

1 – Mise en situation

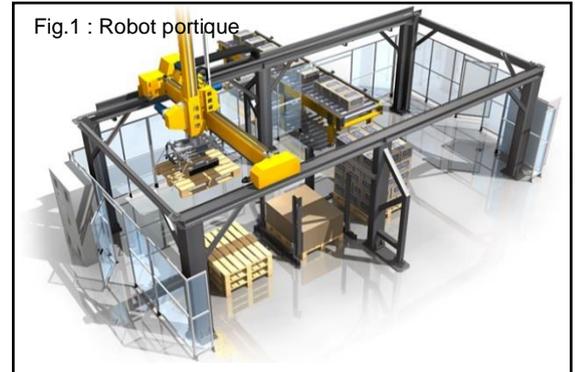
Avec l'arrivée des nouvelles technologies (comme l'électronique et le numérique) et le besoin pour l'homme de fournir le minimum d'effort avec le maximum de précision, nous avons développé un certain nombre d'assistances (asservissements) et de régulations. Nous pouvons parler ici du monde de la domotique, de la robotique, du transport, ...

Les systèmes asservis permettent de suivre une consigne (commande donnée par l'opérateur ou un autre système) avec précision sans intervention excessive de l'homme.

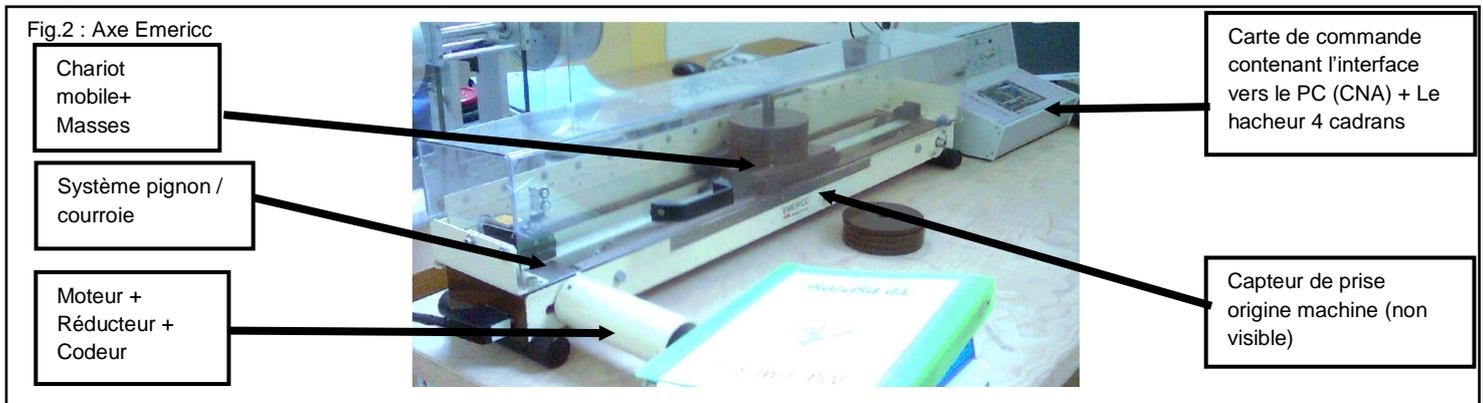
On trouve beaucoup de systèmes asservis dans de nombreux domaines.

L'axe Emericc est un **axe asservi en position** à but pédagogique qui pourrait être utilisé dans les robots ou autres systèmes asservis.

On pourrait le trouver dans les robots à axe linéaires industriels (figure 1) ou de laboratoire de type portique.



Il se présente sous la forme suivante (figure 2) :



2 – Problématique et cahier des charges

On souhaite utiliser l'axe asservi pour contrôler la position du poussoir de cartons d'un palettiseur (paletticc). Pour cela, le système devra répondre aux exigences ci-après lorsqu'il sera soumis à un échelon de consigne de 100 mm (depuis l'origine, c'est-à-dire le centre du système) :

- **précision de position** : erreur statique < 0,1 mm ;
- **dépassement** de la consigne : < 0,1% ;
- **rapidité** : temps de réponse (temps pour rentrer et rester dans une fourchette de $\pm 5\%$ de la consigne) < 0,5 s ;
- **stabilité** : la réponse à l'échelon doit rester stable.

Pour obtenir une réponse satisfaisante en termes de performances, il est nécessaire de mettre dans la boucle de rétroaction des composants (capteurs) précis (se référer aux fiches de cours SI21 et SI22).

On se pose donc la question suivante :

COMMENT ASSURER LA PRECISION DE POSITION IMPOSEE PAR LE CAHIER DES CHARGES ?

3 – Démarche

PARTIE A – Analyse du fonctionnement des codeurs – Dans cette partie, nous allons essayer de comprendre la différence entre les codeurs absolus et incrémentaux ;

PARTIE B – Détermination de la précision du codeur de l'axe Emericc – Dans cette partie, nous allons calculer la précision de mesure que l'on peut attendre du codeur installé sur l'axe Emericc ;

PARTIE C – Conclusion sur la précision du codeur par rapport au cahier des charges – Le cahier des charges impose une précision de positionnement de l'axe. Il est donc nécessaire de s'assurer que le codeur permet cette précision de position.

Vous devez rédiger un compte rendu intégrant les DR.

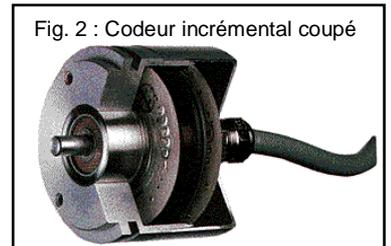
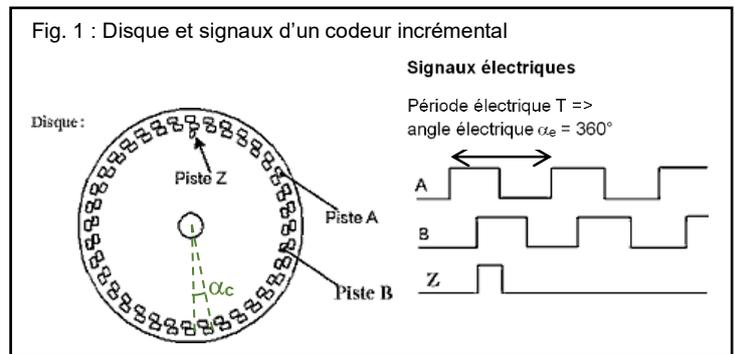
PARTIE A

Analyse du fonctionnement des codeurs

Un **codeur incrémental** est composé d'un disque troué qui est entraîné par l'axe du codeur (voir figures 1 et 2).

De part et d'autre du disque il y a une diode émettrice de lumière et un récepteur qui renvoie une information électrique image de la lumière reçue sur 1, 2 ou 3 fils selon le nombre de pistes.

Sur la représentation figure 1, vous pouvez voir les signaux renvoyés par les 3 pistes (A, B et Z). α_c est l'angle mécanique parcouru pour une période électrique. Les pistes A et B sont physiquement décalées, ce qui donne des chronogrammes des signaux décalés dans le temps d'une demi-période électrique (figure 1). La période du signal électrique T (si le codeur tourne à vitesse constante) peut être exprimée en angle électrique α_e qui vaut 360° .



Sur l'axe Emericc, le codeur est monté sur l'axe du moteur, comme le montre la figure 3.

Q1- A l'aide d'internet, **chercher et expliquer** la différence (d'un point de vue constitution et signal renvoyé) entre un codeur incrémental et un codeur absolu.

PARTIE B

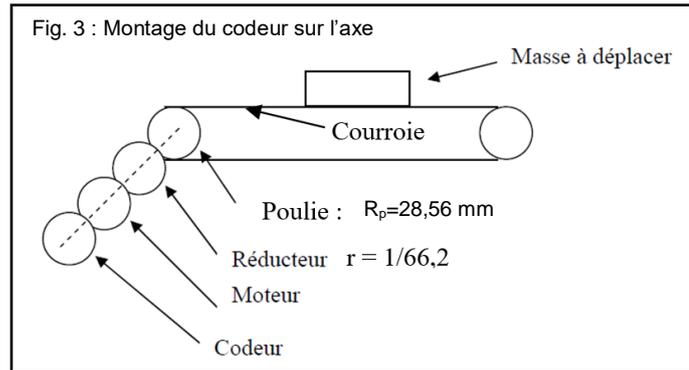
Détermination de la précision du codeur de l'axe Emericc

La structure de mécanique de l'axe Emericc est donnée dans la figure 3.

Le matériel monté sur ce système est :

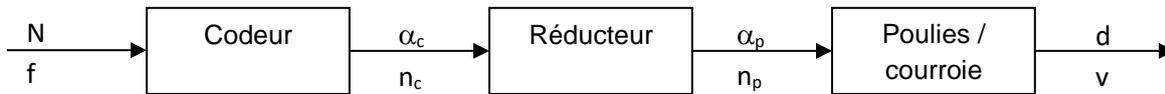
- un codeur incrémental : 2 voies (A et B), 100 points/tour¹ (/voie) ;
- un réducteur : $r = 1 / 66,2$;
- une poulie crantée : rayon primitif : $R_p = 28,65$ mm

Nous vous invitons à aller voir le système réel qui est dans notre laboratoire.



Q2- A l'aide des données sur le codeur, **déterminer** l'angle mécanique $\alpha_{c \text{ période}}$ parcouru par le codeur (en °) pour une période électrique T de la voie A (Utiliser le synoptique figure 3).

On donne la chaîne suivante représentant le fonctionnement décrit dans la figure 3.



- N : nombre d'impulsions du signal de la voie A du codeur
- α_c : angle parcouru par le disque du codeur (°)
- α_p : angle parcouru par l'axe de sortie du réducteur (plus faible que α_c) (°)
- d : distance parcourue par la courroie (m)
- f : fréquence des signaux délivrés par le codeur (Hz)
- n_c : vitesse de rotation du disque du codeur (tr.s⁻¹)
- n_p : vitesse de rotation de l'axe de sortie du réducteur (tr.s⁻¹)
- v : vitesse de la courroie (m.s⁻¹)

Q3- Sur les chronogrammes fournis en fin de sujet (DR1), **représenter** sur l'axe l'angle mécanique $\alpha_{c \text{ période}}$ (en °) l'allure des signaux issues de la voie A et de la voie B.

Q4- **En déduire** l'angle minimum mesurable (en °) $\alpha_{c \text{ min}}$ entre 2 évènements différents sur la voie A et la voie B du codeur. **Représenter** cet angle minimum sur le chronogramme DR1.

Q5- A l'aide des calculs précédents et de la représentation de chaîne d'énergie partielle ci-dessus, **déterminer** la distance minimale d_{min} (en mm) détectable par le codeur.

PARTIE C

Conclusion sur la précision du codeur par rapport au cahier des charges

Q6- **Rappeler** la précision de positionnement attendue par le CDC.

Q7- **Argumenter** pour dire si cette précision est correcte par rapport au cahier des charges.

¹ point/tour : nombre de trous dans le disque pour une voie

DR1 : Signaux issus du codeur

