

PRECISIONS SUR LES POTENTIOMETRES

Les potentiomètres sont des composants largement utilisés et pourtant assez mal connus. Le but de ce document est d'apporter à l'utilisateur une meilleure connaissance de ces composants, notamment au niveau de l'utilisation et des termes employés.

1. Technologies

Le potentiomètre est avant tout une résistance variable constituée d'un fil bobiné, d'une couche plastique ou d'une association des deux (hybride).

Bobinée :

Un fil résistif (alliage nickel chrome par exemple) est bobiné en spires non jointives autour d'une âme isolante. La longueur totale du fil résistif forme la résistance totale, ou nominale du potentiomètre. Les deux extrémités du fil sont raccordés sur des plots soudables. Un curseur actionné par un axe vient frotter sur la piste formée par le fil résistif. Cette technologie est celle qui possède le meilleur coefficient de température. Le potentiomètre bobiné permet une dissipation de puissance de quelques watts.

Fig1. Bobine résistive



Fig2. Curseur



Piste plastique :

Un composé résistif à base de carbone est déposé sur un substrat isolant. Cette technologie permet d'obtenir des valeurs ohmiques élevées et une résolution dite 'infinie'. La puissance dissipable dans un tel

potentiomètre est considérablement plus faible qu'avec un modèle bobiné.

Hybride :

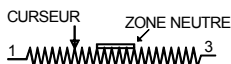
Association d'un potentiomètre bobiné dont la piste est recouverte d'un film plastique résistif. La résolution est alors améliorée.

2. Applications

Les potentiomètres fabriqués par MEGATRON sont essentiellement utilisés en tant que capteurs de position. Ils offrent une alternative aux autres capteurs angulaires ou rectilignes tels que les capteurs optiques pour un coût intéressant, car un potentiomètre est un capteur absolu, délivrant sous une forme directement exploitable la position d'un mécanisme.

Le potentiomètre bobiné est un composant éprouvé, fiable, pouvant dans certaines conditions remplacer une poignée d'ampli op, comparateurs...

Par exemple, un bras oscillant doit asservir un variateur de vitesse. Le bras est soumis à des vibrations importantes et en position repos, le variateur ne doit pas être actionné. Avec une solution électronique, il faut créer une fonction de seuil, alimenter les composants, prévoir un PCB ... Une autre solution, plus simple et moins chère, est de réaliser sur le potentiomètre un 'shunt' autour de la position repos du bras. Ainsi tant que le bras ne dépassera pas cette zone, la résistance ne variera pas et le variateur ne sera pas actionné. Cette solution est souvent retenue par les fabricants de joysticks industriels.



Le potentiomètre bobiné se prête très bien aux fabrications spéciales, et ce, dès une pièce. De plus, la possibilité de placer

plusieurs pistes sur un même axe (on parle de montage 'tandem' ou 'multiétagé') permet de réaliser des dispositifs redondants, à haute fiabilité.

3. Préconisations d'emploi.

3.1 Fixation par canon

Utilisé dans le cas d'un réglage manuel ou de consigne ou lorsque la vitesse de rotation est faible, pour autant qu'il n'y ait pas de charge axiale ou radiale sur l'axe du potentiomètre.

Fig.4. Servo / canon



3.2 Fixation par flasque synchro.

Utilisé plus fréquemment lorsque le potentiomètre est utilisé en asservissement ou recopie de position. Cette fixation est constituée d'un épaulement tolérancé permettant une meilleure maîtrise des problèmes de concentricité et alignement.

3.3 Bridage de l'axe.

Si l'axe du potentiomètre est bridé sur une pièce mécanique, il est conseillé de compenser les défauts d'alignement et de concentricité au moyen d'un accouplement élastique ou de type cardan. Consultez nous.

3.3 Connexion à une carte d'acquisition.

Si un potentiomètre piste plastique doit être connecté à une carte d'acquisition, il est impératif qu'il soit monté en diviseur de tension, surtout pas en résistance variable. Ceci permet de compenser le coefficient de température de la couche résistive. Une autre raison est que si on utilise le potentiomètre en résistance variable, on vient ajouter à la résistance mesurée la résistance de contact du curseur et la résistance de la piste dans le sens de son épaisseur. Or ces deux résistances ne sont pas constantes et vont

entacher d'erreur la linéarité du potentiomètre. L'utilisation en diviseur de tension sur une haute impédance d'entrée permet de compenser ces effets. Lors du montage en diviseur de tension, il faut que la stabilité et l'ondulation de la source de tension soient compatibles avec la précision souhaitée de la mesure effectuée avec le potentiomètre. Les cartes d'acquisition possèdent généralement une entrée 'Ref In'. Cette entrée doit recevoir la tension d'alimentation du potentiomètre. Celui-ci fonctionnera alors en mode 'ratiométrique' et la lecture sera affranchie des dérives de la source de tension. Il faudra veiller à ne pas dépasser la tension max en entrée de la carte.

Certaines cartes possèdent une sortie 'Ref Out' qui peut être mise à profit pour alimenter le potentiomètre. Il faudra veiller dans ce cas à ne pas dépasser le courant maxi que peut fournir la carte.

3.4 Haute fréquence.

Il est déconseillé d'utiliser un potentiomètre bobiné avec une tension de plus de 20 kHz environ. En effet, du fait de la technologie bobinée, la piste forme une petite inductance. Une piste plastique est, elle, encore opérationnelle vers 200 kHz.

4. Définitions des termes.

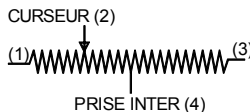


Fig.5.

4.1 Résistance totale

C'est la résistance prise entre les terminaux 1 et 3. On parle aussi de résistance nominale. Celle-ci est tolérancée.

4.2 Linéarité indépendante.

La linéarité indépendante représente l'écart maximal en pourcentage (le terme C dans la formule suivante) qu'il existe entre la variation réelle du potentiomètre et une ligne droite centrée autour de la variation réelle. La linéarité représente certainement le paramètre le plus important pour un

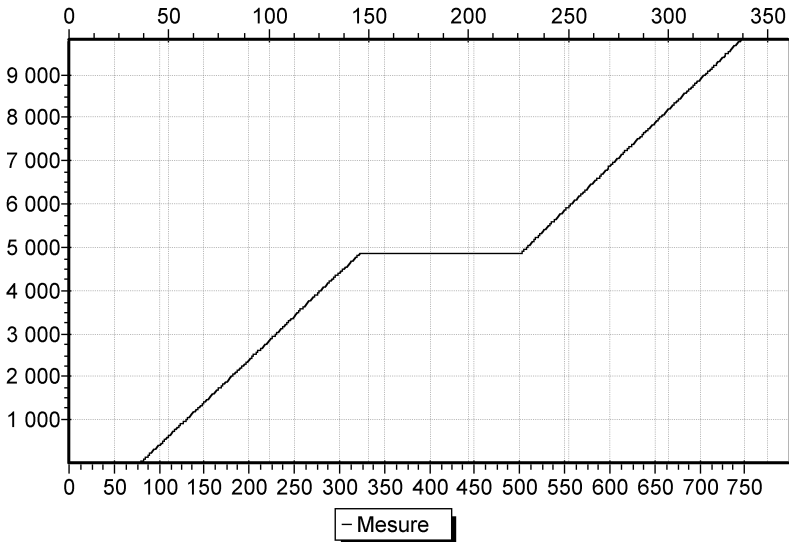


Fig.7.

potentiomètre utilisé en asservissement ou en recopie.

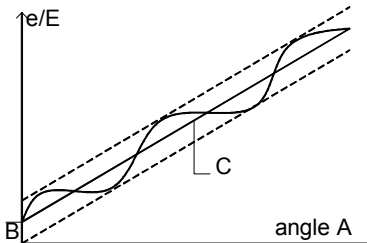


Fig.6.

La linéarité est exprimée par :

$$\frac{U \text{ sortie}}{U \text{ entrée}} = \text{pente} \times \frac{\text{position curseur}}{\text{angle total}} + B \pm C$$

En clair, la position de l'axe, déterminée par la tension de sortie est connue à x % près. Plus ce chiffre est petit, plus le capteur de position qu'est le potentiomètre sera précis.

4.3 Puissance.

La puissance est la valeur maximale que peut dissiper le potentiomètre en permanence, sans altération de ses caractéristiques, pour une température ambiante de 70°C. Au delà de cette température, la puissance diminue régulièrement.

4.4 ENR.

L'ENR, exprimée en Ohms, est traduite par 'résistance équivalente de bruit'. Lorsque le curseur parcourt la piste, le frottement induit dans le signal électrique de sortie un signal qui n'existait pas avant la rotation : on parle de bruit. Ce bruit est dynamique et n'est pas une résistance de contact. Bien que toujours spécifié, ce paramètre est négligeable avec les potentiomètres modernes.

4.5 Angle électrique.

C'est l'angle pendant lequel la rotation du curseur entraîne une variation de tension en sortie. C'est la 'course utile' du potentiomètre. Un angle électrique ne peut pas être de 360° car alors la piste serait fermée sur elle même. Sur la figure 7, l'angle électrique vaut 300°.

4.6 Angle mécanique.

C'est l'angle formé par les 2 butées mécaniques gauche et droite du potentiomètre, quand elles existent. Dans le cas contraire, on parle de rotation continue, et on utilise ce modèle si l'organe qui actionne l'axe risque de contraindre les butées.

L'angle mécanique est, comme l'angle électrique, précisé à la fabrication.

4.7 Résolution.

Le curseur se déplaçant sur des spires, il ne se trouve qu'au contact de spires 'presques' entières. La variation de la tension en sortie, exagérément grossie, aurait la forme d'un escalier dont le nombre de marches correspondrait au nombre total de spires bobinées. Les fiches de caractéristiques donnent le nombre de spires.

Un potentiomètre à piste plastique est dit de résolution 'infinie' car la couche résistive varie continuellement.

4.8 Shunt.

La fig.7. Correspond au potentiomètre cité en exemple au chapitre 2. On distingue un plat dans la courbe. Celui ci est réalisé par la mise en court circuit des spires. Les shunts peuvent être disposés n'importe où sur la piste. Le potentiomètre de la fig.7. Présente vraisemblablement des shunts en début et fin de course, de 35° environ.