

Sahlaoui Mohammed  
 mohammed.sahlaoui@gmail.com  
 Sekkal Abdessamad  
 a.sekkal@epsta.dz

Premier Cycle Classe Préparatoire,  
 École Supérieure en Sciences Appliquées  
 de Tlemcen.

Le pont de Wheatstone a été inventé en 1833 par Samuel Hunter Christie. C'est un instrument utilisé pour mesure une résistance électrique inconnue avec une grande précision. L'instrument a été amélioré par Charles Wheatstone, popularisé en 1843 par ce dernier d'où le nom. .

**Objectif**

- Mesure d'une résistance électrique inconnue par équilibre de tension en utilisant:
  - Le pont de Wheatstone.
  - Le pont à fil.

**1 Étude Théorique**

**1.1 Pont de Wheatstone**

Le circuit sur la figure 1 représente le pont de Wheatstone.

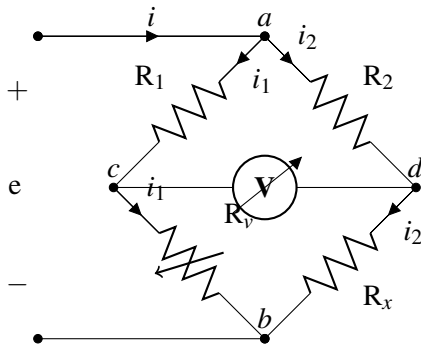


Figure 1: Pont de Wheatstone

Il contient deux branches reliées avec un générateur de tension. La première branche contient deux conducteurs ohmiques en série,  $R_1$  connue et  $R_x$  inconnue. La deuxième branche contient les résistances  $R_2$  connue et  $R_v$  variable.

La mesure de la résistance  $R_x$  consiste à équilibrer les potentiels  $u_c$  et  $u_d$  entre les points  $c$  et  $d$ , c-à-d; trouver la valeur de la résistance  $R_v$  pour laquelle le voltmètre (ou galvanomètre) indique une tension  $u_{cd} = u_c - u_d = 0$ .

A partir du circuit de la figure 1, nous remarquons que l'intensité  $i_1$  du courant électrique passe dans la première branche. Nous pouvons déduire que

$$|u_a - u_c| = R_1 i_1 \tag{1}$$

$$|u_c - u_b| = R_v i_1 \tag{2}$$

Ainsi, si l'intensité  $i_2$  passe dans la deuxième branche nous pouvons déduire que

$$|u_a - u_d| = R_2 i_2 \tag{3}$$

$$|u_d - u_b| = R_x i_2 \tag{4}$$

Quand les potentiels  $u_c$  et  $u_d$  deviennent équilibrés, nous pouvons déduire des équations ci-dessus que :

$$R_1 i_1 = R_2 i_2 \tag{5}$$

$$R_v i_1 = R_x i_2 \tag{6}$$

Le rapport entre ces deux equations nous ramène à déduire le résultat

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} R_v \tag{7}$$

Par conséquent, pour déduire la résistance  $R_x$  d'un conducteur ohmique, il suffit de trouver la valeur de la résistance  $R_v$  qui annule la tension  $u_{cd}$ .

**Remarque:** Afin d'avoir une valeur précise de la résistance  $R_x$ , il faut choisir un appareil précis de mesure de tension ou de courant. Pour cette raison un galvanomètre est souvent utilisé au lieu d'un voltmètre.

**1.2 Pont à fil**

Le pont à fil est un pont de Wheatstone dans lequel les résistances  $R_2$  et  $R_x$  de la deuxième branche sont remplacé par un fil conducteur ohmique de longueur  $L$ , de section  $S$  et de résistivité  $\rho$  (voir figure 2).

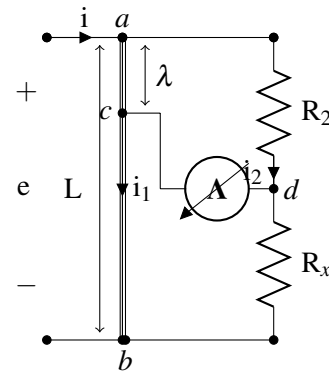


Figure 2: Pont à fil

Il existe sur le fil un point  $c$  où le potentiel  $u_c$  est équilibré au potentiel  $u_d$  du point  $d$ , c-à-d,  $u_{cd} = u_c - u_d = 0$ . Il s'ensuit que, pour déterminer la valeur de la résistance  $R_x$  il suffit de trouver le point  $c$  sur le fil.

En comparant les deux circuit représentés sur les figures 1 et 2 nous pouvons directement voir que la portion du fil de longueur  $\lambda$  joue le rôle de la résistance  $R_1$  et la portion de longueur  $L - \lambda$  joue le rôle de la résistance  $R_v$  du premier circuit. En utilisant l'équation (7), et sachant que la résistance  $R$  du fil conducteur est égale à :

$$R = \rho \frac{L}{S} \tag{8}$$

nous pouvons déduire que

$$R_x = \frac{L - \lambda}{\lambda} R_2 \quad (9)$$

**Remarque:** D'après cette équation, nous pouvons voir que nous n'avons pas besoin de connaître la résistivité du fil conducteur pour déterminer la valeur de la résistance  $R_x$ .

## 2 Travail expérimental

### 2.1 Pont de Wheatstone

- 1 Réaliser le circuit électrique de la figure 3 (équivalent au circuit de la figure 1), en utilisant une résistance  $R_2 = 50 \Omega$ .

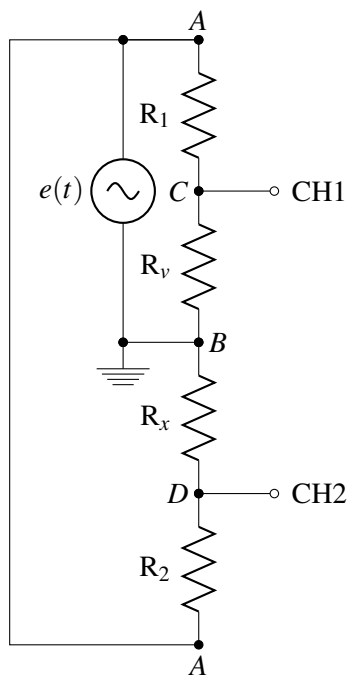


Figure 3: Pont de Wheatstone

- 2 Pour différentes valeurs de  $R_1$  trouver la valeurs de  $R_v$  qui équilibre de pont de Wheatstone en utilisant l'oscilloscope.
- 3 Déterminer les incertitudes  $\Delta R_1$ ,  $\Delta R_2$  et  $\Delta R_v$ .
- 4 Organiser les résultats dans le tableau suivant:

$R_1$	50	100	150	200
$\Delta R_1$				
$R_v$				
$\Delta R_v$				

- 5 Tracer la courbe  $R_v = f(R_1)$  et déduire la valeur de la résistance inconnue  $R_x$ .
- 6 Utiliser le tableau pour calculer l'incertitude  $\Delta R_x$ . Écrire le résultat sous la forme :

$$[R_x] = R_x \pm \Delta R_x \quad (10)$$

- 7 Discuter les résultats.

### 2.2 Pont à fil

- 1 Réaliser le circuit électrique de la figure 4 (équivalent au circuit de la figure 2).

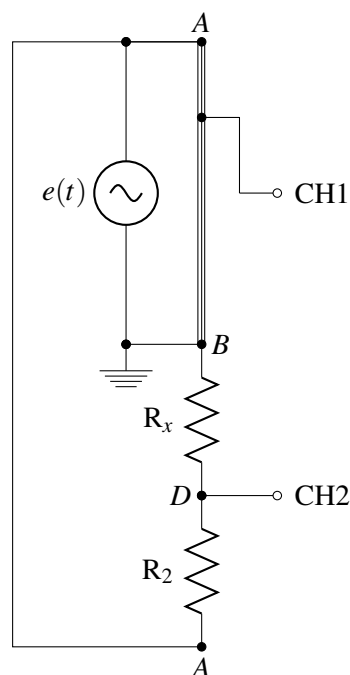


Figure 4: Pont à fil

- 2 Pour différentes valeurs de  $R_2$  trouver le point  $d$  qui équilibre le pont à fil en utilisant un oscilloscope.
- 4 Relever les valeurs de  $\lambda$  la longueur de la portion  $ac$  du fil conducteur et organiser les résultats dans le tableau suivant:

$R_2$	50	100	150	200
$\Delta R_2$				
$\lambda$				
$\Delta \lambda$				

- 5 Calculer la valeur moyenne  $\langle R_x \rangle$  de la résistance inconnue.
- 6 Utiliser le tableau pour déduire l'incertitude  $\Delta R_x$ . Écrire le résultat sous la forme :

$$[R_x] = \langle R_x \rangle \pm \Delta R_x \quad (11)$$

- 7 Discuter les résultats.

## 3 Conclusion (4 points)

A partir des résultats obtenues donner une conclusion générale.