

Introduction

Ce support de cours **Actionneurs industriels** est destiné aux étudiants de deuxième année master pour les spécialités : **Electronique des systèmes embarqués et Instrumentation de la filière Electronique**. Il est aussi destiné aux étudiants du master en **Energies renouvelables en électrotechnique de la filière Energies renouvelables**.

A noter aussi que **le point des actionneurs électriques (moteurs)** de ce document est donné plus en détail, pour être adressé aux étudiants des options d'ingénierie (technologie).

Ce cours décrit les concepts de base des actionneurs et introduit les différents types, les caractéristiques, les principes fondamentaux et les applications pratiques de ces dispositifs (actionneurs industriels). Il familiarise l'étudiant avec les transducteurs, les capteurs et les actionneurs et l'aide à comprendre la différence entre eux.

Objectifs de l'enseignement

- **Décrire les différents types d'actionneurs.**
- **Comprendre les principes fondamentaux du fonctionnement des instruments industriels (actionneurs).**
- **Expliquer la différence entre les capteurs, les transducteurs et les actionneurs.**
- **Définir, choisir et dimensionner un instrument industriel (actionneurs).**
- **Intégrer ces dispositifs dans un système global (actionneurs).**

Avant d'entamer ce cours, il est intéressant de définir bien le terme transducteur et d'en donner son concept de base :

- **TRANSDUCTEURS**

Il y a beaucoup de variables qui affectent nos vies quotidiennes: la vitesse d'une voiture, la vitesse du vent, et la température dans une maison. Dans la plupart des cas, ces variables sont surveillées en permanence. Ce sont ces variables qui sont utilisées pour contrôler la vitesse d'une voiture, le fonctionnement d'un climatiseur, les niveaux de chauffage et la température du four. Les éléments qui détectent ces variables et les convertissent en une sortie utilisable sont des transducteurs.

Un transducteur est donc un dispositif qui convertit une forme d'énergie en une autre :

- Lorsque l'entrée est une grandeur physique et une sortie électrique → **Capteur**
- Lorsque l'entrée est électrique et fournit une quantité physique → **Actionneur**

Des exemples de transducteurs communs sont les suivants:

- Un microphone convertit le son en impulsions électriques et un haut-parleur convertit les impulsions électriques en son (c'est-à-dire, énergie sonore en énergie électrique et vice versa).
- Une cellule solaire convertit la lumière en électricité et un thermocouple convertit l'énergie thermique en énergie électrique.
- Une ampoule à incandescence produit de la lumière en faisant passer un courant à travers un filament. Ainsi, une ampoule est un transducteur pour convertir l'énergie électrique en énergie optique.
- Un moteur électrique est un transducteur pour la conversion de l'électricité en énergie mécanique ou en mouvement.

Les capteurs et les actionneurs sont deux composants essentiels de chaque système de contrôle en boucle fermée. Un tel système est également appelé un système mécatronique. Un système mécatronique typique tel que représenté sur la figure 1 se compose d'une unité de détection ou d'acquisition (capteur), d'un contrôleur et d'une unité d'actionnement ou de conversion (actionneur).

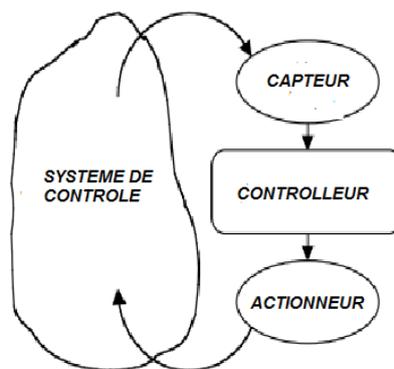


Figure 1 : Schéma type d'un système mécatronique

Une unité de détection peut être aussi simple qu'un seul capteur ou peut être constituée de composants supplémentaires tels que des filtres, des amplificateurs, des modulateurs et d'autres conditionneurs de signaux.

Le contrôleur accepte les informations provenant de l'unité de détection, prend des décisions sur la base de l'algorithme de commande et envoie des commandes à l'unité d'actionnement.

L'unité d'actionnement est constituée d'un actionneur et éventuellement d'une alimentation et d'un mécanisme de couplage.

- CAPTEURS

Un capteur est un appareil ou dispositif qui reçoit et répond à un signal (un mesurande spécifié). Ce signal doit être produit par un certain type d'énergie, comme la chaleur, la lumière, le mouvement ou la réaction chimique. Une fois qu'un capteur détecte un ou plusieurs de ces signaux (une entrée), il les convertit en une représentation analogique ou numérique du signal d'entrée (fournit donc une sortie utilisable à des fins de mesure ou de commande). Les capteurs sont utilisés dans tous les aspects de la vie pour détecter et/ou mesurer de nombreuses conditions différentes.

Quels sont les capteurs que vous connaissez ou utilisez quotidiennement?

Les yeux détectent l'énergie lumineuse, les oreilles détectent l'énergie acoustique, la langue et le nez détectent certains produits chimiques et la peau détecte les pressions et les températures.

Les yeux, les oreilles, la langue, le nez et la peau reçoivent ces signaux puis envoient des messages au cerveau qui produit une réponse. Par exemple, lorsqu'on touche une plaque chauffante, c'est notre cerveau qui nous dit qu'il fait chaud, pas notre peau.

En d'autres termes, le capteur est un appareil qui, lorsqu'il est exposé à un phénomène physique (température, déplacement, force, etc.) produit un signal de sortie proportionnel et approprié pour le traitement (électrique, mécanique, magnétique, etc.). De nos jours, les capteurs convertissent la mesure des phénomènes physiques en un signal électrique - analogique ou numérique - lisible.

Il est à noter que, le terme transducteur est souvent utilisé comme synonyme de capteurs. Cependant, idéalement, un capteur est un appareil qui répond à un changement du phénomène physique. En d'autres termes, un transducteur est un dispositif qui convertit une forme d'énergie en une autre tandis que le capteur dont fait partie le transducteur convertit la sortie du transducteur en un format lisible.

Considérez les exemples suivants de transducteurs :

Ils convertissent une forme d'énergie en une autre, mais ils ne quantifient pas les conversions.

- L'ampoule convertit l'énergie électrique en lumière et en chaleur; Cependant, il ne quantifie pas combien de lumière ou de chaleur.
- Une batterie convertit l'énergie chimique en énergie électrique, mais elle ne quantifie pas exactement la quantité d'énergie électrique convertie.

D'où le but d'un capteur est de quantifier un niveau d'énergie.

Les capteurs sont des transducteurs lorsqu'ils détectent une forme d'apport d'énergie et sortie dans une forme différente d'énergie. Par exemple, un thermocouple réagit à un changement de

température (énergie thermique) et produit un changement proportionnel de la force électromotrice (énergie électrique). Par conséquent, un thermocouple peut être appelé un capteur et / ou un transducteur.

- ACTIONNEURS

Les actionneurs sont essentiellement le muscle derrière un système mécatronique qui accepte une commande de contrôle (la plupart du temps sous la forme d'un signal électrique) et produit un changement dans le système physique en générant force, mouvement, chaleur, flux, etc. Normalement, les actionneurs sont utilisés en conjonction avec l'alimentation électrique et un mécanisme de couplage tel qu'illustré à la figure 2. L'unité d'alimentation fournit une alimentation AC ou CC à la tension et au courant assignés. Le mécanisme de couplage agit comme l'interface entre l'actionneur et le système. Les mécanismes typiques incluent le crémaillère et le pignon, l'entraînement par engrenages, l'entraînement par courroie, la vis mère et l'écrou, le piston et les tringleries.

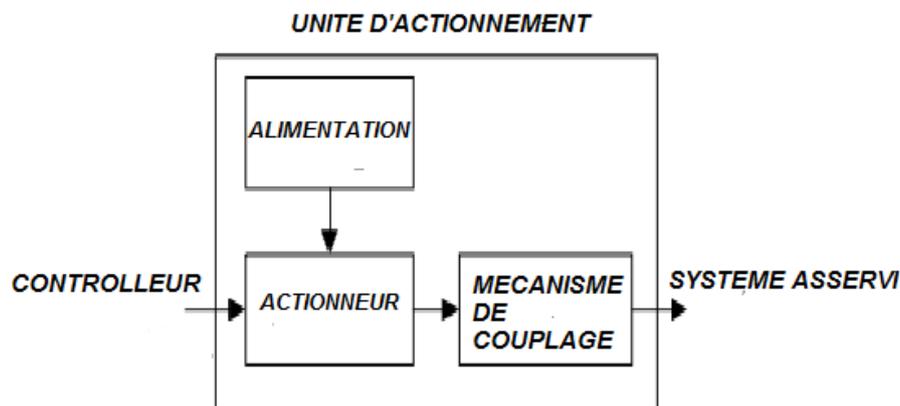


Figure 2 : Schéma type d'une unité d'actionnement

En d'autres termes, un actionneur est quelque chose qui actionne ou déplace quelque chose. Plus précisément, un actionneur est un dispositif qui recouvre l'énergie en mouvement ou en énergie mécanique. Un actionneur est un dispositif qui actionne ou déplace quelque chose. Un actionneur utilise de l'énergie pour fournir un mouvement. Par conséquent, un actionneur est un type spécifique d'un transducteur.