

Schémas électrique et pneumatique

1) RAPPEL : ÉNERGIE DE COMMANDE ET DE PUISSANCE.....	1
2) TECHNOLOGIE « TOUT PNEUMATIQUE » : C'EST A DIRE COMMANDE PNEUMATIQUE ET PUISSANCE PNEUMATIQUE.....	2
<i>Le réseau d'air comprimé (qui alimente le système en énergie source pneumatique).....</i>	<i>2</i>
<i>Les adaptateurs d'énergie pneumatique.....</i>	<i>2</i>
Le filtre (qui filtre les poussières et assèche l'air).....	2
Le régulateur de pression (manostat) et manomètre (qui maintient la pression d'utilisation constante, et qui affiche la pression).....	2
Le lubrificateur (qui facilite les glissements de tous les organes en mouvement comme par ex les pistons de vérin).....	2
L'unité de conditionnement FRL (qui regroupe les 3 éléments précédents).....	2
<i>Les préactionneurs pneumatiques (qui distribuent l'énergie pneumatique).....</i>	<i>2</i>
Description d'un distributeur 4/2.....	2
Différents distributeurs pour différents actionneurs.....	3
Monostable ou bistable.....	4
<i>Les autres composants pneumatiques (qui utilisent aussi le principe du tiroir).....</i>	<i>4</i>
Le bouton poussoir.....	4
Le capteur de position.....	4
<i>Les actionneurs pneumatiques (qui convertissent l'énergie).....</i>	<i>4</i>
Le vérin.....	4
Le générateur de vide.....	5
Le moteur.....	5
<i>Les accessoires.....</i>	<i>5</i>
Le silencieux d'échappement.....	5
Le RDU réducteur de débit unidirectionnel (qui règle les vitesses d'entrée et de sortie de tige du vérin).....	5
<i>Exemple : Circuits de commande et de puissance d'un vérin double effet.....</i>	<i>5</i>
3) TECHNOLOGIE « TOUT ELECTRIQUE » : C'EST A DIRE COMMANDE ELECTRIQUE ET PUISSANCE ELECTRIQUE.....	6
<i>Le réseau EDF (qui alimente le système en énergie source électrique).....</i>	<i>6</i>
<i>Les adaptateurs d'énergie électrique.....</i>	<i>6</i>
Le transformateur (qui abaisse la tension).....	6
Le redresseur (qui redresse le courant).....	6
<i>Les préactionneurs électriques (qui distribuent l'énergie électrique).....</i>	<i>6</i>
Le relais électromagnétique (pour les faibles puissances).....	6
Le contacteur (pour les fortes puissances).....	6
<i>Les actionneurs électriques (qui convertissent l'énergie).....</i>	<i>6</i>
Le moteur.....	6
L'électro-aimant.....	6
Le vérin.....	6
<i>Les dispositifs de protection.....</i>	<i>7</i>
Le sectionneur porte-fusible (contre les courts-circuits).....	7
Le disjoncteur magnétique (contre les courts-circuits).....	7
Le relais ou disjoncteur thermique (contre les surcharges spécifiques aux moteurs).....	7
Le disjoncteur magnéto-thermique (contre les courts-circuits et surcharges).....	7
<i>Changement de sens de rotation d'un moteur.....</i>	<i>7</i>
<i>Exemple : Circuits de commande et de puissance d'un moteur asynchrone triphasé.....</i>	<i>7</i>
4) TECHNOLOGIE « ELECTROPNEUMATIQUE » : C'EST A DIRE COMMANDE ELECTRIQUE ET PUISSANCE PNEUMATIQUE.....	8
<i>Exemple : Circuits de commande et de puissance d'un vérin double effet.....</i>	<i>8</i>

1) Rappel : Énergie de commande et de puissance.

	Énergie électrique	Énergie pneumatique	Énergie hydraulique
Dans la chaîne d'énergie où l'énergie utilisée doit être importante (flux d'énergie) pour donner aux matières d'œuvre la valeur ajoutée attendue, nous parlerons d' ÉNERGIE DE PUISSANCE .	220 V	7 bar	250 bar
Dans la chaîne d'information où l'énergie utilisée doit être faible (flux d'information) pour véhiculer des signaux, nous parlerons d' ÉNERGIE DE COMMANDE .	24 V	3 bar	10 bar

Explications.

La partie commande envoie par l'intermédiaire de son **circuit de commande** un ordre de faible niveau pour établir ou fermer un **circuit de puissance**. Suivant la présence de ce signal, le préactionneur distribuera l'énergie de puissance à un actionneur (moteur, résistance chauffante, lampe... pour une énergie de puissance électrique, ou vérin, générateur de vide... pour une énergie de puissance pneumatique).

2) Technologie « tout pneumatique » : c'est à dire commande pneumatique et puissance pneumatique.

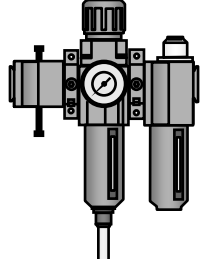
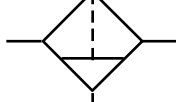
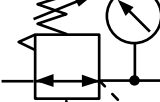
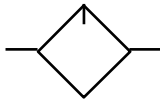
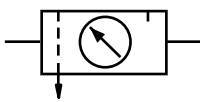
Le réseau d'air comprimé (qui alimente le système en énergie source pneumatique).

La plupart des ateliers industriels sont équipés d'un réseau de distribution d'air comprimé délivré par un compresseur. La pression d'utilisation est souvent de 7 bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 0,1 \text{ MPa} = 0,1 \text{ N/mm}^2$).

Avantages de l'air comprimé : Énergie propre, facile à mettre en œuvre, grande vitesse, sécurité pour les interventions humaines, simplicité et fiabilité des composants.

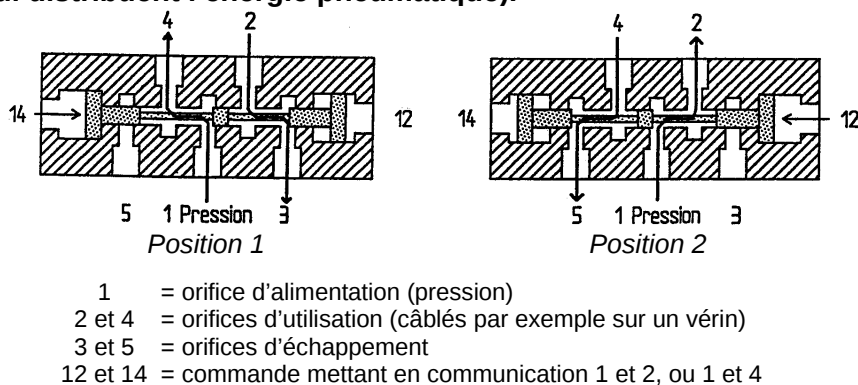
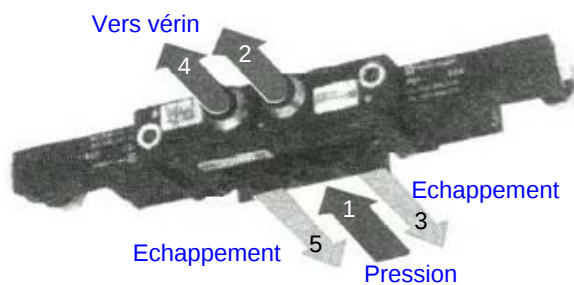
Domaines d'utilisation : outillage portatif, sablage, pulvérisation peinture, serrage, bridage, manutention ...

Les adaptateurs d'énergie pneumatique.

Le filtre (qui filtre les poussières et assèche l'air)	Le régulateur de pression (manostat) et manomètre (qui maintient la pression d'utilisation constante, et qui affiche la pression)	Le lubrificateur (qui facilite les glissements de tous les organes en mouvement comme par ex les pistons de vérin)	L'unité de conditionnement FRL (qui regroupe les 3 éléments précédents)
			
			

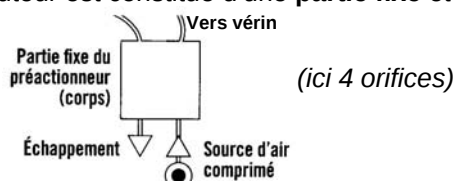
Les préactionneurs pneumatiques (qui distribuent l'énergie pneumatique).

Exemple d'un distributeur 5/2 bistable.



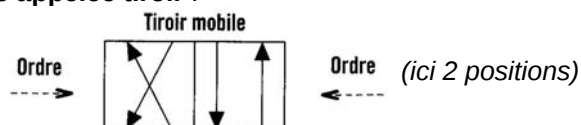
Description d'un distributeur 4/2.

Un distributeur est constitué d'une **partie fixe** et d'une **partie mobile appelée tiroir** :



La partie fixe est dotée d'**orifices** connectés :

- à l'énergie source (air comprimé),
- à l'actionneur (par exemple un vérin),
- à l'échappement.



Le tiroir mobile, couissant dans la partie fixe, est doté de **conduites** permettant le passage de l'air entre les différents orifices de la partie fixe.

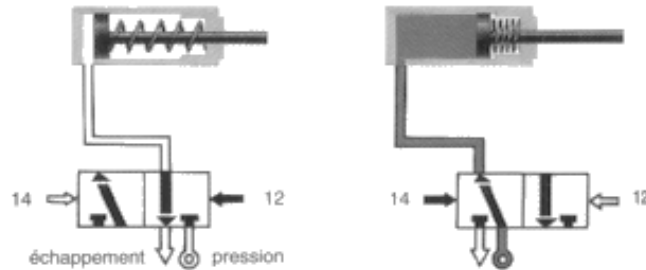
Les positions que peut occuper le tiroir sont symbolisées par des cases.

Les flèches représentent le sens de passage de l'air pour chaque position du tiroir (un T représente un orifice obturé).

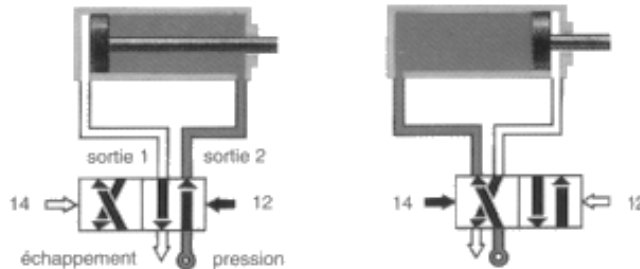
Différents distributeurs pour différents actionneurs.

Le tiroir en se déplaçant selon l'ordre de la partie commande, donne différentes positions du distributeur :

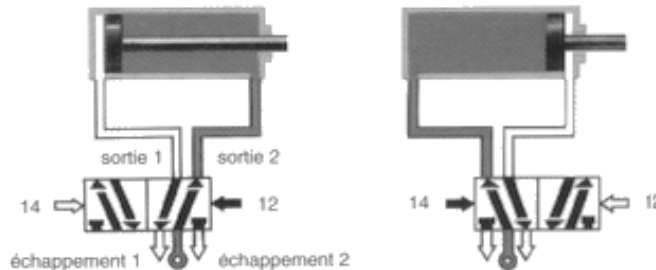
**Vérin à simple effet
piloté par
distributeur 3/2**



**Vérin à double effet
piloté par
distributeur 4/2**

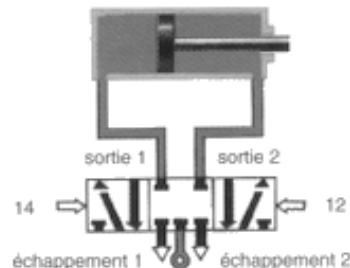


**Vérin à double effet
piloté par
distributeur 5/2**



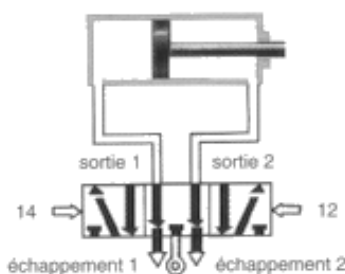
**Vérin à double effet
piloté par
distributeur 5/3
centre fermé**

Intérêt : le vérin sera immobilisé (case centrale fermée) en cas de coupure dans le circuit de commande (12 et 14).

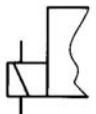
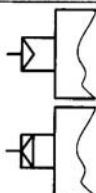


**Vérin à double effet
piloté par
distributeur 5/3
centre ouvert**

Intérêt : le vérin sera libre de mouvement (case centrale ouverte) en cas de coupure dans le circuit de commande (12 et 14).

Dispositif de commande (ou de pilotage) des distributeurs.

L'ordre de déplacement du tiroir peut se faire pneumatiquement, électriquement... :

Ordre de commande électrique : pilotage par électro-aimant	Ordre de commande pneumatique	Rappel par ressort : distributeur monostable
 Signal électrique venant de la P.C. : 0 V, ordre absent : le pilotage est au repos ; 24 V, ordre présent : le pilotage pousse le tiroir.	Le pilotage pousse le tiroir quand la pression augmente. Le pilotage pousse le tiroir quand la pression diminue. L'ordre est constitué par la présence ou l'absence de pression. 	Un des pilotages est remplacé par un ressort.  Quand le pilotage opposé au ressort est inactif, le ressort ramène le tiroir à sa position de repos. Un distributeur équipé d'un ressort est donc monostable.

Monostable ou bistable.

Un distributeur avec ressort de rappel est dit **monostable** car il n'a qu'une seule position (ou état) stable.

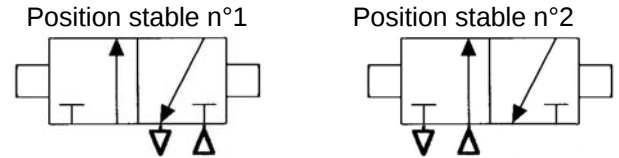
Le distributeur monostable retourne automatiquement en position repos (position stable) dès que l'on cesse le signal de commande.



Un distributeur sans ressort de rappel est dit **bistable** car il a deux positions (ou états) stables.

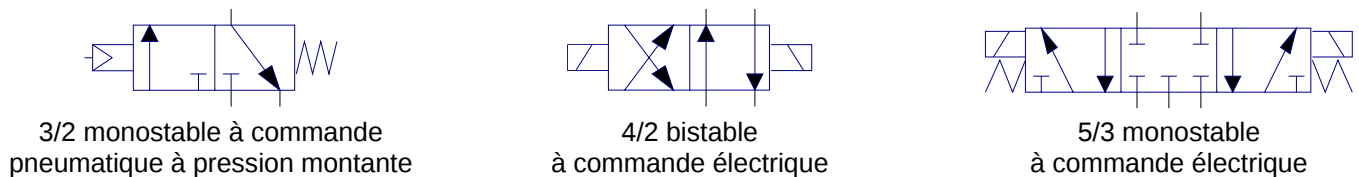
Le distributeur bistable se met en position 1 après l'ordre 12. Après disparition de l'ordre 12, il reste en position 1.

Pour obtenir la position 2, il faut l'ordre 14.

Exemples de différents symboles de distributeurs.

Dans le cas des distributeurs à deux positions, la case de droite représente l'état initial ou de repos.

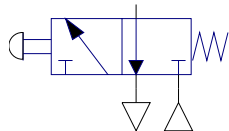
Symbole : nombre d'orifice/nombre de positions + monostable ou bistable + type de commande

**Les autres composants pneumatiques (qui utilisent aussi le principe du tiroir).**

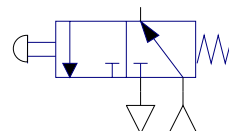
En changeant le dispositif de commande, un distributeur 3/2 monostable peut devenir :

Le bouton poussoir
si sa commande est manuelle

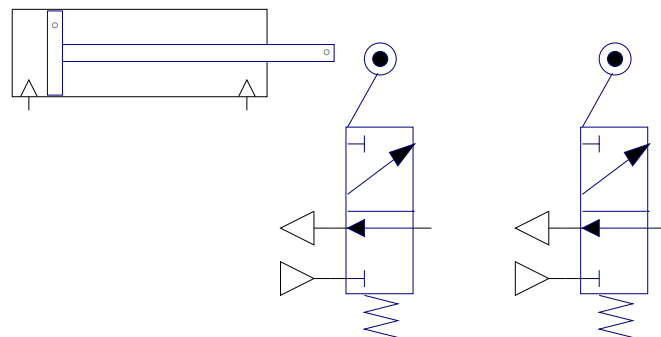
- NO : Normalement Ouvert



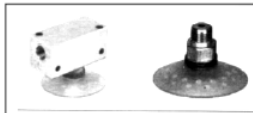
- NF : Normalement Fermé



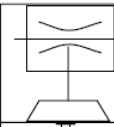
Le capteur de position
si sa commande se fait par galet

**Les actionneurs pneumatiques (qui convertissent l'énergie).**Le vérin

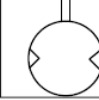
Actionneurs	Caractéristiques	Symbole associé
	Vérin ISO simple tige Double effet ou simple effet Utilisé pour le bridage, formage, cambrage ...	 double effet simple effet
	Vérin faible course Vérin d'encombrement réduit à très forte capacité de serrage, utilisé pour le bridage	 double effet amorti (l'amortissement peut être réglable, dans ce cas on ajoute une flèche)
	Vérin sans tige Vérin de faible encombrement du fait de l'absence de tige. Utilisé pour les déplacement linéaire longs	 double effet à amortissement réglable
	Vérin oscillant Vérin à déplacement rotatif, possibilité de régler le débattement angulaire.	

Le générateur de vide

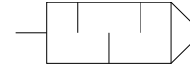
Venturi et ventouse
Dispositif utilisé dans les techniques de manipulation par le vide.

Le moteur

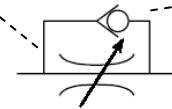
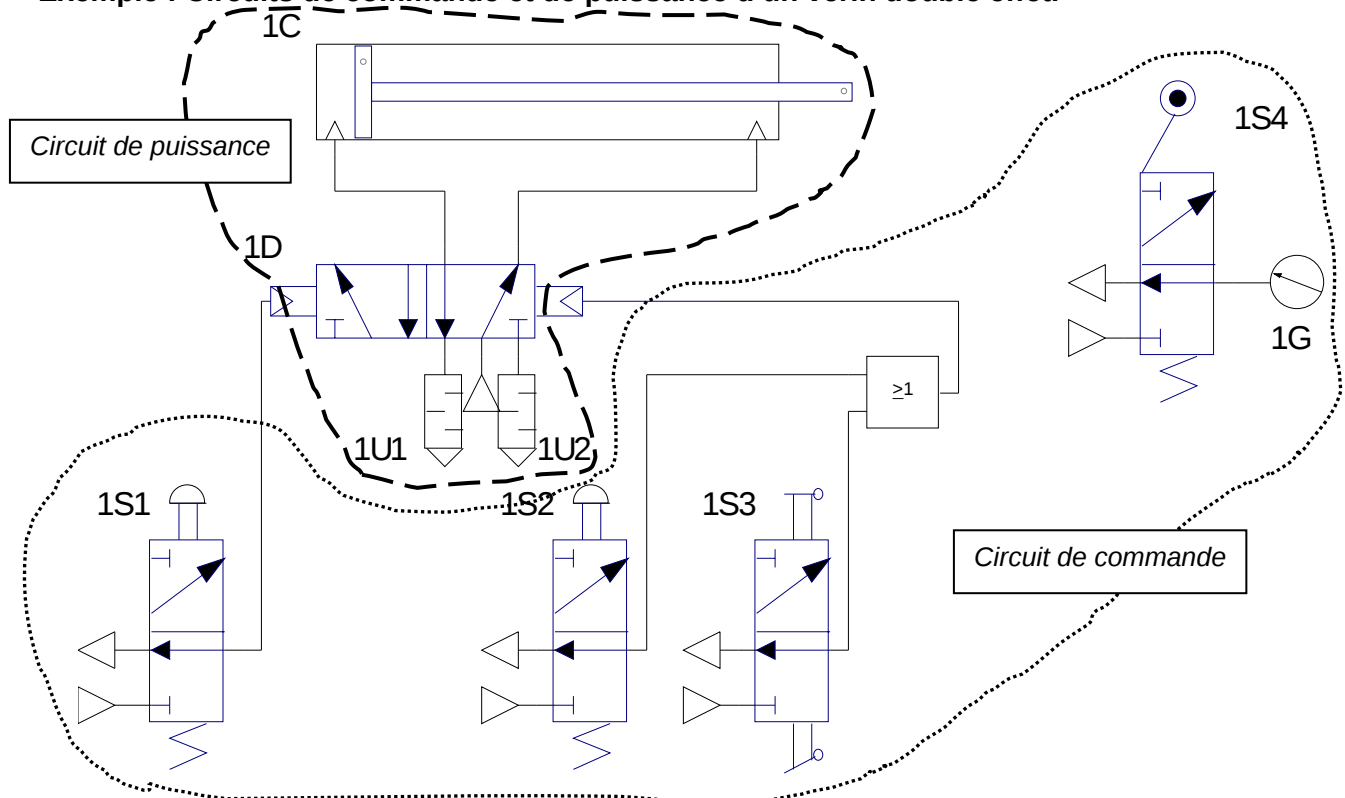
Moteurs pneumatiques
Il en existe de différentes technologies : à palette, à engrenages, à turbine ...

**Les accessoires.**Le silencieux d'échappement.

Petits composants en bronze frittés situés sur l'orifice d'échappement.

Le RDU réducteur de débit unidirectionnel (qui règle les vitesses d'entrée et de sortie de tige du vérin).

Le réglage des cadences de fonctionnement nécessite un dispositif de réglage de la vitesse des vérins. Le dispositif le plus utilisé consiste à limiter le débit d'échappement. On utilise des réducteurs de débits. *Montés directement sur le corps des vérins*, ces dispositifs sont simples d'utilisation. Attention au sens : la plupart du temps les **réducteurs de débits** sont montés avec un **clapet** de manière à limiter le débit de l'échappement et non de l'admission d'où le mot unidirectionnel.

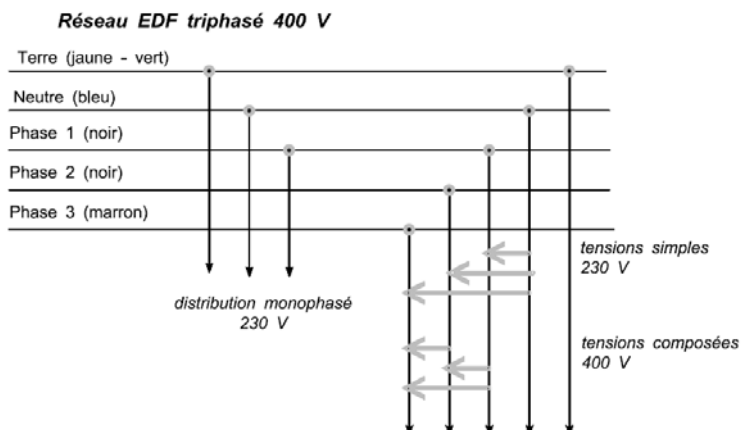
**Exemple : Circuits de commande et de puissance d'un vérin double effet.**

Repère	Désignation	Fonction
1D	Distributeur 5/2 bistable Cde pneumatique	Alimente le vérin
1C	Vérin double effet	Déplace la pièce
1U1 – 1U2	Silencieux d'échappement	Limite le bruit
1S1 - 1S2	Boutons poussoirs	Commandent le déplacement de la tige du vérin
1S3	Bouton à commande par levier	
1S4	Capteur à galet	Alimente un manomètre
1G	Manomètre	Affiche la pression

3) Technologie « tout électrique » : c'est à dire commande électrique et puissance électrique.

Le réseau EDF (qui alimente le système en énergie source électrique).

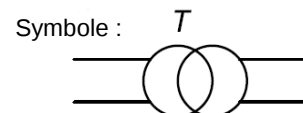
L'énergie est en général fournie par le réseau EDF sous forme d'un courant alternatif monophasé de tension 230 V avec une fréquence de 50 Hz. Ce réseau comporte 3 fils (une phase, neutre et terre). Dans les entreprises de production pour des raisons économiques, l'énergie est distribuée par un réseau triphasé. Ce réseau comporte 5 fils (3 phases, neutre et terre) et permet d'avoir 3 tensions déphasées de 230 V ou 3 tensions déphasées de 400 V.



Les adaptateurs d'énergie électrique.

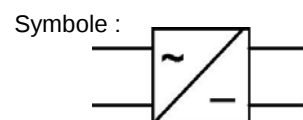
Le transformateur (qui abaisse la tension).

Lorsque les tensions de 400 V ou 230 V ne sont pas compatibles avec les appareils à alimenter, on a recours à des transformateurs qui génèrent des tensions inférieures.



Le redresseur (qui redresse le courant).

Le courant délivré par le réseau est un courant alternatif. Or de nombreux appareils fonctionnent en courant continu. On a donc recours à des redresseurs.

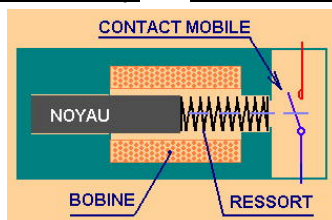


Les préactionneurs électriques (qui distribuent l'énergie électrique).

Le relais électromagnétique (pour les faibles puissances).

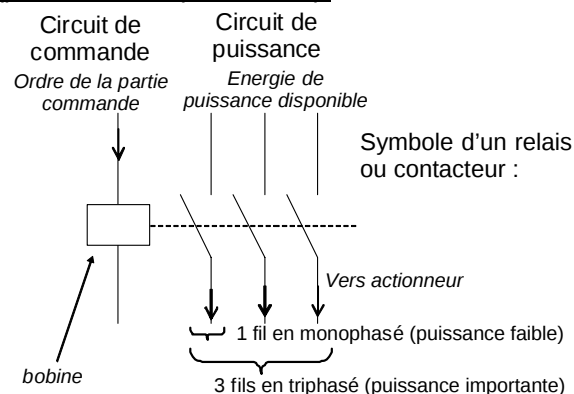
Constitution.

- un noyau magnétique,
- un bobinage de cuivre (électro-aimant) enroulant le noyau,
- un jeu de contacts,
- un ressort de rappel.



Quand le bobinage est mis sous tension, le noyau se déplace et le contact (lié à ce dernier) se ferme : l'énergie de puissance est distribuée vers l'actionneur. Quand le bobinage est mis hors tension, le ressort de rappel ramène le noyau en position initiale et le contact s'ouvre : l'énergie de puissance n'est plus distribuée.

Le contacteur (pour les fortes puissances).



Les actionneurs électriques (qui convertissent l'énergie).

Le moteur

Moteur asynchrone triphasé (Rotation continue)	
	Symbole : Actionneur universellement utilisé dans toutes les applications industrielles Très grande fiabilité et facilité de mise en œuvre (raccordement direct au réseau triphasé) Très fortes puissances (plusieurs MW) Utilisé sur les convoyeurs, les machines-outils
Moteur à courant continu (Rotation continue)	
	Symbole : Actionneur apprécié pour sa souplesse Variation de vitesse facile à mettre en œuvre Utilisé sur tous les systèmes autonomes (automobile, jouets, outillage...) Utilisé sur les véhicules électriques Utilisé sur les axes de machines CN
Moteur pas à pas (Rotation discontinue)	
	Symbole : Actionneur destiné aux mouvements rotatifs discontinus, précis, de faible puissance Le nombre de pas par tour peut atteindre 400 Utilisé sur les imprimantes, les micromécanismes, les mini-manipulateurs, les axes de machines de faible puissance

L'électro-aimant

Électro-aimant (Translation)	
	Symbole : Actionneur électrique linéaire destiné aux mouvements de faible amplitude Réservé aux faibles puissances Utilisé pour tirer, pousser, enclencher, déclencher, libérer, maintenir, verrouiller, indexer, motoriser...

Le vérin

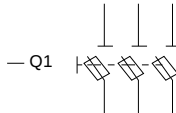
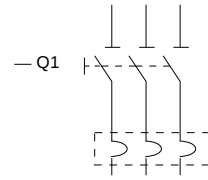
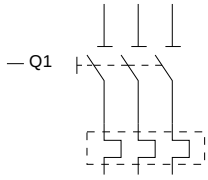
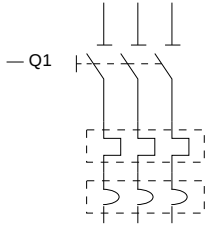
Vérin électrique (Translation)	
	Symbole : Actionneur électrique linéaire permettant de générer des mouvements de translation (moteur et mécanisme de transformation) Faible encombrement et intégration aisée Utilisé pour des déplacements linéaires précis

Les dispositifs de protection.

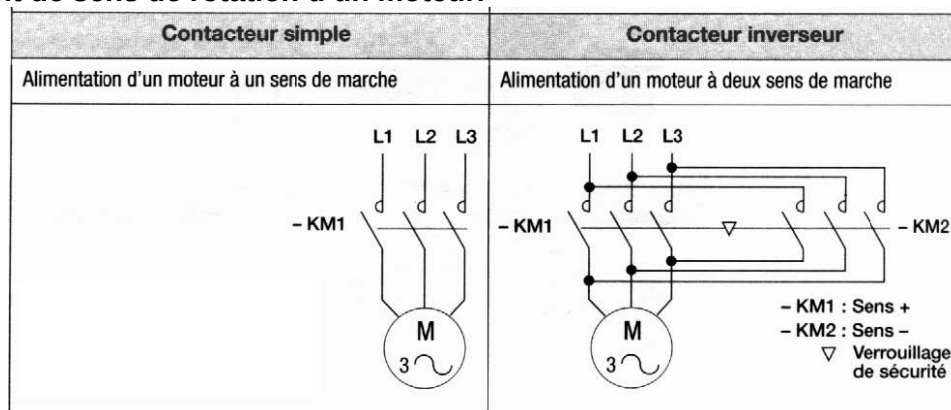
Les circuits électriques sont exposés au risque de court-circuit lorsque deux points aux potentiels différents sont directement mis en contact.

Dans ce cas le courant de court-circuit peut atteindre quelques milliers d'ampères et provoquer la destruction très rapide des conducteurs avec un risque d'incendie.

Il est donc impératif de disposer de constituants de protection contre les courts-circuits.

<u>Le sectionneur porte-fusible</u> (contre les courts-circuits).	<u>Le disjoncteur magnétique</u> (contre les courts-circuits).	<u>Le relais ou disjoncteur thermique</u> (contre les surcharges spécifiques aux moteurs).	<u>Le disjoncteur magnéto-thermique</u> (contre les courts-circuits et surcharges).
			
			
Les fusibles sont dimensionnés pour fondre dès que le courant qui les traverse, dépasse une valeur limite. Ainsi ils permettent de provoquer la mise hors tension des circuits.	Les disjoncteurs assurent la même fonction que les fusibles. Ils présentent l'avantage d'être plus rapides que les fusibles pour des courants de court-circuit peu élevés et sont réutilisables après réarmement.	Les moteurs ont besoin en plus de dispositif de protection particulier contre les surcharges faibles et prolongées (provoquées souvent par le déséquilibre des phases). Les relais thermiques à bilames, situés près du moteur, sont utilisés contre ces surcharges. Lors d'une surcharge, l'échauffement excessif des conducteurs électriques est détecté et provoque l'ouverture d'un contact associé au relais. Le réarmement ne peut s'effectuer qu'après refroidissement. Le seuil de déclenchement varie entre 0,1 et une centaine d'ampères.	Deux des techniques précédemment décrites sont associées afin de veiller sur plusieurs paramètres : surcharge (effet thermique) et court-circuit (effet magnétique)

Changement de sens de rotation d'un moteur.



NB : Il suffit de permuter 2 phases...

Exemple : Circuits de commande et de puissance d'un moteur asynchrone triphasé.

Le circuit ci-dessous pourrait convenir pour la commande directe (bouton poussoir S1) d'un moteur à un seul sens de marche.

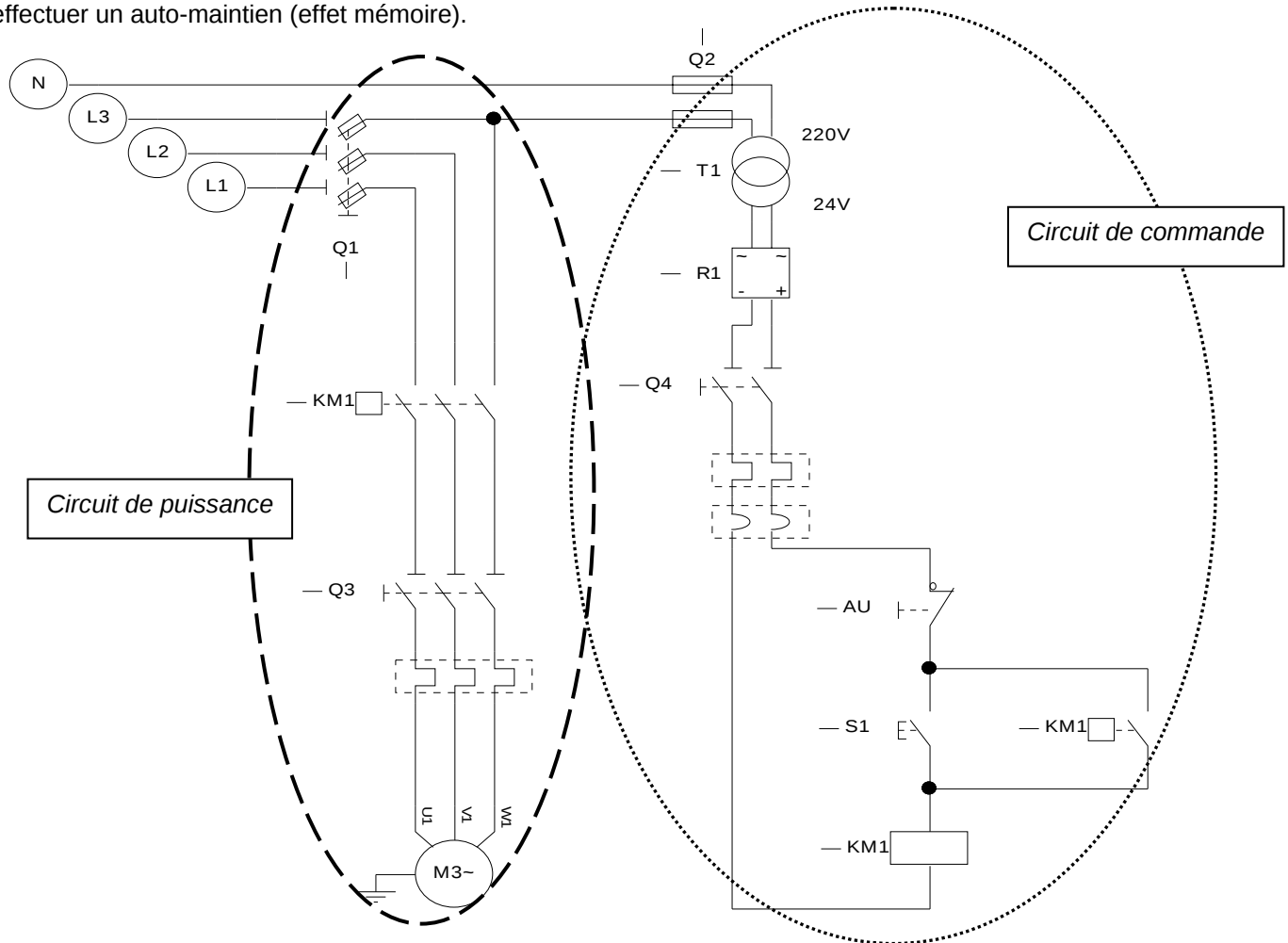
La protection de la partie puissance est assurée par un sectionneur général à fusible Q1.

Le moteur est lui protégé plus spécifiquement un relais thermique Q3.

La partie commande est protégée par des fusibles Q2 et un disjoncteur magnéto-thermique Q4.

L'alimentation est assurée par un transformateur 220/24 V T1 et un redresseur R1.

La sécurité est assurée par un arrêt d'urgence AU. Le contacteur moteur KM1 est branché de manière à effectuer un auto-maintien (effet mémoire).



4) Technologie « électropneumatique » : c'est à dire commande électrique et puissance pneumatique.

Exemple : Circuits de commande et de puissance d'un vérin double effet.

