



Ch VIII :Les actionneurs intelligents

I. Introduction

- **L'actionneur est la pièce centrale de l'architecture des systèmes automatisés.**
- **A cause des besoins de productions de plus en plus exigeants, et de la recherche incessante de la meilleure optimisation possible, l'industrie a recherché à optimiser son modèle de l'actionneur afin qu'il puisse répondre aux nouvelles exigences d'un marché de plus en plus rude.**
- **Aussi, grâce à l'évolution de la technologie, et de la miniaturisation des composants électroniques, les chercheurs ont pu mettre en œuvre un actionneur capable non seulement d'influencer sur son environnement mais aussi de réagir à des événements imprévus de manière à optimiser le fonctionnement de l'installation: C'est le modèle de l'actionneur intelligent.**

- **Ce chapitre présente les concepts des actionneurs intelligents.**
- **Apparus vers les années 1980, ces nouveaux équipements ont bénéficié des nombreux progrès en microélectronique et du développement des systèmes de communication, surtout avec l'apparition des réseaux de terrain.**
- **Ces évolutions ont conduit à l'intégration de nouvelles fonctions dans les actionneurs, avec notamment la fonction communication et l'apparition de ce qu'on appelle « actionneurs intelligents ».**

II. Définition et caractéristiques

- Dans l'industrie, les actionneurs évoluent vers une nouvelle génération d'équipements dits « intelligents ».
- En plus de sa fonction d'action, l'actionneur intelligent intègre d'autres fonctionnalités, notamment de communication, d'auto-diagnostic ou de validation.
- Il peut ainsi confirmer la réalisation effective de son action, valider l'ordre reçu avant exécution, élaborer les ordres à transmettre au pré-actionneur,
- Il intègre un processeur ou un microcontrôleur, ainsi qu'une interface de communication réseau.
- Aussi, Il dispose de logiciels, dont certains exploitent des briques technologies issues de l'intelligence artificielle (IA).
- L'actionneur intelligent gagne ainsi en autonomie et se rapproche de l'univers de l'IoT (Internet of things).

III. Architecture d'un actionneur intelligent

3.1. Architecture

- L'architecture matérielle générique d'un actionneur intelligent est montré par la figure 1:

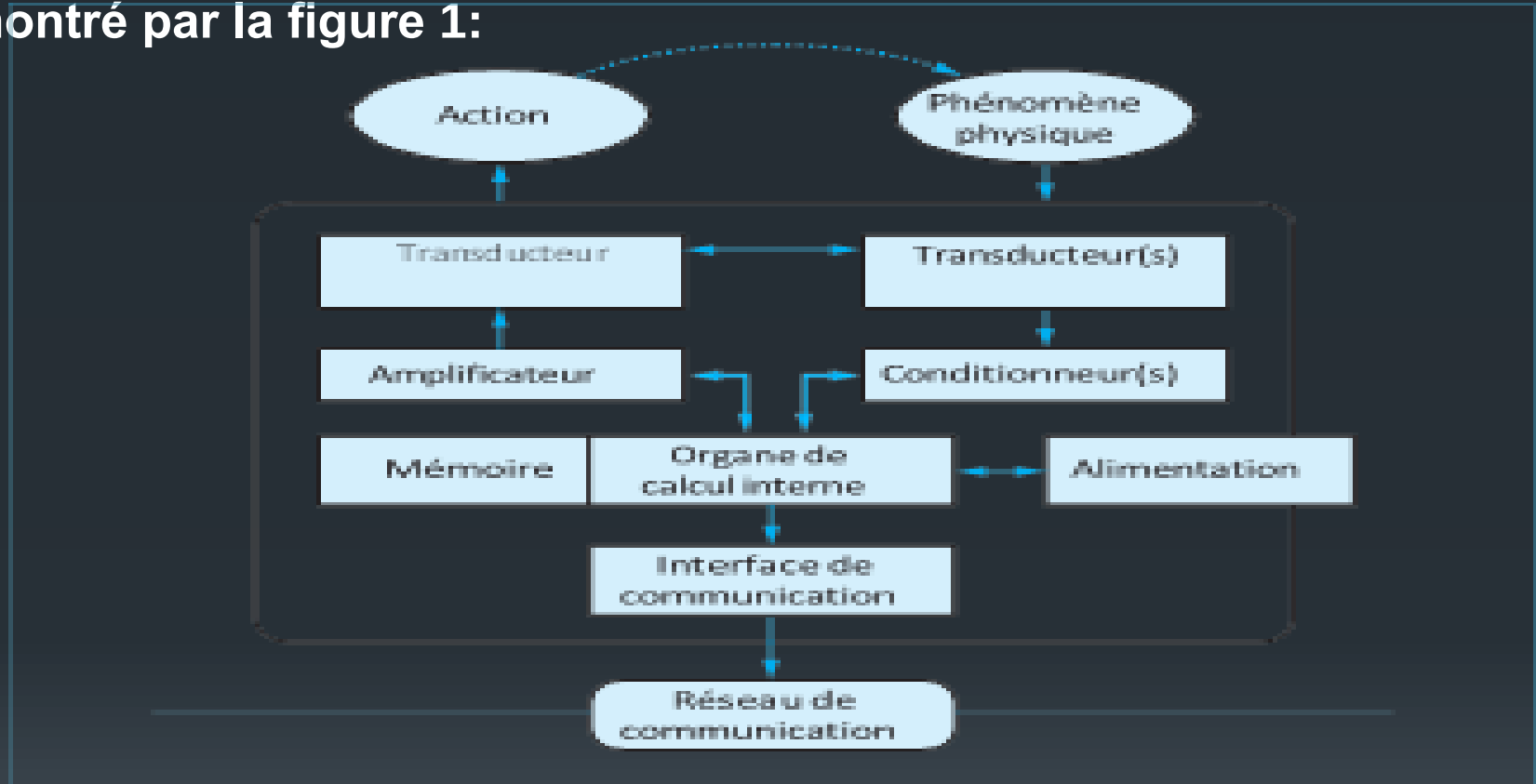


Fig.1

3.2. Fonctions primordiales

- Les fonctions primordiales d'un actionneur intelligent sont :
 - Agir sur le processus ;
 - Informer l'utilisateur de la réalisation effective de l'action : cette activité nécessite l'utilisation de capteurs internes, dits proprioceptifs (génératrice tachymétrique, capteur de position, fin de course...), ou de données externes provenant de capteurs extéroceptifs (capteur de débit, capteur de pression...) rendant compte de l'action ;
 - Valider l'ordre reçu avant exécution, et vérifier la cohérence par rapport au mode de fonctionnement courant de l'instrument (ex: pas de commande manuelle lors d'un fonctionnement automatique) ;
 - Elaborer les ordres à transmettre au pré-actionneur en fonction d'une consigne donnée par l'utilisateur, compte tenu des grandeurs physiques et des modèles de commande disponibles [commande PID (proportionnelle intégrale dérivée), commande optimale, commande auto-adaptative, commande floue...].

IV) Domaines d'application

- Les différents domaines d'application des actionneurs intelligents sont caractérisés par différentes données relatives :
 - Au procédé lui-même :
 - Superficie (quelques m² sur des systèmes embarqués par exemple, à plus de 1 000 m² pour des procédés continus),
 - Contraintes d'environnement (fortes dans des procédés chimiques par exemple, faibles dans le tertiaire...),
 - Temps de réponse (lent dans des processus verriers par exemple, rapide dans les applications manufacturières...),
 - Nombre d'exemplaires (d'une unité pour une usine spécifique ou un bâtiment donné à plusieurs centaines pour des systèmes embarqués).

— Aux informations échangées :

- Type de variables (analogique ou tout ou rien),
- Nombre de variables (d'une dizaine pour une machine automatisée à plus d'un millier pour une usine automatisée), etc.

Ces différents critères définissent les limitations techniques tant au niveau des réseaux de terrain qu'au niveau de l'intelligence des équipements.

V. Application embarquée

- L'automobile intègre de plus en plus de capteurs et d'actionneurs et offre des nombreux exemples de systèmes embarqués distribués à intelligence répartie.
- Différents sous-systèmes mettent en oeuvre des capteurs et actionneurs capables de décider localement, par exemple :
 - l'airbag ;
 - la centrale ABS (Anti Braking System), qui décide de l'action à effectuer en fonction des capteurs de vitesse de rotation implantés sur chacune des roues ;
 - la gestion moteur qui permet de commander le système d'injection à partir de différentes mesures de débit et de position.
- Parallèlement, les nouvelles architectures émergentes « X by wire », qui remplacent les organes mécaniques et hydrauliques par des actionneurs électriques, illustrent également le concept d'intelligence embarquée.
- On peut citer le frein électrique (Brake by wire) composé d'actionneurs implantés au niveau de chaque roue, de modules de freinage déportés, d'un module d'acquisition de la commande de freinage (en provenance du conducteur via la pédale ou de capteurs dédiés) et d'un module de

VI. Avantages des actionneurs intelligents

- L'actionneur, le capteur/détecteur, et le contrôleur sont totalement intégrés, pour un système d'actionnement léger, compact et optimisé.
- Efficacité avec un rapport puissance/poids élevé (i.e. puissance importante et poids réduit) pour un fonctionnement plus long sur une application d'actionnement mobile alimentée par batterie (e.g. la robotique).
- Une dynamique élevée et une commande de force précise offrant un bon contrôle global du système.
- Fiabilité améliorée même sous des conditions extrêmes (e.g. application spatiale).

VII. Conclusion

- **Le marché de l'instrumentation industrielle présente de plus en plus d'actionneurs intelligents, pour des applications diverses.**
- **Pour conclure, un actionneur intelligent peut être considéré comme un véritable « système embarqué », qui devra posséder son propre système d'exploitation lui permettant de coopérer au sein d'une organisation plus complexe.**