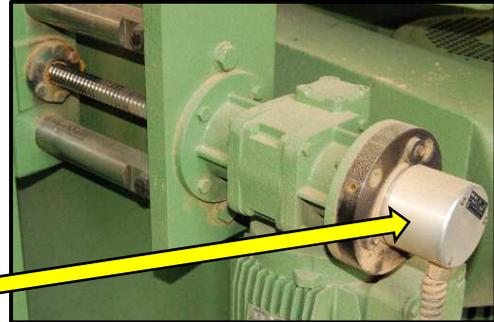


Acquisition d'une grandeur physique : les capteurs rotatifs de position

Dossiers Ressources : ⇒ Documents_TSI ⇒ Acquisition d'une grandeur physique

- 1. Acquisition d'une grandeur physique - les capteurs rotatifs de position - Cours
- 1. Acquisition d'une grandeur physique - Détection mécanique et électronique



Le moteur transmet un couple à la vis à billes* au travers du réducteur. Le contrôle de position se fait via un codeur rotatif de position.

*Une vis à billes est un mécanisme assurant la conversion d'un mouvement de rotation en un mouvement de translation.

Exercice n°1 : Machine à couper des câbles

On désire couper des câbles à différentes longueurs sur une machine automatisée. Deux rouleaux d'entraînement permettent d'obtenir la longueur de câble désirée (figure 1).

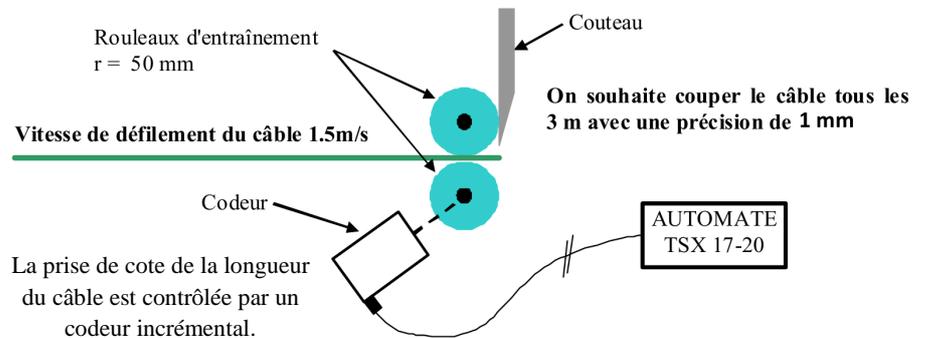


Figure 1

1. Déterminer le **nombre de points** ou **nombre d'impulsions par tour** (ou périodes par tour) que doit délivrer, au minimum, le codeur incrémental pour respecter le cahier des charges.

.....

.....

2. En déduire le **codeur adapté** (diamètre du boîtier $\varnothing 40$, diamètre de l'axe $\varnothing 6$, axe traversant) parmi ceux proposés sur le document technique "**Détection mécanique et électronique**". Indiquer sa **référence**.

.....

Pour la suite, on prendra un codeur incrémental de *résolution* $n = 360 \text{ impulsions/tour}$.

3. Quel sera le *nombre de points* ou *nombre d'impulsions* fournies par le codeur pour une longueur de câble de 3 m ?

.....

.....

4. Calculer la *fréquence* f des signaux émis par le codeur.

.....

.....

5. En fonction des caractéristiques du codeur choisi, déterminer la *précision réelle* de la coupe.

.....

.....

Exercice n°2 : Machine à découper des profilés à longueurs variables

On désire couper des profilés à différentes longueurs sur une machine automatisée. Deux rouleaux d'entraînement permettent d'obtenir la longueur de profilé désirée.

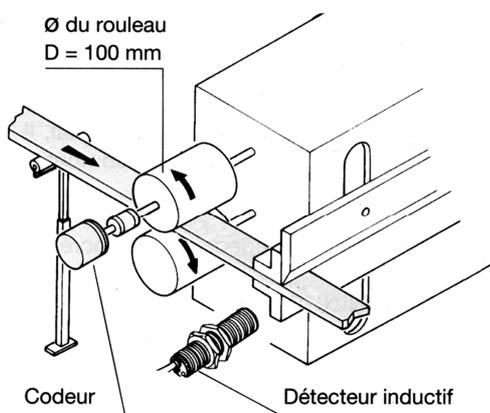


Figure 2

Caractéristiques de la machine (figure 2) :

- ✓ Longueur des profilés : $0,02 \text{ m} < L < 1 \text{ m}$
- ✓ Précision de la longueur de coupe : 0,5 mm
- ✓ Vitesse de rotation des rouleaux d'entraînement : 60 tr/mn
- ✓ La prise de cote de la longueur du profilé est contrôlée par un codeur incrémental.
- ✓ Le contrôle "barre en position initiale" avant prise de cote est réalisé par un détecteur inductif.

1. Déterminer le *nombre de points* ou *nombre d'impulsions par tour* (ou périodes par tour) que doit délivrer, au minimum, le codeur incrémental pour respecter le cahier des charges.

.....

.....

2. En déduire un *codeur adapté* (diamètre du boîtier $\varnothing 58$, diamètre de l'axe $\varnothing 10$, axe plein) parmi ceux proposés sur le document technique "*Détection mécanique et électronique*". Indiquer sa référence.

.....

3. Calculer la **fréquence** f des signaux émis par le codeur choisi. Comparer cette fréquence avec la fréquence maximale admissible par le codeur.

.....

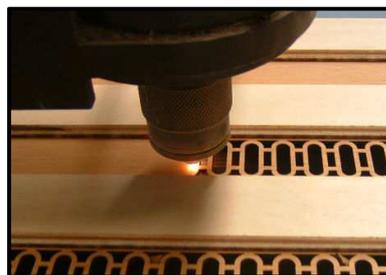
.....

Exercice n°3 : Machine numérique de découpe de bois

Dans une machine numérique de découpe de bois (*figure 3*), les positions sur les deux axes X et Y du plan sont contrôlées par des codeurs rotatifs incrémentaux montés sur les moteurs d'entraînement des axes. Ces codeurs sont associés à un automate programmable industriel (API).



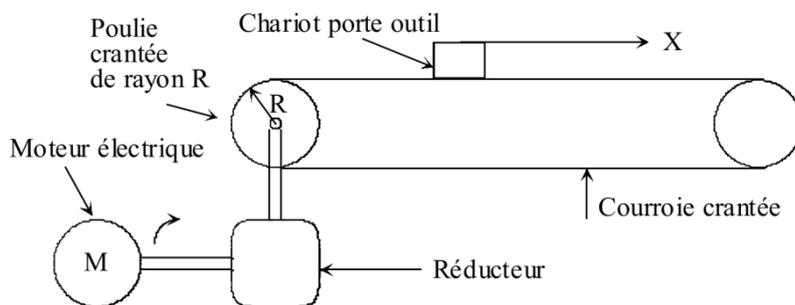
Figure 3



Les moteurs d'axes, sont alimentés à partir du réseau via des variateurs électroniques.

Ceux-ci permettent le contrôle des paramètres mécaniques des machines lors de la découpe (position, vitesse, accélération et couple).

La chaîne cinématique sur un axe (*exemple* : l'axe X) est représentée ci-contre.



Le chariot porte outil est solidaire de la courroie crantée. Le moteur électrique transmet le mouvement au chariot, via un réducteur et un ensemble poulie + courroie crantées. L'allongement de la courroie est négligé, l'ensemble est supposé sans jeu.

La poulie a un rayon utile R de 70 mm.

Le rapport de transmission r du réducteur est $1 / 25$.

Le positionnement du chariot porte outil sur l'axe X doit être précis à 0,2 mm près, soit $\Delta x = 0,2$ mm.

1. Calculer la **précision angulaire** correspondante en radians, respectivement sur la poulie $\Delta\theta_p$, puis au niveau de l'arbre moteur $\Delta\theta_m$.

.....

.....

2. Déterminer le **nombre de points** ou **nombre d'impulsions par tour** (ou périodes par tour) que doit délivrer, au minimum, le codeur incrémental pour respecter le cahier des charges.

.....
.....

3. En déduire un **codeur adapté** (axe plein) d'encombrement minimal parmi ceux proposés sur le document technique "**Détection mécanique et électronique**". Indiquer sa référence.

.....

4. En fonction des caractéristiques du codeur choisi, déterminer la **précision réelle** du positionnement sur l'axe X.

.....
.....
.....

Pour connaître la position sur l'axe X, l'API comporte une carte de comptage rapide.

Le déplacement maximum L_x sur l'axe X est de 2 m.

5. Déterminer le **nombre de points maximum** à compter sur l'axe X.

.....

6. En déduire la **taille du registre** de comptage R_x en nombres de bits.

.....

Exercice n°4 : Barrière de parking

Une barrière permet l'accès à un parking aux conducteurs munis d'une carte magnétique.

La partie principale de la barrière est composée d'un bâti scellé au sol et d'une lisse relevable par une motorisation située à l'intérieur du pied.

La plus grande partie de la rotation est faite en grande vitesse (GV), la phase finale se faisant en petite vitesse (PV) afin d'éviter les chocs (*figure 4*).



Pour connaître la position de la lisse, un codeur absolu 8 bits est accouplé sur l'axe du moteur de relevage.

Le but de ce codeur est de repérer les 4 positions particulières (1, 2, 3, 4) indiquées sur la *figure 4*.

Il donne, en binaire, l'angle θ_L que fait la lisse avec l'horizontale. Il est calé angulairement de manière à avoir $\theta_L = 0$ lorsque la lisse est en position 1. Le code ou le mot binaire délivré sera alors égal à "0 ... 00".

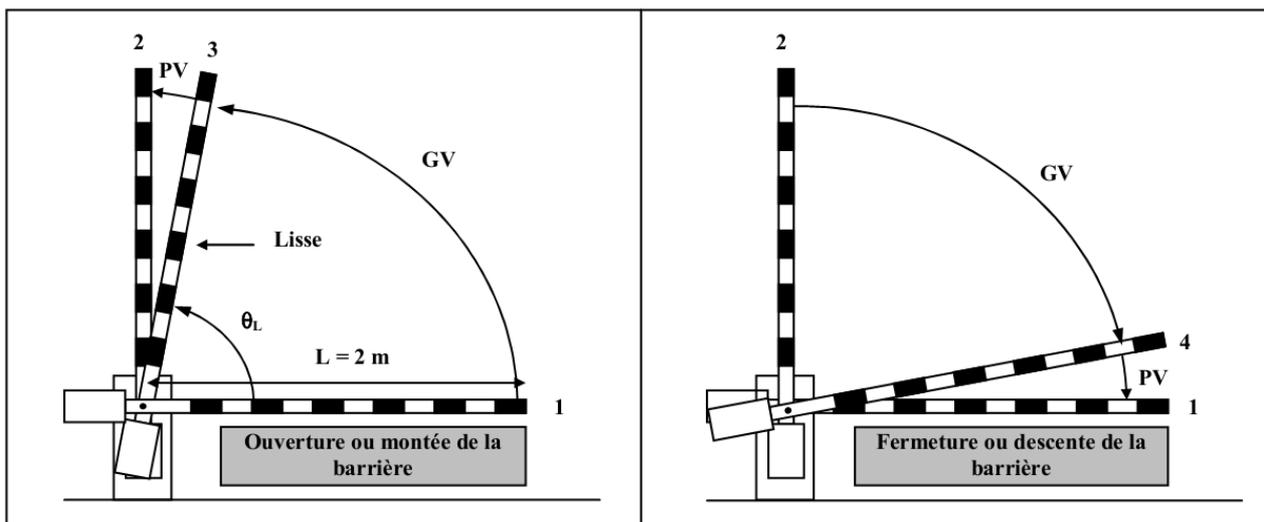


Figure 4

1. Calculer le **nombre n_p de points / tour** du codeur.

.....

2. En déduire la **précision p** (en degrés) du positionnement de la lisse.

.....

3. Calculer alors la **précision de positionnement p_b** (en mm) à l'extrémité du bras.

.....

4. Le tableau ci-dessous indique les valeurs binaires obtenues sur les sorties du codeur pour chacune des quatre positions. Compléter les cases vides du tableau. Pour les angles, arrondir au degré le plus proche.

Position	Angle	Décimal	Binaire							
								$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
1	0°	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4			0	0	0	0	0	1	1	1
3			0	0	1	1	1	0	0	0
2	90°	64	0	1	0	0	0	0	0	0

Exercice n°5 : Positionnement d'un plateau

On désire contrôler le positionnement d'un plateau dont le déplacement linéaire est obtenu par une chaîne cinématique avec vis sans fin entraînée par un moteur asynchrone (*figure 5*).

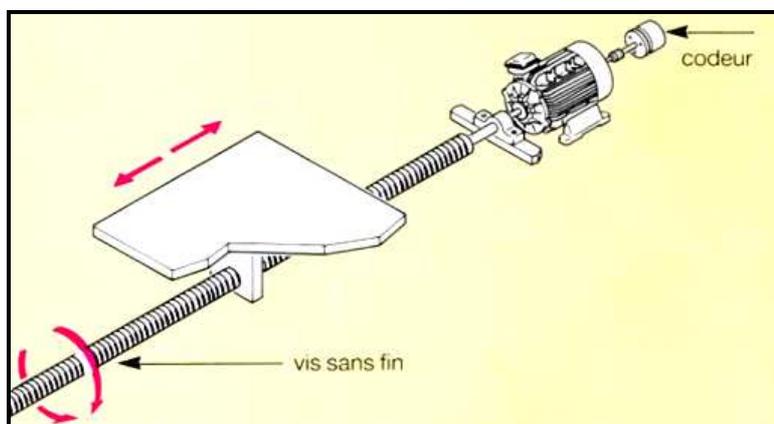


Figure 5

Caractéristiques de la vis sans fin :

- ✓ Pas : $P = 20 \text{ mm / tr}$
- ✓ Longueur : $L = 1 \text{ m}$

La précision du positionnement du plateau : $0,01 \text{ mm}$

Le moteur n'est pas équipé de réducteur de vitesse.

Le codeur choisi est un codeur multi-tours.

1. Afin de respecter le cahier des charges, déterminer la **résolution** et le **nombre de bits** du disque absolu de position.

.....
.....

2. Le plateau doit pouvoir se déplacer sur la totalité de la vis sans fin. Calculer le **nombre de tours** effectué par le disque absolu de position.

.....
.....

3. Déterminer le **nombre de bits** du disque secondaire indiquant le nombre de tours.

.....
.....

4. En déduire le **nombre de bits** permettant le codage de l'information de déplacement du plateau sur l'ensemble de la vis sans fin.

.....
.....

Exercice n°6 : Contrôle de la position d'un ascenseur pour magasin de stockage vertical

L'étude porte sur les ascenseurs de chargement et de déchargement d'un magasin vertical (*figure 6*). Ce magasin permet de stocker 16 plateaux qui se déplacent par gravité sur des rouleaux porteurs lorsque les taquets de déverrouillage (non représentés) sont libérés.

Les éléments constitutifs des ascenseurs sont identiques. La motorisation est assurée par un moteur à courant continu associé à un réducteur (moto-réducteur), un frein et une dynamo tachymétrique.

L'entraînement se fait par un ensemble poulie-courroie.

Le cahier des charges du système fournit les renseignements suivants :

- ✓ Le magasin dispose de 16 emplacements, tous équidistants les uns par rapport aux autres. La hauteur d'un emplacement est de 6 cm.
- ✓ La course totale de l'ascenseur est de 1 m.
- ✓ Le contrôle du déplacement est assuré par un codeur absolu multi-tours (référence : XCC MG6 E 06 04 (figure 7)). Ce codeur est monté sur l'axe de la poulie crantée supérieure. Cette poulie a un diamètre de 70 mm.

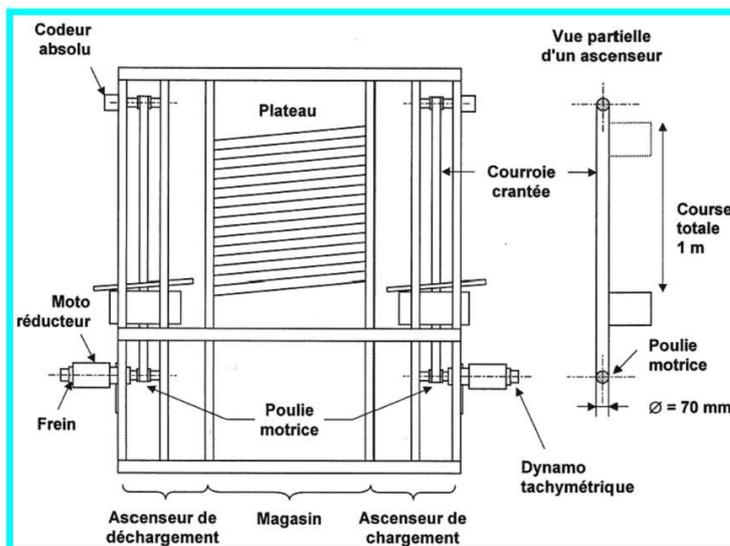


Figure 6

Extrait de catalogue - Exemple de référence de commande : XCC MG6 G 09 08							
Codeurs rotatifs "absolu" Ø 65, Multi-tours, Taille 25 Axe plein Ø 10 référence XCC MG6 * ♦ ♦							
1. Remplacer le signe * par la lettre suivante correspondante							
*	Etage de sortie	Tension d'alimentation (Vcc) Ondulation comprise +5% -10%	Tension de sortie maxi (Vcc)	Code	Type de Liaison		
B	NPN	5	30	Gray	Parallèle		
C	NPN	24	30	Gray	Parallèle		
D	NPN	5	30	Binaire	Parallèle		
E	NPN	24	30	Binaire	Parallèle		
G	PNP	24	24	Gray	Parallèle		
H	PNP	24	24	Binaire	Parallèle		
2. Remplacer le signe ♦ par la référence correspondant au nombre de points standard par tour							
Référence	02	04	06	08	09	10	11
Nb / tours	4	16	64	256	512	1024	2048
Vitesse maxi en fonctionnement (tours / minute)							
	6000	6000	6000	6000	3000	3000	1500
3. Remplacer le signe ♦ par la référence correspondant au nombre de tours standard							
Référence	02	04	06	08			
Nb de tours	4	16	64	256			

Figure 7

1. Déterminer le **nombre total de positions** fournies par le codeur. Préciser le **format** (nombre de bits) et le **code du mot** délivré.

.....

.....

.....

2. Quelle est la **précision en degrés** du codeur (angle entre 2 positions codées) ? En déduire la valeur du **déplacement unitaire** de l'ascenseur correspondant.

.....

.....

3. On désigne par K la **hauteur d'un emplacement** en nombre d'incrémentes du codeur. Calculer cette valeur (donner une valeur entière par défaut).

.....

.....

4. Déterminer la **course maximale** détectable par le codeur. Comparer cette course maximale avec la course totale de l'ascenseur et conclure sur le **choix** d'un tel codeur pour le positionnement de l'ascenseur.

.....

.....

.....

.....

.....

.....