

Cycle 9 – Modéliser, prévoir et vérifier des performances des systèmes combinatoires

Codeur/Capteur absolu

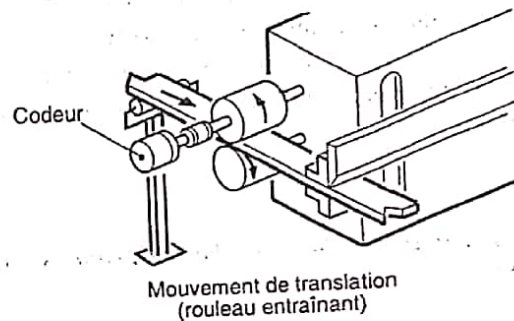
À l'issue de ce TD, vous devez être capables de :

- utiliser le binaire naturel ou le binaire réfléchi pour coder une information ;
- compléter une table de vérité ;
- exprimer un fonctionnement par des équations logiques.

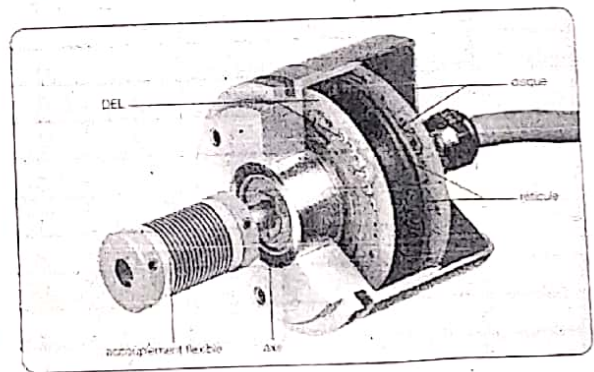
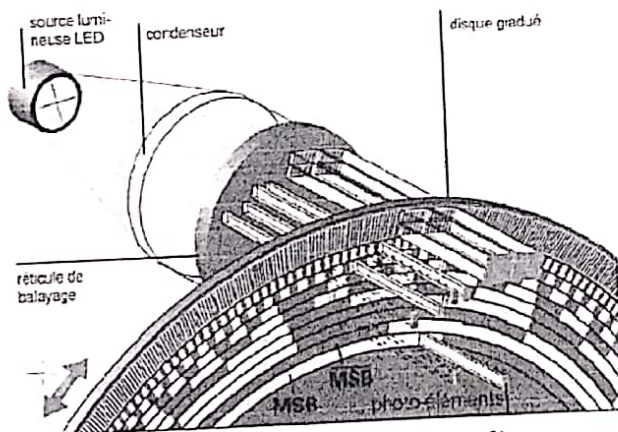
1. Présentation

Pour contrôler la position et la vitesse de chariots de manutention, de machines d'usinage, de bras de robot, on utilise souvent des codeurs optiques rotatifs, fixés à l'extrémité de l'axe de transmission de mouvement. On distingue deux types de codeurs :

- le codeur incrémental
- le codeur absolu : il donne, sur un tour, un code qui est l'image de la position angulaire réelle du mobile à contrôler



Ce dernier a l'avantage d'être insensible aux coupures de tension.



Ce codeur optoélectrique comporte un disque muni, selon les modèles, de fentes ou bien de surfaces mates et réfléchissantes disposées sur plusieurs pistes concentriques. Chaque piste est équipée d'un capteur optique dont la variable de sortie est binaire (bit de poids faible sur la périphérie, et bit de poids fort vers le centre).

La technique permet actuellement de fabriquer des disques comportant plus de vingt pistes. Plus le nombre de pistes est important plus la résolution du codeur est élevée et plus il est précis.

2. Résolution et précision du codeur

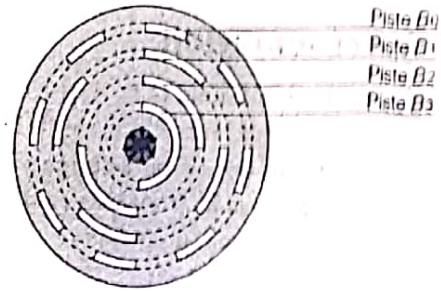
Qu. 1 : Pour un disque muni de n pistes, donc de n capteurs, exprimer R le nombre de différentes combinaisons possibles des n variables logiques de sorties (R est en fait la résolution du codeur). Faire ensuite l'application numérique pour $n=9$.

Qu. 2 : Donner, en fonction de n , la précision P en degrés de l'information fournie par le codeur. Calculer P pour $n=9$.

3. Codage de l'information

Pour une étude simplifiée, on s'intéresse à un disque muni de 4 pistes et donc de 4 capteurs. Le modèle présenté ci-dessous est en code binaire naturel.

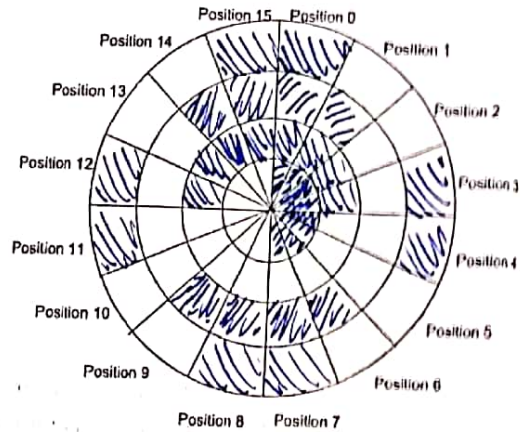
Ce code a l'avantage d'être directement utilisable dans des calculs arithmétiques et de comparaisons, mais il a l'inconvénient d'avoir, pour certaines positions angulaires, plusieurs bits qui changent d'état en même temps ce qui peut produire des ambiguïtés à la lecture si, par exemple, les capteurs ne sont pas parfaitement positionnés. Pour cette raison, on préfère utiliser le code Gray ou Code Binaire Réfléchi.



Disque binaire pur

Qu. 3 : Compléter dans la table ci-dessous le codage en code binaire réfléchi des entiers compris entre 0 et 15.

Valeur décimale	Code Gray = binaire réfléchi			
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	0
8	1	1	0	0
9	1	1	0	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	0
12	1	0	1	0
13	1	0	1	1
14	1	0	0	1
15	1	0	0	0



Qu. 4 : Colorier sur le disque représenté ci-dessous les différentes positions angulaires codées en code Gray (en noir les aires de niveau 0 et en blanc les aires de niveau 1; le bit de poids faible est sur la périphérie et le bit de poids fort est sur la piste proche du centre).

Qu. 5 : L'exigence liée à la fiabilité du codeur est-elle validée (un seul bit changeant d'état entre des positions consécutives) ?

4. Transcodage de l'information

Pour traiter les informations issues du codeur optique, il est nécessaire de les transcoder du code binaire réfléchi en code binaire naturel. Nous nous intéressons dans cette partie à l'écriture sous forme d'équations logique du comportement de ce transcodeur.

Qu. 6 : Compléter ci-dessous la table de correspondance fourni entre le code binaire réfléchi et le code binaire naturel.

Valeur décimale	Code Gray - binaire réfléchi				Code binaire naturel			
	A0	A1	A2	A3	C0	C1	C2	C3
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	1	0	0	1	0
3	0	0	1	0	0	0	1	1
4	0	1	1	0	0	1	0	0
5	0	1	1	1	0	1	0	1
6	0	1	0	1	0	1	1	0
7	0	1	0	0	0	1	1	1
8	1	1	0	0	1	0	0	0
9	1	1	0	1	1	0	0	1
10	1	1	1	1	1	0	1	0
11	1	1	1	0	1	0	1	1
12	1	0	1	0	1	1	0	0
13	1	0	1	1	1	1	0	1
14	1	0	0	1	1	1	1	0
15	1	0	0	0	1	1	1	1

Qu. 7 : Construire la table de vérité correspondant à la sortie du transcodeur C2 en fonction de ses entrées (A0, A1, A2, A3). Donner ensuite l'expression de la fonction C2(A0, A1, A2, A3). Proposer une forme la plus simplifiée possible de cette équation logique.

Qu. 8 : Simplifier l'expression obtenue à la question précédente en faisant apparaître la fonction logique « OU EXCLUSIF ».

Qu. 9 : Reprendre les deux dernières questions pour les sorties C3, C1 et C0 du transcodeur et réaliser le logigramme complet du transcodeur permettant de traduire le code binaire réfléchi en code binaire naturel.

Q7)

$$C_0(A_0, A_1, A_2, A_3) = A_0$$

$$C_1(A_0, A_1, A_2, A_3) = A_0 \oplus A_2 = A_0 \cdot \bar{A}_2 + \bar{A}_0 \cdot A_2$$

$$C_2(A_0, A_1, A_2, A_3) = A_2 \oplus (A_0 \oplus A_1)$$

$$= A_2 \oplus (A_0 \oplus A_1)$$

$$= A_2 \cdot (A_0 \oplus A_1) + \bar{A}_2 \cdot (A_0 \oplus A_1)$$

$$= A_2 \cdot (A_0 \oplus A_1) + \bar{A}_2 \cdot (A_0 \oplus A_1)$$

$$= A_2 \cdot (A_0 \oplus A_1) + \bar{A}_2 \cdot (A_0 \oplus A_1)$$

$$= A_2 \oplus (A_0 \oplus A_1)$$

Cycle 9 – Modéliser, prévoir et vérifier des performances des systèmes combinatoires

Capteur relatif sur une machine de traction

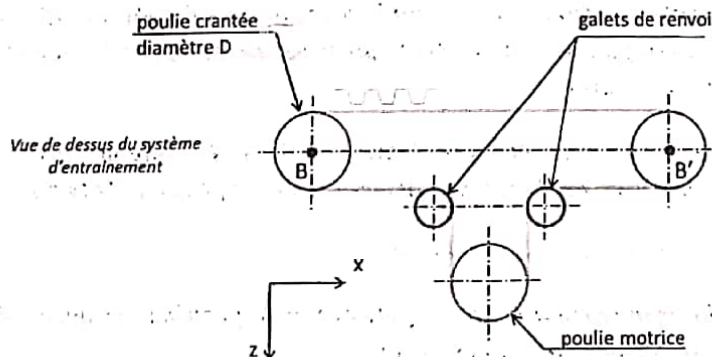
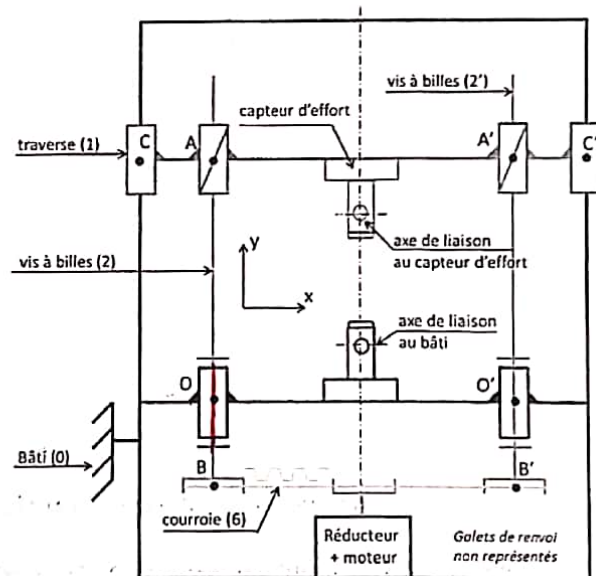
À l'issue de ce TD, vous devez être capables de :

- valider les performances de mesure d'un codeur relatif.

Une machine de traction est une machine d'essai qui permet, en soumettant des éprouvettes de matériaux à des efforts connus et en mesurant la déformation, d'établir des lois de comportement de ces matériaux. La machine électromécanique universelle EM550 est conçue pour être utilisée dans de nombreuses applications d'essais de matériaux et de structures. Elle permet de réaliser des essais de traction, de compression, de flexion, de fatigue, de fluage, de dureté, de frottement, ainsi que des tests sur des assemblages et des structures.

Caractéristiques générales (voir schéma cinématique figure 3) :

- Effort maximal sur la traverse : 50 kN
- Course maximale : 1 m
- Entraînement : servomoteur à courant continu avec génératrice tachymétrique
- Transmission : réducteur roue et vis sans fin, poulies, courroie crantée et vis à billes
- Mesure du déplacement : codeur optoélectronique de résolution 500 positions par tour
- Mesure de l'effort : capteur à jauges de déformations
- Alimentation : 240 V monophasé / 50 Hz à 1 kW max
- Couple maximal du servomoteur : 3 N.m

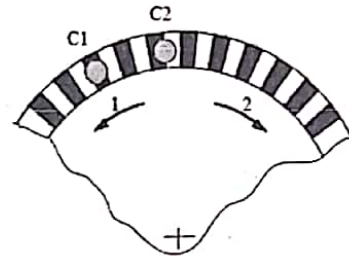


1. Mesurer le déplacement de la traverse mobile : fonctionnement d'un capteur incrémental

Objectif : vérifier la précision sur la position de la traverse mobile.

La mesure du déplacement de la traverse et de sa vitesse est réalisée grâce à un capteur incrémental 500 positions. Le codeur incrémental étudié entraîne un disque qui comporte une piste où alternent zones opaques (noires sur le schéma) et zones transparentes (blanches sur le schéma). Deux cellules C1 et C2 (en gris sur le schéma) renvoient un signal 1 ou 0 selon qu'elles se trouvent respectivement en face d'une zone transparente ou opaque.

Schéma du capteur incrémental



Les deux cellules C1 et C2 sont fixes et placées de telle manière que les signaux qu'elles délivrent sont décalés d'un quart de période.

Figure 4 : capteur incrémental

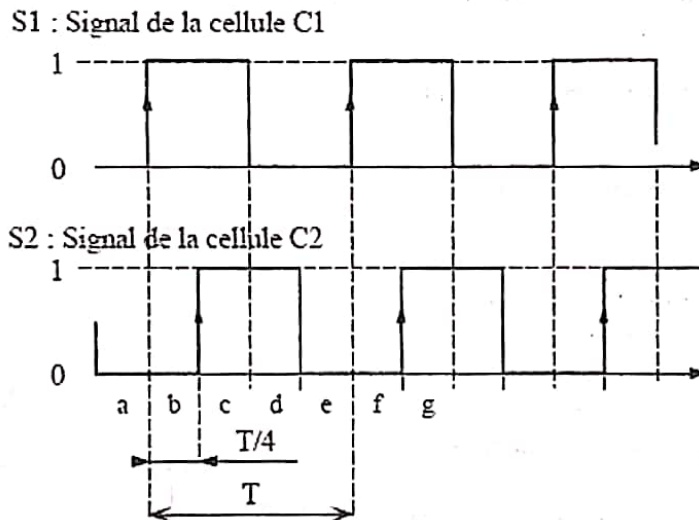


Figure 5 : état des signaux S1 et S2 au cours de la rotation du capteur

Qu. 1 : donner l'état des signaux binaires S1 et S2 respectivement associés à C1 et C2 pour les zones a, b, c, d, e, f et g.

Qu. 2 : le capteur incrémental utilisé sur la machine à une résolution de 500 positions par tour. . Combien doit-il y avoir de couples de zones (un couple = 1 zone sombre + 1 zone claire) sur la piste du disque pour réaliser cette résolution ?

Qu. 3 : le capteur incrémental est monté directement en bout de l'une des vis de déplacement de la traverse dont le pas est de 5 mm. En déduire la précision sur la position de la traverse ?

Une période correspond à l'intervalle T sur le schéma.

Qu. 4 : Compte tenu de la forme proposée des signaux et de la position des deux cellules C1 et C2, dans quel sens le disque tourne-t-il ? Justifier la réponse.