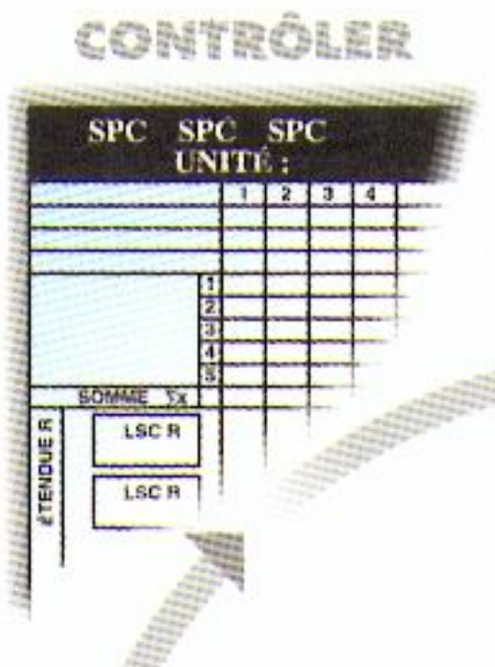
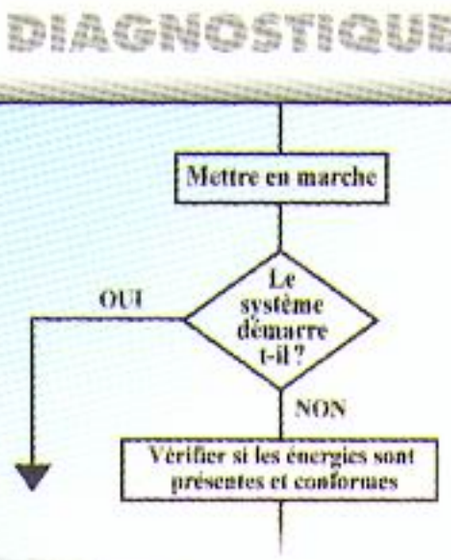
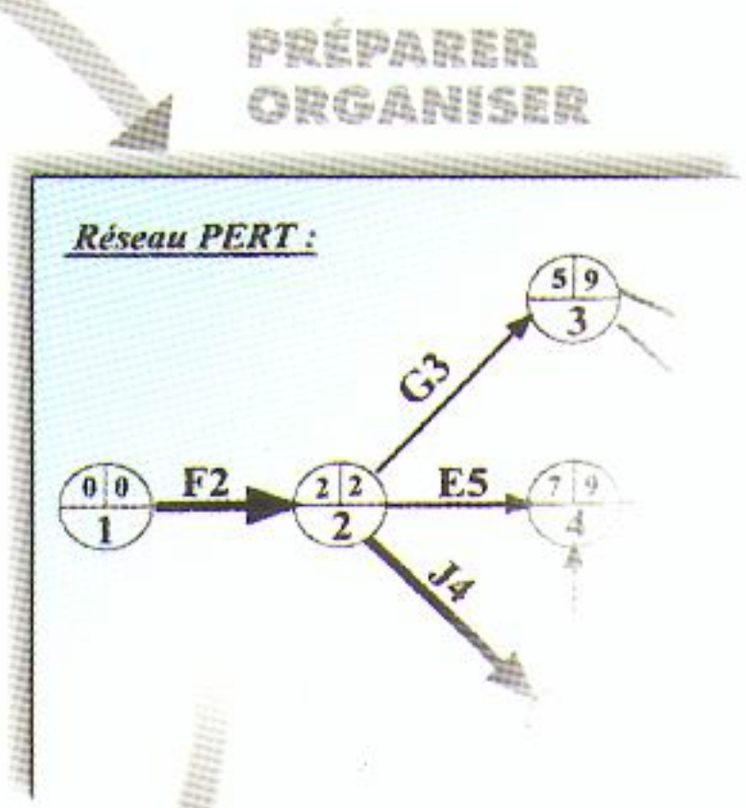
mémotech

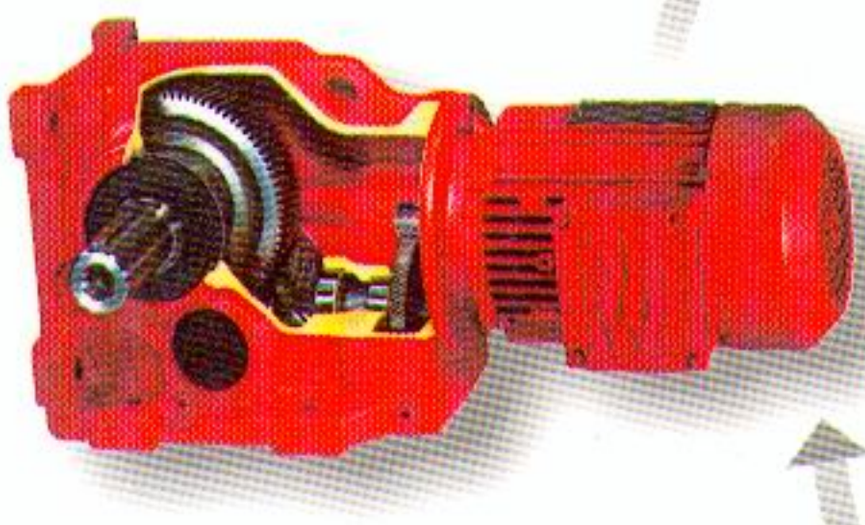
maintenance industrielle

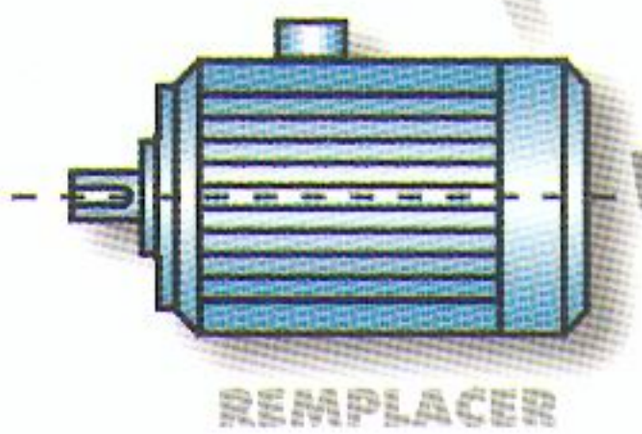
F. Castellazzi
D. Cogniel
Y. Gangloff

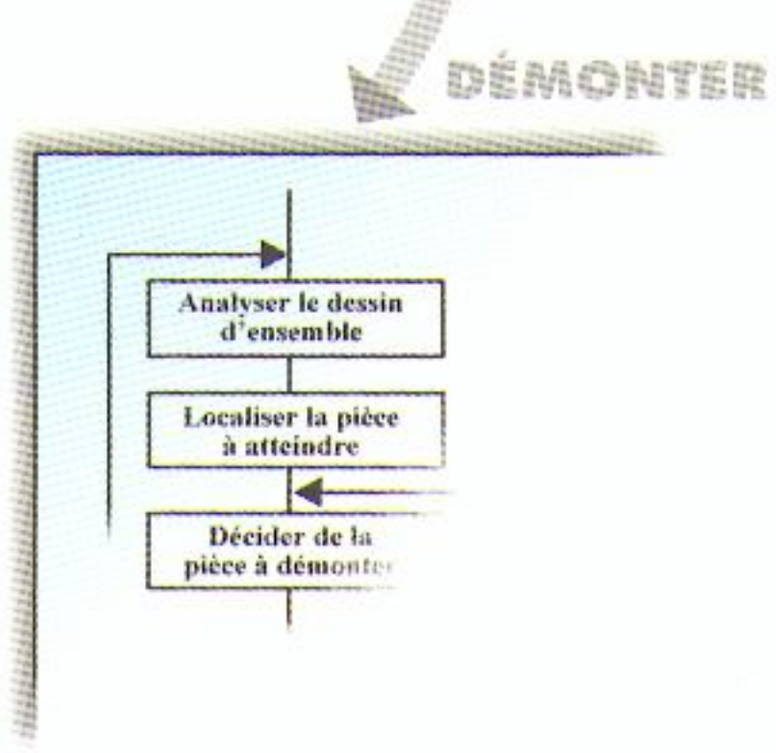












Collection
A.Capliez

educalivre

F. CASTELLAZZI
Professeur d'électrotechnique
en lycée professionnel

Y. GANGLOFF
Professeur de maintenance
en lycée professionnel

D. COGNIEL
Chef de travaux de lycée
agrégé de génie électrique

MÉMOTECH

Maintenance Industrielle

Lycées professionnels
Lycées technologiques
STS – IUT
CFA
Formation continue

Collection
A. Capliez

educalivre

Éditions **CASTEILLA** – 25, rue Monge – 75005 PARIS

AVANT-PROPOS

A la mémoire d'A. Capliez, Directeur de la collection.

Le rôle croissant de la maintenance dans les différentes branches de l'industrie, du grand et du petit tertiaire conduit le technicien à intervenir sur des équipements de plus en plus diversifiés et demandant des connaissances accrues dans toutes les technologies.

Le *Mémotech Maintenance industrielle* est un véritable guide pour le technicien chargé d'assurer les opérations de maintenance préventive ou de formuler un diagnostic et de remettre en état un équipement ou une installation, que ceux-ci relèvent de l'électricité, de l'hydraulique, de la mécanique ou de la pneumatique.

Cet ouvrage comporte, judicieusement classés par domaine et répertoriés par technologie, tous les renseignements afférents aux méthodes de gestion, de maintenance et d'analyse, aux composants et aux produits de commande, de protection, de conversion, de transmission et de contrôle, aux outils de démontage, de montage, de mesure et de sécurité, ainsi que tous les renseignements et les normes relatifs à la sécurité, aux travaux, aux installations et aux équipements ; des applications à caractère industriel complètent l'ensemble.

Le technicien en maintenance industrielle trouvera dans cette banque de données les différents éléments scientifiques, techniques et documentaires qui l'aideront à exercer ses fonctions d'étude, de gestion et d'organisation, d'installation et de maintenabilité des équipements multitechnologiques.

Les auteurs.

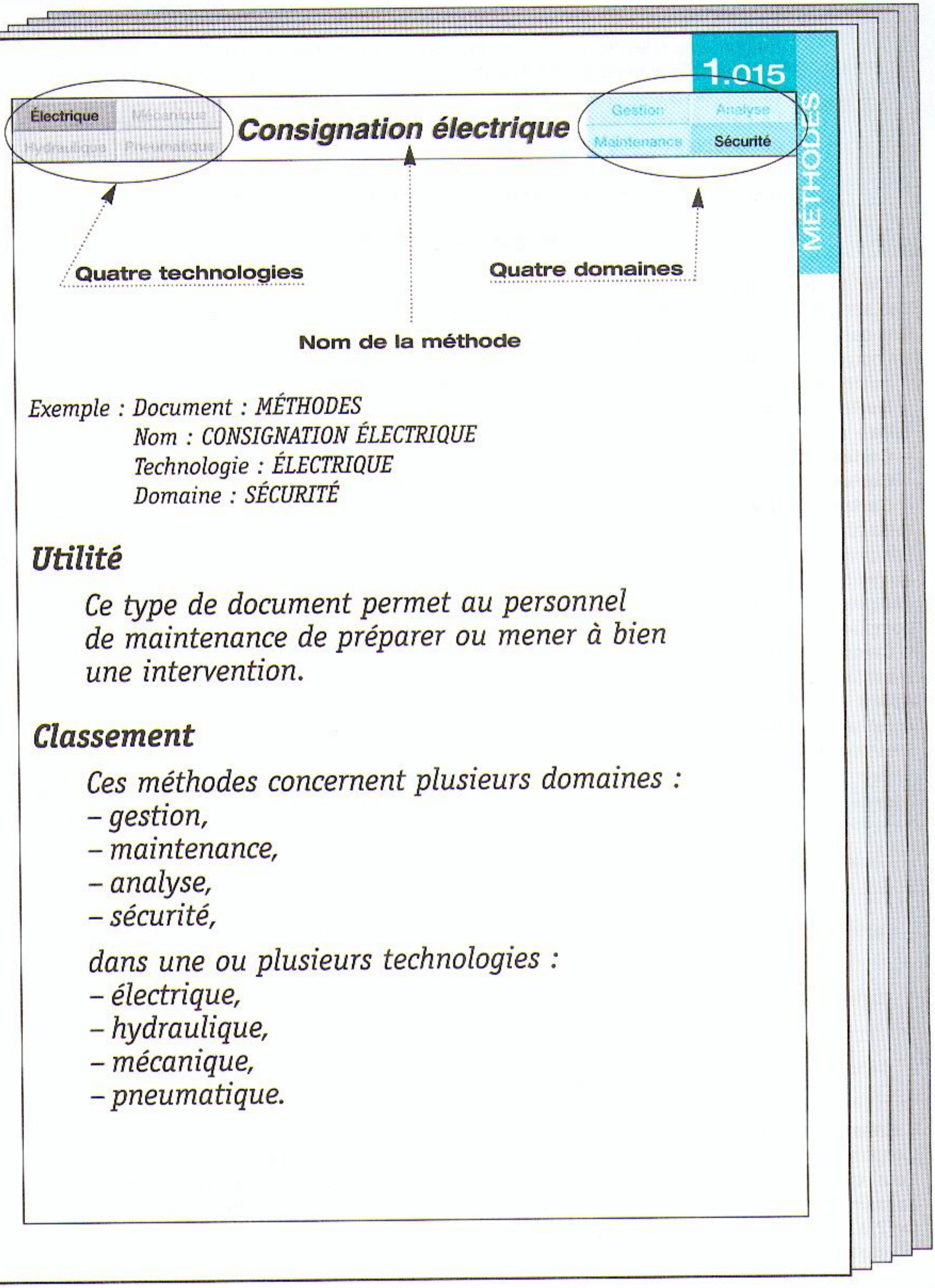
SOMMAIRE

CHAPITRES	DOMAINES	TECHNOLOGIES				PAGES
		ÉLECTRIQUE	HYDRAULIQUE	MÉCANIQUE	PNEUMATIQUE	
INTRODUCTION	**La maintenance industrielle**					7
1 MÉTHODES	**Gestion**					10 à 21
	Maintenance					22 à 28 29 à 31 32 à 34
	Analyse					35 à 41
	Sécurité					42 et 43 44 et 45 46 et 47
2 COMPOSANTS	**Alimentation** Éléments de base					50 51 à 54 55 à 58 59 à 66
	Préactionneur Éléments de base					67 68 et 69 70 à 78 79 à 85
	Actionneur Éléments de base					86 87 et 88 89 à 94
	Commande Éléments de base					95 96 à 110 111 à 129 130 à 153
	Protection – Contrôle Éléments de base					154 155 à 171 172 à 180 181 à 189
	Transmission Éléments de base					190 191 192 à 203

CHAPITRES	DOMAINES	TECHNOLOGIES				PAGES
		ÉLECTRIQUE	HYDRAULIQUE	MÉCANIQUE	PNEUMATIQUE	
3 PRODUITS	**Alimentation**					206 et 207 208 209 et 210
	Préactionneur					211
	Actionneur					212 à 218
	Commande					219 à 227 228
	Convertisseur					229 à 232 233
	Contrôle					234 et 235
4 OUTILS	**Démontage**					238 à 243 244
	Montage					245 246 et 247
	Mesure					248 à 252 253 à 256
	Sécurité					257
5 RESSOURCES	**Normes**					260 à 281
	Sécurité					270 – 286
	Installation. Équipement. Travaux					282 à 285 288 à 294
6 APPLICATIONS						296 à 307 308 à 311 – 316 à 318 312 à 315 320 à 322
7 ANNEXES	**Lois générales de physique**					323 à 327
	Grandeurs et unités du système international					328 et 329
	Désignation des fontes et des aciers					330
	Liste des constructeurs et organismes					331
INDEX						332 à 336

CHAPITRES	DOMAINES	TECHNOLOGIES				PAGES
		ÉLECTRIQUE	HYDRAULIQUE	MÉCANIQUE	PNEUMATIQUE	
3 PRODUITS	**Alimentation**					206 et 207 208 209 et 210
	Préactionneur					211
	Actionneur					212 à 218
	Commande					219 à 227 228
	Convertisseur					229 à 232 233
	Contrôle					234 et 235
4 OUTILS	**Démontage**					238 à 243 244
	Montage					245 246 et 247
	Mesure					248 à 252 253 à 256
	Sécurité					257
5 RESSOURCES	**Normes**					260 à 281
	Sécurité					270 – 286
	Installation. Équipement. Travaux					282 à 285 288 à 294
6 APPLICATIONS						296 à 307 308 à 311 – 316 à 318 312 à 315 320 à 322
7 ANNEXES	**Lois générales de physique**					323 à 327
	Grandeurs et unités du système international					328 et 329
	Désignation des fontes et des aciers					330
	Liste des constructeurs et organismes					331
INDEX						332 à 336

MÉTHODES



Exemple : Document : MÉTHODES
Nom : CONSIGNATION ÉLECTRIQUE
Technologie : ÉLECTRIQUE
Domaine : SÉCURITÉ

Utilité

Ce type de document permet au personnel de maintenance de préparer ou mener à bien une intervention.

Classement

Ces méthodes concernent plusieurs domaines :
– gestion,
– maintenance,
– analyse,
– sécurité,

dans une ou plusieurs technologies :
– électrique,
– hydraulique,
– mécanique,
– pneumatique.

1.001

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Cartes de contrôle

Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

FONCTIONS

La carte de contrôle est une représentation graphique du suivi d'une production à partir de données relevées pendant la fabrication. Les relevés s'effectuent à intervalles réguliers (fréquence de prélèvement) à partir de pièces prélevées dans la production (échantillons).
La carte de contrôle permet de visualiser la dérive du produit, de déterminer les causes assignables à cette dérive et d'intervenir sur le procès (ou processus)pour assurer une qualité et se rapprocher du zéro défaut.
Elle permet également de déterminer la capabilité de la machine ou du procès.

TYPES DE CARTES DE CONTRÔLE

- **Cartes de contrôle aux attributs**

Les attributs sont du type binaire « conforme/non conforme », « entre/n'entre pas », « bon/mauvais », etc.
Les cartes aux attributs ne donnent pas d'avertissement en cas de modification de la production. Il faut un nombre important de non-conformes pour s'apercevoir de la dérive du produit.
Il existe quatre types de cartes de contrôle aux attributs :
– **Cartes du type « *p* » :** proportion d'articles non conformes à partir d'échantillons pouvant être de taille « différente ».
– **Cartes du type « *np* » :** nombre d'unités non conformes à partir d'échantillons de mêmes tailles.
– **Cartes du type « *c* » :** nombre de non-conformités à partir d'échantillons de mêmes tailles.
– **Cartes du type « *u* » :** nombre de non-conformités par unité à partir d'échantillons pouvant être de taille différente.
Les produits non conformes sont ceux qui ne respectent pas les spécifications imposées : ils sont mis au rebut.
Les produits de non-conformité sont ceux dont le défaut n'entraîne pas la mise au rebut mais qui sont comptés pour donner une valeur à la qualité de production.

1. Calcul des limites

n est le nombre de produits contrôlés par échantillon. Taille moyenne : $\bar{n} = \frac{\sum np}{k}$.
np est le nombre de produits non conformes.
p est la proportion de produits non conformes.
k est le nombre d'échantillons.

Type de carte	Moyenne	Limite de contrôle supérieure LCS	Limite de contrôle inférieur LCI
Carte *p*	$\bar{p} = \frac{\sum np}{k}$	$LCS = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$	$LCI = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$
Carte *np*	$n\bar{p} = \frac{\sum np}{k}$	$LCS = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-n\bar{p})}$	$LCI = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-n\bar{p})}$
Carte *u*	$\bar{u} = \frac{\text{nombre de non-conformités}}{\text{total d'articles contrôlés}}$	$LCS = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$	$LCI = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$
Carte *c*	$\bar{c} = \frac{\text{nombre de non-conformités}}{\text{nombre d'échantillons}}$	$LCS = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$	$LCI = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$

2. Échantillonnage

Construire une carte de contrôle nécessite un certain nombre de mesures, généralement 100.
Pour recueillir ces données on utilise, dans la plupart des cas, les techniques d'échantillonnage.
La taille de l'échantillon varie en fonction de la production et du type de cartes de contrôle utilisé.
De 2 à 25 (en général 5) pour les cartes de contrôle aux mesures (voir ci-après) et de 50 à 200 pour les cartes de contrôles aux attributs.

CARTES DE CONTRÔLE

• Cartes de contrôle aux mesures

Les cartes de contrôle aux mesures s'appliquent lorsque le paramètre à surveiller peut être quantifié par mesure (dimension, charge, puissance, température…).
La réalisation d'une carte de contrôle aux mesures impose de vérifier que la distribution des valeurs relevées suit une loi mathématique (loi normale, par exemple : cette vérification peut se faire à l'aide d'un histogramme).
Les cartes les plus utilisées sont :
– la carte $\overline{X}$, R : carte des moyennes ($\overline{X}$) et de l'étendue (R),
– la carte $\overline{X}$, s : carte des moyennes ($\overline{X}$) et de l'écart type (s),
– la carte Me : carte de la médiane (Me) et de l'étendue.

1. Calcul des limites de contrôle pour la carte $\overline{X}$, R

Les limites sont calculées à partir de la moyenne de la totalité des relevés $\overline{\overline{X}}$, de la moyenne $\overline{X}$ des échantillons et de la moyenne des étendues des échantillons $\overline{R}$, n étant l'effectif de l'échantillon et r le nombre total de relevés.

Moyenne $\overline{X} = \dfrac{\sum X}{n}$, la moyenne $\overline{\overline{X}} = \dfrac{\sum X}{r}$, la moyenne des étendues $\overline{R} = \dfrac{\sum \text{des étendues}}{\text{nombre d'échantillons}}$.

Calcul de l'écart type $\sigma = \sqrt{\dfrac{\sum (X - \overline{X})^2}{n-1}}$ écart type des valeurs moyennes $S = \dfrac{\sigma}{n}$.

Calcul des limites des moyennes

Limite supérieure de contrôle LCS $= \overline{\overline{X}} + 3S$ Limite inférieure de contrôle LCI $= \overline{\overline{X}} - 3S$.
Limite supérieure de surveillance LSS $= \overline{\overline{X}} + 2S$ Limite inférieure de surveillance LSI $= \overline{\overline{X}} + 2S$.

Calcul des limites des étendues

Limite supérieure de contrôle LCS $= D4\overline{R}$ Limite supérieure de contrôle LCS $= D3\overline{R}$.
Limite supérieure de surveillance LCS $= \overline{R} + \dfrac{2}{3}(D4\overline{R} - \overline{R})$.

Les facteurs $D3$ et $D4$ dépendent de l'effectif de l'échantillon.

n	$D3$	$D4$	n	$D3$	$D4$
2		3,267	7	0,076	1,924
3		2,574	8	0,136	1,864
4		2,282	9	0,184	1,816
5		2,114	10	0,223	1,777
6		2,004			

2. Organisation dans le temps

Les procédés étant instables par nature, il faut les suivre en permanence. Les mesures sont régulièrement faites en respectant la consigne préétablie. Les points des moyennes et des étendues doivent être portés sur les graphiques de contrôle à la fin de chaque série de mesure.
Lire le graphique afin de détecter les points hors limite, les tendances, les concentrations de points… C'est cette lecture qui permet de détecter les variations anormales du procédé et donc d'analyser et de remédier rapidement aux anomalies.

CAPABILITÉ MACHINE

La capabilité machine est déterminée en fonction de valeurs appelées « indices de capabité ». Ceux-ci permettent de définir l'aptitude de la machine à respecter les spécifications de la production. Pour répondre à l'objectif, il faut que les indices soient supérieurs à 1, la valeur idéale étant 1,3.

Indice de capabilité : $C_p = \dfrac{\text{tolérance maxi} - \text{tolérance mini}}{6 \text{ écarts types } (\sigma)}$.

Indice de glissement : $C_{pk} = \dfrac{\text{espace entre } \overline{\overline{X}} \text{ et la tolérance la plus proche}}{3 \text{ écarts type}}$.

1.001

CARTES DE CONTRÔLE

PRÉSENTATION DE LA CARTE DE CONTRÔLE

Le support de la carte de contrôle doit comporter quatre parties.

- **Les relevés**

On y trouve les mesures regroupées par échantillons, les informations générales intéressantes (dates, postes, heures…) et les valeurs de la moyenne et de l'étendue de chaque échantillon.

- **Le graphique des moyennes**

On y trouve la moyenne générale ($\overline{\overline{X}}$), les limites de contrôle et de surveillance de ($\overline{X}$) et la représentation point par point de la moyenne de chaque échantillon.

- **Le graphique des étendues**

On y trouve l'étendue moyenne (R), les limites de contrôle et de surveillance et la représentation point par point de l'étendue de chaque échantillon.

- **Les observations**

On y trouve toutes les observations relatives au fonctionnment du procédé.
Ces observations doivent permettre de cerner le mieux possible les causes de variations du paramètre mis sous contrôle.

REMARQUE

Une carte de contrôle aux mesures comprend deux graphiques : un pour suivre la tendance et l'autre pour suivre la dispersion du procédé. Une carte de contrôle aux attributs comprend un seul graphique qui permet de suivre l'évolution de la production.

SPC SPC SPC SPC **CARTE DE CONTRÔLE DU PROCÉDÉ ($\overline{X}$/R)** SPC SPC SPC SPC

unité : point : opérateur :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1																																		
2																																		
3																																		
4																																		
5																																		
SOMME ΣX																																		

ÉTENDUE R — LSC R 9 ; LSS R : ; R̄ : ; LIC R :

ÉTENDUE R

MOYENNE $\overline{X}$

MOYENNE $\overline{X}$ — LSC$\overline{X}$: ; LSS$\overline{X}$: ; $\overline{\overline{X}}$: ; LIS $\overline{X}$: ; LIC $\overline{X}$:

MOYENNE : $\overline{\overline{X}}$

$\overline{\overline{X}} = \frac{\text{somme des relevés}}{\text{nombre de relevés}}$

ÉTENDUE : R = valeur maxi − valeur mini

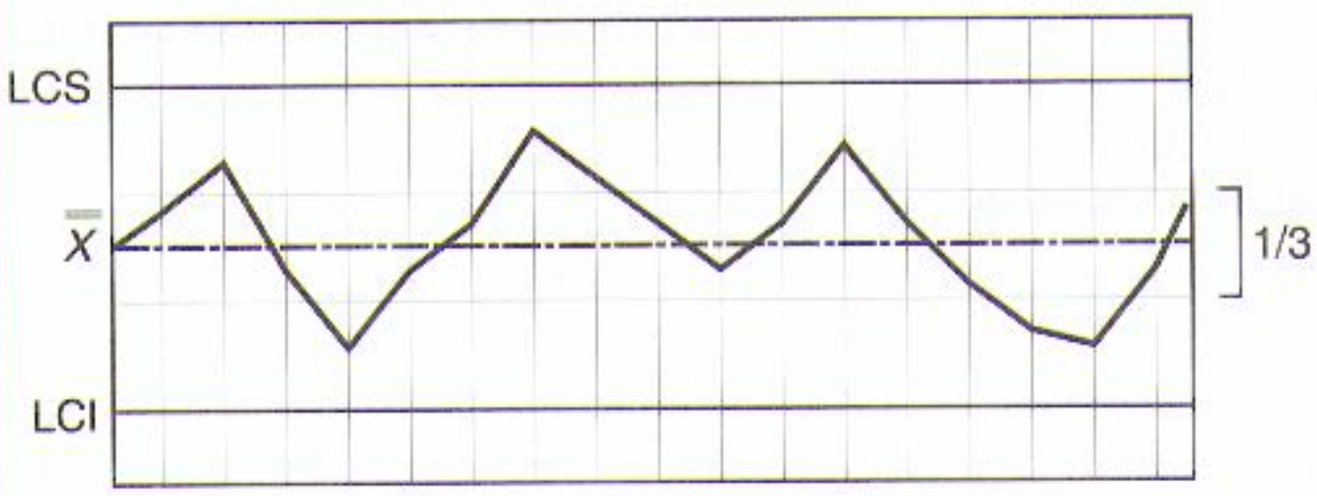
observations

CARTES DE CONTRÔLE

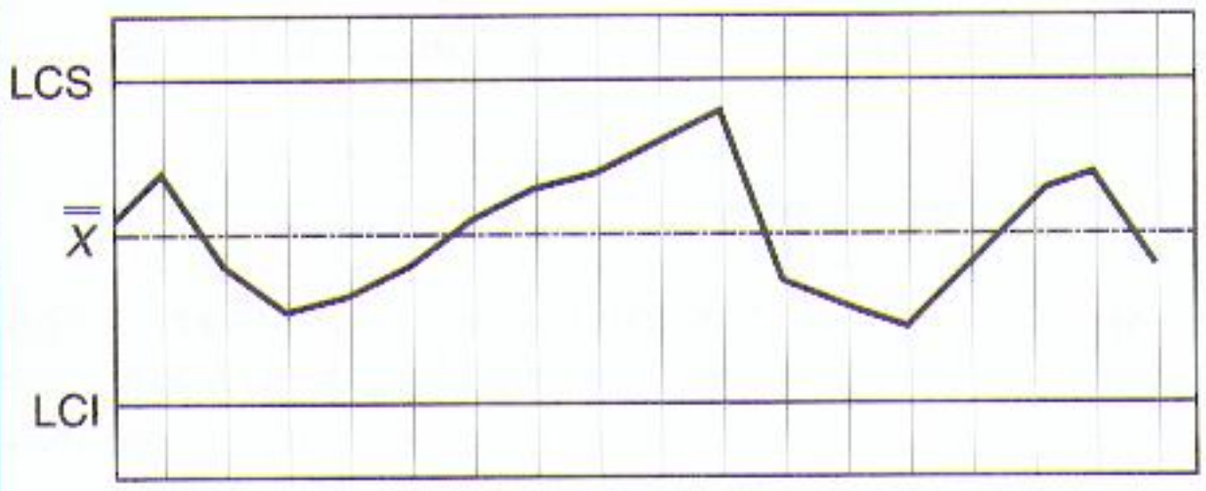
INTERPRÉTATION DES CARTES DE CONTRÔLE

La carte des moyennes $\overline{X}$ permet de contrôler les paramètres de réglage de la machine. L'analyse de cette carte montre l'évolution du déréglage et permet de prévoir le changement d'outillage.
La carte des étendues *R* permet de contrôler les dispersions de la machine et d'en percevoir sa dégradation (usure, jeu plus important dans le guidage...).
Ces deux cartes doivent être analysées en parallèle et non indépendamment, chacune donnant des renseignements complémentaires. Cette analyse permet de déterminer les causes assignables à l'aide du journal de bord (observations relatives au fonctionnement du procédé) et de mettre en place les actions correctives qui s'imposent.

- **Analyse graphique : carte des moyennes $\overline{X}$**

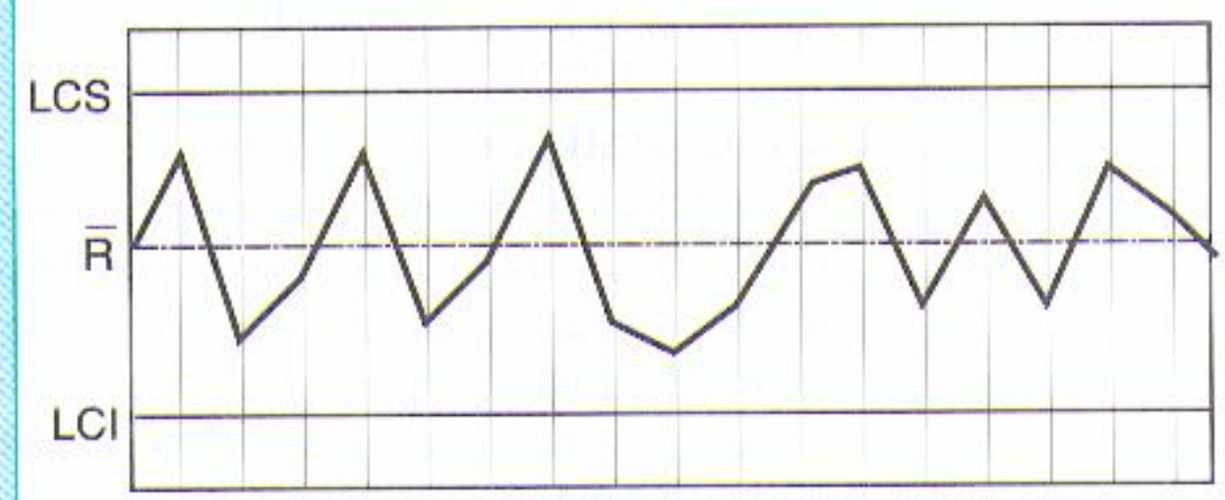


Le graphe est normal :
2/3 des points sont situés dans le 1/3 des limites de contrôle autour de la moyenne.
1/3 des points répartis dans les 2/3 restants.

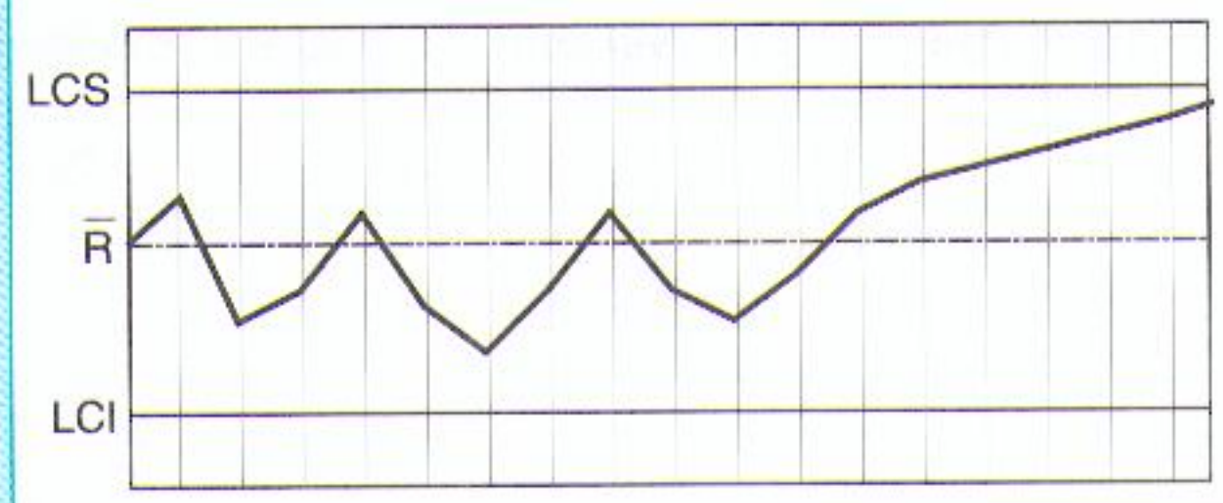


Lorsque l'on observe :
7 points consécutifs en augmentation ou en diminution régulière ou situés du même côté de la moyenne : c'est le signe d'une dérive ou d'une tendance s'amorçant dans le procédé.

- **Analyse graphique : carte des étendues *R***



Le graphe est normal :
Aucun point ne se trouve à l'extérieur des limites de contrôle.



Lorsque l'on observe :
Une série de points consécutifs en augmentation situés au dessus de la moyenne : c'est le signe d'un mauvais fonctionnement du système ou d'un problème d'homogénéité de la matière.

1.002

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Méthode ABC
Loi de Pareto

Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

LOI DE PARETO

Un économiste italien, Vilfredo Pareto, en étudiant la répartition des impôts constata que 20 % des contribuables payaient 80 % de la recette de ces impôts. D'autres répartitions analogues ont pu être constatées, ce qui a permis d'en tirer la loi des 20-80 ou loi de Pareto. Cette loi peut s'appliquer à beaucoup de problèmes, c'est un outil efficace pour le choix et l'aide à la décision.

- **Exemples de répartitions appliquées à la maintenance**

20 % des systèmes représentent 80 % des pannes.
20 % des interventions représentent 80 % des coûts de maintenance.
20 % des composants représentent 80 % de la valeur des stocks.

- **Mise en application de la loi**

L'exploitation de cette loi permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d'en diminuer leurs effets :
– diminuer les coûts de maintenance ;
– améliorer la fiabilité des systèmes ;
– justifier la mise en place d'une politique de maintenance.

FONCTION

Suggérer objectivement un choix, c'est-à-dire classer par ordre d'importance des éléments (produits, machines, pièces…) à partir d'une base de connaissance d'une période antérieure (historique de pannes par exemple). Les résultats se présentent sous la forme d'une courbe appelée courbe ABC dont l'exploitation permet de détecter les éléments les plus significatifs du problème à résoudre et de prendre les décisions permettant sa résolution.

PRÉSENTATION

La méthode ABC, issue de la loi de Pareto, est simple à appliquer et la courbe facile à tracer pour autant que l'on suive la méthodologie.

L'allure de la courbe permet de définir trois zones appelés respectivement zones A, B et C d'où le nom de la méthode (voir courbe page ci-contre).

1 Déterminer le cadre de l'étude

Le service maintenance désire connaître par exemple :
– les équipements qui nécessitent le plus d'interventions.
– le type de pièce à posséder en stock…

En résumé, il s'agit de définir le problème à étudier.

2 Déterminer les critères représentatifs

À partir du problème à résoudre, déterminer le critère le plus significatif qui peut être :
– les coûts de maintenance ;
– la durée des interventions…

3 Déterminer la période la plus représentative

Il s'agit de limiter la durée de la période qui va servir de base à l'étude. Il est important de minimiser les phénomènes saisonniers.

4 Préparation de la courbe

En fonction de la période retenue, il s'agit d'extraire de la documentation les éléments nécessaires tels que le nombre d'heures d'intervention pour chaque équipement, les coûts de maintenance… Tous ces renseignements doivent être représentés dans un tableau.

Équipement	Nombre d'heures d'intervention	Coûts de maintenance
A	400	4 000
B	720	3 600
C	50	1 500
D	1 200	9 600

MÉTHODE ABC

5 Établir le tableau de classement

Choisir le critère de classement, par exemple les coûts de maintenance si l'on recherche une diminution des coûts.

Classer par ordre décroissant les équipements en fonction des coûts et calculer les valeurs cumulées.

Équipement	Coût de maintenance	Coût de maintenance cumulé
D	9 600	9 600
A	4 000	13 600
B	3 600	17 200
C	1 500	18 700

TRAÇAGE DE LA COURBE

1 Déterminer les échelles : Le tableau de classement ayant été établi, tous les éléments sont réunis pour tracer la courbe, sur des axes de coordonnées rectangulaires.

En abscisse on porte les éléments faisant l'objet de l'étude (équipements, pièces…).

En ordonnée on porte les valeurs cumulées du critère retenu (coûts, heures, pannes…).

Il est indispensable que le tracé de la courbe soit inscrit dans un carré pour l'exploitation de celle-ci.

On choisit les échelles de telle façon que l'ordonnée et l'abscisse représentent chacune au total un segment de longueur égale ou voisine.

En outre, on peut doubler l'abscisse et l'ordonnée d'une seconde échelle faisant apparaître les pourcentages qui permettront l'interprétation de la courbe sous la forme de pourcentage (exemple : 18 % des éléments étudiés représentent 75 % des coûts).

2 Construction de la courbe : Il suffit alors de pointer pour chaque élément la valeur cumulée correspondante.

3 Déterminer les zones « ABC » :

Il s'agit de délimiter sur la courbe obtenue des zones à partir de l'allure de la courbe. En général la courbe possède deux cassures, ce qui permet de définir trois zones :

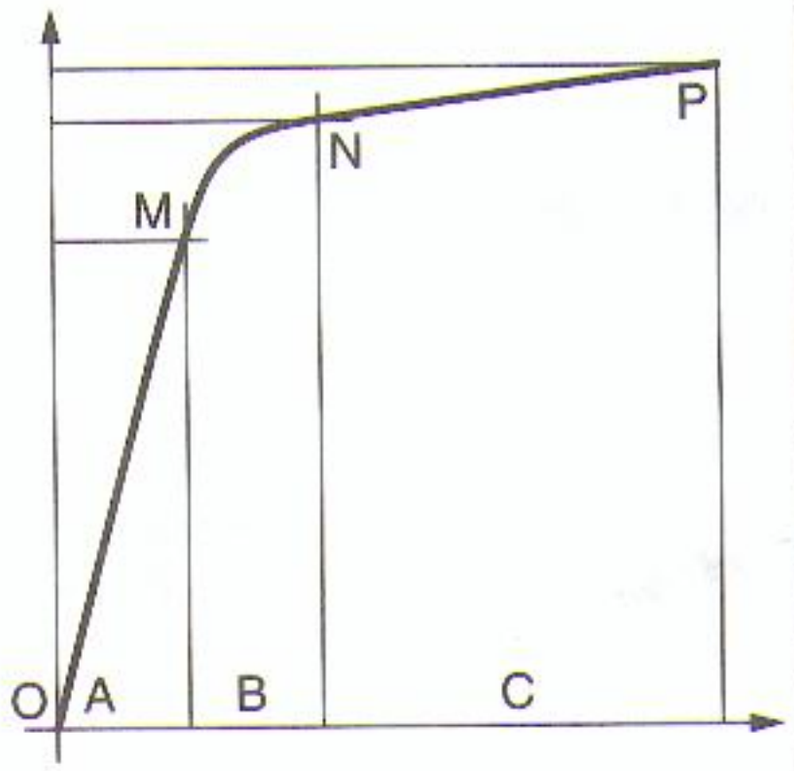
La partie droite de la courbe OM détermine la zone appelée A.

La partie courbe MN détermine la zone appelée B.

La partie assimilée à une droite NP détermine la zone appelée C.

Si la droite présente trois cassures, on détermine quatre zones A, B, C et D. Seule l'allure de la courbe doit permettre de déterminer les zones.

Plus la courbe est écrasée, moins elle est significative ; à la limite, une diagonale signifie que, par rapport au critère choisi, tous les éléments étudiés ont la même importance et qu'il n'y a pas lieu de prendre de mesures particulières.

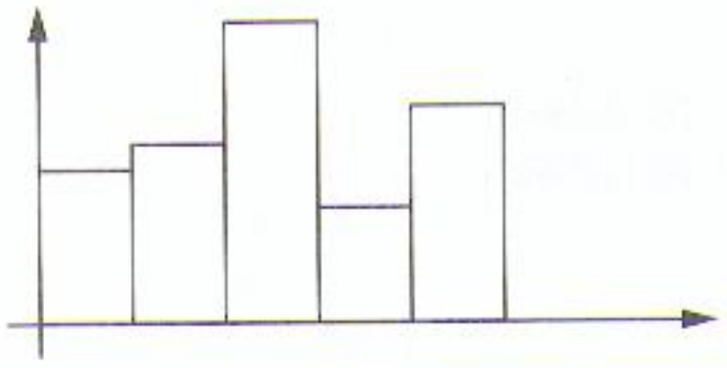


4 Interprétation de la courbe : L'étude porte dans un premier temps sur les éléments constituant la zone A en priorité. Si les décisions et modifications apportées aux éléments de la zone A ne donnent pas satisfaction, on continuera l'étude sur les premiers éléments de la zone B jusqu'à satisfaction. Les éléments appartenant à la zone C peuvent être négligés, car ils ont peu d'influence sur le critère étudié.

DIAGRAMME EN BÂTONS

Ce type de diagramme peut être utilisé pour effectuer un classement à partir d'un critère (exemple : origine des pannes suivant la technologie) et de déterminer le critère qui servira pour l'étude du problème à résoudre à l'aide de méthode ABC.

Voir Applications 6.020.



1.003

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Méthode PERT

Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

FONCTIONS

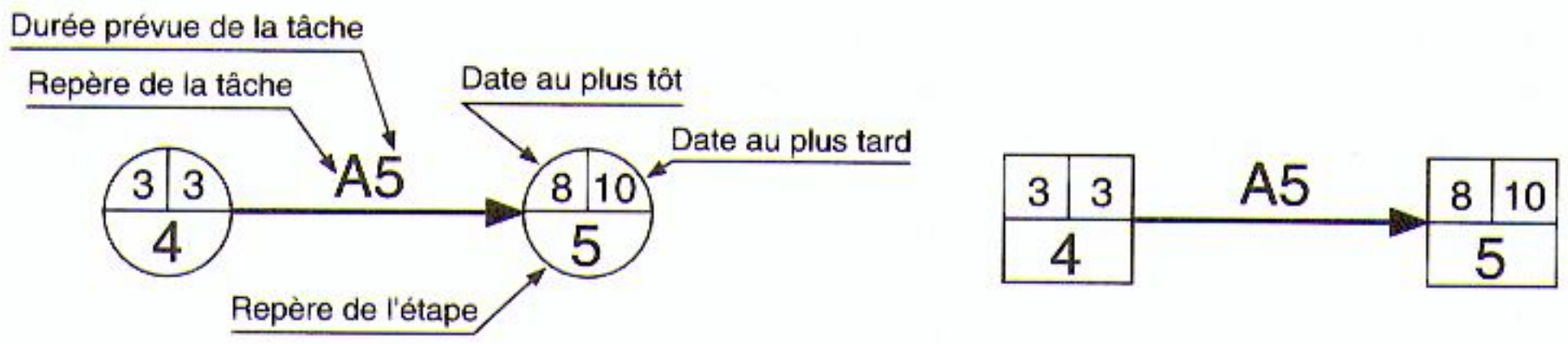
PERT → *Program Evaluation and Review Technique* (Technique d'organisation et de contrôle des projets).
La méthode PERT est une méthode d'ordonnancement de projets importants à long terme, permettant la coordination optimale des tâches constituant ce projet.
La méthode permet :
– la prise en compte des différentes tâches à réaliser et des antériorités à respecter entre ces tâches ;
– la détermination de la durée globale du projet et les tâches qui la conditionnent ;
– la détermination des tâches pour lesquelles du temps est disponible (notion de marge) ;
– la détermination des dates « au plus tôt » et « au plus tard » pour lancer chaque tâche ;
– l'établissement d'un planning d'exécution et d'enchaînement des tâches, voir « planning de Gantt » ;
– la gestion des moyens logistiques (matériel) et humains (effectif) intervenant sur le projet.

PRÉSENTATION

- **Règles de présentation**

La méthode repose sur la notion de graphe ou de réseau qui traduit l'ensemble des tâches d'un projet et leurs liens. Le réseau est constitué de chemins matérialisés par un vecteur représentant une tâche et des étapes matérialisant le début et la fin d'une tâche.
Les longueurs des vecteurs ne sont pas représentatives de la durée de la tâche.
L'étape ne consomme ni temps, ni moyen, ni coût, elle est représentée généralement par un cercle, quelquefois par un carré.

Exemple :



Interprétation :
La tâche A commence à l'étape 4 et se termine à l'étape 5.
Si l'unité de temps est le jour, elle dure 5 jours, elle commencera au plus tôt le troisième jour après le lancement du projet et s'achèvera le huitième jour.
L'étape 5 pouvant commencer au plus tard le dixième jour, dans ce cas la tâche A peut commencer alors au plus tard le cinquième jour.

Remarque :
L'étape 5 ne doit pas obligatoirement commencer après l'étape 4, le chiffre n'est qu'un repère choisi arbitrairement.

CONTRAINTES D'ANTÉRIORITÉ

Dans l'élaboration d'un projet, une tâche peut nécessiter la réalisation d'autres tâches avant de commencer.

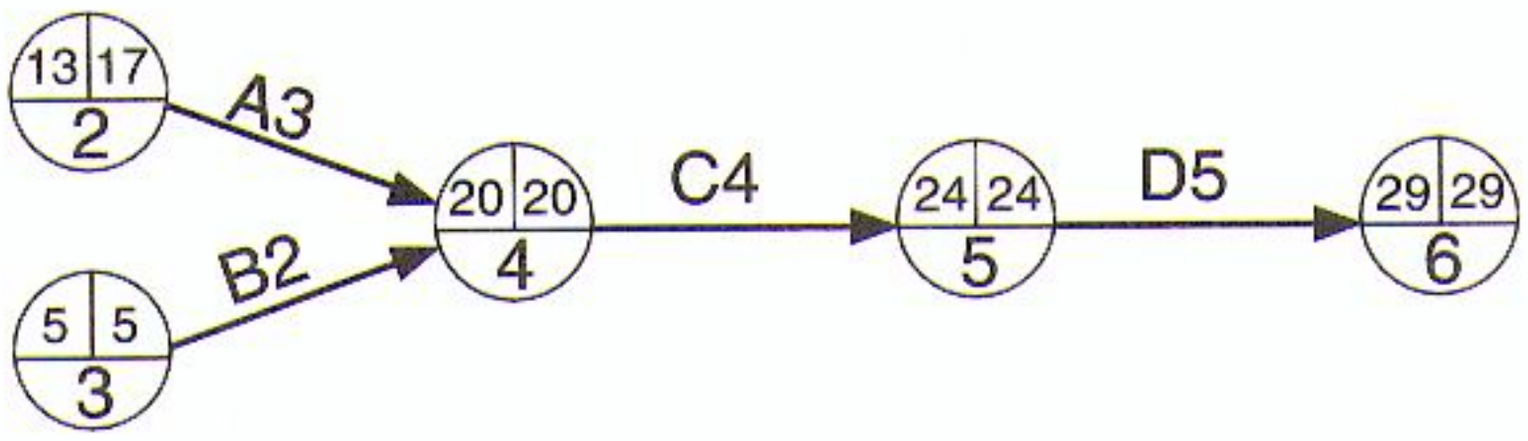
Exemple :
Commencer la tâche A « Vérifier l'usure des axes et des roulements du réducteur » si la tâche E « Dépose et démontage du réducteur » n'est pas terminée.
Dans ce cas on dit que la tâche E est antérieure à la tâche A ou que la tâche A a pour antériorité la tâche E.

MÉTHODE PERT

CONTRAINTES D'ANTÉRIORITÉ

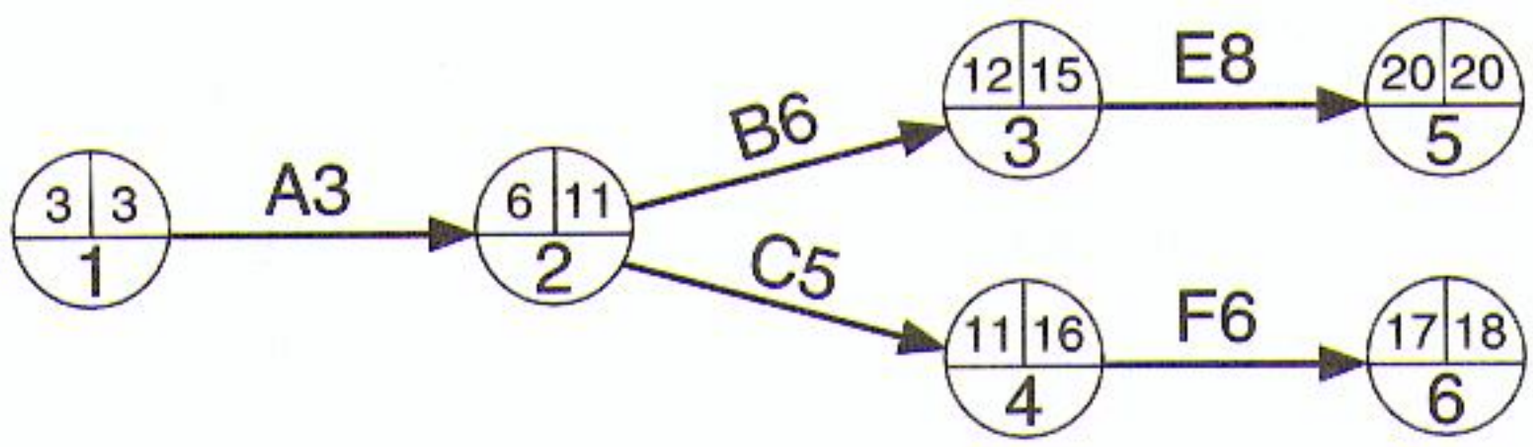
• **Règle de convergence**

Règle d'enclenchement : la tâche D ne peut commencer que si la tâche C est terminée.
Règle de convergence : la tâche C ne peut commencer que si les tâches A et B sont terminées.



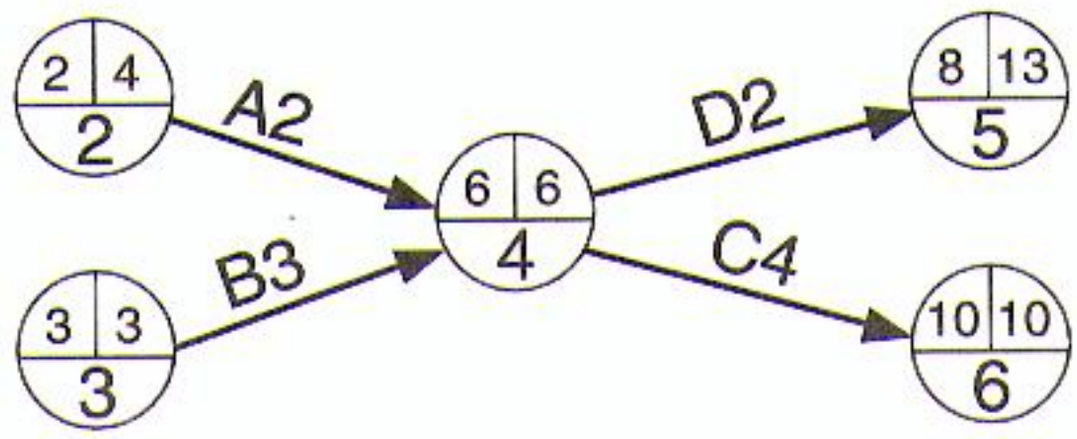
• **Règle de divergence**

Les tâches B et C ne peuvent commencer que si la tâche A est terminée, ce qui n'implique pas qu'elles doivent commencer simultanément.



• **Convergence et divergence**

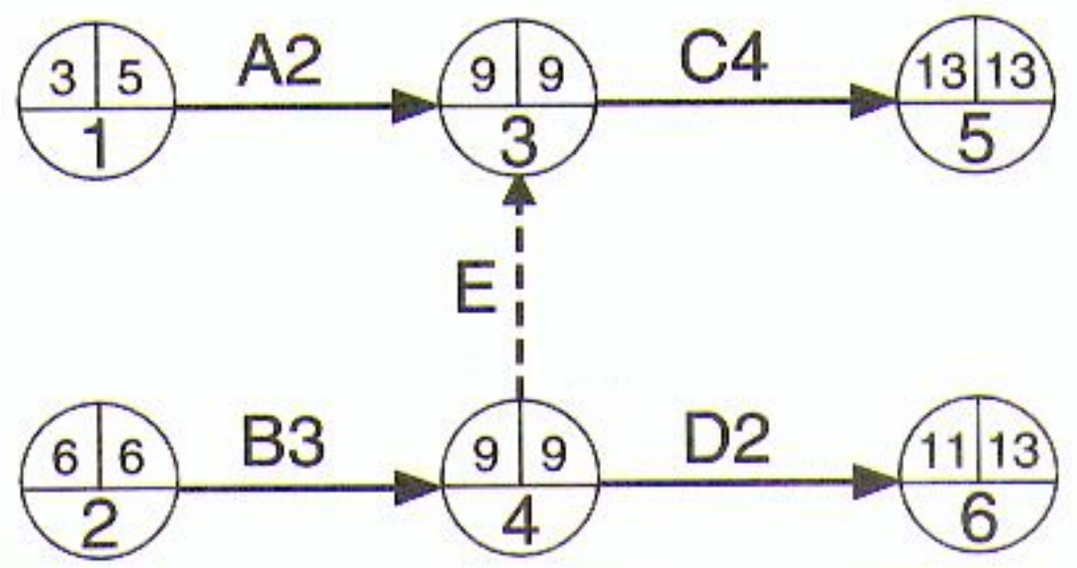
La tâche C et la tâche D ont pour antériorité les tâches A et B.



Ce graphe représente une convergence-divergence exprimant une contrainte supplémentaire.

• **Tâche fictive**

On prend l'exemple des contraintes d'antériorité suivantes :
la tâche C a pour antériorité les tâches A et B, la tâche D a pour antériorité la tâche B.



La tâche fictive de durée nulle matérialisant l'antériorité de la tâche C avec la tâche B a été ajoutée.
Elle est représentée par un vecteur en pointillé.

1.003 MÉTHODE PERT

EXEMPLE DE RÉALISATION DU RÉSEAU PERT

Les opérations de maintenance sur une unité de nettoyage de pièces après usinage sont données dans le tableau ci-dessous. Le service maintenance ne dispose que de 7 personnes pour la réalisation de ce projet.
Le service d'ordonnancement demande d'établir un planning permettant de visualiser l'enclenchement des tâches et un planning de gestion du personnel pour ce projet.

Tâches	Tâches antérieures	Durée	Effectif
A	G	3 jours	4
B	J	4 jours	2
C	B	6 jours	4
D	A - C - K	3 jours	2
E	F	5 jours	3
F	–	2 jours	1
G	F	3 jours	2
H	G	2 jours	1
I	E - J	2 jours	1
J	F	4 jours	2
K	B - H - I	5 jours	3

- **Démarche**

1) Inventorier les tâches.
2) Attribuer un code alphabétique à la tâche.
3) Déterminer la durée de la tâche.
4) Rechercher les antériorités.
5) Établir la matrice des antériorités.
6) Établir le réseau PERT.
7) Rechercher le chemin critique.
8) Déterminer les dates au plus tôt et au plus tard.
9) Calculer la marge libre et la marge totale sur les tâches n'appartenant pas au chemin critique.
10) Tracer le diagramme de Gantt.

- **Matrice des antériorités**

Tâches	Antériorités										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A							1				
B										1	
C		1									
D	1		1								1
E						1					
F											
G						1					
H							1				
I						1				1	
J						1					
K		1						1	1		

Niveaux					
Total	1	2	3	4	5
1	1	0	A		
1	1	0	B		
1	1	1	0	C	
3	3	3	2	0	D
1	0	E			
0	F				
1	0	G			
1	1	0	H		
2	2	0	I		
1	0	J			
3	3	3	0	K	

Chaque contrainte d'antériorité est notée 1 dans la case correspondante. La tâche A ayant pour antériorité la tâche G, on note 1 dans la case de la ligne A avec la colonne G.
On calcule le total des contraintes pour chaque tâche ; ainsi les tâches n'ayant aucune contrainte sont exécutables.
Lorsque la tâche est réalisée, son antériorité disparaît.

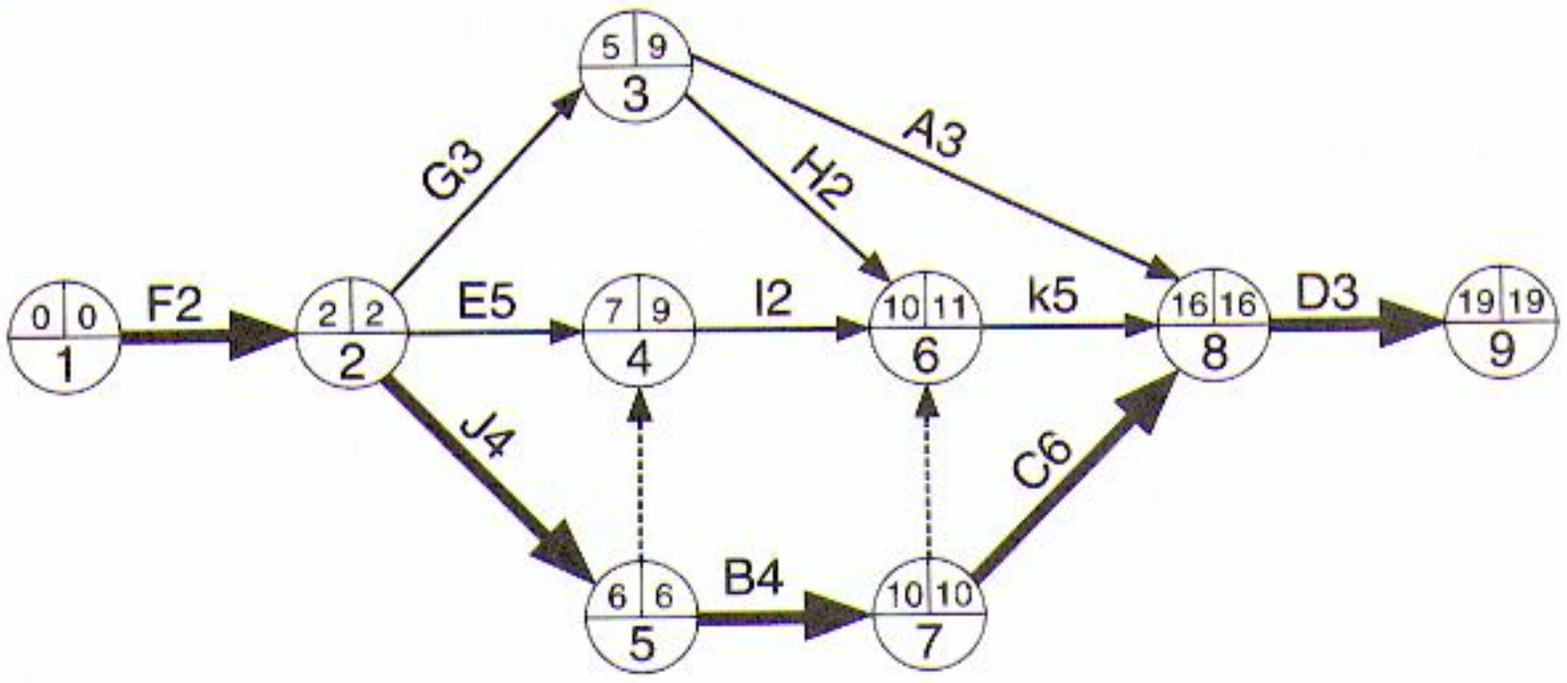
	E	A	C	
F	G	B	K	D
	J	H		
		I		

Remarque :
Tracer directement le réseau relatif à un projet n'est possible que pour un nombre de tâches réduit. Généralement on établit une matrice d'antériorités permettant de définir l'enclenchement chronologique des tâches par niveau.
Au niveau 1 on réalise la tâche F, au niveau 2 on réalise les tâches E, G, J…

MÉTHODE PERT

EXEMPLE DE RÉALISATION DU RÉSEAU PERT (SUITE)

- **Réseau PERT**



- **Détermination du chemin critique**

Différents chemins permettant d'atteindre l'étape 9 ont une durée différente. Le chemin dont la durée est la plus longue est appelé **chemin critique.** Il doit être visualisé sur le réseau par un double trait ou par un trait plus épais.

Rep.	Chemin	Durée
1	F + G + A + D	2 + 3 + 3 + 3 = 11
2	F + G + H + K + D	2 + 3 + 2 + 5 + 3 = 15
3	F + E + I + K + D	2 + 5 + 2 + 5 + 3 = 17
4	F + J + I + K + D	2 + 4 + 2 + 5 + 3 =16
5	F + J + B + K + D	2 + 4 + 4 + 5 + 3 = 18
6	F + J + B + C + D	2 + 4 + 4 + 6 + 3 = 19

Conclusion :

La durée du projet est égale à la durée du chemin critique, elle est de 19 jours si les prévisions sur chaque tâche sont respectées. Les tâches appartenant au chemin critique sont des tâches critiques pour lesquelles le respect du délai est impératif. Le chemin critique est indépendant du nombre d'étapes.

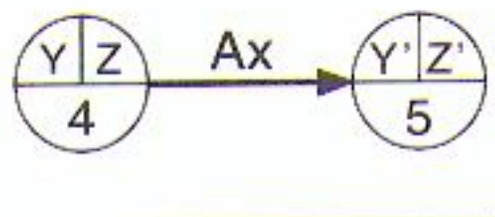
- **Détermination du battement**

Le battement d'une étape est la différence entre la date au plus tard et la date au plus tôt de cette étape.
La date au plus tôt d'une étape est la durée du chemin le plus long menant à cette étape. La date au plus tard d'une étape est la différence entre la durée du projet et la durée du chemin le plus long restant à faire pour terminer le projet.
Les étapes se trouvant sur le chemin critique ont un battement nul.

Étape	Date au plus tôt	Date au plus tard	Battement
1	0	19 – (2 + 4 + 4 + 6 + 3) = 0	0 – 0 = 0
2	0 + 2 = 2	19 – (4 + 4 + 6 + 3) = 2	2 – 2 = 0
3	2 + 3 = 5	19 – (2 + 5 + 3) = 9	9 – 5 = 4
4	2 + 5 = 7	19 – (2 + 5 + 3) = 9	9 – 7 = 2
5	2 + 4 = 6	19 – (4 + 6 + 3) = 6	6 – 6 = 0
6	2 + 4 + 4 = 10	19 – (5 + 3) = 11	11 – 10 = 1
7	2 + 4 + 4 = 10	19 – (6 + 3) =10	10 – 10 = 0
8	2 + 4 + 4 + 6 = 16	19 – 3 = 16	16 – 16 = 0
9	2 + 4 + 4 + 6 + 3 = 19	19 – 0 = 19	19 – 19 = 0

- **Détermination des marges**

La marge totale « Mt » d'une tâche est le délai maximum que l'on peut appliquer à sa date de début au plus tôt, ce qui implique d'avoir exécuté toutes les tâches antérieures au plus tôt et toutes les tâches restantes appartenant au même chemin au plus tard.



$$Mt = Z' - (x + Y)$$

La marge libre « ML » d'une tâche est le délai maximum que l'on peut appliquer à sa date de début au plus tôt, sans affecter les dates de début au plus tôt des tâches suivantes se trouvant sur le même chemin. Ce type de marge est très utile pour l'ordonnancement d'un projet.

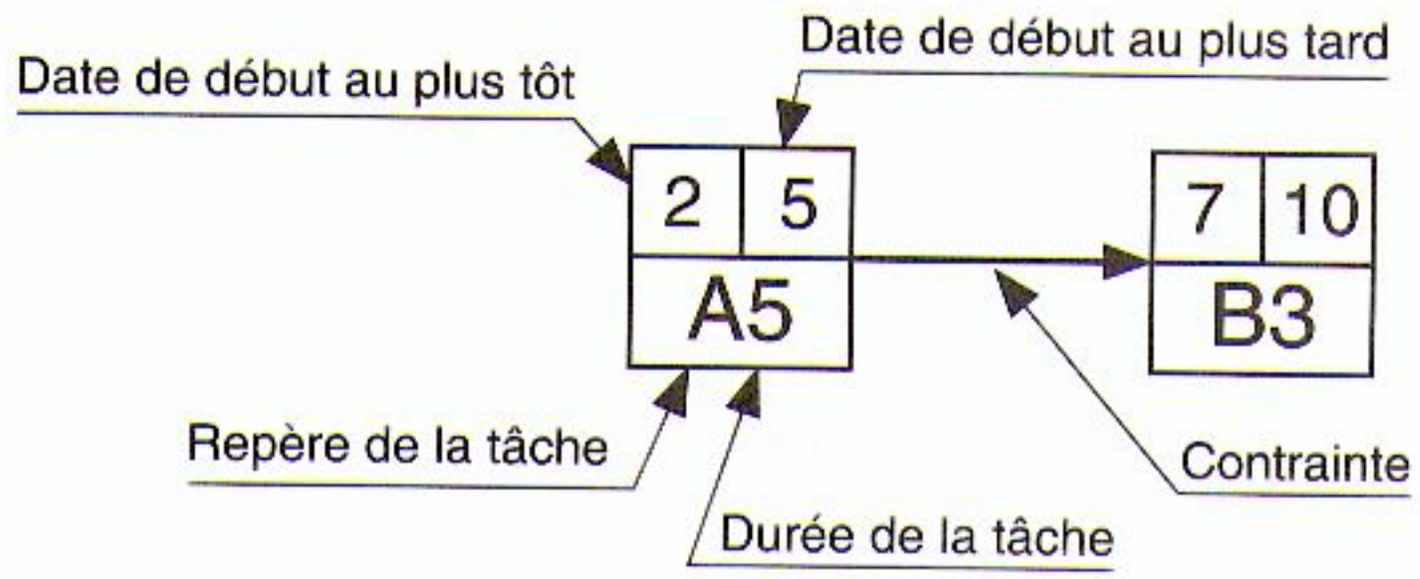
$$ML = Y' - (x + Y)$$

1.003 MÉTHODE PERT

La méthode des potentiels ou MPM (d'origine française) est identique à la méthode PERT dans la démarche, seule la représentation du réseau est différente. Les tâches fictives n'existent plus, la marge totale se détermine plus facilement.

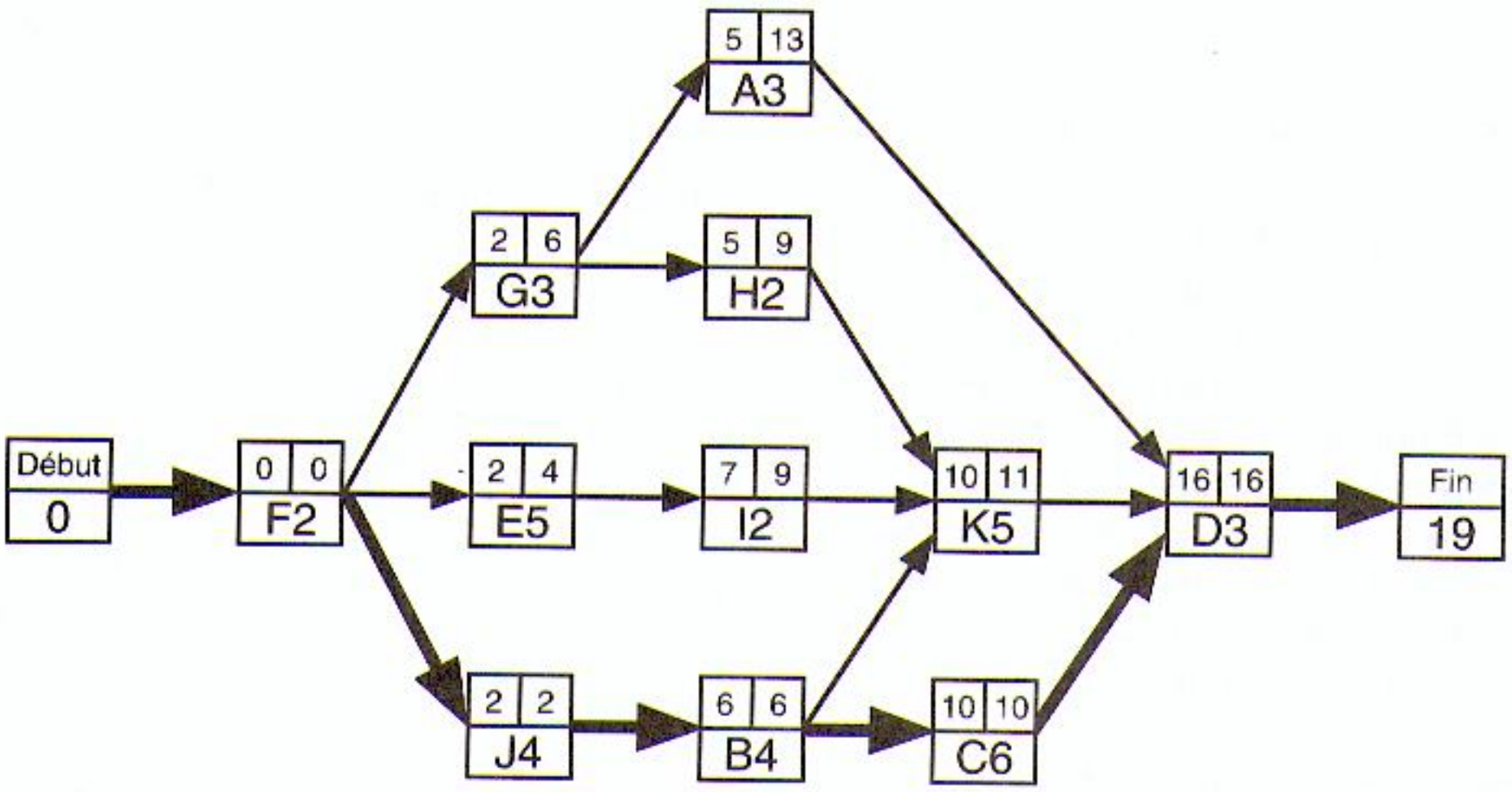
- **Représentation**

La tâche se représente dans un carrée et les contraintes d'antériorité par un vecteur.

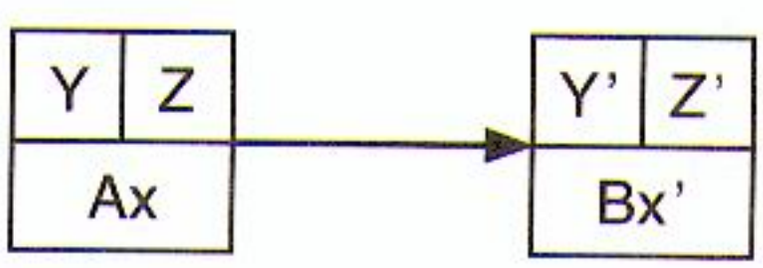


Représentation du projet précédent par la méthode des potentiels

MÉTHODE DES POTENTIELS



- **Calcul des marges**



$$Mt = Z - Y$$

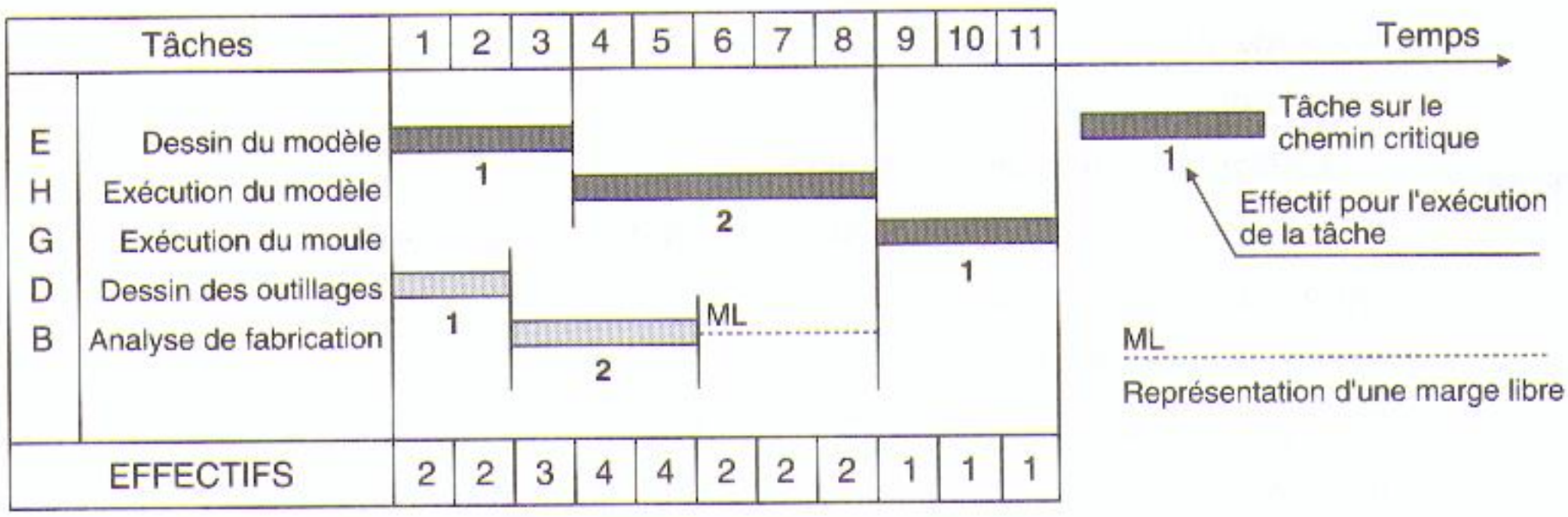
$$ML = Y' - (x + Y)$$

Pour la tâche A

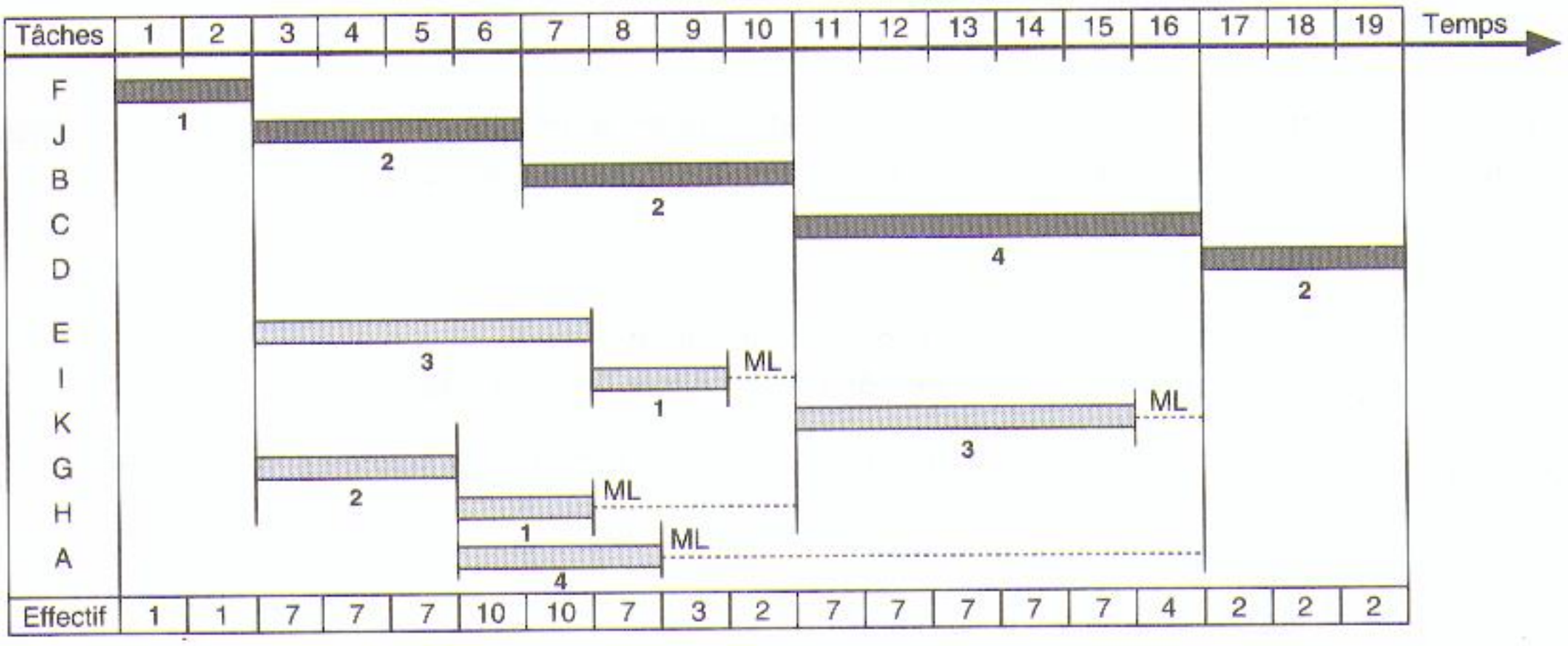
MÉTHODE PERT

DIAGRAMME DE GANTT

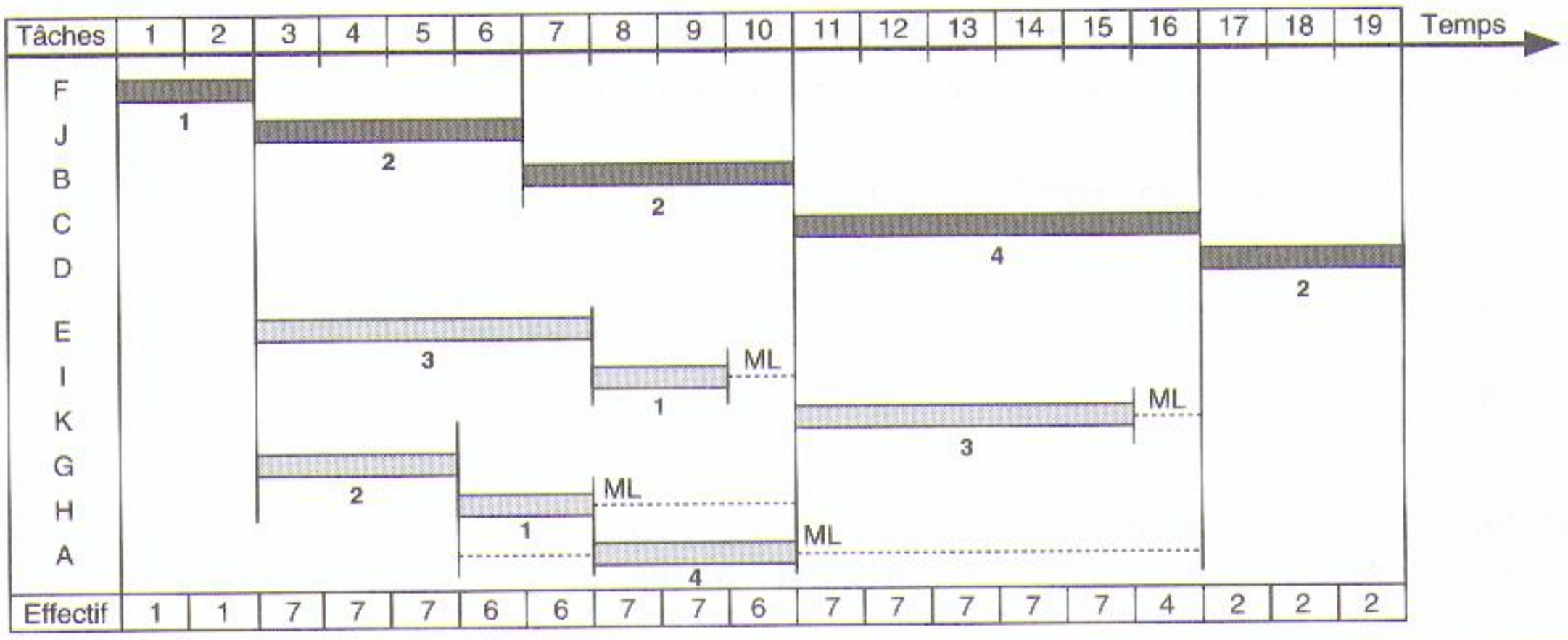
La représentation du projet sous la forme d'un réseau PERT peut être planifiée à partir d'un diagramme de Gantt, dans lequel on trouve le temps en abscisse et la liste des tâches en ordonnée. Chaque durée de tâche est représentée par une barre dont la longueur est à l'échelle des temps, ainsi que les marges libres indiquant la souplesse du projet et le personnel nécessaire à sa réalisation.



- **Représentation du projet précédent par un diagramme de Gantt**



La lecture du diagramme fait apparaître que, le sixième et le septième jour, il faut un effectif de dix personnes alors que le service n'en dispose que de sept. En utilisant la marge libre de la tâche A on peut pallier ce problème. Après lissage, on obtient le diagramme suivant.



Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Dépannage d'un système automatisé

Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

S'INFORMER

- **Auprès de l'utilisateur**

Interroger l'utilisateur sur les circonstances de la panne et vérifier l'exactitude de la défaillance, ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas.

- **Documentation**

Se procurer :

– le dossier technique de la machine ;
– l'historique des pannes, s'il existe, et vérifier si la panne s'est déjà produite ;
– les procédures de dépannage ;
– les procédures de réglage ;
– l'analyse fonctionnelle (GRAFCET, GEMMA, analyse systémique…) ;
– les schémas de câblage (électrique, pneumatique, hydraulique) ;
– le dessin technique et la nomenclature, le schéma d'implantation du matériel.

ÉMETTRE DES HYPOTHÈSES

À partir des informations recueillies et de la documentation rechercher les causes ayant pu entraîner cette défaillance afin d'émettre des hypothèses.

LOCALISER

Avant toute intervention, consigner l'installation.
Vérifier les hypothèses émises afin de localiser l'élément défaillant.

L'agent de maintenance peut ordonnancer ces hypothèses suivant l'un des critères ci-dessous :

– la probabilité de la cause ;
– la facilité et la rapidité du contrôle.

REMETTRE EN ÉTAT

L'action de maintenance pour la remise en état peut se faire suivant deux stratégies :
– la remise en état provisoire (dépannage) ;
– la remise en état de conformité de l'installation (réparation).

Nota : Le dépannage sera toujours suivi de la réparation.

CONTRÔLER LE FONCTIONNEMENT

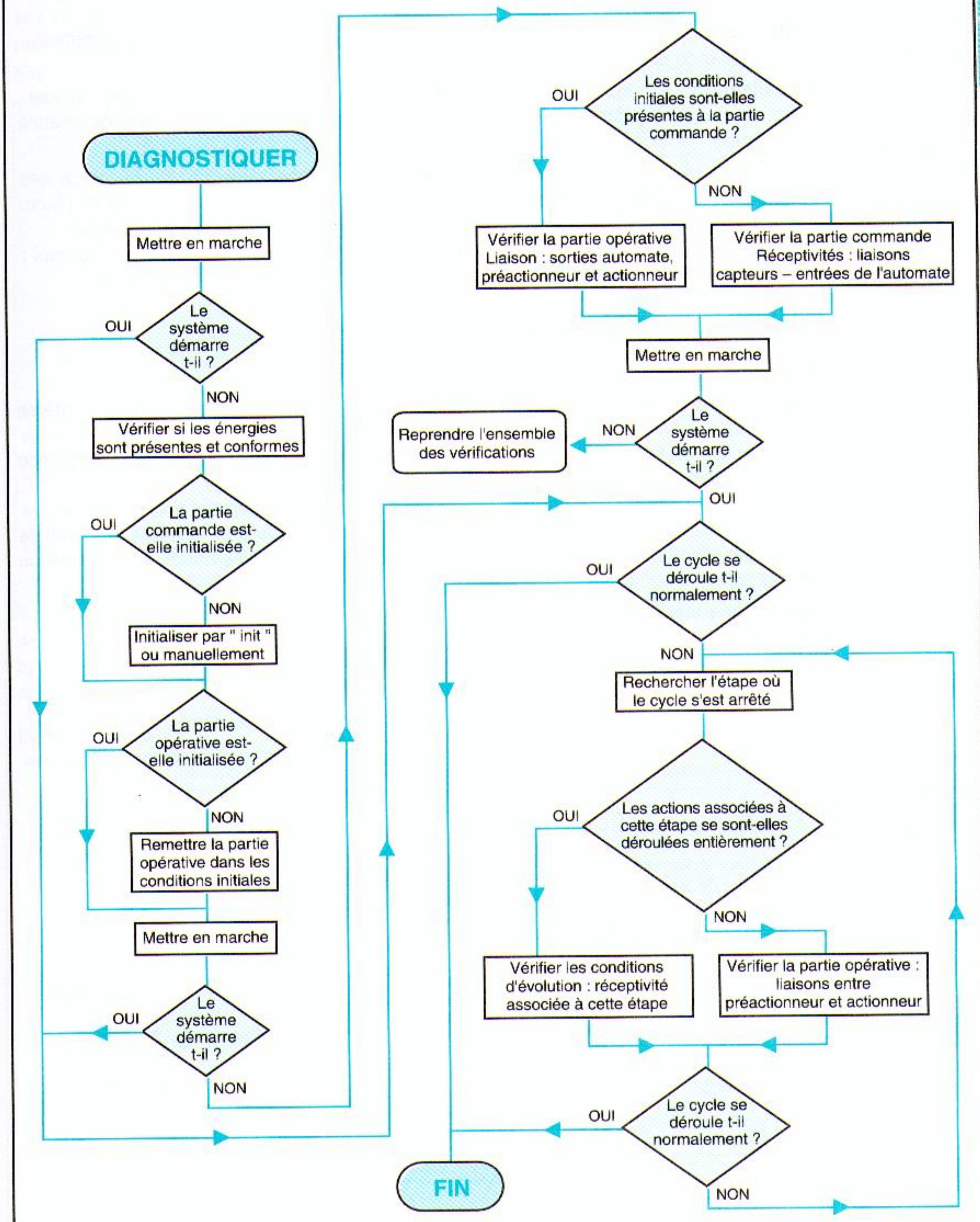
À l'aide du GEMMA (*voir Méthodes 1.011*) vérifier les différents modes de marche et d'arrêt.

RENDRE COMPTE

Établir un rapport concernant l'intervention réalisée.
Mettre à jour le fichier historique de la machine.

DÉPANNAGE D'UN SYSTÈME AUTOMATISÉ

Chronologie du diagnostic



1.005

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Méthodologie du diagnostic

Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

DÉMARCHE

Lorsqu'une défaillance apparaît, on déclenche une action de maintenance corrective. Celle-ci est décomposable en plusieurs phases :

1. **Détection :** cette phase permet de déceler, par une surveillance accrue, l'apparition d'une défaillance et d'établir un constat de défaillance.

2. **Localisation :** À partir du constat de défaillance et du dossier technique, cette phase permet de rechercher précisément le ou les éléments pouvant entraîner cette défaillance (hypothèses).

3. **Diagnostic :** La vérification des hypothèses émises permet d'identifier la ou les causes de la défaillance et de définir les opérations de maintenance corrective à mettre en place. En maintenance corrective, l'aide au diagnostic est un outil précieux permettant de gagner du temps. Les outils d'aide au diagnostic se présentent sous différentes formes : organigramme de dépannage, tableau causes-effets, logigramme de tests, guide d'auscultation, système expert...

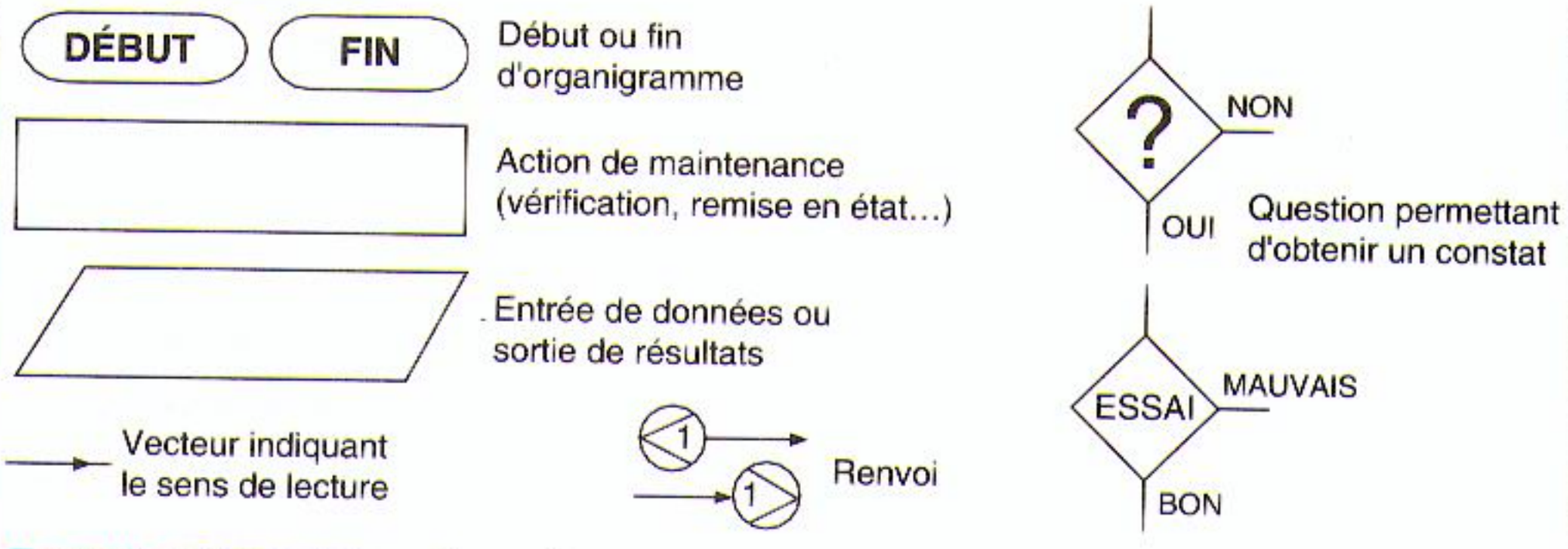
4. **Opérations de maintenance corrective :** dépannage ou réparation.

ORGANIGRAMME DE DÉPANNAGE

- **Démarche**

Faire l'inventaire des causes possibles de la panne et les classer suivant des critères pouvant être :
– la probabilité de la panne ; on consulte le fichier historique pour déterminer la fréquence d'apparition de celle-ci ;
– la rapidité du contrôle prenant en compte l'accessibilité de l'élément à contrôler ;
– le matériel de contrôle disponible pour effectuer le diagnostic (par exemple, appareil de contrôle des vibrations donnant une information sur l'état des roulements, évitant ainsi un démontage).

- **Symboles utilisés**



Exemple : Présentation d'une séquence

Voir Applications 6.019.

MÉTHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC

TABLEAU CAUSES-EFFETS

Il se présente sous la forme d'un tableau à deux entrées : les effets sont des événements constatables liés au fonctionnement et les causes les faits à partir desquels se produit ou se manifeste l'effet. Il est préférable, en maintenance, d'agir sur la cause plutôt que sur l'effet.

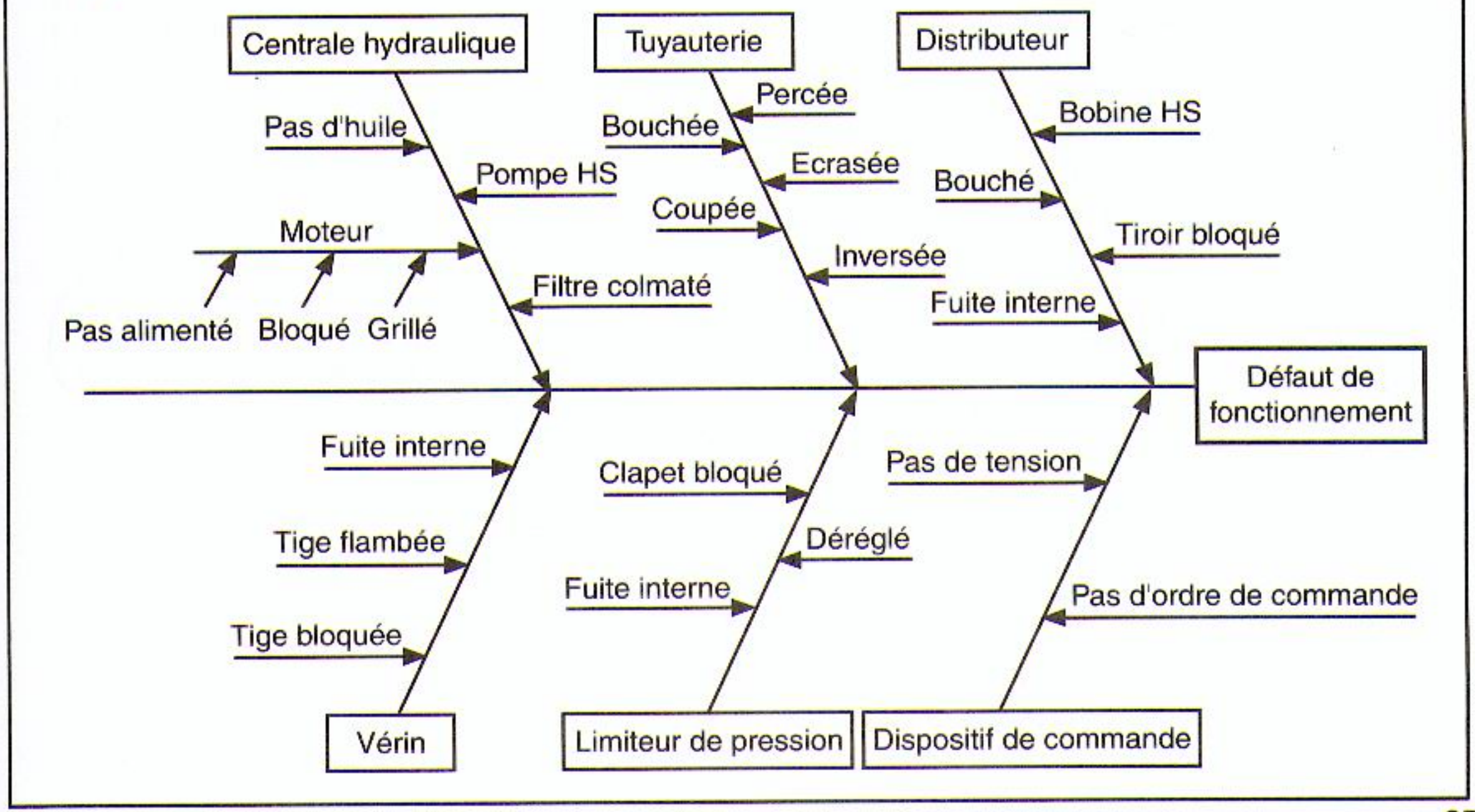
Exemple : Mauvais fonctionnement d'une installation hydraulique (effet constaté sur le récepteur).

Effets \ Causes	La pompe ou le moteur sont endommagés ou usés.	La pompe n'aspire pas.	Le moteur ne fonctionne pas.	Le moteur tourne dans le mauvais sens.	L'accouplement pompe/moteur est défectueux.	Le distributeur est défectueux.	Le limiteur de pression est déréglé.	La viscosité du fluide est trop élevée.	La valve de réglage du débit est mal réglée.	Le récepteur est défectueux (vérin-moteur).	Fuite externe dans le circuit.	Présence d'air dans le circuit.	Fluide contaminé.	Mauvaise lubrification des effecteurs.
Pas de mouvement	●	●	●	●	●	●	●							
Mouvement trop lent	●						●	●	●	●	●			●
Mouvement irrégulier	●						●			●		●	●	●
Mouvement trop rapide									●					

DIAGRAMME CAUSES-EFFETS

Appelé diagramme d'Hischikawa ou diagramme en « arête de poisson » plus utilisé comme un outil de la qualité puisqu'il offre la possibilité d'une réflexion de groupe pour la résolution d'un problème. Il peut également être utilisé comme un outil d'aide au diagnostic.

Exemple : défaut de fonctionnement sur une installation hydraulique.

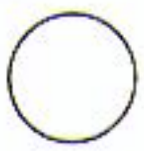


1.005 MÉTHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC

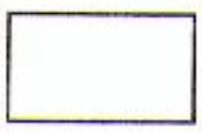
ARBRE DE DÉFAILLANCE

Souvent mis en relation avec l'A.M.D.E.C. (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité), il peut être utilisé pour déterminer la branche fragile d'une installation (dans ce cas, on quantifie chaque composant par son taux de défaillance estimé) ou comme document d'aide au diagnostic (dans ce cas, il permet de visualiser les différentes possibilités pour que le système soit défaillant).

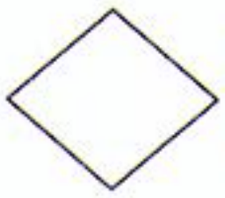
- **Symboles utilisés**



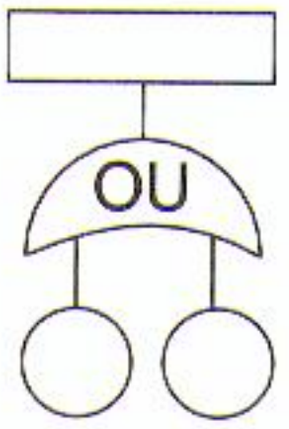
Événement de base résultant d'une défaillance possible ; il est à l'entrée d'une porte logique.



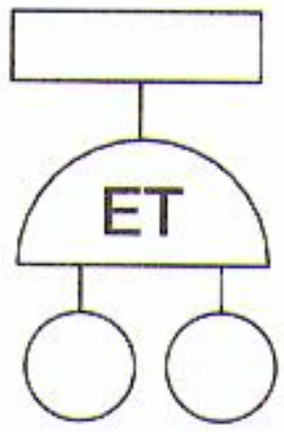
Événement induit, il est la conséquence de plusieurs événements de base, il est à la sortie d'une porte logique.



Événement neutre sans conséquence pour le calcul de la fiabilité prévisionnelle.

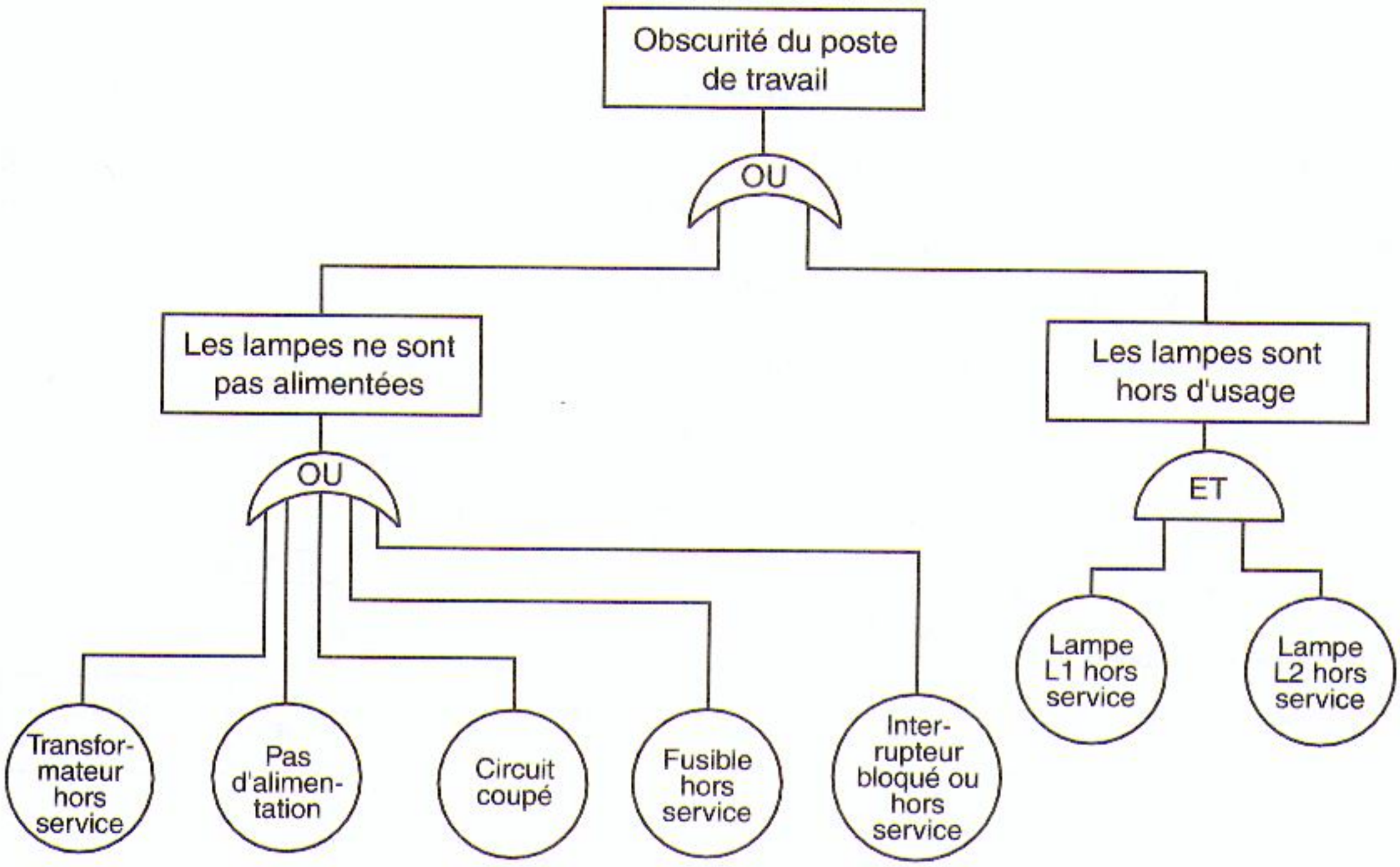


Porte OU



Porte ET

Exemple : Éclairage d'un poste de travail muni de deux lampes.

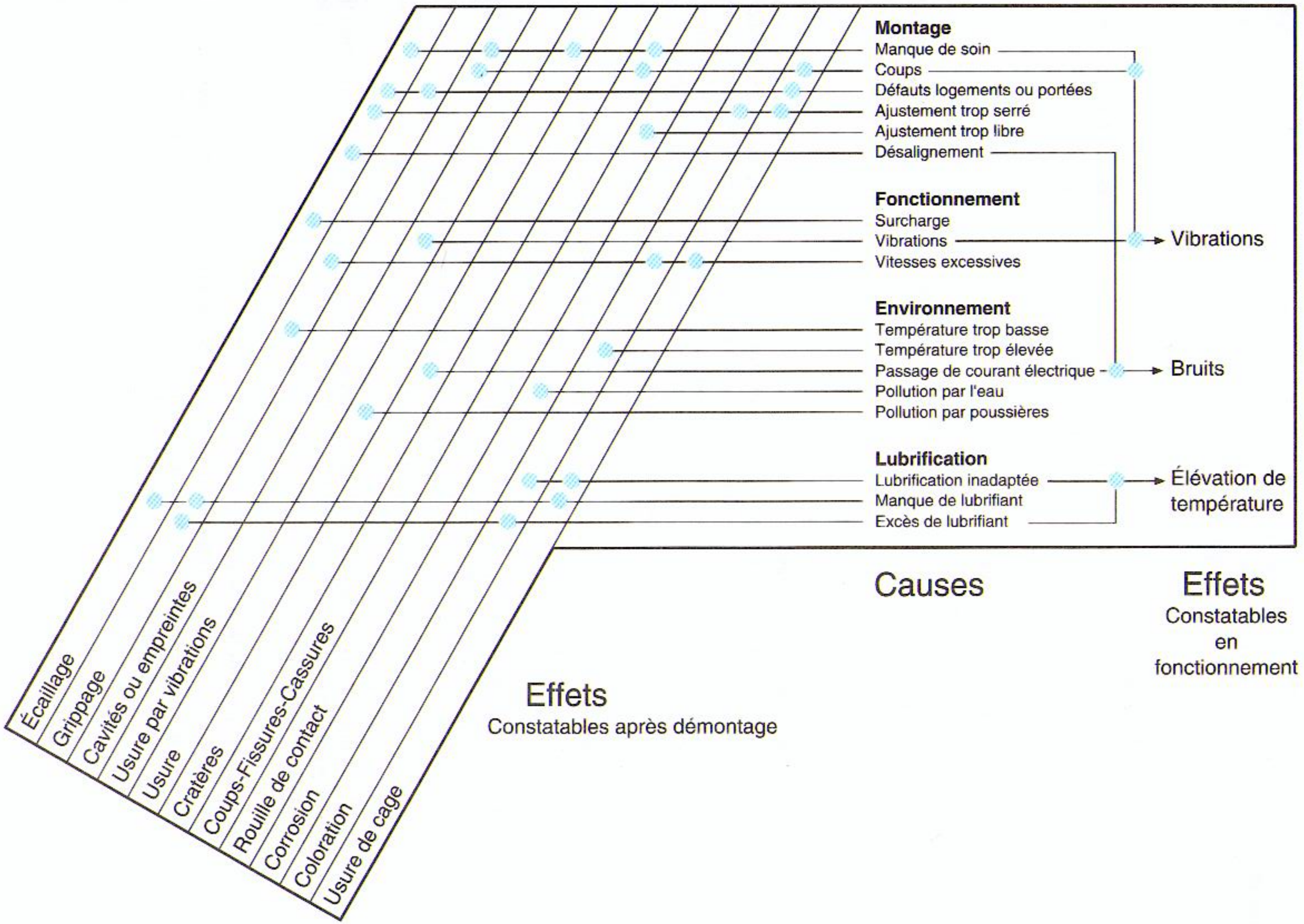


- **Analyse**

– Porte logique OU : la perte de fonction est liée à l'apparition d'un seul événement de base.

– Porte logique ET : la perte de fonction est liée à l'apparition de tous les événements de base rattachés à cette porte.

Tableau de diagnostic rapide



1.006

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Méthodes de maintenance

Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

CONTEXTE

La maintenance doit être considérée comme une fonction de production à part entière. Pour produire, il faut satisfaire à quatre impératifs : approvisionner en matières premières, transformer celles-ci en produits finis, assurer la qualité et maintenir l'outil de production en état de marche.

DÉFINITIONS

- **Maintenance**

Ensemble des activités destinées à maintenir, à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise.

- **Maintenance corrective**

Maintenance effectuée après défaillance. Suivant la nature des interventions, on distingue deux types de remise en état de fonctionnement :

– la réparation : remise en état de fonctionnement conforme aux conditions données.

– le dépannage : remise en état provisoire qui sera obligatoirement suivi d'une réparation.

- **Maintenance préventive**

Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage (maintenance systématique) et/ou de critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service (maintenance conditionnelle).

– *Maintenance préventive systématique*

Les remplacements des pièces et des fluides ont lieu quel que soit leur état de dégradation, et de façon périodique.

– *Maintenance préventive conditionnelle*

Les remplacements ou les remises en état des pièces, les remplacements ou les appoints en fluides ont lieu après une analyse de leur état de dégradation.
Une décision volontaire est alors prise d'effectuer les remplacements ou les remises en état nécessaires.

– *Maintenance prévisionnelle*

Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution de paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions. Elle est parfois improprement appelée maintenance prédictive.

- **Sûreté de fonctionnement**

Ensemble des aptitudes d'un bien lui permettant de remplir sa fonction, au moment voulu, pendant la durée prévue, sans dommage pour lui-même et son environnement.
La sûreté de fonctionnement se caractérise généralement par quatre paramètres :
la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité, la sécurité.

- ***Total productive maintenance* ou TPM**

Maintenance productive avec la participation de tout le personnel.

Electrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique | Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

Maintenance d'une installation hydraulique

REMARQUE	*Il est fortement conseillé d'adopter une politique de maintenance dans laquelle les opérations de maintenance sont planifiées, les données sont relevées et consignées dans le fichier historique de l'installation.*

VÉRIFICATIONS JOURNALIÈRES

1. **Vérifier le niveau d'huile dans le réservoir :** Si nécessaire, ajouter de l'huile pour établir le niveau à une valeur correcte. Il est souhaitable de mentionner la quantité d'huile rajoutée.
2. **Vérifier l'aspect de l'huile :** La présence de mousse à la surface indique qu'une entrée d'air se produit, soit à la pompe (joint) soit sur la conduite d'aspiration (raccord). La présence de mousse s'accompagne souvent d'un fonctionnement bruyant de la pompe et d'un fonctionnement irrégulier des récepteurs. En revanche, un aspect trouble est l'indication d'une présence d'eau.
3. **Vérifier l'encrassement des filtres :** La lecture des indicateurs de colmatage permet de définir l'état du filtre et de décider de son remplacement éventuel.
4. **Vérifier la température de l'huile :** Si l'installation comporte un échangeur thermique, noter la température de l'huile. Une variation importante de la température permet de déceler une anomalie de fonctionnement de l'échangeur thermique, un défaut d'alimentation du fluide de refroidissement, un dysfonctionnement de la soupape thermostatique.
5. **Vérifier la température du groupe hydraulique :** Une élévation anormale de la température de la pompe ou du moteur est l'indication d'une dégradation de ces éléments ou d'un défaut d'alignement.
6. **Vérifier les pressions de fonctionnement :** Corriger tout tarage qui aurait pu être déréglé.
7. **Vérifier l'étanchéité :** Le maintien d'un bon état de propreté est nécessaire pour détecter toute trace de fuite.
8. **Vérifier le niveau sonore :** Tous les bruits anormaux ou excessifs doivent être mentionnés afin de faire une étude plus approfondie sur l'état de l'installation.

ACTIONS DE MAINTENANCE HEBDOMADAIRES

1. **Faire un examen de l'étanchéité de toutes les tuyauteries non accessibles en fonctionnement.** Pour les tuyauteries souples, toute trace de fuite au niveau des embouts entraîne le changement immédiat de l'élément défectueux.
2. **Réparer les fuites dont la liste a été établie lors des vérifications journalières** pendant le fonctionnement. Ne pas réparer une fuite par un serrage exagéré des éléments de raccordements. Il est préférable de remplacer l'élément défectueux (joint, bague mal sertie, bride…). Pour les raccords à bagues serties sur le tube, faire une saignée en biais sur la bague pour la remplacer. Si la portée du raccord recevant la bague présente des marques, remplacer cet élément également.
3. **Nettoyage des filtres :** Le nettoyage des cartouches non jetables se fait par immersion dans un solvant, puis brossage au pinceau et séchage à l'air sec. Consulter la notice du fabriquant pour éviter toute erreur. Les cartouches jetables seront remplacées suivant leur degré d'encrassement (indicateur de colmatage) ou après un certain nombre d'heures de fonctionnement et suivant l'atmosphère dans laquelle fonctionne l'installation.
4. **Vérifier les accouplements élastiques entre la pompe et le moteur.**
5. **Vérifier les éléments de serrage de la pompe et du moteur.**
6. Si l'installation comporte des accumulateurs, **vérifier la pression de gonflage.**
7. **Vérifier périodiquement le niveau de contamination du fluide hydraulique** par analyse d'un échantillon prélevé dans le réservoir, sans oublier de noter le nombre d'heures de fonctionnement sur le flacon.

SÉCURITÉ	Lors de la mise en route de l'installation, de même que pour toute intervention, prendre toutes les précautions nécessaires pour garantir la sécurité du personnel et du matériel.

Montage et mise en service des valves proportionnelles

MONTAGE	Avant de monter la valve sur l'installation, il faut vérifier la codification de la valve avec les spécifications de la commande. • **Propreté.** Il faut s'assurer de la propreté de l'environnement et de la valve proportionnelle lors du montage des appareils. Le réservoir doit être étanche aux colmatages externes. Les tuyaux et le réservoir doivent être débarrassés des impuretés (calamine, copeaux…) avant le montage. Pour le nettoyage, n'utiliser que des tissus non fibreux ou bien un papier spécial. Les matériaux d'étanchéité comme le chanvre, le mastic ou le téflon ne sont pas admis. Pour permettre une bonne rigidité hydraulique, il faut éviter d'utiliser des flexibles. Les tuyaux doivent être en acier étiré et poli, sans soudure. Les conduites de liaison entre le récepteur et la valve doivent être les plus courtes possible. Il est recommandé d'installer la valve proportionnelle près du récepteur. Les vis de fixation doivent correspondre aux cotes et à la classe de résistance indiquées sur les notices. Elles doivent être serrées au couple indiqué. Il est recommandé de monter un filtre à air à bain d'huile pour le remplissage et l'aération du réservoir, largeur de maille ⩾ 60 microns. • **Position de montage.** Elle doit être de préférence horizontale. Cependant il faut éviter que le tiroir de la valve se trouve en position parallèle au sens d'accélération du récepteur si la valve proportionnelle est montée sur celui-ci. • **Raccordement électrique.** Il est indiqué sur la notice correspondante. Les protections spéciales nécessitent des mesures particulières qui sont indiquées sur la notice correspondante.
MISE EN SERVICE	Utiliser le fluide recommandé et faire attention aux plages de pression et de température. Afin de garder le fluide en bon état, dans la mesure du possible, ne pas dépasser les températures maximales recommandées par le fabricant du fluide. Afin de garantir le bon fonctionnement des installations, il est recommandé de prévoir une régulation de la température d'huile à ± 5 °C. Pour les fluides difficilement inflammables HFD ainsi que pour les températures supérieures à 90 °C, le type de joint doit porter le code « V ».
FILTRATION	Pour les valves de pilotage, utiliser une filtration à l'alimentation de 10 microns absolus, ceci pour prolonger la durée de vie. On peut aussi utiliser la finesse de filtration indiquée sur la notice. La pression différentielle admissible aux filtres de pression doit être supérieure à la pression de service. Il est recommandé d'utiliser des filtres avec indicateur de colmatage. Lors du changement du filtre, il faut conserver une extrême propreté. Les impuretés se trouvant du côté entrée réduisent la durée de fonctionnement de l'élément filtrant. Celles se trouvant du côté sortie sont entraînées dans le système et provoquent des perturbations.
PRESSION DE SERVICE	La pression de pilotage ne doit pas être inférieure à 3 MPa. Si elle dépasse 10 MPa, il faut monter un réducteur de pression en plaque sandwich dans la conduite d'alimentation. On évite l'apparition de pointes de pression dans la conduite du réservoir en montant un clapet anti-retour.
PURGE D'AIR DES SOLÉNOÏDES	Pour garantir un fonctionnement parfait, il faut procéder, lors de la mise en service, à une purge d'air au point le plus élevé de la valve. Si les conditions de montage le permettent, il faut éviter que la conduite du réservoir ne se vide, en montant une valve précontrainte.
MAINTENANCE	Retour de la valve pour remise en état. Si la valve est défectueuse, il est nécessaire de protéger sa base contre le colmatage. Un emballage soigneux est recommandé afin d'éviter tout dommage pendant le transport. En cas de stockage d'une durée supérieure à trois mois, il faut remplir le corps de la valve avec de l'huile de conservation et le fermer. La valve doit être stockée en atmosphère sèche, sans poussière, sans matières corrosives ni vapeurs.
REMARQUE	*Avant de procéder à la mise en service, lire la notice correspondant à la valve proportionnelle.*

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique | Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

Contrôle de l'alignement moteur-pompe

JUSTIFICATION

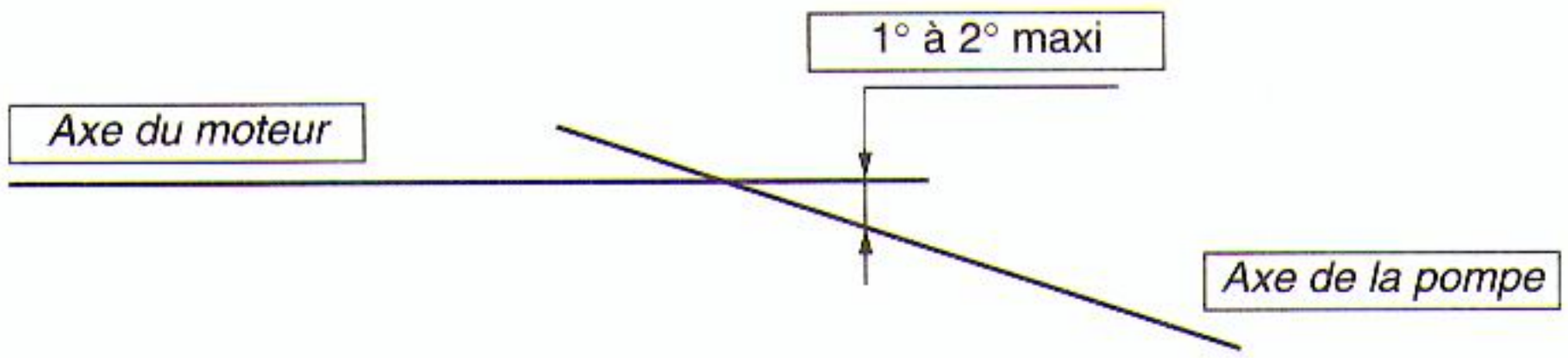
L'alignement de la pompe et de son moteur est un facteur très important de la durée de vie de la pompe. En cas de mauvais alignement, la pompe supporte des efforts radiaux pour lesquels elle n'a pas été prévue. Les tolérances ci-dessous sont à appliquer pour un accouplement élastique entre la pompe et le moteur.

TYPES ET TOLÉRANCES DE MONTAGE

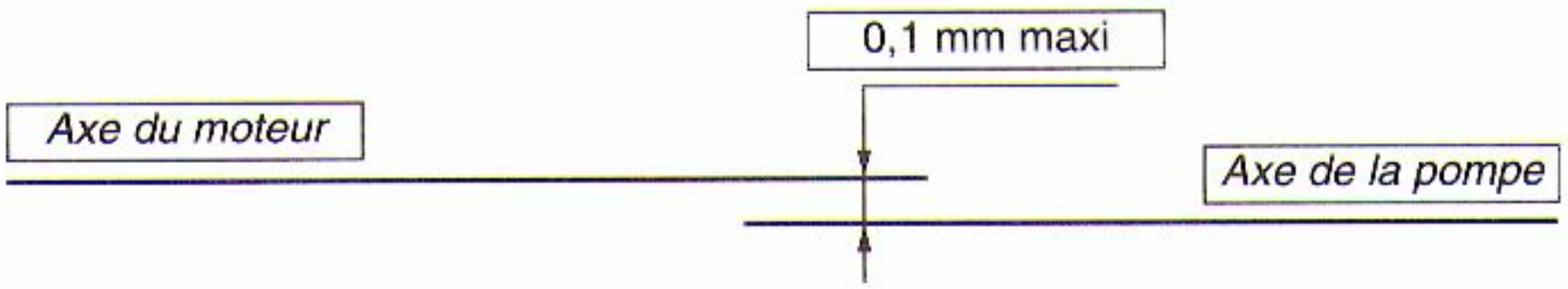
- **Deux types de montage :**
– Montage sur plaque support.
– Montage en lunette.

- **Tolérances de montage :**

Alignement angulaire



Défaut de parallélisme



CONTRÔLE DE L'ALIGNEMENT

- **Montage sur plaque support**

Avec ce montage, l'alignement est obtenu par calage des supports du moteur et de la pompe. Le contrôle des tolérances peut être fait à l'aide d'un comparateur ou d'un outillage spécifique. Il doit être réalisé avec toutes les tuyauteries en place et tous les raccords serrés. Le calage et le contrôle de ces tolérances sont également à refaire après chaque intervention sur le groupe moteur-pompe.

- **Montage en lunette**

Les lunettes assurent un alignement automatique entre l'arbre moteur et l'arbre de la pompe ceci dans les tolérances préconisées. Ce montage permet de réaliser un gain de temps fort appréciable.
Voir Composants 2.136.

1.010

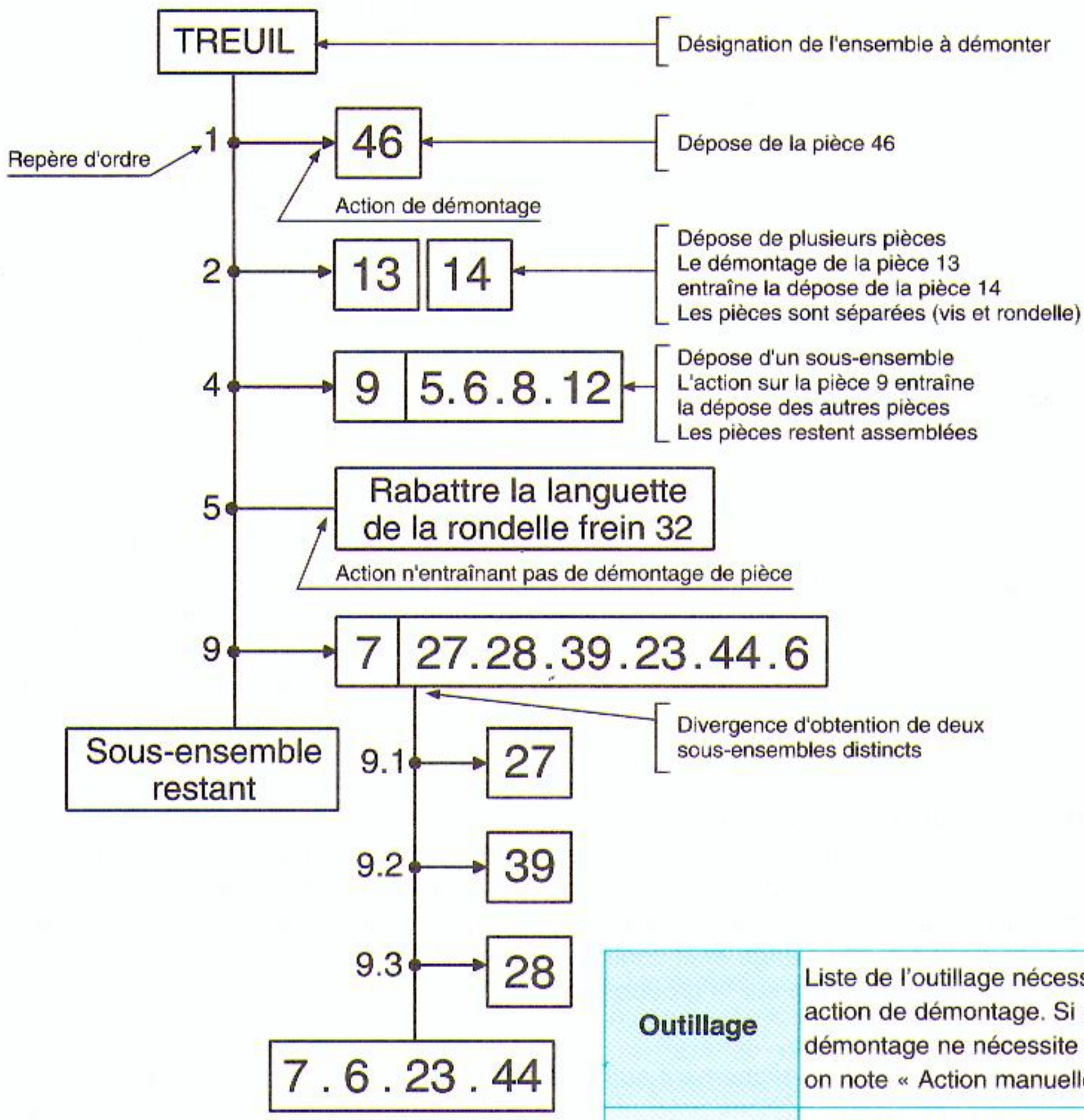
Électrique | **Mécanique** | Hydraulique | Pneumatique | Gestion | Analyse | **Maintenance** | Sécurité

Démontage

PRÉCAUTIONS

En maintenance il est possible de classer l'action de démontage en deux catégories.
Démontage total : pour la révision d'une installation.
Démontage partiel ou ciblé : pour remplacer un élément défectueux, ce qui nécessite la dépose d'un minimum de pièces afin de réduire le temps d'intervention.
Suivant l'objectif du démontage la méthodologie pourra être différente, mais, dans les deux cas, il est préférable, pour préparer l'intervention, d'établir une gamme de démontage qui fera apparaître l'ordre chronologique des opérations de démontage et les outillages nécessaires. Ceci permet de déterminer l'emploi d'outillage spécifique.
Pour le remontage, l'ordre des opérations est souvent l'inverse de celui du démontage. Il est bon, malgré tout, de préciser les opérations de contrôle et de réglage à réaliser pour effectuer ces opérations. Ceci peut éviter un nouveau démontage.

EXEMPLE DE PRÉSENTATION D'UNE GAMME DE DÉMONTAGE



Outillage	Liste de l'outillage nécessaire à chaque action de démontage. Si une action de démontage ne nécessite pas d'outillage, on note « Action manuelle ».
Observations	Indication de renseignements complémentaires utiles au démontage.

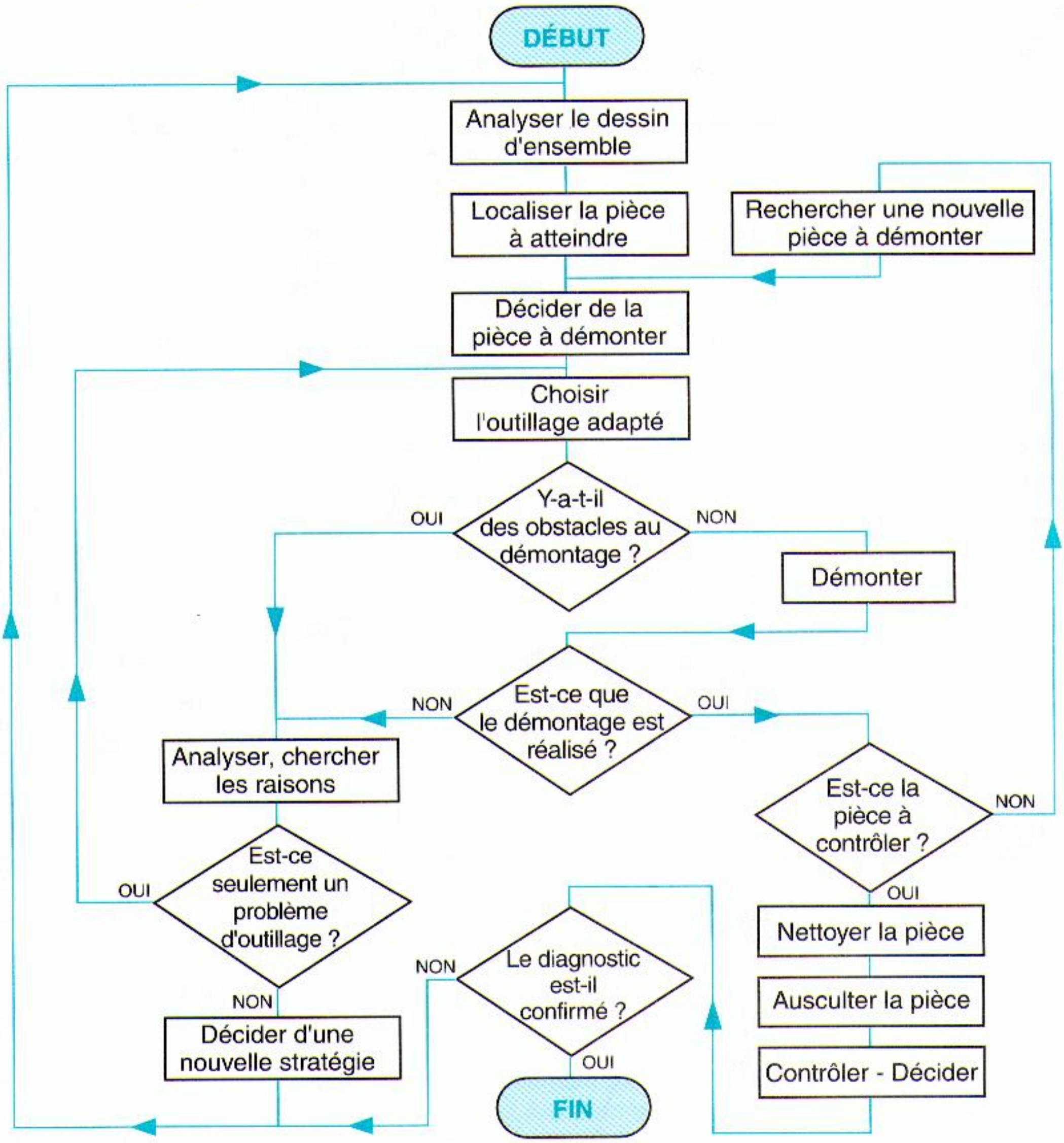
DÉMONTAGE

MÉTHODOLOGIE

- Étudier le dessin d'ensemble.
- Localiser la pièce à démonter dans le cas d'un démontage partiel.
- Rechercher les éléments de liaison (vis, goupille...).
- Repérer les sous-ensembles indépendants.
- Établir la gamme de démontage.
- Repérer la position des pièces entre elles au cours du démontage si nécessaire.
- Utiliser l'outil approprié.

ORGANIGRAMME

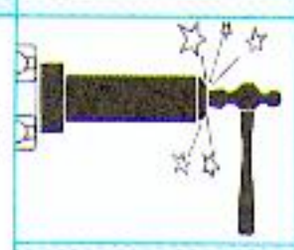
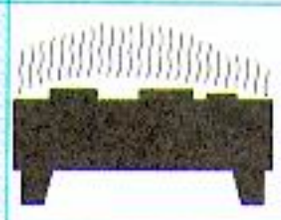
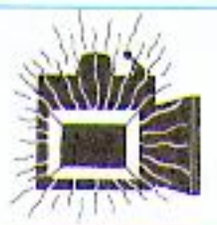
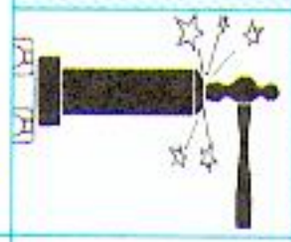
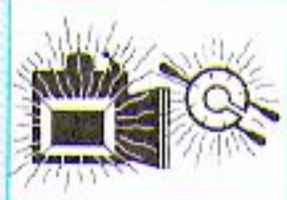
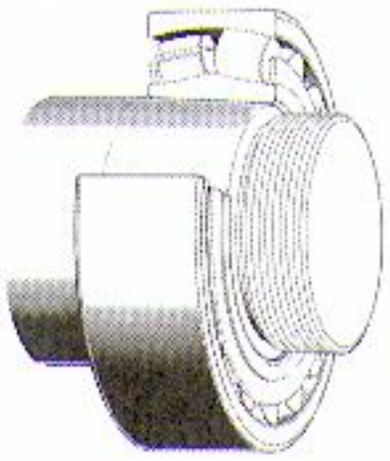
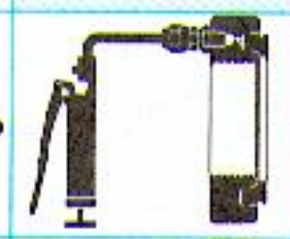
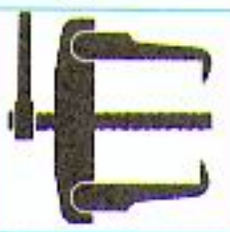
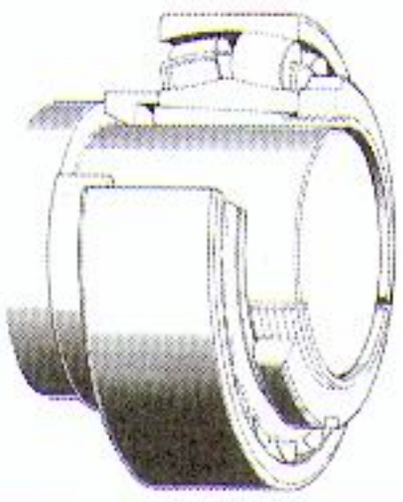
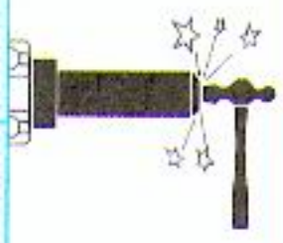
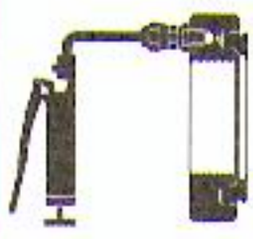
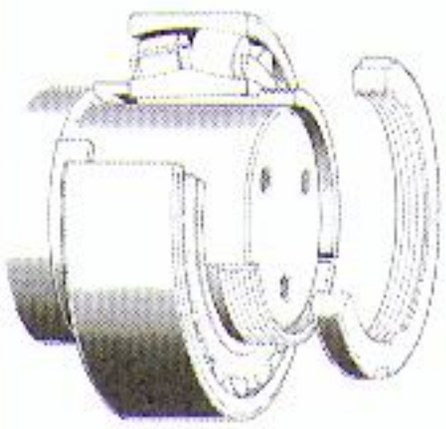
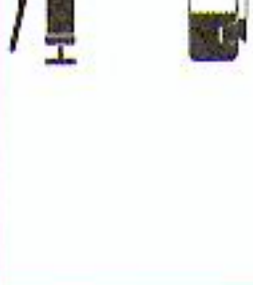
L'organigramme de démontage est utile, dans le cas où la gamme de démontage n'a pas été établie, pour confirmer un diagnostic.



Voir Applications 6.018.

DÉMONTAGE

CHOIX DES OUTILS DE MONTAGE ET DE DÉMONTAGE DES ROULEMENTS

Montage de roulements		Outils de montage			Outils de démontage		
		Mécanique	Hydraulique	Par chauffage	Mécanique	Hydraulique	Par chauffage
Sur portée cylindre	Petit						
	Moyen						
	Grand						
À rouleaux cylindriques	Toutes tailles						
Sur portée conique 	Petit						
	Moyen						
	Grand						
Sur manchon de serrage 	Petit						
	Moyen						
	Grand						
Sur manchon de démontage 	Petit						
	Moyen						
	Grand						

GEMMA

(Guide d'étude des modes de marches et d'arrêts)

STRUCTURE DU GEMMA

Elle regroupe les trois parties suivantes :
– la partie commande hors énergie et la partie commande sous énergie ;
– le système en production et hors production ;
– les familles de procédures correspondant :
1. aux fonctionnements qui regroupent les états **F** ; marches indispensables à la production. Cette production n'est pas obligatoirement dans tous les états **F**, elle peut être d'ordre préparatoire, servir aux réglages ou aux essais ;
2. aux arrêts regroupant les états **A**, arrêts normaux et procédures de remise en route ;
3. aux défaillances qui regroupent les états **D**.

ÉTATS DE MARCHE ET D'ARRÊTS

- **États « F »**

F1 : *Production normale.* Dans cette état la machine produit normalement : c'est l'état pour lequel elle a été conçue. À cet état, on peut faire correspondre un **GRAFCET** de production.
F2 : *Marche de préparation.* Cet état est utilisé pour les machines nécessitant une préparation préalable à la production normale ; par exemple : préchauffage de l'outillage, remplissage de la machine, mises en route diverses…
F3 : *Marche de clôture.* C'est l'état nécessaire pour certaines machines devant être vidées et nettoyées en fin de journée.
F4 : *Marche de vérification dans le désordre.* Cet état permet de vérifier certaines fonctions ou certains mouvements sans respecter l'ordre du cycle.
F5 : *Marche de vérification dans l'ordre.* Cet état permet l'exploration du cycle de production au rythme souhaité par la personne effectuant la vérification, la machine produisant ou ne produisant pas.
F6 : *Marche de test.* Cet état permet le réglage ou l'étalonnage périodique des capteurs de certaines machines de contrôle, de mesure ou de tri.

- **États « A »**

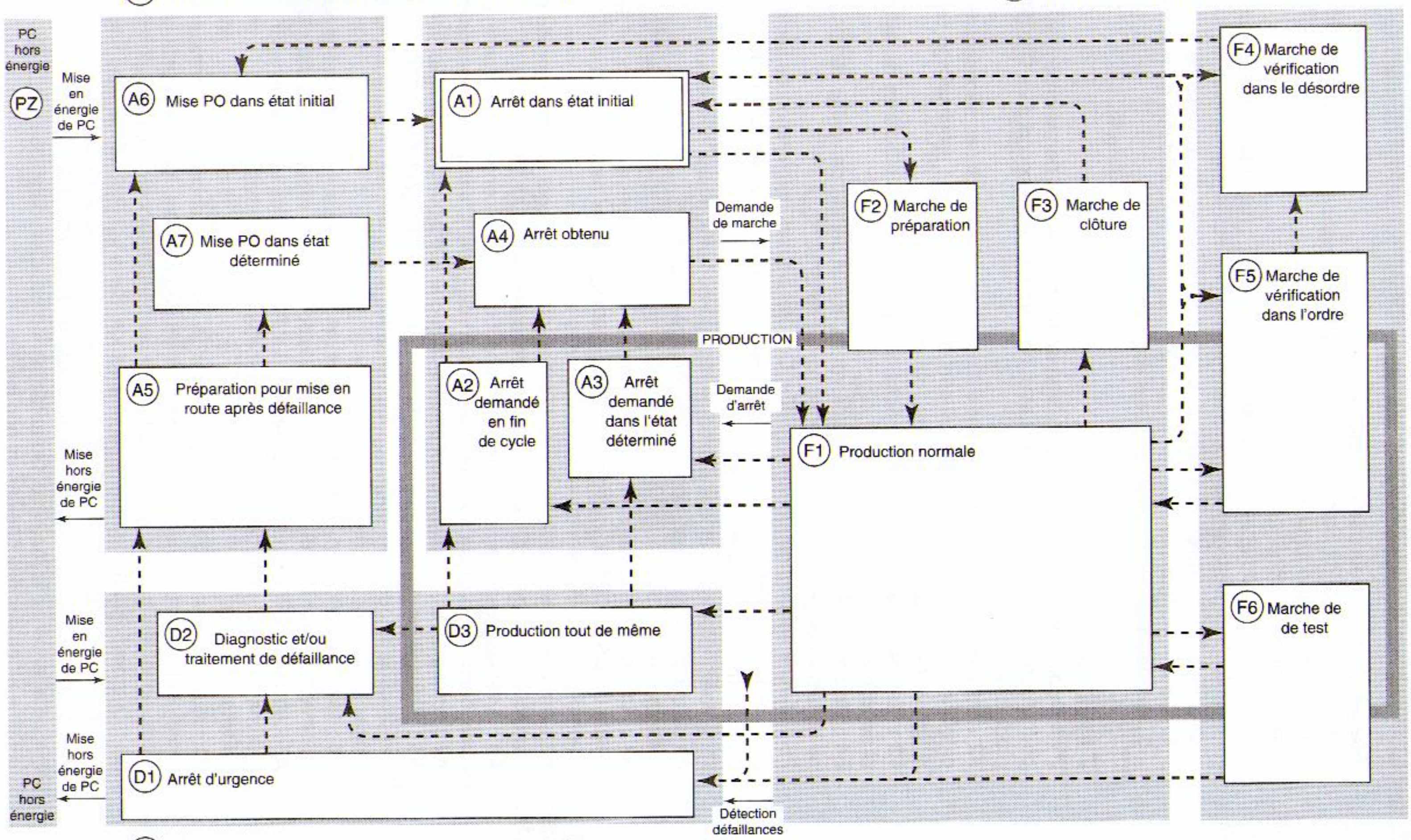
A1 : *Arrêt dans l'état initial.* C'est l'état « repos » de la machine. Il correspond à la situation initiale du **GRAFCET** et c'est pourquoi ce « rectangle état » est entouré d'un double cadre comme pour une étape initiale. *(Voir Méthodes 1.012.)*
A2 : *Arrêt demandé en fin de cycle.* C'est un état qui permet à la machine de produire jusqu'à la fin du cycle. C'est un état transitoire vers **A1**.
A3 : *Arrêt demandé dans un état déterminé.* La machine continue de produire jusqu'à l'arrêt dans une position autre que celle de fin de cycle. C'est un état transitoire vers **A4**.
A4 : *Arrêt obtenu.* La machine est arrêtée dans une autre position que celle de fin de cycle.
A5 : *Préparation pour remise en route après défaillance.* C'est dans cet état que l'on procède à toutes les opérations nécessaires à une remise en route après défaillance (dégagements, nettoyages…).
A6 : *Mise de la PO dans l'état initial.* Dans cet état, on remet manuellement ou automatiquement la **P**artie **O**pérative en position pour un redémarrage dans l'état initial.
A7 : *Mise de la PO dans l'état déterminé.* La **PO** est remise en position pour un redémarrage dans une position autre que celle de l'état initial.

- **États « D »**

D1 : *Arrêt d'urgence.* C'est l'état pris lors d'un arrêt d'urgence. Y sont prévus non seulement les arrêts, mais aussi les cycles de dégagement, les procédures et les précautions nécessaires évitant ou limitant les conséquences dues à la défaillance.
D2 : *Diagnostic et/ou traitement de défaillance.* Dans cet état, la machine peut être examinée après défaillance. Un traitement permettant un redémarrage peut être apporté.
D3 : *Production tout-de-même.* Cet état permet de continuer la production même après une défaillance de la machine. On aura une « production dégradée » ou une « production forcée » aidée par des opérateurs non prévus.

Référence de l'équipement : _____

Légende : PO ⇒ Partie Opérative. PC ⇒ Partie Commande.

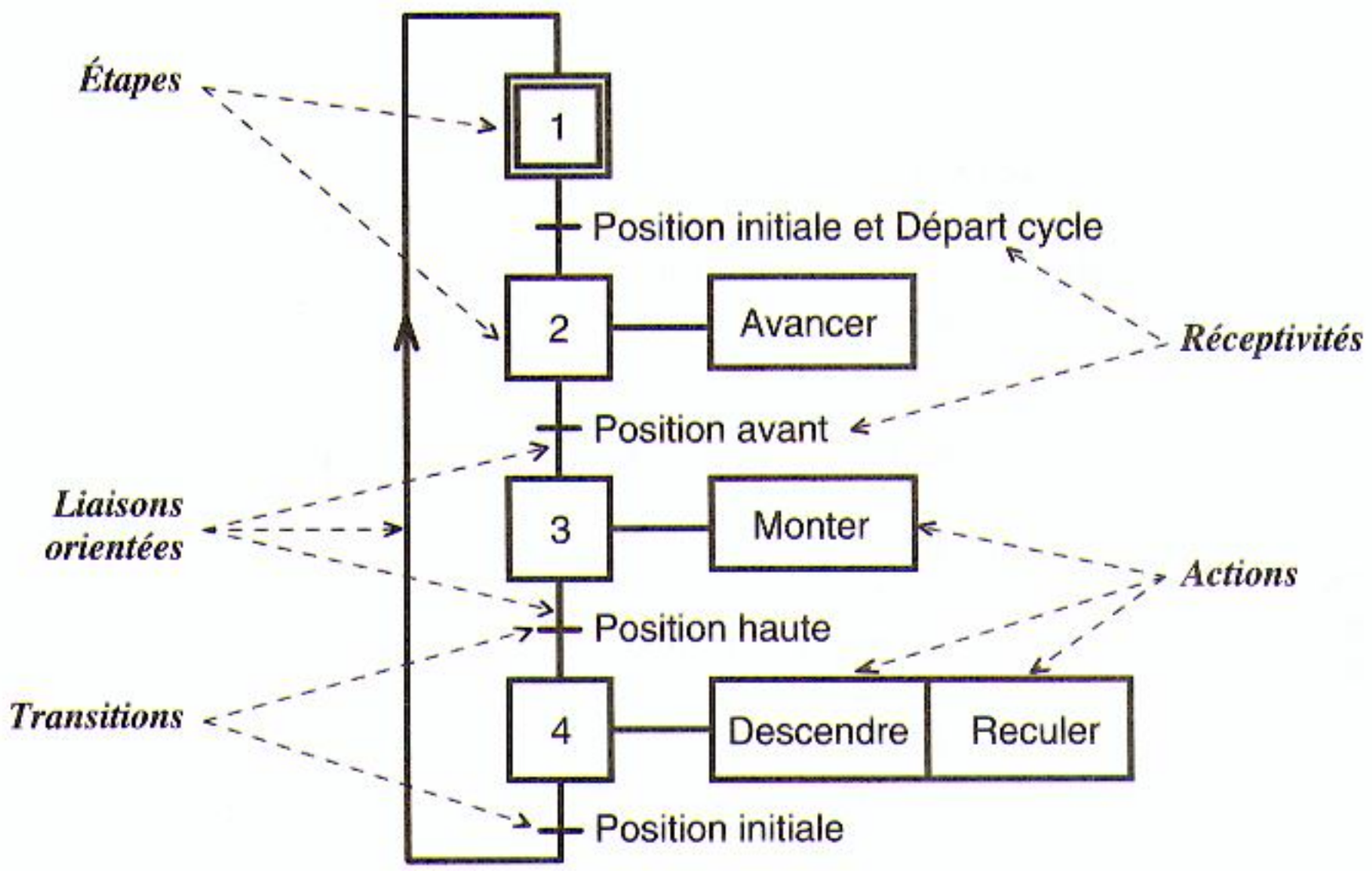


Électrique | Mécanique | Gestion | Analyse
Hydraulique | Pneumatique | Maintenance | Sécurité

GRAFCET *(Graphe Fonctionnel de Commande, Étapes Transitions)*

DÉFINITION

Le GRAFCET est un outil de description du cahier des charges des automatismes séquentiels ; il décompose le fonctionnement d'un système en plusieurs étapes.
Une étape correspond à un état bien défini du système et à un état stable de sa commande. L'évolution du système, d'une étape vers une autre étape, n'est autorisée que si une transition logique est assurée. Cette transition sera validée pour un certain état des capteurs du système.
Le GRAFCET est donc un modèle de représentation graphique du fonctionnement de la partie commande d'un système automatisé de production.



ÉLÉMENTS GRAPHIQUES DE BASE

- **Les étapes**

Elles représentent les différentes phases du cycle de fonctionnement d'un système automatisé.

Une étape est représentée par un carré repéré par un numéro ; l'entrée est en haut, la sortie en bas.

Un double carré représente une étape initiale, c'est-à-dire l'étape qui est active lorsque la machine est prête à démarrer un cycle.

Une étape peut être active ou inactive ; si l'on veut représenter une étape active à un instant donné, on place un point à l'intérieur du carré.

Une macro-étape représente une séquence de travail, c'est-à-dire plusieurs étapes.

Étape

Étape initiale

Étape active

Macro-étape

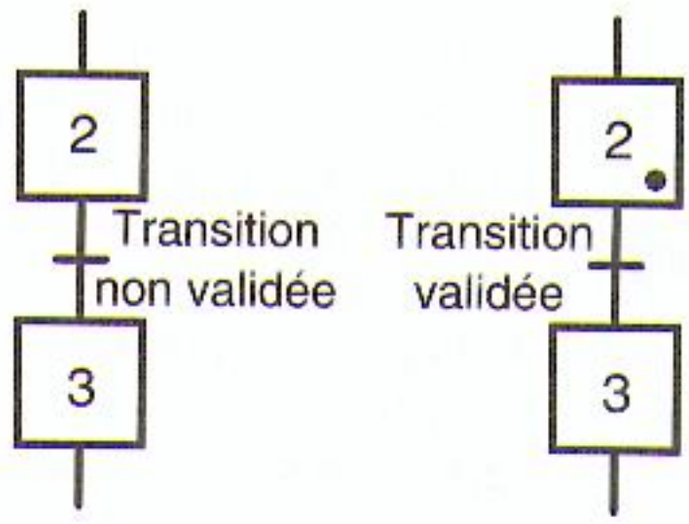
1.012

GRAFCET

ÉLÉMENTS GRAPHIQUES DE BASE

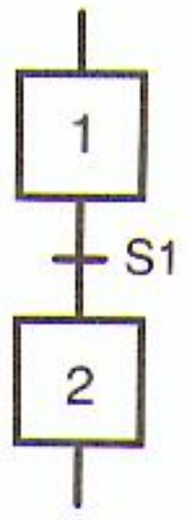
• Les transitions

Une transition est représentée par un tiret perpendiculaire au trait de liaison reliant deux étapes.
Il y a toujours une et une seule transition entre deux étapes.
Une transition est validée lorsque l'étape (ou les étapes) immédiatement précédente est active.

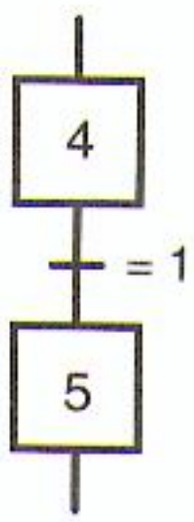


• Les réceptivités

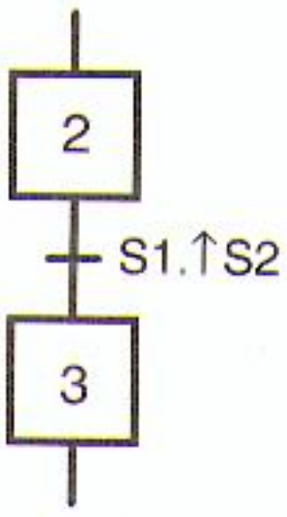
Associées aux transitions, elles permettent de franchir la transition si celle-ci est validée.
Elles sont de forme booléenne ; seules les variables nécessaires au franchissement de la réceptivité sont présentes.
La réceptivité peut être vraie ou fausse ; vraie, la transition peut être franchie ; fausse, la transition ne peut être franchie.
Si une réceptivité est noté = 1, ceci indique qu'elle est toujours vraie.
Les réceptivités peuvent être prises en compte sur les fronts montants ou sur les fronts descendants des variables concernées.
La réceptivité peut comprendre des variables externes au GRAFCET (bouton-poussoir, capteurs...) ou internes au GRAFCET (étape active, étape inactive...).



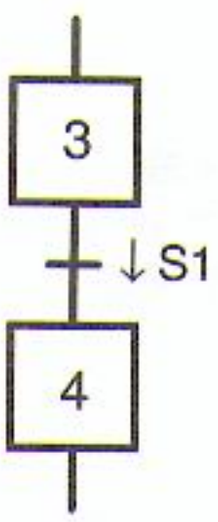
Réceptivité S1



Réceptivité toujours vraie



Réceptivité multiple avec prise en compte de S2 sur front montant



Réceptivité avec prise en compte de S1 sur front descendant

• Les liaisons orientées

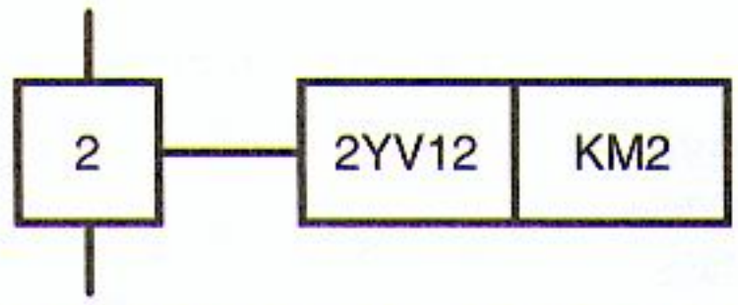
Les liaisons orientées se représentent toujours par des lignes horizontales ou verticales.
Elles relient toujours les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.
Le sens d'évolution se fait toujours de haut en bas ; si le cas contraire s'impose, une flèche sur la liaison orientée indique le sens de parcours.

GRAFCET

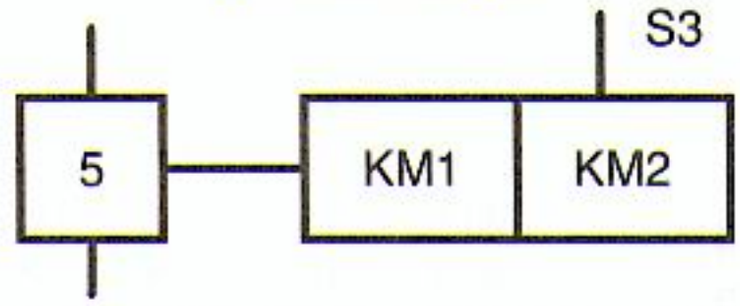
ÉLÉMENTS GRAPHIQUES DE BASE

- **Les actions**

Une ou plusieurs actions sont généralement associées à chaque étape.
Les actions indiquent ce qui doit être réalisé à l'étape concernée lorsque celle-ci est active.
Chaque action est inscrite de façon symbolique ou littérale à l'intérieur d'un rectangle relié à l'étape par un trait.
Une étape sans action est généralement une étape d'attente.
Une action peut être conditionnelle c'est-à-dire qu'elle est vraie si l'étape concernée est active et si la condition signalée est également vraie.



L'étape 2 active, les actions de 2YV12 et KM2 seront exécutées



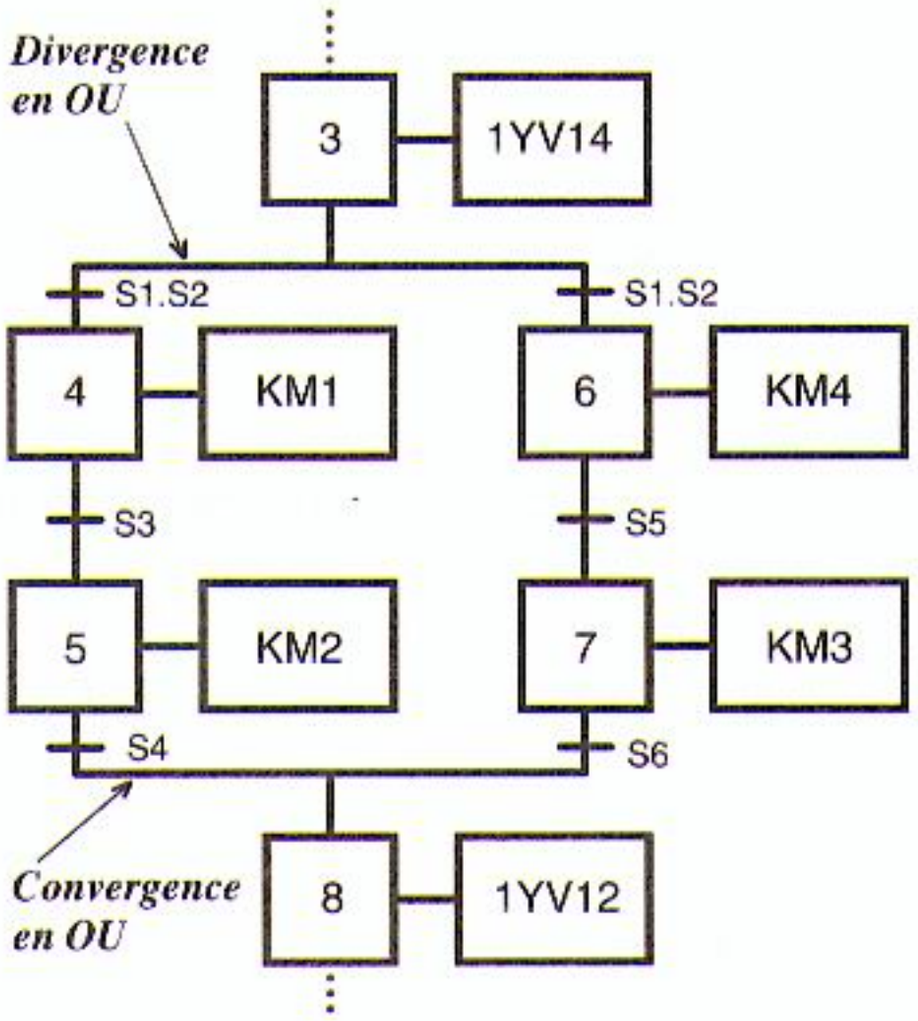
L'étape 5 active, l'action de KM1 sera exécutée, celle de KM2 sera exécutée à condition que S3 soit égal à 1

Seules les actions qui peuvent être actives à l'étape concernée sont inscrites dans un rectangle on ne devra donc pas trouver d'actions barrées (complémentées).

- **Les séquences multiples**

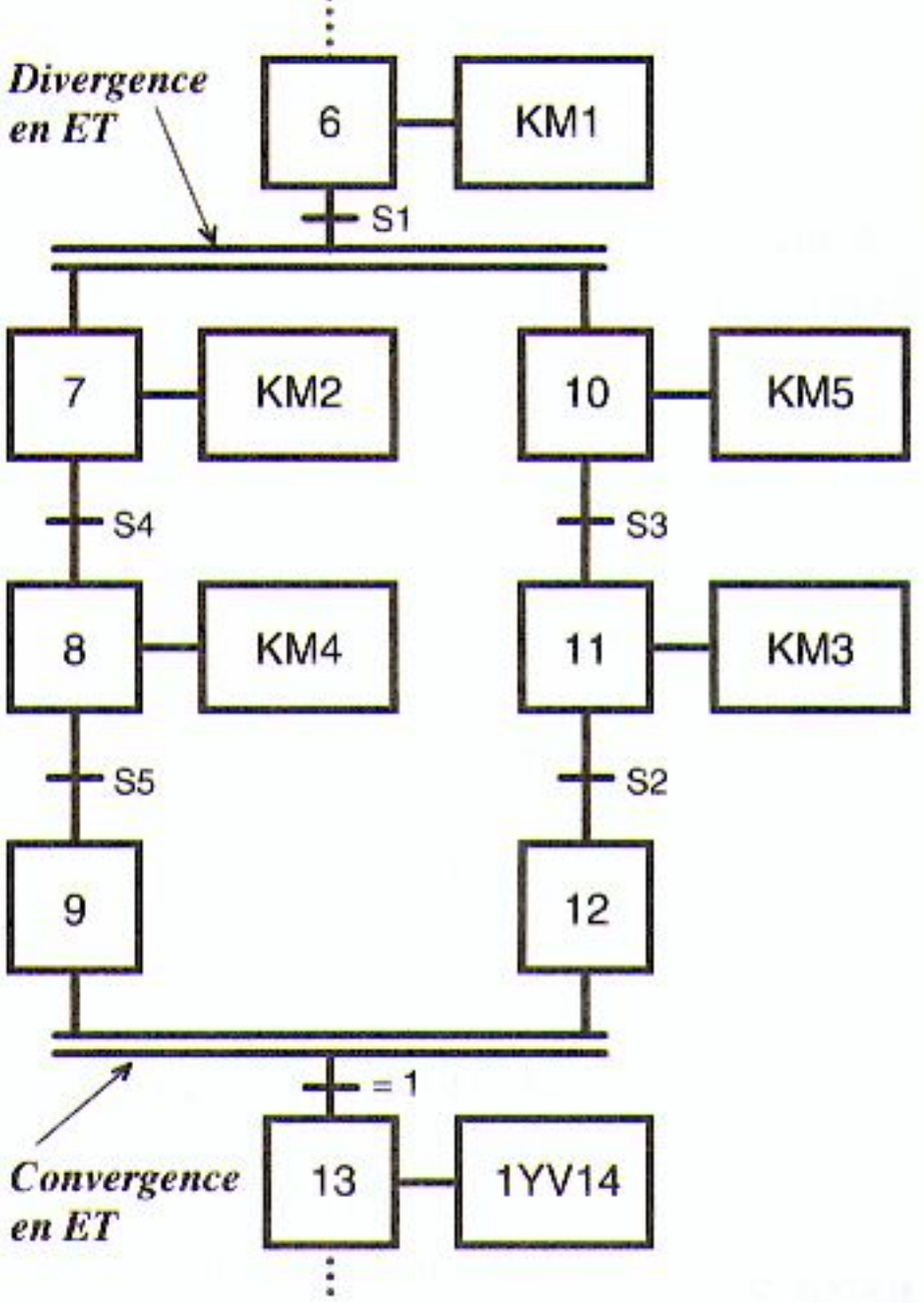
Le GRAFCET à séquences multiples, contrairement au GRAFCET linéaire, comporte plusieurs séquences ; la sélection de ces séquences se fera par des aiguillages appelés divergence en OU ou en ET.

Divergence et convergence en OU



Après l'étape 3, en fonction de la réceptivité vraie, la séquence comportant les étapes 4, 5 OU celle comportant les étapes 6, 7 se déroulera.

Divergence et convergence en ET



Après l'étape 6 et lorsque la réceptivité S1 est vraie, la séquence comprenant les étapes 7, 8, 9 ET la séquence comportant les étapes 10, 11, 12 se dérouleront simultanément. Le temps d'exécution des deux séquences étant différent, les étapes d'attente 9 et 12 seront indispensables.

1.012

GRAFCET

ÉLÉMENTS GRAPHIQUES DE BASE

- **Le saut d'étapes**

Il permet de ne pas exécuter un certain nombre d'étapes.

- **La reprise de séquence**

Elle permet de répéter une ou plusieurs fois la séquence reprise jusqu'à ce que la réceptivité en cause soit vraie.

RÈGLES DE SYNTAXE

L'alternance étape-transition et transition-étape doit toujours être respectée quelle que soit la séquence parcourue.
Deux étapes ne doivent jamais être reliées par une liaison orientée : elles doivent être séparées par une transition.
Deux transitions ne doivent jamais être sur la même liaison orientée : elles doivent être séparées par une étape.

RÈGLES D'ÉVOLUTION

- **Règle 1 :** situation initiale

La situation initiale caractérise le comportement initial de la partie commande et correspond aux étapes actives au début de fonctionnement.

- **Règle 2 :** franchissement d'une transition

Une évolution de la situation du GRAFCET correspond au franchissement d'une transition qui ne peut se traduire que :
– lorsque cette transition est validée (étape précédente active) ;
– et que la réceptivité associée à cette transition est vraie.

- **Règle 3 :** évolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément :
– l'activation des étapes situées immédiatement en aval de la transition ;
– la désactivation des étapes situées immédiatement en amont de la transition.

- **Règle 4 :** évolutions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

- **Règle 5 :** activation et désactivation simultanées d'une étape

Si, au cours du fonctionnement, une étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste active.

DIFFÉRENTS TYPES DE GRAFCET

- **GRAFCET du point de vue partie opérative**

Il décrit le fonctionnement de la machine. Les informations d'entrée y sont énoncées ainsi que les différentes actions qui en résultent.
Aucune considération technologique n'est prise en compte.

- **GRAFCET du point de vue partie commande**

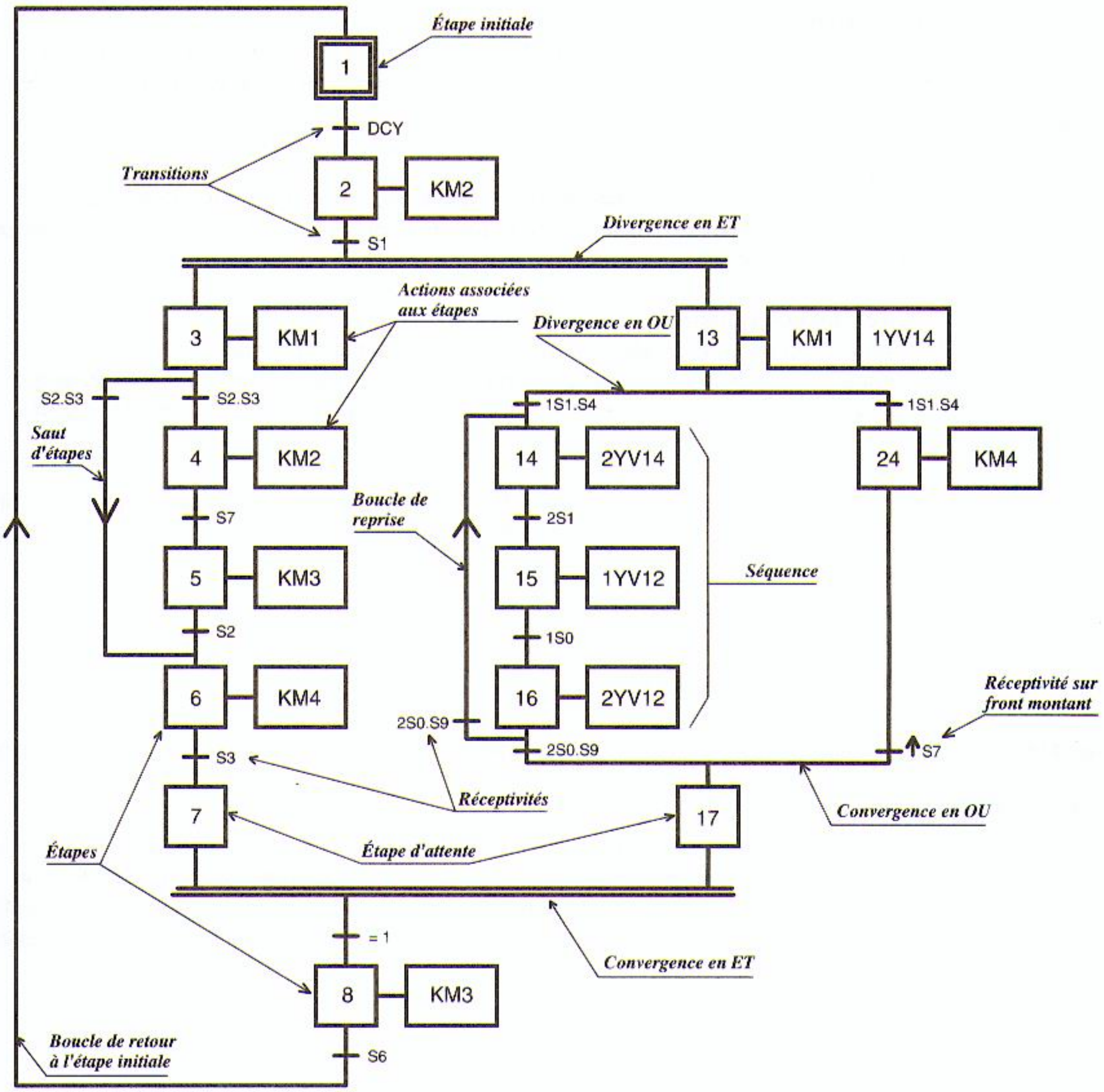
C'est un GRAFCET adapté à la résolution et à la maintenance des équipements.
Les actionneurs ainsi que les capteurs sont représentés par leurs repères.

- **GRAFCET du point de vue de l'automate**

Les repères utilisés sont ceux de l'automate.

GRAFCET

Synthèse



Voir Applications 6.012, 6.013, 6.015 et 6.019.

1.013

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Consignation et déconsignation

Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

DÉFINITIONS

- **Consignation**

C'est l'ensemble des dispositifs permettant de mettre et de maintenir en sécurité une machine, un appareil ou une installation de façon qu'un changement d'état (remise en état de marche, fermeture d'un circuit électrique, ouverture d'une vanne…) soit impossible sans l'action volontaire de tous les intervenants.

- **Déconsignation**

C'est l'ensemble des dispositions permettant de remettre en état de fonctionnement une machine, un appareil, une installation préalablement consignés, en assurant la sécurité des intervenants et des exploitants.

- **Intervenant**

Un intervenant est chargé de réaliser des travaux prédéfinis. Ce peut être soit une personne soit une équipe réduite, comprenant un chef d'équipe ou un chargé de travaux présent en permanence sur le chantier.

- **Chargé de consignation**

Un chargé de consignation est une personne compétente désignée par le chef d'entreprise pour effectuer la consignation et la déconsignation d'une installation et qui est chargée de prendre ou de faire prendre les mesures de sécurité qui en découlent.

PROCÉDURES DE CONSIGNATION

Pour maintenir une situation en sécurité, la consignation d'une machine, d'un appareil ou d'une installation doit comporter quatre phases :

1. séparation ;
2. condamnation et signalisation ;
3. dissipation ou rétention/confinement ;
4. vérification et identification.

La séparation et la dissipation doivent se faire au plus près de la zone d'intervention afin de faciliter les vérifications.

La dissipation consiste à éliminer toutes les énergies potentielles et résiduelles ou à évacuer les produits dangereux (élimination d'une pression, vidange d'une canalisation contenant un produit corrosif…). Dans le cas ou l'élimination n'est pas possible, on peut recourir à la rétention ou au confinement des énergies : calage mécanique d'une masse suspendue, par exemple.

La vérification de l'absence de tension, de pression… doit être considérée comme un travail sous tension, en pression…

PROCÉDURES DE DÉCONSIGNATION

L'analyse des risques doit permettre de déterminer le contenu et l'ordre des opérations de déconsignation. C'est le chargé de consignation qui à pour rôle de recevoir les dispositifs de condamnation restitués par les différents intervenants à la fin de leur travail.

D'après documentation INRS ED 754.

CONSIGNATION ET DÉCONSIGNATION

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES PROCÉDURES DE CONSIGNATION

Phase de consignation	Nature du risque		
	Électrique	Chimique	Mécanique
Séparation	Mise hors tension de tous les circuits de puissance et de commande de façon pleinement apparente, y compris les alimentations de secours.	Suppression des arrivées de tous les fluides ou solides de façon pleinement apparente, y compris les circuits auxillaires.	Coupure de la transmission de toutes les formes d'énergie de façon pleinement apparente, y compris secours et accumulateurs d'énergie.
Condamnation **Signalisation**	Verrouillage par un dispositif matériel difficilement neutralisable, dont l'état est visible de l'extérieur, réversible uniquement par un outil spécifique personnalisé pour chaque intervenant. Information claire et permanente de la réalisation de la condamnation.		
Dissipation **Rétention confinement**	Mise à la terre et en court circuit des conducteurs. (Opération à réaliser après la vérification). Décharge des condensateurs.	Vidange, purge, nettoyage. Élimination d'une atmosphère inerte ou dangereuse. Ventilation.	Mise au niveau d'énergie le plus bas par : – arrêt des mécanismes, y compris les volants d'inertie, – mise en équilibre mécanique stable ou à défaut calage mécanique, – mise à la pression atmosphérique.
Vérification	Absence de tension entre tous les conducteurs y compris le neutre et entre eux et la terre.	Absence de : – pression, – écoulement. Contrôle spécifique (atmosphère, pH…).	Absence d'énergie : – tension, – pression, – mouvement.
	Éventuellement balisage des zones dangereuses résiduelles.		
Identification	Elle a pour but de s'assurer que les travaux seront effectués sur l'installation ou l'équipement consigné. Pour cela, les schémas et le repérage des éléments devront être lisibles, permanents et à jour. *D'après documentation INRS (Institut national de recherche et de Sécurité) ED 754*		

1.014

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Interventions du domaine basse tension

Gestion | Analyse | Maintenance | **Sécurité**

DÉFINITION	Action dont le but est de remédier rapidement à un défaut d'ordre électrique susceptible de nuire à la sécurité du personnel ou au fonctionnement normal d'un équipement.
MODALITÉS	• **Habilitation** Le personnel doit être habilité **BR** au moins et ne peut intervenir qu'après accord du chargé d'exploitation. • **Sécurité** Zone limitée, emplacement de travail dégagé, travailler sur un matériel isolé tel que tabouret ou tapis. • **Matériel adapté** Gants isolants, pas d'objets métalliques tels que bracelets ou chaînes, outils isolés, appareils de mesure adaptés et en bon état.
INTERVENTION DE DÉPANNAGE	Cette opération se déroule suivant trois phases : • Recherche et localisation du défaut : elles peuvent se faire sous tension. • Élimination du défaut, remplacement de l'élément défectueux : ils doivent se faire hors tension. • Réglage et vérification du fonctionnement : ils doivent se faire sous tension.
INTERVENTION DE CONNEXION	Le branchement et/ou le rebranchement de conducteurs sous tension ou hors tension n'est autorisé que pour des sections au plus égales à : – **6 mm² pour les circuits de puissance ;** – **10 mm² pour les circuits de contrôle et de mesurage.**
REMPLACEMENT D'APPAREILS	• Le remplacement de **fusible BT** ne doit se faire que **hors tension** et après avoir éliminé le défaut, sauf dans le cas d'un fusible permettant d'assurer la sécurité du personnel. • Le remplacement des **lampes** et des **accessoires d'éclairage BT** peut se faire **sous tension si l'appareil est débrochable** ; dans le cas contraire, l'opération doit se faire hors tension.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique | Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

Consignation électrique

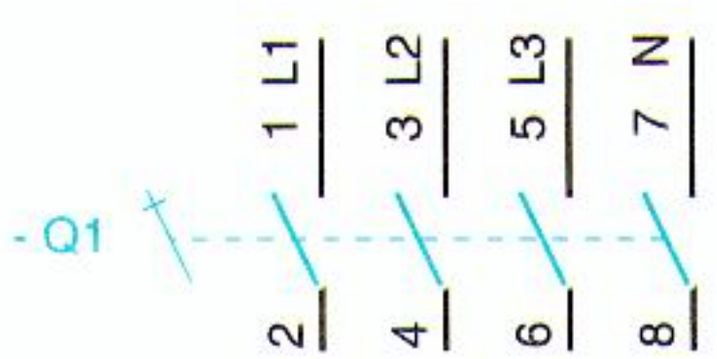
DÉFINITIONS

Suite d'opérations conduisant à la mise hors tension d'une installation ou d'un équipement en vue d'y effectuer des travaux ou des interventions en toute sécurité.
La consignation nécessite le respect de l'intégralité des règles de bases décrites ci-dessous.

RÈGLES DE BASE

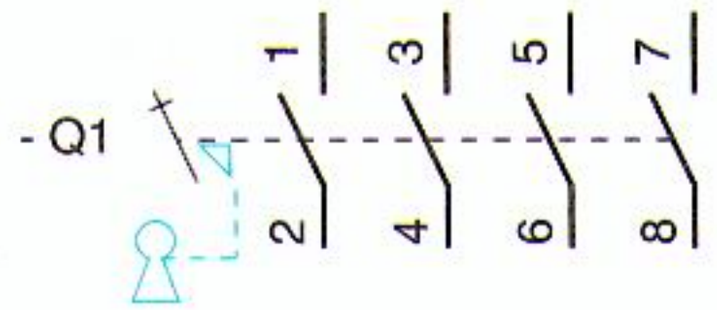
- **Séparation**

d'avec toute source possible de tension ; cette séparation, effectuée de façon pleinement apparente est vérifiée soit par l'ouverture visibles des contacts (HT), soit par la position du dispositif la matérialisant de façon sûre (BT et HT).



- **Condamnation en position d'ouverture**

de tous les appareils de séparation par l'intermédiaire desquels l'installation ou l'équipement pourrait être remis sous tension.



- **Identification de l'ouvrage**

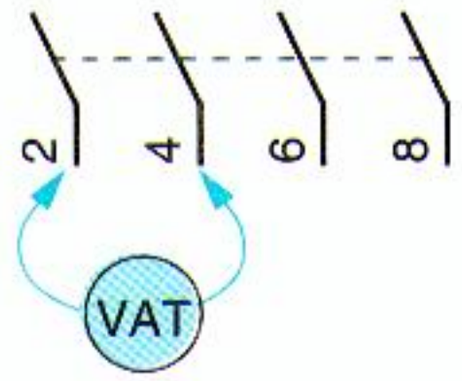
elle a pour but de s'assurer que les travaux seront bien effectués sur l'ouvrage séparé.

Identification de l'ouvrage :
Moteur pompe M 10
Séparation des sources par - Q1
...

- **Vérification de l'absence de tension**

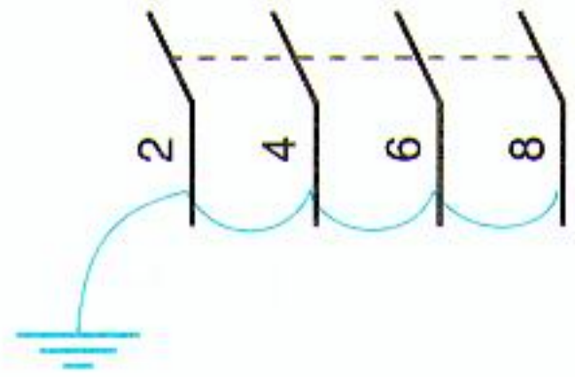
sur chaque conducteur immédiatement en aval du ou des points de séparation. La **VAT** (**V**érification d'**A**bsence de **T**ension) doit être faite sur tous les conducteurs, y compris le neutre.
Voir Outils 4.020.

VAT :
2 - 4. 2 - 6.
2 - 8. 4 - 6.
4 - 8. 6 - 8.



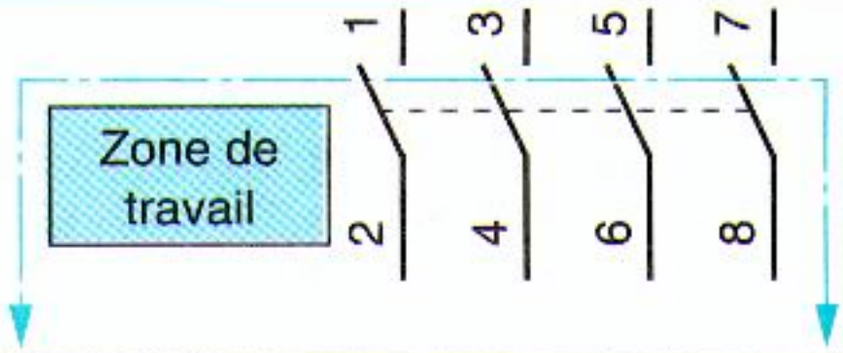
- **Mise à la terre et en court-circuit**

de chacun des conducteurs entrant dans la zone à protéger ; cette règle n'est pas toujours nécessaire en **BT**. Elle doit être réalisée de part et d'autre de la zone de travail sur tous les conducteurs y compris le neutre.



- **Délimitation matérielle de la zone de travail**

et, si nécessaire, mise en place d'écrans de protection interdisant l'approche des parties restant sous tension.



1.016

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique | Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

Mise en service d'une installation hydraulique

PRÉCAUTIONS À PRENDRE

Un circuit hydraulique peut être endommagé dès la mise en marche si certaines précautions ne sont pas respectées.

- **Consignes préliminaires**

1. Contrôler le niveau d'huile dans le réservoir.
2. Si les conduites d'aspiration comportent des vannes d'isolement, vérifier qu'elles sont en ouverture totale.
3. Remplir le carter de toutes les pompes à pistons avec de l'huile propre.
4. S'assurer que le démarrage de l'installation ne présentera aucun danger ni pour le matériel ni pour le personnel.

- **Sens de rotation de la pompe**

Essayer très brièvement le moteur électrique pour vérifier que le sens de rotation correspond bien à celui indiqué sur la pompe. L'inversion du sens de rotation de la pompe se fera par inversion du sens de rotation du moteur électrique.

- **Purge de l'installation**

S'il n'y a pas de purge d'air automatique, desserrer un raccord dans la ligne de refoulement de la pompe ou ouvrir une purge pour aider la pompe à s'amorcer et éliminer l'air du système. Faire fonctionner manuellement le système à basse pression pour chasser l'air, jusqu'à ce que le fluide s'écoule en continu des points de purge et ne contienne plus aucune bulle d'air.

- **Rodage de l'installation**

Prévoir une période de rodage à basse pression. Cela servira de dernier nettoyage avant de mettre la pompe en charge, pourvu que tout le fluide passe par le filtre durant ce rodage.

- **Réglage des appareils**

Régler les valves de pression sur la valeur la plus faible sans nuire au bon fonctionnement de l'installation. Si le système comporte des pompes avec compensateur, régler la soupape de sûreté au moins 0,1 MPa au-dessus de la valeur de réglage des compensateurs.

- **Contrôle de l'étanchéité**

Lorsque le système a atteint sa température de fonctionnement normale, contrôler tous les raccords de tuyauterie et vis de fixation, les resserrer au besoin. Après une courte période de fonctionnement vérifier que les filtres sont toujours propres. Une bonne propreté du système prolonge les intervalles de remplacement des cartouches.

- **Lecture des manomètres**

Après avoir lu la pression, il est bon d'isoler le manomètre quand ce dernier indique zéro.

- **Maintenance**

Relever les temps, les températures, les pressions ainsi que tout autre renseignement susceptible d'être utilisé à l'avenir pour la maintenance, soit pour détecter une dégradation, soit pour mettre en place une politique de maintenance.

Hydraulique | Pneumatique | Mécanique | Electricité

Fluides hydrauliques sous pression

Risques généraux

Gestion | Analyse | Maintenance | Sécurité

PRINCIPALES CAUSES D'ACCIDENTS

- Défaut d'entretien.
- Fuite d'huile sous pression consécutive à un défaut d'étanchéité sur le circuit.
- Rupture d'un composant du circuit : rupture d'un flexible, éclatement d'un composant.
- Mouvement intempestif d'un organe de la machine.

MESURES DE PRÉVENTION

Mesures de prévention à respecter lors de l'utilisation et de l'entretien des circuits hydrauliques sous pression.

- **Entretien et surveillance du circuit hydraulique :** La principale cause d'accident est due à un mauvais entretien du circuit ; c'est pourquoi il est nécessaire d'en bien connaître les paramètres de fonctionnement.

Plusieurs paramètres sont donc à prendre en considération pour apprécier le bon fonctionnement d'un circuit hydraulique, il s'agit principalement :

– de la température de l'huile ;
– de la pression de l'huile ;
– du niveau sonore de l'installation ;
– de l'amplitude des vibrations mécaniques.

Les deux derniers paramètres étant essentiellement la conséquence d'une dégradation de l'installation.

Il est toujours nécessaire de noter les températures et pressions normales de fonctionnement.
Les limiteurs de pression doivent être plombés et le demeurer.
N'employer que des huiles réservées à un usage hydraulique.
Remplacer les cartouches de filtration en respectant les périodicités préconisées par le constructeur et après toute pollution accidentelle du circuit.

- **Rupture d'un composant :** Les flexibles qui permettent une grande souplesse d'utilisation sont sollicités mécaniquement en permanence, c'est pourquoi leur rupture ou celle de leurs sertissages peut se produire couramment sur une installation hydraulique.

Ne confier la fabrication des flexibles qu'à des sous-traitants qualifiés.
Ne pas employer de flexibles de substitution si l'on n'en connaît pas exactement les caractéristiques d'utilisation.
Il y a lieu de veiller particulièrement au bon état des flexibles.

- **Mouvement intempestif d'un organe de la machine :** De nombreux accidents ont lieu lors d'intervention machine à l'arrêt à cause d'un mouvement intempestif, car les opérateurs ont négligé de vérifier l'absence d'énergie résiduelle dans le circuit (mauvaise consignation de la machine).

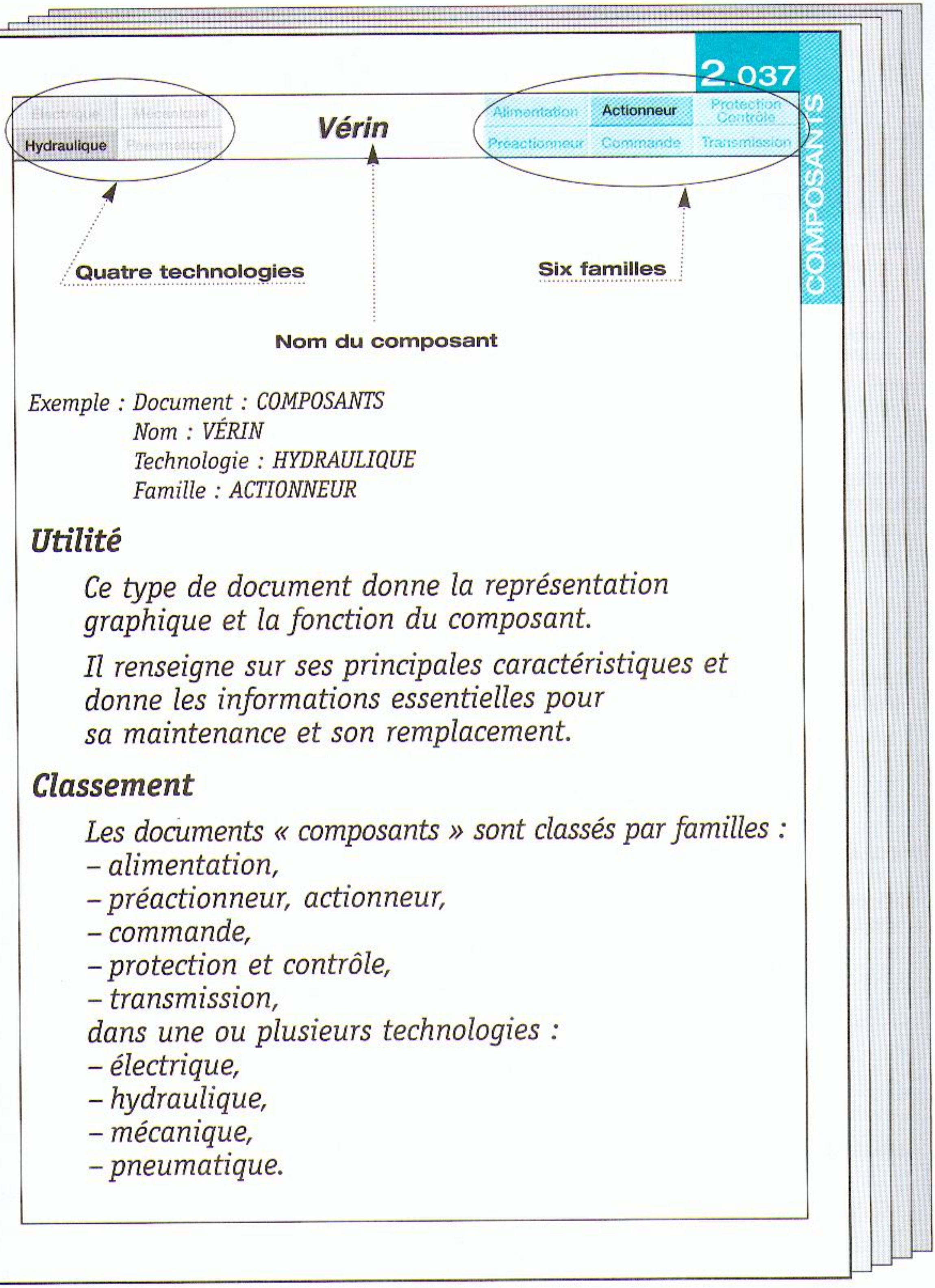
Il est particulièrement indispensable de vérifier que l'énergie potentielle des accumulateurs ne peut causer un mouvement dangereux. Il faut donc veiller à leur décharge ainsi qu'à celle des vérins.
Il y a lieu de veiller particulièrement au bon entretien des accumulateurs et de faire réaliser les visites et les épreuves réglementaires obligatoires par un organisme agréé.

- **Les accumulateurs :** La fonction de ces appareils est, parfois, de faire revenir à une position de repos un organe de machine, en cas de rupture inopinée de l'énergie d'alimentation.

Il y a donc lieu, lors d'une intervention sur l'installation, de s'assurer que tous les éléments sont au repos en mettant au point mort tous les éléments de la distribution.

D'après documentation INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) ED 018

COMPOSANTS



Exemple : Document : COMPOSANTS
Nom : VÉRIN
Technologie : HYDRAULIQUE
Famille : ACTIONNEUR

Utilité

Ce type de document donne la représentation graphique et la fonction du composant.

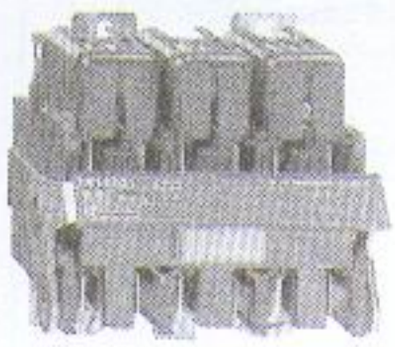
Il renseigne sur ses principales caractéristiques et donne les informations essentielles pour sa maintenance et son remplacement.

Classement

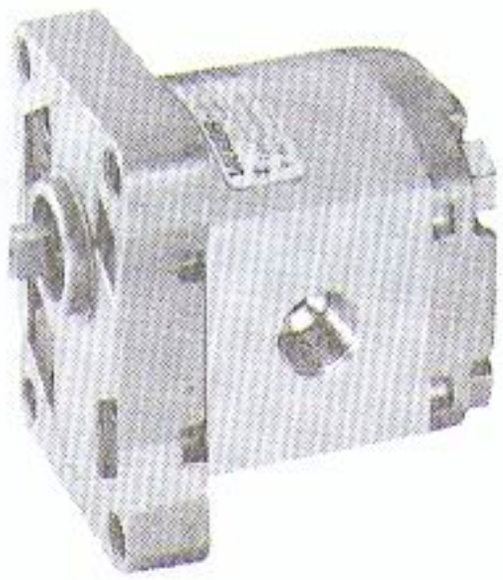
Les documents « composants » sont classés par familles :
– alimentation,
– préactionneur, actionneur,
– commande,
– protection et contrôle,
– transmission,
dans une ou plusieurs technologies :
– électrique,
– hydraulique,
– mécanique,
– pneumatique.

2.001

Éléments de base



Sectionneur tripolaire (Telemecanique)



Pompe à engrenage (Vickers)

Filtre (Parker)

Lubrificateur (Parker)

SOURCES D'ALIMENTATION EN ÉNERGIE

Différentes sources d'alimentation en énergie peuvent être utilisées dans les machines automatisées ou non automatisées, en fonction :
– de la puissance nécessaire ;
– du coût de revient ;
– du lieu d'exploitation ;
– de l'importance de l'automatisation.
Ces différentes énergies peuvent être produites par des générateurs, sur place ou extérieurement à l'installation.

PRINCIPALES ÉNERGIES

- Pneumatique → compresseur entraîné par un moteur.
- Hydraulique → pompe entraînée par un moteur.
- Électrique → générateur électrique entraîné par un moteur ou une turbine.

PARTICULARITÉS DES DIFFÉRENTES ALIMENTATIONS

Pneumatique : 1 conduit suffit pour distribuer l'énergie.
Hydraulique : 2 conduits sont indispensables pour distribuer l'énergie.

Élecrique :	courant continu	courant alternatif
– Très basse tension	⩽ 120 V	⩽ 50 V
– Basse tension	120 V à 1 500 V	50 V à 1 000 V
– Haute tension	> 1 500 V	> 1 000 V

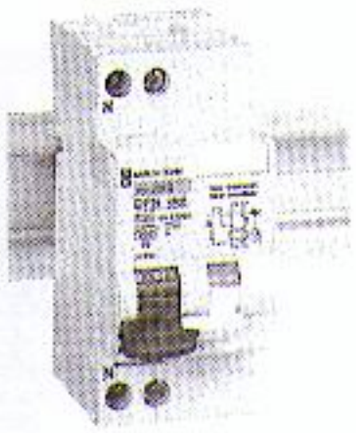
Les installations de distribution de l'énergie électrique comprennent :
– deux conducteurs en monophasé ;
– trois ou quatre conducteurs en triphasé (sans ou avec neutre).

REMARQUES

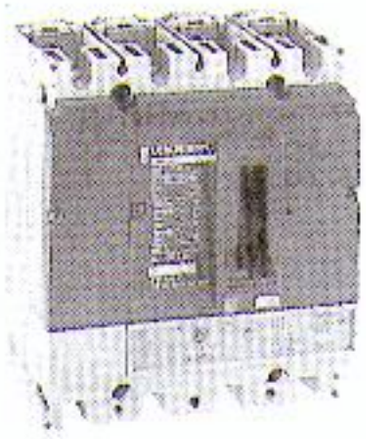
En plus d'une alimentation électrique, on trouve dans tous les équipements :
– une alimentation hydraulique lorsque les puissances mises en jeu par les actionneurs sont importantes ;
– une alimentation pneumatique pour les machines fonctionnant avec un automatisme simple.
On peut donc trouver, dans une même machine, une seule source d'énergie (électricité), deux sources d'énergie associées (électricité et hydraulique, ou électricité et pneumatique) ou les trois sources d'énergie.

Disjoncteur

Identification

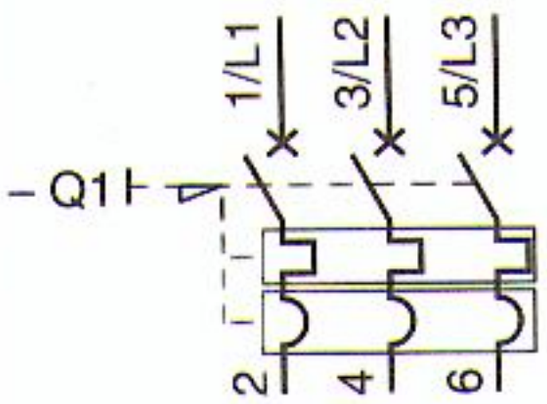


Disjoncteur unipolaire + neutre DPN Vigi (Merlin Gerin)

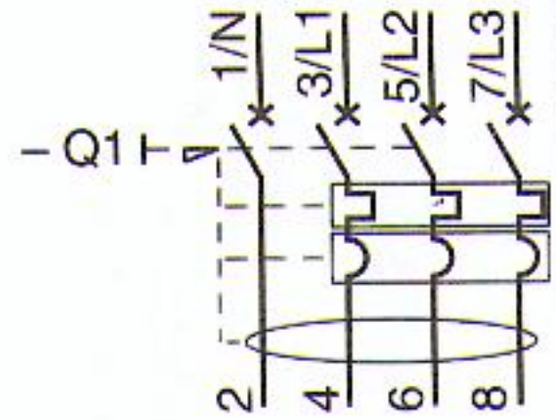


Disjoncteur tétrapolaire Compact NS 100 N (Merlin Gerin)

Représentation graphique



Disjoncteur tripolaire magnéto-thermique



Disjoncteur 3 pôles + neutre magnéto-thermique différentiel

FONCTIONS

Établir ou interrompre l'alimentation des canalisations électriques ou des récepteurs.
Isoler, éventuellement, une installation ou un équipement de son réseau d'alimentation.
Protéger les installations et équipements électriques contre les surcharges de toute nature.
Protéger, éventuellement, les personnes contre les contacts indirects.

TYPES

- Disjoncteur associé à un relais magnétique : il assure la protection contre les courts-circuits.
- Disjoncteur associé à un relais thermique : il assure la protection des matériels contre les surcharges.
- Disjoncteur associé à un relais magnéto-thermique : il assure la protection contre les courts-circuits et contre les surcharges.
- Disjoncteur associé à un relais magnéto-thermique et à un relais différentiel : il assure la protection contre les courts-circuits et contre les surcharges ; il assure aussi la protection des personnes contre les contacts indirects.

Le disjoncteur peut être :
- unipolaire + neutre ; bipolaire ; tripolaire + neutre ; tétrapolaire ;
- cadenassable ou non ; avec ou sans dispositif de télécommande ; avec prises avant ou arrière.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Merlin Gerin)	C60N 24219	Vigicompact NS 100H/MH29941
Nombre de pôles :	3	3 + neutre
Tension assignée d'emploi :	230/400 V ; 50 Hz	690 V ; 50 Hz
Calibre :	60 A	100 A
Pouvoir de coupure :	10 kA	10 kA
Protection thermique :	40 A non réglable	80 A à seuil réglable
Protection magnétique :	courbe C (5 à 10 I_n)	courbe D (10 à 20 I_n)
Protection différentielle (A) :	sans	0 ; 0,03 ; 0,3 ; 1. Sélectif : 0,3 ; 1
Contacts auxiliaires :	sans	5 « OF »
Déclencheur télécommandé :	non	oui. Type MX et MN

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le réglage des différents relais nécessite une habilitation **B1** pour le personnel intervenant.
Une fois par mois, appuyer sur le bouton test **T**. Le disjoncteur doit s'ouvrir ; le voyant mécanique passe au rouge dans la fenêtre du bloc Vigi ; réarmer.

REMARQUES

Les protections assurées par le disjoncteur dépendent des relais de protection qui lui sont associés.
Voir Composants 2.108 ; 2.109 ; 2.114.

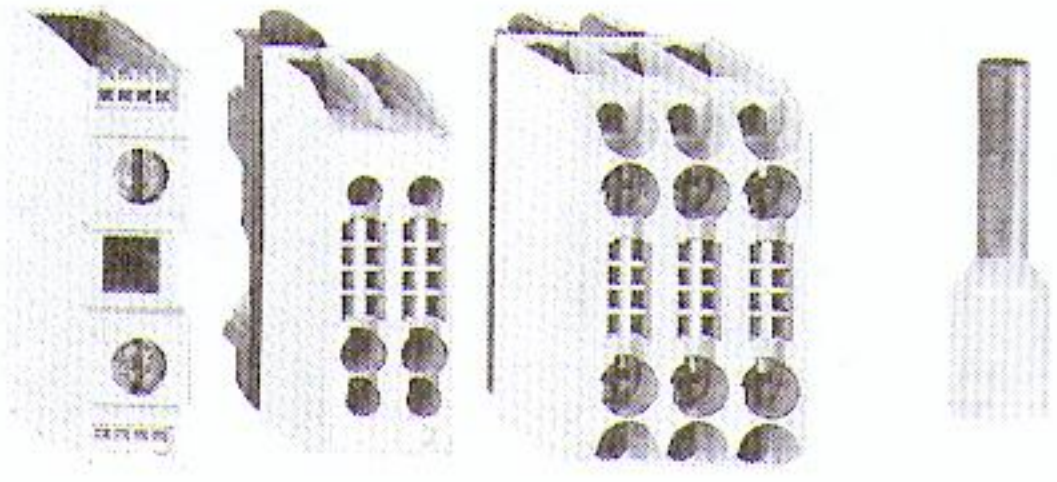
2.003

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Dispositif de raccordement

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

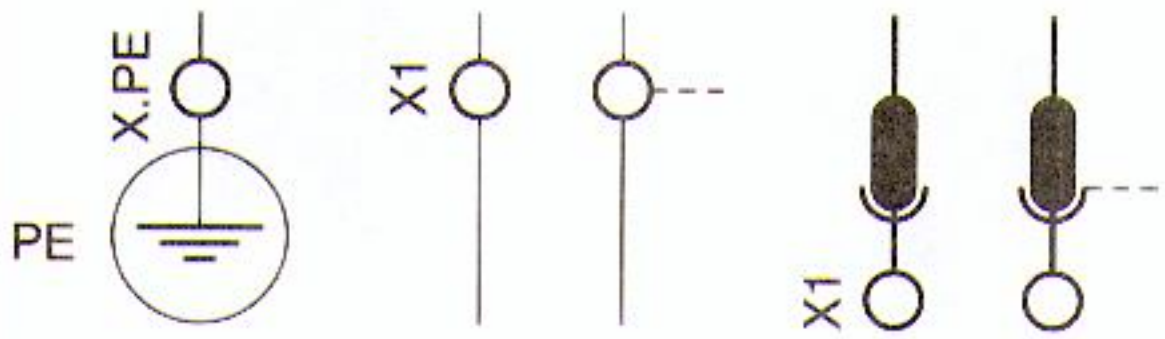
Identification



Bloc de bornes de jonction DB6 (Telemecanique)

Embout de 0,25 mm²

Représentation graphique



Bornier de terre

Bornier « vissé-vissé »

Bornier « vissé-soudé » débrochable

FONCTION	Permettre le raccordement de conducteurs entre eux.
TYPES	• Peignes de raccordement : ils permettent les raccordements des appareils modulaires ; ils peuvent être unipolaires, unipolaires + neutre, bipolaires, tripolaires + neutre, tétrapolaires. • Borniers et barrettes de raccordement : ils peuvent comporter 4 à 32 trous ; ils permettent la répartition et le raccordement des conducteurs. • Bornes de jonction : elles assurent le raccordement de tous types de câbles ou de conducteurs. • Répartiteurs unipolaires : ils permettent de distribuer et de raccorder plusieurs conducteurs par pincement. • Barrettes de connexion : ce sont des éléments à vis imperdables type Hypo ; Nylbloc ; Suprem pour des capacités de 4 à 25 mm² ; ce sont des bornes anti-cisaillantes à vis avec ou sans pattes pour des capacités de 2 × 6 à 2 × 75 mm². • Embouts de câblage pour fils souples : ils permettent des connexions sûres par répartition homogène du courant sur l'ensemble des brins et assurent l'isolement du conducteur par rapport aux connexions voisines (de 0,25 à 6 mm²). • Systèmes de repérage : ils peuvent être organisés par couleurs (code international) ; par chiffres ; par lettres majuscules pour les blocs de jonction ou pour la filerie.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence :	DB6-CD105 (Telemecanique)	342 83 (Legrand)
Type de dispositif :	bloc de jonctions	connecteur sans vis
Nombre de points de connexion :	5 bornes	6 fils rigides
Section de raccordement :	0,75 à 2,5 mm²	1 à 2,5 mm²
Tension assignée :	750 V	450 V ; 50 Hz
Intensité admissible :	30 A	27 A
Fixation :	sur rail symétrique ou asymétrique	sans

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Utiliser des embouts de câblage pour fils souples à raccorder dans des blocs de jonction. Ne jamais raccorder plusieurs fils de protection électrique (**PE** ou **PEN**) dans une même borne, utiliser des connecteurs ou des borniers répartiteurs.

REMARQUE

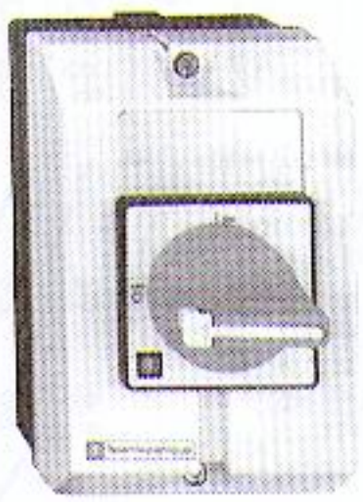
Il existe un nombre important de dispositifs de raccordement et de repérage, consulter les catalogues pour plus de détails.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Interrupteur

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

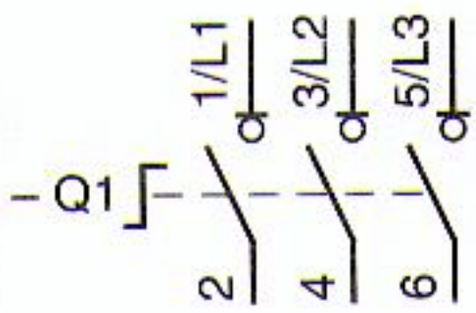
Identification



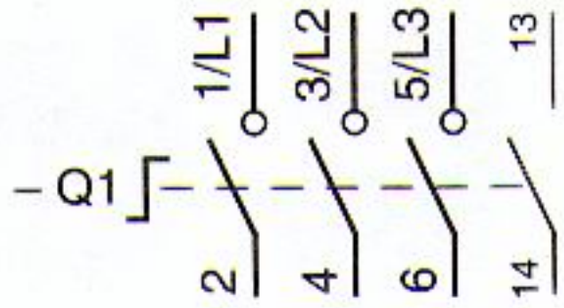
Interrupteur sectionneur tripolaire Vario VCF-... (Telemecanique)

Interrupteur sectionneur trétrapolaire INS63 (Merlin Gerin)

Représentation graphique



Interrupteur-sectionneur tripolaire type Vario



Interrupteur tripolaire + 1 « F »

FONCTIONS

Établir ou interrompre l'alimentation électrique dans les conditions normales de fonctionnement.
Isoler, éventuellement, un équipement électrique de son réseau d'alimentation.

TYPES

- Interrupteur à fusibles : il peut être modulaire ; unipolaire + neutre ; bipolaire ; triplolaire ; tripolaire + neutre ; il reçoit des cartouches fusibles cylindriques aM ou gG pour la protection des câbles jusqu'à 16 mm^2.
- Interrupteur-sectionneur d'arrêt d'urgence : il peut être tripolaire jusqu'à 140 A ; des contacts auxiliaires ou un pôle principal supplémentaire peuvent lui être ajoutés ; il a une fonction d'arrêt d'urgence ; il est cadenassable en position d'ouverture ; la coupure est pleinement apparente.
- Interrupteur : il comporte 2 à 4 pôles principaux de 100 à 400 A et des contacts auxiliaires ; il peut être avec ou sans bloc de télécommande.
- Interrupteur sectionneur : il comporte 3 ou 4 pôles principaux de 40 à 160 A et des contacts auxiliaires ; il est à commande manuelle.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence :	VCF-2GE (Telemecanique)	NS 250 NA 31639 (Merlin Gerin)
Nombre de pôles principaux :	3	4
Calibre :	32 A	250 A
Nombre de contacts auxiliaires :	sans	2 « OF »
Type de commande :	poignée rotative	commande à levier
Pouvoir de coupure :	15 kW en AC23 sous 400 V	–
Capacité de raccordement :	par bornes : 1,5 à 35 mm^2	par bornes à cage
Fixation :	par vis	par vis

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

La consignation d'un interrupteur-sectionneur ne peut se faire que si l'appareil est muni d'un dispositif cadenassable. Cette opération nécessite une habilitation **BC** ou **BR** pour le personnel intervenant. En cas de fusion, toutes les cartouches fusibles d'un interrupteur à fusibles doivent être remplacées (même type et même calibre).
Cette opération nécessite une habilitation **B1** pour le personnel intervenant.

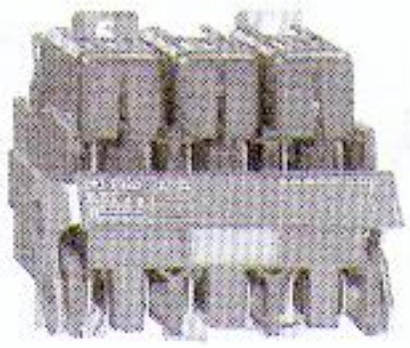
REMARQUES

L'interrupteur ne possède qu'un pouvoir de coupure limité ; il ne doit être manœuvré que dans les conditions normales du circuit (y compris les conditions spécifiques de surcharge de circuit). L'interrupteur peut recevoir un relais différentiel pour assurer la protection des personnes.

Sectionneur

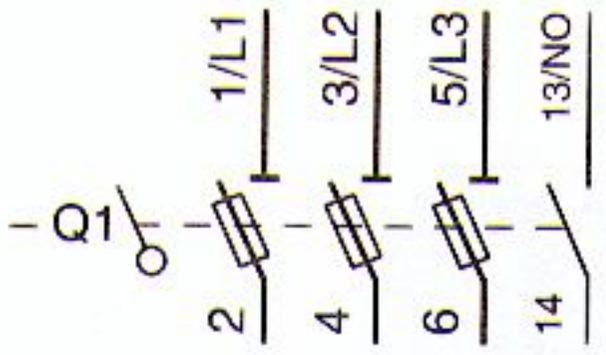
Identification

Sectionneur tripolaire
LS1-D2531A65
(Telemecanique)

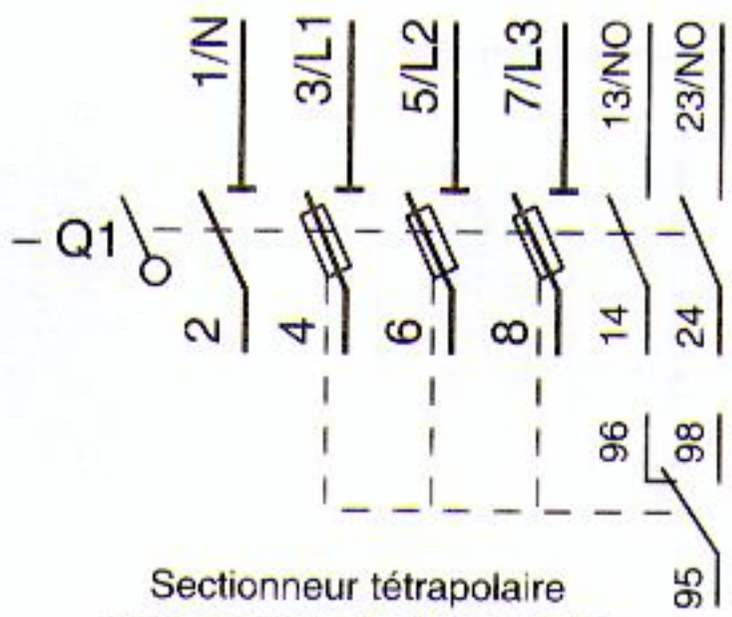


Sectionneur tripolaire
DK1-FB...
(Telemecanique)

Représentation graphique



Sectionneur tripolaire
avec contact de précoupure
1 « F »



Sectionneur tétrapolaire
avec contacts de précoupure
2 « F » + (*DPMM*) 1 « OF »

FONCTIONS

Isoler, électriquement, une installation ou un équipement de son réseau d'alimentation.
Permettre, éventuellement, la protection contre les courts-circuits.
Permettre, éventuellement, la consignation par un dispositif de cadenassage en position d'ouverture.

TYPES

- Sectionneur 25 A : il comporte 3 ou 4 pôles principaux ; il a 1 ou 2 contacts de précoupure « F » ; il peut être avec ou sans dispositif cadenassable pour consignation ; il n'a pas de dispositif de protection contre la marche en monophasé (*DPMM*) ; il comporte un dispositif de commande frontale ; il fonctionne avec des broches ou des cartouches fusibles de 10 × 38.
- Sectionneur de 50 à 1 000 A : il comporte 3 ou 4 pôles principaux ; il a 1 ou 2 contacts de précoupure « F » ; il peut être avec ou sans dispositif cadenassable pour consignation ; avec ou sans dispositif de protection contre la marche en monophasé (*DPMM*) ; il comporte un dispositif de commande frontale ou latérale ; il fonctionne avec des broches ou des cartouches fusibles de 14 × 51 à taille 2.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	LS1-D2531A65	DK1-FB19/FA001/FBA04
Nombre de pôles :	3	4
Nombre de contacts de précoupure :	1 « F »	2 « F »
Dispositif de protection (*DPMM*) :	sans	avec. 1« OF »
Type de commande :	frontale	latérale
Dispositif cadenassable :	sans	avec
Calibre :	25 A	80 A
Taille des cartouches fusibles :	10 × 38	22 × 58 à percuteur
Fixation :	sur rail Ω de 35 mm	par 4 vis

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

En cas de fusion, toutes les cartouches fusibles doivent être remplacées (même type même calibre).Cette opération se fait hors tension et nécessite une habilitation **B1** pour le personnel intervenant. La consignation d'un sectionneur ne peut se faire que si l'appareil est muni d'un dispositif cadenassable. Cette opération nécessite une habilitation **BC** ou **BR** pour le personnel intervenant.

REMARQUES

Le sectionneur ne possède pas de pouvoir de coupure ; il doit être manœuvré à vide.
Les contacts de précoupure et de protection contre la marche en monophasé sont branchés en série avec le circuit de commande en aval des pôles principaux du sectionneur.
Voir Applications 6.001.

Accumulateur hydropneumatique

Identification

Accumulateur IB
(Olaer)

Représentation graphique

FONCTIONS

Réduire la puissance installée.
Mettre en réserve de l'énergie notamment de secours.
Maintenir la pression (maintien d'une charge en position).
Amortir les coups-de-bélier.
Dispositif anti-pulsations (variations de pression produites par les pulsations d'une pompe).

TYPES

- Accumulateur à poids.
- Accumulateur à ressort.
- Accumulateur hydropneumatique (le plus utilisé) à vessie, à membrane, à piston.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Olaer)	IBV32-16
Série (basse pression, haute pression...) :	IB : hydropneumatique basse pression
Type d'accumulateur :	V : à vessie
Capacité :	32 L
Pression d'utilisation maximale :	1,6 MPa
Pression de gonflage :	à déterminer

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Montage : laisser visibles les instructions d'utilisation. Les colliers ou supports ne doivent en aucun cas être soudés sur le corps.
Avant de mettre le circuit sous pression, purger les tuyauteries de l'air qu'elles pourraient contenir. À cet effet, desserrer la vis de purge et, lorsque l'huile s'écoule par cet orifice, resserrer soigneusement la vis.
Mettre ensuite le circuit sous pression afin de contrôler l'étanchéité des joints et des raccords.

REMARQUE

Les accumulateurs hydropneumatiques sont soumis à la réglementation des appareils sous pression de gaz. Ils doivent être vérifiés périodiquement par le service des mines.

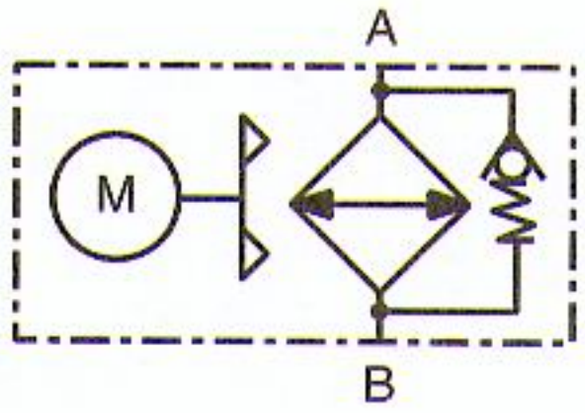
2.007

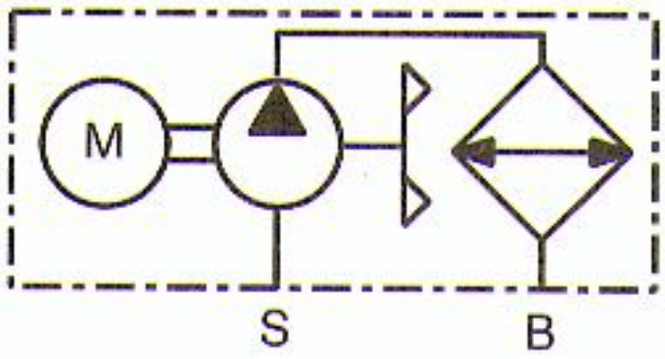
Échangeur thermique huile-air

Identification

Échangeur thermique OKAF-R
(Rexroth)

Représentation graphique





FONCTION

Permettre la dissipation de la chaleur du fluide.

TYPES

- Échangeur thermique avec ou sans valve de by-pass.
- Échangeur thermique avec pompe.
- Échangeur thermique avec pompe et filtre.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

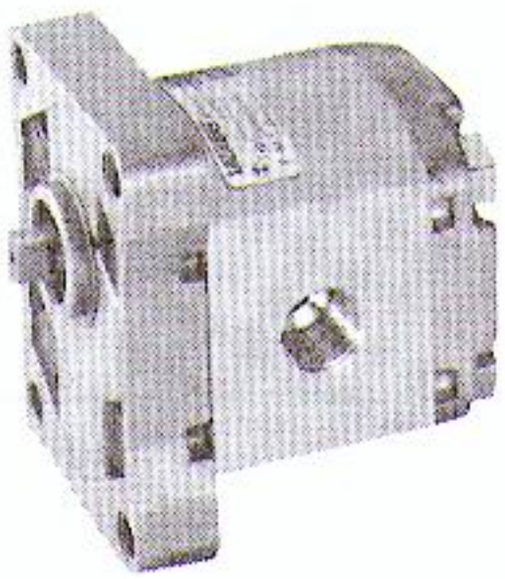
	Exemple
Référence : (Rexroth)	OK-R 1S X/01 B-M 1 4 B
Type d'échangeur thermique :	OK-R
Puissance de refroidissement :	1S : 2,5 kW
Cotes de montage et de raccordement :	X/01
Avec ou sans indicateur de colmatage :	B : avec
Nature du fluide hydraulique :	M : joint pour huile minérale HL et HLP
Tension d'alimentation du moteur :	1 : 230/400 V – 50/60 Hz
Degré de filtration du fluide hydraulique :	4 : 10 µm
Avec ou sans valve by-pass :	B : avec

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Contrôler le sens de rotation du moteur du ventilateur.
Respecter le sens de montage pour le raccordement hydraulique (sens de circulation du fluide).
Vérifier l'absence de fuites.

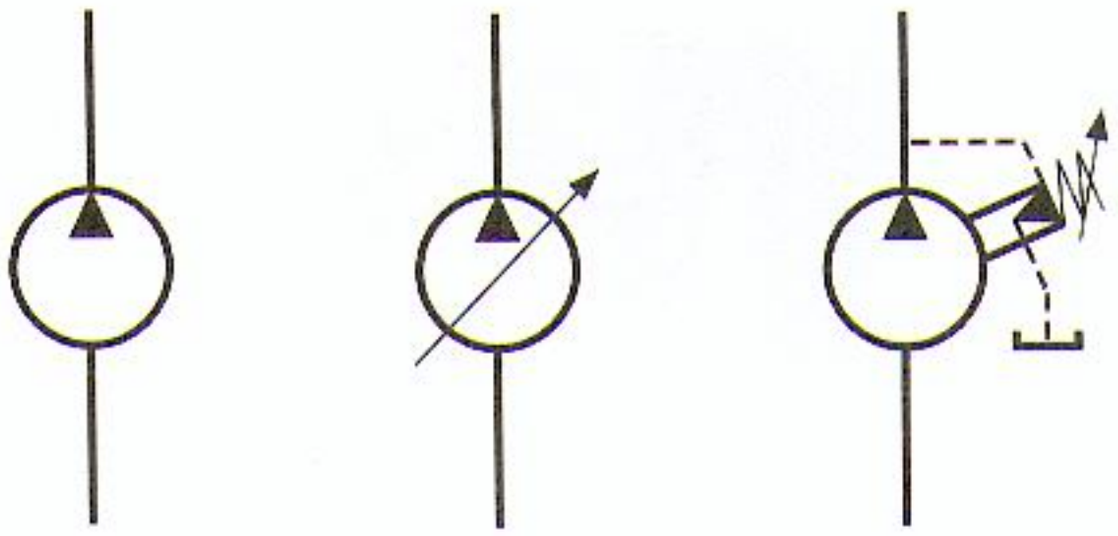
Pompe hydraulique

Identification



Pompe à engrenage G2
(Vickers)

Représentation graphique



Cylindrée fixe | Cylindrée variable | Autorégulatrice

FONCTION

Assurer l'alimentation en huile d'un circuit hydraulique.

TYPES

- Pompe hydraulique à cylindrée fixe à un sens de flux.
- Pompe hydraulique à cylindrée variable à un sens de flux.
- Pompe hydraulique autorégulatrice (annulation de débit).

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple
Référence : (Vickers)	G2-4,2-F-R-10-L
Type de pompe :	G2 : pompe à engrenage de taille 2
Cylindrée maximale :	4,2 $cm^3.tr^{-1}$ (cylindrée fixe)
Sens de rotation :	L : à gauche
Pression de service maximale :	18 MPa
Fréquence de rotation maximale :	5 000 min^{-1}

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Contrôler l'alignement pompe-moteur.
Contrôler le sens de rotation de la pompe.
Vérifier l'absence de fuites.
À la première mise en service, faire tourner la pompe à faible vitesse et à pression réduite pour l'amorçage, et purger le circuit.
Ne jamais entraîner l'arbre de la pompe aux vitesses et pressions maximales si l'amorçage de la pompe n'est pas obtenu.
Pour les pompes à cylindrée variable, ne pas oublier d'effectuer le réglage de la cylindrée maximale et pour les pompes autorégulatrices, le réglage du compensateur.

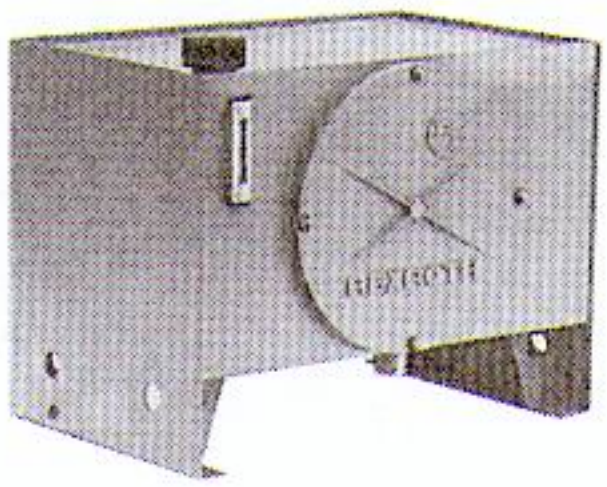
2.009

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Réservoir

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification



Réservoir rectangulaire en acier sur pieds
(Rexroth)

Représentation graphique

FONCTIONS

Stocker la quantité d'huile nécessaire pour le fonctionnement de l'installation.
Permettre la séparation des particules polluantes solides (décantation).
Éliminer l'eau accumulée par condensation (désémultion), refroidir l'huile par échange thermique au travers des parois du réservoir.

TYPES

- Réservoir rectangulaire en acier avec ou sans pieds.
- Réservoir cylindrique.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	120AB 40-01/M
Capacité du réservoir :	120 L
Type de réservoir :	AB 40-01 : réservoir rectangulaire sur pieds
Nature du fluide à stocker :	M : huile minérale
Encombrement (dimensions) :	voir catalogue du constructeur

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Nettoyer le réservoir avant remplissage.
Rendre étanche tous les passages de tuyauteries ou d'accessoires afin de réduire au maximum l'introduction de corps étrangers dans le réservoir.
Remplir le réservoir à sa contenance maximale avec le fluide hydraulique recommandé.
Compléter le niveau d'huile dans le réservoir, après mise en service de l'installation.

REMARQUE

La capacité minimale du réservoir doit être au moins égale à trois fois le débit de la pompe.

Accessoires de raccordement

Identification

Raccords cannelés (Pneumatic-Union)

Raccord embrochable coudé (Pneumatic-Union)

Raccord embrochable en té (Pneumatic-Union)

FONCTION

Assurer les liaisons pneumatiques entre les différents composants.

TYPES

- Tube polyamide ou polyuréthane.
- Tube avec tresse métallique.
- Raccord cannelé : union, à visser, à sertir…
- Raccord instantané : union, à visser, embrochable…

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Pneumatic-Union)	60780413	6099144
Désignation :	raccord instantané à visser, coude orientable	tube polyamide
Pour tube diamètre extérieur :	4 mm	–
Filetage :	G 1/4	–
Diamètre :	–	6 × 8
Pression maximum admissible de (– 40 °C à + 20 °C) :	–	1,7 MPa
Pression d'éclatement :	–	5 MPa
Rayon de courbure minimum à + 23°C :	–	55 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

- Montage d'un tube sur un raccord cannelé :

– la coupe du tube doit être franche et d'équerre ;
– enfoncer le tube sur le raccord en effectuant un mouvement d'oscillation pendant la poussée.

- Démontage d'un tube sur un raccord cannelé :

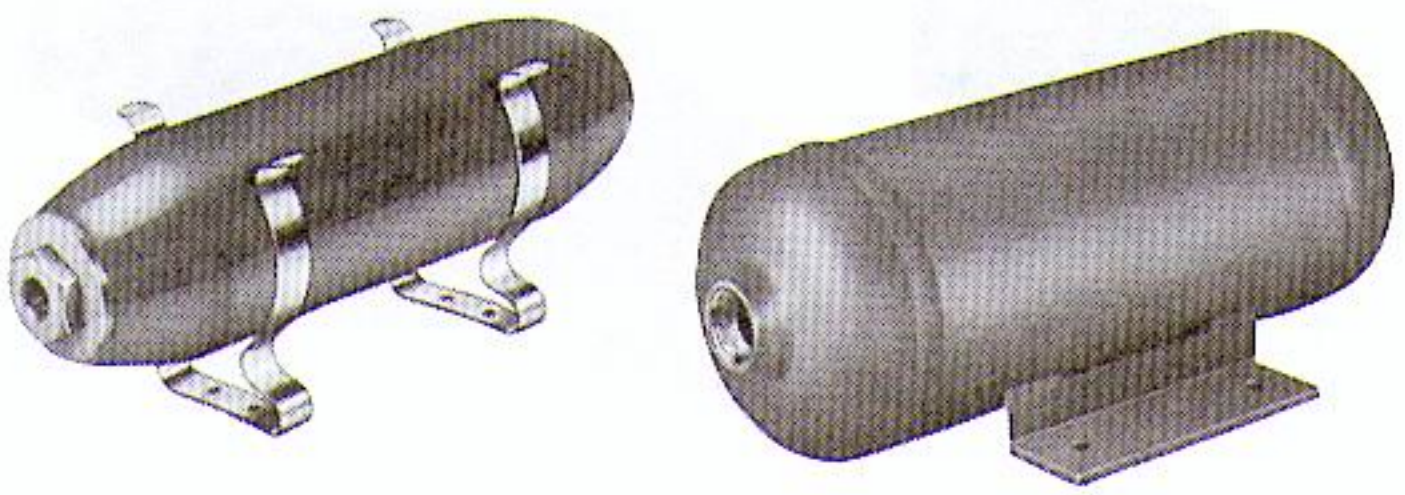
– il y a obligatoirement détérioration de l'extrémité du tube ;
– il ne faut jamais tirer sur le tube ; pour retirer celui-ci, faire une entaille longitudinale au niveau du raccord.

- Montage d'un tube instantané : introduire et pousser le tube dans le raccord jusqu'à la butée.

- Démontage d'un tube sur raccord instantané : pousser sur la collerette du raccord et tirer sur le tube.

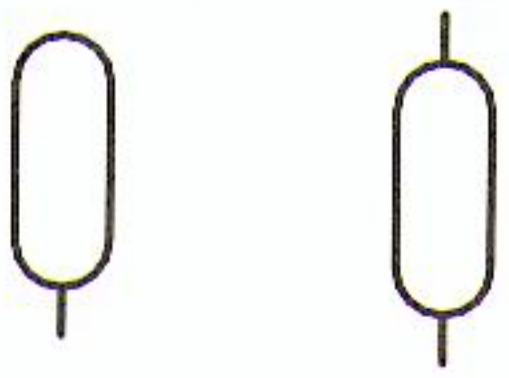
Accumulateur

Identification



Accumulateurs pneumatiques
(Festo)

Représentation graphique



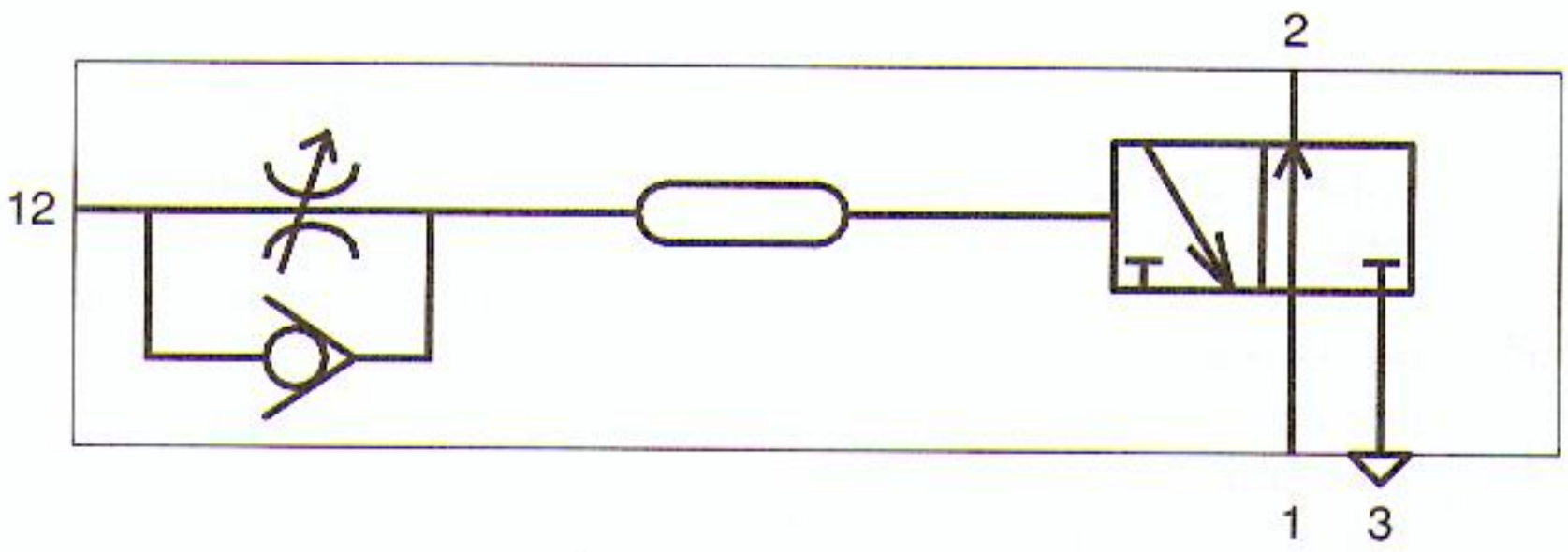
Accumulateur à entrée et sortie communes

Accumulateur à 1 entrée et 1 sortie

FONCTIONS

Compenser les fluctuations de pression dans une installation.
Réaliser une temporisation en association avec d'autres composants.

EXEMPLE DE MONTAGE EN TEMPORISATION



PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	6452	8752
Type de construction :	réservoir brasé	réservoir soudé
Mode de fixation :	étriers de fixation	équerres de fixation
Plage de pression :	0 à 1,6 MPa	0 à 1,6 MPa
Capacité :	0,1 L	10 L
Raccordements :	G 1/8	G 1/2
Matériau :	laiton	acier

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

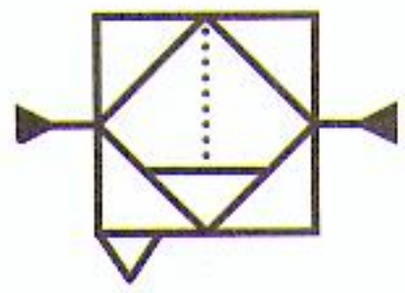
Pour changer un accumulateur, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer l'accumulateur ;
– mettre sous pression et procéder aux essais.

Collecteur d'air d'échappement

Identification

Collecteur d'air d'échappement
(Parker)

Représentation graphique



FONCTION

Collecter les échappements pneumatiques lubrifiés pour éviter la pollution de l'atmosphère. La cartouche filtrante du collecteur retient les particules solides et élimine les vapeurs huileuses.

TYPES

- Collecteur complet : Il remplit sa fonction pour un débit d'air maximum de 1 800 $L.min^{-1}$.
- Collecteur de base : Associé à un collecteur complet, il permet de traiter une plus grande quantité d'air d'échappement ; pour un débit d'air allant de 1 800 $L.min^{-1}$ à 3 000 $L.min^{-1}$, ajouter 1 collecteur de base ; pour une débit allant de 3 000 $L.min^{-1}$ à 4 350 $L.min^{-1}$, ajouter 2 collecteurs de base.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PZD-FS243	PZD-FS240
Type :	collecteur complet	collecteur de base
Fluide :	air ou gaz neutre	air ou gaz neutre
Débit à 0,6 MPa :	1 800 $L.min^{-1}$	1 800 $L.min^{-1}$
Raccordements :	G 3/8	clavette d'assemblage
Fixation :	supports	sans

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Purger régulièrement le collecteur si celui-ci n'est pas relié à une évacuation directe. La cartouche filtrante doit être changée dès que le degré d'encrassement devient trop important, c'est-à-dire dès que le manomètre intégré au collecteur indique une surpression, signe d'encrassement important.

REMARQUE

La cartouche filtrante agit comme un silencieux et procure une atténuation du bruit de 25 dBa.

2.013

Électrique | Mécanique | Hydraulique | **Pneumatique**

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Filtre

Identification

Filtre PZD-B220R
(Parker)

Représentation graphique

Filtre-séparateur de condensat à purge

Purge manuelle

Purge automatique

FONCTION

Assurer l'élimination des impuretés solides et liquides avant qu'elles ne soient diffusées dans le circuit d'air comprimé, par centrifugation puis filtration au travers d'une cartouche filtrante plus ou moins fine.

TYPES

- Filtre simple.
- Filtre-séparateur de condensat avec purge manuelle.
- Filtre-séparateur de condensat avec purge automatique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PZD-F220R	PZD-B219R
Débit à 0,6 MPa :	2 900 L.min^{-1}	1 50 L.min^{-1}
Fluide admissible :	air ou gaz neutre	air ou gaz neutre
Filtration :	5 µm	0,3 µm
Raccordements :	sans	G 1/4

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un filtre, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le filtre encrassé puis remonter le nouveau filtre en assurant l'étanchéité des raccordements et en respectant le sens de circulation du fluide indiqué sur l'appareil.

REMARQUES

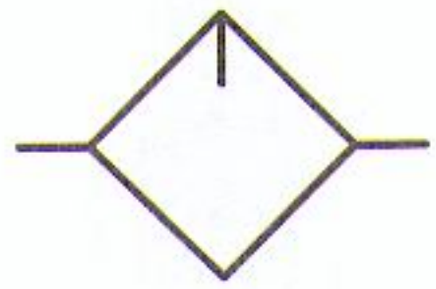
Pour un circuit avec filtre à purge manuelle, ne pas oublier de purger régulièrement l'installation.
Lorsque l'on doit utiliser un filtre ultra-fin, il est conseillé d'assurer un préfiltrage.

Lubrificateur

Identification

Lubrificateur PZDL2202
(Parker)

Représentation graphique



FONCTION

Ajouter une quantité d'huile finement dosée sous forme de brouillard au circuit d'air comprimé, afin d'assurer efficacement la lubrification des composants pneumatiques situés en aval, pour accroître leur durabilité.

TYPES

Le lubrificateur peut être installé seul ou associé à un (ou plusieurs) autre composant afin de réaliser un ensemble de traitement de l'air.
On trouve des lubrificateurs avec cuve en matière plastique (standard) ou des cuves en laiton pour les pressions élevées.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PZDL2182	PZDL2408
Fluide :	air ou gaz neutre	air ou gaz neutre
Débit à 0,6 MPa :	1 000 L . min $^{-1}$	4 200 L . min $^{-1}$
Raccordements :	G 1/8	–
Cuve :	polyamide	métallique
Réglage du débit d'huile :	par bouton	par bouton
Capacité de la cuve :	26 cm ^{3}	200 cm ^{3}
Type de lubrification :	brouillard atomisé	brouillard atomisé
Température de fonctionnement :	– 15 à + 5 °C	– 15 à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un lubrificateur, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– respecter le sens de circulation du fluide indiqué sur l'appareil ;
– faire le plein d'huile en respectant le niveau ;
– régler le débit d'huile.

REMARQUES

Le lubrificateur doit être installé, verticalement, à proximité des appareils récepteurs afin d'éviter le dépôt de micro-particules d'huile sur la paroi des conduits trop longs.
Il faut veiller au niveau d'huile dans la cuve : le remplissage peut généralement s'effectuer lorsque la cuve est sous pression.

2.015

Electrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

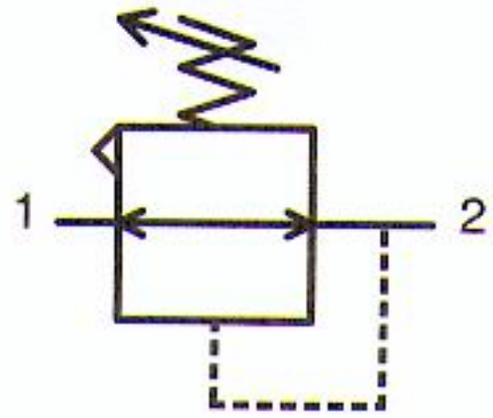
Régulateur pneumatique

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

Régulateur
(Pneumatic-Union)

Représentation graphique



FONCTIONS

Adapter et maintenir une pression d'utilisation constante, quelles que soient les variations de pression ou de débit dans le circuit d'alimentation.
Protéger l'appareillage pneumatique d'un équipement contre les effets de surpression.

TYPES

- Régulateur modulaire.
- Filtre-régulateur.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PZD-R2118R1	PZD-R243N4
Raccordements :	G 1/8	G 3/8
Pression primaire maximale :	1 MPa	2 MPa
Pressions régulées :	0 à 0,8 MPa	0,04 à 1,6 MPa
Réglage :	Par bouton	Par bouton
Débit :	720 L . min $^{-1}$	3 600 L . min $^{-1}$

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

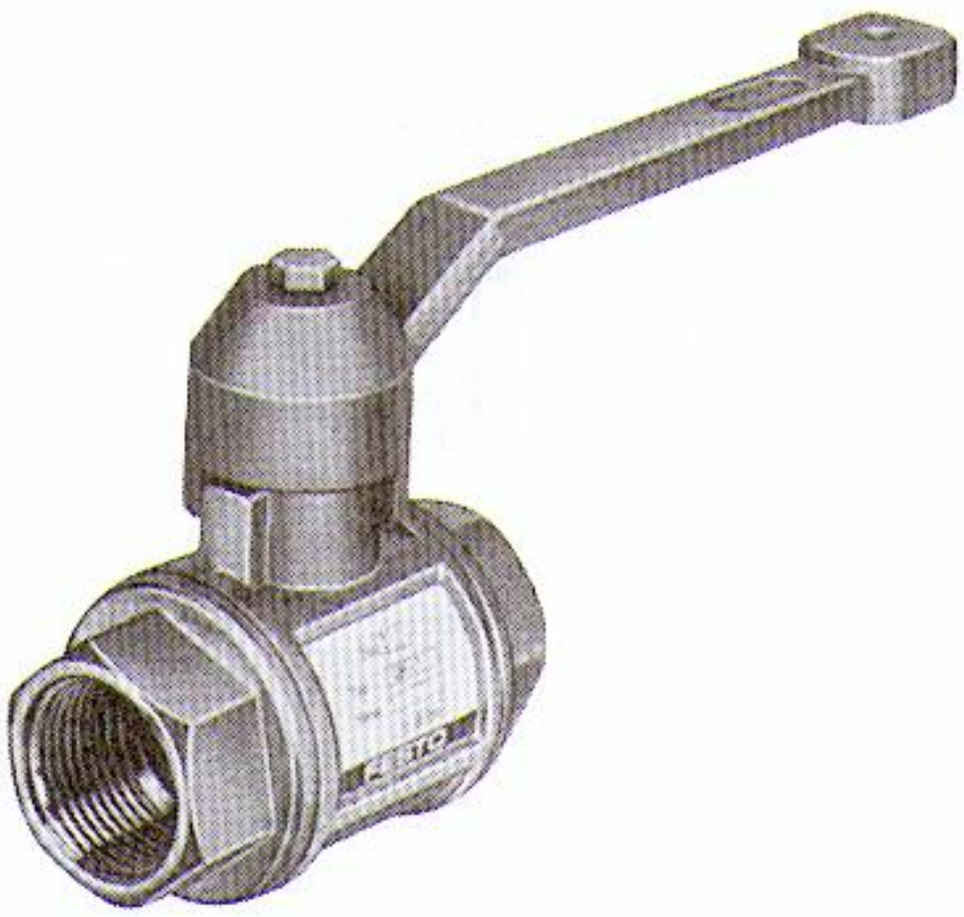
Pour changer un régulateur, il faut :
– prévoir les effets d'une coupure de l'alimentation en air comprimé sur le système ;
– consigner l'installation ;
– purger l'installation ;
– démonter le composant ;
– remonter et régler le nouveau composant en suivant les consignes du constructeur figurant sur la notice.

REMARQUE

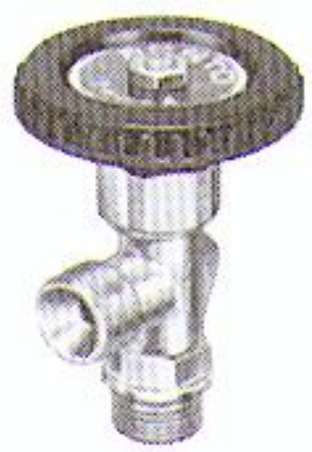
La pression d'entrée devra toujours être supérieure à la pression de sortie désirée.

Robinet d'isolement

Identification



Robinet d'isolement à levier (Festo)



Robinet d'isolement à volant manuel (Festo)

Représentation graphique

FONCTION

Mettre manuellement une installation pneumatique sous ou hors pression.

TYPES

- À commande par poussoir.
- À commande par levier.
- À commande par volant.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	9541	4020
Commande :	à levier	à volant
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non. Eau	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Pression de fonctionnement :	0,095 à 3 MPa	0 à 1,5 MPa
Raccordements :	G 1/4	G 3/8
Diamètre de passage :	10 mm	6 mm
Débit nominal :	9 300 $L.min^{-1}$	1 000 $L.min^{-1}$
Plage de pression :	− 30 à + 200 °C	− 10 à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un robinet d'isolement, il faut :
– consigner l'installation ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer le robinet d'isolement en assurant l'étanchéité des raccordements ;
– mettre l'installation sous pression et effectuer les essais.

REMARQUE

Les robinets d'isolement sont toujours à commande manuelle.

2.017

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

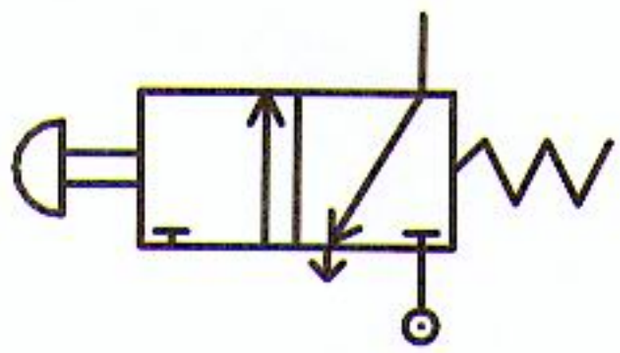
Vanne de sectionnement

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

Vanne PZDVM220N2
(Parker)

Représentation graphique



Vanne à commande manuelle monostable

FONCTIONS

En amont d'une installation, isoler la pression d'alimentation et, simultanément, purger la pression d'utilisation.
Protéger contre les chutes de pression en aval trop importantes.

TYPES

- À commande manuelle monostable.
- À commande manuelle bistable.
- À commande électrique ou pneumatique monostable.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

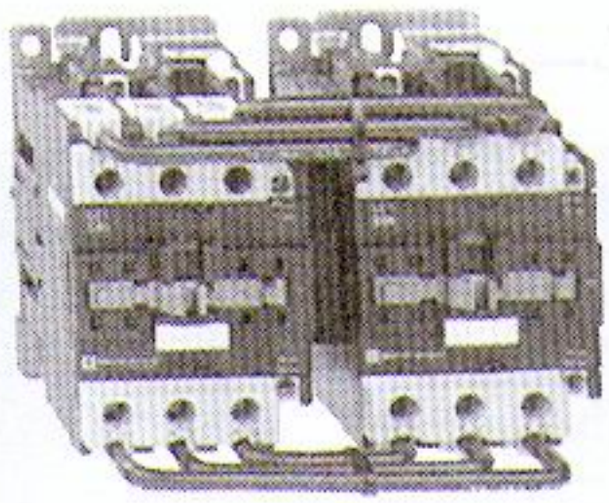
	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PZDVM220N2	PZDVP219E
Fluide :	air ou gaz neutre	air ou gaz neutre
Commande :	manuelle	électrique
Débit de passage à 0,6 MPa :	2 600 L.min^{-1}	1 300 L.min^{-1}
Débit de purge à 0,6 MPa :	500 L.min^{-1}	1 000 L.min^{-1}
Pression amont maximale :	1 MPa	1 MPa
Pression amont minimale pour ouverture :	0,2 MPa	0,4 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

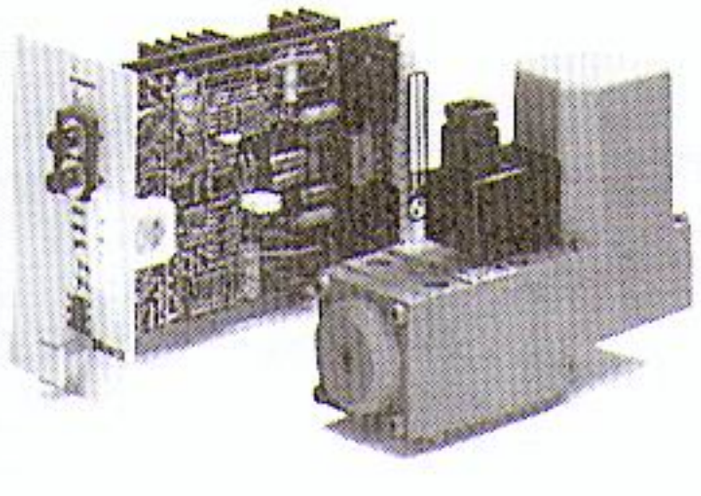
Pour changer une vanne de sectionnement, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer la vanne en respectant les consignes du constructeur figurant sur la notice ;
– mettre sous pression et effectuer les essais.

REMARQUES

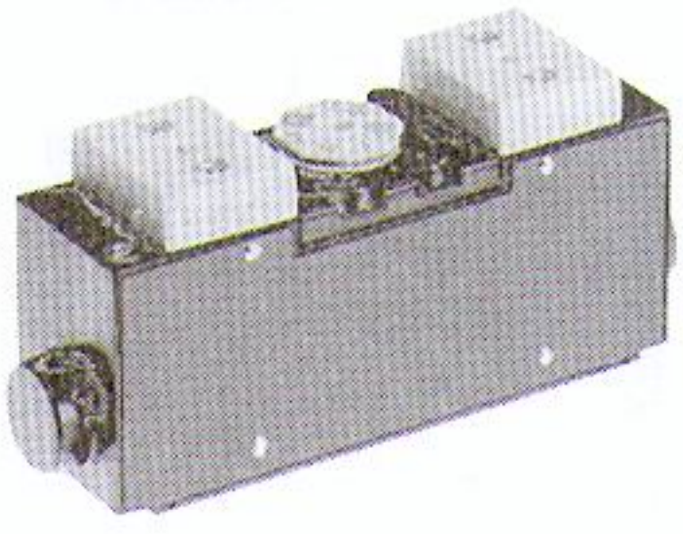
Les vannes à commande manuelle peuvent être équipées d'un dispositif de verrouillage cadenassable en position « purge ».
Pour assurer une purge rapide, les vannes pilotées doivent être installées en aval du régulateur.



Contacteur tripolaire
(Telemecanique)



Servo-valve
(Rexroth)



Distributeur
(Parker)

EMPLOI DES PRÉACTIONNEURS

Les préactionneurs servent à mettre en service ou hors service un actionneur, une machine ou une installation. Ils permettent d'assurer, en toute sécurité, la bonne marche d'un équipement.

PRINCIPAUX PRÉACTIONNEURS

- Appareils de sectionnement :

– Ils permettent l'isolation ou la mise sous énergie d'un système.
– Ils interviennent toujours sur un circuit à vide*.
– Ils sont toujours à commande manuelle.

- Appareils de commutation :

– Ils permettent de mettre un actionneur sous ou hors énergie.
– Ils interviennent sur un circuit à vide ou en charge**.
– Ils peuvent être à commande manuelle ou à commande automatique.

* Un circuit est à vide lorsqu'aucun actionneur alimenté par ce circuit ne fonctionne.
** Un circuit est en charge lorsqu'un ou plusieurs actionneurs, alimentés par ce circuit, fonctionnent.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

Énergies utilisées : pneumatique, hydraulique ou électrique.

Énergie de commande pour les appareils de commutation.

Valeurs nominales* d'utilisation : – pression,
– tension,
– intensité.

Commande : – manuelle,
– automatique.

Domaines d'emploi : suivant le type de récepteur.

* Valeur nominale : c'est la valeur qui détermine l'emploi du préactionneur.

REMARQUE

Par mesure de sécurité, les préactionneurs à commande automatique ne doivent jamais être actionnés manuellement lors d'une intervention de maintenance.

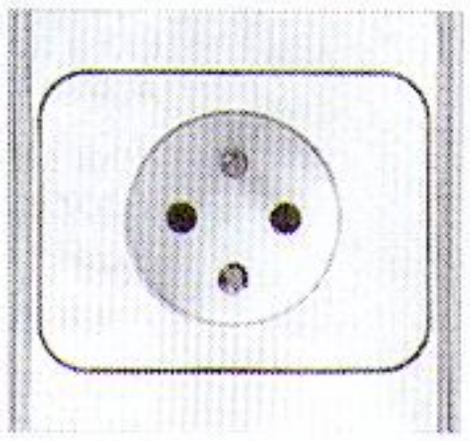
2.019

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

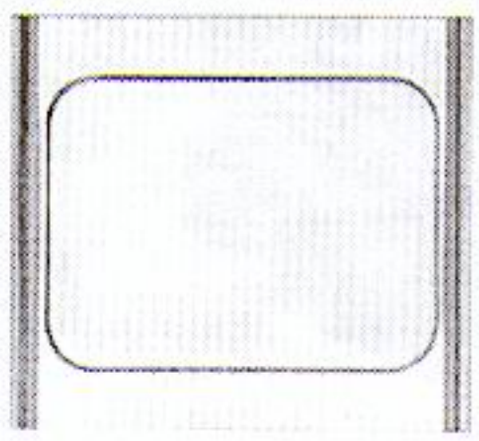
Appareils domestiques basse tension

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

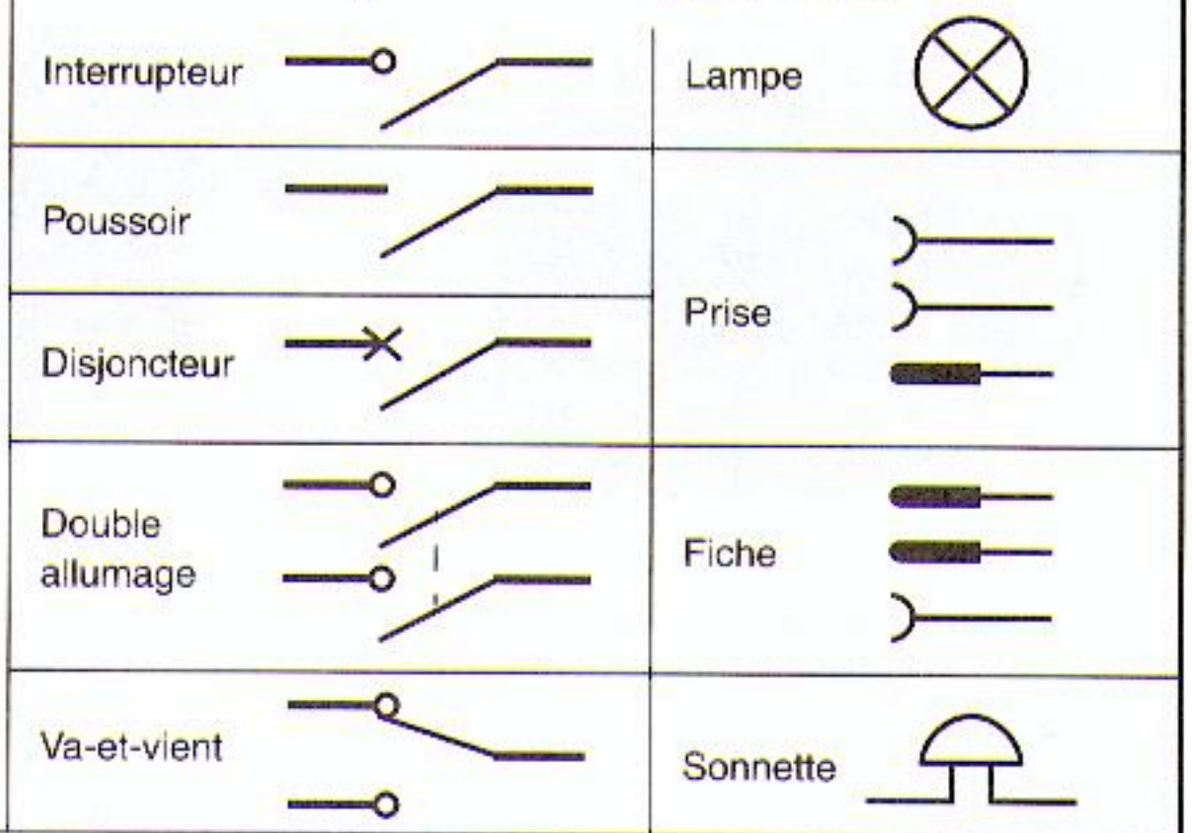


Prise de courant 2P + T
Gamme Diplomat
(Legrand)



Va-et-vient
Gamme Diplomat
(Legrand)

Représentation graphique



FONCTIONS

Établir ou interrompre le courant dans les circuits électriques domestiques ; protéger les circuits électriques.
Avertir, signaler.
Éclairer les locaux domestiques.
Chauffer, aérer, climatiser les locaux.
Cuire, refroidir, congeler les aliments...

TYPES

- Appareils de commande : interrupteur, va-et-vient, double allumage, bouton poussoir, télécommandes diverses...
- Éléments de raccordement mobiles : prise de courant, fiche, prolongateur.
- Appareils d'éclairage : lampe à incandescence, tube fluorescent, lampe halogène... montés dans des réflecteurs.
- Unités de signalisation : sonnette, voyant lumineux, sirène, ronfleur, interphone...
- Appareils de protection : fusible, disjoncteur.
- Appareils de chauffage et de production du froid : radiateur, cafetière électrique, chauffe-plats, four électrique, micro-ondes, réfrigérateur, climatiseur...

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3
Référence : (Legrand)	Diplomat 881 05	Inovac 502 45	Lido 412 19
Type d'appareil :	double interrupteur	fiche 2P + T	sonnerie classe III
Tension de fonctionnement :	250 V-50 Hz	250 V-50 Hz	8 V-50/60 Hz
Courant d'emploi :	10 A	10/16 A	0,385 A
Puissance :	–	–	79 dB à 1 m
Type de raccordement :	vis	vis	vis
Mode de fixation :	encastré ∅ 60	–	saillie
Indice de protection :	–	IP 40-7	IP 20-3

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Ne pas faire de dérivation sur les bornes de terre.
Couper l'alimentation électrique pour changer un fusible, une lampe, etc. et avant de commencer toute intervention.
Respecter les normes relatives aux installations électriques basse tension *(NF C 15-100)*.

REMARQUE

Les appareils domestiques sont multiples (marque, forme...) ; il faut consulter les catalogues pour plus de détails.

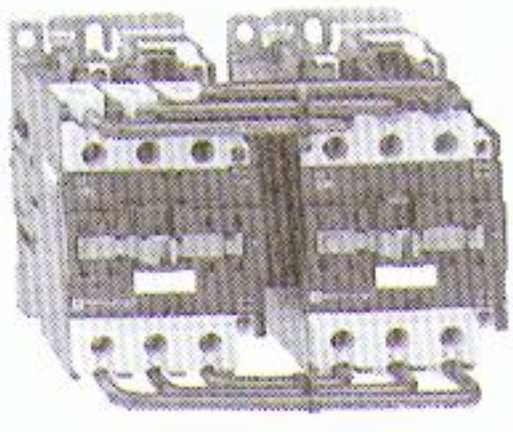
Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Contacteur

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

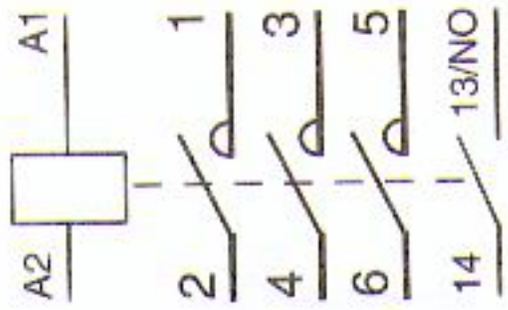
Contacteur tripolaire
LC1-D65004…
(Telemecanique)

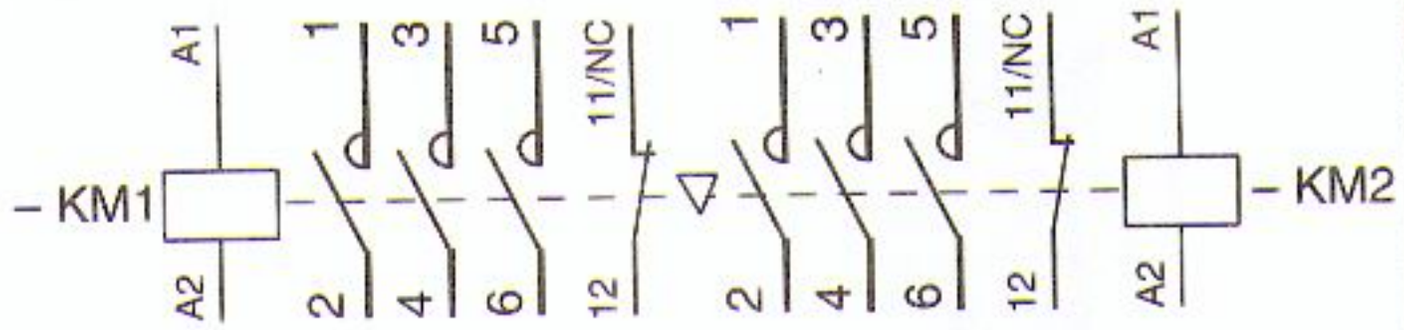


Contacteur tripolaire
inverseur LC2-D5011…
(Telemecanique)

Représentation graphique

Contacteur 3 pôles
+ 1 « F »





Contacteur inverseur 3 pôles + 1 « O »
« O » → contact à ouverture (normalement fermé)
« F » → contact à fermeture (normalement ouvert)

FONCTION

Établir ou interrompre l'alimentation des canalisations électriques ou des récepteurs.

TYPES

- Contacteur modulaire : 1 à 4 pôles principaux jusqu'à 63 A.
- Contacteur standard : 3 ou 4 pôles principaux jusqu'à 2 750 A.
- Contacteur basse consommation pouvant être commandé directement à partir de sorties statiques : 3 ou 4 pôles principaux jusqu'à 40 A.
- Contacteur statique pour commande de moteurs triphasés à grande cadence de fonctionnement : 3 pôles jusqu'à 63 A.
- Contacteur sur barreaux pour circuits rotoriques, levage, électro-porteurs, courts-circuiteurs : 1 à 6 pôles de 80 à 2 750 A.
- Contacteur pour l'électrothermie : 1 à 6 pôles de 80 à 16 300 A.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	LC1-D0910B5	LC2-F115M5
Nombre de pôles principaux :	3	inverseur tripolaire
Nombre de pôles auxiliaires :	1 « F »	–
Courant maximal à $t \leqslant 55$ °C / catégorie d'emploi :	25 A / AC1	115 A / AC3
Tension du circuit de commande :	24 V-50 Hz	230 V-50 Hz
Consommation de la commande (appel/maintien) :	60 / 7 VA	550 / 45 VA
Nombre de cycles de manœuvres :	0,7 millions en AC1	–
Fixation :	sur profilé Ω	par vis

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Procéder au changement des contacts lorsque le nombre maximum de manœuvres est atteint.
Le remplacement d'un contacteur ou de ses contacts nécessite une habilitation **B2** pour le personnel.

REMARQUES

Les contacteurs peuvent recevoir des blocs de contacts auxiliaires instantanés, avec ou sans contact étanches, des blocs de contacts temporisés, des blocs d'accrochage mécanique.
Voir Composant 2.046.

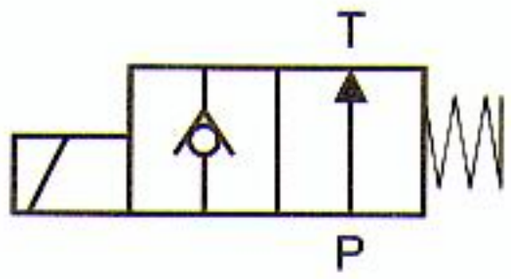
2.021

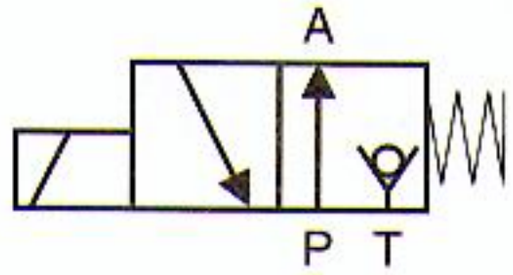
Distributeurs à clapet

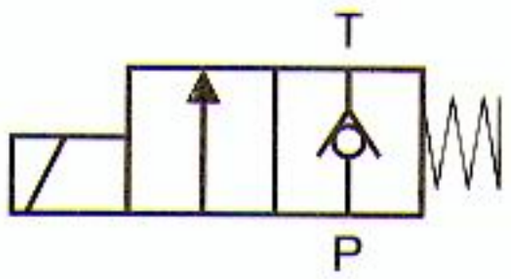
Identification

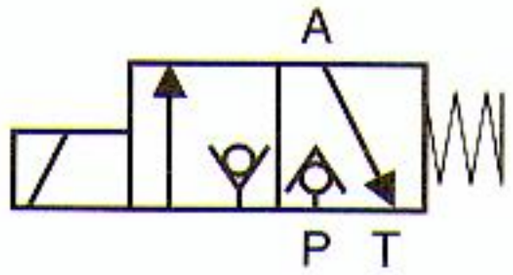
Distributeur type M-SEW6
(Rexroth)

Représentation graphique









FONCTIONS

Commander le départ, l'arrêt et la direction d'un débit.
Assurer l'étanchéité sur la borne verrouillée.

TYPES

- Distributeur 2/2 P et T reliés en position repos et P verrouillé sans fuite (commuté).
- Distributeur 2/2 et P verrouillé sans fuite en position repos P et T reliés (commuté).
- Distributeur 3/2 et T verrouillé sans fuite et P et A reliés en position repos.
- Distributeur 3/2 et T verrouillé sans fuite et T et A reliés en position repos.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	M-2 SEW 6 U 20/420 L G24 Z4
Nature du fluide hydraulique utilisé :	M : huile minérale
Nombre d'orifices utiles :	2
Type de distributeur :	SEW
Type de tiroir:	U
Débit nominal (calibre) :	calibre 6 : débit maxi. 25 L · min $^{-1}$
Cotes de montage et de raccordement :	20
Pression maximale d'utilisation :	420 bar soit 42 MPa
Type de solénoïde :	L : solénoïde à sec
Tension d'alimentation de la bobine :	G24 : courant continu 24 V
Type de prise :	Z4 : prise carrée selon DIN 43 650

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Contrôler la tension d'alimentation de la bobine et la nature du courant.
Vérifier l'absence de fuite au raccordement.

REMARQUE

Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles : il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.

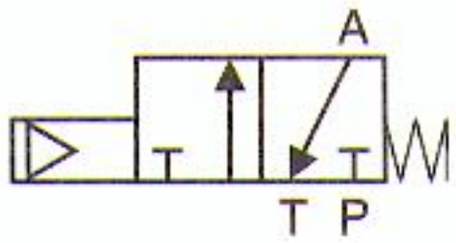
Distributeur

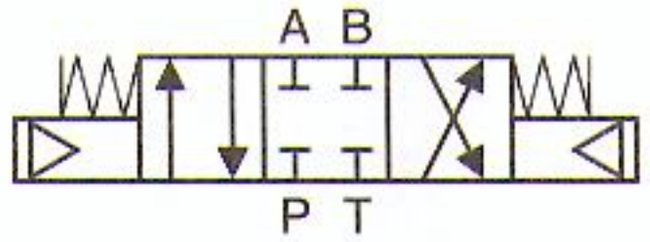
à commande par fluide

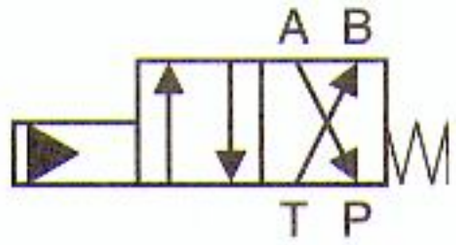
Identification

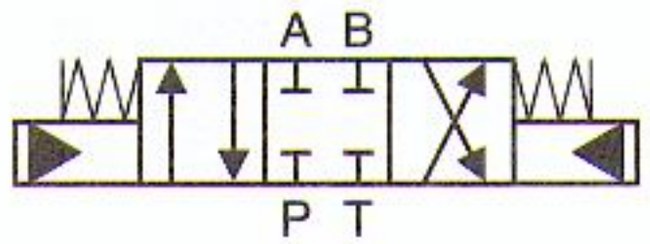
Distributeur
(Rexroth)

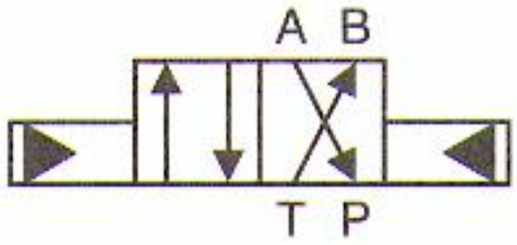
Représentation graphique











FONCTION

Commander le passage, l'arrêt et le sens d'écoulement du fluide.

TYPES

- Distributeurs 3/2 à commande pneumatique rappel par ressort (monostable).
- Distributeurs 4/2 à commande hydraulique rappel par ressort (monostable).
- Distributeurs 4/2 à commande hydraulique sans ressort (bistable).
- Distributeurs 4/3 à commande pneumatique rappel en position neutre par ressort.
- Distributeurs 4/3 à commande hydraulique rappel en position neutre par ressort.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	4 WH 6 E 50/-/-
Nombre d'orifices utiles :	4
Type de distributeur :	WH : à commande hydraulique
Débit nominal (calibre) :	calibre 6 : débit maxi. 60 $L \cdot min^{-1}$
Type de tiroir :	E : centre fermé, 3 positions
Cotes de montage et de raccordement :	50
Avec rappel par ressort ou sans rappel :	sans désignation : avec rappel par ressort
Avec ou sans cartouche d'étranglement :	sans désignation : sans cartouche d'étranglement
Pression maximale d'utilisation :	de service : 31,5 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Vérifier l'absence de fuite au raccordement.

REMARQUES

De nombreuses combinaisons sont possibles au niveau des différents types de tiroir et des différents moyens de commande des distributeurs. La cartouche d'étranglement n'est utilisée que lorsque les conditions de débit et pression sont supérieures aux valeurs maximales admissibles.
Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles ; il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.

2.023

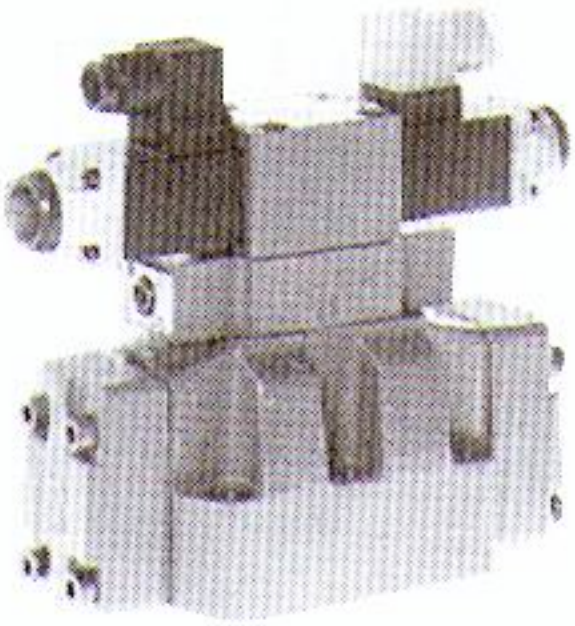
Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Distributeur

à commande hydraulique ou électro-hydraulique

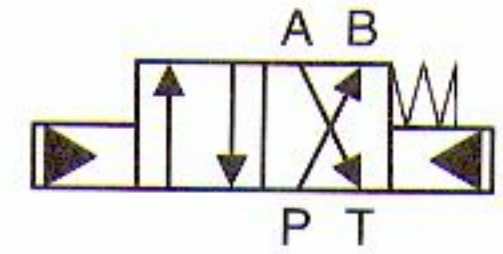
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

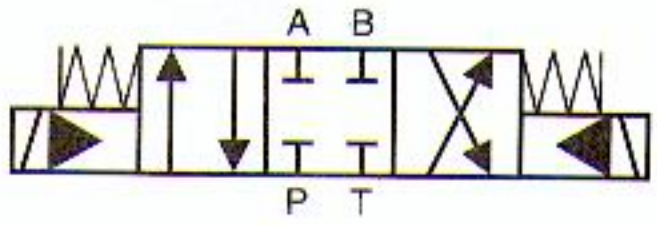
Identification

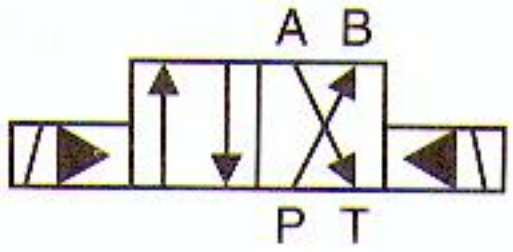


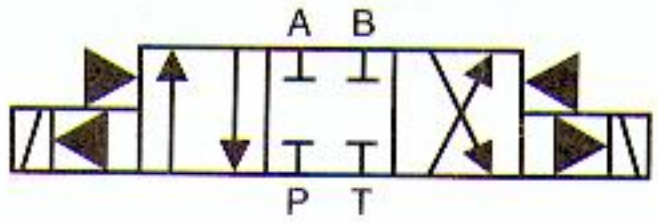
Distributeur
(Rexroth)

Représentation graphique









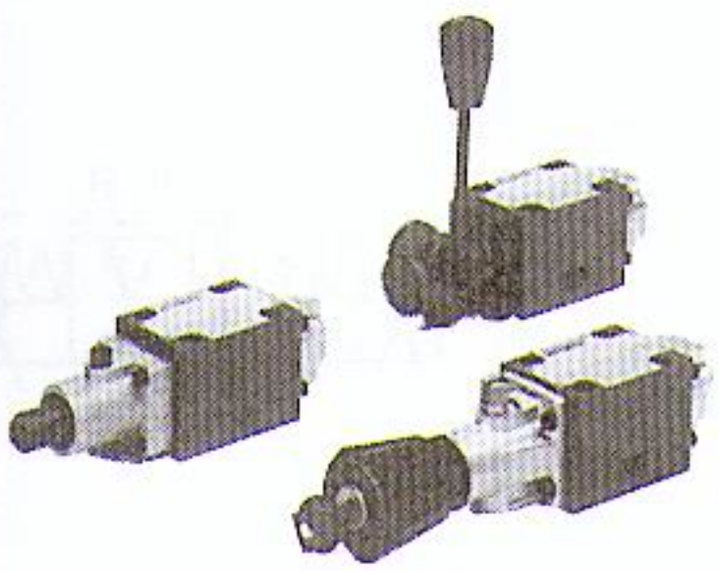
FONCTION	Commander le passage, l'arrêt et le sens d'écoulement du fluide. Ces distributeurs se composent d'un étage principal et d'un étage pilote.
TYPES	• Distributeur 4/2 à commande hydraulique rappel par ressort en position initiale (monostable). • Distributeur 4/2 à commande électro-hydraulique (bistable). • Distributeur 4/2 à commande électro-hydraulique rappel en position neutre par ressort. • Distributeur 4/3 à commande électro-hydraulique centrage par pression.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Référence : (Rexroth)** **Type d'exécution :** **Type de distributeur :** **Débit nominal (calibre) :** **Rappel du tiroir par ressort ou hydraulique :** **Type de tiroir :** **Cotes de montage et de raccordement :** **Avec rappel par ressort ou sans rappel :** **Tension d'alimentation de la bobine :** **Avec ou sans secours manuel :** **Type de prise :** **Pression maximale d'utilisation :**
	Exemple 4 WEH 32 H E 60/O G24 N9 E Z4 4 : exécution 4 voies WEH : à commande électro-hydraulique calibre 32 : débit maxi. 1100 L · min $^{-1}$ H : hydraulique E 60 O : sans rappel par ressort G24 : 24 V courant continu N9 : avec secours manuel masqué Z4 : prise carrée DIN 43 650 35 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Vérifier l'absence de fuite au raccordement.
REMARQUES	*De nombreuses combinaisons sont possibles au niveau des différents types de tiroir et des différents moyens de commande des distributeurs.* *Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles ; il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.*

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Distributeur
à commande manuelle ou mécanique

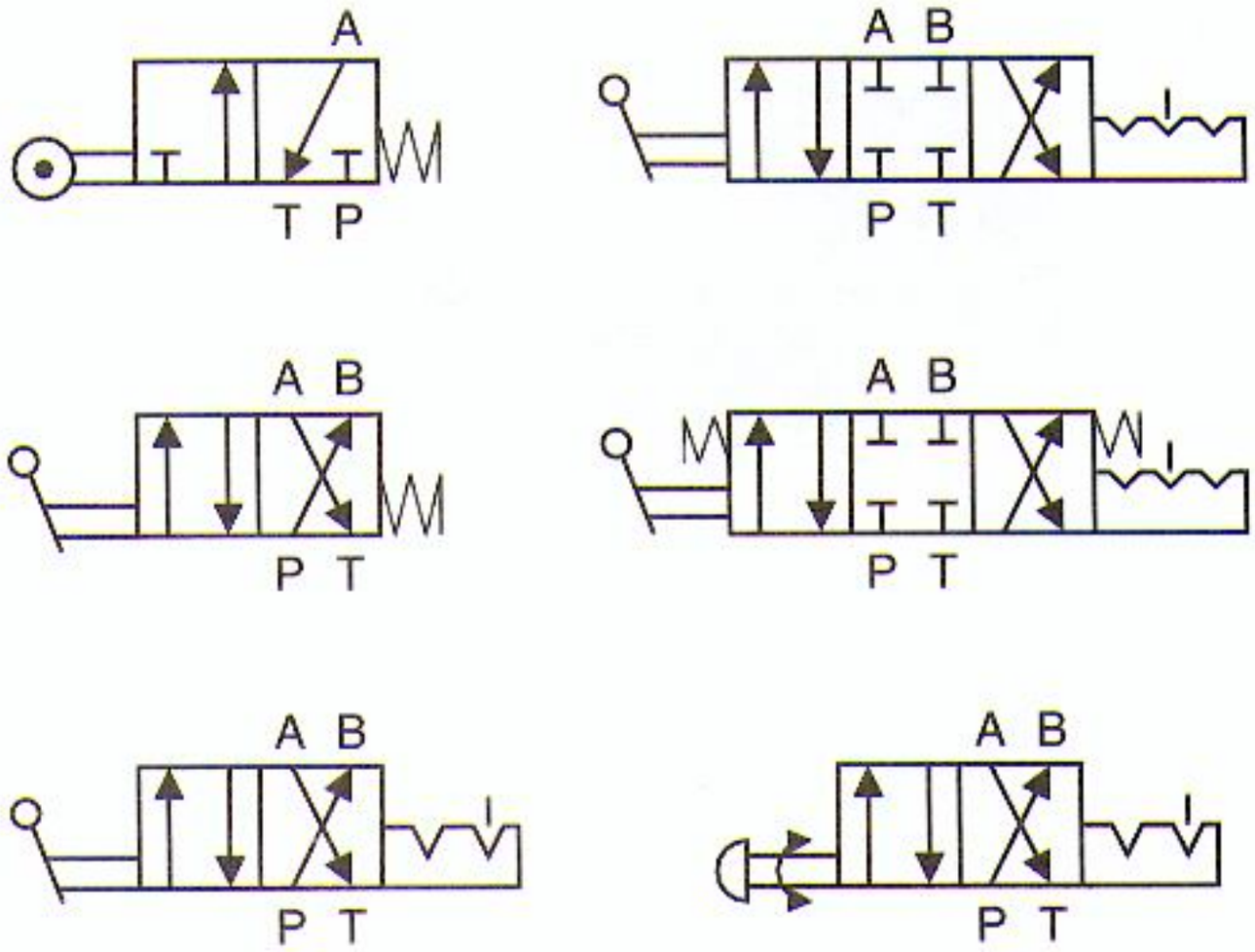
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification



Distributeur proportionnel type 4 WM (Rexroth)

Représentation graphique



FONCTION	Commander le passage, l'arrêt et le sens d'écoulement du fluide.
TYPES	• Distributeur 3/2 à commande par poussoir à galet. • Distributeur 4/2 à commande par levier monostable. • Distributeur 4/2 à commande par levier à accrochage mécanique. • Distributeur 4/2 à commande par poussoir rotatif verrouillable. • Distributeur 4/3 à commande par levier à accrochage mécanique. • Distributeur 4/3 à commande par levier à accrochage mécanique rappel en position neutre par ressort.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	3 WMR 6 A 50/-
Nombre d'orifices utiles :	3
Type de distributeur :	WMR : distributeur à poussoir à galet
Débit nominal (calibre) :	calibre 6 : débit maxi. 60 L · min $^{-1}$
Type de tiroir :	A
Cotes de montage et de raccordement :	50
Avec rappel par ressort ou avec verrouillage :	sans désignation : rappel par ressort
Pression maximale d'utilisation :	31,5 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

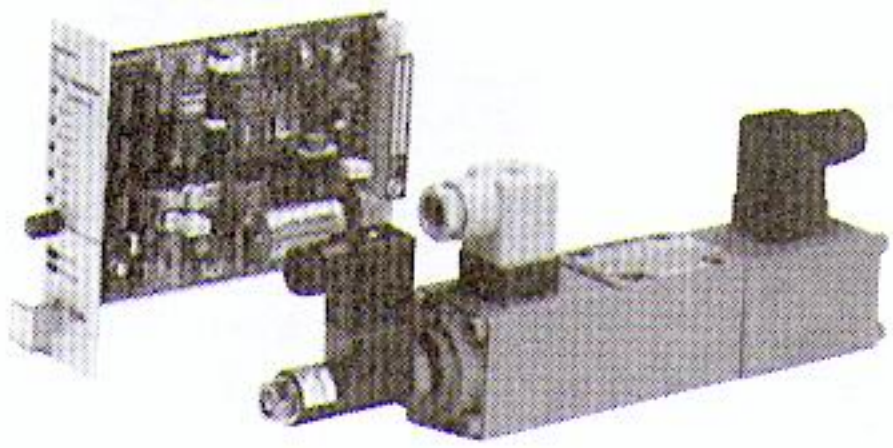
Consigner l'installation.
Vérifier l'absence de fuite au raccordement.

REMARQUES

De nombreuses combinaisons sont possibles au niveau des différents types de tiroir et des différents moyens de commande des distributeurs.
Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles ; il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.

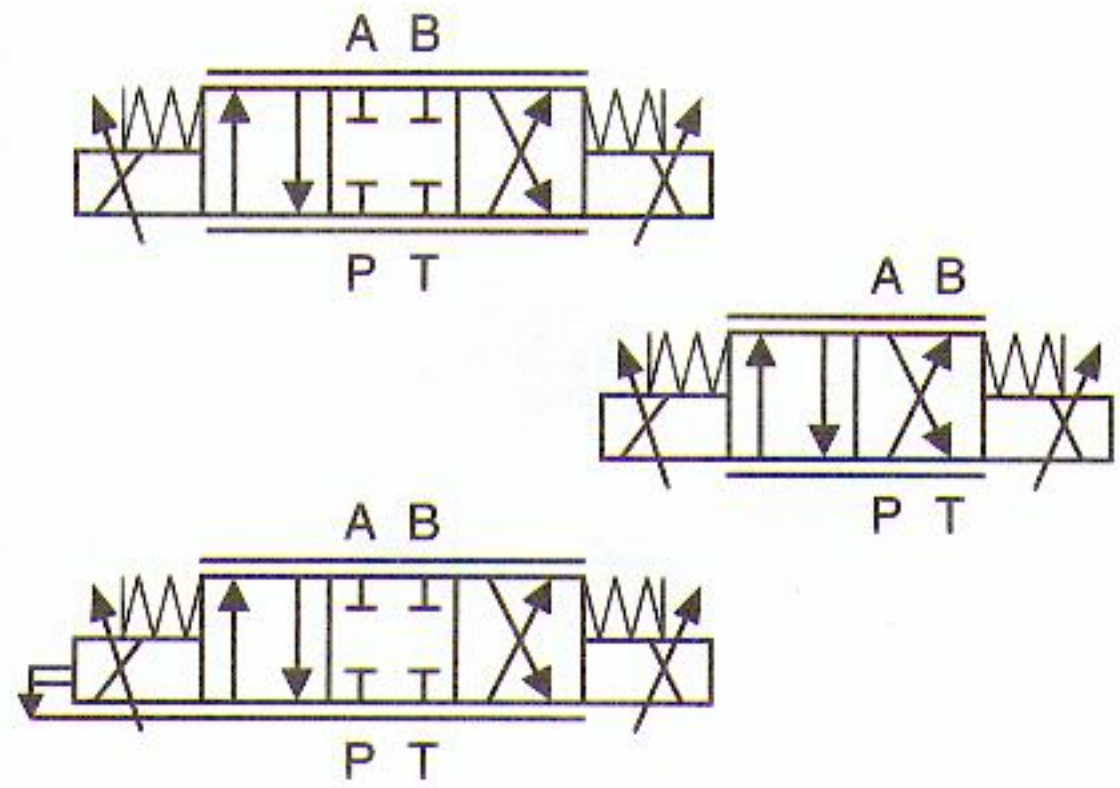
Distributeur proportionnel

Identification

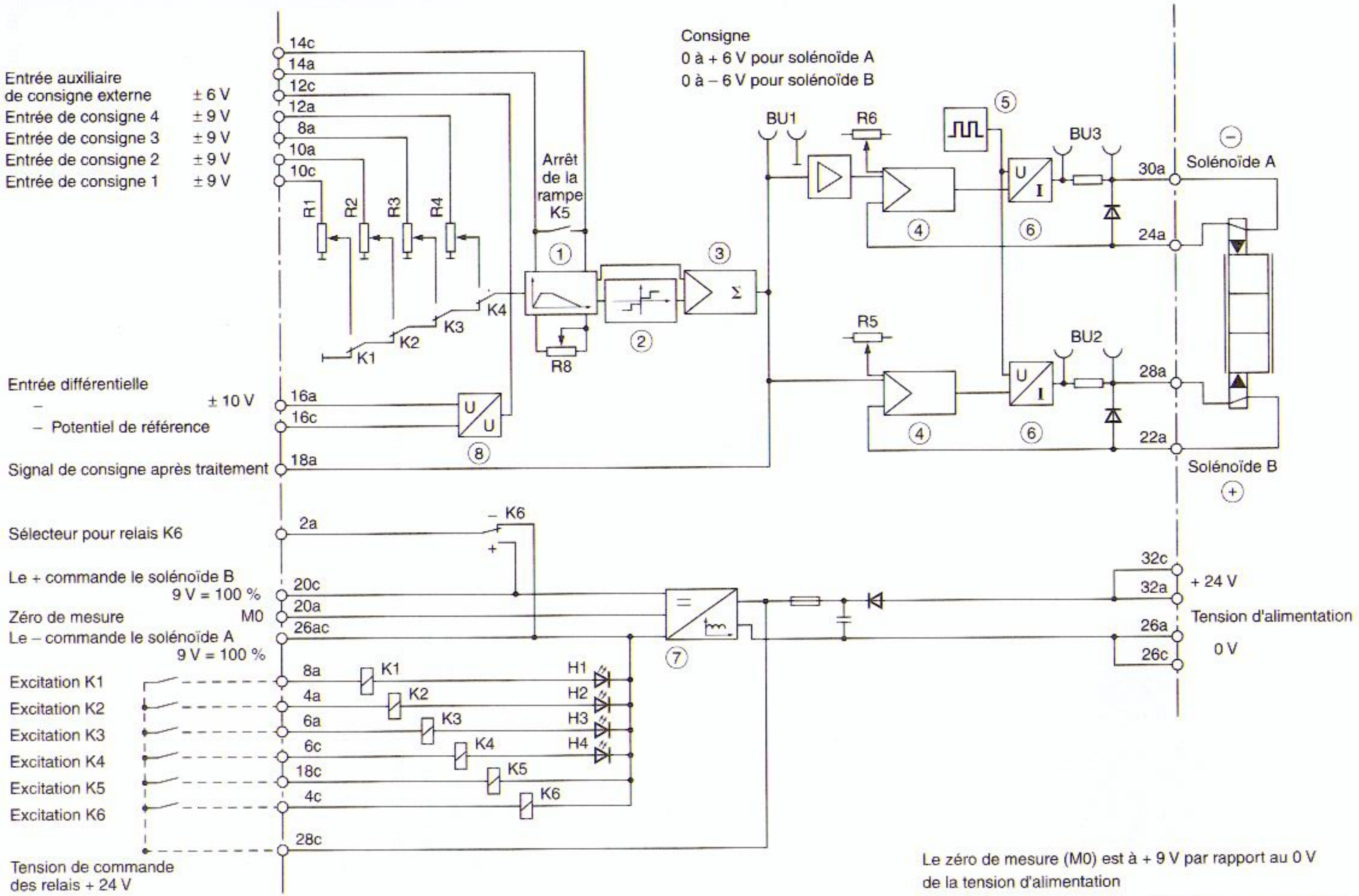


Distributeur
(Rexroth)

Représentation graphique



FONCTION	Distribuer et réguler le fluide. Le déplacement du tiroir du distributeur est proportionnel au courant ou à la pression de commande.
TYPES	• Distributeur proportionnel 4/2 et 4/3 à commande directe avec ou sans contre-réaction. • Distributeur proportionnel 4/2 et 4/3 pilotés avec ou sans contre-réaction.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Rexroth)** — 4WRA 10 E 10 10 24 N Z4 **Type de distributeur proportionnel :** — 4WRA : distributeur à action directe **Débit nominal (calibre) :** — calibre 10 : débit jusqu'à 95 L · min $^{-1}$ **Type de tiroir :** — E **Débit nominal pour une perte de charge de 1 MPa :** — 10 : de 10 L · min $^{-1}$ **Cotes de montage et de raccordement :** — 10 **Tension d'alimentation de l'électronique :** — 24 : courant continu 24 V **Avec ou sans secours manuel :** — N : avec secours manuel **Type de prise :** — Z4 : prise carrée selon DIN 43 650 **Pression maximale d'utilisation :** — pression jusqu'à 31,5 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Afin d'obtenir un fonctionnement optimal, il faut purger le distributeur au moment de la mise en service. Alimenter le distributeur en pression et desserrer les vis de purge. Resserrer les vis dès qu'il n'apparaît plus de bulles d'air. Éviter que les conduites menant au réservoir ne se vident. Pour le raccordement électrique consulter le plan de câblage de la carte d'amplificateur (voir page suivante).
REMARQUE	*Ne pas oublier de commander le composant électronique correspondant (carte d'amplificateur électrique pour la commande des solénoïdes proportionnels).* *A chaque composant est associée une carte dont certains paramètres, spécifiques au distributeur, sont réglés en usine.*



R1, R2, R3, R4 = consignes
R5 = courant de polarisation du solénoïde B
R6 = courant de polarisation du solénoïde A

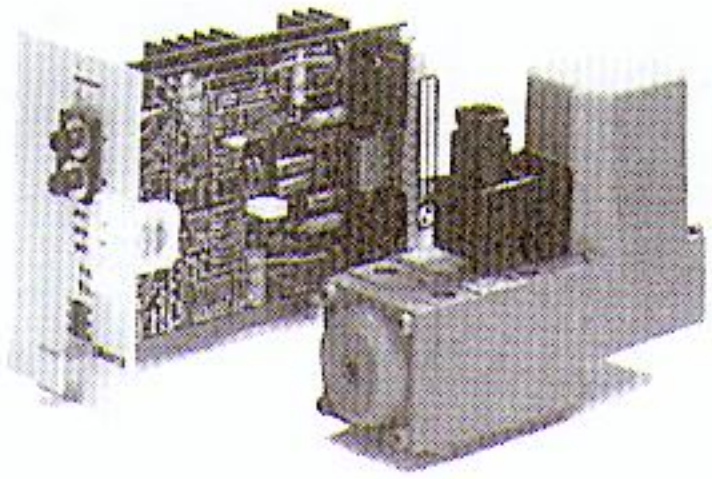
R8 = durée de la rampe
H1 à H4 = diodes électro-luminescentes de signalisation du relais excité
K1 à K6 = relais

Le zéro de mesure (M0) est à + 9 V par rapport au 0 V de la tension d'alimentation

1. Générateur de rampe
2. Générateur de saut
3. Additionneur analogique
4. Régulateur de courant
5. Générateur d'impulsions
6. Amplificateur de puissance
7. Alimentation stabilisée
8. Amplificateur différentiel

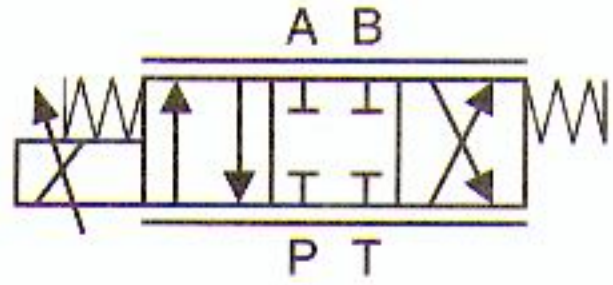
Servo-valve

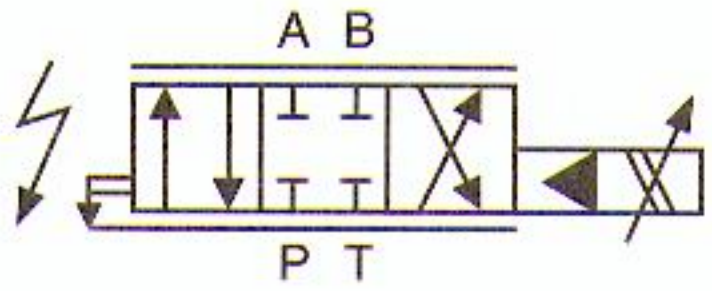
Identification



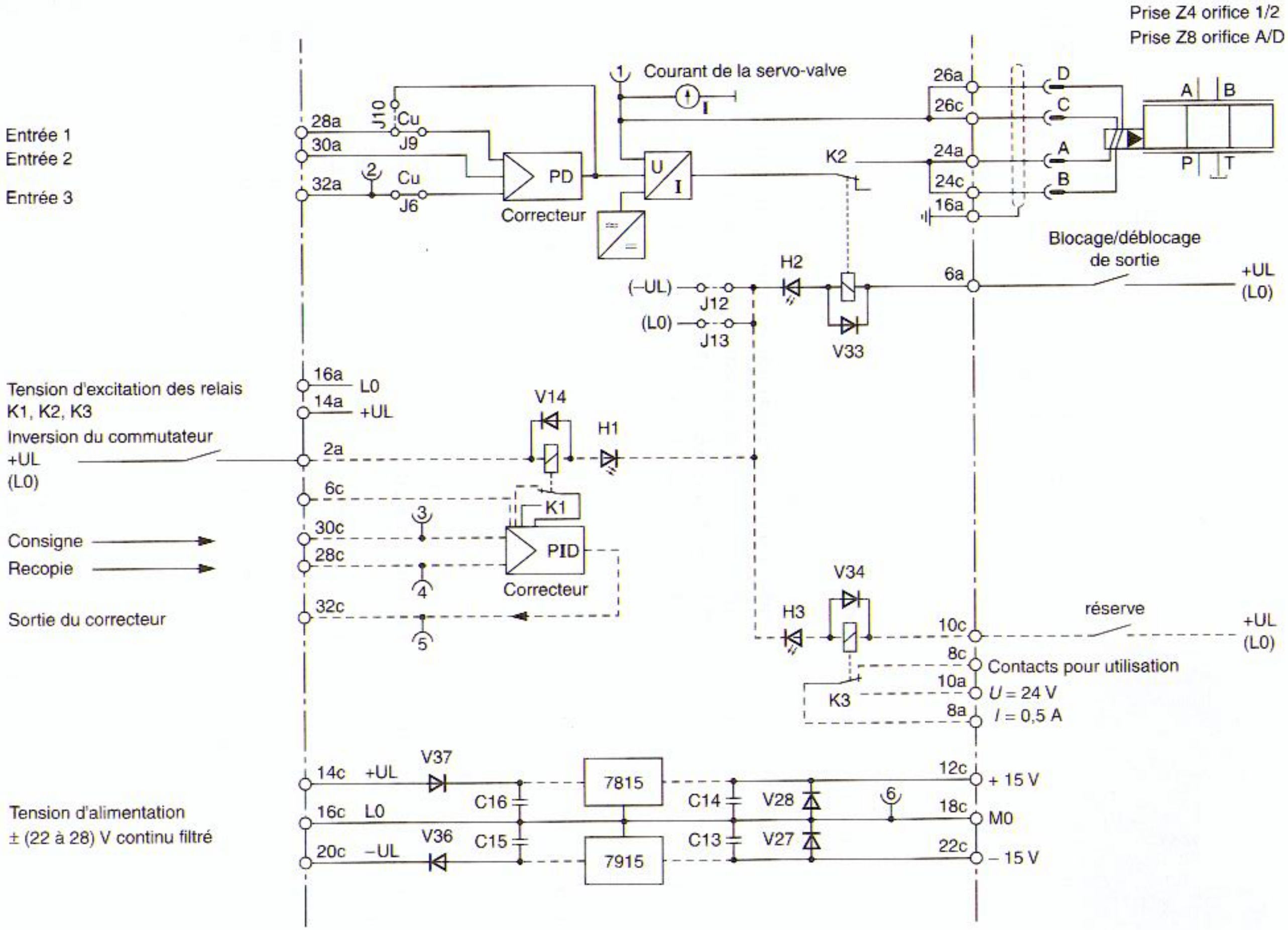
Servo-valve type 4WS1E 06
(Rexroth)

Représentation graphique





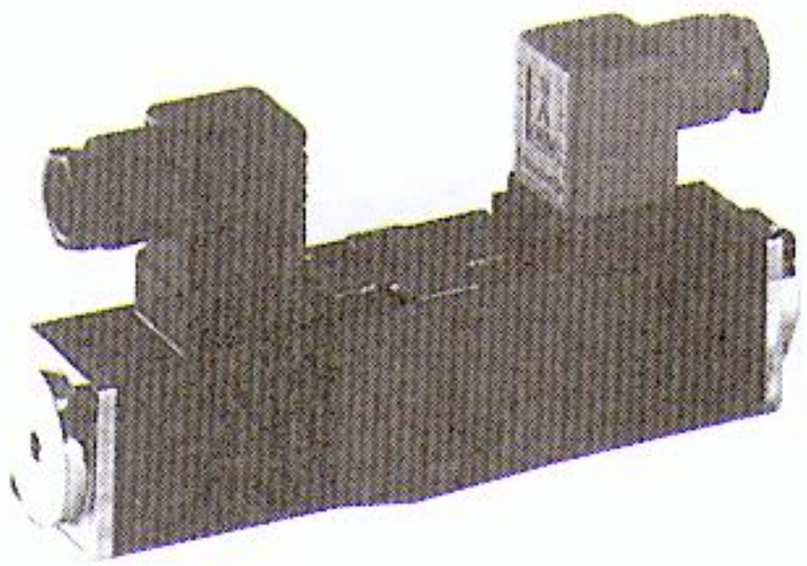
FONCTION	Les servo-valves assurent les fonctions de distribution et de régulation de débit. Le déplacement du tiroir de distribution est proportionnel au courant électrique d'entrée.
TYPES	• Servo-valve sans contre-réaction. • Servo-valve avec contre-réaction mécanique. • Servo-valve avec contre-réaction électrique.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Rexroth)** — 4WS1E0 6 10 1 B 6 315 Z4 A **Type de servo-valve :** — 4WS1E0 : sans contre-réaction **Débit nominal (calibre) :** — calibre 6 : débit jusqu'à 15 L · min $^{-1}$ **Cotes de montage et de raccordement :** — 10 **Débit nominal pour une perte de charge de 3,5 MPa :** — 2 L · min $^{-1}$ **Type de bobine :** — B 6 : bobine 700 mA, 9 Ω **Pression jusqu'à 31,5 MPa :** — 315 : pression jusqu'à 31,5 MPa **Type de prise :** — Z4 : prise carrée selon DIN 43 650 **Recouvrement du tiroir en %** **(100 % pour 0,4 mm de la course du tiroir) :** — A : 0,5 à 1,5 % positif
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Afin d'obtenir un fonctionnement optimal, il faut purger la servo-valve au moment de la mise en service (voir documentation du constructeur). Pour le raccordement électrique, il faut consulter le plan de câblage de la carte servo-amplificateur (voir page suivante).
REMARQUES	*Ne pas oublier de commander le composant électronique correspondant.* *Les servo-valves offrent une régulation plus précise que les distributeurs proportionnels mais elles sont de coût plus élevé.*



Les relais K1 et K3 ainsi que le régulateur PID sont des versions spéciales et doivent avoir un N° VT à la commande !

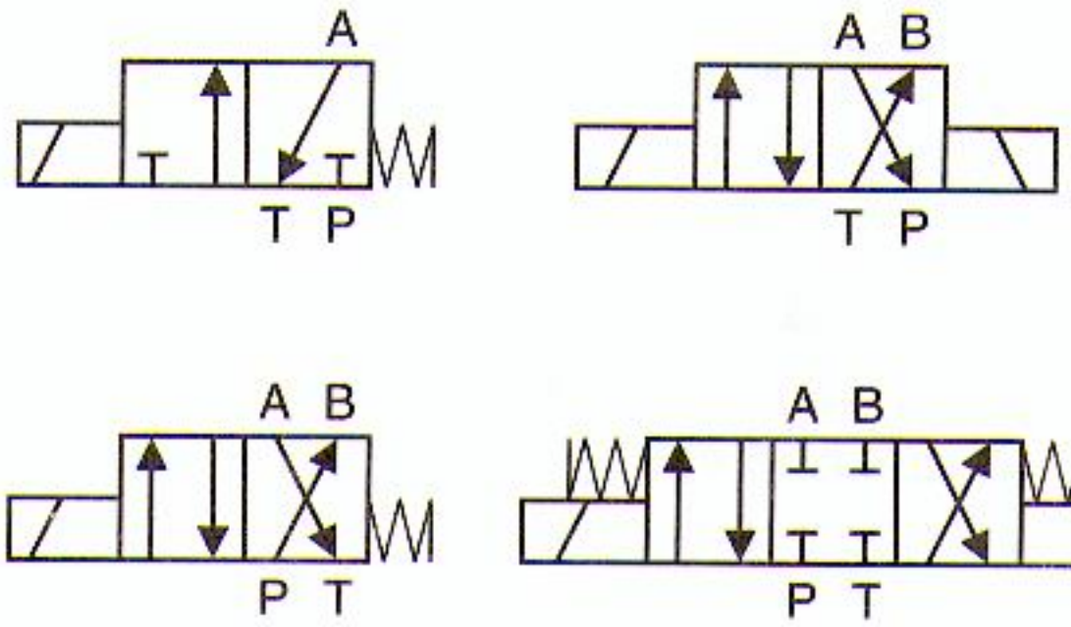
Distributeurs
à commande par solénoïde

Identification



Distributeur
(Rexroth)

Représentation graphique



FONCTION	Commander le passage, l'arrêt et le sens d'écoulement du fluide.
TYPES	• Distributeur 3/2 à commande électrique rappel par ressort (monostable). • Distributeur 4/2 à commande électrique rappel par ressort (monostable). • Distributeur 4/2 à commande électrique sans ressort (bistable). • Distributeur 4/3 à commande électrique rappel en position neutre par ressort.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Rexroth)** — 4 WE 4 E 10/O D G24 N9 Z4 - **Nombre d'orifices utiles :** — 4 **Type de distributeur :** — WE : distributeur à commande électrique **Débit nominal (calibre) :** — calibre 4 : débit maxi. 25 L · min $^{-1}$ **Cotes de montage et de raccordement :** — 10 **Avec rappel par ressort ou sans rappel :** — O : sans rappel par ressort **Type de tiroir :** — D **Tension d'alimentation de la bobine :** — G24 : 24 V courant continu **Avec ou sans secours manuel :** — N9 : avec secours manuel masqué **Type de prise :** — Z4 : prise carrée DIN 43 650 **Avec ou sans cartouche d'étranglement :** — sans cartouche d'étranglement **Pression maximale d'utilisation :** — 21 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Vérifier l'absence de fuite au raccordement.
REMARQUES	*De nombreuses combinaisons sont possibles grâce aux différents types de tiroir et de moyens de commande des distributeurs. Le cartouche d'étranglement n'est utilisé que lorsque les conditions de débit et pression sont supérieures aux valeurs maximales admissibles.* *Le type de tiroir détermine les différentes communications entre les orifices utiles ; il faut consulter la documentation du constructeur pour plus de renseignements.*

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

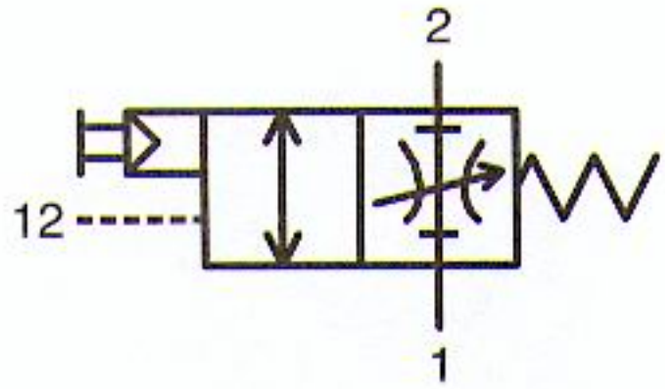
Démarreur progressif

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

Démarreur progressif
(Parker)

Représentation graphique



FONCTION

Permettre la montée en pression progressive de la partie de l'installation située en aval. L'ouverture du plein passage s'effectue automatiquement lorsque la pression atteint la moitié de la pression d'alimentation.

TYPES

- Démarreur progressif :

– à implanter sur le distributeur ;
– à monter sur embase ;
– à commande pneumatique ou électrique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Parker)	PWD-P2489
Montage :	sur distributeur
Fluide :	air ou gaz neutre, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,3 à 1 MPa
Débit à 0,6 MPa :	1 500 $L \cdot min^{-1}$
Fréquence maximale de fonctionnement :	1 Hz
Endurance mécanique :	10 millions de manœuvres
Réglage :	clé CHC
Raccordements :	G 1/4

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un démarreur progressif, il faut :
– caler la charge si nécessaire ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le composant défectueux, remonter le nouveau composant ;
– mettre l'installation sous pression, faire les essais et régler le temps de démarrage.

REMARQUE

Le réglage du temps de démarrage se fait conformément à la notice du constructeur.

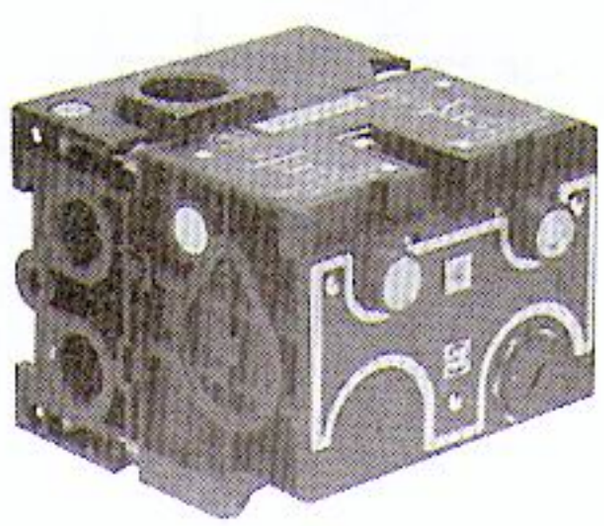
2.029

Électrique | Mécanique | Hydraulique | **Pneumatique**

Distributeur 3/2

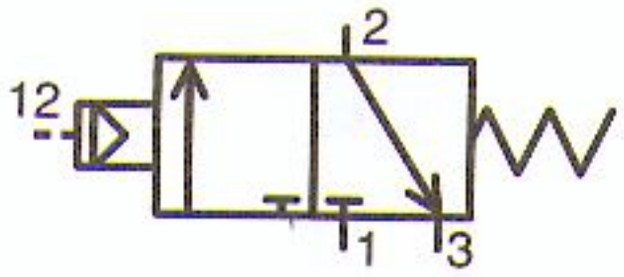
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | **Préactionneur** | Commande | Transmission

Identification

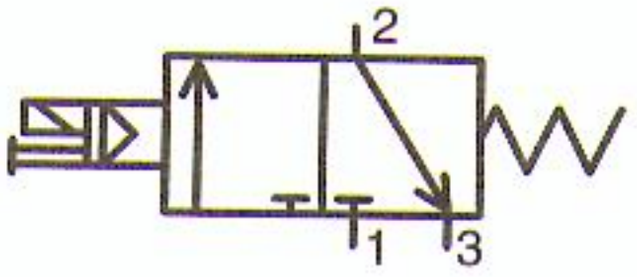


Distributeur 3/2
(Parker)

Représentation graphique



Commande pnematique
(monostable)



Commande électro-pneumatique ou manuelle
(monostable)

FONCTION

Commander des petits ou moyens vérins simple effet ainsi que des moteurs pneumatiques à un sens de rotation.

TYPES

- Distributeur à commandes pneumatiques, électro-pneumatiques ou manuelles.
- Distributeur à commande pneumatique ou électro-pneumatique à rappel par ressort mécanique ou par ressort pneumatique (différentiel).

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple 1	**Exemple 2**
Référence : (Parker)	778.32.11.1C	774.32.11.1C
Pression de service maxi :	1,2 MPa	1,2 MPa
Raccordements :	G 1/8	G 1/4
Pression minimale de fonctionnement :	0,25 MPa	0,25 MPa
Durée de vie :	30 millions de manœuvres	30 millions de manœuvres

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

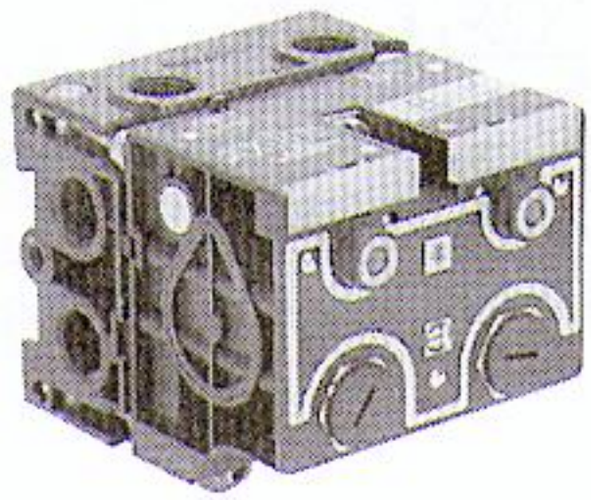
Pour changer un distributeur 3/2, il faut :
– consigner la machine ;
– caler la charge si nécessaire ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer le composant, remettre sous énergie et faire les essais d'usage.

REMARQUES

Un distributeur est défini par deux chiffres séparés par / ; le premier chiffre indique le nombre d'orifices, le second le nombre de positions.

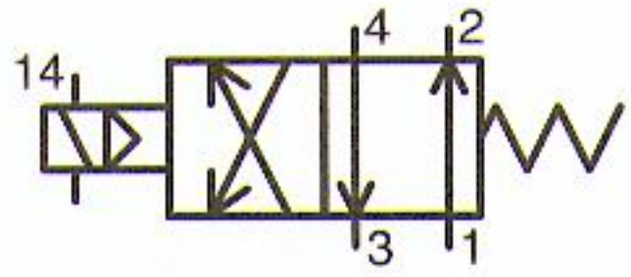
Distributeur 4/2

Identification

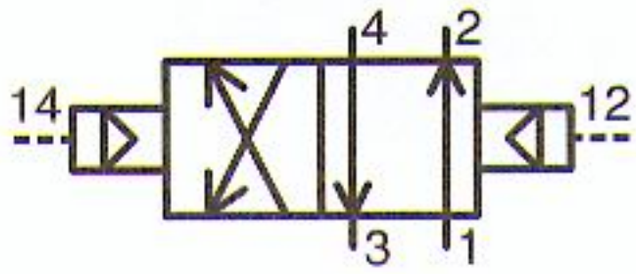


Distributeur 4/2 à clapet
(Parker)

Représentation graphique



4/2 monostatble à pilotage électro-pneumatique
à rappel par ressort



4/2 bistable à pilotages pneumatiques

FONCTION

Mettre en service des vérins double effet ou des générateurs de vide ; sur ce type de distributeur, un seul orifice sert à l'échappement.

TYPES

- Distributeur 3/2 monostable à pilotage pneumatique ou électro-pneumatique et rappel par ressort mécanique ou ressort pneumatique (différentiel).
- Distributeur 3/2 bistable à pilotages pneumatiques ou électro-pneumatiques.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Parker)	2141
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Pilotage :	pneumatique / manuel
Diamètre nominal :	6,5 mm
Temps de réponse sous 0,6 MPa :	8 ms
Débit nominal :	920 $L \cdot min^{-1}$
Pression de fonctionnement :	0 à 1 MPa
Raccord utilisation :	G 1/4
Raccord commande :	G 1/8
Plage de température :	− 10 à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un distributeur 4/2, il faut ;
– caler la charge entraînée par le vérin si nécessaire ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– repérer les raccordements, débrancher puis changer le composant ;
– remettre sous énergie puis effectuer des essais d'usage.

REMARQUES

Par obturation de l'orifice 4 ou 2, ce distributeur peut être utilisé comme distributeur 3/2.
Lorsque le pilote 14 est mis en service, les liaisons 1-4 et 2-3 sont assurées.
Lorsque le pilote 12 est mis en service, les liaisons 1-2 et 4-3 sont assurées.

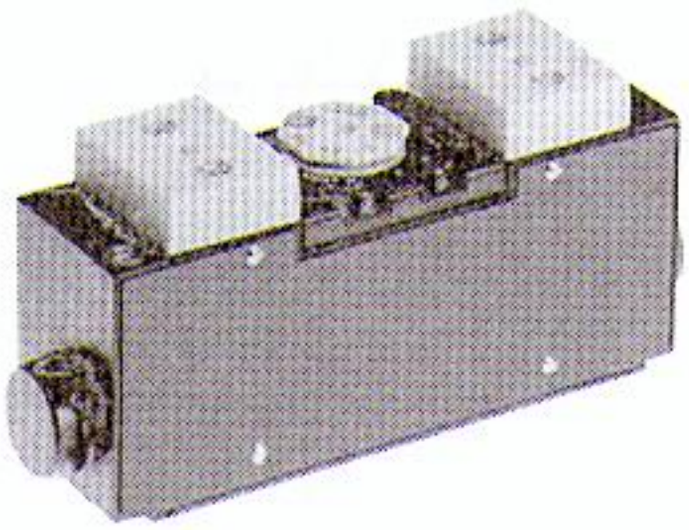
2.031

Électrique | Mécanique | Hydraulique | **Pneumatique**

Distributeur 5/2

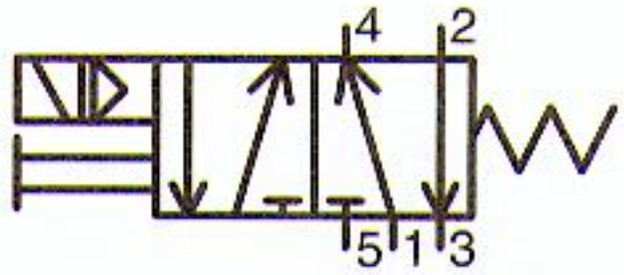
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | **Préactionneur** | Commande | Transmission

Identification

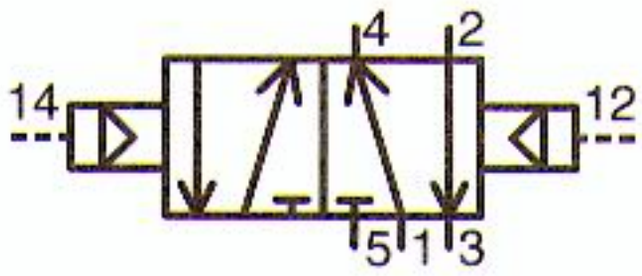


Distributeur 5/2
(Parker)

Représentation graphique



5/2 monostable à pilotage électro-pneumatique ou manuel



5/2 bistable à commandes pneumatiques

FONCTION

Commander, dans la plupart des cas, des vérins double effet.

TYPES

- Distributeur monostable commandé par pilote pneumatique ou électro-pneumatique, rappel par ressort mécanique ou ressort pneumatique (différentiel).
- Distributeur bistable commandé par pilotes pneumatiques ou électro-pneumatiques.
- Distributeur sans embase ou à monter sur embase.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PVL -A121304B50	PVL-B122618
Fonction :	monostable* électrique/ressort	bistable* pression/pression
Fluide :	air ou gaz neutre	air ou gaz neutre
Pression maximale :	1 MPa	1 MPa
Temps de réponse à 0,6 MPa :	25 ms	15 ms
Pression de pilotage à 0,6 MPa :	–	0,15 MPa
Tension pilotage :	24 V	–
Raccordement :	instantanés ∅ 4 mm	G 1/8

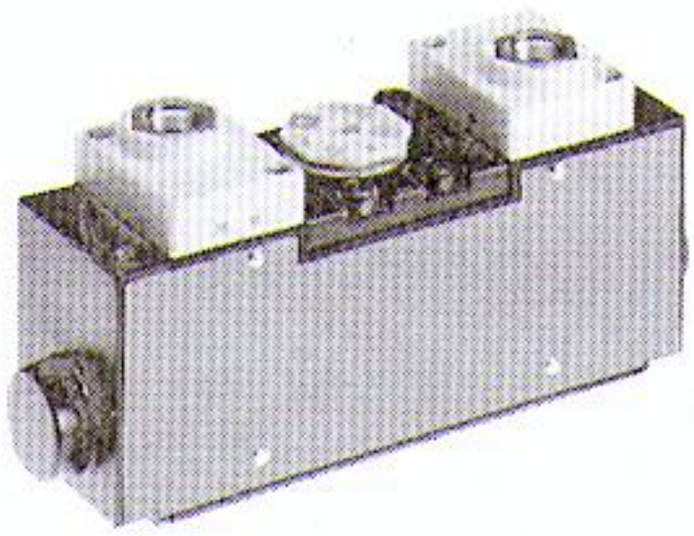
* Lorsque le rappel d'un distributeur se fait par ressort, on est en présence d'un monostable ; si le rappel se fait par un pilote, on est en présence d'un bistable.

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un distributeur, il faut :
– consigner l'installation ;
– caler la charge si nécessaire ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– repérer les raccordements, débrancher et changer le composant ;
– remettre les énergies et effectuer les essais d'usage.

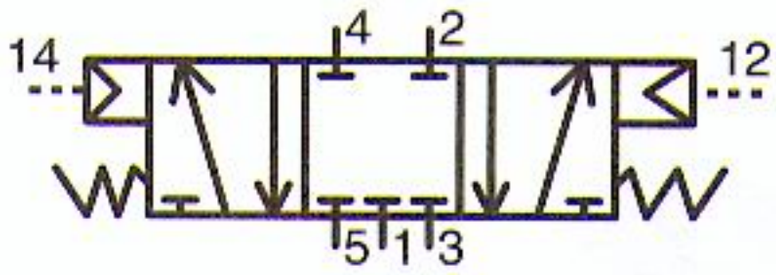
Distributeur 5/3

Identification

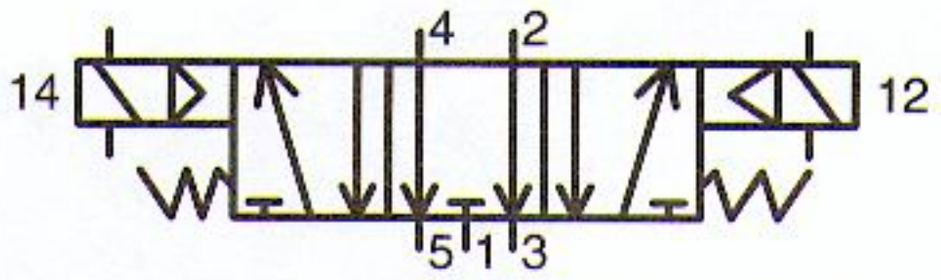


Distributeur 5/3 centre fermé
(Parker)

Représentation graphique



5/3 centre fermé pneumatique-pneumatique



5/3 centre ouvert électro-pneumatique/électro-pneumatique

FONCTIONS

Commander un vérin double effet lorsqu'il est nécessaire de l'immobiliser ou de le mettre hors énergie sans couper l'alimentation en air comprimé.
Commander un moteur pneumatique à deux sens de rotation.

TYPES

- Distributeur 5/3 à centre ouvert : en position repos, les deux chambres du vérin sont à l'échappement et le vérin est libre de tout mouvement.
- Distributeur 5/3 à centre fermé : en position repos, les deux chambres du vérin sont isolées du réseau d'air comprimé et ne sont pas à l'échappement ; la tige du vérin, par l'effet de la pression qui se trouve dans les deux chambres, ne se déplace plus.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	VL-5/3 G-3/4-D-4	VL-5/3- E-3/4-D-4
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Fixation :	sur embase	sur embase
Type :	centre fermé	centre ouvert
Pilotage :	pneumatique	pneumatique
Raccord utilisation/commande :	G 3/4 / G 1/8	G 3/4 / G 1/8
Diamètre nominal :	18 mm	18 mm
Débit nominal :	6 000 $L \cdot min^{-1}$	6 000 $L \cdot min^{-1}$
Pression de fonctionnement :	− 0,09 à + 1,6 MPa	− 0,09 à + 1,6 MPa
Pression de commande :	0,3 à 1,6 MPa	0,3 à 1,6 MPa
Temps de réponse sous 0,6 MPa marche/arrêt :	40 ms /145 ms	4 ms /175 ms

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un distributeur 5/3, il faut :
– caler la charge entraînée par le vérin ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– repérer les raccordements, débrancher et changer le composant ;
– remettre sous énergie et faire les essais d'usage.

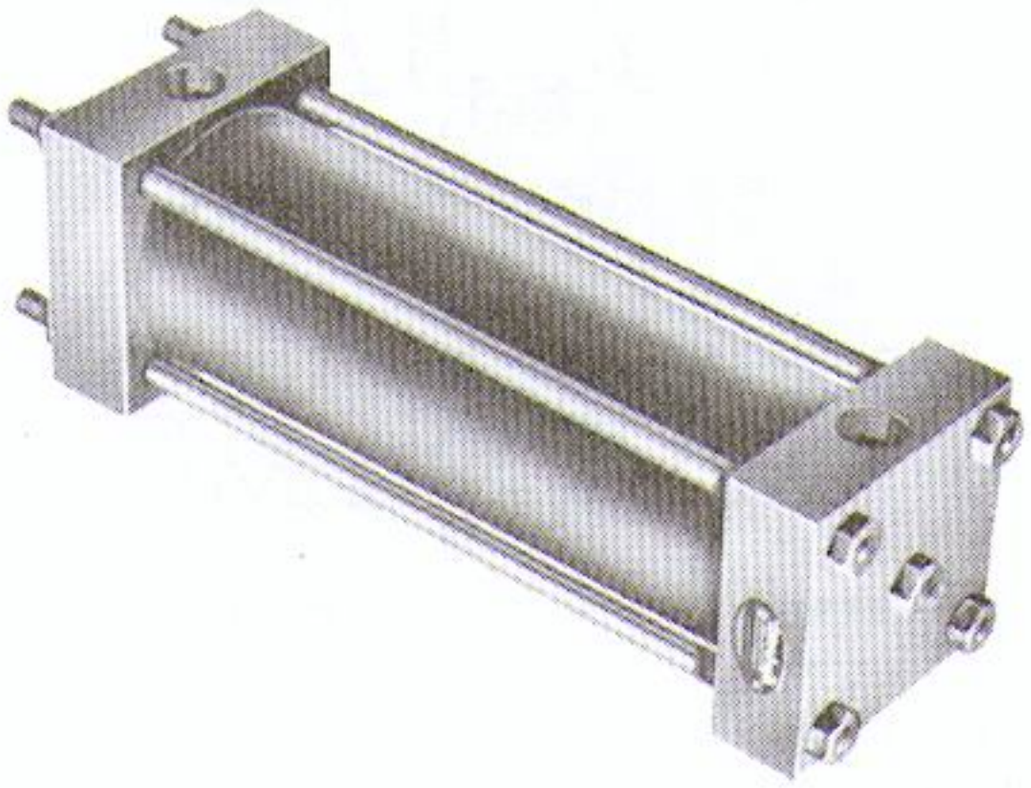
REMARQUE

Un distributeur est défini par deux chiffres séparés par /. Le premier chiffre indique le nombre d'orifices, le second le nombre de positions du distributeur.

2.033

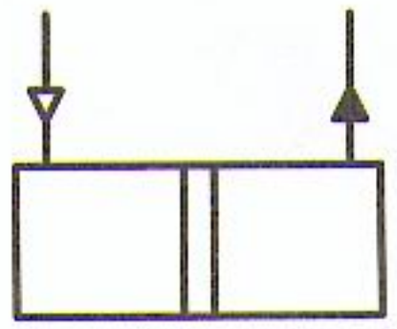
Échangeur air-huile

Identification



Échangeur air-huile
(Norgren Hérion)

Représentation graphique



FONCTION

Convertir une pression pneumatique en pression hydraulique identique afin d'obtenir des mouvements de vérins hydrauliques réguliers à partir d'une commande pneumatique et cela sur toute la longueur de la course.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Pneumatic-Union)	60803905	60874040
Fluide :	air industriel huile minérale	air industriel huile minérale
Pression maximale :	1 MPa	1 MPa
Capacité :	0,5 L	4 L
Raccordement air :	G 1/4	G 3/8
Raccordement huile :	G 3/8	G 1/2
Encombrement (∅) :	100 mm	125 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un échangeur air-huile, il faut :
– consigner l'installation ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– vidanger l'huile de l'échangeur ;
– changer le composant et faire le plein d'huile en suivant les consignes du constructeur ;
– mettre sous pression et faire les essais d'usage.

REMARQUES

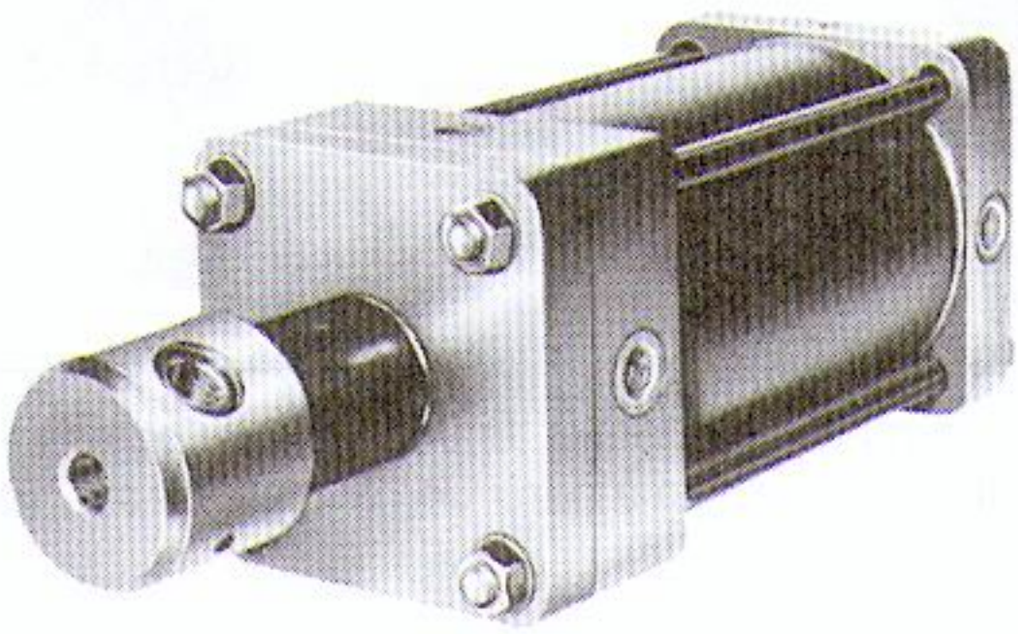
Il est recommandé de monter verticalement les échangeurs, le plus près possible et en charge sur le vérin.
Après quelques cycles, vérifier le niveau d'huile et le compléter si nécessaire.
L'échangeur doit avoir une capacité supérieure au volume du vérin à commander.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Multiplicateur de pression

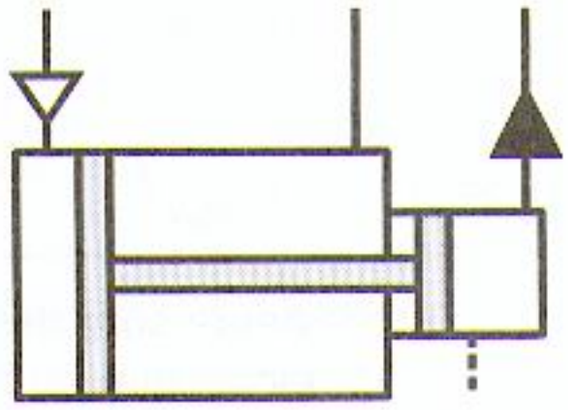
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification



Multiplicateur de pression
(Norgren Hérion)

Représentation graphique



FONCTION

Convertir la pression de l'air comprimé du réseau en une pression hydraulique plus importante.

PRINCIPE

Le principe est celui du vérin à sections différentes, la plus grosse étant actionnée par l'air, la plus petite actionnant l'huile.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Norgren Hérion)	M/731/500	M/733/200
Pression maximale d'utilisation pneumatique :	1 MPa	1 MPa
Température maximale de l'air :	+ 70 °C	+ 70 °C
Température maximale de l'huile :	+ 60 °C	+ 60 °C
Rapport de multiplication :	9/1	20/1
Course maximale :	300 mm	300 mm
Course minimale :	25 mm	25 mm
Volume total d'huile déplacée :	500 cm^3	200 cm^3

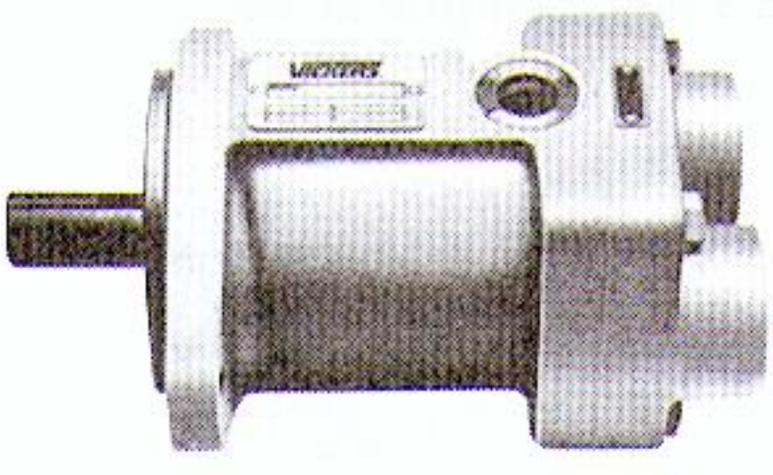
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un multiplicateur de pression, il faut :
- caler la charge si nécessaire ;
- consigner la machine ;
- purger les circuits d'air et d'huile ;
- changer le multiplicateur en respectant les consignes du constructeur ;
- remettre sous pression et réaliser les essais d'usage.

REMARQUE

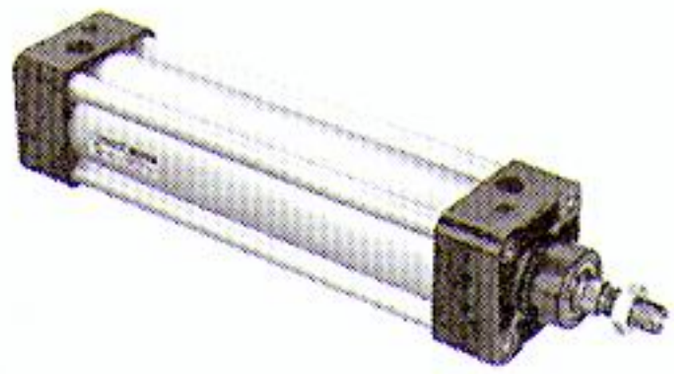
Ce composant permet de commander un vérin hydraulique à partir d'un circuit pneumatique.

Éléments de base



Moteur hydraulique
(Vickers)

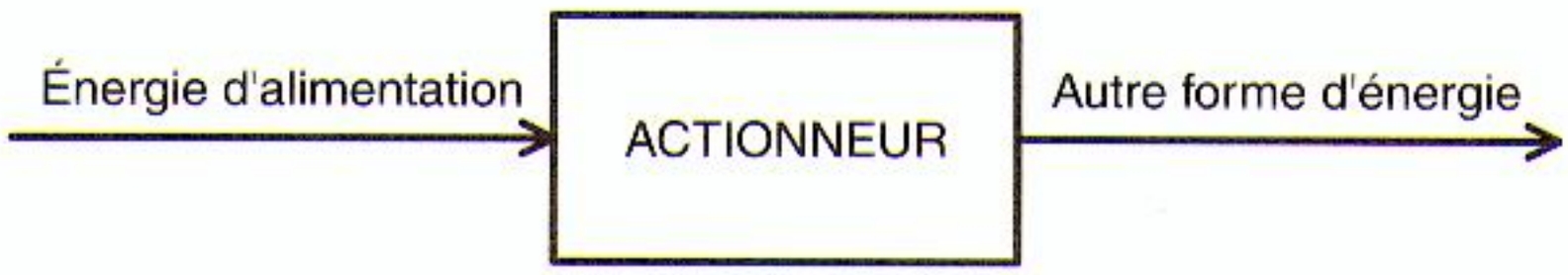
Ventouse
(Parker)



Vérin double effet
(Parker)

FONCTION GÉNÉRALE

Les actionneurs sont des appareils de transformation d'énergie. Ils permettent d'obtenir l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de la machine à partir de l'énergie disponible dans l'équipement (pneumatique, hydraulique ou électrique).



Ils sont indispensables dans une machine, car ce sont eux qui créent l'action.

TYPES

- Actionneurs pneumatiques :
  – vérin,
  – moteur pneumatique.
- Actionneurs hydrauliques :
  – vérin,
  – moteur hydraulique.
- Actionneurs électriques :
  – moteur,
  – résistance.

Certains actionneurs sont traités dans le chapitre Produits.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Vérin :
– longueur de déplacement (course),
– vitesse de déplacement de la tige,
– effort possible dans les deux sens ou un seul sens.

Moteur :
– couple,
– fréquence de rotation.

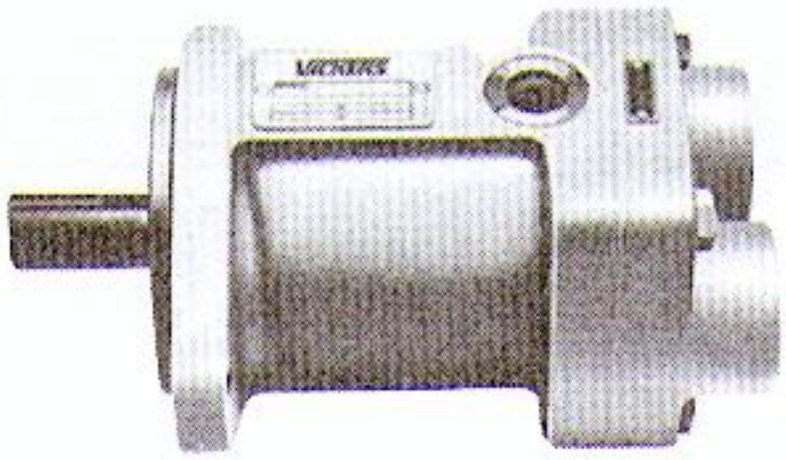
Résistance :
– puissance,
– température de fonctionnement.

REMARQUE

Les actionneurs, dont les caractéristiques de sortie (vitesses de déplacement, fréquence de rotation...) doivent être précises et variables, sont généralement alimentés par un variateur ou un régulateur.

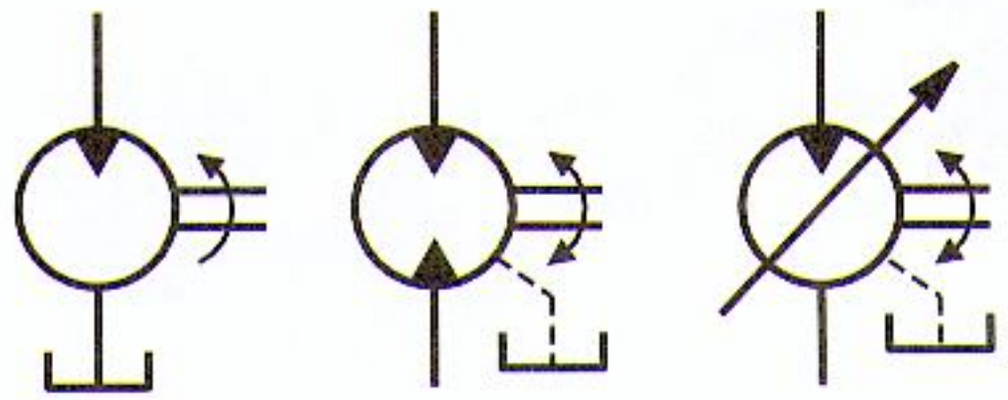
Moteur hydraulique

Identification



Moteur MFB5
(Vickers)

Représentation graphique



FONCTION

Transformer l'énergie hydraulique reçue en énergie mécanique restituée sous forme d'un couple et d'une fréquence de rotation.

TYPES

- Moteur hydraulique à cylindrée fixe à un sens ou deux sens de rotation.
- Moteur hydraulique à cylindrée variable à un sens ou deux sens de rotation.
- Moteur hydraulique lent à couple élevé.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Vickers)	MFB-5-UY
Type de moteur :	MFB : moteur à pistons axiaux à cylindrée fixe
Cylindrée maximale :	5 : 10,5 $cm^3 \cdot tr^{-1}$
Type d'arbre :	UY : arbre standard
Couple transmissible :	1,67 $Nm \cdot MPa^{-1}$
Pressions nominale et maximale :	10,5 MPa - 21 MPa
Fréquence de rotation maximale :	3 600 min^{-1}

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Respecter la position de montage si elle est nécessaire (voir notice du constructeur).
Prévoir un dispositif empêchant la pression de dépasser les limites spécifiées lorsque le moteur doit être calé en charge.
Veiller à ce que le carter des unités à pistons axiaux soit plein d'huile lors de la mise en service et pendant le fonctionnement.

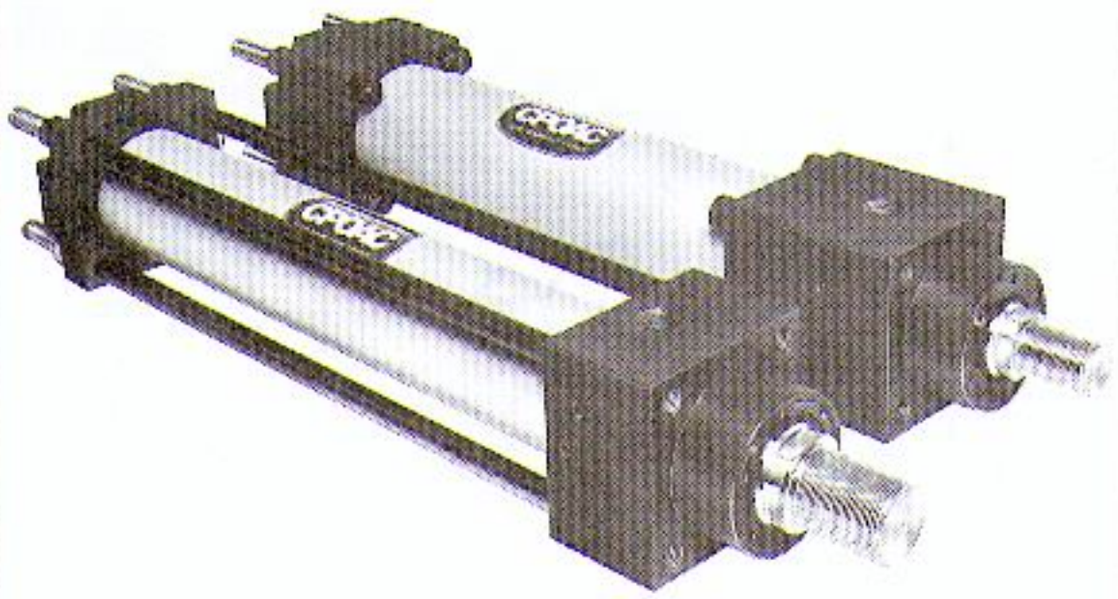
REMARQUE

Pour tous renseignements complémentaires sur la mise en service et le montage, consulter la fiche technique du constructeur.

2.037

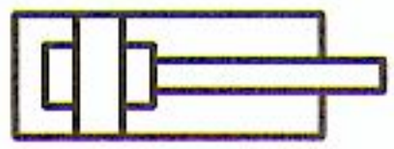
Vérin hydraulique

Identification



Vérins double effet CTH
(CPOAC)

Représentation graphique



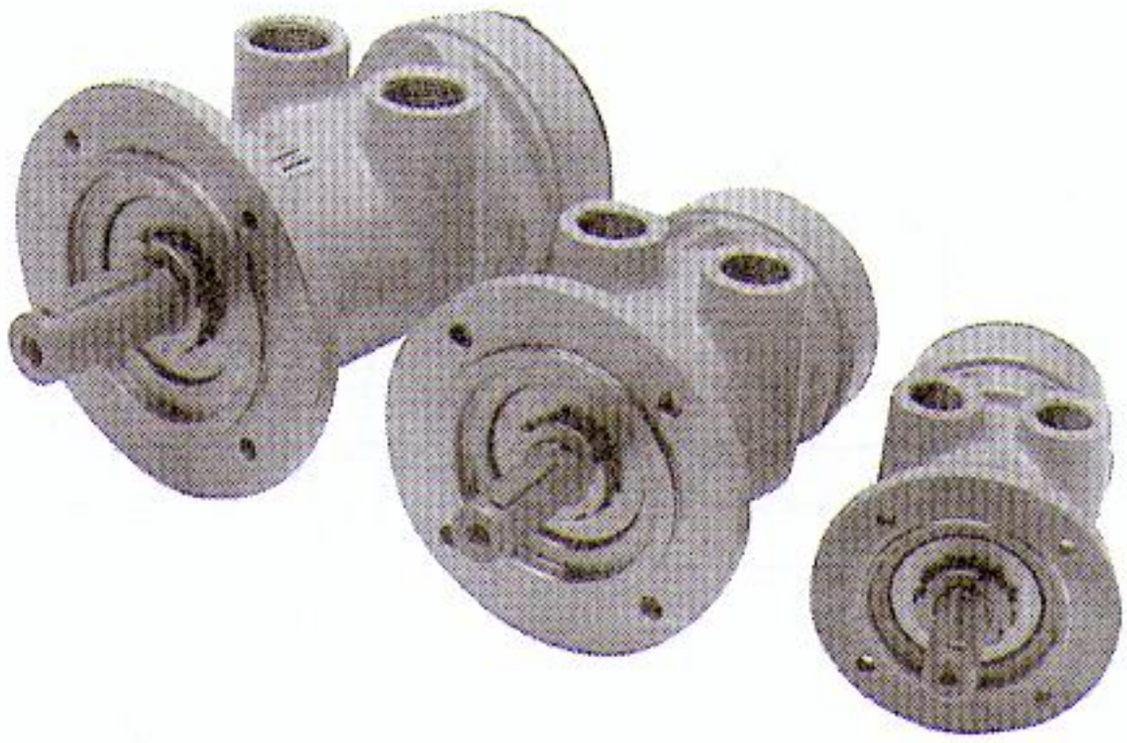
FONCTION	Transformer l'énergie hydraulique reçue en énergie mécanique restituée sous forme d'une force et d'un déplacement linéaire.
TYPES	• Vérin simple effet. • Vérin double effet. • Vérin double effet avec amortissement en fin de course réglable ou non, amortissement du coté tige, ou du coté piston, ou du coté tige et piston. • Vérin double tige. • Vérin différentiel (le rapport des aires de la tige et du piston est sensiblement égal à $\frac{1}{2}$)

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple**
Référence : (CPOAC)	CHT 100 × 70 AH.1.14.2.380.DG
Type de vérin :	CHT : hydraulique
Pression maximale d'utilisation :	16 MPa
Diamètres d'alésage et de tige :	100 × 70 : ∅ alésage 100 mm et ∅ tige 70 mm
Avec ou sans amortissement en fin de course :	AH : amortissement avant et arrière
Simple tige ou double tige :	1 : simple tige
Moyen de fixation :	14 : par équerre en position intérieure
Longueur de la course maximale :	400 mm
Taraudage de raccordement :	DG : taraudage gaz

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Mise en service-installation. Réaliser des circuits hydrauliques étanches et convenablement purgés. La présence d'air dans les vérins ne permet pas un fonctionnement régulier et provoque la destruction rapide des étanchéités.
REMARQUE	*Pour tous renseignements complémentaires sur la mise en service et le montage, consulter la fiche technique du constructeur.*

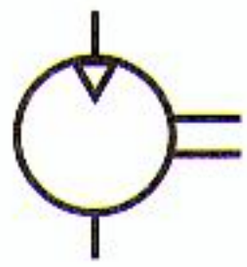
Moteur pneumatique

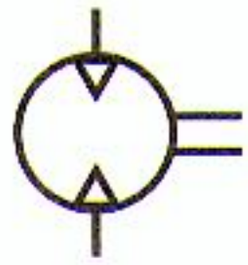
Identification



Moteurs pneumatiques à palette
(Atlas Copco)

Représentation graphique





FONCTION

Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement circulaire.

TYPES

- Moteur pneumatique à palettes (réversible ou non).
- Moteur pneumatique à pistons.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Atlas Copco)	8411-0102 45	8411-0307 63
Accouplement :	arbre fileté	arbre claveté
Réversibilité :	non	oui
Vitesse à puissance maximale :	8 500 min^{-1}	7 000 min^{-1}
Vitesse à vide :	21 000 min^{-1}	14 000 min^{-1}
Couple à puissance maximale :	0,14 Nm	0,34 Nm
Couple de démarrage maximal :	0,26 Nm	0,46 Nm
Consommation d'air à puissance maximale :	3,6 $L \cdot s^{-1}$	7,8 $L \cdot s^{-1}$

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un moteur pneumatique, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– désaccoupler le moteur de la machine ;
– changer le moteur, réaccoupler en soignant l'alignement « arbre moteur-arbre machine » ;
– mettre sous pression et effectuer les essais d'usage.

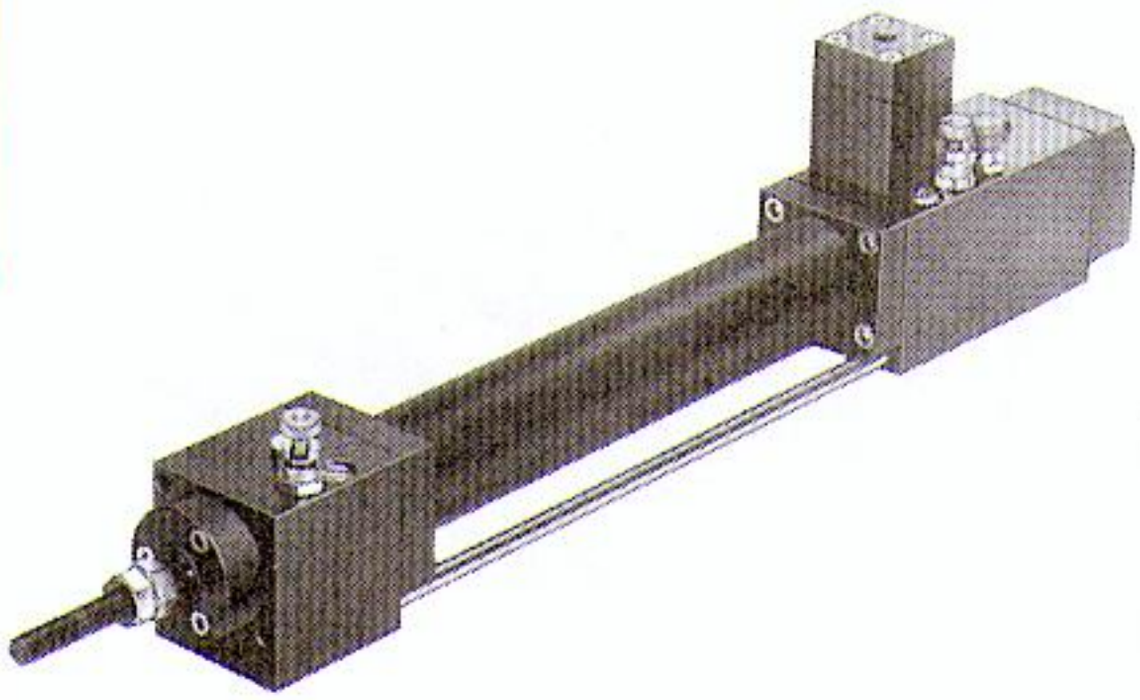
REMARQUES

Le poids et les dimensions d'un moteur pneumatique sont inférieurs à ceux d'un moteur asynchrone.
Un moteur pneumatique peut être maintenu calé indéfiniment.
Il est possible de faire varier facilement le couple, la vitesse et le sens de rotation d'un moteur pneumatique.
Le moteur pneumatique ne génère pas de parasites.

2.039

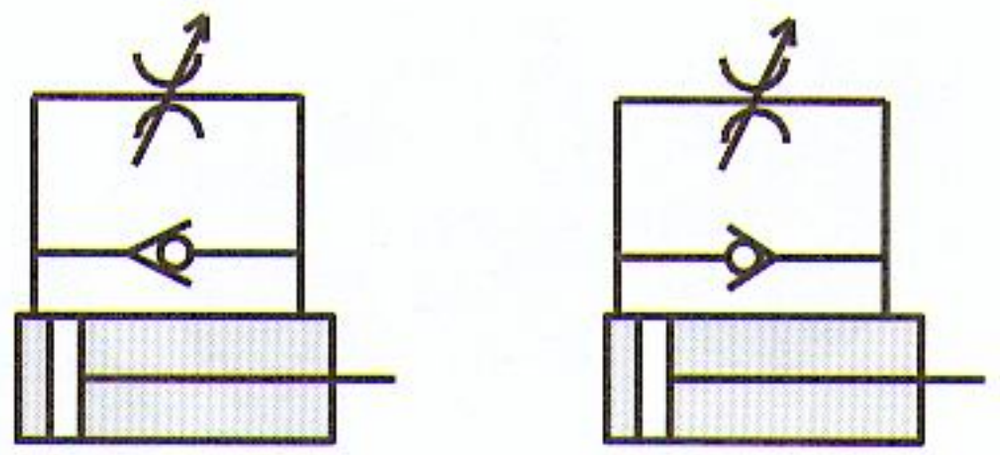
Régulateur de vitesse hydraulique *(frein hydraulique)*

Identification



Régulateur de vitesse hydraulique
(Festo)

Représentation graphique



Régulateur

en sortie de tige — en entrée de tige

FONCTION

Accouplé mécaniquement à un vérin pneumatique, il permet de régler uniformément la vitesse de sortie, de rentrée ou de sortie et rentrée de la tige du vérin pneumatique selon le type de régulateur utilisé.

TYPES

- Régulateur pour régulation en traction.
- Régulateur pour régulation en poussée.
- Régulateur pour régulation en traction et poussée.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	10050	2368
Fluide :	huile spéciale Festo	huile spéciale Festo
Course :	80 mm	140 mm
Sens de régulation :	2 sens	1 sens (rentrée de tige)
Force de freinage maximale :	4 000 N	4 000 N
Vitesse réglable :	0,03 à 6 m · min $^{-1}$	0,03 à 6 m · min $^{-1}$

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour réviser un régulateur, il faut :
– consigner la machine ;
– désaccoupler le régulateur du vérin pneumatique ;
– démonter le régulateur, contrôler les éléments, changer les joints au remontage ;
– réaccoupler le régulateur au vérin pneumatique ;
– faire le plein d'huile en suivant la notice du constructeur ;
– essayer le système et compléter le niveau d'huile si nécessaire.

REMARQUE

Il est important de contrôler régulièrement le niveau d'huile hydraulique : celui-ci ne doit jamais être inférieur au minimum repéré car, dans ce cas, il pourrait se créer des phénomènes de cavitation lors du fonctionnement du régulateur ; ces derniers compromettraient le bon fonctionnement de l'ensemble.

Ventouse

Identification

Ventouse
(Parker)

Représentation graphique

FONCTION

Permettre la manipulation de pièces à surface lisse et dense par la technique de préhension par le vide.

TYPES

- Ventouse ronde en silicone : applications alimentaires.
- Ventouse ronde en néoprène : applications courantes.
- Ventouse à plusieurs soufflets : utilisation sur produits galbés.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	12612	9251
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Mode de fixation :	filetage	filetage
Raccordements :	M5	G 1/4
Diamètre nominal :	2 mm	6 mm
Diamètre d'aspiration :	5,5 mm	32 mm
Force d'aspiration pour vide de 0,07 MPa :	1,6 N	56 N
Plage de température :	– 20 à + 60°C	– 20 à + 80°C
Matériaux :	laiton, polyurétane	laiton, pertunan

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer une ventouse, il faut :
– consigner la machine ;
– changer le composant défectueux ;
– mettre la machine sous énergie puis faire les essais d'usage.

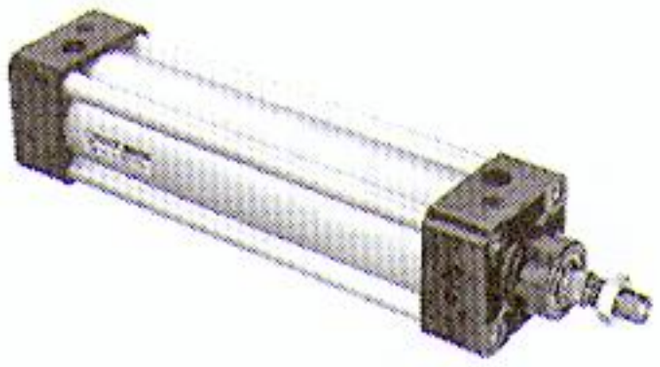
REMARQUES

Lorsque plusieurs ventouses sont raccordées en même temps, il est conseillé d'utiliser un vacuostat sur le circuit de vide pour s'assurer de la bonne étanchéité sur la pièce à manipuler.
En cas d'utilisation des ventouses en milieu très poussiéreux, il est préférable d'utiliser un filtre entre le générateur de vide et la ventouse.
Pour obtenir une bonne préhension, il est important de tenir compte de la flexibilité ou de la rigidité du produit.

2.041

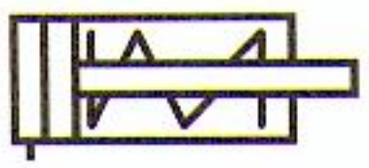
Vérin

Identification



Vérin double effet PAE-A-1240160
(Parker)

Représentation graphique



Vérin simple effet

Vérin double effet

Vérin double effet
avec amortisseur

Vérin double effet
à piston magnétique

FONCTION

Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement rectiligne.
La longueur de déplacement dépend de la course du vérin ; l'effort développé est fonction du diamètre du piston et de la pression dans la chambre.

TYPES

- Vérin simple effet : le travail ne peut se faire que dans un sens (le retour en position de repos se fera par l'action du ressort).
- Vérin double effet : le travail peut se faire dans les deux sens.
- Mini vérin : simple ou double effet.
- Vérin faible course : généralement utilisé pour les serrages de montage d'usinage.
- Vérin à section rectangulaire ou ovale : la tige du piston ne peut pas tourner et de ce fait, ce type de vérin assure un guidage linéaire.
- Vérin à tige de piston traversante (vérin double tige) : la tige sort à chaque extrémité.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PAE-A1240160	PAB-N211215
Type :	double effet	simple effet faible course
Fluide utilisé :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,1 à 1 MPa	0,3 à 1 MPa
Diamètre du piston :	40 mm	12 mm
Diamètre de la tige :	16 mm	6 mm
Course :	160 mm	15 mm
Raccordements :	taraudage G 1/4	taraudage M3
Amortissement pneumatique :	oui	non

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

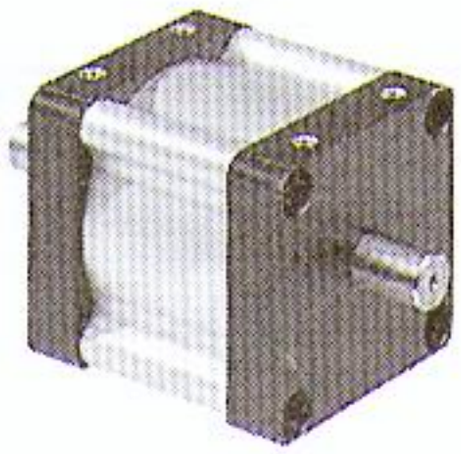
Pour changer un vérin, il faut :
– pallier les effets provoqués par une coupure d'air comprimé ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– débrancher et démonter le vérin ;
– remonter le nouveau vérin et vérifier manuellement (si possible) que la tige rentre et sort sans contrainte mécanique ;
– rebrancher la tuyauterie, mettre sous pression et faire les essais d'usage.

REMARQUES

Les vérins pneumatiques peuvent être :
– avec ou sans amortisseur (réglable ou non) ;
– avec ou sans piston magnétique (nécessaire si la détection de la position du piston se fait par capteur magnétique).

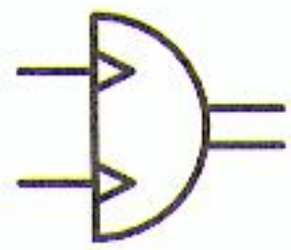
Vérin rotatif (Vérin oscillant)

Identification



Vérin rotatif PAR-E1111
(Parker)

Représentation graphique



FONCTION

Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement rotatif.
L'angle de rotation sera réglable et toujours inférieur à 360°.

TYPES

- Vérin rotatif « simple palette » : la rotation est généralement limitée à 280°.
- Vérin rotatif « double palette » : la rotation est généralement limitée à 100°.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PAR-E1111	PAR-E1211
Type :	simple palette	double palette
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,2 à 1 MPa	0,2 à 1 MPa
Angle de rotation maximale :	275°	95°
Couple à 0,6 MPa :	0,69 Nm	1,47 Nm
Type d'arbre :	non traversant	traversant
Raccordements :	M5	M5

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un vérin rotatif, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– débrancher puis désaccoupler le vérin ;
– démonter le vérin défectueux puis remonter le nouveau vérin (attention à l'alignement) ;
– régler l'angle de rotation nécessaire en suivant la notice du constructeur ;
– rebrancher ; mettre la machine sous pression puis faire les essais d'usage.

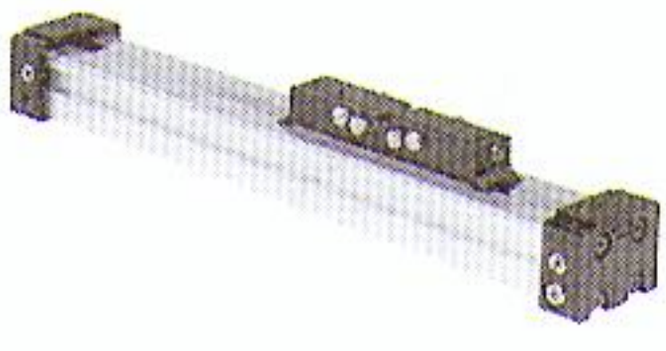
REMARQUE

Pour assurer la maintenance, des pochettes de joints adaptés à chaque type de vérin rotatif existent en éléments de rechange.

2.043

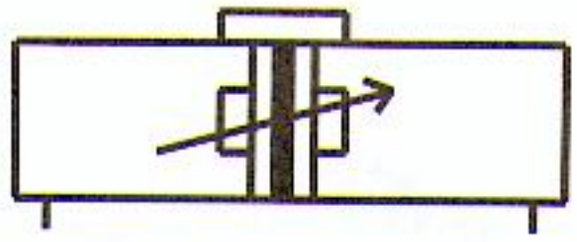
Vérin sans tige

Identification

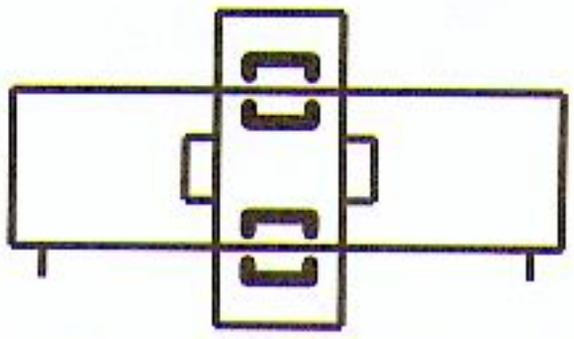


Vérin sans tige à entraînement mécanique (Parker)

Représentation graphique



Vérin double effet sans tige à entraînement mécanique



Vérin double effet sans tige à entraînement magnétique

FONCTION

Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement rectiligne mais avec un encombrement réduit de moitié par rapport à un vérin avec tige de même course.

TYPES

- Vérin sans tige à entraînement linéaire par liaison mécanique.
- Vérin sans tige à entraînement linéaire par embrayage magnétique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PAS-N125A	PAS-L132E
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non
Pression maximale d'utilisation :	0,8 MPa	0,8 MPa
Diamètre du piston :	25 mm	32 mm
Type de chariot :	étroit simple	large double
Course maximale :	6 000 mm	6 000 mm
Vitesse maximale de déplacement :	4 $m.s^{-1}$	4 $m.s^{-1}$
Raccordements :	taraudage G 1/8	taraudage G 1/4

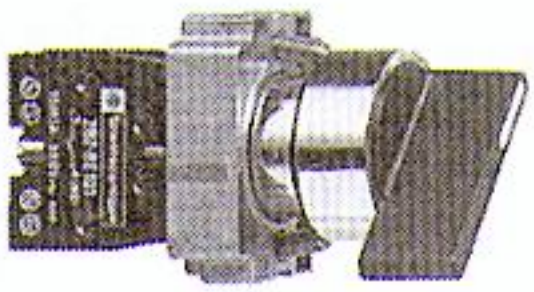
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un vérin sans tige, il faut :
– pallier les effets provoqués par une coupure du circuit d'air comprimé ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– débrancher et démonter le vérin ;
– remonter le nouveau vérin et vérifier, si possible manuellement, que le chariot ne bride pas ;
– rebrancher et faire les essais d'usage.

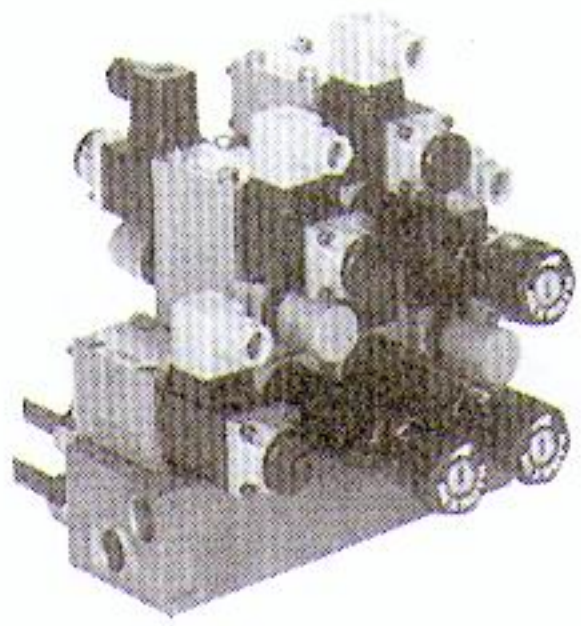
REMARQUES

Les vérins sans tige à entraînement mécanique sont réalisés, à la demande, avec une course ; les 3 points suivant la référence seront alors remplacés par la valeur de la course désirée (en mm).
Les vérins sans tige sont des vérins double effet comportant un amortissement pneumatique réglable et une détection magnétique intégrée.
Les vérins sans tige à entraînement par liaison magnétique comportent un piston placé dans un tube entièrement hermétique, ce qui supprime tout risque de fuite.

Éléments de base



Bouton tournant
(Telemecanique)



Bloc d'embases multiples
(Rexroth)

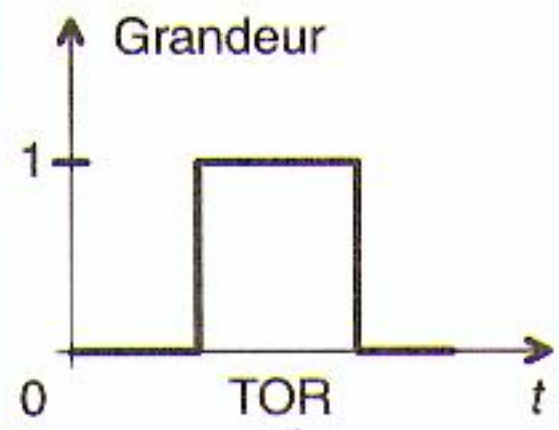
Bouton manipulateur
(Parker)

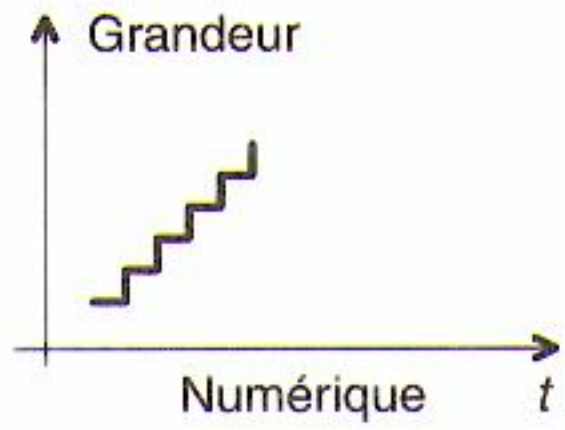
NÉCESSITÉ

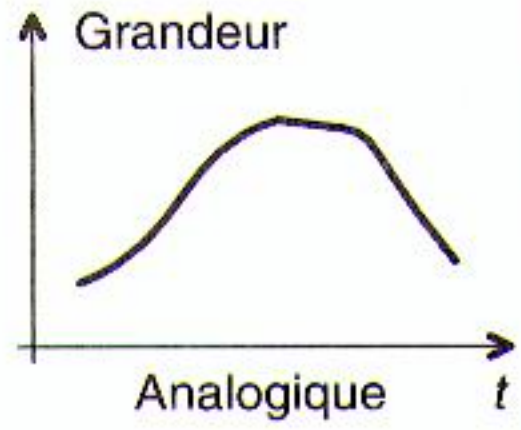
L'automatisation d'une machine nécessite la prise en compte permanente des informations de commande, de position, de température, de vitesse…
Ces informations sont transmises à la partie commande de la machine sous forme de messages codés.

FORME DU MESSAGE DONNÉ PAR LE COMPOSANT

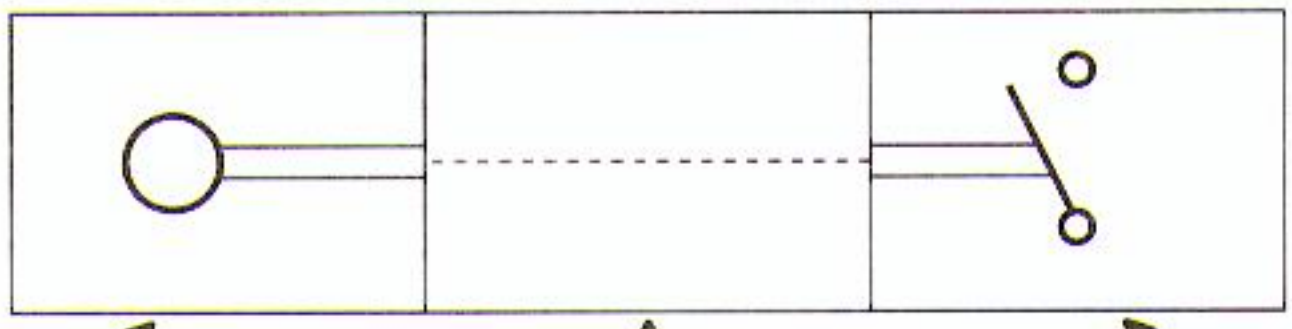
Ces informations peuvent être de nature :
– binaire : l'information est transmise en tout-ou-rien (TOR) ;
– numérique : l'information est transmise sous la forme d'un code binaire par un mot de plusieurs bits ;
– analogique : l'information est transmise sous forme de tension (ou courant) proportionnelle à la grandeur mesurée.







CONSTITUTION GÉNÉRALE D'UN APPAREIL DE COMMANDE



Étage d'entrée
Détection de la grandeur à contrôler

Étage de traitement du signal
Transmission et traitement du signal détecté

Étage de sortie
Évacuation du signal codé en binaire, numérique ou analogique

REMARQUES

Les capteurs tout-ou-rien sont utilisés dans les automatismes simples.
Les capteurs numériques sont d'autant plus représentatifs du signal d'entrée que le nombre de bits est élevé.
Les signaux de sortie des capteurs analogiques évoluent entre deux valeurs limites (ex : 0-20 mA).

2.045

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Boîte à boutons pendante

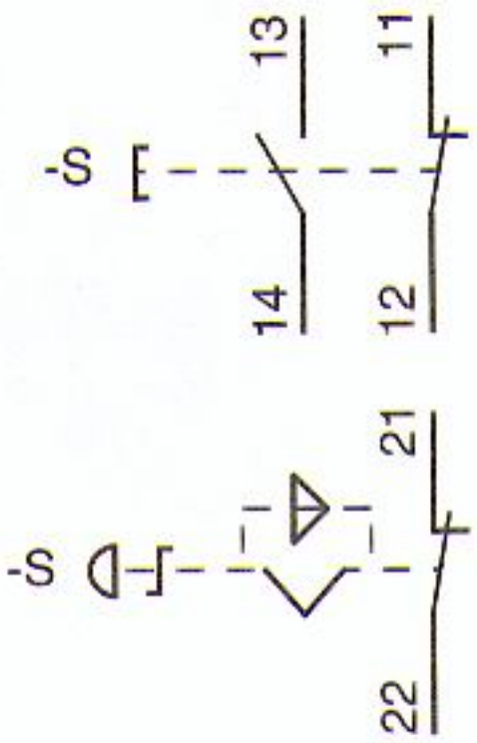
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification

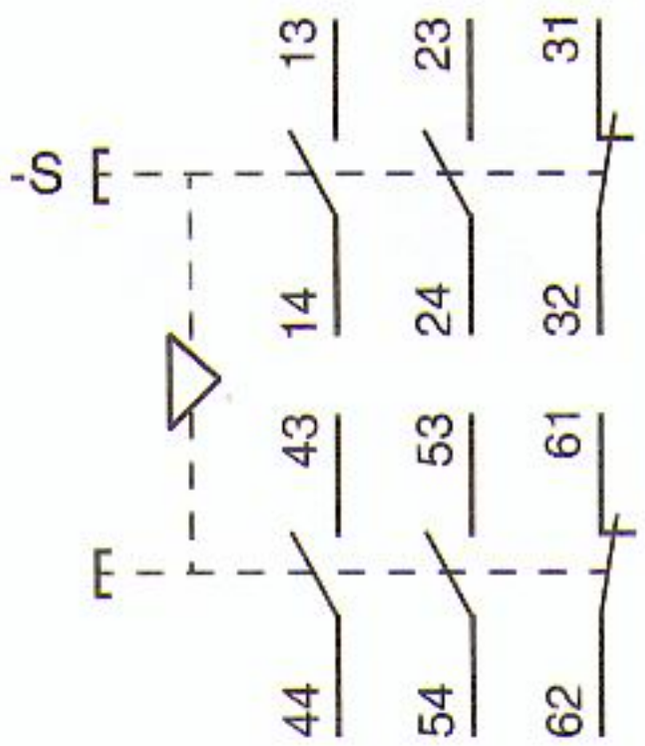
Boîte à boutons pendante XAC- A205 (Telemecanique)

Boîte à boutons pendante XAC- A471 (Telemecanique)

Représentation graphique



Boîte pendante à 1 « O » + 1 « F » et 1 « O » à accrochage



Boîte pendante à 1 « F » + 1 « OF » double verrouillés entre eux

« O » : contact à ouverture (normalement fermé)
« F » : contact à fermeture (normalement ouvert)

FONCTION

Permettre la commande, « au sol », d'appareils mobiles (palans, portiques de traitement de surface, engins de levage).

TYPES

- Boîte à boutons pendante pour la commande des moteurs de levage à une vitesse.
- Boîte à boutons pendante pour les circuits auxiliaires.
- Boîte à boutons pendante pour les circuits de puissance :

à 1 « OF » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » ; 3 « F » ; 1 « F » + 1 « OF » ; comportant de 2 à 12 boutons.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XAC-A471	XAC-B693
Type :	circuit auxiliaire	circuit de puissance
Contact :	4 × 1 « F » verrouillés mécaniquement 2 à 2	6 × 1» F » verrouillés mécaniquement 2 à 2
Puissance d'emploi :	–	3 kW sous 400 V
Isolation :	double isolation	double isolation
Nombre de directions commandables :	4	6
Matière de la boîte :	polypropylène	polyester

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Avant démontage de la boîte, repérer les connexions.
Après remplacement de la boîte ou après changement du câble, s'assurer du bon montage du dispositif de fixation pour câble autoporteur et de l'embout protecteur.

REMARQUES

La combinaison des éléments de commande à poussoir et des éléments de signalisation est variable suivant la demande.
Chaque élément peut être changé séparément.

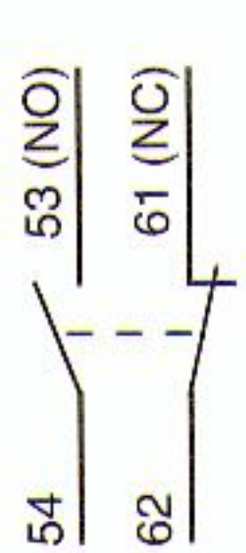
Bloc additif pour contacteurs

Identification

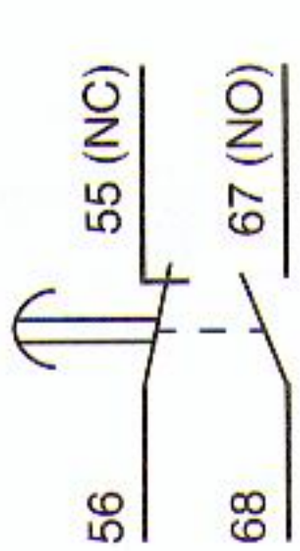
Bloc de contacts instantanés LA1-DN22 (Telemecanique)

Bloc de contacts temporisés LA2-DS2 (Telemecanique)

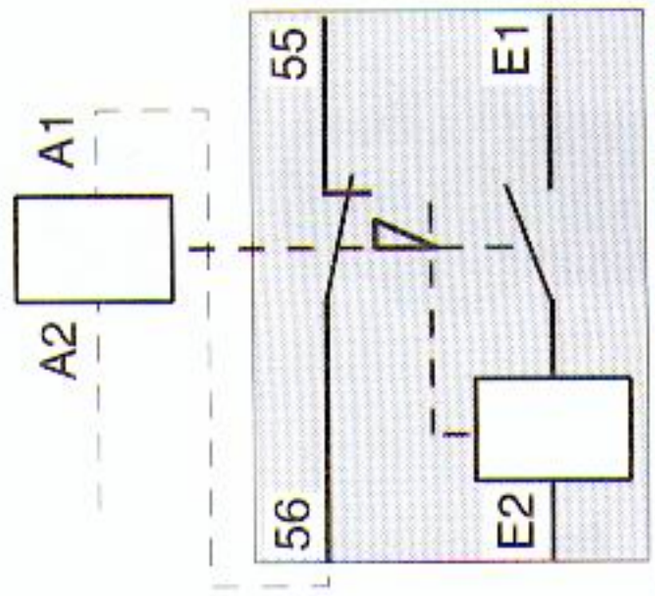
Représentation graphique



1 « O » + 1 « F » instantanés
Voir fiche 2.045.



1 « O » + 1 « F » temporisés travail



Accrochage mécanique

FONCTION

Ajouter des fonctions supplémentaires aux contacteurs et contacteurs auxiliaires par simple encliquetage.

TYPES

- Bloc additif de contacts instantanés standard :
à 4 « F » ; 3 « F » + 1 « O » ; 2 « O » + 2 « F » ; 3 « O » + 1 « F » ; 4 « O » ; 2 « F »; 2 « O » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » étanches ; 2 « F » + 2 « F » étanches ; 1 « F » + 1 « O » + 2 « F » étanches ; 2 « F » + 2 « O » dont 1 « F » + 1 « O » chevauchants.
- Bloc additif de contacts temporisés :
– de 0,1 à 180 s ;
– à 1 « F » + 1 « O » temporisés travail ; 1 « F » + 1 « O » temporisés repos.
- Bloc additif d'accrochage mécanique.
- Module temporisateur électronique « série » (montage sur la partie supérieure du contacteur) : de 0,1 à 500 s.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	LA1-DN22	LA2-DS2
Contact :	2 « O » + 2 « F »	1 « O » + 1 « F »
Courant thermique des contacts :	10 A	10 A
Type de temporisation :	–	travail
Plage de réglage de la temporisation :	–	1...30 s
Montage :	frontal	frontal

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le réglage d'un bloc temporisé nécessite une habilitation **BR** pour le personnel d'intervention ou **B1** en cas d'existence d'une procédure de réglage.
La mise en place ou le remplacement d'un bloc additif est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité **B1** pour assurer cette opération.

REMARQUES

Tous les additifs se montent par simple encliquetage frontal ou latéral sur le contacteur ou sur le contacteur auxiliaire.

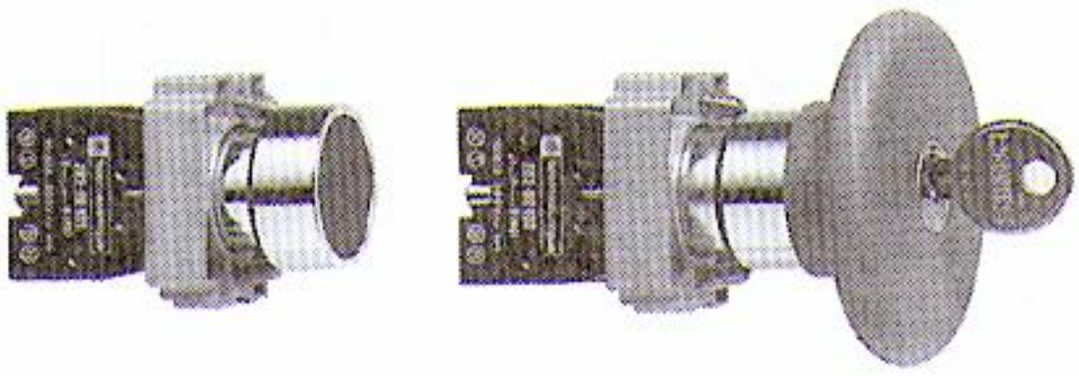
2.047

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Bouton-poussoir

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

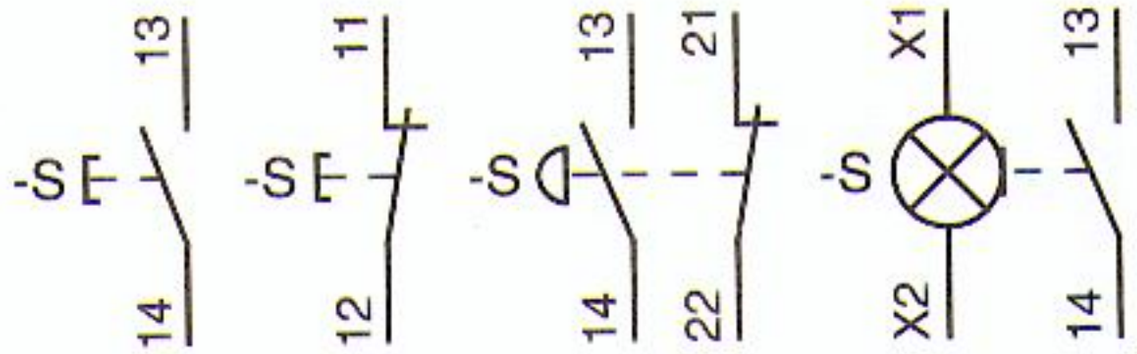
Identification



Bouton-poussoir à impulsion XB2-BA21 (Telemecanique)

Bouton « coup-de-poing » à verrouillage XB2-BS9445 (Telemecanique)

Représentation graphique



Poussoir « F » *Voir fiche 2.045.*

Poussoir « O »

Coup-de-poing « F » + « O »

Poussoir lumineux « F »

FONCTIONS

Commander le démarrage, l'arrêt, les marches de réglage, etc. des systèmes.
Commander et signaler les états de marche et d'arrêt.

TYPES

- Bouton-poussoir affleurant :

– à 1 « O » ; 1 « F » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » ; 2 « O »; 2 « F » décalés ; 1 « F » + 1 « O » chevauchants ;
– à impulsion ; à double touche à impulsion ; lumineux ou non lumineux.

- Bouton-poussoir dépassant :

– à 1 « O » ; 1 « F » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » ; 2 « O » ; 2 « F » décalés ; 1 « F » + 1 « O » chevauchants ;
– à impulsion ; à double touche à impulsion.

- Bouton-poussoir capuchonné :

– à 1 « O » ; 1 « F » ; 1 « O » + 1 « F ».
– à impulsion.

- « Coup-de-poing » :

– à 1 « O » ; 1 « F » ; 1 « O » + 1 « F » ; 2 « F » ; 2 « O » ; 2 « F » décalés ; 1 « F » + 1 « O » chevauchants.
– verrouillable ou non verrouillable.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XB2-BA21 + ZB2-BE102	XB2-BS9445
Forme :	affleurant	dépassant
Type :	bouton-poussoir	« coup-de-poing » arrêt d'urgence
Contacts :	1 « F » + 1 « O »	1 « O » + 1 « F »
Couleur :	noir	rouge
Degré de protection :	IP 40	IP 65
Diamètre de perçage :	22 mm	22 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le bouton-poussoir ne nécessite pas de maintenance particulière.
Le remplacement d'une unité de commande est un travail d'ordre électrique ; il nécessite une habilitation **B1** au minimum pour le personnel intervenant.

REMARQUE

La norme EN 60204-1 précise le code des couleurs auquel doivent être conformes les boutons-poussoirs et boutons-poussoirs lumineux.
Voir Ressources 5.007.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Démarreur progressif

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification

Bouton-touche XBL-T9001
(Telemecanique)

Clavier XBL-C1012F614
(Telemecanique)

Représentation graphique

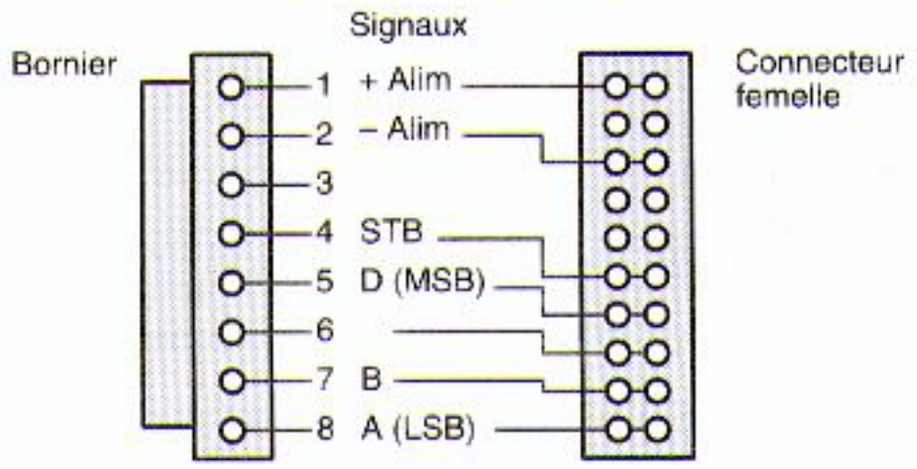
Touches :

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12

Sorties :

Touche	D	C	B	A
1	0	1	1	1
2	1	0	0	0
3	1	0	0	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	0	0	1
8	0	0	1	0
9	0	0	1	1
10	1	0	1	0
11	0	0	0	0
12	1	0	1	1

Bornier débrochable :



Clavier encodé BCD à 12 touches

FONCTION

Modifier, saisir, introduire des données de commande.

TYPES

- Bouton-touche carré à souder sur circuit imprimé : à 1 « F ».
- Clavier encodé BCD à 12, 16 et 20 touches :

– commun au « + » des entrées logiques de l'automate (le courant est absorbé par le clavier) ;
– commun au « – » des entrées logiques de l'automate (le courant est fourni par le clavier).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XBL-T9001	XBL-C1012F614
Type :	bouton-touche 1 « F »	clavier 12 touches
Couleur :	beige RAL 1019	gris RAL 7032
Contact :	argenté	–
Raccordement :	à souder	câble plat 0,3 m + connecteur femelle
Diamètre de perçage :	16 mm au pas de 19,05 mm	59,2 × 78,2

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Ce composant ne nécessite pas de maintenance particulière.
Pour le remplacement des claviers, s'assurer de la compatibilité de la polarité du commun.

REMARQUE

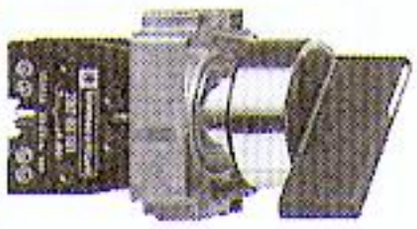
Les claviers sont principalement utilisés dans la saisie d'informations pour les unités de traitement (Automate Programmable Industriel).

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

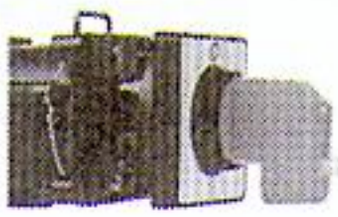
Bouton tournant commutateur

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification

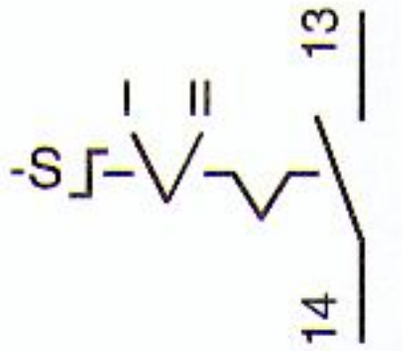


Bouton tournant
K2D-004Q
(Telemecanique)

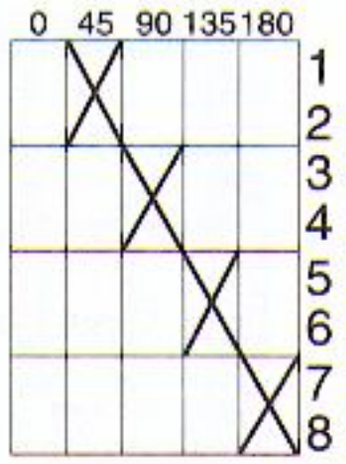


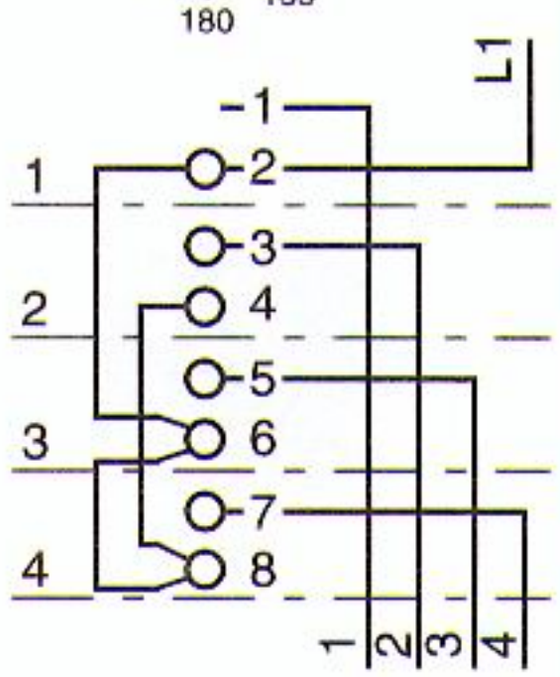
Commutateur à cames
XB2-BJ25
(Telemecanique)

Représentation graphique



Bouton tournant
2 positions fixes 1 « F »





Commutateur 4 positions + 0
Unipolaire 4 gradins 4 directions

FONCTION

Sélectionner les circuits de commande, les appareils de mesure (voltmètre ou ampèremètre) ou les modes de marche.

TYPES

- Bouton tournant :
  – à 1 « F », 1 « O » + 1 « F », 2 « F » ;
  – de 2 positions fixes, 3 positions fixes, 3 positions 2 à rappel au centre ;
  – à manette ; à crosse ; à serrure.
- Commutateur à cames :
  – peut être un commutateur-interrupteur, un commutateur-inverseur avec position zéro, un commutateur à gradins unipolaire avec position zéro, un commutateur d'ampèremètre et un commutateur de voltmètre ;
  – de 2 à 4 positions ;
  – de 1 à 4 pôles.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XB2-BJ33	KD2-504Q + KAC-1T
Type :	bouton tournant à crosse	commutateur à cames
Nombre de positions :	3 fixes	4 fixes + zéro
Nombre de gradins :	–	4
Contact :	2 « F »	–
Couleur :	noir	noir mat
Nombre de directions :	2	4
Courant d'emploi :	12 A	20 A
Degré de protection :	IP 40	IP 40
Diamètre de perçage :	22 mm	22 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Ce composant ne nécessite pas de maintenance particulière.
La modification du schéma de raccordement des commutateurs à cames nécessite une habilitation **B2** pour le personnel intervenant.

REMARQUE

Les schémas de raccordement des commutateurs à cames sont modifiables suivant la demande.

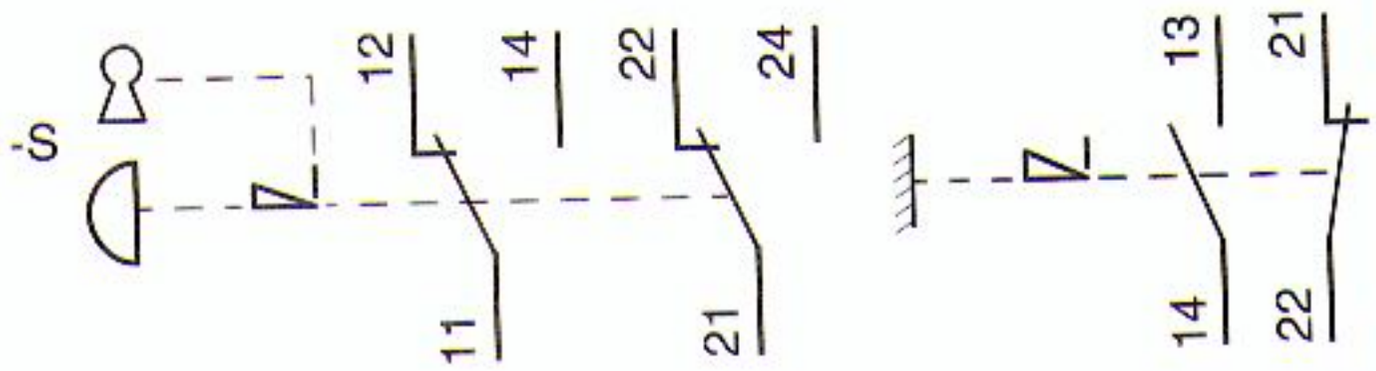
Composants de sécurité

Identification

Arrêt d'urgence à commande par câble XY2-CE1A250 (Telemecanique)

Poste d'alarme incendie XAS-E11 (Telemecanique)

Représentation graphique



Poste d'arrêt d'urgence 2 « OF » à accrochage déverrouillable par clé

Voir fiche 2.045.

Arrêt d'urgence à verrouillage 1 « O + F » à commande par câble

FONCTION	Assurer la sécurité des personnes.
TYPES	• Poste d'arrêt d'urgence « coup-de-poing » à accrochage : à 2 « OF ». • Pupitre de commande bimanuelle « commande deux mains » : à « O + F » dépendant, « O + O » dépendant. • Interrupteur à pédale métallique à manœuvre positive au relâchement avec capot de protection et dispositif de verrouillage au repos : à 1 « OF », 2 « OF », 1 ou 2 crans. • Poste d'alarme incendie : du type « bâtiment » et type « industrie ». • Arrêt d'urgence à commande par câble : à 1 « O + F » à action dépendante, 1 « O + O » à action dépendante.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES		**Exemple 1**	**Exemple 2**
	Référence : (Telemecanique)	XAS-E15	XY2-CE1A250
	Type :	alarme incendie	arrêt à commande par câble
	Contact :	1 passant + 1 non passant	« O + F » à action dépendante
	Action :	bris de glace	câble de 50 m maximum
	Distance entre supports :	–	5 m maximum
	Commande :	par marteau	à droite
	Réarmement :	par changement de glace	par poussoir capuchonné
	Degré de protection :	IP 54	IP 66

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le réarmement de tous les composants de sécurité ne peut se faire que par le personnel d'intervention autorisé et suivant les procédures établies par le responsable de la sécurité.
REMARQUE	*La couleur des organes de commande des composants de sécurité est obligatoirement rouge.* *Voir Ressources 5.007.*

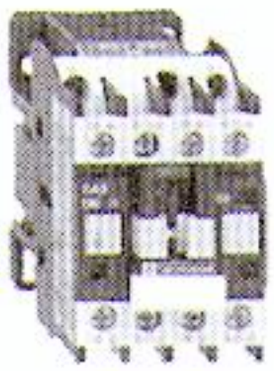
2.051

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

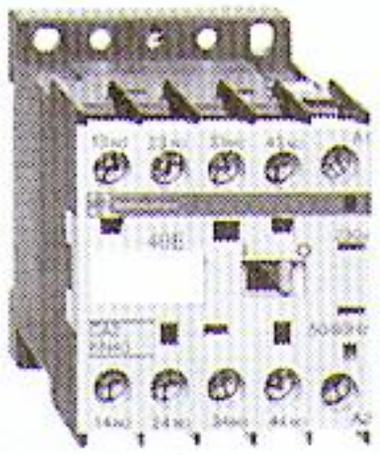
Contacteur auxiliaire

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification

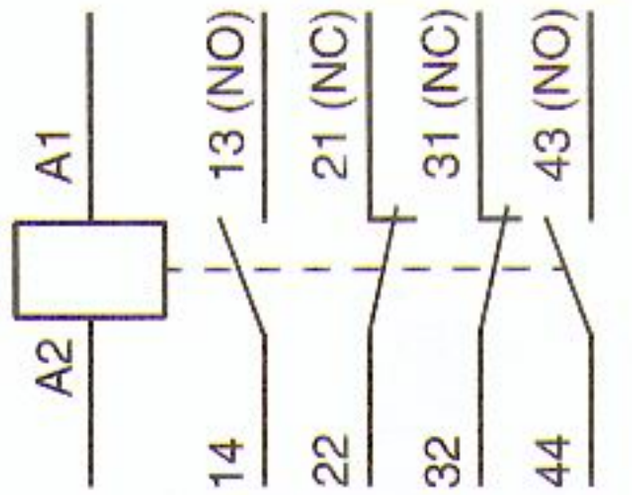


Contacteur auxiliaire
CA2-DN31P5
(Telemecanique)



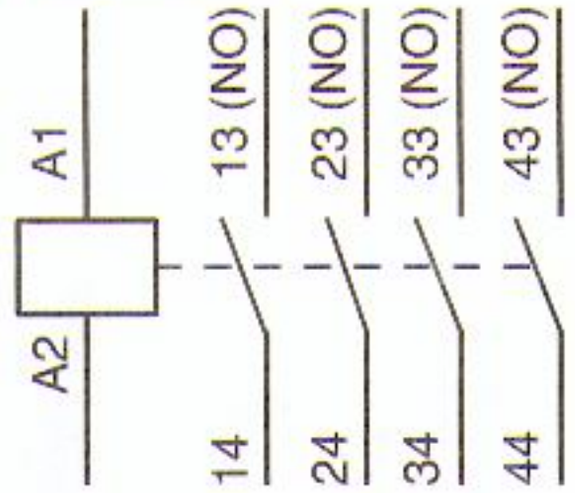
Mini-contacteur
auxiliaire CA2-KN31P5
(Telemecanique)

Représentation graphique



Contacteur auxiliaire
2 « O » + 2 « F »

Voir fiche 2.045.



Contacteur auxiliaire
4 « F »

FONCTIONS

Assurer le traitement des données.
Permettre le rélayage d'organes de commande trop faibles pour alimenter les appareils gros consommateurs d'énergie électrique.
Démultiplier les contacts auxiliaires des contacteurs, des interrupteurs de position...

TYPES

- Contacteur auxiliaire.
- Contacteur auxiliaire basse consommation :

– à 4 « F », 3 « F » + 1 « O », 2 « O » + 2 « F », 2 « F » + 2 « O » dont 1 « F » + 1 « O » chevauchants ;
– à bloc additif de contacts auxiliaires instantanés et module d'antiparasitage ;
– à bloc additif de contacts auxiliaires temporisés ;
– à bloc additif de contacts auxiliaires instantanés avec contacts étanches ;
– à bloc d'accrochage mécanique.

- Mini-contacteur auxiliaire.
- Mini-contacteur auxiliaire basse consommation :

– à 4 « F », 3 « F » + 1 « O », 2 « O » + 2 « F » ;
– à bloc additif de contacts auxiliaires instantanés et module d'antiparasitage ;
– à bloc additif de contacts auxiliaires temporisés électronique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	CA2-DN40B7	CA3-KN22ED
Type :	contacteur auxiliaire	mini-contacteur auxiliaire
Contact :	4 « F »	2 « O » + 2 « F »
Courant thermique des contacts :	10 A	10 A
Tension nominale de la bobine :	24 V	48 V continu
Fréquence :	50/60 Hz	–
Consommation de la bobine :	4,5 VA	2,4 W
Millions de cycles de manœuvres (AC-15) :	3 millions	2 millions

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le remplacement d'un contacteur auxiliaire est un travail d'ordre électrique, il faut être habilité **B1** au minimum pour assurer cette opération.

REMARQUE

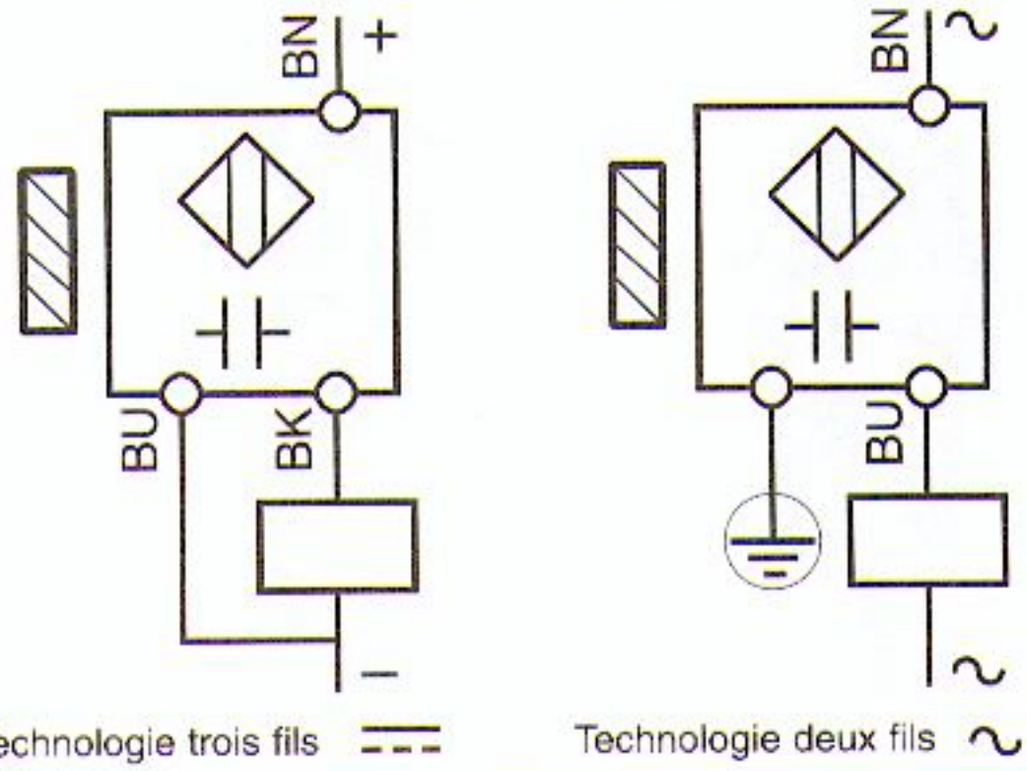
Les contacteurs auxiliaires sont utilisés en logique câblée. Ils garantissent une commutation fiable des faibles courants dans des environnements souvent difficiles (poussières, humidité...).

Détecteur de proximité capacitif

Identification

Détecteur de proximité capacitif XTA-H
(Telemecanique)

Représentation graphique



FONCTION	Détecter, sans contact physique, la présence de tout objet ou de produit en matériau conducteur ou en matériau isolant de permitivité supérieure à 1. *Permitivité :* constante caractéristique d'un diélectrique mesurant l'affaiblissement des forces électrostatiques, par référence à ces mêmes forces s'exerçant dans le vide.
TYPES	• Technologie deux fils : – à alimentation en courant alternatif uniquement ; – à sortie normalement fermée (NC) ou sortie normalement ouverte (NO). • Technologie trois fils : – à alimentation en courant continu uniquement ; – à détecteur avec sortie PNP (charge au potentiel négatif), sortie normalement fermée (NC) ou sortie normalement ouverte (NO).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XTA-H153115	XTA-A209215
Boîtier :	noyable dans le métal	noyable dans le métal
Forme :	cylindrique fileté M30 × 1,5	cylindrique lisse ∅ 32
Type :	3 fils. PNP = 1 « F » (NO)	2 fils. 1 « O » (NC)
Portée nominale :	15 mm	20 mm
Domaine de fonctionnement :		
– écran en acier :	0... 9,5 mm	0... 12,8 mm
– écran en verre :	0... 7 mm	0... 9,5 mm
– écran en PVC :	0... 6,3 mm	0... 8,3 mm
– écran en carton :	0... 3,8 mm	0... 5,1 mm
– écran en bois :	0... 4,5 mm	0... 6,3 mm
– écran d'eau :	0... 9,5 mm	0... 12,8 mm
Limites de tension :	24 V (continu)	90... 250 V, (alternatif)
Courant commuté :	0... 200 mA	15... 250 mA
Raccordements :	par câble, longueur 2 m	par câble, longueur 2 m

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le remplacement d'un détecteur de proximité nécessite une habilitation **B1** pour le personnel exécutant.
REMARQUES	*Pour une bonne détection, s'assurer que l'objet ou le produit à détecter est relié à la terre. Une distance minimum de 60 mm doit exister entre deux détecteurs montés côte à côte et une distance de 100 mm entre deux détecteurs montés face à face.*

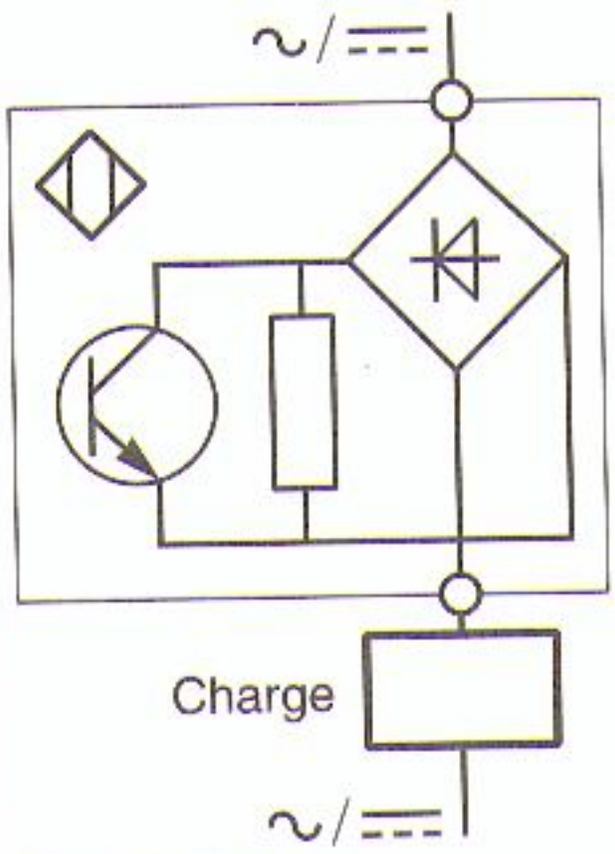
Détecteur de proximité inductif

Identification

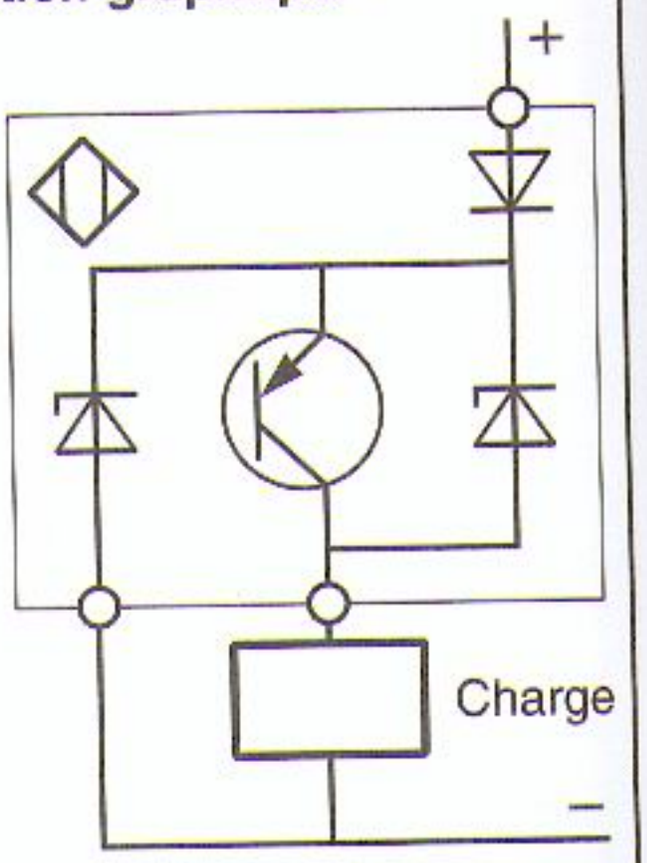
Détecteur de proximité pour machines-outils XS2-N08 (Telemecanique)

Détecteur de proximité pour manutention XS7-C40 (Telemecanique)

Représentation graphique



Technologie deux fils.
Alimentation ~ / ⎓



Technologie trois fils.
Alimentation ⎓

FONCTION	Détecter, sans contact physique, la présence de tout objet en matériau conducteur.
TYPES	• Technologie deux fils : – à alimentation courant continu non polarisée ; – à alimentation courant alternatif et courant continu. • Technologie trois fils : – à alimentation en courant continu uniquement, certains détecteurs ont un fil supplémentaire pour la transmission du signal complémentaire (type 4 fils NO + NC) ; – à détecteur avec sortie PNP (charge au potentiel négatif) ; – à détecteur avec sortie NPN (charge au potentiel positif).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple 1**	**Exemple 2**
Référence : (Telemecanique)	XS2- N08PA340	XS8-C40FP260
Boîtier :	noyable dans le métal	non noyable dans le métal
Forme :	cylindrique filetée : M8 × 1	rectangulaire : 117 × 40 × 40
Utilisation :	machines-outils	manutention, convoyage
Portée nominale :	1,5 mm	20 mm
Type :	3 fils PNP = contact « F »	2 fils = contact « F » ou « O » programmable
Limites de tension :	12... 24 V	24... 240 V (alternatif)
Courant commuté :	0... 200 mA	5... 500 mA
Raccordements :	fils noyés à raccorder	sur bornier à vis

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le remplacement d'un détecteur de proximité nécessite une habilitation **B1** pour le personnel exécutant. La portée de travail doit être comprise entre 0 et 90 % de la portée nominale pour obtenir le fonctionnement du détecteur quelles que soient les dispersions de tension ou de température.
REMARQUES	*Les détecteurs deux fils se branchent en série avec la charge à commander. Cette mise en série n'est possible que pour des détecteurs multitensions. La mise en série avec un contact mécanique ne permet pas l'alimentation du détecteur quand le contact est ouvert.* *Les détecteurs trois fils se branchent soit en parallèle (sans restriction) ou en série sachant que chaque détecteur produit, à l'état passant, une chute de tension de 2 V environ.*

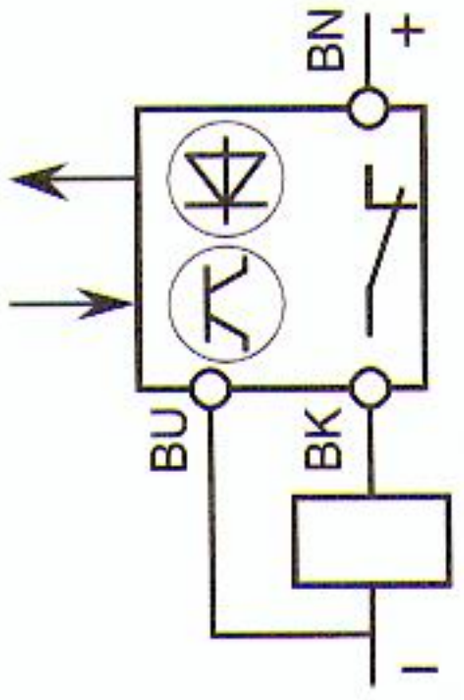
Détecteur photoélectrique

Identification

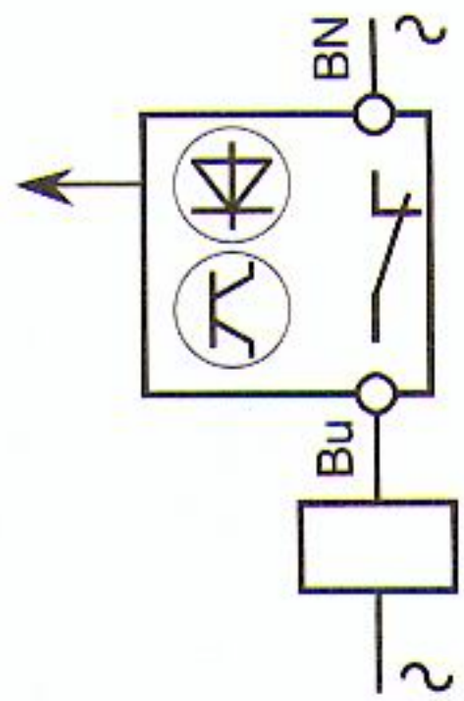
Détecteur photoélectrique
XUB
(Telemecanique)

Détecteur photoélectrique
XUL
(Telemecanique)

Représentation graphique



Technologie trois fils PNP
Systèmes barrage et réflex



Technologie deux fils
Système proximité

FONCTION

Détecter, au moyen d'un faisceau lumineux, une cible qui peut être un objet ou une personne.

TYPES ET SYSTÈMES

- Type deux fils, fonction sombre (cible absente : récepteur excité = circuit ouvert), alimentation en alternatif.
- Type deux fils, fonction claire (cible absente : récepteur non excité = circuit fermé), alimentation en alternatif.
- Type trois fils, fonction sombre (cible absente : récepteur excité = circuit ouvert), alimentation en continu, sortie PNP ou NPN.
- Type trois fils, fonction claire (cible absente : récepteur non excité = circuit fermé), alimentation en continu, sortie PNP ou NPN.
- Système barrage : l'émetteur et le récepteur sont placés dans deux boîtiers différents ; ce système permet des portées jusqu'à 30 m.
- Système réflex : l'émetteur et le récepteur sont placés dans le même boîtier ; le faisceau infrarouge émis par l'émetteur est renvoyé sur le récepteur par un réflecteur.
- Système proximité : l'émetteur et le récepteur sont regroupés dans le même boîtier ; le faisceau infrarouge émis par l'émetteur est renvoyé sur le récepteur par tout objet suffisamment réfléchissant qui pénètre dans la zone de détection.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XUB-H03353	XUL-A700115
Système :	réflex	proximité
Portée nominale :	3 m avec réflecteur 50 × 50 mm	0,7 m
Type :	3 fils. PNP, sombre ou claire programmable	2 fils, fonction claire
Limites de tension :	10 à 30 V (continu)	20 à 264 V (alternatif)
Courant commuté :	100 mA maximum	300 mA sous 240 V
Forme :	cylindrique fileté : M18 × 1	rectangulaire 80 × 35 × 35
Raccordement :	par câble de 2 m	par câble de 2 m

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le remplacement d'un détecteur photoélectrique nécessite une habilitation **B1** pour le personnel.

REMARQUE

L'émission se fait en infrarouge ou en lumière visible verte ou rouge. Les détecteurs photoélectriques sont insensibles aux chocs et aux vibrations, leur tenue en température et leur durée de vie sont illimitées.

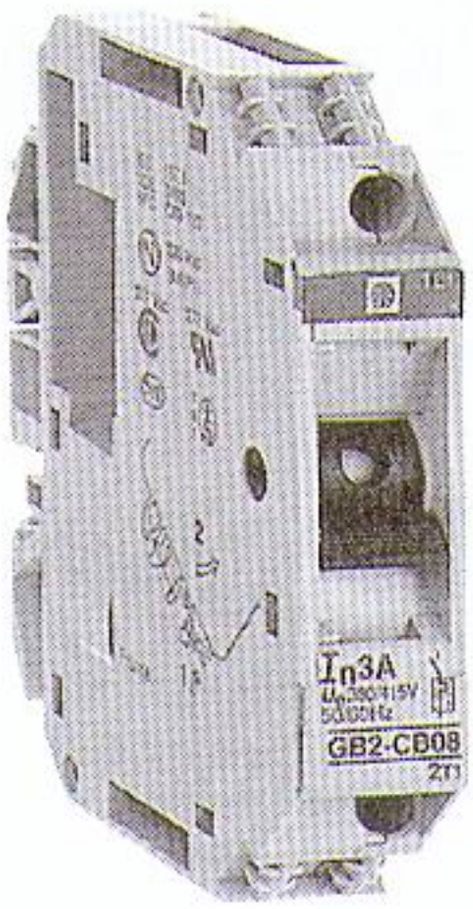
2.055

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Disjoncteur de contrôle

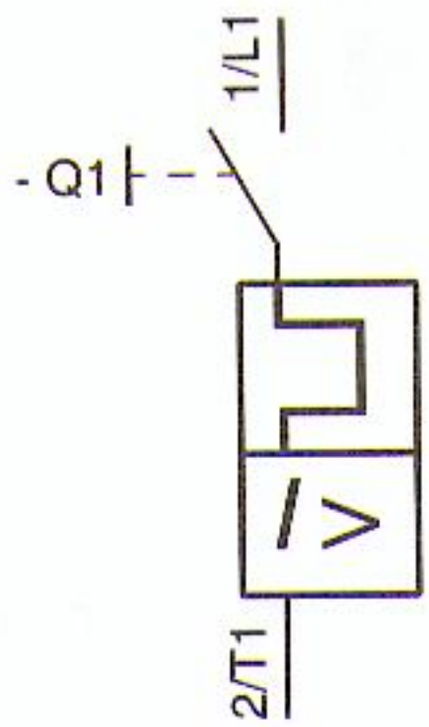
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification

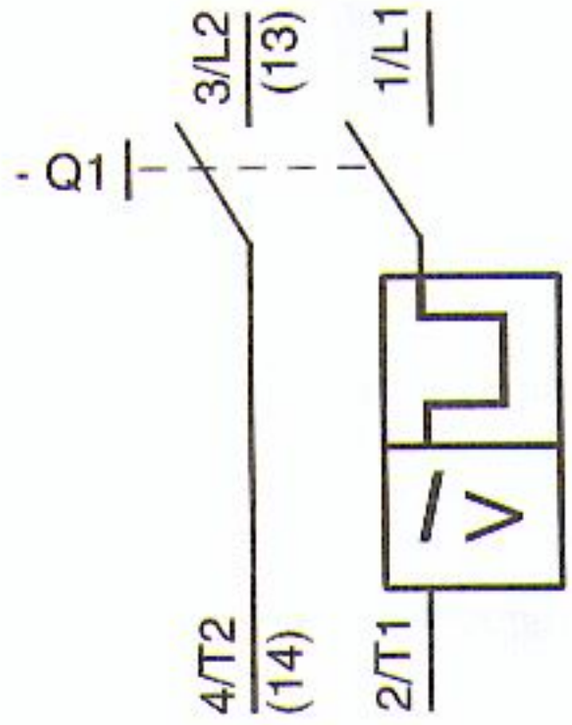


Disjoncteur magnéto-thermique GB2-CB
(Telemecanique)

Représentation graphique



Disjoncteur unipolaire



Disjoncteur bipolaire
un pôle protégé,
un pôle coupé

FONCTION	Protéger les circuits de contrôle des équipements industriels contre les courts-circuits et les surcharges.
TYPES	• Disjoncteurs unipolaire ou bipolaire avec seuil de déclenchement magnétique de 13 I_n. • Disjoncteur unipolaire avec seuil de déclenchement magnétique de 6 I_n.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	GB2-CB10	GB2-CD16
Courant thermique assigné :	5 A	10 A
Pôle protégé :	oui	oui
Pôle coupé :	non	oui
Courant de déclenchement magnétique :	62 A	142 A

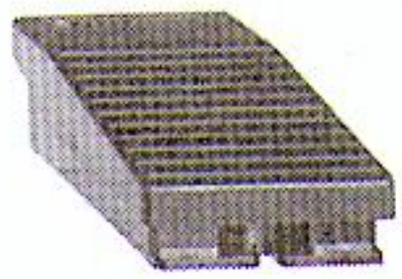
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le disjoncteur de contrôle ne nécessite pas de maintenance particulière.
REMARQUE	*Le seuil de déclenchement du magnétique est adapté à la protection des circuits fortement « selfiques » tels que les transformateurs d'alimentation de commande, les bobines des contacteurs et des électrovannes.*

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Interrupteur à pédale

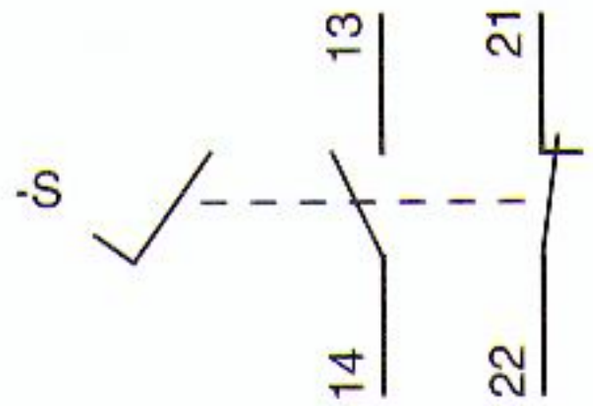
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification



Interrupteur à pédale XPE- A110
(Telemecanique)

Représentation graphique



Interrupteur avec 1 « OF »

Voir fiche 2.045.

FONCTION

Permettre la commande (marche et arrêt) à l'aide du pied.

TYPES

- Interrupteur à pédale à manœuvre positive au relâchement :
  – à double isolation ;
  – métallique ;
  – 1 « OF », 2 « OF » ;
  – fonctionnement des contacts à 1 ou 2 crans ;
  – à sortie analogique 2 « OF ».

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XPE-A110	XPE-M211
Nombre de crans :	1	2
Contact :	1 « OF »	2 « OF »
Désignation :	à double isolation	métallique
Sortie de câble :	1 trou lisse pour câble de 12 mm 1 trou lisse pour câble de 8 mm	2 trous taraudés pour câble de 14 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

- S'assurer du bon montage des entrées de câbles lors du remplacement de l'interrupteur à pédale ou du changement de câble :
  – entrée plastique de capacité maximale 12 mm (serrage de 10 à 13 mm) ;
  – entrée plastique de capacité maximale 14 mm (serrage de 12 à 15 mm) ;
  – entrée métallique de capacité maximale 14 mm (serrage de 12 à 15 mm).

REMARQUE

L'interrupteur à pédale peut être équipé de talonière, de capot de protection ou de verrouillage suivant l'utilisation qui en est faite.

Interrupteur
de position électromécanique

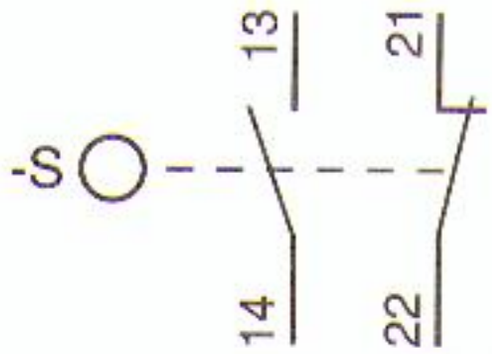
Identification

Interrupteur à double isolation plastique XCK-T110 (Telemecanique)

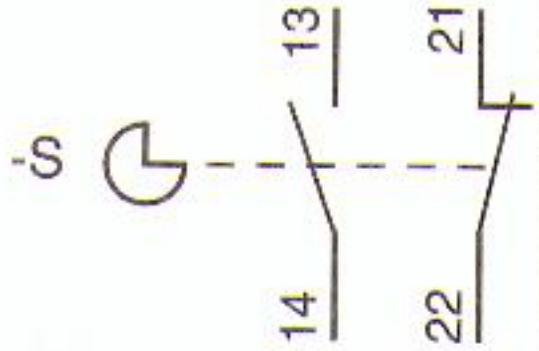
Interrupteur métallique XCK-JC161 (Telemecanique)

Représentation graphique

Interrupteur de position 1 « F » (NO)



Interrupteur de position, commande par galet 1 « F » (NO) + 1 « O » (NC)



Interrupteur de position, commande par came et galet 1 « F » (NO) + 1 « O » (NC)

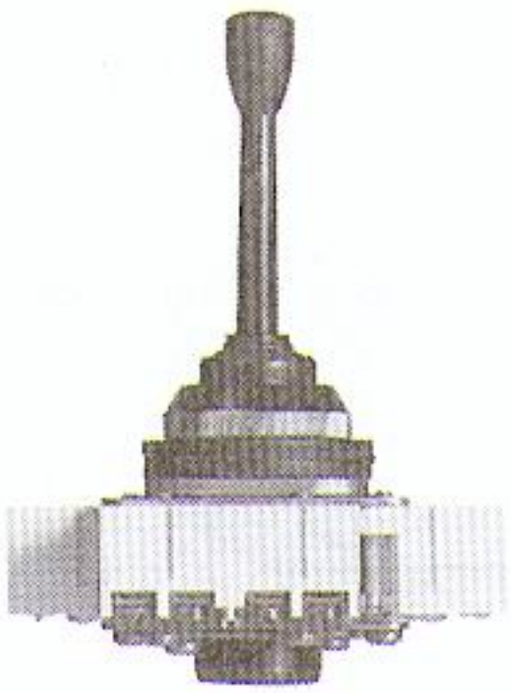
FONCTIONS	Interrupteur de commande : assurer la détection de présence ou de passage dans les équipements d'automatismes. Interrupteur de puissance : assurer la sécurité dans l'alimentation des actionneurs.
TYPES	• Interrupteur de position pour applications d'automatismes courants : – avec un corps métallique ou un corps plastique ; – à contact bipolaire « O + F » à action brusque, à contact bipolaire « O + F » décalés à action dépendante, à contact bipolaire « O + O » à action brusque ; – comporte une tête de commande à mouvement rectiligne (poussoir à bille, galet, levier à galet), une tête à mouvement angulaire (levier à galet, tige rigide, ressort ou tige à ressort, lyre, tige multidirections). • Interrupteur de position pour applications de levage et de manutention : – avec un corps métallique ; – à deux contacts bipolaires « O + F » à action brusque ; – comporte une tête de commande à mouvement angulaire (levier à galet, tige rigide, lyre, tige multidirections). • Interrupteur de position pour applications de contrôle (contrôle de déport de bande, de niveau) : – avec un corps métallique ; – à deux contacts bipolaires « O + F » à action brusque ; – comporte une tête de commande à mouvement angulaire (levier à came, flotteur).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XCK-P110	XCR-T115
Usage :	petites manutentions	contrôle de déport de bande
Tête à mouvement :	rectiligne	angulaire
Dispositif de commande :	poussoir métallique	levier avec rouleau
Contact :	« O + F »	2 « O + F »
Type de contact :	à action brusque	à action brusque
Boîtier :	plastique	alliage de zinc
Raccordement / Presse-étoupe (PE) :	bornier à vis/PE de 11	bornier à vis/PE de 13

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le remplacement d'un interrupteur de position nécessite une habilitation **B1** pour le personnel exécutant.
REMARQUES	*Les interrupteurs de commande sont connectés aux entrées de l'unité de traitement des données.* *Les interrupteurs de puissance sont insérés dans l'alimentation des actionneurs.*

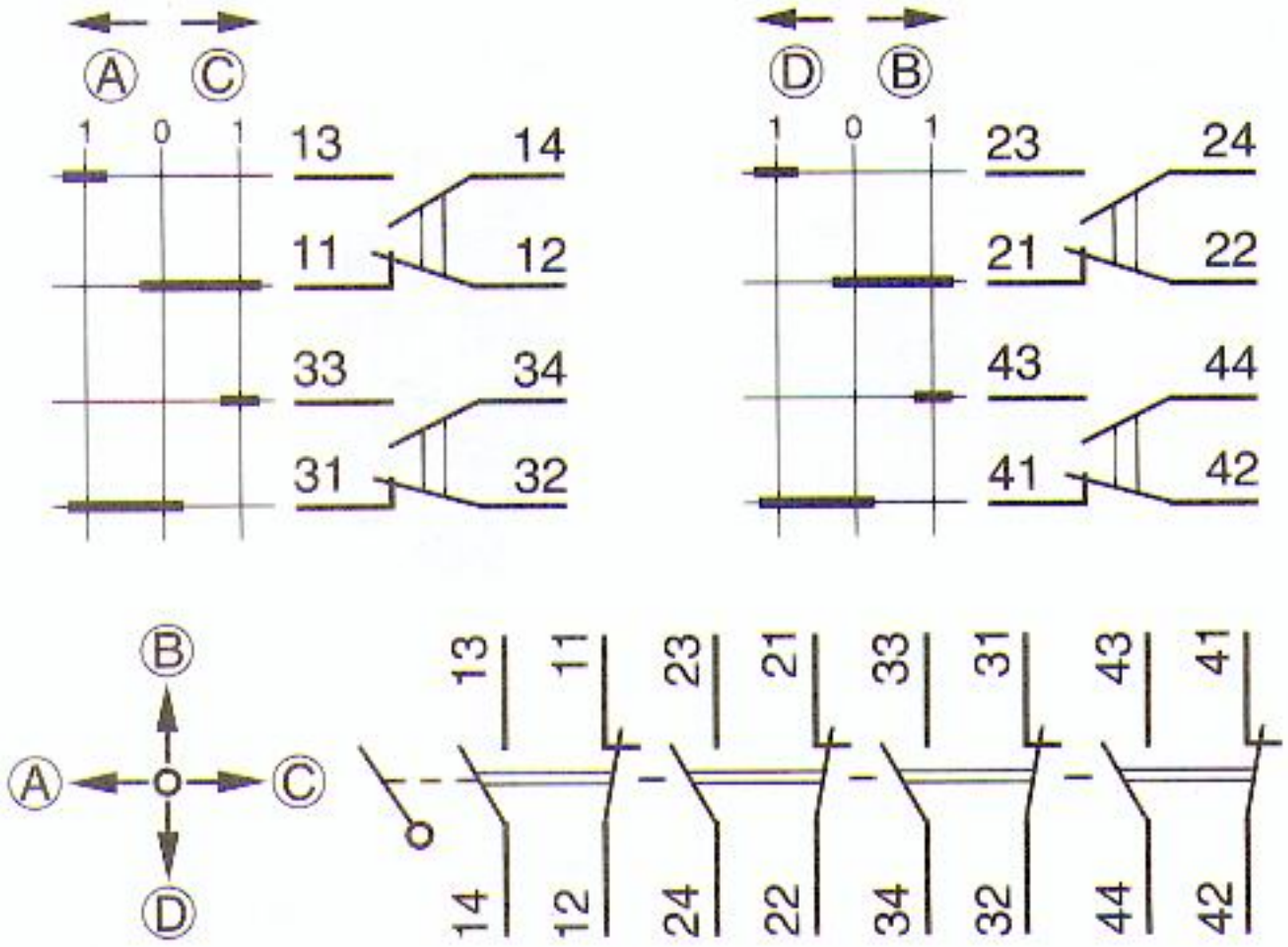
Manipulateur

Identification



Manipulateur XD2-CL1111
(Telemecanique)

Représentation graphique



Manipulateur 4 directions avec rappel au zéro,
1 contact « OF » par direction

FONCTION	Assurer la commande de mouvements de translation/direction ou de montée/descente.
TYPES	• Manipulateur à 2 ou 4 directions avec ou sans rappel au zéro. • Manipulateur à 2 directions avec ou sans rappel au zéro à encombrement réduit : – contacts 1 « O » + 1 « F » et 2 « F » ; – avec verrouillage mécanique ou électrique au zéro ; – avec contact en bout de levier « homme mort ».

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple 1**	**Exemple 2**
Référence : (Telemecanique)	XD2-CL1111	XD2-AC201
Nombre de directions :	4 avec rappel au zéro	2 sans rappel au zéro
Longueur du levier :	115 mm	68 mm
Contact par direction :	1 « OF »	1 « OF »
Diamètre de perçage :	30 mm	30 mm
Degré de protection :	IP 40	IP 40

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le manipulateur ne nécessite pas de maintenance particulière. Le remplacement d'un manipulateur nécessite au moins une habilitation **B1** pour le personnel intervenant.
REMARQUE	*La composition de chaque manipulateur est variable suivant la demande.*

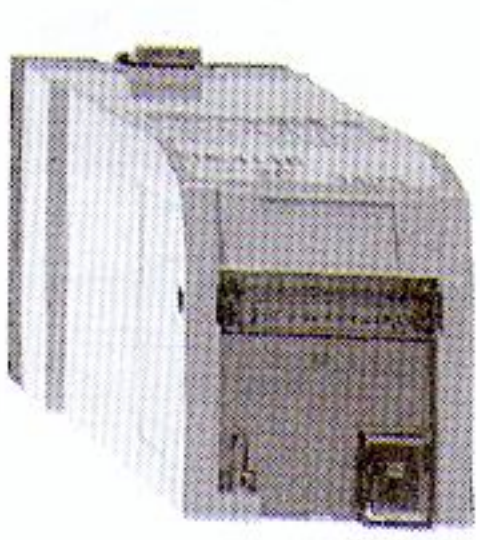
2.059

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Relais d'automatisme

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

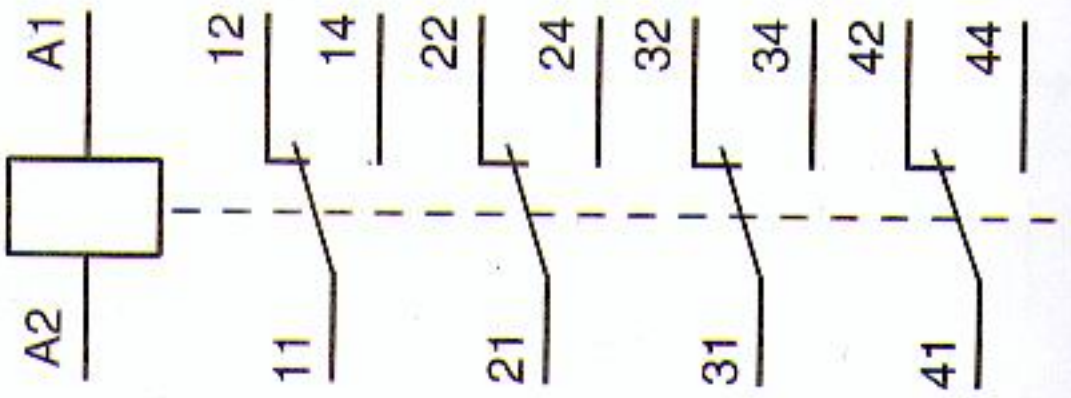
Identification



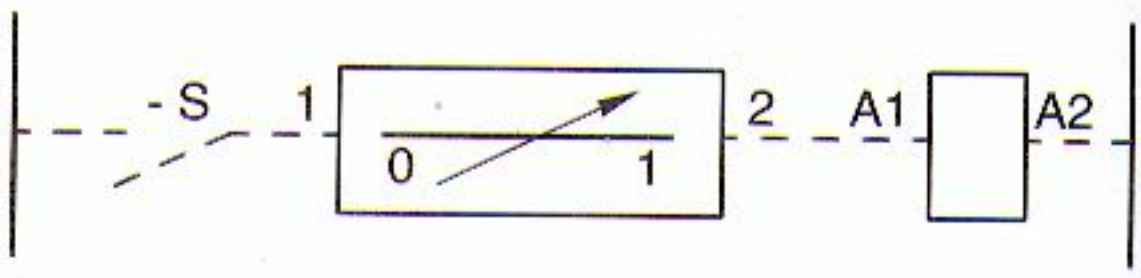
Relais instantané embrochable RHN-411 (Telemecanique)

Relais temporisé électronique RE1-LA001 (Telemecanique)

Représentation graphique



Relais embrochable 4 contacts « OF » instantanés



Temporisateur travail placé en série avec la bobine du contacteur à temporiser et l'interrupteur de commande

Voir fiche 2.045.

FONCTION

Assurer les différentes fonctions de bases dans les automatismes à relais.

TYPES

- Relais d'automatisme embrochable à 4 contacts « OF » instantanés ou bistables.
- Relais d'automatisme embrochable à 4 contacts « OF » temporisés travail ou repos.
- Relais d'automatisme embrochable à 4 contacts « OF » de passage à l'enclenchement.
- Relais d'automatisme embrochable à 4 contacts « OF » clignoteurs.
- Relais universel embrochable à 3 contacts « OF » instantanés.
- Relais miniature embrochable à 4 contacts « OF » instantanés.
- Relais temporisés électroniques modulaires : travail ou repos, à sortie statique ou à sortie relais.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	RHN-411M	RE1-LA001
Type :	embrochable	module de17,5 mm
Contact :	4 « OF » instantanés	–
Courant d'emploi :	5 A	–
Tension de service usuelle :	230 V	24 à 240 V
Fréquence :	50 Hz	continu ou alternatif
Montage :	sur embase	sur profilé Ω

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

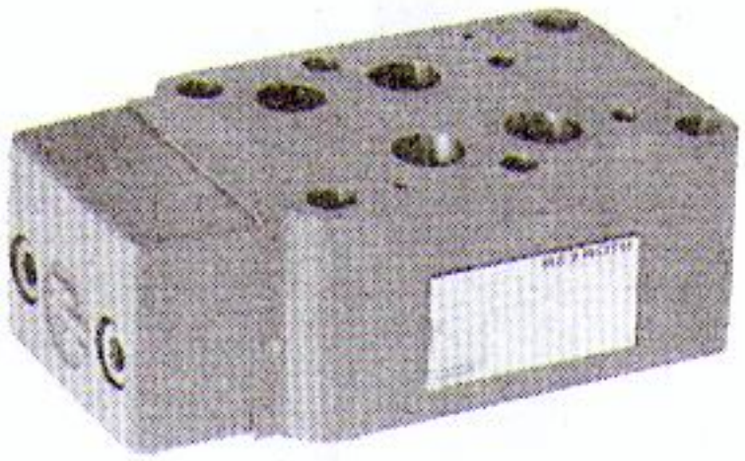
Le réglage d'un relais temporisé nécessite une habilitation **BR** pour le personnel d'intervention.
Le remplacement d'un relais d'automatisme nécessite une habilitation **B1** pour le personnel exécutant.

REMARQUE

Les relais temporisés se montent en série avec la charge dont on souhaite retarder la mise sous tension et en série avec l'interrupteur de commande.

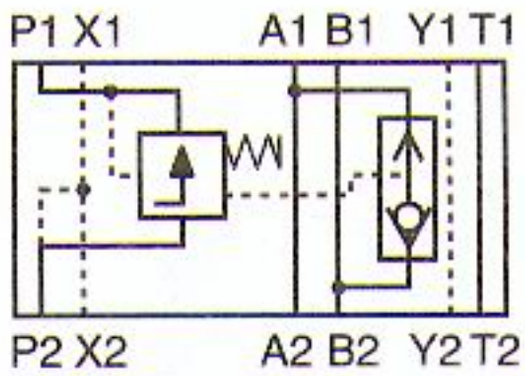
Balance de pression

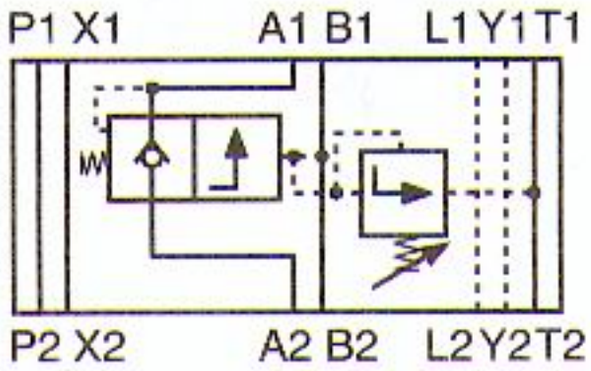
Identification



Balance de pression type ZDC 16
(Rexroth)

Représentation graphique



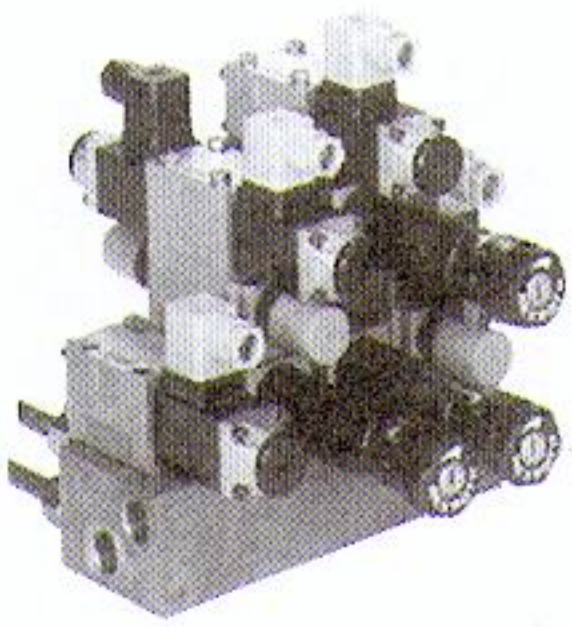


FONCTION	La balance de pression à l'alimentation permet la compensation de charge, pour maintenir constante la chute de pression au niveau d'un distributeur proportionnel. Ceci signifie que le débit reste constant quelle que soit la variation de la pression de service dans le circuit.
TYPES	• Balance de pression à l'alimentation exécution en plaque sandwich (version 2 voies ou 3 voies). • Balance de pression en sortie exécution en plaque sandwich.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Référence : (Rexroth)** — **Exemple** : ZDC 16 P 20 X **Type de balance de pression :** ZDC : balance de pression à l'alimentation **Débit nominal (calibre) :** 16 : jusqu'à 300 L · min $^{-1}$ **Version 2 voies ou 3 voies :** P : version 2 voies **Cotes de montage et raccordement :** 20 **Alimentation interne ou externe en huile de pilotage :** X : alimentation externe
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	En cas d'utilisation avec un distributeur proportionnel piloté, l'alimentation en huile de pilotage doit être externe. Dans le cas d'un distributeur proportionnel à commande direct, il est conseillé de choisir l'alimentation en huile de pilotage externe. L'emploi des balances de pression à l'alimentation n'est possible que dans certaines conditions. Dans le cas ou le système fonctionne avec inversion du sens de la charge (charge motrice en tirant et en poussant pendant la course du vérin) il convient, la plupart du temps, d'implanter une balance de pression en sortie.

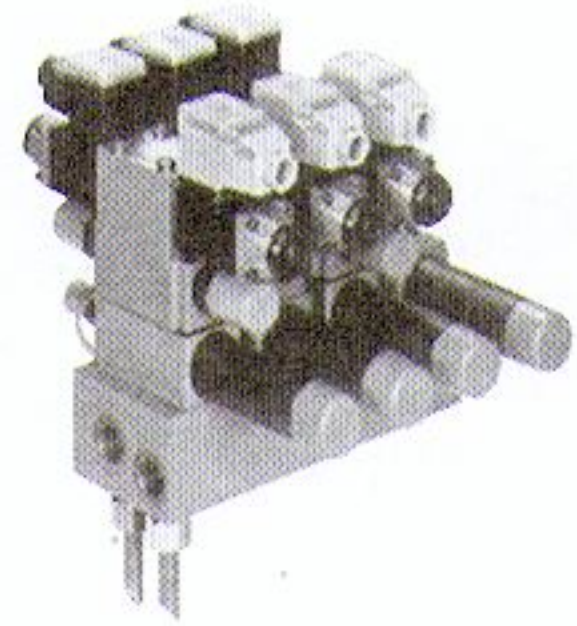
2.061

Bloc d'embases multiples

Identification



Bloc d'embases d'orifices d'utilisation latéraux
(Rexroth)



Bloc d'embases d'orifices d'utilisation vers le bas
(Rexroth)

FONCTION

Servir d'éléments de base pour la construction en empilages verticaux de systèmes de commande prêts à être raccordés. Tous les circuits de commande comportent une alimentation en pression et un retour communs et leurs propres orifices d'utilisation.

TYPES

- Nombre de tranches disponibles : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.
- Blocs d'embases multiples en empilage vertical à orifices d'utilisation latéraux ou vers le bas.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	4 HSR 06 20 02C
Nombre de tranches :	4 : 4 tranches
Type de blocs d'embases mutiples... :	HSR : bloc d'embases multiples
Calibre des valves pouvant être montées :	06
Cotes de montage et de raccordement :	20
Pression maximale d'utilisation :	jusqu'à 21 MPa
Taraudage des orifices de raccordement :	02 (taraudage métrique ISO)
Position des orifices d'utilisation :	C : orifices d'utilisation verticaux

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Les appareils suivants sont disponibles comme éléments constitutifs :
– réducteur de pression ;
– limiteur de pression ;
– clapet anti-retour en plaque sandwich ;
– étrangleur double avec clapet anti-retour en plaque sandwich ;
– manocontact pour montage en empilage vertical ;
– distributeur et distributeur proportionnel.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

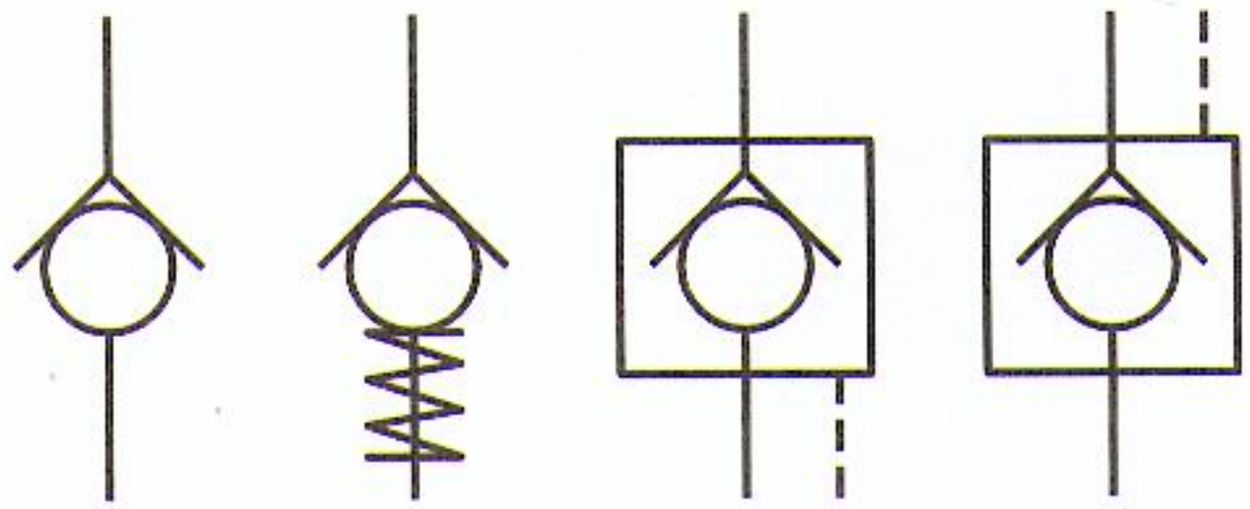
Clapet anti-retour

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification

Clapet anti-retour piloté 4CG
(Vickers)

Représentation graphique



FONCTIONS

Permettre la libre circulation du fluide dans un sens et la bloquer dans l'autre sens. Assurer également l'étanchéité dans une ligne d'un circuit lorsque l'on veut maintenir un récepteur en position quand la charge est motrice.

TYPES

- Clapet anti-retour simple.
- Clapet anti-retour taré.
- Clapet anti-retour pour l'ouverture.
- Clapet anti-retour piloté pour la fermeture.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Vickers)	4CG. 03. F
Type de clapet anti-retour :	4 C : clapet anti-retour piloté
Type de montage (sur plaque ou sur tuyauterie) :	G : sur plaque de base
Débit nominal admissible :	03 : 45 L · min^{-1}
Pression de pilotage pour l'ouverture :	F : 1 MPa
Pression maximale d'utilisation :	voir la notice du constructeur

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Avant démontage s'assurer que la pression est nulle de chaque côté du clapet anti-retour.
Respecter le sens de montage, la flèche sur le composant indique le sens libre de circulation. Vérifier l'absence de fuite.

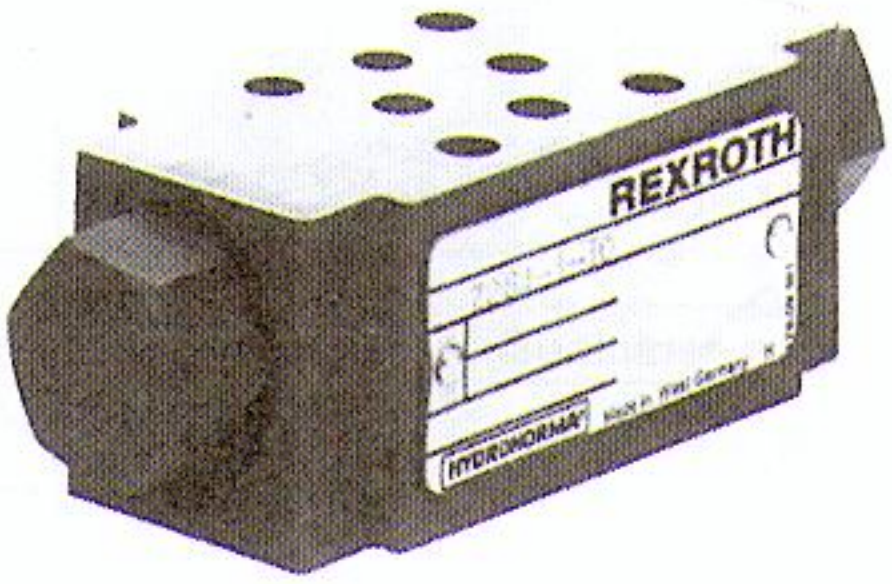
2.063

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Clapet anti-retour
pilote en plaque sandwich

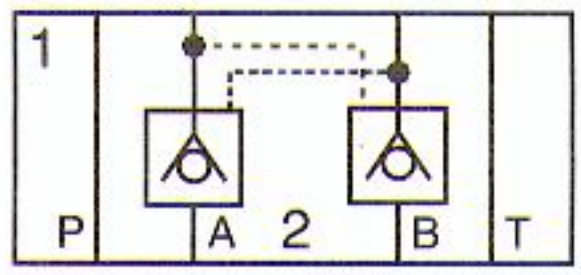
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

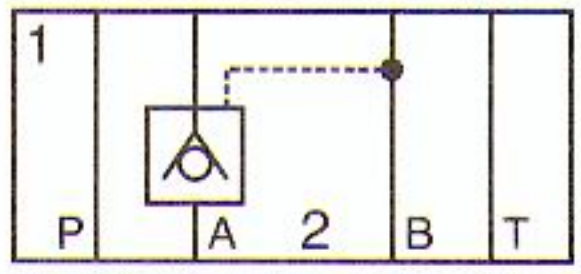
Identification



Clapet anti-retour piloté
(Rexroth)

Représentation graphique





FONCTION

Les clapets anti-retour pilotés en plaque sandwich assurent le verrouillage étanche d'un ou deux orifices d'utilisation même pour un temps d'arrêt un peu long.

TYPES

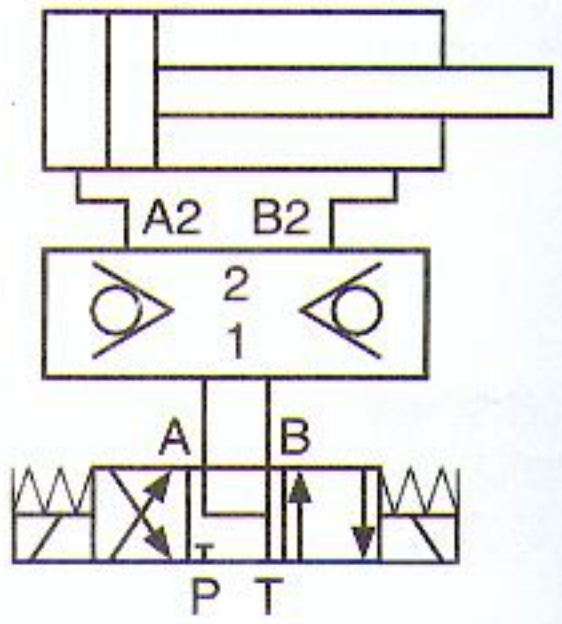
- Clapet anti-retour piloté à verrouillage sans fuite sur une voie.
- Clapet anti-retour piloté à verrouillage sans fuite sur deux voie.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	Z2S 4 - 2 10
Type de clapet anti-retour :	Z2S : clapet anti-retour piloté
Débit nominal (calibre) :	4 : jusqu'à 20 L · min^{-1}
Disposition du verrouillage (sur 1 ou 2 voies) :	verrouillage sans fuite sur deux voies
Pression d'ouverture du clapet (pilotage) :	2 : 0,3 MPa
Cotes de montage et de raccordement :	10
Pression maximale admissible :	jusqu'à 31,5 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Afin d'assurer une fermeture parfaite du clapet, il est recommandé de relier sans pression les orifices utilisateurs du distributeur afin que les conduits de pilotage ne subissent aucune contrainte de pression (choix du centre du distributeur : voir schéma simplifié ci-contre).
Respecter le sens de montage repère 1 côté valve et repère 2 côté embase.
Vérifier l'absence de fuite.

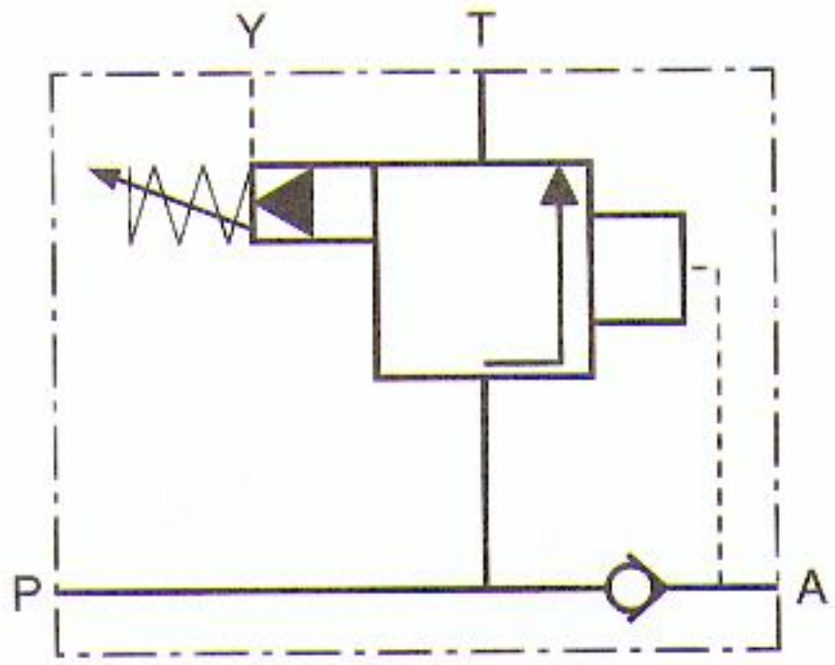


Conjoncteur-disjoncteur

Identification

Conjoncteur-disjoncteur EUR (Vickers)

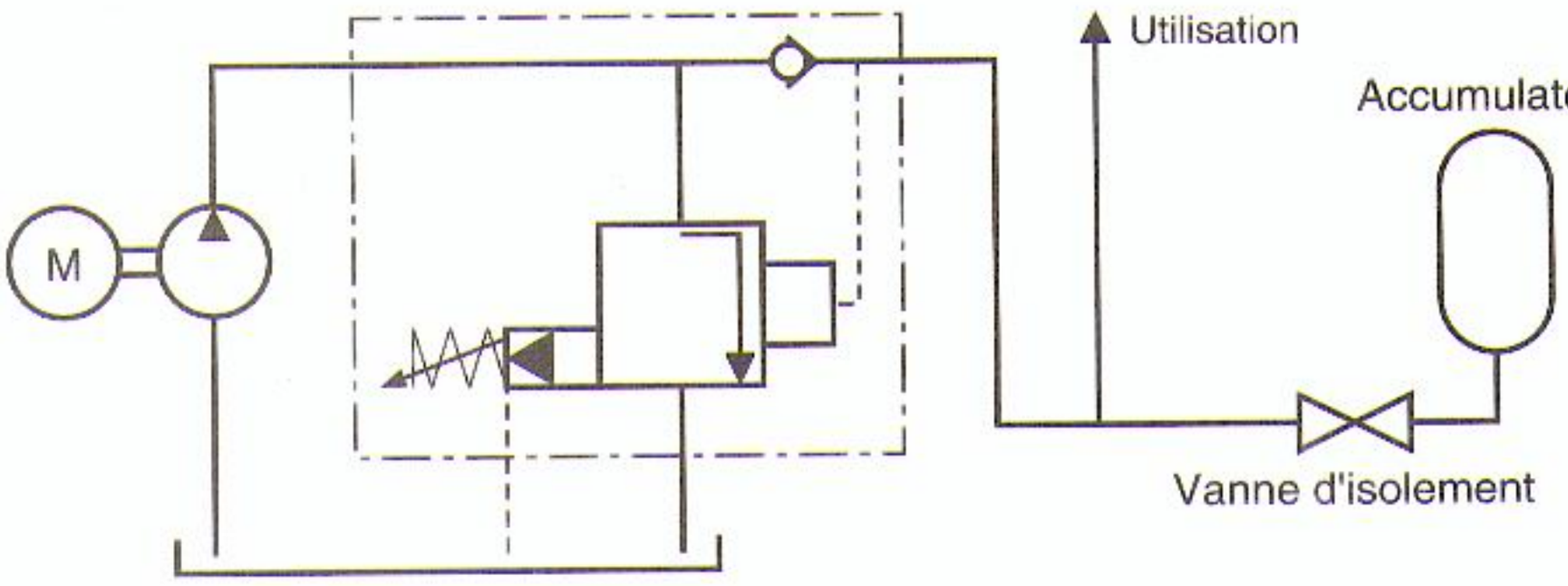
Représentation graphique



FONCTION

Diriger le débit de la pompe vers le réservoir lorsque la pression de tarage est atteinte. Lorsque la pression a chuté d'environ 85 %, l'appareil se referme et le débit de la pompe est à nouveau dirigé dans le circuit.

RACCORDEMENT



PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple
Référence : (Vickers)	EUR G 1 06 C
Type de montage (sur plaque ou sur tuyauterie) :	G : sur plaque de base
Drain :	1 : drain externe
Débit admissible :	06 : taille nominale des orifices
Plage de réglage de la pression :	C : 3,5 à 13,8 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Avant démontage s'assurer que la vanne d'isolement relative à l'accumulateur est fermée.
Détarer le conjoncteur-disjoncteur au maximum avant la mise en service de l'installation.
Monter progressivement en pression jusqu'à l'obtention de la pression désirée.
Ouvrir la vanne d'isolement pour la remise en service de l'installation.
Vérifier l'absence de fuite.

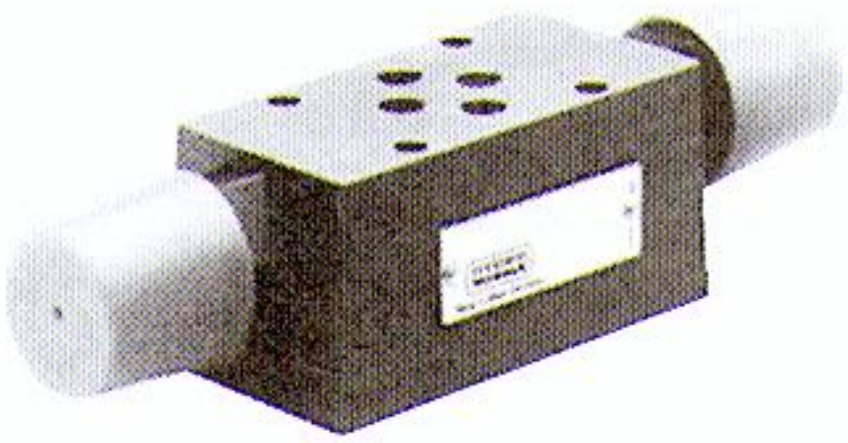
REMARQUE

Le conjoncteur-disjoncteur est essentiellement utilisé dans les circuits hydrauliques comprenant des accumulateurs.

2.065

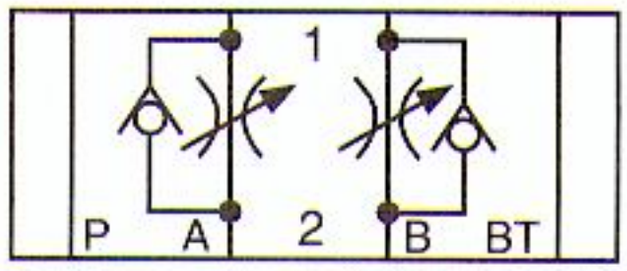
Étrangleur double
avec clapet anti-retour

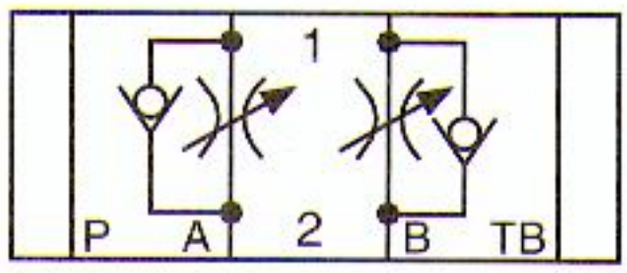
Identification



Étrangleur double Type Z2 FS6
(Rexroth)

Représentation graphique





FONCTIONS

Limiter le débit dans un ou deux circuits de travail ou de pilotage.
Faire varier la vitesse d'un récepteur en limitation du débit de travail.
Temporiser le transfert d'un distributeur piloté en limitation du débit de pilotage.

TYPES

• Étrangleur double avec clapet anti-retour pour régulation en amont ou en aval du récepteur pour montage en plaque sandwich.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	Z2FS 6 - 2 40 1Q
Type d'étrangleur :	Z2FS : double avec clapet anti-retour
Débit nominal (calibre) :	6 : jusqu'à 80 L · min $^{-1}$
Position des clapets anti-retour :	des deux cotés
Élément de réglage du débit :	2 : vis six pans creux avec capuchon
Cotes de montage et raccordement :	40
Précision du réglage (standard ou précis) :	1Q : avec réglage précis
Pression de service maximale :	jusqu'à 31,5 MPa

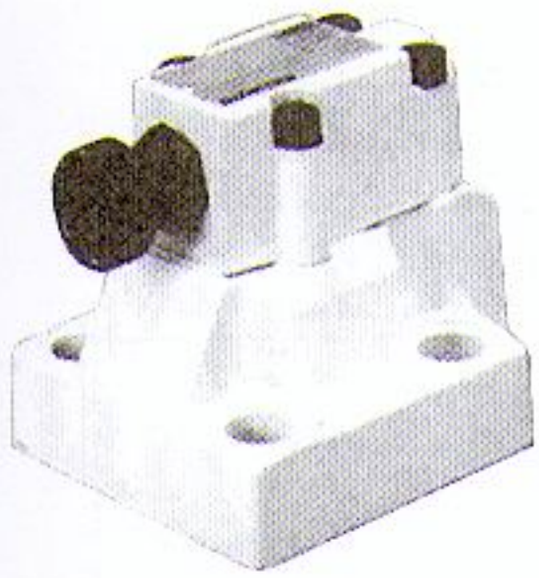
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Montage entre une embase et le distributeur pour la variation de vitesse des récepteurs.
Montage entre la partie pilote et la partie principale du distributeur pour temporiser.
Respecter le sens de montage : 1 du côté de la valve et 2 du côté de l'embase.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique | Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

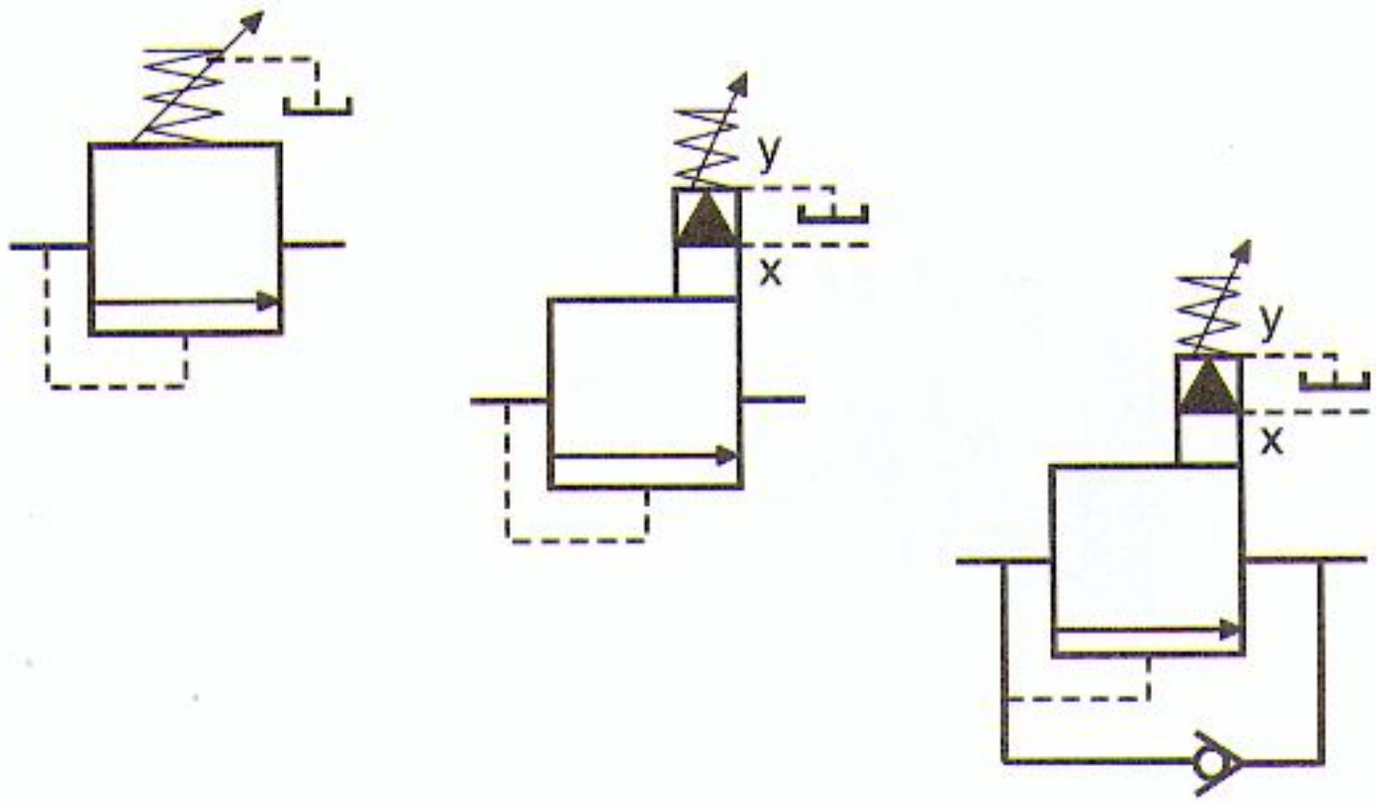
Limiteur de pression

Identification



Limiteur de pression DB 20
(Rexroth)

Représentation graphique



FONCTIONS

Limiteur de pression : permet de limiter la pression à une valeur définie par le tarage de l'appareil dans une partie de l'installation.
Soupape de séquence : permet d'enclencher une séquence après une autre (sortie d'un vérin lorsque le premier est complètement sorti, par exemple). (Voir Composants 2.075.)
Soupape d'équilibrage : contrôler le mouvement des vérins ou des moteurs hydrauliques lorsque la charge devient motrice. (Voir Composants 2.125.)

TYPES

- Limiteur de pression à action directe.
- Limiteur de pression piloté.
- Limiteur de pression à commande proportionnelle.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	DB 20 G 3 50/100
Type de limiteur de pression :	DB : limiteur de pression piloté
Débit nominal (calibre) :	20 : jusqu'à 500 $L \cdot min^{-1}$
Dispositif de raccordement :	G : par orifice taraudé
Moyen de réglage :	3 : bouton de réglage verrouillable
Côtes de raccordement et de montage :	50
Plage de réglage de la pression :	100 : jusqu'à 10 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

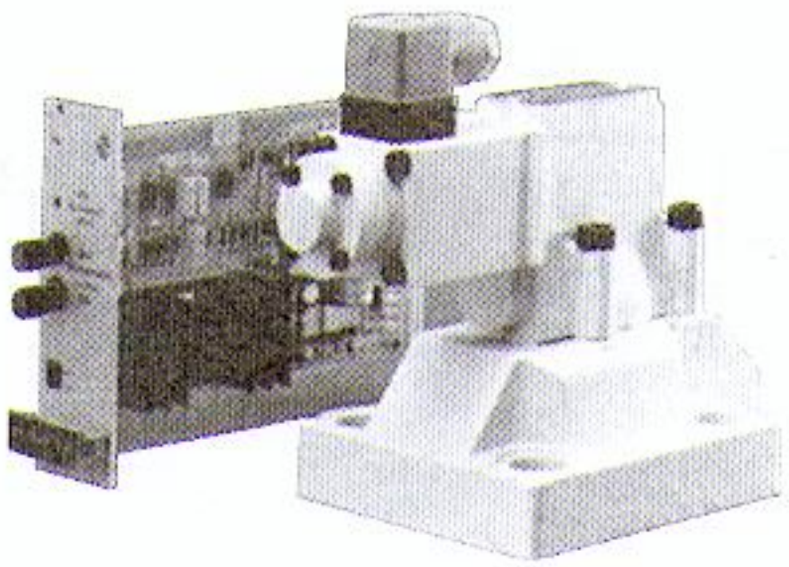
Consigner l'installation.
Détarer le limiteur de pression au maximum avant la mise en service de l'installation.
Monter progressivement en pression jusqu'à l'obtention de la pression désirée.
Si la pression n'augmente pas lors du tarage, vérifier que le circuit permet une montée en pression : par exemple, le distributeur, dont la case centrale est à centre ouvert, doit être piloté.

REMARQUE

Les soupapes à fonctions multiples peuvent être modifiées pour remplir différentes fonctions dans un circuit. Celles-ci dépendent de l'assemblage de la soupape.

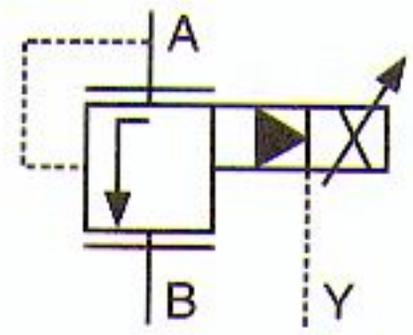
Limiteur de pression proportionnel

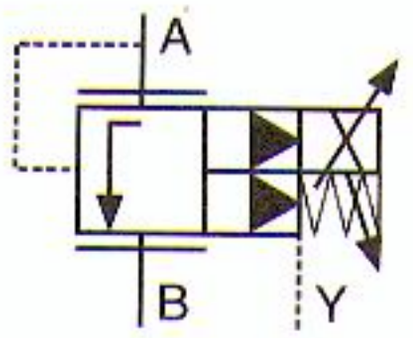
Identification



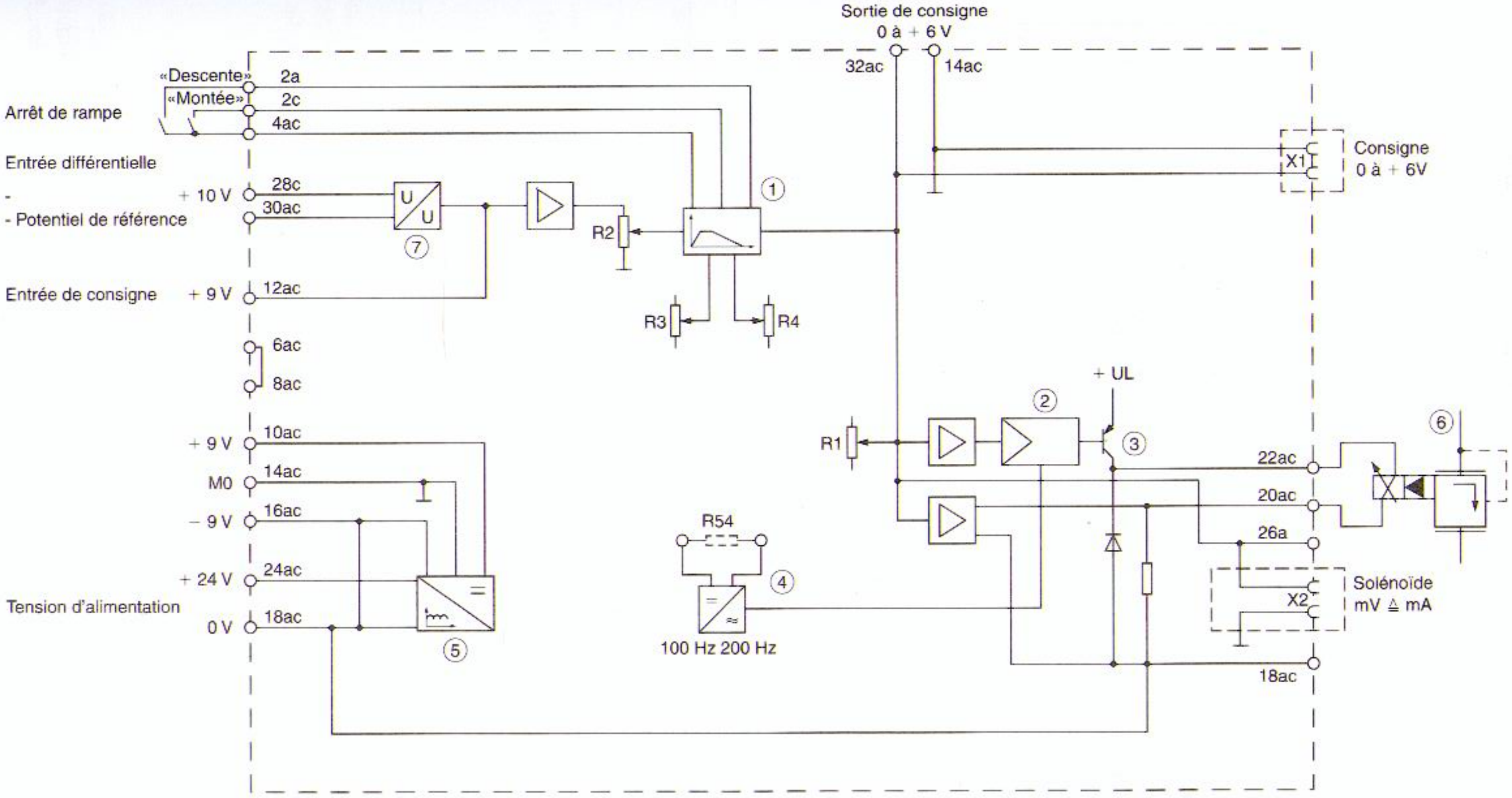
Limiteur de pression proportionnel
(Rexroth)

Représentation graphique





FONCTION	Limiter la pression d'un système. Elle peut être réglée en continu en fonction d'une valeur de consigne électrique. Celle-ci peut équiper le système d'une sécurité de pression maximale pour le protéger contre les pointes de pression.
TYPES	• Limiteur de pression proportionnel. • Limiteur de pression proportionnel avec sécurité de pression maximale.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Référence : (Rexroth)** **Type de limiteur de pression :** **Avec ou sans sécurité de pression maximale :** **Débit nominal (calibre) :** **Côtes de montage et raccordement :** **Plage de réglage de la pression :** **Conduit de pilotage et de drainage :** **Sécurité de pression maximale :** **Exemple** DBE M 10 30 100 Y DBE : limiteur de pression proportionnel M : avec 10 : jusqu'à 200 L · min $^{-1}$ 30 100 : jusqu'à 10 MPa Y : pilotage interne et drainage externe plage de tarage de 5 à 13 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le niveau de réglage du système de limitation de pression maximale doit être supérieur de 15 % à la pression maximale donnée par l'utilisateur. Ce dispositif de limitation de pression maximale peut, en même temps, protéger la pompe.
REMARQUE	*Ne pas oublier de commander l'amplificateur électronique correspondant VT 2 000 (plan de câblage, voir page ci-contre).*



Le zéro de mesure (M0) est augmenté de + 9 V par rapport à la tension d'alimentation de 0 V.

① Générateur de rampe
② Régulateur de courant
③ Amplificateur de sortie
④ Oscillateur
⑤ Alimentation électrique
⑥ Solénoïde
⑦ Amplificateur différentiel

R1 = Courant initial
R2 = Courant maximal
R3 = Durée de rampe « Montée »
R4 = Durée de la rampe « Descente »

2.068

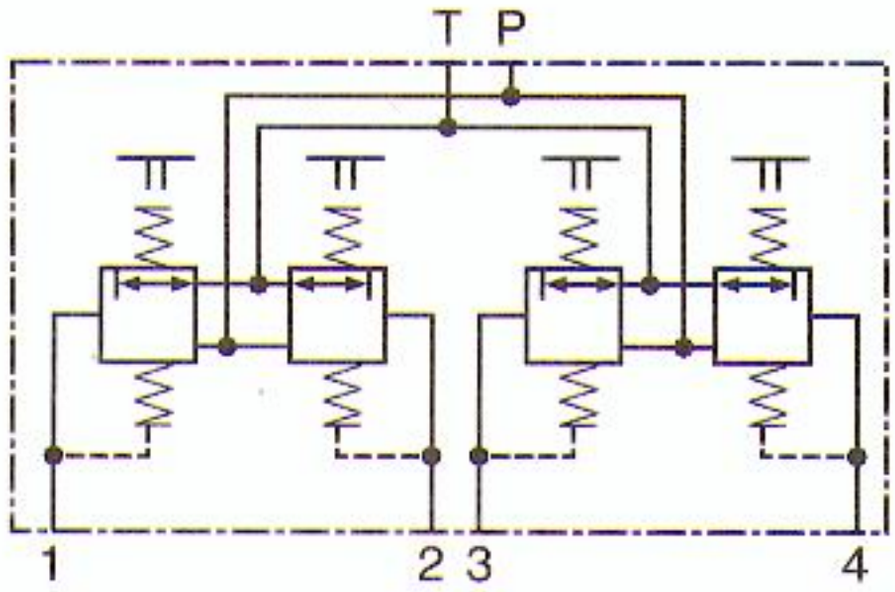
Manipulateur

pour télécommande hydraulique

Identification

Manipulateur type 4TH6
(Rexroth)

Représentation graphique



FONCTION	Permettre une commande progressive et sensitive des distributeurs, des pompes et des moteurs hydrauliques par pression hydraulique.
TYPES	• Manipulateur pour montage en accoudoir. • Manipulateur pour montage sur pupitre. • Manipulateur à pédale.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES		**Exemple**
	Référence : (Rexroth)	4TH6 T 06-10
	Type de manipulateur :	4 TH6 : pour montage en accoudoir
	Dispositif de commande :	T : à levier central avec cadran
	Courbe de régulation (indice) :	06 : voir catalogue du constructeur
	Côtes de montage et raccordement :	10
	Pression de service :	jusqu'à 5 MPa
	Débit d'huile de pilotage :	jusqu'à 16 $L \cdot min^{-1}$

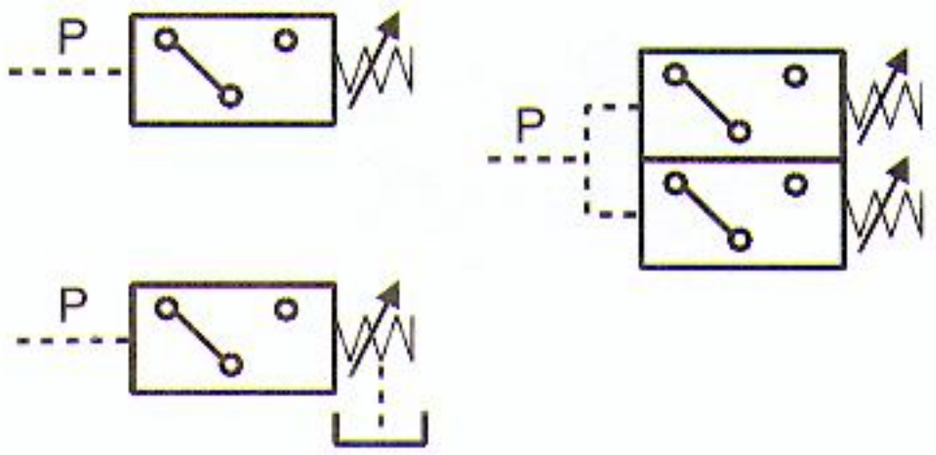
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Une pression proportionnelle se crée à la sortie du manipulateur en fonction de l'inclinaison du levier de commande. Cette pression permet une commande hydraulique proportionnelle des éléments de régulation des distributeurs, des pompes et des moteurs.

Manocontact hydroélectrique

Identification

Manocontact HED 5
(Rexroth)

Représentation graphique



FONCTION

Donner un signal électrique TOR (Tout-Ou-Rien) lorsque la pression atteint la valeur du tarage du circuit sur lequel il est raccordé.

TYPES

- Manocontact hydroélectrique avec ou sans drain.
- Manocontact hydroélectrique à écart constant de pression de commutation.
- Manocontact hydroélectrique à écart réglable de pression de commutation.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	HED 5 OA 1-20 50 Z14V
Type de manocontact hydroélectrique :	type HED 5
Montage :	sur embase
Côtes de montage et raccordement :	20
Pression de tarage maximale :	50 : 5 MPa
Raccordement électrique :	Z14 : par prise carrée

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour le réglage de la pression de tarage, limiter la pression dans le circuit à la valeur de la pression de tarage souhaitée.
Tarer le manocontact à sa valeur maximale.
Détarer progressivement l'appareil jusqu'à l'apparition du signal électrique.
Pour le raccordement électrique consulter la documentation du constructeur.

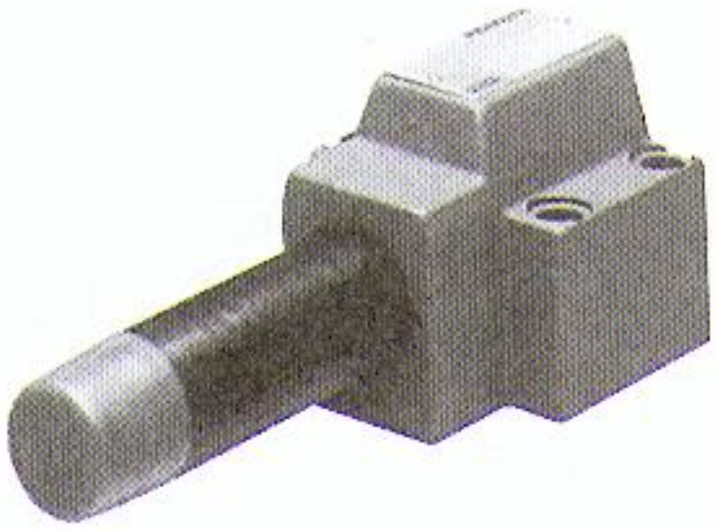
2.070

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Réducteur de pression

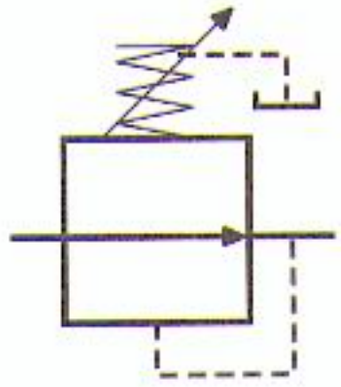
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

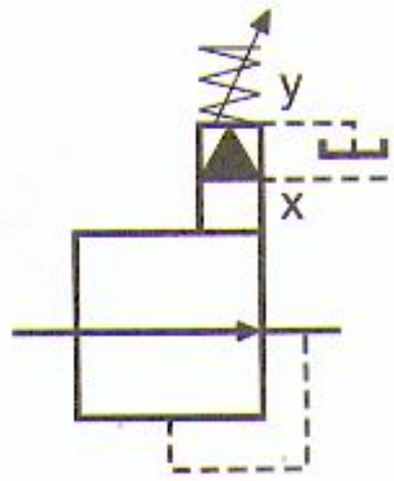
Identification

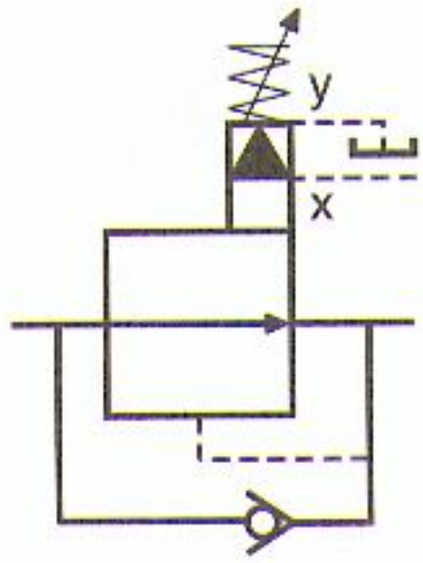


Réducteur de pression DR 10DP
(Rexroth)

Représentation graphique



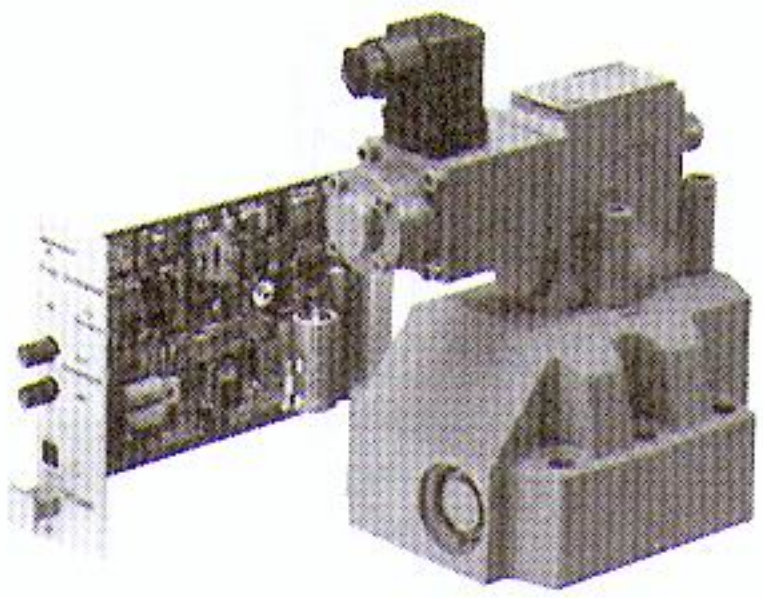




FONCTION	Maintenir une pression constante en sortie (pression secondaire) inférieure à la pression d'entrée.
TYPES	• Réducteur de pression à action directe ou sans clapet anti-retour. • Réducteur de pression piloté avec ou sans clapet anti-retour. • Réducteur de pression piloté à 3 voies.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Rexroth)** DR 10 DP - 1 - 40/75 Y M **Type de réducteur de pression :** DR 10DP : à action directe **Débit nominal (calibre) :** 10 : jusqu'à 80 L·min^{-1} **Dispositif de réglage :** 1 : par bouton **Cotes de montage et raccordement :** 40 **Pression secondaire maximale :** 75 : 7,5 MPa **Alimentation et retour de l'huile de pilotage :** Y : pilotage interne et retour externe **Avec ou sans clapet anti-retour :** M : sans
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Le réglage des réducteurs de pression se fait systématiquement à débit nul.
REMARQUE	*En position repos le réducteur est ouvert, c'est-à-dire que l'huile s'écoule librement dans l'appareil.*

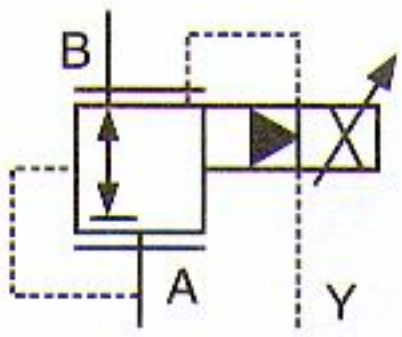
Réducteur de pression proportionnel

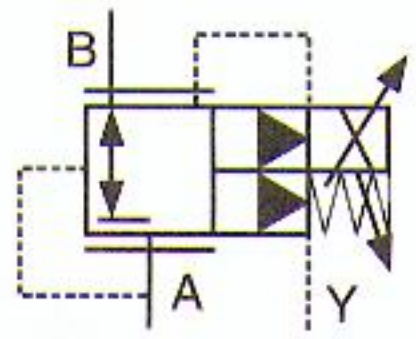
Identification

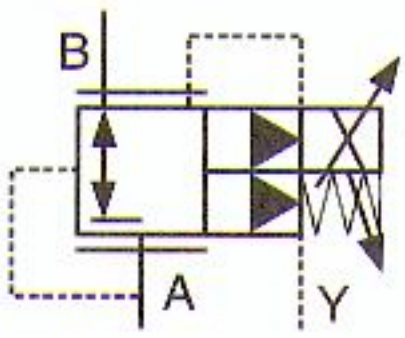


Réducteur de pression proportionnel
(Rexroth)

Représentation graphique







FONCTIONS

Réduire la pression de service dans un circuit.
Le réglage de la pression se fait en fonction de la valeur de la consigne électrique.
Pour protéger le système contre des pressions trop élevées on peut l'équiper d'une sécurité de pression maximale.

TYPES

- Réducteur de pression proportionnel.
- Réducteur de pression proportionnel avec sécurité de pression maximale.
- Réducteur de pression proportionnel en plaque sandwich.
- Réducteur de pression proportionnel en version 3 voies.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	DRE M 30 30 100 Y M
Type de réducteur de pression :	DRE : proportionnel
Avec ou sans sécurité de pression maximale :	M : avec
Débit nominal (calibre) :	30 : jusqu'à 300 L · min $^{-1}$
Cotes de montage et raccordement :	30
Plage de réglage de la pression :	100 : jusqu'à 10 MPa
Conduit de pilotage et de drainage :	Y : retour de l'huile de pilotage externe
Avec ou sans clapet anti-retour :	M : sans

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Lorsque le fluide retourne de A vers B par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour, le débit s'écoulant par l'orifice Y vers le réservoir influence le processus de freinage du récepteur si on assure le freinage par un étrangleur dans le canal B.

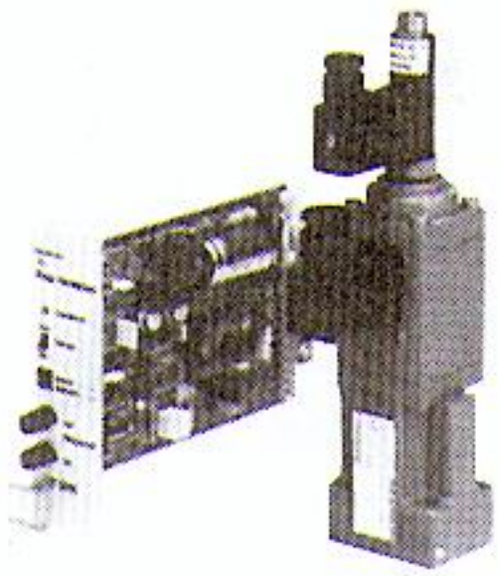
REMARQUE

Ne pas oublier de commander l'amplificateur électronique correspondant VT 2 000 (plan de câblage, voir Composants 2.067).

2.072

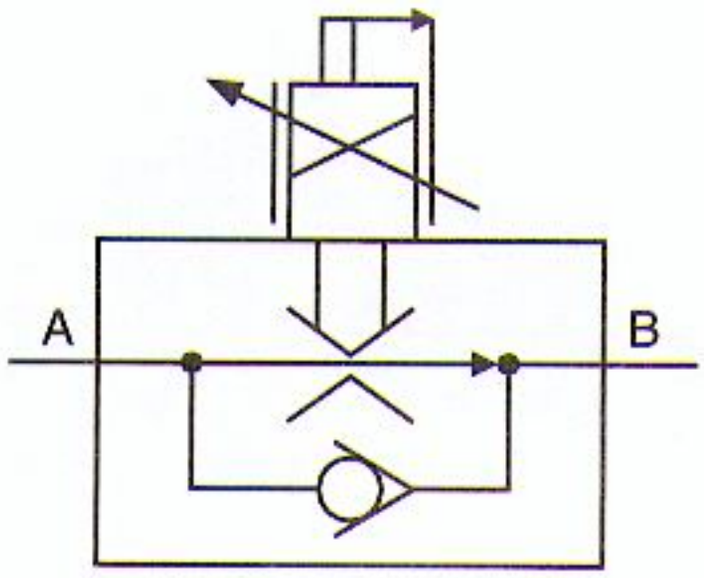
Régulateur de débit proportionnel

Identification



Régulateur de débit proportionnel
(Rexroth)

Représentation graphique



FONCTIONS

Régler un débit d'huile en fonction d'une valeur de consigne électrique, ceci indépendamment de la pression et de la température.
Permettre un démarrage progressif à partir du réglage de deux rampes.

TYPES

- Régulateur de débit proportionnel 2 voies calibre 6.
- Régulateur de débit proportionnel 2 voies calibres 10 et 16.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

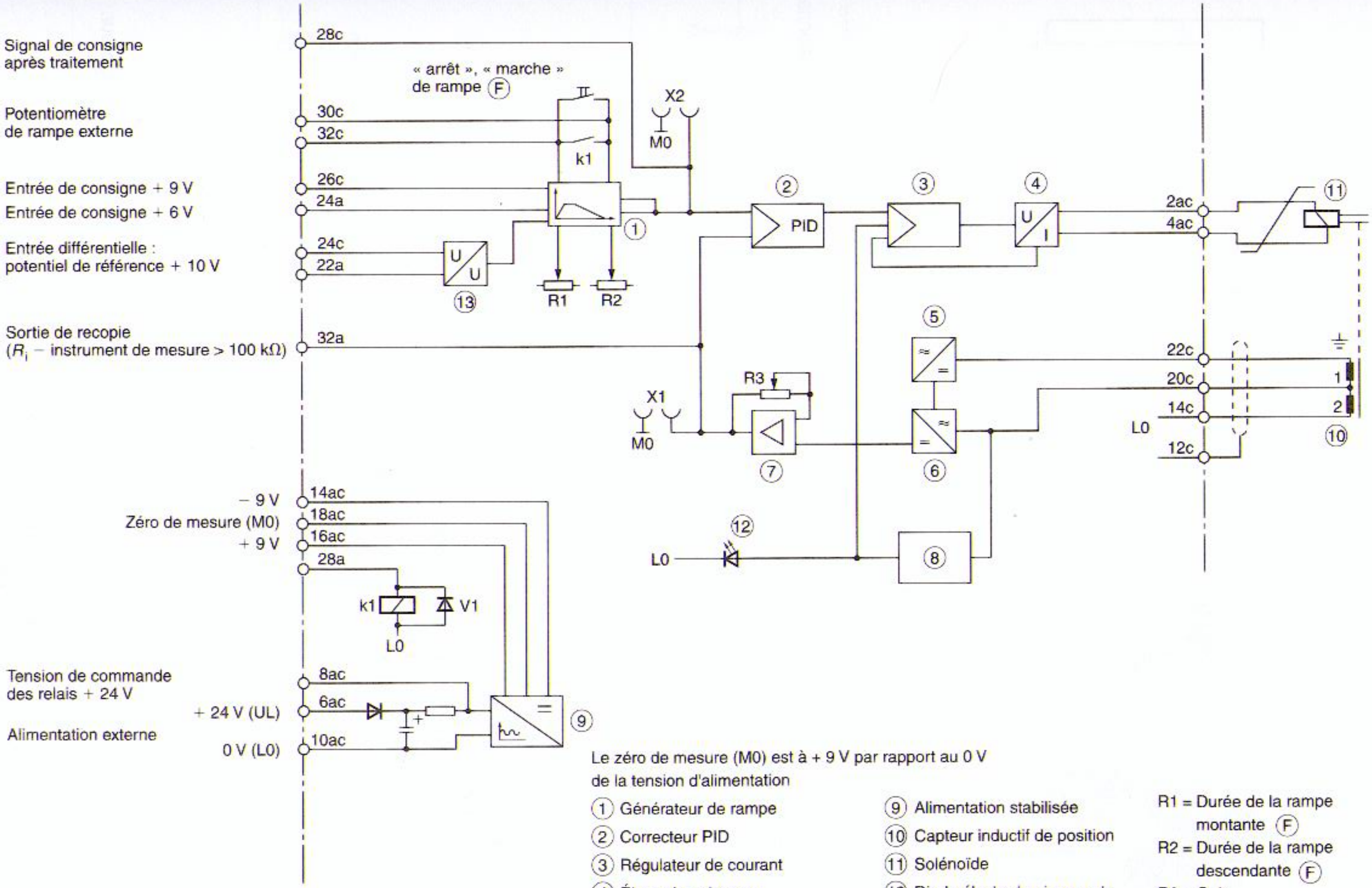
	Exemple
Référence : (Rexroth)	2RFE6 A 20 3Q R
Type de régulateur de débit :	2RFE : proportionnel
Débit nominal (calibre) :	6 : jusqu'à 25 L·min^{-1}
Avec ou sans verrouillage externe de la balance de pression :	A : avec
Cotes de montage et raccordement :	20
Plage de débit progressif :	3Q : jusqu'à 3 L·min^{-1}
Avec ou sans clapet anti-retour :	R : avec
Pression de service :	jusqu'à 21 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le régulateur de débit proportionnel avec verrouillage externe de la balance de pression fait disparaître la surpression, créatrice de secousses lors du démarrage.
Le réglage du débit d'huile est déterminé par la valeur (en pourcentage) sur le potentiomètre de consigne.
On peut réguler les débits d'alimentation et de retour du récepteur, en montant un redresseur en plaque sandwich du type Z4S6 sous le régulateur de débit.

REMARQUE

Ne pas oublier de commander l'amplificateur électronique correspondant VT 5010 (plan de câblage, voir page suivante).



Le zéro de mesure (M0) est à + 9 V par rapport au 0 V de la tension d'alimentation

(1) Générateur de rampe
(2) Correcteur PID
(3) Régulateur de courant
(4) Étage de puissance
(5) Oscillateur
(6) Démodulateur
(7) Amplificateur à gain variable
(8) Détecteur de rupture de câble
(9) Alimentation stabilisée
(10) Capteur inductif de position
(11) Solénoïde
(12) Diode électro-luminescente (s'allume en cas de rupture de câble) (F)
(13) Amplificateur différentiel

R1 = Durée de la rampe montante (F)
R2 = Durée de la rampe descendante (F)
R3 = Gain
k1 = Relais d'arrêt de rampe
X1 = Point test pour recopie (F)
X2 = Point test pour consigne (F)

(F) = Sur face avant

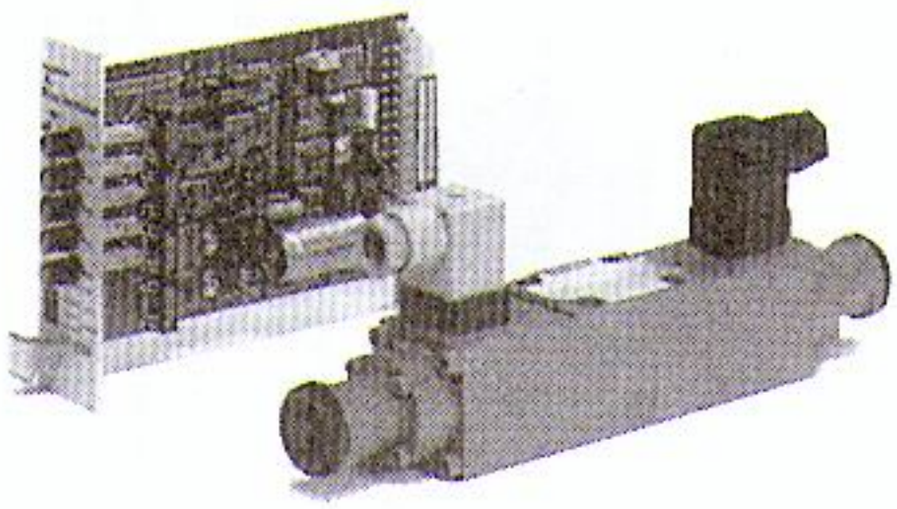
2.073

Electrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Régulateur de pression proportionnel

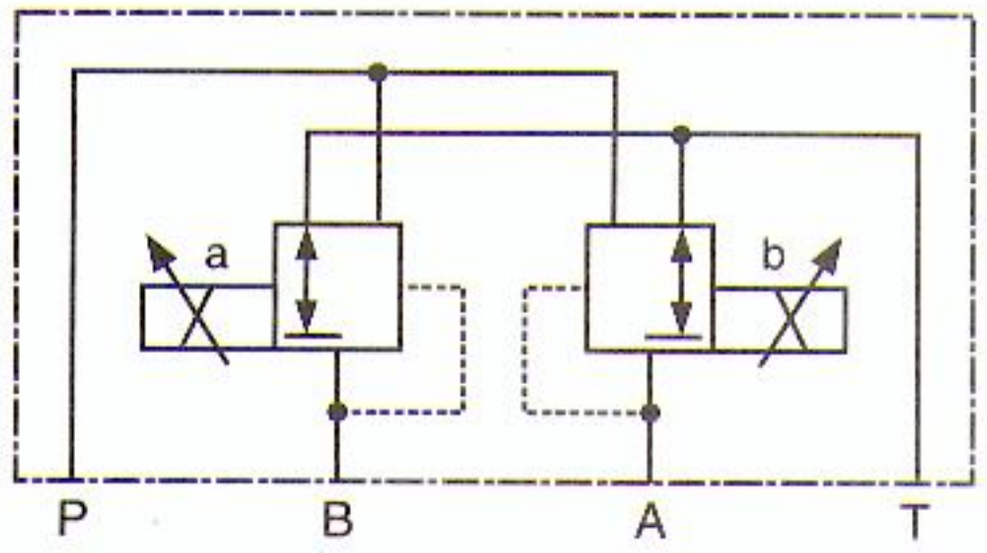
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification



Régulateur de pression proportionnel (Rexroth)

Représentation graphique



FONCTION

Transformer un signal d'entrée électrique en un signal de sortie de pression proportionnel. Il peut être utilisé comme valve pilote d'un distributeur proportionnel piloté.

TYPES

- Régulateurs de pression proportionnels de type A, B ou C (voir documentation du constructeur pour plus d'informations).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

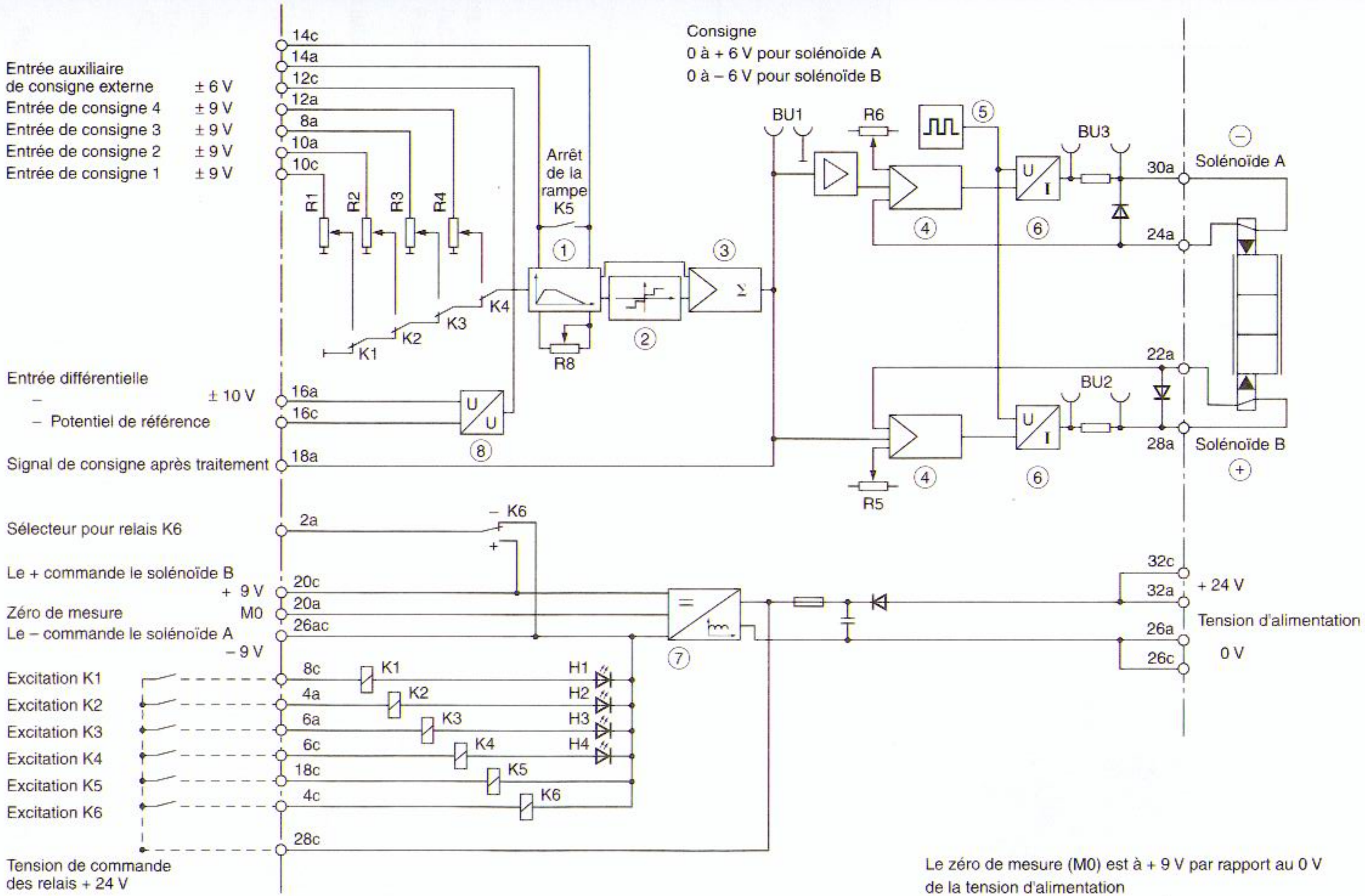
	Exemple
Référence : (Rexroth)	3DREP 6 C 10 16 24 N9 Z4
Type de réducteur de pression :	3DREP : proportionnel
Débit nominal (calibre) :	6 : jusqu'à 15 $L \cdot min^{-1}$
Type d'exécution :	type C (voir catalogue constructeur)
Cotes de montage et raccordement :	10
Plage de réglage de la pression :	16 : palier de pression 1,6 MPa
Tension d'alimentation de la commande :	24 : 24 V
Avec ou sans secours manuel :	N9 : avec secours manuel et capuchon
Type de prise :	Z4 : prise carrée suivant DIN 43 650
Pression maximale d'utilisation :	jusqu'à 10 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Afin d'obtenir un fonctionnement optimal, purger la valve avant sa mise en service :
– alimenter la valve en pression et desserrer les vis de purge ;
– resserrer les vis dès qu'il n'apparaît plus de bulles d'air ;
Veiller à ce que les conduites menant au réservoir ne fonctionnent pas à vide.
Pour le raccordement électrique consulter le plan de câblage de la carte d'amplificateur.

REMARQUE

Ne pas oublier de commander l'amplificateur électronique correspondant VT 3 000 (plan de câblage, voir page ci-contre).



H1 à H4 = Diodes électro-luminescentes de signalisation du relais excité
K1 à K6 = Relais
R1 à R4 = Consigne

R5 = Courant de polarisation solénoïde B
R6 = Courant de polarisation solénoïde A
R8 = Durée de rampe

Le zéro de mesure (M0) est à + 9 V par rapport au 0 V de la tension d'alimentation

① Générateur de rampe
② Générateur de saut
③ Additionneur analogique
④ Régulateur de courant
⑤ Générateur d'impulsions
⑥ Amplificateur de puissance
⑦ Alimentation stabilisée
⑧ Entrée différentielle

2.074

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

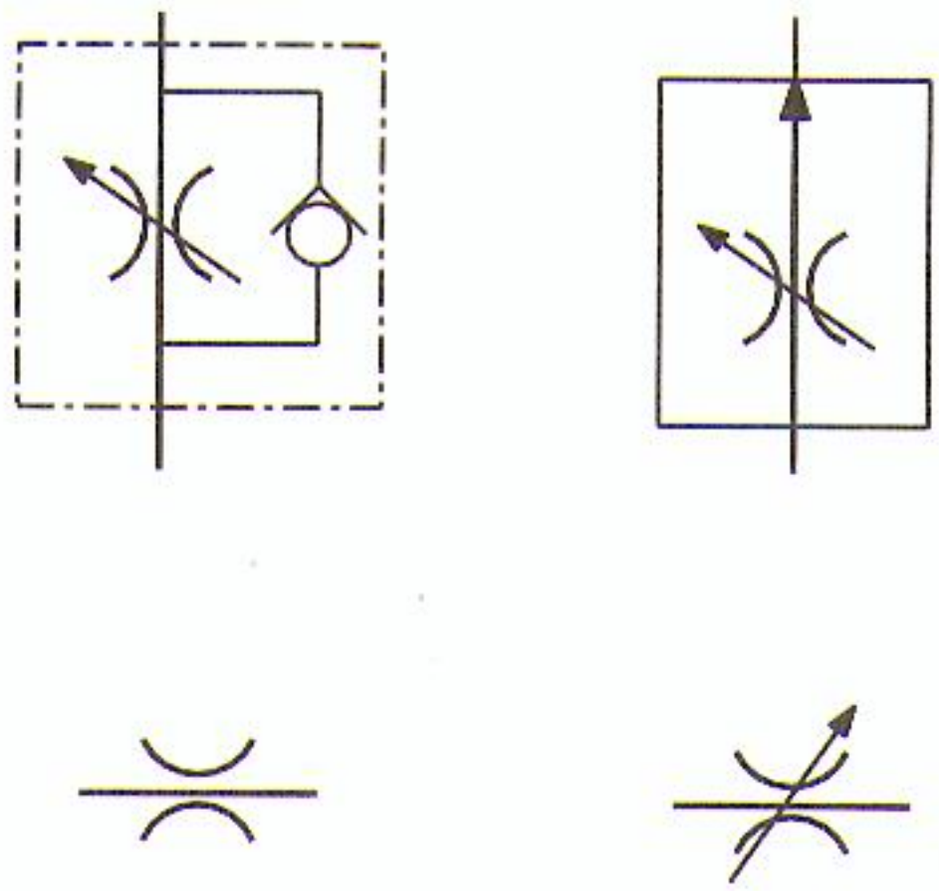
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Valve de réglage du débit

Identification

Régulateur de débit FCG-3
(Vickers)

Représentation graphique



FONCTION	Régler la vitesse de déplacement des vérins et la fréquence de rotation des moteurs hydrauliques par la variation du débit.
TYPES ET SYSTÈMES	• Valve d'étranglement fixe ou réglable. • Valve d'étranglement avec ou sans clapet anti-retour. • Régulateur de débit insensible ou non à la viscosité.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Référence : (Vickers)** — **Exemple** : FCG-3 . 63 . K **Type de valve :** FCG-3 : régulateur de débit réglable avec clapet **Débit maximal régulé :** 63 : 6,3 L · min $^{-1}$ **Réglage du débit manuel avec ou sans clé :** K : avec verrouillage à clé **Plage de débit régulé :** suivant le modèle, de 0,025 à 6,3 L · min $^{-1}$ **Pression maximale d'utilisation :** 31,5 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Si l'appareil est muni d'un clapet anti-retour, respecter le sens de montage, la flèche sur le composant indiquant le sens pour lequel le débit est régulé. Lors de la mise en service, régler le débit de l'appareil au minimum puis l'augmenter progressivement jusqu'à l'obtention de la vitesse désirée. Il est possible également d'effectuer un préréglage sur un banc d'essai avant montage. Vérifier l'absence de fuite.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

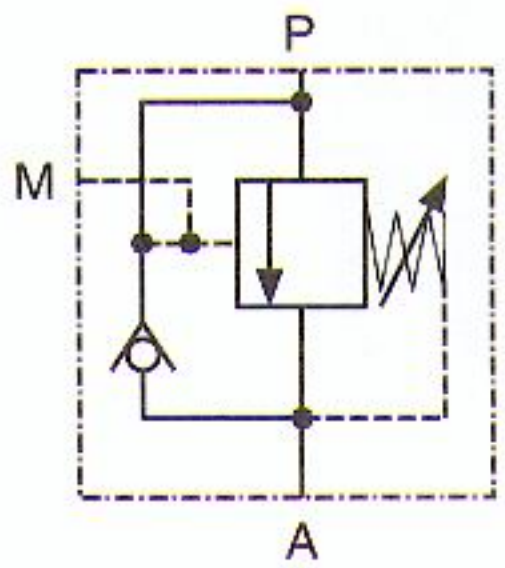
Valve de séquence

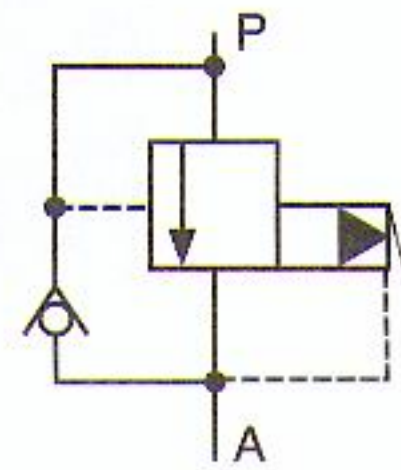
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

Valve de séquence Type DZ 6 DP
(Rexroth)

Représentation graphique





FONCTION

Autoriser l'alimentation vers un deuxième système selon une pression pilote.
La valve de séquence s'ouvre dès que la pression dans le circuit atteint la valeur du tarage réglée (pression de pilotage).

TYPES

- Valve de séquence à action directe avec pilotage et drainage interne ou externe, avec ou sans clapet anti-retour.
- Valve de séquence pilotée avec pilotage et drainage interne ou externe, avec ou sans clapet anti-retour.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	DZ 6 DP 1 50 75 Y M
Type de valve de séquence :	DZ : valve de séquence à action directe
Débit nominal (calibre) :	6 : jusqu'à 60 L · min $^{-1}$
Élément de réglage :	1 : bouton de réglage simple
Cotes de montage et raccordement :	50
Pression de tarage maximale :	75 : 7,5 MPa
Conduites de pilotage et de drainage :	Y : pilotage interne et drain externe
Avec ou sans clapet anti-retour :	M : sans

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour le réglage de la valve de séquence :
– tarer la valve de séquence à sa valeur maximale ;
– limiter la pression dans le circuit à la valeur souhaitée (à l'aide du limiteur de pression) ;
– détarer progressivement la valve de séquence jusqu'à son ouverture (apparition d'un débit).
Dans le cas d'un drainage interne, la valeur de tarage de la pression d'ouverture est augmentée d'une valeur équivalente à la pression régnant dans le canal où est raccordé le drain.

REMARQUE

Les valves de séquence sont également appelées soupapes de séquence. Ce sont des limiteurs de pression dont la fonction détermine l'appellation.

2.076

Électrique | Mécanique | Hydraulique | **Pneumatique** | Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Amplificateur de pression

Identification

Amplificateur de pression VL-3-4-N-5
(Festo)

Représentation graphique

FONCTION

Amplifier aux pressions industrielles, le signal pneumatique provenant d'un détecteur fonctionnant en très basse pression.

TYPES

- Amplificateur de pression embrochable.
- Amplificateur de pression à fixation par vis.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	VL-3-0,9-N-0,5	VL-3-4-N-5
Fluide :	air comprimé filtré, non lubrifié	air comprimé filtré, non lubrifié
Type de construction :	distributeur à clapet	distributeur à clapet
Mode de fixation :	embase ou carte	embase ou carte
Diamètre nominal :	0,9 mm	4 mm
Plage de pression P_p :	de 0 à 0,15 MPa	de 0,01 à 0,025 MPa
P_x	2 kPa à 25 kPa	0,5 kPa à 25 kPa
Pression de commutation P_x sous P_p de 0,01 MPa :	réponse : ⩾ 50 Pa rappel : < 10 Pa	réponse : ⩾ 500 Pa rappel : < 200 Pa
Débit de commande minimal :	0,18 L · min $^{-1}$	0,18 L · min $^{-1}$
Fréquence maximale de succession des impulsions :	50 Hz	50 Hz
Plage de température :	− 10 à + 60 °C	− 10 à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un amplificateur de pression, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter et remonter le composant en respectant les consignes du constructeur ;
– mettre sous pression et faire les essais d'usage.

REMARQUE

Si on utilise un amplificateur de pression pour amplifier le signal de sortie des détecteurs de proximité à faible pression, il faut choisir l'amplificateur dont la pression de réponse est inférieure à la pression de sortie du capteur.

Électrique | Mécanique | Pneumatique | Hydraulique

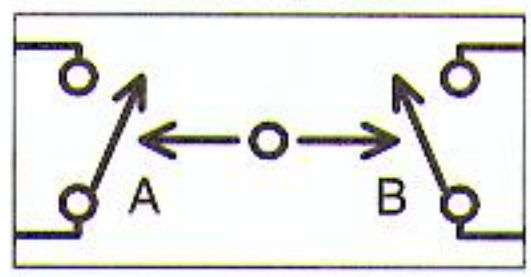
Bouton manipulateur

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification

Bouton manipulateur
(Parker)

Représentation graphique



Manipulateur 2 directions

FONCTION

Manœuvrer séparément 4 vannes 3/2 (ou 2, selon le modèle) avec la même tête de commande permettant d'effectuer 4 (ou 2) mouvements différents.

TYPES

- 2 directions : 2 vannes 3/2 ;
- 4 directions : 4 vannes 3/2.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PXB-GA8211	PXB-GA8421
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Type :	2 directions	4 directions
Fonction :	à établissement de circuit	à établissement de circuit
Pression d'utilisation :	0,1 à 0,9 MPa	0,1 à 0,9 MPa
Débit à 0,6 MPa :	50 $L \cdot min^{-1}$	50 $L \cdot min^{-1}$
Diamètre nominal :	1,5 mm	1,5 mm
Température de fonctionnement :	− 15 à + 60 °C	− 15 à + 60 °C
Raccordements :	instantanés ∅ 4 mm	instantanés ∅ 4 mm
Position de fonctionnement :	toutes positions	toutes positions

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un bouton manipulateur, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– repérer les raccordements, démonter le composant ;
– vérifier l'état de l'embout des conduits de raccordement (couper si nécessaire) ;
– remonter le nouveau composant puis faire un essai.

REMARQUE

Généralement, les manipulateurs reviennent automatiquement en position repos lorsque l'action manuelle ne s'exerce plus (rappel à zéro).

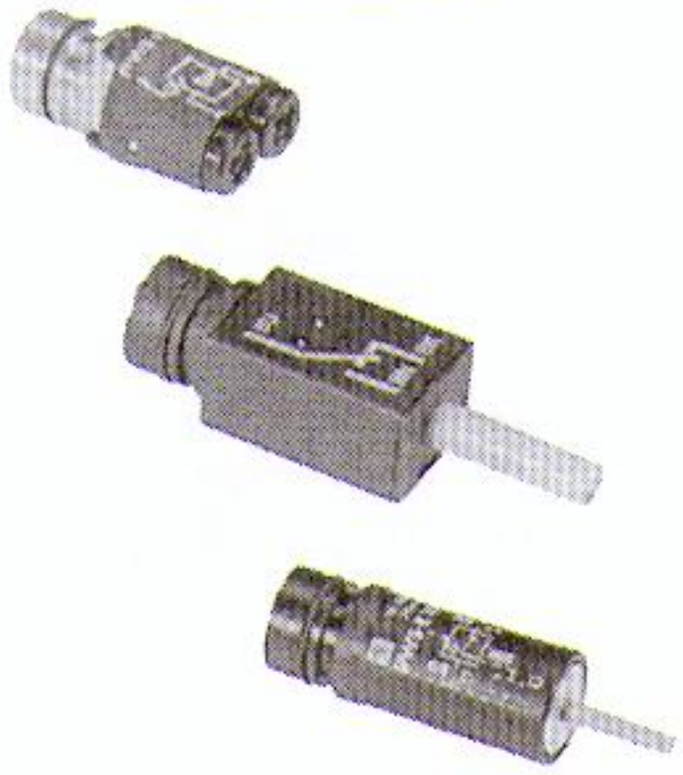
2.078

Électrique | Mécanique | Hydraulique | **Pneumatique**

Capteur à chute de pression

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

Identification



Capteur à seuil de pression
(Parker)

Représentation graphique

FONCTION	Détecte l'arrêt du piston d'un vérin et délivre à cet instant, un signal pneumatique ou électrique.
TYPES	• Modèle à signal de sortie pneumatique. • Modèle à signal de sortie électrique. • Modèle à signal de sortie électronique.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PWS-P111	PWS-M1012
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0 à 1 MPa	0 à 1 MPa
Pression de pilotage :	0,44 MPa	0,1 MPa
Pression de dépilotage :	0,04 MPa	0,06 MPa
Signal de sortie :	pneumatique débit à 0,6 MPa : 90 $L \cdot min^{-1}$	électrique contact O/F
Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :	10 millions	10 millions
Fréquence maximale de fonctionnement :	10 Hz	10 Hz
Température de fonctionnement :	− 15 °C à + 60 °C	− 15 °C à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un capteur à chute de pression, il faut :
– caler la charge entraînée par le vérin, si nécessaire ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer le composant en respectant les branchements ;
– remettre sous pression et faire les essais d'usage.

REMARQUES

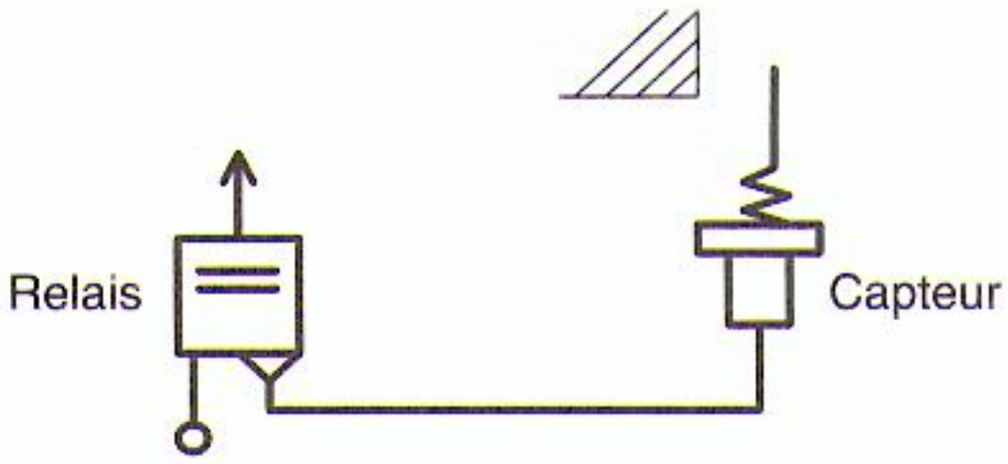
Dans le cas d'utilisation d'un réducteur de débit en ligne, effectuer le branchement du capteur entre le réducteur et la chambre du vérin.
La détection avec ce type de capteur ne se fait pas obligatoirement à la fin de la course du vérin : elle se fait à ***l'arrêt du piston.***
Le capteur à chute de pression s'appelle aussi capteur à seuil de pression.

Capteur à fuite

Identification

Capteur à fuite
(Parker)

Représentation graphique



Capteur à fuite à antenne
associé à son relais

FONCTION

Permettre la détection d'objets pour de très faibles efforts et de faibles courses en association avec son relais.

TYPES

- À action directe : la fuite est obturée lorsque l'objet à détecter est en contact avec le capteur.
- À attaque à bille : la fuite est obturée lorsque la bille située sur le capteur est actionnée.
- À attaque par tige souple : la fuite est obturée lorsque la tige souple du capteur est actionnée.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PXF-A111	PXF-A125
Course minimale nécessaire pour l'enclenchement :	–	1 mm
Course maximale :	–	2,8 mm
Distance de détection :	en contact	en contact
Force minimale nécessaire pour l'enclenchement :	–	0,3 daN
Raccordements :	instantané ∅ 4mm	M5

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation et procéder au changement du composant.
Réaliser les réglages nécessaires en respectant les consignes du constructeur.
Essayer le système et effectuer de nouveaux réglages si nécessaire.

REMARQUES

Le capteur à fuite ne peut fonctionner que raccordé à son relais ; la liaison entre ces deux composants se fait avec un seul tube.
Si on veut obtenir des temps de réponse satisfaisants, il importe que la liaison pneumatique entre le capteur et son relais soit courte.

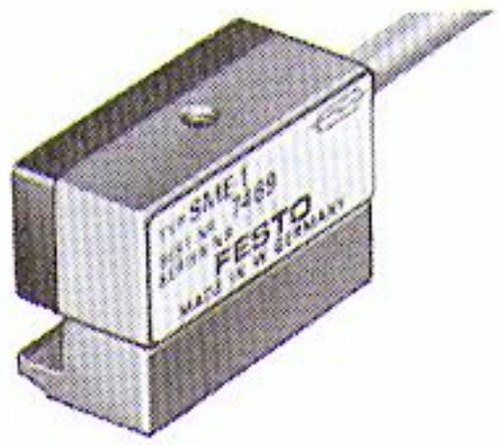
2.080

Électrique | Mécanique | Pneumatique | Hydraulique

Capteur magnétique de position pour vérin

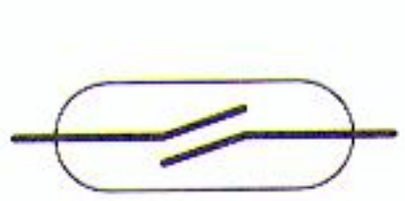
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

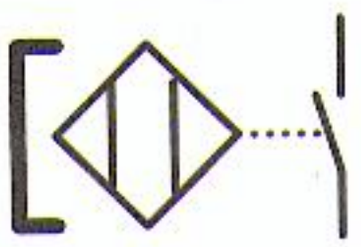


Capteur électrique ILS (Festo)

Représentation graphique



Capteur électrique (ILS)



Capteur électronique (inductif)

FONCTION

Détecter et signaler la position du piston d'un vérin sans contact avec celui-ci.

TYPES

- Capteur électronique de position (inductif) à deux ou trois fils.
- Capteur électrique de position (ILS).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	30471	7469
Fluide :	champ magnétique et courant électrique	champ magnétique et courant électrique
Type :	électronique	ILS
Mode de fixation :	sur vérin	encliquetage sur barre
Raccordements :	câble 3 conducteurs	câble 3 conducteurs
Tension d'enclenchement :	10 à 30 V	–
Tension commutée maximale :	–	230 V
Puissance de commutation : courant continu	6 W	40 W
courant alternatif	–	40 VA
Intensité commutée :	200 mA	2 A
Sortie de commutation :	PNP	contact
Fréquence de commutation :	1 kHz	500 Hz

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour remplacer un capteur magnétique sur un vérin, il faut :
– consigner l'installation ;
– repérer les raccordements ;
– débrancher puis changer le composant ;
– essayer le système et régler le nouveau capteur.

REMARQUES

Ce type de capteur doit être associé à un vérin possédant un piston à aimant permanent et un cylindre amagnétique.
La fixation du détecteur se faisant directement sur le corps du vérin, un réglage du point de détection s'impose.
Ces types de capteurs sont généralement équipés de voyants signalant la commutation.
Voir Composants 2.053.

Électrique | Mécanique | Pneumatique | Hydraulique | Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

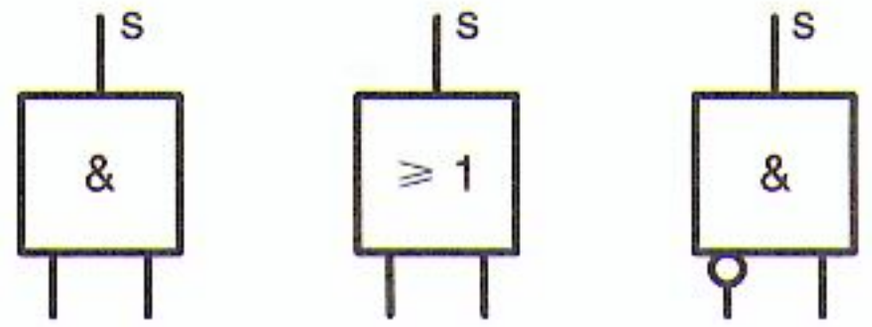
Cellule logique

Identification

Cellule ET
(Parker)

Cellule OU
(Parker)

Représentation graphique



ET

OU

NON
(inhibition)

FONCTION

Assurer des fonctions d'automatisme nécessaires à certains fonctionnements telles que les conditions de sécurité, les modes de marche, etc.

TYPES

- Cellule ET.
- Cellule OU.
- Cellule NON (inhibition active).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PLL-A11	PLK-A11
Fonction :	ET	OU
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, non lubrifié de préférence	air ou gaz neutre filtré, non lubrifié de préférence
Pression d'utilisation :	0,3 à 0,8 MPa	0,3 à 0,8 MPa
Débit à 0,6 MPa :	180 $L \cdot min^{-1}$	180 $L \cdot min^{-1}$
Temps de réponse :	2 à 3 ms	2 à 3 ms
Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :	10 millions	10 millions
Raccordements :	instantané ∅ 4mm	instantané ∅ 4 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer une cellule, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer le composant ;
– remettre sous pression l'installation et réaliser les essais d'usage.

REMARQUE

Les cellules logiques possédant 2 entrées et 1 sortie, il ne faut pas confondre « entrée » et « sortie » lors des raccordements.

2.082

Clapet anti-retour

Identification

Clapet anti-retour
(Festo)

Représentation graphique

Clapet anti-retour sans contrainte

Clapet anti-retour avec contrainte à ressort

FONCTION

Permettre le passage de l'air comprimé dans un sens et le bloquer dans l'autre sens.

TYPES

- Clapet anti-retour sans contrainte :
il s'ouvre dans le sens passant lorsque la pression d'entrée est supérieure à la pression de sortie.
- Clapet anti-retour à contrainte à ressort :
il s'ouvre dans le sens passant lorsque la pression d'entrée est supérieure à la pression de sortie y compris la force de pression du ressort.
- On trouve également des clapets anti-retour à implantation sur tableau ou directement sur vérin.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Parker)	PWA-L1466
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,02 à 1 MPa
Débit à 0,6 MPa :	660 $L \cdot min^{-1}$
Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :	10 millions
Fréquence maximale de fonctionnement :	10 Hz
Raccordements :	instantané ∅ 6 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

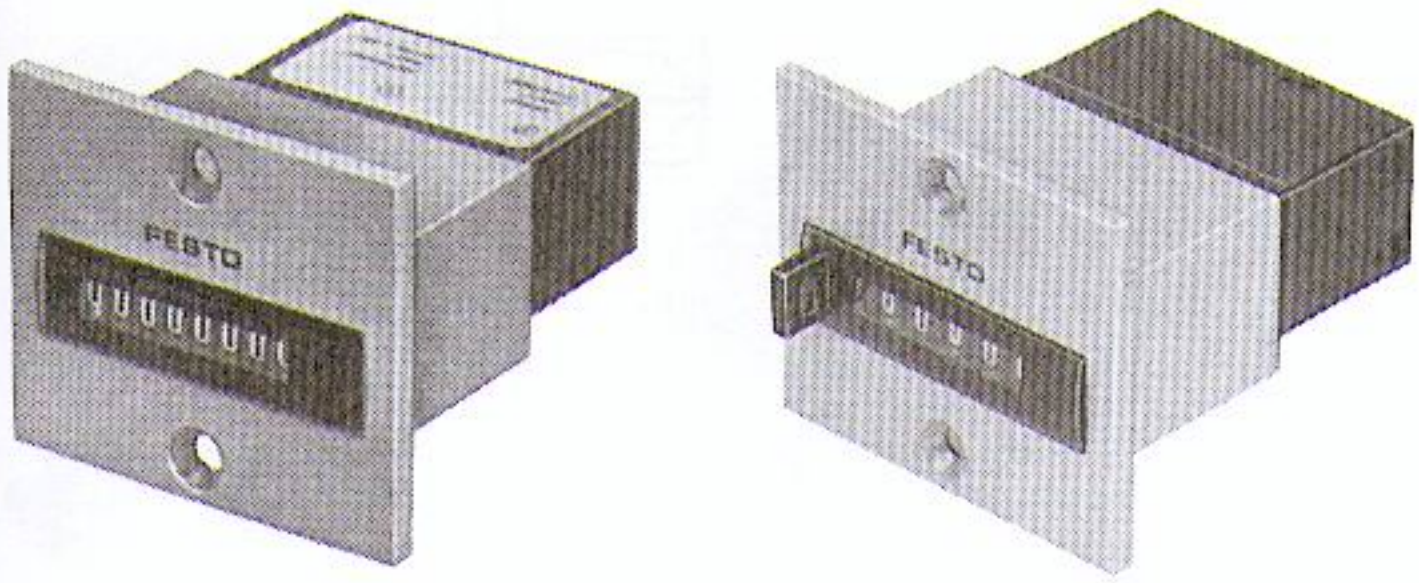
Pour changer un clapet anti-retour, il faut :
– consigner l'installation ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le composant défectueux puis remonter le nouveau ;
– remettre la pression sur l'installation et réaliser les essais d'usage.

REMARQUE

Attention aux raccordements ! Il faut respecter le sens de passage du fluide, généralement signalé sur le composant.

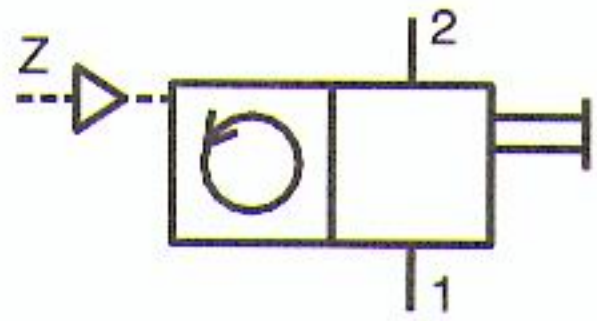
Compteur

Identification

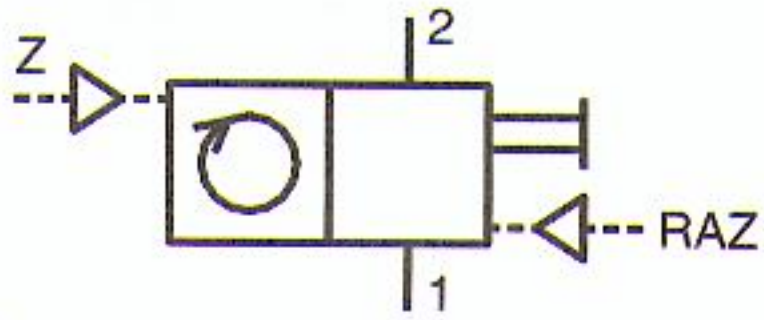


Compteurs totalisateurs
(Festo)

Représentation graphique



Décompteur avec RAZ manuelle



Compteur avec RAZ manuelle et pneumatique

FONCTION

Compter et totaliser les signaux d'entrée puis éventuellement, selon les modèles, délivrer un signal de sortie pneumatique ou électrique lorsque la valeur présélectionnée est atteinte.

TYPES

- Compteur totalisateur avec remise à zéro manuelle ou pneumatique.
- Compteur à présélection délivrant un signal de sortie lorsque la valeur de présélection est atteinte.
- Compteur à décomptage : le compteur compte les signaux à « rebours », à partir du nombre sélectionné.
- Compteur à signal de sortie électrique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	PZV-S-E	PZV-E-SGH
Fluide :	air comprimé filtré, non lubrifié	air comprimé filtré, non lubrifié
Mode de fixation :	en pupitre	sur platine
Affichage :	5 chiffres h = 4,5 mm	5 chiffres h = 4,5 mm
Remise à zéro :	touche ou signal pneumatique	touche ou signal pneumatique
Raccordements :	M5	M5
Pression de fonctionnement :	0,2 à 0,8 MPa	0,2 à 0,8 MPa
Durée minimale d'impulsion pour comptage :	10 ms	10 ms
Durée minimale d'impulsion pour RAZ :	180 ms	180 ms
Durée minimale de pause pour comptage :	12 ms	15 ms
Durée minimale de pause pour RAZ :	50 ms	50 ms

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un compteur, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit pneumatique ;
– débrancher le composant ;
– démonter et remonter en suivant les consignes du constructeur puis faire les essais d'usage.

REMARQUES

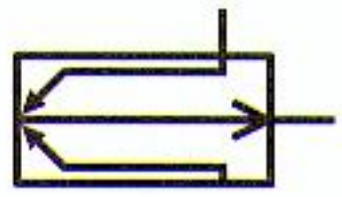
Ne jamais remettre à zéro (RAZ) lors du comptage ou décomptage.
Ne pas utiliser la sortie du compteur pour alimenter l'entrée RAZ.

Détecteur fluidique

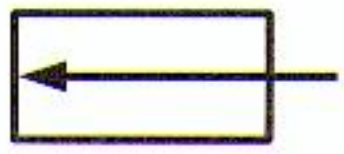
Identification

Détecteur fluidique
(Parker)

Représentation graphique



Capteur à jet annulaire



Buse émettrice de capteur de passage

FONCTION

Détecter la présence d'un objet sans contact avec celui-ci.

TYPES

- Capteurs à pression dynamique :

– l'objet est détecté lorsque, passant devant le jet d'air, il provoque une augmentation de la pression dans le pilotage.

- Capteurs à jet annulaire :

– le passage de l'objet à détecter devant la buse renvoie le jet d'air dans le pilotage.

- Détecteurs de passage :

– l'objet est détecté lorsque son passage entre la buse émettrice et la buse réceptrice provoque une baisse de pression dans la buse réceptrice.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PXD-A111	PXD-A115
Type :	jet annulaire	jet annulaire
Distance de détection :	2 à 5 mm	2 à 5 mm
Raccordements :	instantanés ∅ 4 mm	taraudés M5
Pression d'utilisation :	0,01 à 0,03 MPa	0,01 à 0,03 MPa

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

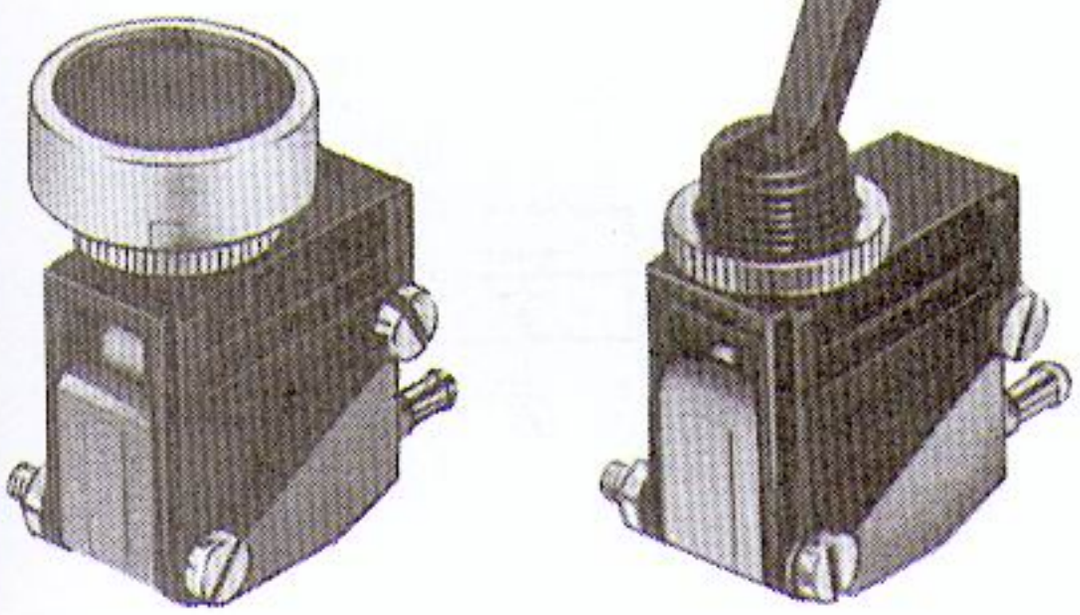
Pour changer un détecteur fluidique, il faut :
– consigner l'installation et procéder au changement du composant ;
– régler la pression et la distance détecteur-pièce en fonction des consignes du constructeur ;
– faire les essais d'usage.

REMARQUES

Les capteurs fluidiques ont besoin pour fonctionner d'un amplificateur et d'un régulateur.
La buse du détecteur, pour un bon fonctionnement, doit être exempte de tout dépôt ou choc.
La pression fournie par le régulateur sera fonction de :
– la distance entre le détecteur et la pièce à détecter ;
– la distance entre le détecteur et l'amplificateur.

Distributeur à commande manuelle

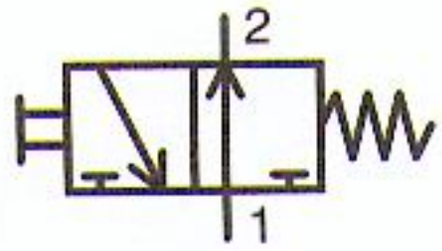
Identification



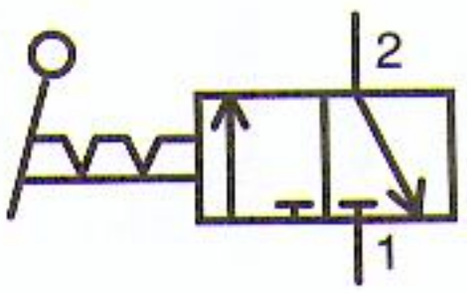
À bouton-poussoir

(Festo)

Représentation graphique



Distributeur monostable à commande par poussoir



Distributeur bistable à commande par levier

FONCTION

Transmettre, sous l'effet d'une action manuelle, une information au circuit de commande pneumatique.

TYPES

- Ce sont des distributeurs 3/2 ou 5/2 qui peuvent être :
  – à établissement ou à coupure de circuit ;
  – monostable ou bistable ;
  – manœuvrable par : poussoir, crosse, coup-de-poing, levier ou clef.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PXB-B2011BA2	PXB-B2011BD2
Fluide :	air ou gaz neutre, lubrifié ou non	air ou gaz neutre, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,1 à 0,9 MPa	0,1 à 0,9 MPa
Débit à 0,6 MPa :	50 $L \cdot min^{-1}$	50 $L \cdot min^{-1}$
Diamètre nominal :	1,5 mm	1,5 mm
Commutation :	établissement de circuit	établissement de circuit
Type :	monostable	bistable
Forme de la tête :	poussoir	crosse
Raccordements :	instantanés ∅ 4 mm	instantanés ∅ 4 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

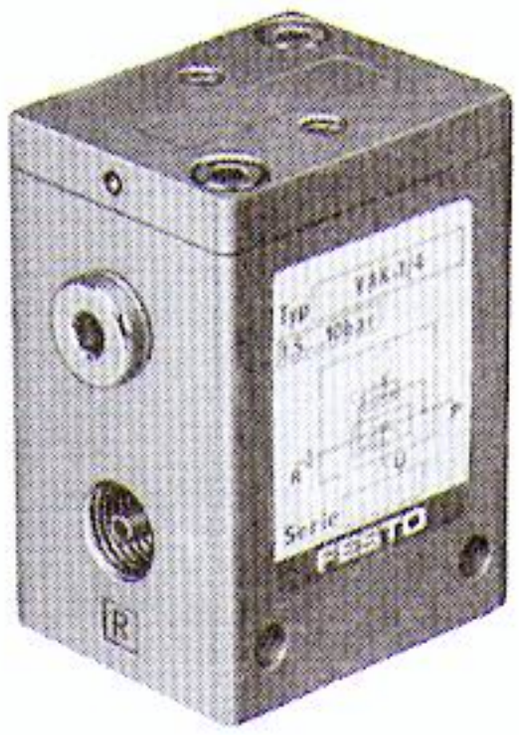
Pour changer un distributeur à commande manuelle, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– débrancher et remonter le nouveau composant en respectant le sens de passage du fluide ;
– mettre sous pression et faire les essais.

REMARQUE

Les couleurs recommandées par la norme pour les têtes de commande des capteurs sont :
– le rouge pour l'arrêt d'urgence ;
– le vert pour la mise en marche ;
– le jaune pour le retour départ-cycle et l'annulation fonction ;
– le noir pour la mise en marche (exécution).
Voir Ressources 5.007.

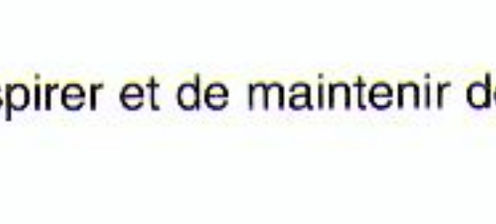
Générateur de vide Venturi

Identification



Venturi
(Festo)

Représentation graphique



FONCTION

Créer le vide nécessaire au fonctionnement d'une ventouse pneumatique.

TYPES

- Venturi * :

– créer le vide d'air qui permettra aux ventouses d'aspirer et de maintenir des pièces pour le transport

- Venturi à éjection :

– créer un vide d'air et emmagasiner un volume d'air qui servira, lors de la coupure de l'alimentation, à repousser la pièce transportée pour sa dépose.

* de G.B. Venturi, physicien italien 1746 -1822.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	19293	19294
Type :	Venturi éjecteur	Venturi éjecteur
Fluide :	air atmosphérique	air atmosphérique
Plage de pression :	0,15 à 1 MPa	0,15 à 1 MPa
Diamètre des buses émettrice / collectrice :	0,5 / 1,3 mm	1,5 / 4 mm
Raccordements :	M5	G 3/8
Plage de température :	– 20 à + 80 °C	– 20 à + 80 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

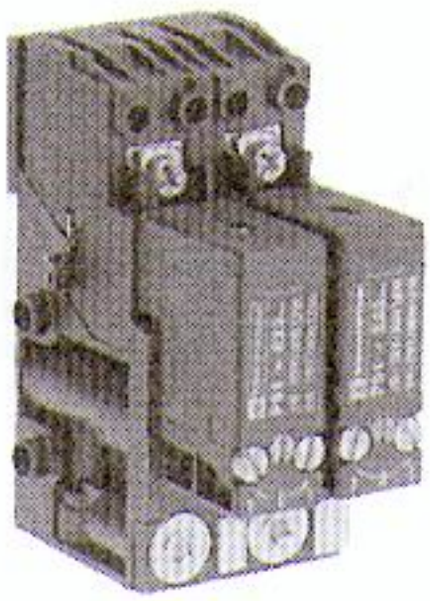
Pour changer un générateur de vide Venturi, il faut :
– consigner la machine ;
– changer le composant en prenant garde à ne pas obstruer l'orifice d'échappement ;
– mettre sous pression et faire les essais d'usage.

REMARQUE

Le bruit d'échappement d'air pendant le travail de la ventouse peut être réduit par le montage d'un silencieux sur l'orifice d'échappement.

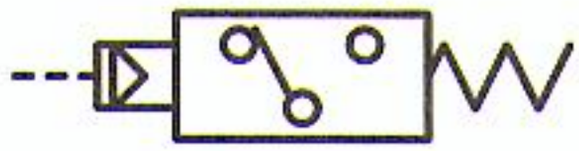
Interface

Identification

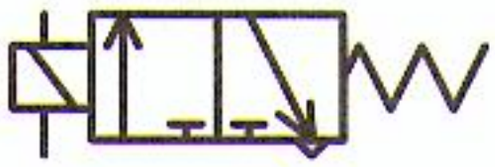


Interface électropneumatique
(Parker)

Représentation graphique



Pneumoélectrique



Électropneumatique

FONCTION

Selon le type, transformer :
– un signal électrique en signal pneumatique (électropneumatique) ;
– un signal pneumatique en signal électrique (pneumoélectrique).

TYPES

- Interface électropneumatique (3/2 ou 4/2, bistable ou monostable).
- Interface pneumo-électrique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PS1-E21102B	PRE-A12
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré, non lubrifié de préférence
Type :	distributeur 3/2	contact F
Pression d'utilisation :	0,3 à 0,8 MPa	0,8 MPa maxi.
Débit à 0,6 MPa :	200 $L \cdot min^{-1}$	–
Temps de réponse :	10 à 15 ms	2 à 3 ms
Fréquence maximale de fonctionnement :	10 Hz	10 Hz
Commande :	électrique	pneumatique
Tension de commande :	24 V courant continu	–
Seuil de pilotage :	–	0,22 à 0,3 MPa
Raccordements pneumatiques :	instantanés	instantanés ∅ 4mm
Raccordements électriques :	vis étrier	connecteur embrochable
Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :	30 millions	10 millions

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer une interface, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit pneumatique ;
– changer le composant en suivant les consignes du constructeur ;
– remettre la machine sous alimentation d'énergie, faire les essais et effectuer les réglages si nécessaire.

REMARQUE

Les interfaces possèdent généralement une visualisation concernant l'état du signal d'entrée ou du signal de sortie.

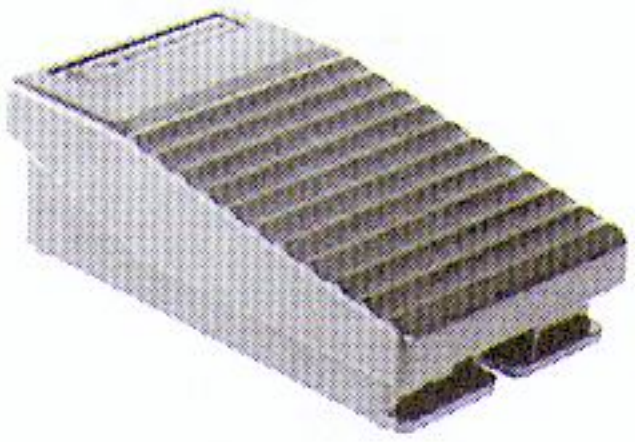
2.088

Électrique | Mécanique | Hydraulique | **Pneumatique**

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | **Commande** | Transmission

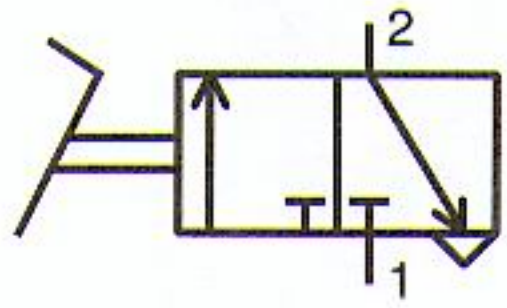
Interrupteur à pédale

Identification



Interrupteur à pédale
(Parker)

Représentation graphique



FONCTION	Permettre d'actionner avec le pied une vanne 3/2 ou 5/2 afin de laisser les mains disponibles, pour une autre occupation.
TYPES	• À impulsion. • À impulsion avec dispositif de verrouillage. • Bistable : – une action sur la pédale permet de délivrer un signal ; au relâchement, le signal est maintenu ; une seconde action est nécessaire sur la pédale pour éliminer le signal.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PXP-EA110	PXP-EM510
Pédale :	plastique avec capot de protection et verrouillage	métallique –
Fonction :	à impulsion	à impulsion
Type de commutation :	à établissement de circuit	à établissement de circuit
Pression d'utilisation :	0,1 à 0,9 MPa	0,1 à 0,9 MPa
Débit à 0,6 MPa :	50 L · min $^{-1}$	50 L · min $^{-1}$
Diamètre nominal :	1,5 mm	1,5 mm
Raccordements :	instantanés ∅ 4 mm	instantanés ∅ 4 mm
Endurance mécanique		
Nombre de manœuvres :	1 million	1 million
Force minimale pour l'enclenchement :	4,2 daN	4,2 daN
Température de fonctionnement :	– 15 à + 60 °C	– 15 à + 60 °C

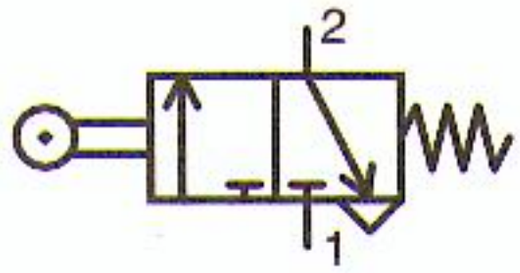
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Pour changer un interrupteur à pédale, il faut : – consigner la machine ; – purger le circuit d'air comprimé, changer le composant ; – mettre sous pression et s'assurer du bon fonctionnement ; – vérifier que les conduits ne traînent pas à même le sol sans protection.
REMARQUE	*Les interrupteurs à pédale avec capot de protection possèdent un dispositif de verrouillage qui interdit l'enclenchement intempestif.*

Interrupteur de position

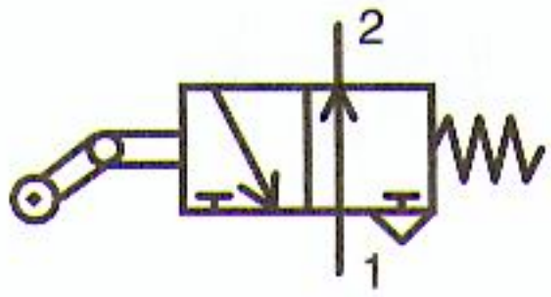
Identification

Interrupteur de position à tige souple (Parker)

Représentation graphique



Interrupteur de position à galet à établissement de circuit



Interrupteur de position à galet escamotable à coupure de circuit

FONCTION

Couper ou établir un circuit pneumatique lorsqu'il est actionné par un mobile.

TYPES

- Ce sont des distributeurs 3/2 ou 5/2 monostables dont l'organe de détection peut être :

– à poussoir (pour une détection axiale) ;
– à galet (pour une détection rectiligne ou rotative) ;
– à galet escamotable (la détection ne se fera que dans un sens, car le galet s'efface au retour de la came) ;
– à tige souple ou rigide.

- Certains de ces distributeurs peuvent être à échappement connectables.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PXC-K21102	PXC-J1210151
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,3 à 0,8 MPa	0,3 à 0,8 MPa
Débit à 0,6 MPa :	210 $L \cdot min^{-1}$	210 $L \cdot min^{-1}$
Diamètre nominal :	3 mm	3 mm
Dispositif d'attaque :	tête à mouvement rectiligne à poussoir	tête à mouvement angulaire à tige rigide
Commutation :	établissement de circuit	à coupure de circuit
Raccordements :	instantanés ∅ 4 mm	instantanés ∅ 4 mm
Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :	10 millions	10 millions
Vitesse maximale d'attaque :	0,5 $m \cdot s^{-1}$	1,5 $m \cdot s^{-1}$
Fréquence maximale de fonctionnement :	5 Hz	5 Hz

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Il faut actionner les capteurs à galet de préférence avec un système à came.
Pour assurer un fonctionnement durable dans le temps, la vitesse d'attaque de la came sur le dispositif de commande de l'interrupteur, donnée par le constructeur, doit être respectée.

REMARQUE

Il ne faut jamais utiliser les interrupteurs de position comme des butées mécaniques.

2.090

Électrique | Mécanique | Pneumatique | Hydraulique

Limiteur de débit réglable

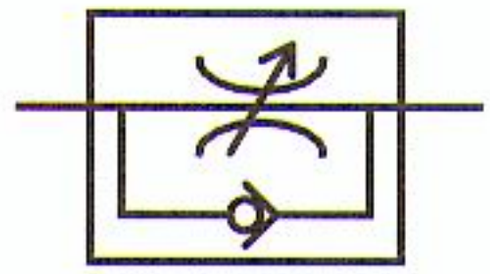
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

Limiteur de débit unidirectionnel réglable (Festo)

Représentation graphique

Limiteur de débit



Limiteur de débit unidirectionnel

FONCTION

Régler le débit d'air afin d'assurer le réglage de la vitesse de sortie de tige d'un vérin par exemple.

TYPES

- Limiteur de débit dans les deux sens : le débit sera sensiblement le même dans les deux sens.
- Limiteur de débit unidirectionnel : le débit ne sera limité que dans un seul sens.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PWR-A1448	PWR-L1466
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,1 à 1 MPa	0,1 à 1 MPa
Type :	unidirectionnel	unidirectionnel
Débit maximal à 0,6 MPa :	350 $L \cdot min^{-1}$	400 $L \cdot min^{-1}$
Mode de réglage :	clé six pans	molette
Filetage pour implantation :	G 1/8	–
Raccordements :	instantanés ∅ 4 mm	instantanés ∅ 6 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un limiteur de débit, il faut :
– consigner l'installation ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer le composant ;
– remettre la pression sur l'installation ;
– faire les essais et régler la vitesse du vérin.

REMARQUE

Pour fonctionner correctement, ce type de composant doit être installé obligatoirement sur l'échappement du vérin.

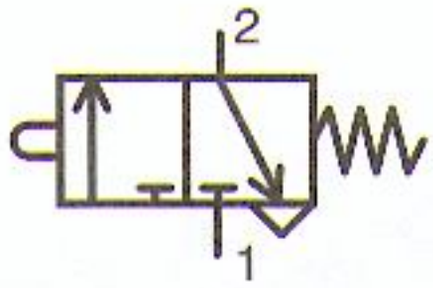
Microcapteur pneumatique

Identification

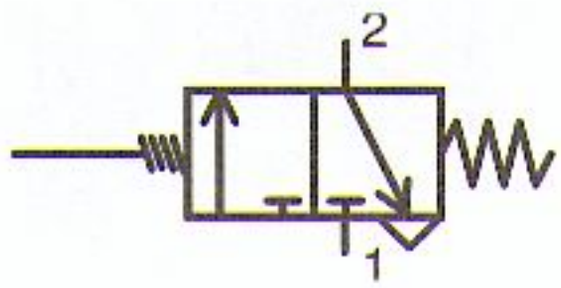
Microcapteur à bille
(Pneumatic-Union)

Microcapteur à antenne
(Pneumatic-Union)

Représentation graphique



Microcapteur à poussoir



Microcapteur à antenne

FONCTION

Transmettre une information pneumatique au circuit de commande. Les microcapteurs pneumatiques ont un très faible encombrement et fonctionnent avec une faible course.

TYPES

- Ce sont des distributeurs 3/2 monostables dont la commande peut être :

– à bouton ;
– à poussoir ;
– à galet ;
– à antenne flexible ;
– à bille.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Pneumatic-Union)	110366·	170364
Fonction :	3/2 NF	3/2 NF
Fluide :	air industriel filtré lubrifié	air industriel filtré lubrifié
Type de commande :	à galet	à antenne ressort
Pression d'utilisation maximale :	0,8 MPa	0,8 MPa
Diamètre nominal :	1,8 mm	1,8 mm
Débit :	70 $L \cdot min^{-1}$	70 $L \cdot min^{-1}$
Raccordement :	raccords cannelés ∅ 2,7	raccords cannelés ∅ 2,7
Effort de commande à 0,6 MPa :	0,4 daN	0,1 daN
Course utile :	2 mm	25 mm
Température :	− 10 à + 60 °C	− 10 à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un microcapteur, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer le composant en respectant les raccordements ;
– essayer et régler.

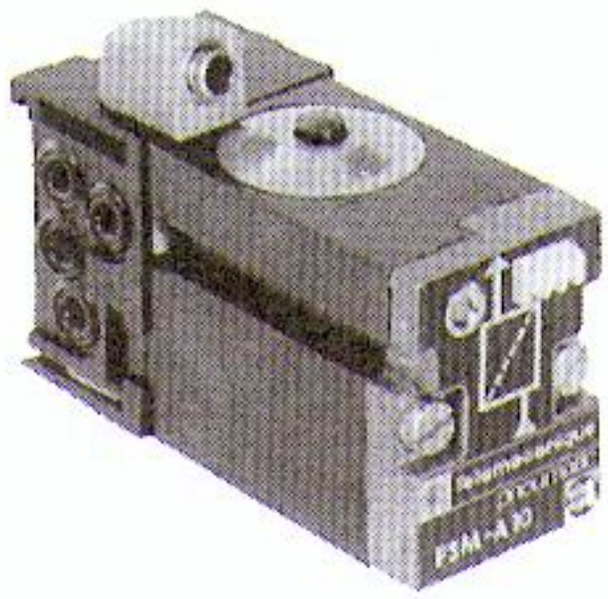
REMARQUE

La course de fonctionnement étant faible, ce type de capteur est principalement utilisé sur les machines de précision ou lorsque la place réservée au capteur est limitée.

2.092

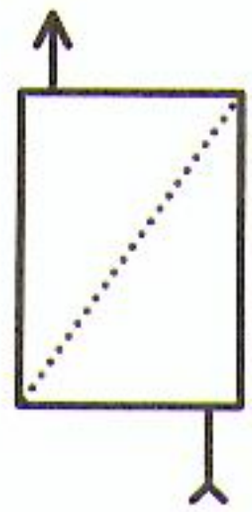
Module d'étape de séquenceur

Identification



Module d'étape
(Parker)

Représentation graphique

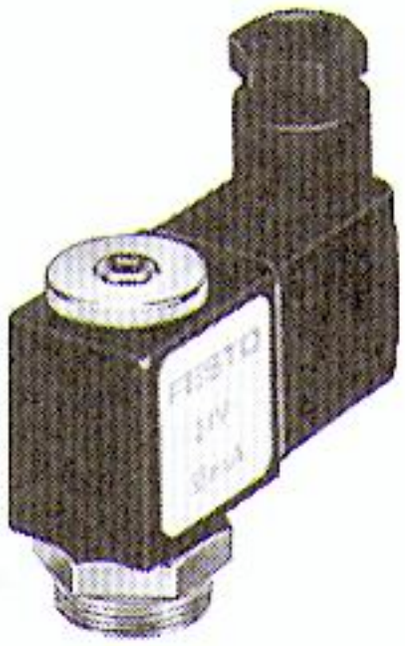


FONCTION	Permettre l'évolution du cycle séquentiel d'un système en logique pneumatique en association à d'autres modules d'étape.
TYPES	• Module avec commande manuelle. • Module sans commande manuelle.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Parker)** PSM-A12 **Fluide :** air ou gaz neutre non lubrifié de préférence **Pression d'utilisation :** 0,3 à 0,8 MPa **Débit à 0,6 MPa :** 180 $L \cdot min^{-1}$ **Temps de réponse :** 2 à 3 $m \cdot s^{-1}$ **Raccordements :** instantanés ∅ 4 mm **Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :** 10 millions **Plage de température :** − 15 °C à + 60 °C **Mode de fixation :** sur profilé
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Pour changer un module d'étape, il faut : – consigner la machine ; – purger le circuit d'air comprimé ; – enlever un module d'extrémité ; – déboîter le module à changer (attention aux joints) ; – mettre le nouveau module en place et refixer le module d'extrémité ; – mettre sous pression et faire les essais.
REMARQUES	*Pour la réalisation d'un séquenceur il faut deux modules d'extrémités en plus des modules d'étape.* *Il faut au moins trois modules d'étape pour qu'un séquenceur fonctionne.* *Il faut toujours un module d'étape à l'état 1 pour qu'un séquenceur fonctionne.*

Pilote de distributeur

Identification

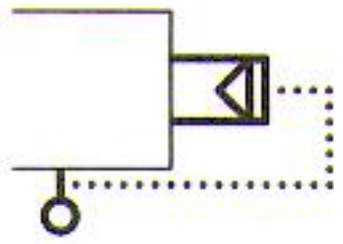
Pilote pneumatique (Festo)



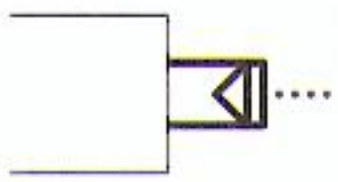
Pilote électrique (Festo)

Représentation graphique

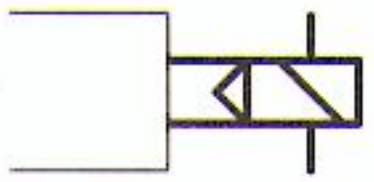
Rappel par ressort



Rapport par ressort pneumatique (différentiel)



Pilote pneumatique



Pilote électropneumatique

FONCTION

En association avec un distributeur, permettre le fonctionnement de celui-ci par commande à distance.

TYPES

- Pilote pneumatique avec ou sans commande manuelle.
- Pilote électropneumatique avec ou sans commande manuelle.
- Le rappel en position stable pour un monostable se fait par l'intermédiaire d'un ressort ou par ressort pneumatique (différentiel).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	3718 VE-5	9980 MKNC
Fluide :	air comprimé filtré non lubrifié	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Type :	pneumatique	électropneumatique
Fixation :	filetage M 20 × 1	filetage M 20 × 1
Raccordement :	M 5	électrique
Pression de commande maximale :	0,03 MPa	–
Pression de réponse minimale :	⩾ 50 MPa	–
Tension :	–	24 V courant continu
Puissance :	–	1,2 W

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un pilote de distributeur, il faut :
– consigner la machine ;
– couper les énergies ;
– démonter en repérant les raccordements puis changer le composant ;
– remettre la machine sous énergie et faire les essais d'usage.

REMARQUES

On trouve souvent une commande manuelle en plus du pilote (utile au diagnostic). Dans le cas d'installation de pilotes électriques dans un équipement automatisé, pour des raisons touchant à l'électronique, il est recommandé d'installer un bloc d'antiparasitage sur chaque bobine. Voir Composants 2.106.

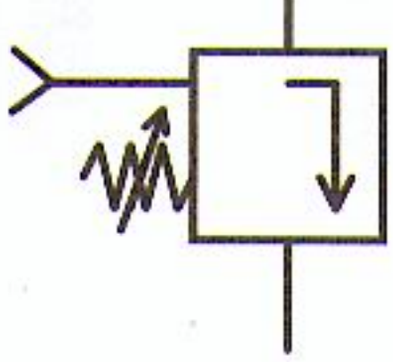
2.094

Pilote pour vide

Identification

Pilote pour vide
(Festo)

Représentation graphique



FONCTIONS	Transformer directement un signal « vide » en un signal « pression directe ». Permettre le déplacement d'un objet pris par des ventouses uniquement lorsqu'elles sont actives.
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Festo)** 7654 **Fluide :** vide **Mode de fixation :** filetage M20 × 1 **Raccordement : :** M5 **Plage de vide :** − 0,02 à − 0,095 MPa **Température d'utilisation :** − 10 à + 60 °C
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Pour changer un pilote pour vide, il faut : – descendre le système de levage ; – consigner la machine ; – purger le circuit d'air comprimé ; – changer le pilote et remettre sous pression ; – faire les essais et effectuer les réglages si nécessaire.
REMARQUES	*Le pilote pour vide est un accessoire de distributeur pour commande de prépilotage par le vide. Il peut être considéré comme un organe de sécurité dans la mesure où il n'autorise la mise en service du système pneumatique de levage que lorsque le vide se fait au niveau des ventouses.*

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

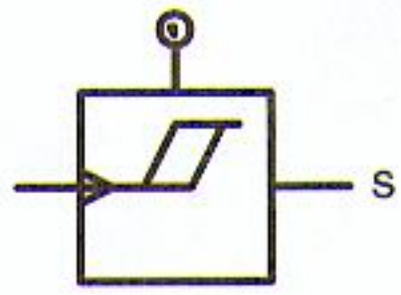
Pressostat

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

Pressostat
(Parker)

Représentation graphique



FONCTION

Contrôler la pression d'un circuit et fournir une information lorsque cette pression atteint la valeur de réglage du pressostat.

TYPES

- Pressostat à membrane pour les faibles pressions (surveillance d'un seuil ou régulation entre deux seuils).
- Pressostat à piston pour les fortes pressions (surveillance d'un seuil ou régulation entre deux seuils).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PXM-JB111008	PXM-JB121012
Type :	à membrane	à membrane
Fluide :	air, huile hydraulique	air, huile hydraulique
Plage de réglage minimum/maximum :	0,03/0,8 MPa	0,1/1,2 MPa
Pression maximale admissible :	1,2 MPa	1,8 MPa
Pression accidentelle admissible :	2,5 MPa	3 MPa
Raccordements corps de vanne :	instantanés ∅ 4mm	instantanés ∅ 4 mm
Raccordements tête de détection :	G 1/4 femelle	G 1/4 femelle
Débit à 0,6 MPa :	210 L · min $^{-1}$	210 L · min $^{-1}$
Diamètre nominal :	3 mm	3 mm
Température de fonctionnement :	− 15 à + 60 °C	− 15 à + 60 °C
Fréquence maximale de fonctionnement :	30 manœuvres · min $^{-1}$	30 manœuvres · min $^{-1}$
Commutation :	pneumatique (F)	pneumatique (O)

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

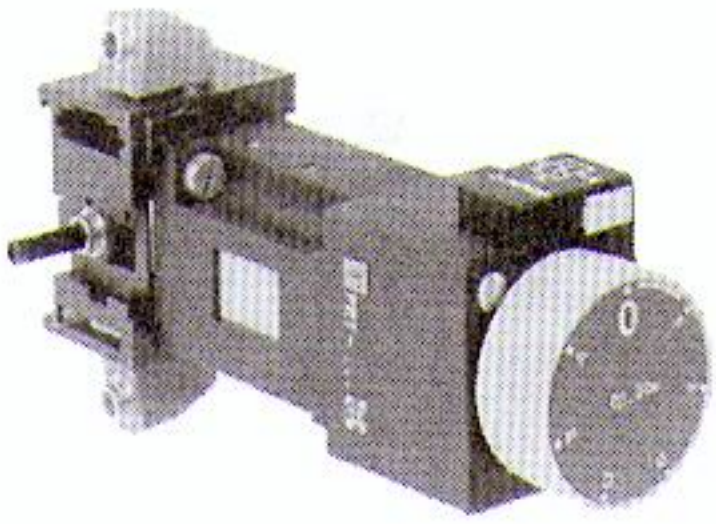
Pour changer un pressostat, il faut :
– consigner la machine ;
– déconnecter le composant et faire l'échange ;
– faire les réglages en respectant les consignes du constructeur ;
– procéder aux essais.

REMARQUES

Ne jamais dérégler un pressostat sans raison.
Le signal de sortie d'un pressostat peut être de technologie électrique ou pneumatique.

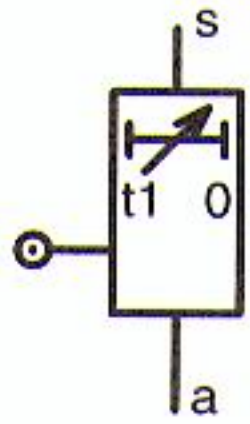
Relais temporisateur

Identification

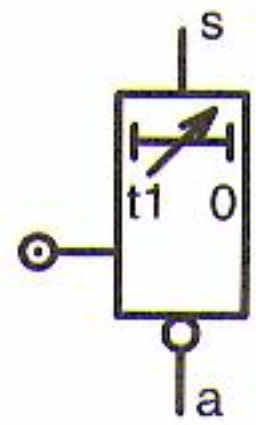


Relais temporisateur
(Parker)

Représentation graphique



À sortie positive



À sortie négative

FONCTION

Délivrer (ou supprimer selon le type de relais temporisateur) un signal de sortie un certain temps après avoir reçu un signal d'entrée. Ce temps est réglable.

TYPES

- À sortie négative : le signal de sortie est supprimé un certain temps après l'apparition du signal d'entrée
- À sortie positive : le signal de sortie apparaît un certain temps après l'apparition du signal d'entrée.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PRT-E10	PRT-D10
Type :	à sortie positive	à sortie négative
Fluide :	air ou gaz non filtré non lubrifié de préférence	air ou gaz non filtré non lubrifié de préférence
Pression d'utilisation :	0,3 à 0,8 MPa	0,3 à 0,8 MPa
Débit à 0,6 MPa :	180 $L \cdot min^{-1}$	180 $L \cdot min^{-1}$
Temps de temporisation :	0,1 à 3 s	10 à 180 s
Temps de réponse :	2 à 3 ms	2 à 3 ms
Raccordement :	instantanés ∅ 4 mm	instantanés ∅ 4 mm
Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :	10 millions	10 millions

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un relais temporisateur, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le composant défectueux puis remonter le nouveau en respectant les branchements ;
– remettre l'installation sous pression
– assurer le réglage de la temporisation et faire les essais.

REMARQUE

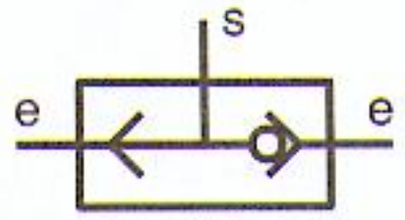
Certains relais temporisateurs sont embrochables sur une embase, d'autres sont a fixer sur une platine.

Sélecteur de circuit

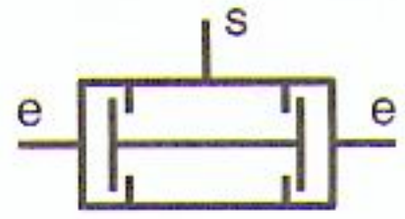
Identification

Sélecteur de circuit OU
(Festo)

Représentation graphique



Sélecteur de circuit OU



Sélecteur de circuit ET

FONCTION

Permettre le fonctionnement d'un vérin ou d'un distributeur à partir de deux endroits.

TYPES

- Sélecteur de commande « ET ».
- Sélecteur de commande « OU ».
- Bloc de sélecteurs OU ou ET (plusieurs sélecteurs identiques dans le même boîtier).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	6684 OS-PK-3	6680 ZK-1/8-B
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Type :	sélecteur OU	sélecteur ET
Plage de pression :	0,16 à 0,8 MPa	0,016 à 0,8 MPa
Diamètre nominal :	2,4 mm	4,5 mm
Débit nominal :	120 $L \cdot min^{-1}$	550 $L \cdot min^{-1}$
Raccordements :	raccord cannelé ∅ 3mm	G 1/8
Plage de température :	− 10 à + 60 °C	− 10 à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un sélecteur de circuit, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– changer le composant défectueux en respectant les raccordements ;
– faire les essais.

REMARQUES

Les sélecteurs comportent 2 entrées et 1 sortie ; attention aux raccordements !
Un signal de sortie apparaît sur le sélecteur OU si un signal est présent sur l'une ou l'autre entrée ou sur les deux.
Un signal de sortie apparaît sur le sélecteur ET si un signal est présent sur les deux entrées.

2.098

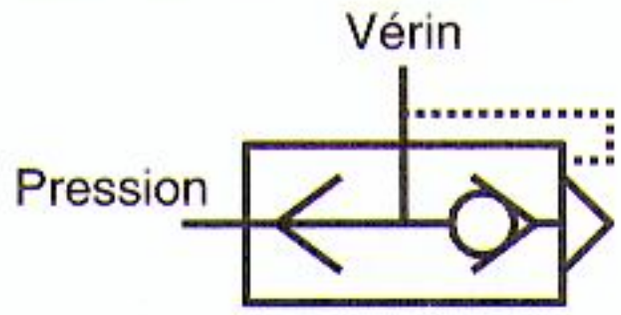
Électrique | Mécanique | Pneumatique | Hydraulique | Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Soupape d'échappement rapide

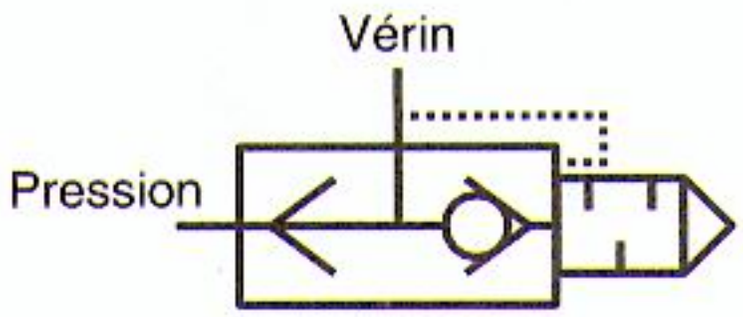
Identification

Soupape d'échappement rapide avec silencieux (Festo)

Représentation graphique



Soupape d'échappement rapide sans silencieux



Soupape d'échappement rapide avec silencieux

FONCTION

Réduire les temps de réponse des vérins en vidangeant rapidement la chambre mise à l'échappement.

TYPES

- Soupape d'échappement rapide sans silencieux.
- Soupape d'échappement rapide avec silencieux pour éviter le bruit d'échappement.
- On trouve également des soupapes d'échappement rapides en différents diamètres.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	6753 SEU-1/4	9688 SE-1/2-B
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Type :	avec silencieux	sans silencieux
Plage de pression :	0,05 à 1 MPa	0,05 à 1 MPa
Diamètre nominal :	7 mm	15 mm
Débit nominal alimentation → vérin :	960 $L \cdot min^{-1}$	4560 $L \cdot min^{-1}$
Débit nominal vérin → échappement :	1100 $L \cdot min^{-1}$	6480 $L \cdot min^{-1}$
Raccordements :	G 1/4	G 1/2
Bruit d'échappement à 1 m sous 0,6 MPa :	85 dB	–

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer une soupape d'échappement rapide, il faut :
– caler la charge entraînée par le vérin si nécessaire ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le composant défectueux et remonter le nouveau composant ;
– faire les essais.

REMARQUES

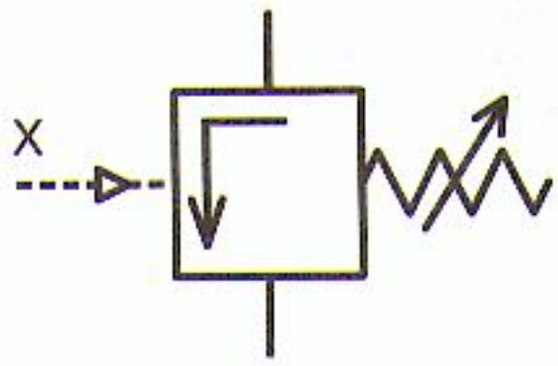
La soupape d'échappement rapide s'installe directement sur les entrées du vérin.
Le choix de ce composant se fera en fonction du distributeur alimentant le vérin ; la taille de la soupape et celle du distributeur devront être identiques.
La soupape d'échappement rapide est aussi appelée « purge rapide ».

Soupape de séquence

Identification

Soupape de séquence
(Festo)

Représentation graphique



FONCTION

Autoriser une séquence de travail lorsqu'un minimum de pression est présent dans un circuit pneumatique. La soupape de séquence détecte cette pression et autorise la suite du fonctionnement.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

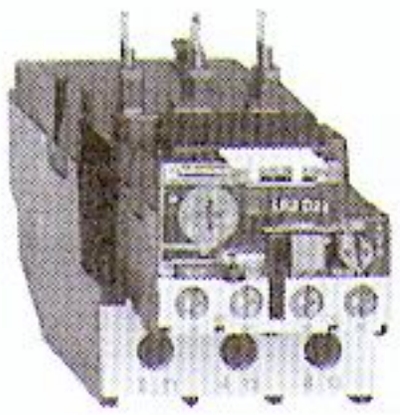
	Exemple
Référence : (Festo)	4203 UV
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non lubrifié
Mode de fixation :	filetage M20 X 1
Raccord X :	G 1/8
Plage de réglage de la pression :	0,07 MPa à 1 MPa
Précision du point de commutation sous 0,6 MPa :	± 0,01 MPa
Plage de température :	− 10 à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

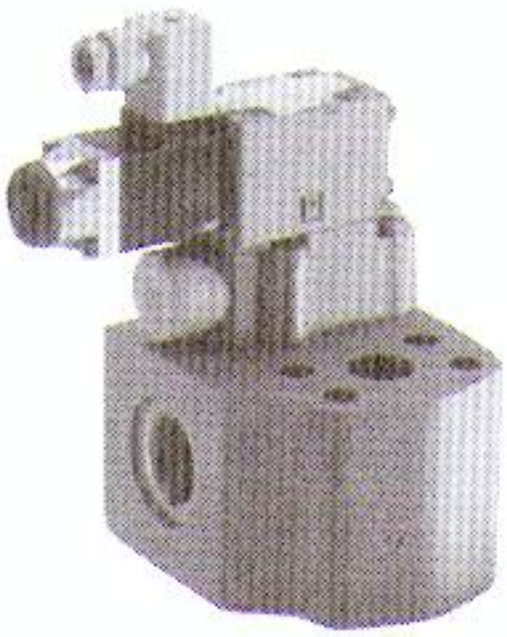
Pour changer un soupape de sécurité, il faut :
- consigner la machine ;
- purger le circuit d'air comprimé ;
- démonter puis remonter le composant en suivant les consignes du constructeur ;
- régler la soupape en se référant au dossier machine ;
- mettre sous pression et essayer.

REMARQUE

Ne pas modifier sans raison le réglage d'une soupape de séquence installée dans un équipement.



Relais thermique
(Telemecanique)



Bloc de sécurité de pompe
(Rexroth)

Soupape de décharge
(Norgren Hérion)

JUSTIFICATION TECHNOLOGIQUE

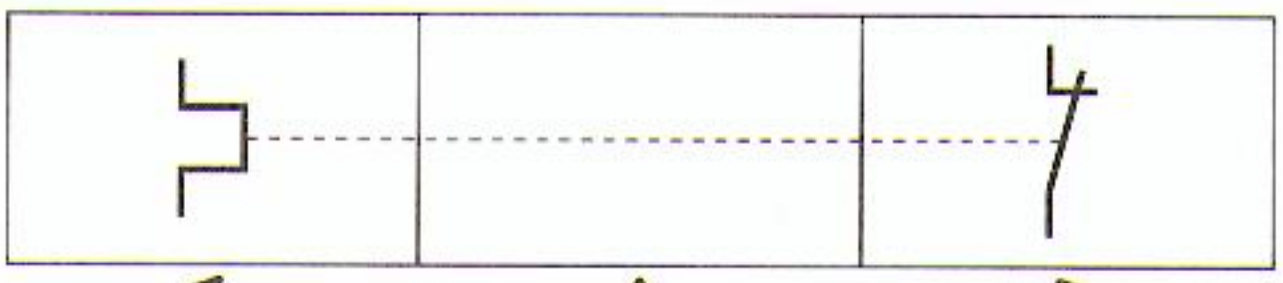
Les appareils de protection assurent le bon fonctionnement d'une installation et la sécurité des personnes contre une pression hydraulique ou pneumatique trop forte ou une intensité électrique trop importante.
Les appareils de contrôle permettent de visualiser l'état matériel d'un appareillage, de mesurer des grandeurs physiques, d'afficher des messages.

DYSFONCTIONNEMENTS POSSIBLES

On protége une installation de tout dysfonctionnement d'origine :
- électrique : – surintensité (surcharge et court-circuit),
  – surtension ;
- pneumatique : surpression ;
- hydraulique : surpression.

PRINCIPE DE DÉTECTION

L'appareil de détection du défaut comprendra toujours trois parties principales :



Organe de **détection** qui est généralement réglable afin de l'adapter au circuit

Organe de **transformation** et de **transmission** de la grandeur détectée

Organe d'**élimination** du circuit en cause

REMARQUES

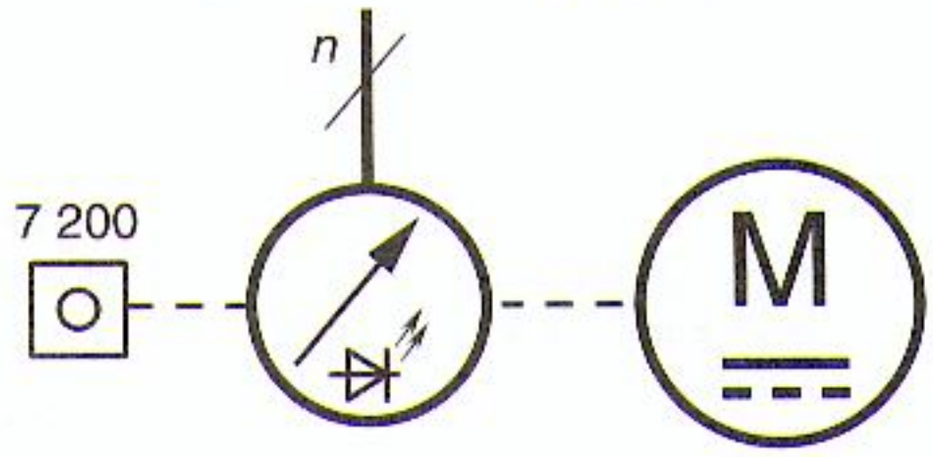
Il ne faut jamais dérégler un appareil de protection sans raison.
Court-circuiter ou supprimer un appareil de protection peut provoquer de graves conséquences dans la sécurité des personnes et dans le fonctionnement de la machine.
Les appareils de contrôle participent non seulement à l'optimisation du rendement d'un équipement mais aussi à la sécurité des personnes.

Codeur optique rotatif

Identification

Codeur à axe plein XCC-H.
(Telemecanique)

Représentation graphique



Codeur incrémental 7 200 points monté en bout d'arbre d'un moteur à courant continu

FONCTION	Contrôler le positionnement ou le déplacement d'un mobile par comptage/décomptage des impulsions qu'il délivre ou par codage des sorties.
TYPES	• Codeur incrémental (comptage/décomptage d'impulsions) : – pour automates programmables industriels : entrées TOR avec une fréquence du signal inférieure à 0,2 kHz ; – pour automates programmables industriels : comptage rapide et cartes d'axes avec une fréquence du signal inférieure à 40 kHz ; – pour commandes numériques : avec une fréquence du signal de quelques Hz à plus de 200 kHz ; – pour cartes spécifiques : avec une fréquence du signal de quelques Hz à plus de 100 kHz. • Codeur absolu (codage binaire pur ou codage Gray) : – pour automates programmables industriels : entrées TOR liaison parallèle ; – pour micro-ordinateurs : entrées parallèles ; – pour cartes spécifiques : liaison parallèle.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Type de codeur :	incrémental	absolu
Fréquence de lecture :	jusqu'à 250 kHz	–
Nombre de pistes :	2	jusqu'à 17
Résolution (nombre de points) :	jusqu'à 7 200 points	131 072 points pour 17 pistes
Code :	impulsions	binaire pur ou gray
Tension d'alimentation :	5... 24 V continu	5... 24 V continu
Diamètre extérieur/taille :	27.. 100 mm/11... 40	27.. 100 mm/11... 40
Sortie :	30 V maximum. Sortie PNP ou NPN	sortie PNP ou NPN
Particularité :	sortie du type RS 422	entrée de blocage MX

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le remplacement d'un codeur rotatif nécessite une habilitation **BR** pour le personnel intervenant. Les codeurs, sensibles aux vibrations, demandent un alignement axial parfait.
REMARQUES	*Les codeurs à axe plein sont utilisés chaque fois que l'encombrement n'est pas un critère décisif.* *Les codeurs à axe creux sont montés directement sur l'arbre d'entraînement permettant un montage plus simple, plus rapide et plus économique.*

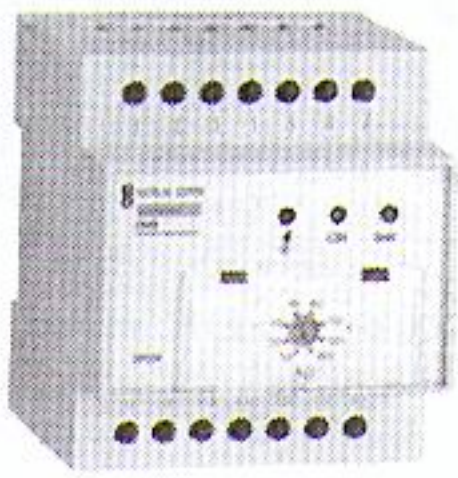
2.102

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Contrôleur permanent d'isolement

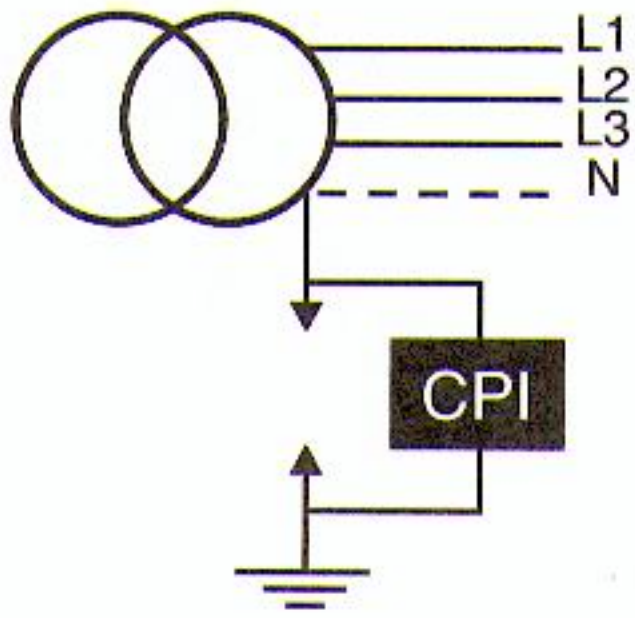
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

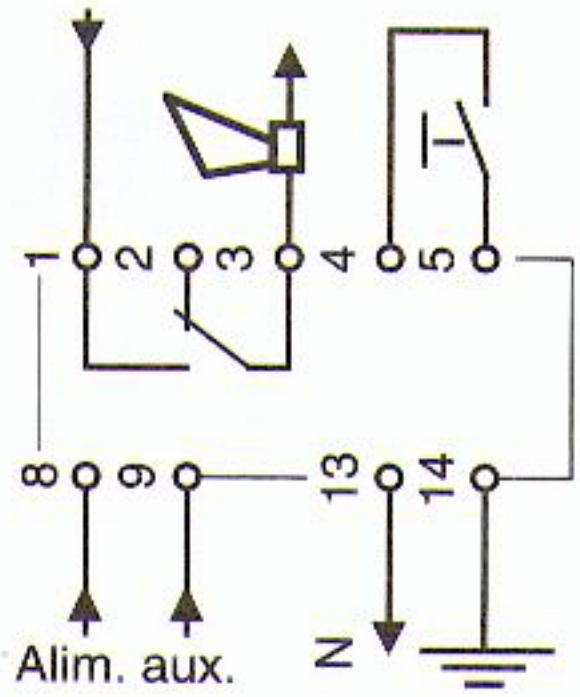


VIGILOHM EM9
(Merlin Gerin)

Représentation graphique



Contrôle de l'isolement
sur un réseau IT



Raccordement d'un CPI
avec test

FONCTION

Contrôler en permanence l'isolement des réseaux à neutre isolé.

TYPES

- Pour réseau à neutre isolé IT, (à la sortie d'un transformateur HT/BT) :
– injection de tension continue, mesure de l'isolement, affichage numérique de la valeur d'isolement, affichage des défauts sur la partie continue, seuil d'alarme préréglable.
- Pour îlot à neutre isolé IT, (à la sortie d'un transformateur BT/BT) :
– injection de tension continue, mesure de l'isolement, seuil d'alarme préréglable,
- Pour réseau à courant continu, mesure de la variation de potentiel des deux polarités du réseau par rapport à la terre, préalarme.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Merlin Gerin)	TR22AH/50399	EMT9T/50584
Type de réseaux :	BT alternatif IT	BT alternatif IT (îlot)
Tension entre phases ; neutre accessible :	< 760 V	⩽ 400 V
Réglage du seuil d'isolement :	1 à 251 kΩ	10… 150 kΩ
Test de l'appareil :	oui	oui
Alimentation auxiliaire :	380/415 V	220/240 V
Consommation maxi :	5 VA	5 VA
Contact de sortie :	1 « OF »	1 « OF »
Sécurité positive :	oui	non
Indice de protection :	IP 40	IP 20

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Tous les travaux ou interventions sur le contrôleur permanent d'isolement branché sur réseau IT nécessitent une habilitation **BC, B2, BR**.

REMARQUE

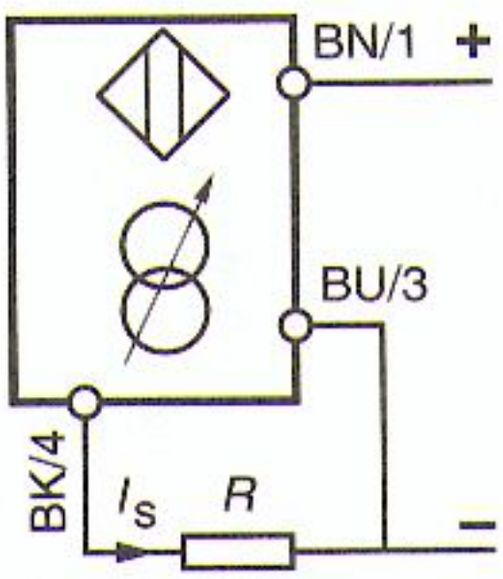
L'entretien d'un réseau à neutre isolé est assuré par un personnel électricien qualifié.

Détecteur à sortie analogique

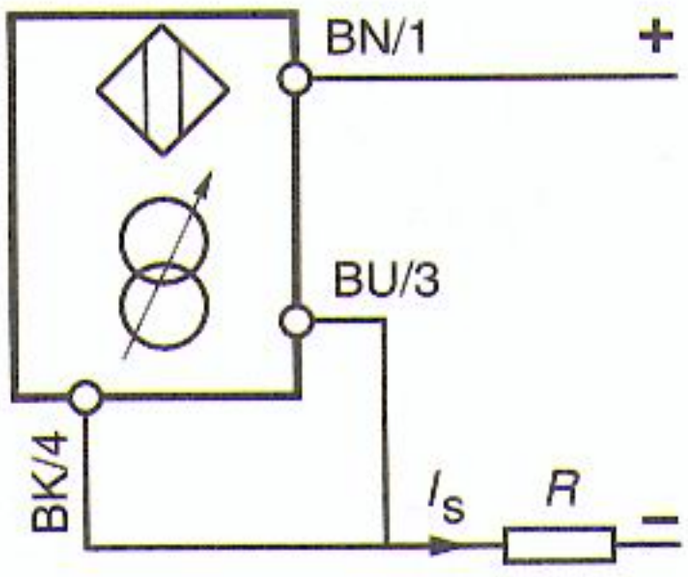
Identification

Détecteur de proximité inductif
à sortie analogique XSC-H
(Telemecanique)

Représentation graphique



Branchement 3 fils
Sortie tension $U = R \cdot I_S$



Branchement 2 fils
Sortie courant I_S

FONCTIONS

Contrôler les déplacements, les déformations. Assurer le contrôle comparatif des dimensions d'objets métalliques. Donner une variation du courant de sortie proportionnelle à la distance face sensible par rapport à l'écran.

TYPES

- Type 3 fils alimenté en courant continu :
  – avec un raccordement 2 fils pour la sortie courant ;
  – avec un raccordement 3 fils pour la sortie tension.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XS4-P18AB120	XSC-H203629
Forme :	cylindrique fileté :	rectangulaire :
	M30 × 1,5	115 × 40 × 40
Portée nominale :	0,8... 8 mm	2... 20 mm
Courant de sortie (branchement 2 fils) :	4... 20 mA R ⩽ 450 Ω	4... 20 mA R ⩽ 450 Ω
Courant de sortie (branchement 3 fils) :	0... 16 mA R ⩽ 1125 Ω	0... 16 mA R ⩽ 1125 Ω
Limites de tension :	15...38 V	19... 30 V
Raccordement :	par câble de 2 m	par câble de 2 m

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le remplacement d'un détecteur de proximité inductif à sortie analogique nécessite une habilitation **BR** pour le personnel intervenant.

REMARQUES

Dans le cas d'un raccordement 2 fils, respecter une tension minimum de 15 V entre les bornes « 1 » (+) et « 3 », et dans le cas d'un raccordement 3 fils, respecter une tension minimum de 5 V entre les bornes « 1 » (+) et « 4 ».
Une distance minimum de 80 mm doit être respectée entre deux détecteurs montés côte à côte et de 180 mm pour des détecteurs montés face à face.

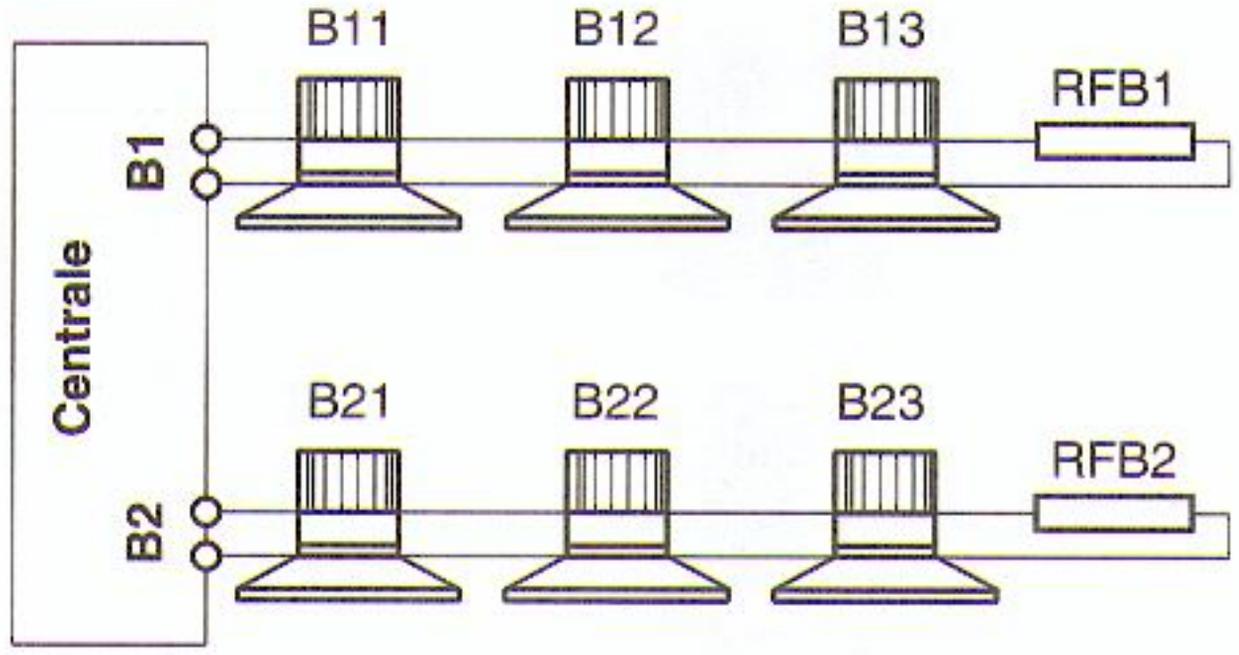
Détecteurs de sécurité

Identification

Détecteur ionique et optique de fumée DO 100 (Merlin Gerin)

Détecteur de flamme DF 100 (Merlin Gerin)

Représentation graphique



FONCTION

Détecter la fumée, la chaleur, les flammes, le gaz, la hauteur du niveau d'un liquide.

TYPES

- Détecteur industriel de fumée :
– optique pour la détection de fumée blanche ; ionique pour la détection d'aérosol et gaz de combustion.
- Détecteur industriel de chaleur :
– thermovolumètrique ou thermostatique pour la détection de chaleur.
- Détecteur thermostatique industriel :
– pour la détection de température.
- Détecteur industriel de flammes :
– UV optique pour la détection de flammes.
- Détecteur de gaz domestique :
détecte la présence de gaz tels que le butane, le propane, le gaz de ville.
- Détecteur d'inondation domestique :
détecte la présence de liquide conducteur pour une hauteur donnée.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3
Référence : (Schneider)	DC 100. 57252	DS 102. 57255	DF 100. 57256
Type de détecteur :	chaleur	température	flammes
Principe :	thermovolumètrique	thermostatique	UV
Couverture moyenne :	30 m^2	20 m^2	120 ° à H = 25 m
Température de fonctionnement :	− 10 °C à + 70 °C	− 10 °C à + 70 °C	− 10 °C à + 70 °C
Condition de détection :	5 à 20 °C · min^{-1}	85 °C	Feux à évolution rapide

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Les détecteurs de fumée craignent la poussière ; il faut donc les recycler tous les **4 ans**, et plus fréquemment dans les locaux à atmosphère chargée.
Les détecteurs de chaleur, de température et de flammes doivent être **nettoyés** périodiquement.
La **maintenance** est rendue **obligatoire** dans les établissements recevant du public **(ERP)**.
Les contrôles, les vérifications, les anomalies, et les incidents sont portés dans le registre de sécurité.

REMARQUES

Les détecteurs sont raccordés en série sur des boucles distinctes (les déclencheurs automatiques et les déclencheurs manuels – bris de glace par exemple – ne sont pas mélangés sur une même boucle).
Voir Produits 3.011.

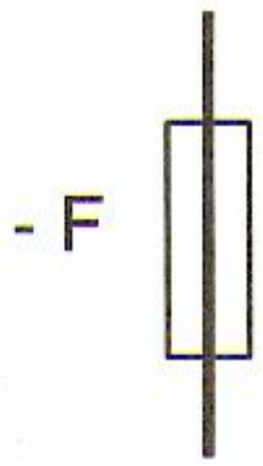
Cartouche fusible

Identification

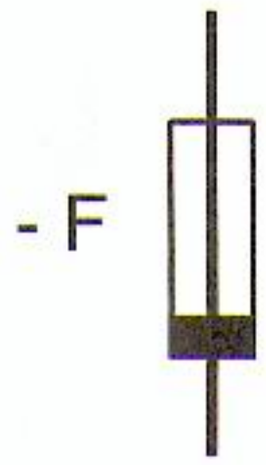
Cartouche cylindrique

Cartouche à couteaux

Représentation graphique



Symbole général



À extrémité restant sous tension après fusion

FONCTION	Réaliser la protection des circuits électriques contre les courts-circuits.
TYPES	• Type **F** (à usage domestique dit « petit domestique ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques en céramique miniatures. • Type **B** (à usage domestique dit de « protection générale ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques seulement ; les inscriptions qu'ils portent sont en noir. • Type **AD** (à usage domestique dit « d'accompagnement disjoncteur EDF ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques et de cartouches à couteaux ; les inscriptions qu'ils portent sont en rouge. • Type **gG** (à usage industriel, dit de « protection générale ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques ou de cartouches à couteaux. • Type **aM** (à usage industriel, dit « d'accompagnement moteur ») : commercialisés sous forme de cartouches cylindriques et de cartouches à couteaux, les inscriptions qu'ils portent sont en vert.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Type :	gG	aM
Calibre :	25 A	100 A
Tension	500 V	500 V
Pouvoir de coupure :	100 000 A	120 000 A
Forme de taille :	cylindrique HPC 10 × 38	à couteaux taille 0
Indicateur de fusion :	oui	non
Percuteur :	non	oui

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Rechercher la cause ayant entraîné la fusion de la cartouche fusible.
Remplacer les cartouches par des cartouches fusibles de même type et de même calibre portant la même tension de fonctionnement pour conserver le même pouvoir de coupure.
Remplacer toutes les cartouches fusibles assurant la protection d'un même circuit et pas seulement les cartouches défectueuses.
Remplacer les cartouches le système étant hors tension.
Le remplacement d'une cartouche fusible étant considéré comme une intervention, il faut être au moins habilité **BR** pour assurer cette opération ou suivre la procédure de remplacement prescrite.

REMARQUES

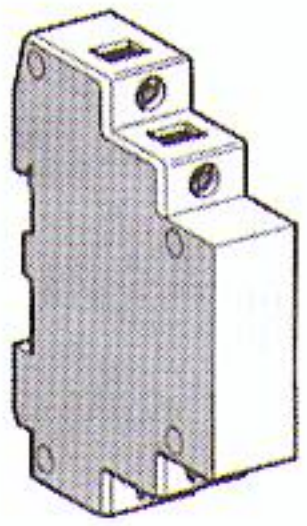
Les cartouches fusibles se montent dans des supports appelés porte-fusibles ou dans des sectionneurs en remplaçement des douilles ou des barrettes.
*Les cartouches fusibles **gI** peuvent être remplacées par les cartouches fusibles **gG** de même calibre mais pas l'inverse.*

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Module d'antiparasitage

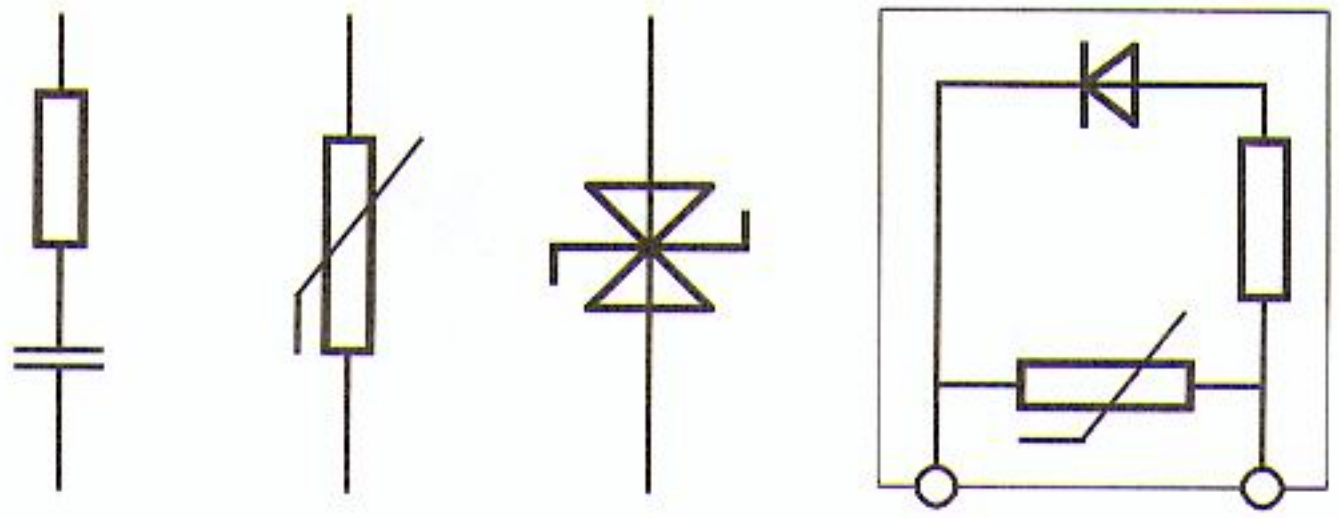
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification



Bloc antiparasitage GA1-P21
(Telemecanique)

Représentation graphique



Circuit RC | Varistance | Diode d'écrêtage bidirectionnel | Module d'antiparasitage

FONCTIONS

Réduire les phénomènes de surtension de coupure.
Limiter l'énergie des signaux parasites susceptibles de perturber les appareils environnants.

TYPES

- Circuit RC :

– réservé aux électroaimants alimentés en courant alternatif.

- Varistance :

– utilisée pour des électroaimants alimentés en courant alternatif ou en courant continu.

- Diode d'écrêtage bidirectionnel ou diode Transil :

– utilisée pour des électroaimants alimentés en courant alternatif ou en courant continu.
Elle ne présente pas de dérive dans le temps contrairement à la varistance.

- Diode :

– réservée exclusivement aux électroaimants alimentés en courant continu.
Elle est souvent appelée « diode de roue libre ».

- Module d'antiparasitage :

– utilisé pour la protection efficace des circuits très sensibles aux parasites hautes fréquences.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	LA4-DA1E	LA4-KE1UG
Tension d'utilisation :	24/48 V	130... 250 V
Nature de tension :	alternatif	alternatif ou continu
Tension maximale écrêtée :	3 U_c	2 U_c
Limite de la fréquence oscillatoire :	400 Hz maxi	–
Temporisation engendrée :	1,2 à 2 fois le temps normal	1,1 à 1,5 fois le temps normal

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

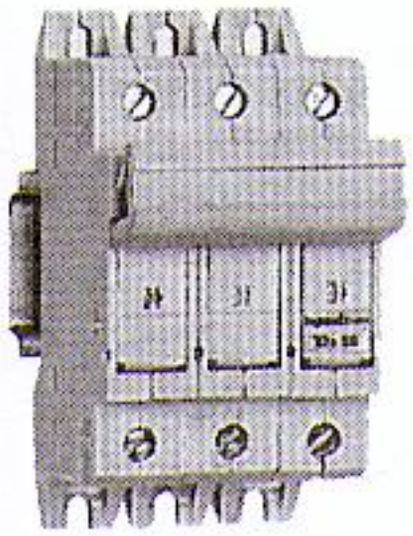
En cas de remplacement, consigner l'équipement, choisir un dispositif d'antiparasitage adapté (nature de la tension) et s'assurer du bon raccordement des conducteurs.
Le remplacement d'un dispositif d'antiparasitage est un travail d'ordre électrique, il nécessite au moins une habilitation **B1** pour le personnel intervenant.

REMARQUE

Certains électroaimants (bobine de contacteur ou d'électrovanne) ont leur dispositif d'antiparasitage intégré à l'appareil.

Porte-fusible coupe-circuit

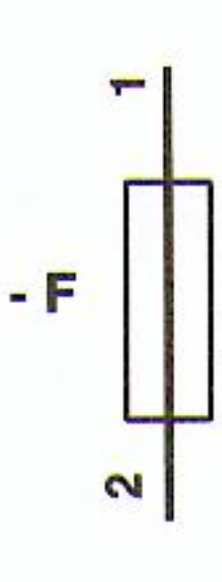
Identification



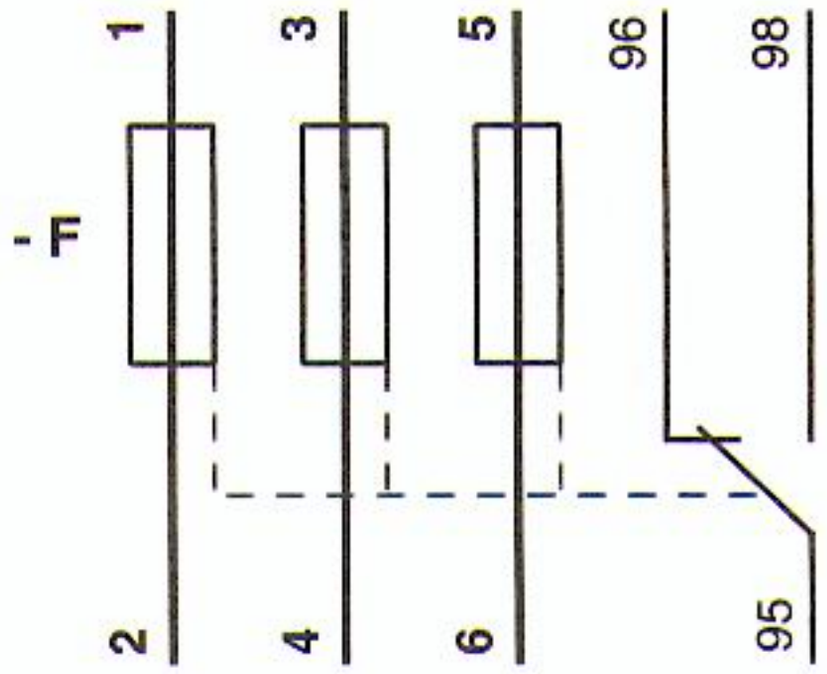
Coupe-circuit tripolaire sectionnable pour cartouches cylindriques

Socle unipolaire pour cartouche à couteaux

Représentation graphique



Coupe-circuit unipolaire



Coupe-circuit tripolaire avec précoupure et DPMM

FONCTIONS

Supporter les cartouches fusibles.
Assurer la protection contre la marche en monophasé (DPMM) pour les porte-fusibles multipolaires.

TYPES

- Porte-fusibles unipolaire.
- Porte-fusibles multipolaire.
- Coupe-circuit multipolaire sectionnable (avec ou sans cadenas de sécurité).
- Porte-fusibles pour cartouches cylindriques.
- Porte-fusibles pour cartouches à couteaux.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Nombre de pôles :	3	1
Dimension des cartouches fusibles :	cylindrique 22 × 58	à couteaux taille 0
Calibre maximal :	125 A	160 A
Contact de précoupure (DPMM) :	5 A 250 V ~	non
Raccordement :	vis	M8
Bornes :	protégées	non protégées
Montage :	sur rail Ω	sur rail Ω

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation ou l'équipement.
Remplacer le porte-fusibles par un modèle équivalent pouvant supporter les mêmes cartouches fusibles.
S'assurer du bon raccordement des conducteurs.
Porter toutes les nouvelles indications sur les plans ou dans le dossier machine.
Utiliser les accessoires adéquats pour les porte-fusibles à couteaux : poignée de manipulation des cartouches à couteaux, cloisons de séparation et caches de protection.
Ne jamais ouvrir un porte-fusibles en charge.
Le remplacement d'un porte-fusibles est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité **B1** pour assurer cette opération.

REMARQUE

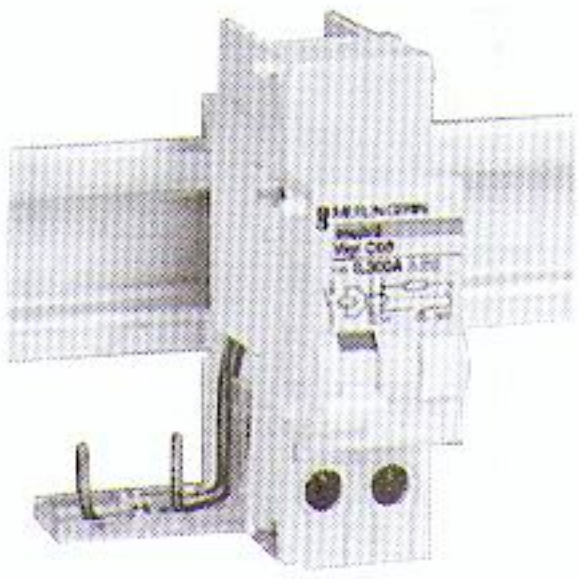
Le contact de précoupure est raccordé en série avec le circuit de commande.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

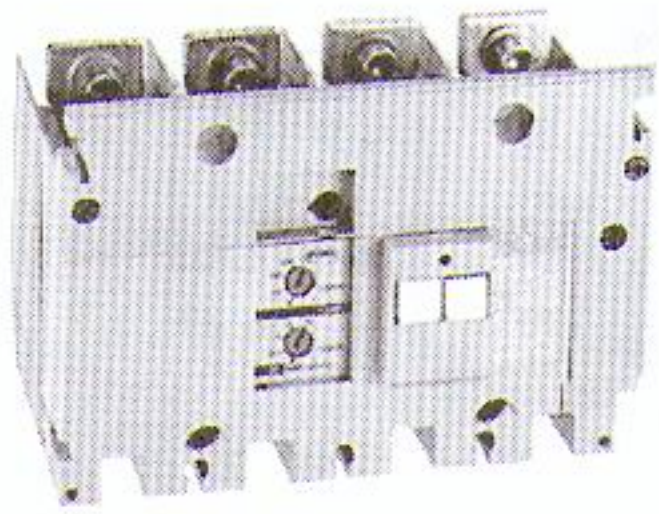
Relais différentiel

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Prœctionneur | Commande | Transmission

Identification



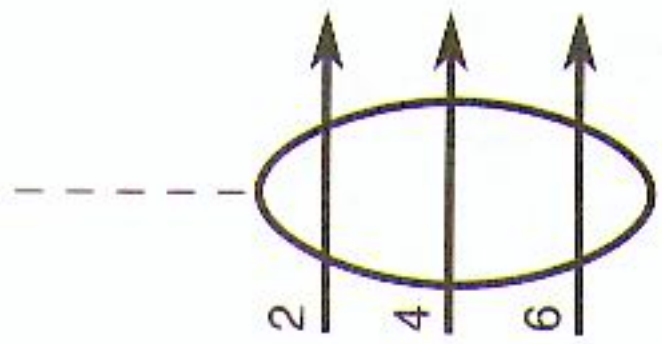
Bloc différentiel instantané
avec Vigi C60 pour calibre ≤ 25 A
(Merlin Gerin)



Bloc différentiel type MH
instantané ou sélectif
(Merlin Gerin)

Représentation graphique

Raccordement sous le disjoncteur
ou sous l'interrupteur



Dispositif différentiel tripolaire

FONCTION

Assurer la protection des personnes par détection du courant défaut.

TYPES

- Dispositif différentiel à déclenchement instantané :
– déclenche à $/_{\Delta n}$ /2.
- Dispositif différentiel sélectif **(s)** :
– déclenche à $/_{\Delta n}$ /2 (la sélectivité est assurée avec les dispositifs différentiels de calibre inférieur placés en aval).
- Dispositif différentiel réglable :
– déclenche à $/_{\Delta n}$ /2 ;
– sensibilité réglable par cran ;
– temps de déclenchement réglable par cran.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Merlin Gerin)	Vigi C60 26556	Vigi MH 100 29211
Nombre de pôles :	3	4
Pour calibre ≤ :	63 A	160 A
Sensibilité :	fixe : 30 mA	réglable : 0,03 ; 0,3 ; 1 A
Type de déclenchement :	instantané	instantané ou temporisé
Tension de fonctionnement :	240 V + 10 % + 20 % 50 Hz	690 V-50 Hz
Type de raccordement :	par bornes à cage jusqu'à 35 mm^2	par cosses

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le réglage du dispositif différentiel nécessite une habilitation **B1** pour le personnel intervenant.
Une fois par mois, appuyer sur le bouton test **T**. Le disjoncteur doit s'ouvrir ; le voyant mécanique passe au rouge dans la fenêtre du bloc vigi ; actionner le bouton de réarmement.

REMARQUE

Le relais différentiel peut être associé à un disjoncteur ou à un interrupteur.
Voir Composants 2.002 et 2.004.

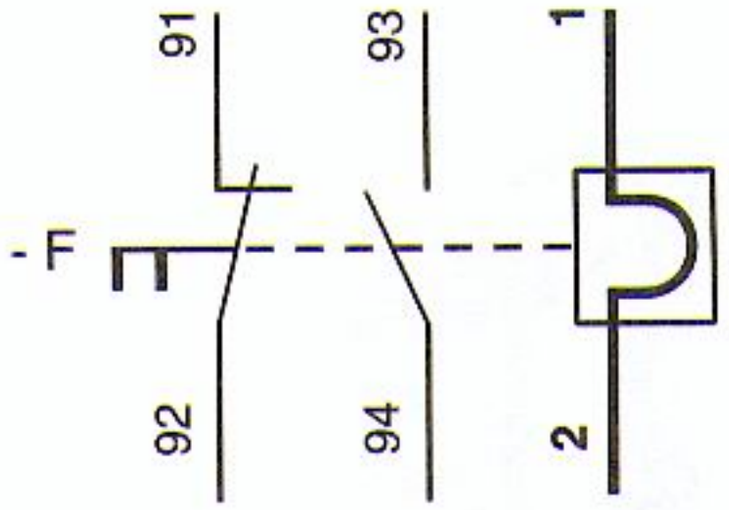
Relais électromagnétique

(à maximum de courant)

Identification

Relais unipolaire RM1-XA
(Télémécanique)

Représentation graphique



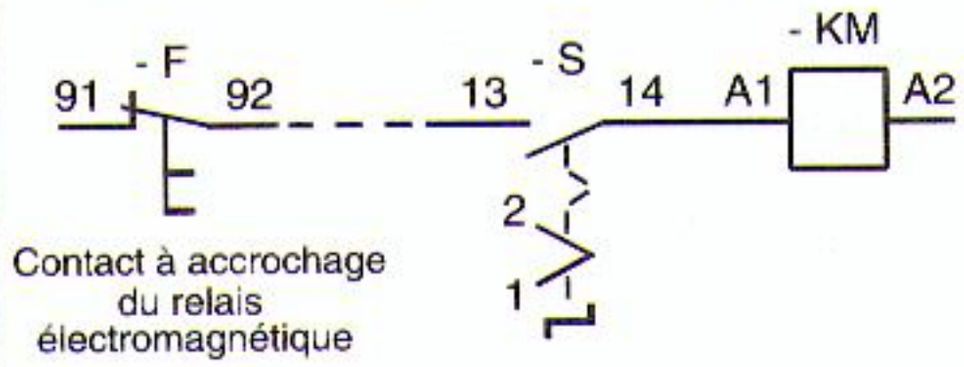
Relais magnétique unipolaire avec bloc de contacts
1 « O » + 1 « F » à accrochage

FONCTION

Assurer la protection des installations contre les fortes surintensités.

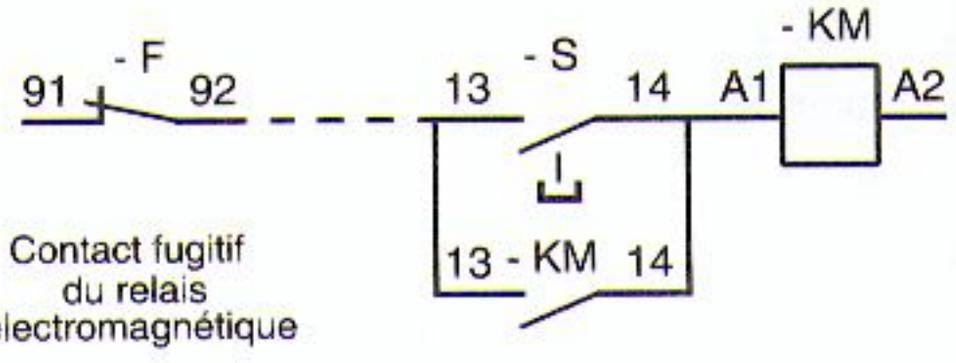
TYPES

- Unipolaire à contact à accrochage, (le relais doit être réarmé après le déclenchement) : utiliser le schéma de commande 2 fils pour éviter les battements du contacteur.
- Unipolaire à contact fugitif, (après le fonctionnement du relais, le contact reprend sa position initiale) : utiliser obligatoirement le schéma 3 fils.



Contact à accrochage du relais électromagnétique

Schéma 2 fils



Contact fugitif du relais électromagnétique

Schéma 3 fils

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	RM1-XA025	RM1-XA0101
Nombre de pôles :	unipolaire	unipolaire
Contacts 1 « 0 » + 1 « F »	fugitifs 10 A, 500 V	à accrochage 10 A, 500 V
Courant d'emploi recommandé :	11,6 à 18 A	4,7 à 7,2 A
Zone de réglage :	20 à 63 A	8 à 25 A
Courant maximal permanent :	25 A	10 A

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

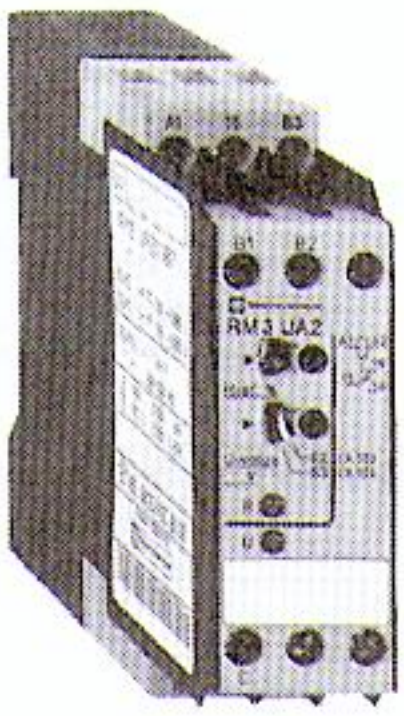
Régler le relais électromagnétique sur la valeur du courant de déclenchement.
Remédier au défaut avant de réarmer le relais électromagnétique (contact à accrochage) ou avant d'effectuer une nouvelle impulsion sur le bouton « marche » (contact fugitif).
En cas de remplacement, consigner l'équipement, choisir un relais électromagnétique possédant les mêmes caractéristiques et s'assurer du bon raccordement des conducteurs.
Le remplacement d'un relais électromagnétique est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité **B1** pour assurer cette opération. Le réarmement d'un relais électromagnétique (contact à accrochage) ou la nouvelle impulsion sur le bouton « marche » (contact fugitif) est considéré comme une intervention, il faut être au moins habilité **BR** pour assurer cette opération ou suivre la procédure de réarmement prescrite.

REMARQUE

Le relais électromagnétique à maximum de courant de courant est utilisé lorsque les démarrages fréquents, les variations importantes du couple résistant ou les risques de calage des moteurs interdisent l'utilisation d'un relais thermique.

Relais de mesure et de contrôle

Identification



Relais de mesure de tension RM3-UA2
(Telemecanique)

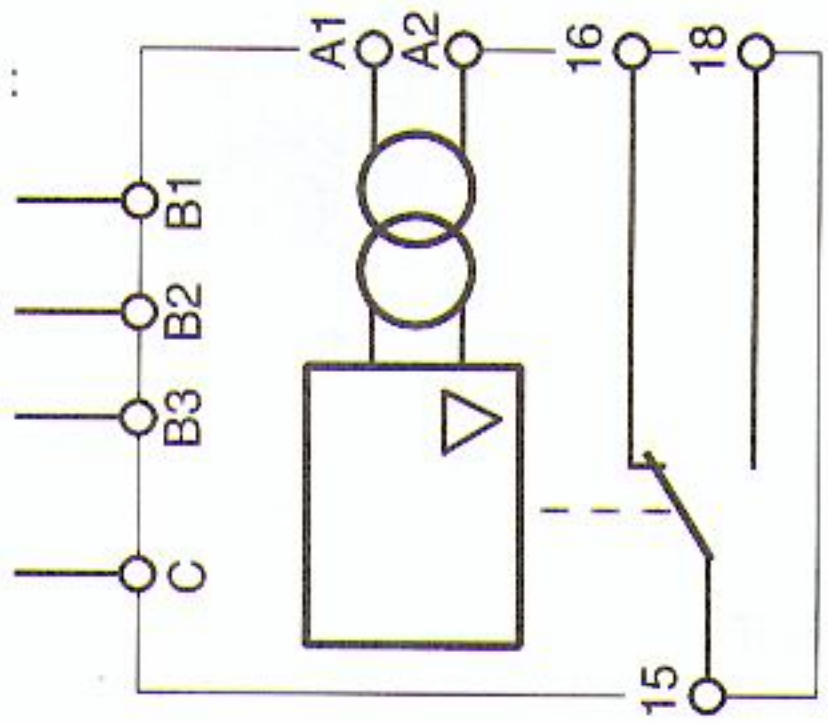
Représentation graphique

Courants à mesurer :

B1-C : 3...30 mA

B2-C : 10...100 mA

B3-C : 0,1...1 A



Mesure de courant 3 mA à 1 A 1 « OF »

FONCTION

Surveiller les grandeurs électriques ou physiques (courants, tensions,...).

TYPES

- Relais de mesure de courant.
- Relais de mesure de tension.
- Relais de contrôle de réseaux triphasés (ordre des phases).
- Relais de contrôle de niveaux de liquides.
- Relais de contrôle d'isolement.
- Relais de protection de contact sensibles : il est possible d'y ajouter un capot plombable.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	RM3-JA111MU7	RM3-UA212DE7
Tension d'alimentation A1-A2 :	220... 240 V	42... 48 V
Fréquence de fonctionnement :	50/60 Hz	50/60 Hz
Type de mesure :	courant	tension
Nature de la mesure :	alternatif ou continu	alternatif ou continu
Plage de mesure B1-C :	3... 30 mA	1... 10 V
Plage de mesure B2-C :	10... 100 mA	5... 50 V
Plage de mesure B3-C :	0,1... 1 A	10... 100 V
Réglage de la temporisation :	0,05 à 30 s	–
Contact du relais de sortie :	2 « OF »	1 « OF »

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le remplacement d'un relais de mesure est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité **B1** pour assurer cette opération.

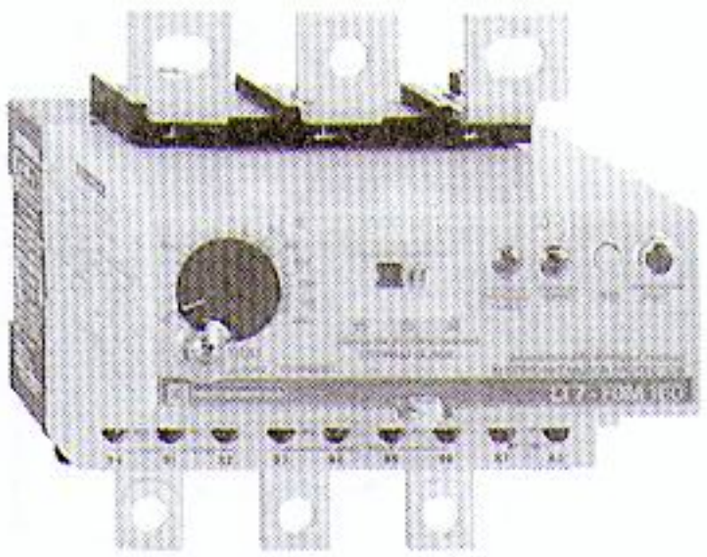
REMARQUE

Le relais de contrôle et de mesure apporte une solution simple à un besoin spécifique donné.

Relais de protection électronique

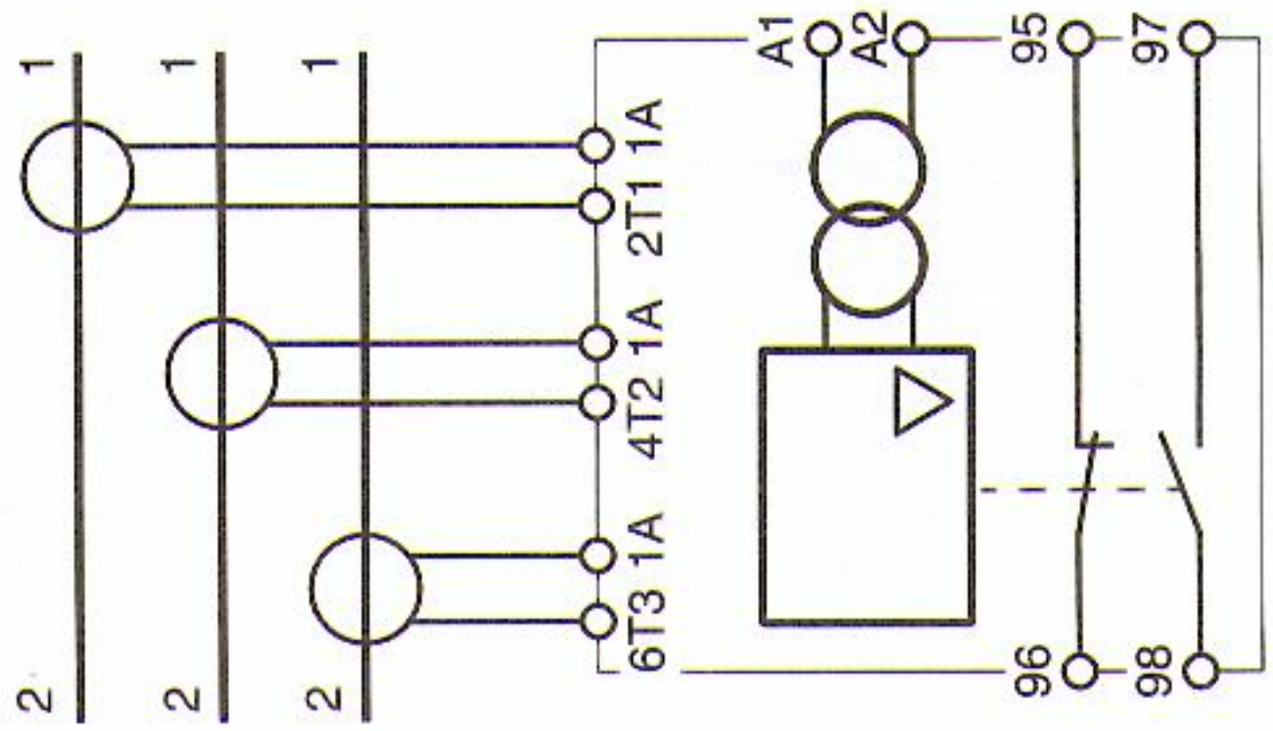
(pour moteurs et alternateurs triphasés)

Identification



Relais de protection pour moteur triphasé LT7-F0M005 (Telemecanique)

Représentation graphique



Relais associé à des transformateurs de courant

FONCTION	Protéger les moteurs et les alternateurs triphasés contre les surcharges thermiques, le déséquilibre de phases et l'absence de phase.
TYPES	• Relais de protection pour moteurs triphasés : – classes de déclenchement 10, 20 et 30 ; – test et réarmement manuels ; – sortie automate ; – courant de réglage ; – adjonction possible des modules (protection par sondes PTC, démarrage « étoile-triangle », protection contre les blocages). • Relais de protection pour alternateurs triphasés : – caractéristiques identiques à celles ci-dessus ; – protection par magnétique réglable.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	LT7-F0M005	LT7-F1A400
Tension d'alimentation A1 - A2 :	80... 264 V	80... 264 V
Fréquence de fonctionnement :	50/60 Hz	50/60 Hz
Zone de réglage du relais thermique :	0,4... 6 A	100... 400 A
Réglage du relais magnétique :	–	1,5 à 4 I_r
Protection par sondes PTC (TNF*) :	oui	oui
Démarrage « étoile-triangle » :	oui	non
Protection contre les blocages :	oui	non
Application :	moteur triphasé	alternateur triphasé

* Température Nominale de Fonctionnement.

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Le réarmement et le réglage du relais de protection sont considérés comme des interventions. Il faut être au moins habilité **BR** pour assurer ces opérations ou suivre les procédures de réarmement ou de réglage prescrites.

REMARQUE

Ce relais de protection électronique est particulièrement adapté aux machines soumises à des régimes cycliques intensifs à charges fluctuantes.

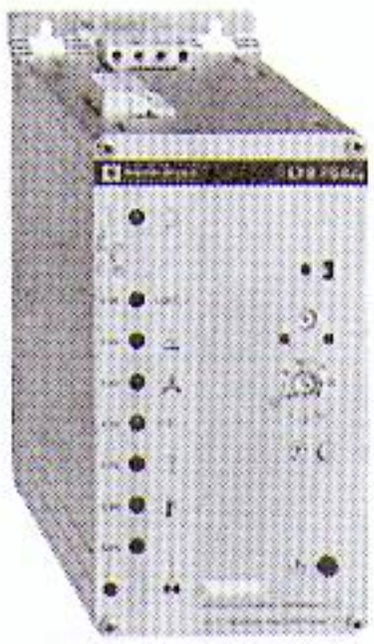
2.112

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

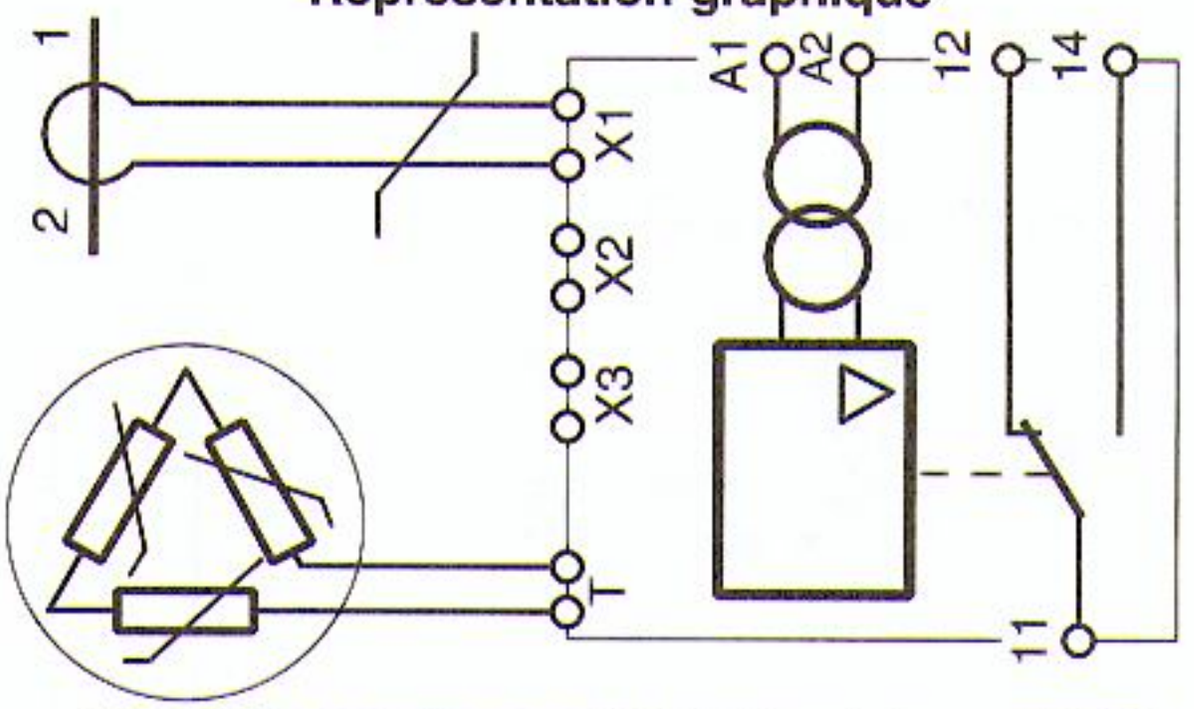
Relais de protection multifonction

Identification



Relais de protection multifonction LT8-P (Telemecanique)

Représentation graphique



Dispositif de protection associé à des thermistances PTC (T) et à des capteurs de courant amagnétiques (X)

FONCTIONS

Protéger les moteurs contre les surcharges et les défauts de toute nature.
Piloter les relais de sortie intégrés suivant les informations d'alarmes ou de défauts.
Visualiser les alarmes et les défauts sur voyants intégrés.
Autocontrôler en permanence le bon fonctionnement du relais.

TYPES

- Relais de protection multifonction pour la protection des moteurs et des alternateurs triphasés :
  – surcharge thermique, contrôle thermique à sondes PTC, déséquilibre et absence de phase, défaut d'isolement à la terre, démarrage long et calage du rotor, alarme surcharge ;
  – protections précédentes plus marche à vide, contrôle du sens de rotation ;
  – protections précédentes plus défaut d'isolement à la terre de 3 à 8 A, court-circuit entre phases ou entre phase et terre.
- Relais de protection multifonction pour la protection des moteurs et des alternateurs tétrapolaires : surcharge thermique, alarme surcharge.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	LT8-PS03M	LT8-PA04E
Tension d'alimentation A1-A2 :	220… 240 V	48 V
Fréquence de fonctionnement :	50/60 Hz	50/60 Hz
Nombre de conducteurs protégés :	3	4
Nombre de relais de sortie :	3 indépendants	3 indépendants
Capteurs amagnétiques (3 capteurs) :	0,8… 32 A sous 660 V	1… 1 600 A
Capteurs amagnétiques (3 capteurs) :	24… 1 600 A jusqu'a 2,4 kV	–
Sonde triple (TNF*) :	90 à 170 °C	–

* Température Nominale de Fonctionnement.

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

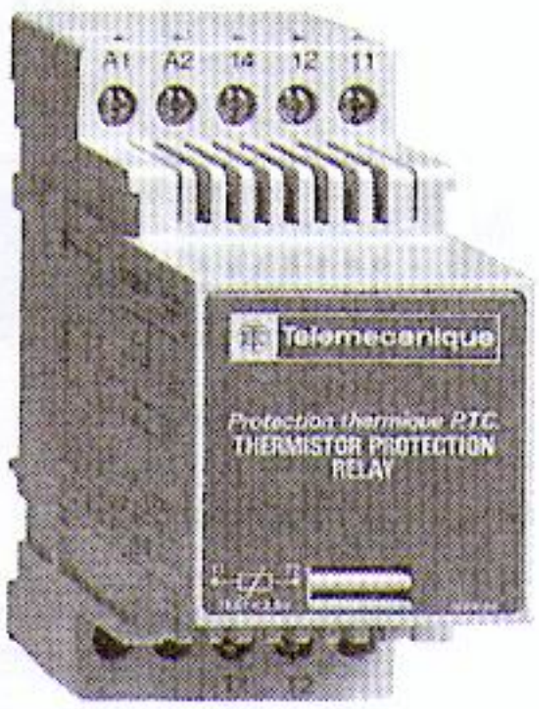
Ne jamais court-circuiter les bornes de raccordement des sondes.
Utiliser les câbles de liaison spécifiques pour le raccordement des sondes.
Utiliser les câbles de liaison, connecteurs et plaquettes de calibrage pour le raccordement des capteurs.
Le réarmement et le réglage du dispositif de protection multifonction nécessitent une habilitation **BR** pour le personnel intervenant. Une habilitation **H2** est nécessaire pour tous travaux **si U > 1 kV.**

REMARQUE

Ce relais à microprocesseur est particulièrement recommandé quand la continuité d'exploitation est un critère de choix déterminant ; il est bien adapté à la protection des moteurs de forte puissance.

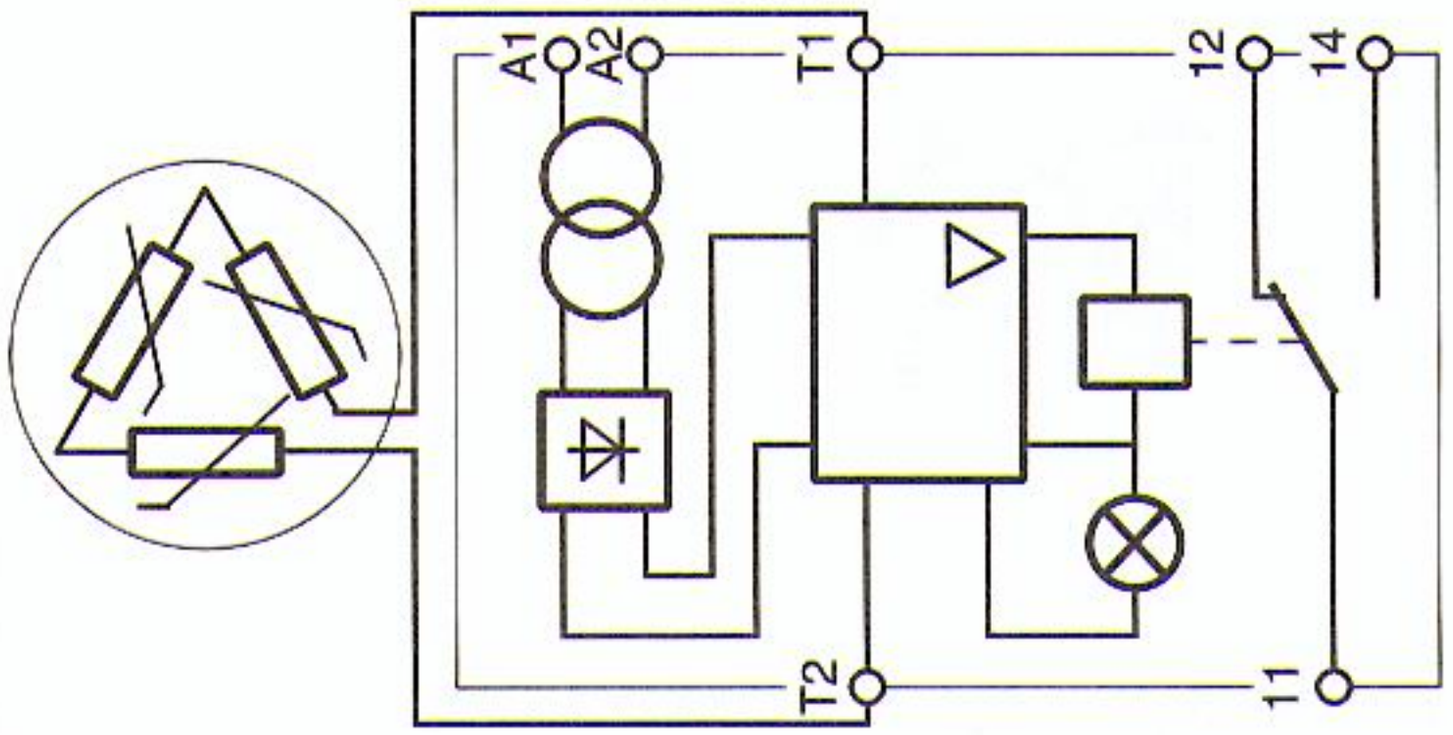
Relais à sondes a thermistances PTC

Identification



Relais de protection à sondes à thermistances (coefficient de température positif) LT2-SE/SB (Telemecanique)

Représentation graphique



Dispositif de protection thermique à thermistances PTC, sans mémorisation du défaut avec voyant de signalisation

FONCTIONS

Contrôler en permanence la température réelle de l'élément à protéger.
Commander l'arrêt si la Température Nominale de Fonctionnement (TNF) des sondes associées atteint la température maximale prescrite.

TYPES

- Dispositif à réarmement automatique sans dispositif de détection de mise en court-circuit des thermistances.
- Dispositif à réarmement automatique avec dispositif de détection de mise en court-circuit des thermistances : avec un voyant de signalisation (DEL) du défaut en face avant.
- Dispositif à réarmement manuel avec dispositif de détection de mise en court-circuit des thermistances : voyant de signalisation (DEL*) du défaut ; bouton « essai » et bouton « réarmement » en face avant.

* Diode électroluminescente.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	LT2-SE00M	LT2-SC00B
Tension d'alimentation A1-A2 :	220... 240 V	24 V
Fréquence de fonctionnement :	50/60 Hz	50/60 Hz
Nombre de contacts :	1 « OF »	1 « 0 » + 1 « F »
Sonde triple (TNF) :	90 à 170 °C	90 à 170 °C
Sonde de surface (TNF) :	60 à 100 °C	60 à 100 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

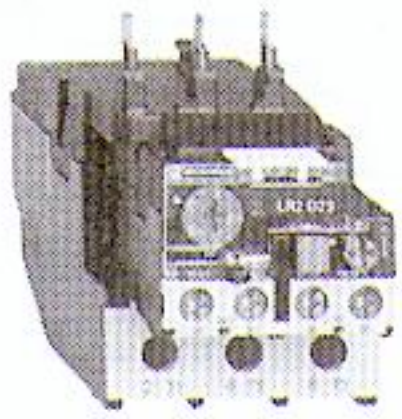
Ne jamais court-circuiter les deux bornes de raccordement des sondes.
Utiliser un câble spécifique pour le raccordement des sondes.
Le remplacement des sondes ne peut se faire que si elles ne sont pas incorporées aux enroulements du récepteur protégé.
Le réarmement éventuel du dispositif de protection est considéré comme une intervention, il faut être au moins habilité **BR** pour assurer cette opération ou suivre la procédure de réarmement prescrite.

REMARQUES

Le relais à sondes protège les moteurs contre les échauffements quelle qu'en soit l'origine : surcharge, élévation de la température ambiante, marche par à-coups, défaut de ventilation,...
Il est également utilisé pour surveiller les échauffements de palier, résistance, radiateurs,...

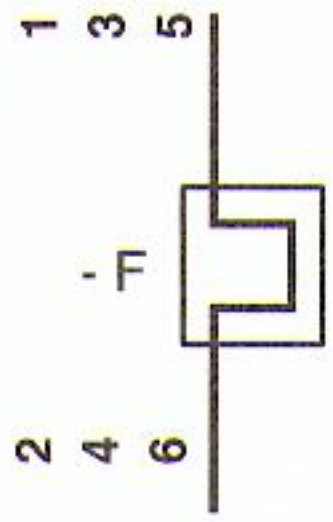
Relais thermique

Identification

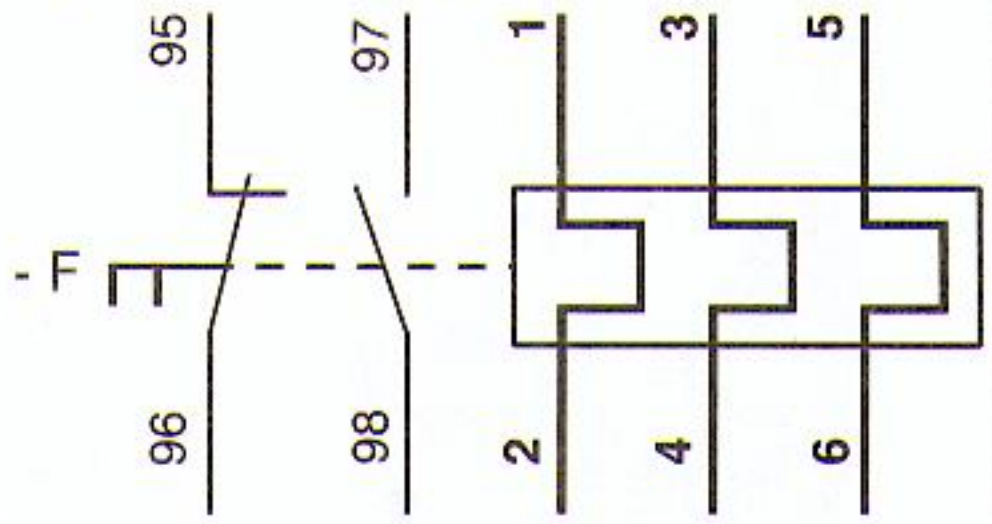


Relais de protection thermique RL2-D23
(Telemecanique)

Représentation graphique



Relais thermique
tripolaire
(représentation unifilaire)



Relais thermique tripolaire
+ 1 « O » + 1 « F »
(représentation multifilaire)

FONCTION

Assurer la protection des moteurs contre les surcharges faibles prolongées.

TYPES

- Relais **classe 10 A :** applications courantes avec un temps de démarrage compris entre 2 et 10 s pour $I = 7{,}2\ I_r$.
- Relais **classe 10 :** applications courantes avec un temps de démarrage compris entre 4 et 10 s pour $I = 7{,}2\ I_r$.
- Relais **classe 20 :** applications courantes avec un temps de démarrage compris entre 6 et 20 s pour $I = 7{,}2\ I_r$.
- Relais **classe 30 :** applications courantes avec un temps de démarrage compris entre 8 et 30 s pour $I = 7{,}2\ I_r$.

I_r : courant de réglage.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	LR2-D1314	LR2-F5563
Classe de déclenchement :	10 A	20
Zone de réglage :	7 à 10 A	50 à 80 A
Fusibles à associer :	aM12 ou gG20	aM125 ou gG160
Nombre de pôles :	tripolaire	tripolaire
Nature du courant :	alternatif ou continu	alternatif
Contacts 1 « O » + 1 « F » :	10 A-500 V	10 A-500 V
Compensation de la température ambiante :	oui	oui
Détection de perte de phase :	oui	oui
Montage :	séparé ou sous contacteur	séparé

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Régler le relais thermique sur la valeur du courant d'emploi (porté sur la plaque signalétique d'un moteur par exemple).
S'assurer de la compatibilité entre le relais thermique et les fusibles associés.
Rechercher la cause du déclenchement du relais thermique avant réarmement.
En cas de remplacement, consigner l'équipement ou l'installation, choisir un relais thermique possédant les mêmes caractéristiques et s'assurer du bon raccordement des conducteurs.
Le remplacement d'un relais thermique est un travail d'ordre électrique, il faut être au moins habilité **B1** pour assurer cette opération.
Le réarmement d'un relais thermique est considéré comme une intervention, il faut être au moins habilité **BR** pour assurer cette opération ou suivre la procédure de réarmement prescrite.

REMARQUES

Le relais thermique fonctionne en courant alternatif et en courant continu.
Le relais thermique ne possède aucun contact de puissance.

Unités de signalisation

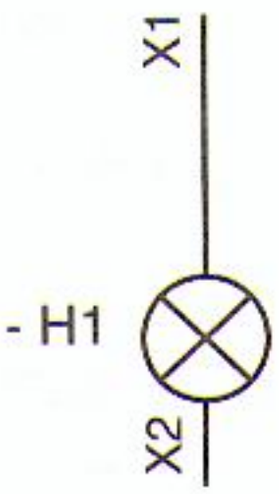
Identification

Voyant lumineux XB2-B (Telemecanique)

Afficheur numérique ZA-L/C (Telemecanique)

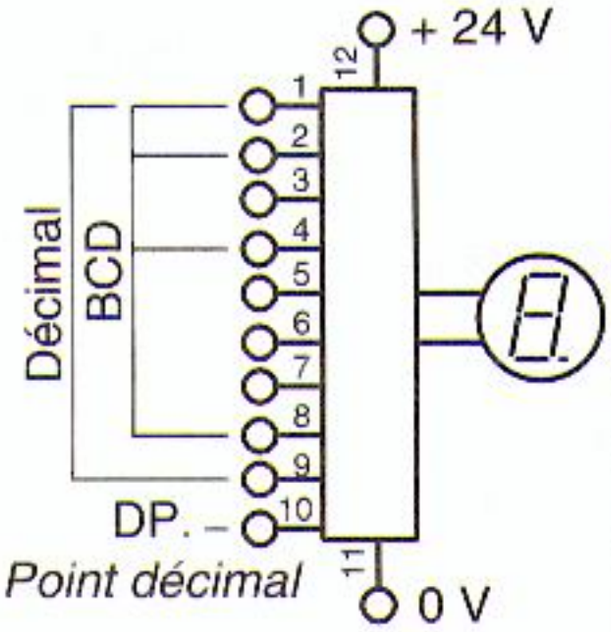
Balise lumineuse XVA-L/C (Telemecanique)

Représentation graphique



Alimentation directe

Avec réducteur de tension



Afficheur décimal + BCD

FONCTIONS	Pour les voyants : signaler des états de machines et des alarmes. Pour les afficheurs : assurer la signalisation en clair de résultats de mesures, de positions de mobiles. Pour les balises : visualiser à grandes distances et sur 360° des états de marche et des alarmes.
TYPES	• Voyant lumineux : – alimentation directe par lampe à incandescence culot BA 9s de 6 à 130 V ; – alimentation directe par lampe au néon culot BA 9s de 120 à 400 V ; – alimentation avec réducteur de tension 230 V et par lampe BA 9s 130 V ; – alimentation avec transformateur 110 à 400 V et par lampe BA 9s 6 V ; – alimentation avec DEL intégré de 24 à 240 V ; – alimentation directe avec DEL interchangeable culot BA 9s 24 à 400 V. • Afficheur numérique : – décimal + BDC (décimal codé binaire) ; – BDC + latch (mémorisation). • Balise et colonne lumineuse : – fixe ou clignotant par lampe à incandescence culot BA 15d 24 à 230 V ; – avec ou sans circuit à décharge pour lampe « flash » ; – 5 éléments maximum.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Telemecanique)	XB2-BV63	XVA-L34
Type :	voyant à colerette chromée	balise 1 verrine
Forme :	cylindrique ∅ 22	cylindrique ∅ 68
Couleur :	vert	rouge
Tension d'alimentation :	24 V-50 Hz	230 V-50 Hz
Type de lampe :	BA 9s à incandescence DL1-CE 024	BA 15d 230 V-7 W
Fixation :	par vis	par vis M4 ou par support

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

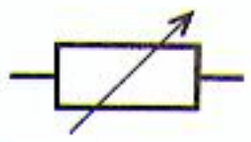
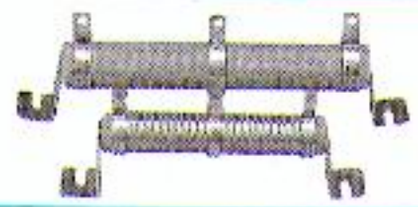
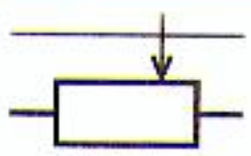
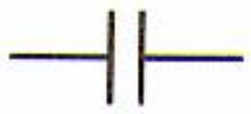
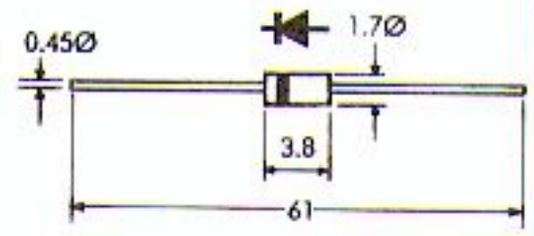
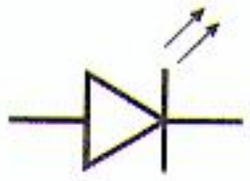
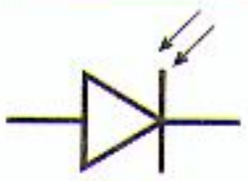
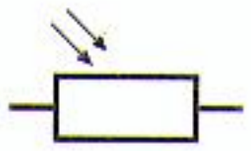
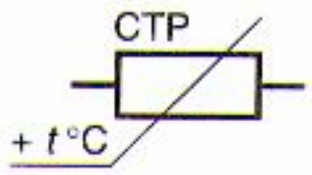
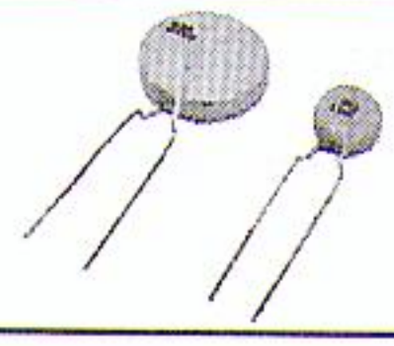
Les unités de signalisation ne nécessitent pas de maintenance particulière.
Le remplacement d'une unité de signalisation ou de sa lampe nécessite au moins une habilitation **B1** pour le personnel intervenant.

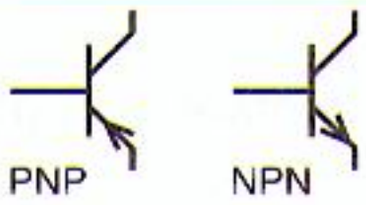
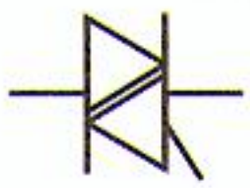
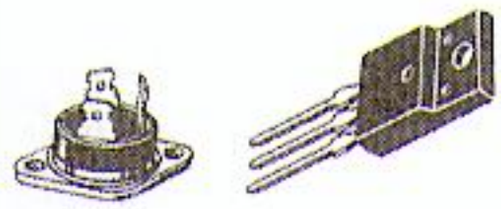
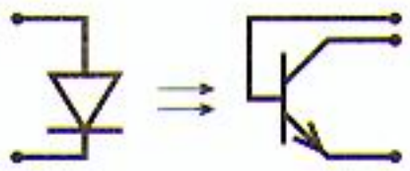
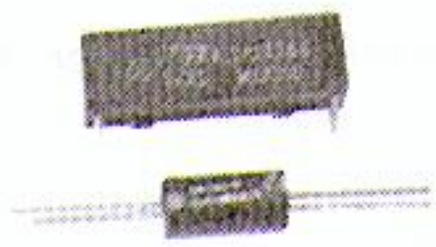
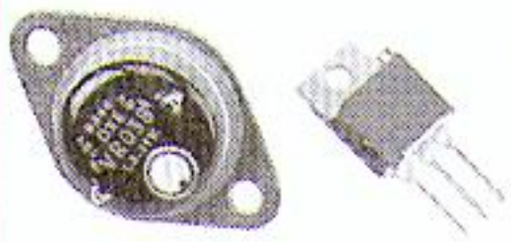
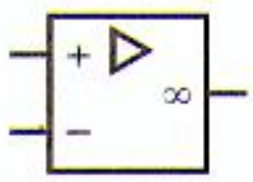
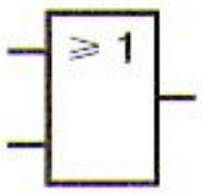
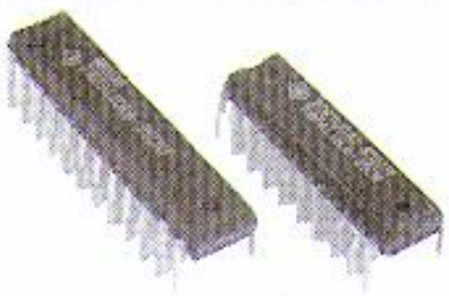
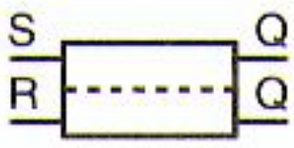
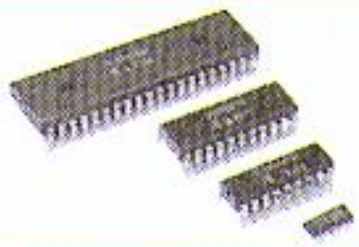
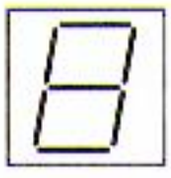
REMARQUE

La norme EN 60204-1 précise le code des couleurs auquel doivent être conformes les unités de signalisation.
Voir Ressources 5.007.

Composants électroniques

COMPOSANTS DISCRETS

Type	Représentation graphique	Identification	Fonction	Principales caractéristiques
Résistance			Limiter l'intensité dans un circuit	Résistance Puissance Tolérance
Résistance ajustable			Régler l'intensité dans un circuit	Résistance Puissance Tolérance
Potentiomètre			Régler une tension	Résistance Puissance Tolérance
Condensateur			Emmagasiner de l'énergie en courant continu Relever le cos φ ou bloquer une composante continue en courant alternatif	Capacité *U* maximale Tolérance
Diode de commutation			Redresser un courant alternatif Bloquer ou laisser passer un courant continu	*I* directe *U* inverse *U* de seuil Forme du boîtier
Diode Zener			Réguler une tension continue Écrêter une tension	*U* de Zener *I* de Zener Puissance
Diode électro-luminescente			Signalisation	*I* maximale *U* inverse Angle de diffusion Couleur
Photo-détecteur			Contrôler un courant en fonction de l'éclairement	Sensibilité Tension inverse Puissance dissipée
Photo-résistance			La résistance varie en fonction de l'intensité lumineuse ce composant sera utilisé pour les contrôles de luminosité	*R* d'obscurité Temps de montée Temps de descente Température d'utilisation
Thermistance			La résistance augmente avec la température, ce qui permet l'utilisation en protection…	*I* à 25 °C *R* à 25 °C *U* maximale Courbe de *R* en fonction de θ

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES				
Transistor			Utiliser en amplification ou en commutation	Tension *EC* *I* collecteur Puissance Fréquence
Thyristor			Utiliser en commutation ou en redressement	*I* d'utilisation *U* inverse *I* et *U* de gâchette
Pont de diodes			Obtenir un courant redressé	*U* maximale *I* maximale Raccordements
Triac			Modifier la valeur d'une tension alternative	*U* maximale à l'état bloqué Courant efficace à l'état passant *I* d'amorçage
CIRCUITS INTÉGRÉS				
Photo-coupleur			Transmettre un signal électrique par l'intermédiaire d'un couplage optique	Chute de tension Temps de commutation Fréquence de commutation Isolement *E/S*
Régulateur de tension			Obtenir une tension de sortie régulée	*U* d'entrée minimale et maximale *U* de sortie *I* de sortie Température d'utilisation
Amplificateur opérationnel			Amplifier la différence de tension qui existe entre ses deux entrées	*U* de décalage d'entrée *I* d'entrée Gain de boucle ouverte *U* d'alimentation *P* dissipée
Porte logique			Assurer des fonctions ET, OU, …	*U* d'alimentation Temps de prise en compte Température d'utilisation
Mémoire			Garder en mémoire un signal fourni par une information d'entrée fugitive	Type Capacité Organisation Temps d'accès
Afficheur			Afficher une valeur	Intensité lumineuse Anode ou cathode commune *U* inverse Couleur Dimensions

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

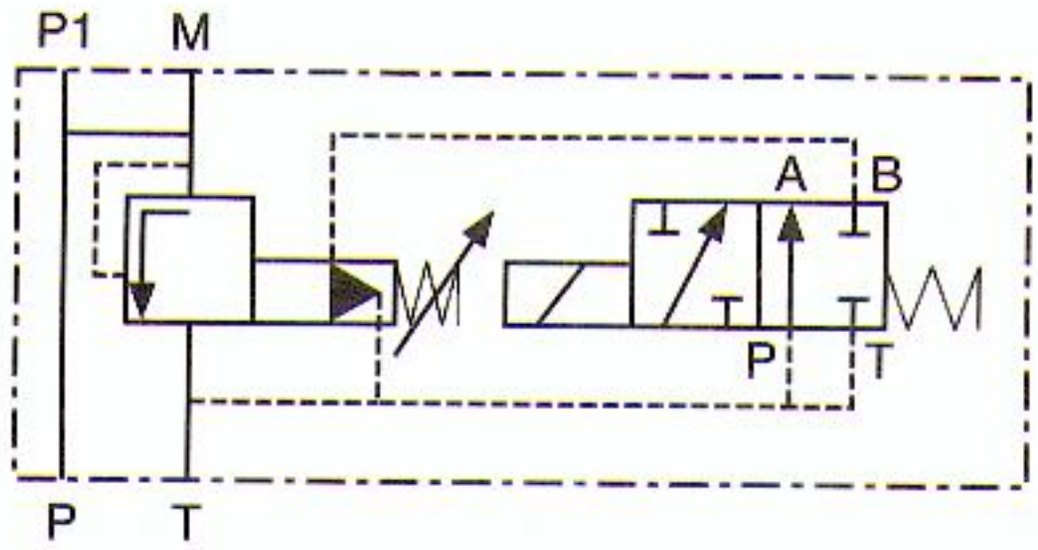
Bloc de sécurité de pompe

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

Bloc de sécurité type DBAW (Rexroth)

Représentation graphique



FONCTIONS

Limiter la pression dans l'installation et protéger la pompe.
Permettre le démarrage de la pompe à pression nulle et assurer la mise au réservoir sans pression du fluide par l'intermédiaire d'un distributeur.
Muni d'une valve de temporisation, éliminer les pointes de pression ainsi que les bruits engendrés par les chocs de décompression dans la conduite de retour.

TYPES

- Bloc de sécurité de pompe avec distributeur normalement fermé.
- Bloc de sécurité de pompe avec distributeur normalement ouvert.
- Bloc de sécurité de pompe avec distributeur et valve de temporisation.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	DBAW 25AF 1 10 100 Y S 6A G24 N9 Z4
Type de bloc de sécurité de pompe :	DBAW : avec distributeur
Débit nominal (calibre) :	25 : jusqu'à 450 L · min $^{-1}$
Type de distributeur (NO ou NF) :	A : normalement ouvert
Orifice bride SAE standard ou haute pression :	F : modèle de pression standard
Élément de réglage :	1 : bouton de réglage simple
Pression maximale de tarage :	100 : jusqu'à 10 MPa
Drain externe ou interne :	Y : externe
Avec ou sans temporisateur :	S : avec
Élément de commande du distributeur :	6A : à tiroir avec solénoïde standard
Tension d'alimentation de la bobine :	G24 : courant continu 24 V
Avec ou sans secours manuel :	N9 : avec secours manuel masqué
Type de prise :	Z4 : prise carrée DIN 43 650

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

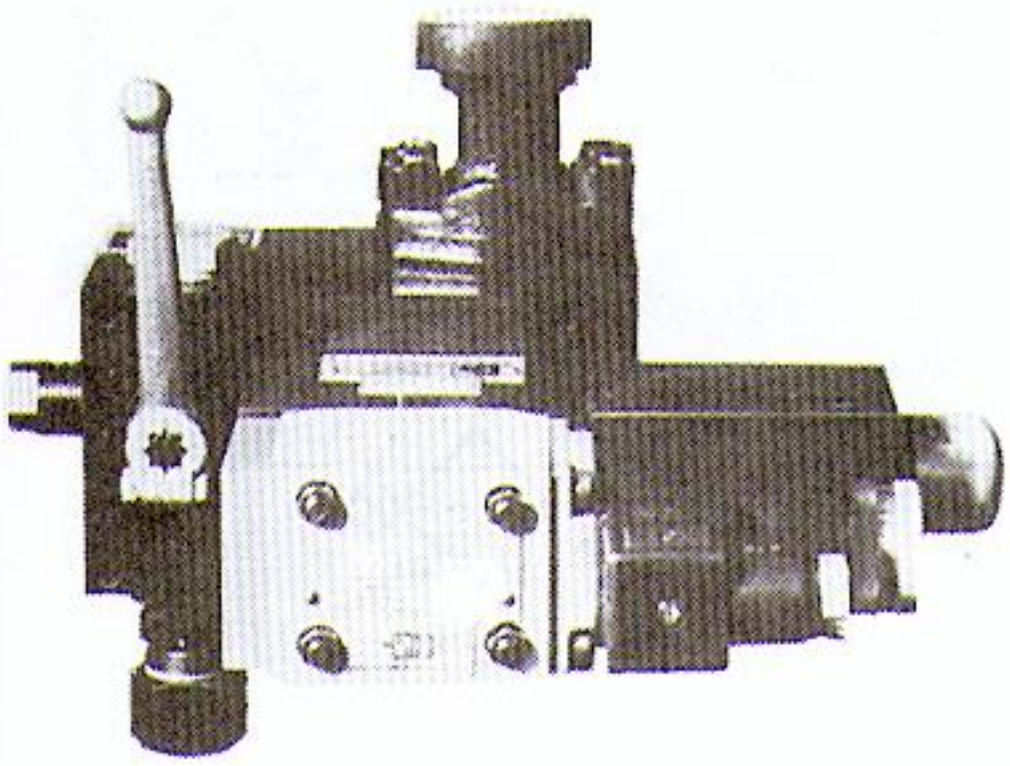
Consigner l'installation.
Détarer le limiteur de pression au maximum avant la mise en service.
Monter progressivement en pression jusqu'à l'obtention de la pression de tarage désirée.
Vérifier la compatibilité de la tension d'alimentation de la bobine avec le réseau.
Vérifier l'absence de fuite après montage.

Pneumatique | Mécanique | Électrique | Hydraulique

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

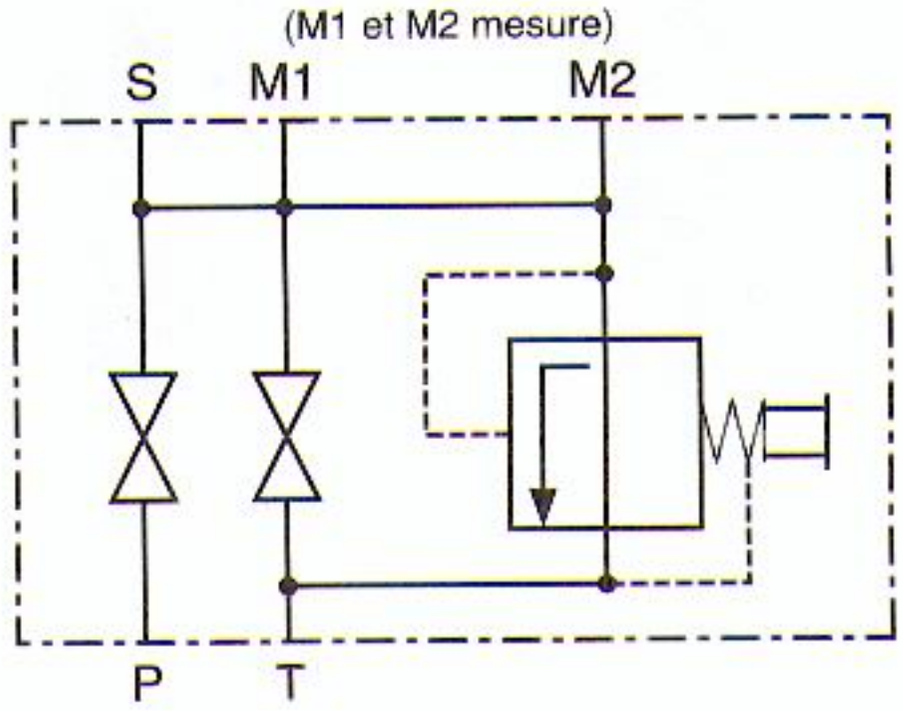
Bloc de sécurité et de verrouillage

Identification



Bloc de sécurité LD 16
(Olaer)

Représentation graphique



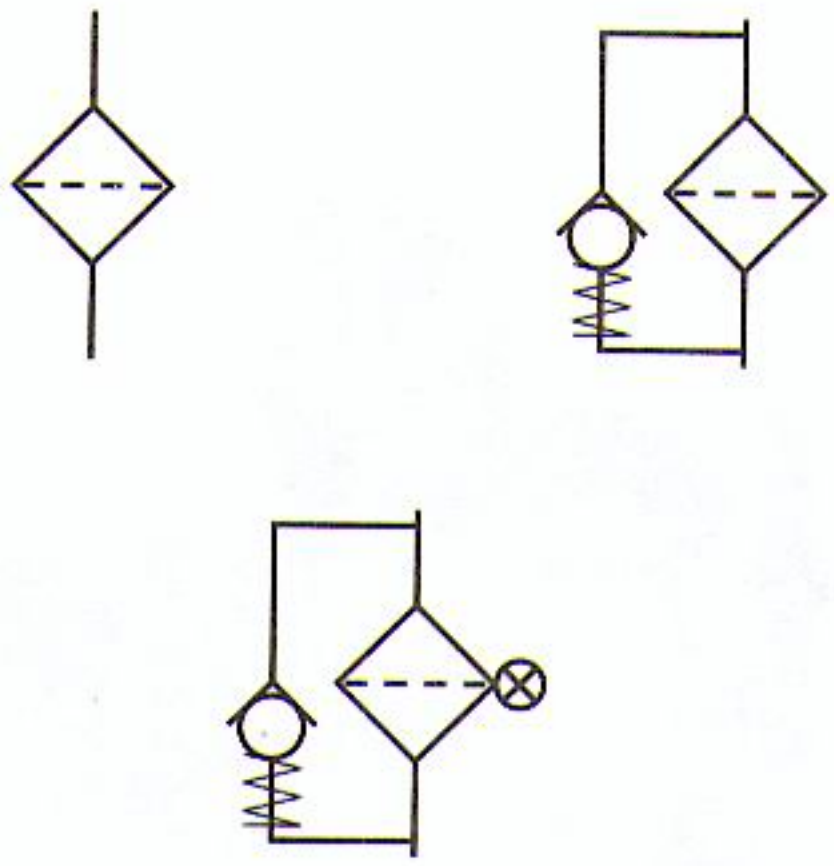
FONCTION	Permettre la mise en sécurité, le verrouillage et la mise hors charge des accumulateurs ou des récepteurs hydrauliques.
TYPES	• Bloc de sécurité et de verrouillage à décharge manuelle. • Bloc de sécurité et de verrouillage à décharge commandée par solénoïde. • Bloc de sécurité et de verrouillage à décharge avec limiteur de pression piloté.
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Olaer)** LD-16-0-BA-LP-250-VH **Type de bloc de sécurité :** LD : bloc de sécurité machine-outil **Débit nominal (calibre) :** 16 : débit de 60 $L \cdot min^{-1}$ **Indice de modification donné par le constructeur :** 0 **Moyen de raccordement :** BA : coté accumulateur **Avec limiteur de pression ou plaque obturatrice :** LP : avec **Pression maximale d'utilisation (31,5 MPa) :** 250 : tarage du limiteur de pression 25 MPa **Moyen de commande de la valve de décharge :** VH : commande hydraulique
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Le tarage du limiteur de pression est réalisé par le constructeur, la valeur varie en fonction de la pression d'utilisation maximale de l'accumulateur sur lequel il est raccordé.

Filtres pression et retour

Identification

Filtre pression
(Rexroth)

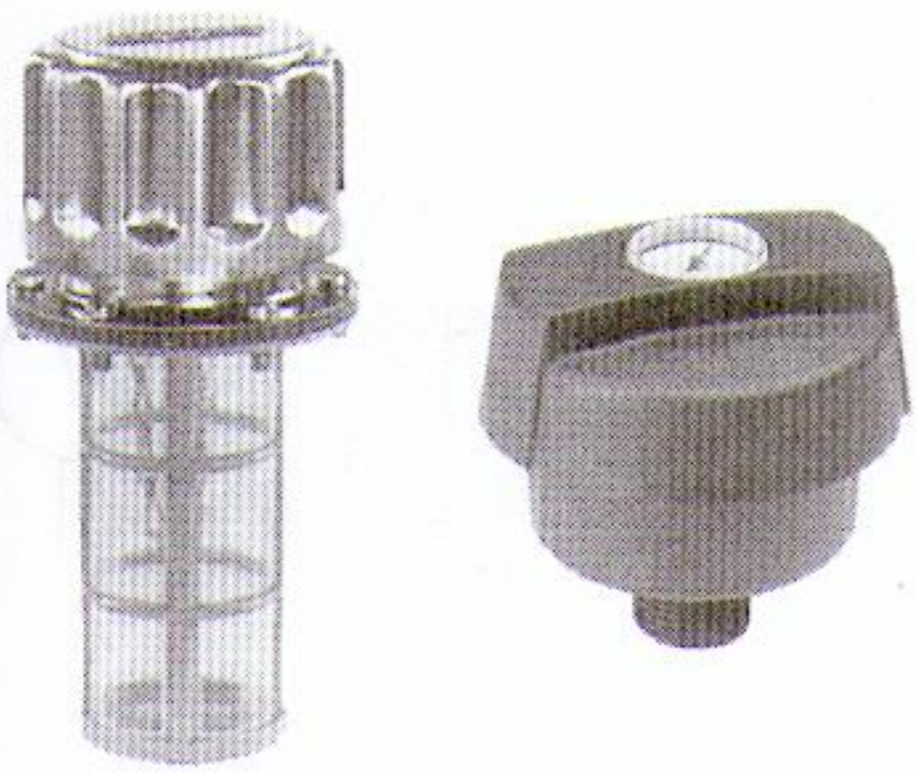
Représentation graphique



FONCTION	Réduire le niveau de pollution du fluide afin de protéger les différents éléments d'une usure trop importante.
TYPES	• Filtre d'aspiration ou crépine. • Filtre pression avec ou sans indicateur de colmatage. • Filtre retour avec ou sans indicateur de colmatage avec ou sans valve by-pass.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence (Rexroth) :** DF-W-060 G 10 B 1 0 BYP **Type de filtre :** DF : haute pression **Nature de l'élément filtrant :** W : fibre métallique **Taille du filtre :** 060 **Orifice taraudé ou bride de raccordement :** G : raccord taraudé **Finesse ou degrés de filtration :** 10 : 10 µm **Avec ou sans indicateur de colmatage :** B : avec indicateur de colmatage optique **Type de raccordement :** 1 : standard **Indice de modification :** 0 **Avec ou sans valve by-pass :** BYP : avec valve by-pass **Pression maximale de service :** jusqu'à 42 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Respecter le sens de montage (la flèche sur le corps du filtre indique le sens de circulation du fluide). Vérifier l'absence de fuite après montage. Lorsque l'installation comporte deux filtres montés en parallèle, en commutant sur le deuxième élément, on peut enlever le premier sans arrêter l'installation. Position de montage verticale.
REMARQUE	*Les filtres retour peuvent être munis d'un pressostat. Le signal électrique délivré lorsque le filtre est colmaté peut servir au déclenchement de l'intervention.*

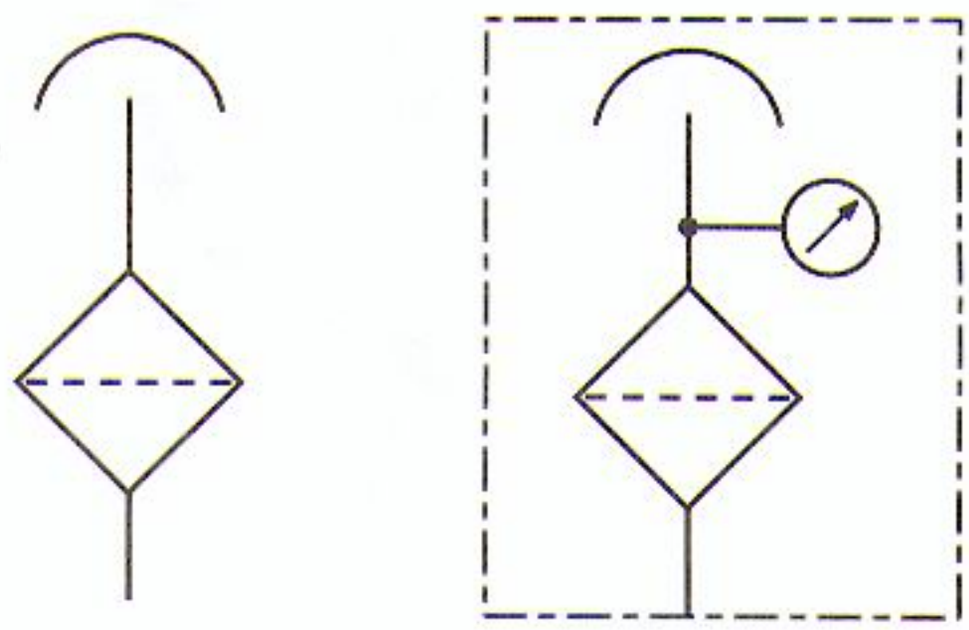
Filtre de remplissage

Identification



Filtres de remplissage (à gauche) et d'aération (à droite) (Rexroth)

Représentation graphique



FONCTION	Éviter la pénétration des corps étrangers dans le réservoir pendant la phase de remplissage. Filtrer l'air entrant dans le réservoir par suite des variations de niveau de l'huile lors du fonctionnement de l'installation et du maintien de la pression atmosphérique dans celui-ci.
TYPES	• Filtre de remplissage et d'aération. • Filtre de remplissage et d'aération avec l'indicateur de colmatage (taille 7 uniquement).
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence (Rexroth) :** ELF 3 10 – 10 **Type de filtre :** ELF : filtre de remplissage et d'aération **Taille :** 3 **Finesse ou degré de filtration :** 10 : 10 µm **Avec ou sans indicateur de colmatage :** – : sans **Taille des orifices :** 1 : fixation par flasque **Indice de modification :** 0
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Lors du montage assurer l'étanchéité entre le couvercle du réservoir et le corps du filtre.
REMARQUE	*Le filtre de remplissage et d'aération est aussi appelé reniflard.*

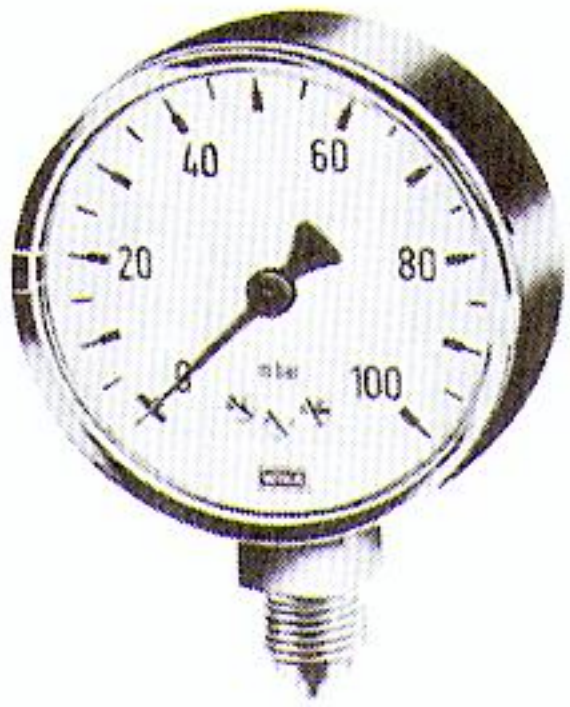
2.121

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

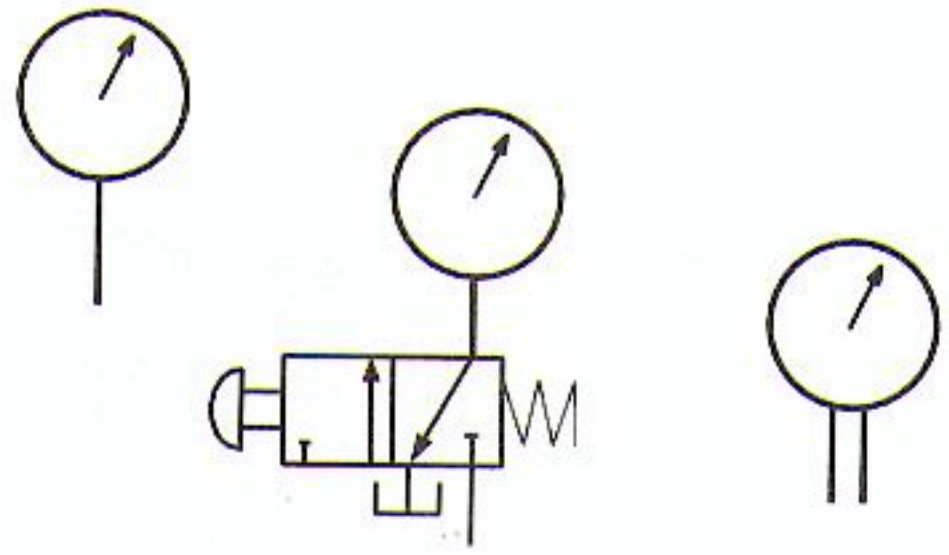
Manomètre

Identification



Manomètre type 612-10
(Distrilabo)

Représentation graphique



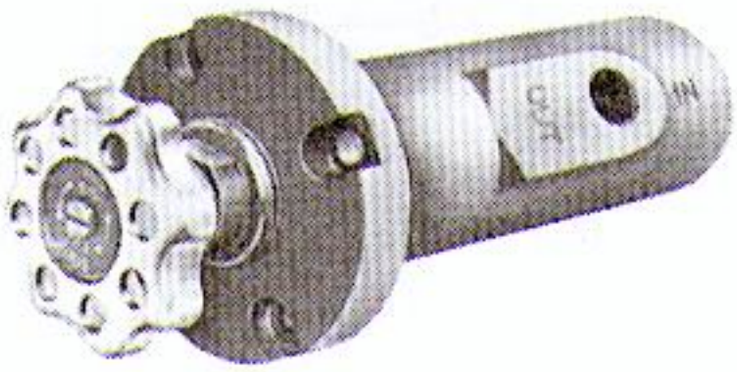
FONCTION	Déterminer et afficher la valeur de la pression relative par rapport à la pression atmosphérique dans une branche du circuit ou dans une installation.
TYPES	• Manomètre simple. • Manomètre avec amortisseur hydraulique. • Manomètre commandé par une vanne d'isolement. • Manomètre de pression différentielle.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Plage d'utilisation admissible :** • limite supérieure à charge uniforme : 3/4 de la valeur maximale de l'échelle ; • limite supérieure à charge fluctuante : 2/3 de la valeur maximale de l'échelle.
EXEMPLE	**Manomètre à capsule 612-20 100 RV 1/2 160** *(Distrilabo)* 612-20 : type de manomètre. 100 : diamètre du cadran. RV 1/2 : raccordement vertical 1/2 gaz (filetage). 160/0 : plage de lecture de la pression.
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Choisir le manomètre dont la plage de lecture est supérieure à 50 % de la pression normale de fonctionnement dans le circuit où il est implanté.
REMARQUE	*Si le manomètre est muni d'une vanne d'isolement, il ne faut pas oublier de presser sur le bouton de commande d'ouverture de la vanne pour effectuer la lecture de la pression.*

Electrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Soupape de sûreté

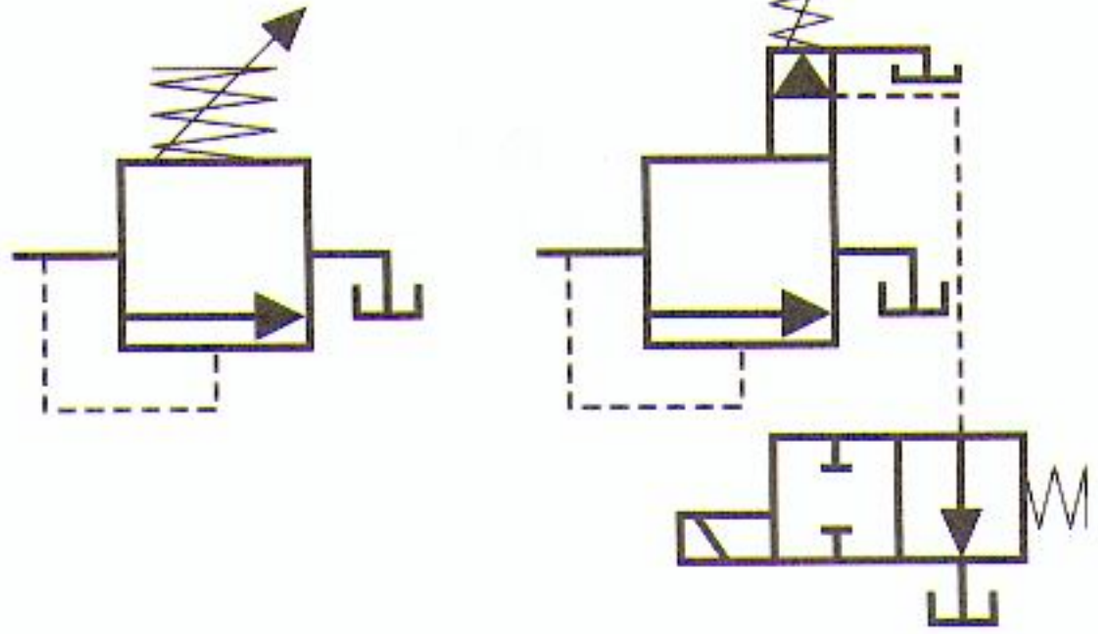
Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Identification



Soupape de sûreté C-175
(Vickers)

Représentation graphique



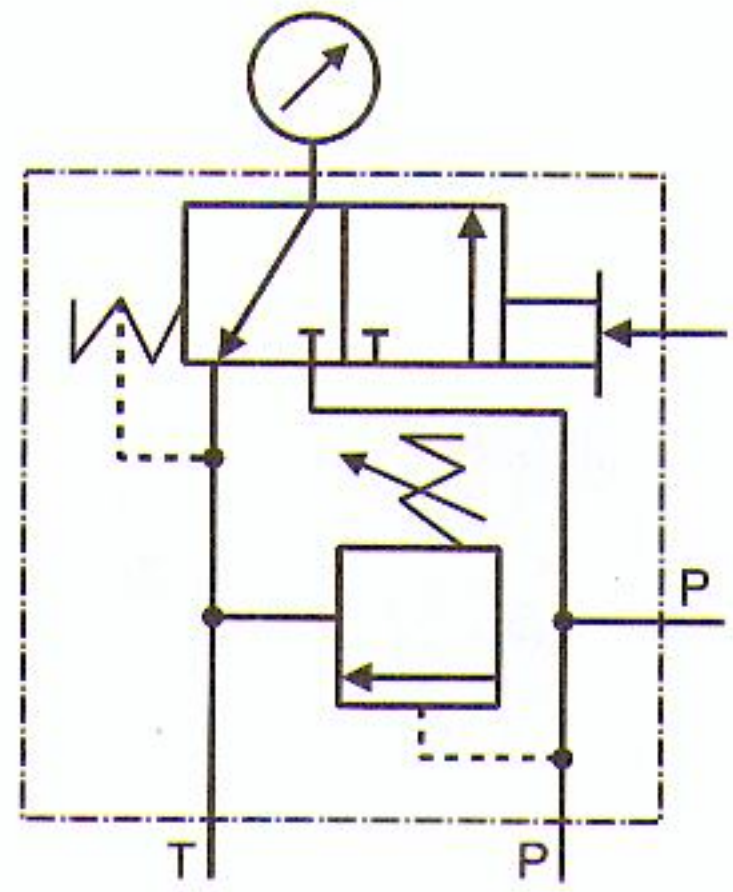
FONCTION	Protéger les circuits hydrauliques contre les surpressions en restituant directement au réservoir le débit de refoulement de la pompe lorsque la pression du système atteint la valeur de tarage de la soupape.
TYPES	• Soupape de sûreté à action directe. • Soupape de sûreté à commande électrique. • Soupape de sûreté à commande proportionnelle.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Vickers)** C-175-B-11UB **Type :** C-175 : modèle **Plage de réglage de la pression :** B : de 0,52 MPa à 6,9 MPa **Taraudage des orifices :** UB : filetage gaz **Débit maximal :** 12 L · min $^{-1}$
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Avant le montage vérifier que le fluide hydraulique est compatible (voir la notice du constructeur). Détarer la soupape au maximum avant la mise en service de l'installation. Faire monter progressivement la pression jusqu'au niveau désiré. Si la pression n'augmente pas lors du tarage, vérifier que le circuit permet une montée en pression (ceci est vérifiable quand le distributeur, dont la case centrale est à centre ouvert, est piloté).

Unité de contrôle de la pression

Identification

Unité de contrôle DK
(Rexroth)

Représentation graphique



FONCTION

Régler et afficher la pression dans un ou deux systèmes.

TYPES

- Unité de contrôle de pression à un limiteur de pression.
- Unité de contrôle de pression à deux limiteurs de pression.
- Le manomètre peut être monté à l'horizontale ou à la verticale.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple
Référence : (Rexroth)	DK 1-10 G 1.0/50 VS
Type d'unité de contrôle :	DK
Nombre de limiteurs :	1
Débit nominal (calibre) :	10 : jusqu'à 120 L · min $^{-1}$
Numéro de série :	1.0 : cotes de montage
Plage de réglage de la pression :	50 : jusqu'à 5 MPa
Moyen de réglage de la pression :	V : par bouton de verrouillage
Position du manomètre :	S : verticale

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Consigner l'installation.
Avant montage vérifier que le fluide hydraulique est compatible (voir la notice du constructeur).
Détarer la soupape au maximum avant la mise en service de l'installation.
Faire monter progressivement la pression jusqu'au niveau désiré.
Si la pression n'augmente pas lors du tarage, vérifier que le circuit permet une montée en pression (ceci est vérifiable quand le distributeur, dont la case centrale est à centre ouvert, est piloté).

REMARQUE

Les unités de contrôle de la pression du type DK ont une plage de limitation de pression allant jusqu'à 40 MPa en cinq étapes.

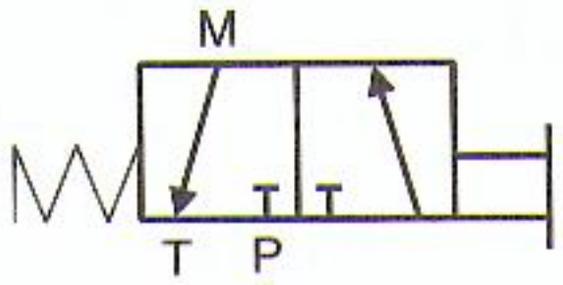
Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique | Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle | Préactionneur | Commande | Transmission

Valve d'arrêt pour manomètre

Identification

Valve d'arrêt AF6
(Rexroth)

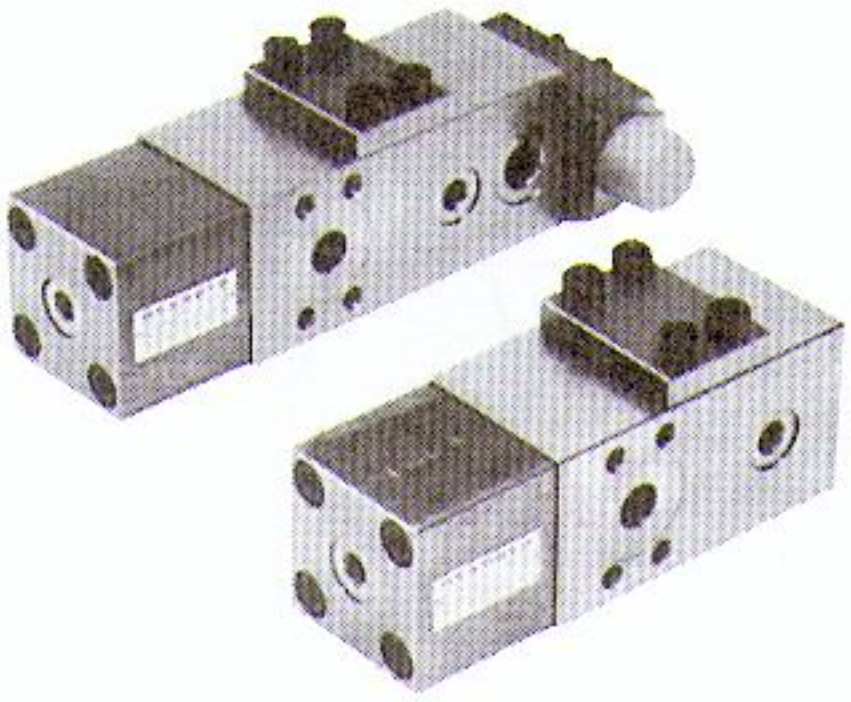
Représentation graphique



FONCTION	Contrôler la pression d'utilisation d'un circuit de façon intermittente.
TYPES	• Valve d'arrêt et manomètre montés séparément : montage sur panneau support avec fixation par collerette. • Valve montée sur embase avec manomètre : montage sur embase (tuyauté) avec manomètre et pièces de raccordement.
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Rexroth)** — AF 6 EP 30/Y 100 **Type de valve d'arrêt :** — AF : valve d'arrêt rappel par ressort **Débit nominal (calibre) :** — 6 **Nombre de prises de pression :** — E : 1 prise **Type de montage :** — P : montage sur embase **Cotes de montage et de raccordement :** — 30 **Avec ou sans accessoire :** — Y : avec **Pression d'utilisation :** — 100 : affichage de la pression jusqu'à 10 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Vérifier l'absence de fuite après montage.
REMARQUE	*Les valves d'arrêt pour manomètre du type AF6 sont des valves à 3 voies à commande manuelle ; elles permettent une lecture de pression jusqu'à 40 MPa.*

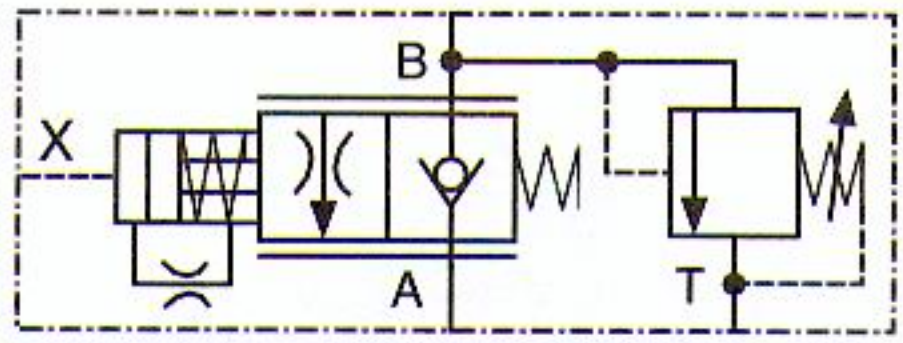
Valve d'équilibrage

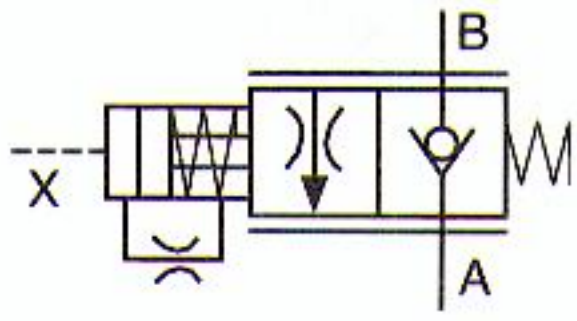
Identification



Valve d'équilibrage type FD
(Rexroth)

Représentation graphique





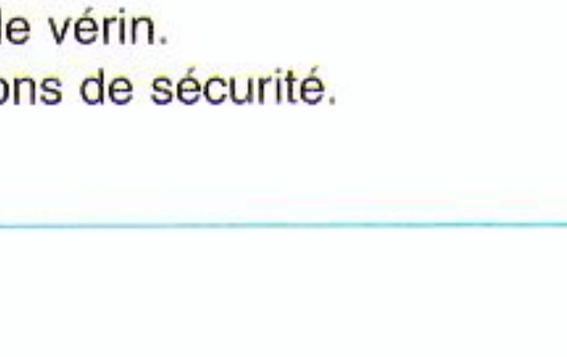
FONCTIONS	Réguler la vitesse des récepteurs hydrauliques indépendamment de la charge motrice afin d'éviter leur emballement. Arrêter l'alimentation du fluide en cas de rupture des flexibles (sécurité).
TYPE	• Valve d'équilibrage avec ou sans limiteur de pression secondaire.
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Rexroth)** — FT 12 P A 20 B03 **Type :** — FT : valve d'équilibrage **Débit nominal (calibre) :** — 12 : jusqu'à 80 L · min $^{-1}$ **Type de montage :** — P : montage sur embase **Avec ou sans limiteur de pression :** — A : sans **Cotes de montage et raccordement :** — 20 : série **Avec ou sans gicleur :** — B03 : avec gicleur ∅ 0,3 mm **Pression de service maximale :** — jusqu'à 35 MPa **Pression de pilotage minimale/maximale :** — 2 à 5 MPa / 35 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Pas de réglage de la pression de pilotage. Le rapport entre la pression de pilotage et la pression de la charge à l'orifice B est de 1/20. La valve d'équilibrage se monte entre le récepteur et le distributeur de commande.

Bloqueur 2/2

Identification

Bloqueur 2/2
(Parker)

Représentation graphique



FONCTIONS

Interdire le passage de l'air entre le distributeur et le vérin.
Stopper les charges en mouvement, pour des raisons de sécurité.
Obtenir des positions intermédiaires.

TYPES

- À connexions instantanées.
- À raccordements taraudés.

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PWB-A1489	PWB-A 1833
Fluide :	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0 à 1 MPa	0 à 1MPa
Raccordements :	G 1/4	G 3/8
Connexion pilotage :	instantanée ∅ 4 mm	taraudage M5
Débit maximal d'admission à 0,6 MPa :	550 $L \cdot min^{-1}$	1 300 $L \cdot min^{-1}$
Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :	10 millions	10 millions
Fréquence de fonctionnement :	10 Hz	10 HZ

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un bloqueur, il faut :
– s'assurer que la charge ne risque pas de se déplacer ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le bloqueur ;
– remonter le nouveau composant en respectant les consignes de la notice du constructeur ;
– faire les essais d'usage.

REMARQUE

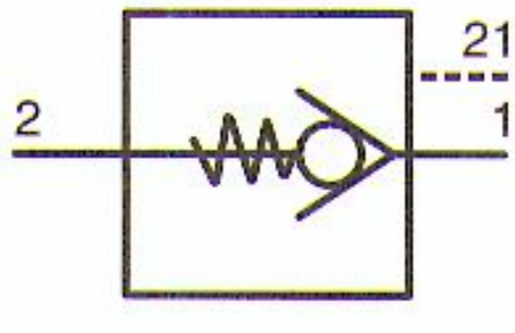
Ce composant ne doit jamais être supprimé lorsqu'il est utilisé pour des raisons de sécurité.

Clapet anti-retour piloté

Identification

Clapet anti-retour piloté
(Festo)

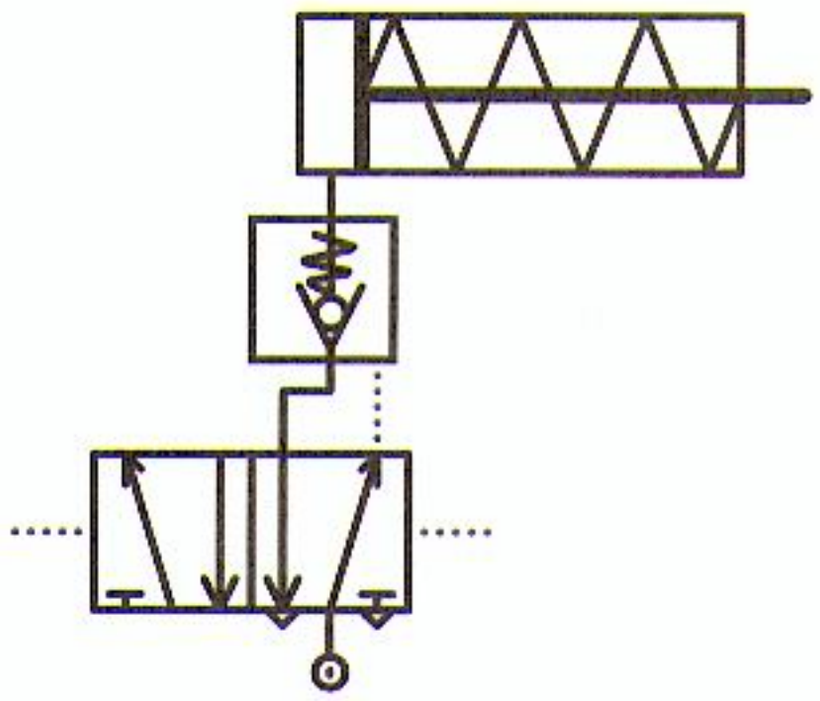
Représentation graphique



FONCTION

Autoriser le passage de l'air dans un sens ; en sens inverse, le passage peut se faire si l'autorisation en est donnée par un signal de commande (pilotage).
Ce type de clapet est souvent utilisé pour des raisons de sécurité.

EXEMPLE DE RACCORDEMENT



PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence (Festo) :	12938	12941
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,04 à 1 MPa	0,02 à 1 MPa
Débit nominal :	260 $L \cdot min^{-1}$	1 540 $L \cdot min^{-1}$
Raccordements :	G 1/8	G 1/2
Temps de réponse sous 0,6 MPa :		
– marche	5 ms	8 ms
– arrêt	9 ms	17 ms
Mode de fixation :	montage sur tuyauterie	montage sur tuyauterie

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

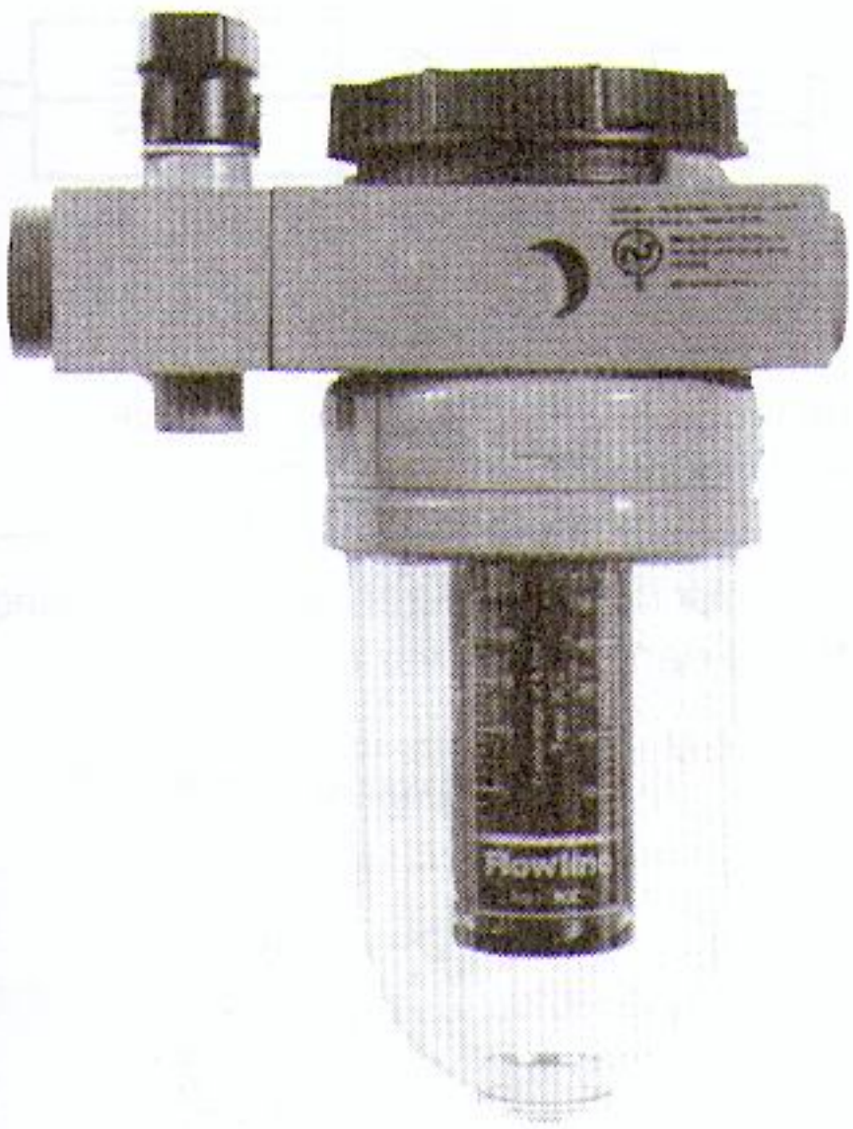
Pour changer un clapet anti-retour piloté, il faut :
– pallier les effets indésirables dus à un débranchement du clapet (caler la charge) ;
– consigner le système ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le composant ;
– remonter le nouveau composant en suivant les consignes du constructeur et faire les essais.

REMARQUE

Il ne faut jamais éliminer, dans une installation pneumatique, un clapet anti-retour piloté fonctionnant en sécurité.

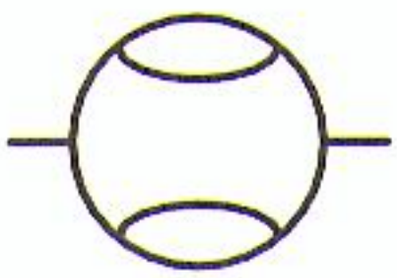
Débitmètre

Identification



Débitmètre « Olympien »
(Norgren Hérion)

Représentation graphique

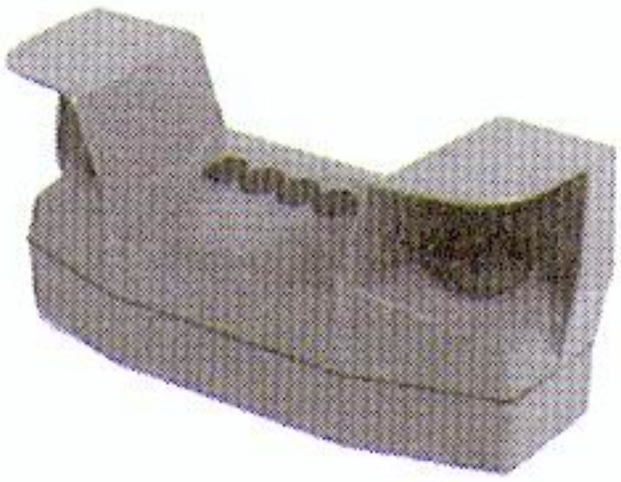


FONCTION	Contrôler à tout moment la consommation d'air comprimé d'une installation afin de quantifier le coût énergétique de celle-ci ou d'évaluer les pertes dues aux fuites, pour y remédier.
TYPES	• Débitmètre de tableau (installé à demeure dans une installation). • Débitmètre en coffret pouvant être installé, à la demande, en différents points de l'installation.
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Norgren Hérion)** — Série 15 **Échelles de débit (à 0,6 MPa) :** — 10 à 100 dm^3/s **Pression maxi :** — 0,1 MPa **Précision :** — ± 5 % **Orifices de raccordement (suivant embase) :** — G 3/4 à G1 1/4
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Les débitmètres sont calibrés à une certaine pression d'alimentation et température. Si l'utilisation du débitmètre se fait en dehors de ces valeurs, il est nécessaire de convertir les résultats obtenus à l'aide de la table de conversion fournie par le constructeur.
REMARQUE	*Le débitmètre en coffret est un appareil d'intervention que l'on peut garder avec soi ou dans l'atelier de maintenance.*

2.129

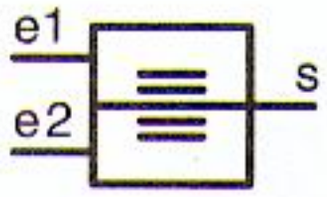
Double commande de sécurité

Identification

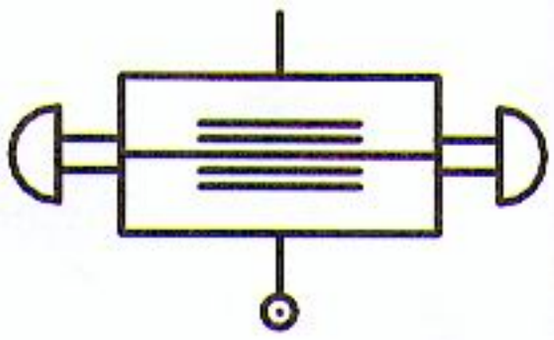


Commande bi-manuelle (Parker)

Représentation graphique



Relais pour double commande de sécurité



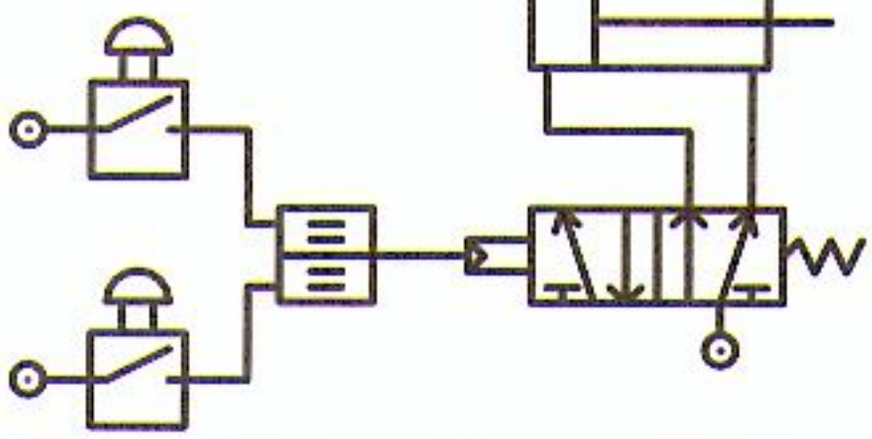
Commande bi-manuelle

FONCTION

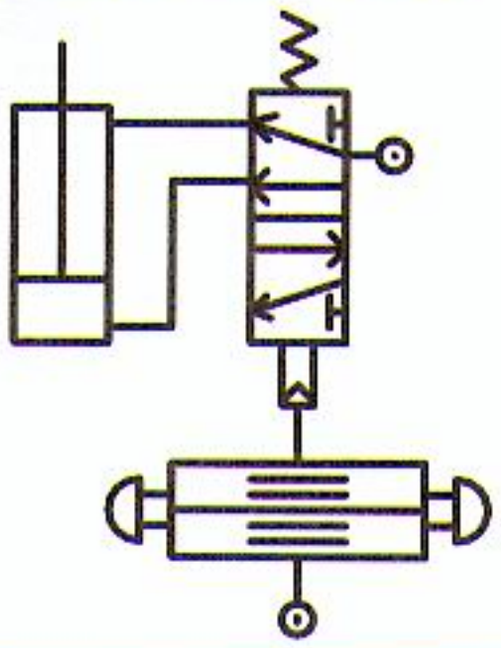
Occuper les deux mains d'un opérateur pour en assurer la sécurité pendant la commande d'un mouvement, d'un cycle ou d'une phase de travail dangereuse sur une machine.

TYPES

Relais pour double commande de sécurité



Commande bi-manuelle



PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple
Référence : (Parker)	PXP-E121
Fluide :	air ou gaz neutre lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,3 à 0,8 MPa
Débit à 0,6 MPa	200 $L \cdot min^{-1}$
Diamètre nominal :	2,5 mm
Endurance mécanique (nombre de manœuvres) :	1 million
Température de fonctionnement :	− 15 à + 60 °C
Positions de fonctionnement :	toutes

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer une commande bi-manuelle, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le composant ;
– remonter et raccorder le composant en respectant les consignes et le repérage indiqués sur la notice du constructeur ;
– faire les essais.

REMARQUE

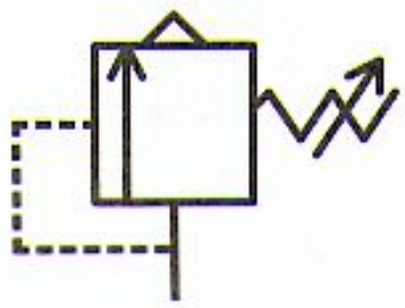
Ne jamais brancher une entrée du relais ou de la commande bi-manuelle directement sur l'arrivée d'air comprimé, car, dans ce cas, la sécurité de l'utilisateur de la machine ne serait plus assurée.

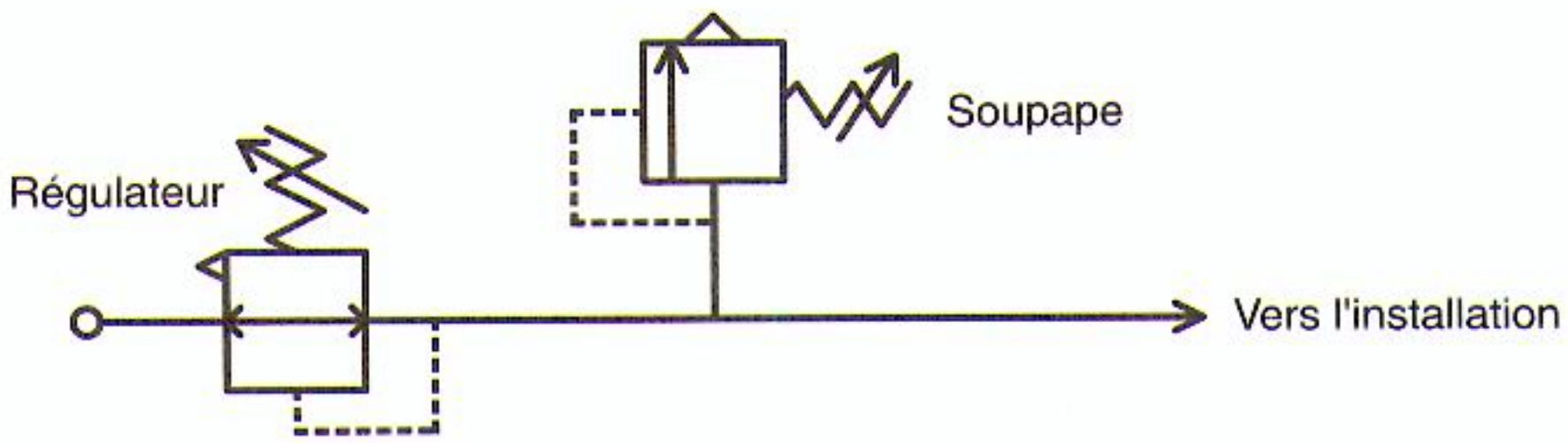
Soupape de décharge

Identification

Soupape de décharge Type V13
(Norgren Hérion)

Représentation graphique



FONCTION	Protéger les appareils pneumatiques contre les effets de surpression lorsque l'alimentation de l'installation se fait à partir d'une pression très supérieure à la pression maximale de service (cas d'une alimentation à partir d'une bouteille de gaz comprimé par exemple).
SCHÉMA DE RACCORDEMENT	
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Références : (Norgren Hérion)** V13-303-NNFD **Pression maxi d'alimentation :** 2 MPa **Orifice de raccordement :** G 3/8 **Orifice d'échappement :** G 1/2 **Plage de réglage :** 0,04 à 0,4 MPa
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Pour changer une soupape de décharge, il faut : – prévoir les effets d'une coupure de l'alimentation en air comprimé sur le système ; – consigner l'installation ; – purger le circuit d'air comprimé ; – démonter le composant ; – remonter le nouveau composant puis mettre sous pression ; – faire les essais, régler le nouveau composant en suivant les consignes du constructeur.
REMARQUE	*Ne pas utiliser les soupapes de décharge au delà des valeurs de réglage recommandées.* *Une soupape de décharge est un limiteur de pression utilisé en sécurité.*

Manomètre

Identification

Manomètre standard
pour montage direct
(Festo)

Manomètre de précision
pour montage en tableau
(Festo)

Représentation graphique

FONCTION	Mesurer et afficher la pression existant dans un circuit pneumatique.
TYPES	• Manomètre standard : – pour montage en tableau, – pour montage direct. • Manomètre de précision : – pour montage en tableau, – pour montage direct.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	162 835	162 843
Type :	standard	de précision
Plage d'affichage :	0 à 1 MPa	0 à 0,4 MPa
Construction :	à tube-ressort	à tube-ressort
Diamètre :	40 mm	63 mm
Raccordement :	G 1/8	G 1/4
Position de raccordement :	au centre de la face arrière	au centre de la face arrière
Mode de fixation :	direct	en tableau
Plage de température :	– 20 °C à + 60 °C	– 20 °C à + 60 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un manomètre, il faut :
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le manomètre défectueux puis remonter le nouveau manomètre en assurant l'étanchéité du raccordement ;
– mettre l'installation sous pression et réaliser les essais.

REMARQUE

Dans la plupart des cas, le manomètre est intégré à l'ensemble « filtre régulateur ».
En service continu, les manomètres ne doivent pas être soumis à une charge dépassant les 3/4 de la pleine échelle.
La graduation des manomètres de précision est plus fine que celle des manomètres standard.

Sectionneur-purgeur

Identification

Sectionneur-purgeur
(Parker)

Représentation graphique

FONCTION	Vider localement et rapidement la pression emmagasinée dans la chambre du vérin. Il est placé entre l'orifice du vérin et le régleur de vitesse.
TYPES	• À connexions instantanées. • À raccordements taraudés.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PWE-A 1489	PWE-A 1833
Fluide :	air ou gaz neutre filtré lubrifié ou non	air ou gaz neutre filtré lubrifié ou non
Pression d'utilisation :	0,1 à 1 MPa	0,1 à 1 MPa
Raccordements :	G 1/4	G 3/8
Connexion de pilotage :	instantanée ∅ 4 mm	instantanée ∅ 4 mm
Débit maximal d'échappement à 0,6 MPa :	2 800 $L \cdot min^{-1}$	3 950 $L \cdot min^{-1}$

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un sectionneur, il faut :
– s'assurer que la charge est dans un état stable ;
– consigner la machine ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter le sectionneur-purgeur ;
– remonter le composant de rechange en respectant les consignes figurant sur la notice du constructeur ;
– faire les essais.

REMARQUE

Le sectionneur-purgeur doit être commandé par le même signal que le sectionneur général.

Silencieux

Identification

Silencieux
(Parker)

Représentation graphique

FONCTION	Atténuer le niveau sonore d'échappement des distributeurs et, selon le type, éliminer le brouillard d'huile sortant d'un vérin.
TYPES	• Silencieux avec élimination du brouillard d'huile. • Silencieux sans élimination du brouillard d'huile.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Pneumax)	6.05.18	6.06.05
Raccordement :	G 1/8	M 5
Élément absorbant :	fil acier inox	bronze fritté
Pression maximale :	1 MPa	1 MPa
Plage de température d'utilisation :	− 5 °C à + 180 °C	− 5 °C à + 180 °C

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Pour changer un silencieux défectueux, il faut : – consigner l'installation ; – changer le composant en respectant les consignes du constructeur ; – remettre l'installation sous pression et effectuer les essais.
REMARQUE	*Lorsque le silencieux est équipé d'un système d'élimination du brouillard d'huile, il ne faut pas oublier de purger régulièrement le bol de récupération de l'huile.*

Voyants

Identification

Voyant à douille colorée

Voyant à téton

Représentation graphique

FONCTION

Signaler la présence d'un minimum de pression dans un circuit pneumatique.

TYPES

- Voyant à douille : sous l'effet d'une pression, une douille colorée pénètre dans un capuchon transparent.
- Voyant à téton : un téton sort du composant lorsque celui-ci est soumis à une pression minimum.
- Plaque de signalisation : plusieurs voyants sont implantés dans le même boîtier.
- Voyants de formes cylindriques ou carrées.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	9791 OH-10	10089 OH-8
Fluide :	air comprimé filtré, lubrifié ou non	air comprimé filtré, non lubrifié
Type de construction :	téton de signalisation avec rappel par ressort	basé sur le principe de la réflexion
Mode de fixation :	montage en pupitre	montage en pupitre
Raccordement :	raccord enfichable	raccord cannelé
Pression :	0,14 à 0,8 MPa	0,12 à 0,8 MPa
Couleur de signalisation :	rouge	vert
Angle de perception :	–	180°
Plage de température :	− 10 à + 80 °C	− 10 à + 60 °C

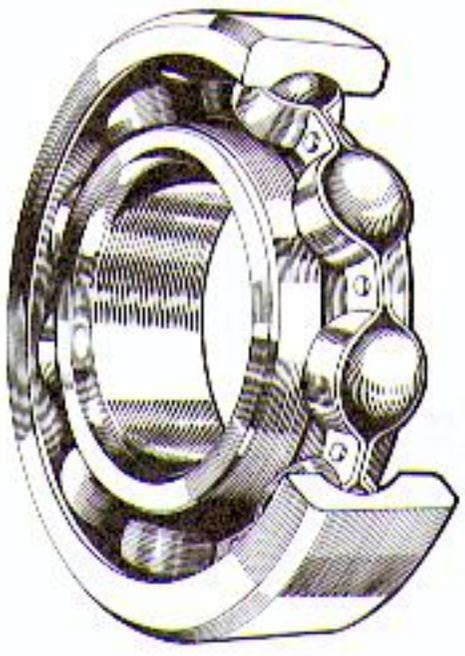
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un voyant, il faut :
– consigner la machine et purger le circuit d'air comprimé ;
– débrancher le voyant ;
– démonter puis remonter le composant ;
– essayer.

REMARQUE

La couleur des voyants étant normalisée, il ne faut pas changer un voyant dont la couleur a été définie à la conception de la machine, par un voyant de couleur différente.
Voir Ressources 5.007.

Accouplement élastique (Paulstra)



Roulement à une rangée de billes

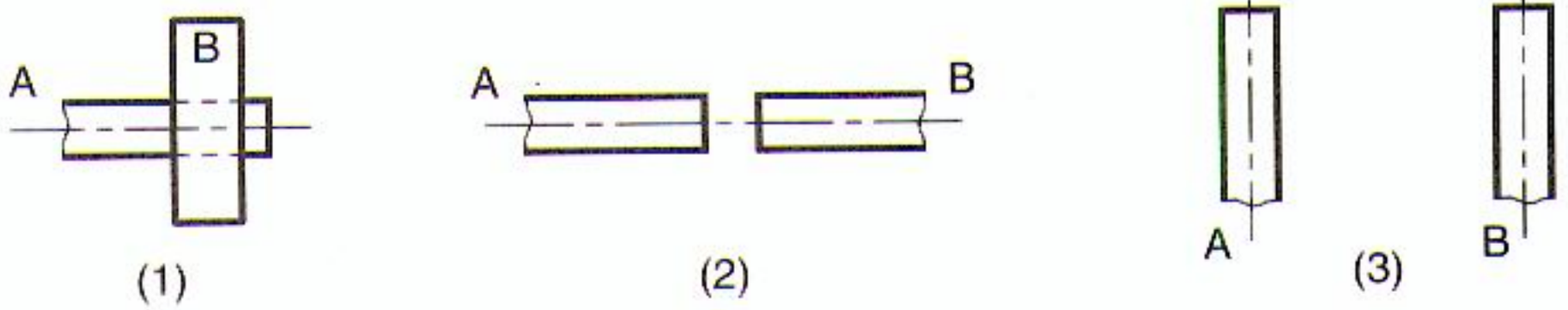
Graisseur « lub »

JUSTIFICATION TECHNOLOGIQUE

Pour remplir sa fonction, une machine ou un équipement doit avoir un ou plusieurs de ses composants en mouvement.
Un actionneur entraînera ce ou ces composants par l'intermédiaire d'un ou d'une association de composants de transmission.
On trouve principalement des mouvements de rotation et de translation qui peuvent être alternatifs ou continus.

PRINCIPALES FAMILLES

La transmission du mouvement du composant moteur au composant récepteur peut se faire par :
– vis, clavettes, goupilles ... dans le cas où les composants moteur et récepteur sont en contact (1) ;
– accouplement dans le cas où les composants sont à proximité l'un de l'autre et dans le même axe (2) ;
– courroies, chaînes, ... dans le cas où les composants sont relativement éloignés l'un de l'autre et dans un axe différent (3).



(1) (2) (3)

A = composant menant B = composant mené

PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES

Couple à transmettre.
Vitesse maximale à ne pas dépasser.
Puissance à transmettre.
Mouvements en translation, en rotation.
Vitesse du composant moteur.
Vitesse désirée du composant récepteur.
Possibilité d'absorber un léger défaut d'alignement.

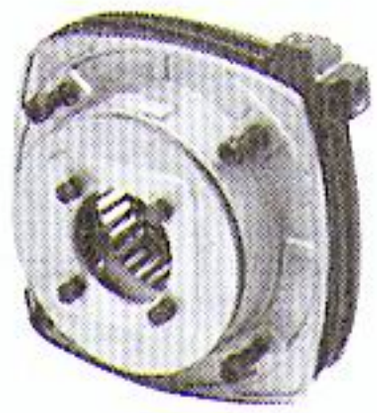
REMARQUE

Certains composants de transmission étudiés dans les pages suivantes n'ont pas un rôle principal de transmission mais contribuent à celui-ci.

Supports de pompes

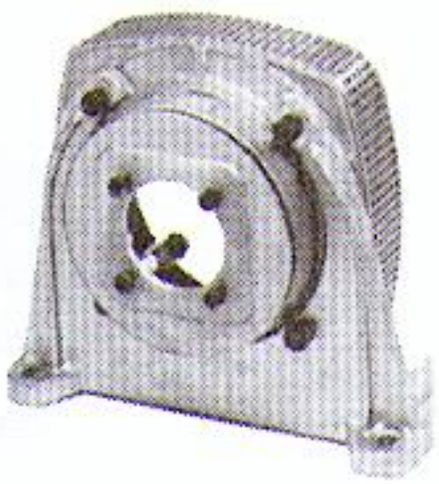
Identification

Type FLPT



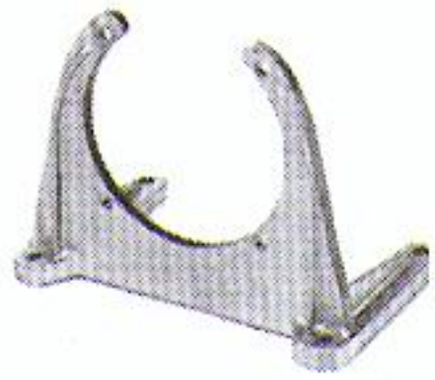
Avec refroidisseur huile-air incorporé, type FLPTOK

Avec pied moulé sur le corps, type FLPTF



Sans refroidisseur, avec pied vissé, type FLDPF

Avec refroidisseur huile-air incorporé et pied vissé, type FLDPFOK



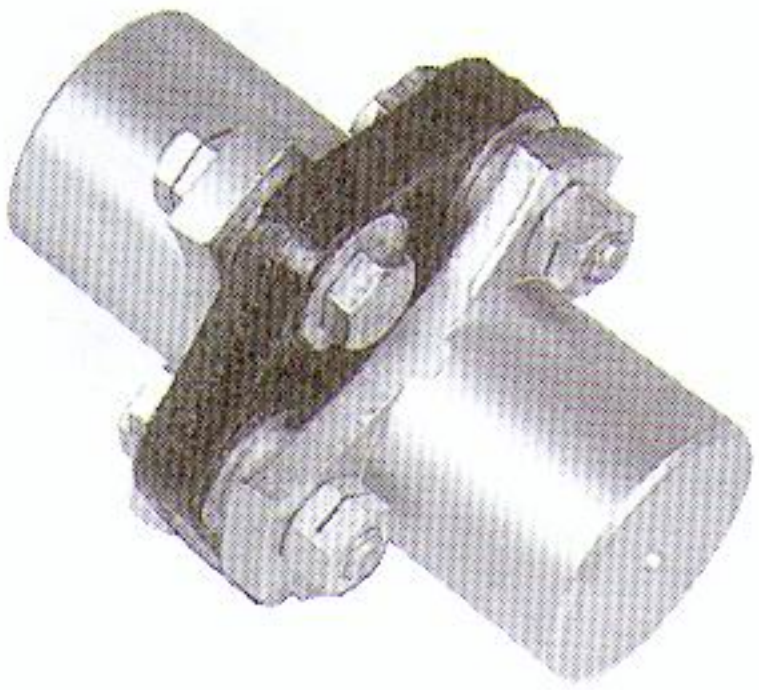
Pied support, type FL PF1

(documents Rexroth)

FONCTIONS	Faciliter le montage du moteur d'entraînement avec la pompe. Assurer un alignement automatique et parfait de l'ensemble. Assurer la fonction d'échangeur thermique, si le support est muni d'un refroidisseur air-huile.
TYPES	• Support de pompe avec bague intermédiaire élastique. • Support de pompe avec bague intermédiaire élastique et refroidisseur air-huile incorporé.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Rexroth)** — FLPTOK 200-250-2-V3/12 **Type de support de pompe :** — FLPTOK : support avec refroidisseur **Puissance du moteur d'entraînement :** — 200 : 0,55 à 1,5 kW **Référence du support :** — 250-2 : n° du support **Type de pompe (voir notice du constructeur) :** — V3/12 : type de pompe
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Consigner l'installation. Contrôler le sens de rotation de la pompe. Vérifier l'absence de fuite. À la première mise en service, tourner la pompe à pression réduite pour l'amorçage. Purger le circuit.
REMARQUE	*Sur l'exécution avec refroidisseur, l'huile est refroidie par le ventilateur monté sur l'arbre moteur. Cet ensemble support de pompe apporte une importante simplification des centrales hydrauliques et une réduction de leur coût.*

Accouplements

Identification



Accouplement élastique
(Paulstra)

Représentation graphique

Rigide | Flexible | Élastique

FONCTION

Permettre la transmission du couple d'un arbre menant à un arbre mené lorsque ceux-ci sont à proximité l'un de l'autre et dans le même axe.

TYPES

- Accouplement rigide : le joint d'accouplement ne comporte pas de partie souple pour assurer l'entraînement.
- Accouplement élastique : le joint d'accouplement permet l'absorption des à-coups.
- Accouplement flexible : un léger défaut d'alignement peut être supporté par le joint d'accouplement.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Paulstra)	632320	615418
Type :	Juboflex	Axoflex
Couple nominal :	120 daN · m	4 000 daN · m
Vitesse maximale :	2 400 min^{-1}	1 200 min^{-1}
Diamètre maximal de l'arbre :	100 mm	200 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

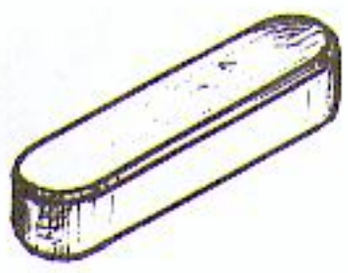
Pour changer un joint d'accouplement, il faut :
– consigner la machine ;
– désolidariser le moteur ou le récepteur (selon le degré de facilité) du châssis ;
– enlever le joint et vérifier le bon état des manchons d'accouplement ;
– mettre en place le nouveau joint, refixer le moteur (ou le récepteur) en soignant particulièrement l'alignement de l'axe moteur-récepteur ;
– faire les essais d'usage.
Voir Méthodes 1.009.

REMARQUES

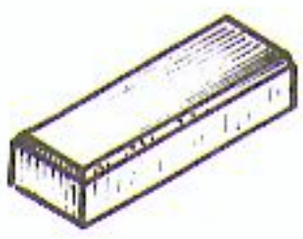
Un accouplement comporte deux manchons solidarisés par un joint qui peut être en cuir, en caoutchouc, métallique, ...
Les accouplements rigides n'admettent aucun défaut d'alignement.
Les accouplements élastiques et flexibles supportent un léger défaut d'alignement mais, pour la bonne tenue dans le temps du système, il est préférable d'avoir un alignement des axes moteur-récepteur dans la tolérance donnée par le constructeur.

Clavettes

Identification

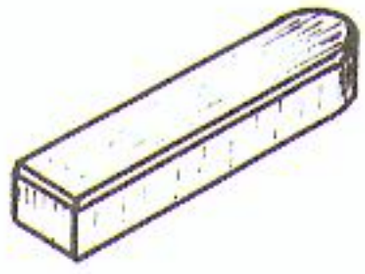


forme A

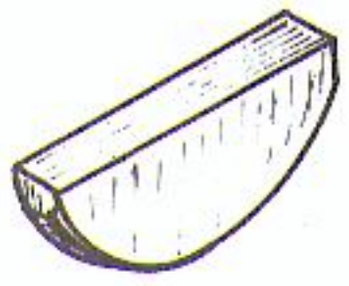


Clavettes parallèles

forme B



forme C



Clavette disque

FONCTION	Permettre l'entraînement en rotation d'un arbre par un moyeu, ou inversement ; certaines clavettes ne lieront l'arbre et le moyeu qu'en rotation, la translation restant libre.
TYPES	• Clavette parallèle : – à deux embouts plats ; – à un embout plat et un embout arrondi ; – à deux embouts arrondis. • Clavette disque : – pour la transmission de faibles couples. • Clavette transversale : – pour l'immobilisation entre elles de deux pièces coaxiales.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Désignation :	clavette parallèle B 8 × 7 × 38	clavette disque 6 × 9
Forme :	B : embouts plats	–
Section :	l = 8 mm h = 7 mm	–
Longueur :	38 mm	–
Épaisseur :	–	6 mm
Hauteur :	–	9 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer une clavette, il faut :
– consigner la machine ;
– démonter l'élément de blocage en translation du système arbre-moyeu ;
– retirer l'arbre ou le moyeu selon le montage ;
– retirer la clavette ; nettoyer et graisser les portées arbre-moyeu ; changer la clavette ;
– remonter l'ensemble et procéder aux essais.

REMARQUES

Le couple que peut transmettre une clavette disque est plus faible que le couple transmis par une clavette parallèle de même section.
Dans le cas du changement d'une clavette sur un ensemble comportant un arbre cylindrique et un moyeu, il est souhaitable de repérer le moyeu afin de le remonter dans le même sens.
Pour la transmission d'un petit couple on peut assurer la liaison arbre-moyeu par une vis entre « cuir et chair ».

Écrous

Identification

Hexagonal | Borgne | À oreille | Autofreiné

FONCTION	Permettre l'assemblage de plusieurs pièces en association à une vis.
TYPES	• Écrou hexagonal : il convient pour la plupart des applications. • Écrou carré : il permet un serrage très important avec une faible détérioration de ses pans lors du serrage ou desserrage, comparativement à un écrou hexagonal. • Écrou à créneaux : associé à une goupille cylindrique fendue il assure un freinage absolu. • Écrou borgne : il protège l'extrémité de la vis contre les chocs. • Écrou à embase : il assure une grande surface d'appui, ce qui autorise la suppression de la rondelle. • Écrou cylindrique : le serrage est peu important, car il s'effectue avec un tournevis ou une clé spéciale. • Écrou à oreilles : le serrage se fait à la main. • Écrou élastique (type Pal) : surtout utilisé comme contre-écrou. • Écrou auto-freiné : une bague de nylon non filetée à l'extrémité du filet permet, par déformation du nylon, le freinage de l'écrou. • Écrou à encoches : utilisé avec une rondelle frein (voir Composants 2.146), il permet le positionnement d'un roulement (réglage du jeu).

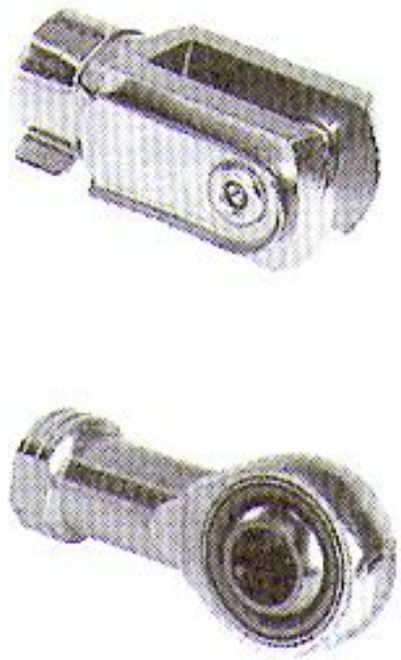
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3
Désignation :	H M8	H FR M6	H K M6
Type :	hexagonal	hexagonal auto-freiné	hexagonal à encoches
Pas :	métrique	métrique	métrique
Diamètre nominal :	8 mm	6 mm	6 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Pour serrer ou desserrer un écrou il faut toujours utiliser l'outil adapté. L'écrou auto-freiné est à usage unique ; on ne doit pas le réutiliser après un démontage. Lors de l'utilisation d'un écrou à créneaux avec une goupille cylindrique fendue, celle-ci doit être changée après chaque démontage. Pour obtenir un serrage correct avec un écrou borgne, l'extrémité de la vis ne doit pas toucher le fond de l'écrou.
REMARQUE	*Un écrou fileté à gauche sera signalé par une légère saignée ou une flèche orientée dans le sens du serrage. Le repérage doit rester visible lorsque l'écrou est en place.*

Éléments de fixation des vérins

Identification

Fixation du corps
(Festo)



Fixation de la tige
(festo)

FONCTIONS

Fixation du corps : maintenir le vérin en position sur la machine.
Raccordement de la tige : assurer l'entraînement de la charge.

TYPES

- Fixation du corps : – par pattes ;
  – par flasques rigides ou orientables ;
  – par chape ;
  – par tourillons.
- Raccordement de la tige : – par chape rigide ou articulée ;
  – par accouplement articulé.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Festo)	SGS-M8	SGA-M12
Type :	chape de tige articulée	chape de tige à axe fileté
Filetage :	M8	M12
Longueur taraudée :	16 mm	–
Longueur filetée :	–	55 mm
Diamètre de l'alésage de la rotule :	8 mm	–
Diamètre de l'alésage :	–	12 mm
Largeur de la chape :	12 mm	30 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

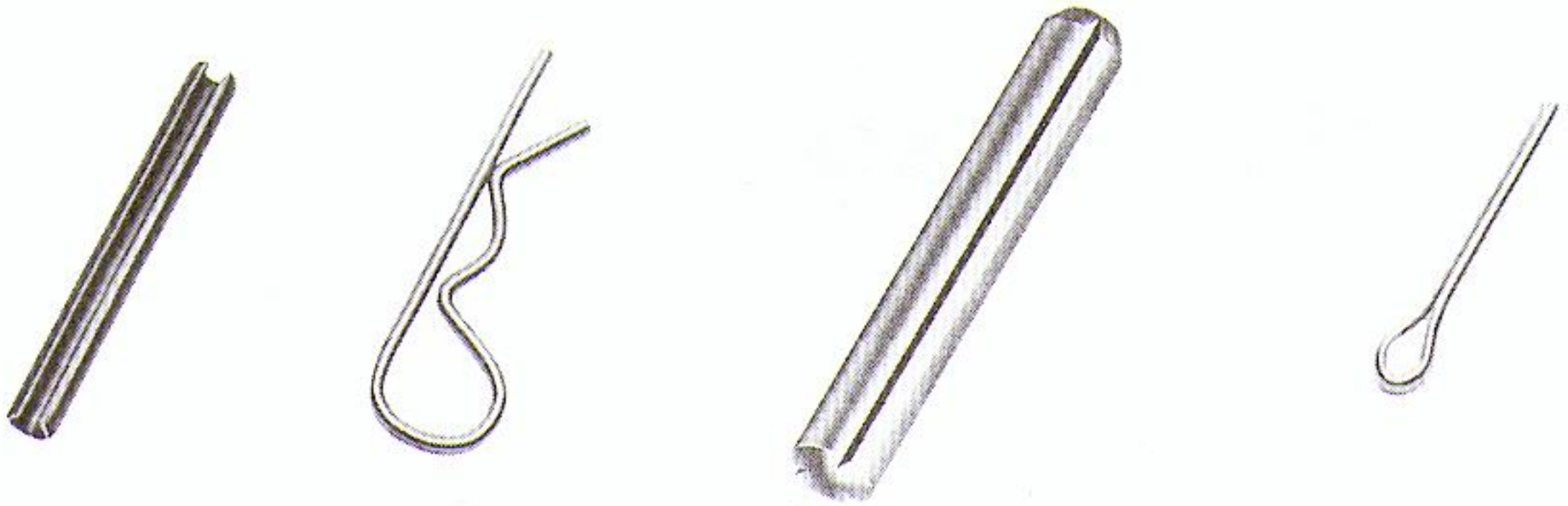
Pour changer une fixation de vérin, il faut :
– consigner la machine ;
– caler la charge entraînée par le vérin si celle-ci risque de se déplacer lors du démontage ;
– purger le circuit d'air comprimé ;
– démonter la fixation en prenant soin du filetage de la tige du vérin ;
– remonter le vérin en assurant l'alignement avec l'axe de la charge ;
– mettre sous pression et faire les essais.

REMARQUE

Un raccordement de tige par chape rigide est installé lorsque le vérin et le récepteur sont correctement alignés.
La fixation du vérin par chape orientable ou tourillon est nécessaire lorsque la charge doit osciller autour d'un axe.

Goupilles

Identification



Goupille élastique fendue

Goupille épingle

Goupille cannelée

Goupille cylindrique fendue

FONCTIONS	Immobiliser deux pièces entre elles. Positionner une pièce par rapport à une autre. Réaliser une fonction de sécurité lorsque l'effort d'entraînement devient trop important (goupille de cisaillement).
TYPES	• Goupille cylindrique. • Goupille conique. • Goupille cylindrique fendue. • Goupille épingle. • Goupille élastique fendue. • Goupille cannelée.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Désignation :	goupille V 3,2 × 18	goupille A 4 × 14
Type :	V : fendue	A : cylindrique
Diamètre :	3,2 mm	4 mm
Longueur :	18 mm	14 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Les goupilles épingles ou cylindriques fendues sont retirées à l'aide d'une pince multiprise alors que les goupilles cylindriques, coniques ou élastiques sont retirées à l'aide d'un chasse-goupille approprié ; le remontage se fait à la pince multiprise ou au marteau selon le type de goupille.
REMARQUES	*Lors d'une opération de maintenance dans laquelle il y a dépose d'une goupille, il est préférable de la changer lors du remontage.* *Attention au sens de remontage d'une goupille conique.* *Lors du démontage d'une goupille conique, le chasse-goupille sera en contact avec le plus petit diamètre de la goupille.*

Graisseurs

Identification

Graisseur et agrafe « hydrauliques »

Graisseur et agrafe « six pans »

Graisseur et agrafe « lub »

Graisseur et agrafe « métrolub »

FONCTION	Permettre la lubrification des parties tournantes ou glissantes des composants afin de : – diminuer les frottements ; – réduire l'usure ; – éviter la corrosion.
TYPES	• Graisseur hydraulique coudé ou droit : pour le graissage haute pression. • Graisseur six pans : pour le graissage moyenne pression. • Graisseur lub coudé ou droit : pour le graissage à l'huile ou à la graisse légère. • Graisseur métrolub : pour le graissage à l'huile ou à la graisse légère.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Técalémite)	9.20.04.21	9.20.21.32
Type :	graisseur hydraulique tête inclinée 45 °	graisseur six pans
Diamètre × pas	M 8 × 100	M10 × 150

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Le changement d'un graisseur n'est pas une opération de première urgence ; de ce fait, cette opération a lieu généralement pendant la période d'arrêt de la machine. Avant de démonter le graisseur défectueux, il est nécessaire de nettoyer les abords directs de celui-ci.
REMARQUE	*Pour effectuer une opération de graissage, il est indispensable :* *– de nettoyer la tête du graisseur ;* *– de posséder une pompe à graisse munie de l'agrafe adaptée au graisseur.* *L'agrafe est solidaire de l'allonge de la pompe à graisse ; elle permet d'effectuer une liaison rapide et sûre entre la pompe à graisse et le graisseur .*

2.143

Électrique | Mécanique
Hydraulique | Pneumatique

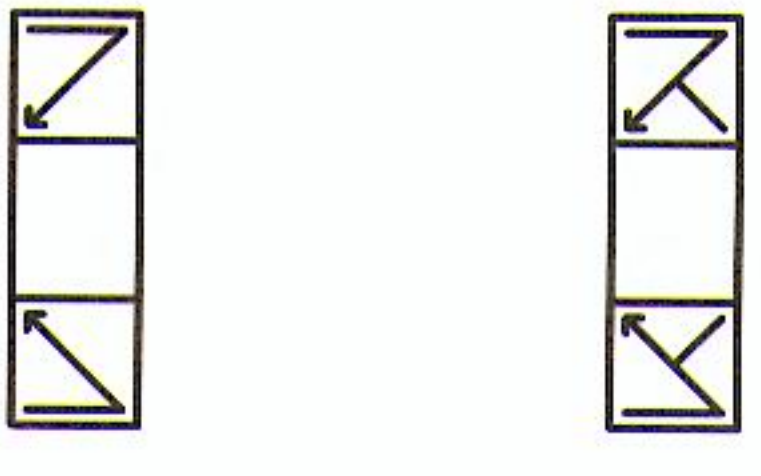
Joints d'étanchéité

Alimentation | Actionneur | Protection Contrôle
Préactionneur | Commande | Transmission

Identification

Joint à lèvres
(Paulstra)

Représentation graphique



Bagues d'étanchéité à lèvres

à frottement radial

à frottement radial et lèvre anti-poussière

FONCTIONS

Assurer l'étanchéité d'une enceinte.
L'étanchéité peut se faire, selon le type de joint utilisé :
– d'une enceinte vers une enceinte voisine, dans ce cas l'étanchéité est dite *simple ;*
– dans les deux sens, dans ce cas l'étanchéité est dite *double ;*
– si les deux parties entre lesquelles l'étanchéité doit être assurée sont fixes l'une par rapport à l'autre, l'étanchéité est dite *statique ;* si une partie est en mouvement par rapport à l'autre, l'étanchéité est dite *dynamique.*

TYPES

- Joints toriques pour assurer une étanchéité statique ou dynamique (pour des vitesses réduites).
- Joints à lèvres pour assurer une étanchéité dynamique.
- Joints quadrilobes pour assurer une étanchéité statique ou dynamique (pour des vitesses réduites mais supérieures à l'utilisation du joint torique).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Paulstra)	772068	723412
Type :	IE (armature enrobée et ressort apparent)	IO (armature enrobée, sans ressort)
Diamètre de l'arbre :	100 mm	15 mm
Diamètre du logement :	125 mm	21 mm
Épaisseur :	13 mm	4 mm

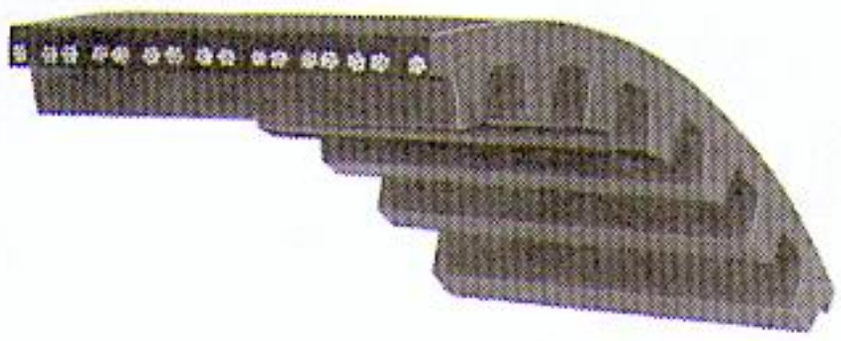
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un joint, il faut :
– consigner la machine et vidanger si nécessaire ;
– nettoyer les accès au joint si nécessaire ;
– déposer le joint et nettoyer correctement les parties supportant celui-ci ;
– remonter le joint en le positionnant correctement ;
– dans le cas d'un joint à lèvres, lubrifier l'arrête d'étanchéité pour éviter sa détérioration lors du premier démarrage ; attention à la lèvre, elle ne doit pas être détériorée.

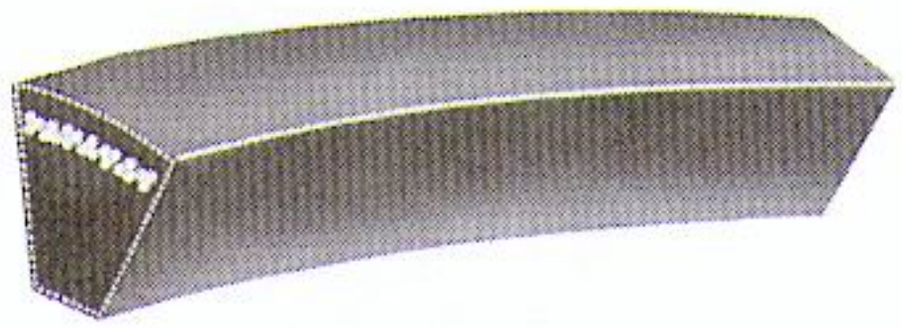
REMARQUE

Le montage des joints est une opération délicate qui, si elle n'est pas effectuée correctement, peut anéantir l'efficacité du composant

Identification



Courroie crantée
(Texrope)



Courroie trapézoïdale
(Texrope)

FONCTION	Transmettre le mouvement de rotation d'un arbre menant à un arbre mené lorsque ceux-ci sont éloignés l'un de l'autre. La vitesse de rotation de l'arbre mené pourra être inférieure, égale ou supérieure à la vitesse de rotation de l'arbre menant.
TYPES	• Courroie crantée : aucun glissement n'est possible entre la roue menante et la roue menée. • Courroie trapézoïdale : transmission du mouvement par adhérence des cotés de la courroie dans les gorges de la poulie. • Courroie plate : elle permet la transmission de grandes fréquences de rotation.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Type :	crantée	trapézoïdale
Longueur primitive :	305 mm	–
Pas :	9,06 mm	–
Nombre de dents :	32	–
Longueur :	–	1 000 mm
Section :	–	10 × 6

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer une courroie, il faut :
– consigner la machine ;
– enlever les carters de protection ;
– détendre la courroie et faire un repérage dans le cas d'une courroie crantée si nécessaire ;
– changer la courroie, retendre la courroie selon les données constructeur, vérifier l'alignement ;
– remettre les carters de protection et procéder aux essais.

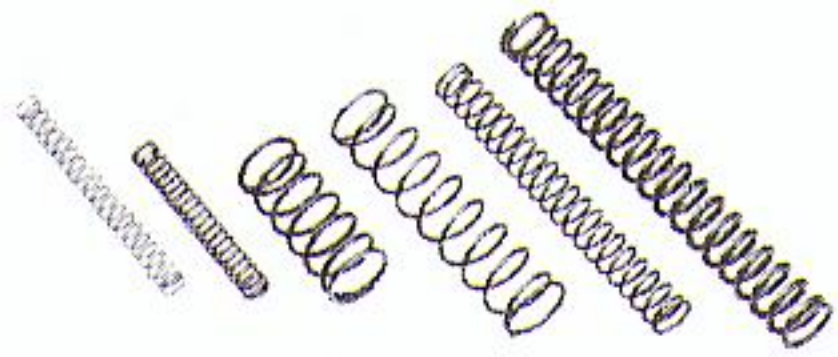
REMARQUES

Les deux poulies liées par la courroie doivent être rigoureusement alignées sinon cette dernière s'use anormalement et risque de sauter.
La base de la courroie trapézoïdale ne doit pas toucher le fond de la gorge de la poulie ; dans le cas contraire, il n'y a plus adhérence, ce qui entraîne un fort glissement.
Afin de pouvoir monter les courroies sans contrainte, un réglage de l'entraxe est généralement prévu.

Ressorts

Identification

Ressorts de traction



Ressorts de compression cylindrique

FONCTION	Permettre, après avoir subi une déformation importante, l'exécution d'un mouvement. (Exemples : rappel en position initiale d'une pointe de stylo, d'un piston de vérin simple effet, enroulement d'un câble sur un tambour ...)
TYPES	• Ressort de compression : – cylindrique ; – conique ; – de type rondelle « Belleville ». • Ressort de traction. • Ressort de torsion : – à action angulaire ; – à spirales. • Ressort à lames.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES		**Exemple 1**	**Exemple 2**
	Type de ressort :	cylindrique de compression	rondelle de compression
	Diamètre extérieur :	16 mm	12 mm
	Diamètre intérieur :	12 mm	6,2 mm
	Diamètre du fil :	2 mm	–
	Longueur ressort non comprimé :	40 mm	–
	Nombre de spires :	8	–
	Épaisseur :	–	0,6 mm

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Pour changer un ressort, il faut : – consigner la machine si nécessaire ; – faire les manœuvres nécessaires pour détendre le ressort, caler si nécessaire ; – démonter les parties nécessaires puis déposer le ressort ; – remonter le nouveau ressort puis faire les essais.
REMARQUE	*Le travail fourni par un ressort ne peut se faire que dans un sens : le sens du retour à l'état initial (repos).*

Rondelles

Identification

Rondelle plate (Berner)

Rondelle à dents extérieures (Berner)

Rondelle Grower (Berner)

Rondelle conique striée (Berner)

FONCTION

Placée entre l'écrou (ou la tête de vis) et la pièce à serrer, la rondelle permet selon le type :
– de ne pas marquer la pièce lors du serrage ;
– d'augmenter la surface de serrage ;
– d'assurer le freinage de la vis ou de l'écrou.

TYPES

- Rondelle d'appui :
– plate ;
– fendue amovible.
- Rondelle élastique :
– Grower ;
– conique striée ou non.
- Rondelle à dents :
– à denture intérieure, extérieure ou double denture, plate ou concave.
- Rondelle frein pour écrous à encoches.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3
Désignation :	rondelle W 10	rondelle plate L 6	rondelle DEC 8
Type :	W : Grower	L : plate large	DEC : à dents, denture extérieure
Diamètre de la vis associée :	10 mm	6 mm	8 mm

UTILISATION

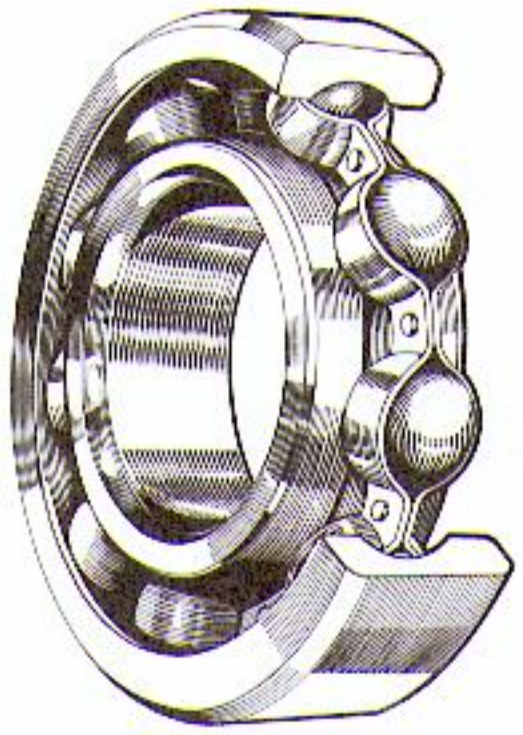
- Rondelle plate : elle permet un serrage important sans marquer les pièces.
- Rondelle fendue amovible : elle permet le démontage de la pièce serrée sans enlever entièrement l'écrou, d'où un gain de temps. Elle est surtout utilisée dans les montages d'usinage.
- Rondelle Grower : elle assure le freinage de l'écrou ou de la tête de vis grâce à son élasticité et à l'incrustation de ses extrémités dans les pièces en contact.
- Rondelle conique : elle permet le freinage de l'écrou ou de la tête de vis. Fabriquée avec un acier ressort, elle s'aplatit lorsqu'elle est serrée ; son élasticité lui permet d'assurer une pression constante sur les pièces en contact.
- Rondelle à dents : elle permet le freinage de l'écrou ou de la tête de vis grâce à son élasticité et à l'incrustation de ses dents dans la pièce en contact.
- Rondelle frein pour écrou à encoches : elle permet le blocage de l'écrou lorsqu'une dent de la rondelle est rabattue dans une encoche de l'écrou. Elle est principalement utilisée pour le blocage de l'écrou d'arrêt des roulements (voir Composants 2.139).

REMARQUE

Les rondelles Grower et les rondelles à dents laissent des traces sur les pièces en contact avec elles.

Roulements

Identification



Roulement à une rangée de billes

Représentation graphique

À une rangée de billes

À une rangée de rouleaux

FONCTION	Guider en rotation un arbre ou un palier tout en supportant des efforts qui peuvent être axiaux, radiaux ou les deux à la fois selon le type de roulement utilisé.
TYPES	• Roulement à billes. • Roulement à rouleaux cylindriques, sphériques ou coniques. • Roulement à aiguilles. • Butées à billes ou à rouleaux.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (SNR)	6300EE	NU 208
Type :	à 1 rangée de billes	à rouleaux cylindriques
Diamètre extérieur :	35	80
Diamètre intérieur :	10	40
Largeur :	11	18
Vitesse de rotation maximale :	15 000 min^{-1}	5 000 min^{-1}
Étanchéité :	EE : deux cotés	–

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour changer un roulement, il faut :
– consigner la machine ;
– préparer l'accès au roulement ;
– extraire le roulement en utilisant un extracteur de roulement (*voir Outils 4.007*) ;
– vérifier l'état des portées en contact avec le roulement ;
– graisser les portées ;
– remettre le roulement en place en utilisant un appareil à induction pour dilater la bague intérieure si le montage est en « arbre serré » ;
– remonter l'ensemble puis faire les essais.
Voir Méthodes 1.010.

REMARQUES

Un roulement est un composant mécanique qui devient fragile s'il n'est pas monté correctement.
De ce fait :
– il ne faut pas frapper avec un marteau directement sur un roulement ;
– il ne faut pas chauffer un roulement à la flamme ;
– il ne faut jamais sortir un roulement de son emballage pour le stocker.
Le meilleur des roulements, s'il est mal monté, ne vaut pas le plus mauvais des paliers lisses.

Vis

Identification

Vis tête H

Vis 6 pans creux

Vis à empreinte TORX

Vis à empreinte Phillips cruciforme

Vis à fente

Vis à empreinte Pozidriv

FONCTIONS

Réunir deux ou plusieurs pièces (vis d'assemblage).
Maintenir une pièce en position par serrage (vis de pression).

TYPES

- Vis métallique :
  – tête hexagonale (H) ;
  – tête cylindrique à six pans creux (CHc) ;
  – tête fraisée (F) à fente ou cruciforme (Phillips) ;
  – tête ronde à fente ou cruciforme ;
  – tête à empreinte TORX externe ou interne (à 6 lobes internes ou externes).
- Vis pour tôlerie :
  – tête à empreinte TORX externe ou interne ;
  – tête ronde à fente ou cruciforme ;
  – tête fraisée bombée à fente ou cruciforme.
- Vis à bois :
  – tête fraisée à fente ou cruciforme ;
  – tête ronde à fente ou cruciforme.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Désignation :	vis H M8-20	vis CHc M6-16
Type de tête :	H : hexagonale	CHc : cylindrique hexagonal creux
Pas :	M : métrique	M : métrique
Diamètre nominal :	8 mm	6 mm
Longueur :	20 mm	16 mm

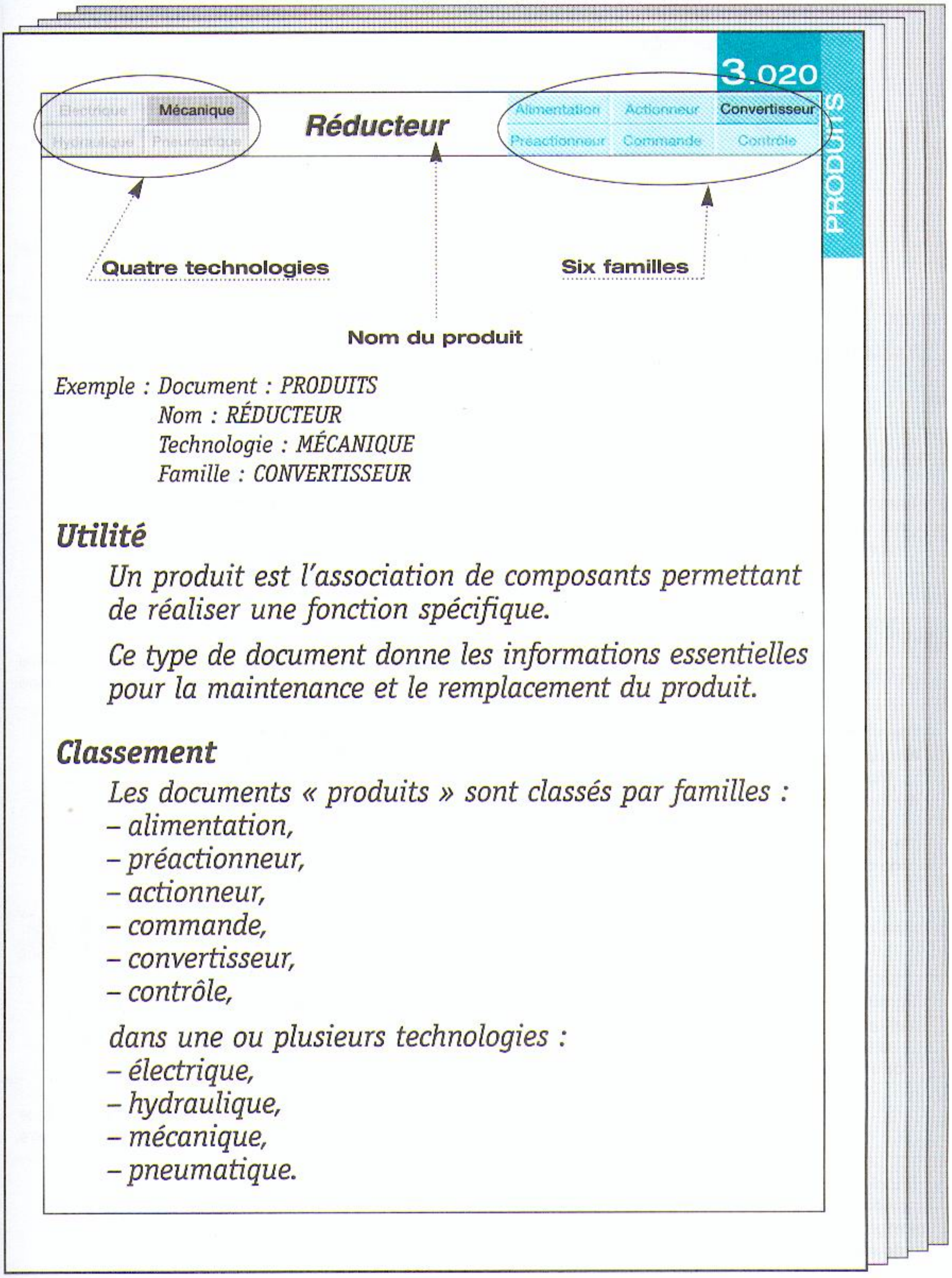
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

Pour serrer ou desserrer une vis, il faut toujours utiliser l'outil adéquat :
– une vis M se manœuvre avec une clé en millimètres et non une clé en pouces ;
– une vis CHc se manœuvre avec une clé mâle six pans et non avec un tournevis ;
– on utilise un tournevis adapté dans le cas d'une tête à fente, cruciforme ou autre.

REMARQUE

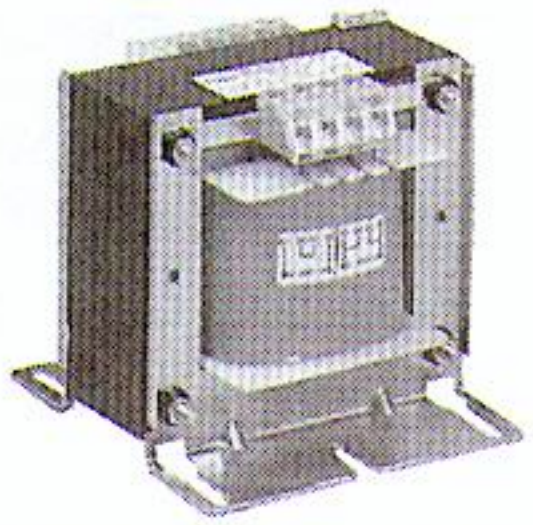
Un boulon est constitué d'une vis et d'un écrou.

PRODUITS


3.020
PRODUITS
Électrique
Mécanique
Hydraulique
Pneumatique
Réducteur
Alimentation
Actionneur
Convertisseur
Préactionneur
Commande
Contrôle
Quatre technologies
Six familles
Nom du produit
Exemple : Document : PRODUITS
Nom : RÉDUCTEUR
Technologie : MÉCANIQUE
Famille : CONVERTISSEUR
Utilité
Un produit est l'association de composants permettant de réaliser une fonction spécifique.
Ce type de document donne les informations essentielles pour la maintenance et le remplacement du produit.
Classement
Les documents « produits » sont classés par familles :
– alimentation,
– préactionneur,
– actionneur,
– commande,
– convertisseur,
– contrôle,
dans une ou plusieurs technologies :
– électrique,
– hydraulique,
– mécanique,
– pneumatique.

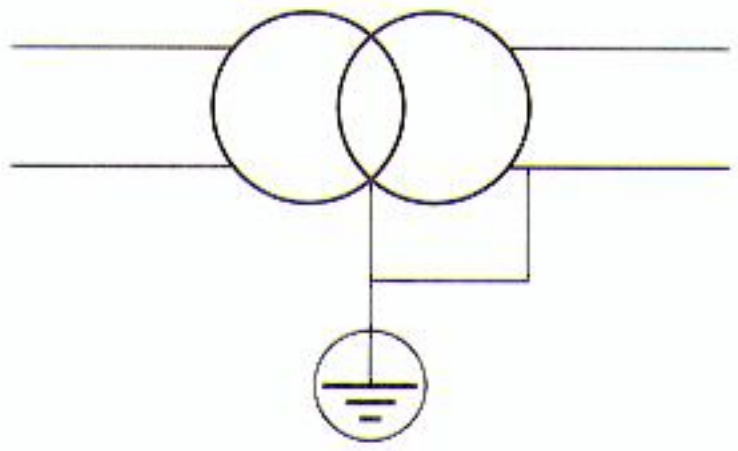
Transformateur

Identification



Transformateur 230/400 V ± 15 V. 2 × 24 V
pour machines-outils type TMO
(Legrand)

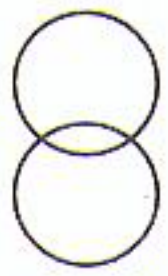
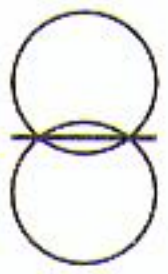
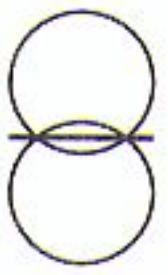
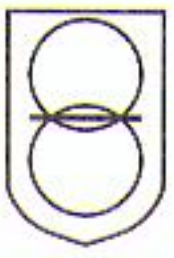
Représentation graphique



Transformateur pour machines-outils classe I

FONCTIONS Adapter la tension d'alimentation (*source*) à la tension d'utilisation.
Isoler électriquement le circuit secondaire du circuit primaire.

TYPES

Transformateur	Caractéristiques particulières	Utilisation	Symbole
Transformateur monophasé nu classe I	Bande protectrice isolante de couleur rouge. Tension primaire : 230/400 V ± 15 V 50 Hz. Tension secondaire : 115/230V par couplage ou 2 × 115 V 50 Hz. 24 ou 48 V par couplage ou 2 × 24 V 50 Hz.	Pour circuits de commande de machines-outils ou installations industrielles. Possibilité de raccorder l'une des bornes du secondaire à la terre permettant la protection de la commande contre les marches intempestives.	 Carcasse métallique à raccorder à la terre.
Transformateur monophasé ou triphasé nu ou protégé classe I de séparation de circuits	Bande protectrice isolante de couleur bleue. Tension primaire monophasée ou triphasée : 230/400 V ± 15 V 50 Hz. Tension secondaire monophasée : 115 ou 230 V par couplage ou 2 × 115 V 50 Hz. Tension secondaire triphasée : 230/400 V 50 Hz.	Pour circuits ou appareils nécessitant un isolement parfait entre source et utilisation. Pas de possibilité de raccorder l'une des bornes du secondaire à la terre. Écran électrostastique constitué d'une feuille de cuivre entre primaire et secondaire relié à la terre.	 Carcasse et écran à raccorder à la terre
Transformateur monophasé nu classe I de sécurité	Bande protectrice isolante de couleur orange. Tension primaire : 230/400 V. Tension secondaire : 12, 24 ou 48 V 50 Hz.	Pour circuits ou appareils nécessitant une tension de sécurité (TBTS).	 Carcasse métallique à raccorder à la terre.
Transformateur monophasé protégé classe II de sécurité	Tension primaire : 230/400 V. Tension secondaire de sécurité : 12, 24 ou 48 V 50 Hz.	Pour appareils nécessitant une tension de sécurité (TBTS). Pas de raccordement à la terre.	

TRANSFORMATEUR

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Legrand)	TMO 426 73	TPS 427 63
Type :	standard pour machines-outils	de sécurité
Classe :	I	II
Puissance :	160 VA	250 VA
Pertes à vide :	22,5 W	19,1 W
Rendement à cos $\varphi = 1$:	0,86	0,87
Tension primaire :	230/400 V ± 15 V	230 V
Tension secondaire :	115 V ou 230 V	12 V
Tension de court-circuit :	5,74 %	6,67 %
Couplage :	série ou parallèle	–
Chute de tension à cos $\varphi = 1$:	5,8 %	6,9 %
Écran électrostatique :	non	oui
Bande protectrice :	rouge	protégé IP 55
Tension d'isolement		
entre enroulements :	3 750 V	3 750 V
entre primaire et masse :	1 875 V	1 875 V
entre secondaire et masse :	1 875 V	250 V
Classe des isolants :	B	B
Température ambiante :	35 °C	35 °C
Protection du primaire :	230 V : aM 1 A ; 400 V : aM 0,5 A	aM 2 A
Protection du secondaire :	gG 2 A	gG 20 A
Porte-repère :	oui	non
Borne au primaire :	4 mm² souple	4 mm² souple
Borne au secondaire :	4 mm² souple	6 mm² souple

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

CONSIGNES PROCÉDURES

Dans le cas d'une liaison entre une borne secondaire et la terre, utiliser un conducteur vert-jaune de même section que les conducteurs actifs branchés au secondaire.

La borne secondaire raccordée à la terre permet la protection de la commande contre les marches intempestives.

Dans le cas d'un transformateur possédant l'une de ses bornes raccordée à la terre, s'assurer qu'aucun contact n'est branché entre les bobines des contacteurs et relais et cette borne.

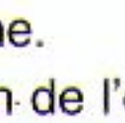
La protection de l'enroulement primaire doit être réalisée soit par un fusible aM, soit par un disjoncteur de contrôle.
Voir Composants 2.055.

La protection de l'enroulement secondaire doit être réalisée soit par un fusible gG, soit par un disjoncteur de contrôle.

Ne jamais raccorder une borne secondaire à la terre d'un transformateur de séparation des circuits ou d'un transformateur de sécurité.

Dans le cas d'un transformateur de sécurité, la tension secondaire est en relation avec la précence d'eau dans le local :

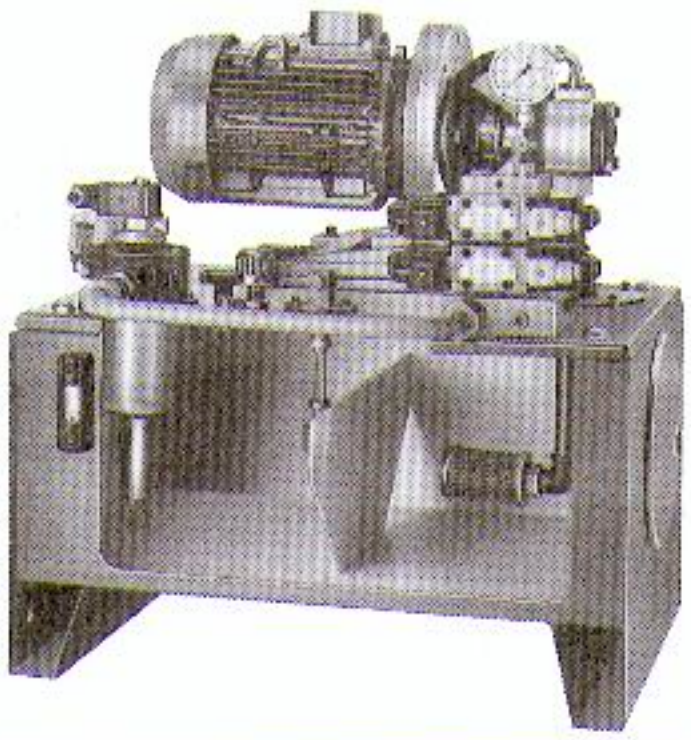
- $<$ 50 V pour un local sec ou humide (AD3 maximum) ;
- $<$ 25 V pour un local mouillé (AD6 maximum) ;
- $\leqslant$ 12 V pour les matériels en immersion partielle ou totale ou en submersion permanente (AD8 maximum).

Ne jamais raccorder à la terre la carcasse d'un transformateur de classe II, de symbole  .

Raccorder à la terre la carcasse d'un transformateur de classe I, de symbole .

Centrale hydraulique

Identification



Centrale hydraulique type CHPE (Bosch)

FONCTION	Transformer l'énergie électrique (tension-courant) en énergie hydraulique (pression-débit).
TYPES	• Centrale hydraulique avec une pompe immergée (installée dans le réservoir). • Centrale hydraulique avec une pompe non immergée (installée au-dessus du réservoir). • Équipement complémentaire pouvant être installé en plus de l'équipement standard : filtre à l'aspiration, unité de contrôle de pression, contrôle de température, contrôle de niveau électrique, porte de visite, reniflard. • Options spéciales : filtres spéciaux, réchauffeurs, refroidisseurs, drains supplémentaires.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

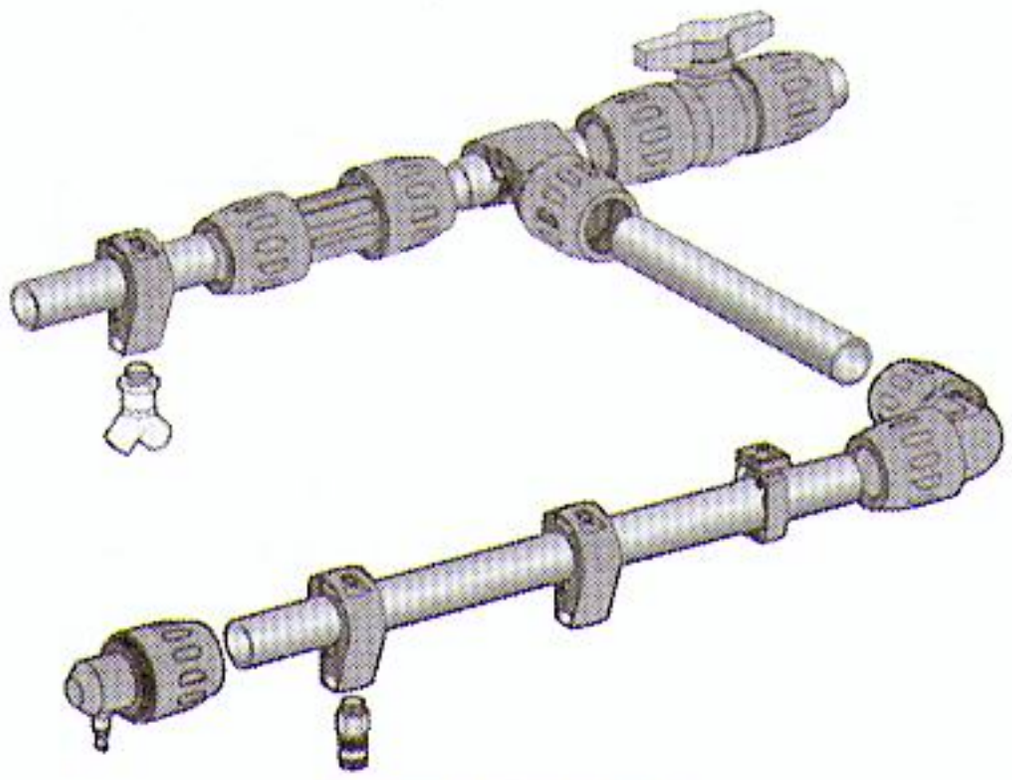
	Exemple
Référence : (Bosch)	CHPE 630 15 102 F5 D3 B 1 D 3 B 3 B
Type de centrale hydraulique :	CHPE : pompe à engrenage non immergée
Capacité du réservoir :	630 : 630 L
Puissance installée :	15 : moteur électrique de 15 kW
Débit de la pompe :	102 : 102 L · min^{-1}
Embase de raccordement :	F5 : orifice T du limiteur raccordé au filtre
Filtre retour avec ou sans indicateur de colmatage :	D3 : filtre retour avec indicateur électrique
Avec ou sans filtre à l'aspiration (crépine) :	B : avec filtre à aspiration
Avec reniflard, filtration de 1 ou 10 µm :	1 : filtration de 10 µm
Avec ou sans porte de visite :	D : avec 4 portes de visite
Contrôle de la pression :	3 : manomètre avec vanne d'isolement
Contrôle du niveau d'huile dans le réservoir :	B : avec indicateur électrique de niveau bas
Contrôle de la température de l'huile :	3 : avec indicateur de température électrique
Type de raccordement :	B : par bride SAE 3000

DÉFINITION D'UNE CENTRALE HYDRAULIQUE

Capacité maximale du réservoir (L)						Moteur	Débit nominal (L . min^{-1})													
63	100	160	250	400	630	*P* (kW)	1,4	2,7	6	8	11	15	21	27	32	36	44	58	72	88	102	115	130	Pression (MPa)
63						0,55	14	6	4,5	3														
	100					0,75	20	10	6,5	4,5	3	2,2												
						1,5		20	13	9	6	4,5												
		160				2,2			17	12,5	8,5	6,5	5	3,5	3									
						3				18	12	9	6,5	5	4	3,5								
						4					17	13	9	6	5,5	5	4							
						5,5						18	12,5	9	7,5	7	6	4						
						7,5							17	12	10,5	10	8	6	4,5					
						9								14,5	12,5	12	9,5	7,5	5	4,5				
						11												9	6,5	5	4,5			
						15												12,5	9	7,5	6,5	6	5	
						18,5													11,5	10	,8	7,5	6	
						22														11,5	10	9	7	

Canalisation préfabriquée

Identification



Exemple de montage
(Schneider)

FONCTION

Alimenter des récepteurs fonctionnant à l'intérieur des bâtiments avec de l'air comprimé.

COMPOSANTS

- Éléments droits : ils sont équipés de brides de dérivation également réparties sur la longueur.
- Alimentation par piquage sur primaire : avec filetage G 1 1/4.
- Robinet : à commande manuelle pour isoler la ligne.
- Embout de fermeture : équipé d'une purge.
- Éléments flexibles : pour contournement d'obstacle ou pour pallier la dilatation.
- Coude 90° : pour changement de direction.
- Tés : pour dérivation.
- Colliers : pour fixation murale ou plafond.
- Étriers : ils permettent de suspendre des canalisations préfabriquées pneumatiques sous certaines canalisations préfabriquées électriques.
- Coupleurs automatiques : à visser sous la bride de dérivation.
- Raccords en Y : pour avoir la possibilité de monter deux coupleurs automatiques.
- Embouts femelles : pour montage automatique sur un coupleur, filetage de sortie G 1/2.
- Embouts annelés : pour le raccordement d'un tuyau souple sur un coupleur automatique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1
Type de canalisation : (Schneider)	Canalair KPA
Fluide utilisé :	air comprimé sec, humide ou lubrifié
Pression de service maximale :	1,25 MPa
Pression de service minimale :	0,2 MPa
Tubes :	en aluminium laqué bleu ; ∅ ext. 40 mm ∅ int. 36 mm
Entraxe de fixation :	1,5 m
Charge maximale admissible par dérivation :	10 daN
Température de service :	+ 6 °C à + 60 °C

REMARQUE

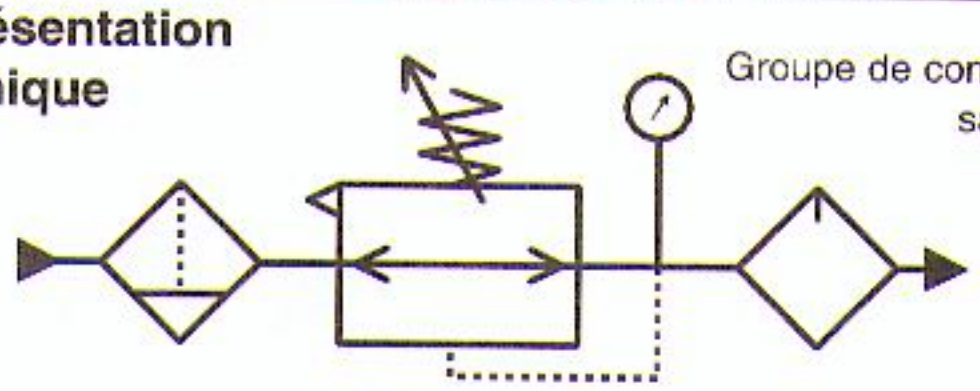
Les canalisation préfabriquées « Canalair » sont complémentaires de certaines lignes de distribution électrique Canalis sous lesquelles elles peuvent se fixer à l'aide d'étriers.

Groupe de conditionnement d'air

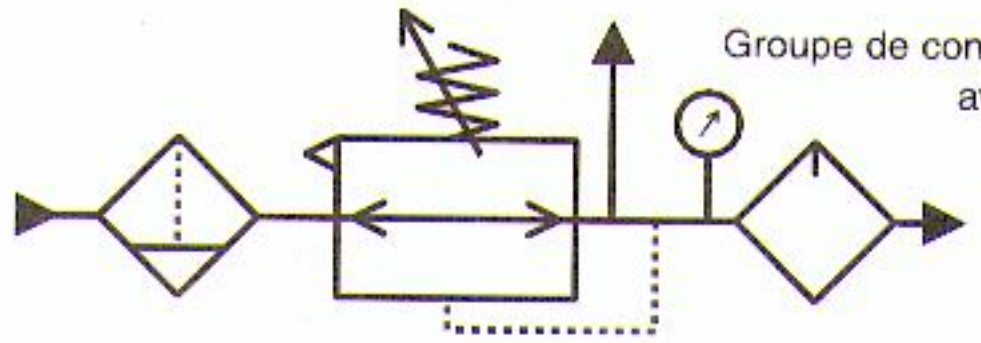
Identification

Groupe de conditionnement d'air (Festo)

Représentation graphique



Groupe de conditionnement d'air sans prise d'air sec



Groupe de conditionnement d'air avec prise d'air sec

FONCTION	Assurer le traitement de l'air par : – **filtration**, c'est-à-dire élimination des impuretés solides et de l'eau condensée ; – **régulation** de la pression d'utilisation ; – **lubrification**, indispensable au bon fonctionnement de la plupart des composants pneumatiques.
TYPES	• Groupe de conditionnement d'air à une sortie d'air lubrifié. • Groupe de conditionnement d'air à : – une sortie d'air lubrifié ; – une ou plusieurs sorties d'air sec (certains appareils ne peuvent fonctionner qu'avec de l'air non lubrifié).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Parker)	PZD-CB219N12	PZD-CD243C18
Fluide :	air ou gaz neutre	air ou gaz neutre
Pression primaire :	1 MPa	1,7 MPa
Pression secondaire :	0,05 à 0,8 MPa	0,05 à 0,8 MPa
Prise secondaire air sec :	oui	non
Réglage :	bouton tournant	bouton tournant
Débit :	480 $L.min^{-1}$	3 600 $L.min^{-1}$
Raccordement :	G 1/4	G 3/8
Cuve :	polyamide transparent	métallique
Capacité cuve :	11 cm^3	90 cm^3
Purge :	semi-automatique	semi-automatique

REMARQUES

Les appareils intégrés dans le groupe de conditionnement d'air seront choisis en fonction des critères suivants :
– le niveau de filtration (le coût de la filtration s'élève avec le degré de celui-ci) ;
– la pression d'utilisation désirée, la pression de sortie ne pouvant pas être supérieure à la pression fournie par le compresseur ;
– le dosage de lubrification.

On doit porter la plus grande attention au conditionnement de l'air. Il faut ainsi éliminer, à la source, toutes les impuretés qui risqueraient de se propager dans les canalisations et perturberaient le bon fonctionnement du matériel. Ces impuretés peuvent être des pousssières ou de l'eau puisées dans l'atmosphère par le compresseur, ou de la rouille accumulée dans la cuve du compresseur.

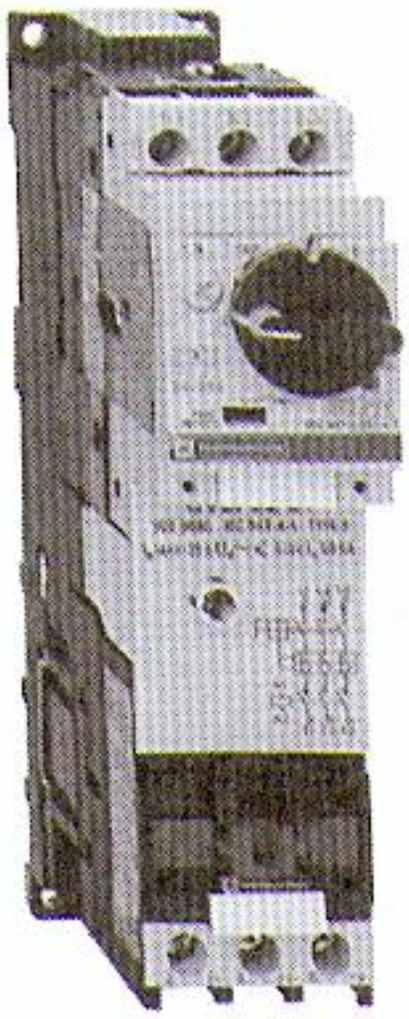
Le bon entretien du système de filtration et de lubrification est donc un gage de fonctionnement correct et de longévité des composants.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Appareils à fonctions multiples

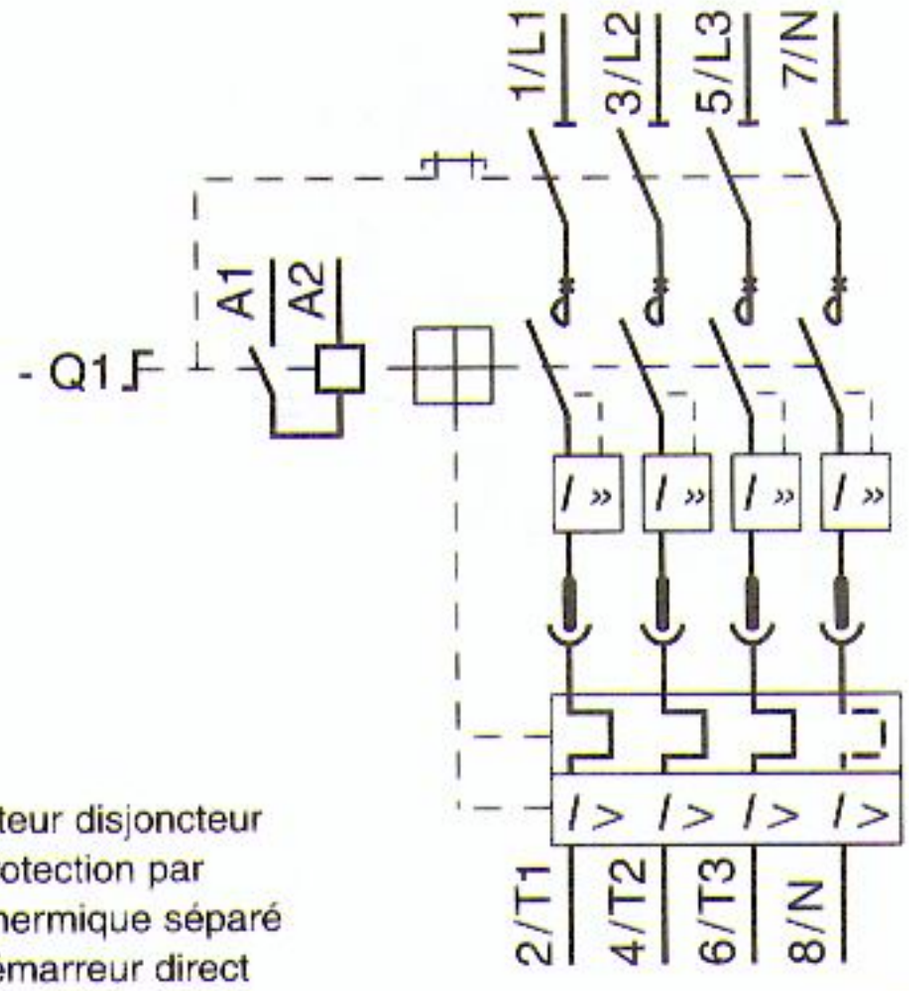
Alimentation | Actionneur | Convertisseur | Préactionneur | Commande | Contrôle

Identification



Démarreur automatique avec disjoncteur GV2-P (Telemecanique)

Représentation graphique



Contacteur disjoncteur avec protection par relais thermique séparé pour démarreur direct

FONCTION

Regrouper en un seul produit tout ou partie des quatre fonctions de base d'un départ moteur ou du départ d'une installation terminale.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

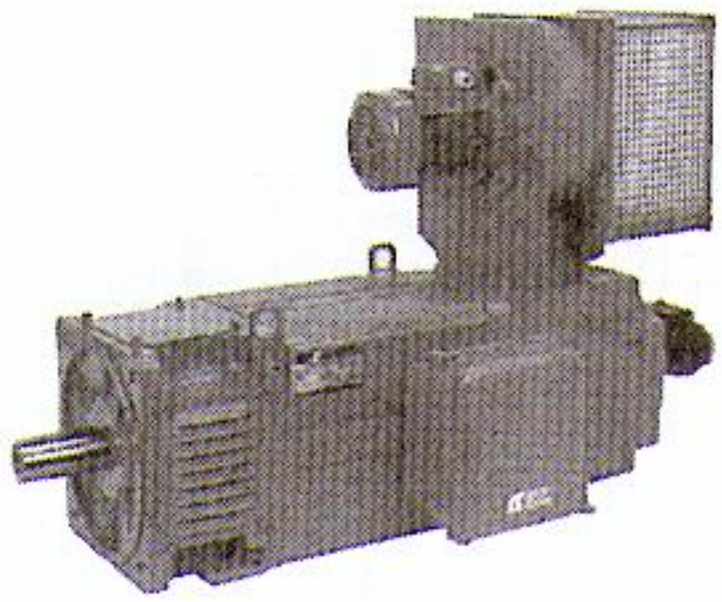
Type d'appareil à fonctions multiples	Type de coordination	Exemple de référence	Tension Puissance · Courant	Protections thermique et magnétique
Démarreur combiné, protection intégrée	Type 2	Démarreur GV2-P…D1… Telemecanique	230… 690 V 0,18… 22 kW	I_{rth} de 1 à 25 A $I_m = 13\ I_{rth}$ fixe
Démarreur inverseur combiné, protection intégrée	Type 2	Démarreur inverseur GV2-P…D2… Telemecanique	230… 690 V 0,18… 22 kW	I_{rth} de 1 à 25 A $I_m = 13\ I_{rth}$ fixe
Contacteur-disjoncteur, avec module de protection	Coordination totale	Intégral LD1-L… + LB1-L… Telemecanique	230… 660 V 0,06… 55 kW 18, 32 et 63 A	I_{rth} de 0,1… 63 A $I_m = 15\ I_{rth}$ ou I_m de 6 à 12 I_{rth}
Contacteur-disjoncteur inverseur, avec module de protection	Coordination totale	Intégral inverseur LD5-L… + LB1-L… Telemecanique	230… 660 V 0,06… 55 kW 18, 32 et 63 A	I_{rth} de 0,1… 63 A $I_m = 15\ I_{rth}$ ou I_m de 6 à 12 I_{rth}

CONSIGNES PROCÉDURES

La protection thermique doit être réglée à la valeur nominale du courant en ligne.
Le calibre des appareils à associer pour constituer un départ (moteur ou installation terminale) doit tenir compte de la puissance installée et de la coordination des protections en cas de court-circuit.
La coordination du type 1 implique le contrôle et la réparation ou le remplacement des pièces, après disparition du court-circuit (norme CEI 292-1).
La coordination du type 2 n'impose au matériel aucune détérioration ni aucun déréglage. Seul le risque de soudure des contacts du contacteur est admis s'ils sont facilement séparables. Le remplacement des pièces n'est pas permis à l'exception des fusibles qui doivent tous être changés (norme CEI 292-1).
La coordination totale n'accepte aucun dommage ni risque de soudure sur les appareils constituant un départ (norme CEI 292-1).

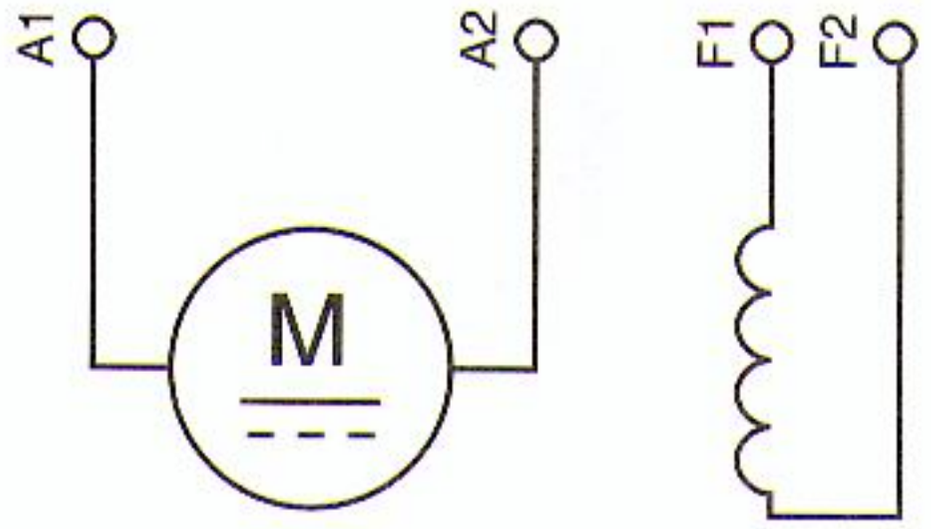
Moteur à courant continu

Identification



Moteur à courant continu moto-ventilé ouvert type LSK (Leroy Somer)

Représentation graphique



Moteur à courant continu.
Excitation séparée

FONCTION — Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

TYPES

- Moteur fermé à aimants permanents : de 0,06 à 3 kW pour entraînement à vitesse variable ; alimenté par des variateurs électroniques monophasés.
- Moteur ouvert à inducteurs bobinés : de 0,44 à 18,5 kW pour entraînement à vitesse variable ; alimenté par des variateurs électroniques monophasés.
- Moteur fermé ou ouvert à inducteurs bobinés : de 1 à 560 kW pour entraînement à vitesse variable ; alimenté par des variateurs électroniques triphasés.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Type Hauteur d'axe Longueur de carcasse	Puissance	Fréquence de rotation n pour tension d'induit U_A						Fréquence de rotation maximale	Couple maximal	Intensité	Rendement hors excitation	Alimentation
	P (kW)	220 V (min^{-1})	260 V (min^{-1})	400 V (min^{-1})	420 V (min^{-1})	440 V (min^{-1})	460 V (min^{-1})	(min^{-1})	M (N·m)	I (A)	η % 4/4	
LSK 1122 S	1,2	1 050						1 400	11	7,6	72	TPC
Moteur fermé	2,16			1 950				2 020	11	7	77	TPC
IP 55	2,28					2 140		2 200	10	6,6	78	TPC
Service : S1	2,12						2 230	2 320	9	5,8	79	TPC
LSK 1324 M	2,48	620						840	38	16,1	70	TPC
Moteur fermé	5,1			1 150				1 270	42	16	79	TPC
IP 55	5,27				1 200			1 320	42	15,7	80	TPC
Service : S1	5,77						1 320	1 450	42	15,7	80	TPC
LSK 1122 S	3		780					1 920	37	14	71	M
Moteur ouvert	3,6		920					2 220	37	16,5	72	M
IP 23	4,2		1 090					2 670	37	18,5	74	M
Service : S1	5,7		1 370					3 320	40	24,5	77	M
	7		1 830					4 000	37	29,5	79	M
LSK 1122 L	9,3	1 800						2 600	49	43	83	TPC
Moteur ouvert	14,3			2 840				3 210	48	42,5	84	TPC
IP 23	15,2				3 000			3 370	48	42	86	TPC
Service : S1	16,4						3 330	3 680	47	41,5	86	TPC

MOTEUR À COURANT CONTINU

NOTES

– TPC : alimentation en triphasé pont complet ;
– M : alimentation en monophasé pont mixte ou pont complet.
– Les caractéristiques principales sont données pour une température ambiante $t_a \leqslant 40$ °C et pour une altitude $\leqslant 1\,000$ m.
– S'assurer que le volume du local permet le renouvellement d'air pour permettre un fonctionnement normal.

CONSIGNES PROCÉDURES

- **Graissage**

– À l'exception des roulements graissés à vie équipant les moteurs de faible puissance, tous les roulements doivent recevoir périodiquement un apport de graisse neuve conformément aux données du constructeur.
– Les périodes de graissage sont données pour une température de fonctionnement de 85 °C. Au delà, diviser par 2 la périodicité par 15 °C supplémentaires.

- **Balais**

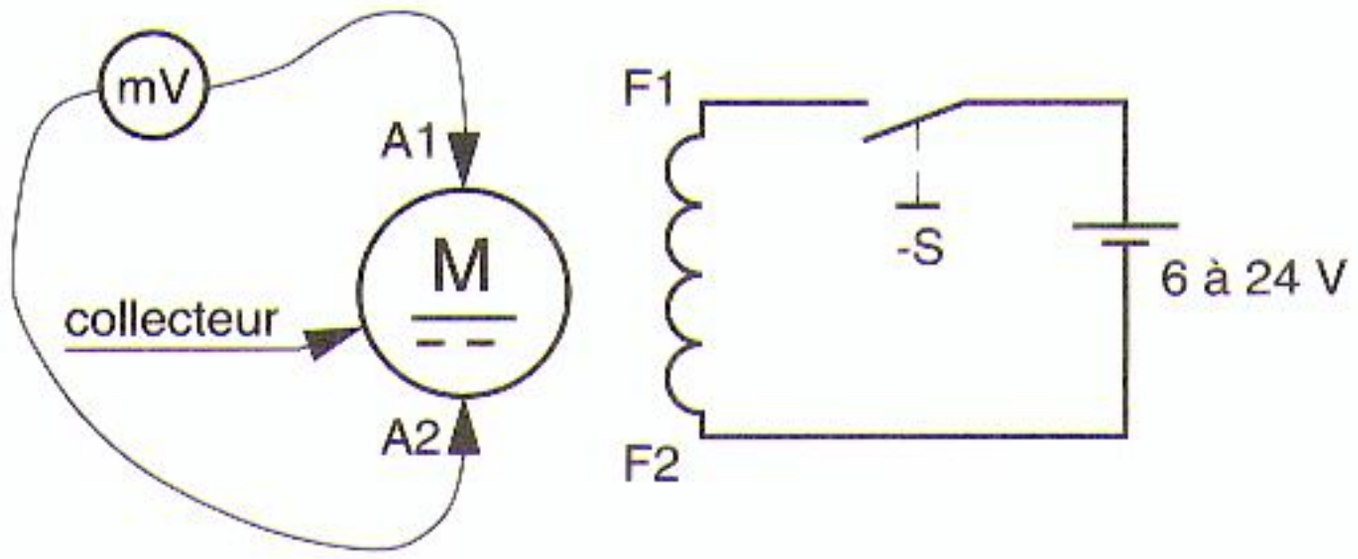
– Contrôler l'usure des balais des moteurs, les remplacer avant d'atteindre le repère d'usure.
– Le rodage de balais neufs se fait en positionnant une bande abrasive (grain 60 à 80) entre le collecteur et les balais (grains orientés vers les balais) et en l'animant d'un mouvement de va-et-vient jusqu'à obtenir une portée optimale des balais.

- **Collecteur**

– Contrôler l'état du collecteur. En cas d'usure des lames, il y a lieu de procéder à la rectification du collecteur.
– Monter l'induit sur un tour entre pointes et contrôler son centrage à l'aide d'un comparateur.
– Le collecteur sera tourné avec un outil au carbure à la vitesse de 200 $m.min^{-1}$, avec une avance de 0,3 mm pour l'ébauche et 0,1 mm pour la finition.
– Gratter ou fraiser les entrelames en micanite à une profondeur égale à celle du mica.
– Chanfreiner le bord des lames (il ne doit pas rester de micanite sur le flanc des lames).

- **Commutation**

– Les balais sont calés sur la ligne neutre par réglage de la couronne porte-balais.
– L'interruption et l'établissement du courant dans l'inducteur provoquent la création d'une tension dans l'induit indiquée par le millivoltmètre.
– La déviation du millivoltmètre est minimale, voire nulle, lorsque les balais sont calés sur la ligne neutre (commutation idéale).



- **Excitation**

– Si l'inducteur n'est plus alimenté, il y a risque d'emballement de l'induit et création de surtension aux bornes de l'inducteur. Prendre toutes les précautions pour éviter cette coupure d'alimentation en cas d'intervention.

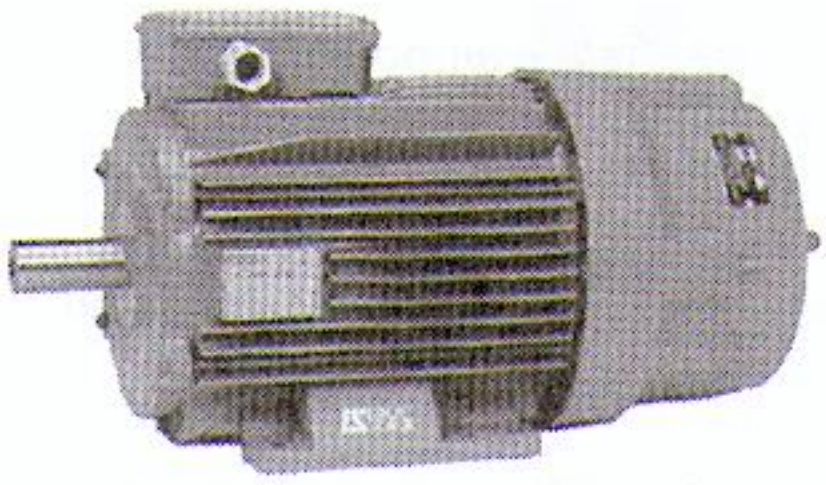
- **Motoventilateur**

– Fonctionnement automatique dans la majorité des cas. Il y a lieu de consigner le motoventilateur avant toutes interventions à proximité du moteur.

Voir Ressources 5.011 et Applications 6.010.

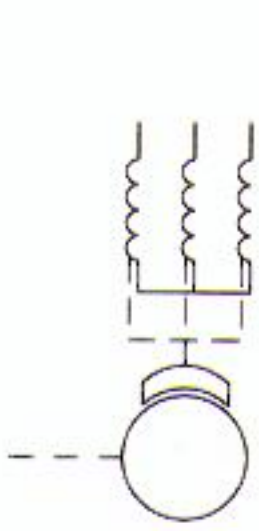
Moteur-frein

Identification

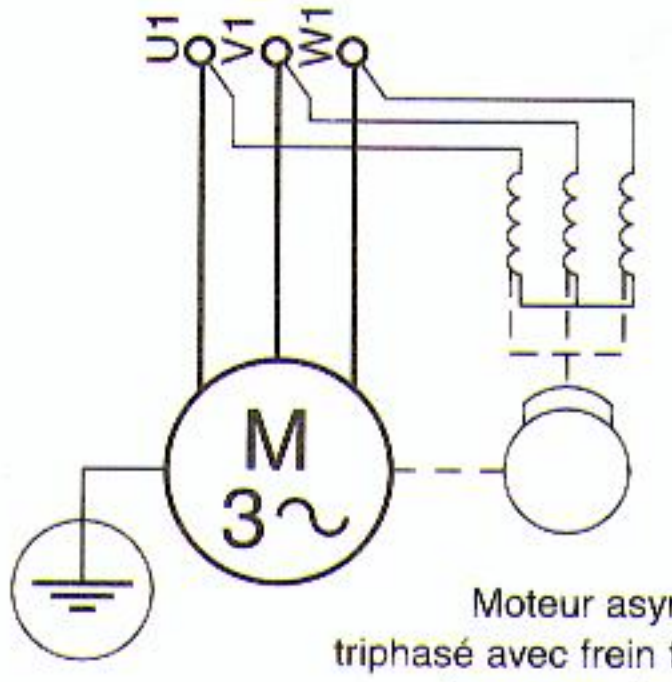


Moteur asynchrone-frein FCO/FCL (Leroy Somer)

Représentation graphique



Frein à appel de courant



Moteur asynchrone triphasé avec frein triphasé à manque de courant

FONCTION	Assurer le freinage de l'arbre du moteur.
TYPES DE FREIN	• Frein à manque de courant ou à commande de repos (FCO) : les bobines de l'électrofrein sont branchées aux bornes des enroulements statoriques du moteur ; le frein agit lorsque les bobines ne sont plus alimentées. • Frein à appel de courant ou à commande de travail (FCL) : les bobines de l'électrofrein sont alimentées séparément ; le frein agit lorsque les bobines sont alimentées. • Frein à manque de courant ou à commande de repos à déviateur de champ (FAST) (sans électro-aimant) : ce type de moteur-frein n'est pas compatible avec les démarreurs étoile/triangle, les modulateurs ou les variateurs de vitesse.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

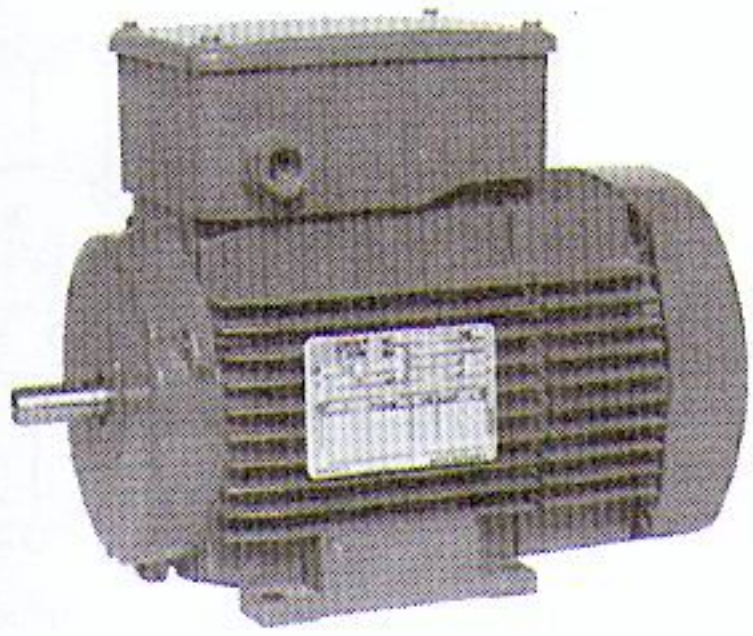
Référence	Frein	Puissance du moteur (kW)	Fréquence de rotation nominale (min^{-1})	Intensité nominale sous 400 V (A)	Couple (N.m) Moteur	Frein
LS 71 L	FCO	0,55	2 800	1,5	1,87	5
LS 80 L	FCO	1,5	2 825	3,4	4,77	10
LS 90 L	FCO	2,2	2 850	4,3	7,	20
LS 100 L	FCO	3	2 900	6,3	9,5	40
LS 132 M	FCO	9	2 900	19,6	28,6	80
LS 71 L	FAST	0,25	1 450	1,5	1,7	3
LS 80 L	FAST	0,55	1 450	2,3	3,8	6,5
LS 80 L	FAST	0,75	1 445	3,15	5	9
LS 80 L	FAST	0,9	1 430	3,35	6,2	9
LS 90 L	FAST	1,5	1 440	4,1	10,5	14

FCO : manque de courant.
FAST : déviateur de champ.

CONSIGNES PROCÉDURES	• Frein FCO /FCL : – déblocage manuel du frein ; – réglage de l'entrefer sans démontage du frein suivant les données du constructeur ; – moment de freinage réglable. • Frein FAST : – un million de manœuvres sans réglage ; – pour un facteur de marche de 40 % : 1 500 manœuvres par heure. *Voir Applications 6.007.*

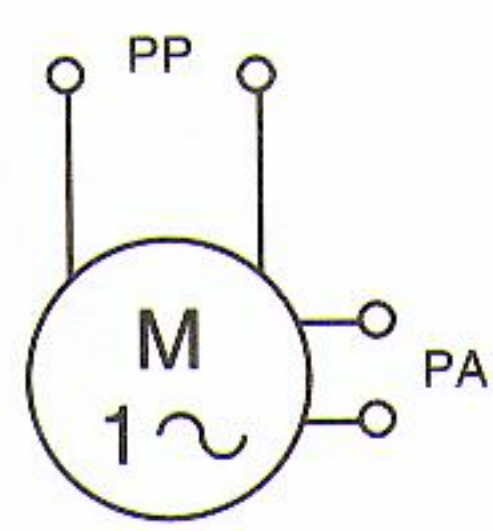
Moteur monophasé

Identification

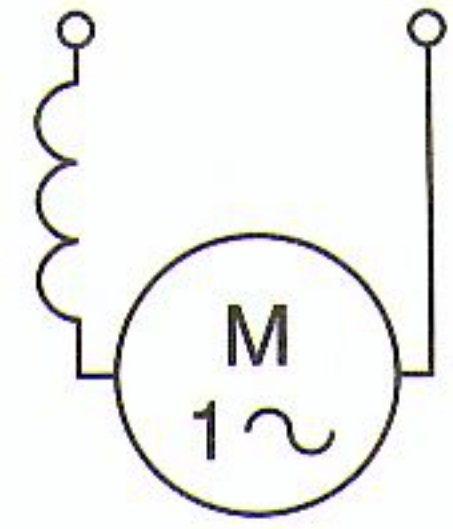


Moteur asynchrone monophasé fermé type LS (Leroy Somer)

Représentation graphique



Moteur asynchrone monophasé à phase auxiliaire sortie et rotor en court-circuit
PP : pôles principaux
PA : pôles auxiliaires



Moteur à collecteur monophasé série

FONCTION

Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

TYPES

- Moteur à collecteur monophasé série : pour les petits équipements électrodomestiques.
- Moteur asynchrone monophasé à condensateur de démarrage **(modèle C)** : la phase auxiliaire et son condensateur de démarrage sont mis hors tension par un contact centrifuge.
- Moteur asynchrone monophasé à condensateur permanent **(modèle PR)** :

– la phase auxiliaire et son condensateur de démarrage sont mis hors tension par un relais électrique ;
– pour une utilisation nécessitant un couple au démarrage important et un couple permanent élevé.

- Moteur asynchrone monophasé à condensateur permanent **(modèle P)** : pour une utilisation ne nécessitant pas un couple au démarrage important.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

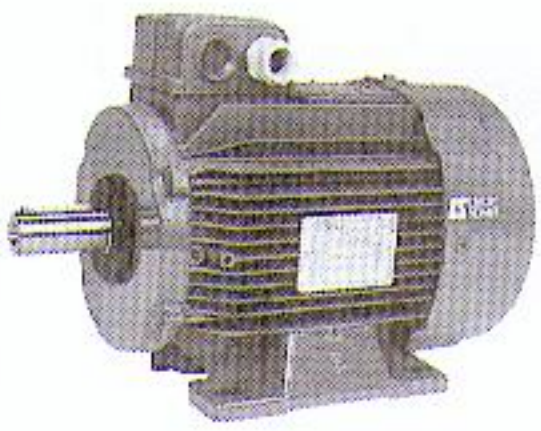
Référence		Caractéristiques nominales sous 230 V 50 Hz Moteur 4 pôles											
		Modèle **P**						Modèle **PR**					
Modèle **P**	Modèle **PR**	P_n (kW)	n_n (min^{-1})	I_n (A)	cos φ 4/4	η 4/4	$\frac{I_d}{I_n}$	P_n (kW)	n_n (min^{-1})	I_n (A)	cos φ 4/4	η 4/4	$\frac{I_d}{I_n}$
LS 56 P	–	0,06	1 420	0,7	0,90	40	2,7	–	–	–	–	–	–
LS 63 P	LS 63 PR	0,12	1 405	1,2	0,97	50	2,8	0,12	1 425	1,1	0,93	57	4
LS 71 P	LS 71 PR	0,18	1 440	1,8	0,78	55	3,9	0,18	1 460	1,7	0,78	57	5
LS 71 P	–	0,25	1 440	2,2	0,83	63	4,3	–	–	–	–	–	–
LS 71 P	LS 71 PR	0,37	1 410	2,9	0,88	63	4	0,37	1 450	3	0,86	67	4,9
LS 80 P	LS 80 PR	0,55	1 370	4,3	0,87	67	3,6	0,75	1 430	5,5	0,85	70	5
LS 80 P	LS 90 PR	0,75	1 370	5,5	0,87	65	3,9	1,1	1 410	7,1	0,95	74	5,4
LS 90 P	LS 90 PR	1,1	1 410	8,5	0,87	67	3,5	1,5	1 430	9,1	0,97	76	5,7

CONSIGNES PROCÉDURES

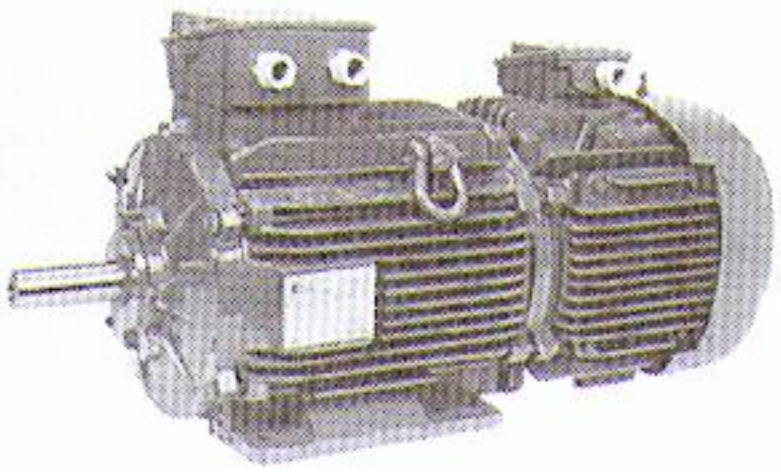
En cas d'échange standard d'un moteur, il faut respecter les paramètres suivants :
– puissance, fréquence de rotation, tension et modèle.
– mode de fixation et position.
Pas d'entretien, car les roulements sont graissés à vie.
Voir Ressources 5.011.

Moteur asynchrone triphasé

Identification

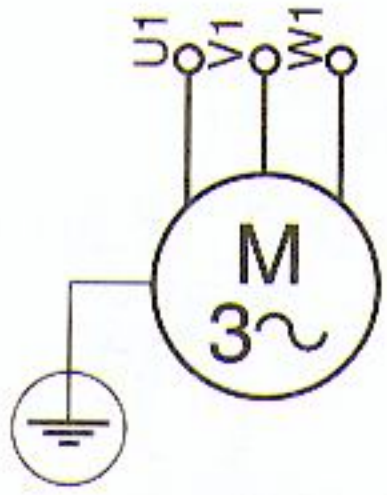


Moteur asynchrone triphasé fermé rotor à cage type LS (Leroy Somer)

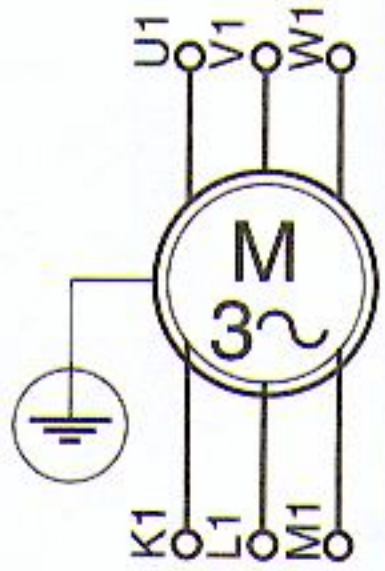


Moteur asynchrone triphasé fermé à bagues type FLSB (Leroy Somer)

Représentation graphique



Moteur asynchrone triphasé à cage



Moteur asynchrone triphasé à bagues

FONCTION

Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

- Type de service : service continu (S1) ; services intermittents (S3, S4, S5).
- Fréquence de rotation :

– donnée au régime de fonctionnement du moteur, elle définit le nombre de pôles ;
– voisine de 3 000 min^{-1} : 1 paire de pôles ; voisine de 1 500 min^{-1} : 2 paires de pôles...

$$n = \frac{60f}{p} ;$$

n : min^{-1} ; f : Hz ; p : nbre de paires de pôles.

- Mode de fixation, position et hauteur d'axe :

– arbre horizontal (B) à pattes au sol, à pattes au mur, à pattes en haut ; à bride trous lisses ou taraudés ;
– arbre vertical (V) à pattes au mur ; à bride trous lisses ou taraudés ;
– hauteur d'axe : distance séparant l'axe de l'arbre du moteur de l'embase de fixation du moteur.

- Température et altitude de fonctionnement : la puissance du moteur est donnée pour une altitude ⩽ 1 000 m et pour une température ⩽ 40 °C.
Au delà, il faut procéder à des corrections de puissance.
- Classe d'isolation : définit l'échauffement limite au delà de 40 °C.
- Niveau sonore : donné pour le fonctionnement nominal du moteur à 1,80 m.
- Volume du local : doit permettre le renouvellement d'air Q en m^3/h pour assurer le fonctionnement normal du moteur.
Il est donné par la relation :

$$Q = 0{,}2\ P_n\left(\frac{1}{\eta} - 1\right).$$

Q : m^3/h

P_n : kW ; η : rendement du moteur.

- Tensions de fonctionnement :

– 230/400 V ; 400/690 V 50 Hz ;
– la plus petite valeur correspond à la tension applicable aux bornes d'un enroulement ;
– moteur 230/400 V, réseau 230 V : le moteur doit être couplé en triangle ; si le réseau est 400 V : le moteur doit être couplé en étoile.
Voir Ressources 5.011.

- Puissance : les constructeurs donnent la **puissance nominale sur l'arbre** (puissance mécanique).
- Couples :

– nominal : couple sur l'arbre à fréquence de rotation et puissance nominales du moteur ;
– moteur : couple maximum disponible sur l'arbre du moteur en fonction de la fréquence de rotation ; le **couple moteur** doit toujours être **supérieur ou au moins égal** au **couple résistan**t ;
– résistant : couple opposé par la machine entraînée au moteur ;
– accélérateur : réserve de couple (entre le couple moteur et le couple résistant).

Voir Applications 6.001 à 6.006.

MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASÉ

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Type / Hauteur d'axe / Longueur de carcasse	Puissance nominale P_n (kW)	Fréquence(s) de rotation nominale(s) n_n (min^{-1})	Service S	Tensions de fonctionnement U_n (V)	Intensité nominale au stator sous 400 V I_n (A)	Intensité nominale au rotor I_R (A)	Tension rotorique U_R (A)	Facteur de puissance cos φ 4/4	Courant de démarrage $\frac{I_d}{I_n}$	Couple maximum $\frac{M_M}{M_n}$	Rendement η % 4/4
Moteur asynchrone triphasé fermé à cage - IP 55 - 50 Hz - Classe F - 4 pôles											
LS 63 E	0,18	1 390	S1	230/400	0,65	–	–	0,65	3,7	–	63
LS 63 E	0,25	1 390	S1	230/400	0,85	–	–	0,65	4	–	65
LS 71 L	0,55	1 425	S1	230/400	1,65	–	–	0,70	3,7	–	70
LS 80 L	0,75	1 400	S1	230/400	1,9	–	–	0,80	4,5	–	70
LS 90 S	1,1	1 415	S1	230/400	2,6	–	–	0,81	5	–	76
LS 90 L	1,5	1 420	S1	230/400	3,4	–	–	0,81	5,9	–	78
LS 90 L	1,8	1 410	S1	230/400	4	–	–	0,83	5,7	–	79
LS 100 L	2,2	1 430	S1	230/400	5	–	–	0,81	5,3	–	78
LS 100 L	3	1 420	S1	230/400	7	–	–	0,78	5,1	–	79
LS 112 M	4	1 425	S1	230/400	8,9	–	–	0,79	5,7	–	82
LS 132 S	5,5	1 430	S1	230/400	11,2	–	–	0,84	6,8	–	84
LS 132 M	7,5	1 450	S1	230/400	14,8	–	–	0,85	7,7	–	86
LS 132 M	9	1 450	S1	230/400	18,2	–	–	0,83	7,9	–	86
LS 160 MP	11	1 455	S1	230/400	21,1	–	–	0,85	7,7	–	88,5
LS 160 LR	15	1 455	S1	230/400	28,8	–	–	0,85	7,5	–	89,1
LS 160 MT	18,5	1 450	S1	230/400	35,4	–	–	0,84	7,4	–	89,7
LS 180 LR	22	1 450	S1	230/400	42,1	–	–	0,84	7,4	–	89,7
LS 200 LT	30	1 460	S1	230/400	55	–	–	0,87	6,6	–	90,5
Moteur asynchrone triphasé 2 vitesses fermé à cage - IP 55 - 50 Hz - Classe F											
LS 80 L	0,55/0,09	1 425/710	S1	400	1,6/0,6	–	–	0,71/0,48	4,8/2,3	–	69/46
LS 90 L	1,5/0,25	1 435/720	S1	400	3,6/1,3	–	–	0,83/0,54	5,4/3	–	72/53
LS 100 L	2,2/0,37	1 435/720	S1	400	5,5/2,2	–	–	0,81/0,48	5,1/2,6	–	72/51
LS 100 L	3/0,55	1 435/720	S1	400	7,3/2,7	–	–	0,79/0,52	5,5/2,7	–	75/58
LS 112 MU	4/0,75	1 455/730	S1	400	8,4/3,2	–	–	0,84/0,51	7,8/4,3	–	82/66
LS 132 M	7,5/1,5	1 435/720	S1	400	15,3/5	–	–	0,84/0,56	5,8/3,4	–	84/77
Moteur asynchrone triphasé fermé à bagues - IP 55 - 50 Hz - Classe F - 4 pôles											
FSLB 160 M	7,5	1 440	S3	230/400	17	27	180	–	–	3,8	–
FSLB 160 L	11	1 440	S3	230/400	24	30	244	–	–	4	–
FSLB 180 M	13	1 445	S3	230/400	28	32	250	–	–	3,2	–
FSLB 180 L	15	1 450	S3	230/400	30	32	290	–	–	3,2	–
FSLB 200 L	22	1 460	S3	230/400	45	33	420	–	–	3,2	–
FSLB 225 M	30	1 460	S3	230/400	59	64	285	–	–	3,5	–

CONSIGNES PROCÉDURES

Les roulements des moteurs asynchrones triphasés à cage à hauteur d'axe ⩽ 132 sont graissés à vie. Pour les autres moteurs les périodes de graissage sont données pour une température de fonctionnement de 85 °C (voir les documentations des constructeurs). Au delà, diviser par 2 la périodicité par 15 °C supplémentaires.
Contrôler l'usure des balais des moteurs à bagues, les remplacer avant d'atteindre le repère d'usure. Le rodage de balais neufs se fait en positionnant une bande abrasive (grain 60 à 80) entre la bague et les balais (grains orientés vers les balais) en l'animant d'un mouvement de va-et-vient jusqu'à obtenir une portée optimale des balais.

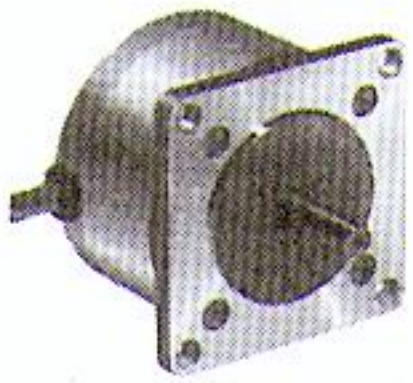
Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Moteur pas à pas

Alimentation | Actionneur | Convertisseur | Préactionneur | Commande | Contrôle

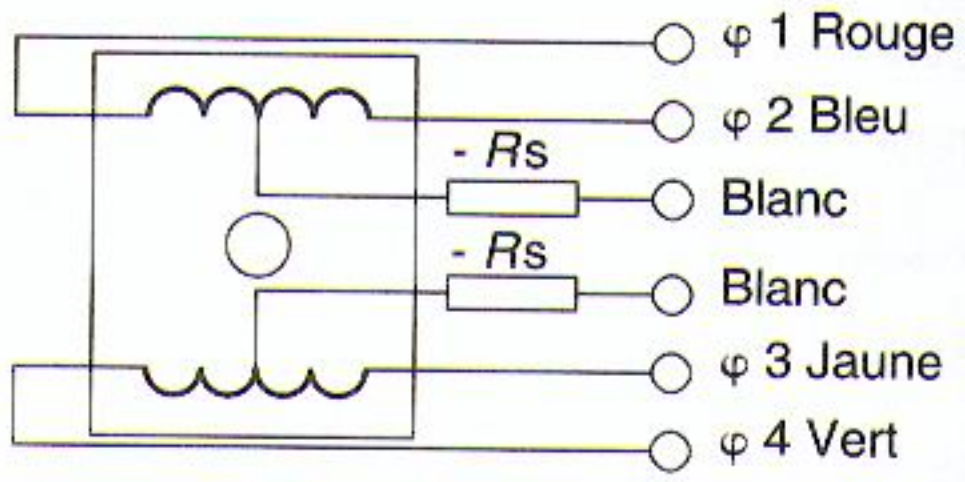
Identification

Moteur pas à pas
à aimant permanent
(Crouzet)



Moteur pas à pas
hybride
(Crouzet)

Représentation graphique



Moteur pas à pas quatre phases
angle de pas : 1,8°

FONCTIONS

Transformer une énergie électrique en énergie mécanique.
Transformer une impulsion électrique en pas angulaire au niveau de l'arbre.
Permettre un positionnement angulaire précis de l'arbre sans boucle d'asservissement.

TYPES

- Moteur pas à pas à aimant permanent :

24 à 48 pas par tour (15° à 7,5° par pas) ; 600 pas . s^{-1} maximum.

- Moteur pas à pas hybride :

100 à 200 pas par tour (3,6° à 1,8° par pas) ; 10 000 pas . s^{-1} maximum.

- Réducteur :

il s'adapte au moteur pas à pas et permet d'obtenir les rapports de réduction 10, 15, 20, 30, 40, 125/3, 60, 80, 250/3, 100, 120, 125.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple		Exemple
Référence : (Crouzet)	82 920	**Couple de maintien :**	60 mNm
Type :	à aimants permanents	**Couple de détente :**	12 mNm
Fréquence maximale :	500 min^{-1}	**Résistance d'isolement :**	$> 10^3$ MΩ
Nombre de pas par tour :	48	**Inertie du rotor :**	18,8 g/cm^2
Nombre de phases :	2	**Angle de pas :**	7,5°
Résistance par phase :	10,7 Ω	**Masse du moteur :**	210 g
Inductance par phase :	24 mH	**Résistance (*Rs*) :**	40 Ω
Intensité par phase :	0,42 A	**Température maximale du bobinage :**	120 °C
Puissance absorbée :	3,8 W	**Température de stockage :**	− 40 à 100 °C
Tension par phase :	4,5 V	**Commande convertisseur :**	24 Vcc

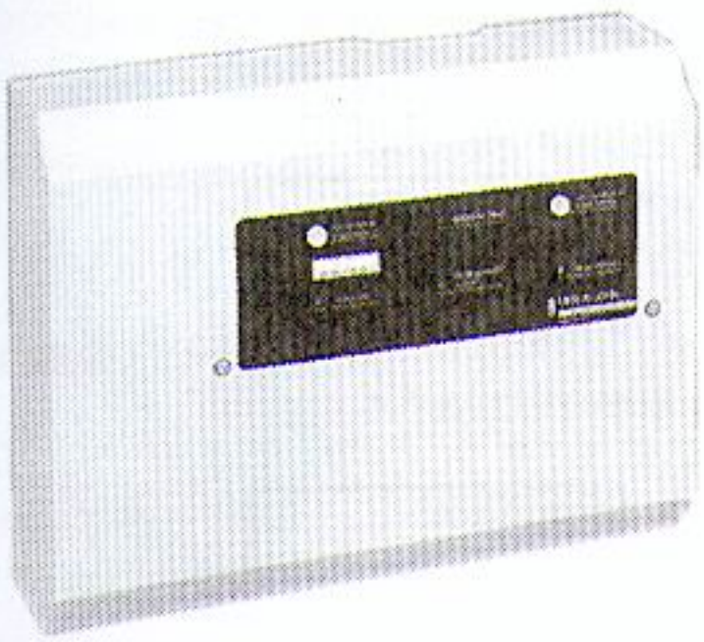
Les résistance (***Rs***) permettent d'adapter la tension délivrée par le convertisseur à la tension moteur.

CONSIGNES PROCÉDURES

Les moteurs pas à pas sont prévus pour fonctionner à une température ambiante ne dépassant pas 25 °C. Si cette température est supérieure, procéder à un déclassement du couple de 0,2 % / °C.
Le convertisseur donne des impulsions de 12 ou 24 V. Le contrôle de la tension de sortie d'un tel convertisseur ne peut se faire qu'à l'aide d'un oscilloscope.

Alarme incendie
(système de sécurité incendie)

Identification



Centralisateur de mise en sécurité (Schneider)

Détecteur ionique (Schneider)

Déclencheur manuel (Schneider)

Diffuseur sonore (Schneider)

FONCTIONS

Collecter les informations et les ordres liés à la sécurité incendie, les traiter et effectuer la mise en sécurité d'un établissement afin d'assurer la sécurité des personnes, de limiter l'action du feu et de faciliter l'intervention des pompiers.

CONSTITUTION D'UN SYSTÈME DE SÉCURITÉ INCENDIE

SSI (Système de Sécurité Incendie)

SDI (**S**ystème de **D**étection **I**ncendie)	**SMSI** (**S**ystème de **M**ise en **S**écurité **I**ncendie)
• Déclencheurs manuels • Détecteurs automatiques • Tableau de signalisation	• Organe de signalisation et de commande • Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) : ensemble des équipements qui permettent de compartimenter, désenfumer, gérer les issues • Équipements d'alarme (EA) et diffuseurs sonores

CATÉGORIES DE SYSTÈMES DE SÉCURITÉ INCENDIE (SSI)

Les SSI sont classées en cinq catégories qui proposent des solutions plus ou moins complexes suivant le niveau de risques. Ces catégories sont représentées par les lettres A, B, C, D et E.

Le classement se fait par ordre d'exigence décroissante ; la catégorie A correspond à un établissement comportant le maximum de risques.

Ces catégories sont déterminées en fonction :

– du type d'établissement dans lequel le SSI sera installé ;

– de l'effectif du public et du personnel que devra accueillir cet établissement.

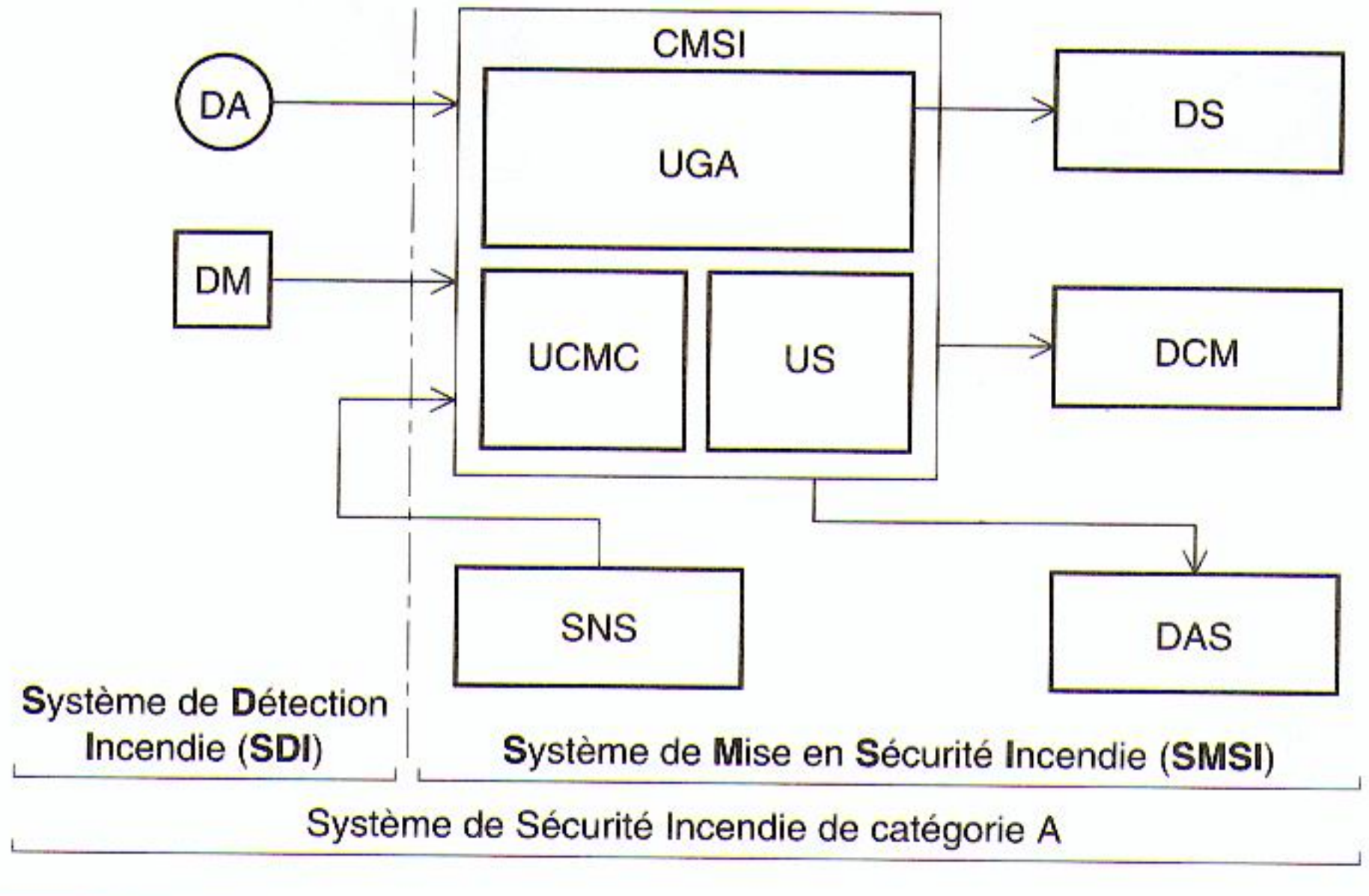
ALARME INCENDIE (SYSTÈME DE SÉCURITÉ INCENDIE)

CHOIX D'UN ÉQUIPEMENT D'ALARME (EA)

Les équipements d'alarme sont classés en cinq types de complexités différentes soit :
EA1, EA2a, EA2b, EA3 et EA4.

Le choix d'un EA se fait en fonction de la catégorie de SSI, du type d'établissement concerné et du nombre de personnes admises dans l'établissement.

Exemple d'équipement d'alarme incendie de type 1 (configuration maximale)



Repère	Désignation	Fonction
CMSI	**C**entralisateur de **M**ise en **S**écurité **I**ncendie	Assurer le pilotage centralisé et automatique de la mise en sécurité d'un établissement.
UGA	**U**nité de **G**estion d'**A**larme	Piloter les diffuseurs sonores pour évacuer le public.
UCMC	**U**nité de **C**ommande **M**anuelle **C**entralisée	Permettre le forçage du désenfumage et du compartimentage.
US	**U**nité de **S**ignalisation	Assurer la signalisation de l'état des organes commandés et la surveillance de leurs liaisons.
DS	**D**iffuseur **S**onore	Avertir le public de son évacuation.
DCM	**D**ispositif de **C**ommande **M**anuelle	À partir d'une action manuelle, émettre un ordre de commande de mise en sécurité à destination d'un ou de plusieurs DAS.
DAS	**D**ispositif **A**ctionné de **S**écurité	Permettre de compartimenter, désenfumer, gérer les issues pour l'évacuation.
DA	**D**étecteur **A**utomatique	Permettre le plus rapidement possible la détection d'un début d'incendie ou d'une élévation de température.
DM	**D**éclencheur **M**anuel	Permettre de déclencher l'alarme manuellement.
SNS	**S**ource **N**ormale /**S**écurité	Source normale : assurer l'alimentation. Source sécurité : assurer l'alimentation en cas de coupure de l'alimentation normale.

ALARME INCENDIE (SYSTÈME DE SÉCURITÉ INCENDIE)

DIFFÉRENTS TYPES DE DÉTECTEURS AUTOMATIQUES (DA)

	Détecteurs de fumée ionique	Détecteurs de fumée optique	Détecteur de chaleur	Détecteur thermostatique	Détecteur de flamme
Fonctionnement	à ionisation	optique	thermo-volumétrique	thermostatique	UV optique
Élément détecté	aérosols, fumées gaz de combustion	fumée blanche	chaleur	température	flammes
Incendie détecté	feux couvants et ouverts à évolution lente	feux couvants et ouverts à évolution lente	feux ouverts à évolution rapide	feux ouverts à évolution rapide	feux ouverts à évolution moyenne et rapide
Sensibilité	très bonne	bonne	moyenne	moyenne	trés bonne
Détection	très précoce	précoce	tardive	tardive	précoce
Type de local	locaux propres	tous locaux	chaufferies, ateliers, cuisines	chaufferies, ateliers, cuisines	locaux industriels, chaufferie
Perturbations parasites	fumée, humidité, poussière	humidité	variation de température		fumée masquant les flammes, arcs électriques
Maintenance	craint la poussière, recyclage tous les 4 ans, voire moins		nettoyage périodique	nettoyage périodique	nettoyage périodique de la cellule

MAINTENANCE

La maintenance des SSI est destinée à préserver l'état de l'installation.
Elle comprend les **inspections techniques**, les opérations de **maintenance préventive** et les opérations de **maintenance corrective** dont le but est de :

– protéger l'installation contre les dégradations dues à l'usage et à l'action du temps ;
– réparer les dégradations qui surviennent ;
– maintenir l'installation conforme aux prescriptions et en état d'assurer l'intégralité des fonctions prévues ;
– adapter l'installation en fonction de l'évolution des risques surveillés.

La maintenance est rendue obligatoire par les textes réglementaires concernant les établissements recevant du public (ERP).

Le contrôle et la vérification commencent par l'examen du registre de sécurité (pour prendre connaissance des incidents ou des anomalies survenus depuis la précédente visite) et se termine par la remise d'un rapport de visite qui sera classé dans le registre de sécurité.

Les opérations de maintenance préventive porteront sur la vérification de :

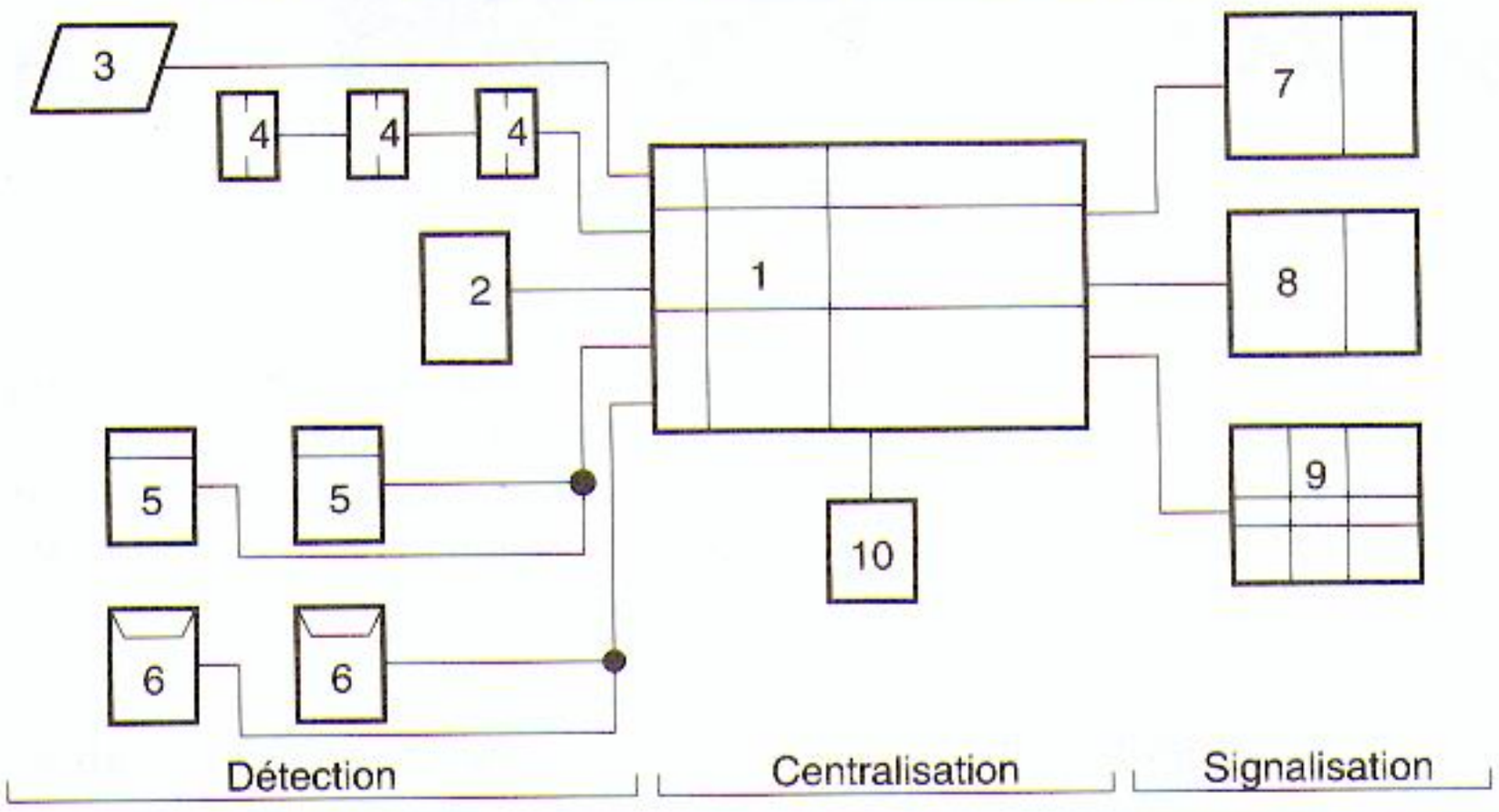
– la conformité de l'installation par rapport à la configuration initiale ;
– les différentes sources d'alimentation : principale, secondaire et auxiliaire ;
– les fonctionnalités du tableau ;
– la détection automatique ;
– la détection manuelle ;
– la diffusion sonore sous alimentation secteur et sous alimentation batterie ;
– les dispositifs de commande ;
– chaque dispositif actionné de sécurité (DAS) par un examen visuel, y compris ceux qui disposent d'un contrôle de position et d'un réarmement à distance.

ALARME ANTI-INTRUSION

DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES

Technologie	Liaisons	Avantages	Inconvénients
Radio	par ondes radio	Rapidité de pose – Extension possible Transportable – Ne craint pas la foudre	Dépannage délicat – Pas de norme Programmation quelquefois délicate
Filaire	par conducteurs	Reconnue par les assureurs – Dépannage aisé Installation traditionnelle par un professionnel	Temps de pose plus long Craint la foudre – Extension limitée

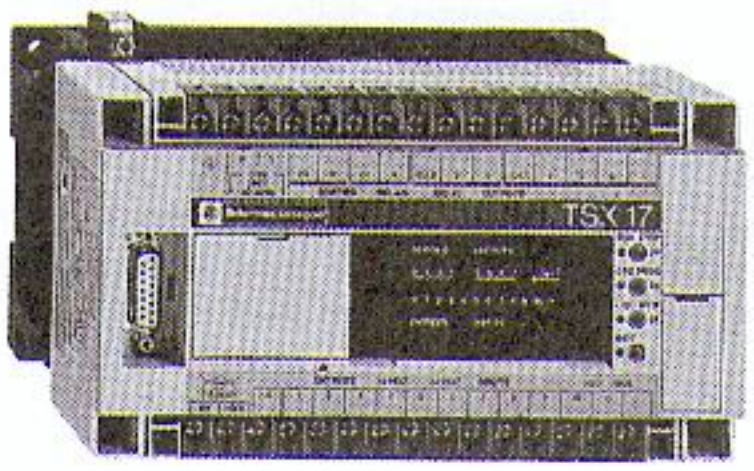
Schématisation d'une alarme anti-intrusion filaire



Rep.	Désignation	Référence (Legrand)	Fonction
1	Centrale deux zones	432 00	Analyse les messages d'alerte émis par les différents détecteurs et donne l'ordre aux avertisseurs de signaler l'intrusion. Cette centrale possède deux boucles de détection dont une temporisable, plus une boucle d'auto-surveillance.
2	Détecteur de préalarme	431 23	Détecteur périmétrique extérieur ; il assure la détection préventive du local sans déclencher les sirènes ou le transmetteur (allumage de l'éclairage extérieur par exemple).
3	Détecteur de tapis	431 12	Détecteur périmétrique intérieur ; il permet la surveillance des accès d'une pièce.
4	Détecteurs magnétiques	431 00	Détecteur périmétrique intérieur ; c'est un détecteur à lame souple qui assure la surveillance des portes, fenêtres, etc.
5	Détecteurs double technologie	431 42	Détecteur volumétrique infrarouge plus hyperfréquence ; il permet d'éliminer tous risques de fausses alarmes.
6	Détecteurs infrarouges	431 24	Détecteur volumétrique ; il permet de détecter un mouvement par dégagement de chaleur. Sa portée est de 12 m.
7	Sirène extérieure	432 52	Elle permet de signaler l'infraction à l'extérieur du local ; 115 dBA à 1 m ; sirène auto-alimentée fonctionnant sur batterie.
8	Sirène intérieure	432 51	Elle permet de signaler l'infraction ; 105 dBA à 1 m ; sirène auto-alimentée fonctionnant sur batterie.
9	Transmetteur téléphonique	432 73	Il donne l'alerte par téléphone ; ce type de transmetteur peut composer jusqu'à quatre numéros.
10	Clavier de commande	432 20	Il assure la mise en service à distance de l'alarme.

Automate programmable

Identification



Automate programmable TSX 17-20
(Telemecanique)

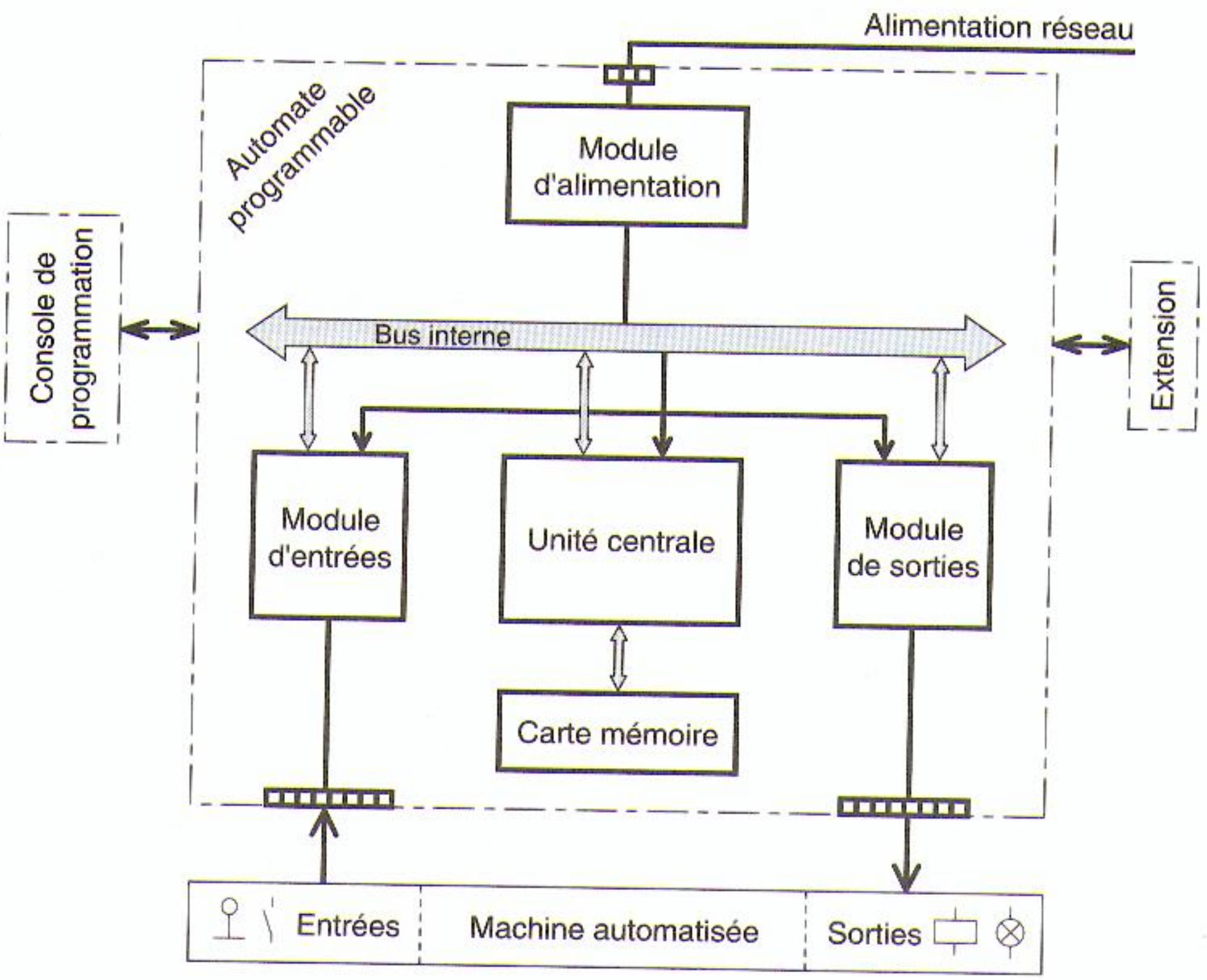
Console de programmation TSX T407
(Telemecanique)

Module de sortie analogique
(Telemecanique)

FONCTIONS

L'automate programmable constitue l'élément principal de la partie commande d'une machine ou d'une installation automatisée. Il délivre des ordres à la partie opérative laquelle fournit en retour des informations relatives à la réalisation des opérations commandées. Il est également une aide à l'exploitation pour le réglage et le dépannage de la machine ou de l'installation automatisée.

Structure interne et environnement d'un automate programmable



AUTOMATE PROGRAMMABLE

Bloc fonctionnel	Fonction
Module d'alimentation	Transformer la tension du réseau en une tension compatible avec les différents modules.
Unité centrale (UC)	Traiter les instructions du programme, gérer les entrées et les sorties, surveiller et tester cycliquement l'automate.
Carte mémoire	Stocker les instructions qui constituent le programme ainsi que les informations susceptibles d'évoluer ou non en cours de fonctionnement.
Module d'entrées	Transformer les signaux venant de la machine automatisée en signaux utilisables par l'unité centrale.
Module de sorties	Transformer les signaux fournies par l'unité centrale en signaux utilisables par la machine automatisée.
Bus interne	Servir de liaisons électriques entre les différents modules de l'automate programmable.
Console de programmation	Permettre la saisie et la mise au point du programme, le réglage des paramètres de fonctionnement ainsi que la visualisation de l'état des différents paramètres du cycle de fonctionnement de la machine.

TYPES D'AUTOMATE PROGRAMMABLE

- Automate programmable compact : c'est un appareil complet, prêt à être utilisé, sur lequel on ne peut rien ajouter ; la console est intégrée au châssis, les entrées et les sorties sont en tout-ou-rien (TOR) ; il convient pour les petites applications.
- Automate programmable multibloc : c'est un appareil sur lequel peuvent être ajoutés, selon les besoins et dans une certaine limite, des blocs d'entrées TOR ou analogiques, des blocs de sorties TOR ou analogiques, ... ; il convient pour les applications évolutives.
- Automate programmable modulaire : c'est un automate dont la configuration de base comporte la carte d'alimentation et la carte d'unité de traitement ainsi que la mémoire ; on complète selon les besoins de la machine automatisée en ajoutant une ou plusieurs cartes d'entrées TOR ou analogiques, une ou plusieurs cartes de sorties TOR ou analogiques, des cartes spécialisées...

Ces automates programmables conviennent pour les installations évolutives ; ils peuvent fonctionner en réseau et échanger ainsi des messages entre eux, avec des systèmes de supervision ou encore avec des ordinateurs de gestion de production.

LANGAGES DE PROGRAMMATION

Le programme transmis à l'unité centrale par l'intermédiaire de la console de programmation permettra le bon déroulement du cycle de fonctionnement de la machine. Ce programme doit être réalisé dans un langage compréhensible par l'unité centrale .

Il peut être du type :

- booléen : c'est une liste d'instructions inspirées des règles de l'algèbre de Boole ;
- GRAFCET : c'est un graphique qui utilise la symbolisation du GRAFCET ;
- à contact : c'est un graphique utilisant la symbolisation des contacts ;
- littéral : c'est un langage évolué qui utilise des mots.

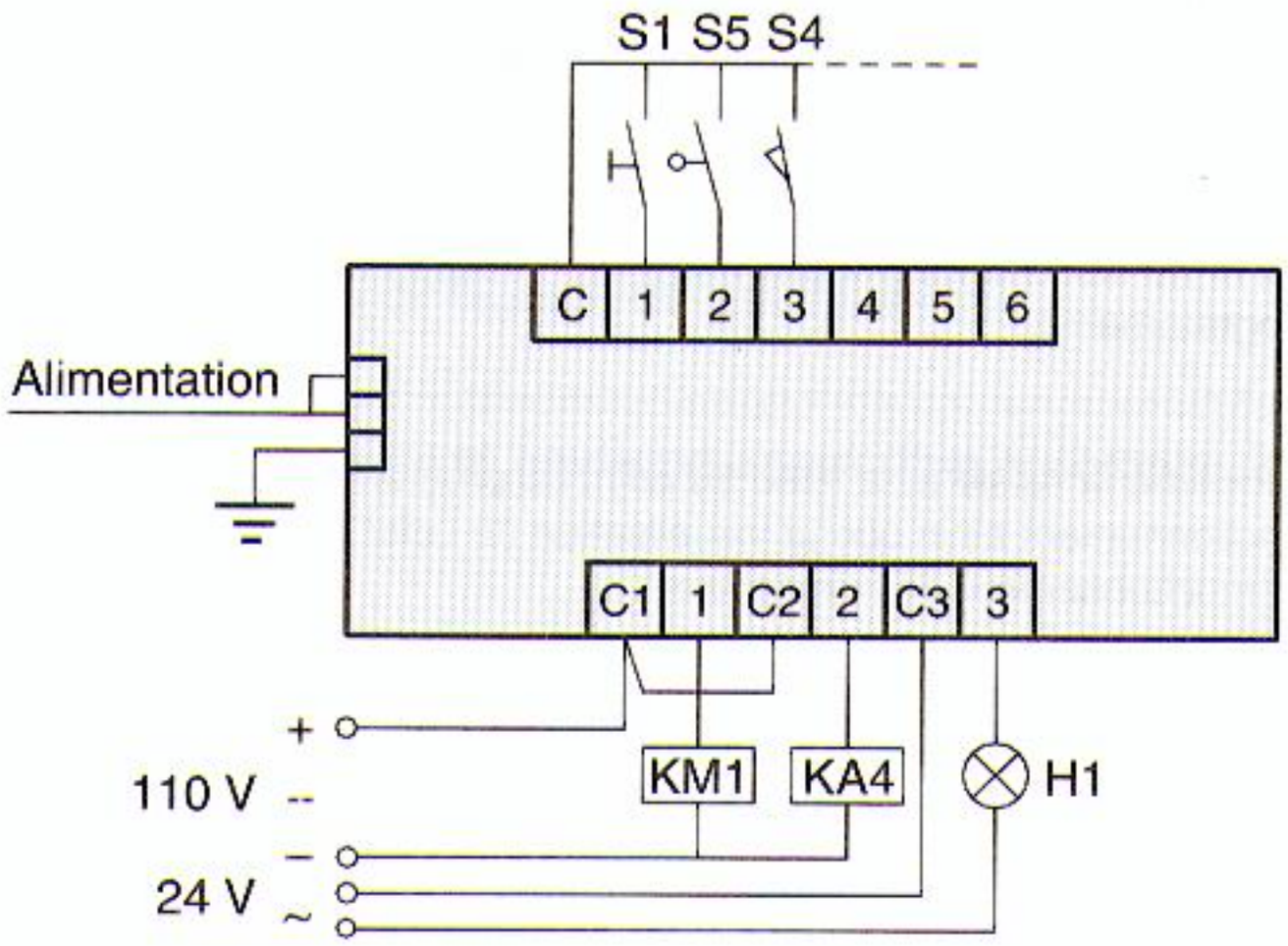
AUTOMATE PROGRAMMABLE

CRITÈRES DE CHOIX D'UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

Pour choisir un automate programmable, on doit se poser les questions suivantes :
- Quel est le nombre d'entrées et de sorties nécessaires (tout-ou-rien et analogiques) ?
- Quelles sont la nature et la valeur des tensions alimentant les préactionneurs pilotés par les sorties ?
- Quel est le nombre de fonctions spéciales nécessaires (temporisateur, compteur...) ?
- A-t-on besoin de cartes spécialisées ?
- L'automate fonctionnera-t-il seul ou en réseau ?

De plus le choix peut éventuellement se faire en fonction des automates programmables déjà installés dans l'entreprise (facilité d'adaptation du personnel) et des extensions prévisibles.

RACCORDEMENTS



Entrées :

l'alimentation nécessaire aux entrées est généralement fournie par l'automate programmable ; un seul commun d'entrée est sorti par automate ou par carte.

Sorties :

une sortie automate est assimilable à un contact (même si ce n'est pas toujours le cas) qui sert à fermer le circuit d'alimentation du récepteur (actionneur ou préactionneur). Une alimentation extérieure est donc nécessaire ; la valeur et la nature de celle-ci seront fonction du récepteur. Un commun par sortie, par groupe de sorties ou par carte, est disponible ce qui permet d'avoir des récepteurs de valeur et de nature de tensions différentes sur le même automate.

REMARQUES

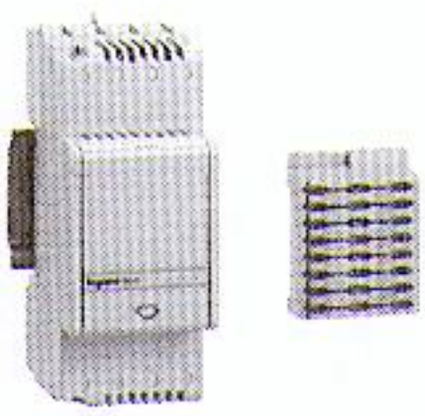
Pour un fonctionnement correct de l'automate programmable, il est nécessaire de brancher un composant d'anti-parasitage en parallèle avec chaque bobine de contacteur de l'installation. (Voir Composants 2.106.)

À chaque entrée ou sortie est associé, sur la face avant de l'automate, un voyant qui permet de visualiser à tout instant la position de l'automatisme. Ceci facilite les opérations de maintenance.

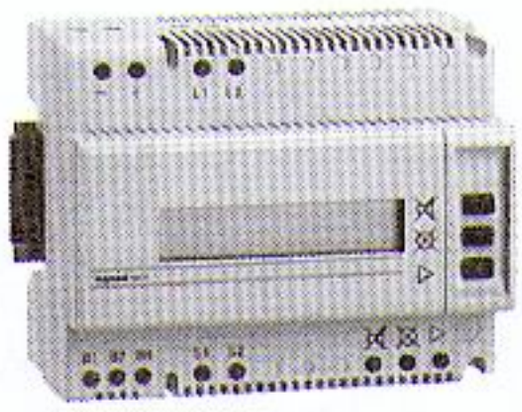
Chaque sortie de l'automate est limitée en intensité ; si l'intensité du courant d'un récepteur est supérieure à l'intensité pouvant être délivrée par la sortie, il est indispensable de relayer celle-ci.

Alarme technique

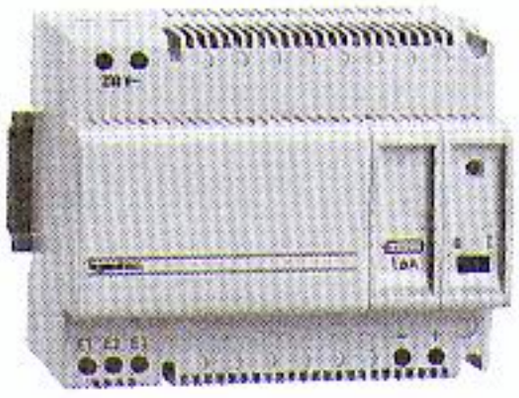
Identification



Centrale
(Legrand)



Coffret bornier
(Legrand)



Coffret alimentation
(Legrand)

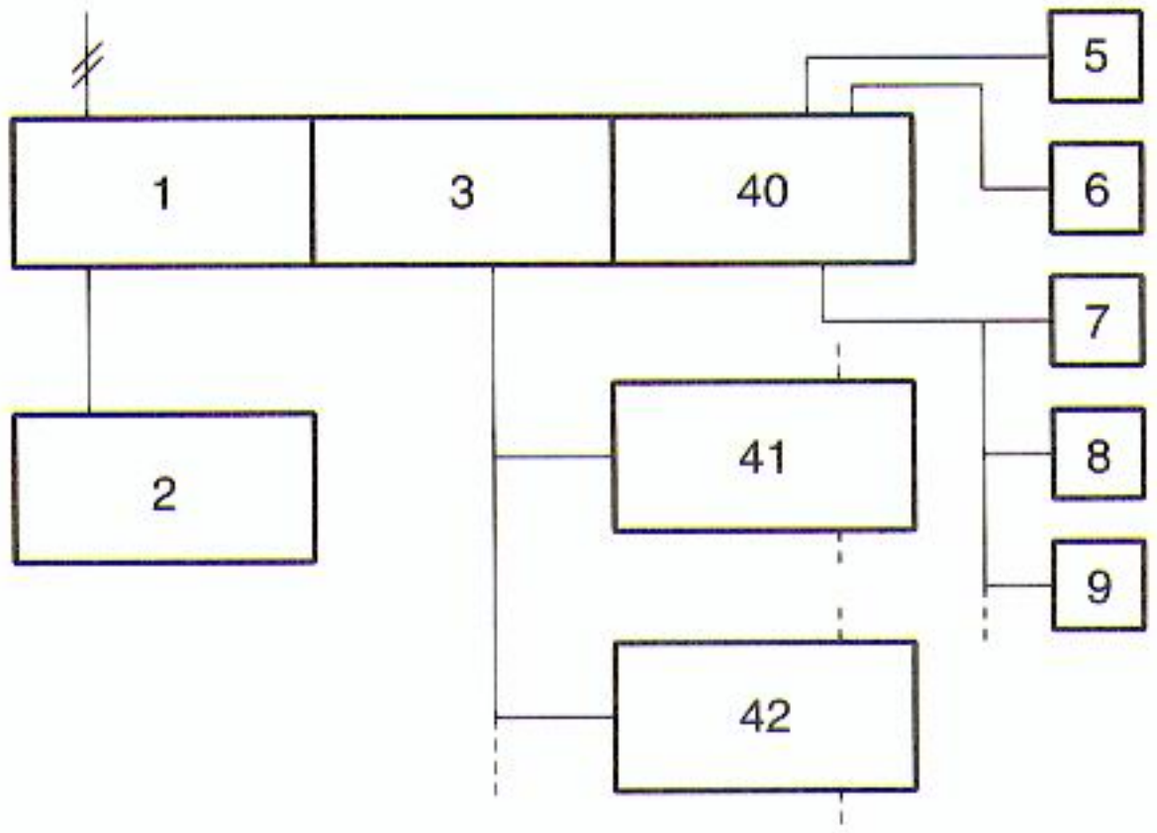
FONCTION

Permettre la détection et la signalisation d'anomalies ou défaillances techniques dans une installation.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple (Legrand)
Nombre de directions (entrées) :	4 à 64 directions
Mémorisation des défauts :	mémorisation du premier défaut
Possibilité de report du défaut à distance :	sur coffret répétiteur ou sur coffret de synthèse
Autonomie maximale:	3 h 30 min avec un coffret batterie
Type de détecteurs utilisés :	tout type de détecteur à contact O ou F

SCHÉMA DE PRINCIPE



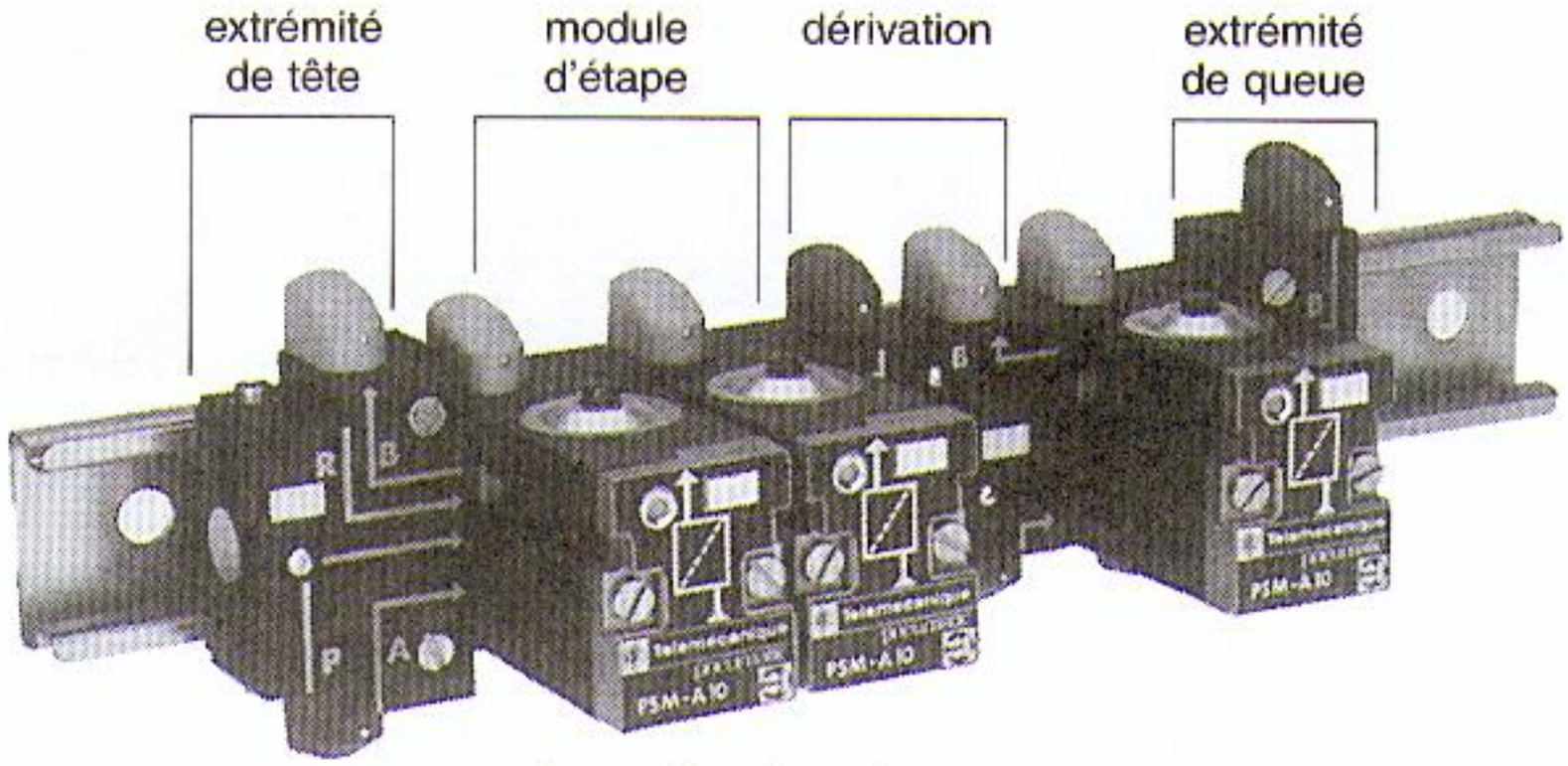
Rep.	Désignation	Caractéristiques	Remarques
1	Coffret alimentation	20 V, 1,2 A	Non secourue.
2	Coffret batterie		Elle permet une autonomie maximum de 3 h 30 min selon équipement.
3	Centrale à affichage digital		Elle permet de gérer jusqu'à 64 directions. Elle comprend un coffret de gestion et un coffret de programmation, une alarme visuelle et sonore.
40...42	Coffrets bornier		Chaque coffret bornier permet de raccorder 16 détecteurs (directions).
5...9	Détecteurs		À contact fugitif ou permanent (détecteur de fumée, de gaz, interrupteur de position...).

Electrique | Mecanique | Hydraulique | **Pneumatique**

Séquenceur

Alimentation | Actionneur | Convertisseur | Préactionneur | **Commande** | **Contrôle**

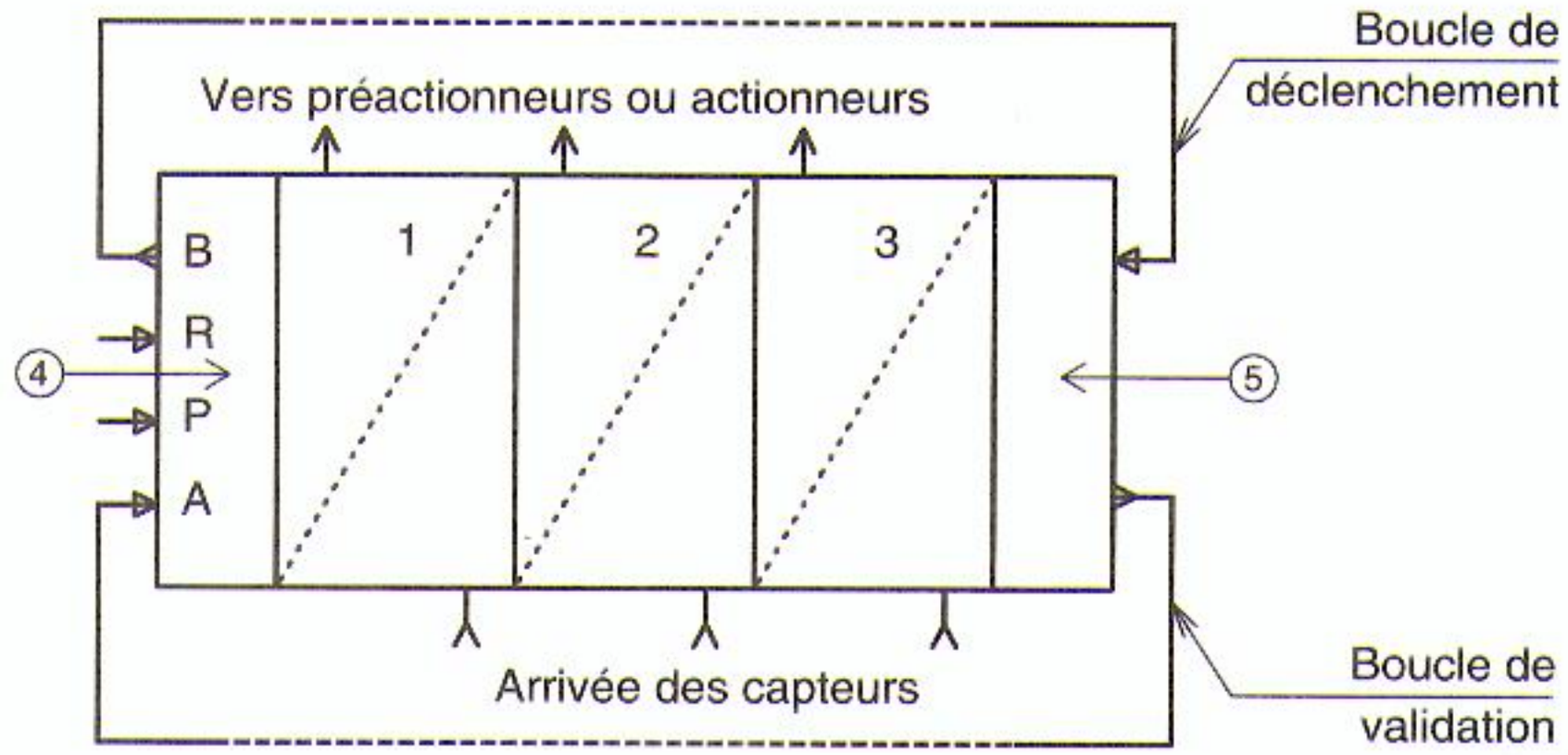
Identification



Composition d'un séquenceur (Parker)

FONCTION	Permettre la commande et le contrôle du déroulement d'un cycle sur une machine automatisée « tout pneumatique ».	**PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES**	Nombre de modules. Possibilité de commande manuelle de chaque module. Possibilité de remise à zéro du séquenceur. Visualisation du ou des modules actifs.

SCHÉMA DE PRINCIPE



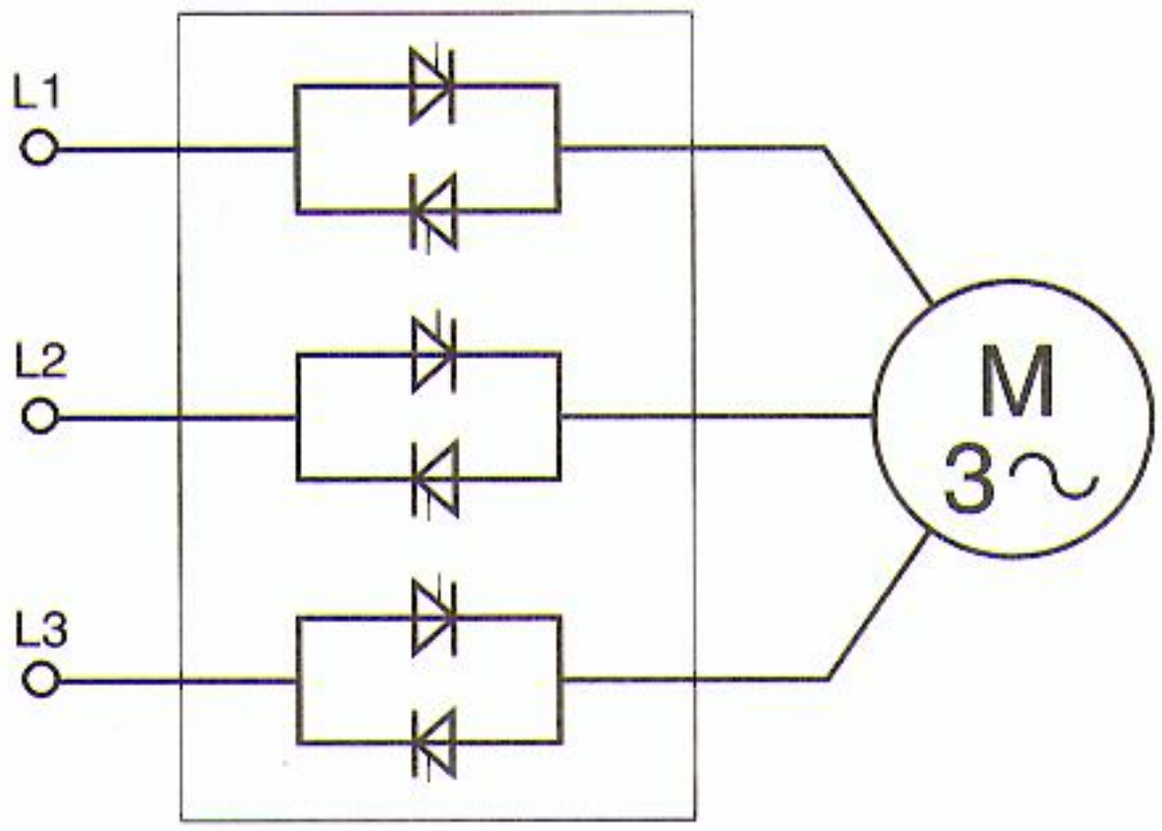
Rep.	Désignation	Remarques
1-2-3	Modules d'étape	Minimum 3
4	Module de tête	1 par séquenceur
5	Module de queue	1 par séquenceur
B	Orifice de raccordement de la boucle de déclenchement du dernier module	Obligatoirement raccordé
A	Orifice de raccordement de la boucle de validation du premier module	Obligatoirement raccordé
R	Orifice de remise à zéro du séquenceur	Ne se raccorde pas obligatoirement
P	Orifice de mise sous pression du séquenceur	Obligatoirement raccordé

Démarreur progressif

Identification

Démarreur progressif Altistart VR2
pour moteurs asynchrones triphasés
(Telemecanique)

Représentation graphique



Gradateur de tension triphasé à thyristors montés tête-bêche deux à deux.

FONCTION

Permettre le démarrage des moteurs asynchrones triphasés sans à-coups en réduisant la pointe de courant au démarrage.
Permettre une montée progressive de la tension de sortie contrôlée par la rampe d'accélération, asservie à la valeur du courant de limitation et adaptée aux contraintes électriques du réseau.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES DÉMARREURS PROGRESSIFS DE LA GAMME ALTISTART VR2

Courant I_n (A)	**7**	**7**	**12**	**12**	**16**
Référence	VR2-SA2121	VR2-SA2123	VR2-SA2171	VR2-SA2173	VR2-SA2211
Puissance nominale (kW) sous 230 V	1,5	–	4	–	5,5
Puissance nominale (kW) sous 400 V	3	–	5,5	–	7,5
Puissance nominale (kW) sous 440 V	–	3,3	–	6	–

CONSIGNES PROCÉDURES

Installer le démarreur en position verticale.

Implanter le démarreur en respectant un espace libre minimum de :
– 50 mm au-dessus et au-dessous de l'appareil ;
– 50 mm à gauche et à droite de l'appareil.

Éviter de disposer le démarreur à proximité ou au-dessus d'éléments chauffants.

Les opérations sur un démarreur nécessitent une habilitation **BR** ou **B2** pour les personnes concernées.

Voir Applications 6.006.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

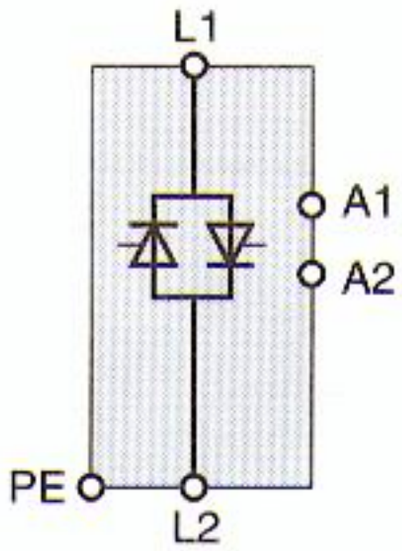
Variateur statique
(Contacteur statique)

Alimentation | Actionneur | Convertisseur | Préactionneur | Commande | Contrôle

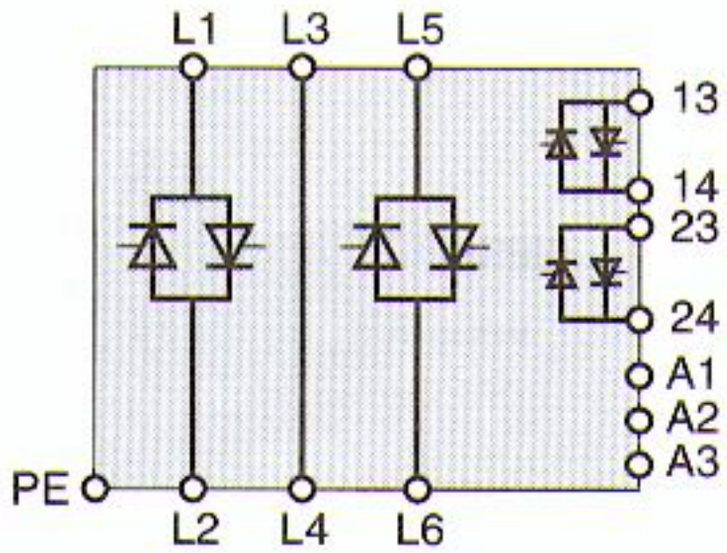
Identification

Contacteur statique monophasé à commutation au zéro de tension type 3 RF12 11 (Siemens)

Représentation graphique



Contacteur statique monophasé



Contacteur statique triphasé à deux phases commandées

FONCTIONS

Permettre la commande statique de moteurs ou de résistances par commutation au passage par zéro de la tension d'alimentation (charges résistives) ou par commutation immédiate (charges inductives).
Alimenter un récepteur par trains d'ondes lorsqu'il est piloté par une commande cyclique appropriée.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Siemens)	3RF1211-OFA16	3RF1423-OSC04
Type d'exécution :	monophasé	triphasé
Nombre de phases commandées :	1	2
Type de commutation :	zéro de tension	immédiate
Fréquence assignée pour la puissance :	50/60 Hz	50/60 Hz
Tension assignée d'emploi :	240 V	480 V
Courant assigné d'emploi à 40 °C en AC 1 :	10 A	120 A
Courant assigné d'emploi à 40 °C en AC 3 :	–	32,5 A
Puissance assignée :	–	15 kW
Tension assignée d'alimentation de commande :	200 à 240 V AC	5 à 24 V DC
Type de raccordement :	à vis M4	à vis M8
Section des conducteurs :	1,5 à 4 mm^2	2,5 à 70 mm^2
Couple de serrage :	1 à 1,3 Nm	9 à 10 Nm
Protection contre les courts-circuits :	UR 25 A	UR 160 A
Température de fonctionnement :	− 10 à + 40 °C	− 10 à + 40 °C

CONSIGNES PROCÉDURES

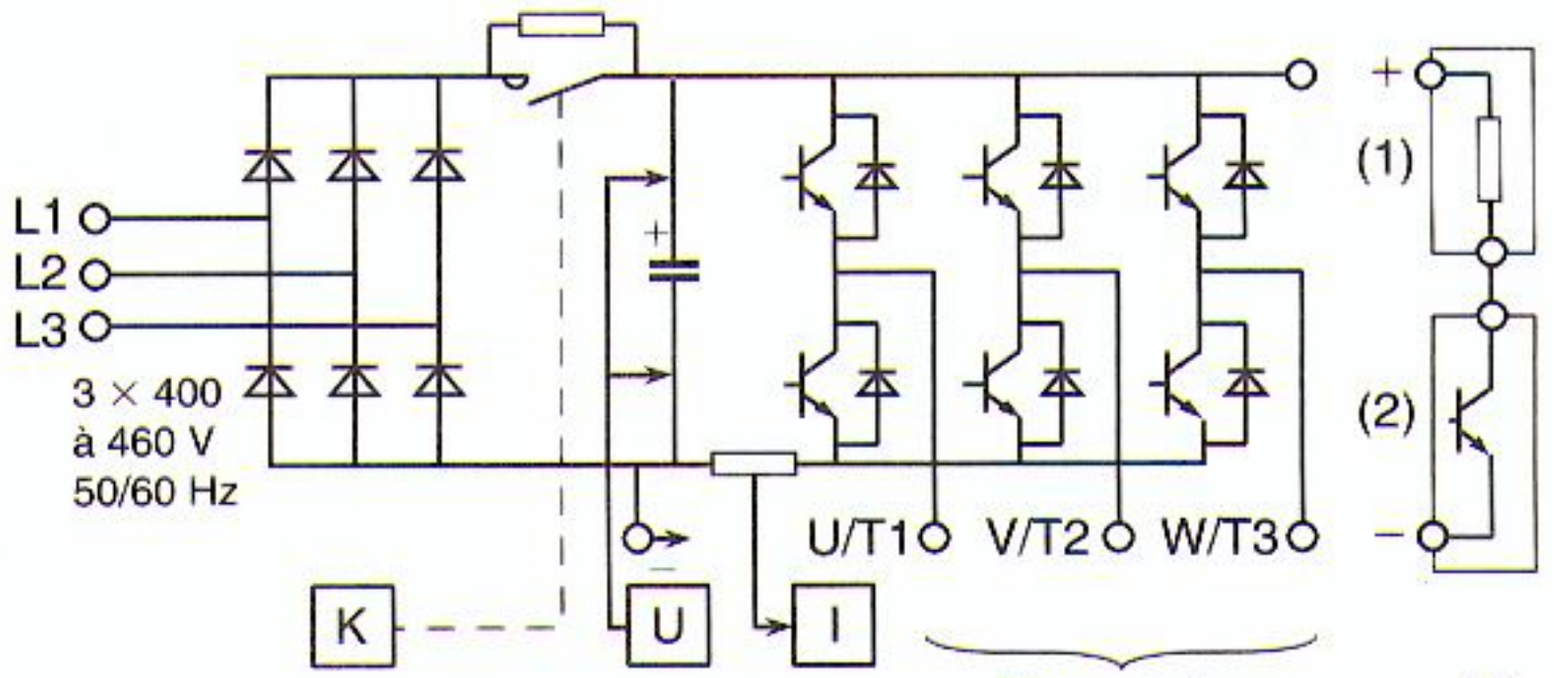
Les contacteurs statiques peuvent être pilotés par une commande tout-ou-rien (contacteur statique) ou par une commande cyclique délivrée par un automate programmable par exemple (variateur à trains d'ondes).
Le circuit de puissance et le circuit de commande sont isolés galvaniquement par un photocoupleur.
Les contacteurs statiques n'assurent pas la fonction isolement réseau/charge ; lors de travaux côté charge, le départ doit être mis hors tension par un appareil à coupure pleinement apparente, c'est pour cette raison que les contacteurs statiques sont alimentés par un disjoncteur.
Dans le cas d'un contacteur statique triphasé à deux phases commandées, la phase du milieu est directement raccordée entre l'entrée et la sortie ; en cas de commande nulle du contacteur statique, une phase est en liaison directe avec le récepteur.
Voir Applications 6.008.

Variateur de vitesse pour moteur triphasé

Identification

Variateur de vitesse pour moteurs asynchrones triphasés ATV-66 (Telemecanique)

Représentation graphique



Variateur de vitesse à $\frac{U}{f}$ constant 4 quadrants

FONCTIONS

Maintenir un couple constant pour une vitesse au plus égale à la vitesse nominale du moteur.
Disposer d'une puissance constante pour des vitesses supérieures à la vitesse nominale du moteur.
Réguler la vitesse du moteur (en boucle fermée).
Permettre un freinage d'arrêt.
Permettre un freinage de ralentissement.
Assurer la protection du moteur contre les risques d'échauffements.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES VARIATEURS DE VITESSE DE LA GAMME ALTIVAR 66 SOUS 400/460 V

Courant I_{nv} (A) sous 400/460 V	**2/1,8**	**3,7/3,4**	**7,1/–**	**11,8/11**	**16/14**	**30/27**	**60/52**
Référence ATV-66	U41N4	U41N4	U54N4	U90N4	D12N4	D23N4	D46N4
Puissance moteur (kW)	0,75	1,5	3	5,5	7,5	15	30
Courant en ligne (A)	4/3,5	6,5/6	12/–	20/18	25/23	45/43	79/75
Courant maximum variateur (A)	2,2/2	4/3,8	7,8/–	13/12,1	17,6/15,4	33/29,5	66/57,5
Puissance à dissiper (W)	90/90	110/110	150/–	205/205	265/265	480/480	800/800
Puissance (kVA)	3,6/3,6	3,6/3,6	4,9/–	8,1/8,1	11/11	20/20	41/41

CONSIGNES PROCÉDURES

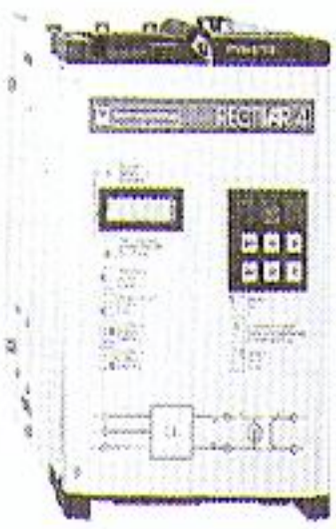
Les opérations sur un variateur de vitesse nécessitent une habilitation **BR** ou **B2** pour le personnel intervenant.
Voir Applications 6.009.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Variateur pour moteur continu

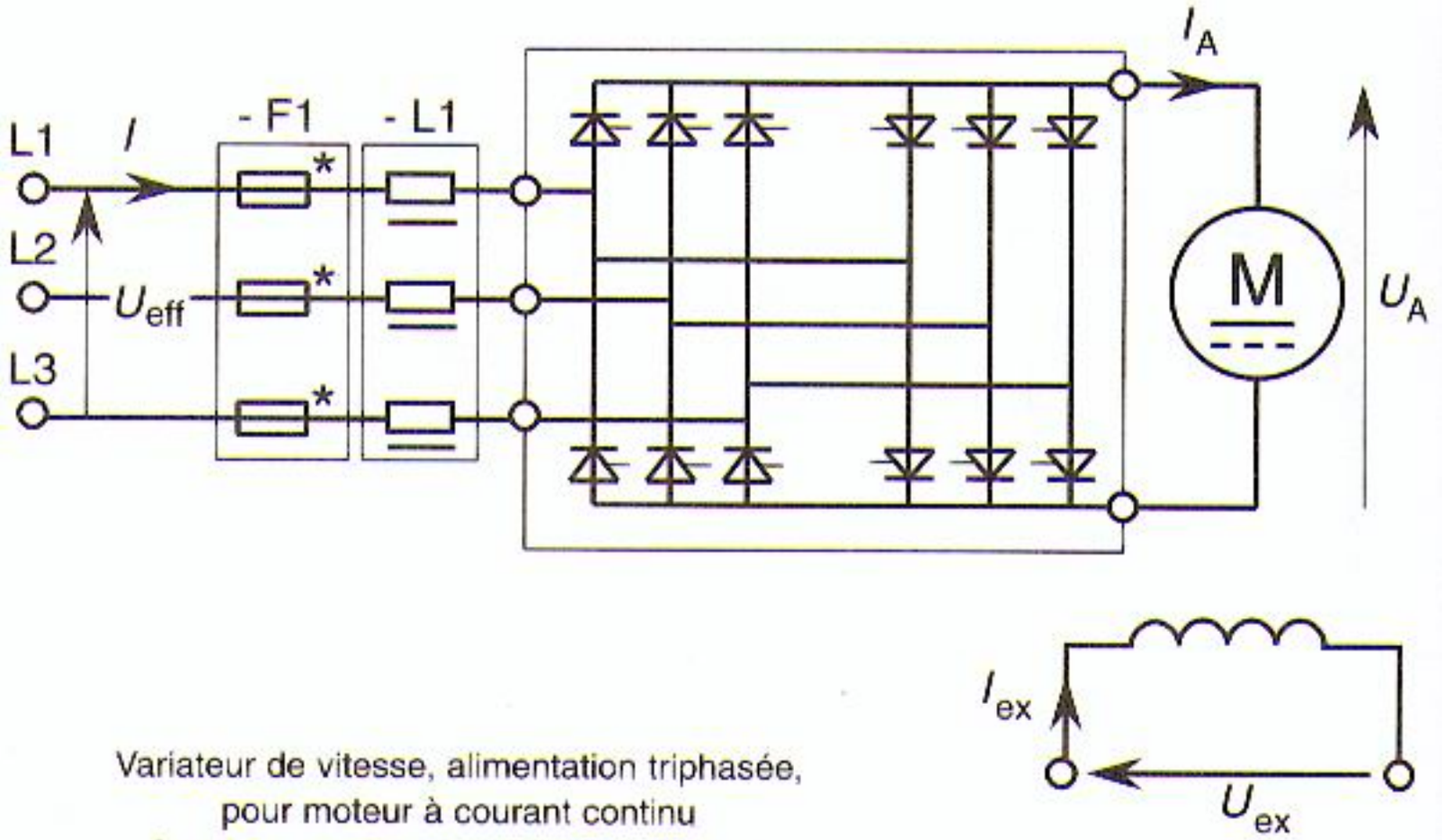
Alimentation | Actionneur | Convertisseur | Préactionneur | Commande | Contrôle

Identification



Variateur de vitesse
pour moteur à courant continu
Rectivar RTV-84
(Telemecanique)

Représentation graphique



Variateur de vitesse, alimentation triphasée,
pour moteur à courant continu
fonctionnant dans les quatre quadrants

FONCTIONS

Assurer la régulation de vitesse ou de couple du moteur à courant continu.
Assurer toutes les protections de l'induit et de l'inducteur du moteur.
Permettre le freinage par récupération de l'énergie électrique sur le réseau d'alimentation.
Permettre le réglage des rampes d'accélération et de décélération du moteur.
Permettre le dialogue avec les automates programmables industriels.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Référence (Telemecanique)	Variateur		Fusibles (F1) UR Calibre	Moteur Puissance maximale avec $\eta \geqslant 0{,}85$ et $\frac{M_d}{M_n} = 1{,}2$ pour réseau 50/60 Hz		Excitation I_{ex}
	I_{maxi} permanent	I_{eff} en ligne	Alimentation U_{eff} :	230 V	400 V	
			Induit U_A :	240 V	440 V	
	(A)	(A)	(A)	(kW)	(kW)	(A)
RTV-84D16Q	16	12	40	2,7	5	2
RTV-84D32Q	32	24	50	5,5	10	15
RTV-84D48Q	48	36	50	8	15,5	15
RTV-84D72Q	72	54	100	12	23	15
RTV-84C18Q	180	135	200	30,5	59,5	15
RTV-84C27Q	240	203	350	46	89	15

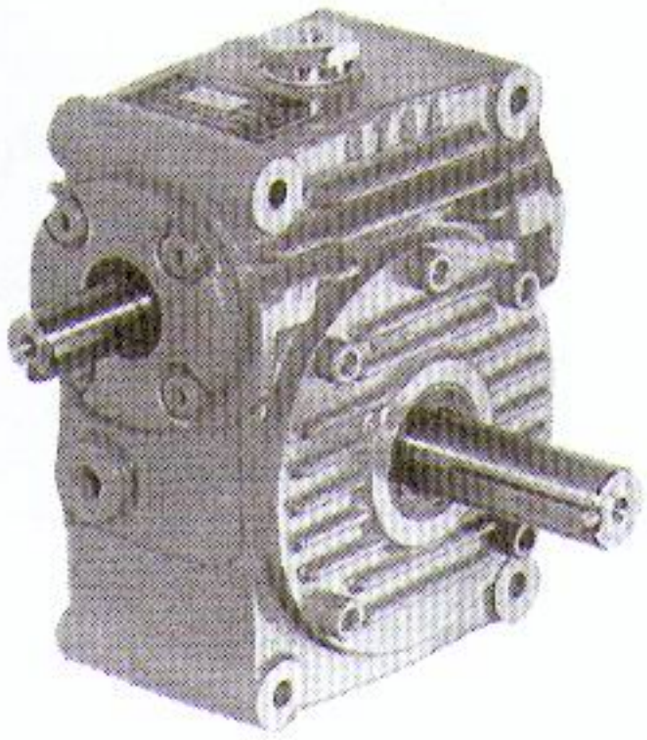
CONSIGNES PROCÉDURES

Les opérations sur un variateur de vitesse nécessitent une habilitation **BR** ou **B2** pour le personnel intervenant.

Voir Applications 6.013.

Réducteur

Identification



Réducteur à arbres perpendiculaires
(Girard)

Réducteur à arbres creux
(Girard)

FONCTION	Obtenir une fréquence de rotation de l'arbre de sortie inférieure à la fréquence de rotation de l'arbre d'entrée en fonction du rapport de la transmission du réducteur.
TYPES	• Réducteur à arbre creux. • Réducteur à arbres perpendiculaires. • Réducteur à arbre frein. • Motoréducteur (le réducteur est directement accouplé au moteur).
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Girard)** — R E63 VSX 1/30 P P A1 **Type :** — R : réducteur **Taille (caractéristiques dimensionnelles) :** — E63 : taille 63 **Version caractéristique de transmission :** — VSX : version à vis sans fin **Rapport de réduction :** — 1/30 **Moyen de fixation :** — P : par pattes **Type d'arbre :** — P : arbre de sortie plein **Position de montage :** — A1 : position de montage arbre horizontal **Charge admissible sur l'arbre de sortie** (consulter le constructeur pour plus d'informations) — En fonction de la taille et de la fréquence de rotation de l'arbre d'entrée pour 1 500 min^{-1} E 63 : charge axiale 258 daN, radiale 318 daN
CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ	Il est impératif de faire le plein d'huile avant la mise en service et de tenir compte de la position du réducteur pour déterminer la quantité de remplissage. Utiliser le type de lubrifiant conseillé par le constructeur. Respecter la durée de fonctionnement pour le renouvellement du lubrifiant.
REMARQUE	*Pour tous renseignements complémentaires sur la mise en service et le montage, consultez la fiche technique du constructeur.*

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

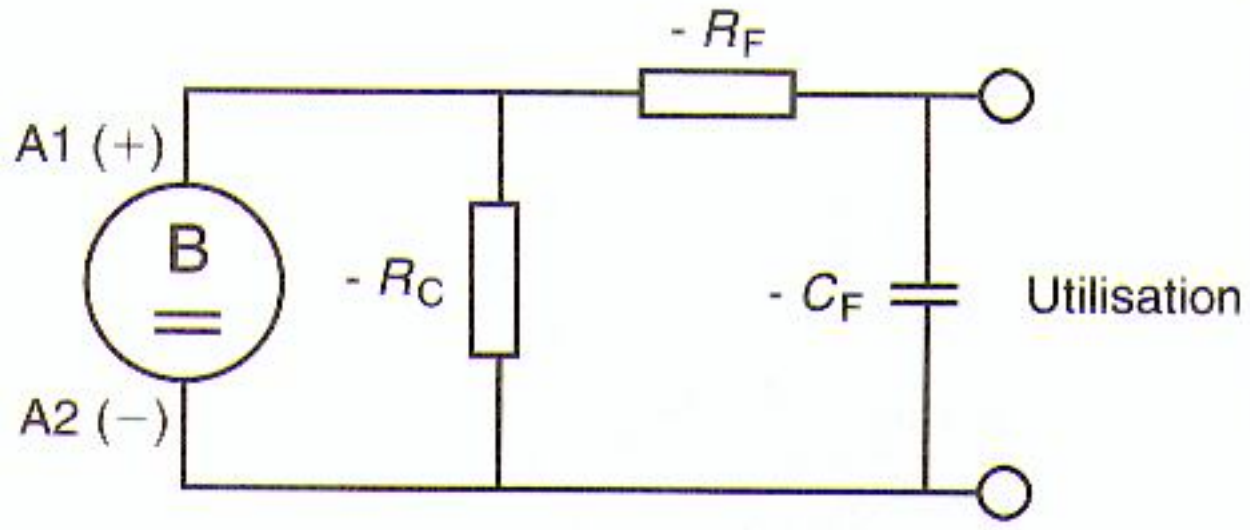
Dynamo tachymétrique

Alimentation | Actionneur | Convertisseur | Préactionneur | Commande | Contrôle

Identification

Dynamo tachymétrique pour application industrielle courante type RE.0444 N (Radio-Énergie)

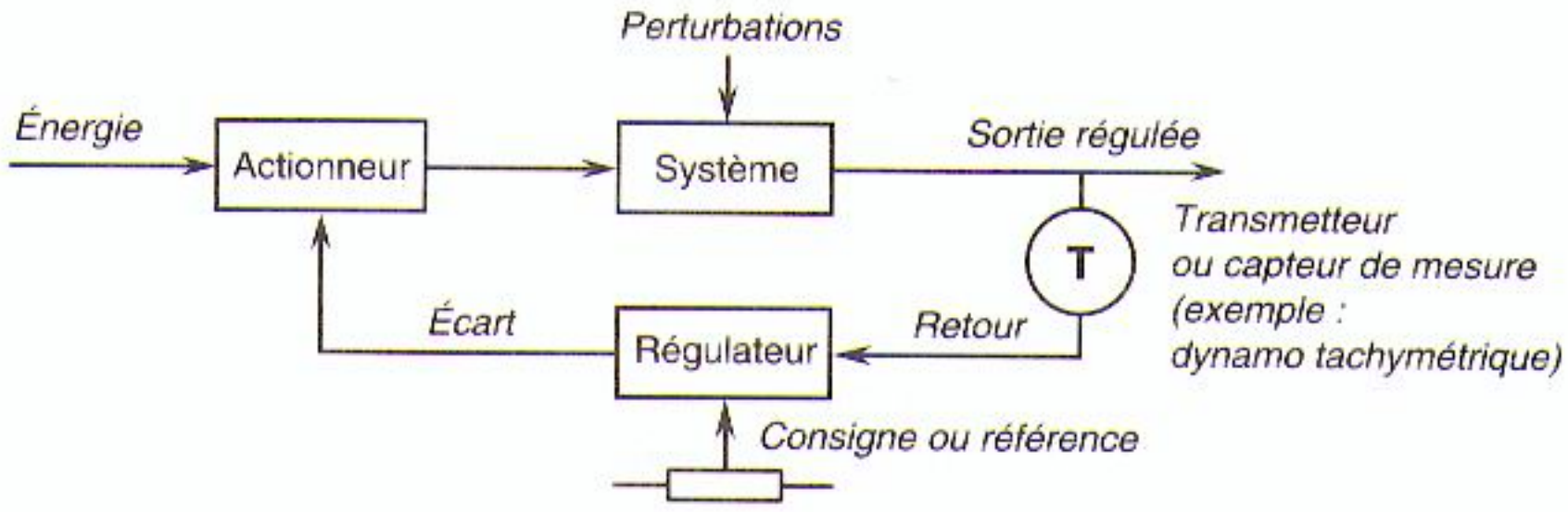
Représentation graphique



Dynamo tachymétrique associée à son filtre

FONCTIONS

Fournir un signal tension directement proportionnel à la fréquence de rotation.
Donner l'image de la fréquence de rotation dans une boucle de régulation.



En cas de perturbations, la sortie varie et le retour est modifié.
L'écart entre la consigne et le retour appliqués au régulateur agit sur l'actionneur suivant une loi mathématique déterminée afin de réduire et d'annuler la perturbation (boucle de régulation).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

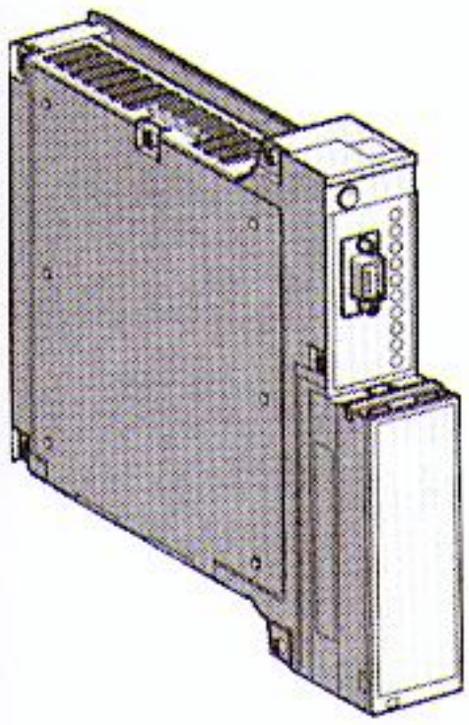
	Exemple
Référence : (Radio-Énergie)	RE.0444 N 1 B 0,02
Limite mécanique de la fréquence de rotation :	n_{max} = 12 000 min^{-1}
f.e.m. à 1 000 min^{-1} :	E à 1 000 min^{-1} = 20 V
Erreur de linéarité :	$\Delta E \leqslant$ 0,15 %
Résistance de l'induit :	R_a = 12 Ω (1 collecteur)
Dérive de la f.e.m. en température :	$\Delta E_e \leqslant$ 0,02 % / °C
Constante de temps :	τ = 2,5 ms
Filtre $R_F \times C_F$:	0,47 ms
Filtre C_F :	8 à 10 nF
Classe d'isolation :	B
Température d'utilisation :	− 30 à + 130 °C
Degré de protection :	IP 44
Mode de fixation :	à bride
Type d'excitation :	à aimants permanents

CONSIGNES PROCÉDURES

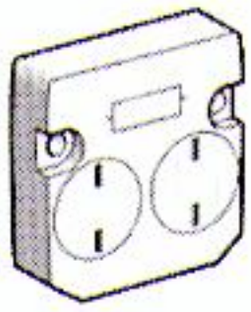
Le filtre, monté en sortie de dynamo tachymétrique, permet de réduire l'ondulation crête à crête du signal tension. Généralement, il est déterminé pour une fréquence de 2 kHz.
Valeurs usuelles : R_C = 10 kΩ ; R_F = 10 kΩ ; C_F = 8 nF.
La qualité des raccordements et des connexions du transmetteur joue un rôle important sur la boucle de régulation et sa stabilité dans le temps.

Identification inductive

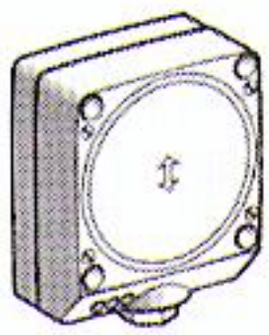
Identification



Interrogateur déporté XGS-C



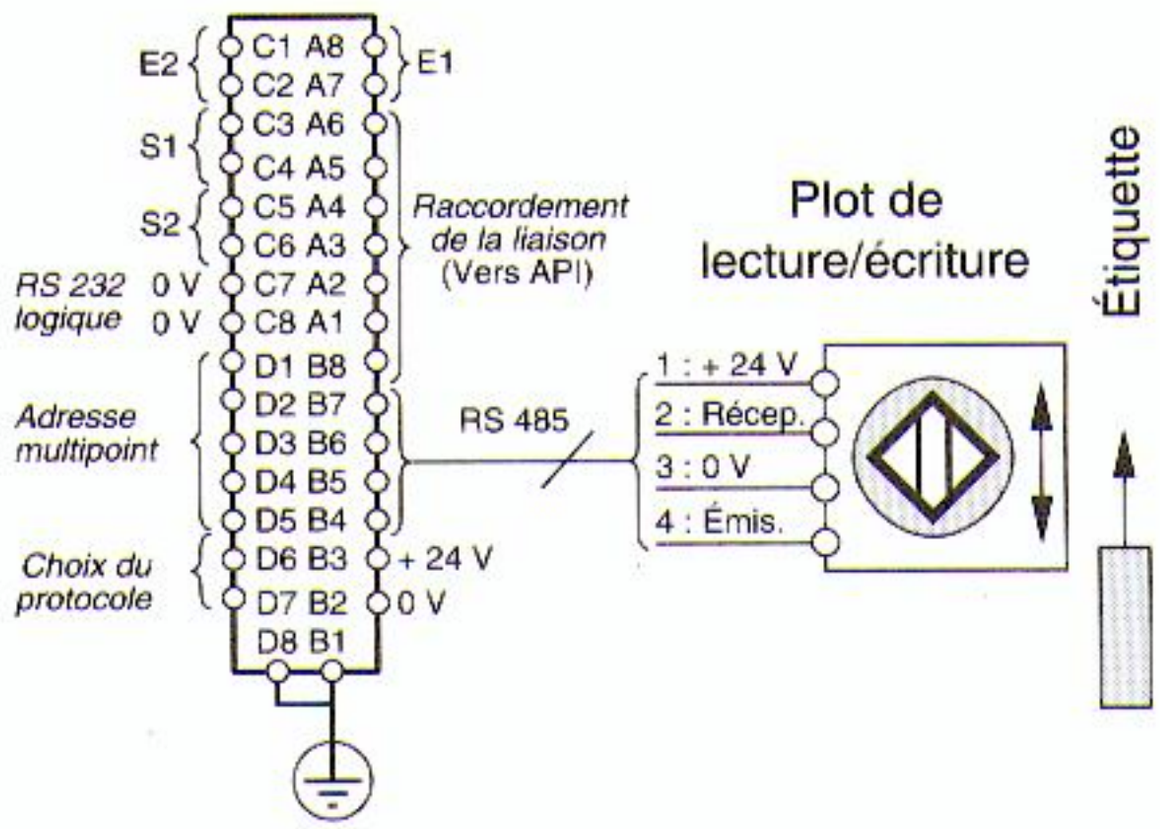
Étiquette à code fixe XGS-B



Plot de lecture/écriture compacte XGS-P

(Telemecanique)

Représentation graphique



Exemple d'un câblage d'un interrogateur et de son plot de lecture

FONCTIONS	Reconnaître l'identité d'un mobile parmi d'autres. Échanger des informations concernant ce mobile avec l'unité de traitement.
TYPES	• Étiquette : – à code fixe à 16 bits configurables par l'utilisateur; accessible en lecture seulement ; – évolutive à base de données mémoire RAM 2 Ko ou mémoire EEPROM 128 ou 256 octets ; accessible en lecture et en écriture. • Station de lecture/écriture : – à communication directe avec l'unité de traitement par liaison asynchrone ; (protocoles : UNI-TE, Modbus, Jbus, Open, Réflexe pour communication avec les automates et les stations de terrain) ; – à interrogateur déporté, interface de liaison programmable pour la gestion des échanges ; (liaisons : RS 485, RS 422, RS 232 C ; protocoles : UNI-TE, Modbus, Jbus, Open, Externe, mode ASCII) ; – à antenne séparée et station de terrain. (liaison : RS 485 ; protocoles : UNI-TE, Modbus, Jbus, Open, Réflexe pour communication avec les automates).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

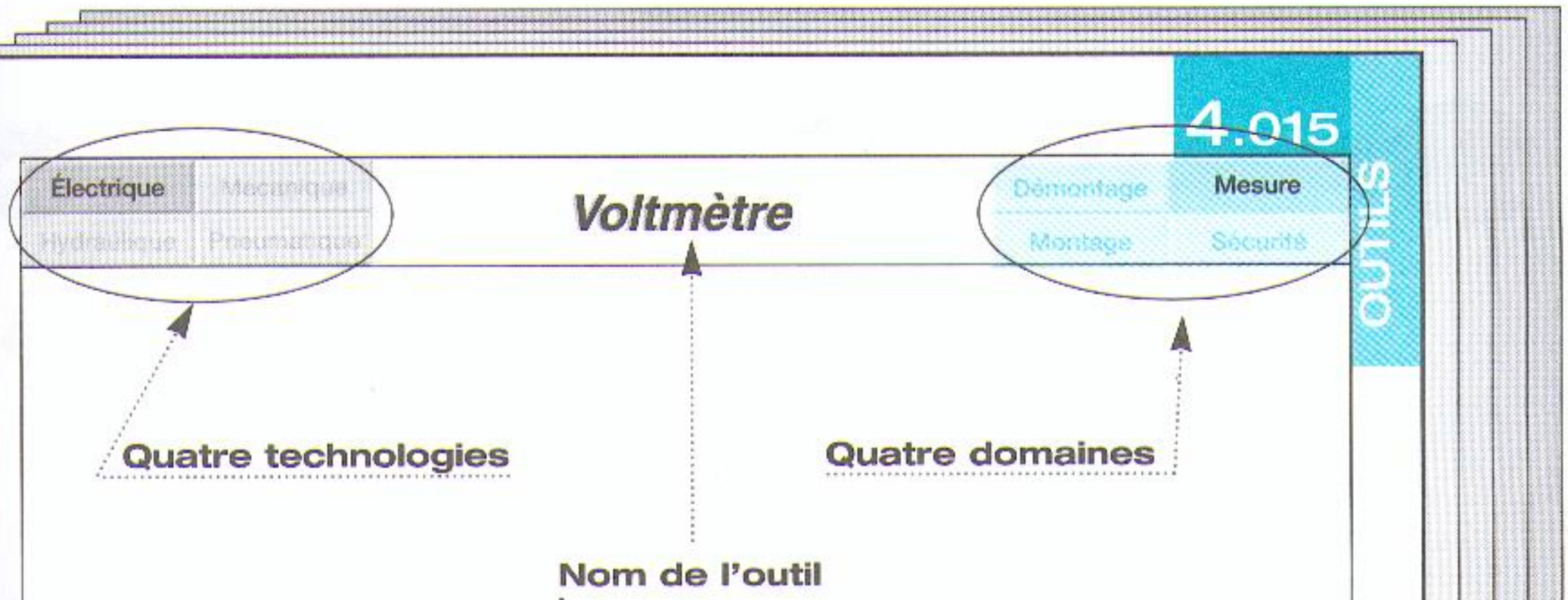
ÉTIQUETTE :	**à code fixe**	**évolutive**	**de transmission**
Portée :	60 mm	5 à 100 mm	60 mm
Mémoire :	16 bits fixes	RAM 2 Ko EEPROM 128 et 256 oct	8 bits
Dimensions :	60 × 60 × 15	∅ 12, 18 et 30 et 60 × 40 × 17	60 × 60 × 15
Température :	– 25... + 70 °C	0... + 85 °C	– 25... 70 °C

STATION :	**plots de lecture/écriture**	**interrogateur déporté**
Portée :	60 mm ± 10 %	–
Limites en tension :	21... 28 V (continu)	21... 28 V (continu)
Degré de protection :	IP 67	IP 20
Ondulation maximum :	4 V	4 V

CONSIGNES PROCÉDURES

La distance minimum entre deux étiquettes ou deux stations de lecture/écriture dépend de la forme des étiquettes et du type de station (caractéristique indiquée dans les catalogues des constructeurs).

OUTILS



Exemple : Document : OUTILS
Nom : VOLTMÈTRE
Technologie : ÉLECTRIQUE
Domaine : MESURE

Utilité

Ce type de document permet de connaître la fonction, les types et les domaines d'application, la mise en œuvre et les limites d'utilisation des outils dont se sert le technicien de maintenance.

Classement

Les documents « outils » sont classés par domaines :
– démontage,
– montage,
– mesure,
– sécurité,

dans une ou plusieurs technologies :
– électrique,
– hydraulique,
– mécanique,
– pneumatique.

4.001

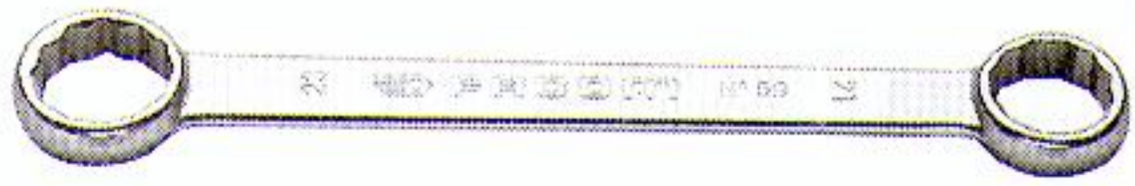
Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Clés pour têtes de vis hexagonales

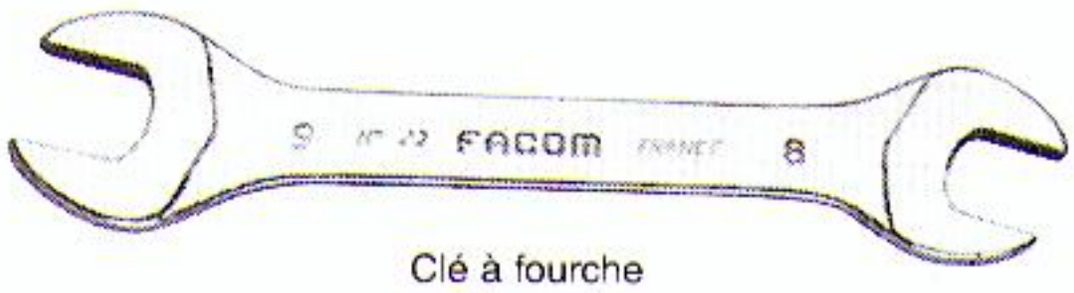
Démontage | Mesure | Montage | Sécurité

Identification

Clé mixte
(Facom)

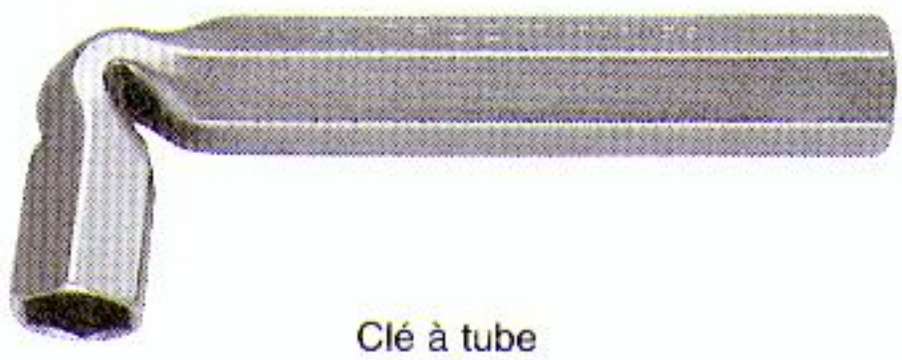


Clé polygonale
(Facom)



Clé à fourche
(Facom)

Clé à pipe
(Facom)

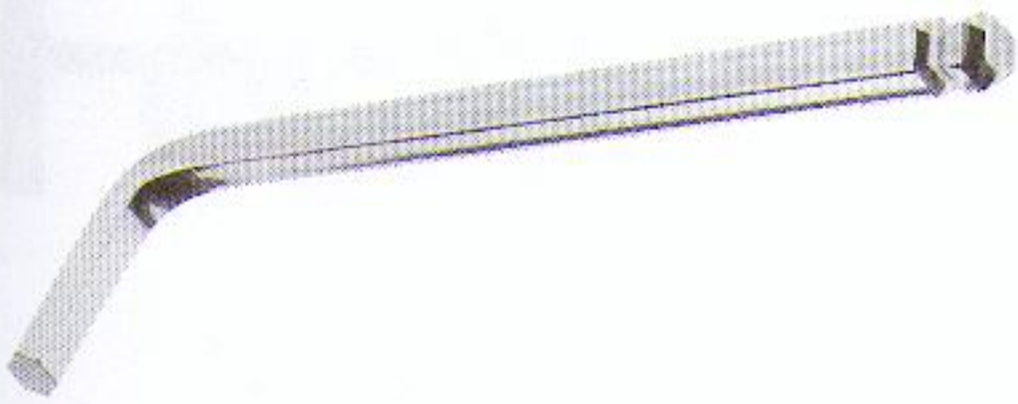


Clé à tube
(Facom)

FONCTION	Serrer ou desserrer un écrou ou une vis à tête hexagonale sans détérioration.
TYPES	• À fourche (plate) manuelle ou à frapper. • À tube coudé ou droit. • À pipe débouchée 6 ou 12 pans. • Polygonale droite, coudée ou demi-lune. • Mixte (plate et polygonale).
CONSEILS D'UTILISATION	Pour serrer ou desserrer une vis ou un écrou, tirer la clé vers soi plutôt que de la pousser. Utiliser toujours la clé correspondant à la dimension de la tête : pas de clé en millimètres sur un écrou en pouces, et inversement. La clé est toujours placée perpendiculairement à l'axe de la vis et l'effort est toujours dans l'axe de la clé. Une clé à fourche est toujours engagée à fond dans la tête de l'écrou ou de la vis. Ne pas utiliser de rallonge pour augmenter le couple de serrage. Pour les serrages importants, utiliser une clé à œil plutôt qu'une clé à fourche, car celle-ci risquerait de se déformer. Ne pas frapper sur une clé standard, il existe des clés à frapper. Ne pas chauffer, souder ou meuler un outil pour l'adapter à une tête de vis ou d'écrou, car il perdrait ses qualités de résistance.
REMARQUE	*Le numéro de la clé correspond à la cote sur plat de la tête de vis, exprimée en millimètres ou en pouces.*

Clés à empreinte

Identification



Clé mâle, à tête sphérique pour vis CHc
(Facom)

Clé mâle, coudée TORX
(Facom)

Clé mâle à poignée droite
pour vis CHc
(Facom)

Clé mâle à poignée en T TORX
(Facom)

FONCTION	Serrer ou desserrer une vis comportant une tête à empreinte TORX ou CHc.
TYPES	• Clé mâle pour vis CHc : – coudée, – à tête sphérique, – à poignée droite ou en T. • Clé mâle TORX : – coudée, – à poignée droite ou en T, – à tête sphérique.
CONSEILS D'UTILISATION	Travailler toujours avec la clé adaptée à la dimension et à la forme de l'empreinte de la tête de vis. Travailler toujours avec la clé entièrement engagée dans l'empreinte de la tête de vis. Ne jamais frapper sur l'outil avec un marteau. Ne pas prendre de rallonge pour augmenter le couple de serrage.
REMARQUES	*La clé à tête sphérique des outils mâles pour vis CHc permet le vissage ou le dévissage avec une inclinaison maximum de l'outil de 30° par rapport à l'axe de la vis.* *La clé à tête sphérique des outils TORX permet le vissage ou le dévissage avec une inclinaison maximum de l'outil de 20° par rapport à l'axe de la vis.*

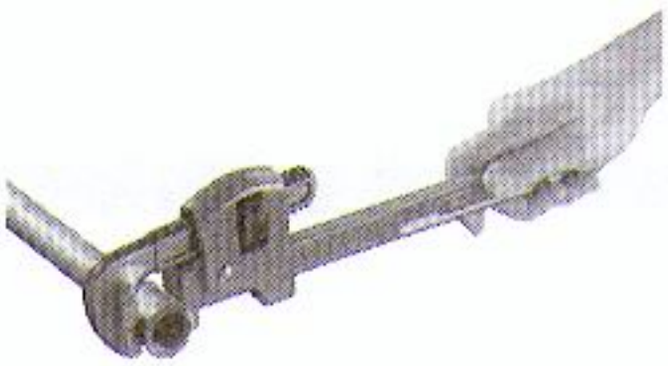
4.003

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

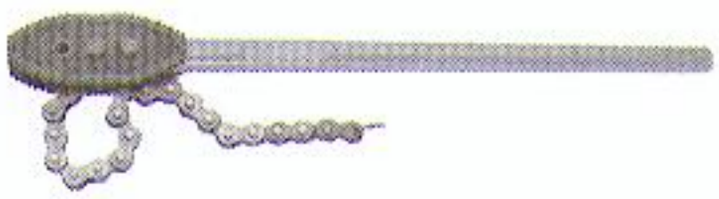
Outillage divers

Démontage | Mesure | Montage | Sécurité

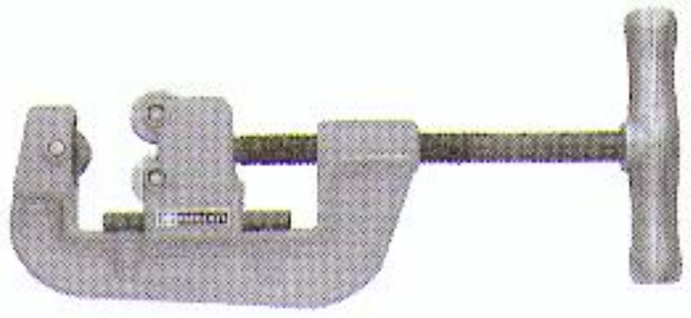
Identification



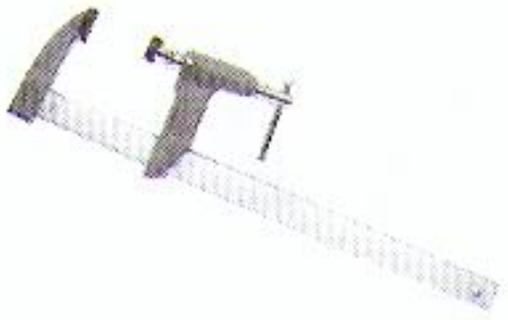
Clé serre-tube à mâchoires (Facom)



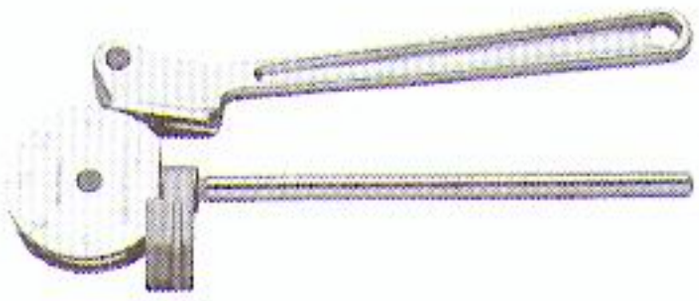
Clé serre-tube à chaîne (Facom)



Coupe-tube (Facom)



Serre-joint à pompe (Facom)



Cintreuse (Facom)

Pince à riveter (Facom)

TYPES ET UTILISATIONS

- Clés serre-tube à mâchoires, à chaîne ou à sangle : elles permettent de serrer les tubes de cuivre, acier ou autre avec un effort minimum pour un couple de serrage maximum.

La clé serre-tube à chaîne est principalement utilisée lorsqu'il est nécessaire d'exercer de gros efforts et que l'accessibilité autour du tube est difficile ; d'autre part, ne possédant pas de mécanisme, la clé à chaîne peut être utilisée dans les chantiers extérieurs en présence de boue, sable, eau...

La clé à sangle permet de serrer les tubes fragiles sans les marquer, car la sangle épouse la forme du tube et elle répartit, ainsi, le couple sur toute la surface de serrage.

- Coupe-tube : il permet de couper les tubes de fer, inox, cuivre et plastique.

Les coupe-tube peuvent être équipés d'un système d'ébavurage et de chanfreinage pour l'extérieur du tube et d'alésoir pour l'intérieur du tube.

- Cintreuse : elle permet de donner une courbure à un tube sans en détériorer la section.
- Serre-joint à vis ou à pompe : il permet de préparer et de maintenir une ou plusieurs pièces en attendant leur assemblage. L'utilisation d'un serre-joint à pompe permet un assemblage plus précis qu'avec un serre-joint à vis, car la tête de serrage ne tourne pas lors de la manipulation.
- Pince à riveter : elle permet de mettre en place des rivets ou des écrous pour l'assemblage en « aveugle » (un seul côté de l'assemblage accessible).

CONSEILS D'UTILISATION

Ne pas utiliser un outil pour un usage auquel il n'est pas destiné.
Respecter la capacité des pinces.
Ne pas modifier les caractéristiques d'un outil.
Ne pas utiliser un serre-joint comme un moyen d'assemblage permanent.
Éviter l'utilisation de serre-joint sur des matériaux soumis à des chocs ou des vibrations.
Avant l'utilisation d'un serre-joint, vérifier l'état de celui-ci et ne pas dépasser ses caractéristiques maximales.

REMARQUE

Les branches gainées des pinces ne sont pas isolantes. Seuls les outils isolés électriquement sont utilisables pour travailler sous tension ou au voisinage d'une tension.

Outils de frappe
Marteaux

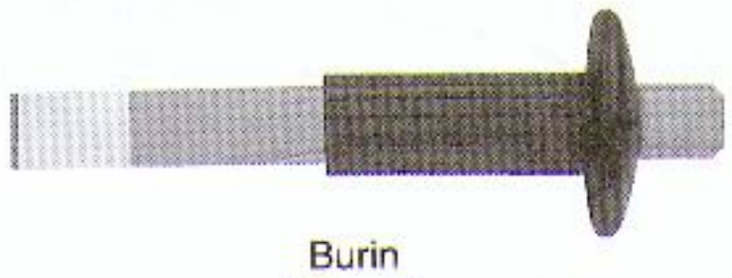
Identification

Marteau
(Facom)

Jet
(Facom)

Chasse-goupille
(Facom)

Massette
(Facom)



Burin
(Facom)

TYPES ET UTILISATION

- Marteau : il permet de fournir une énergie par effet de choc sur un outil de frappe. Il existe un marteau adapté à chaque usage et profession.
- Massette : elle permet de chasser ou de mettre en place un élément mécanique sans risquer de marquer celui-ci. Les massettes sont des outils qui, par leur conception (tête remplie de billes ou embouts en nylon, néoprène, cellulose, polyamide), ne rebondissent pas ou très peu lors de la frappe.
- Jet : il permet la mise en place ou le décollement d'éléments mécaniques fragiles.
- Chasse-goupille : il permet de sortir de son logement les goupilles de types cylindrique, conique ou élastique.
- Chasse-clou : il permet de sortir un clou en le frappant côté pointe.
- Pointeau : il permet de marquer une pièce en vue d'un repérage ou d'un perçage.
- Burin et bédane (ou bec-d'âne) : leur extrémité tranchante permet d'enlever de la matière dans un matériau moins dur que la partie tranchante de l'outil.

CONSEIL D'UTILISATION

Il faut toujours utiliser l'outil adapté au travail à fournir.
Vérifier l'état de l'outil avant son utilisation.
Lors de l'utilisation d'un marteau, la frappe doit s'effectuer dans la zone centrale de la face du marteau.
Ne pas utiliser de chasse-goupille ou chasse-clou pour faire levier.
Les jets peuvent être utilisés soit avec un marteau soit directement à la main.

REMARQUES

Attention, la face d'un marteau ou la tête d'un outil de frappe peuvent être excessivement usées ou déformées ; il est dangereux dans ce cas de les utiliser.
Ne pas utiliser de marteau mal emmanché.
Ne jamais frapper un marteau avec un autre marteau.
Les marteaux et outils de frappe sont des outils dangereux ; il faut protéger ses yeux contre les risques de projection d'éclats.

4.005

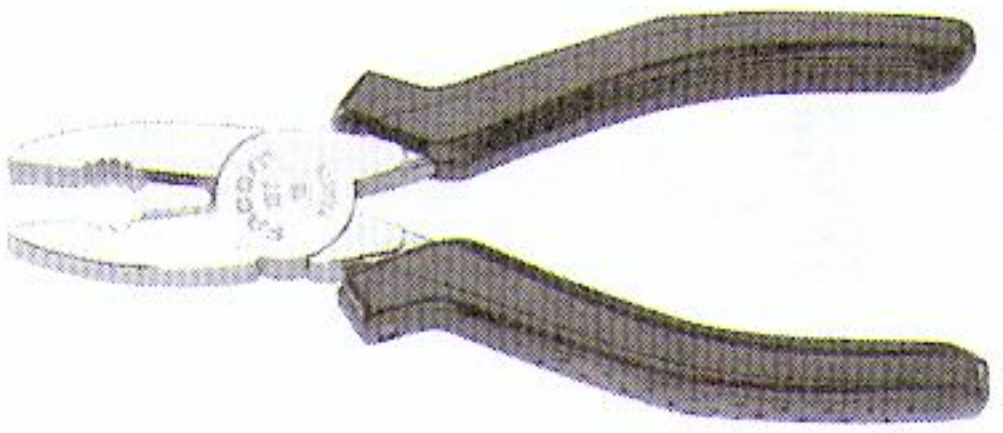
Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Pinces

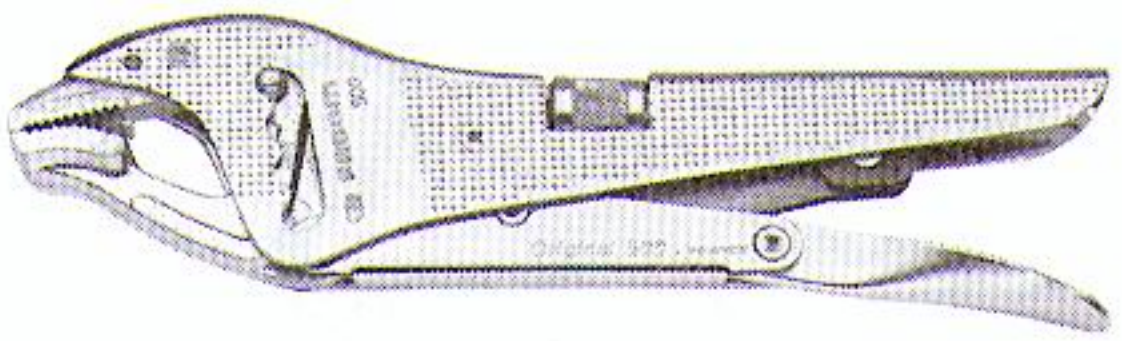
Démontage | Montage | Mesure | Sécurité

Identification

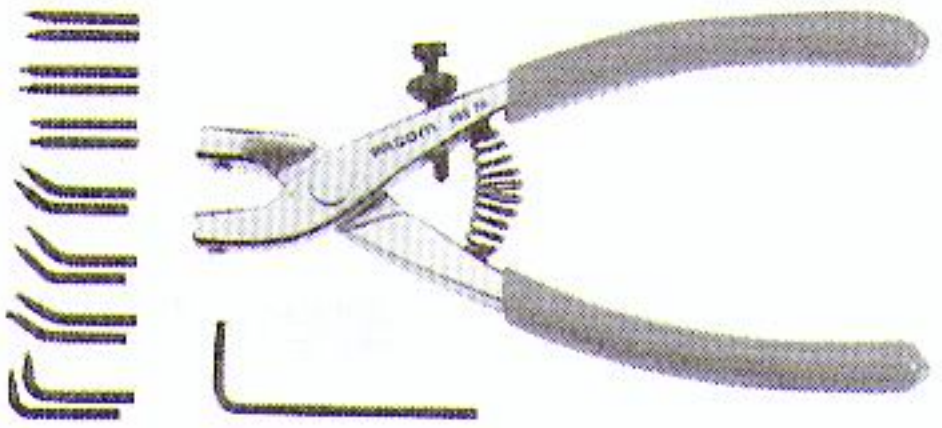
Pince multiprise
(Facom)



Pince universelle
(Facom)



Pince-étau
(Facom)



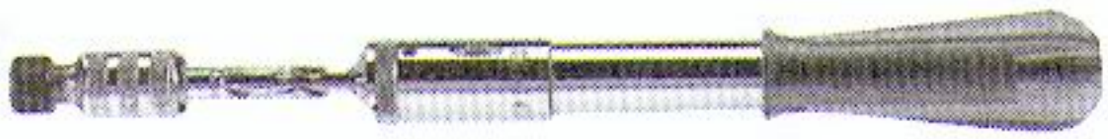
Pince à anneaux élastiques
(Facom)

FONCTIONS	Selon le type de pince : – couper un fil métallique ; – maintenir des pièces de forme quelconque ; – serrer fortement une pièce en vue d'un travail bien défini ; – aider à la pose ou à la dépose d'un composant.
TYPES	• Pince multiprise : pour maintenir une pièce de n'importe qu'elle forme, de faible ou forte épaisseur, dans la position désirée. • Pince universelle : pour maintenir une pièce de faible épaisseur dans la position désirée ou pour couper de la corde à piano. • Pince coupante : pour couper des fils d'acier, de cuivre... • Tenaille : pour couper du fil d'acier avec un effort réduit. • Pince-étau : pour serrer fortement sans effort une ou plusieurs pièces en vue d'une manipulation spécifique telle que : positionnement, meulage, soudage... • Pinces à becs ronds, 1/2 ronds, plats : pour manœuvrer des petites pièces ; très utilisées pour les travaux d'électricité. • Pince à anneaux élastiques extérieur ou intérieur : pour mettre en place ou extraire des anneaux élastiques.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	Toujours utiliser la pince adaptée au travail à exécuter. Respecter les capacités des pinces coupantes : tenir notamment compte du diamètre et de la nature du fil à couper. Pour couper avec une pince coupante, couper au fond des becs plutôt qu'en bout. Pour la pose ou la dépose d'un anneau élastique, serrer le minimum nécessaire avec la pince. Ne pas serrer une vis avec une pince ; il y a des clés adaptées à ce type de travail. Ne jamais changer les caractéristiques d'une pince en la chauffant, meulant ou soudant.
REMARQUES	*Lors de la coupe de fil ou de la pose d'anneaux élastiques, il faut mettre des lunettes de protection.* *Les branches gainées des pinces ne sont pas forcément isolantes électriquement ; attention à l'utilisation !*

Tournevis

Identification

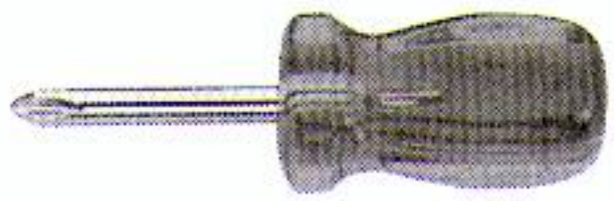
Tournevis à empreinte Pozidriv
à lame traversante et hexagone
(Facom)



Tournevis automatique
(Facom)

Tournevis coudé
pour empreinte à fente
(Facom)

Tournevis pose-vis
(Facom)



Tournevis à empreinte Phillips à lame courte
(Facom)

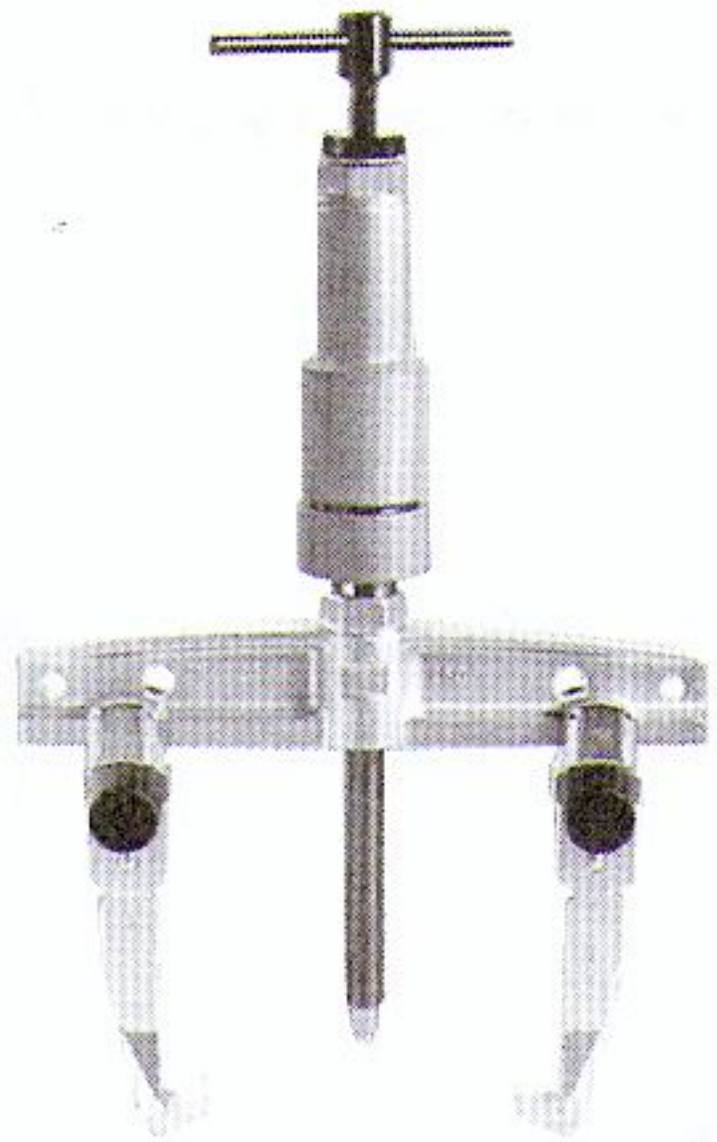
FONCTION	Serrer ou desserrer une vis possédant une tête avec empreinte à fente, cruciforme (Phillips) ou Pozidriv.
TYPES	• Tournevis à lame longue ou courte. • Tournevis avec hexagone. • Tournevis à lames interchangeables. • Tournevis à lame traversante. • Tournevis pose-vis. • Tournevis automatique. • Tournevis coudé. • Tournevis à manche isolé 1 000 V. • Tournevis à frapper.
CONSEILS D'UTILISATION	Sélectionner toujours la bonne lame pour éviter la détérioration de la tête de vis et de la lame du tournevis. Pour les déblocages puissants, choisir un tournevis équipé d'un hexagone permettant l'utilisation d'une clé qui facilitera le déblocage (ou utiliser un tournevis à frapper). Pour travailler avec un tournevis, on pousse sur l'extrémité du manche avec la paume de la main et on tourne en même temps en s'aidant des doigts.
REMARQUES	*Ne pas prendre un tournevis pour buriner.* *Ne pas laisser la main libre à proximité de la vis, le tournevis pourrait glisser et provoquer une blessure.* *Le tournevis à lame traversante permettra, à l'aide de légers chocs, de « décoller » une vis bloquée.*

Extracteurs

Identification

Extracteur à 2 griffes intérieures (Facom)

Extracteur à 3 griffes extérieures (Facom)



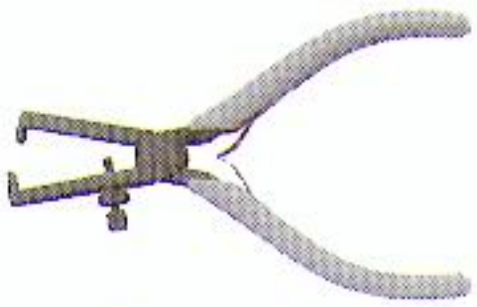
Extracteur à 2 griffes coulissantes réversibles et à vis assistée (Facom)

FONCTION	Permettre le démontage d'une pièce mécanique montée serrée, sans détérioration de celle-ci (si possible), en toute sécurité et avec un effort limité.
TYPES	• Extracteur à 2 ou 3 griffes pour prise extérieure. • Extracteur transformable 2 ou 3 griffes pour prise intérieure ou extérieure. • Extracteur à 2 griffes coulissantes pour prise intérieure ou extérieure. • Extracteur de roulement par prise intérieure. • Extracteur à masse à inertie. • Extracteur à presse hydraulique.
CONSEILS D'UTILISATION	Avant de commencer tout travail d'extraction, vérifier que rien ne s'oppose à la sortie de la pièce. Utiliser de préférence, et si possible, un extracteur 3 griffes qui répartit mieux les charges que l'extracteur 2 griffes. Veiller au bon positionnement de l'extracteur : – chaque griffe doit avoir une bonne prise sur la pièce à extraire ; – l'extracteur doit être bien centré sur l'axe de la pièce. Lors de la mise en pression de l'extracteur, se placer sur le côté de l'extracteur et non face à lui. Prévoir la chute de la pièce lorsqu'elle sera libérée.
REMARQUES	*Ne jamais modifier les caractéristiques d'un extracteur : pas de meulage, chauffage ou soudage des griffes.* *D'autres types d'extracteurs existent pour extraire les goujons ou les forets cassés.* *Voir Méthodes 1.010.*

Outils pour le travail des conducteurs électriques

Identification

Pince à dénuder automatique (Facom)



Pince à dénuder en bout (Facom)

Pince à manchonner (Facom)

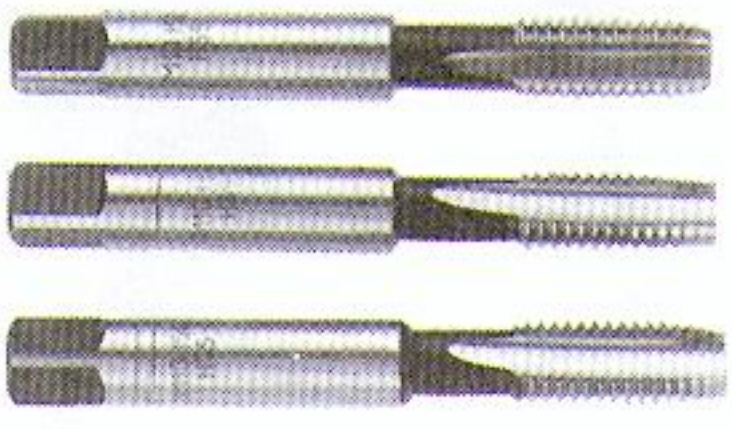
Pince à sertir pour cosses isolées (Facom)

Pince à dégainer le câble (Facom)

FONCTION	Selon le type d'outil, travailler correctement l'extrémité d'un conducteur ou d'un câble en vue d'assurer son raccordement avec un composant électrique.
TYPES	• Pince à dénuder automatique, en bout ou latéral : elle permet le dénudage d'un conducteur avec précision, sans marquer l'âme. • Outil à dégainer les câbles : il permet d'enlever la gaine extérieure d'un câble sans attaquer l'isolant de chaque conducteur. Cet outil permet la coupe de la gaine extérieure à la fois sur la circonférence et sur la génératrice grâce au couteau pivotant. • Pince à sertir les cosses : elle permet d'assurer correctement la liaison conducteur-cosse tant du point de vue électrique que mécanique. Il existe des pinces à sertir pour cosses isolées et des pinces à sertir pour cosses non isolées. • Pince à manchonner : elle permet la mise en place de manchons en caoutchouc à l'extrémité de la gaine d'un câble. Ces manchons installés moitié sur la gaine, moitié sur les conducteurs protègent l'extrémité dégainée du câble contre les poussières et l'humidité. Ils peuvent également servir à la protection d'une connexion. • Pince à colliers : elle permet d'assurer le serrage correct d'un collier plastique nécessaire à la fixation d'un tube ou d'un câble.
CONSEILS D'UTILISATION	Il faut choisir la bonne empreinte ou régler l'empreinte d'une pince à dénuder (si celle-ci n'est pas auto-ajustable) pour effectuer le dénudage correct d'un conducteur. Ne pas oublier de régler la profondeur de travail du couteau d'un outil à dégainer avant de l'utiliser. Ce réglage se fera en fonction de l'épaisseur de la gaine du câble. Les pinces à sertir comportent plusieurs empreintes qui correspondent à la section des conducteurs à sertir ; pour obtenir un sertissage convenable, il est indispensable de choisir la bonne empreinte. La bonne tenue de la liaison cosse-conducteur étant fonction du serrage, il est important que celui-ci soit correct. Les pinces à manchonner acceptent différents diamètres de manchons de caoutchouc ; le choix de celui-ci se fera en fonction du câble ou du conducteur à manchonner.
REMARQUES	*Certains modèles de pinces à sertir comportent une partie pour le dénudage.* *Les cosses à sertir isolées sont de différentes couleurs ; la couleur varie en fonction du diamètre du conducteur à sertir.* *L'utilisation de manchons de couleur est un moyen de repérage des câbles.*

Outils de perçage, taraudage et filetage

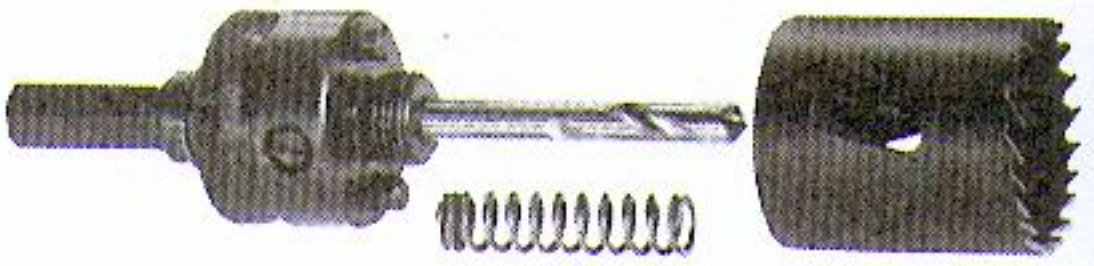
Identification



Jeu de tarauds standard
(Facom)

Filière ronde
(Facom)

Outil à restaurer les filets ou filon
(Facom)

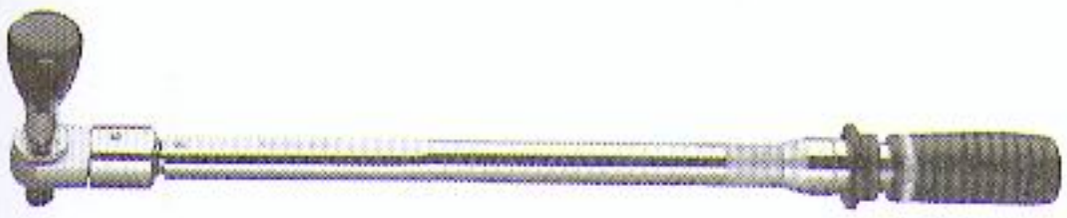


Scie trépan
(Facom)

FONCTIONS	Faire un trou dans la matière : foret, scie trépan. Réaliser (taraud) ou restaurer (filon) un filetage intérieur. Réaliser (filière) ou restaurer (filon) un filetage extérieur.
TYPES	• Forets pour métaux à queue cylindrique ou conique. • Forets pour béton. • Scies trépan (pour gros trous). • Tarauds. • Filières extensibles. • Outils à restaurer les filets appelés « filons ».
CONSEILS D'UTILISATION	Ne pas utiliser un foret béton pour percer dans le métal ou inversement. Les tarauds sont disponibles par jeu de 2 ou 3 ; on les utilise dans un ordre bien défini : ébaucheur, intermédiaire puis finisseur. Les outils à restaurer (filons) servent uniquement à rénover un filet intérieur ou extérieur aplati ou déformé. Une scie trépan est toujours associée pour le perçage à un foret afin d'en assurer le guidage. Une lubrification adaptée au matériau à percer est nécessaire afin d'obtenir une coupe et une usure normales de l'outil.
REMARQUES	*Les outils de perçage, taraudage, filetage, indispensables dans un atelier de maintenance, sont fragiles. Il est important d'en prendre soin ; après utilisation, il est nécessaire de les nettoyer et de les ranger correctement.* *Un taraud cassé doit être mis hors service ; on ne doit pas le meuler pour le « récupérer ».* *Le porte-outil nécessaire pour travailler avec un taraud est un tourne-à-gauche.* *Le porte-outil nécessaire pour travailler avec une filière est un porte-filière.* *Le filon s'utilise sans porte-outil.*

Clé dynamométrique

Identification



Clé à vernier micrométrique
(Facom)

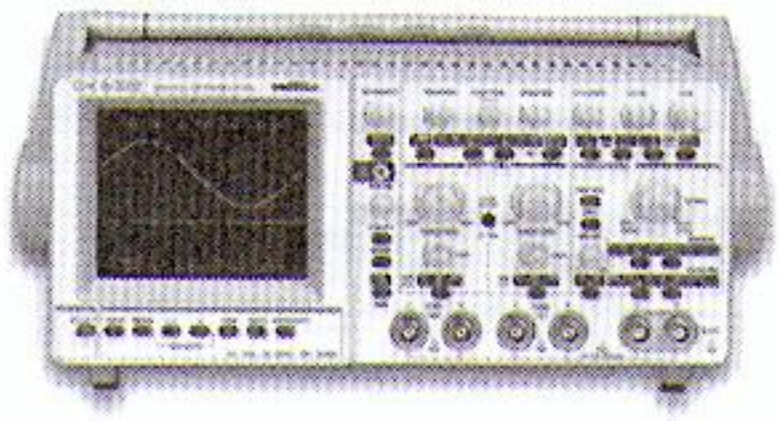
Clé à secteur gradué
(Facom)

Tournevis à douille à vernier
(Facom)

FONCTION	Permettre de serrer une vis avec un couple défini et précis.
TYPES	• Clé à vernier micrométrique : le réglage du couple s'effectue par un vernier gradué. • Clé à secteurs gradués : le réglage du couple se fait par déplacement d'un index devant un secteur gradué. • Tournevis à réglage par vernier micrométrique ou à réglage à l'aide d'un couplemètre. • Clé électronique : le réglage se fait électroniquement ; la valeur de réglage s'inscrit sur un afficheur.
CONSEILS D'UTILISATION	La clé dynamométrique étant un outil de précision, il est important d'en prendre le plus grand soin et de la faire vérifier et étalonner périodiquement. Ne jamais utiliser de rallonge avec une clé dynamométrique, cela fausserait le couple. Toujours adapter la clé dynamométrique au travail à réaliser ; il existe : – des clés pour : – la mécanique générale ; – la grosse mécanique ; – les assemblages en série ; – la mécanique de précision ; – des tournevis pour : – la maintenance ; – l'assemblage en grande série.
REMARQUES	*Le réarmement d'une clé dynamométrique peut être manuel ou automatique.* *Les tournevis sont à débrayage lorsque le couple préréglé est atteint.* *Le déclenchement d'un outil dynamométrique, lorsque le couple préréglé est atteint, peut être signalé par une secousse ou par un signal sonore complété par un signal lumineux.*

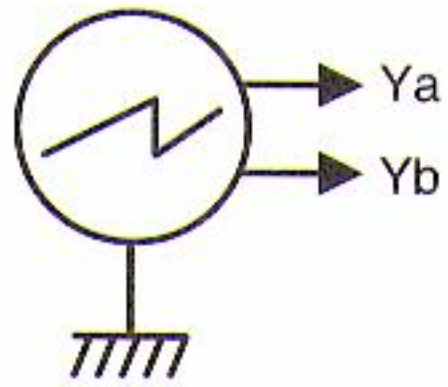
Oscilloscope

Identification



Oscilloscope à entrées différentielles analogique/numérique OX 8032 (Métrix)

Représentation graphique



Oscilloscope deux voies verticales ; classe I à entrées non différentielles

FONCTIONS

Visualiser l'allure d'un ou de plusieurs signaux électriques sur un écran.
Mémoriser les signaux électriques et les restituer par l'intermédiaire d'interfaces de communication, sur imprimantes ou sur ordinateurs.

TYPES

- Oscilloscope analogique :

Pour ces appareils, les signaux sont représentés en temps réel, sans retard dû à une conversion analogique/numérique ; ils sont le plus souvent de classe I.

- Oscilloscope numérique :

Pour ces appareils, les signaux sont mémorisés suivant une fréquence d'échantillonnage permettant au technicien de comparer un signal connu au signal mesuré.
Après acquisition, les données peuvent être manipulées et traitées ; elles sont transférables grâce à des interfaces de communication.
Ces appareils sont le plus souvent de classe I à entrées différentielles.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Métrix)	OX 8032	OX 800
Type :	différentiel/analogique/numérique	analogique
Classe. Catégorie de surtensions :	classe : I, catégorie : III	classe : I, catégorie : II
Nombre de voies, types d'entrées :	3 entrées différentielles BNC	2 Y + 1 X BNC
Modes verticaux :	CH1 ; CH2 ; ALT ; CHOP ; XY	CH1 ; CH2 ; XY
Voie horizontale X :	0,2 µs à 0,2 s/div	0,5 µs à 0,2 ms/div
Bande passante en Y :	30 MHz	20 MHz
Sensibilité en Y :	10 mV à 200 V/div	1 mV à 20 V/div
Tension maximale applicable aux entrées :	500 Vrms	400 V
Impédance d'entrée en Y :	1 MΩ/20 pF	1 MΩ/25 pF

CONSIGNES PROCÉDURES SÉCURITÉ

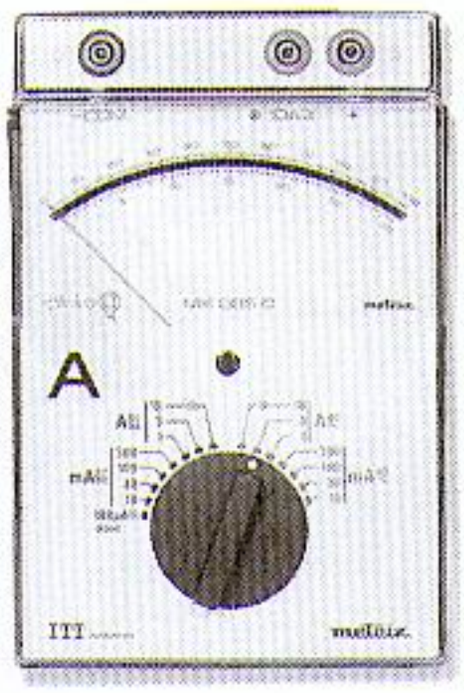
Les oscilloscopes à entrées non différentielles ont la masse de leurs entrées directement raccordée à la prise de terre de l'appareil. Si les potentiels de la masse et de la terre ne sont pas identiques, il y a risque de court-circuit. Il faut veiller tout particulièrement à la concordance masse/terre.
Dans le cadre de la maintenance sur site, il est reccommandé d'utiliser un oscilloscope à entrées différentielles pour éviter tout problème de retour par les masses.
Lorsque les signaux à mesurer ont des amplitudes supérieures à celles autorisées par l'oscilloscope, il y a lieu d'utiliser une sonde différentielle permettant une atténuation de 1 : 10 ou 1 : 100.

SÉCURITÉ HABILITATION

L'utilisation d'un oscilloscope en **BT** nécessite une habilitation **B2V** ou **BR.**

Ampèremètre

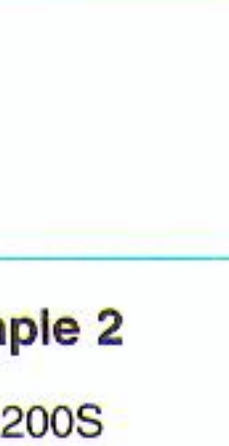
Identification



Ampèremètre analogique
(Métrix)

Pince ampèremétrique
(Métrix)

Représentation graphique



FONCTION	Mesurer l'intensité d'un courant électrique dans un conducteur.
TYPES	• Ampèremètre à affichage analogique. • Ampèremètre à affichage numérique. • Pince ampèremétrique.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Métrix)	MX 35	MX 1200S
Type d'affichage :	analogique	numérique
Calibres :	7 calibres de 10 mA à 10 A en courant continu 7 calibres de 10 mA à 10 A en courant alternatif	2 calibres 200 A et 1 000 A en courant continu et en courant alternatif
Précision :	1,5 % en courant continu 2 % en courant alternatif	1 % en courant continu et en courant alternatif
Résolution :	– –	100 mA pour le calibre 200 A 1 A pour le calibre 1 000 A
Changement de calibre :	par commutateur	par commutateur
Ouverture des mâchoires :	–	60 mm

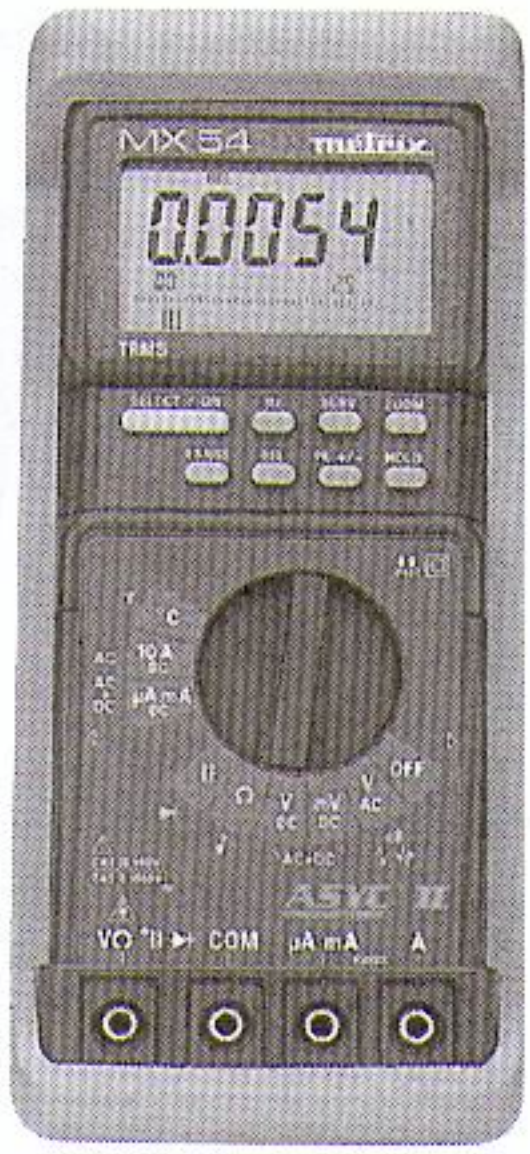
REMARQUES

Il faut toujours condamner l'installation avant de raccorder un ampèremètre.
Pour la mesure de l'intensité dans un conducteur alimentant un moteur, il faut toujours court-circuiter l'ampèremètre au démarrage du moteur, car, à cet instant, il y a une pointe d'intensité.
Il faut respecter les polarités de l'appareil (si celui-ci est polarisé) lors du raccordement de celui-ci dans un circuit à courant continu.
La pince ampèremétrique peut être de type monobloc ou être associée à un ampèremètre.
La pince ampèremétrique permet de mesurer l'intensité du courant sans raccordement électrique dans le circuit ; c'est l'appareil de maintenance par excellence, car elle permet dans la plupart des cas de mesurer, outre l'intensité, la tension, la fréquence.
Attention ! certaines pinces ne fonctionnent qu'en courant alternatif.

Ohmmètre

Identification

Mégohmmètre
(Métrix)



Multimètre numérique
(Métrix)

Représentation graphique

FONCTIONS

Mesurer la résistance d'un composant ou d'un circuit.
Mesurer la résistance d'isolement d'un composant ou d'un circuit.

TYPES

- Ohmmètre à pile pour les mesures de la résistance.
- Mégohmmètre à pile ou à magnéto pour les mesures d'isolement.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Métrix)	MX 512 (multimètre)	MX 405 (mégohmmètre)
Type d'affichage :	numérique	analogique
Calibres :	6 calibres de 1 à 1 000V en courant continu	300 kΩ sous 1 V 10 MΩ sous 50 V 100 MΩ sous 500 V
	6 calibres de 200 Ω à 20 MΩ	–
Précision :	0,5 %	–
Résolution :	0,1 Ω à 10 kΩ	–
Changement de calibre :	par commutateur	par commutateur

REMARQUES

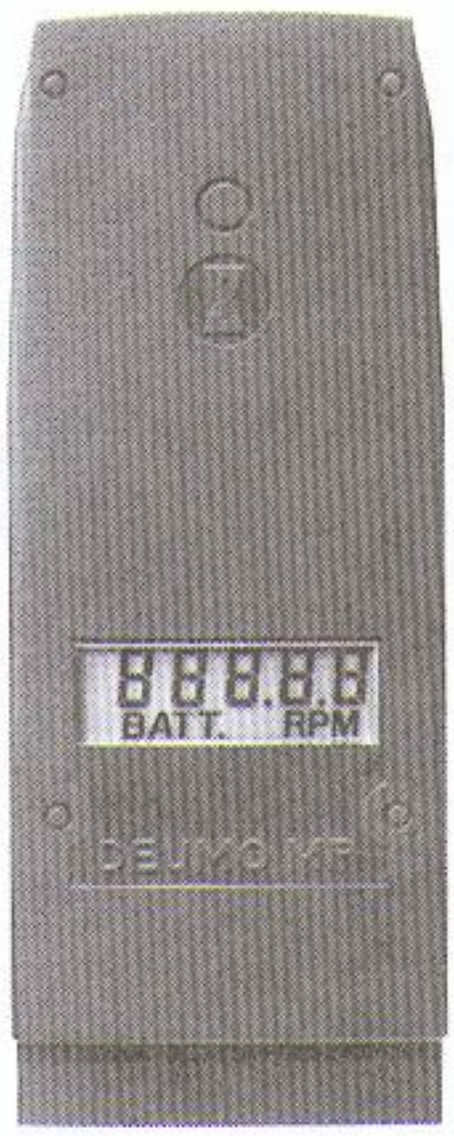
Sur un appareil à aiguille, le zéro d'un ohmmètre est toujours à droite, contrairement aux autres appareils de mesure.
L'ohmmètre fonctionnant avec des piles (ou avec une magnéto pour certains mégohmmètres), il est indispensable de prendre les mesures hors tension.
La norme prévoit de mesurer la résistance d'isolement sous une tension minimum de 500 V en courant continu, seul le mégohmmètre permet cette mesure conformément à la norme.
Les appareils de mesure n'assurant que la fonction « ohmmètre » sont rares ; généralement les multimètres intègrent cette fonction.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

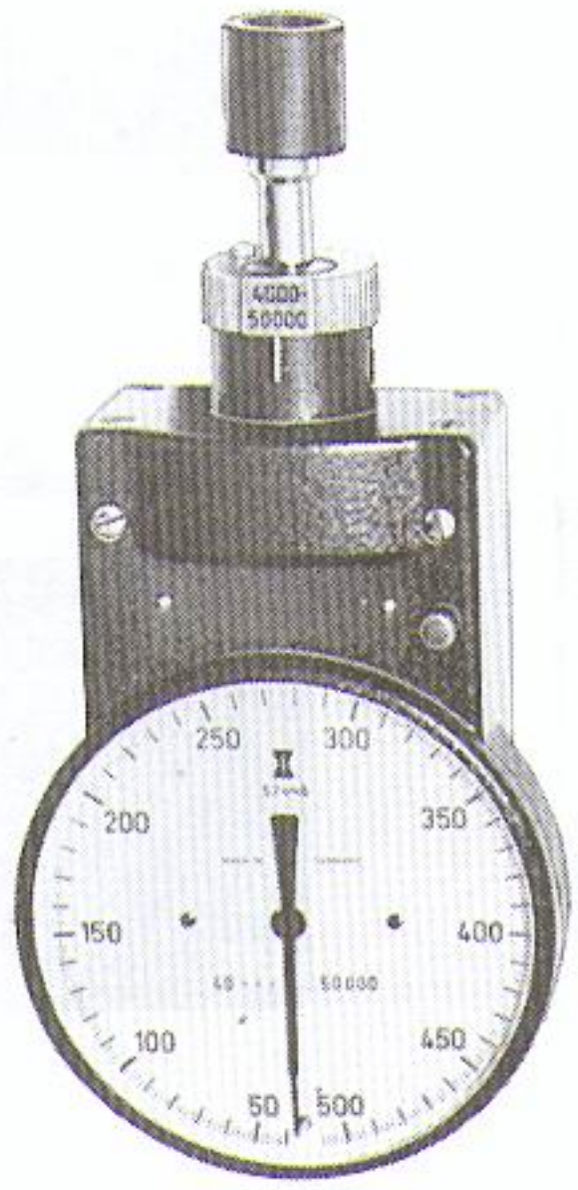
Tachymètre

Démontage | Mesure | Montage | Sécurité

Identification



Tachymètre optique
(Roch)



Tachymètre sensitif
(Roch)

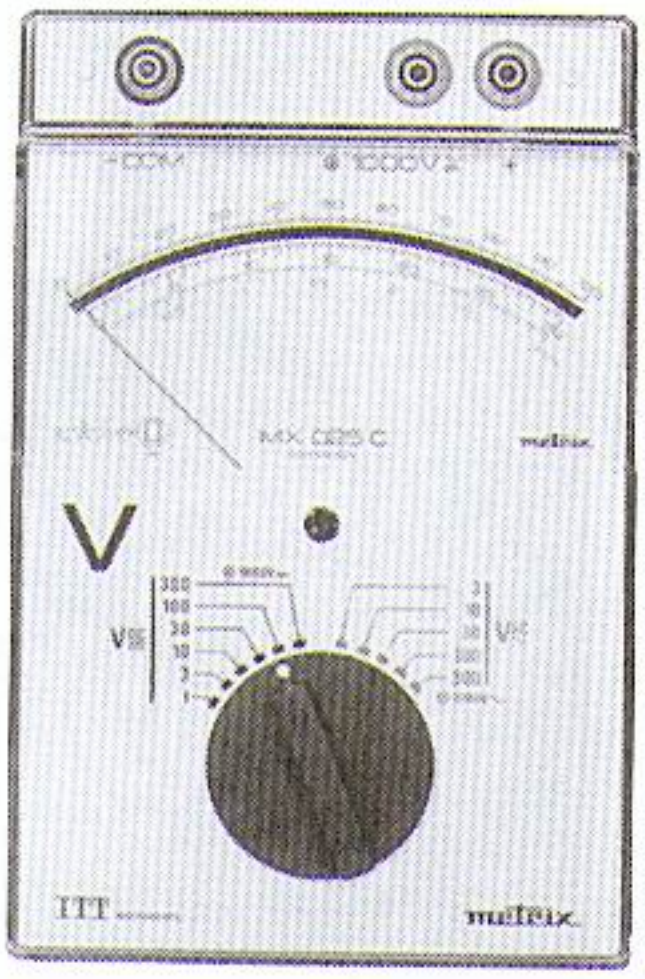
Représentation graphique

Ty

FONCTION	Mesurer la fréquence de rotation ou la vitesse linéaire d'un mobile en mouvement.
TYPES	• Tachymètre sensitif : une partie du tachymètre doit être en contact avec le mobile pour mesurer sa vitesse. • Tachymètre optique : pas de contact avec le mobile pour mesurer sa fréquence de rotation. • Stroboscope : permet d'observer à distance la fréquence de rotation d'un mobile.
PRINCIPALES CARACTÉ-RISTIQUES	**Exemple** **Référence : (Chauvin Arnoux)** CA 25 **Type d'affichage :** numérique **Capteur :** optique ou sensitif **Plages de mesures :** 60 à 99 999 min^{-1} 6 à 59 999 m . min^{-1} **Précision :** – **Alimentation :** Pile 9 V **Autonomie :** 250 mesures de 5 min
REMARQUES	*Les mesures de vitesse par capteur sensitif se prennent en mettant en contact le tachymètre et la partie mobile ; l'utilisation d'un tel appareil demande beaucoup d'attention et de vigilance.* *Les tachymètres optiques ou les stroboscopes permettent de mesurer des vitesses ou fréquences de rotation à distance, sans contact avec le composant en mouvement, de ce fait on les préférera aux tachymètres sensitifs, car leur utilisation présente moins de risque.*

Voltmètre

Identification



Voltmètre analogique
(Métrix)

Multimètre
(Métrix)

Représentation graphique

FONCTION	Mesurer une tension aux bornes d'un composant, d'un circuit électrique, d'une ligne...
TYPES	• Voltmètre à affichage analogique (à aiguille). • Voltmètre à affichage numérique (affichage digital). • Multimètre.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

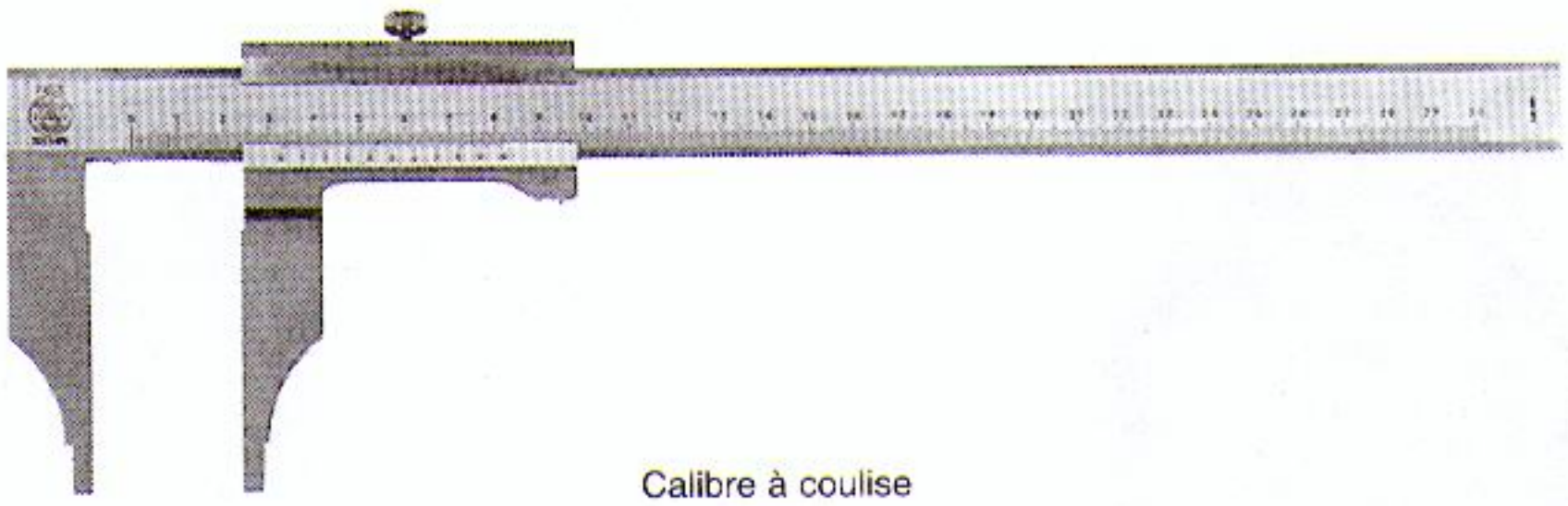
	Exemple 1	Exemple 2
Référence : (Métrix)	MX 25	MX 43 (multimètre)
Type d'affichage :	analogique	numérique
Calibres :	7 calibres de 1 à 1 000 V en courant continu 6 calibres de 3 à 1000 V en courant alternatif	5 calibres de 400 mV à 1 000 V en courant continu 5 calibres de 400 mV à 750 V en courant alternatif
Précision :	1,5 % en courant continu 2 % en courant alternatif	0,3 % en courant continu 1 % en courant alternatif
Changement de calibre :	par commutateur	automatique

REMARQUES

Les extrémités des deux cordons d'un voltmètre se raccordent en parallèle sur la partie d'installation dont on veut connaître la tension.
Il faut toujours raccorder les cordons à l'appareil avant de les raccorder aux deux points dont on veut connaître la tension.
Le calibre d'un appareil de mesure doit toujours être choisi de façon à être aussi peu que possible supérieur à la valeur à mesurer ; on commencera par mesurer avec le calibre le plus élevé.
Les multimètres sont des appareils qui permettent de mesurer différentes grandeurs électriques.
Il faut respecter les polarités de l'appareil (si celui-ci est polarisé) lors de l'utilisation en courant continu.

Calibre à coulisse

Identification



Calibre à coulise
(Roch)

Calibre de profondeur
(Roch)

FONCTION	Instrument à lecture directe permettant de mesurer des dimensions dans une tolérance de plus ou moins 2/100^{e} de millimètre pour des mesures allant jusqu'à 1 500 mm.
TYPES	• Calibre à coulisse à becs simples. • Calibre à coulisse à becs d'intérieur. • Calibre à coulisse à becs pointe. • Calibre à coulisse à becs boucles. • Calibre à coulisse universel. • Calibre à coulisse pour mesures de gorges. • Calibre de profondeur • Calibre de profondeur à talon. • Calibre de profondeur à pointe. • Calibre de profondeur à talon rotatif et semelle amovible.
CONSEILS D'UTILISATION	Les surfaces venant en contact avec l'instrument doivent être nettoyées. Serrer modérément la pièce entre les becs du calibre à coulisse. Éviter les mesures au bout des becs du calibre à coulisse. Ne pas incliner l'instrument pour effectuer la lecture (ceci évite l'erreur de parallaxe). Régler le jeu de la coulisse si nécessaire. Ne jamais huiler mais suiffer l'instrument.
REMARQUE	*Il existe des calibres à coulisse au 1/10^{e}.*

4.017

Électrique | **Mécanique** | Hydraulique | Pneumatique

Comparateur à cadran

Démontage | **Mesure** | Montage | Sécurité

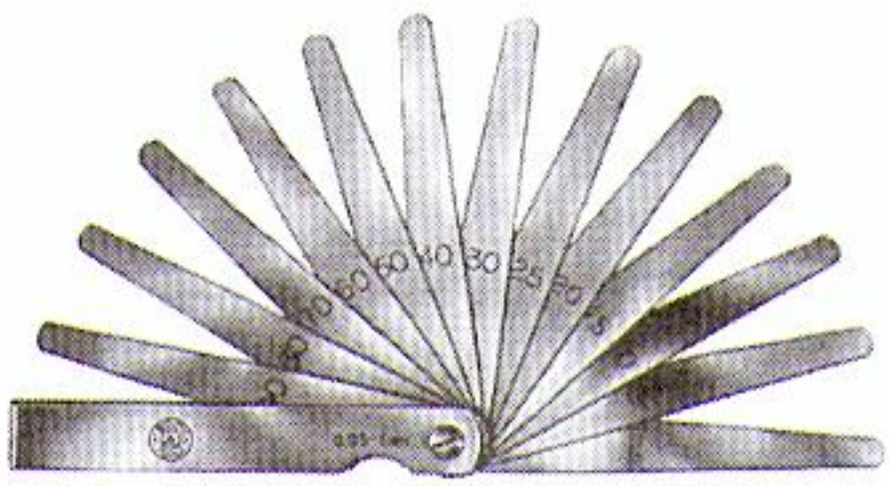
Identification

	Comparateur à cadran (Roch)	Comparateur à levier (Roch)
FONCTION	Instrument de mesure par comparaison permettant de relever des écarts par rapport à un étalon ou à une référence (souvent une surface), de mesurer un déplacement, de déterminer la valeur d'un jeu, ceci dans une tolérance de plus ou moins 1/100 e de millimètre.	
TYPES	• Comparateur mécanique à cadran de course allant de 10 mm à 100 mm. • Comparateur à levier de course allant de 0,2 mm à 0,8 mm.	
CONSEILS D'UTILISATION	Le comparateur s'utilise monté sur un support (très souvent avec un socle magnétique). Vérifier que la touche soit correctement vissée sur la tige. Placer perpendiculairement le comparateur par rapport à la surface. Amener la touche en contact avec la surface et effectuer un tour avec la grande aiguille. Repérer la position de la petite aiguille : elle indique le nombre de tours de la grande. Amener la graduation zéro du cadran sur la grande aiguille. Effectuer la mesure, la lecture du cadran indique la valeur de l'écart, celui-ci pouvant être positif ou négatif suivant le sens de la rotation de la grande aiguille.	
REMARQUES	*La mise à zéro s'effectue par l'intermédiaire du cadran rotatif.* *Il est possible de monter des touches spéciales (voir documentation du constructeur).*	

Cales-étalons et cales d'épaisseur

Identification

Jeu de cales-étalons
(Roch)



Jeu de cales d'épaisseur
(Roch)

FONCTIONS	Les cales-étalons sont des prismes en acier dont la mesure indiquée sur chacune est réalisée suivant une classe définissant sa précision. Elles sont utilisées pour l'étalonnage des instruments de mesure et pour des travaux de réglage d'atelier précis. Les jeux de cales d'épaisseur sont des lames en acier de 100 mm de longueur, d'épaisseur variant de 0,05 mm à 1 mm en progression de 0,1 mm. Elles servent au contrôle de jeux divers.
TYPES	• Jeu de cales-étalons en coffret de 103, 91, 83, 47, 46 ou 41 cales. • Jeu de cales d'épaisseur en 13 ou 20 lames.
CONSEILS D'UTILISATION	Les surfaces à contrôler doivent être très propres. Ne jamais forcer une cale ou un empilage de cales dans une pièce. Éviter les chocs et les chutes. Nettoyer les cales après utilisation afin d'éviter l'oxydation et de garantir leur précision.
REMARQUE	*Il existe des jeux de cales pour contrôler les filetages.*

Micromètre

Identification

Micromètre d'extérieur
(Roch)

Alésomètre
(Roch)

FONCTION	Instruments à lecture directe permettant de mesurer des dimensions dans une tolérance de plus ou moins 1/100 e de millimètre pour des mesures allant jusqu'à 1 500 mm.
TYPES	• Micromètre standard. • Micromètre d'intérieur. • Jauge micrométrique de profondeur. • Alésomètre. • Micromètre à plateaux. • Micromètre pour mesure des filetages.
CONSEILS D'UTILISATION	Les surfaces venant en contact avec l'instrument doivent être nettoyées. Utiliser la friction pour terminer la prise de cote. Vérifier l'étalonnage de l'instrument lors de la première utilisation (réglage du zéro). Effectuer le réglage de l'étalonnage si nécessaire. L'instrument ne nécessite aucun entretien particulier.
REMARQUE	*Il existe des micromètres dont la précision de lecture est le micron (µm) (0,001 mm).*

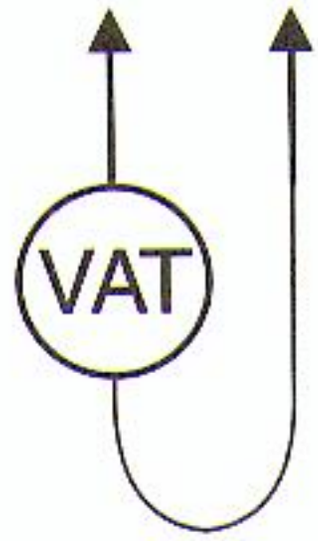
Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique | Démontage | Mesure | Montage | Sécurité

Testeur de sécurité
ou vérificateur d'absence de tension

Identification

Testeur de sécurité DETEX 901 (Catu)

Représentation graphique



Vérificateur d'absence de tension (VAT)

FONCTION

Vérifier l'absence de tensions inférieures à 1 000 V *(Recueil de prescriptions de la norme UTE C 18-510)* dans le respect des critères de sécurité et des normes internationales les plus exigentes *(CEI 1010.1)*.

TYPES

- Contrôleur VAT :
  – il assure le contrôle des niveaux de tension ;
  – il émet un bip sonore intermittent pour les tensions supérieures à 50 V ;
  – il permet de vérifier le bon fonctionnement.

- Multicontrôleur VAT :
  – il assure le contrôle des niveaux de tension, de polarité, de phase/neutre, de continuité et de résistance ;
  – il permet de vérifier le bon fonctionnement.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

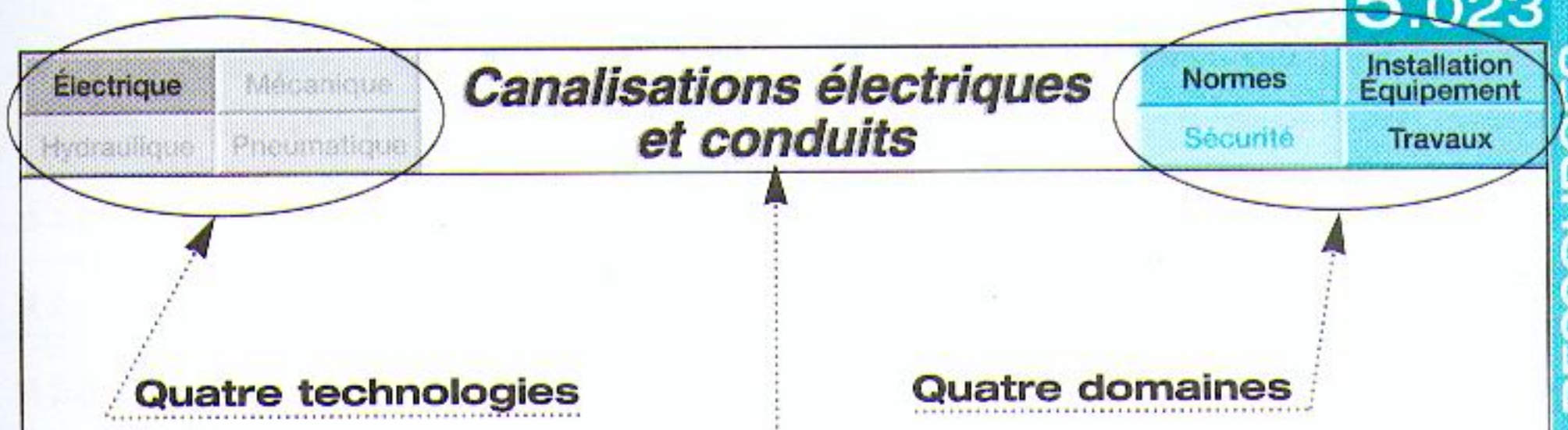
	Exemple 1	Exemple 2
Référence :	CDA 101	DETEX 901
Marque :	Chauvin Arnoux	Catu
Seuil de tension détectable :	3 V	4,5 V
Niveaux de tension :	6, 12, 24, 50, 127, 230, 400 ou 600 V pendant 30 s	6, 12, 24, 50, 127, 230, 400 ou 600 V
Fréquences d'utilisation :	45 à 65 Hz	50 à 60 Hz à ± 10 %
Contrôle de polarité :	alternatif, continu (+) ou (−)	alternatif, continu (+) ou (−)
Contrôle phase/neutre :	–	oui
Contrôle de continuité :	sonore pour R < 5 kΩ	sonore pour R < 82 Ω
Température de fonctionnement :	− 10 à + 55 °C	− 10 à + 40 °C
Temps de réponse :	< 0,5 s	–
Classe d'isolement :	double isolement	double isolement (IP 44)

CONSIGNES PROCÉDURES

Le vérificateur d'absence de tension doit être testé avant et après une vérification d'absence de tension conformément aux prescriptions de la norme **UTE C 18-510.**

SÉCURITÉ HABILITATION

L'utilisation d'un vérificateur d'absence de tension nécessite une habilitation **BC, BR** ou **B2** pour le personnel chargé de cette opération de contrôle et de sécurité.



Nom du document

Exemple : Document : RESSOURCES
Nom : CANALISATIONS ÉLECTRIQUES ET CONDUITS
Technologie : ÉLECTRIQUE
Domaines : INSTALLATION ÉQUIPEMENT
TRAVAUX
NORMES

Utilité

Ce type de document permet de trouver des informations concernant la normalisation, le repérage, les règles de mise en œuvre des composants, leur choix et leur dimensionnement.

Classement

Les documents « ressources » sont classés par domaines :
– normes,
– sécurité,
– installation-équipement,
– travaux,

dans une ou plusieurs technologies :
– électricité,
– hydraulique,
– mécanique,
– pneumatique.

Choix des clés pour vis à tête hexagonale

Dimensions métriques		Dimensions en pouces	
Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser
M 2	4	1/4"	7/16"
M 2,5	5	5/16"	1/2"
M 4	7	3/8"	9/16"
M 5	8	7/16"	5/8"
M 6	10	1/2"	7/8"
M 7	11	9/16"	13/16"
M 8	13	5/8"	15/16"
M 10	16	3/4"	1"1/8
M 12	18	7/8"	1"5/16
M 14	21	1"	1"1/2
M 16	24	1"1/8	1"11/16
M 18	27	1"1/4	1"7/8
M 20	30	1"3/8	2"1/16
M 22	34	1"3/4	2"5/8
M 24	36	2"	3"
M 27	41	2"1/4	3"3/8
M 30	46	2"1/2	3"3/4
M 33	50	2"3/4	4"1/8
M 36	55	3"	4"1/2

REMARQUE *Le numéro de la clé correspond à la cote sur plat de la tête de la vis ou de l'écrou.*

Choix des clés pour vis à empreinte

CLÉS POUR VIS À TÊTE CHc

Dimensions métriques				Dimensions en pouces			
Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser
M 1,6	1,5	M 14	12	n° 4	3/32"	1/2"	3/8"
M 2	1,5	M 16	14	n° 5	3/32"	5/8"	1/2"
M 2,5	2	M 18	14	n° 6	7/64"	3/4"	5/8"
M 3	2,5	M 20	17	n° 7	1/8"	7/8"	3/4"
M 4	3	M 22	17	n° 8	9/64"	1"	3/4"
M 5	4	M 24	19	n° 10	5/32"	1" 1/8	7/8"
M 6	5	M 27	19	1/4"	3/16"	1" 1/4	7/8"
M 8	6	M 30	22	5/16"	1/4"	1" 3/4	1"
M 10	8	M 33	24	3/8"	5/16"	1" 1/2"	1"
M 12	10			7/16"	3/8"		

REMARQUE *Le numéro de la clé correspond à la cote sur plat de l'empreinte.*

CLÉS POUR VIS À TÊTE TORX

Diamètre de la vis	Pour une tête cylindrique, clé à utiliser	Pour une tête bombée, clé à utiliser	Pour une tête fraisée, clé à utiliser	Pour une vis sans tête, clé à utiliser
2 mm	–	T6	T6	–
2,5 mm	T8	T8	T8	–
3 mm	T10	T10	T10	T6
3,5 mm	–	T10	T10	–
4 mm	T25	T20	T20	T8
5 mm	T25	T20	T20	T10
6 mm	T30	T30	T30	T20
8 mm	T40	T40	T40	T27
10 mm	T50	T50	T50	T30
12 mm	T55	T55	T55	T45
16 mm	T60	T60	T60	T50

Choix des clés pour vis à empreinte

CLÉS POUR VIS À TÊTE CHc

Dimensions métriques				Dimensions en pouces			
Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser	Diamètre de la vis	Clé à utiliser
M 1,6	1,5	M 14	12	n° 4	3/32"	1/2"	3/8"
M 2	1,5	M 16	14	n° 5	3/32"	5/8"	1/2"
M 2,5	2	M 18	14	n° 6	7/64"	3/4"	5/8"
M 3	2,5	M 20	17	n° 7	1/8"	7/8"	3/4"
M 4	3	M 22	17	n° 8	9/64"	1"	3/4"
M 5	4	M 24	19	n° 10	5/32"	1" 1/8	7/8"
M 6	5	M 27	19	1/4"	3/16"	1" 1/4	7/8"
M 8	6	M 30	22	5/16"	1/4"	1" 3/4	1"
M 10	8	M 33	24	3/8"	5/16"	1" 1/2"	1"
M 12	10			7/16"	3/8"		

REMARQUE *Le numéro de la clé correspond à la cote sur plat de l'empreinte.*

CLÉS POUR VIS À TÊTE TORX

Diamètre de la vis	Pour une tête cylindrique, clé à utiliser	Pour une tête bombée, clé à utiliser	Pour une tête fraisée, clé à utiliser	Pour une vis sans tête, clé à utiliser
2 mm	–	T6	T6	–
2,5 mm	T8	T8	T8	–
3 mm	T10	T10	T10	T6
3,5 mm	–	T10	T10	–
4 mm	T25	T20	T20	T8
5 mm	T25	T20	T20	T10
6 mm	T30	T30	T30	T20
8 mm	T40	T40	T40	T27
10 mm	T50	T50	T50	T30
12 mm	T55	T55	T55	T45
16 mm	T60	T60	T60	T50

VIS À FENTE

Vis à métaux				Vis à tôle		Vis à bois	
Diamètre de la vis	Dimensions de l'extrémité de la lame pour une tête			Diamètre de la vis (mm)	Dimension de l'extrémité de la lame	Diamètre de la vis (mm)	Dimension de l'extrémité de la lame
	fraisée	fraisée bombée	cylindrique				
M 1,6	0,4 × 2,5	0,4 × 2,5	0,4 × 2	2,2	0,5 × 3	1,6	0,4 × 2,5
M 2	0,5 × 3	0,5 × 3	0,5 × 3	2,9	0,8 × 4	2	0,5 × 3
M 2,5	0,6 × 3,5	0,6 × 3,5	0,6 × 3,5	3,5	1 × 1,5	2,5	0,6 × 3,5
M 3	0,8 × 4	0,8 × 4	0,8 × 4	4,2	1,2 × 6,5	3	0,8 × 4
M 3,5	1 × 5,5	1 × 5,5	1 × 5,5	4,8	1,2 × 8	3,5	1 × 5,5
M 4	1,2 × 6,5	1,2 × 6,5	1,2 × 6,5	5,5	1,6 × 10	4	1,2 × 6,5
M 5	1,2 × 8	1,2 × 8	1,2 × 8	6,3	1,6 × 10	4,5	1,2 × 8
M 6	1,6 × 10	1,6 × 10	1,6 × 8	8	2 × 12	5	1,2 × 8
M 8	2 × 12	2 × 12	2 × 12	9,5	2,5 × 14	6	1,6 × 10
M 10	2,5 × 14	2,5 × 14	2,5 × 14			7	2 × 12
						8	2 × 12

VIS À EMPREINTE PHILLIPS ET POZIDRIV

Vis à métaux				Vis à tôle		Vis à bois	
Diamètre de la vis	Numéro de l'empreinte du tournevis correspondant pour une tête			Diamètre de la vis (mm)	Numéro de l'empreinte du tournevis	Diamètre de la vis (mm)	Numéro de l'empreinte du tournevis
	fraisée	fraisée bombée	cylindrique				
M 1,6	0	0	0	2,2	0	2,2	0
M 2	0	0	0	2,9	1	2,5	1
M 2,5	1	1	1	3,5	2	3	1
M 3	1	1	1	4,2	2	3,5	2
M 3,5	2	2	2	4,8	2	4	2
M 4	2	2	2	5,5	3	4,5	2
M 4,5	2	2	2	6,3	3	5	2
M 5	2	2	2	8	4	6	3
M 6	3	3	3	9,5	4	8	4
M 8	4	4	4			10	4
M 10	4	4	4				

Classes de protection

CLASSE DE PROTECTION DES ISOLANTS (LIÉE À LA PROTECTION DES MATÉRIELS)

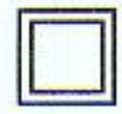
Les conditions nominales de fonctionnement des appareils électriques sont données pour une température ambiante ne dépassant pas **40 °C**.
Dans ces conditions, on peut s'attendre à une durée de vie des isolants de l'ordre de **10 000 heures**.
Si cette condition de température ambiante n'est pas respectée, il est nécessaire de s'assurer régulièrement de l'isolement des enroulements de l'appareillage à l'aide d'un ohmmètre spécialement conçu à cet effet (ohmmètre à magnéto par exemple).

Classe de l'isolant (NF C 51-111)	Échauffement limite Δt si $t_a \leqslant 40$ °C	Température limite $t_a + \Delta t$ ($t_a = 40$ °C)
Classe A	60 °C	100°
Classe E	75 °C	115°
Classe B	80 °C	120°
Classe F	100 °C	140°
Classe H	125 °C	165°

Dans le cadre de la maintenance de l'appareillage et en cas de risques de dépassement de la température limite, le remplacement d'un appareil de classe supérieure de l'isolant évite une correction de puissance et permet d'améliorer la durée de vie des isolants.

CLASSE DE PROTECTION CONTRE LES CHOCS ÉLECTRIQUES (LIÉE À LA PROTECTION DES PERSONNES)

Cette protection doit être assurée dans tous les cas.
Les matériels ne doivent pas presenter de parties nues sous tension : le degré de protection imposé par la norme NF C 15-100 doit être au minimum **IP 2x**. *Voir Ressources 5.022.*
Toute personne doit être protégée contre les risques de contact simultané avec des masses susceptibles de propager un potentiel et ne faisant pas partie de l'installation électrique.

Classe (NF C 20-030)	Définition	Symbole
Classe I	Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais qui comporte une mesure de sécurité supplémentaire sous la forme de moyens de raccordement des parties conductrices accessibles à un conducteur de protection PE mis à la terre. Ce conducteur de protection doit faire partie du câblage fixe de l'installation de telle manière que les parties conductrices accessibles ne puissent pas devenir dangereuses en cas de défaut de l'isolation principale.	
Classe II	Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais qui comporte des mesures supplémentaires de sécurité telles que la double isolation ou l'isolation renforcée. Ces mesures ne comportent pas de moyen de mise à la terre et ne dépendent pas de l'installation.	
Classe III	Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation sous très basse tension **TBTS** ou **TBTP** et dans lequel ne sont pas engendrées des tensions supérieures à la limite supérieure du domaine de la **TBT**. *Voir Composants 2.001.*	

CLASSE DE PROTECTION CONTRE LES CHOCS MÉCANIQUES (LIÉE À LA PROTECTION DES MATÉRIELS)

La protection contre les chocs mécaniques permet de connaître la résistance d'un produit à un impact donné en joules à partir du code **IK**. *Voir Ressources 5.022.*

IK selon NF C 20-015	**00**	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**		**09**	**10**
Énergie de choc (joules)	0	0,15	0,20	0,35	0,50	0,70	1	2	5	6	10	20
Indice « AG » de la NF C 15-100			AG1					AG2	AG3			AG4
Ancien 3e chiffre IP	0		1		3			5		7		9

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Câbles et conducteurs

Normes | Sécurité | Installation Equipement | Travaux

DÉNOMINATION (ORDRE DE LA DÉSIGNATION)

UTE	Code de normalisation (1)	Tension de service (2)	Ame conductrice (6)	Enveloppe isolante (3)	Bourrage (4)	Gaine interne (3)	Armature métallique (5)	Gaine externe (3)
CEI			Mélange isolant (3)	Mélange gaine (3)	Construction spéciale (7)	Nature de l'âme (6)	Symbole de l'âme (7)	Composition du câble (8)

UTE (UNION TECHNIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
U : normalisé	250 : 250 V 500 : 500 V 1 000 : 1 000 V	B : caoutchouc butyle C : caoutchouc vulcanisé J : papier imprégné K : caoutchouc silicone E : polyéthylène N : polychloroprène R : polyéthylène réticulé V : polychlorure de vinyle X : isolant minéral Avant symbole : 2 : enveloppe épaisse 3 : enveloppe très épaisse	G : matière plastique ou élastique formant gaine de bourrage O : aucun bourrage 1 : gaine d'assemblage 2 : gaine épaisse 3 : gaine très épaisse	P : plomb F : feuillard ou fils d'acier Z : zinc ou autre métal	A : aluminium S : souple Pas de symbole : âme rigide en cuivre M : méplat Pas de symbole : forme ronde

CEI : (COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE)

(1)	(2)	(3)	(6)	(7)	(8)
H : harmonisé A : national reconnu N : national non reconnu	00 : 100/100 V 03 : 300/300 V 05 : 300/500 V 07 : 450/750 V 1 : 600/1 000 V U_0/U : tension d'isolement par rapport à la masse sur la tension d'isolement entre conducteurs.	J : tresse de fibres de verre N : polychloroprène R : caoutchouc S : caoutchouc silicone T : tresse textile V : polychlorure de vinyle X : polyéthylène réticulé	A : aluminium Pas de symbole : âme en cuivre	Souplesse : F : âme souple classe 5 H : âme souple classe 6 K : âme souple installation fixe R : âme rigide câblée U : âme rigide massive H : méplat divisible H2 : méplat non divisible	: nombre de conducteurs X : absence de conducteur V/J G : présence de conducteur V/J : section des conducteurs

EXEMPLES

H 07 RNF 4 G 6

H : dénomination CEI ; harmonisé.
07 : 750 V entre phases.
R : isolant en caoutchouc.
N : gaine isolante en polychloroprène.
F : âme souple classe 5.
4 : 4 conducteurs en cuivre.
G : présence du conducteur PE.
6 : section de 6 mm^2.

U 1000 AR 02 V

U : dénomination UTE ; normalisé.
1 000 : tension de service 1 000 V.
A : conducteur en aluminium.
R : isolant en polyéthylène réticulé.
0 : aucun bourrage.
2 : gaine épaisse.
V : gaine en polychlorure de vinyle.

CÂBLES ET CONDUCTEURS

REPÉRAGE

Nombre de conducteurs par câble	Protection ou terre	Neutre	Protection et neutre (PEN)	Une phase	Deux phases	Trois phases	Canalisations fixes — Conducteurs					Canalisations fixes — Câbles multipolaires souples et rigides					Canalisations mobiles — Câbles multipolaires souples				
							Ph	Ph	Ph	Ne	PE	Ph	Ph	Ph	Ne	PE	Ph	Ph	Ph	Ne	PE
1	X										V/J										
2						X	TC	TC				N	BC				N	BC			
		X		X			TC			BC		N			BC		N			BC	
			X	X			TC				V/J	N				V/J					
3						X	TC	TC	TC			N	B	BC			N	B	BC		
		X			X		TC	TC		BC		N	B		BC		N	B		BC	
	X				X		TC	TC			V/J	N	BC			V/J	B	BC			V/J
	X	X		X			TC			BC	V/J	N			BC	V/J	B			BC	V/J
4		X				X	TC	TC	TC	BC		N	B	N	BC		N	B	N	BC	
	X					X	TC	TC	TC		V/J	N	B	BC		V/J	N	B	BC		V/J
	X	X			X		TC	TC		BC	V/J	N	B		BC	V/J	N	B		BC	V/J
			X			X	TC	TC	TC		V/J	N	B	BC		V/J					
5	X	X				X	TC	TC	TC	BC	V/J	N	B	N	BC	V/J	N	B	N	BC	V/J

Légende :

Ph : phase
Ne : neutre
PE : conducteur de protection

TC : toutes couleurs sauf :
V/J : vert-jaune
BC : bleu clair
B : brun
N : noir

IDENTIFICATION (CODE DES COULEURS)

- Conducteur de protection (PE) : la double coloration vert-jaune est strictement réservée à ce conducteur.
- Conducteur de neutre (N) : couleur bleu clair
- Autres conducteurs (particulièrement recommandé pour les machines-outils) :

– circuit de puissance en courant alternatif ou continu : noir ;
– circuit de commande en alternatif : rouge ;
– circuit de commande en courant continu : bleu ;
– circuit de commande d'interverrouillage en courant alternatif ou continu : orange.

Note 1 : Les conducteur des circuits de commande, reliés au conducteur de protection ou au neutre, ne doivent normalement pas être identifiés en vert-jaune ou en bleu. Cependant, la connexion du circuit de commande au conducteur de protection doit être identifiée en vert-jaune.

Note 2 : La couleur bleue est recommandée pour les circuits de commande à courant continu ainsi que pour le conducteur de neutre (bleu clair). Pour les deux usages, le même bleu est permis. Une distinction de teinte n'est pas nécessaire, car une confusion entre les circuits de puissance à courant alternatif et les circuits de commande à courant continu est à éviter par d'autres moyens tels que les repérages des bornes.

Note 3 : Les circuits d'interverrouillage sont des circuits alimentés par une source extérieure qui peuvent rester sous tension quand le dispositif de sectionnement est ouvert.

Code des couleurs (norme EN 60 204-1)

NÉCESSITÉ

La norme EN 60 204-1 précise le code des couleurs auquel doivent être conformes les unités de commande et les unités de signalisation.
Le code des couleurs normalisé permet d'identifier la fonction des interfaces de commande et signalisation tout-ou-rien.

UNITÉS DE SIGNALISATION

Couleur de la tête du voyant	Fonction (signification)	Signalisation	Exemple d'application	Action de l'opérateur
Rouge	Urgence	Condition dangereuse	Pression et température en dehors des limites de sécurité Chute de tension Coupure Surcourse au-delà de la position d'arrêt	Action immédiate pour traiter une condition dangereuse (actionner l'arrêt d'urgence par exemple)
Jaune	Anormal	Condition anormale entraînant une condition critique	Pression, température dépassant une limite normale Déclenchement d'un dispositif de protection	Surveillance ou intervention (rétablir la fonction désirée par exemple)
Vert	Normal	Condition normale	Autorisation de démarrer Signalisation des limites normales de travail	Optionnelle
Bleu	Obligatoire	Indication d'une condition qui requiert l'action de l'opérateur	Demande pour entrer des valeurs présélectionnées	Action obligatoire
Blanc	Neutre	D'autres conditions peuvent être utilisées chaque fois qu'il y a doute sur l'utilisation des couleurs rouge, jaune, vert et bleu	Information générale	Surveillance

CODE DES COULEURS

UNITÉS DE COMMANDE

Couleur de la tête de commande	Fonction (signification)	Action	Exemple d'application	Remarque
Rouge	Urgence	Action en cas de danger	Arrêt d'urgence Initialisation de la fonction d'urgence	Pour marche ou mise sous tension et arrêt ou mise hors tension, le rouge est interdit
Jaune	Anormal	Action en cas de conditions anormales	Intervention pour supprimer des conditions anormales Intervention pour remettre en route un cycle automatique interrompu	Pour arrêt ou mise hors tension et marche ou mise sous tension, le jaune est interdit
Vert	Sûr	Action en cas de situation sûre ou pour la préparation de conditions normales	Intervention pour supprimer des conditions anormales Intervention pour remettre en route un cycle automatique interrompu	Pour arrêt ou mise hors tension et réarmement, le vert est interdit Pour marche ou mise sous tension le vert est autorisé
Bleu	Obligatoire	Action en cas de conditions nécessitant une action obligatoire	Intervention de réarmement	
Blanc	Marche ou mise sous tension (préférentielle) Arrêt ou mise hors tension	Action pour initialisation générale des fonctions, sauf l'arrêt d'urgence		Pour le réarmement le blanc est autorisé La même couleur blanche peut servir à différentes commandes si elles sont différenciées par un code.
Gris	Marche ou mise sous tension Arrêt ou mise hors tension		Intervention spécifique	Pour le réarmement le gris est autorisé La même couleur grise peut servir à différentes commandes si elles sont différenciées par un code.
Noir	Marche ou mise sous tension Arrêt ou mise hors tension (préférentielle)		Intervention assignée	Pour le réarmement le noir est autorisé La même couleur noire peut servir à différentes commandes si elles sont différenciées par un code.

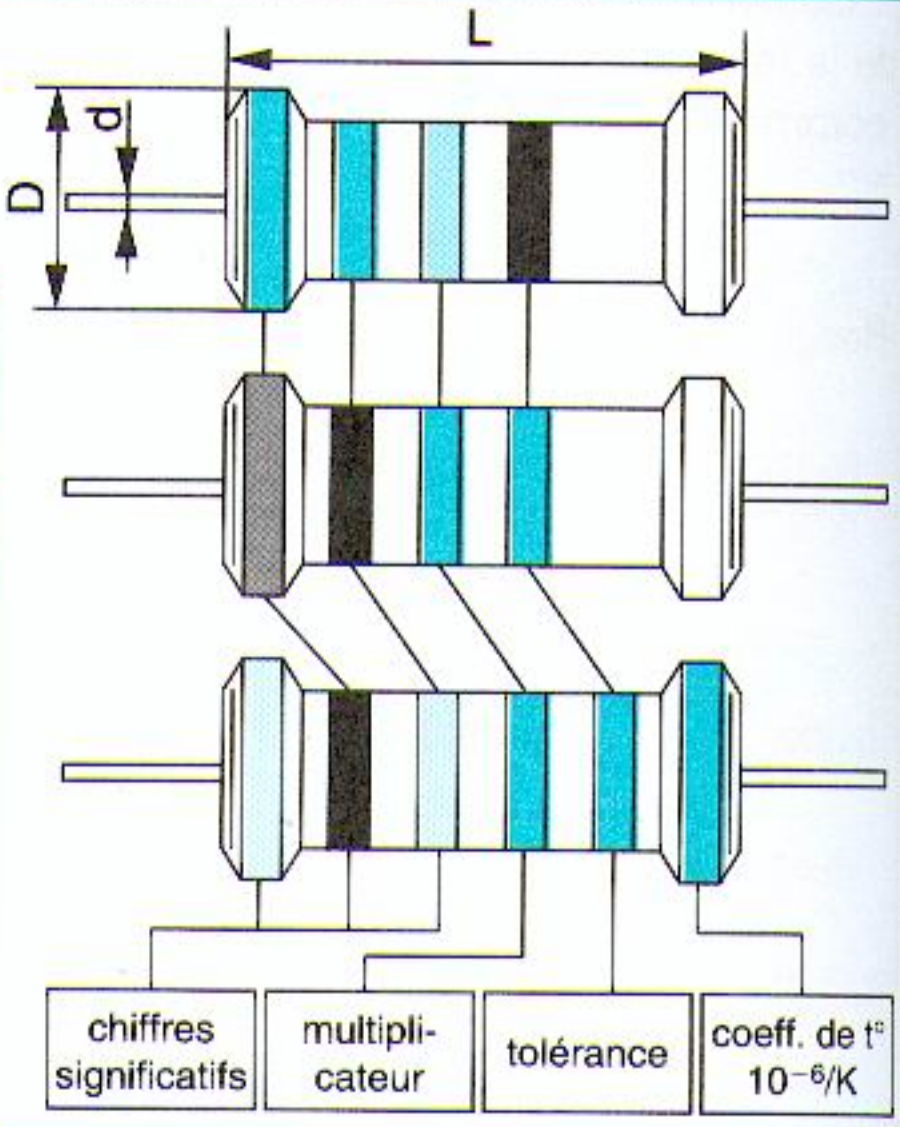
Code des couleurs des composants électroniques

RÉSISTANCE

Les encombrements définissent la puissance maximale d'utilisation à 70 °C et la tension maximale de service.

L'unité est l'ohm (Ω).

P maxi à 70 °C (W)	*U* de service maxi (V)	Dimensions maxi (mm)		
		D	*L*	*d*
0,125	150	1,6	4,5	0,4
0,25	250	2,5	7,2	0,6
0,5	350	3,7	10	0,7
1	500	5,2	18	0,8
2	750	6,8	18	0,8
3	1 000	9,3	32	0,8



• Code des couleurs
(Voir également la couverture de cet ouvrage.)

Couleur	Argent	Or	Noir	Marron	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Bleu	Violet	Gris	Blanc
Valeur			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Multipliée par	10^{-2}	10^{-1}	10^{0}	10^{1}	10^{2}	10^{3}	10^{4}	10^{5}	10^{6}	10^{7}		
Tolérance	10 %	5 %	20 %	1 %	2 %			0,5 %	0,25 %	0,1 %	30 %	
Coeff. de θ			± 200	± 100	± 50	± 15	± 25					

• Série

E6	10				15				22				33				47				68			
E12	10		12		15		18		22		27		33		39		47		56		68		82	
E24	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	43	47	51	56	62	68	75	82	91

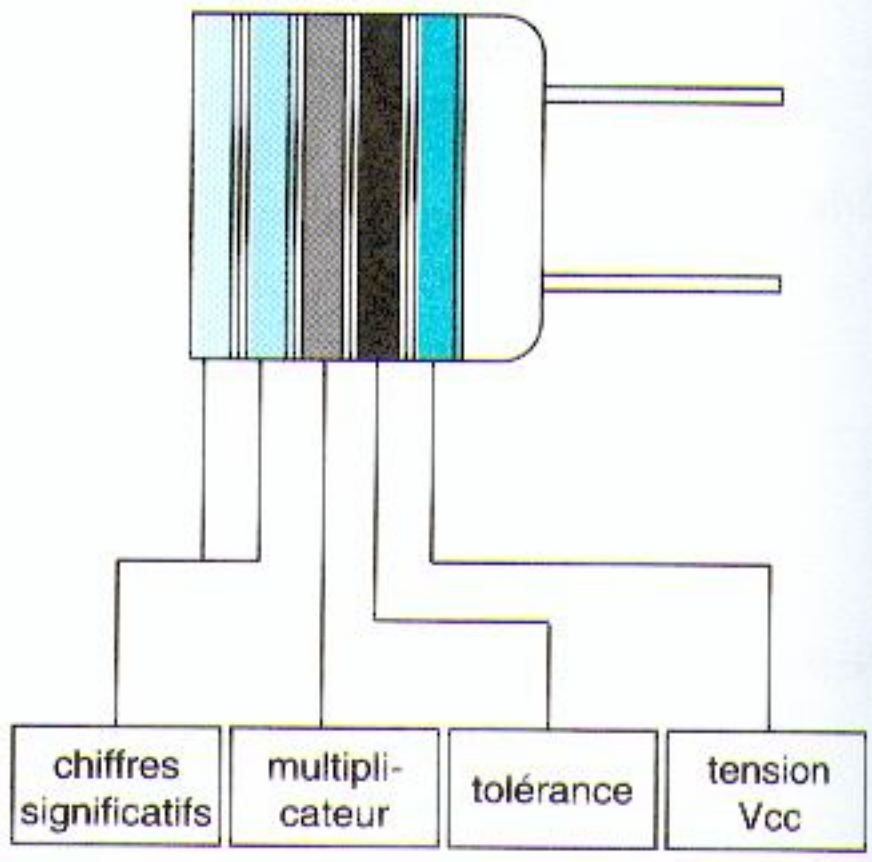
CONDENSATEUR

Les condensateurs plastiques sont identifiés suivant le même code des couleurs que celui des résistances.

Seule la tension V_{CC} suit les couleurs suivantes :
- brun : 100 V ;
- rouge : 250 V ;
- jaune : 400 V.

L'unité est le picofarad (pF).

Note : Ces condensateurs sont principalement utilisés dans les filtres RF et AF, dans les circuits à grande constante de temps et dans les circuits d'impulsions.



NORMES INTERNATIONALES ET NORMES NATIONALES

Les normes internationales élaborées au sein de la **C**ommission **É**lectrotechnique **I**nternationale (**CEI** ; **IEC** : *International Electronical Commission*) ont pour but de réduire le coût des produits et de favoriser les échanges commerciaux en supprimant les entraves techniques.

La **N**ormalisation **E**uropéenne **EN** travaille en étroite collaboration avec la **CEI** et le nombre de normes européennes **EN** sont équivalentes aux normes **CEI** correspondantes.

Les **N**ormes **F**rançaises **NF EN**... correspondent aux **N**ormes **E**uropéennes **CEI** et les références **NF C**... sont les indices de classement de l'**U**nion **T**echnique de l'**É**lectricité (**UTE**).

Exemples :

- Les normes de **produits** définissent avec précision les performances des produits désignés, par exemple la norme internationale **CEI-947** ou norme française **NF EN 60-947** pour l'appareillage basse tension.
- Les normes d'**installation** définissent les règles de l'art à respecter dans l'installation désignée, par exemple la norme internationale **CEI 364** ou norme française **NF C 15-100** pour les règles d'installation en basse tension.
- Les normes des **équipements des machines** définissent les régles de l'art à respecter dans l'équipement électrique des machines industrielles, par exemple la norme internationale **CEI 204** ou norme française **NF EN 60-947** pour la réalisation d'équipements en basse tension.

MISE EN CONFORMITÉ DES MACHINES

Les **machines et équipements de travail** doivent être mis en **conformité** selon les prescriptions techniques fixées par le décret n° 93-40 du 11 janvier 1993. Le but est d'améliorer la sécurité des machines déjà en service. Ce décret est la transposition en droit français de la **directive sociale européenne n° 89-655 CEE.**

Il s'applique aux machines fixes et portatives neuves mises en service avant le **1er janvier 1993** et toujours utilisées à ce jour.

Le décret définit les mesures de prévention à prendre pour améliorer **les conditions de travail, la sécurité et la santé des travailleurs.** En cas de non-mise en conformité, le chef d'entreprise est responsable civilement et pénalement des éventuels accidents pouvant survenir.

Depuis le **1er janvier 1997**, le parc machines doit impérativement répondre aux exigences minimales de la directive sociale européenne.

Seize domaines font l'objet de prescriptions précises. Il s'agit des articles du Code du travail suivants :

R233-15 : éléments mobiles de transmission.
R233-16 : éléments mobiles de travail.
R233-17 : protecteurs, dispositifs de protection.
R233-18 : action volontaire de mise en marche.
R233-19 : organes de service.
R233-20 : signalisation.
R233-21 : éclatement, rupture.
R233-22 : projections, chutes.
R233-23 : éclairage.
R233-24 : risques de brûlures.
R233-25 : risques électriques.
R233-26 : arrêt général.
R233-27 : arrêt au poste de travail.
R233-28 : arrêt d'urgence.
R233-29 : séparation des énergies.
R233-30 : risques d'incendie, explosion.

ORGANISMES AGRÉÉS

- **PROMOTÉLEC :** Mises en place des labels « Confort électrique », « Confort sécurité », « Éclairage » (adresse : CNIT BP 1. 2, place de la Défense. 92053 PARIS-LA DÉFENSE. Tél : 01 41 26 56 60).
- **CONSUEL :** Organisme vérificateur de la conformité des installations électriques (adresse : 52, boulevard Malesherbes. 75381 PARIS Cedex 08. Tél : 01 42 93 59 49).
- **INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ (INRS) :** Cet organisme établit les textes réglementaires, les décrets et les circulaires d'application concernant la protection et la sécurité des travailleurs (adresse : 30, rue Olivier-Noyer. 75680 PARIS Cedex 14. Tél : 01 40 44 30 00).

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique | Normes | Installation Equipement | Sécurité | Travaux

Habilitations électriques

DÉFINITION

L'habilitation est la reconnaissance, par l'employeur, de la capacité d'une personne à accomplir les tâches assignées en sécurité.
Elle n'est pas liée à la qualification professionelle.

CODIFICATION

La première lettre obligatoire définissant le niveau de l'habilitation indique le domaine de tension :
– **B** pour la **T**rès **B**asse **T**ension (**TBT**) et pour la **B**asse **T**ension (**BT**) ;
– **H** pour la **H**aute **T**ension (**HT**).

La deuxième lettre, quand elle existe, précise la nature des opérations autorisées :
– **C** pour les consignations ;
– **N** pour les nettoyages sous tension ;
– **R** pour les travaux de dépannage, de raccordement, de mesurage, d'essai et de vérification (valable uniquement en BT).
– **T** pour les travaux sous tension ;
– **V** pour les travaux au voisinage de pièces nues sous tension accessibles au toucher.

Le chiffre, quand il existe, définit le niveau de responsabilité de la personne habilitée :
– **0** pour le personnel réalisant des travaux et/ou des manœuvres de nature non électrique ;
– **1** pour le personnel exécutant des travaux et/ou des manœuvres de nature électrique ;
– **2** pour le personnel chargé de travaux électriques quel que soit le nombre d'exécutants placés sous ses ordres.

Une habilitation d'indice déterminé entraîne les habilitations d'indices inférieurs uniquement dans le même domaine de tension.

TABLEAU DES HABILITATIONS

Habilitation du personnel	Opérations		
	Travaux		Interventions du domaine BT
	Hors tension	Sous tension	
Non-électricien	BO ou HO		
Exécutant électricien	B1 ou H1	B1T ou H1T	BR
Chargé d'intervention			BR
Chargé de travaux	B2 ou H2	B2T ou H2T	
Chargé de consignation	BC ou HC		BC
Agent de nettoyage sous tension		BN ou HN	

HABILITATIONS ÉLECTRIQUES

PERSONNEL

- Le **chargé d'exploitation** assure l'exploitation d'un ouvrage notamment pendant l'exécution des travaux ou des interventions.

- Le **chargé de consignation** assure les opérations de travaux hors tension et des opérations de consignation pour la mise hors tension d'un ouvrage.

- Le **chargé de travaux** ou le **chargé d'interventions** réalise des travaux du domaine BT ou du domaine HT et des interventions du domaine BT.

- Le **chargé de réquisition** assure les opérations permettant de réalimenter un ouvrage hors tension par des sources de tension auxiliaires pour effectuer des mesurages, des essais, des contrôles…

- Le **chargé d'essais** assure la vérification du fonctionnement ou l'état électrique d'un ouvrage qui reste alimenté par le réseau.

- L'**exécutant** réalise des travaux, des interventions ou des manœuvres sur ordre écrit.

- Le **surveillant de sécurité électrique** veille à la sécurité des personnes dans un espace donné.

- La **personne qualifiée** doit posséder une trés bonne connaisance du métier mais pas obligatoirement des règles de sécurité.

DOCUMENTS

- Le **carnet de prescriptions**

Le carnet de prescriptions doit être adapté à la nature des installations et des opérations effectuées, aux compétences ainsi qu'au degré d'autonomie des personnes.
Le personnel ayant reçu un titre d'habilitation électrique doit obligatoirement recevoir un carnet de prescriptions liées à ses activités.

- Les **opérations**

Les opérations (travaux et/ou interventions) ne doivent être réalisées que si le personnel est en possession d'un document écrit. Il y a lieu de citer les documents suivants :
– attestation de consignation électrique ;
– avis de consignation ;
– avis de cessation de travail ;
– ordre de travail sous tension ;
– demande d'exécution de travaux sous tension ;
– instruction de travail sous tension (ITST) ;
– attestation de travail sous tension (ATST) ;
– attestation de séparation du réseau HT ;
– instructions permanentes de sécurité (IPS).

TEXTES DE RÉFÉRENCE

- **UTE 18-510** (novembre 1988, mise à jour novembre 1994) : recueil de prescriptions de sécurité d'ordre électrique.

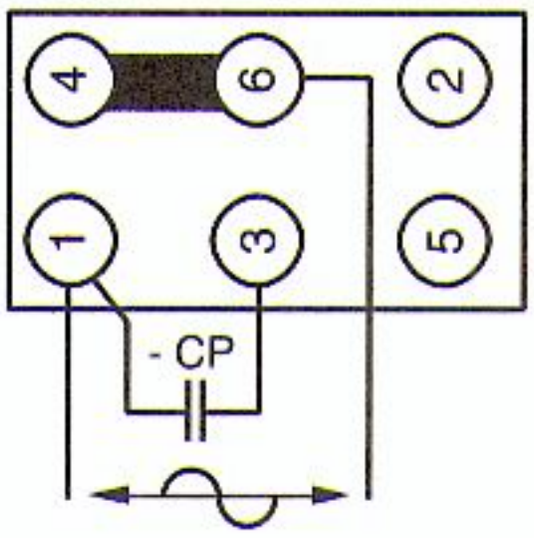
- **UTE 18-530** (mai 1990) : extrait basse tension de la norme UTE 18-510.

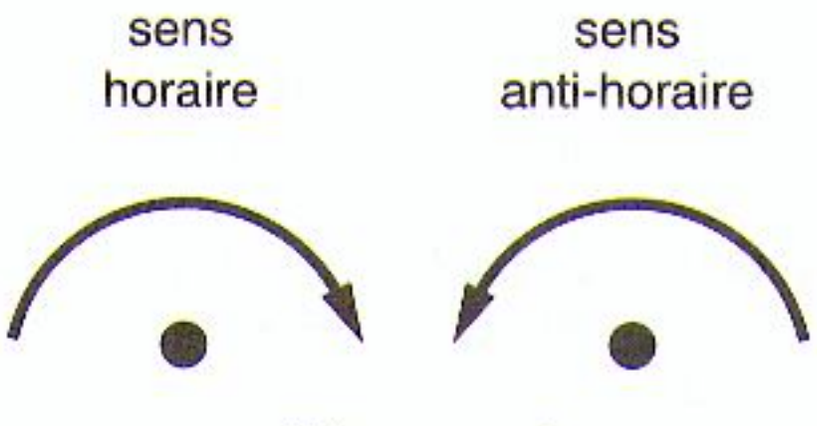
- **UTE 18-540** (septembre 1996) : carnet de prescriptions de sécurité électrique basse tension (hors tension).

Plaques à bornes des moteurs asynchrones

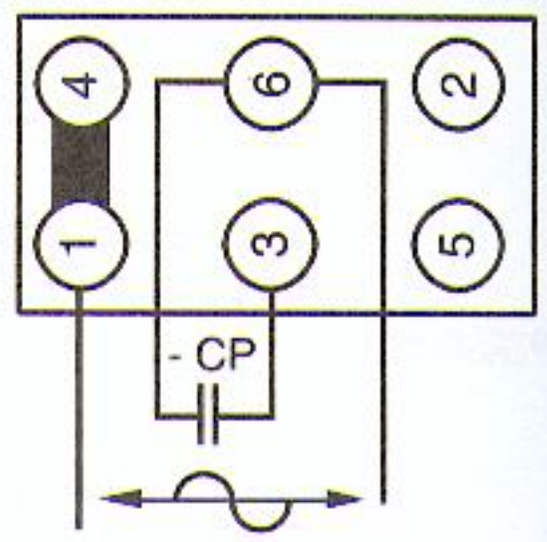
MOTEURS ASYNCHRONES MONOPHASÉS

• **à condensateur permanent :**
une tension ; deux sens de rotation.

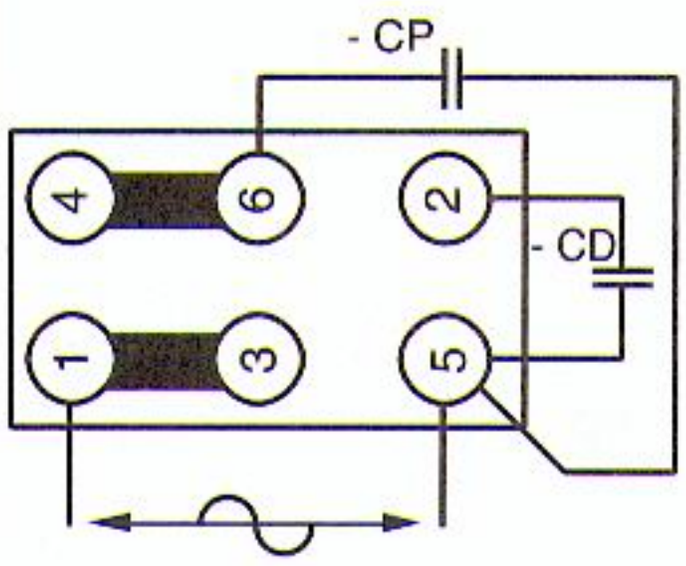


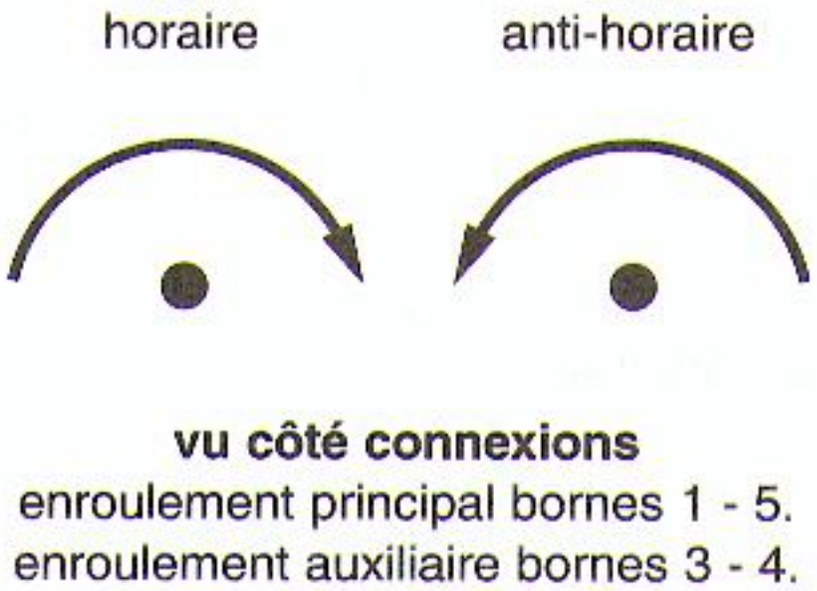


vu côté connexions
enroulement principal bornes 1 - 6.
enroulement auxiliaire bornes 3 - 4.

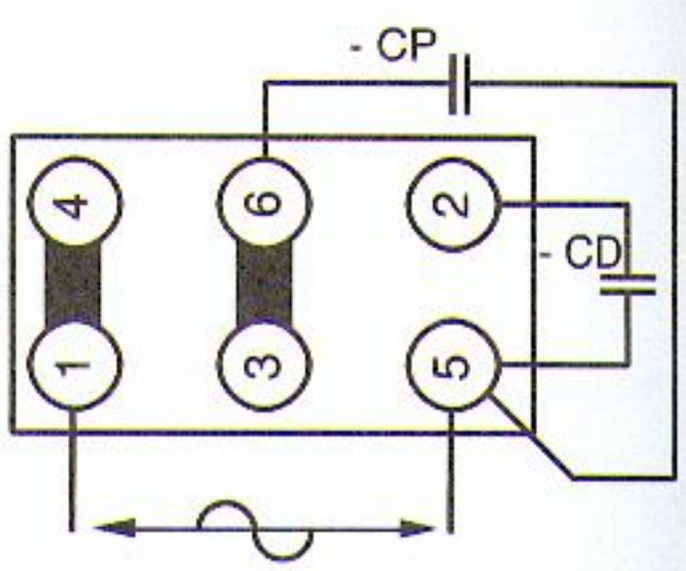


• **à condensateur permanent et à coupleur centrifuge :**
une tension ; deux sens de rotation.

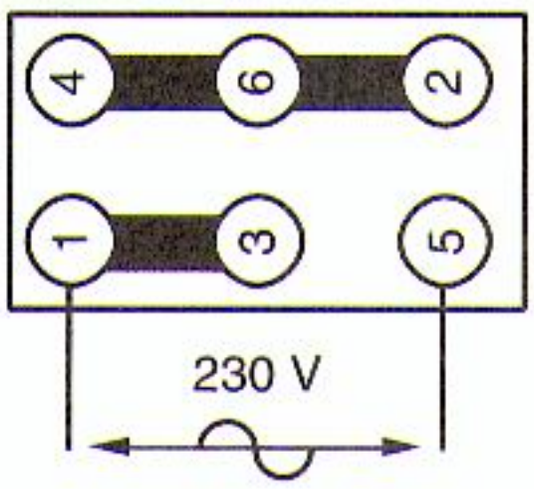




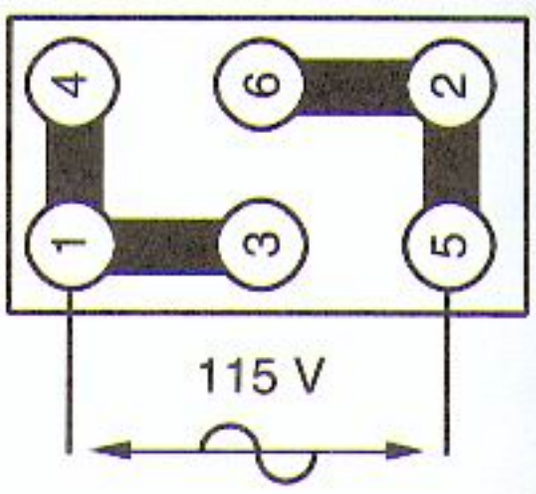
vu côté connexions
enroulement principal bornes 1 - 5.
enroulement auxiliaire bornes 3 - 4.
coupleur centrifuge bornes 2 - 6.

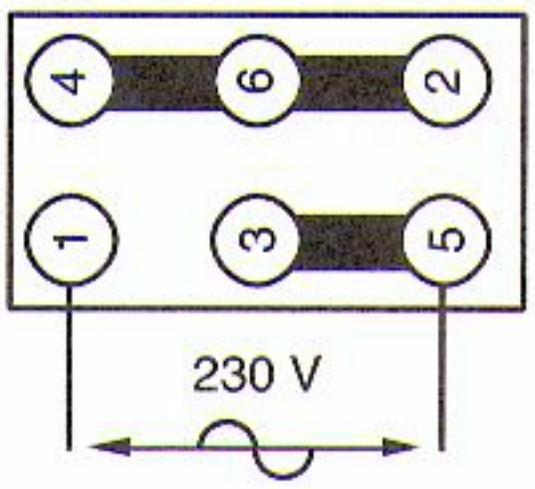


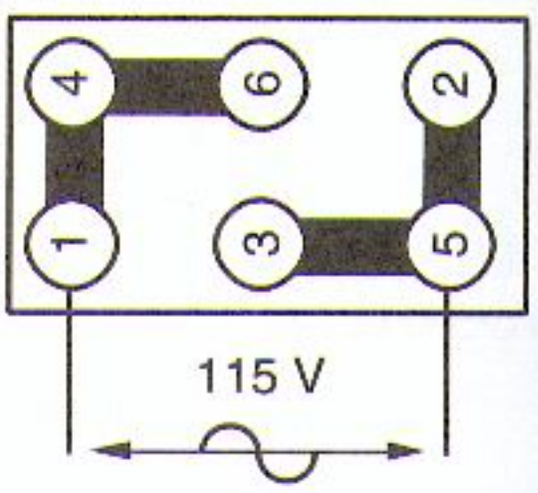
• **à relais de démarrage :**
deux tensions ; deux sens de rotation.



vu côté connexions



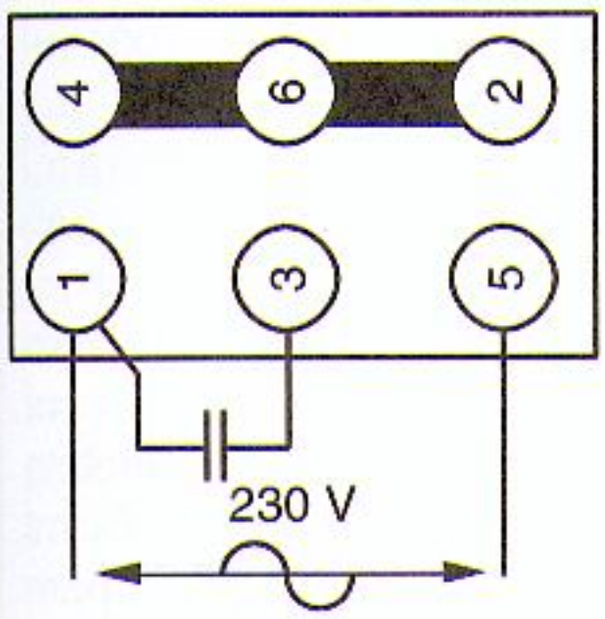




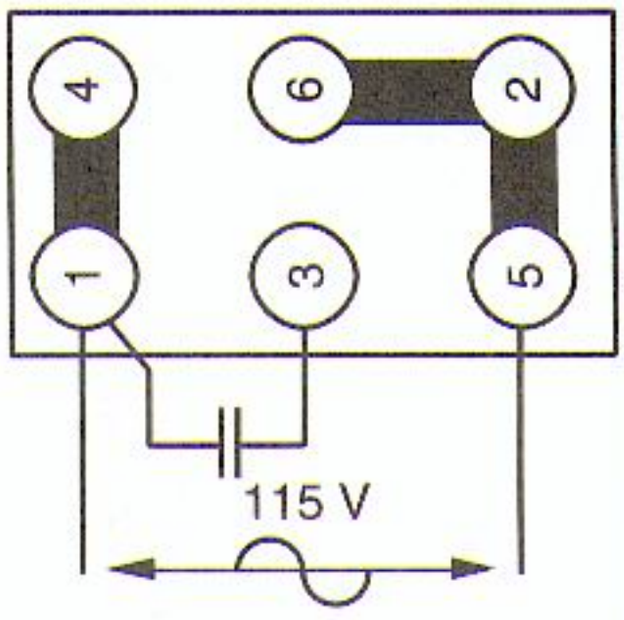
vu côté connexions
enroulements principaux bornes 1 - 2 et 4 - 5.
enroulement auxiliaire bornes 3 - 6.

PLAQUES À BORNES DES MOTEURS ASYNCHRONES

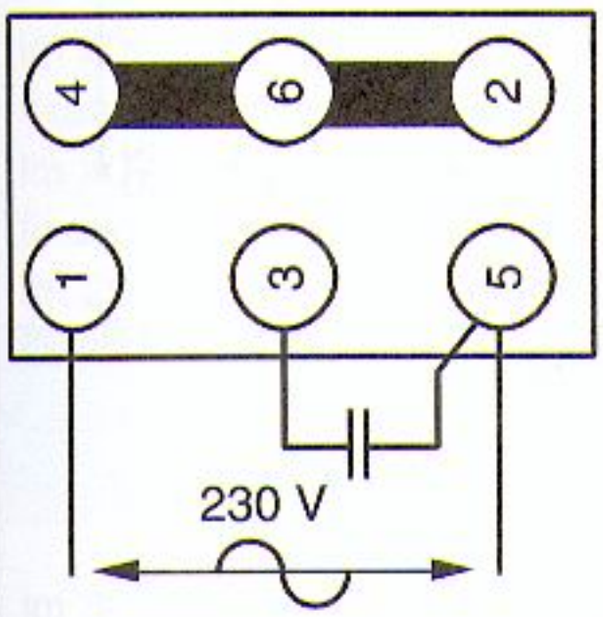
• **à coupleur centrifuge :**
deux tensions ; deux sens de rotation.



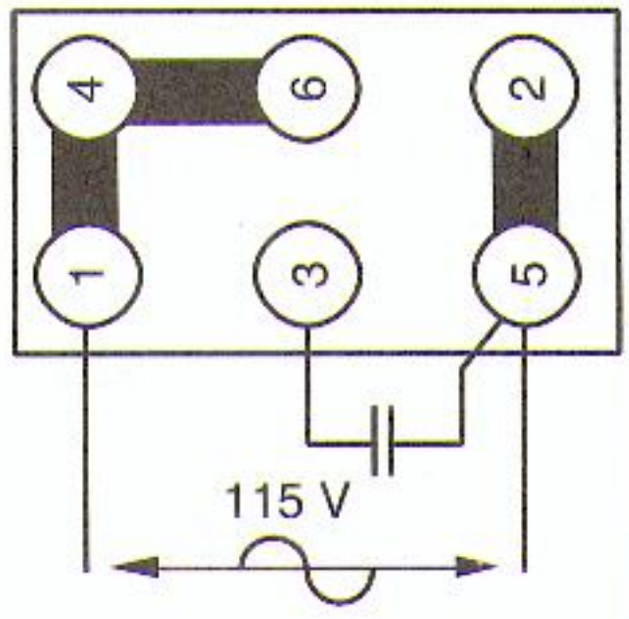
sens
horaire



vu côté connexions



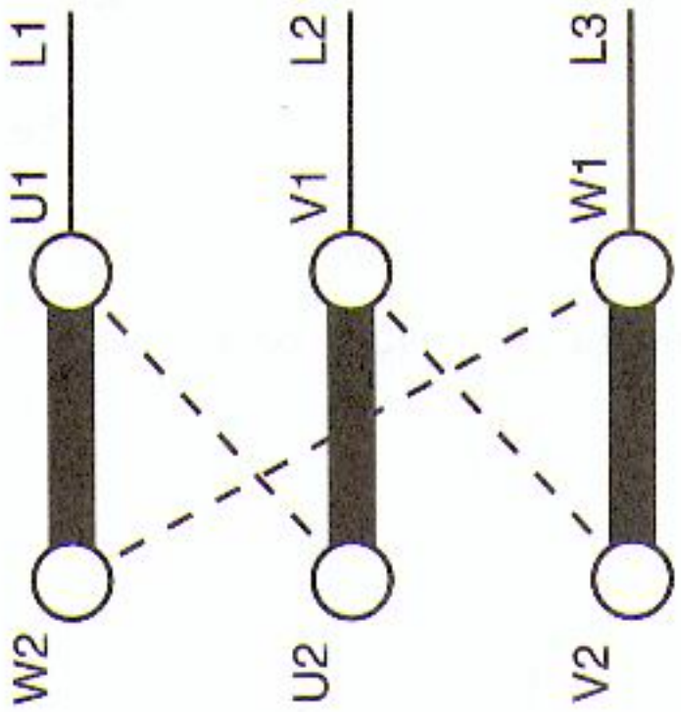
sens
anti-horaire



vu côté connexions
enroulements principaux bornes 1 - 2 et 4 - 5.
enroulement auxiliaire et coupleur bornes 1 - 3.

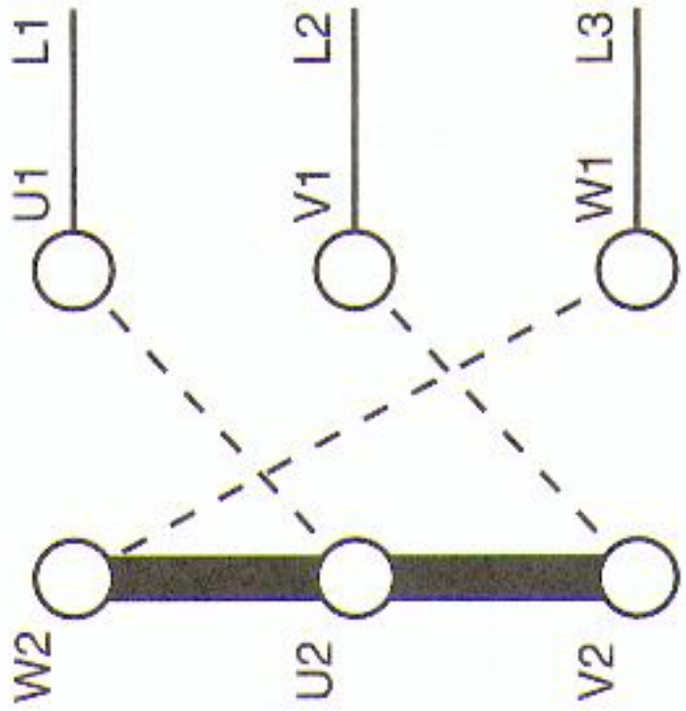
MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASÉS

• **Couplage triangle (D)**



La tension aux bornes d'un enroulement est égale à la tension existant entre deux phases du réseau d'alimentation.

• **Couplage étoile (Y)**



La tension aux bornes d'un enroulement est égale à $1/\sqrt{3}$ fois la tension existant entre deux phases du réseau d'alimentation.

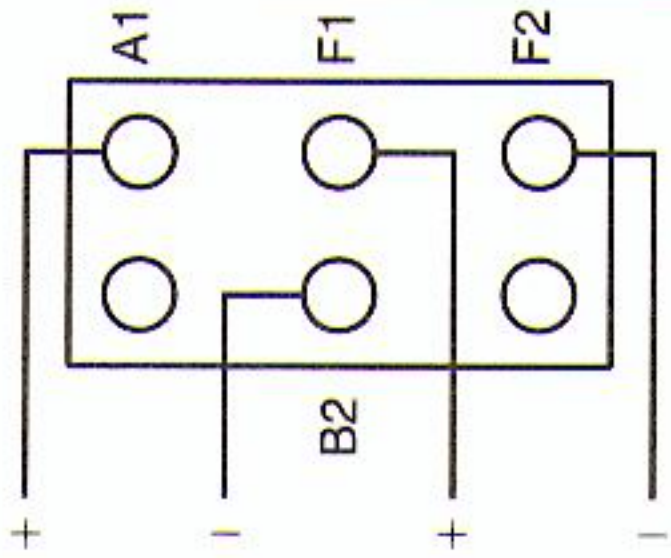
Les enroulements des moteurs asynchrones triphasés sont respectivement raccordés entre les bornes U_1 et U_2, V_1 et V_2, W_1 et W_2.
Les trois phases L1, L2 et L3 du réseau sont respectivement raccordées sur les bornes U_1, V_1, W_1.

Plaques à bornes des moteurs à courant continu

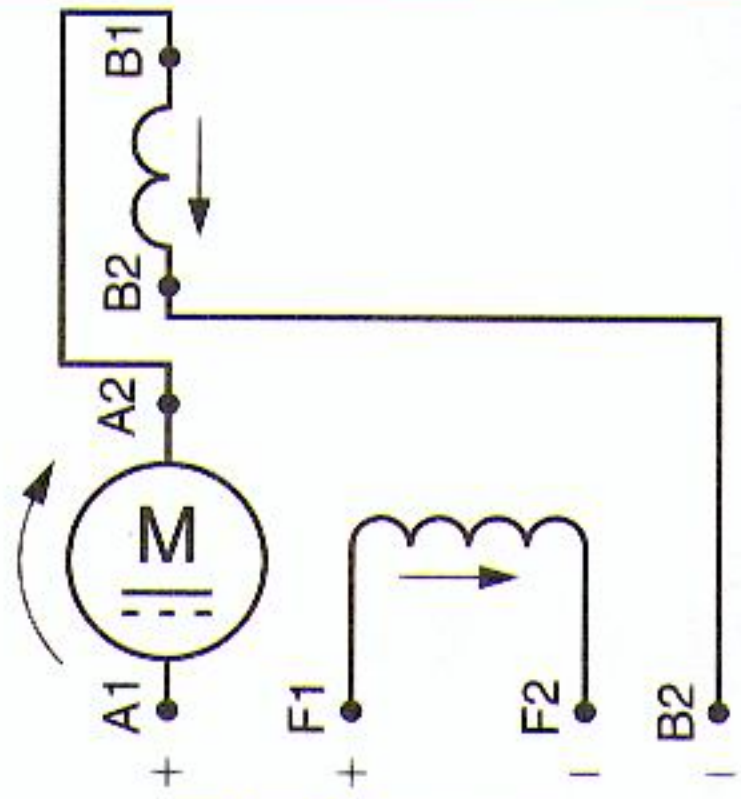
DÉSIGNATION DES BORNES

Induit : bornes A1 - A2.
Enroulement de commutation : bornes B1 - B2.
Enroulement inducteur : bornes F1 - F2.

ROTATION HORAIRE



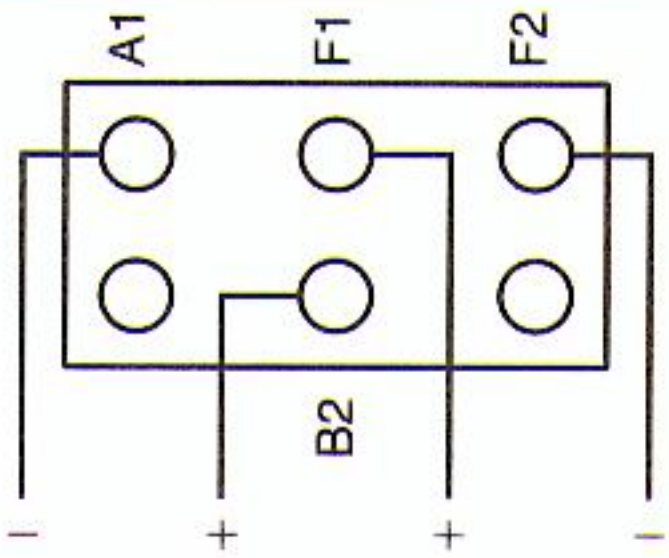
Plaque à bornes



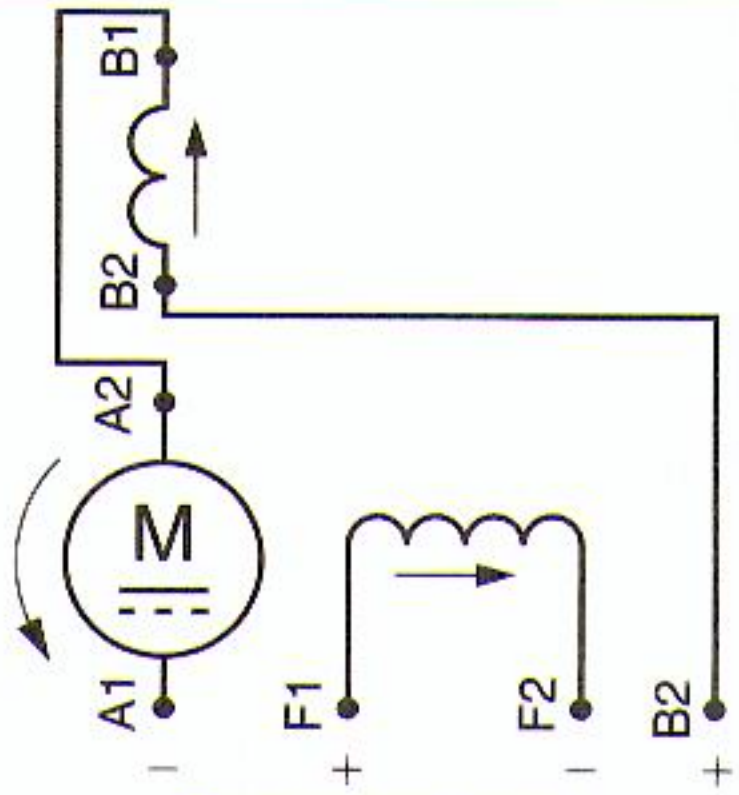
Repérage des circuits

Induit borne A1 (+) et borne A2 (−).
Enroulement de commutation borne B1 (+) et borne B2 (−).
Enroulement inducteur borne F1 (+) et borne F2 (−).

ROTATION ANTI-HORAIRE PAR INVERSION DU SENS DU COURANT DANS L'INDUIT



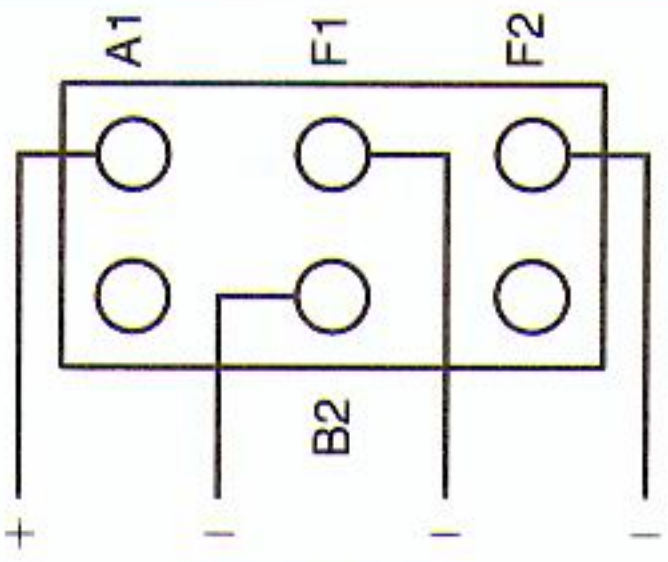
Plaque à bornes



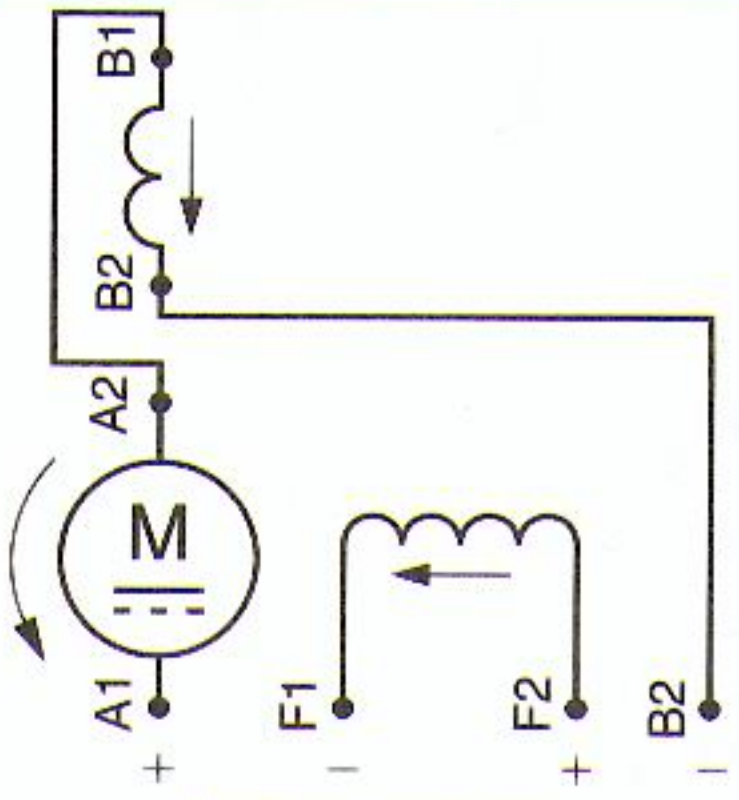
Repérage des circuits

Induit borne A1 (−) et borne A2 (+).
Enroulement de commutation borne B1 (−) et borne B2 (+).
Enroulement inducteur borne F1 (+) et borne F2 (−).

ROTATION ANTI-HORAIRE PAR INVERSION DU SENS DU COURANT DANS L'INDUCTEUR



Plaque à bornes



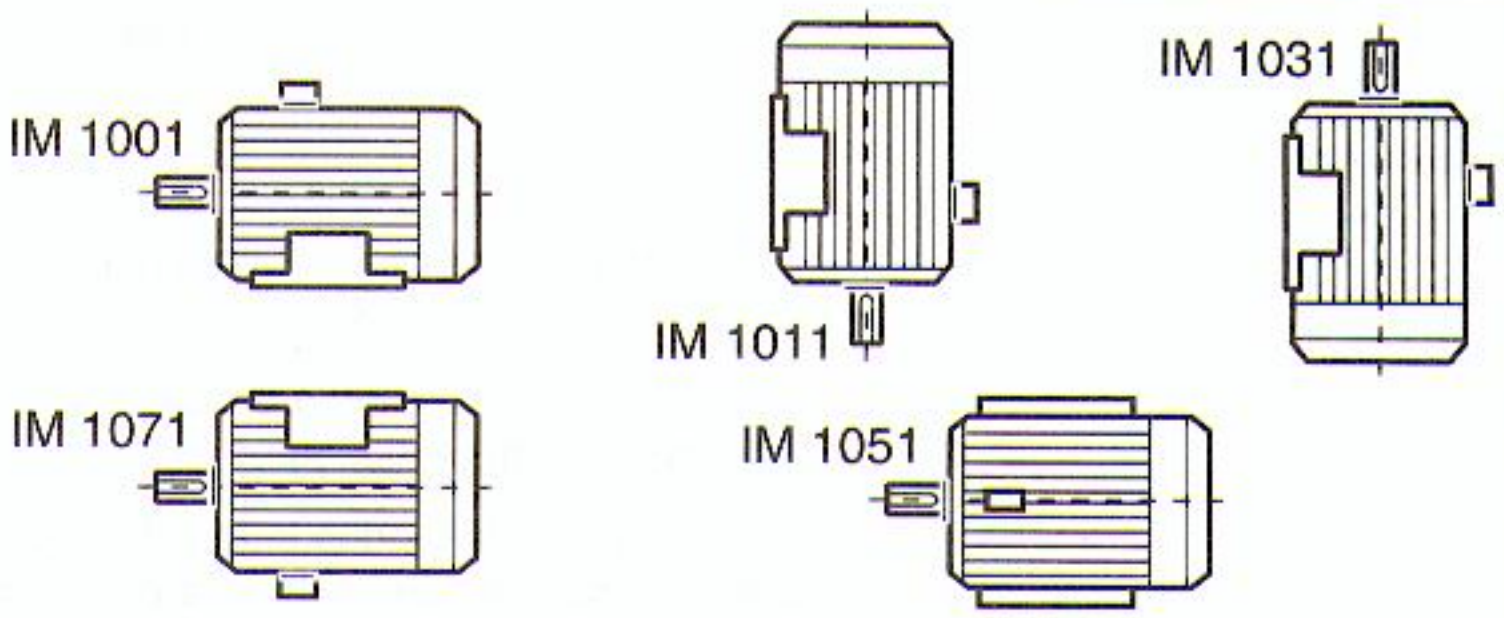
Repérage des circuits

Induit borne A1 (+) et borne A2 (−).
Enroulement de commutation borne B1 (+) et borne B2 (−).
Enroulement inducteur borne F1 (−) et borne F2 (+).

Fixation et position des moteurs électriques

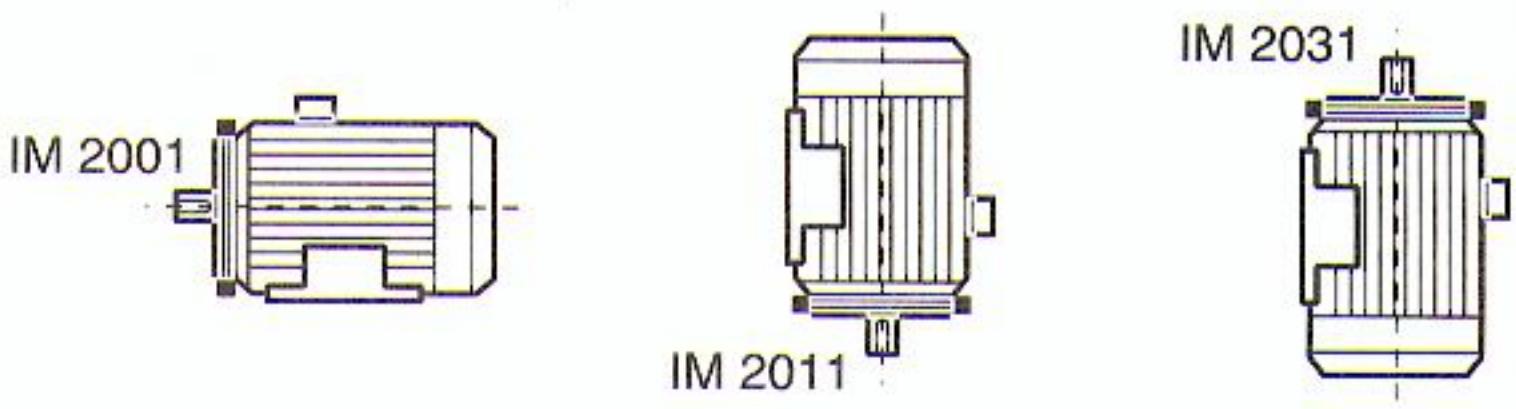
MOTEURS À PATTES DE FIXATION

Im 1001 (IM B3) : fixation au sol.
Im 1011 (IM V5) : fixation au mur, axe vers le bas.
Im 1031 (IM V6) : fixation au mur, axe vers le haut.
Im 1071 (IM B8) : fixation au plafond.
Im 1051 (IM B6) : fixation au mur.



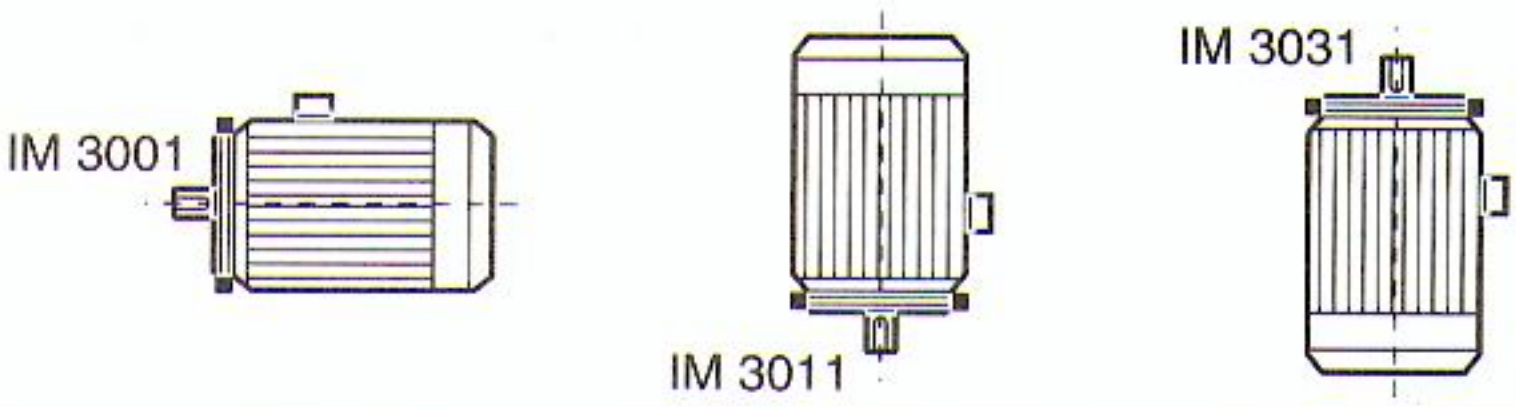
MOTEURS À BRIDE TROUS LISSES ET PATTES DE FIXATION

Im 2001 (IM B35) : bride et fixation au sol.
Im 2011 (IM V15) : bride et fixation au mur, axe vers le bas.
Im 2031 (IM V36) : bride et fixation au mur, axe vers le haut.



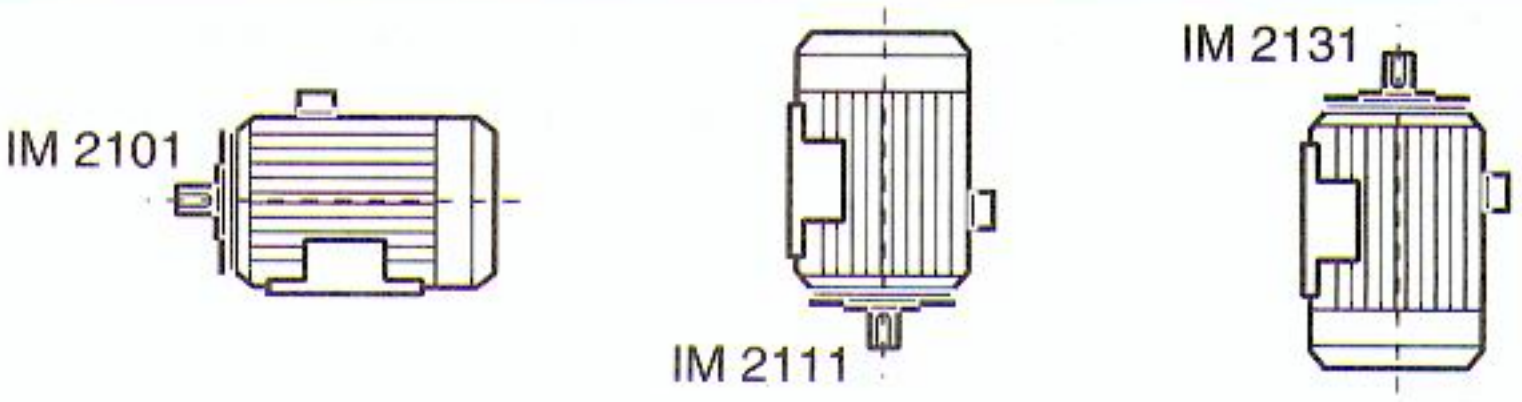
MOTEURS À BRIDE DE FIXATION TROUS LISSES

Im 3001 (IM B5) : bride axe horizontal.
Im 3011 (IM V1) : bride axe vers le bas.
Im 3031 (IM V3) : bride axe vers le haut.



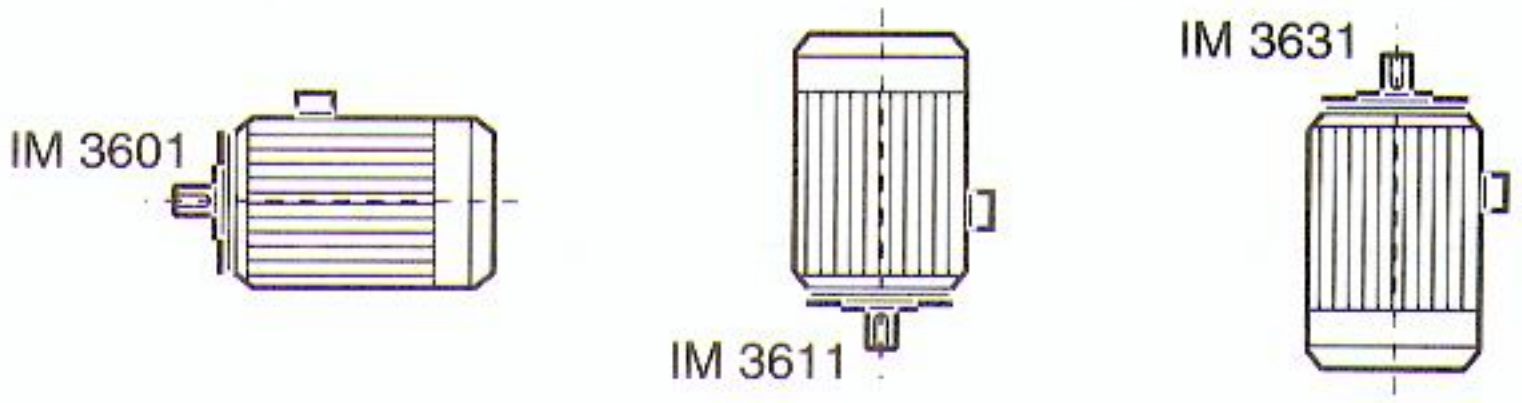
MOTEURS À BRIDE TROUS TARAUDÉS ET PATTES DE FIXATION

Im 2101 (IM B34) : bride et fixation au sol.
Im 2111 (IM V58) : bride et fixation au mur, axe vers le bas.
Im 2131 (IM V69) : bride et fixation au mur, axe vers le haut.



MOTEURS À BRIDE DE FIXATION TROUS TARAUDÉS

Im 3601 (IM B14) : bride axe horizontal.
Im 3611 (IM V18) : bride axe vers le bas.
Im 3631 (IM V19) : bride axe vers le haut.



REMARQUE *Les désignations entre parenthèses correspondent à l'ancienne norme.*

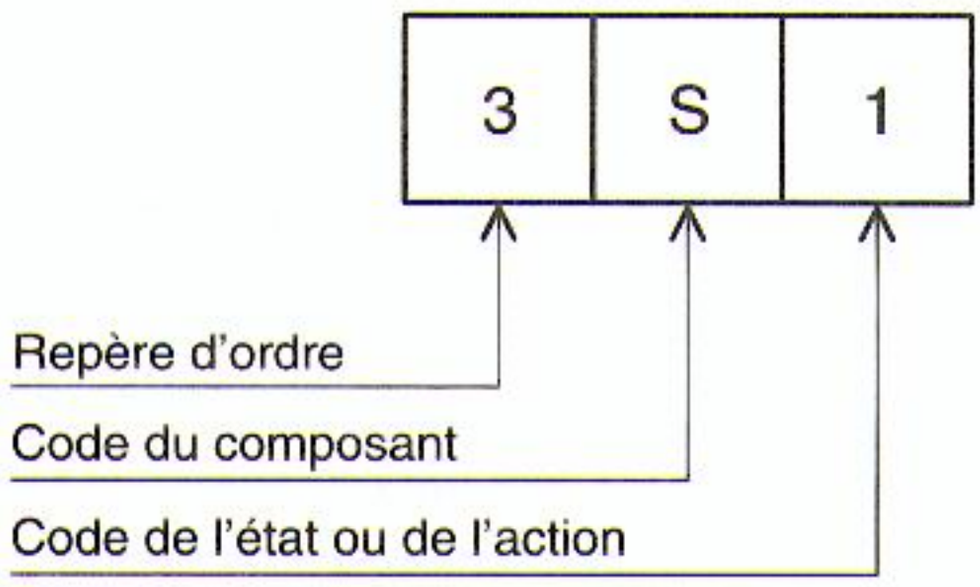
CODE DE DÉSIGNATION DES COMPOSANTS

Matériel	Exemples	Code
Accumulateur		A
Contrôle de pression	Multiplicateur de pression. Échangeur de pression pneumatique-hydraulique	B
Vérin	Vérin à simple effet, vérin à double effet, vérin à piston différentiel, etc.	C
Distributeur	Distributeur à commandes manuelle, mécanique, par pression, électromagnétique. Distributeur à effet proportionnel	D
Échangeur de chaleur	Régulateur de température, refroidisseur, réchauffeur	E
Appareil de conditionnement	Filtre, crépine, purgeur, déshydrateur d'air	F
Appareil de mesurage	Manomètre, thermomètre, etc.	G
Appareil de contrôle	Indicateur de pression, voyant	H
Ensemble de décharge d'accumulateur		J
Composant logique	ET, OU, OUI, NON, temporisateur, etc.	K
Lubrificateur		L
Moteur	Moteurs hydraulique ou pneumatique à cylindrée fixe ou variable, moteur oscillant	M
Appareil d'orientation	Clapet, sélecteur de circuit, soupape, etc.	N
Pompe et compresseur	Pompe hydraulique à cylindrée fixe ou variable ; compresseur à cylindrée variable	P
Appareil de réglage du débit	Réducteur de débit, régulateur de débit, robinet d'isolement, réducteur d'échappement, etc.	Q
Appareil de réglage de pression	Limiteur de pression	R
Capteur à commande manuelle ou mécanique	Commande par bouton-poussoir, levier, pédale, commutateur, etc.	S
Contact électrique à pression	Mano-contact, manostat, pressostat, etc.	SP
Réservoir		T
Appareil de ligne	Purge d'air, raccord rapide, silencieux, etc.	U
Bornier		X
Bobine d'électro-vanne		YV

Repérage des composants et de leurs orifices

CODE DE REPÉRAGE DES COMPOSANTS

Le code de repérage des composants se compose généralement de trois éléments faisant intervenir des chiffres et des lettres disposés comme ci-contre.



- **Repère d'ordre**

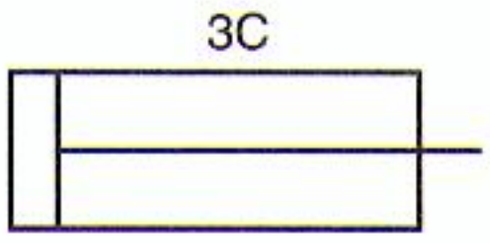
Tous les composants liés au fonctionnement d'un actionneur auront le même repère d'ordre que celui-ci. Ce repère peut, suivant l'importance de l'équipement, comporter plusieurs chiffres.

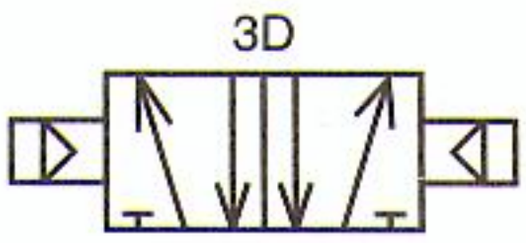
- **Code du composant**

Ce code, représentant le composant, est indiqué par une ou deux lettres conformément au tableau page 276.

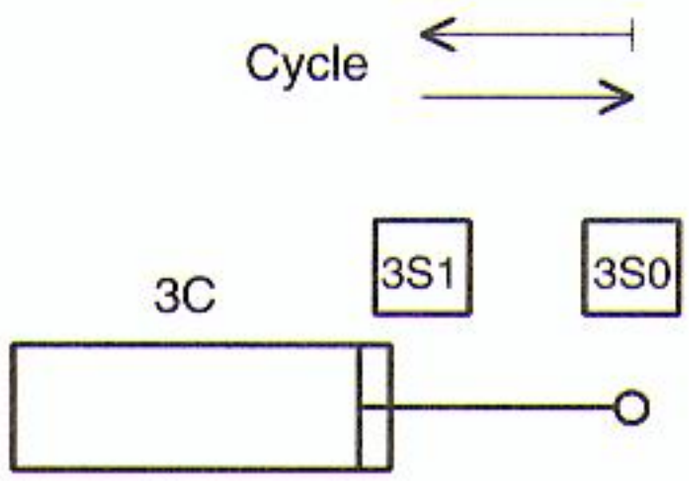
- **Code de l'état ou de l'action**

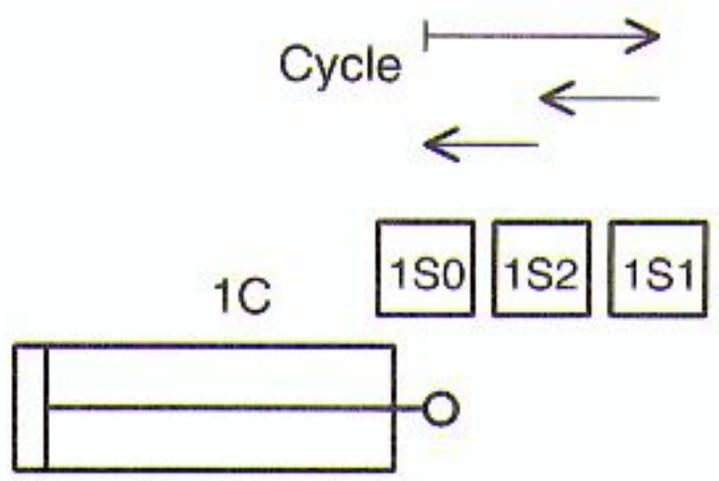
Actionneurs et préactionneurs :
ils ne sont pas concernés par ce code.



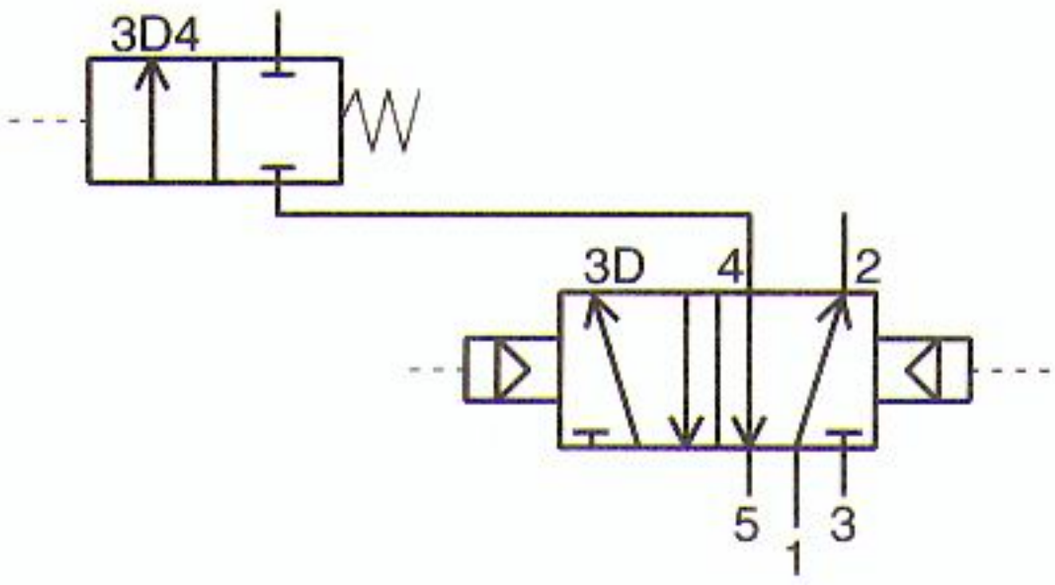


Capteurs associés aux actions :
le chiffre 0 est affecté au capteur actionné à l'état initial du cycle de l'installation. Les chiffres 1, 2, 3... sont affectés aux capteurs actionnés dans l'ordre du cycle des opérations du système.





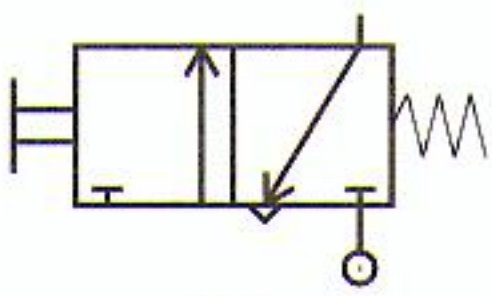
Appareils en série avec les préactionneurs :
les chiffres 1, 2, 3, 4, 5 en pneumatique ou les lettre A, B, P, T, X, Y en hydraulique sont affectés à l'appareil en fonction du repère de l'orifice du distributeur avec lequel il est raccordé.



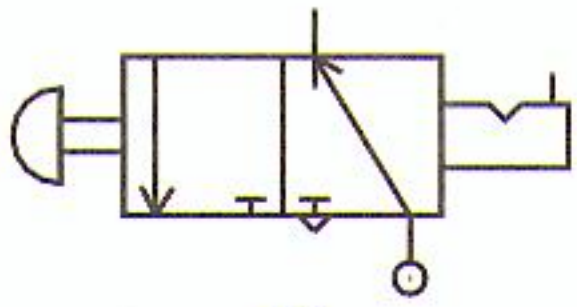
5.014

REPÉRAGE DES COMPOSANTS ET DE LEURS ORIFICES

Organes de service (boutons poussoirs, commutateurs…) :
chaque organe de service sera affecté d'une lettre précisant son état ou son action selon le code défini dans le tableau ci-contre.



2SM



2SB

Lettre	État ou action
A	Arrêt
B	Arrêt verrouillé
U	Arrêt d'urgence
M	Marche
R	Réarmement
C	Marche par cycle
V	Marche de vérification

CODE DE REPÉRAGE DES ORIFICES DES COMPOSANTS

- **Composants pneumatiques**

Orifices principaux

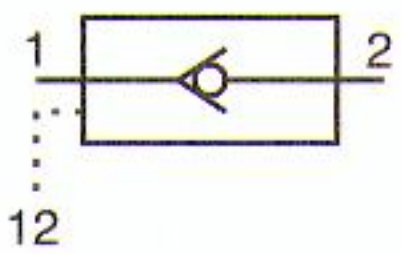
Chaque orifice principal est répéré par un chiffre.
Le chiffre 1 repère généralement l'orifice d'alimentation.
Les orifices situés du même côté que l'orifice 1 seront affectés d'un chiffre impair.
Les orifices situés du côté opposé à l'orifice 1 seront affectés d'un chiffre pair.

Orifices auxiliaires de pilotage

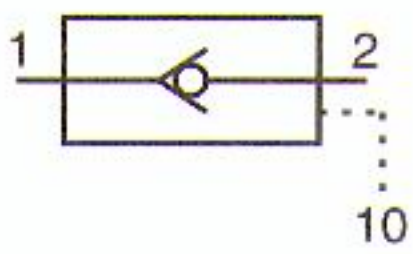
Le repère des orifices auxiliaires est affecté d'un nombre à deux chiffres éventuellement complétés par un chiffre 1 ou 0.
Le nombre à deux chiffres indique la liaison alimentation-sortie qui sera effectuée lorsque l'information sur le pilotage sera présente ; ainsi :
– 12 indique la liaison entre les orifices principaux 1 et 2 ;
– 14 indique la liaison entre les orifices principaux 1 et 4 ;
– 10 indique qu'il n'y a pas de liaison entre l'orifice 1 et les autres orifices.
Le chiffre complémentaire 0 est affecté au pilotage qui correspond à la mise en position initiale de l'actionneur ; le chiffre 1 est affecté au pilotage qui met l'actionneur en position autre que la position initiale.

Clapet anti-retour piloté

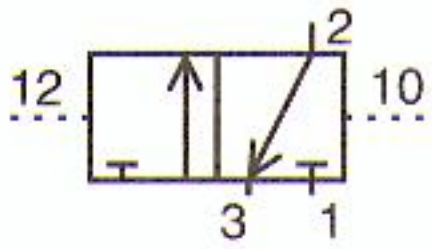
à l'ouverture



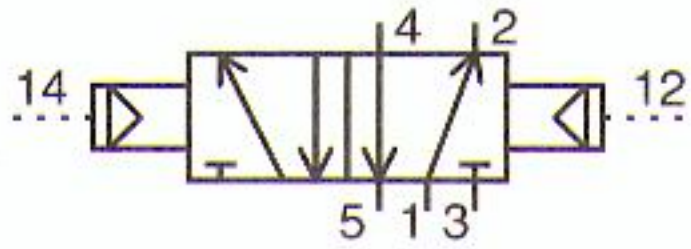
à la fermeture



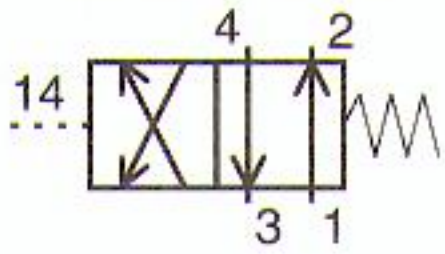
Distributeur 3-2



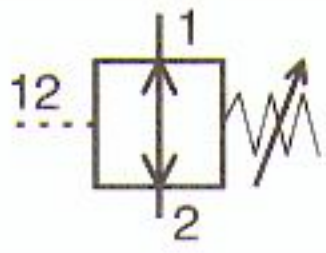
Distributeur 5-2



Distributeur 4-2



Réducteur de pression



REPÉRAGE DES COMPOSANTS

• Composants hydrauliques

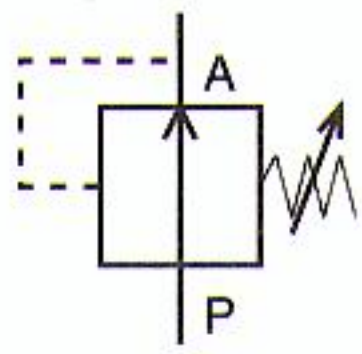
Orifices principaux

Une lettre repère chaque orifice principal :
– P pour l'arrivée de la pression ;
– A pour le départ vers le circuit ;
– B pour le départ vers le circuit ;
– T pour le retour vers le réservoir.

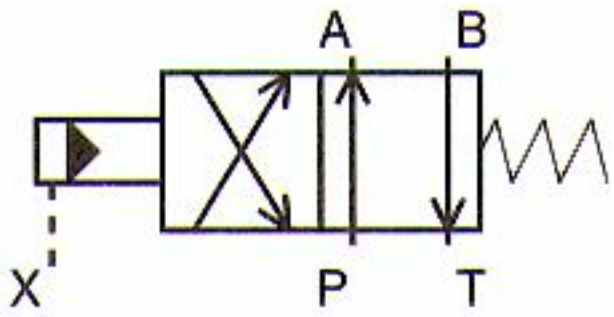
Orifices auxiliaires

Ils sont repérés par une lettre :
– X pour le pilotage ;
– Y pour un drainage.

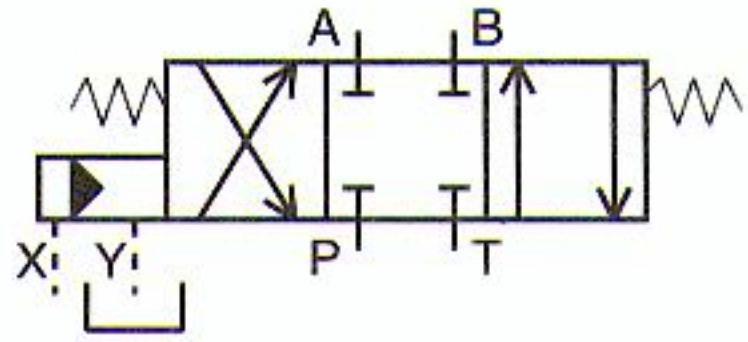
Appareil de réglage de pression



Distributeur 4-2



Distributeur 4-3 centre fermé



Repérage des conduites

CONDUITES PNEUMATIQUES

- **Tuyauteries d'alimentation**

Les repères sont composés d'une lettre P suivie d'un nombre sans ordre préférentiel (P1, P2, P3, ...). Ce code permet de différencier les tuyauteries d'alimentation.

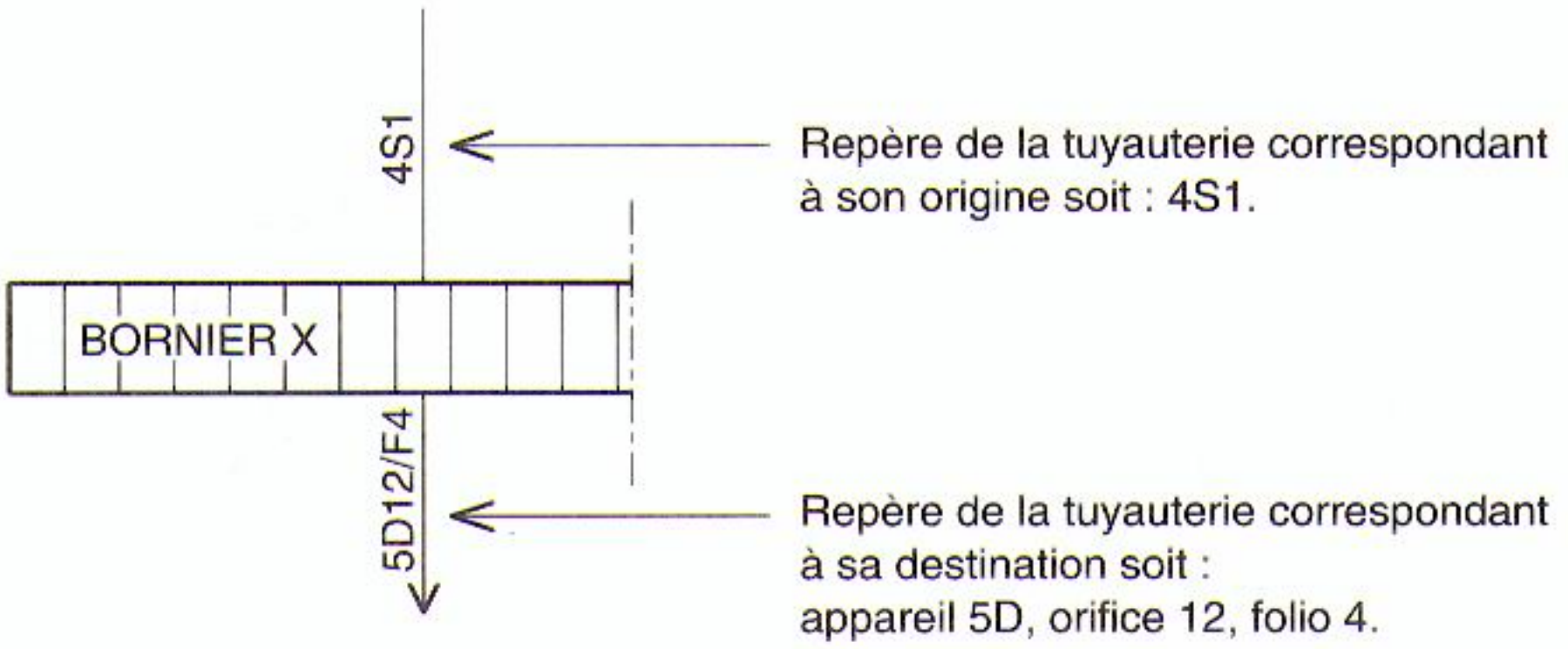
- **Tuyauteries d'utilisation**

Les repères sont composés d'un nombre dont la première partie correspond au numéro d'ordre dans le schéma du distributeur concerné et la deuxième partie au repère de l'orifice de ce même distributeur.
Le repère est conservé du distributeur à l'organe moteur, même si les appareils auxiliaires sont intercalés dans le circuit.

Exemple : la tuyauterie comportant le repère 42 sera issue du distributeur 4D et de l'orifice 2 de ce même distributeur.

- **Tuyauteries des circuits de commande**

Les repères sont composés de chiffres et de lettres et correspondent au repère de l'appareil de commande (exemple : 4S0, 3S1, ...). Si une tuyauterie de commande passe par un bornier, le repérage sur celui-ci se fait comme ci-dessous.



CONDUITES HYDRAULIQUES

Les tuyauteries d'arrivée de pression sont affectées de la lettre P suivie d'un chiffre : P1, P2, P3, ... Le chiffre peut être identique pour tous les conduits sortant d'une même pompe ou peut changer à chaque intersection.

Les conduites de retour sont affectées de la lettre T suivie d'un chiffre correspondant au numéro d'ordre du distributeur sur lequel le raccordement est effectué. Le chiffre peut changer à chaque intersection.

Les tuyauteries de sorties des distributeurs sont affectées de la lettre A ou B, selon l'orifice de raccordement, suivie du chiffre correspondant au numéro d'ordre du distributeur (exemple : A5, B6, ...). Ce repère ne change pas jusqu'au récepteur même si la tuyauterie passe par un composant auxiliaire.

Code des couleurs des conduites tubulaires

DÉSIGNATION DES CONDUITES TUBULAIRES

D'après la norme DIN 2403.
Les désignations sont valables pour les tubes, leurs raccords et les armatures.
Les conduites sont marquées d'anneaux de couleur variant selon la substance qui y circule.
Les plaques d'identification comportent la désignation de la substance ou une marque distincte fixée par celle-ci.

CLASSIFICATION DES SUBSTANCES

Les substances véhiculées dans les conduites sont réparties en dix groupes d'après leurs propriétés générales. Les couleurs correspondant à ces groupes sont fixées comme suit :

Substance véhiculée	Groupe	Couleur	RAL
Eau	1	Vert	6018
Vapeur	2	Rouge	3003
Air	3	Bleu	7001
Gaz combustiles	4	Jaune*	1012
Gaz non combustibles	5	Jaune	1012
Acides	6	Orange	2000
Bases	7	Violet	4001
Liquides combustibles	8	Marron	8001
Liquides non combustibles	9	Marron*	8001
Vide	0	Gris	5015

** pointe de la plaque rouge RAL 3003*

Voir également la couverture de cet ouvrage.

Tarauds et filières

TARAUDS		
Taraudage à réaliser	Pas (mm)	Diamètre de perçage (mm)
M 3	0,50	2,50
M 4	0,70	3,30
M 5	0,80	4,20
M 6	1,00	5,00
M 7	1,00	6,00
M 7	1,00	6,00
M 8	1,25	6,75
M 9	1,25	7,75
M 10	1,50	8,50
M 12	1,75	10,25
M 14	2,00	12,00
M 16	2,00	14,00
M 18	2,50	15,50
M 20	2,50	17,50
M 22	2,50	19,50
M 24	3,00	21,00
M 27	3,00	24,00
M 30	3,50	26,50

FILIÈRES		
Filetage à réaliser	Pas (mm)	Diamètre de la tige (mm)
M 3	0,50	3,00
M 4	0,70	4,00
M 5	0,80	5,00
M 6	1,00	6,00
M 7	1,25	7,00
M 8	1,25	8,00
M 9	1,25	9,00
M 10	1,50	10,00
M 12	1,75	12,00
M 14	2,00	14,00
M 16	2,00	16,00
M 18	2,50	18,00

REMARQUES

En mécanique courante :
– le diamètre de perçage pour réaliser un taraudage est égal au diamètre nominal du filetage moins le pas ;
– le diamètre de la tige à utiliser pour réaliser une tige filetée est égal au diamètre nominal du filetage.

Fonctions de l'appareillage basse tension (BT)

FONCTIONS

- **Sectionnement**

Il permet d'isoler électriquement les circuits de puissance et de commande d'une installation ou d'un équipement par rapport à l'alimentation générale.
Muni d'un dispositif de cadenassage en position d'ouverture, il permet d'assurer la consignation de l'installation ou de l'équipement situé en aval.

- **Commande fonctionnelle**

Elle assure la mise « en » ou « hors » tension d'une installation, d'un équipement ou d'un appareil.

- **Coupure pour entretien mécanique**

Elle permet la mise hors tension d'une installation, d'un équipement ou d'un appareil pour intervention mécanique. L'appareillage assurant cette fonction doit répondre à certains critères de coupure (voir notes ci-dessous).

- **Coupure d'urgence**

Elle permet la mise hors tension d'un circuit ou d'un appareil qu'il serait dangereux de maintenir sous tension (incendie…). Elle exige la coupure de tous les conducteur actifs.

- **Arrêt d'urgence**

Il permet la mise hors tension d'un circuit par une commande de type coup-de-poing aisément reconnaissable, rapidement accessible et située à proximité de tout endroit où le danger peut se produire.

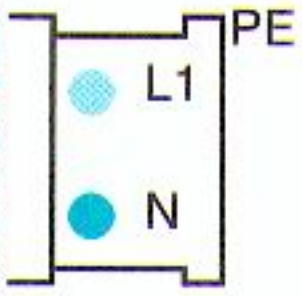
FONCTIONS ASSURÉES PAR LES DIFFÉRENTS APPAREILLAGES

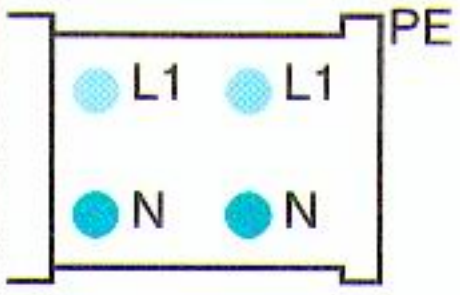
Fonctions → / Appareillages ↓	Commande					Protection			Lieu d'installation		
	Sectionnement	Coupure pour entretien mécanique	Coupure d'urgence	Arrêt d'urgence	Commande fonctionnelle	Surcharges	Court-circuit	Défaut d'isolement	À l'origine de chaque circuit	À l'origine de chaque tableau	Circuit alimentant les équipements
Sectionneur	O	N (1)	N (1)	N	N	N	N	N	O	N	N
Interrupteur	O (2)	O	O	O	O	N	N	N	O	O	O
Contacteur	N	O	O	O	O	N	N	N	O	O	O
Discontacteur	N	O	O	O	O	O	N	N	O	O	O
Disjoncteur	O (2)	O	O	O	O	O	O	N	O	O	O
Disjoncteur sectionneur	O	O	O	O	O	O	O	N	O	O	O
Disjoncteur différentiel	O (2)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Télérupteur	N	N	N	N	O	N	N	N	N	O	O
Fusibles	O	N	N	N	N	O	O	N	O	N	N
Relais	N	N	N	N	O	N	N	N	N	N	N
Prise de courant (⩽ 32 A)	O	O	N	N	O (3)	N	N	N	N	N	N
Prise de courant (> 32 A)	O	N (4)	N (4)	N (4)	N (4)	N	N	N	N	N	N

(1) *La fonction peut être assurée par la manœuvre d'un sectionneur équipé de contacts de précoupure commandant un dispositif de coupure en charge sous réserve que ces contacts fassent partie d'un ensemble d'appareillage coordonné.*
(2) *La fonction peut être assurée si l'appareil est muni d'un dispositif de verrouillage.*
(3) *Si la norme de construction le prévoit.*
(4) *La réunion ou la séparation ne doit pouvoir s'effectuer que hors charge.*

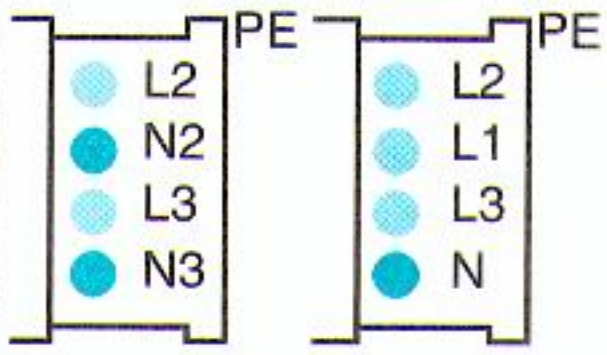
Canalisation électrique préfabriquée

REPÉRAGE DES CONDUCTEURS ET CONSTITUTION

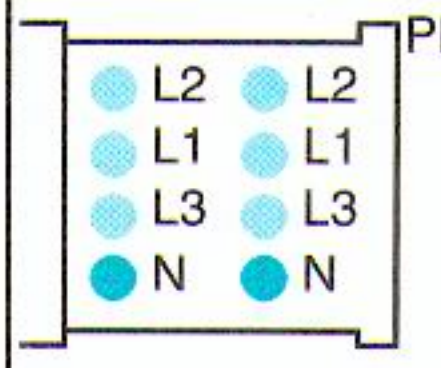


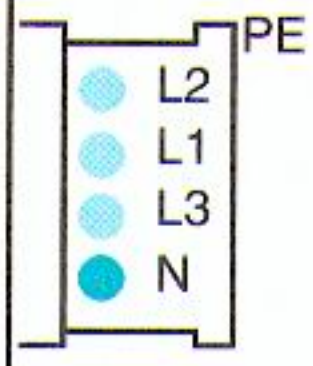


• **Les canalisations préfabriquées bipolaires 16 A et 25 A** sont conçues pour la distribution de l'éclairage dans les petits et moyens locaux.
Grâce à des étriers de suspension, elles peuvent supporter 2 luminaires par longueur de 3 m. Le pas de dérivation est de 1 m. L'entraxe maximal entre 2 points de fixation ne doit pas dépasser 3 m pour la canalisation 16 A et 4 m pour la canalisation 25 A.
Elles offrent la possibilité d'1 ou 2 circuits monophasés.
Les connecteurs de dérivation sont précâblés 10 A sur câble H05-VVF 1,5 mm^2 ou munis de porte-fusibles.



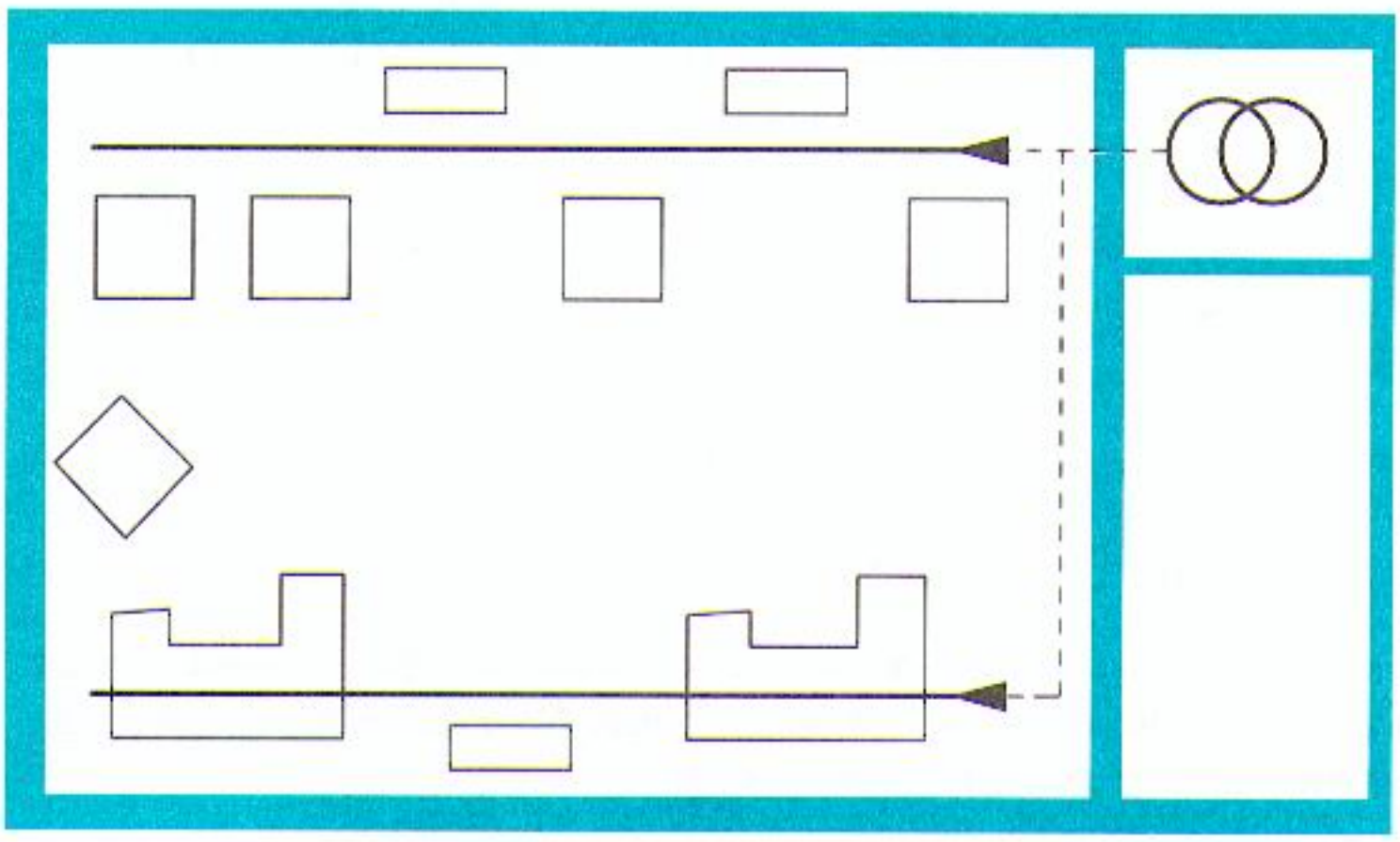
• **Les canalisations préfabriquées tétrapolaires 25 A et 40 A** sont conçues pour la distribution de l'éclairage dans les locaux de grandes dimensions.
Grâce à des étriers de suspension, elles peuvent supporter 2 luminaires par longueur de 3 m. Le pas de dérivation est de 1 m ou 0,5 m. L'entraxe maximal entre 2 points de fixation ne doit pas dépasser 4 m pour la canalisation 25 A et 6 m pour la canalisation 40 A. Ces canalisations comportent une goulotte intégrée pour le pasages des câbles des circuits annexes.
Elles offrent la possibilité de 1 ou 2 circuits monophasés séparés ou 1 ou 2 circuits triphasés 230 V séparés ou non.
Les connecteurs de dérivation sont précâblés 10 A sur câble H05-VVF 1,5 mm^2 ou munis de porte-fusibles, de prise de courant Ph + N + PE ou d'appareillage modulaire (disjoncteur).





• **Les canalisation préfabriquées d'intensité égale ou supérieure à 40 A** sont conçues pour la distribution de la force motrice.
L'entraxe maximal entre 2 points de fixation ne doit pas dépasser 3 m pour les canalisations de 40 à 800 A et 4,5 m pour les canalisation de 1 000 à 6 300 A.
Les connecteurs de dérivation sont munis de porte-fusibles, d'appareillage modulaire ou de disjoncteur.

STRUCTURE DE L'ALIMENTATION D'UN LOCAL INDUSTRIEL



Une seule canalisation préfabriquée dessert une zone de 4 à 8 m.
La hauteur de la canalisation préfabriquée doit être à 3 m du sol environ.
L'axe de la distribution se fait généralement dans le sens de la plus grande longueur.
Le choix ou le remplacement d'une canalisation préfabriquée se fait suivant :
– la nature du local (*IP*) ;
– le courant d'emploi (I_e) ;
– le calibre de la dérivation ;
– le schéma de la distribution.

Sections des conducteurs Protection contre les surcharges Chute de tension

Le tableau ci-dessous donne suivant la section des conducteurs de phase :
- la section minimale du conducteur du neutre ;
- la section minimale du conducteur de protection ou PEN ;
- le calibre des fusibles gG ;
- le calibre des petits disjoncteurs ;
- le calibre des disjoncteurs à usage général ;
- la chute de tension en monophasé (longueur maximale pour 6 % de 230 V) ;
- la chute de tension en triphasé (longueur maximale pour 6 % de 400 V).

Section des conducteurs en cuivre (mm²)			Courant maximal d'emploi ou courant de réglage du dispositif de protection (A)			Longueur maximale pour une chute de tension de 6 % (m)	
Phase	Neutre	Protection ou PEN	Fusible gG	Petit disjoncteur	Disjoncteur à usage général	Monophasé 230 V	Triphasé 400 V
1,5	1,5	1,5	10	16	15	32	65
2,5	2,5	2,5	16	20	20	40	80
4	4	4	20	25	25	50	100
6	6	6	32	32	35	55	110
10	10	10	40	47	50	65	130
16	16	16	50	60	65	80	160
25	25	25	80	75	90	90	180
35	25	25	100	95	110	100	200
50	25	25	125		160	100	200
70	35	35	160		210	100	210
95	50	50	200		250	120	240
120	70	70	250		300	120	250
150	70	70	315		340	120	250
185	70	70	315		390	120	250
240	95	95	400		460	130	260
300	150	150	400		530	130	270
2 × 120	120	120	400		520		270
2 × 150	150	150	500		600		270
2 × 185	150	150	630		690		280

5.021

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Sécurité dans le domaine électrique

Normes | Installation Équipement | Sécurité | Travaux

DÉFINITIONS

- **Consignation :** suite d'opérations conduisant à la mise hors tension d'une installation ou d'un équipement en vue d'effectuer des travaux ou des interventions en toute sécurité.

- **Condamnation :** suite d'opérations nécessaires pour maintenir un appareil dans une position déterminée en signalant son état et en interdisant de le manœuvrer.

- **Équipement électrique :** canalisations et appareillages des moteurs et autres appareils utilisant l'énergie électrique y compris les circuits de commande et de protection correspondants.

- **Essai :** il permet la vérification du fonctionnement ou de l'état électrique d'une installation ou d'un équipement qui reste alimenté par le réseau.

- **Installation électrique :** ensemble de matériels et de canalisations assurant la production, la connexion et la distribution de l'énergie électrique.

- **Intervention :** action dont le but est de remédier rapidement à un défaut d'ordre électrique susceptible de nuire à la sécurité du personnel ou au fonctionnement normal d'un équipement. Elle est limitée à la TBT et à la BT. Elle peut conduire à des opération de :
  – dépannages ;
  – connexions et/ou de déconnexions avec présence de tension limitée à la TBT et à la BTA ;
  – remplacements pouvant être réalisés en présence de tension (lampes, fusibles…).

- **Manœuvres :** suite d'opérations conduisant à un changement d'état d'une installation électrique par action sur des appareils spécialement prévus à cet effet (mise sous ou hors tension, inversion, bouclage…).

- **Mesurage :** il peut se faire sur des grandeurs électriques, des grandeurs mécaniques, des grandeurs thermiques…

- **Réquisition :** suite d'opérations permettant la réalimentation d'une installation ou d'un équipement par des sources auxiliaires pour effectuer des mesurages, des essais, des contrôles… L'installation ou l'équipement est séparé de la source normale d'alimentation.

- **Travail :** action préalablement étudiée dont le but est de réaliser, de modifier, d'entretenir ou de réparer une installation ou un équipement. Il peut être d'ordre électrique ou non (travail sur des gaines, travaux de peinture, de maçonnerie…).

- **Vérification :** elle permet de s'assurer qu'une installation ou un équipement est conforme aux dispositions prévues par la réglementation. Elle peut être effectuée préalablement à la mise en service, visuellement ou par mesurage.

- **Voisinage :** (de pièces nues sous tension accessibles au toucher) zone dont les limites de distance varient suivant la tension de l'installation (risque de contact en BT et d'amorçage en HT) :
  – distance de tension ;
  – distance de garde ;
  – distance minimale d'approche ;
  – au voisinage.

- **Zone de travail :** zone située à l'intérieur de la zone protégée et affectée, par la personne dirigeant les travaux, au personnel de son équipe. Elle doit être balisée à l'aide de filets, banderoles…

- **Zone protégée :** partie consignée d'une installation ou d'un équipement permettant la création d'une ou plusieurs zones de travail.

SÉCURITÉ DANS LE DOMAINE ÉLECTRIQUE

DISTANCES À RESPECTER

• **Distance minimale d'approche**
– en BT : 0 + ε (sans contact) ;
– en HT : d_{ma} (distance minimale d'approche en m) = $t + g$.
avec t (distance de tension en m) = 0,005 U (U en kV et t_{mini} = 0,1 m) et g (distance de garde en m) = 0,3 m en BT et 0,5 m en HT.

Exemples :
d_{ma} à 10 kV : $d_{ma} = t + g = 0,1 + 0,5 = 0,6$ m
d_{ma} à 100 kV : $d_{ma} = t + g = 0,5 + 0,5 = 1$ m

• **Distance limite de voisinage**
– 0,3 m en BT.
– 2 m en HT de 1 à 50 kV.
– 3 m en HT de 50 à 250 kV.
– 4 m en HT de plus de 250 kV.

TRAVAUX HORS TENSION ET TRAVAUX SOUS TENSION

• **Les travaux hors tension** sont conditionnés par le strict respect des régles relatives à la consignation. *Voir Méthodes 1.014 et 1.015.*

• **Les travaux sous tension** doivent intégrer les mesures de protection dans les processus opératoires impliquant, à la base, la réalisation de conditions préalables rigoureuses, en particulier la formation du personnel, le contrôle des connaissances professionnelles ainsi que la délivrance d'une habilitation par le chef d'entreprise.
En ce qui concerne les installations, les travaux sous tension ne peuvent être réalisés qu'exceptionnellement dans l'un des trois cas suivants :
– la mise hors tension de l'installation ou de l'équipement pouvant mettre en danger la vie ou la santé des personnes ;
– des nécessités impérieuses d'exploitation empêchant la mise hors tension de l'installation ou de l'équipement (installation à feu continu, processus chimique…) mais pas des arrêts occasionnant des pertes d'exploitation ;
– la nature même des travaux ou des interventions exigeant la présence de la tension (vérification des circuits, réglage des relais ou des appareils de mesure, recherche et localisation de défauts…).

MÉTHODES DE TRAVAIL

Trois méthodes de travail sont essentiellement utilisées sur les réseaux et sont codifiées dans le recueil de prescriptions de sécurité d'ordre électrique UTE 18-510 :

• **Travail au contact :** l'opérateur pénètre, avec les protections prescrites, dans la zone de danger correspondant au conducteur sur lequel il doit intervenir. Cette méthode est autorisée pour des tensions inférieures à 25 kV. Les tâches sont effectuées à l'aide d'outils isolés et l'opérateur est équipé de protections individuelles (gants isolants, chaussures isolantes, vêtements isolants).

• **Travail à distance :** l'opérateur se tient en dehors de la zone de danger correspondant au conducteur sur lequel il doit intervenir. Il exécute le travail à l'aide d'outils montés à l'extrêmité de perches ou de cordes isolantes.

• **Travail au potentiel :** l'opérateur supprime la zone de danger correspondant au conducteur sur lequel il doit intervenir, en se maintenant au potentiel de celui-ci. Pendant son transfert du potentiel des masses au potentiel du conducteur et inversement, l'opérateur n'est relié à aucun potentiel fixe. Il est soumis à un potentiel flottant. Il est entièrement revêtu d'une combinaison semi-conductrice permettant sa mise au potentiel.

Degrés de protection dans les locaux

Locaux et emplacements	Degrés de protection minimaux		Corrosion	Matière	Câbles							
	IP	Chocs IK	AF	BE	FR-N 05 VV-U	FR-N 05 VL 2V	U 1000 R2V RGPFV	U 1000 R2V RVFV	U 1000 R2V / R12N	H07 RN-F	Isolant minéral	H07 V sous conduits ICO ; IRO ; ICD ; ICT
Établissements industriels :												
Abattoirs	55	08	3	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Acides, alcools (fabrication, dépôts)	33	07	4	2, 3	N	p	p	p	p	p	p, s	N
Animaux (élevage)	45	07	3	1	O	O	O	O	O	O	s	N
Blanchisseries	23, 24	07	3	1	O	O	O	O	O	O	s	O
Bois (travail du)	50	08	1	2, 3	N	N	r	r	r	r	r	N
Boucheries	24, 25	07	1	4	O	O	O	O	O	O	O	N
Boulangeries	50	07	1	4	O	O	O	O	O	O	O	O
Brasseries	24	07	2	4	O	O	O	O	O	O	O	O
Cartons (fabrication)	33	07	1	1, 2	O	O	O	O	O	O	O	O
Carrières	55	08	2	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Charbon (entrepôts)	53	08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Charcuteries	24	07	1	4	O	O	O	O	O	O	O	O
Chaudronneries	30	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	O
Chiffons (entrepôts)	30	07	1	2	O	O	O	O	O	O	O	N
Cimenteries	50	08	3	1	N	O	O	O	O	O	s	N
Cuir (fabrication)	31	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Détersifs (fabrication)	53	07	4	1	N	p	p	p	p	p	p, s	N
Distilleries	33	07	3	2	O	O	O	O	O	O	s	O
Électrolyse	03	08	4	3	N	N	r	r	r	r	r	N
Embouteillages (chaînes)	35	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Engrais (fabrication, dépôts)	53	07	3	2, 3	N	N	r	r	r	r	r, s	N
Fer (fabrication, dépôts)	51	08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Fromageries	25	07	3	4	O	O	O	O	O	O	O	N
Gaz (usines, dépôts)	31	08	3	2 + 3	N	N	r	r	r	r	r, s	N
Gravure sur métaux	33	07	3	2 + 3	N	N	r	r	r	r	r, s	N
Imprimeries	20	08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Laiteries	25	07	3	4	O	O	O	O	O	O	s	O
Laveries, lavoirs publics	25	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Machines (salle des)	20	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Menuiseries	50	08	1	2,3	N	N	r	r	r	r	r	N
Métaux (traitement des)	31, 33	08	3	2,3	N	N	r	r	r	r	r, s	N
Scieries	50	08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Serrureries	30	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Silos	50	07	1	2 + 3	N	N	r	r	r	r	r	N

Le degré « chocs » reprend la classification du troisième chiffre des degrés IP de la norme NF C 20-010. Certaines normes de produits ne reprennent pas cette classification mais comportent des essais équivalents de résistance mécanique.

DEGRÉS DE PROTECTION DANS LES LOCAUX

Locaux et emplacements	Degrés de protection minimaux		Corrosion	Matière	Câbles							H07 V sous conduits ICO ; IRO ; ICD ; ICT
	IP	Chocs IK	AF	BE	FR-N 05 VV-U	FR-N 05 VL 2V	U 1000 RGPFV	U 1000 RVFV	U 1000 R 2V / R12N	H07 RN-F	Isolant minéral	
Tanneries	35	07	3	1	N	N	N	N	O	O	N	N
Teintureries	35	07	3	2,3	N	N	N	N	O	O	N	N
Verreries	33	08	3	2	N	N	O	O	O	O	s	N
Locaux à usage collectif												
Bureaux	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Bibliothèques, archives	20	02	1	2	O	O	O	O	O	O	O	O
Chambres collectives, dortoirs	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Grandes cuisines, h < 1,1 m	25	07	3	4	N	N	N	N	O	O	O	O
Grandes cuisines, 1,1 ≤ h < 2 m	24	07	3	4	N	N	N	N	O	O	O	O
Grandes cuisines h ≥ 2 m	21	07	3	4	N	N	N	N	O	O	O	O
Informatique, comptabilité	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de sports	21	07,08	1	1	t	t	O	O	O	O	O	t
Salles de bal, de réunion	20	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de dessin	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de lavabos collectifs	23	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de lavabos individuels	21	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de reproduction	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de restaurant, cantine	21	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles de réunion, d'attente	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles d'enseignement	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Salles d'exposition	20	02,07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Locaux techniques												
Ateliers	21,23	07,08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	t
Chambres frigorifiques	33	07,08	3	1	N	N	O	O	O	O	s	N
Chaufferies à charbon	51, 61	07,08	1	2	N	N	O	O	O	O	O	t
Chaufferies (autres)	21	07,08	3	2	N	N	O	O	O	O	O	t
Laboratoires	21,23	07,08	3	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Local de pompes	23	07,08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	O
Salles de commande	20	02	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Service électrique	20	07	1	1	O	O	O	O	O	O	O	O
Surpresseurs d'eau	23	07,08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	t
Garages, divers												
Aires de stationnement > 100 m²	21	07,10	1	2	N	N	O	O	O	O	O	N
Ateliers	21	08	1	1	N	N	O	O	O	O	O	N
Camping, caravaning	34	07	1	1	v	O	O	O	O	O	v	O
Chantiers, quais de chargement	44	08	1,2	1	N	N	O	O	O	O	v	N
Piscines (volumes 1 et 2)	34,35	02	1	1	O	N	O	N	O	O	N	O
Rues, cours, jardins extérieurs	34,35	07	1	1	v	v	O	O	O	O	v	O
Zones de lavage	25	07	1	1	N	N	O	O	O	O	O	O

Légende

O : admis.
N : interdit.
v : autorisé mais non recommandé.

1 : (colonnes AF et BE) signifie que le risque n'est pas à prendre en considération.
p : des câbles spéciaux, suivant les agents chimiques, peuvent être nécessaires.
r : conditions particulières pour locaux à risque d'explosion.
s : admis si les câbles sont revêtus d'une gaine en polychlorure de vinyle.
t : admis si le risque mécanique correspond à « chocs » 07 au plus.

Canalisations électriques et conduits

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

• **Types :** Conducteurs isolés H07V posés sous conduits, moulures, plinthes, chambranles ou sous goulottes.

Câbles posés sur colliers, chemins de câbles, tablettes, corbeaux, sous goulottes, en gouttières ou enterrés.

Conducteurs blindés à isolant minéral.

Éléments préfabriquées.

• **Mode de pose :** Les câbles rigides multiconducteurs peuvent être passés dans des conduits sous réserve de pouvoir les tirer ou retirer facilement.
Les conducteurs isolés H07V sont admis dans les goulottes à parois pleines si elles sont munies d'un couvercle démontable nécessitant une action importante ou l'aide d'un outil pour son ouverture.
Seuls les câbles blindés à isolant minéral peuvent être encastrés directement.

O : admis
N : interdit
NA : non applicable ou non utilisé en pratique

Canalisations			Vides de construction	Caniveaux	Enterrées	Encastrés dans les structures	Apparentes	Aériennes	Immergées
Conducteurs isolés		sous conduits	O	O	O	O	O	NA	NA
		sous goulottes	N	O	N	O	O	O	N
		sur isolateurs	N	N	N	N	O	O	N
Câbles	Multiconducteurs	sans fixation	O	O	O	O	N	N	O
		fixation directe	NA	O	NA	O	O	N	O
	Monoconducteurs ou Multiconducteurs	sous conduits	O	O	O	O	O	NA	NA
		sous goulottes	N	O	N	O	O	O	N
		sur chemins de câbles	O	O	NA	NA	O	O	NA
		câbles porteurs	N	N	N	N	N	O	N

CONDUITS

• **Désignation (norme EN 50-086)**

2 chiffres	Référence = diamètre extérieur en mm = 16 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50 ; 63.		
3 ou 4 lettres	1er lettre : isolement	I : isolant M : métallique	
	2e lettre : mise en œuvre	C : cintrable R : rigide CT : cintrable transversalement élastique	
	3e lettre : aspect	A : annelé L : lisse S : souple	
4 chiffres	1er et 2e chiffres : écrasement et résistance aux chocs	1 : très léger 2 : léger 3 : moyen	4 : élevé 5 : très élevé
	3e et 4e chiffres : températures minimale et maximale d'utilisation et d'installation	1 : + 5 °C à + 60 °C 2 : − 5 °C à + 90 °C 3 : − 15 °C à + 105 °C 4 : − 25 °C à + 120 °C	5 : − 45 °C à + 150 °C 6 : jusqu'à 250 °C 7 : jusqu'à 400 °C
Les conduits propagateurs de la flamme sont repérés par la couleur orange.			

• **Exemple**

25 ICA 3321
(ex ICO 305)
25 : diamètre extérieur : 25 mm
I : isolant.
C : cintrable.
A : annelé.
33 : résistance
– à l'écrasement : moyen,
– aux chocs : moyen.
21 : température d'utilisation :
− 5 °C à + 90 °C,
température d'installation :
+ 5 °C à + 60 °C.

Moteurs – Protections – Section des conducteurs

En fonction de la puissance du moteur asynchrone triphasé (rotor à cage) le tableau ci-dessous donne :
- l'intensité du courant absorbée par phase sous 230 V et sous 400 V 50 Hz ;
- le type et le calibre du fusible ;
- le courant de réglage du disjoncteur à usage général ;
- la section du conducteur ;
- le contacteur ;
- le courant d'emploi ;
- le relais thermique et sa plage de réglage.

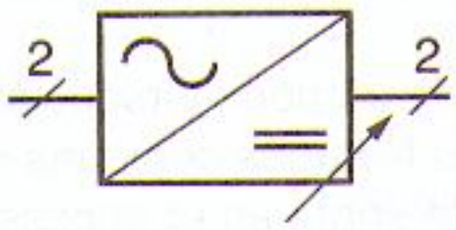
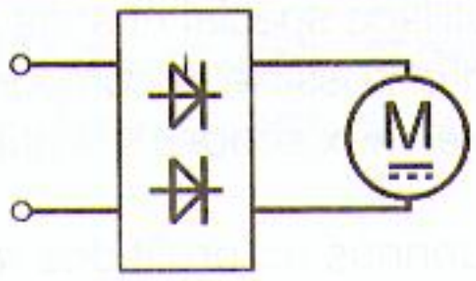
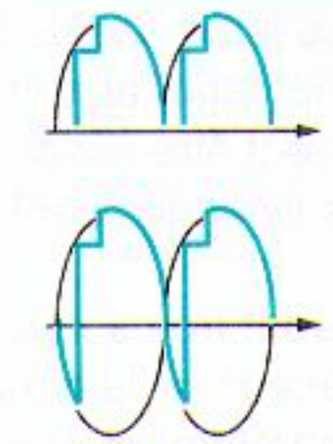
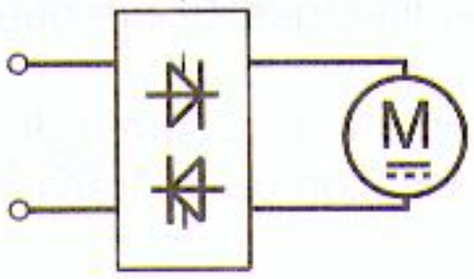
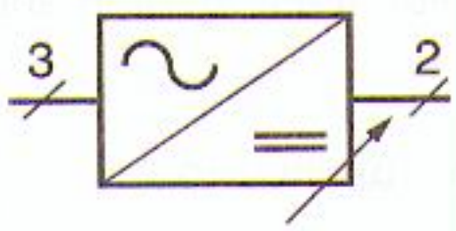
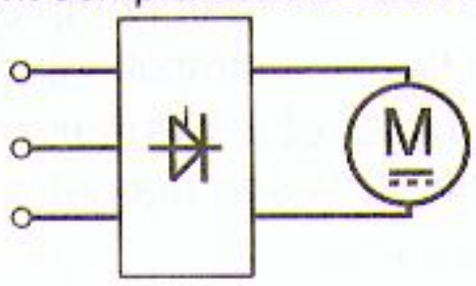
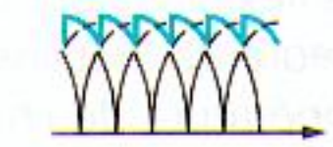
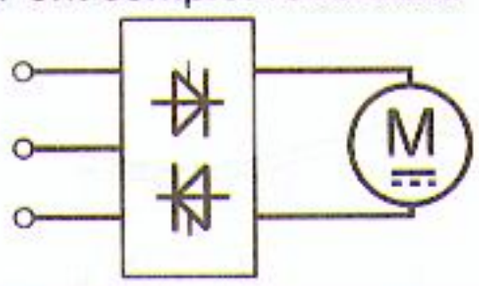
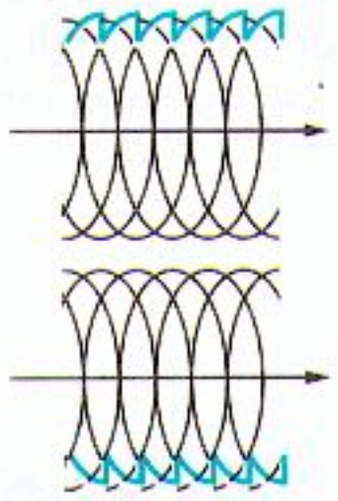
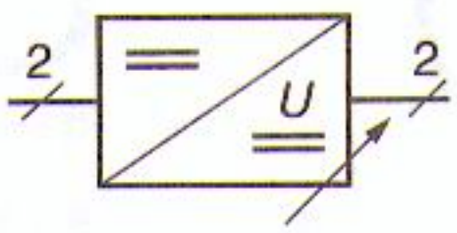
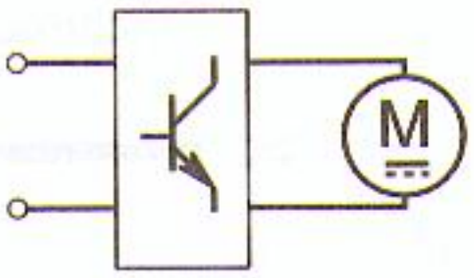
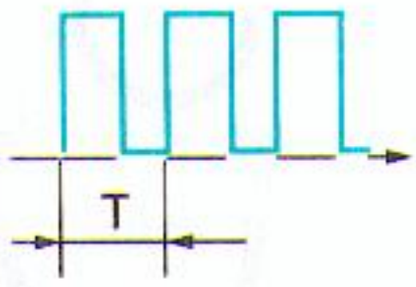
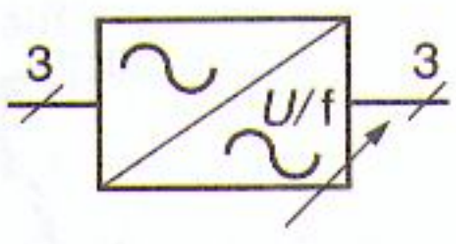
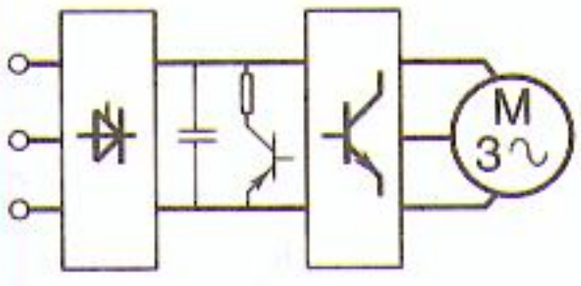
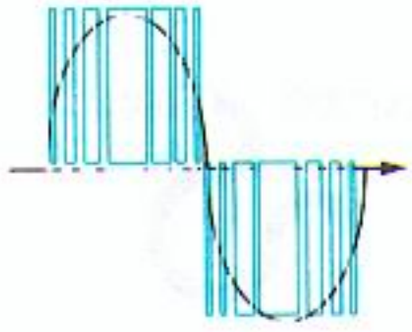
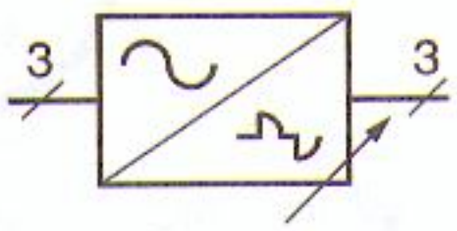
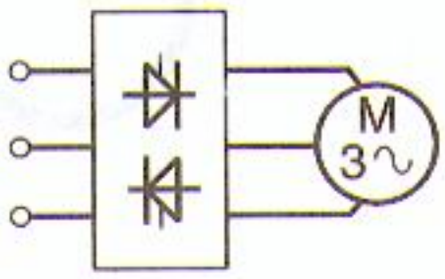
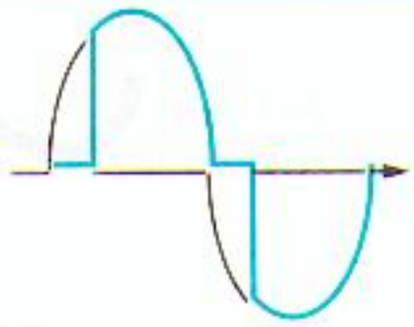
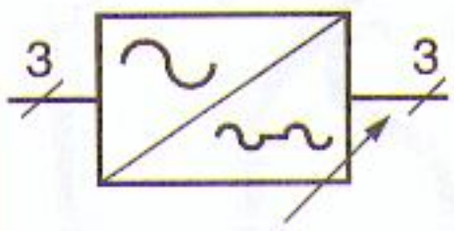
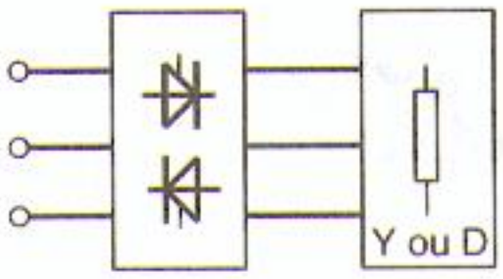
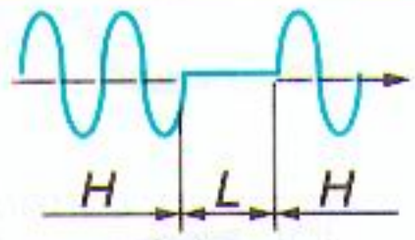
Moteur				Fusible		Disjoncteur	Section des conducteurs	Courant maximum	Contacteur		Relais thermique (2)	
230 V tri		400 V tri		Calibre (A)	Taille (mm)	Calibre (A)	(mm^2)	(1) (A)	Référence Telemecanique	I_e (A)	Référence Telemecanique	Calibre (A)
P (kW)	I_n (A)	P (kW)	I_n (A)									
–	–	0,37	0,98	aM2	10 × 38	10	1,5	15	LC1-D09	9	LR2-D1306	1-1,6
–	–	0,55	1,5	aM4	10 × 38	10	1,5	15	LC1-D09	9	LR2-D1306	1-1,6
0,37	2	0,75	1,8	aM4	10 × 38	10	1,5	15	LC1-D09	9	LR2-D1307	1,6-2,5
0,55	2,8	1,1	2,5	aM6	10 × 38	10	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1308	2,5-4
0,75	3,6	1,5	3,4	aM6	10 × 38	10	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1308	2,5-4
1,1	5,2	2,2	4,8	aM8	10 × 38	10	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1310	4-6
1,5	6,8	3	6,3	aM12	10 × 38	16	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1312	5,5-8
2,2	9,6	4	8,1	aM12	10 × 38	16	2,5	20	LC1-D09	9	LR2-D1314	7-10
3	11,7	5,5	11	aM16	10 × 38	16	2,5	20	LC1-D12	12	LR2-D1316	9-13
4	14,5	7,5	14,8	aM20	10 × 38	20	4	25	LC1-D18	18	LR2-D1321	12-18
–	–	9	18,1	aM25	10 × 38	25	6	35	LC1-D25	25	LR2-D1322	17-25
5,5	22	11	21	aM25	10 × 38	25	6	35	LC1-D25	25	LR2-D1322	17-25
7,5	28	15	28,5	aM40	14 × 51	40	10	50	LC1-D32	32	LR2-D2353	23-32
9	33	18,5	35	aM40	14 × 51	40	10	50	LC1-D40	40	LR2-D3355	28-36
11	42	22	42	aM63	22 × 58	63	16	65	LC1-D50	50	LR2-D3357	37-50
15	55	30	57	aM80	22 × 58	80	25	90	LC1-D65	65	LR2-D3361	55-70
18,5	68	37	69	aM80	22 × 58	80	25	90	LC1-D80	80	LR2-D3363	63-80
22	80	45	81	aM100	22 × 58	100	35	110	LC1-D95	95	LR2-D3365	80-93
30	104	55	100	aM125	22 × 58	125	50	160	LC1-F115	115	LR2-F5367	80-125
37	130	75	131	aM160	T.0	160	70	210	LC1-F150	150	LR2-F5369	100-160
45	154	90	162	aM200	T.1	200	95	250	LC1-F185	185	LR2-F5371	125-200
55	192	110	195	aM250	T.1	250	120	300	LC1-F265	265	LR2-F6373	160-250
75	248	132	233	aM315	T.2	315	150	340	LC1-F265	265	LR2-F6375	200-315
90	312	160	285	aM315	T.2	315	150	340	LC1-F400	400	LR2-F6375	200-315
110	360	200	352	aM400	T.2	400	240	460	LC1-F400	400	LR2-F7379	315-500
–	–	220	388	aM500	T.3	500	2 × 150	600	LC1-F500	500	LR2-F7379	315-500
132	427	250	437	aM500	T.3	500	2 × 150	600	LC1-F500	500	LR2-F7379	315-500
160	523	280	514	aM630	T.3	630	2 × 185	690	LC1-F630	630	LR2-F7381	400-630
–	–	315	575	aM630	T.3	630	2 × 185	690	LC1-F630	630	LR2-F7381	400-630
200	630	355	605	aM630	T.3	630	3 × 120	730	LC1-F630	630	LR2-F7381	400-630
220	720	400	675	aM800	T.4	800	3 × 150	840	LC1-F780	630	LR2-F8383	500-800
250	840	500	855	aM1000	T.4	1000	3 × 185	960	LC1-BM33	750	LR2-F8385	630-1000

(1) : *courant maximum admissible en fonction de la section des conducteurs.*

(2) : *classe 10 : référence LR2-D3.. ou LR2-F3.. ; classe 20 : référence LR2-D5.. ou LR2-F5..*

Paramètre	Identification	Définition	Composant, produit
Catégorie d'emploi	AC ou DC	Définit le domaine d'application des contacteurs en courant continu (DC) et en courant alternatif (AC) : AC1 : récepteur alimenté ayant un cos $\varphi \geqslant 0{,}95$. AC2 : moteur à bagues ; démarrage, freinage, à-coups. AC3 : moteur à cage ; démarrage, coupure moteur lancé. AC4 : moteur à cage ; démarrage, freinage, à-coups. DC1 : charge faiblement inductive ($L / R \leqslant 1$ ms). DC2, DC3 : moteur à excitation séparée ($L / R \leqslant 15$ ms). DC4, DC5 : moteur à excitation série ($L / R \leqslant 15$ ms).	Préactionneur
Couple au démarrage	M_d	Couple fourni sur l'arbre d'un moteur au moment du démarrage. Le couple au démarrage doit être supérieur au couple résistant.	Actionneur
Couple résistant	M_r	Couple opposé au couple moteur nécessaire à l'entraînement de la charge.	Actionneur
Courant d'emploi	I_e	Courant nominal maximal assigné à un récepteur que le préactionneur peut établir, supporter et interrompre sans échauffement excessif ni usure exagérée.	Préactionneur Actionneur Protection
Courant de court-circuit	I_{cc}	Courant maximum présumé en un point du circuit ou de l'installation.	Préactionneur Protection Alimentation
Courant temporaire admissible	I_{tha}	Courant que peut supporter un appareil en position fermée pendant un temps court. Ce courant est supérieur au courant thermique.	Préactionneur Actionneur Convertisseur
Courant thermique conventionnel	I_{th}	Courant déterminé par un essai d'échauffement d'une durée de 8 h à une température ambiante de 40 °C, les raccordements étant réalisés avec des conducteurs en cuivre de section normalisée et isolés au PVC.	Préactionneur Actionneur Protection
Facteur de marche	m	Rapport entre la durée de fonctionnement et la durée d'un cycle.	Préactionneur Actionneur
Hauteur d'axe d'un moteur	H	Exprimée en mm, elle donne la cote séparant l'axe d'un moteur et le plan d'appui de la semelle de fixation.	Actionneur
Pouvoir de coupure	P_C	Valeur efficace du courant qu'un appareil doit couper sous une tension donnée. Plus cette tension est faible plus le pouvoir de coupure est grand.	Préactionneur
Pouvoir de fermeture	P_F	Valeur efficace du courant qu'un appareil peut établir sous une tension donnée à des conditions de fermeture spécifiées.	Préactionneur
Puissance d'un moteur	P_u	Puisance disponible sur l'arbre d'un moteur. C'est la puissance mécanique.	Actionneur
Service	S	Définit le type de fonctionnement d'un appareil : S1 : service continu ; S2 : service intermittent ; S3 : service intermittent à démarrages ; S4 : service intermittent à démarrages et freinages.	Préactionneur Actionneur Variateur
Tension d'emploi	U_e	Tension qui, combinée avec le courant d'emploi, détermine l'utilisation de l'appareil ou de l'installation et à laquelle se rapportent le pouvoir de fermeture et le pouvoir de coupure.	Préactionneur Protection
Tension d'isolement	U_i	Valeur de la tension à laquelle il est fait référence pour les essais diélectriques et pour les lignes de fuites. En aucun cas la valeur la plus élevée de la tension d'emploi ne doit dépasser celle de la tension d'isolement.	Préactionneur Actionneur Variateur Protection

Variateurs (type et fonction)

Type	Symbole	Schéma fonctionnel	Allure de la tension	Type de charge
Convertisseur alternatif / continu (redresseur contrôlé)		Pont mixte unidirectionnel 		Moteur à courant continu à excitation séparée
		Pont complet réversible 		Moteur à courant continu à aimants permanents
		Pont complet unidirectionnel 		Fonctionnement 2 quadrants en pont unidirectionnel et 4 quadrants en pont réversible
		Pont complet réversible 		
Convertisseur continu/continu (hacheur)				Moteur à courant continu à aimants permanents
Convertisseur alternatif/ alternatif (onduleur)				Moteur asynchrone
Convertisseur alternatif/ alternatif (gradateur)				Moteur asynchrone
Convertisseur alternatif/ alternatif (contacteur statique)			 H : commande du contacteur B : arrêt du contacteur au 0 de *U*	Moteur asynchrone Charge résistive

Jonctions et raccords hydrauliques

TUYAUTAGE

Les tuyaux utilisés sont de deux types : les tuyaux rigides et les flexibles. La liaison entre les deux tuyaux ou un tuyau et un appareil est généralement assurée par des raccords. Tous les raccords doivent être choisis et installés de façon à permettre un démontage ou un remontage rapides sans outillage spécial et sans endommager les tubes. Les canalisations doivent être aussi courtes que possible et comporter le minimum de courbures.
Les cintrages sont préférables aux coudes, ce qui permet de diminuer les pertes de charge.

RACCORDS FILETÉS

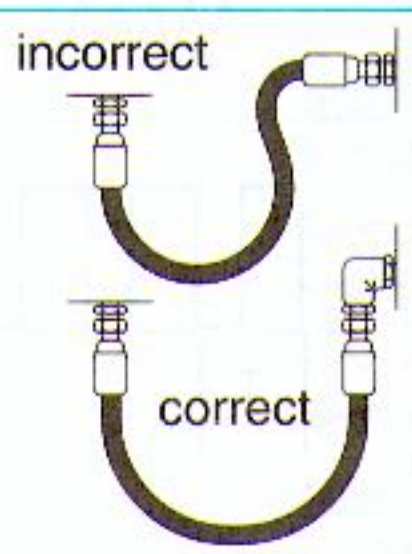
Ils sont très souvent abandonnés au profit des raccords à brides lorsque le diamètre intérieur de la canalisation est supérieur à 30 mm. Les filetages coniques sont généralement étanches, les filetages cylindriques ne le sont pas et nécessitent un joint.

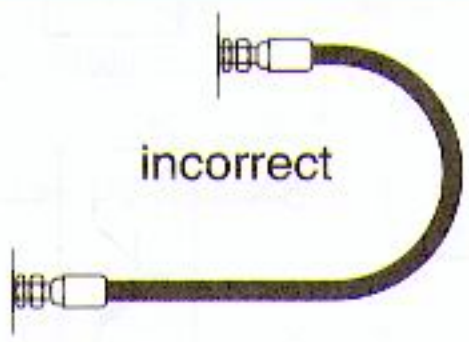
TUYAUX RIGIDES

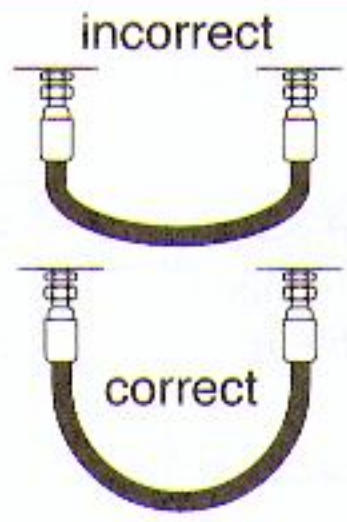
Les tuyaux rigides se présentent sous forme de tube dont le diamètre intérieur et l'épaisseur sont définis en fonction de la pression et du débit du fluide.

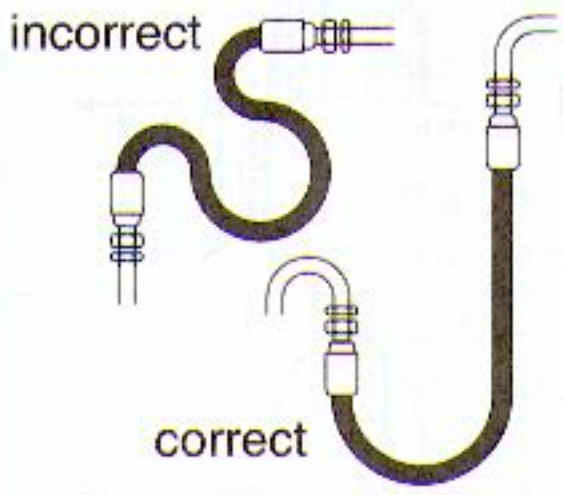
FLEXIBLES

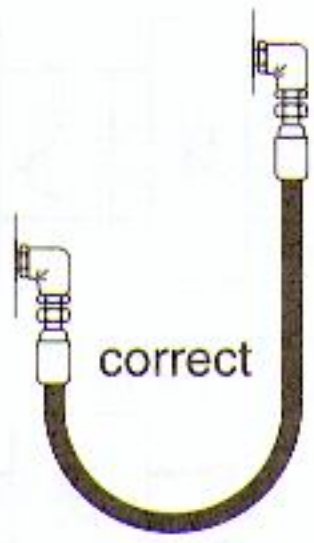
Les flexibles sont utilisés lorsque les canalisations sont appelées à se mouvoir avec des récepteurs mobiles. Leur choix doit tenir compte de la pression, du débit et de la température de l'huile. Les flexibles simplifient les problèmes de jonction et absorbent partiellement les coups de bélier et les vibrations. En règle générale, le rayon de courbure ne doit pas être inférieur à dix fois son diamètre intérieur. Il est recommandé de suivre les règles de montage ci-dessous.

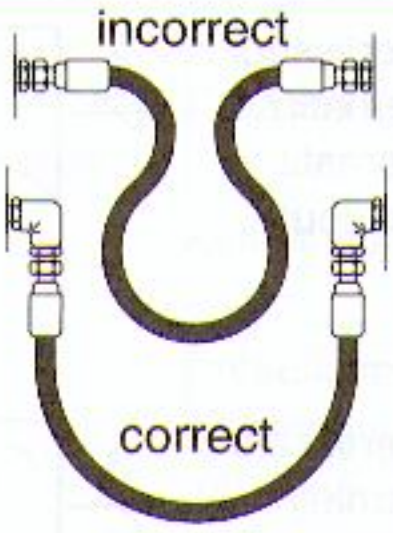


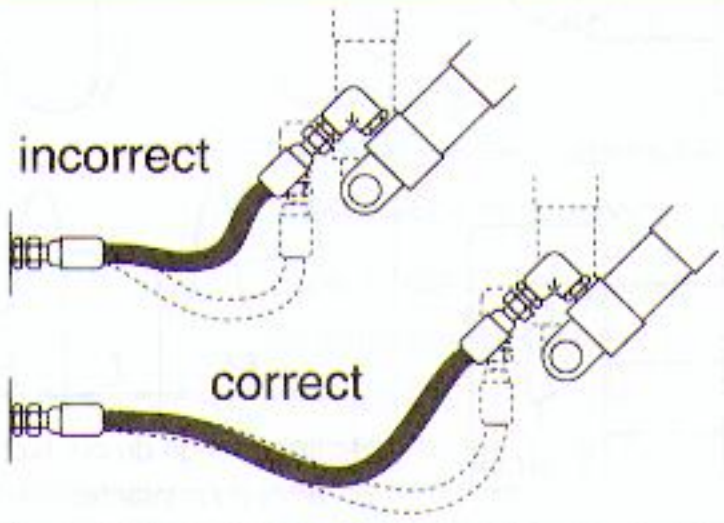


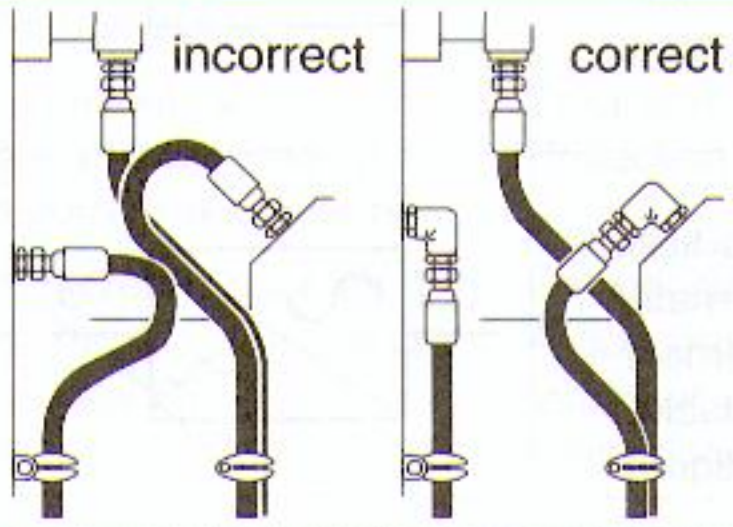












APPLICATIONS

Électrique | Mécanique
Hydraulique | Pneumatique

Démarrage étoile-triangle des moteurs asynchrones triphasés

Application traitée

Quatre technologies

Exemple : Document : APPLICATIONS
Nom de l'application : DÉMARRAGE étoile-triangle des moteurs asynchrones triphasés
Technologie : ÉLECTRIQUE

Utilité

Ce type de document traite une application de mise en œuvre des composants, des produits et des méthodes décrits dans les précédents chapitres.

Classement

Les documents « applications » peuvent concerner une ou plusieurs technologies :
– électrique,
– hydraulique,
– mécanique,
– pneumatique.

6.001

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Démarrage à coupleur centrifuge

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : RR.
Couple au démarrage : $M'_d \leqslant M_d$.
Courant au démarrage : $I'_d \leqslant I_d$.

Nombre d'étapes : 2.
Nombre de contacteurs : 1.
Temps maximum de démarrage : $t_d = 25$ s.

Schéma développé du circuit de puissance

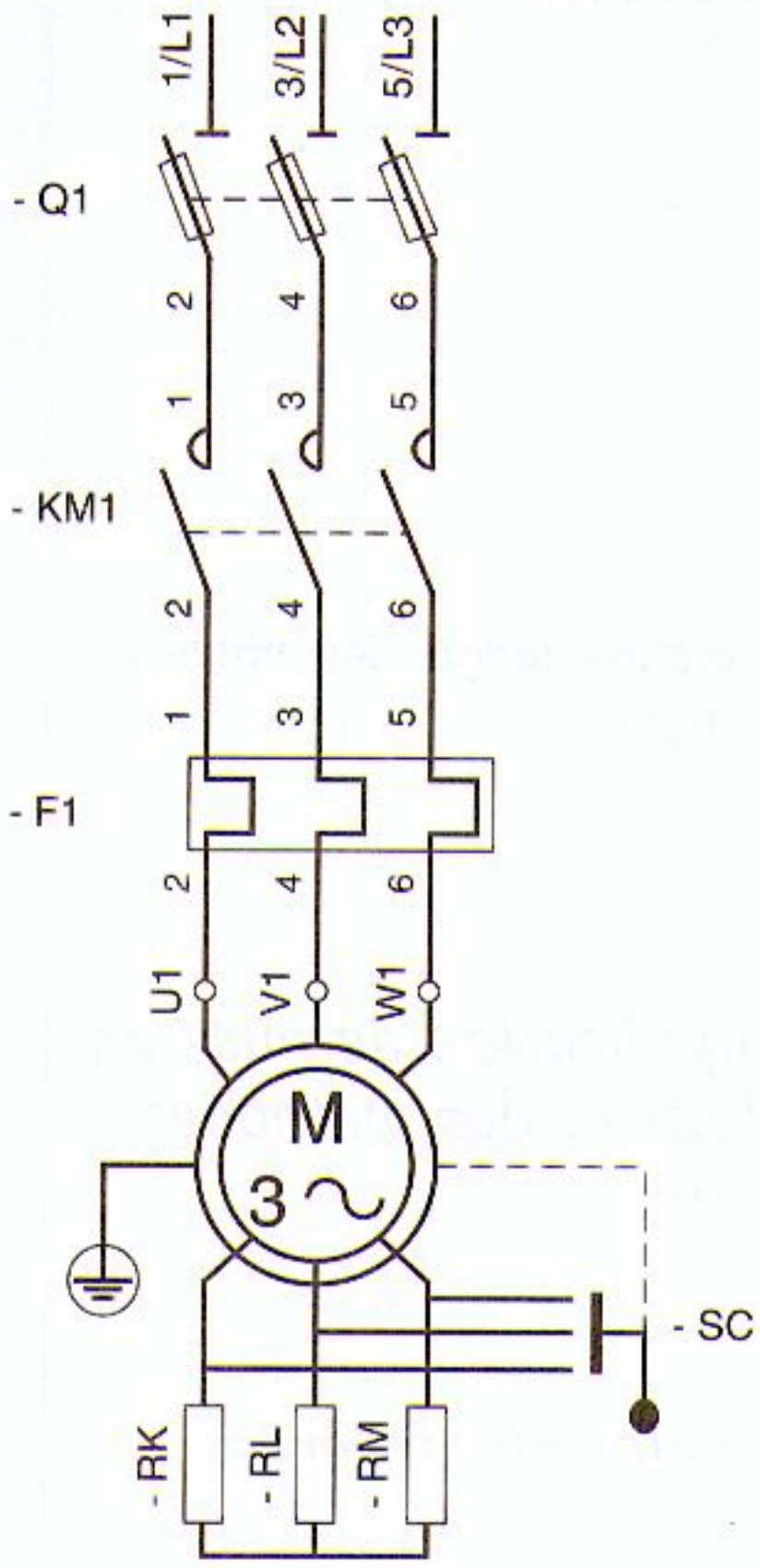
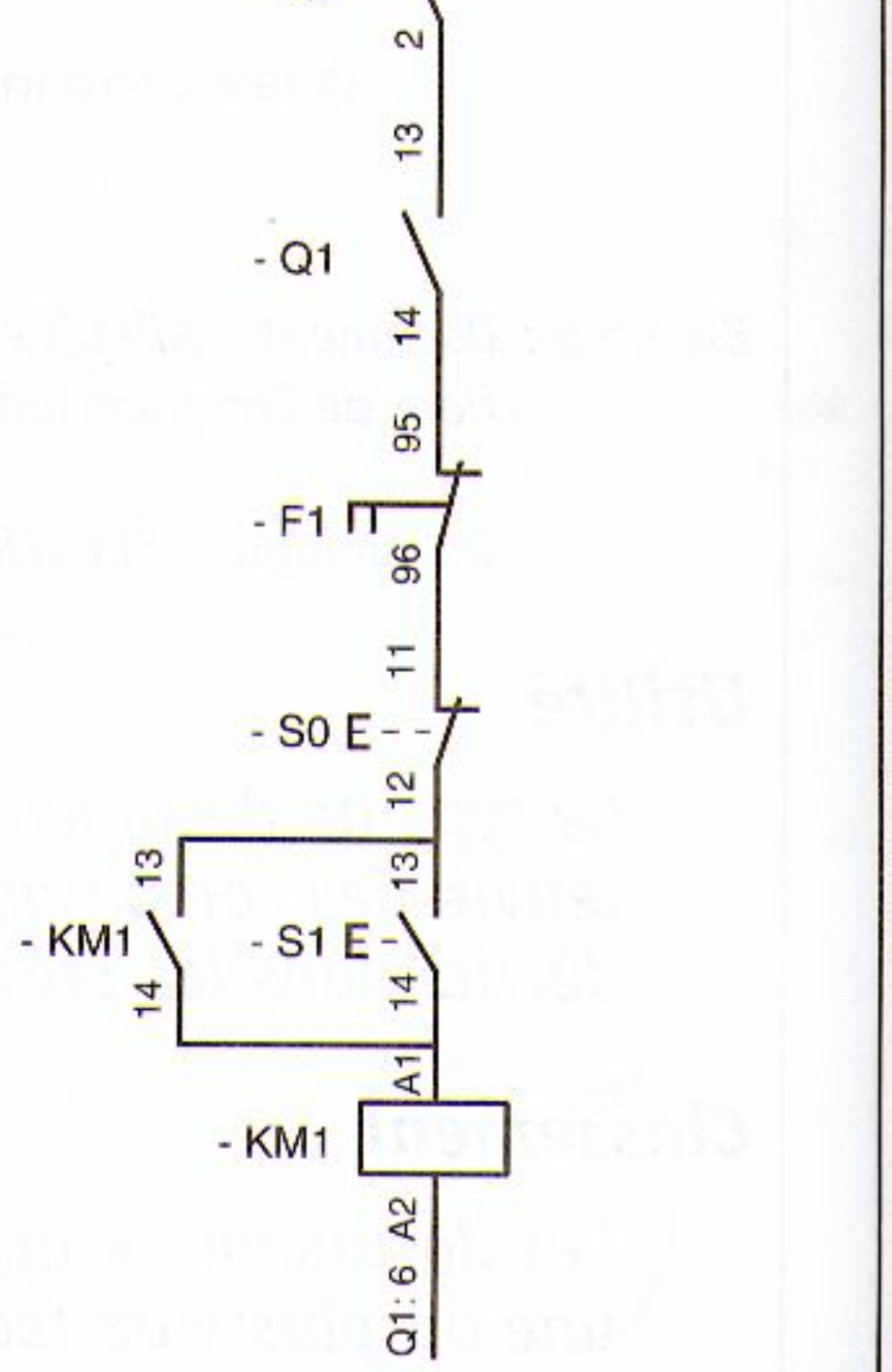
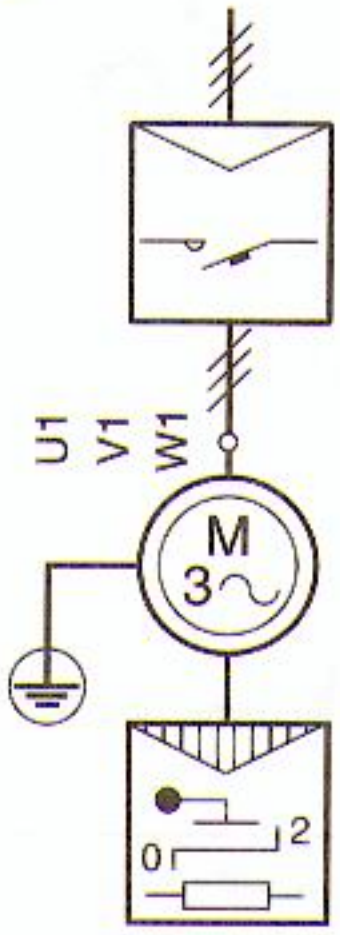


Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	I_n
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteur 3 « P » + 1 « F »	I_n
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à I_n
M	Moteur triphasé à cage	I_n
SC	Coupleur centrifuge	I_r

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Démarrage direct avec inversion du sens de rotation des moteurs triphasés

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : D.
Couple au démarrage : $M'_d = M_d$.
Courant au démarrage : $I'_d = I_d$.

Nombre d'étapes : 1.
Nombre de contacteurs : 2.
Temps maximum de démarrage : t_d = 8 s.

Schéma développé du circuit de puissance

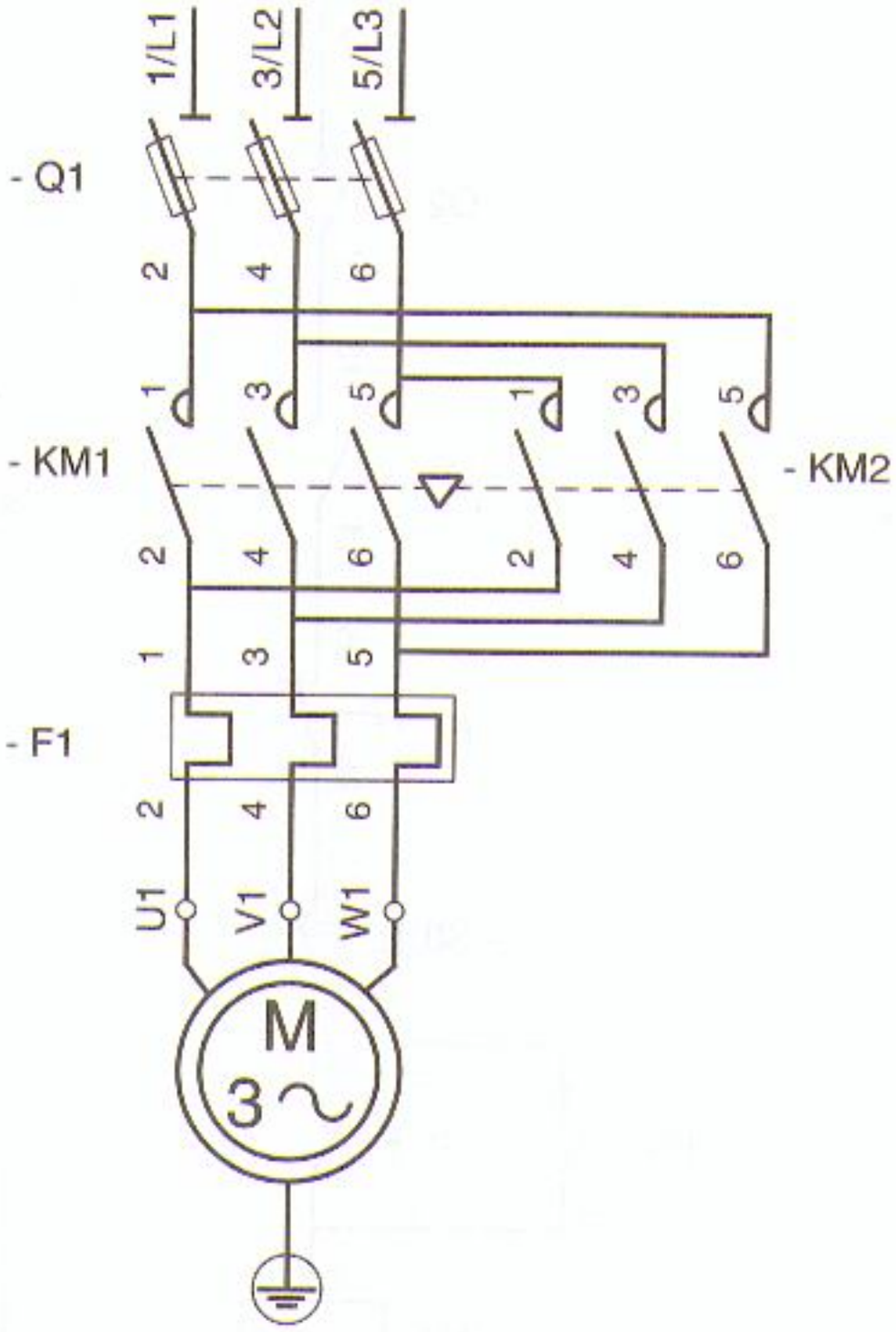
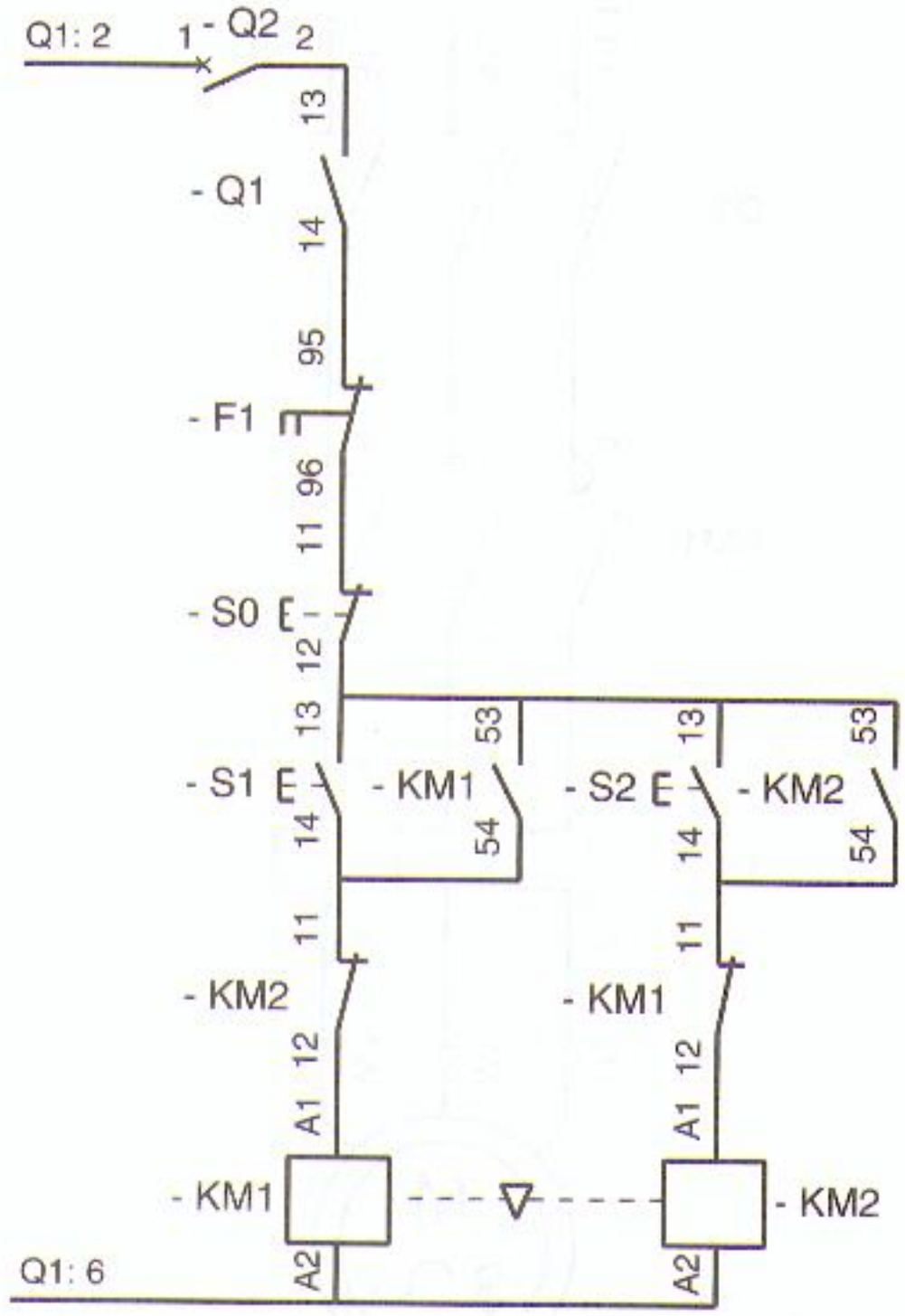
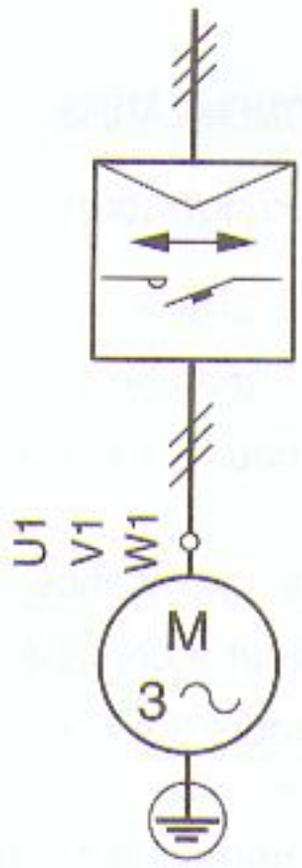


Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1/S2	Boutons « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	I_n
	Fusibles « puissance »	3 · aM · I_n
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1/KM2	Contacteurs 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	I_n
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à I_n
M	Moteur triphasé à cage	I_n

6.003

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Démarrage direct des moteurs asynchrones triphasés

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : D.
Couple au démarrage : $M'_d = M_d$.
Courant au démarrage : $I'_d = I_d$.
Nombre d'étapes : 1.
Nombre de contacteurs : 1.
Temps maximum de démarrage : $t_d = 8$ s.

Schéma développé du circuit de puissance

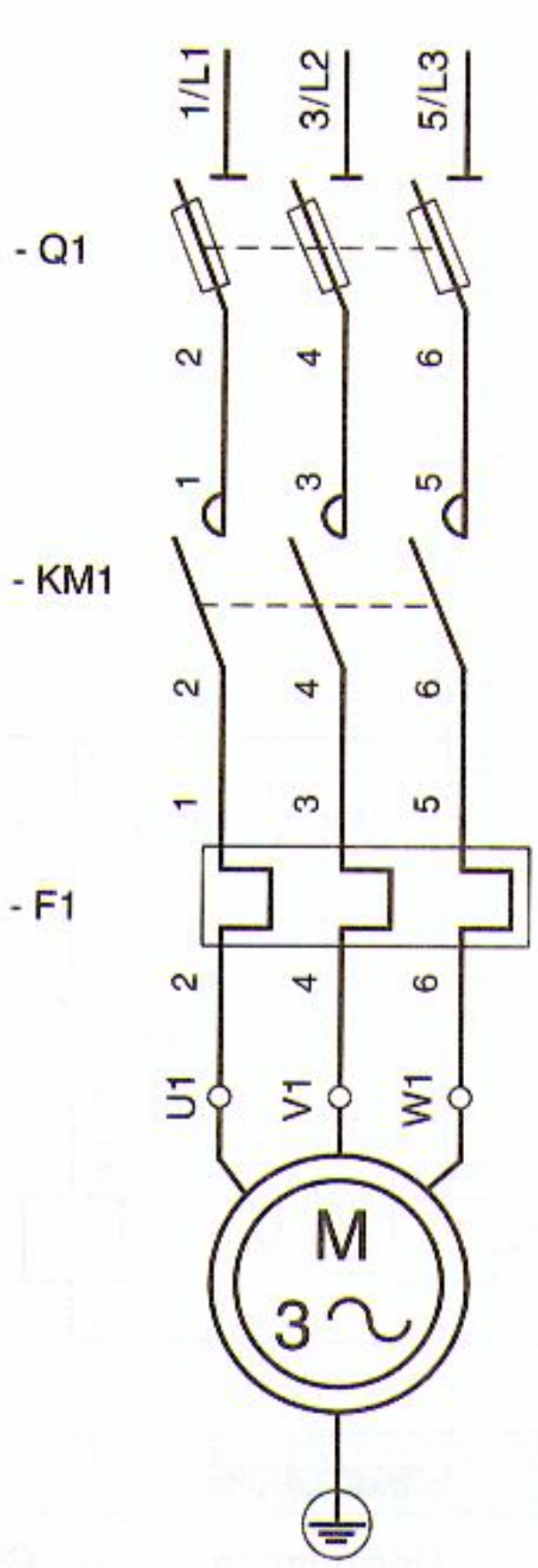
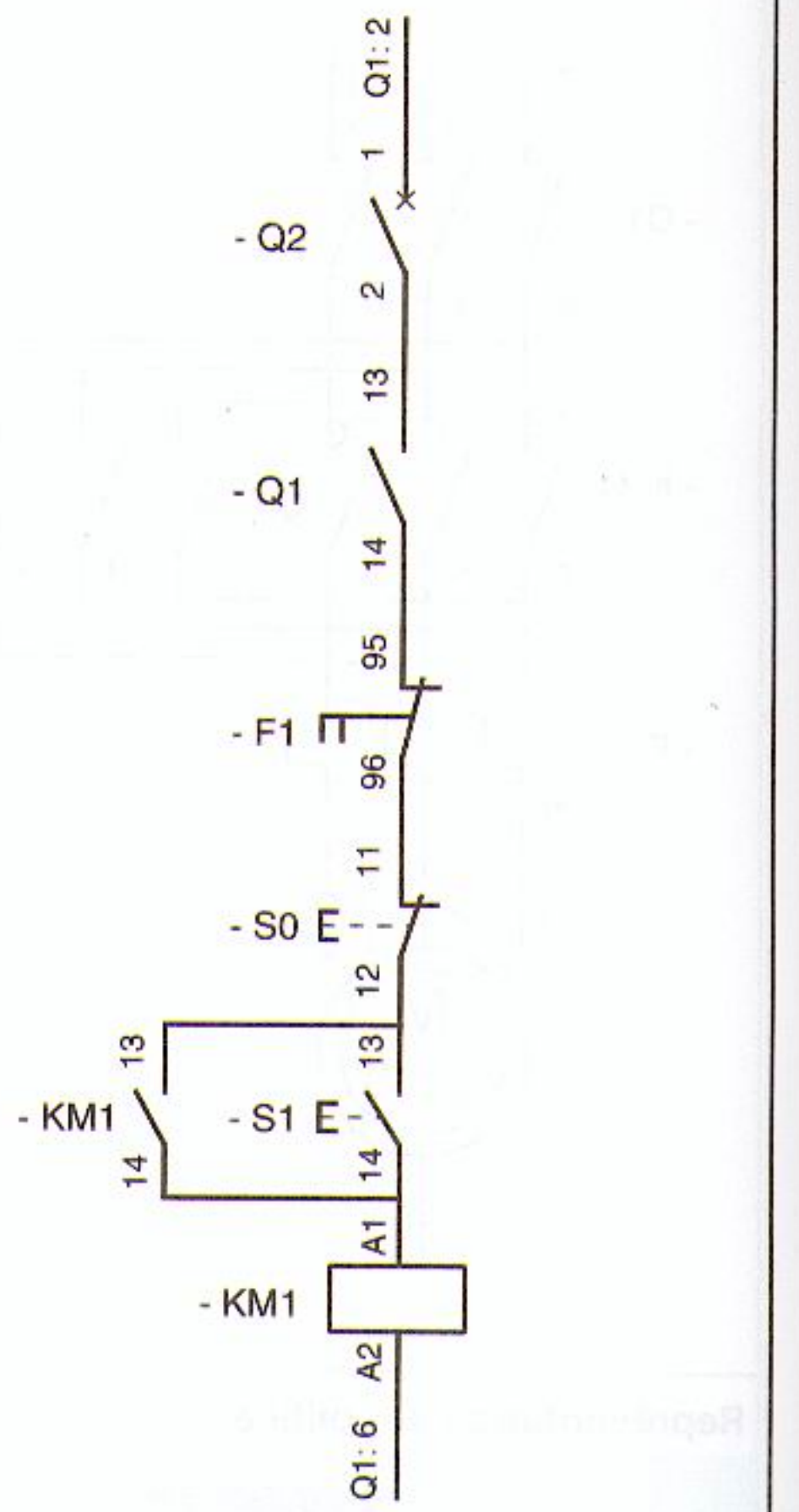
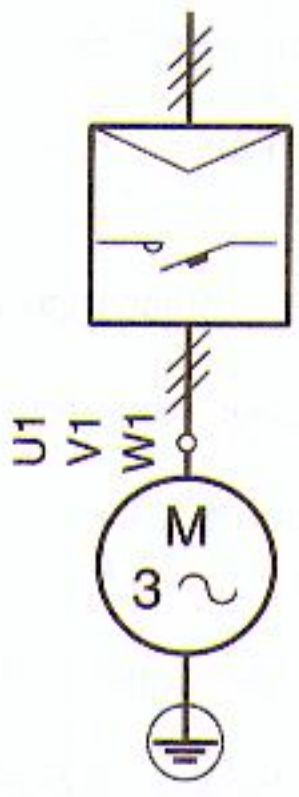


Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	I_n
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteurs 3 « P » + 1 « F »	I_n
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à I_n
M	Moteur triphasé à cage	I_n

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Démarrage étoile-triangle des moteurs asynchrones triphasés

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : YD.
Couple au démarrage : $M'_d = M_d/3$.
Courant au démarrage : $I'_d = I_d/3$.

Nombre d'étapes : 2.
Nombre de contacteurs : 3.
Temps maximum de démarrage : $t_d = 10$ s.

Schéma développé du circuit de puissance

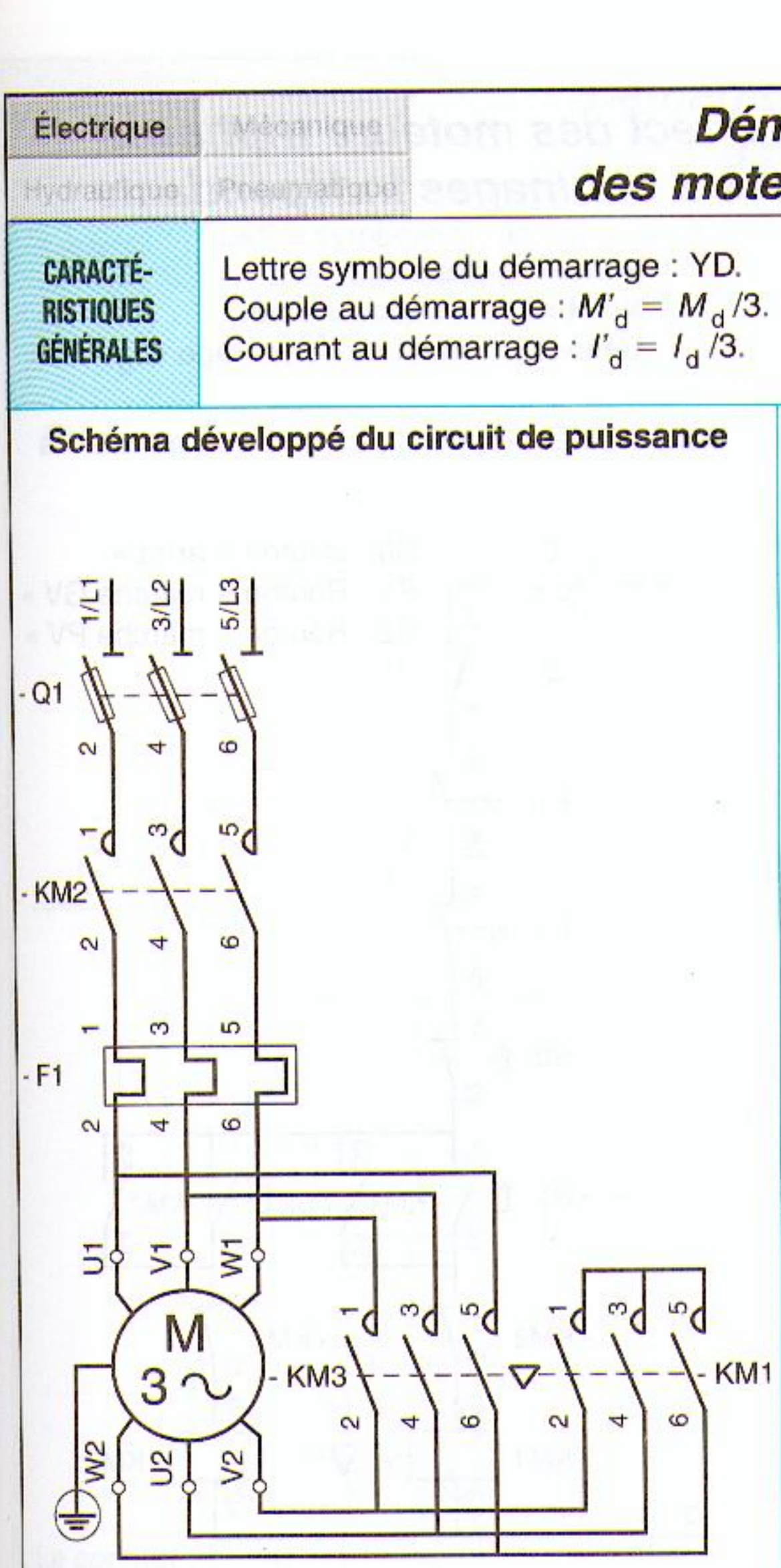
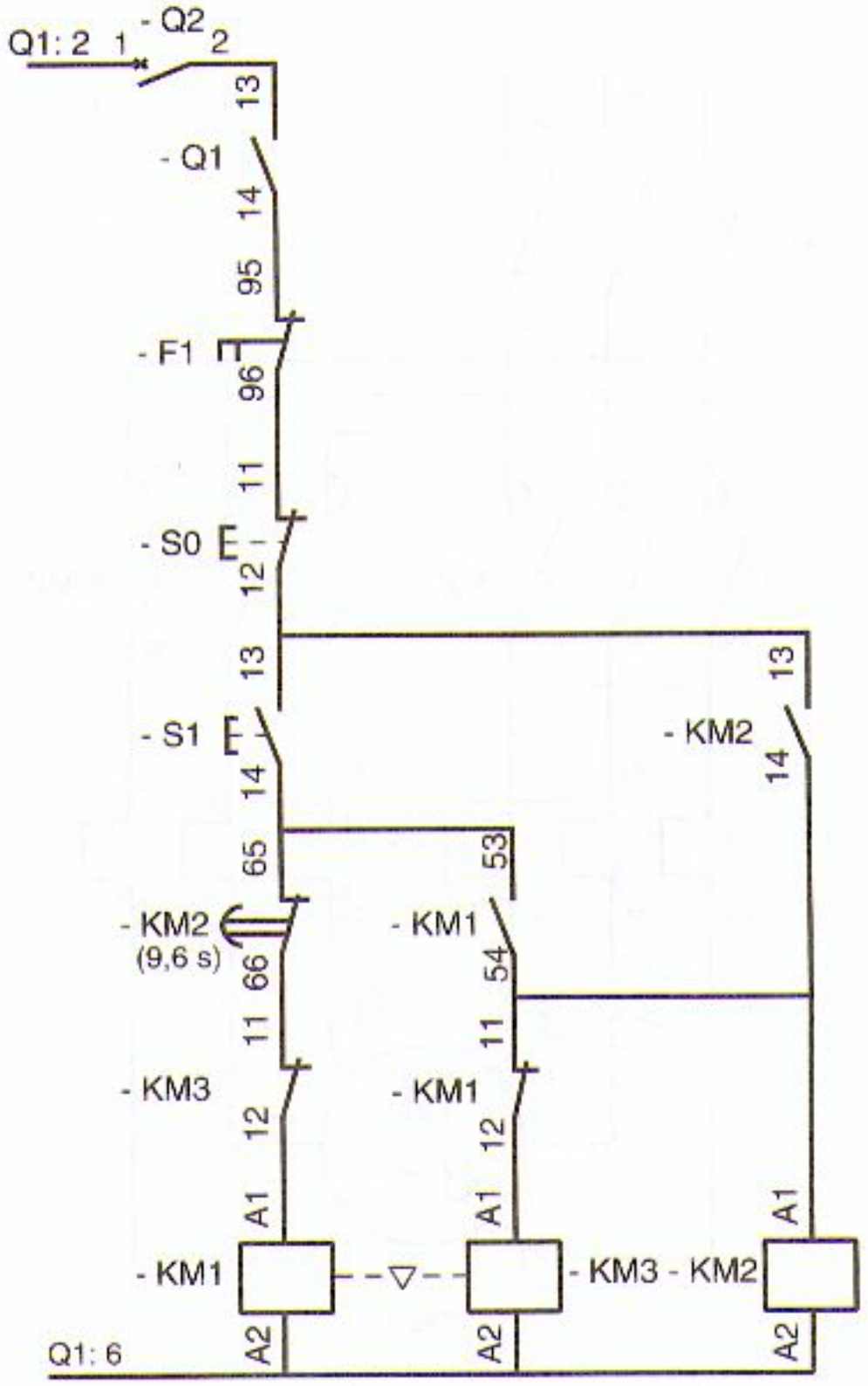
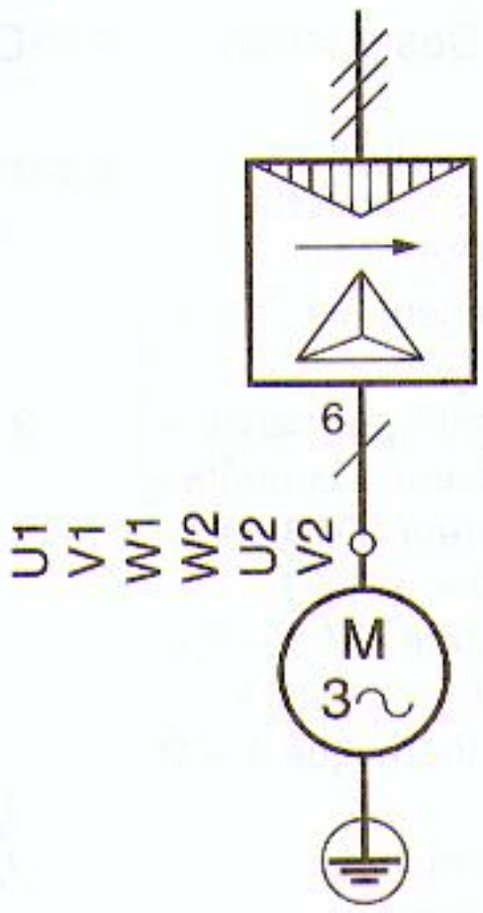


Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	I_n
	Fusibles « puissance »	3 · aM · I_n
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteur Y · 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	$I_n/3$
KM2	Contacteur 3 « P » + 1 « F » + 1 « F » t_p	I_n
KM3	Contacteur 3 « P » + 1 « O »	$I_n/\sqrt{3}$
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à I_n
M	Moteur triphasé à cage	I_n

6.005

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Démarrage direct des moteurs triphasés deux vitesses à bobinages indépendants

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : DD.
Couple au démarrage : $M'_d = M_d$.
Courant au démarrage : $I'_d = I_d$.
Nombre d'étapes : 1.
Nombre de contacteurs : 2.
Temps maximum de démarrage : $t_d = 8$ s.

Schéma développé du circuit de puissance

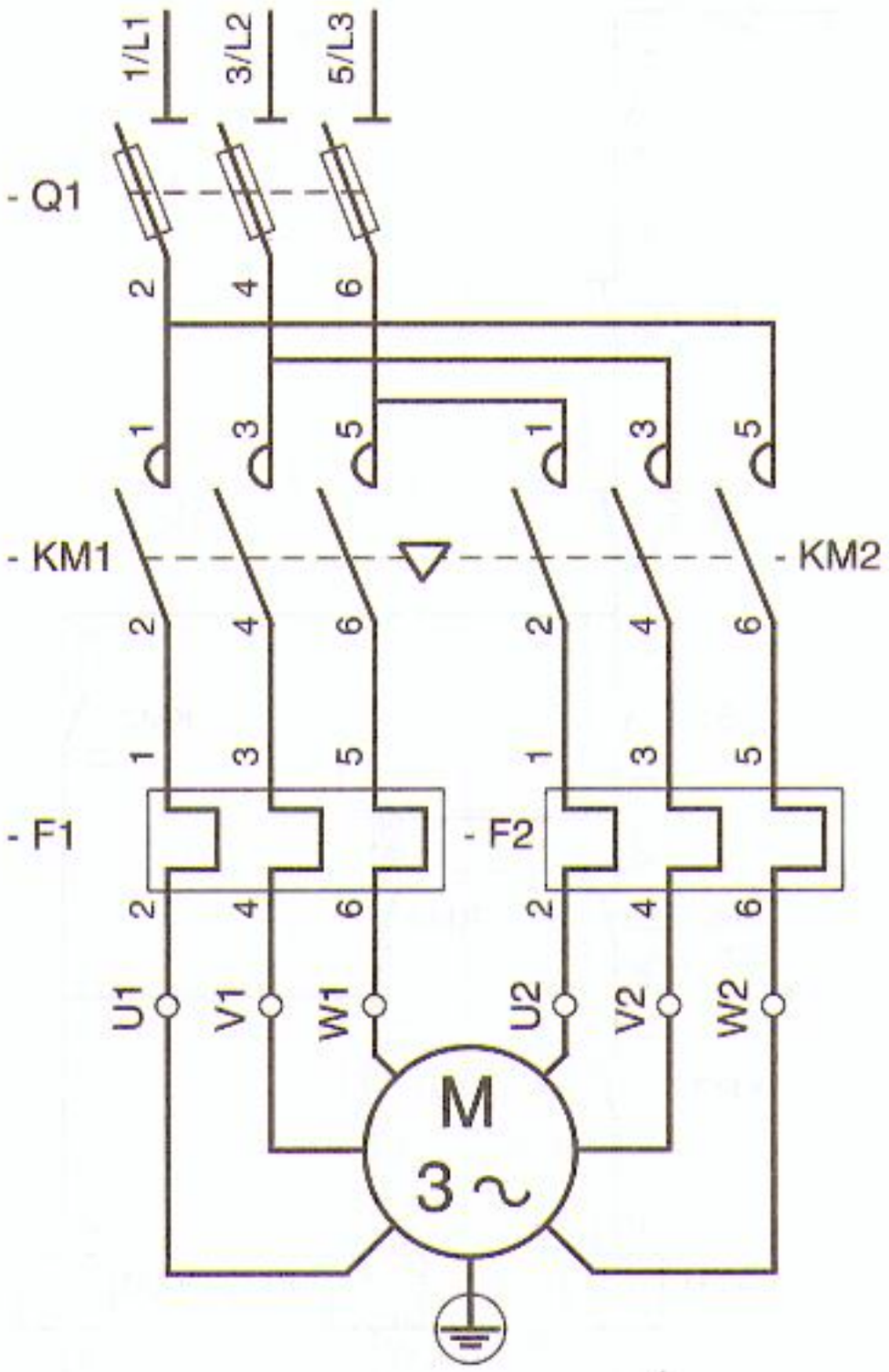
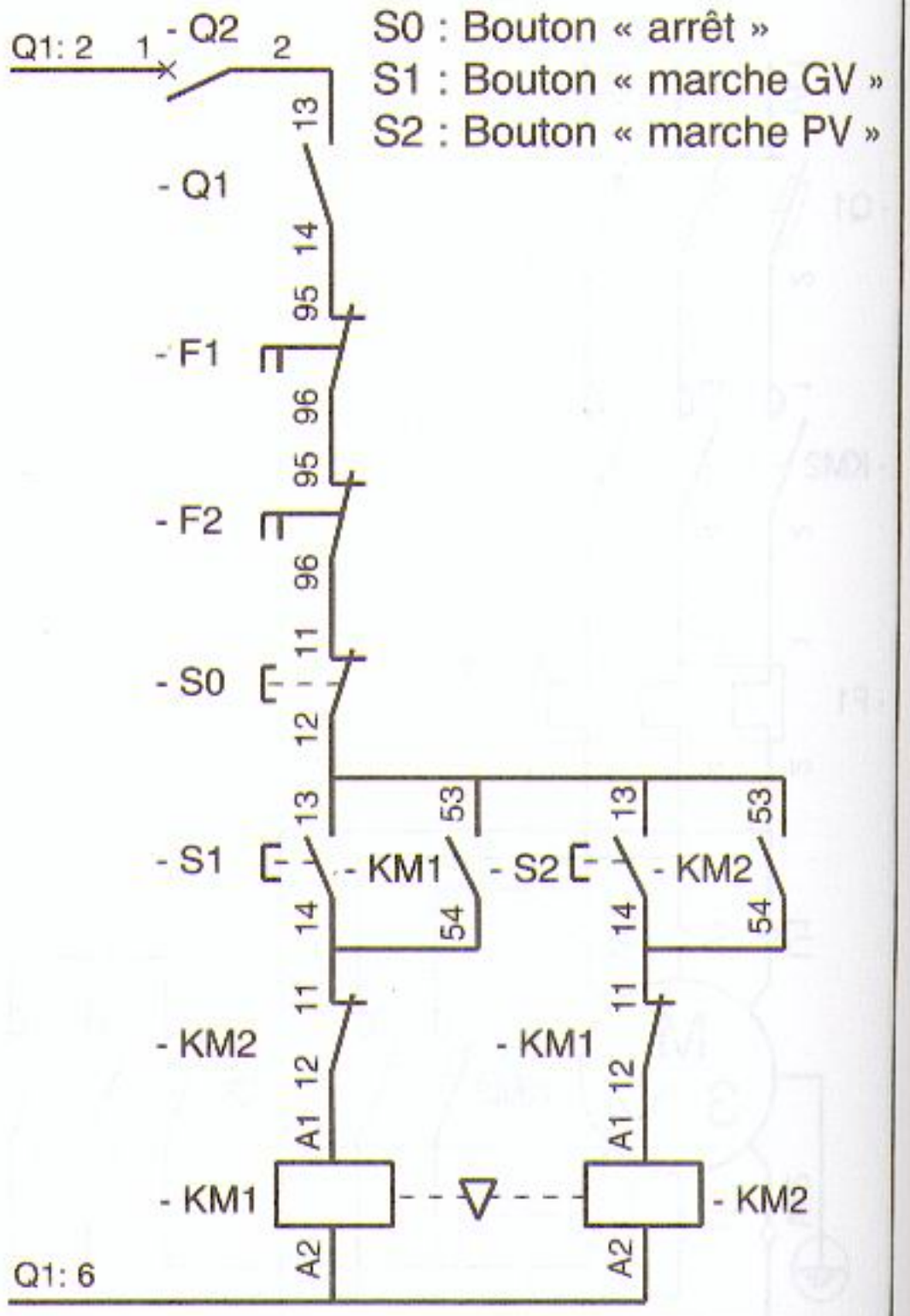
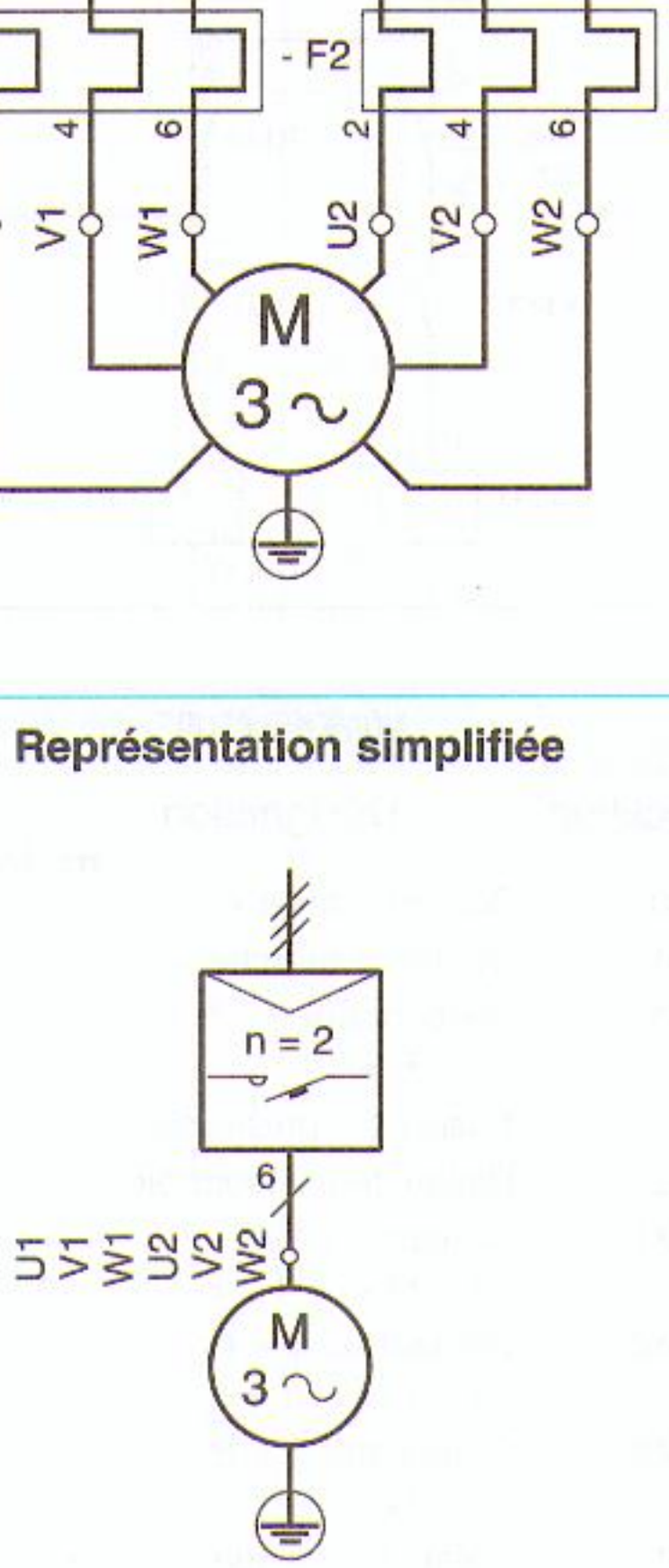


Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1/S2	Boutons « marche » (GV/PV)	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	I_n gv
	Fusibles « puissance »	3 · aM · I_n gv
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteur GV 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	I_n gv
KM2	Contacteur PV 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	I_n pv
F1/F2	Relais thermique 1 « O »	réglé à I_n gv/I_n pv
M	Moteur triphasé à 2 vitesses	I_n gv/I_n pv

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

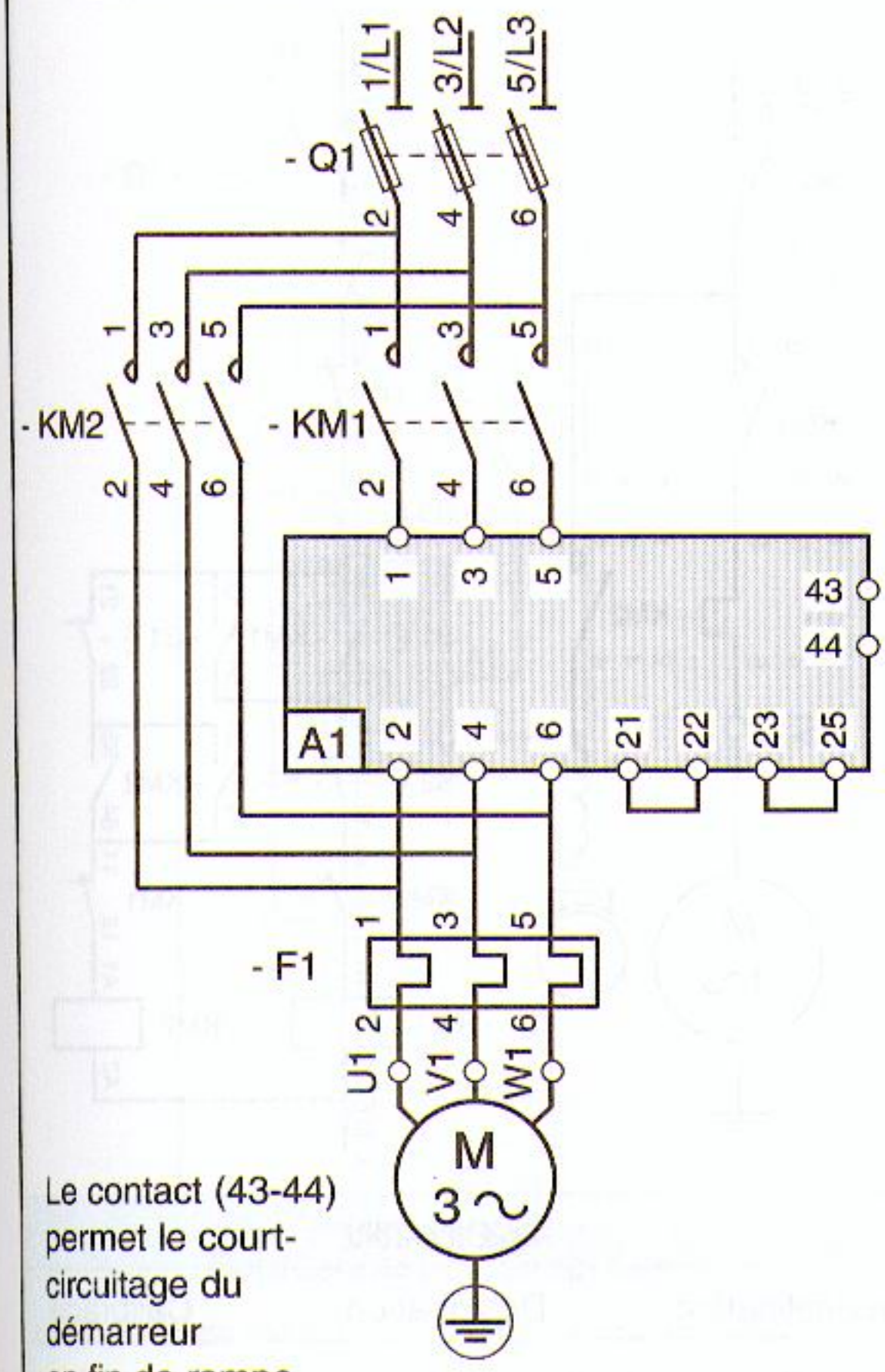
Démarrage progressif des moteurs asynchrones triphasés

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : A1.
Couple au démarrage : $M'_d = 0{,}1$ à $0{,}7\ M_d$.
Courant au démarrage : $I'_d = 2$ à $5\ I_n$.

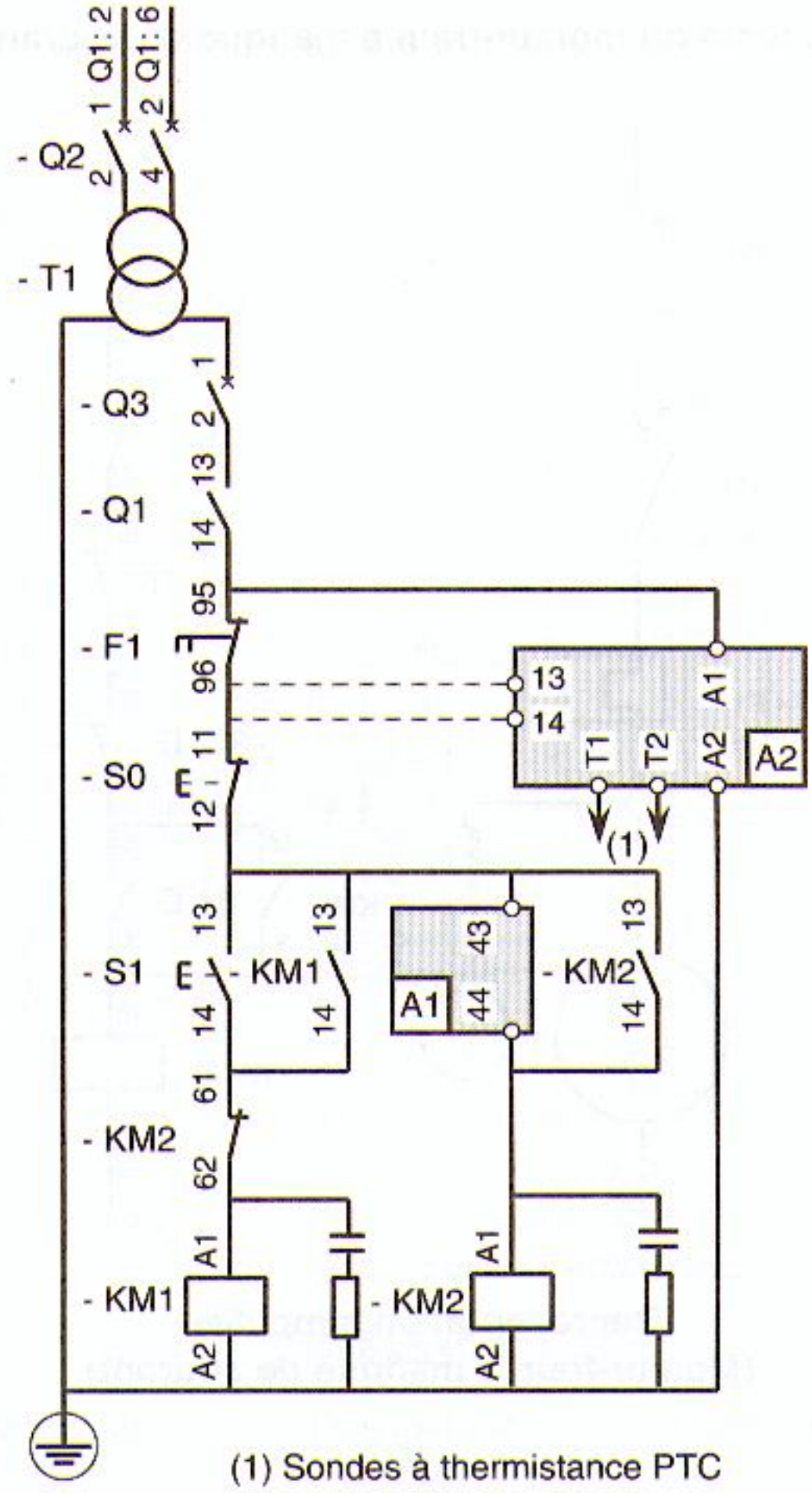
Nombre d'étapes : démarrage progressif.
Nombre de contacteurs : 2.
Temps maximum de démarrage : $t_d = 30$ s.
à $3\ I_n$.

Schéma développé du circuit de puissance



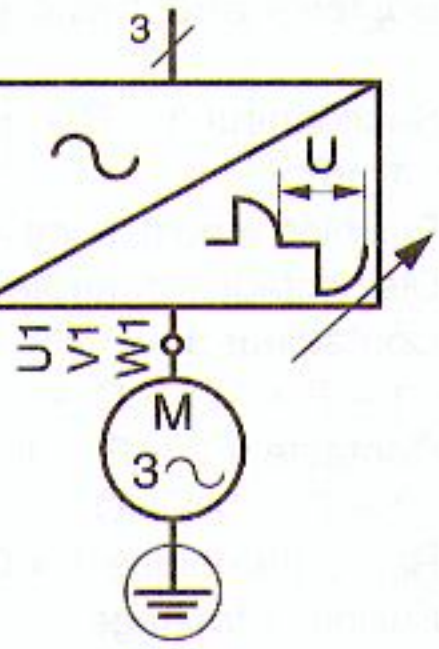
Le contact (43-44) permet le court-circuitage du démarreur en fin de rampe

Schéma développé du circuit de commande



(1) Sondes à thermistance PTC

Représentation simplifiée



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	I_n
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2/Q3	Disjoncteur « contrôle »	2 « F »
KM1	Contacteur 3 « P » + 1 « O » + 1 « F »	I_n
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à I_n
M	Moteur triphasé à cage	I_n

6.007

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Moteur-frein

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Frein à manque de courant (freine hors tension).
Frein à appel de courant (freine sous tension).
Courant de freinage (dépend du moment de freinage).

Tension de freinage : 24 à 100 V.
Alimentation : incorporée au moteur-frein.
Temps maximum de démarrage : t_f = 0,5 à 1 s.

Schéma du moteur-frein à manque de courant

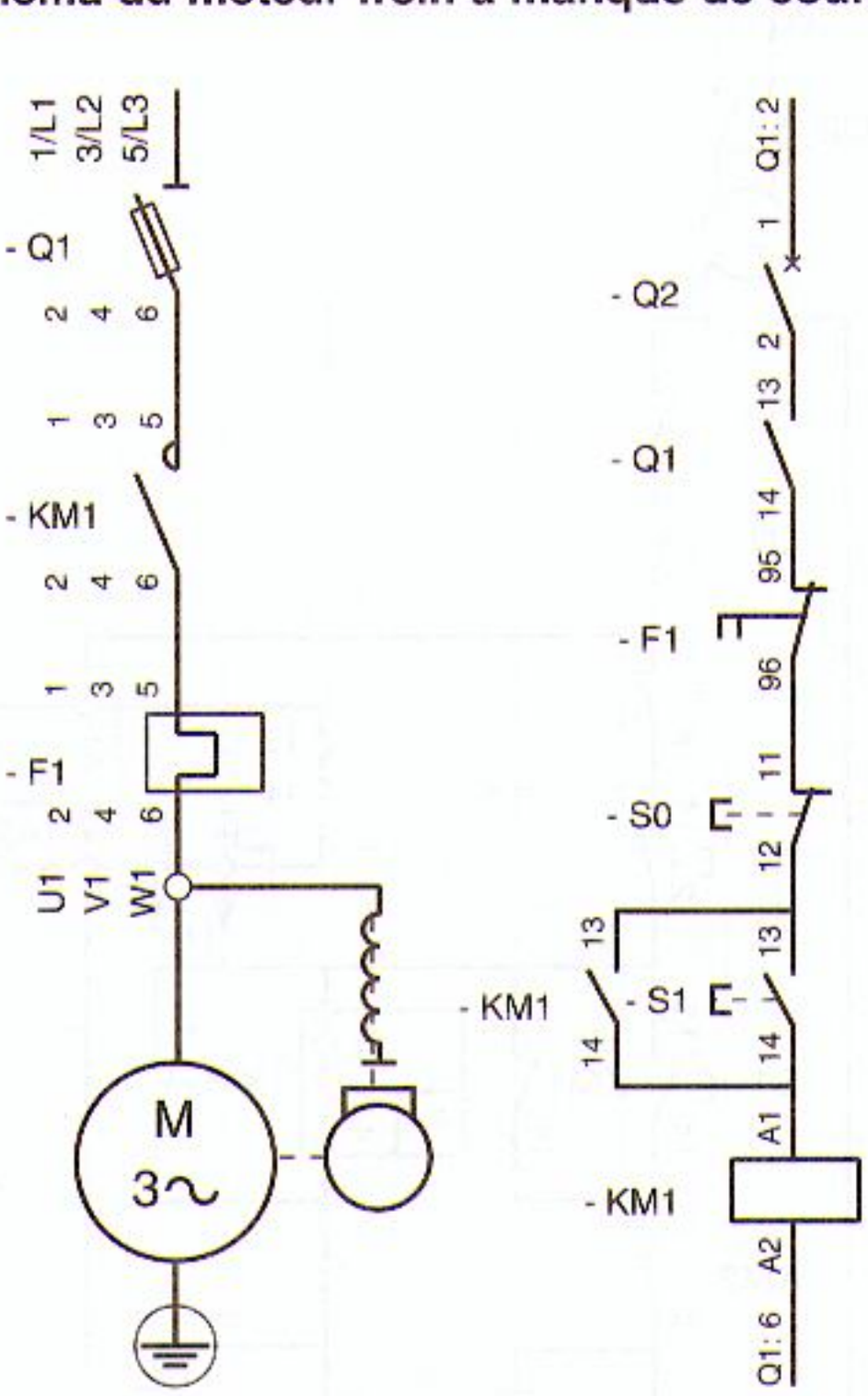
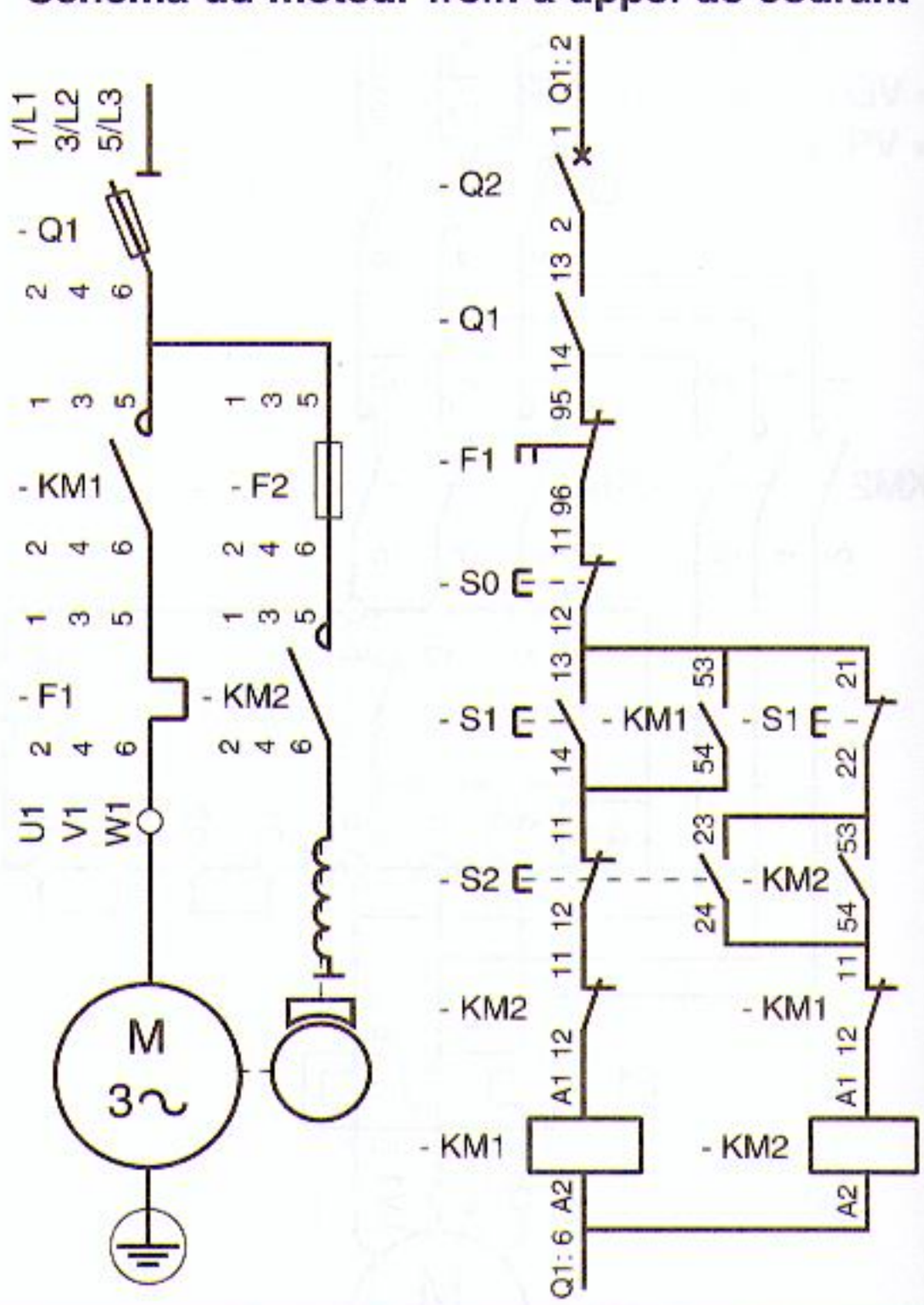
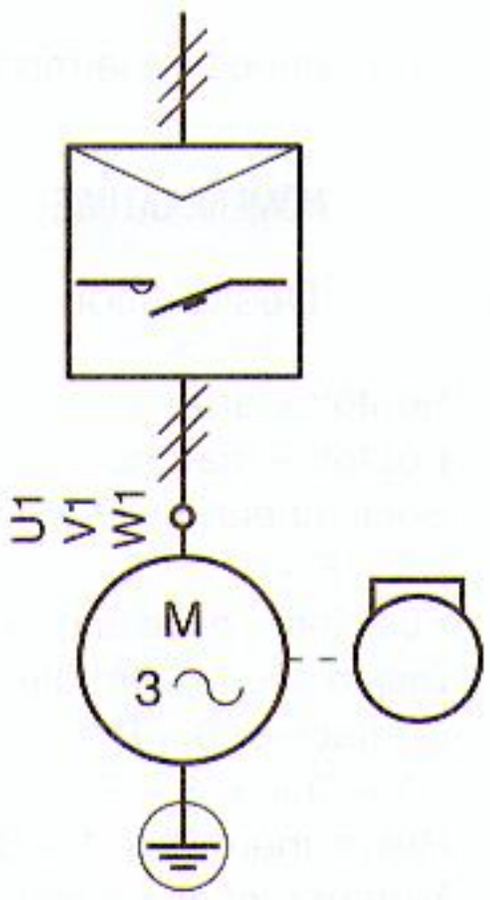


Schéma du moteur-frein à appel de courant



Représentation simplifiée (Moteur-frein à manque de courant)



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « O » + 1 « F »
S2	Bouton « arrêt freiné »	1 « O » + 1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	I_n
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	1 « F »
KM1	Contacteur 3 « P » + 1 « F » + 1 « O »	I_n
KM2	Contacteur 3 « P » + 1 « F » + 1 « O »	I_f
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à I_n
F2	Fusible « freinage »	$3 \cdot gG \cdot I_f$
M	Moteur triphasé à cage	I_n

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Variateur statique (Contacteur statique)

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du contacteur statique : A.

- **Cas des moteurs :**

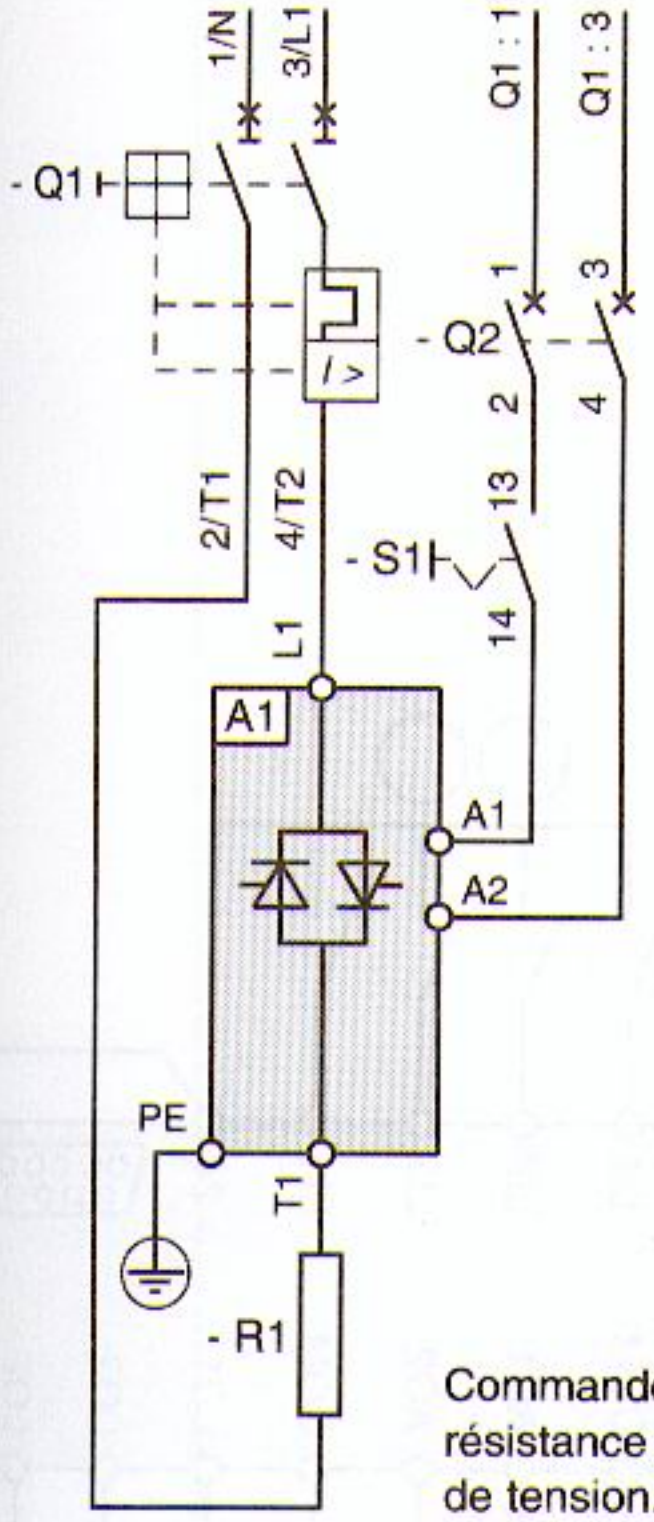
Couple au démarrage : $M'_d = M_d$.
Courant au démarrage : $I'_d = I_d$.($\leqslant 6 \cdot I_e$)
Commutation instantanée.

Protection contre les courts-circuits par fusibles *SITOR*.
Temps maximum de démarrage : $t_d = 0{,}3$ s.

- **Cas des résistances :**

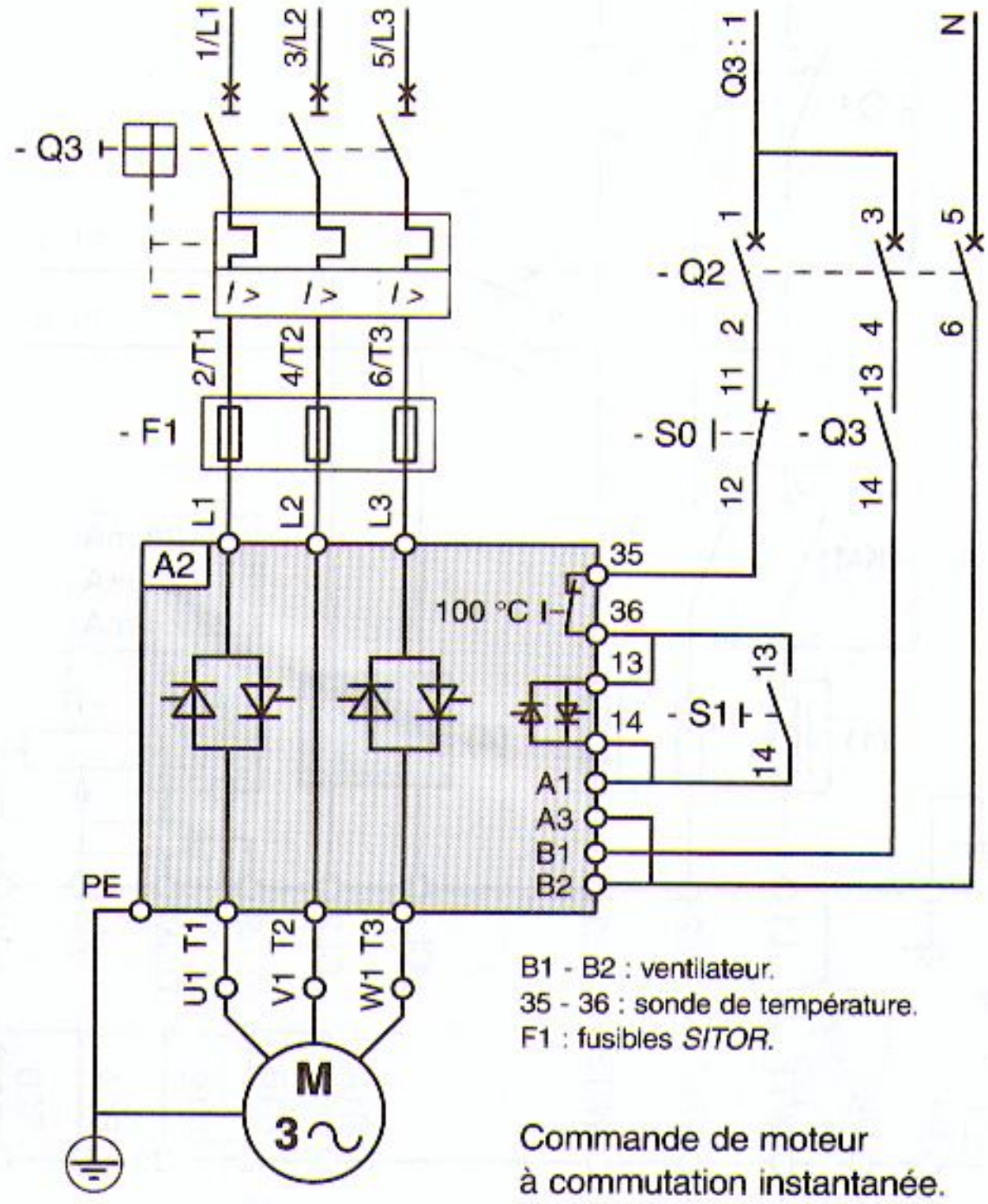
Courant en charge : $I_n = I_e$.
Commutation au zéro de tension.

Contacteur statique monophasé



Commande de résistance au 0 de tension.

Contacteur statique triphasé

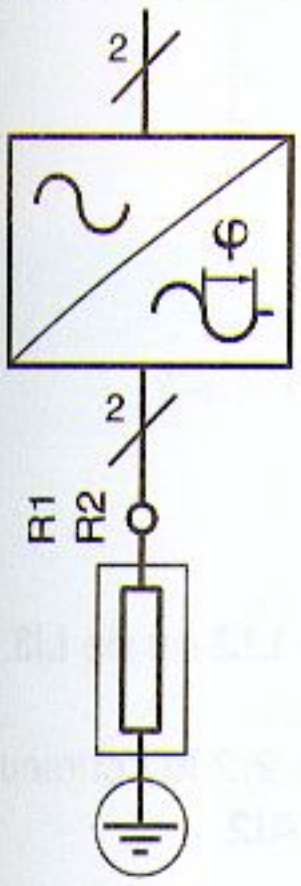


B1 - B2 : ventilateur.
35 - 36 : sonde de température.
F1 : fusibles *SITOR*.

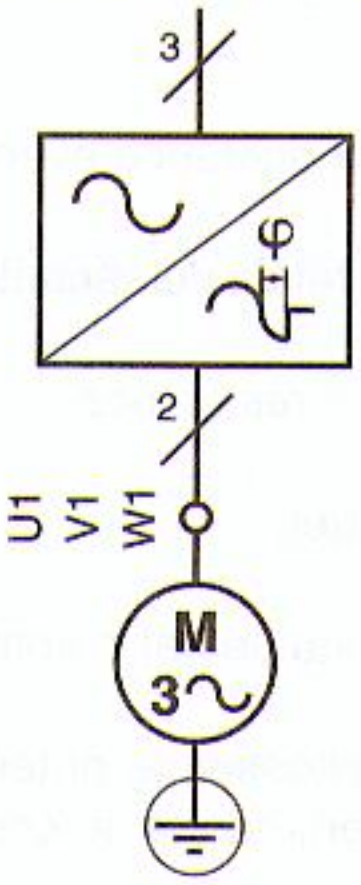
Commande de moteur à commutation instantanée.

Représentation simplifiée

Commande de résistance



Commande de moteur



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Disjoncteur ligne 2 « P »	I_n
Q3	Disjoncteur moteur 3 « P » + 1 « F »	I_n
Q2	Disjoncteur « contrôle »	2 ou 3 « F »
F1	Fusible *SITOR*	I_n
R1	Résistance de chauffage	I_n
M	Moteur triphasé à cage	I_n

6.009

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

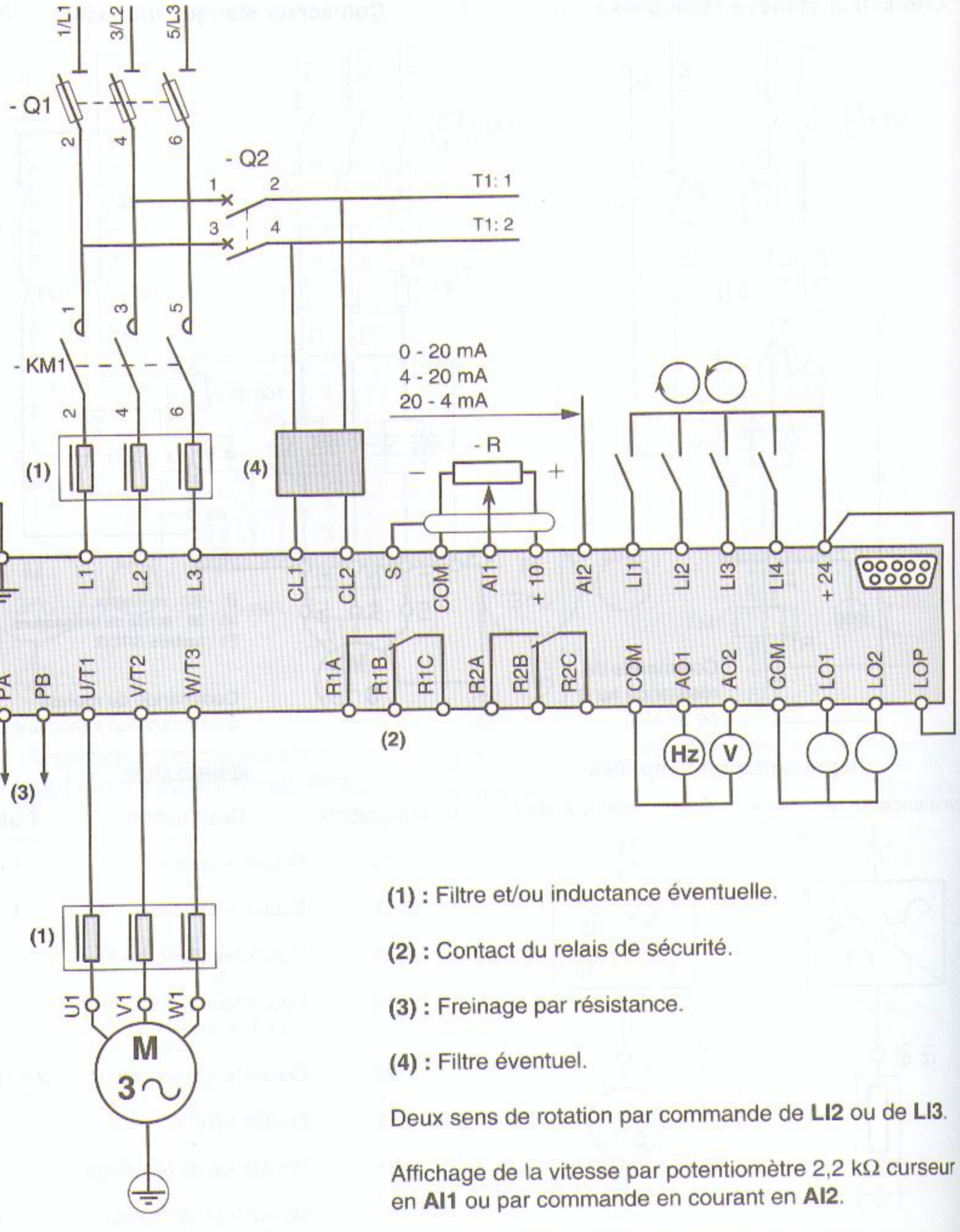
Variateur de vitesse pour moteur à courant alternatif

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : A1.
Couple au démarrage : $M'_d \leqslant 0{,}5\ M_n$.
Courant au démarrage : $I'_d \leqslant 1{,}5\ I_n$.

Nombre d'étapes : démarrage progressif.
Nombre de contacteurs : 1.
Temps maximum de démarrage : $t_d = 60$ s.

Schéma développé du circuit de puissance



(1) : Filtre et/ou inductance éventuelle.

(2) : Contact du relais de sécurité.

(3) : Freinage par résistance.

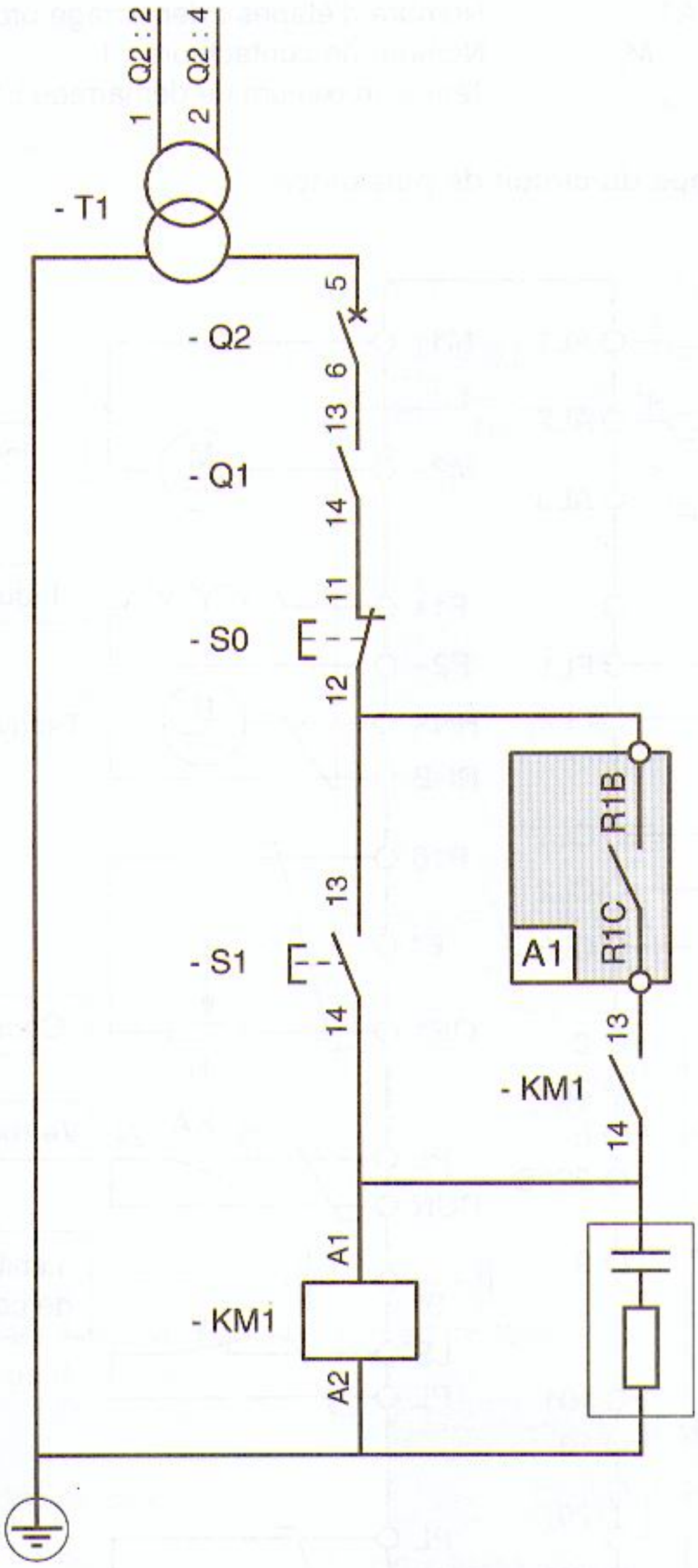
(4) : Filtre éventuel.

Deux sens de rotation par commande de **LI2** ou de **LI3**.

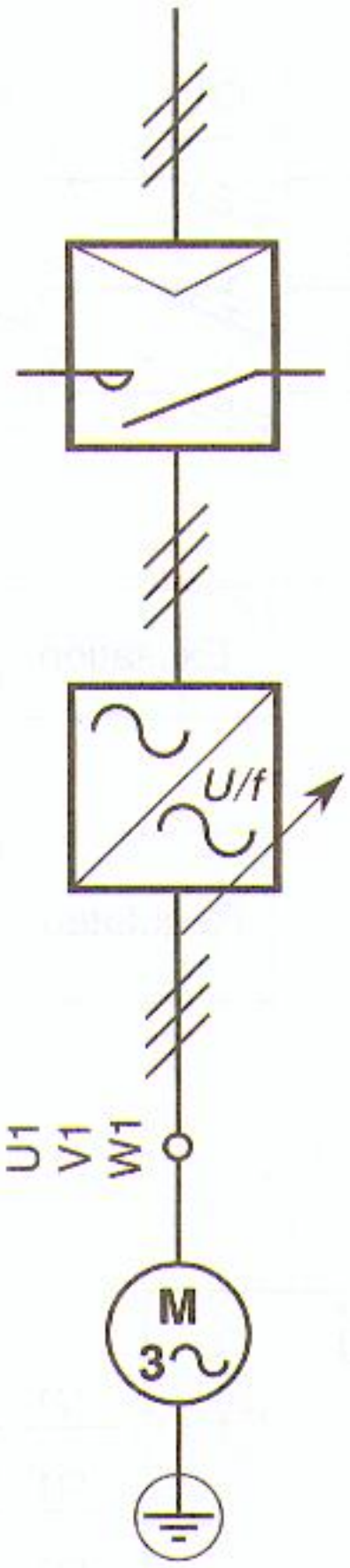
Affichage de la vitesse par potentiomètre 2,2 kΩ curseur en **AI1** ou par commande en courant en **AI2**.

VARIATEUR DE VITESSE POUR MOTEUR À COURANT ALTERNATIF

Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F »	I_n
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « contrôle »	3 « F »
KM1	Contacteur 3 « P » + 1 « F »	I_n
M	Moteur triphasé à cage	I_n
A1	Variateur de vitesse à *U/f* constant	$I_v \geqslant I_n$

6.010

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

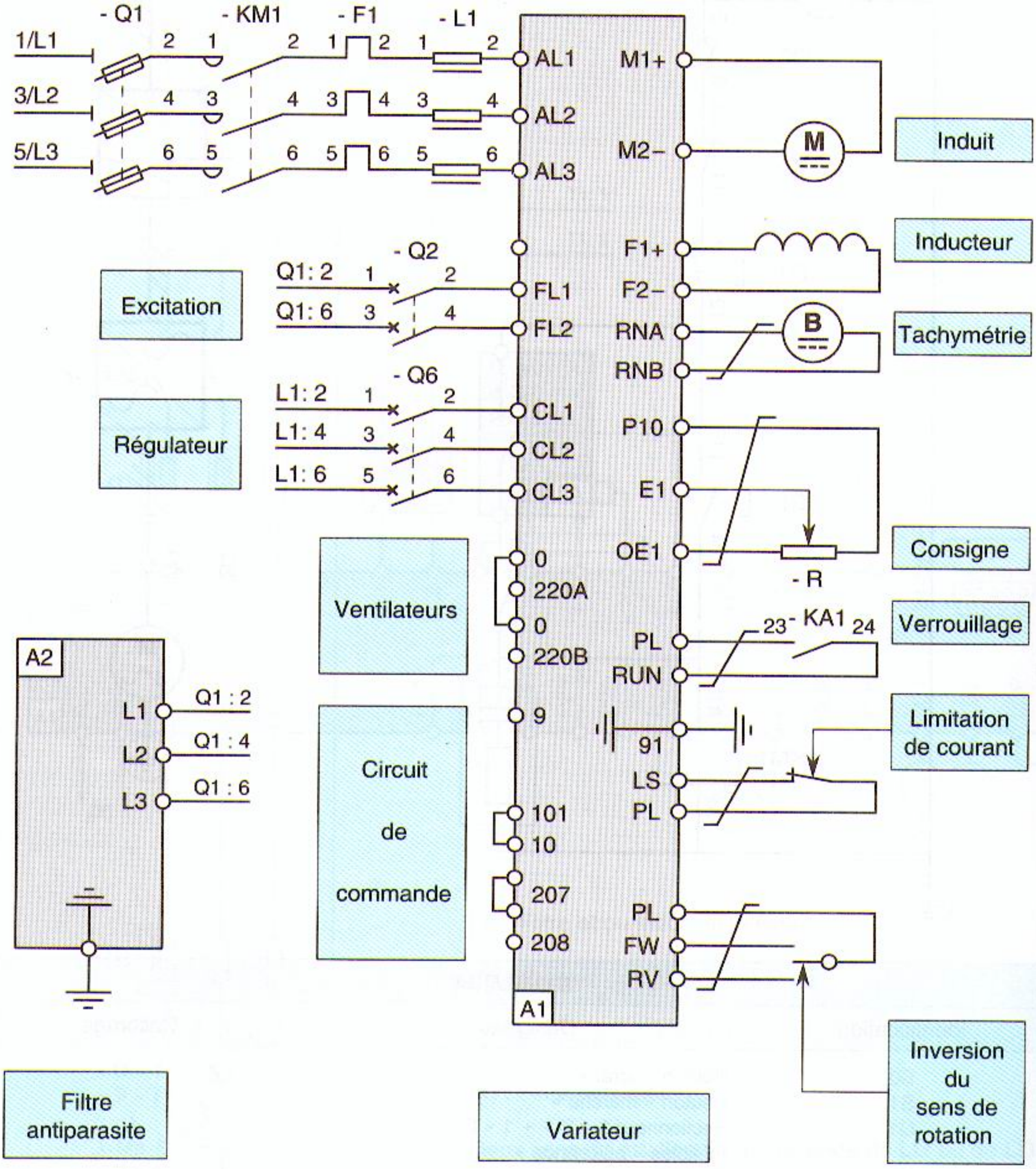
Variateur de vitesse pour moteur à courant continu

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Lettre symbole du démarrage : A1.
Couple au démarrage : 1,6 $M'_d = M_n$.
Courant au démarrage : 2 $I'_d = I_d$.

Nombre d'étapes : démarrage progressif.
Nombre de contacteurs : 1.
Temps maximum de démarrage : t_d = 15 s.

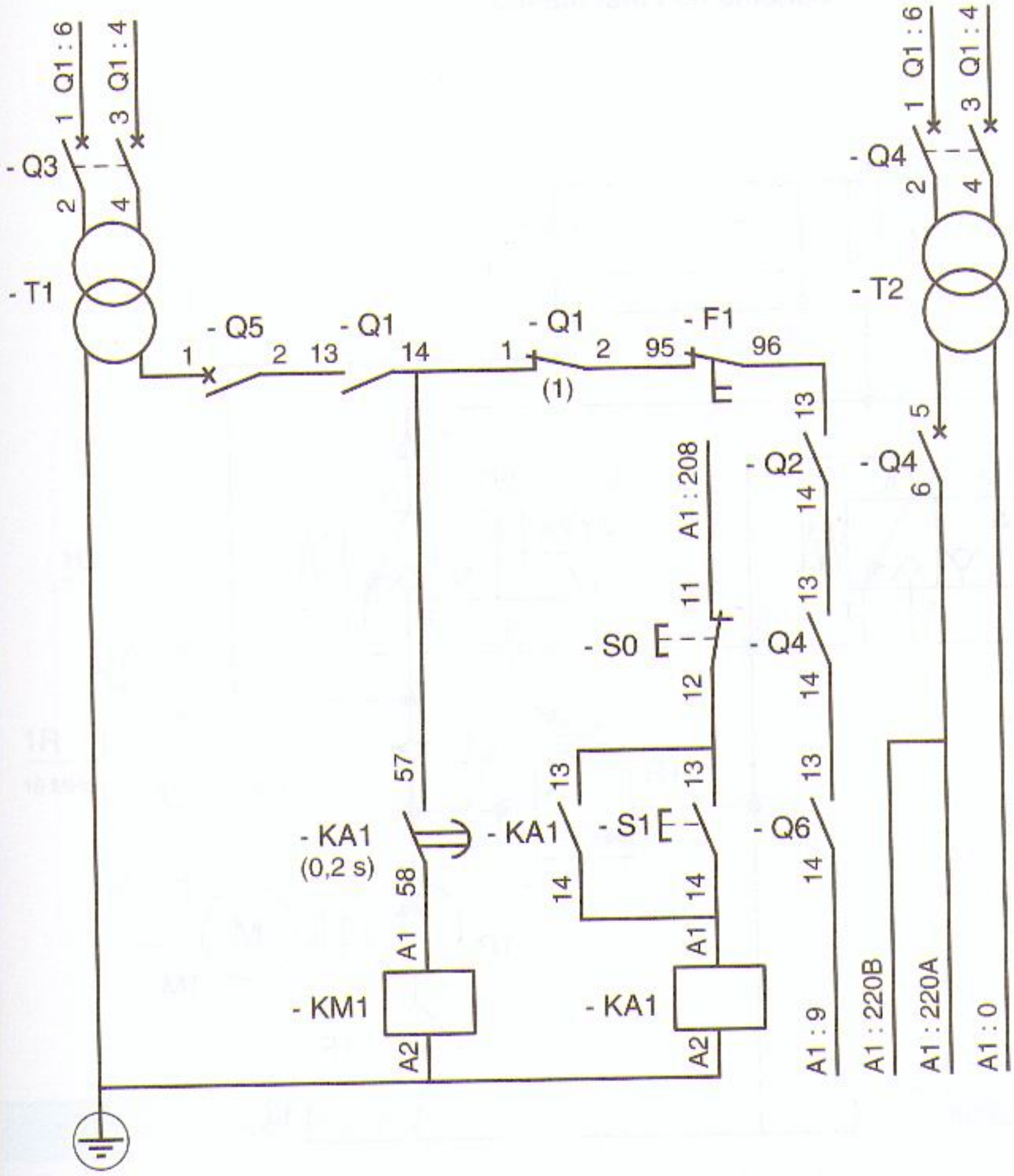
Schéma développé du circuit de puissance



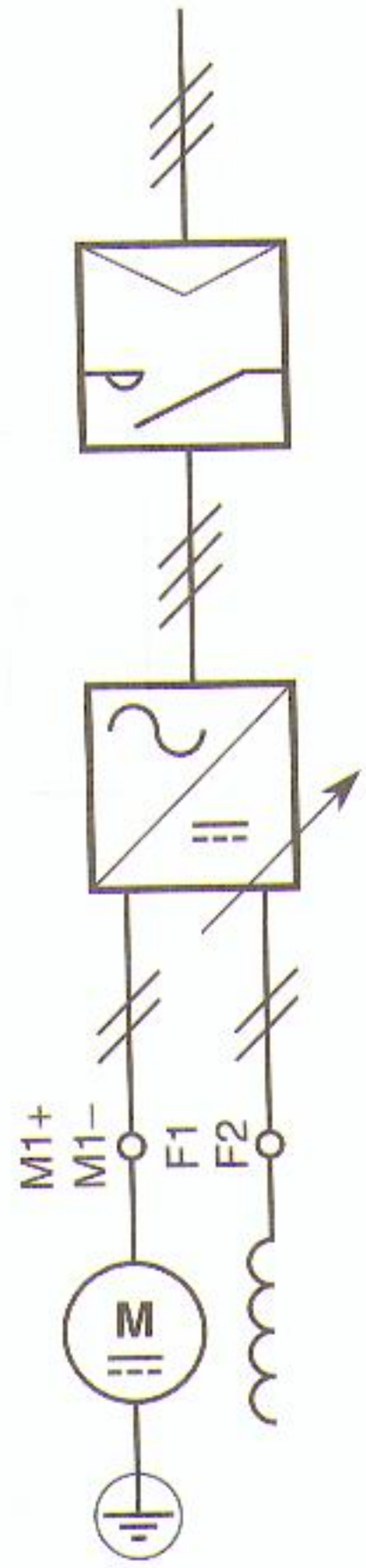
En fonction des tensions réseau et excitation, câbler un transformateur adaptateur en amont de (– Q2).
Raccordements : bien respecter l'ordre des phases indiqué sur le schéma.

VARIATEUR DE VITESSE POUR MOTEUR À COURANT CONTINU

Schéma développé du circuit de commande



Représentation simplifiée



(1) : Contact éventuel de disjonction en fonction du type de protection.

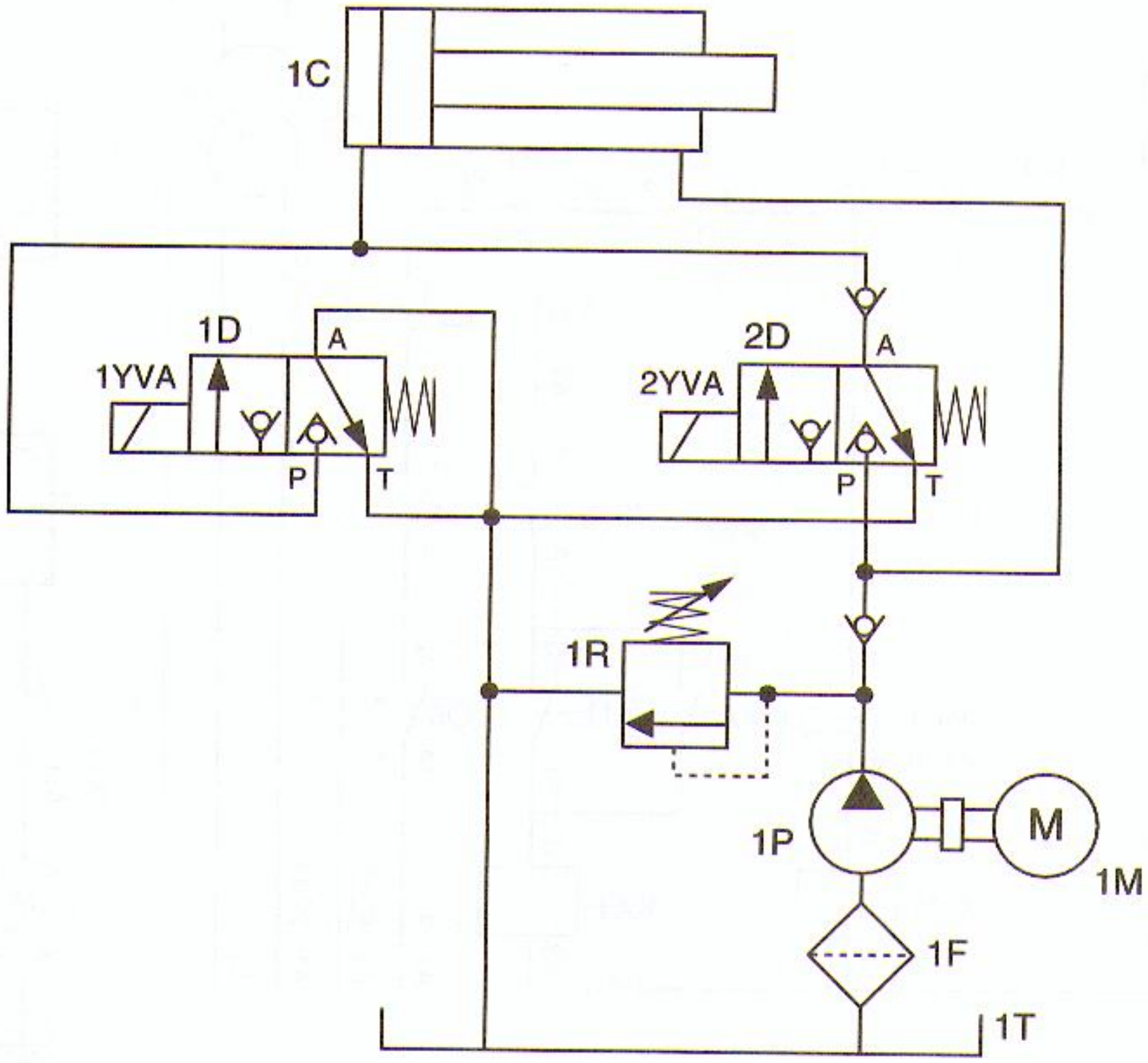
NOMENCLATURE

Identification	Désignation	Calibrage
S0	Bouton « arrêt »	1 « O »
S1	Bouton « marche »	1 « F »
Q1	Sectionneur 3 « P » + 1 « F » (percuteurs fusibles)	I_n
	Fusibles « puissance »	$3 \cdot aM \cdot I_n$
Q2	Disjoncteur « excitation »	2 « P » + 1 « F »
Q3	Disjoncteur « transformateur de commande »	2 « P »
Q4	Disjoncteur « ventilateurs »	3 « P » + 1 « F »
Q5	Disjoncteur « commande »	1 « P »
Q6	Disjoncteur « régulateur »	3 « P » + 1 « F »
KM1	Contacteur 3 « P »	I_n
KA1	Relais auxiliaire	1 « F » + 1 « F » t_p · repos
F1	Relais thermique 1 « O »	réglé à I_n
M	Moteur à courant continu	I_n

Électrique | Mécanique
Hydraulique | Pneumatique

Verrouillage en position d'un vérin avec distributeurs à clapet

Schéma de l'installation



FONCTIONNEMENT
Rentrée et sortie du vérin et arrêt en toute position. En position repos 1YVA et 2YVA non excitées : le vérin est verrouillé, donc protégé contre des déplacements intempestifs. 2YVA en position de commutation : sortie de la tige du vérin (montage différentiel). 1YVA en position de commutation : rentrée de la tige du vérin. 1YVA et 2YVA en position de commutation : la tige du vérin peut être déplacée sous l'action de forces externes.

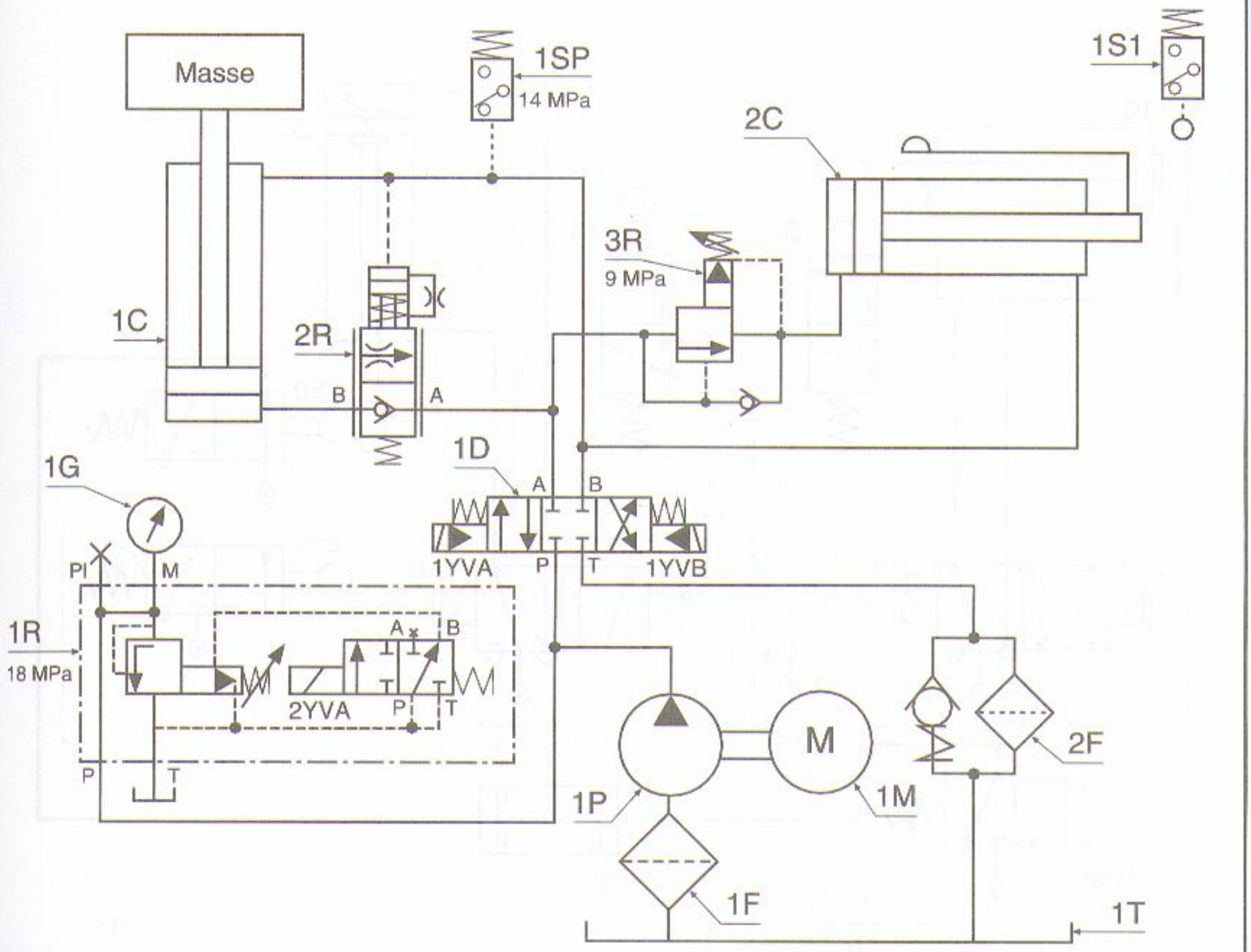
NOMENCLATURE	
Repère	Désignation du composant
1C	Vérin hydraulique différentiel double effet
1D-2D	Distributeur à clapet 3/2 monostable
1R	Soupape de sureté réglable
1P	Pompe à cylindrée constante à un sens de flux
1M	Moteur électrique
1F	Filtre à l'aspiration
1T	Réservoir

Attention ! Vérifier que la limite de fonctionnement du distributeur piloté par 2YVA ne soit pas dépassée lorsque la tige du vérin sort (montage différentiel).

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

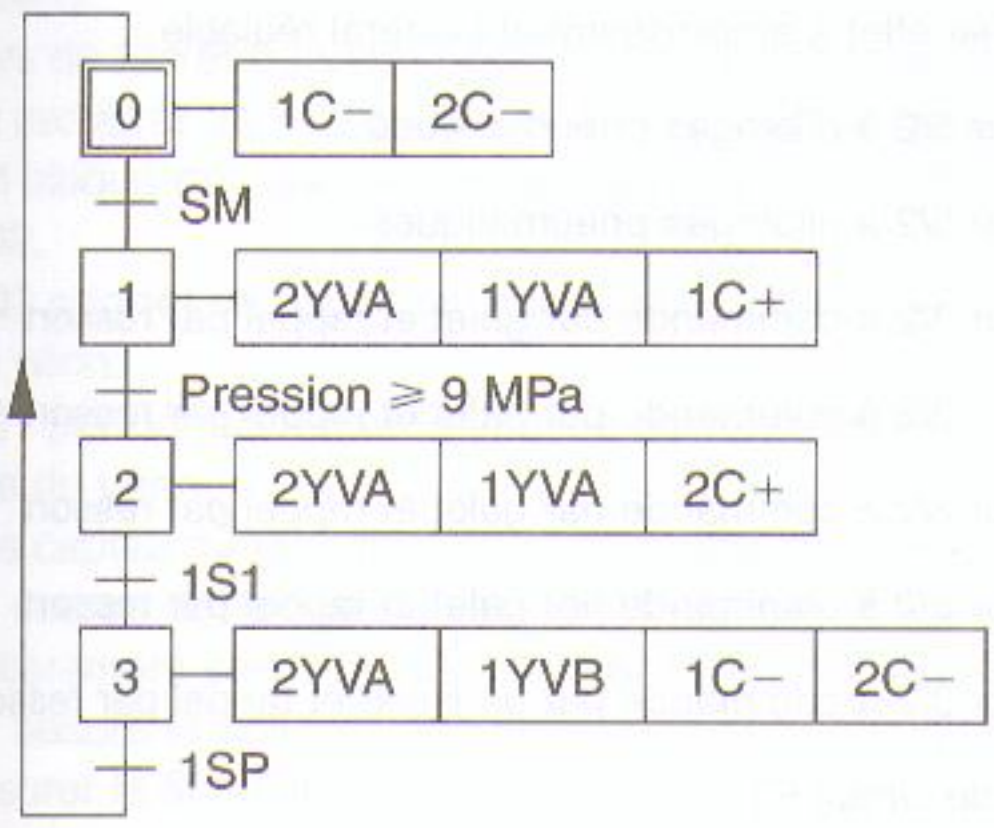
Contrôle de la vitesse d'une charge motrice

Schéma de l'installation



FONCTIONNEMENT

La valve d'équilibrage 2R permet le contrôle de la descente de la charge, assurant ainsi la rentrée du vérin 1C par l'intermédiaire du fluide hydraulique et non par la charge, ce qui évite la cavitation au niveau du vérin.



NOMENCLATURE

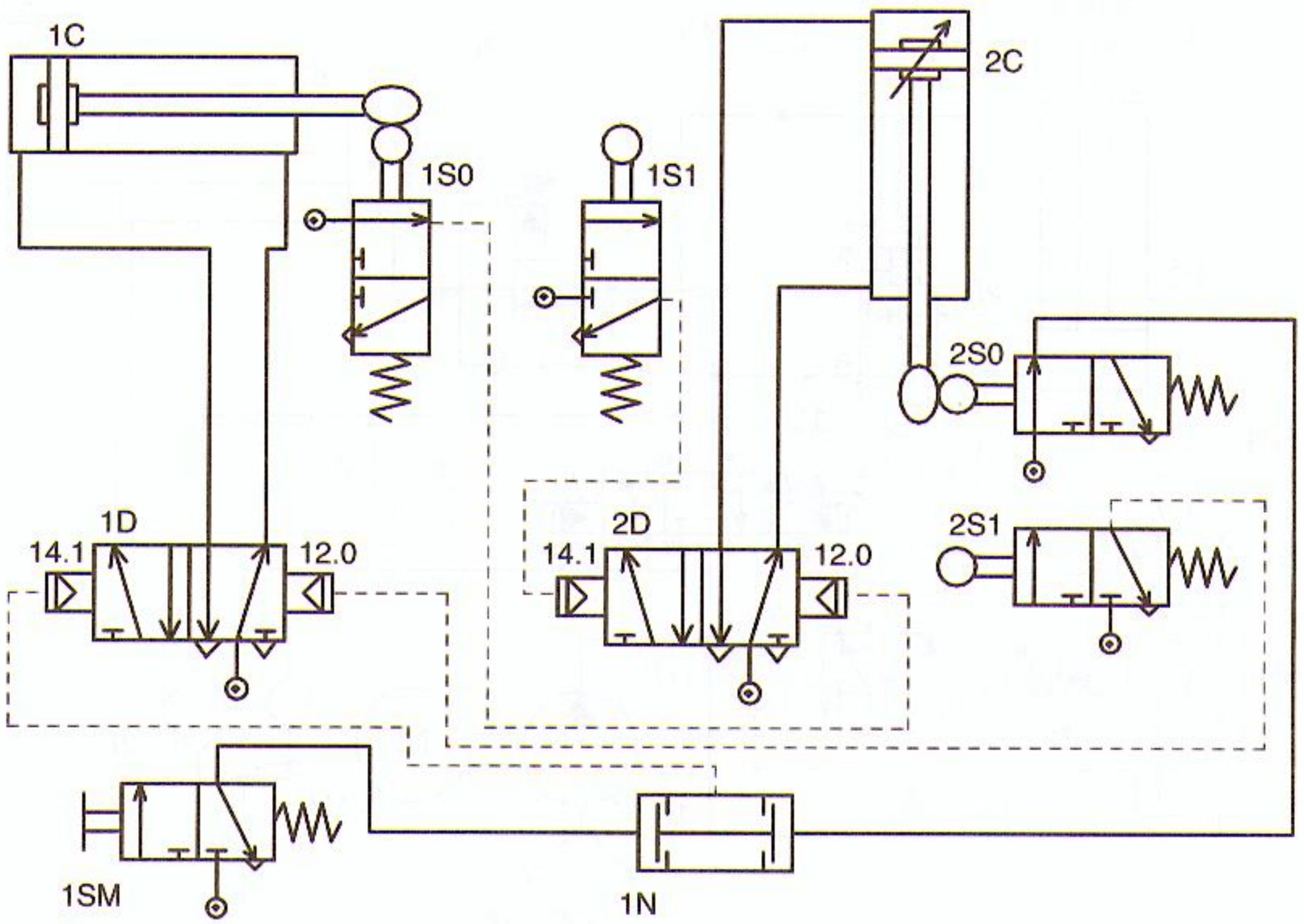
Repère	Désignation du composant
1T	Réservoir
1F	Filtre à l'aspiration
2F	Filtre retour avec clapet anti-retour taré
1P	Pompe à cylindrée constante
1M	Moteur électrique
1R	Bloc de sécurité de pompe
2R	Valve d'équilibrage
3R	Valve de séquence pilotée
1G	Manomètre
1C-2C	Vérin hydraulique double effet
1D	Distributeur 4/3 à commande électro-hydraulique à centre fermé
1SP	Mano-contact
1S1	Capteur à commande par galet

L'ouverture de la valve de séquence 3R, lorsque la pression dans le circuit atteint 9 MPa, permet la sortie du vérin 2C.

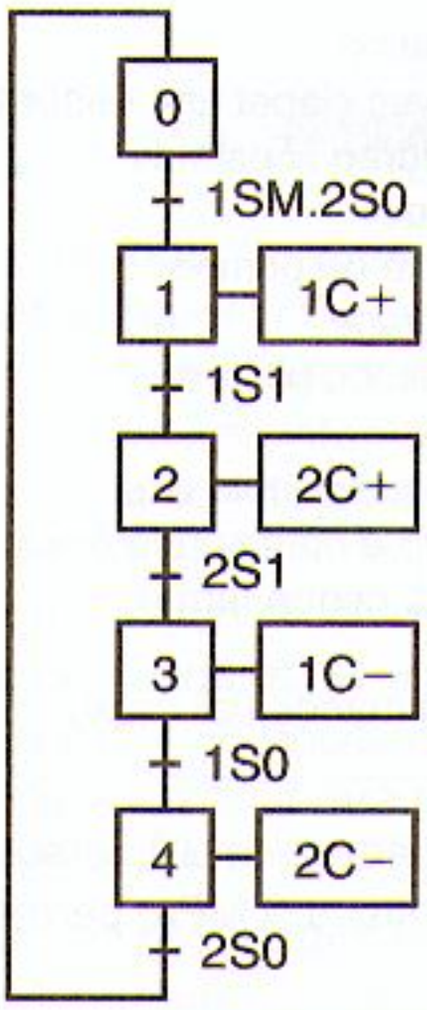
6.013

Electrique | Mécanique
Hydraulique | Pneumatique

Vérin double effet
Réalisation d'un cycle carré



FONCTIONNEMENT

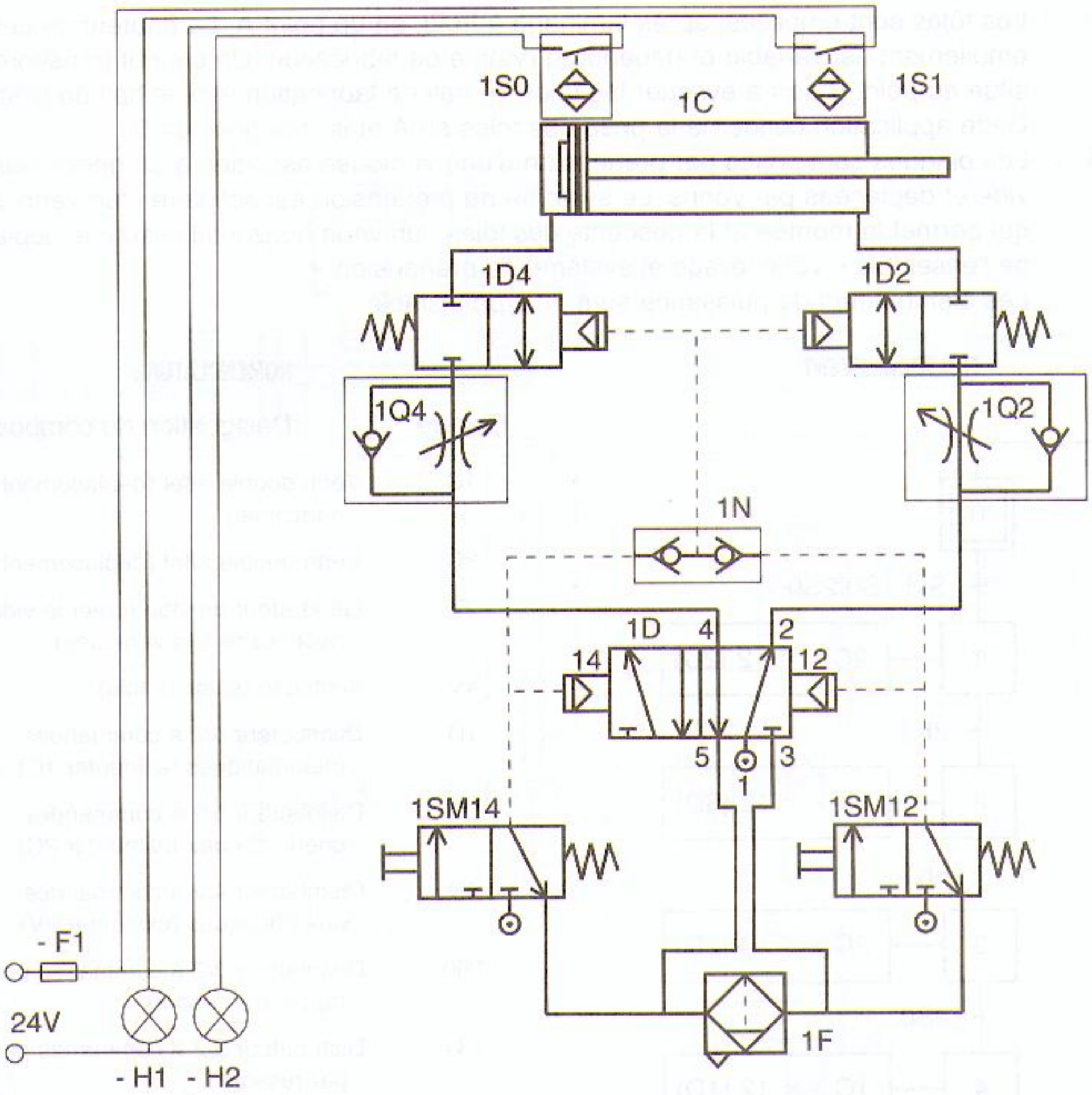


NOMENCLATURE

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin double effet à amortissement bilatéral non réglable
2C	Vérin double effet à amortissement bilatéral réglable
1D	Distributeur 5/2 à pilotages pneumatiques
2D	Distributeur 5/2 à pilotages pneumatiques
1S0	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1S1	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
2S0	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
2S1	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1SM	Distributeur 3/2 à commande par poussoir et rappel par ressort
1N	Sélecteur de circuit ET

Électricité | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Blocage en position d'un vérin double effet



FONCTIONNEMENT

La sortie de la tige du vérin 1C sera commandée par 1SM14.
La rentrée de la tige du vérin sera commandée par 1SM12.
Lors de l'arrêt du vérin pour cause de manque d'air ou par arrêt de l'action sur SM12 ou SM14, celui-ci est bloqué en position par les bloqueurs 1D4 et 1D2.
1Q2 permet de régler la vitesse de sortie de la tige du vérin.
1Q1 permet de régler la vitesse de rentrée de la tige du vérin.
Les capteurs inductifs 1S0 et 1S1 détectent les fins de course de la tige du vérin ; H1 signale la tige entièrement sortie et H2 la tige entièrement rentrée.
1F assure la collecte des échappements afin d'en assurer la filtration.

NOMENCLATURE

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin double effet à amortissement simple et piston magnétique
1D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques
1D2	Bloqueur 2/2
1D4	Bloqueur 2/2
1SM14	Distributeur 3/2 à commande par poussoir, rappel par ressort
1SM12	Distributeur 3/2 à commande par poussoir, rappel par ressort
1F	Collecteur d'échappement
1N	Sélecteur de circuit OU
1Q2	Limiteur de débit unidirectionnel réglable
1Q4	Limiteur de débit unidirectionnel réglable
1S0	Capteur inductif
1S1	Capteur inductif
F1	Fusible
H1 H2	Voyants électriques

6.015

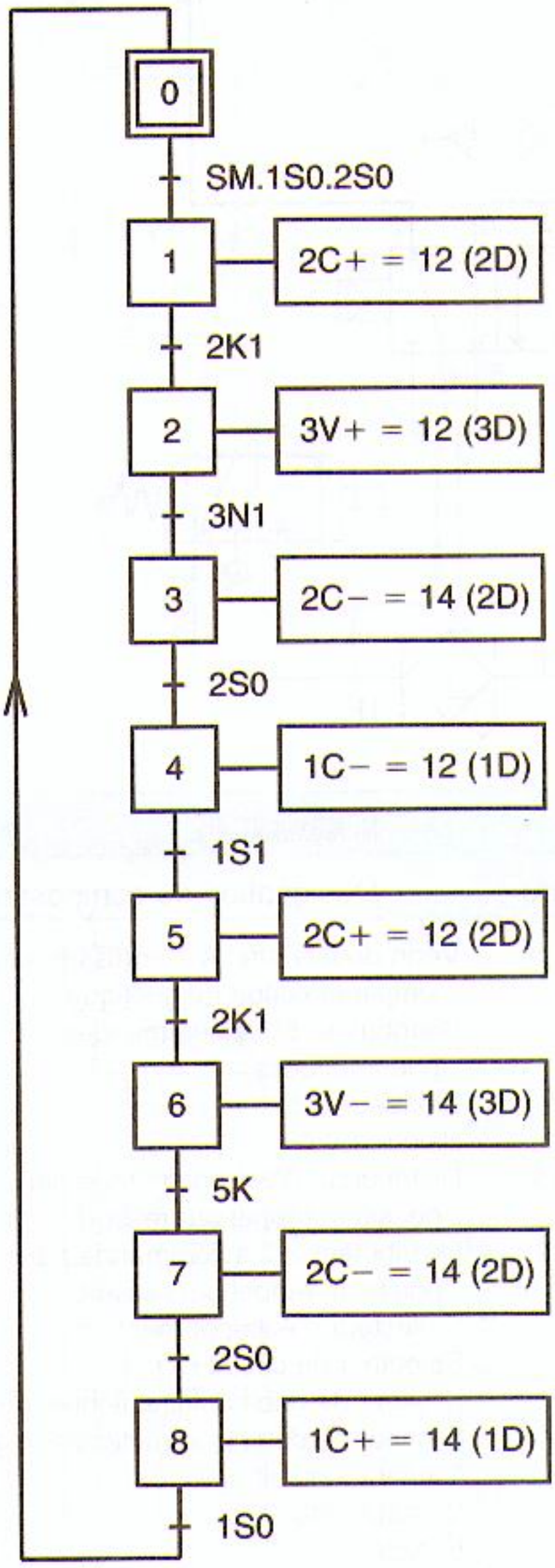
Électrique | Mécanique | Hydraulique | **Pneumatique**

Préhension par le vide
Manutention de tôles

PRINICPES

Les tôles sont empilées, après laminage à froid, en un point A. La hauteur de cet empilement est variable et dépend du rythme de fabrication. Un chariot transbordeur situé au point B sert à évacuer les tôles du hall de fabrication vers le hall de stockage. Cette application concerne la prise des tôles en A et leur dépose en B.
Les plaques sont prises par préhension d'une ventouse associée à un générateur de vide et déplacées par vérins. Le système de préhension est solidaire d'un vérin vertical qui permet la montée et la descente des tôles ; un vérin horizontal assure le déplacement de l'ensemble « vérin levage et système de préhension ».
Les distributeurs de puissance sont de type bistable.

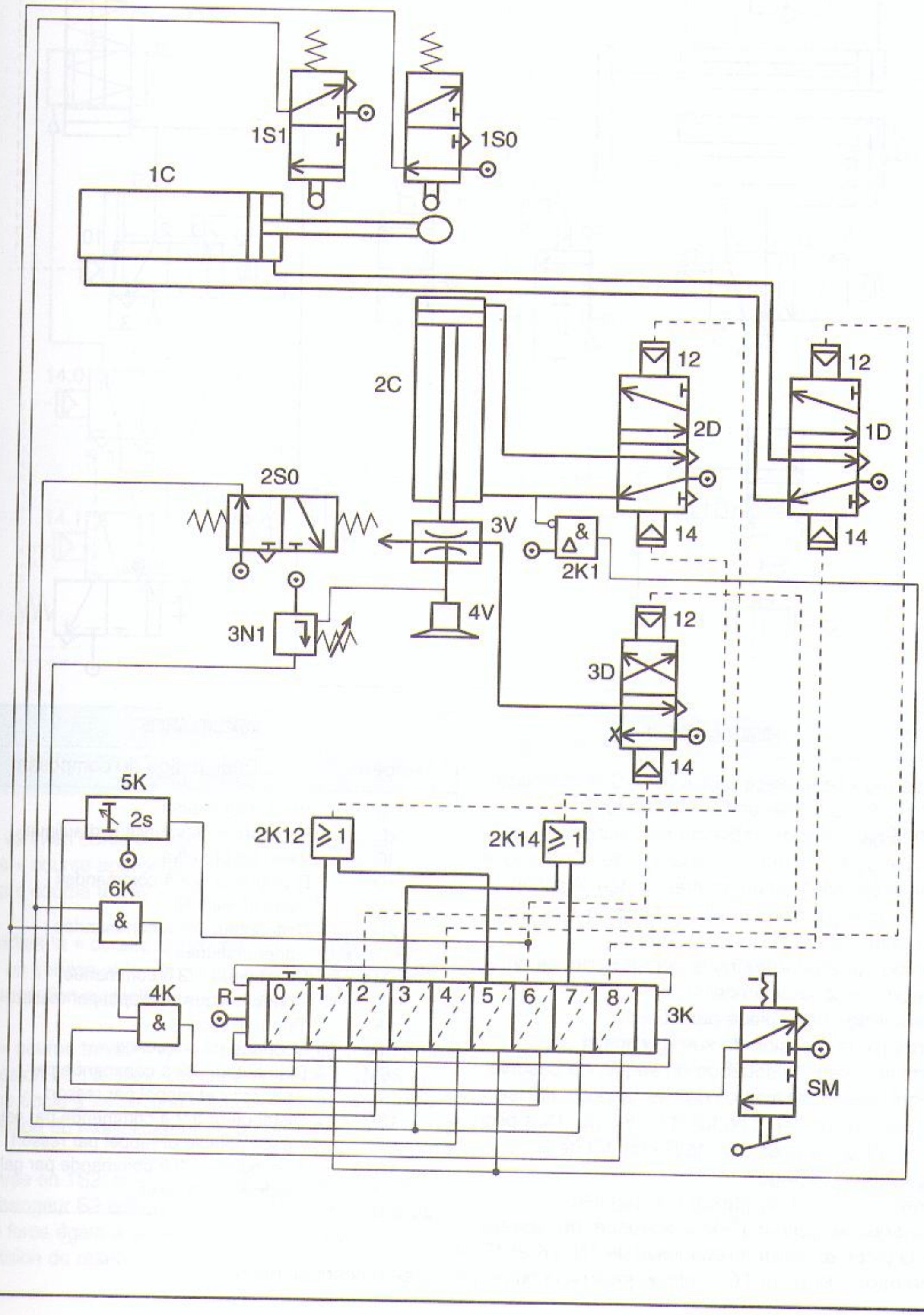
FONCTIONNEMENT



NOMENCLATURE

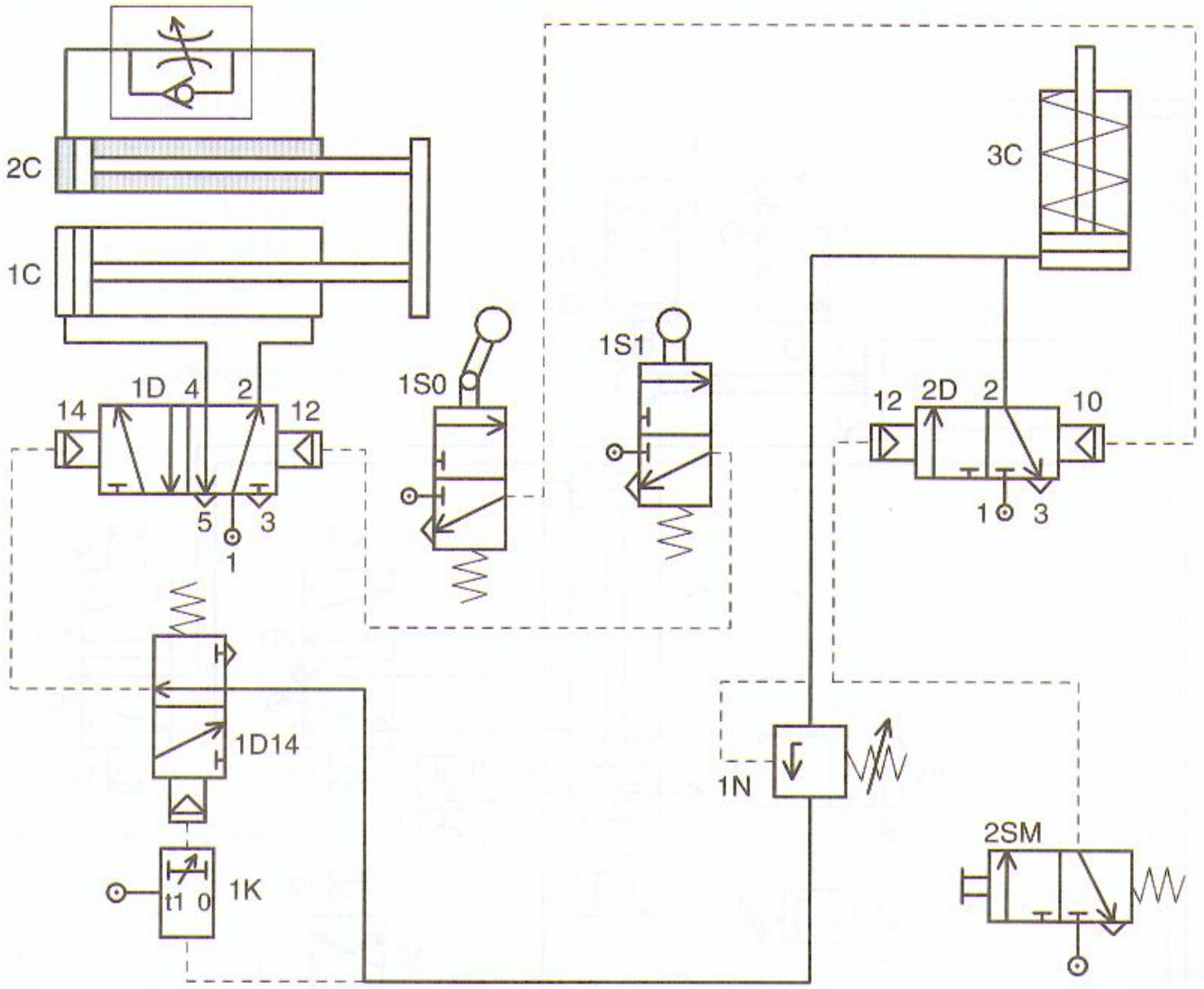
Repère	Désignation du composant
1C	Vérin double effet (déplacement horizontal)
2C	Vérin double effet (déplacement vertical)
3V	Générateur de vide (créer le vide nécessaire à la ventouse)
4V	Ventouse (saisir la tôle)
1D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques (alimenter 1C)
2D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques (alimenter 2C)
3D	Distributeur 4/2 à commandes pneumatiques (alimenter 3V)
1S0	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1S1	Distributeur 3/2 à commande par galet et par ressort
2S0	Distributeur 3/2 à commande par antenne flexible et rappel par ressort
2K1	Capteur à seuil de pression (détecter la fin de descente)
3N1	Pilote pour vide (détecter le vide dans le circuit de la ventouse afin d'autoriser le mouvement suivant ; pour cette fonction on peut également utiliser un vacuostat)
3K	Séquenceur 9 modules plus 1 jeu d'extrémités
4K	Cellule ET
5K	Relais temporisateur
6K	Cellule ET
2K12	Cellule OU
2K14	Cellule OU
SM	Distributeur 3/2 bistable à commande par levier

PRÉHENSION PAR LE VIDE



Électrique | Mécanique
Hydraulique | Pneumatique

Équipement d'usinage
Régulation de vitesse



FONCTIONNEMENT

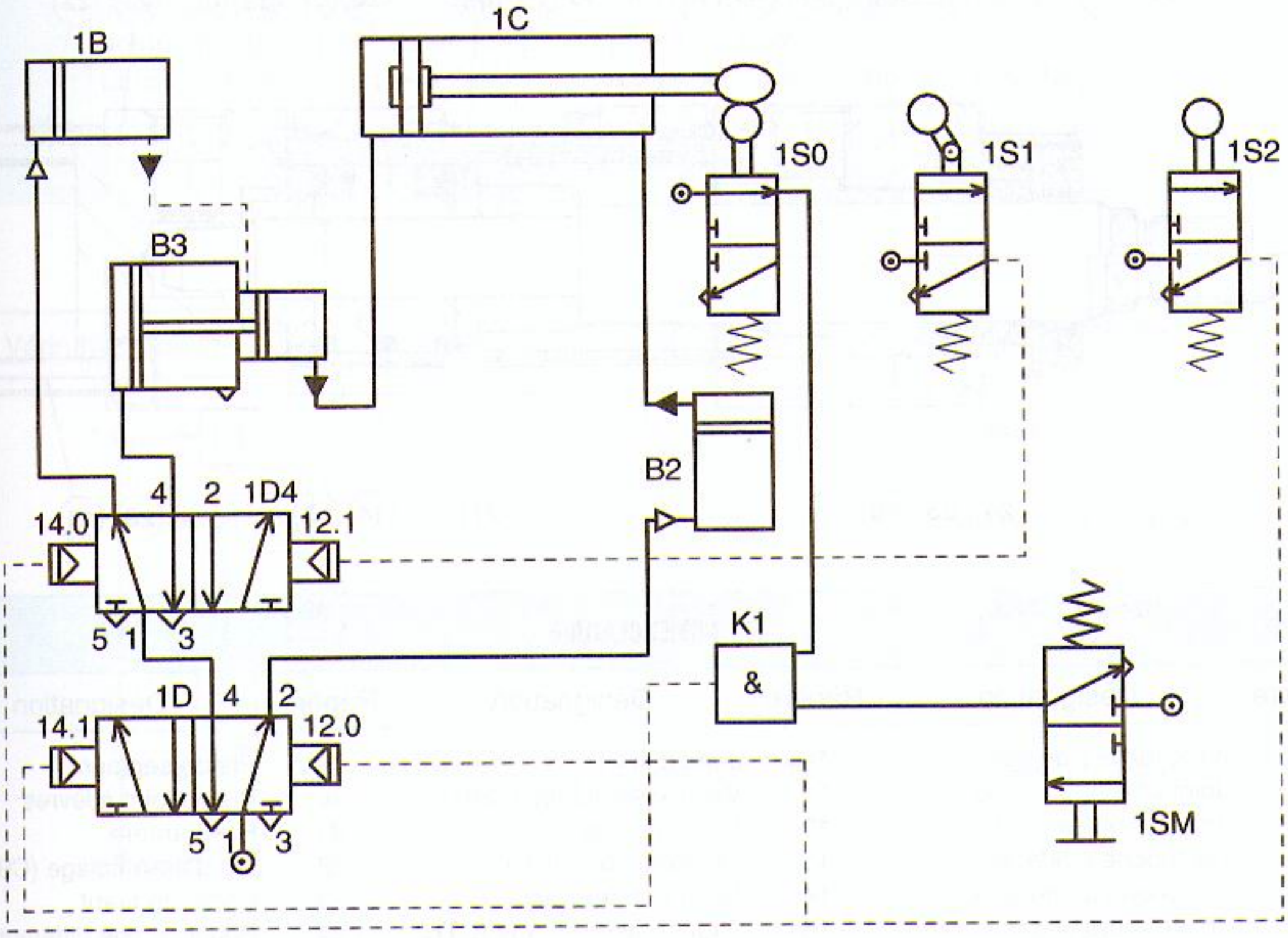
Le serrage de la pièce se fait par 3C et l'usinage par 1C et 2C solidaires l'un de l'autre.
1S0, à galet escamotable, ne sera actionné que dans le sens « rentrée » de la tige de 1C ; lorsque celle-ci est entièrement rentrée (butée réglable), il n'y a plus d'action sur 1S0 ; l'usinage effectif se fera entre 1S0 et 1S1.
L'action sur 2SM entraîne le départ cycle, ce qui provoque successivement :
– le serrage de la pièce par 3C ;
– lorsque la pression de serrage atteint une certaine valeur, la soupape de séquence bascule, ce qui provoque l'avance de l'usinage en vitesse régulée jusque 1S1 ; pendant ce temps, 1K a piloté 1D14, ce qui a pour effet de libérer 1D de la pression de pilotage ;
– retour usinage en vitesse non régulée ;
– lorsque le capteur 1S0 est actionné, desserrage de la pièce et retour à l'état initial de 1N, 1K et 1D14 ;
– le retour de 1C et 2C continue jusqu'à la butée préréglée mécaniquement.

NOMENCLATURE

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin double effet
2C	Régulateur de vitesse hydraulique
3C	Vérin simple effet
1D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques
2D	Distributeur 3/2 à commandes pneumatiques
1D14	Distributeur 3/2 à commande pneumatique et rappel par ressort
1K	Temporisation
1N	Soupape de séquence
2SM	Distributeur 3/2 à commande par poussoir et rappel par ressort
1S0	Distributeur 3/2 à commande par galet escamotable et rappel par ressort
1S1	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Utilisation de multiplicateur de pression et d'échangeur air/huile



FONCTIONNEMENT

Le vérin en sortie de tige assure deux courses :
- la « course approche » entre 1S0 et 1S1 ;
- la « course travail » entre 1S1 et 1S2.

Pendant la « course approche », l'échangeur B1 est en service et le vérin sort avec une force égale à sa section multipliée par la pression du réseau.

La « course travail » se fait avec le multiplicateur de pression B3 ; le vérin continue sa course avec une force égale à sa section multipliée par le rapport de pression du multiplicateur au réseau d'air.

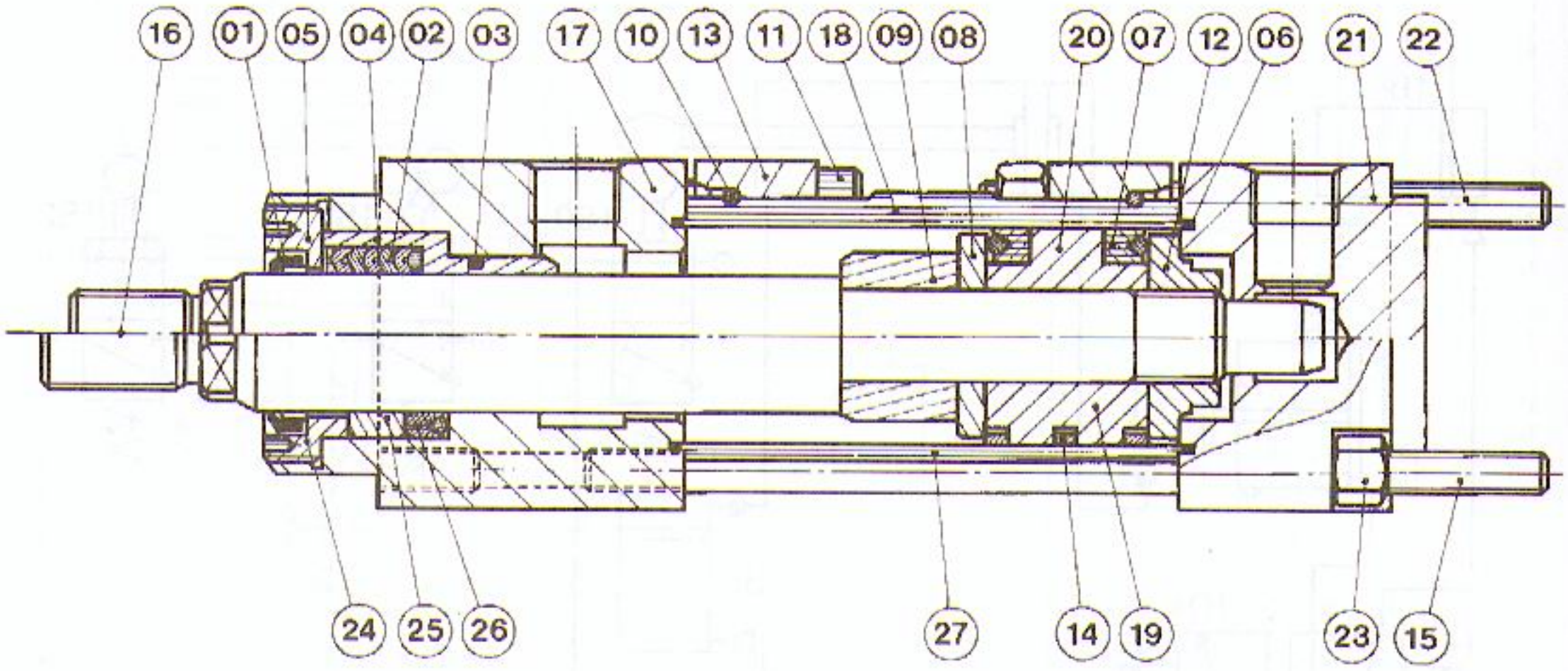
Arrivée en 1S2, la « course retour » s'effectue et l'échangeur B2 est en service ; le vérin rentre avec une force égale à sa section multipliée par la pression du réseau.

NOMENCLATURE

Repère	Désignation du composant
1C	Vérin hydraulique double effet à amortissement double
1D	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques
1D4	Distributeur 5/2 à commandes pneumatiques
B1	Échangeur air-huile
B2	Échangeur air-huile
B3	Multiplicateur de pression
1S0	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1S1	Distributeur 3/2 à commande par galet escamotable et rappel par ressort
1S2	Distributeur 3/2 à commande par galet et rappel par ressort
1SM	Distributeur 3/2 à commande par poussoir et rappel par ressort
1K	Cellule ET

Gamme de démontage d'un vérin hydraulique

Vérin hydraulique double effet : *CPOAC* version CTH et CBH



NOMENCLATURE

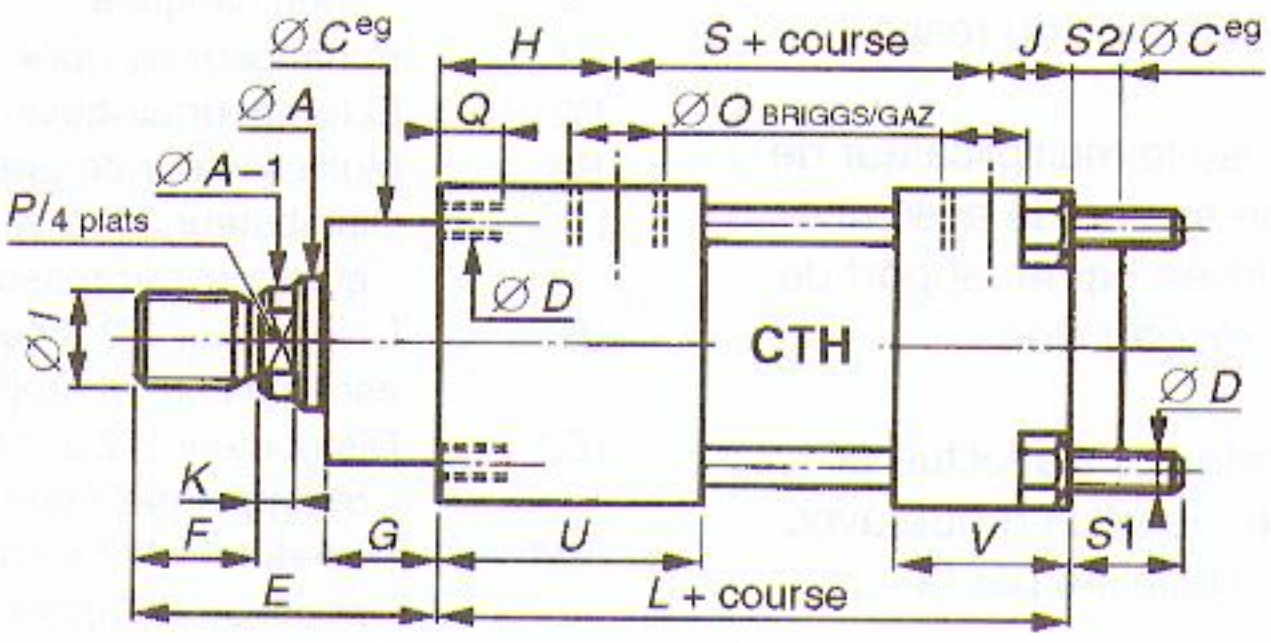
Repère	Désignation	Repère	Désignation	Repère	Désignation
01	Joint racleur de tige	10	Jonc d'arrêt	19	Piston segment
02	Joint chevron de tige	11	Vis d'assemblage (CBH)	20	Piston joint à lèvres
03	Joint de guide/fond	12	Écrou de tige	21	Fond arrière
04	Cartouche guide avant	13	Contre-bride (CBH)	22	Vis d'assemblage (CBH)
05	Bouchon tige normale	14	Segment de piston	23	Écrou de tirant
06	Joint de cylindre	15	Tirant d'assemblage (CTH)	24	Bouchon tige différentielle
07	Joint à lèvres de piston	16	Tige	25	Cale de joint à lèvres
08	Contre-plaque de piston	17	Fond avant	26	Joint à lèvres de tige
09	Bague d'amortissement	18	Cylindre (CBH)	27	Cylindre (CTH)

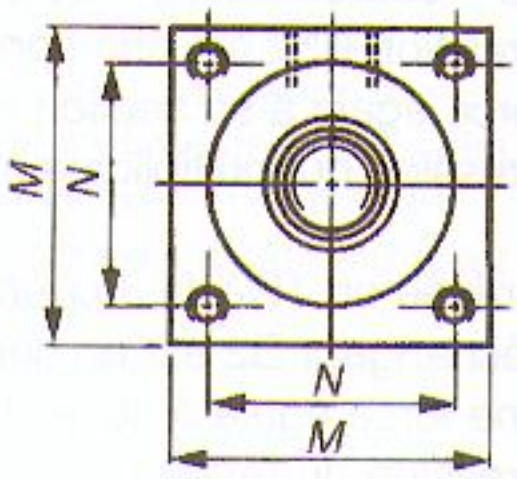
POCHETTE DE JOINTS DE RECHANGE

Composition des pochettes : SER JL de piston : 2 (07) + 2 (06).
SER JL de tige : 1 (26) + 1 (01).
SER JC de tige : 1 (02) + 1 (01).

ENCOMBREMENT

Vérin nu
série CTH
simple tige
code : 30



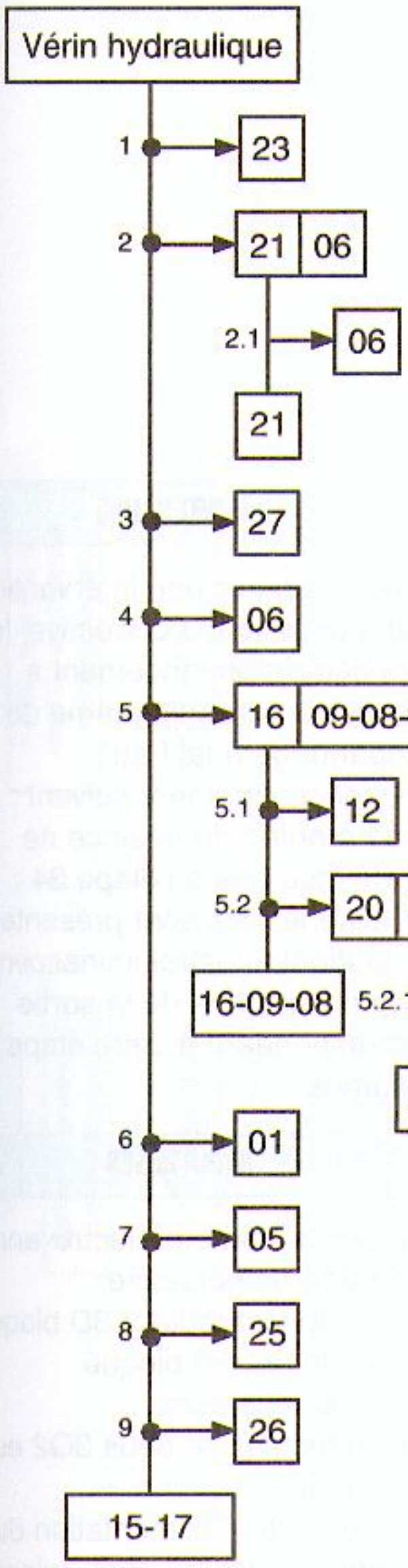


GAMME DE DÉMONTAGE

MAINTENANCE

Remise en état d'un vérin hydraulique double effet simple tige version CTH (avec tirants) de diamètre d'alésage 80 mm, diamètre de tige 45 mm et longueur de course 100 mm.
Remplacement des joints de piston et de tige à l'aide des pochettes de joints SER JL prévus pour ce type de vérin (voir documentation du constructeur page précédente).
Joints de piston repère 07 deux joints et repère 06 deux joints.
Joints de tige repère 26 un joint et repère 1 un joint.
L'intervention s'effectue à l'atelier de maintenance et le vérin est déposé.

GAMME DE DÉMONTAGE

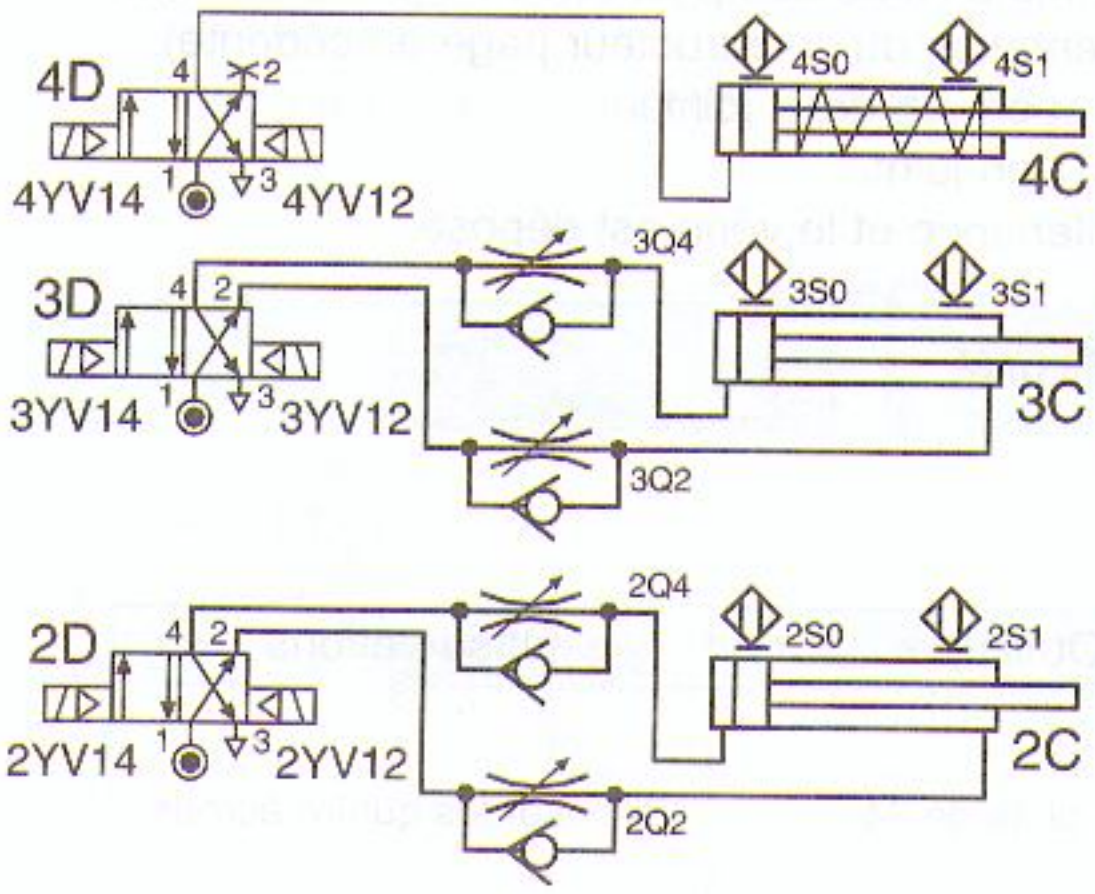


Outillage	Observations
Clé plate de 24	Déposer les quatre écrous
Action manuelle	Dépose du fond arrière
Tournevis	Joint à changer
Action manuelle	Dépose du cylindre
Tournevis	Joint à changer
Action manuelle	Dépose de la tige
Clé plate de 36	Prévoir deux clés
Action manuelle	Dépose du piston
Action manuelle	Dépose de deux joints Joints à changer
Outillage spécial	Joint à changer
Clé à ergots	Dépose du bouchon
Action manuelle	
Outillage spécial	Joint à changer

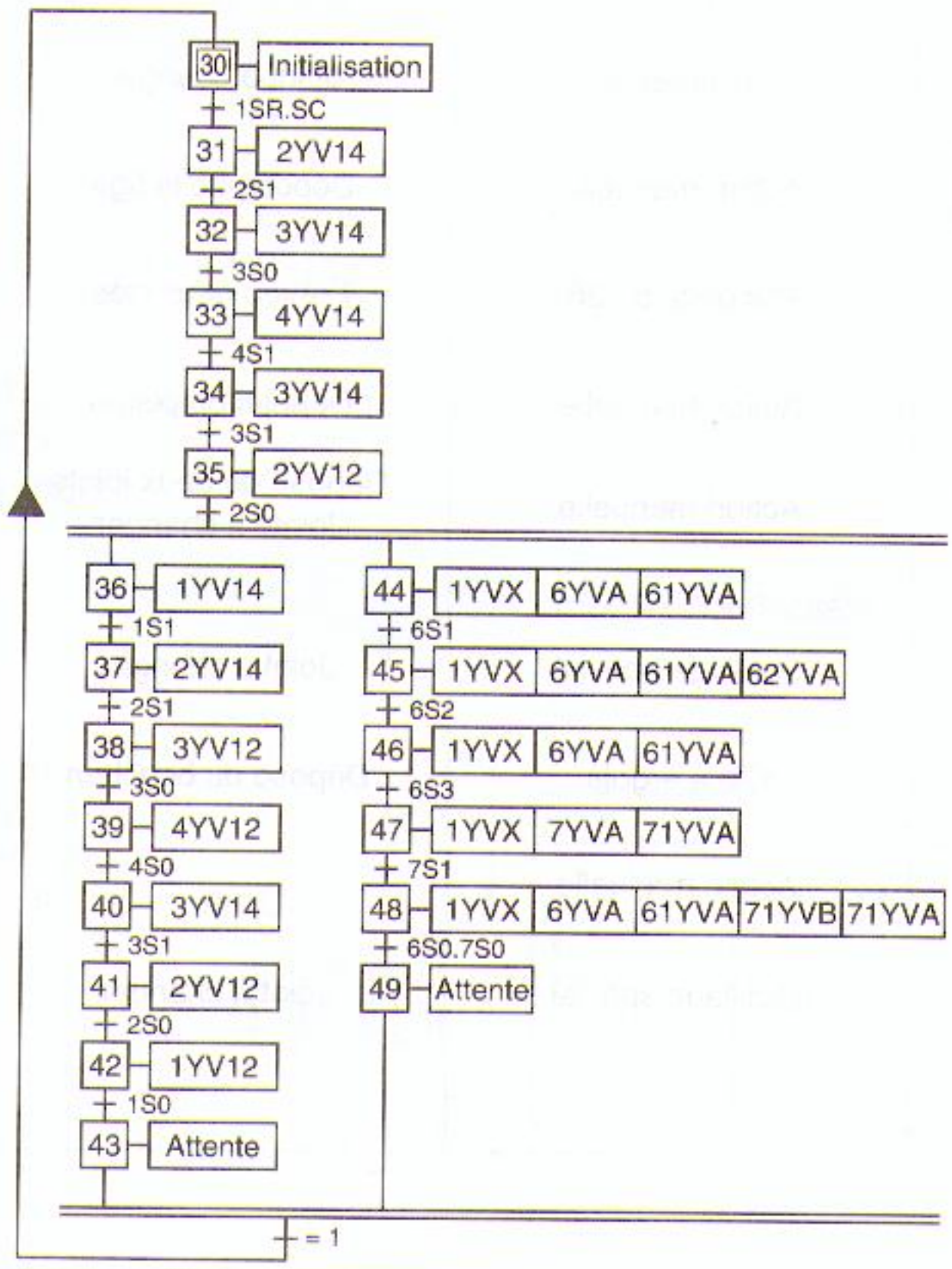
Électrique | Mécanique
Hydraulique | Pneumatique

Organigramme de dépannage d'un bras manipulateur

Schéma pneumatique du bras manipulateur



GRAFCET du point de vue partie commande



DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION

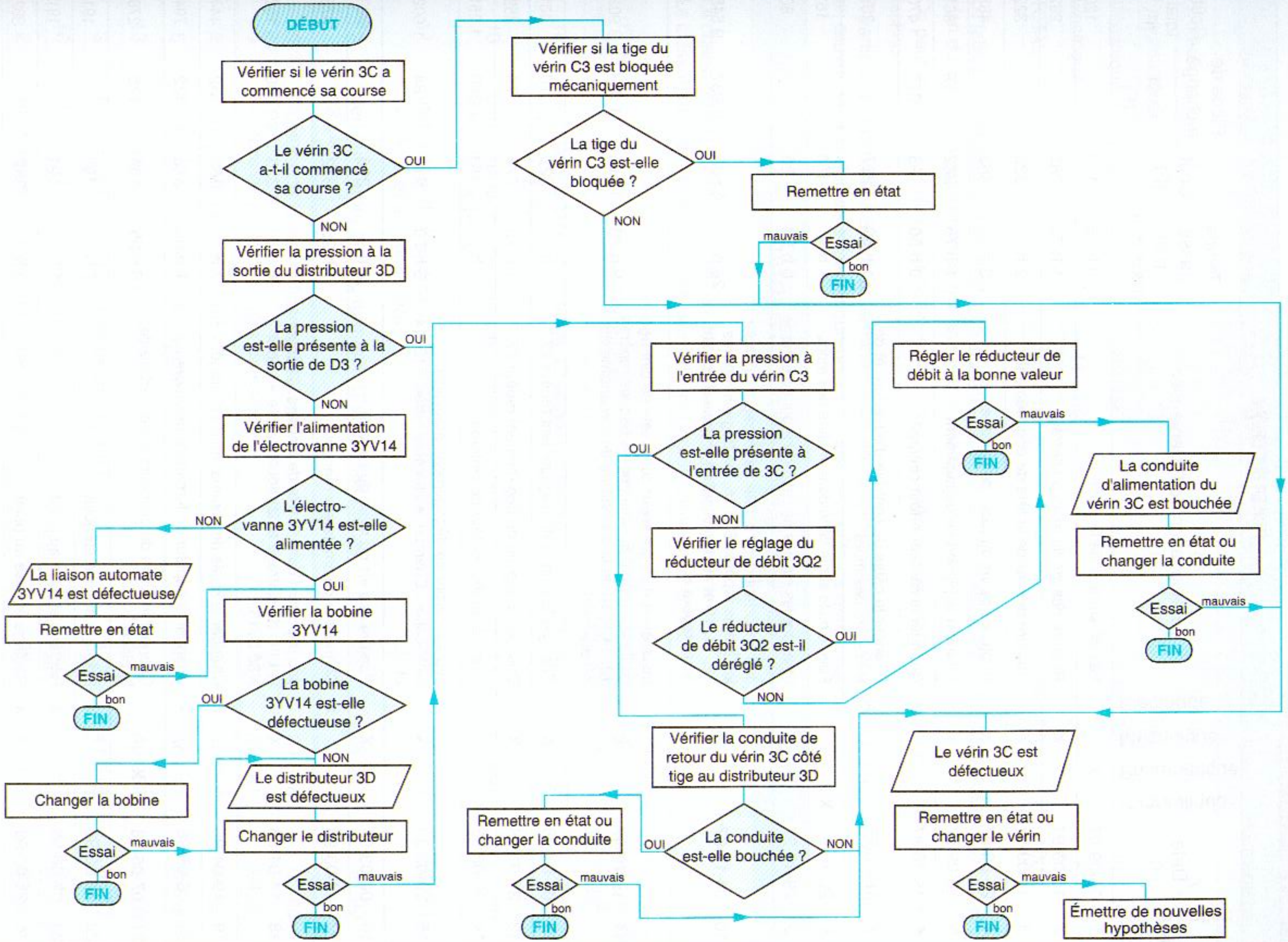
Un bras manipulateur assure l'approvisionnement d'un système d'assemblage.
Une presse hydraulique réalise l'assemblage des différents composants.
L'ensemble est géré par un automate programmable TSX.17.

MAINTENANCE

Pour préparer une intervention de maintenance corrective, le service ordonnancement a réalisé un organigramme de dépannage relatif au dysfonctionnement suivant :
– la montée de la pince ne s'effectue pas à l'étape 34 ;
– les énergies sont présentes ;
– la diode électroluminescente de visualisation de la sortie correspondant à cette étape est allumée.

HYPOTHÈSES

Liaison automate-électrovanne 3YV14 défectueuse.
Tiroir du distributeur 3D bloqué.
Le vérin 3C est bloqué mécaniquement.
Le réducteur de débit 3Q2 est déréglé.
La conduite d'alimentation du vérin 3C est bouchée (pincée).
La conduite de retour du vérin 3C est bouchée (pincée).


DÉBUT
Vérifier si le vérin 3C a commencé sa course
Le vérin 3C a-t-il commencé sa course ?
OUI
NON
Vérifier la pression à la sortie du distributeur 3D
La pression est-elle présente à la sortie de D3 ?
OUI
NON
Vérifier l'alimentation de l'électrovanne 3YV14
L'électro-vanne 3YV14 est-elle alimentée ?
NON
OUI
La liaison automate 3YV14 est défectueuse
Remettre en état
Essai
mauvais
bon
FIN
Vérifier la bobine 3YV14
La bobine 3YV14 est-elle défectueuse ?
OUI
NON
Changer la bobine
Essai
mauvais
bon
FIN
Le distributeur 3D est défectueux
Changer le distributeur
Essai
mauvais
bon
FIN
Vérifier si la tige du vérin C3 est bloquée mécaniquement
La tige du vérin C3 est-elle bloquée ?
OUI
NON
Remettre en état
Essai
mauvais
bon
FIN
Vérifier la pression à l'entrée du vérin C3
La pression est-elle présente à l'entrée de 3C ?
OUI
NON
Vérifier le réglage du réducteur de débit 3Q2
Le réducteur de débit 3Q2 est-il déréglé ?
OUI
NON
Vérifier la conduite de retour du vérin 3C côté tige au distributeur 3D
La conduite est-elle bouchée ?
OUI
NON
Remettre en état ou changer la conduite
Essai
mauvais
bon
FIN
Régler le réducteur de débit à la bonne valeur
Essai
mauvais
bon
FIN
La conduite d'alimentation du vérin 3C est bouchée
Remettre en état ou changer la conduite
Essai
mauvais
bon
FIN
Le vérin 3C est défectueux
Remettre en état ou changer le vérin
Essai
mauvais
bon
FIN
Émettre de nouvelles hypothèses

6.020

Électrique | Mécanique
Hydraulique | Pneumatique

Méthode ABC appliquée à une cintreuse

FICHIER HISTORIQUE

N° de l'intervention	Date	Hydraulique	Pneumatique	Mécanique	Électrique	Désignation de l'intervention	Temps passé (h et 100e d'h)	Coût (F)	Pièce de rechange Coût (F)	Coût total (F)
1	06-09-97		X			Pas de serrage de la pince.	0 h 75	120		120
2	13-09-97			X		Rupture des vis du mors de serrage.	1 h 75	282		282
3	14-09-97			X		Rupture des vis de la tête de dégagement.	2 h	322		322
4	25-09-97			X		Rupture des vis du mors de serrage.	3 h	483		483
5	28-09-97			X		Changer le pignon de dégagement.	1 h 75	282	79	361
6	15-10-97				X	Changer le capteur retour cintrage.	0 h 50	95	375	470
7	18-10-97				X	Changer le câble de contrôle d'ouverture et de fermeture des mors.	1 h 50	287		287
8	22-10-97	X				Fuite d'huile sur le vérin de fermeture des mors.	1 h	161		161
9	29-10-97			X		Changer les circlips de l'axe du mors de serrage.	0 h 50	80		80
10	04-11-97			X		Jeu important dans la tête de cintrage. Changer les arbres repères 8 et 15, les bagues repères 12, 14, 16 et 40. Modification et pose d'un joint arbre repère 8.	28 h	4 508	5 037	9 545
11	15-12-97			X		Installation d'un graisseur sur la tête de cintrage de l'arbre repère 8. Changer les bagues repères 12, 14 et 16 de la crémaillère du mécanisme de dégagement.	9 h 70	1 561	1 341	2 902
12	03-01-98			X		Changer le pignon de dégagement repère 27.	2 h	322	79	401
13	31-01-98			X		Changer le pignon de dégagement repère 27.	1 h 70	274	79	353
14	20-02-98	X				Changer le distributeur de cintrage.	1 h	161	1 090	1 251
15	25-02-98			X		Jeu sur l'arbre de dégagement, mauvaise lubrification. Changer les bagues repères 12, 14 et 16.	5 h 70	918	84	1 002
16	06-03-98			X		Rupture des vis du mors de serrage.	2 h	322		322
17	14-03-98				X	Changer le commutateur manuel.	1 h 95	372		372
18	14-04-98			X		Jeu important dans la tête de cintrage. Changer le bras de cintrage et fabriquer l'arbre en acier X30 Cr13.	26 h 85	4 323	20 809	25 152
19	19-04-98				X	Changer le relais de commande du cintrage.	2 h	362	62	444
20	06-05-98				X	Changer le capteur de fermeture des mors.	1 h 95	372	422	794
21	07-05-98		X			Changer le pilote du distributeur d'ouverture de la pince.	0 h 95	153	125	278
22	09-05-98				X	Réglage et mise au point.	1 h	191		191
23	07-06-98				X	Réglage et mise au point.	1 h	191		191
24	25-06-98				X	Réglage et mise au point.	2 h	382		382
25	09-07-98			X		Rupture de la vis du flasque inférieur repère 141.	4 h 95	797		797

MÉTHODE ABC

ANALYSE DU FICHIER HISTORIQUE

Technologie	Nb. de pannes	Durée totale (h et 100e d'h)	Pourcentage	Coût total (F)	Pourcentage
Hydraulique	2	2 h	1,9	1 412	3
Pneumatique	2	1 h 70	1,6	398	0,8
Mécanique	13	89 h 90	85,2	42 002	89,5
Électrique	8	11 h 90	11,3	3 131	6,7
TOTAL	25	105 h 50	100	46 943	100

Le tableau ci-dessus met en évidence le poids relatif des interventions de mécanique aussi bien sur le plan du nombre d'interventions, que sur leur durée ou leur coût.

On peut donc penser que pour diminuer les coûts de maintenance, on doit faire porter l'effort dans cette technologie.

À partir de la méthode ABC on détermine l'ordre des priorités d'étude et on définit les actions à mettre en œuvre dans le domaine mécanique pour diminuer les coûts de maintenance.

TABLEAU DE CLASSEMENT DES PANNES D'ORIGINE MÉCANIQUE

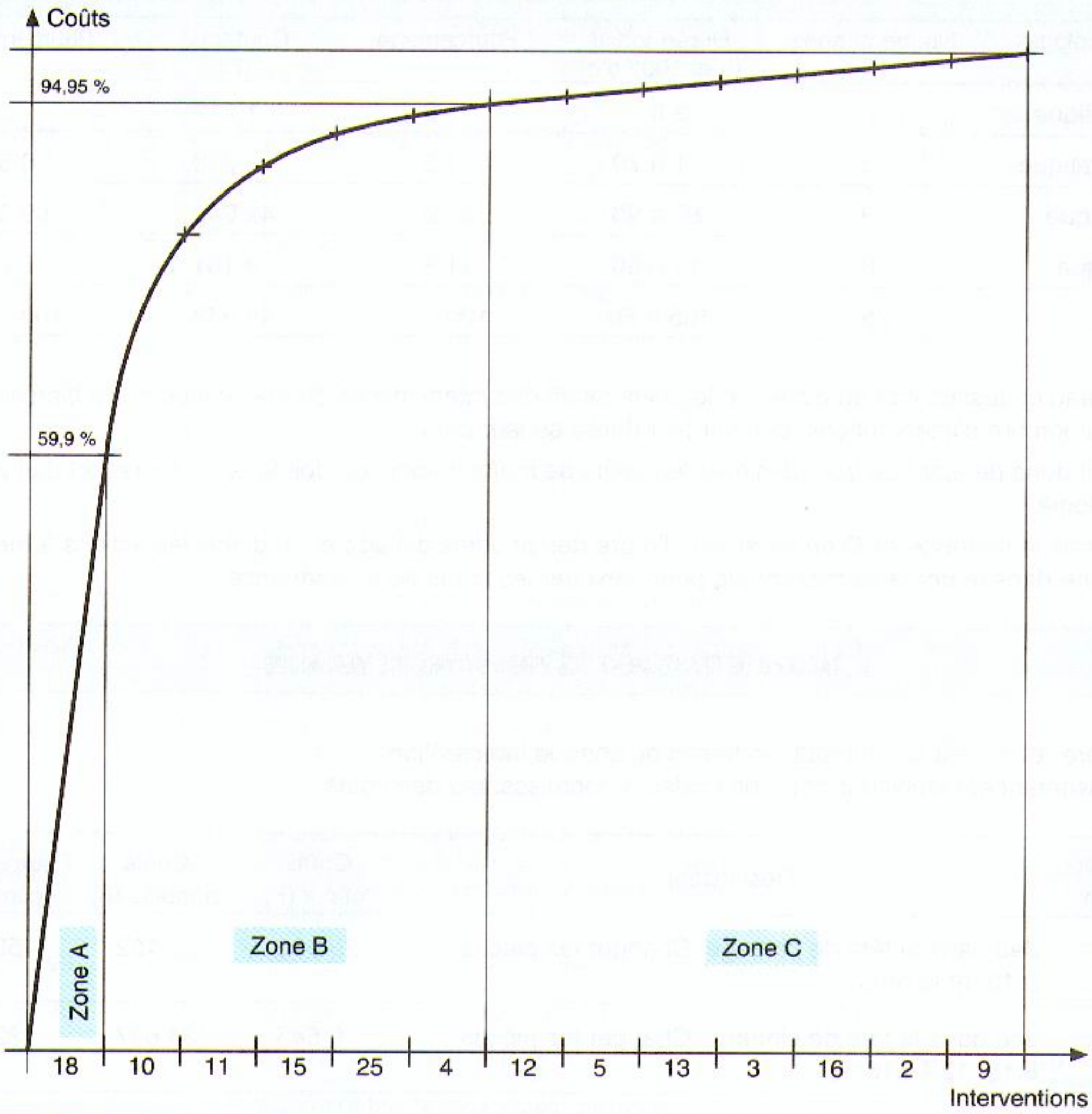
Le critère retenu est le coût total en francs de chaque intervention.
Le classement est établi par ordre des valeurs décroissantes des coûts.

N° d'intervention	Désignation	Coûts totaux (F)	Coûts cumulés (F)	Pourcentages cumulés
18	Jeu dans la tête de cintrage. Changer les pièces 8.15. et le bras.	25 152	25 152	59,88
10	Jeu dans la tête de cintrage. Changer les pièces 8.15. 12.14.16.40.	9 545	34 697	82,60
11	Installation d'un graisseur. Changer les pièces 12.14.16 et la crémaillère.	2 909	37 599	89,51
15	Jeu sur l'arbre de dégagement. Changer les pièces 12.14.16.	1 002	38 601	91,90
25	Rupture de la vis du flasque inférieur.	797	39 398	93,80
4	Rupture de la vis des mors de serrage.	483	39 881	94,95
12	Changer le pignon repère 27.	401	40 282	95,90
5	Changer le pignon de dégagement.	361	40 643	96,76
13	Changer le pignon repère 27.	353	40 996	97,60
3	Rupture de la vis de la tête de dégagement.	322	41 318	98,37
16	Rupture de la vis des mors de serrage.	322	41 640	99,13
2	Rupture de la vis des mors de serrage.	282	41 922	99,80
9	Changer les circlips d'axe du mors de serrage.	80	42 002	100

6.020

MÉTHODE ABC

Tracé de la courbe



ANALYSE DE LA COURBE

- **Zone A :** intervention n° 18.

Dans cette zone, une seule intervention, soit 7,7 % des actions de maintenance, représente 59,9 % des coûts. C'est dans cette zone qu'il faut agir en priorité. Il est nécessaire de l'associer avec les premiers éléments de la zone B pour élargir l'étude et mettre en place une stratégie.

- **Zone B :** intervention n^{os} 10, 11, 15, 25 et 4.

Dans cette zone, cinq interventions, soit 38,5 % des actions de maintenance, représentent 35 % des coûts. En analysant le fichier historique, on remarque que les interventions 18, 10, 11 et 15 concernent le même sous-ensemble : la tête de cintrage. Il semble que la cause de ces pannes soit liée à une erreur de conception. Une étude de la tête de cintrage peut être envisagée afin d'éviter le remplacement aussi fréquent des pièces 8 et 15 (arbres), 12, 14 et 16 (bagues) et d'éviter l'apparition prématurée du jeu.

- **Zone C :** interventions n^{os} 12, 5, 13, 3, 16, 2 et 9.

Dans cette zone, sept interventions, soit 54 % des actions de maintenance, représentent 5 % des coûts. L'investissement financier nécessaire pour apporter une amélioration dans cette zone, ne serait sans doute pas rentable. Une maintenance corrective, dans cette zone, semble être mieux adaptée.

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Lois générales de physique

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Condensateur		charge	capacité	tension	capacimètre
		Q =	C	U	
		coulomb	farad	volt	
	Couplage en parallèle	$C = C_1 + C_2 + C_3$			
	Couplage en série	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$			
Intensité du courant	L'ampère est l'intensité d'un courant constant qui transporte 1 coulomb par seconde. 1 ampère heure = 3 600 coulombs	intensité	charge / temps		ampèremètre
		$I = \frac{Q}{t}$			
		ampère	coulomb / seconde		
Puissance absorbée par un récepteur		puissance	tension	intensité	wattmètre
		$P = U I$			
		watt	volt	ampère	
Loi d'Ohm	Cette formule ne s'applique qu'aux conducteurs passifs	tension	résistance	intensité	voltmètre
		$U = R I$			
		volt	ohm	ampère	
Résistance	ρ : caractérise le matériau	résistance	résistivité	longueur / section	ohmmètre
		$R = \rho \frac{l}{S}$			
		ohm	ohm · mètre	mètre / mètre carré	
	a : coefficient de température	résistance à t degrés	résistance à 0 degrés	coefficient de température	température
		$R = R_0 (1 + a t)$			
		ohm	ohm		degré
	Couplage en série	$R = R_1 + R_2 + R_3$			
	Couplage en parallèle G : conductance $G = 1/R$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$			
		$G = G_1 + G_2 + G_3$			
Générateur	E : Force ÉlectroMotrice à vide	tension	F.É.M.	résistance	intensité / voltmètre
		$U = E - r I$			
		volt	volt	ohm	ampère
Récepteur	E' : Force Contre-ÉlectroMotrice	tension	F.C.É.M.	résistance	intensité / voltmètre
		$U = E' + r I$			
		volt	volt	ohm	ampère
Effet Joule	W : énergie calorifique	puissance	résistance	intensité	temps
		$W = R I^2 t$			
		watt	ohm	ampère carré	seconde
	P : puissance calorifique	puissance	résistance	intensité	wattmètre
		$P = R I^2$			
		watt	ohm	ampère carré	
		$P = U I = \frac{U^2}{R}$			

7.001

LOIS GÉNÉRALES DE PHYSIQUE

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Pulsation du courant

pulsation		fréquence
ω	= 2 π	f
radian/seconde		hertz

F.É.M. induite

F.É.M.	induction	longueur	vitesse
E	= B	l	v
volt	tesla	mètre	mètre/seconde

Fréquence

EDF distribue l'énergie sur son réseau à $f = 50$ Hz

$$T = \frac{1}{f}$$

fréquence	
f =	$\frac{1}{T}$
hertz	seconde

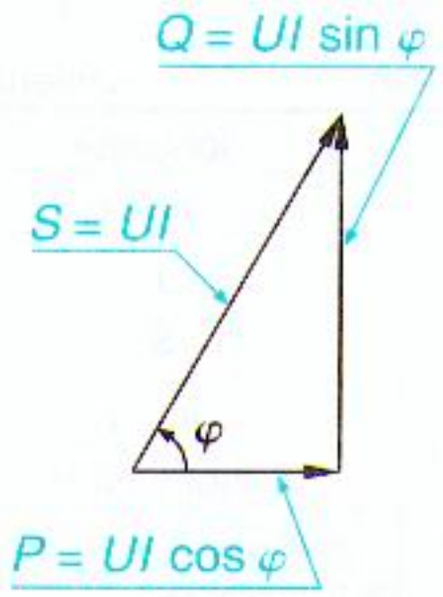
fréquence-mètre

Puissance active

Puissance réactive

Puissance apparente

En triphasé, les relations ci-contre sont multipliées par $\sqrt{3}$



puis. active	tension	intensité	facteur de P.
P =	U	I	cos φ
watt	volt	ampère	

wattmètre

puis. réactive	tension	intensité	
Q =	U	I	sin φ
volt amp. réactif	volt	ampère	

varmètre

puis. apparente	tension	intensité
S =	U	I
voltampère	volt	ampère

sin $\varphi = \frac{Q}{S}$	cos $\varphi = \frac{P}{S}$
tan $\varphi = \frac{Q}{P}$	$S^2 = \sqrt{P^2 + Q^2}$

phimètre

Impédance

En courant alternatif : $Z \neq R$

tension	impédance	intensité
U =	Z	I
volt	ohm	ampère

Circuit résisitif pur

En courant alternatif : $Z = R$

tension	résistance	intensité
U =	R	I
volt	ohm	ampère

ohmmètre

Circuit inductif pur

En courant alternatif : $Z = L\ \omega$

tension	inductance	pulsation	intensité
U =	L	ω	I
volt	henry	radian/seconde	ampère

Circuit capacitif pur

En courant alternatif :

$$Z = \frac{1}{C\omega}$$

tension	intensité	
	capacité	pulsation
U =	$\frac{I}{C\omega}$	
volt	ampère	
	farad	radian/seconde

Machine à courant alternatif

K : coefficient de Kapp = 2,22

F.É.M.	fréquence	spires	flux
E =	Kf	N	ϕ
volt	coef. hertz		wéber

LOIS GÉNÉRALES DE PHYSIQUE

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Machine à courant continu

couple	coefficient	flux	intensité	couple mètre
M =	K	ϕ	I	
newton · mètre		weber	ampère	

F.É.M.	coefficient	flux	vitesse
E =	K	ϕ	Ω
volt		weber	radian/sec.

F.É.M.	conducteur	vitesse	flux
E =	N	n	ϕ
volt		tour-seconde	weber

Transformateur

F.É.M.	fréquence	induction	section fer
E = $4{,}44\ N f$		B_m	S
volt	coef. hertz	tesla	mètre carré

Rapport de transformation

Rapport exprimé à vide

rapport de transformation	tension secondaire	spires secondaires
	tension primaire	spires primaires

$$m = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

	volt	
	volt	

Moteur asynchrone

vitesse		glissement	vitesse
Ω =	$(1 - g)$		Ω_s
radian/seconde			radian/seconde

Vitesse de glissement

$$\Omega_b = g \quad \Omega_s$$

Glissement

$$g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s} = 1 - \frac{\Omega}{\Omega_s}$$

Fréquence rotorique

$$f_r = g \quad f$$

Puissance perdue dans le rotor

$$P_r = g \quad M \quad \Omega_s$$

Rendement

$$\eta = \frac{P_u}{P_a}$$

puissance utile / puissance absorbée

Mode d'écoulement

$R_e < 2\,300$ écoulement laminaire

$R_e > 2\,300$ écoulement turbulent

écoulement	vitesse du fluide	diamètre
	viscosité cinématique	

$$R_e = \frac{v \quad d}{\gamma}$$

nombre de Reynolds	mètre/seconde	mètre
	mètre carré par seconde	

Loi de Bernouilli

énergie potentielle	énergie cinétique	énergie de pression	

$$mgh + \frac{1}{2} m v^2 + p \frac{m}{\rho} = \text{constante}$$

g	= accélération	mètre par seconde carré
h	= hauteur	mètre
v	= vitesse	mètre par seconde
p	= pression	pascal
m	= masse	kilogramme
ρ	= masse volumique	kilogramme par mètre cube

7.001

LOIS GÉNÉRALES DE PHYSIQUE

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Loi de Mariotte

pression	volume	
p	V =	**constante**
pascal	mètre cube	

Rapport de transmission

Rapport de vitesses

rapport de transformation	fréquence de rotation sur l'arbre d'entrée
	fréquence de rotation sur l'arbre de sortie

$$R = \frac{n_e}{n_s}$$

	tours par minute
	tours par minute

Rapport de denture

rapport de transformation	produit des roues menantes
	produit des roues menées

$$R = \frac{Z_1}{Z_2}$$

	nombre de dents
	nombre de dents

Travail énergie

Déplacement suivant un angle par rapport à la force

travail	force	déplacement	angle
W =	F	d	**cos** α
joule	newton	mètre	

Travail au cours d'une rotation

travail	couple	rotation
W =	M	θ
joule	newton · mètre	radian

Moment d'une force par rapport à son axe de rotation

couple	force	rayon
M =	F	r
newton · mètre	newton	mètre

couple-mètre

Puissance

Travail fourni par seconde

puissance	travail
	temps

$$P = \frac{W}{t}$$

watt	joule
	seconde

travail	couple	vitesse angulaire
P =	M	ω
watt	newton · mètre	radian/seconde

Vitesse

Vitesse linéaire

vitesse	longueur
	temps

$$v = \frac{l}{t}$$

mètre/seconde	mètre
	seconde

tachymètre

Vitesse angulaire

vitesse	vitesse	angle
		temps

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{\theta}{t}$$

radian/seconde	min^{-1}	radian
		seconde

LOIS GÉNÉRALES DE PHYSIQUE

Avec chaque loi sont précisés les grandeurs, les unités et l'appareil de mesure correspondants.

Énergie	Énergie cinétique	énergie		masse	vitesse	
		$E_c = \frac{1}{2} m v^2$				
		joule		kilogramme	(mètre/sec)^2	
	Énergie potentielle	énergie	masse	accélération	hauteur	
		$E_p = m g h$				
		joule	kilogramme	(mètre/sec)^2	mètre	
Accélération		accélération		vitesse		
				temps		
		$\gamma = \frac{v}{t}$				
		mètre par seconde carré		mètre par seconde		
				seconde		
Tour	Sans unité	tour			angle	compte-tours
		$tr = 2 \pi \alpha$				
					radian	
Moment de giration	Dépend du mode de transmission et des masses entraînées	moment de giration		moment d'inertie		
		$MD^2 = 4 J$				
		kilogramme mètre carré		kilogramme mètre carré		
Pression	1 bar = 10^5 Pa	pression		force		manomètre
				section		
		$p = \frac{F}{S}$				
		pascal		newton		
				mètre carré		
Vitesse	Vitesse linéaire	vitesse		débit		
				section		
		$v = \frac{q}{S}$				
		mètre/seconde		mètre cube par seconde		
				mètre carré		
	Vitesse angulaire	vitesse		débit		
				cylindrée		
		$v = 2 \pi \frac{q}{V}$				
		radian/seconde		mètre cube par seconde		
				mètre cube par tour		
Débit		débit		volume		débitmètre
				temps		
		$q = \frac{V}{t}$				
		mètre cube/sec		mètre cube		
				seconde		
		débit	cylindrée	fréquence de rotation		
		$q = V n$				
		mètre cube/sec.	mètre cube par tour	tour par seconde		
Puissance		puissance	pression	débit		
		$P = p q$				
		watt	pascal	mètre cube/sec.		

Électrique | Mécanique | Hydraulique | Pneumatique

Grandeurs et unités du système international

RÈGLES DE PRÉSENTATION

Toutes les unités issues d'un nom propre (ex. : Ampère) sont symbolisées par une lettre majuscule. Elles deviennent un nom commun lorsqu'elles sont écrites en toutes lettres et prennent alors la marque du pluriel.

Exemples : 10 A → 10 ampères, 230 V → 230 volts.

Les symboles des unités s'écrivent en caractères romains, contrairement aux symboles des grandeurs qui s'écrivent en caractères italiques. Ils s'écrivent sans point final.

Il est interdit d'utiliser un symbole d'unité après un nombre écrit en toutes lettres.

Exemple : vingt mégapascals ou 20 MPa et non vingt MPa.

Écriture des nombres : le signe décimal doit être une virgule.

UNITÉS DE BASE DU SYSTÈME INTERNATIONAL

Grandeur de base SI		Unités de base SI		Grandeur de base SI		Unité de base SI	
Nom	Symbole	Nom	Symbole	Nom	Symbole	Nom	Symbole
Longueur	*L*	mètre	m	Température	*T*	kelvin	K
Masse	*m*	kilogramme	kg	Quantité de matière	*n*	mole	mol
Temps	*t*	seconde	s	Intensité lumineuse	*In*	candela	cd
Courant électrique	*I*	ampère	A	7 unités de base			

PRÉFIXES SI

On forme les multiples et les sous-multiples des unités SI en accolant l'un des préfixes ci-dessous au nom de l'unité.

Le préfixe ne doit pas être séparé du nom de l'unité ni par un espace, ni par un signe typographique quelconque.

Multiples			Sous-multiples		
Facteur	Préfixes		Facteur	Préfixes	
	Nom	Symbole		Nom	Symbole
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	déci	d
10^{21}	zetta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E			
10^{15}	peta	P	10^{-3}	milli	m
			10^{-6}	micro	µ
10^{12}	téra	T	10^{-9}	nano	n
10^{9}	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^{6}	méga	M			
10^{3}	kilo	K	10^{-15}	femto	f
			10^{-18}	atto	a
10^{2}	hecto	H	10^{-21}	zepto	z
10^{1}	déca	da	10^{-24}	yocto	y

GRANDEURS ET UNITÉS DU SYSTÈME INTERNATIONAL

UNITÉS DÉRIVÉES POUR LES GRANDEURS LES PLUS USUELLES

Grandeur		Unité	
Nom	Symbole	Nom	Symbole
Espace et temps			
Angle plan	lettre grecque	radian	rad
Aire, superficie	A	mètre carré	m^2
Volume	V	mètre cube	m^3
Vitesse angulaire	ω	radian par seconde	$rad \cdot s^{-1}$
Vitesse	v	mètre par seconde	$m \cdot s^{-1}$
Accélération	a	mètre par seconde carrée	$m \cdot s^{-2}$
Fréquence	f	hertz	Hz
Fréquence de rotation	n	seconde à la puissance moins un	s^{-1}
Mécanique			
Masse volumique	ρ	kilogramme par mètre cube	$kg \cdot m^{-3}$
Débit volumique	q_v	mètre cube par seconde	$m^3 \cdot s^{-1}$
Moment cinétique	L	kilogramme-mètre carré par seconde	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-1}$
Moment d'inertie	I	kilogramme-mètre carré	$m^2 \cdot kg$
Force	F	newton	N
Moment d'une force (couple)	M	newton-mètre	$N \cdot m$
Pression, Contrainte	p	pascal	Pa
Viscosité dynamique	η	pascal-seconde	$Pa \cdot s$
Viscosité cinématique	ν	mètre carré par seconde	$m^2 \cdot s^{-1}$
Énergie, Travail, Quantité chaleur	W	joule	J
Puissance, Flux énergétique	P	watt	W
Électricité – Magnétisme			
Charge électrique, quantité d'électricité	Q	coulomb	c
Champ électrique	E	volt par mètre	$V \cdot m^{-1}$
Tension, Force électromotrice	V, E	volt	V
Capacité	C	farad	F
Champ magnétique	H	ampère par mètre	$A \cdot m^{-1}$
Induction magnétique	B	tesla	T
Flux d'induction magnétique	Φ	weber	Wb
Inductance	L	henry	H
Résistance, Impédance, Conductance	R, Z, G	ohm	Ω
Résistivité	ρ	ohm-mètre	$\Omega \cdot m$
Conductivité	γ	siemens par mètre	$S \cdot m^{-1}$
Optique			
Flux lumineux	Φ	lumen	lm
Luminance	L	candela par mètre carré	$cd \cdot m^{-2}$
Exitance (lumineuse)	M	lumen par mètre carré	$lm \cdot m^{-2}$
Éclairement	E	lux	lx
Exposition lumineuse	H	lux-seconde	$lx \cdot s$
Efficacité lumineuse	K	lumen par watt	$lm \cdot W^{-1}$
Chimie			
Masse molaire	M	kilogramme par mole	$kg \cdot mol^{-1}$
Volume molaire	V_m	mètre cube par mole	$m^3 \cdot mol^{-1}$
Concentration	c	kilogramme par mètre cube	$kg \cdot m^3$
Molalité	m_B	mole par kilogramme	$mol \cdot kg^{-1}$

Désignation des fontes et des aciers

FONTES

• **Fontes à graphite lamellaire :** elles sont désignées par le symbole **FGL** suivi de la valeur de la résistance minimale à la rupture par extension en mégapascals.
Exemple : **FGL 300.**

• **Fontes malléables :** elles sont désignées par le symbole **MB** ou **MN** suivi de la valeur de la résistance minimale à la rupture par extension en mégapascals et du pourcentage d'allongement après rupture.
Exemple : **MB 450-7 MN 550-4.**

• **Fontes à graphite sphéroïdal :** elles sont désignées par le symbole **FGS** suivi de la valeur de la résistance minimale à la rupture par extension en mégapascals et du pourcentage d'allongement après rupture.
Exemple : **FGS 500-7.**

ACIERS

• **Aciers non alliés**

Classification par emploi	Classification par composition
Aciers d'usage général Ils sont désignés par le symbole **S** suivi de la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals. *Exemple :* **S 275.** **Aciers de construction mécanique** Ils sont désignés par le symbole **E** suivi de la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals. *Exemple :* **E 360.** Si l'acier est moulé, la désignation est précédée de la lettre **G**. *Exemple :* **GS 275 GE 360.**	**Aciers non alliés** Teneur en manganèse inférieure à 1 %. Ils sont désignés par le symbole **C** suivi du pourcentage multiplié par 100 de la teneur en carbone. *Exemple :* **C 50**, 50 = 0,5 % de carbone. Si l'acier est moulé, la désignation est précédée de la lettre **G**. *Exemple :* **GC 50.**

• **Aciers faiblement alliés :** Teneur en manganèse supérieure ou égal à 1 %.
La teneur de chaque élément d'addition est inférieure à 5 %.
La désignation est alphanumérique, elle se compose dans l'ordre :
– du nombre indiquant le pourcentage multiplié par 100 de la teneur en carbone ;
– de lettres ou groupe de lettres indiquant le symbole chimique des différents éléments d'addition placés dans l'ordre décroissant des teneurs ;
– de nombres coefficientés par des valeurs variables suivant les éléments d'additions indiquant les teneurs de ces éléments.

Éléments d'addition	Coefficient	Éléments d'addition	Coefficient
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4	Ce, N, P, S	100
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10	B	1 000

Exemple : **35 Cr Mo 4** (0,35 % carbone – 1 % chrome – Trace de molybdène).

• **Aciers fortement alliés**
La teneur d'au moins un élément d'addition est supérieure à 5 %.
La désignation est la même que pour les aciers faiblement alliés mais elle est précédée par la lettre X qui symbolise les aciers fortement alliés et le nombre indiquant les teneurs a pour coefficient 1.
Exemple : **X 5 Cr Ni 18-10** (0,05 % carbone – 18 % chrome – 10 % nickel).

SYMBOLES CHIMIQUES

Élément	Symbole	Élément	Symbole	Élément	Symbole	Élément	Symbole
Aluminium	Al	Cérium	Ce	Lithium	Li	Silicium	Si
Antimoine	Sb	Chrome	Cr	Magnésium	Mg	Strontium	Sr
Argent	Ag	Cobalt	Co	Manganèse	Mn	Titane	Ti
Béryllium	Be	Cuivre	Cu	Molybdène	Mo	Tungstène	W
Bismuth	Bi	Étain	Sn	Nickel	Ni	Vanadium	V
Bore	B	Fer	Fe	Niobium	Nb	Zinc	Zn
Cadmium	Cd	Gallium	Ga	Plomb	Pb	Zirconium	Zr

Liste des principaux organismes et constructeurs

Dénomination	Adresse	Produits	Téléphone *Fax*	Élec.	Hydr.	Pneu.	Méca.
AFNOR	La Défense. 33, place des Corolles 92400 Courbevoie	Normes Réglements	01 42 91 55 55 *01 42 91 56 56*	X	X	X	X
Atlas Copco	326, rue du Général Leclerc 95130 Franconville	Actionneurs	01 30 72 32 50 *01 30 72 32 99*			X	
Chauvin-Arnoux Métrix	190, rue Championnet 75090 Paris Cedex 18	Contrôle Mesure	01 44 85 44 85 *01 46 27 73 89*	X			X
Consuel	52, boulevard Malesherbes 75381 Paris Cedex 08	Certification Réglements	01 45 22 02 54 *01 42 93 59 49*	X			
Facom	6-8, rue Gustave Eiffel 91420 Morangis	Outillages	01 64 54 45 45 *01 69 09 60 93*	X	X	X	X
Festo	5, rue Montgolfier 93110 Rosny-sous-Bois	Préactionneurs Actionneurs	01 49 35 23 23 *01 49 35 23 33*			X	
Hager Électro SA	132, boulevard de l'Europe. BP 3 67215 Obernai Cedex	Préactionneurs Protection	03 88 49 50 50 *03 88 49 50 05*	X			
INRS	30, rue Olivier Noyer 75680 Paris Cedex 14	Décrets Circulaires	01 40 44 30 00 *01 40 44 30 99*	X	X	X	X
Legrand	128, avenue de Lattre-de-Tassigny 87045 Limoges Cedex	Préactionneurs Contrôle	05 55 06 87 87 *05 55 06 88 88*	X			
Leroy Somer	boulevard Marcellin Leroy. BP 119 16015 Angoulème Cedex	Actionneurs Variateurs	05 45 64 45 64 *05 45 64 45 04*	X	X		
Norgren Hérion	rue Mare Blanche 77186 Noisiel	Préactionneurs Actionneurs	01 60 05 92 12 *01 60 06 08 52*			X	
Parker Pneumatic	Parc d'activités de la Forêt BP 3124 27031 Évreux Cedex	Préactionneurs Actionneurs Protection	02 32 23 34 00 *02 32 23 34 99*			X	
Parvex	8, avenue du Lac 21000 Dijon	Actionneurs Variateurs	03 80 42 41 40 *03 80 42 41 23*	X			
Pneumatic-Union	zone industrielle du Petit Boisse 87200 Saint-Julien Cedex	Préactionneurs Actionneurs	05 55 02 26 32 *05 55 02 55 25*			X	
Promotélec	52, boulevard Malesherbes 75381 Paris Cedex 08	Sécurité Applications	01 43 87 08 22 *01 41 26 56 78*	X			
Radio-Énergie	3, rue Joly de Bammeville 91462 Marcoussis Cedex	Contrôle	01 69 80 67 04 *01 69 80 67 08*	X			
Rexroth Thomé SA	75, rue Berthollet 54710 Ludres	Préactionneurs Actionneurs	03 83 25 27 27 *03 83 25 83 54*		X	X	X
Roch-Brown et Sharpe	13, avenue Georges de La Tour 54300 Lunéville	Contrôle Mesure	03 83 76 83 76 *03 83 74 13 16*				X
Schneider Merlin Gerin Telemecanique	DOCF. 5, rue Nadar 92506 Rueil-Malmaison Cedex	Préactionneurs Protections Contrôle Variateur	02 41 29 82 00 *02 47 51 80 20*	X			
Siémens	39, boulevard Ornano 93200 Saint-Denis	Préactionneurs Contrôle Variateurs	01 49 22 31 00	X		X	X
Vickers System	rue Rosa Luxembourg 95610 Éragny-sur-Oise	Préactionneurs Actionneurs	01 34 32 32 00 *01 30 37 50 39*		X		

INDEX

A

ABC (Méthode) 14
ABC appliquée à une cintreuse (Méthode) 320 à 322
Accouplements 192
Accumulateur 60
Accumulateur hydropneumatique 55
Aciers et fontes (Désignation des) 330
Actionneur (Éléments de base) 86
Afficheur 171
Alarme anti-intrusion (Produit) 222, 223
Alarme incendie (Produit) 219 à 221
Alarme technique (Produit) 227
Alésomètre 256
Alignement moteur-pompe (Contrôle de l') 31
Alimentation (Éléments de base) 50
Alimentation d'un local industriel (Structure de l') 284
Ampèremètre 249
Amplificateur de pression pneumatique 130
Amplificateur opérationnel 171
Appareillage basse tension (Fonction de l') 283
Appareils à fonctions multiples (Produit) 211
Appareils domestiques basse tension 68
Arrêt d'urgence 283
Automate programmable (Mise en œuvre) 226
Automate programmable (Produit) 224 à 226
Automate programmable (Raccordement) 226

B

Balais (Moteur asynchrone à bagues) 217
Balais (Moteurs à courant continu) 213
Balance de pression 111
Bec-d'âne 241
Bédane 241
Bloc additif pour contacteur 97
Bloc d'embases multiples 112
Bloc de sécurité de pompe 172
Bloc de sécurité et de verrouillage hydraulique 173
Blocage en position d'un vérin double effet (Schéma) 311
Bloqueur 2/2 181
Boîte à boutons pendante 96
Bouton manipulateur pneumatique 131
Bouton-tournant 100
Bouton-poussoir 98
Bouton-touche 99
Bras manipulateur (Organigramme de dépannage) 318, 319
Burin 241

C

Câbles (Mode de pose des) 290
Câbles autorisés suivant le local 288, 289
Câbles et conducteurs 264, 265
Cales d'épaisseur 255
Cales-étalons 255
Calibre à coulisse 253
Calibre de profondeur 253
Canalisation électrique préfabriquée 284
Canalisation pneumatique préfabriquée 209
Canalisations électriques et conduits 290
Capabilité machine 11
Capteur à chute de pression 132
Capteur à fuite 133
Capteur magnétique de position pour vérin 134
Carnet de prescriptions 271
Cartouche fusible 159
Catégorie d'emploi (Définition et identification) 292
Causes-effets (Tableau et diagramme) 25
Cellule logique 135
Centrale hydraulique (Produit) 208
Charge motrice (Schéma d'application) 309
Chasse-clou 241
Chasse-goupille 241
Chocs électriques (Classe de protection contre les) 263
Chocs mécaniques (Classe de protection contre les) 263
Choix des clés 260, 261
Choix des tournevis 262
Chute de tension en ligne 285
Cintreuse 240
Cintreuse (Méthode ABC) 320 à 322
Clapet anti-retour hydraulique 113
Clapet anti-retour pilote en plaque sandwich 114
Clapet anti-retour piloté pneumatique 182
Clapet anti-retour pneumatique 136
Classement et sommaire des fiches 4, 5
Classes de protection 263
Classification des substances 281
Clavettes 193
Clavier 99
Clé à empreinte sphérique pour vis CHc 239
Clé à fourche 238
Clé à pipe 238
Clé à secteur gradué 247
Clé à tube 238
Clé à vernier micrométrique 247
Clé dynamométrique 247
Clé mâle à poignée droite pour vis CHc 239
Clé mâle à poignée en T TORX 239
Clé mâle coudée TORX 239
Clé mixte 238
Clé polygonale 238
Clé serre-tube à chaîne 240
Clé serre-tube à machoires 240
Clés pour vis à tête CHc (Choix des) 261
Clés pour vis à tête hexagonale (Choix des) 260
Clés pour vis à tête TORX (Choix des) 261
Code des couleurs (Commande et signalisation) 266, 267
Code des couleurs des composants électroniques 268
Code des couleurs des conduites tubulaires 281
Code des couleurs pour les conducteurs 265
Codeur optique rotatif 155
Collecteur (Moteurs à courant continu) 213
Collecteur d'air d'échappement 61

Commande (Code des couleurs) 267
Commande (Éléments de base) 95
Commande bi-manuelle pneumatique 184
Commande et signalisation (Code des couleurs) 266, 267
Commande fonctionnelle 283
Commutateur 100
Comparateur à cadran 254
Comparateur à levier 254
Composant (Repère d'ordre et code du) 277
Composants (Désignation des) 276
Composants électroniques 170
Composants électroniques (Code des couleurs) 268
Composants pneumatiques, hydrauliques (Repérage) 277 à 279
Compteur pneumatique 137
Condamnation (Définition) 286
Condensateur 170
Conditionnement d'air (Groupe de) 210
Conducteurs électriques (Identification des) 265
Conducteurs et câbles 264, 265
Conduites (Repérage des) 280
Conduites tubulaires (Code des couleurs des) 281
Conduits (Désignation des) 290
Conduits et canalisations électriques 290
Conformité des machines (Mise en) 269
Conjoncteur-disjoncteur hydraulique 115
Consignation (Définition) 286
Consignation électrique 45
Consignation et déconsignation 42
Console de programmation 224
Constructeurs et organismes (Listes des principaux) 331
Contacteur 69
Contacteur auxiliaire 102
Contacteur disjoncteur intégré (Produit) 211
Contacteur statique (Produit) 230
Contacteur statique (Schéma) 303
Contrôle (Cartes de) 10
Contrôle de la vitesse d'une charge motrice (Schéma) 309
Contrôle et pression (Unité de) 178
Contrôleur permanent d'isolement (CPI) 156
Contrôleur VAT 257
Convertisseur alternatif/alternatif (Gradateur) 293
Convertisseur alternatif/alternatif (Onduleur) 293
Convertisseur alternatif/continu (Redresseur contrôlé) 293
Convertisseur continu/continu (Hacheur) 293
Coupe-circuit 161
Coupe-tube 240
Couplage des moteurs asynchrones triphasés 273
Couple au démarrage (Définition et identification) 292
Couple résistant (Définition et identification) 292
Coupure d'urgence 283
Coupure pour entretien mécanique 283
Courant d'emploi (Définition et identification) 292
Courant de court-circuit (Définition et identification) 292
Courant de réglage du dispositif de protection 285
Courant maximal d'emploi 285
Courant temporaire (Définition et identification) 292
Courant thermique (Définition et identification) 292
Courbe ABC (Application cintreuse) 322
Courroles et poulies 199
Cycle carré avec vérin double effet (Schéma) 310

D

Débimètre 183
Déconsignation et consignation 42
Défaillance (Arbre de) 26
Degré de protection dans les locaux 288, 289
Démarrage à coupleur centrifuge 296
Démarrage direct avec inversion du sens de rotation 297
Démarrage direct des moteurs asynchrones triphasés 298
Démarrage direct des moteurs deux vitesses 300
Démarrage étoile-triangle 299
Démarrage progressif des moteurs asynchrones 301
Démarreur à protection intégrée (Produit) 211
Démarreur inverseur intégré (Produit) 211
Démarreur progressif pneumatique 79
Démarreur progressif (Mise en œuvre) 229
Démarreur progressif (Produit) 229
Démontage 32
Démontage (Organigramme de) 33
Dépannage (Application bras manipulateur) 318, 319
Dépannage d'un système automatisé 22
Désignation des composants 276
Désignation des fontes et des aciers 330
Détecteur à sortie analogique 157
Détecteur de proximité capacitif 103
Détecteur de proximité inductif 104
Détecteur fluidique 138
Détecteur photoélectrique 105
Détecteurs de sécurité 158
Détecteurs incendie 221
Détection périmétrique (Alarme anti-intrusion) 222
Détection périphérique (Alarme anti-intrusion) 222
Détection volumétrique (Alarme anti-intrusion) 222
Diagnostic (Méthodologie du) 24
  arbre de défaillance 26
  démarche 24
  diagramme causes-effets 25
  organigramme de dépannage 24
  tableau causes-effets 25
Diagnostic rapide (Tableau de) 27
Diode 170
Disjoncteur 51
Disjoncteur de contrôle 106
Dispositif de protection (Courant de réglage du) 285
Distances à respecter 287
Distributeur 3/2 80
Distributeur 4/2 81
Distributeur 5/2 82
Distributeur 5/3 83
Distributeur à clapet 70
Distributeur à commande hydraulique 72
Distributeur à commande mécanique 73
Distributeur à commande par fluide 71
Distributeur à commande par solénoïde 78
Distributeur pneumatique à commande manuelle 139
Distributeur proportionnel 74
Distributeur à clapet (Application) 308
Double commande de sécurité pneumatique 184
Dynamo tachymétrique (Mise en œuvre) 234
Dynamo tachymétrique (Produit) 234

E

Échangeur air/huile (Application multipli. de pression) 315
Échangeur thermique huile-air 56
Échappement (Collecteur d'air d') 61
Échangeur air/huile 84
Écrous 194
Éléments de fixation des vérins 195
Équipement d'alarme incendie type 1 220
Équipement d'alarme technique 227
Équipement d'une alarme anti-intrusion 223

Équipement d'usinage (Schéma) 314
Équipement électrique (Définition) 286
Étanchéité (Joints d') 198
Étiquette à code fixe 235
Étrangleur double avec clapet anti-retour 116
Excitation (Moteurs à courant continu) 213
Extracteur à 2 griffes coulissantes 244
Extracteur à 2 griffes intérieures 244
Extracteur à 3 griffes extérieures 244
Extracteur à masse à inertie 244
Extracteur à presse hydraulique 244
Extracteur de roulement par prise intérieure 244

F

Facteur de marche (Définition et identification) 292
Filets (Outils à restaurer les) 246
Filière 246
Filière et diamètre de la tige 282
Filtre de remplissage hydraulique 175
Filtre pneumatique 62
Filtres pression et retour 174
Fixation des vérins 195
Fixation et position des moteurs électriques 275
Fluides hydrauliques sous pression (Risques) 47
Fonctions de l'appareillage basse tension 283
Fontes et aciers (Désignation des) 330
Forets 246
Frein à appel de courant 214
Frein à manque de courant 214
Fusible 159

G

Gamme de démontage 32
Gamme de démontage d'un vérin hydraulique 316, 317
Gantt (Diagramme de) 21
GEMMA 35
  états de marches et d'arrêts 35
  tableau des procédures de marches et d'arrête 36
Générateur de vide Venturi 140
Goupilles 196
GRAFCET (Applications) 310, 312
GRAFCET 37
  différents types 40
  éléments graphiques de base 37
  règles d'évolution 40
  règles de syntaxe 40
  synthèse 41
Graissage (Moteur asynchrone) 217
Graissage (Moteurs à courant continu) 213
Graisseurs 197
Grandeurs et unités du système international 328, 329
Groupe de conditionnement d'air (Produit) 210

H

Habilitation (Textes de référence) 271
Habilitation du personnel 270
Habilitations électriques 270, 271
Hauteur d'axe (Définition et identification) 292
Historique (Application cintreuse) 320, 321

I

Identification des conducteurs électriques 265
Identification inductive (Produit) 235
Indice de protection « chocs » IK 288, 289
Indice de protection IP 288, 289
Installation électrique (Définition) 286
Installation hydraulique (Maintenance d'une) 29
Installation hydraulique (Mise en service d'une) 46
Interface électropneumatique 141
Interface pneumoélectrique 141
Interrogateur déporté 235
Interrupteur 53
Interrupteur à pédale 107
Interrupteur à pédale pneumatique 142
Interrupteur de position mécanique 108
Interrupteur de position pneumatique 143
Intervention (Définition) 286
Intervention de connexion 44
Intervention de dépannage 44
Intervention du domaine basse tension 44
Isolants (Classe de protection des) 263

J

Jauge micrométrique de profondeur 256
Jet 241
Jeu de cales d'épaisseur 255
Jeu de cales-étalons 255
Joints d'étanchéité 198
Jonctions et raccords hydrauliques 294

L

Langage de programmation 225
Limites des étendues 11
Limites des moyennes 11
Limiteur de débit réglable (pneumatique) 144
Limiteur de pression 117
Limiteur de pression proportionnel 118
Lois générales d'électrotechnique 323 à 325
Lois générales de mécanique 326, 327
Lois générales de physique 323
Lois générales en pneumatique et en hydraulique 235, 326
Lubrificateur pneumatique 63

M

Maintenance (Méthodes) 28
Maintenance (Présentation) 7
Maintenance corrective 28
Maintenance préventive 28
  conditionnelle 28
  prévisionnelle 28
  systématique 28
Manipulateur électrique 109
Manipulateur hydraulique 120
Manocontact hydroélectrique 121
Manomètre hydraulique 176
Manomètre pneumatique 186
Manutention de tôles (Schéma) 312, 313
Marteau 241
Massette 241
Mégohmmètre 250
Mémoire 171
Méthode ABC appliquée à une cintreuse 320 à 322
Méthodes de maintenance 7, 28
Microcapteur pneumatique 145
Micromètre d'extérieur 256
Micromètre d'intérieur 256

e pour mesure des filetages 256
antiparasitage 160
étape de séquenceur pneumatique 146
d'entrées et de sorties (API) 224, 225
courant alternatif (Variateur de vitesse) 304, 305
courant continu (Produit) 212, 213
courant continu (Variateur de vitesse) 306, 307
synchrone monophasé (Produit) 215
synchrone triphasé (Produit) 216, 217
synchrone triphasé 2 vitesses (Produit) 217
asynchrone triphasé à bagues (Produit) 217
asynchrone triphasé à cage (Produit) 217
ur hydraulique 87
eur monophasé (Produit) 215
teur pas à pas (Produit) 218
Moteur pneumatique 89
Moteur-frein (Produit) 214
Moteur-frein à appel de courant (Schéma) 302
Moteur-frein à manque de courant (Schéma) 302
Moteurs-Protections-Section des conducteurs 291
Moteurs asynchrones triphasés
(Démarrage direct des) 298
Moteurs électriques (Fixation et position des) 275
Motoventilateur (Moteurs à courant continu) 213
Multicontrôleur VAT 257
Multiplicateur de pression 85
Multiplicateur de pression (Schéma) 315

N
Normes et textes réglementaires 269
Normes internationales et nationales 269

O
Ohmmètre 250
Opérations (travaux et/ou interventions) 271
Organigramme de dépannage
d'un bras manipulateur 318, 319
Organigramme de dépannage d'un système 22
Organismes agréés 269
Organismes et constructeurs (Listes des principaux) 331
Oscilloscope 248
Outil à restaurer les filets ou filon 246
Outils de montage et de démontage des roulements 34

P
Paréto (Loi de) 14
PERT (Méthode) 16
contraintes d'antériorité 16
détermination des marges 19
détermination du battement 19
exemple de réalisation d'un réseau PERT 18
méthode des potentiels 20
Photo-coupleur 171
Photo-détecteur 170
Pilote de distributeur pneumatique 147
Pilote pour vide 148
Pince à anneaux élastiques 242
Pince à becs 242
Pince à colliers 245
Pince à dégainer 245
Pince à dénuder automatique 245
Pince à dénuder en bout 245
Pince à manchonner 245
Pince à riveter 240
Pince à sertir 245
Pince ampèremétrique 249
Pince coupante 242
Pince multiprise 242
Pince universelle 242
Pince-étau 242
Plaques à bornes des moteurs à courant continu 274
Plaques à bornes des moteurs monophasés 272
Plaques à bornes des moteurs triphasés 273
Plot de lecture/écriture 235
Pointeau 241
Pompe hydraulique 57
Porte logique 171
Porte-fusible coupe-circuit 161
Position et fixation des moteurs électriques 275
Poulies et courroles 199
Pouvoir de coupure (Définition et identification) 292
Pouvoir de fermeture (Définition et identification) 292
Préactionneur (Éléments de base) 67
Préhension par le vide (Schéma) 312, 313
Prescriptions (Carnet de) 271
Pressostat 149
Protection (Classes de) 263
Protection contre les surcharges 285
Protection-Contrôle (Éléments de base) 154
Protections-Moteurs-Section des conducteurs 291
Puissance d'un moteur (Définition et identification) 292

R
Raccordement électrique (Dispositif de) 52
Raccordement pneumatique (Accessoire de) 59
Raccords et jonctions hydrauliques 294
Réducteur de pression 122
Réducteur de pression proportionnel 123
Réducteur mécanique (Produit) 233
Régulateur de débit proportionnel 124
Régulateur de pression proportionnel 126
Régulateur de tension 171
Régulateur de vitesse hydraulique 90
Régulateur pneumatique 64
Régulation de vitesse
(Application équipement d'usinage) 314
Relais à sondes à thermistances PTC 167
Relais d'automatisme 110
Relais de mesure et de contrôle 164
Relais de protection électronique 165
Relais de protection multifonction 166
Relais différentiel 162
Relais électromagnétique (à maximum de courant) 163
Relais temporisateur pneumatique 150
Relais thermique 168
Remplacement d'appareils 44
Renouvellement d'air pour local à moteur 216
Repérage des composants pneumatiques,
hydrauliques 277 à 279
Repérage des conduites 280
Repérage des orifices des composants 278, 279
Repérage des schémas 276
Réquisition (Définition) 286
Réservoir 58
Résistance 170
Ressorts 200
Risques généraux des fluides sous pression 47
Robinet d'isolement 65
Rondelles 201
Roulements 202

S

Schémas (Repérage des) 276
Scie-trépan 246
Section des conducteurs-Moteurs-Protections 291
Sectionnement 283
Sectionneur 54
Sectionneur-purgeur 187
Sections des conducteurs 285
Sécurité (Composant de) 101
Sécurité dans le domaine électrique 285, 287
définitions 286
distances à respecter 287
méthodes de travail 287
travaux hors tension et sous tension 287
Sélecteur de circuit pneumatique 151
Séquenceur pneumatique 146
Séquenceur pneumatique (Produit) 228
Séquenceur pneumatique (Schéma de principe) 228
Serre-joint à pompe 240
Service (Définition et identification) 292
Servo-valve 76
Signalisation (Code des couleurs) 266
Signalisation électrique 169
Silencieux 188
Sommaire et classement des fiches 4, 5
Sondes à thermistances PTC 167
Soupape d'échappement rapide 152
Soupape de décharge 185
Soupape de séquence pneumatique 153
Soupape de sûreté 177
SPC (Carte de contrôle) 12
Stroboscope 251
Substance (Classification des) 281
Supports de pompes 191
Sureté de fonctionnement 28
Système de sécurité incendie (SSI) 219

T

Tachymètre 251
Tachymétrie (Produit) 234
Taraud 246
Taraud et diamètre de perçage 282
Tenailles 242
Tension d'emploi (Définition et identification) 292
Tension d'isolement (Définition et identification) 292
Testeur de sécurité 257
Textes et normes réglementaires 269
Thermistance 167, 170
Thyristor 171
Total productive maintenance (TPM) 28
Tournevis à douille à vernier 247
Tournevis à empreinte PHILLIPS 243
Tournevis à empreintes PHILLIPS, POZIDRIV (Choix des) 262
Tournevis à empreinte POZIDRIV 243
Tournevis à fente (Choix des) 262
Tournevis à frapper 243
Tournevis à lame 243
Tournevis à manche isolé 1 000 V 38, 289
Tournevis automatique 38, 289
Tournevis pose-vis 286
TPM (*Total productive maintenance*) 29
Transformateur (Produit) 46
Transformateur de sécurité 141
Transistor 141
Transmission (Éléments de base) 235
Travail (Définition) 53
Travaux hors tension 107
Travaux sous tension 142
Triac 108
43
6

U

Unité de contrôle et de pression 17
Unités de signalisation électrique 169
Unités et grandeurs du système international 328, 329

V

Valve d'arrêt pour manomètre hydraulique 179
Valve d'équilibrage hydraulique 180
Valve de réglage du débit 128
Valve de séquence 129
Valves proportionnelles (Montage et mise en service) 30
Vanne de sectionnement 66
Variateur de vitesse pour moteur continu (Schéma) 306, 307
Variateur de vitesse pour moteur triphasé (Produit) 231
Variateur pour moteur continu (Produit) 232
Variateur statique (Produit) 230
Variateurs (Type et fonction) 293
Variateur de vitesse pour moteur alternatif (Schéma) 304, 305
Variateur statique (Schéma) 303
Ventouse 91
Venturi (Générateur de vide) 140
Vérificateur d'absence de tension (VAT) 257
Vérin 92
Vérin double effet (Application blocage en position) 311
Vérin double effet (Application cycle carré) 310
Vérin hydraulique 88
Vérin hydraulique (Gamme de démontage) 316, 317
Vérin oscillant 93
Vérin rotatif 93
Vérin sans tige 94
Verrouillage d'un vérin 308
Vis 203
Voisinage (Définition) 286
Voltmètre 252
Voyants pneumatiques 189

Z

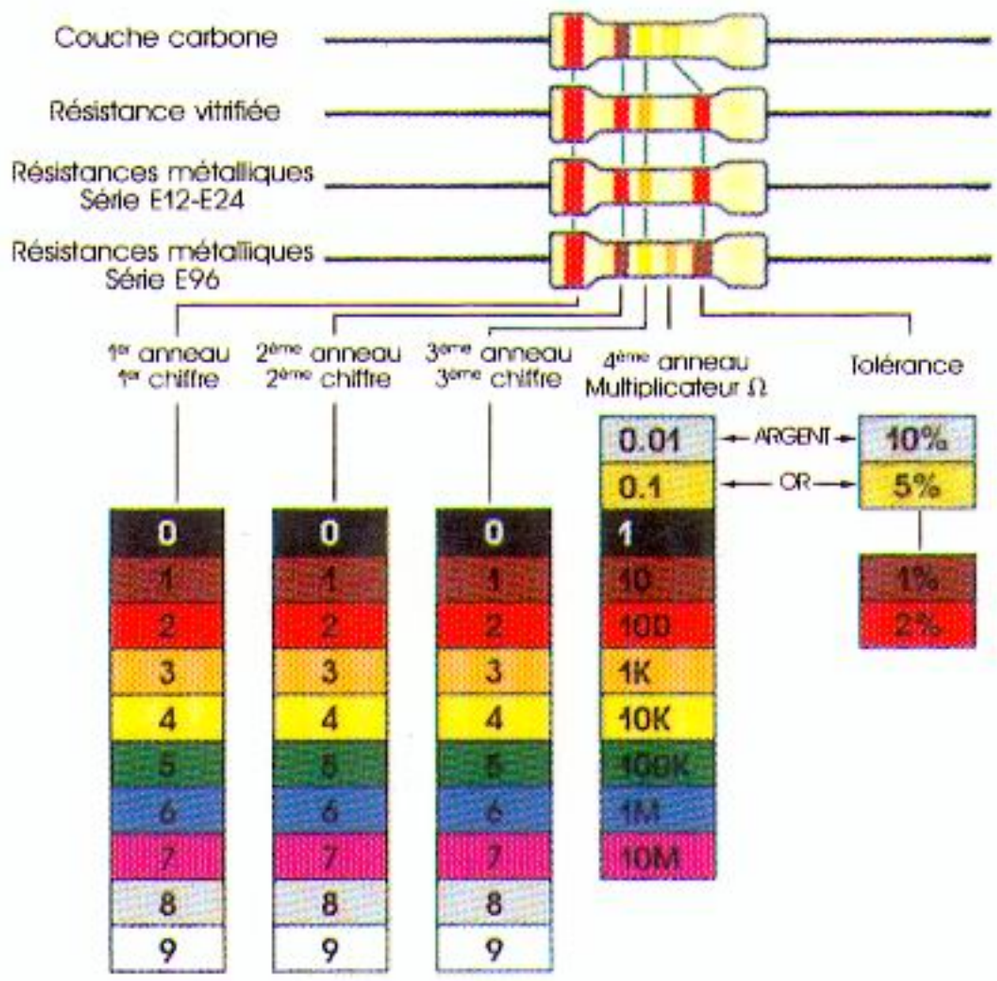
Zone de travail (Définition) 286
Zone protégée (Définition) 286

Imprimerie Hérissey - Évreux - N° 81373 - Dépôt légal : Septembre 1998

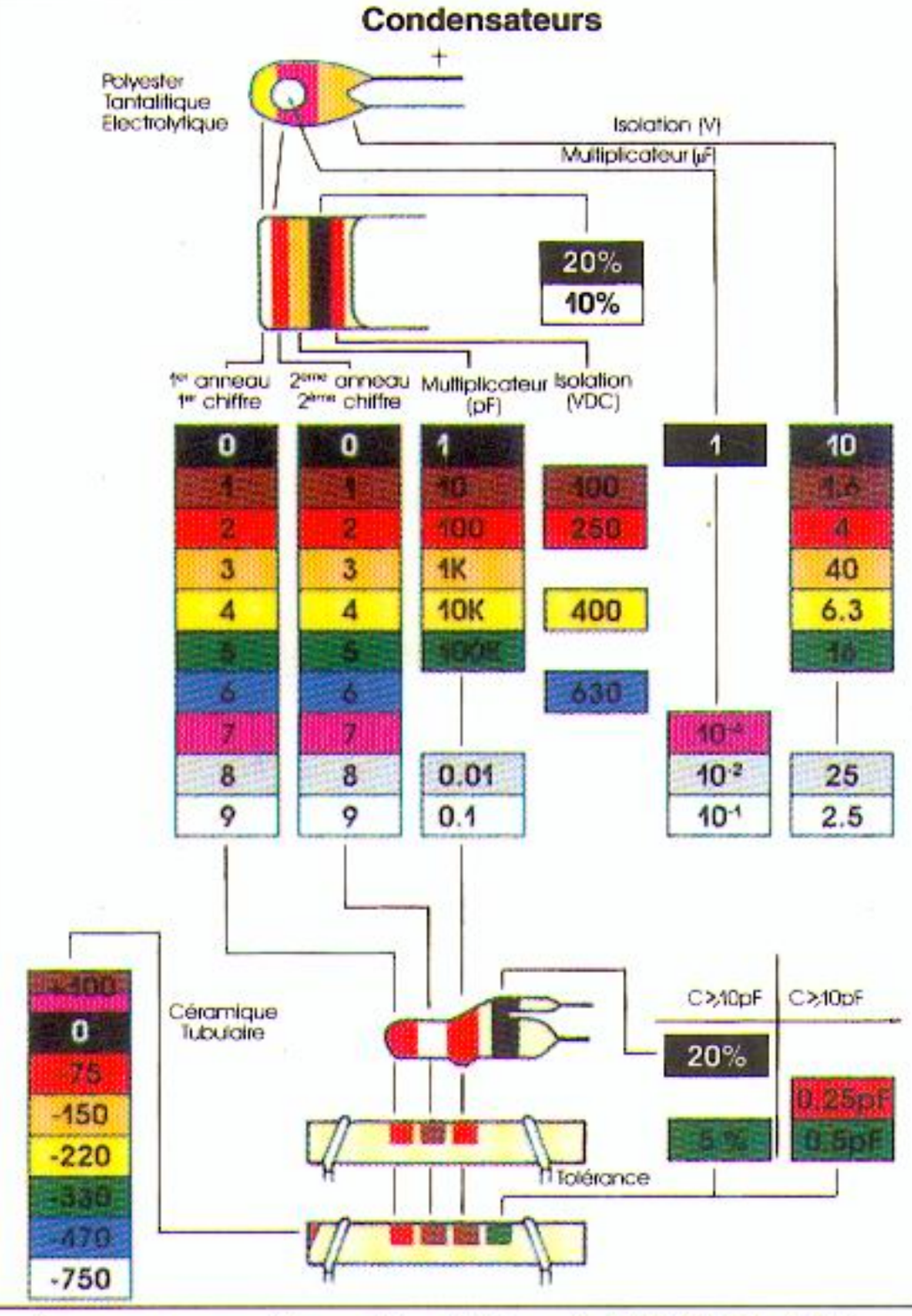
mémotech

CODE DES COULEURS DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Résistances



Condensateurs



Identification des fluides dans les tuyauteries par couleurs conventionnelles (d'après NF X 08-100)

Couleurs de fond

Eau
Vert jaune A466

Air
Bleu clair A571

Autres gaz
Jaune orangé moyen A340

Combustibles liquides
Marron clair A020

Vapeur d'eau
Gris clair(Alu) A690

Identification de fluides particuliers par des anneaux de couleur

Eau potable
Vert jaune A466
Gris clair A680

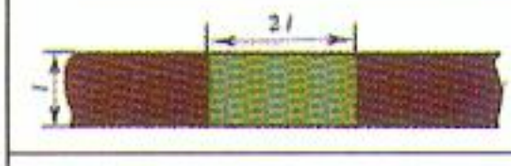
Eau non potable
Vert jaune A466
Noir A603

Acétylène
Jaune orangé moyen A340
Marron clair A020

Oxygène
Jaune orangé moyen A340
Blanc A665

Air respirable à usage médical
Bleu clair A571
Blanc A665
et noir A603

Liquides inflammables de :
point d'éclair < 55 °C ; point d'éclair ≥ 55 °C et dont la température est égale ou supérieure à leur point d'éclair



Marron clair A020
Vert jaune clair A480

Les références de couleurs sont définies par la norme NF X 08-002

9 782713 519246

MEMI

ISBN 2-7135-1924-1
ISSN 0986-4024