

Dernière mise à jour	Performances des systèmes asservis	Denis DEFAUCHY
10/10/2018		Capteurs et codeurs

Capteurs et codeurs

Fiche

Programme - Compétences		

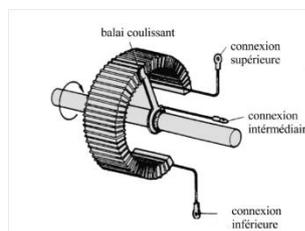
Dernière mise à jour	Performances des systèmes asservis	Denis DEFAUCHY
10/10/2018		Capteurs et codeurs

Capteurs et codeurs

Il existe une multitude de technologies et de capteurs. Je ne vais pas faire un cours sur tous les capteurs, mais me focaliser sur les 3 types de capteurs généralement utilisés pour mesurer des rotations :

- Capteur potentiométrique (continu)
- Codeur incrémental (discret)
- Codeur absolu (discret)

A.I. Capteur potentiométrique - Continu



Le potentiomètre est le moins cher des trois types de capteurs abordés dans cette fiche. Il délivre un signal continu et transforme une position angulaire en une tension à l'aide d'une résistance variable. Il permet généralement d'aller d'une tension négative $-U$ à sa tension opposée U pour un intervalle de valeurs angulaires en entrée $\Delta\theta$.

Son gain est donc :

$$G = \frac{2U}{\Delta\theta}$$

Attention à le mettre dans les bonnes unités lors de la réalisation d'un modèle.

Avantages :

- Faible prix

Inconvénients :

- Sa course est limitée, il peut par exemple faire 10 tours uniquement. Si on dépasse, on casse
- Il sera difficile d'obtenir une mesure de vitesse de rotation puisqu'au-delà d'un certain temps, il faut forcément que le capteur s'arrête...

Dernière mise à jour	Performances des systèmes asservis	Denis DEFAUCHY
10/10/2018		Capteurs et codeurs

A.II. Codeurs - Discrets

On distingue deux types de codeurs :

- Codeurs incrémentaux : on mesure une information qui vaut 1 ou 0. On peut donc incrémenter un compteur par l'état de l'information (système combinatoire), ou même par sa variation (système séquentiel)
- Codeurs absolus : on sait à tout instant la position du disque du codeur

Le signal obtenu est donc un signal discret. Ces deux types de codeurs sont constitués d'un disque tournant, non limité en nombre de tours (mesure de vitesses aisée), utilisant un principe d'émission/réception lumineuse passant à travers des espaces transparents du disque. Ils contiennent souvent un zéro.

A.II.1 Codeur incrémental

A.II.1.a Codeur à une piste

Le codeur à une piste contient évidemment une seule piste qui est lue. Supposons un capteur à N fentes.



On récupère alors :

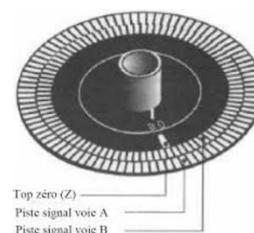
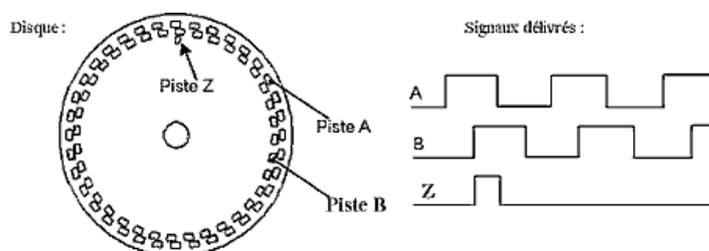
- En ne lisant que l'information binaire 0 ou 1 (système combinatoire), N tops par tour
- En lisant les fronts montants et descendants du signal : 2N tops par tour

Remarques :

- On ne peut pas savoir le sens de rotation du codeur
- Lors de la mise en route du système, il faut faire une « POM » pour « Prise origine machine », afin d'aller en position 0 pour savoir ensuite la position exacte du disque. Une fente seule sur une piste permet de le réaliser.

A.II.1.b Codeur à deux pistes

On ajoute au disque codeur une seconde piste déphasée d'une demi période des fentes. On obtient ainsi ce type de signal lors de la rotation :



On peut alors :

- Avoir 2N tops par tour si l'on acquiert uniquement le signal binaire (système combinatoire)
- Avoir 4N tops par tout en cas de lecture des fronts. Et surtout, obtenir le sens de rotation en fonction de la piste sur laquelle le passage au front montant ou descendant est le premier !!!

Dernière mise à jour 10/10/2018	Performances des systèmes asservis	Denis DEFAUCHY Capteurs et codeurs
------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

A.II.2 Codeur absolu

A.II.2.a Principe



Le capteur absolu possède un disque à n pistes, chacune lue indépendamment. Le principe consiste à récupérer l'information binaire envoyée par les n capteurs associés aux n pistes et à recréer un nombre entre 0 et $2^n - 1$, correspondant à la position du disque parmi les 2^n possibilités de mesure.

A savoir : le codage de chacune des positions sur ce disque est réalisé en utilisant le code gray, puis il y a un transcodage gray/binaire afin de retrouver l'entier associé à la position réelle du disque. L'utilisation du code gray évite des erreurs de lecture en faisant en sorte qu'à chaque changement de position, un seul bit ne change. Vous trouverez plus de détails sur le transcodage gray/binaire et les erreurs évitées par l'utilisation du code gray sur mon [cours de combinatoire ici](#).

Avantages :

- A chaque instant, et dès l'alimentation du système, on sait où l'on est

Inconvénients :

- Ce capteur est le plus cher des 3 capteurs abordés dans cette fiche

A.II.2.b Codeur multi tours

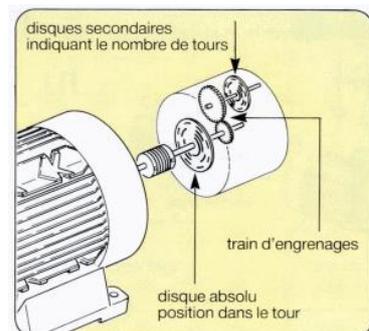
On peut dans certains codeurs avoir un second disque qui permet de mesurer le nombre de tours réalisés. Pour cela, on ajoute un réducteur de rapport k et un second disque possédant m pistes.

Il est alors possible de mesurer $T = 2^m$ tours, chaque tour étant codé sur $P = 2^n$ positions.

A chaque tour du disque principal, il faut donc que le disque secondaire tourne de $\Delta\theta = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2^m}$ radians.

Le rapport de réduction k est alors choisi tel que :

$$k = \frac{\Delta\theta}{2\pi} = \frac{\frac{2\pi}{2^m}}{2\pi} = \frac{1}{2^m}$$



Dernière mise à jour	Performances des systèmes asservis	Denis DEFAUCHY
10/10/2018		Capteurs et codeurs

A.II.3 Précision obtenue

Dans les deux cas (incrémental ou absolu), supposons que l'on ait i informations par tour. Selon le codeur, cela correspond à :

- Codeur incrémental : N, 2N ou 4N selon le cas
- Codeur absolu à n pistes : 2^n

A.II.3.a Mesure directe

Lorsque l'on place le codeur directement sur l'arbre en rotation dont on veut maîtriser la précision, on a directement :

$$\Delta\theta_{mes} = \frac{2\pi}{i} rd$$

A.II.3.b Mesure indirecte

On place souvent le capteur sur un arbre n'ayant pas la même vitesse de rotation que celui où l'on souhaite mesurer la rotation. Par exemple, codeur sur l'arbre moteur et précision attendue sur la sortie.

Supposons un système où

- θ_e, Ω_e sont les positions et vitesses de l'arbre d'entrée
- θ_s, Ω_s sont les positions et vitesses de l'arbre de sortie
- k le rapport cinématique entre les deux rotation : $k = \frac{\Delta\theta_s}{\Delta\theta_e} = \frac{\Omega_s}{\Omega_e}$

On peut mener l'étude de deux manières différentes :

- A partir de la précision du codeur sur l'entrée, on détermine la précision en sortie
- A partir de la précision attendue en sortie, on détermine la précision qu'il faudrait en entrée

A.II.3.b.i Précision entrée → Précision sortie

La précision sur l'arbre d'entrée obtenue par le capteur placé sur l'arbre d'entrée est : $\Delta\theta_e = \frac{2\pi}{i} rd$

On en déduit la précision obtenue en sortie : $\Delta\theta_s = k\Delta\theta_e = k\frac{2\pi}{i} rd$

A.II.3.b.ii Précision sortie → Précision entrée

On souhaite une précision en sortie : $\Delta\theta_s$

Cela correspond à une précision en entrée souhaitée de : $\Delta\theta_e^{souhaitée} = \frac{\Delta\theta_s}{k}$

Il reste à la comparer à l'éventuelle précision déjà réalisée si un capteur a déjà été choisi :

$$\Delta\theta_e^{souhaitée} <? \Delta\theta_e = \frac{2\pi}{i}$$