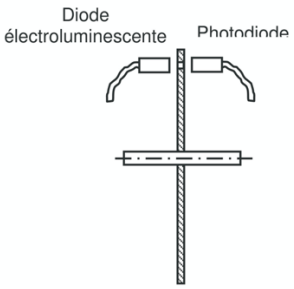
Capteurs numériques

Mesures de positions et de déplacements



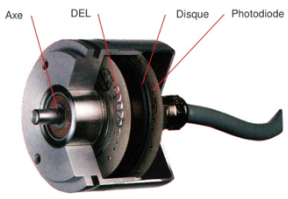
Pour contrôler la position et la vitesse de chariots de manutention, de machines d'usinages, de bras de robots, etc. ... on utilise souvent des codeurs optiques rotatifs, fixés à l'extrémité de l'axe de transmission de mouvement.

Un codeur optique rotatif est un capteur angulaire de position. Lié mécaniquement à un arbre qui l'entraîne, son axe fait tourner un disque qui comporte une succession de zones opaques et transparentes. La lumière émise par des diodes électroluminescentes arrive sur des photodiodes chaque fois qu'elle traverse les zones transparentes du disque.
Les photodiodes génèrent alors un signal électrique qui est amplifié et converti en signal carré avant d'être transmis vers une unité de traitement.

Il existe deux types de codeurs optiques rotatifs :

- Les codeurs incrémentaux
- Les codeurs absolus

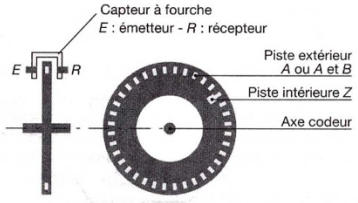
Les codeurs incrémentaux



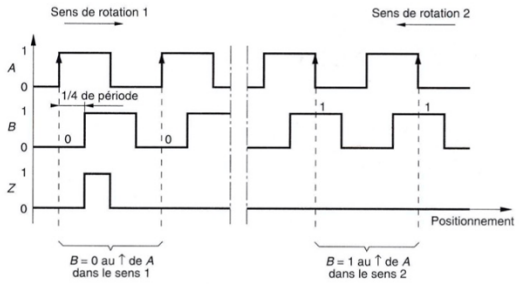
Le disque d'un codeur incrémental comporte 3 pistes :
Deux pistes A et B divisées en « n » intervalles d'angles égaux et alternativement opaques et transparents. « n » permet de définir la résolution ou période.

La piste A est décalée de 1⁄4 de période par rapport à B. Le déphasage entre A et B permet de définir le sens de rotation.

Deux photodiodes délivrent des signaux carrés pour les pistes A et B chaque fois que le faisceau lumineux traverse une zone transparente. Une piste Z comporte une seule fenêtre transparente. Le signal Z appelé « top zéro » est synchrone avec les signaux A et B. Il définit une position de référence et permet la réinitialisation chaque tour.



Disque



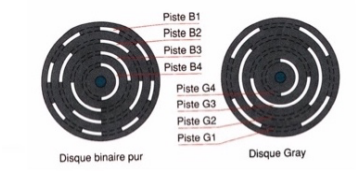
Signaux délivrés

Le nombre de divisions de la piste extérieure définit la résolution du codeur. Ces codeurs possèdent des résolutions allant de 200 à 36 000. Ces codeurs génèrent des impulsions qui sont la plupart du temps traitées par un automate programmable avec entrée à comptage rapide.

Les codeurs absolus

Les codeurs absolus sont destinés à des applications de contrôle de déplacement et de positionnement d'un mobile par codage.
Le disque d'un codeur absolu comporte plusieurs pistes jusqu'à 20, selon les modèles.
Comme les codeurs incrémentaux les pistes sont alternativement opaques et transparentes.
La résolution d'un tel capteur est de 2 à la puissance n (avec n = nombre de pistes).





Deux types de codes sont utilisés :

- Le code binaire pur
- Le code Gray

Le code binaire pur : Il a l'avantage de permettre des opérations arithmétiques sur des nombres exprimés dans ce code. Il est directement exploitable par les systèmes de traitement comme les automates programmables.
Le code binaire pur à l'inconvénient d'avoir plusieurs bits qui changent d'état entre deux positions, ce qui provoque des aléas de lecture.

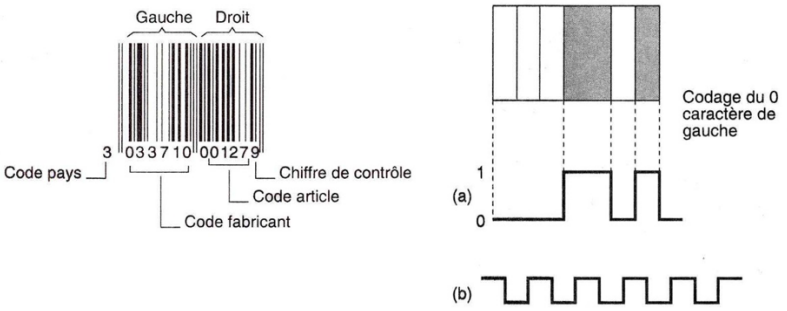
Le code Gray ou code binaire réfléchi : C'est un code binaire dans lequel un seul bit change à la fois par combinaison binaire. Ce code à l'avantage de ne pas posséder d'ambiguïté de lecture puisqu'une seule variable change à la fois...
Le code Gray à l'inconvénient de ne pas fournir un code pondéré, il doit donc être transcodé en binaire avant toute utilisation, d'où un traitement plus complexe.

Décimal	Code binaire pur	Code gray
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	1010	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

Lecteur de code à barres

Les caisses enregistreuses à scanner, dans les hypermarchés, enregistrent et facturent les produits, grâce au code à barres figurant sur les emballages ou étiquettes.
Ce code est la carte d'identité du produit. Il permet une saisie et un traitement très rapide des données pour la délivrance du ticket de caisse, la gestion informatique des ventes et des stocks.

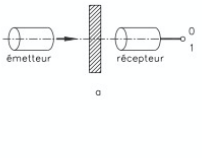
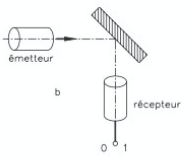
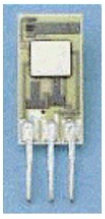
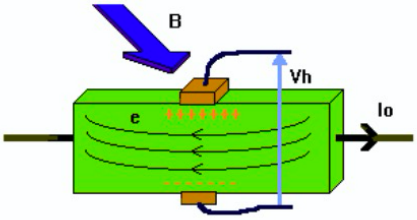
Principe :
Une source lumineuse (rouge visible ou infrarouge) balaye le code à barres.
La lumière émise est absorbée par la couleur noire (les barres) et réfléchie par la couleur blanche (les espaces). Ces variations lumineuses sont captées par un élément photosensible amplifiées, puis traitées : 1 pour les barres, 0 pour les espaces.

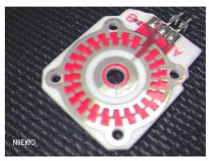
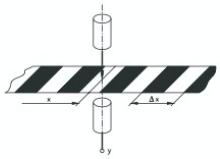
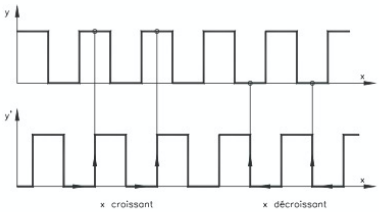
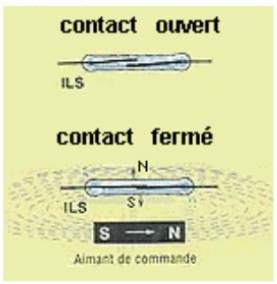


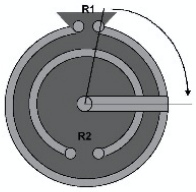
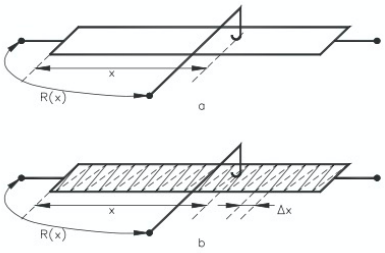
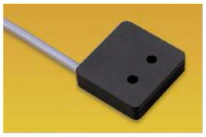
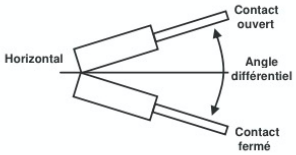
Le traitement compare le signal (a) à un signal d'horloge (b), pour déterminer si les espaces et les barres sont larges ou étroits.
Le mot binaire sera ensuite transcodé, en décimal pour le code EAN par exemple.

- Les lecteurs manuels : On les passe à la main sur le code. Crayons optiques, pistolets ou douchettes, lecteur de badges.

- Les lecteurs automatiques : La lecture s'effectue à distance et en mouvement. Les lecteurs scanners linéaires, à trame ...

TYPE DE CAPTEURS	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	DESCRIPTIF ET MODALITES DE MISE EN ŒUVRE DU CAPTEUR	AVANTAGES	INCONVENIENTS
CAPTEUR OPTIQUE A RUPTURE DE FAISCEAU (Fig.a) **OU** **A REFLEXION DE FAISCEAU (Fig.b)** Capteur de position logique	Les barrières optiques sont constituées d'un émetteur de lumière et d'un récepteur placés de part et d'autre de la zone de détection. C'est l'occultation du faisceau par un objet qui est détecté par le récepteur optique. Les capteurs à réflexion utilise la partie à détecter comme réflecteur du rayon optique.	   Fig.a  Fig.b	Résistance au mouvement quasi inexistante. Prix à partir de 3€ Encombrement à partir de 5mm.5mm.5mm	Nécessite la présence d'une surface réfléchissante sur la partie à détecter ou d'une partie mécanique créant l'obturation du faisceau. Alimentation électrique permanente (ou pulsée) de l'émetteur. Nécessité d'adapter l'information en sortie du capteur
CAPTEUR MAGNETO-ELECTRIQUE A EFFET HALL Capteur de position logique 	Ce capteur est un détecteur de champ magnétique (créé par la simple proximité d'un aimant). Il s'agit en fait d'un capteur de proximité. L'information délivrée en sortie est « adaptée » électriquement et donc directement exploitable par la partie commande du système auquel le capteur est connecté.	Un matériau semi-conducteur, sous forme d'une plaquette, parcouru par un courant I et soumis à un champ magnétique fait apparaître une tension Vh perpendiculaire au champ et au courant.  	Conception éliminant les contraintes mécaniques. Résistance au mouvement quasi inexistante Lecture « logique » directement adaptée en sortie du capteur. Poids (quelques grammes) et encombrement du capteur particulièrement réduits (à partir de 4mm.4mm.2mm) . Prix à partir de 2€	Nécessite la présence d'un petit aimant fixé (ou collé) sur la partie mobile à détecter.  

CAPTEUR DE POSITION ROTATIF INCREMENTIEL  Capteur de position logique	Ce sont des capteurs de position par comptage d'événements. Ils sont constitués d'un disque gradué et transparent (ou réflectif) et de deux capteurs optiques de détection des graduations présentes sur le disque.	    x croissant x décroissant	Détection du mouvement relatif et de la direction du mouvement	Adaptation mécanique à réaliser au niveau de l'axe du capteur. Nécessite la présence d'une structure électronique de traitement de l'information parfois intégrée au capteur. Prix relativement élevé à partir de 30€ Encombrement à partir de 25mm.25mm.25mm.
CONTACT « ILS » (INTERUPTEUR A LAME SOUPLE)  Capteur de position logique 	Relais miniature constitué d'une ampoule de verre remplie d'un gaz rare et à l'intérieur de laquelle se trouve un contact. Celui-ci est activé par la simple proximité d'un aimant.	Un ILS se présente sous la forme d'un petit tube de verre. Ce tube, rempli de gaz inerte, renferme deux petites lamelles flexibles en acier traité, souvent plaquées rhodium ou or, de façon à optimiser la qualité du contact (en évitant toute forme d'oscidation). Toute l'originalité de l'ILS vient du fait qu'il est piloté par un champ magnétique (aimant ou bobine) qui va provoquer le collage des lames souples.  	Adaptation mécanique aisée. Prix à partir de 2€. Encombrement 20mm.4mm.4mm	Le temps d'enclenchement (correspondant au temps mis par les lamelles pour entrer en contact lorsqu'un champ magnétique est appliqué) est de l'ordre de 0,5 ms (trop long pour certaines applications). L'information issue de l'ILS est à adaptée pour son exploitation par la partie commande du système Nécessite la présence d'un aimant sur la partie mobile à détecter. 

POTENTIOMETRE de RECOPIE  Capteur de position analogique 	Un potentiomètre de recopie est constitué d'une résistance fixe sur laquelle peut se déplacer un contact électrique, le curseur). Celui-ci est solidaire mécaniquement de la pièce dont on veut traduire le déplacement ; il en est par ailleurs isolé électriquement.	 La valeur de la résistance entre le curseur et l'une des extrémités fixes est fonction de la position du curseur (donc de la pièce mobile dont on veut traduire électriquement la position). 	Pas de structure d'adaptation ou de traitement spécifique du signal de sortie. Information « analogique » directement proportionnelle à la position angulaire. Prix à partir de 10€ Encombrement à partir de 20mm.20mm.20 mm	Il est le siège de frottements internes (source de bruit) provocants une usure progressive du capteur avec dégradation de ces performances (linéarité, précision), d'ou une limitation du nombre de manœuvres possibles. Son fonctionnement peut-être affecté par l'atmosphère ambiante (humidité, poussière). Adaptation mécanique à réaliser au niveau de l'axe du capteur.
DETECTEUR D'INCLINAISON  Capteur de position logique 	Un détecteur d'inclinaison se comporte comme un contact dont l'ouverture et la fermeture dépendent de la position (ou de l'inclinaison) du capteur.	  La détection s'effectue par rapport à l'horizontale, au delà de la zone appelée « angle différentiel » fixée pour ce capteur à 15°. Si on dépasse l'horizontale de 7.5° , le contact du détecteur est systématiquement ouvert. Si on est inférieur de 7.5°, le contact est systématiquement fermé.	Boîtier hermétique n' utilisant pas de matériau toxique (pas de mercure). Prix à partir de 2€ Encombrement à partir de 10mm.5mm.5mm Aucun autre élément nécessaire pour la détection (pas d'aimant)	L'information issue de ce capteur est à adaptée pour son exploitation par la partie commande du système Adaptation mécanique à réaliser pour la fixation et du positionnement du capteur sur la partie mobile.

Il existe bien sûr d'autres types de capteurs :

- Capteurs de pression - Capteurs d'humidité
- Capteurs d'odeurs
- Capteurs de fumée
- Capteurs d'humidité
- Capteurs infrarouges pour la détection des personnes
- Capteurs pour bris de glace
- Capteurs de vent
- Etc.

Nous ne pouvons les traiter tous en détail, mais les différentes applications de la vie courante ou industrielles nécessitent l'utilisation de nombreux types de capteurs.