

Capteurs magnétiques

I- Principe de base du capteur magnétique

1°- Capteurs à ampoule REED

2°- Capteurs électroniques

- a) **Capteurs à Effet HALL**
- b) **Capteurs à Magnéto résistance**

II- Les Aimants permanents

III- Modes de fonctionnement

IV- Les principaux modes de détection

V- Les applications et les solutions celduc[®] relais

1°- Capteurs de niveau

2°- Capteurs de présence

- a) **Portes / fenêtres**
- b) **Commande de portails, stores**
- c) **Capteurs pour Circuit Imprimés**

3°- Capteurs de passage et de fin de course

- a) **Ascenseurs**
- b) **Vérins pneumatiques**
- c) **Racleurs**

4°- Capteurs de vitesse

5°-Capteurs de sécurité

6°- Applications particulières

- a) **Capteurs ATEX (ATmosphères Explosives)**
- b) **Capteurs électroménagers**
- c) **Capteurs Agriculture**

7°- Développements spécifiques

Les capteurs sont aujourd'hui utilisés pour de très nombreuses applications par ce qu'ils permettent de contrôler la position ou la présence d'une pièce, le niveau d'un liquide, la vitesse, la sécurité,... ; dans des secteurs d'activité variés, que ce soit dans l'industrie, électroménager, automobile, aéronautique, bâtiment, ...

En dehors des interrupteurs de position à contact mécanique il existe différentes technologies avec chacune leur spécificité :

- a) **Détecteur Inductif** - Principe : un circuit magnétique accordé réagit à la présence d'une pièce métallique présente devant sa face active, il permet de détecter sans contact la position d'un objet métallique. Ces capteurs sont utilisés dans beaucoup d'application de machines outils pour la détection de position, la détection de présence et le comptage. Généralement les distances de détection sont proportionnelles à la dimension du capteur. La présence de copeaux métalliques peut perturber le fonctionnement.
- b) **Détecteur capacitif** – Basé sur un principe électronique produisant un champ électrique sur la face active, le détecteur capacitif mesure la variation de capacité due à la présence d'un objet. Il détecte sans contact la présence ou non d'une pièce non métallique comme le plastique. Généralement ces capteurs sont assez encombrants.
- c) **Détecteur optique** - Emetteur de lumière et récepteur ou barrière réflexe où la lumière émise est renvoyée par un réflecteur. Dans les deux cas la coupure du faisceau par un objet sera détectée. Les applications principales sont les barrières immatérielles. Le principal inconvénient est l'alignement des cellules et le fonctionnement dans des atmosphères difficiles avec poussière par exemple.
- d) **Détecteur ultrasonique**: Basé sur un principe électronique produisant une impulsion ultrasonique sur un objet réfléchissant, le détecteur mesure le temps que met cette impulsion pour lui revenir.

L'autre alternative est le capteur magnétique qui présente pour de très nombreuses applications beaucoup d'avantages.

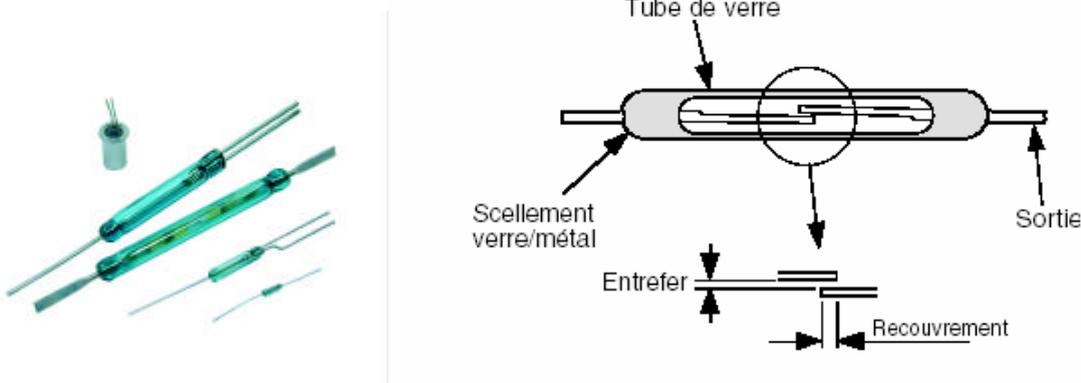
celduc est le spécialiste du capteur magnétique.

L'élément sensible du capteur magnétique peut-être une cellule de Hall, une magnétorésistance ou un interrupteur Reed détectant la présence d'un champ magnétique en général d'un aimant permanent. Il détecte sans contact la position de l'aimant et transmet un signal électrique tout ou rien. **celduc**[®] **relais** a aussi développé des capteurs analogiques sortie 4-20mA sur le même principe pour des mesures de débit.

I- Principe de base du capteur magnétique

1°- Capteurs à ampoule REED

L'ampoule REED ou Interrupteur à Lames Souples est constitué de deux ou trois lames ferromagnétiques scellées dans un tube de verre rempli de gaz inerte, qui vont entrer en contact sous l'influence d'un champ magnétique.



Il existe principalement 2 types d'interrupteurs Reed :

- Forme A : contact normalement ouvert**
- Forme C : contact inverseur (NO + NF)**

L'ampoule REED est à la base des capteurs magnétiques.

Les principaux avantages sont :

- Pas d'alimentation nécessaire. Ne consomme donc aucun courant à l'état ouvert avec un réel isolement galvanique et ne présente aucune chute de tension à l'état fermé.
- Fonctionne dans des environnements difficiles : large gamme de température, insensible à la poussière, projections d'eau, ...
- Les distances de détection peuvent être très grandes. Elles vont dépendre essentiellement de la sensibilité magnétique de l'ampoule et la puissance de l'aimant ainsi que de l'environnement magnétique du couple Interrupteur Reed + Aimant.
- Très économique par rapport à toutes les autres technologies.

2°- Capteurs électroniques

Il existe deux principes de capteurs électroniques :

a) Capteurs à Effet HALL

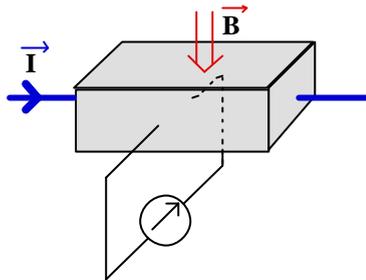
Son principe est basé sur l'apparition d'une tension électrique sur les parois latérales d'un barreau conducteur lorsqu'il est parcouru par un courant et soumis à un champ perpendiculaire au sens du courant.

La tension qui apparaît appelée « tension de HALL » est directement proportionnelle au champ magnétique et au courant qui circule dans le barreau.

Ces capteurs sont généralement assez sensibles aux variations de température, mais aujourd'hui l'électronique permet de compenser ce défaut.

Il existe plusieurs types de cellules effet HALL intégrant de l'électronique pour une sortie TOUT ou RIEN avec principalement :

- Cellules unipolaires : sensibles à un seul sens de champ magnétique
- Cellules bipolaires : activées « ON » sur un champ magnétique positif et « OFF » sur un champ magnétique négatif.

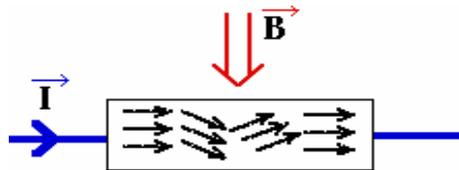


Tension de Hall
 $V = k.B.I$
 (K = constante de Hall)

b) Capteurs à Magnéto résistance

Leur principe est basé sur la variation de résistance électrique d'un matériau en fonction de la direction du champ magnétique qui lui est appliqué.

L'application d'un champ magnétique change la résistivité du matériau. La variation restant faible, pour une bonne détection, il est nécessaire d'avoir un courant assez important.



II- Les Aimants permanents

Il existe différents types d'aimants. Trois sont principalement retenus comme éléments de commande du capteur :

- a) **Les aimants FERRITE** avec une température de -40 à $+150^{\circ}\text{C}$: pertes réversibles importantes en température (-0.2% par $^{\circ}\text{C}$). Bonne stabilité aux champs démagnétisants. Prix bas.
- b) **Les aimants ALNICO** avec une température d'utilisation très élevée jusqu'à 400°C : pertes réversibles faibles en température (-0.02% par $^{\circ}\text{C}$). Par contre très sensibles aux champs démagnétisants (on peut les démagnétiser en les frottant ; champ coercitif faible). Prix moyen.
- c) **Les aimants en terre rares** avec une température d'utilisation limitée à chaud. Néanmoins, on arrive maintenant à des températures de 180°C . Ces aimants ont l'avantage d'être très puissants. Pertes réversibles moyennes en température (-0.1% par $^{\circ}\text{C}$). Par contre insensibles aux champs démagnétisants. Aujourd'hui avec la réduction très significative de leur coût, les aimants en terre rares apportent de nombreux avantages avec des champs très importants pour un encombrement réduit.

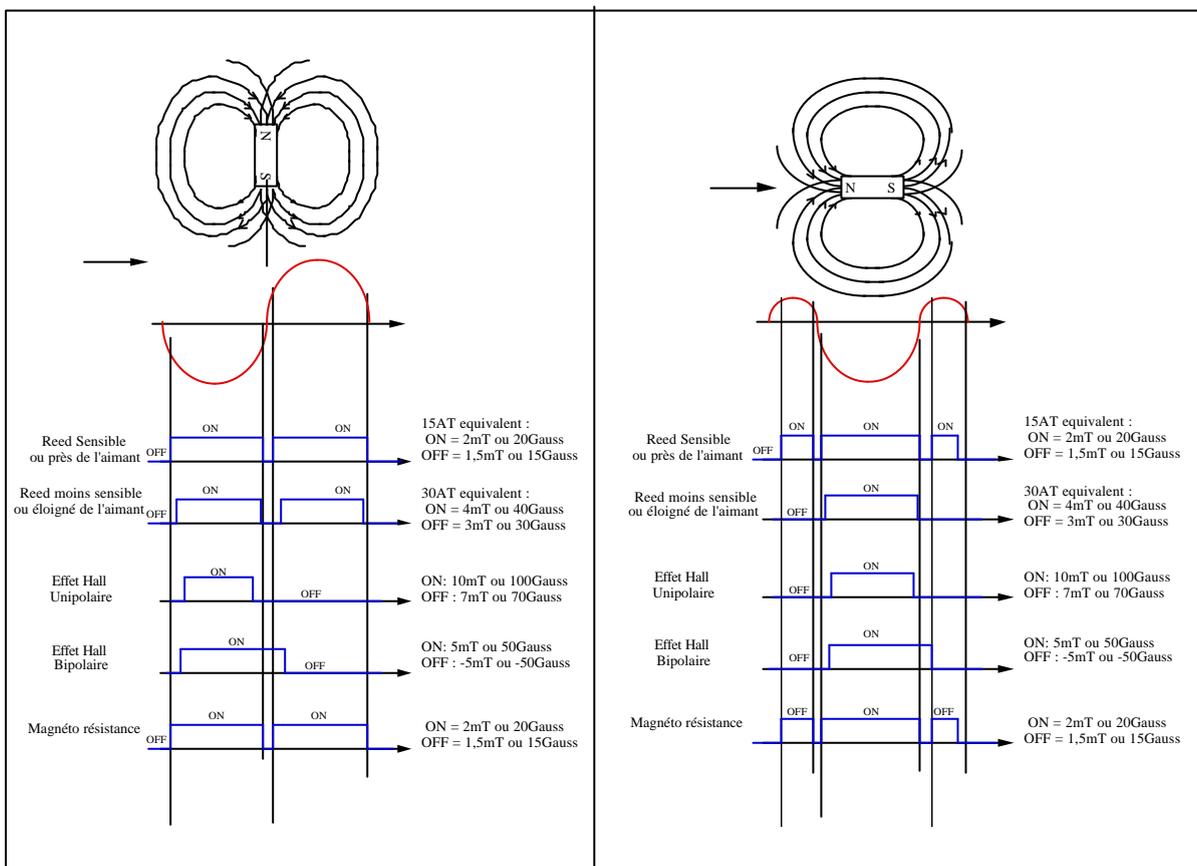
III- Modes de fonctionnement

L'ampoule REED comme la magnéto résistance va être sensible aux lignes de champ positives et négatives.

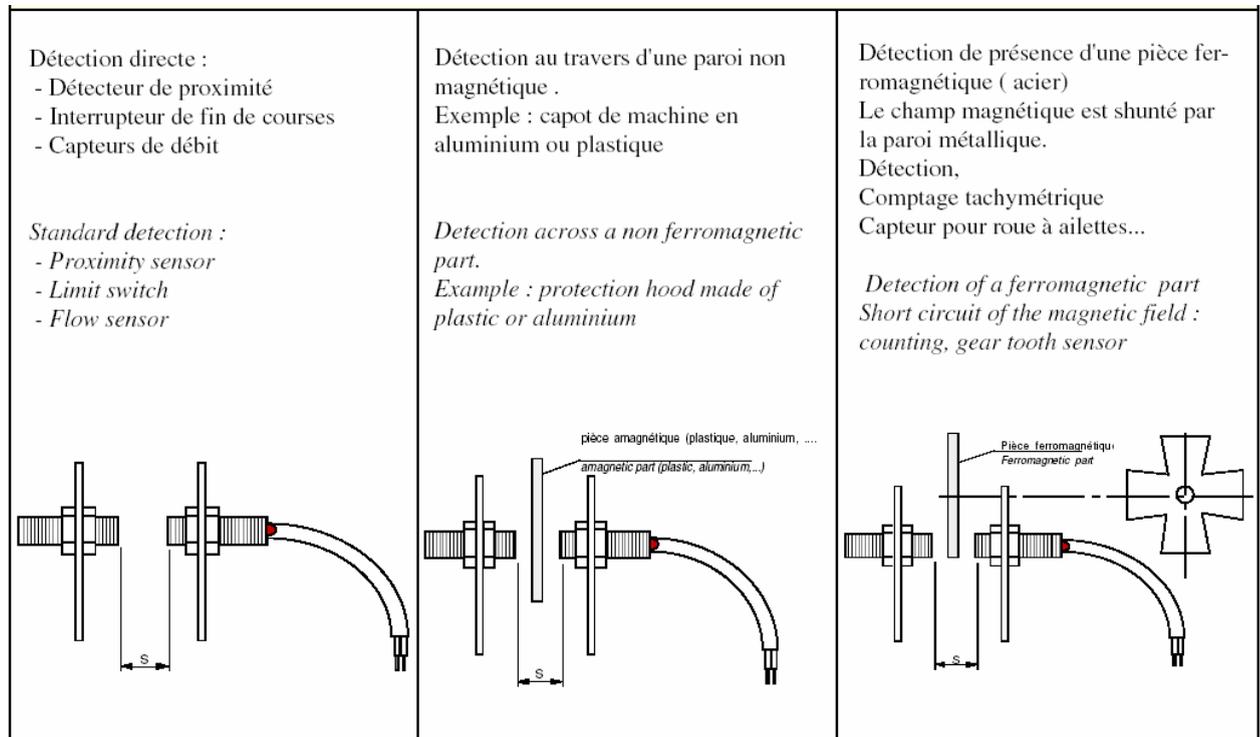
L'effet HALL unipolaire fonctionne uniquement sur les lignes de champ négatives

L'effet HALL bipolaire est activé par les lignes de champ négatives et désactivé par les lignes de champ positives.

Fonctionnement suivant le sens de déplacement de l'aimant par rapport au capteur et du type de technologie :



IV- Les principaux modes de détection

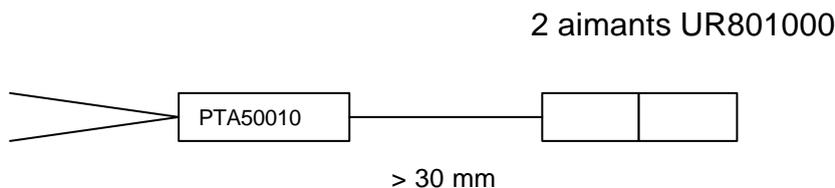


Distances de détection :

La distance de détection peut-être ajustée à l'application et aux impératifs de fonctionnement.

Nous trouvons des applications avec des distances de détection très précises principalement dans le domaine de l'avionique. Il est par exemple possible, dans certaines configurations d'emploi, (Reed à très faible différentiel + petit aimant cylindrique perpendiculaire au Reed) de garantir des différentiels action/relâchement avec des déplacements de l'aimant très faibles de l'ordre de 0,5 mm

Nous trouvons aussi des applications avec des distances de détection >30mm pour de multiples autres applications. C'est le cas dans l'exemple suivant



V- Les applications et les solutions celduc® relais

1°- Capteurs de niveau

Niveau



Fonctionnement :

Un flotteur équipé d'un ou plusieurs aimants se déplace avec le fluide et actionne grâce à son champ magnétique un contact Reed hermétiquement scellé placé dans la tige qui lui sert de guide.

Avantages :

→ Une seule pièce en mouvement : le flotteur

→ Le contact Reed est actionné grâce au champ magnétique sans aucune usure

→ Contact Reed complètement isolé du fluide, donc une étanchéité parfaite capteur / fluide

Conclusion : Ces avantages garantissent à l'utilisateur une bonne sécurité, une répétabilité, une précision et une fiabilité opérationnelle avec peu de maintenance.

celduc® relais offre 3 types de capteurs de niveau :



-PTF01070 : flotteur en polypropylène et enveloppe en PA / installation verticale / idéal pour les emplacements restreints ou de petits réservoirs, ou pour toute utilisation à faible coût et en quantité importante

-PTFA2015 en inox / installation verticale : robuste (pour liquides très agressifs)



-PTFA3015 en plastique / installation horizontale

Applications typiques :

→ Niveau d'eau dans les machines à café (le capteur donne une information qui déclenche une pompe afin de conserver le niveau d'eau nécessaire)

→ Purificateurs d'eau (la capteur permet de connaître le niveau de la réserve)

→ Equipements médicaux (exemple : niveau d'eau dans les stérilisateurs pour instruments médicaux, ...)

→ Réservoirs d'huile

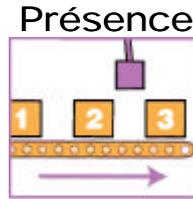
→ Chasses d'eau électroniques

→ Automobile : détection des niveaux d'eau, liquide de frein pour système ABS, présence d'eau dans le Gasoil, liquide lave-glasse, ...

2°- Capteurs de présence

a) Portes / fenêtres

- Alarmes,
- Arrêt chauffage / air-conditionné



Le capteur est positionné sur le dormant de la fenêtre ou de la porte (partie fixe) et l'aimant sur l'ouvrant (partie mobile).

Critères de choix :

- Type de feuillure (emplacement disponible entre l'ouvrant et le dormant),
- Mode de montage,
- Longueur du câble.



PL



Version électronique pour ouverture / fermeture des portes



- Visualisation pour réglage (LED)
- Ces capteurs électroniques sont mieux adaptés aux petits mouvements
- Moins grande sensibilité aux chocs et aux vibrations
- Durée de vie beaucoup plus grande car moins d'usure

b) Commande de portails, stores

- Boîtier métallique (résistant)
- Câble protégé par gaine métallique (résistant)
- Fort pouvoir de coupure : 230VAC 50VA.



Applications typiques:

- Rideau déroulant industriel
- Environnement mécanique sévère (nettoyage par jet d'eau, usage industriel et ambiance poussiéreuse)

c) Capteurs pour Circuit Imprimés

Capteurs à monter directement sur une carte imprimée pour la détection d'ouverture ou de présence. Ils permettent de couper l'alimentation ou le fonctionnement en cas d'ouverture de capot.

Ils peuvent être utilisés pour toute carte électronique.

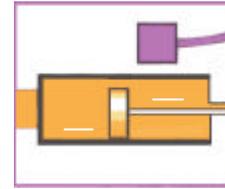


Applications typiques :

- Combinés téléphoniques (détection de la position décrochée et raccrochée)
- Ouverture de petit carters
- Comptage

3°- Capteurs de passage et de fin de course

Passage



a) Ascenseurs

Boîtiers spécifiques pour positionnement cabine.

Version REED à contact travail, repos ou inverseur / monostable ou bistable / fort pouvoir de coupure jusqu'à 100 W.



Grâce à leurs performances, ces capteurs ont pu être homologués par les grands fabricants d'ascenseurs, de monte charge ou par leurs fournisseurs :

- très grande fiabilité
- grande distance de détection
- fidélité des distances de détection
- insensibilité totale aux pollutions atmosphériques type poussière, graisse, moisissures, ...
- bonne tenue aux chocs et vibrations
- IP67

Applications :

- Arrêt cabine : Dans ce cas, le capteur permet de connaître la position exacte de la cabine afin que cette dernière puisse s'arrêter en face des portes.
- Sécurité fin de course haute et basse : Deux capteurs sont nécessaires à cette application. Ils permettent de stopper la cabine en haut et en bas de l'ascenseur.
- Contrôle d'ouverture des portes
- Détection du sens de passage : le capteur permet de savoir d'où vient la cabine

b) Vérins pneumatiques

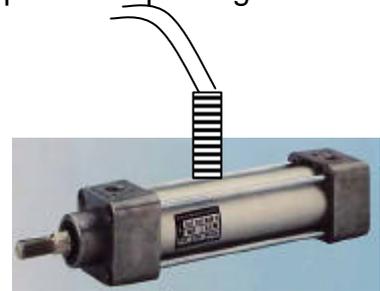
Dans une industrie qui s'automatise et se robotise de plus en plus, les manipulations et la fabrication sont souvent effectuées par des robots ou des systèmes mécaniques complexes.

L'élément moteur d'origine (moteur, vérin, ...) qui effectue le mouvement ou le déplacement désiré doit généralement restituer une information concernant son état. La plupart des systèmes automatiques ne peuvent se contenter d'un seul mouvement. Ils sont constitués d'ensembles mécaniques dont le bon fonctionnement dépend entre autre du bon déroulement des mouvements successifs. L'automaticien veille à ce qu'un ordre d'exécution ne soit délivré qu'après la fin du cycle antérieur.

C'est à ce niveau que celduc[®] relais, par son expérience en automatisation, apporte sa contribution à la fonction détection, en proposant sa gamme de capteurs de passage.

L'aimant, qui est un anneau cylindrique, est embarqué sur le piston du vérin.

Détection des 2 positions extrêmes du vérin (fin de course avant et arrière) et des changements d'état qui servent à commander les automates.



c) Racleurs

Dans cette application, les capteurs contrôlent le passage du racleur qui est utilisé afin de nettoyer les tuyaux et de définir son orientation et sa position

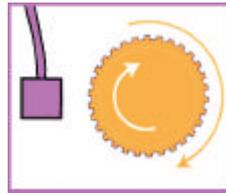
Applications :

- Raffineries
- Usines chimiques

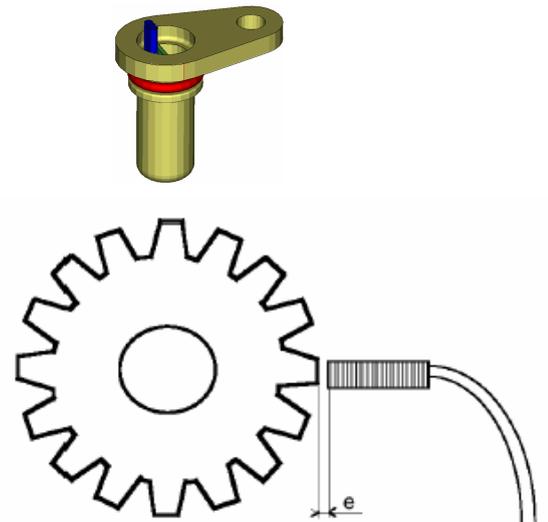


4°- Capteurs de vitesse

Vitesse

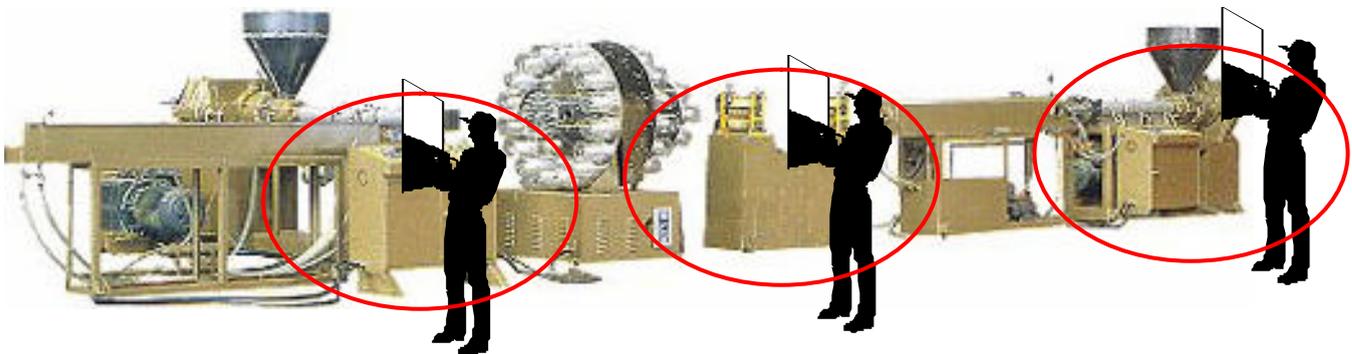
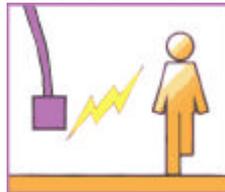


Ces capteurs sont réalisés principalement à partir de cellules Hall ou magnétorésistances spécifiques. Cette fois, l'aimant est intégré dans le capteur et on détecte une variation du champ magnétique lors du passage d'une pièce ferro-magnétique. L'avantage de cette technologie par rapport aux capteurs inductifs est de pouvoir détecter avec précision des dents relativement fines (applications de comptage par exemple).



5°-Capteurs de sécurité

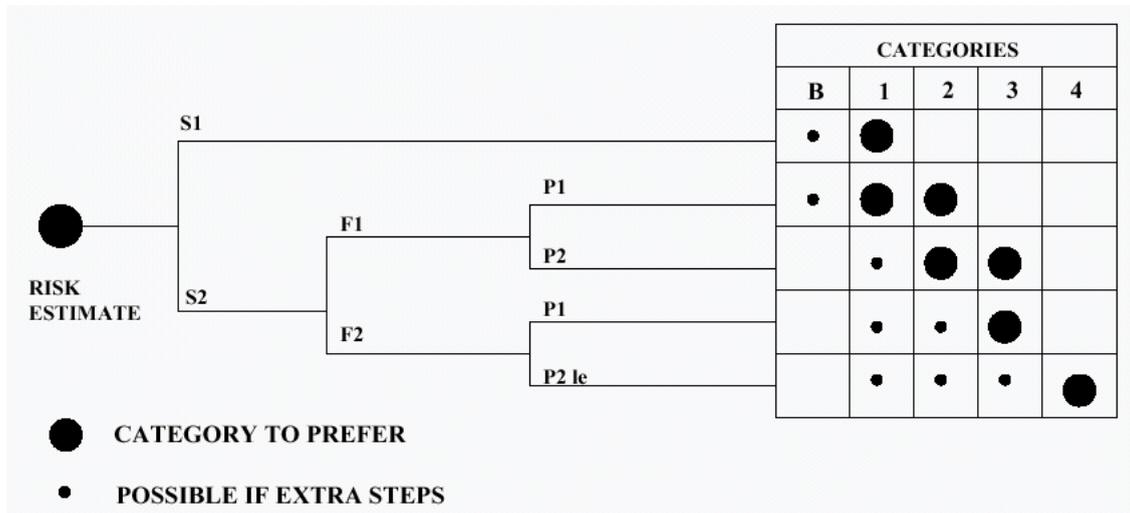
Sécurité



Notre gamme de capteurs PXS et PSS est utilisé pour donner un signal d'alerte ou stopper la machine dangereuse par l'intermédiaire d'un module de surveillance lorsqu'il y a ouverture de protecteurs, carters machines ou portes d'accès.

L'aimant et le capteur sont codés et de ce fait répondent à différents niveaux d'inviolabilité.

Comment définir le niveau de dangerosité de la machine ?
(conformément à la norme EN954-1)



S Estimation du risque

S1 Blessures légères
S2 Blessures graves

F Frequence

F1 Faible
F2 Elevé

P Possibilité de détection

P1 L'erreur peut être détectée
P2 Aucune détection possible

Comment définir le capteur à utiliser ?

→ Nous avons 4 types de capteurs de sécurité avec différents types de contacts :

Rappel : -“1 O” – contact normalement ouvert

-“1 F” – contact normalement fermé

➤ **1O** : PSA60010

➤ **1O + 1F** : PXS59010, PXS59150, PSS59050, PSS59150

➤ **2O** : PXS79020, PXS79120, PXS79150, PXS79010, PXS79110, PSS79050, PSS79150

➤ **2O + 1F** : PXS70150, PXS10350

Les capteurs de sécurité doivent obligatoirement être associés à un module de gestion qui surveille la conformité de l'action (ouverture et fermeture de chaque contact à l'intérieur du capteur) pour les catégories 2 – 3 et 4.

→ Le type de capteur de sécurité utilisé dépend donc du niveau de dangerosité de la machine :

- Catégorie 1 : utiliser 1 capteur de sécurité “1O” / PSA60010 (ne peut commuter qu'une tension alternative)
- Catégorie 2 : utiliser 1 capteur de sécurité “2O” avec 1 contact relié au module de gestion
- Catégorie 2+ : utiliser 1 capteur de sécurité “2O” avec 2 contacts reliés au module de gestion
- Catégories 3 ou 4 : utiliser 2 capteurs de sécurité “1O + 1C” avec 1 contact de chaque capteur relié au module de gestion
- Catégorie 4+ : utiliser 2 capteurs de sécurité “1O + 1C” avec 2 contacts de chaque capteur reliés au module de gestion.

Nos capteurs de sécurité doivent être associés à leur aimant respectif : P2000100 pour la gamme PXS, P3000100 pour la gamme PSS et P6250000 pour le PSA60010.



6°- Applications particulières

a) Capteurs ATEX (ATmosphères Explosives)

Capteurs utilisés dans :

- Les pompes à essence : raccrocher de combiné
- Les racleurs d'usines chimiques



b) Capteurs électroménagers



Lave linge / sèche linge

Applications typiques :

- Arrêt du tambour en position haute (pour machines avec chargements par-dessus)
- Contrôle vitesse

c) Capteurs Agriculture

Applications typiques :

- Position du levier de vitesse
- Semoirs : comptage des graines calibrées
- Déclenchement d'avertisseur sonore ou lumineux
- Niveau de seuil des silos



7°- Développements spécifiques

C'est notre spécialité !!

Plus de 50% des capteurs sont réalisés suivant les cahiers des charges clients.

A chaque application, à chaque demande spécifique client, nous apportons une solution.

Les applications spécifiques clients sont nombreuses dans tous les secteurs d'activité – Nous consulter.



Barrette



Capteur roulement