



TP 6 – Multimètres

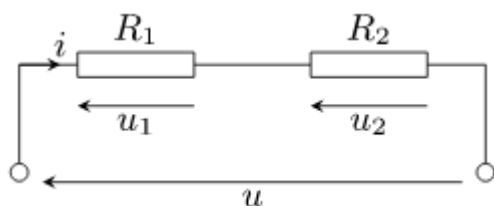
OBJECTIFS : Caractéristiques et utilisation d'un multimètre

Ce qu'il faut savoir et savoir faire

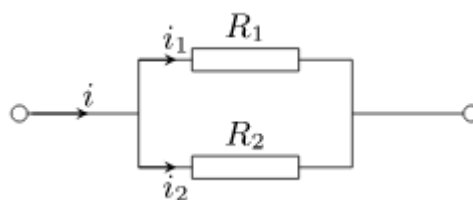
- Mesurer une tension au voltmètre numérique.
- Préciser la perturbation induite par l'appareil de mesure sur le montage et ses limites (bande passante, résistance d'entrée)
- Evaluer la résistance de sortie d'une source de tension réelle.
- Mesurer une résistance ou une impédance indirecte à l'oscilloscope sur un diviseur de tension.
- Mettre en évidence l'influence de la résistance d'entrée d'un voltmètre ou d'un ampèremètre sur les valeurs mesurées.

Rappel du cours

Ponts diviseurs de tension / de courant : applicable pour un ensemble de résistances en série/en parallèle :

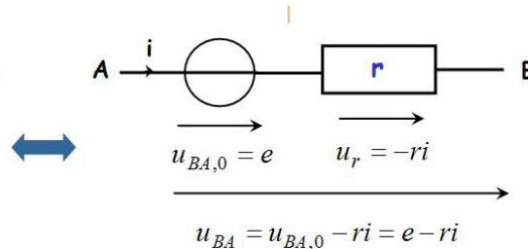
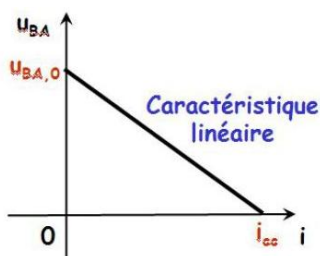
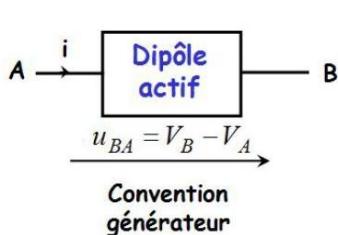


$$u_1 = u \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$



$$i_1 = i \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Modèle équivalent de Thévenin (MET) d'un dipôle actif linéaire :



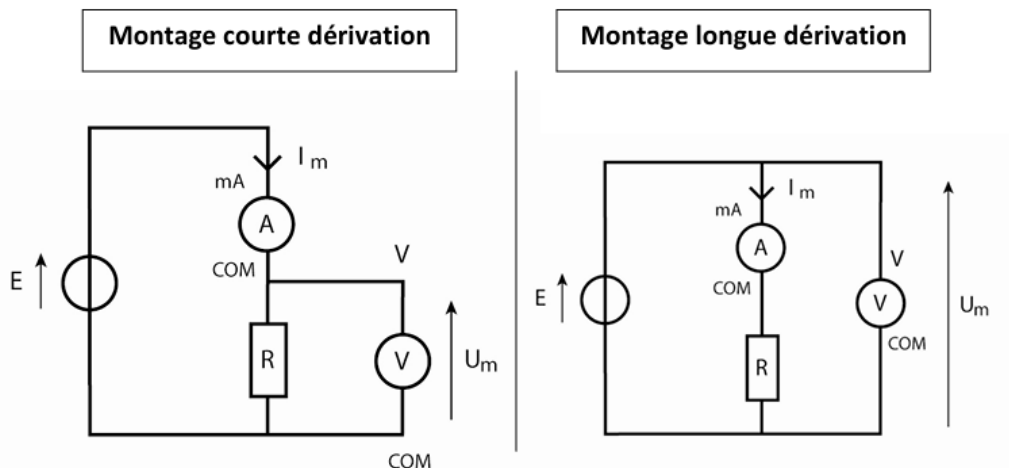
Matériel :

- Alimentation continue réglable
- GBF
- Boîte à décade de résistances
- 2 Multimètres numériques
- Résistances : 4.7 kΩ, 1 MΩ

I. Tracé de la caractéristique d'un dipôle

1. Montages

Selon l'emplacement du voltmètre par rapport à l'ampèremètre, on distingue deux types de montages : le montage **longue dérivation** et le montage **courte dérivation**.



Un appareil de mesure ne doit pas modifier le fonctionnement du circuit électrique.

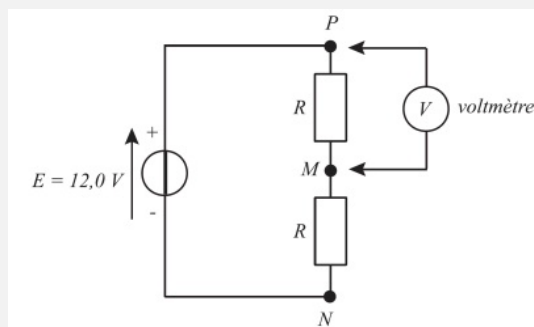
On assimile le voltmètre à une résistance R_v et l'ampèremètre à une résistance R_A .

- Q1.** Déterminer, pour le montage longue dérivation, la tension U_R aux bornes de la résistance R en fonction de la tension mesurée U_m et des résistances R_A et R . Déterminer l'erreur systématique introduite par le voltmètre dans le montage longue dérivation. En déduire une condition portant sur R_A et R pour que la mesure de R soit fiable.
- Q2.** Déterminer, pour le montage courte dérivation, l'intensité I_R traversant la résistance R en fonction de l'intensité mesurée I_m et des résistances R_v et R . Déterminer l'erreur systématique introduite par l'ampèremètre dans le montage courte dérivation. En déduire une condition portant sur R_v et R pour que la mesure de R soit fiable.
- Q3.** Que doivent valoir R_A et R_v pour que le voltmètre et l'ampèremètre soient idéaux ?

2. Résistance d'entrée d'un voltmètre

Un voltmètre idéal permet de mesurer des tensions dans un circuit électrique sans en modifier le fonctionnement. On modélise un voltmètre réel comme un voltmètre idéal en parallèle avec une résistance R_v . On souhaite étudier l'influence de la résistance interne du voltmètre sur une mesure.

→ Réaliser le circuit ci-dessous avec une alimentation continue délivrant 12 V et deux résistances identiques de valeur $R = 1\text{ M}\Omega$.



→ Mesurer la tension aux bornes d'une résistance à l'aide d'un voltmètre.

- Q4.** Quelle est la valeur attendue de la tension aux bornes d'une des 2 résistances ? Conclure.
- Q5.** Déduire de la mesure précédente la valeur de la résistance d'entrée du voltmètre.

3. Caractéristique d'une résistance

- Réaliser le montage permettant de tracer la caractéristique d'une résistance $R = 4.7 \text{ k}\Omega$
- Augmenter la tension d'alimentation à partir de sa valeur minimale.
- Relever pour différentes valeurs de la tension U aux bornes de la résistance, l'intensité I qui la traverse.

Q6. Compléter le tableau suivant.

$I(\text{mA})$										
$U(\text{V})$										

- Q7.** Tracer la caractéristique $U(I)$.
Q8. A l'aide d'une régression linéaire, déterminer la valeur de R .
Q9. A l'aide de la notice, calculer dans un script python la précision sur chaque mesure.
Q10. Calculer alors l'incertitude sur R à l'aide d'une simulation Monte Carlo.
Q11. Votre mesure est-elle compatible avec la valeur annoncée ?

4. Caractéristique d'un dipôle actif

On étudie les points de fonctionnement d'un dipôle actif inconnu en convention générateur, on donne les valeurs suivantes.

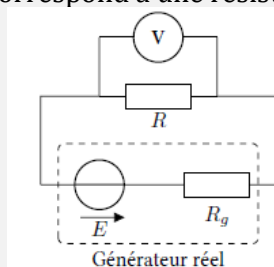
$I(\text{mA})$	0	7.99	15.2	21.3	33.5	65.3
$U(\text{V})$	4.63	4.22	3.84	3.54	2.95	1.4

- Q12.** Tracer la caractéristique $U(I)$ du générateur.
Q13. A l'aide d'une régression linéaire, déterminer l'équation de la courbe.
Q14. Mesurer la tension à vide et le courant de court-circuit du dipôle.
Q15. En déduire le modèle équivalent de Thévenin du dipôle.

II. Résistance de sortie d'un GBF

On modélise un générateur réel par un MET, soit une source idéale de tension E en série avec une résistance R_g . La résistance de sortie R_g d'un GBF est suffisamment faible pour pouvoir considérer le voltmètre idéal.

- Régler le GBF afin qu'il délivre une tension continue d'amplitude d'environ 2V. Mesurer la tension à vide aux bornes du GBF.
- Réaliser le circuit ci-dessous, où R correspond à une résistance variable.



- Observer l'influence de R sur la tension délivrée par le GBF.
- Faire varier R jusqu'à mesurer une tension égale à $E/2$.
- Mesurer R à l'ohmmètre (hors circuit).

Q16. Déduire de la mesure la résistance de sortie R_g du GBF.