
JOYSTICKS : MISE EN OEUVRE

Ce document répond aux questions des utilisateurs les plus fréquemment posées.

1. Joysticks potentiométriques.

Ils utilisent des potentiomètres pour réaliser l'acquisition du mouvement. Reportez vous à la note d'application AN111 pour plus de précisions sur ces composants.

Choix de la valeur du potentiomètre

Un potentiomètre est caractérisé par la valeur de sa résistance en ohms, la puissance en Watt, et la technologie.

Le courant maximum circulant dans les terminaux du potentiomètre est déterminé par la feuille de spécification. En moyenne, il ne faut pas dépasser une dizaine de mA pour les terminaisons extrêmes et une dizaine de μA pour le curseur d'une piste plastique. Un potentiomètre bobiné admet des courants de l'ordre de la centaine de mA.

Le courant circulant dans les terminaisons dépend de la valeur du potentiomètre (Ohms Ω). Il vaut $I=U/R$, soit la tension appliquée au potentiomètre (Volt) divisée par la résistance en ohms.

Exemple : un potentiomètre de $1\text{k}\Omega$ (1000Ω) est alimenté par 24V.

$24/1000 = 0.024 \text{ A}$ (24 mA).

Sa fiche de caractéristiques exige de ne pas dépasser 1mA. Cette valeur ne convient donc pas, il faut sélectionner plutôt un potentiomètre de $47\text{k}\Omega$. En effet, $24/47000 = 0.5 \text{ mA}$, valeur inférieure à 1mA.

La puissance maximum du potentiomètre ne doit pas être dépassée.

P (en Watts) = $U \times U / R$, la tension appliquée au carré divisée par la valeur en ohms.

Exemple : la puissance dissipée par un potentiomètre de $1\text{k}\Omega$ soumis à une tension de 24V vaut :

$24 \times 24 / 1000 = 0.57 \text{ W}$. Sa fiche indique $P \text{ max} = 0.2\text{W}$, il ne convient donc pas. Une valeur de $47\text{k}\Omega$ convient car $24 \times 24 / 47000 = 0.013\text{W}$.

Connexion en -10 / +10 V

Dans ce cas (fig.1) , le potentiomètre du joystick fournit une tension entre -10 et +10V, par exemple. L'utilisation typique est la commande d'un variateur de vitesse avec inversion de marche.

Le premier branchement est le suivant et utilise un potentiomètre standard. Il nécessite deux alimentations de tensions identiques $V1=V2$.

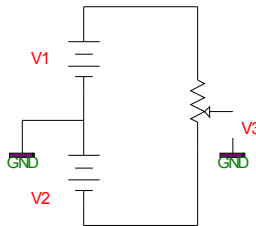


Fig.1

Lorsque le manche est au repos, le curseur se trouve au milieu du potentiomètre. $V3$ représente la tension de « sortie » du potentiomètre et vaut $(V1-V2)/2$.

Par exemple, si $V1=12V$ et $V2=11V$, on a $V3=(12-11)/2=0.5V$.
Or si le manche est au repos, $V3$ devrait être de $0V$...

Une autre solution est d'utiliser un potentiomètre à point milieu (fig.2).

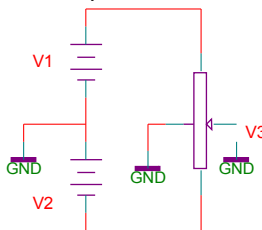


Fig.2

Un tel potentiomètre dispose d'une 4ème connexion appelée « point milieu ». En mettant ce point à la masse, $V1$ et $V2$ peuvent être différentes. Au repos, la tension de sortie sera toujours de $0V$, et évoluera entre la tension négative $V2$ et celle positive $V1$.

(1) Les potentiomètres des joysticks ne sont pas tous exploités sur la totalité de leur course. Sur certains joysticks, le curseur n'évolue pas entre le milieu du potentiomètre et ses bornes extrêmes, mais par exemple sur 30% de la course utile. La conséquence est que la tension de sortie ne varie pas entre 0 et 10V, par exemple, mais entre 0 et 3V (30%). Si la variation doit absolument être de 100%

de la course, il faut s'assurer que l'angle électrique du potentiomètre (voir spécifications électriques) soit identique ou inférieur à l'amplitude du mouvement du manche, ou « suralimenter » le potentiomètre.

Dans le cas précédent, il faudrait alimenter sous 30V. Il faut bien évidemment respecter les courants maximums autorisés aux connexions et au curseur.

(2) Les potentiomètres piste plastique utilisés dans ces conditions méritent une attention particulière.

Il existe deux types de potentiomètres : « Type courant » et « type tension ».

Le type courant possède une zone neutre au point milieu (pas de variation de résistance dans cette zone) de 3-6°, l'intensité autorisée dans la prise intermédiaire est « élevée » et est égale aux autres connexions.

Le type « tension » ne présente pas de zone neutre au centre, mais le courant maxi autorisé est du même ordre de grandeur que le courant curseur, donc très faible.

Exemple, fig.2:

Pour un potentiomètre de 5K « type tension » soumis à une tension de $\pm 12V$, le courant qui passe dans le terminal point milieu est de $12/5000=2.4mA$. Or le courant maximum pour ce type de potentiomètre est $< 10\mu A$.

Ce qui ne convient pas. Il faut choisir un « type courant » dont le courant max au point milieu est de 4mA.

Détection de la direction du manche avec une tension unique.

On souhaite par exemple commander un variateur de vitesse avec réversion de marche au moyen d'un joystick 1 axe.

Lorsque le joystick est poussé vers l'avant, la tension croît de 0 à 10V et le moteur tourne en marche avant. Lorsque le joystick est tiré vers l'arrière, la tension croît toujours de 0 à 10V, et le moteur tourne en marche arrière.

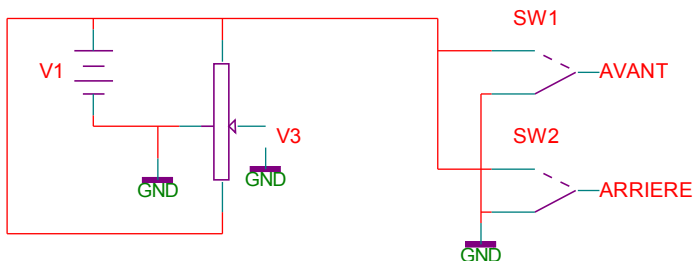


Fig.3

En connectant le potentiomètre de cette façon à une alimentation de +10V, la tension de sortie variera toujours entre 0 et 10V, que le manche soit poussé ou tiré.

Deux microswitchs sont montés sur le manche de manière à avoir un léger recouvrement. Ainsi, en position médiane, les signaux « Avant » et « arrière » vaudront 0V. Respecter (1) et (2).

Shunt et zone neutre au centre

Certains potentiomètres sont disponibles avec un « shunt » au centre. Lorsque un manche est en position « repos », donc sur la position médiane, on s'attend à ce que la tension de sortie soit elle aussi de zéro Volt. Si le manche est soumis à des vibrations (par exemple à proximité d'un gros moteur diesel), le manche oscillera et donc aussi la tension de sortie, ce qui peut poser des problèmes à l'électronique de commande.

Ceci peut être évité en choisissant un potentiomètre équipé d'un shunt de 6° , par exemple

En position repos, la résistance ne variera pas (du fait du shunt) sur une plage de 6° . Si le manche oscille dans la plage de $\pm 3^\circ$ par rapport à la position repos, la tension de sortie restera rigoureusement égale à zéro Volt.

Une solution pour créer une zone neutre sur un potentiomètre qui n'en n'est pas pourvu peut être de mettre en série avec la sortie 2 diodes 1N4148 montées tête-bêche et débitant sur une résistance de l'ordre de 10k (fig.4).

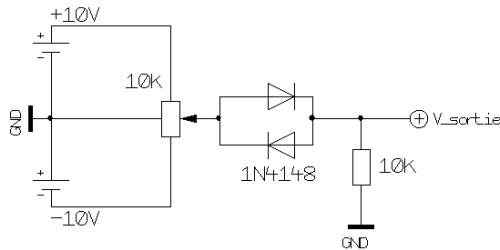


Fig.4

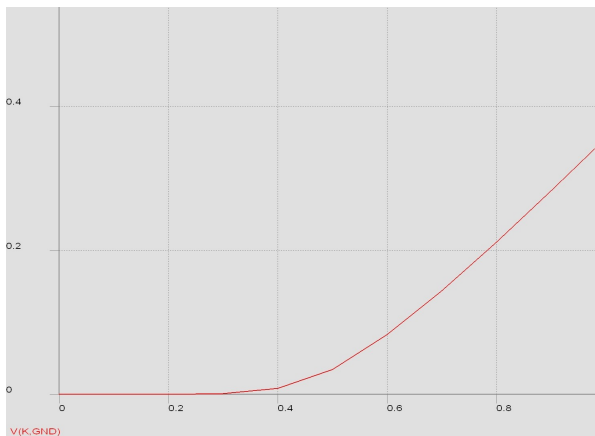


Fig.5

Tant que le mouvement du manche provoque une tension de sortie inférieure à environ 0,3V, celle-ci est bloquée par le coude caractéristique des diodes (fig.5). La tension de sortie reste à 0V pour une amplitude de mouvement du manche de quelques degrés.

La résistance de 10k est nécessaire pour polariser les diodes et pour « tirer » à 0V la connexion de sortie lors du blocage des diodes (attention, l'entrée de la carte d'acquisition sera quasiment « flottante »).

La tension de sortie sera diminuée de 0,6 V environ. Il faut donc relever la tension d'alimentation du potentiomètre de 0,6 V si nécessaire.

En diminuant la valeur de la résistance (tout en respectant le courant curseur maximum du potentiomètre – voir spécifications-), on peut délinéariser la tension de sortie du potentiomètre, de manière à avoir une croissance faible en début de course (permettant une meilleure estimation d'une « petite vitesse »), puis plus forte jusque la fin de course (« grande vitesse » : moins de précision).

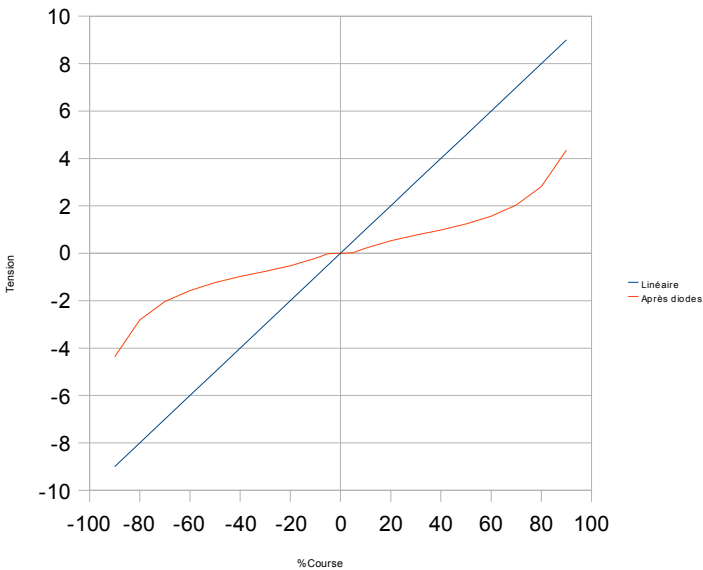


Fig.6

Le graphe (fig.6) montre l'influence d'une résistance de 1k sur un potentiomètre de 10k. La droite est la variation du potentiomètre en mode linéaire, en rouge le même avec les diodes et la résistance de 1k.

La présence de la résistance de 1k provoque une chute de tension qu'il faut compenser en suralimentant le potentiomètre (en respectant courant curseur et puissance max) ou en amplifiant la tension de sortie avec un amplificateur

opérationnel.

Décalage du zéro, tension de sortie non symétrique.

On souhaite à partir d'une source de tension fixe V1 et V2 de $\pm 12V$ obtenir une variation de 0 .. +3V dans le sens A et 0..-1V dans le sens B. Le potentiomètre choisi fait 10K, avec une variation de $\pm 30\%$ de la course.

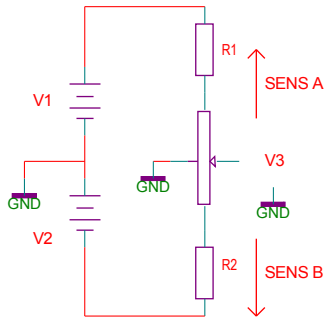


Fig.7

Le potentiomètre va varier par rapport au point milieu de 30% de 5K, soit 1.5K de part et d'autre du point milieu.

Sens A:

$$R1 = 1.5 \times (12 - 3) / 3 - (5 - 1.5) = 1k\Omega$$

Sens B:

$$R2 = 1.5 \times (12 - 1) / 1 - (5 - 1.5) = 13k\Omega$$