

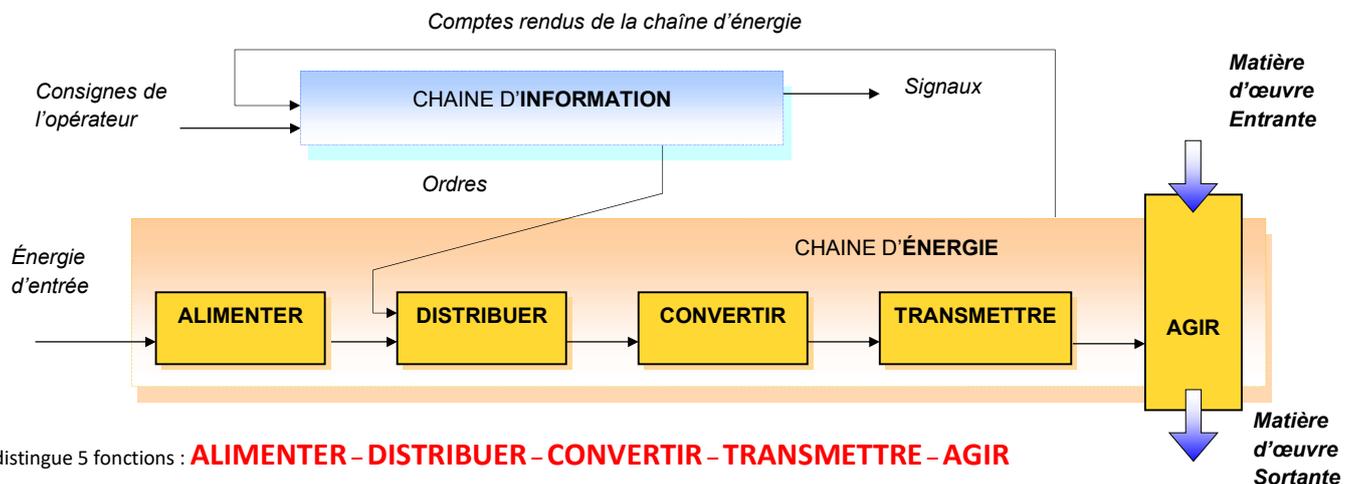


SCIENCES DE L'INGENIEUR

Modélisation fonctionnelle : systèmes complexes - Chaîne d'énergie

15

1 – COMPOSITION DE LA CHAÎNE D'ÉNERGIE



2 – ALIMENTER EN ÉNERGIE

L'énergie se présente à nous sous différentes formes : éolienne, solaire, mécanique, musculaire, électrique, pneumatique, hydraulique, thermique, nucléaire, potentielle, etc. Cela dit, la très large majorité des systèmes techniques que nous rencontrons dans l'industrie ou à la maison utilise la plupart du temps de l'énergie électrique, pneumatique ou hydraulique. C'est sous ces formes là (notamment électrique) que l'énergie est la plus facilement exploitable.

Pour l'énergie électrique, la fonction ALIMENTER peut être assurée par une pile, une batterie, un panneau solaire, ou encore le réseau EDF (avec une production amont issue du nucléaire, du charbon ou même de l'hydraulique).

Pour l'énergie pneumatique, la fonction ALIMENTER est assurée par un compresseur pneumatique.

3 – DISTRIBUER L'ÉNERGIE

Définitions préalables :

Actionneur Organe dont la fonction est de convertir l'énergie. Un moteur ou un vérin sont des actionneurs.

Pré-actionneur Organe placé en amont de l'actionneur dont la fonction est de distribuer l'énergie disponible à l'actionneur. Un contacteur (pour un moteur électrique) ou un distributeur (pour un vérin) sont des pré-actionneurs.

L'énergie disponible (dans une pile ou dans la cuve d'un compresseur par exemple) ne va pas alimenter directement les actionneurs. En effet, dans une machine possédant un moteur, ce dernier ne doit pas nécessairement tourner en permanence. Il faut le piloter. Il en est de même pour une ampoule chez vous : elle n'est pas allumée en permanence.

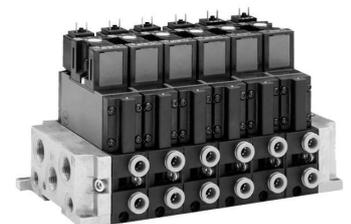
Il est donc nécessaire de maîtriser la distribution de l'énergie à destination des actionneurs, et c'est justement le rôle des pré-actionneurs qui laisseront passer – ou non – l'énergie en fonction des ordres qui arrivent de la chaîne d'information.

⇒ Pour l'énergie électrique, la fonction DISTRIBUER est assurée par un **contacteur** (si le courant est important) ou un **relai** (si le courant est faible) ; contacteur et relai sont des sortes « d'interrupteur ».

⇒ Pour l'énergie pneumatique (ou hydraulique), la fonction DISTRIBUER est assurée par un **distributeur** pneumatique (ou hydraulique).



Contacteur



Distributeur

4 – CONVERTIR L'ÉNERGIE

L'action attendue sur la matière d'œuvre peut par exemple nécessiter du mouvement comme la mise en rotation du tambour d'une machine à laver. On comprend bien, dans cet exemple, que l'énergie électrique initialement disponible (réseau EDF) puis distribuée (par un contacteur) doit être CONVERTIE en mouvement, c'est à dire en énergie mécanique (cinétique de rotation pour être précis). C'est justement le rôle de l'actionneur, et, dans le cas présent, ça sera un moteur électrique. Pour avoir :

- De l'énergie mécanique (du mouvement) à partir d'énergie électrique, la fonction CONVERTIR est assurée par un **moteur électrique**.
- De l'énergie thermique (dans une bouilloire, un radiateur de maison...) à partir d'énergie électrique, la fonction CONVERTIR est assurée par une **résistance**.
- De l'énergie lumineuse à partir d'énergie électrique, la fonction CONVERTIR est assurée par une **ampoule**.
- De l'énergie mécanique (du mouvement) à partir d'énergie pneumatique (ou hydraulique), la fonction CONVERTIR est assurée par un **vérin**.



Vérin pneumatique



Moteur électrique
(à courant continu)



Moteur électrique
(à courant triphasé)

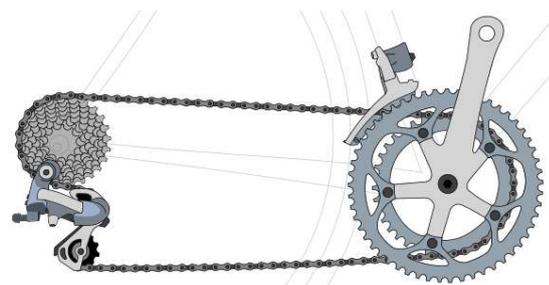
Et encore d'autres actionneurs : le besoin peut être aussi de convertir de l'énergie mécanique (du mouvement) en énergie électrique ; dans ce cas, l'actionneur s'appelle un **alternateur** ou encore une **génératrice**. On peut aussi avoir besoin d'une force magnétique à partir d'électricité ; dans ce cas, l'actionneur est un **électroaimant**.

5 – TRANSMETTRE L'ÉNERGIE

L'énergie, une fois convertie, se retrouve donc sous forme utile (du mouvement par exemple) mais elle n'est généralement pas là où on en a besoin. Il faut donc la transmettre, comme par exemple sur un vélo : l'énergie disponible au niveau du pédalier doit être acheminée (on dit transmise) à la roue arrière. Dans cet exemple, il s'agit d'une transmission par chaîne.

On peut remarquer que le système « pignon/chaîne » ne fait pas que transmettre, il adapte l'énergie : en fonction du plateau sélectionné et du pignon sélectionné, on modifie (on dit *adapter*) les forces et les vitesses mises en jeu.

On retiendra donc que sous la fonction **TRANSMETTRE** l'énergie se « cache » aussi la fonction **ADAPTER** l'énergie.



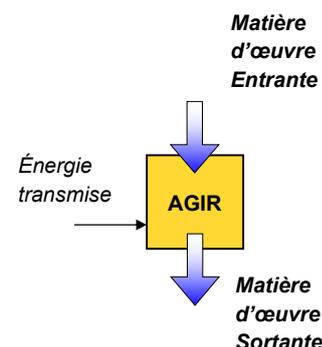
Exemple de systèmes permettant de transmettre et d'adapter l'énergie électrique : potentiomètre (rhéostat), hacheur, redresseur, transformateur...
Exemple de systèmes permettant de transmettre et d'adapter l'énergie mécanique : pignon/chaîne, poulie/courroie, engrenages, bielle/manivelle, came/plateau...

6 – AGIR SUR LA MATIÈRE D'ŒUVRE

A ce stade, la chaîne d'énergie dispose maintenant d'une énergie utile et adaptée ; il s'agit, par exemple, d'un mouvement de rotation dont la vitesse (de rotation) correspond à celle voulue. Cette énergie va pouvoir agir sur la matière d'œuvre. Mais comment ? Grâce à l'**effecteur**.

Effecteur : organe qui agit (qui a un effet) sur la matière d'œuvre entrante.

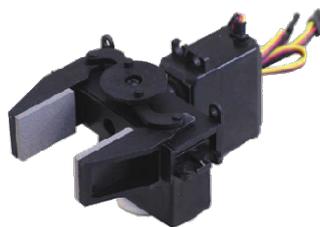
Il existe une multitude de technologies d'effecteurs qui doivent s'adapter à chaque matière d'œuvre ; on distingue par exemple les doigts d'une pince de robot, des ventouses de préhension, des poussoirs, des tapis roulants, des enrouleurs, des plateaux, des roues, des brosses, etc.



Ventouse de
préhension



Tapis roulant



Pince de robot



Brosse rotative