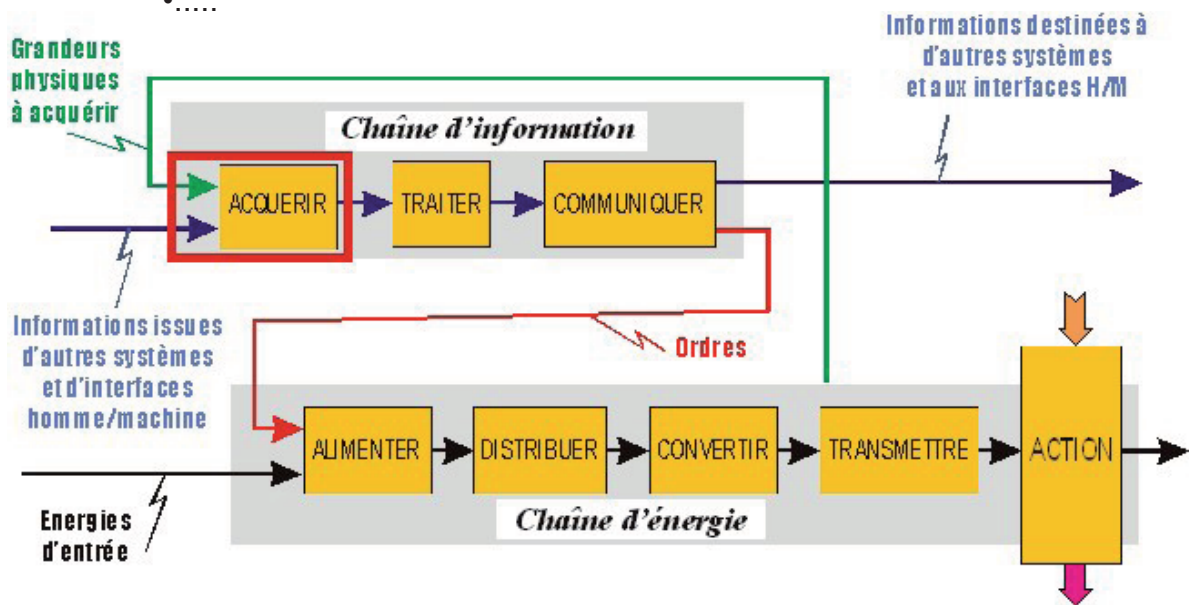


LES CAPTEURS DE POSITION

I/ INTRODUCTION

Les capteurs de positions sont les capteurs les plus répandus dans les automatismes.

- Ils sont utilisés pour détecter:
- la position précise d'un objet
 - la présence d'un objet
 - le niveau d'un fluide
 - l'épaisseur d'une pièce
 - l'angle de rotation d'un arbre
 -



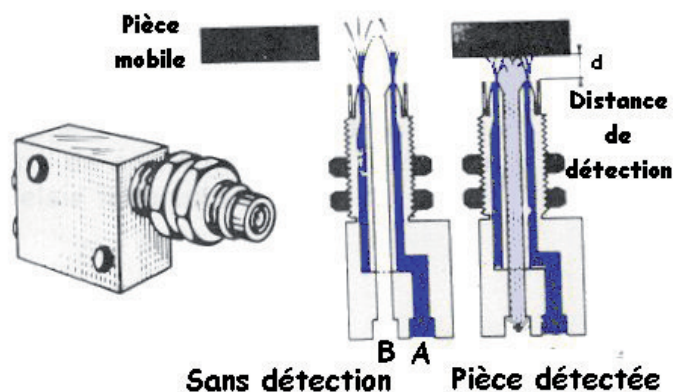
II/ LES CAPTEURS PNEUMATIQUES

II.1/ Principe

D'utilisation limitée, les capteurs pneumatiques sont habituellement associés à des détecteurs électriques. Appelés généralement "*capteurs à fuites*", ils sont utilisés surtout pour détecter des pièces à faible distance, sans contact et donc sans usure.

L'orifice *A* est relié à la distribution pneumatique tandis que l'orifice *B* est associé à un capteur électrique.

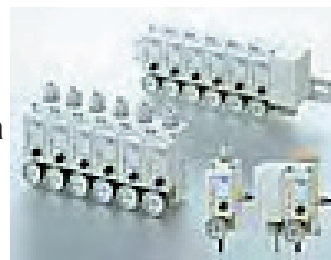
En absence de pièce, l'air sous pression s'évacue et aucune pression résiduelle ne revient par *B*. En présence de pièce, une pression résiduelle revient par *B* actionnant un microrupteur.



II.2/ Exemple de capteur

Capteur à fuite de la société SMCPNEUMATICS SÉRIE ISA

- Détection de la présence d'une pièce, basé sur la mesure d'une contre-pression
- Indice de protection IP66
- Distance de détection : 0,01 – 0,3 mm
- Correction automatique des variations de pression
- Indications de réglage par LED vert – rouge
- Montage sur rail DIN possible

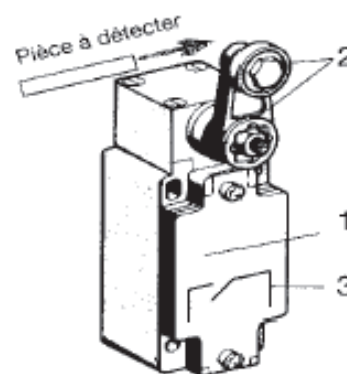


II.3/ Caractéristiques

- précision de la détection
- Choix en fonction de la distance à détecter, de la pression maximale et minimale et de l'encombrement
- Indice de protection

A remarquer que ces capteurs :

- nécessitent un réglage
- nécessitent une source d'énergie pneumatique
- sont bruyants



III/ LES CAPTEURS MÉCANIQUES

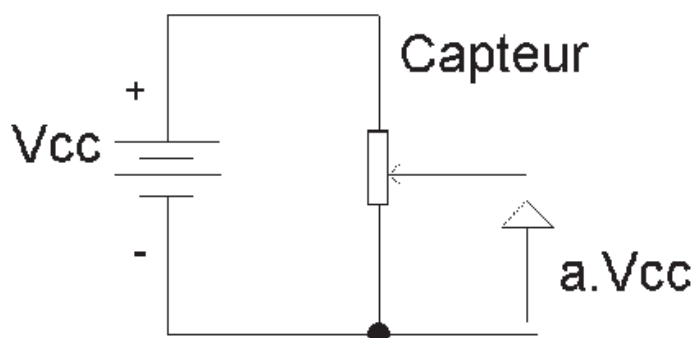
En perte de vitesse, les capteurs mécaniques à contact sont les seuls encore largement utilisés. L'action mécanique sur la partie mobile du capteur permet d'établir ou d'interrompre un contact électrique.

Caractéristiques principales de ces capteurs :

- Pouvoir de coupure et type de contact (3)
- Taux moyen de bon fonctionnement
- Encombrement
- Indice de protection
- Type de palpeur (2)

IV/ LES CAPTEURS RÉSISTIFS

Essentiellement utilisés pour mesurer des déplacements ou des rotations. Ils utilisent le principe du montage potentiométrique permettant d'obtenir une relation directe entre déplacement et tension.



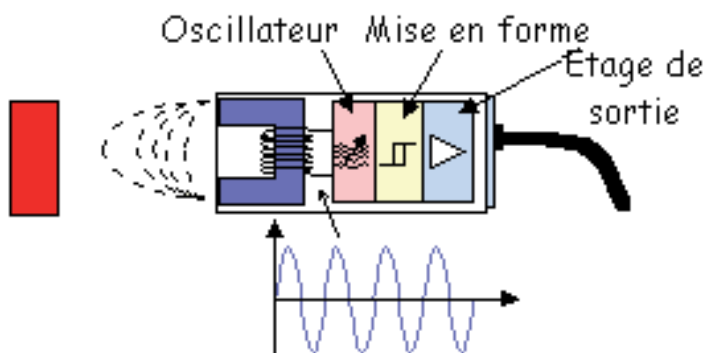
Caractéristiques

- Longueur ou angle de la course
- Résistance totale
- Linéarité
- Force de déplacement
- Durée de vie
- Répétabilité

V/ LES CAPTEURS INDUCTIFS

Les capteurs inductifs sont parmi les plus utilisés sur les systèmes automatisés. Plusieurs types de capteurs cohabitent mais ils reposent tous sur un phénomène magnétique.

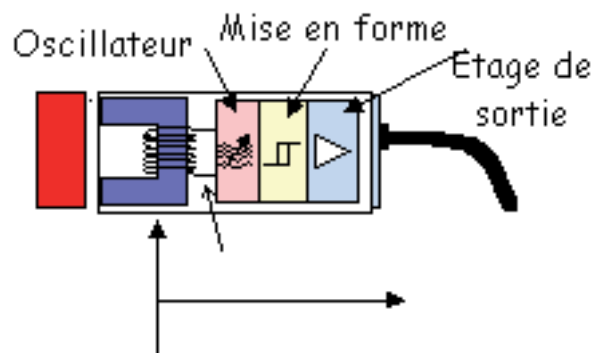
V.1/ Les détecteurs inductifs



Ces capteurs se composent d'un oscillateur ayant pour fonction de générer un champ magnétique de fréquence 100 à 600Hz selon les modèles. Lorsqu'une pièce métallique pénètre dans ce champ, elle est le siège de courants induits circulaires qui se développent à sa périphérie. Ces courants constituent une surcharge

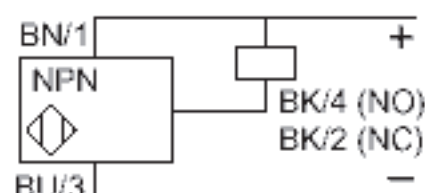
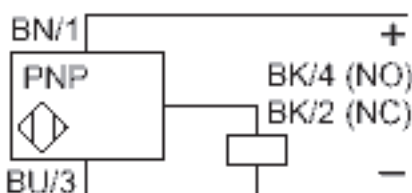


pour le système oscillateur et entraînent de ce fait une réduction de l'amplitude des oscillations au fur et à mesure de l'approche de l'objet métallique, jusqu'à blocage complet. La détection est effective lorsque la réduction de l'amplitude des oscillations est suffisante pour provoquer un changement d'état de la sortie du détecteur.



Le branchement de ces capteurs est à 2 fils ou 3 fils:

- 2 fils : constitue directement le contact ouvert (NO) ou fermé (NC) au repos selon le cas
- 3 fils : 2 fils d'alimentation et un fil de sortie qui peut être à collecteur ouvert (NPN) ou à émetteur ouvert (PNP).

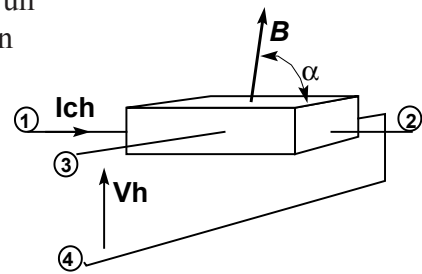


Caractéristiques

- tension d'alimentation
- consommation
- courant de sortie
- portée nominale de détection
- ils ne peuvent détecter que des matériaux métalliques

V.2/ Capteur à effet Hall

Lorsqu'un matériau semiconducteur est parcouru par un courant I_{ch} et soumis normalement aux grandes faces à un champ d'induction magnétique B , on constate, entre les deux faces parallèles à la direction du courant, l'existence d'une tension appelée tension de Hall (V_h).



L'amplitude de cette tension dépend à la fois du courant, du champs B , d'une constante dépendant des caractéristiques du semiconducteur et de l'angle entre le champs B et la normale de la surface. Un capteur à effet Hall est basé sur ce fonctionnement. $V_h = B \cdot I_{ch} \cdot k \cdot \sin\alpha$

Pour sa mise en oeuvre, soit la sonde de Hall est fixée sur un aimant et on détecte la présence d'une pièce mécanique, ou alors on détecte directement la présence de l'aimant.

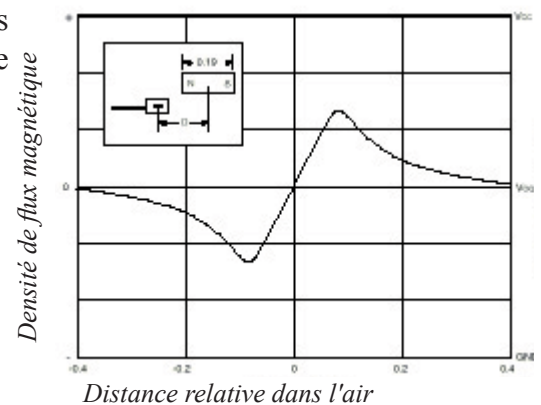
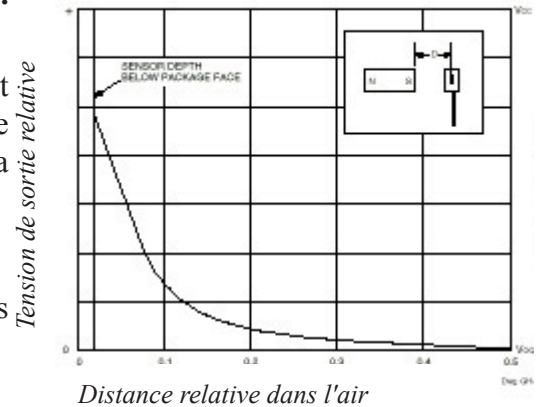
L'intégration de ces sondes dans des circuits intégrés a permis en outre:

- de faciliter la mise en oeuvre par les capteurs à 3 fils
- de disposer de sorties amplifiées
- ou de disposer de sorties logiques

Les capteurs à effet hall sont beaucoup utilisés en raison de leur mise en oeuvre aisée, de leur petite dimension et de leur précision.

Caractéristiques

- Tension d'alimentation
- Courant de sortie
- Polarité de l'aimant (s'il est associé à un aimant)
- Sensibilité (en V/G)
- Gamme de mesure (en Gauss)

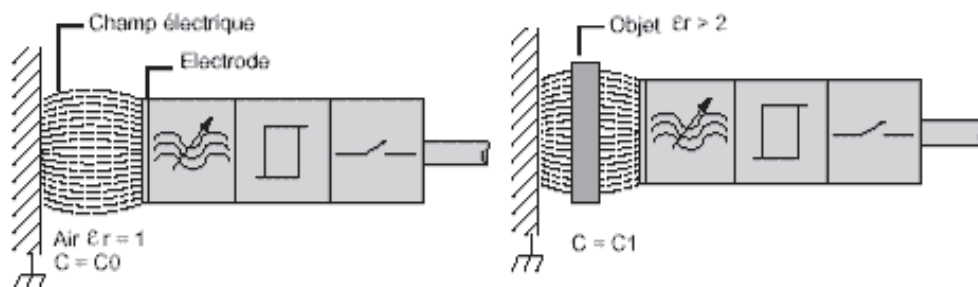


VI/ LES CAPTEURS CAPACITIFS

Un capteur capacitif permet de détecter la présence d'un objet métallique ou non.

Lorsqu'un objet de nature quelconque ($\epsilon_r > 2$) se trouve en regard de la face sensible du détecteur, ceci se traduit par une variation du couplage capacitif (C_1).

Cette variation de capacité ($C_1 > C_0$) provoque le démarrage de l'oscillateur. Après mise en forme, un signal de sortie est délivré.



Avantages

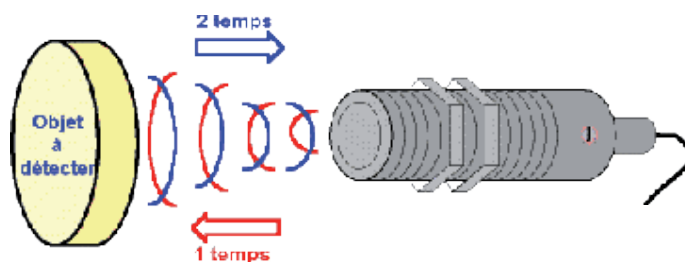
- Pas de contact physique avec l'objet à détecter.
- Cadences de fonctionnement élevées.
- Portée nominale 2 à 5 mm
- Détection d'objets de toutes natures, conducteurs ou non conducteurs, tels que : métaux, minerais, bois, plastique, verre, carton, cuir, céramique, fluides, etc...

VII/ LES CAPTEURS À ULTRASONS

L'ultrason est une onde acoustique dont la fréquence est trop élevée pour être audible par l'être humain.

Il peut dans certaines applications remplacer avantageusement le capteur inductif ou capacitif et il peut détecter des objets jusqu'à plusieurs mètres.

L'émetteur et le récepteur sont situés dans le même boîtier. L'émetteur envoie un train d'ondes qui va se réfléchir sur l'objet à détecter et ensuite revenir à la source. Le temps mis (1 temps + 2 temps) pour parcourir un aller-retour permet de déterminer la distance de l'objet par rapport à la source. Plus l'objet sera loin plus il faudra longtemps pour que le signal revienne.



Les différents types

- détection de présence ou de non présence d'objets (tout ou rien).
- évaluation de la distance séparant l'objet du détecteur (système analogique souvent sortie 4 – 20 mA).
- évaluation de la distance séparant l'objet du détecteur (système analogique - numérique sortie sur 8 bits). Permet le traitement par automates programmables et P.C.

Caractéristiques

- Le capteur permet de détecter tout type de matériau sauf les objets absorbants les ondes sonores tel que la ouate, le feutre,...
- Le signal est transmis grâce à la présence de l'air, il faut donc éviter les courants d'air qui détourneraient le signal de leurs destinations.
- Aucun fonctionnement possible dans le vide.
- Le signal n'est pas influencé par la poussière et les environnements bruyants.
- Il faut éviter de détecter des objets dont l'angle d'inclinaison est trop grand car le signal risque de ne plus revenir, ce qui rendrait toute détection impossible.

VII/ LES CAPTEURS OPTIQUES

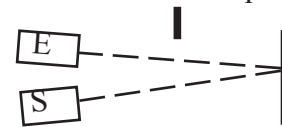


Ces capteurs reposent sur l'émission et la réception d'un faisceau lumineux (*voir principe dans le cours CAPTEURS OPTIQUES*).

Trois modes d'utilisation se côtoient:

• **système barrage** : Emetteur et récepteur sont séparés. Particulièrement adapté pour:

- la détection des matériaux opaques
- les environnements pollués (pluie, poussière...)
- les longues distances



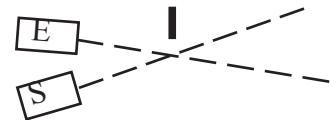
Contrainte :

- détection de matériaux non transparents
- nécessite un alignement rigoureux

• **système reflex** : Emetteur et récepteur sont dans le même boîtier. L'objet empêche le retour du faisceau lumineux.

Adapté pour :

- les applications où la détection n'est possible que d'un côté
- les environnements relativement propre



Contrainte

- Ne convient pas pour les objets réfléchissants

• **système de proximité** : Emetteur et récepteur sont dans le même boîtier. L'objet permet le retour du faisceau lumineux.

Adapté pour :

- les applications où la détection n'est possible que d'un côté
- les objets transparents et translucides

Contrainte

- les portées dépendent de la capacité des objets à réfléchir la lumière.
- à éviter dans les environnements pollués.

VIII/ LES CODEURS

Les codeurs sont des capteurs rotatifs, placés sur l'axe d'une pièce tournante qui restituent un code numérique en fonction de la position. Essentiellement deux types de codeurs sont disponibles.

VIII.1: Les codeurs absolus

Grâce à un circuit perforé associé à des capteurs optiques, il restitue, en parallèle ou en série, un code numérique qui spécifie l'angle de rotation de l'axe.

Le nombre de bits détermine la précision de la mesure.

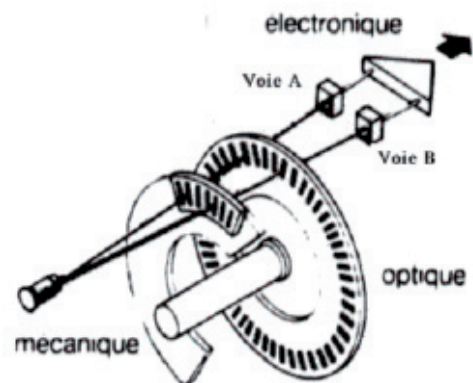
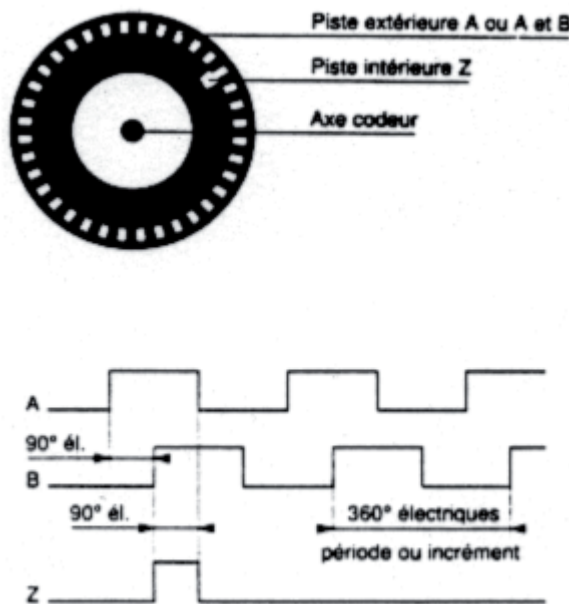
Par exemple : codeur 10bits donne 1024 positions soit une précision de $360/1024=0,35^\circ$



VIII.2: Les codeurs incrémentaux

Ces codeurs fournissent 3 signaux logiques qui caractérisent la rotation angulaire :

- **A** : signal impulsionnel de n impulsions par tour (ou n caractérise la précision)
- **B** : signal impulsionnel de n impulsions par tour déphasé de 90° par rapport à A
- **top (ou z)** : signal actif une fois par tour lors du passage par le 0°. Ce signal dure 1/4 de période du signal A



Le déphasage entre A et B permet de déterminer le sens de rotation. Dans un sens, lors du front montant de A, B est à "0", dans l'autre sens pendant le front montant de A, B est à "1".