

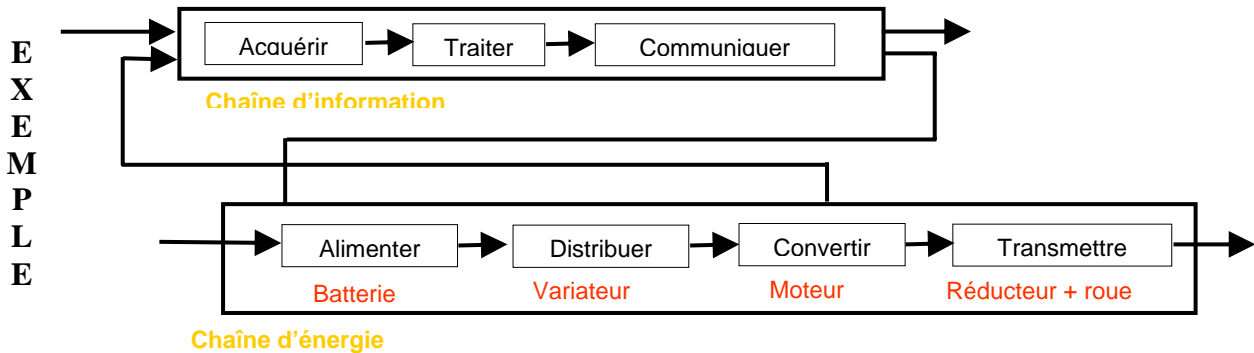
**LIAISON REFERENTIEL B.31 Le conditionnement du signal**

**Thèmes : I3 – Liaison entre chaîne d'énergie et chaîne d'information**

**I4 – Transformation d'une grandeur physique à mesurer en une grandeur mesurable par capteurs analogique ou numérique**

**Centre d'intérêt : CI9 Acquisition et conditionnement des informations**

**TP et TD associés : TP-B31-xx, TP-B31-xx**



**I- PRESENTATION - DEFINITION :**

La chaîne d'énergie exploite les informations qui proviennent de la chaîne d'information. Ces informations sont acquises par des capteurs dont le rôle est de transformer une grandeur physique en une grandeur mesurable. Les éléments qui permettent de mesurer les grandeurs physiques sont nommés capteurs.

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
- .....

Ces capteurs sont de deux familles possibles :

T.O.R : Tout Ou Rien

Et les autres qui peuvent être analogiques ou numériques.

**II- LES CAPTEURS TOR :**

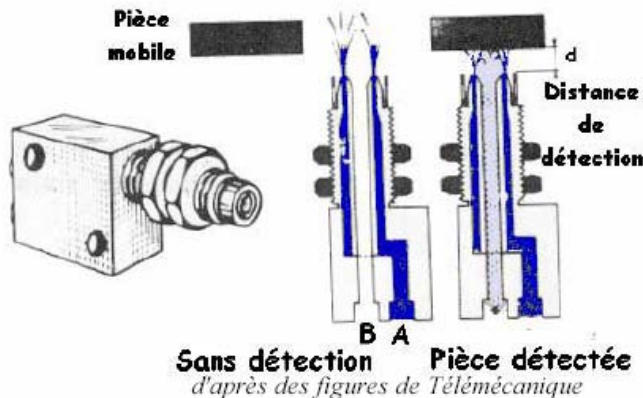
*Sources : BRAUN Norbert*

**II-1- LES CAPTEURS PNEUMATIQUES**

**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 microinterrupteur.



## 2- Exemple de capteur

### Capteur à fuite de la société SMC PNEUMATICS 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



## 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 bruyant

*d'après des figures de Télémécanique*

## II-2- 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)

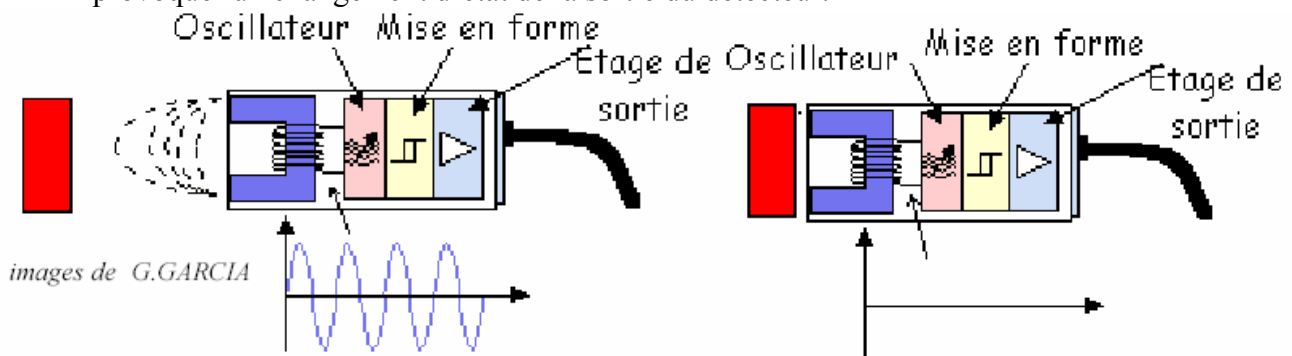


## II-3- LES CAPTEURS INDUCTIFS

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.

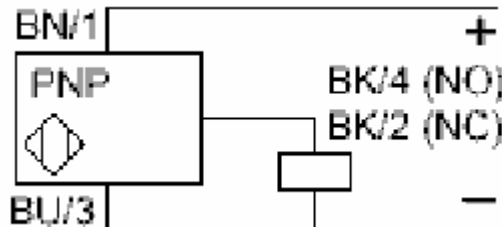
### 1- Les détecteurs inductifs

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, il 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.

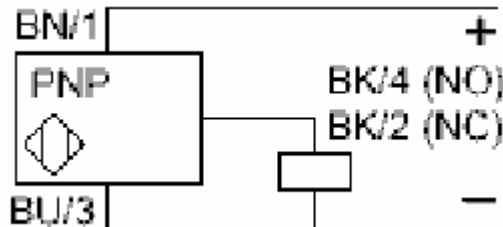


### 2- Le branchement de ces capteurs est à 2 fils ou 3 fils:

- 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

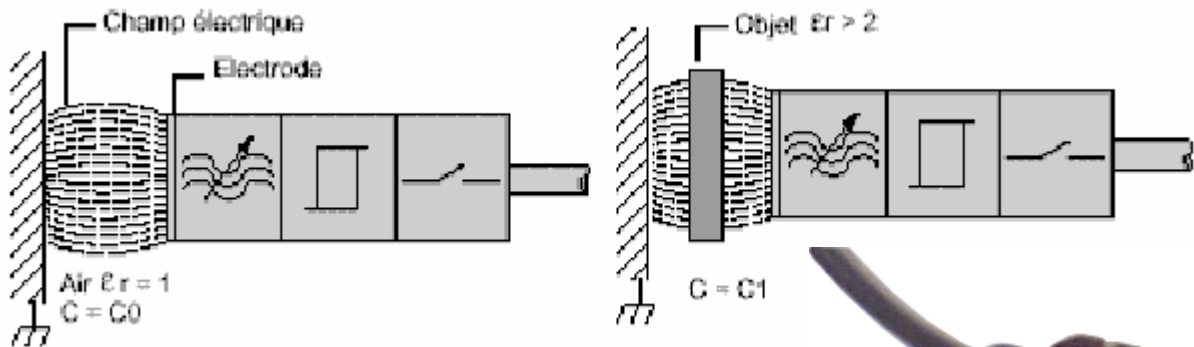
- tension d'alimentation
- consommation
- courant de sortie
- portée nominale de détection

## II-4- LES CAPTEURS CAPACITIFS :

Un capteur capacitif permet de détecter la présence de tout objet métallique ou non.

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

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



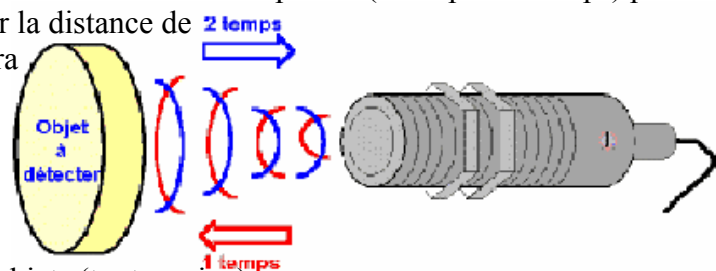
### Avantages

- 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...

## II-5- 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 absorbant 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 brumeux.

•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.

## II-6- 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 :**

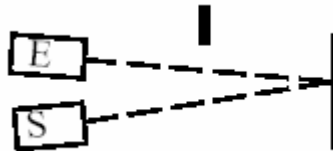
- détection de matériaux non transparents
- nécessite un alignement rigoureux



•**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**

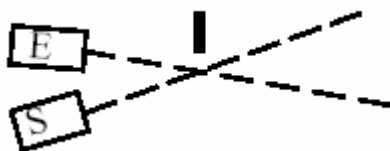
- Ne convient pas pour les objets réfléchissants



•**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**

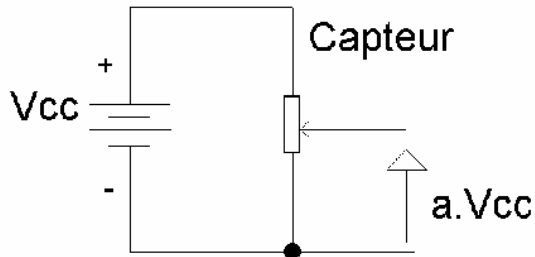
- les portées dépendent de la capacité des objets à réfléchir la lumière.
- à éviter dans les environnements pollués.



### III- LES CAPTEURS ANALOGIQUES OU NUMERIQUES :

#### III-1- LES CAPTEURS RESISTIFS :

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. Jauge de carburant, niveau de cuve...)



#### Caractéristiques

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

#### III-2- LES CODEURS ABSOLUS :

##### 1-Principe de fonctionnement :

Les capteurs absolus sont destinés à des applications de positionnement et de contrôle de déplacement d'un mobile par décodage du code qu'ils délivrent. A cet effet leur tambour est accouplé à un codeur absolu multitours intégré, délivrant des informations en mode parallèle ou série.

Le codeur absolu génère le code correspondant à la position du mobile, moyennant un disque en matériau incassable codé en **GRAY**, qui tourne de manière solidaire avec son axe d'entraînement. Le codeur absolu délivre un code proportionnel à la position de son axe d'entraînement. Un codeur possédant un disque 360 points, par exemple, délivre la position de l'axe directement en degrés. En pratique le nombre de points délivré par le codeur est déterminé en fonction de la circonférence du tambour, de la portée du capteur de déplacement, de l'unité de mesure employée et de la précision recherchée.

Au delà d'un tour du tambour intervient une fonction de comptage de tours propre aux codeurs multitours.

En mode parallèle le code fourni est immédiat mais nécessite un nombre de conducteurs élevé entre le capteur et l'unité de traitement. En règle général dès que ce nombre dépasse 10, il est conseillé de s'orienter vers une liaison série.

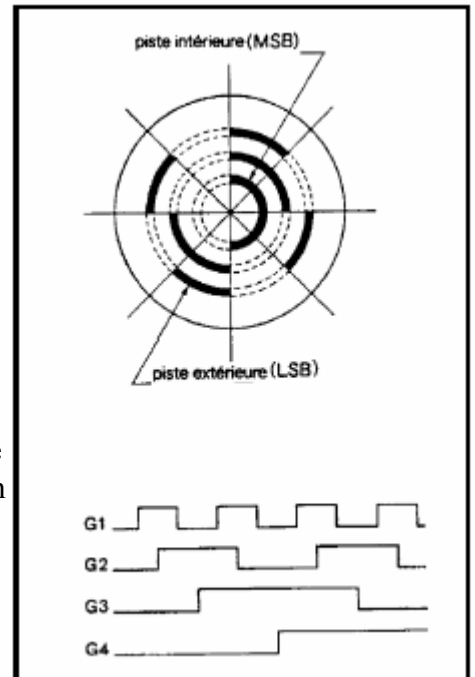
En mode série le nombre de conducteurs nécessaires à la transmission du code se limite en général à 4 (deux paires) et s'effectue en mode RS485.



- le codeur absolu simple tour qui donne une position absolue dans chaque tour.
- Le codeur absolu multitours, qui, comme le précédent, donne une position absolue dans chaque tour et permet grâce à un système supplémentaire d'axes secondaires d'indiquer le nombre de tours.

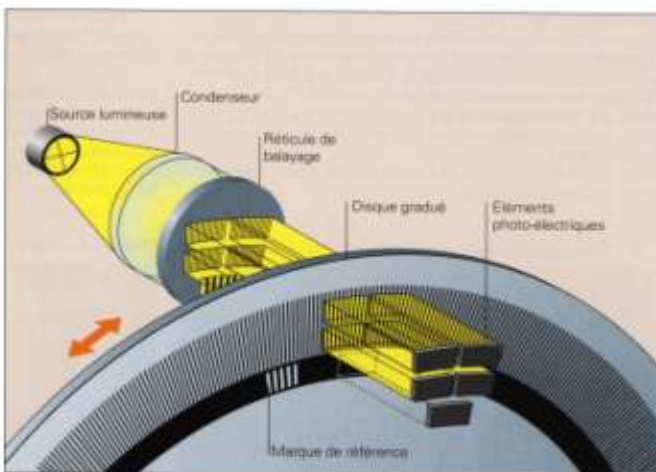
**Choix de la technologie.**

Lorsque l'alimentation électrique est sujette à des coupures ou lorsque La transmission est sensible aux parasites industriels, l'utilisation d'un codeur absolu est recommandée.



**III-3- LES CODEURS INCREMENTAUX :**

**Principe de fonctionnement :**

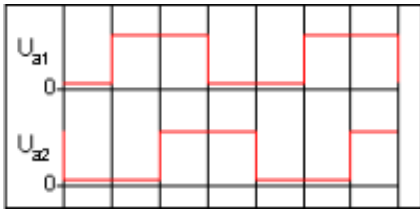


Les capteurs incrémentaux sont destinés à des applications de positionnement et de contrôle de déplacement d'un mobile par comptage et décomptage des impulsions qu'ils délivrent. Leur tambour entraîne un codeur incrémental intégré, générant des signaux de comptage, au moyen d'un disque incassable comportant deux pistes :

La piste extérieure : (voie A ou voie A et B) est divisée en « n » intervalles d'angles égaux alternativement opaques et transparents, « n » s'appelant **la résolution** ou nombre de périodes; c'est en effet le nombre d'impulsions qui seront délivrées par le capteur pour un tour complet du tambour supportant le disque codé.

En pratique N est déterminé en fonction de la circonférence du tambour, l'unité de mesure du capteur et la précision recherchée.

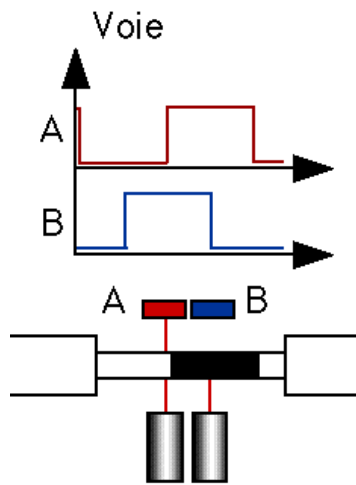
La piste intérieure ne délivre qu'une seule impulsion par tour. Elle sert à initialiser le comptage des impulsions des voies A et B en un point précis de l'axe de déplacement du mobile. Le signal délivré par cette piste, également appelé "top zéro", peut être calibré sur A, B, ou sur A et B, suivant l'option de capteur choisi.



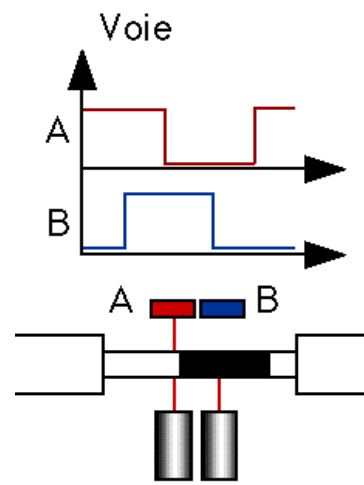
Derrière les piste sont installées des photodiodes qui délivrent des signaux carrés A et B en quadrature, ainsi que le ZERO, après mise en forme. Le déphasage de 90° électriques des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation

Le déphasage de 90° électriques des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation :

- dans un sens pendant le front montant du signal A, le signal B est à 0.
- dans l'autre sens pendant le front montant du signal A, le signal B est à 1.



Dans un sens de rotation

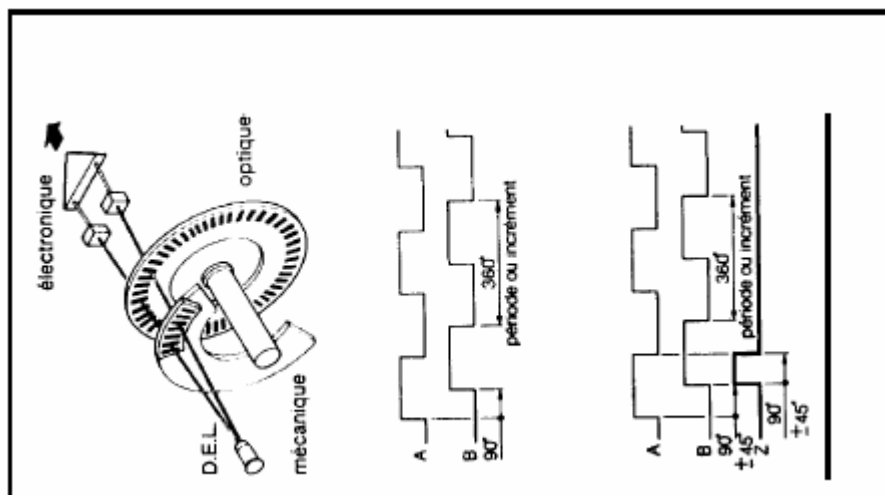


Dans l'autre sens

La piste intérieure : (voie 2) comporte une seule fenêtre transparente. Celle-ci ne délivre donc qu'un seul signal par tour. Ce signal Z appelé «top zéro» dure 90° électriques et est synchrone des signaux A et B. Ce «top zéro» détermine une position de référence et permet la réinitialisation à chaque tour.

**L'utilisation d'un codeur incrémental nécessite une mise à zéro du compteur à sa mise sous tension.**

Les signaux A,B et 0 sont disponibles en niveau 5V, sur des interfaces Drivers de Lignes RS422, ou 11 à 30V, sur des étages PUHS-PULL, NPN ou PNP.





En guise d'interfaces de sorties les standards suivants sont disponibles pour les codeurs:

- NPN, PNP ou PUHS-PULL. Can open :

- Can Open :

C'est un protocole qui utilise le bus série CAN et qui respecte la norme ISO 11898. Ce protocole impose des mécanismes de communication standardisés.

A sa création, CAN Open était destiné à des systèmes industriels de contrôle de mouvement ou de manipulation tandis qu'aujourd'hui il est utilisé dans de nombreuses applications comme les véhicules, les transports publics, les équipements médicaux ou l'électronique maritime.

Le premier avantage du protocole CAN Open est qu'il supporte des systèmes temps réel car un temps maximal entre l'émission et la réception des trames pour un processus quelconque peut être défini.

Le second avantage est la programmation objet.

- Device Net :
- Interbus :
- Profibus :

### III-4- LES GENERATRICES TACHYMETRIQUES :

#### **Principe de fonctionnement :**

C'est une machine à courant continu qui fonctionne en génératrice. En tournant elle développe une force contre électromotrice qui est proportionnelle à la vitesse. Voir cours sur La Mcc.

