

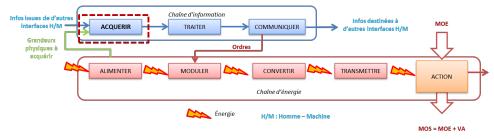
Sciences  
Industrielles de  
l'Ingénieur

## Modéliser le comportement linéaire et non linéaire des systèmes multiphysiques

### Chapitre 6 Association actionneurs – Préactionneurs

**Savoirs et compétences :**

- A3-05 caractériser un constituant de la chaîne de puissance :
  - alimentation d'énergie,
  - association de préactionneurs et d'actionneurs :
    - \* caractéristiques;
    - \* réversibilité;
    - \* domaines d'application.



1	Fonction moduler/commuter/traiter	2
1.1	Introduction . . . . .	2
1.2	Les modulateurs électriques . . . . .	2
1.3	Les modulateurs pneumatiques et hydrauliques . . . . .	4
1.4	Les distributeurs . . . . .	4
1.5	Désignation des distributeurs . . . . .	5

## 1 Fonction moduler/commuter/traiter

### 1.1 Introduction

Dans la chaîne fonctionnelle, le modulateur d'énergie (ou distributeur d'énergie ou pré actionneurs) est le composant qui fait le lien entre la chaîne d'information et la chaîne d'énergie. Ainsi, à partir d'une faible puissance énergétique provenant de la fonction « Traiter » (l'API ou la carte de commande), il peut faire transiter une grande puissance (provenant de la fonction « Alimenter » ou « Stocker »).

#### Définition Définition : Tout ou rien – Variateur

Les distributeurs « tout ou rien » permettent d'envoyer toute l'énergie de l'alimentation vers le convertisseur.

Les distributeurs de type « variateur » permettent de moduler l'énergie envoyée au convertisseur.

- **Exemple** Un interrupteur de lumière peut être considéré comme un distributeur tout ou rien.

Le variateur d'une lampe halogène peut être considéré comme un ... variateur.

#### Définition Définition : Monostable – Bistable

Un pré-actionneur est dit monostable s'il a besoin d'un ordre pour le faire passer de sa position de repos à sa position de travail et que le retour à sa position de repos s'effectue automatiquement lorsque l'ordre disparaît : **il n'est stable que dans une seule position**.

Un pré-actionneur est dit bistable s'il a besoin d'un ordre pour passer de sa position repos à sa position travail et qu'il reste en position travail à la disparition de cet ordre. Il ne peut revenir à sa position repos que s'il reçoit un second ordre : **il est stable dans les deux positions**.

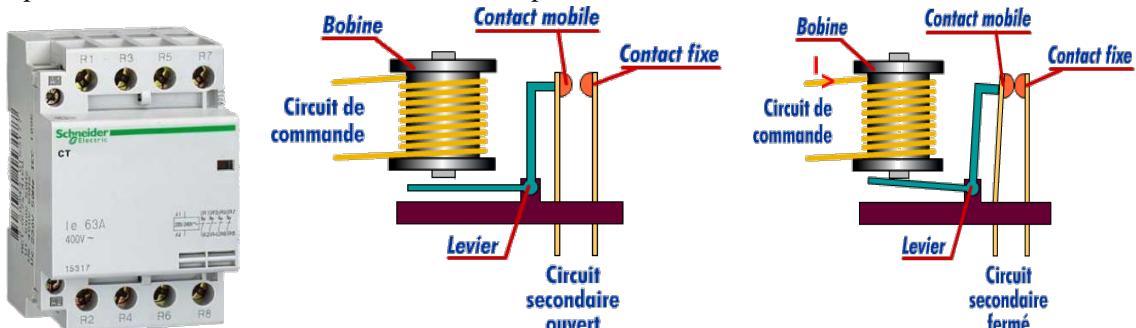
- **Exemple** Un interrupteur de lumière peut être considéré comme un distributeur bistable. Il faut appuyer dessus pour allumer une lumière et appuyer une seconde fois pour l'éteindre.

### 1.2 Les modulateurs électriques

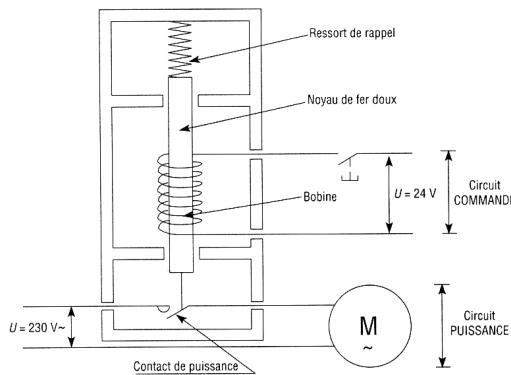
#### 1.2.1 Le relais (ou contacteur de puissance)

Le relais est un dispositif électrique permettant de commander un circuit de commande ou un circuit de puissance.

Le circuit secondaire alimente la partie que l'on veut commander. Lorsque la bobine est alimentée le levier pivote provoquant la fermeture du contact. Certains relais peuvent aussi être actionnés manuellement.



Contacteur électrique monostable



Quand la bobine reçoit un ordre de marche (appui sur le bouton poussoir) la bobine est alimentée par un courant, créant ainsi un champ magnétique. Le champ magnétique créé dans la bobine provoque le déplacement du noyau de fer doux vers le haut. Le contact de puissance est alors fermé.

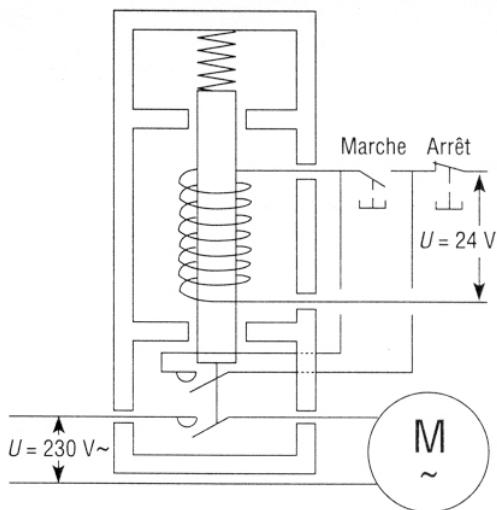
Le moteur est alimenté puis mis en rotation.

Quand l'ordre de marche est interrompu (bouton relâché), le circuit de commande est ouvert. La bobine n'est plus alimentée et le ressort de rappel fait redescendre le noyau de fer doux.

Le circuit de puissance s'ouvre et le moteur n'est plus alimenté.

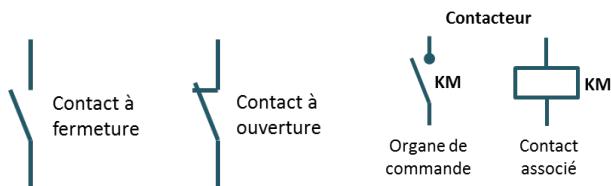
Ce contacteur est monostable car il alimente en énergie électrique le moteur tant que l'ordre est maintenu.

### Contacteur électrique bistable

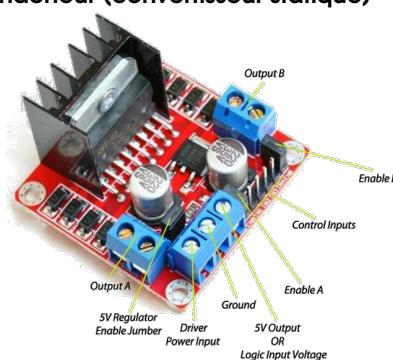


Ce contacteur est bistable : il faut un ordre (court) pour que le moteur soit alimenté. Le moteur continue à être alimenté même quand l'ordre de marche a disparu. Il faut un ordre d'arrêt (court) pour que le moteur ne soit plus alimenté.

### Symbolisation des contacts



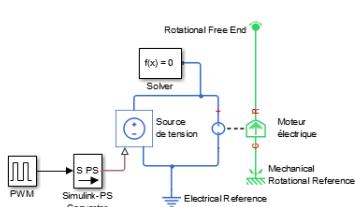
### 1.2.2 Le hacheur (convertisseur statique)



Lorsqu'on souhaite contrôler la fréquence de rotation d'un moteur à courant continu ou moduler la puissance électrique s'appliquant sur une charge, il est nécessaire de moduler sa tension d'alimentation. On pourrait pour cela utiliser un pont diviseur, mais cette technologie serait très énergivore à cause des pertes joules qui apparaîtraient dans les résistances. Historiquement des transistors linéaires étaient utilisés mais ils sont coûteux et peu fiables. On utilise désormais un hacheur.

Un hacheur est composé de transistors « tout ou rien » utilisant la technologie « MOSFET ». Cette technologie permet de commuter (laisser passer ou non) des courants importants avec une bonne fiabilité, un bon rendement et une rapidité de commutation bien supérieure au relai. Une bonne coordination de l'ouverture et de la fermeture de ces interrupteurs permet de générer une tension ayant une forme de crête où les temps à l'état bas et à l'état haut sont réglables.

Le hacheur est caractérisé par sa période de hachage (980 Hz pour une carte Arduino Leonardo), ainsi que par le rapport cyclique (variable), défini par le pourcentage de la période passé à l'état haut. Il envoie ainsi un signal appelé MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion) ou PWM (Pulse Width Modulation).



Modèle simplifié du pilotage d'un moteur électrique à courant continu

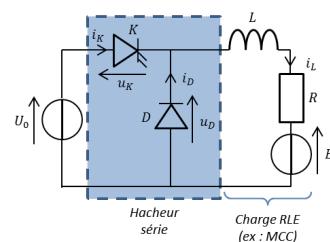
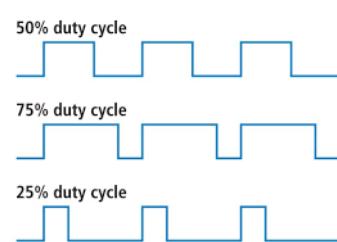


Schéma proche du câblage réel. L'interrupteur K est commandé par le signal MLI



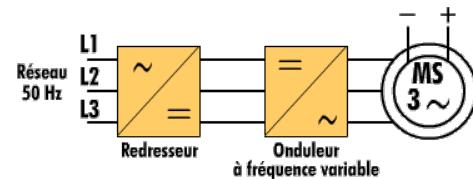
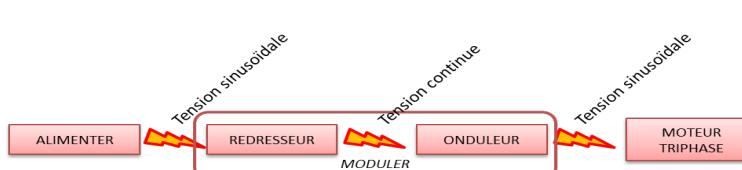
Signal MLI avec 3 rapport cycliques distincts

Dans le cas précédent, si le moteur est alimenté par un créneau valant 24 V 25% du temps. Il est donc alimenté en 6 V en moyenne.

### 1.2.3 L'onduleur (variateur)

Les moteurs triphasés sont physiquement alimentés par 3 fils. La tension est sinusoïdale et décalée dans chacun d'entre eux d'un tiers de période. Afin de générer un signal sinusoïdal de fréquence et d'amplitude voulue on a recours à un onduleur.

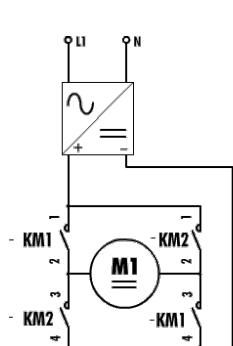
Pour cela, en règle générale, on redresse la tension issue de l'alimentation du secteur puis on régénère un signal avec l'onduleur.



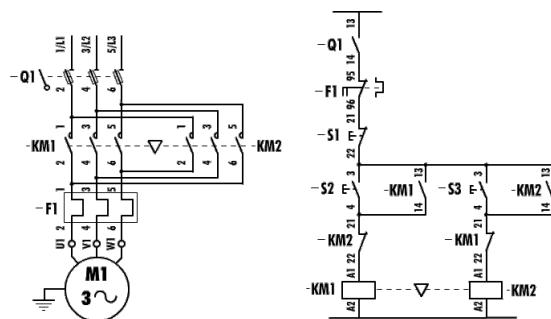
Le variateur est une forme d'onduleur qui permet de piloter avec précision la vitesse ou la position d'un moteur triphasé. Pour cela il utilise en général un capteur afin de connaître la position du rotor et alimenter la bonne phase. Certaines technologies peuvent déterminer la position du rotor sans capteur en mesurant les effets d'induction dans les phases (montée et descente de courant lorsque l'on commute la phase) *technologie sensorless*.

### 1.2.4 Notion de schéma électrique

#### Inversion de sens d'un moteur CC.



#### Inversion de sens d'un moteur triphasé asynchrone



### 1.3 Les modulateurs pneumatiques et hydrauliques

#### Définition Énergie hydraulique et pneumatique – Fluides

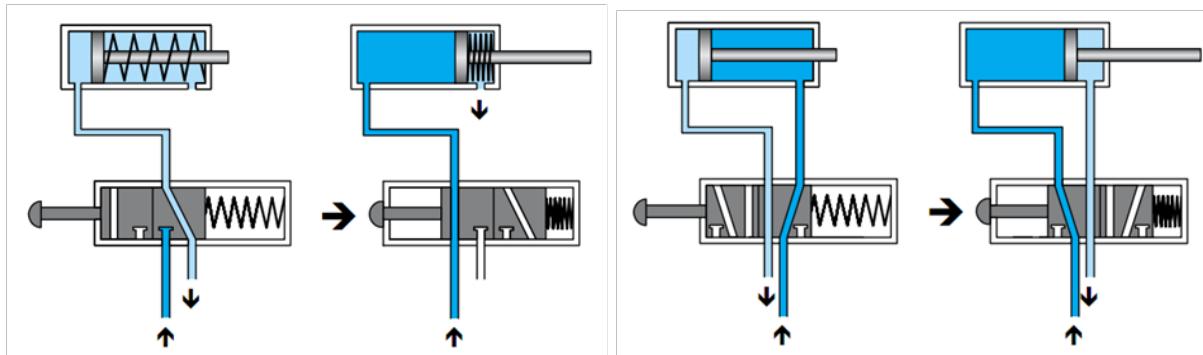
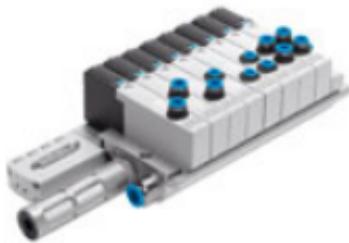
**Énergie pneumatique** : le fluide utilisé est de l'air comprimé.

**Énergie hydraulique** : le fluide utilisé est une huile hydraulique minérale ou difficilement inflammable (aqueuse ou non).

### 1.4 Les distributeurs

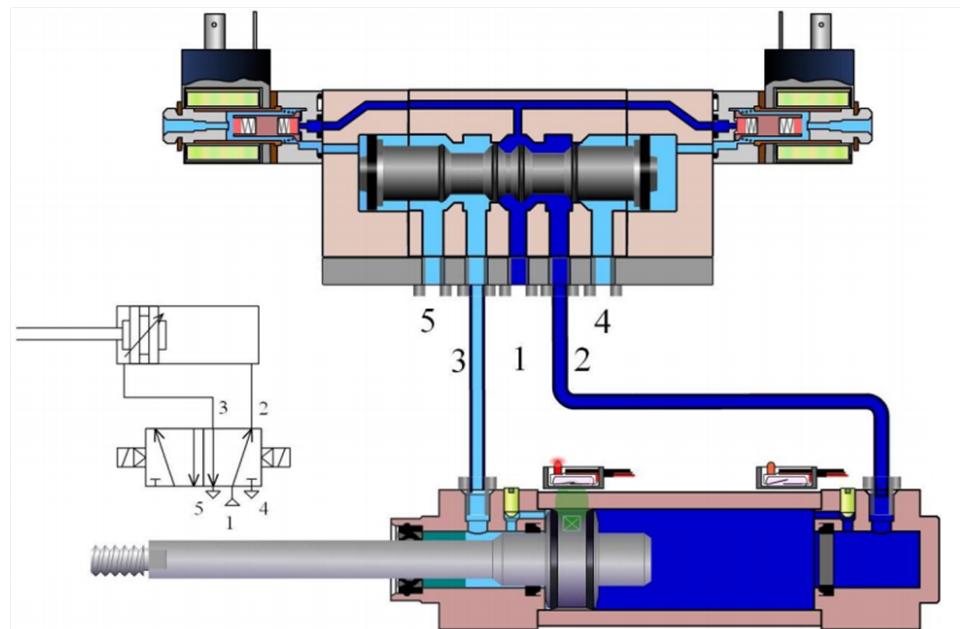
Les distributeurs sont les préactionneurs des vérins pneumatiques et hydrauliques.

Ils servent d'« aiguillages » en dirigeant le fluide dans certaines directions. Les plus utilisés sont les distributeurs à tiroir.



Vérin simple effet et distributeur 3/2 monostable NF à commande manuelle par bouton

Vérin double effet et distributeur 5/2 monostable à commande manuelle par bouton



Vérin double effet à amortissement réglable et distributeur 5/2 bistable à commande électropneumatique

## 1.5 Désignation des distributeurs

Lors de l'élaboration des schémas, il n'est pas possible de représenter le distributeur, ainsi que les autres composants, sous leurs formes commerciales. De ce fait, l'utilisation de symboles normalisés simplifie la lecture et la compréhension des systèmes. Cette représentation utilise la symbolisation par cases.

Un distributeur se représente sur les côtés droit et/ou gauche (comme dans la réalité) par des pilotages. Ils permettent au tiroir de se déplacer afin de mettre en communication les différents orifices.

### Définition Désignation

La désignation d'un distributeur permet de mettre en évidence le nombre d'orifices du distributeur, le nombre de positions, le type de commande et son état (monostable ou bistable).

TYPE	SCHÉMA	UTILISATION
2/2	Monostable	<p>Pré-actionneur pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- commander un actionneur à jet d'air (soufflette, pulvérisateur) ;</li> <li>- commander un moteur à un sens de marche ;</li> <li>- bloquer une circulation d'air en absence de signal de commande.</li> </ul>
3/2	Monostable NF	<p>Pré-actionneur pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- piloter un vérin simple effet ;</li> <li>- alimenter un venturi associé généralement à une ventouse.</li> </ul>
	Bistable	
4/2	Monostable	<p>Pré-actionneur pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- piloter un vérin double effet ;</li> <li>- piloter tout actionneur à deux sens de marche.</li> </ul>
	Bistable	
5/2	Monostable	<p>Pré-actionneur pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- piloter un vérin double effet ;</li> <li>- piloter tout actionneur à deux sens de marche.</li> </ul>
	Bistable	
5/2	Monostable Centre ouvert	<p>Ce type de distributeur permet la mise à l'atmosphère des deux chambres du vérin en l'absence de commande :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les masses en mouvement du vérin s'arrêtent dès que toutes les inerties sont vaincues ;</li> <li>- les masses mobiles du vérin sont déplaçables à la main.</li> </ul>
	Monostable Centre fermé	<p>Ce type de distributeur permet le blocage des deux chambres du vérin en l'absence de commande :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les masses en mouvement du vérin s'arrêtent immédiatement ;</li> <li>- les masses mobiles du vérin restent bloquées.</li> </ul>

