
	LE POTENTIOMETRE (Résistance variable)					
	Cours N°3	TC	EE	SIN	ITEC	

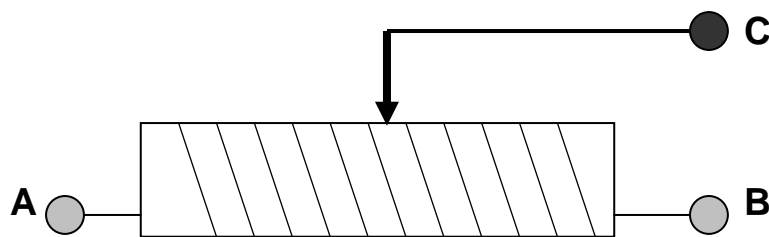
BUT

Obtenir une tension de sortie variable à l'aide d'un pont diviseur de tension équipé d'une résistance variable montée en potentiomètre en fonction de la tension d'entrée.

1) Constitution

La résistance variable est un composant très utilisé en électronique.

Elle est composée d'un résistor fixe (**A** et **B**) où on a ajouté un curseur (**C**) qui vient faire contact avec un conducteur résistif non isolé appelée **piste résistive**. En déplaçant le curseur sur le conducteur résistif, on fait varier la valeur de la résistance entre les bornes **A** et **C** ou entre **B** et **C**.



La résistance variable possède trois caractéristiques :

- La valeur maximale de la résistance.
- L'intensité maximale.
- La puissance admissible.

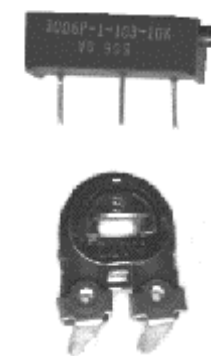
N'oublions pas que la résistance variable, quel que soit son utilisation est régie par la **loi d'ohm** et que tout courant qui traverse cette résistance produit **de la chaleur**.

Il existe 2 types de montage pour la résistance variable :

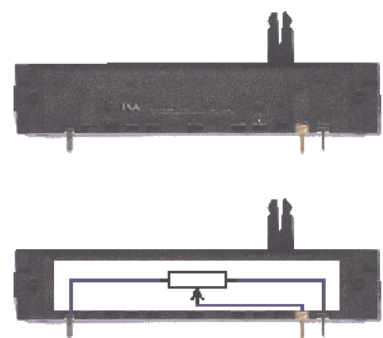
Le rhéostat et le potentiomètre.



Potentiomètre rotatif



Potentiomètre ajustable



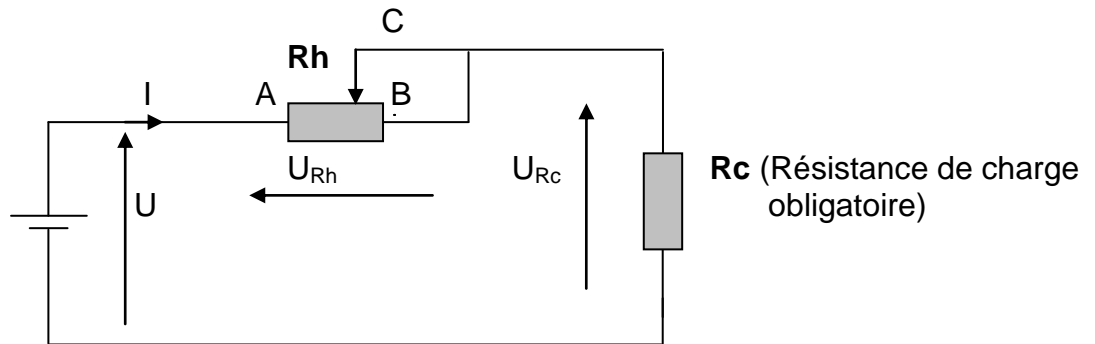
Potentiomètre linéaire

2) Le rhéostat

Dans le montage rhéostatique, la résistance variable est branchée en série avec la charge. En variant, elle agit sur l'intensité dans le circuit mais ce montage ne fonctionne pas si **l'intensité est nulle**, c'est le cas d'une entrée logique ou analogique car la résistance d'entrée est **infinie** donc nous n'utiliserons pas ce montage avec une carte Arduino.

Ce montage est utilisé pour remplacer une résistance fixe afin d'obtenir une valeur plus précise dans un montage délicat.

a. Schéma de principe



b. Formule

La formule pour calculer le courant dans le circuit, est :

$$I = \frac{U}{R_h + R_c}$$

$$R_{eq} = R_h + R_c$$

$$U = U_{Rh} + U_{Rc}$$

c. Remarques

On a I max. quand le curseur de R_h est **sur A**. ($R_h = 0\Omega$)

On a I min. quand il est **sur B**.

Le choix du rhéostat se fera donc en tenant compte du récepteur associé pour ne pas dépasser **I max. du rhéostat**.

3) Le potentiomètre

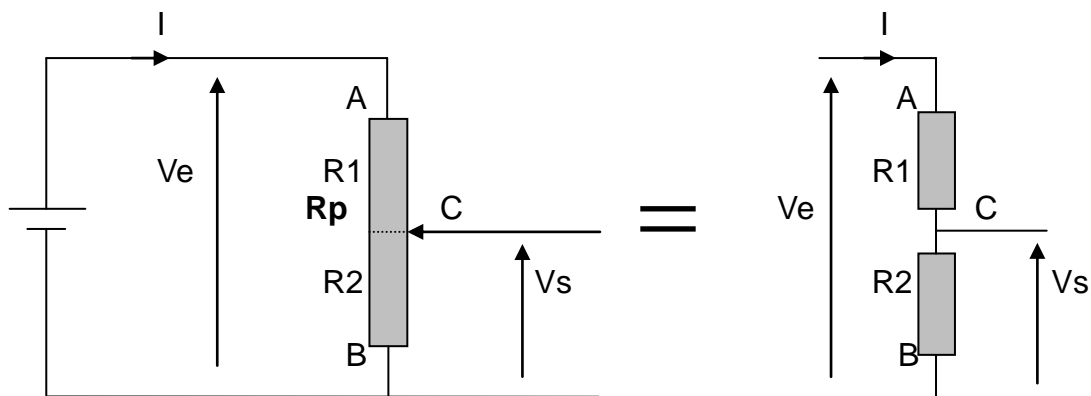
Dans le montage potentiométrique, les extrémités de la résistance variable sont branchées aux bornes de la source de tension.

La sortie qui se branche entre le curseur et une des extrémités de la résistance variable, agit comme un pont diviseur de tension avec les mêmes caractéristiques mais permet de faire varier la tension de sortie.

On considère comme pour le pont diviseur que l'intensité de sortie est **négligeable**.

On le trouve par exemple sur la face avant de divers appareils pour ajuster un volume sonore, une intensité lumineuse, un niveau de référence, un seuil de commutation, etc....

a. Schéma de principe



b. Caractéristiques

Le point C représente le curseur qui peut "glisser" de A vers B sur une piste résistive. On peut remplacer le potentiomètre par 2 résistances fixes reprenant les mêmes caractéristiques.

Le potentiomètre est donc un pont diviseur de tension à point milieu réglable.

On se retrouve donc avec une résistance " R_{eq} " traversée par un courant d'intensité I avec une tension d'alimentation V_e appliquée à ses bornes.

L'intensité **reste la même quel que soit la position du curseur**.

D'après la loi d'ohm, on a :

$$V_e = (R_1 + R_2) \times I$$

or $R_{eq} = R_1 + R_2 = R_p$

donc $V_e = R_p \times I$ soit $I = V_e / R_p$

Sur le schéma équivalent au potentiomètre, on trouve à la sortie :

$$V_s = R_2 \times I$$

Donc on remplace I par V_s / R_2 :

$$\frac{V_s}{R_2} = \frac{V_e}{R_p}$$

On simplifie par R2 :

$$V_s = \frac{R_2}{R_p} \times V_e$$

On peut remplacer le rapport R_2 / R_p par la position du curseur comprise entre 0 (position B) et 1 (position A).

Dans ce cas, la relation devient :

$$V_s = \alpha \times V_e$$

$$\alpha \rightarrow \text{Position du curseur} \rightarrow 0 \leq \alpha \leq 1$$

c. Exemple

On se propose d'étudier un potentiomètre :

$R_p = 1000 \, \Omega$ (modèle linéaire)

Pour plusieurs positions du curseur, calculez la valeur de V_s .

$V_e = 12V$

Position	0%	10%	30%	50%	70%	90%	100%
V_s	0 V	1,2 V	3,6 V	6 V	8,4 V	10,8 V	12 V

Dans quel cas, le potentiomètre divise par 2 la tension d'entrée ?

Le potentiomètre à un rapport de 2 quand la position est à la moitié de la résistance variable soit 50%; dans ce cas, les 2 résistances ont les mêmes valeurs.

d. Remarques

Entre quelles valeurs varie la tension V_s quand on modifie la position du curseur ?

Quand le curseur C, est en position B alors $R_2 = 0 \, \Omega$ donc $V_s = 0 V$, c'est un court-circuit de la sortie.

Quand le curseur C se déplace vers A alors R_2 augmente ainsi que V_s puisqu'elle est proportionnelle à R_2 .

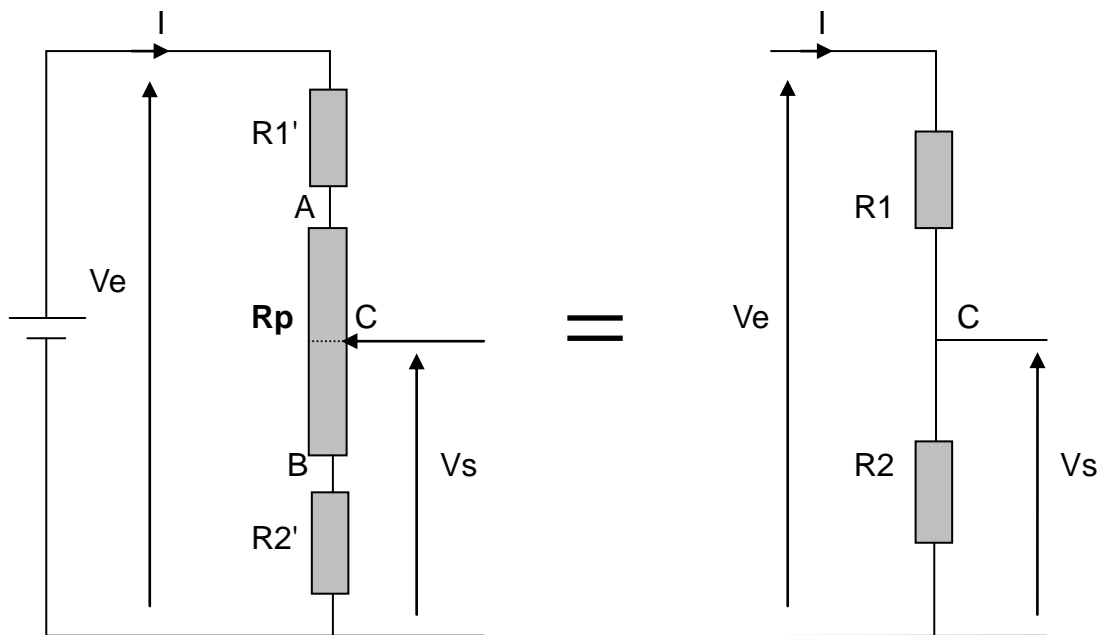
Lorsque le curseur C, arrive au point A alors $R_2 = R_p$ donc $V_s = V_e$.

En conclusion, V_s varie de 0V jusqu'à la tension d'entrée $V_e = V_s$.

4) Le potentiomètre avec résistances talons

Si la tension de sortie V_s obtenue n'est pas correcte à cause de la précision des résistances (si c'est un pont diviseur avec des résistances fixes) ou à cause de la précision de rotation du potentiomètre ou encore parce que le courant de sortie n'est pas négligeable ($I \neq 0A$), alors il faut ajouter des résistances talons de chaque côté du potentiomètre ou insérer un potentiomètre entre les 2 résistances.

a. Schéma de principe



b. Caractéristiques

On prendra $R1 = R1' + \frac{1}{2} R_p$

Et $R2 = R2' + \frac{1}{2} R_p$

En fonction de la position du curseur, les relations deviennent :

$$R1 = R1' + (1 - \alpha) \times R_p$$

$$R2 = R2' + \alpha \times R_p$$

Dans tous les cas, on a : $R_{eq} = R1 + R2 = R_p + R1' + R2'$

La relation du pont diviseur devient :

$$V_s = \frac{R2}{R_{eq}} \times V_e$$

c. Exemples

On se propose d'étudier un potentiomètre avec des résistances talons :

N°1)

$$R1' = 1000 \, \Omega$$

$$R_p = 1000 \, \Omega \text{ (modèle linéaire)}$$

$$R2' = 1000 \, \Omega$$

Pour plusieurs positions du curseur, calculez la valeur de V_s .

$$V_e = 12V$$

Position	0%	10%	30%	50%	70%	90%	100%
V_s	4 V	4,4 V	5,2 V	6 V	6,8 V	7,6 V	8 V

Calcul pour 10% :

$$V_s = \frac{R2}{(R_{eq})} \times V_e = \frac{1100 \times 12}{3000} = 4.4 \, V$$

$$R2 = R2' + \alpha \times R_p = 1000 + 0,1 \times 1000 = 1100 \, \Omega$$

N°2)

$$R1' = 1000 \, \Omega$$

$$R_p = 100 \, \Omega \text{ (modèle linéaire)}$$

$$R2' = 1000 \, \Omega$$

Pour plusieurs positions du curseur, calculez la valeur de V_s .

$$V_e = 12V$$

Position	0%	10%	30%	50%	70%	90%	100%
V_s	5,71 V	5,77 V	5,89 V	6 V	6,11 V	6,23 V	6,29 V

Calcul pour 10% :

$$V_s = \frac{R2}{(R_{eq})} \times V_e = \frac{1010 \times 12}{2100} = 5,77 \, V$$

$$R2 = R2' + \alpha \times R_p = 1000 + 0,1 \times 100 = 1010 \, \Omega$$

d. Remarque :

Plus R_p est petit, plus la précision du réglage est bonne et moins la plage de variation est grande.