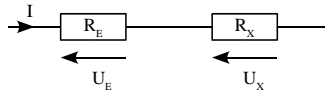


T.P. N° ... Mesure de résistances par comparaison

Ce T.P. a pour but de montrer qu'on peut utiliser un voltmètre pour mesurer la valeur d'une résistance et aussi de montrer que les appareils de mesures induisent des erreurs.

I Préparation :

Soit le montage suivant :



On appelle R_X : la résistance inconnue et U_X : la tension aux bornes de la résistance R_X .
 R_E : la résistance étalonnée parfaitement connue. (boite AOIP).
 U_E : la tension aux bornes de la résistance R_E .

- 1- Établir l'expression de I (U_E et R_E).
- 2- Établir l'expression de I (U_X et R_X).
- 3- Montrez alors que $R_X = R_E \cdot \frac{U_X}{U_E}$.

4- Application numérique :

Le principe de la mesure par comparaison consiste à modifier la valeur de R_E jusqu'à ce que la tension aux bornes de R_X soit égale à la tension aux bornes de la tension R_E . Ci-dessous, on donne les mesures des grandeurs suivantes :

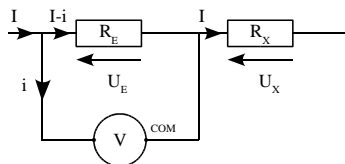
La tension aux bornes de $R_X = 1,70$ V.
 La tension aux bornes de $R_E = 1,70$ V et $R_E = 220\ 311 \Omega$.
 Calculer la valeur de R_X dans ce cas.

5- Complétez cette phrase :

Lorsque la tension aux bornes de la résistance inconnue R_X à la tension aux bornes de la résistance connue R_E , la valeur de R_X à la valeur de R_E .

Dans la réalité, on utilise un voltmètre pour mesurer les différentes tensions U_E et U_X . Or, quelque-soit le voltmètre utilisé, il n'est pas parfait et possède une résistance (importante) R_V .

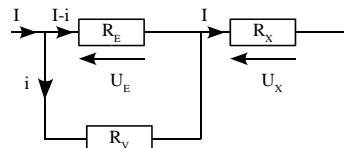
Schéma représentant le branchement du voltmètre.



On remarque que lorsqu'on utilise un voltmètre, les résistances R_E et R_X ne sont plus en série puisqu'elles ne sont plus toutes les deux traversées par l'intensité I .

- 6- Établir l'expression de i (I , R_E , R_V) en utilisant le diviseur de courant.

Schéma équivalent où on représente la résistance R_V .



7- L'intensité i est-elle importante ?
 On utilise pour cela un voltmètre qui possède une résistance interne $R_V = 10\ M\ \Omega$ ($10 \cdot 10^6 \Omega$). La tension $U_X = 1,70$ V

1er Cas : La résistance $R_E = R_X = 221 \Omega$.

Calculer l'intensité $I = \frac{U_X}{R_X}$. Donner le résultat en mA avec 4 chiffres significatifs.

Calculer alors l'intensité i . Donner le résultat en μA avec 4 chiffres significatif.

Calculer ensuite l'intensité $I - i$. Donner le résultat en mA avec 4 chiffres significatifs.

Conclusion : Comparer les intensités I et $(I-i)$. Sont-elles exactement identiques? Peut-on dire que dans ce cas, les résistances R_E et R_V sont bien branchées en série? Le voltmètre perturbe-t-il le montage?

2ème Cas : La résistance $R_E = R_X = 221\ 311 \Omega$.

Calculer l'intensité $I = \frac{U_X}{R_X}$. Donner le résultat en μA avec 4 chiffres significatifs.

Calculer alors l'intensité i . Donner le résultat en μA avec 4 chiffres significatif.

Calculer ensuite l'intensité $I - i$. Donner le résultat en μA avec 4 chiffres significatifs.

Conclusion : Comparer les intensités I et $(I-i)$. Sont-elles exactement identiques? Peut-on dire que dans ce cas, les résistances R_E et R_V sont bien branchées en série? Le voltmètre perturbe-t-il le montage?

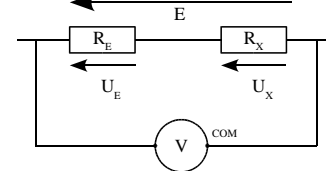
8- Compléter cette phrase :

Lorsque la résistance R_E est petite par rapport à la résistance interne du voltmètre R_V , on peut considérer que les résistances R_X et R_E sont branchées en

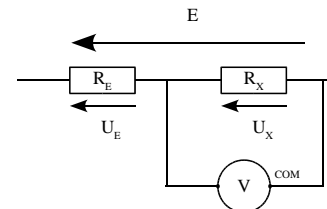
Si la résistance R_E est du même ordre de grandeur que celle de R_V , les résistances R_E et R_X ne sont plus branchées en et on est obligé de tenir compte de l'influence de la résistance

II Mesures par demi-tension :

Afin de faciliter les mesures et pour éviter de déplacer les deux fils du voltmètre, on mesure la tension $E = U_E + U_X$ (On note cette valeur)



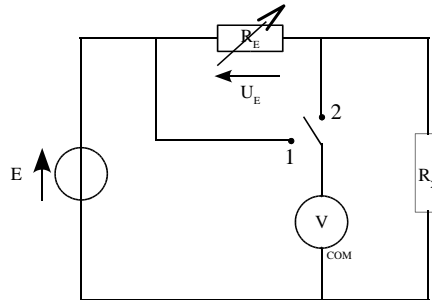
Ensuite, on place le voltmètre aux bornes de la résistance R_X :



On règle alors R_E (on ajuste la valeur de la boîte AOIP) pour obtenir $U_X = U_E$ soit $E = 2 \cdot U_E = 2 \cdot U_X$.

Lorsque $E = 2.U_X$, $U_X = \frac{E}{2}$: on parle de *méthode de demi-tension*.

1- Réaliser le montage ci-dessous :



Le voltmètre mesure :

en position 1 : La tension E

en position 2 : La tension aux bornes de R_X soit la tension U_X .

R_E est une boîte à décades de résistances étalonnées.

2- Calculer la valeur maximale de E si la résistance R_X vaut 220Ω et qu'elle supporte une puissance maximale $P_{MAX} = \frac{1}{4} W$.

3- Réaliser le montage en prenant E et régler la tension $E = 7,4 V$ précisément.

4- En tenant compte de la résistance R_V du voltmètre, on montre que l'erreur relative de R_X est :

$$\frac{\Delta R_X}{R_X} = \frac{R_E}{R_V} \text{ si } R_V \gg R_E.$$

Effectuer les mesures pour les différentes valeurs de résistances sachant que $R_V = \dots\dots M\Omega$.

$R_X (\Omega)$ Valeur nominale	E (V)	$U_X (V)$	$R_E (\Omega)$	$\frac{\Delta R_X}{R_X} = \frac{R_E}{R_V} (\%)$

III Mesure de la résistance interne d'un G.B.F

1- Un G.B.F. est équivalent, vue de la sortie, à une source de tension e_G en série avec une résistance interne R_G . En utilisant ce que vous venez de faire, proposer une méthode permettant de réaliser la mesure de la résistance interne R_G .

2- Effectuer la mesure pour $e_G = 5 V$ (signal alternatif sinusoïdal) (on utilisera la position $V\sim$ du multimètre).