

Laboratoire d'électrotechnique

Génie mécanique

Bachelor semestre 1

2023

2ème séance – Version corrigée LOI D'OHM ET LOIS DE KIRCHHOFF

A. OBJECTIFS

- Familiarisation avec :
 - L'alimentation de laboratoire
 - La plaque "Hirshman"
- Introduction à la notion de masse
- Vérification de la loi d'Ohm et des lois de Kirchhoff

B. LABORATOIRE



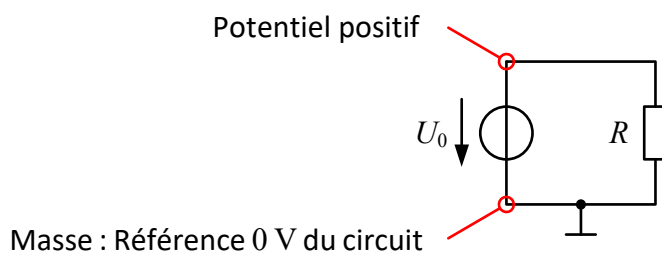
Cette séance comporte des calculs aux **pages 3, 6 et 8** à effectuer lors de la préparation et **doivent donc se faire avant le TP.**

1. La masse

Dans un circuit électrique, la **masse** est la **branche de référence** de tous les potentiels électriques. Dans la grande majorité des cas, le potentiel électrique de la masse est la référence **0 V** du circuit considéré.

La masse d'un circuit est indiquée par le symbole

Dans le cadre de ces Travaux Pratiques, la masse sera imposée par la tension d'alimentation du circuit à étudier et elle sera égale à **0 V** :



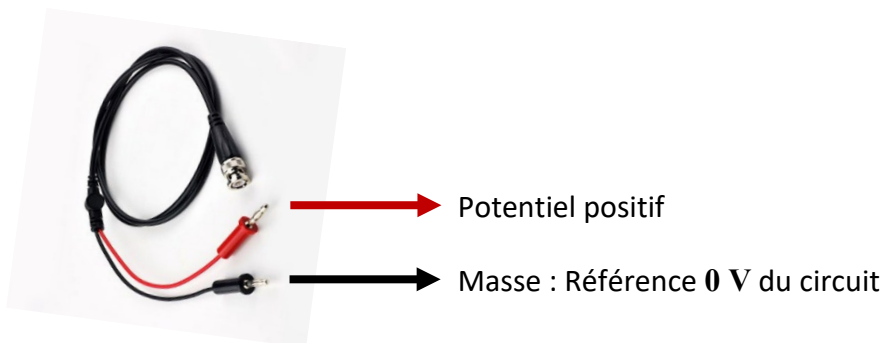
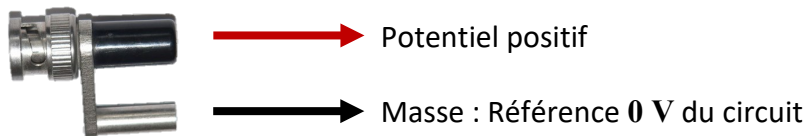
En fonction des besoins, la tension d'alimentation est fournie par les deux appareils suivants :

Générateur de fonctions HMF2525

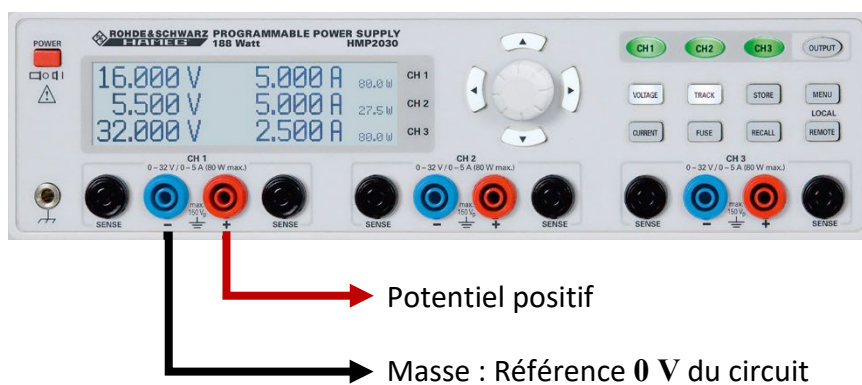


La tension est disponible sur la sortie BNC **SIGNAL OUTPUT**.

La connexion entre le générateur de fonctions et le circuit est réalisée à l'aide des deux connecteurs suivants :





Alimentation de laboratoire HMP2030



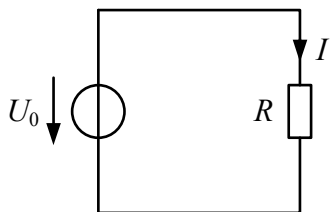
La tension continue est disponible sur trois canaux distincts, réglables séparément.

Afin de réaliser des montages qui soient le plus compréhensibles possibles, il est judicieux d'utiliser des câbles de couleurs bien définis et qui correspondent aux couleurs des bornes des différents appareils :

	Utiliser les câbles de couleur ROUGE pour connecter toutes les parties du circuit qui correspondent au potentiel positif de l'alimentation
	Utiliser les câbles de couleur NOIRE pour connecter toutes les parties du circuit qui correspondent à la masse (0 V) de l'alimentation

2. Loi d'Ohm

Schéma pour les calculs :



$$U_0 = 4 \text{ V}$$

$$R = 100 \Omega$$

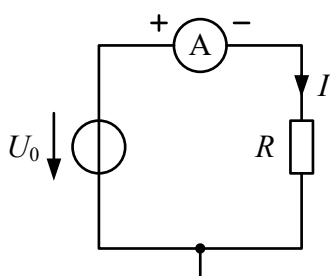
À l'aide de la loi d'Ohm, exprimer la relation qui permet de calculer le courant I à partir de la tension U_0 et de la résistance R :

$$I = \frac{U_0}{R}$$

Donner sa valeur numérique :

$$I = \frac{4}{100} = 40 \text{ mA}$$

Schéma de montage pour la mesure du courant I :



$$U_0 = 4 \text{ V} \quad (\text{Alimentation HMP2030})$$

$$R = 100 \Omega$$

$$A = \text{Ampèremètre} \quad (\text{Multimètre HMC8012})$$

La tension continue U_0 est obtenue à l'aide de l'alimentation de laboratoire **HMP2030**



Utiliser le canal de sortie **CH 1**.

Cliquer sur la touche correspondante qui s'illumine en **VERT** lorsqu'elle est activée.

Choisir la valeur de la tension continue à l'aide de la touche **VOLTAGE** et du bouton rotatif.

À l'aide de la touche **CURRENT** et du bouton rotatif, fixer à **1 A** le courant maximal que le canal **CH 1** peut fournir.


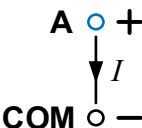
Le passage au **ROUGE** d'une touche signale un courant insuffisant à l'alimentation du circuit connecté.

La valeur de sortie est délivrée uniquement si la touche **OUTPUT** est activée.

Réaliser le montage et mesurer le courant I à l'aide du multimètre **HMC8012**.



- Connecter le courant continu à mesurer entre les deux bornes **A** et **COM**

	<p>On obtient une mesure correcte en effectuant une connexion qui respecte le sens du courant :</p> <p>Le signe "+" du schéma correspond à la borne A</p> <p>Le signe "-" du schéma correspond à la borne COM</p>	
---	---	---

- Sélectionner la mesure d'un courant continu à l'aide de la touche **DC I**
- Vérifier que la touche **Auto Range** est activée en contrôlant que l'écriture de l'affichage correspondant est de couleur **JAUNE**

Noter la valeur mesurée :

$$I = 39.616 \text{ mA}$$

La tolérance de la résistance R influence la précision de la mesure du courant I .

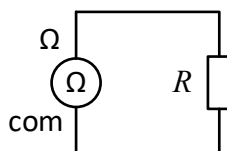
Quelle est la tolérance des résistances utilisées pendant les travaux pratiques ?

$$\text{Tolérance en \%} = 5 \%$$

Utiliser le multimètre **HMC8012** et la touche **Ω** pour mesurer la valeur de la résistance R :



Pour effectuer une mesure correcte, on doit **déconnecter** la résistance du reste du circuit et ensuite la **connecter** au multimètre selon le schéma ci-dessous.



$$R = 100 \, \Omega$$

Ω = Ohmmètre (Multimètre HMC8012)

$$R = 100.826 \, \Omega$$

Calculer l'erreur relative de la résistance R à l'aide de la formule suivante qui donne le résultat exprimé en % :

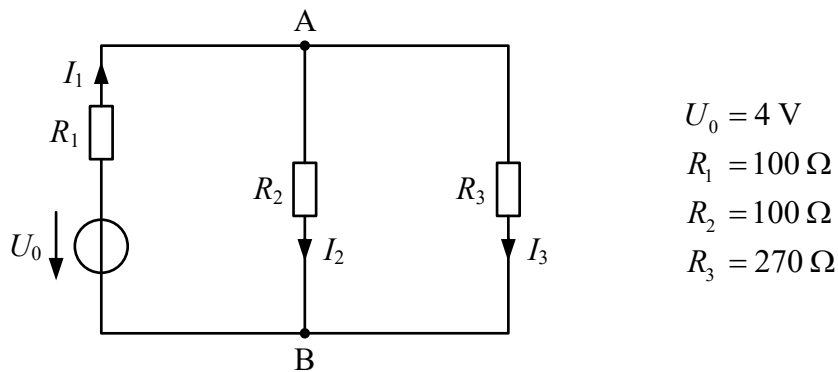
$$\delta = \left| \frac{\text{valeur mesurée} - \text{valeur théorique}}{\text{valeur théorique}} \right| \cdot 100$$

$$\delta_R = \left| \frac{100.826 - 100}{100} \right| \cdot 100 = 0.826 \%$$

3. Les lois de Kirchhoff

3.1. Loi de Kirchhoff pour les nœuds

Schéma pour les calculs :



Écrire la loi de Kirchhoff pour les nœuds à l'aide des trois courants I_1 , I_2 et I_3

au nœud A : $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

au nœud B : $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$

Calculer la valeur numérique des trois courants I_1 , I_2 et I_3 :

$I_1 = 23.125 \text{ mA}$

$I_2 = 16.85 \text{ mA}$

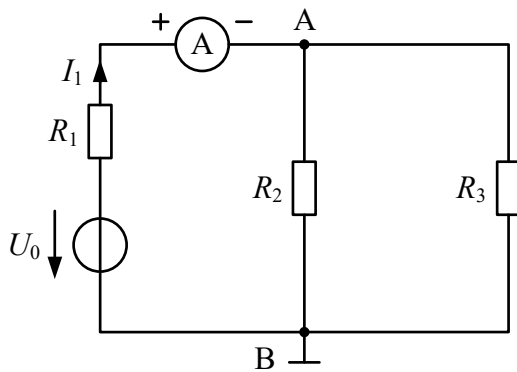
$I_3 = 6.25 \text{ mA}$

Vérifier la loi de Kirchhoff pour les nœuds à l'aide des trois courants calculés I_1 , I_2 et I_3 :

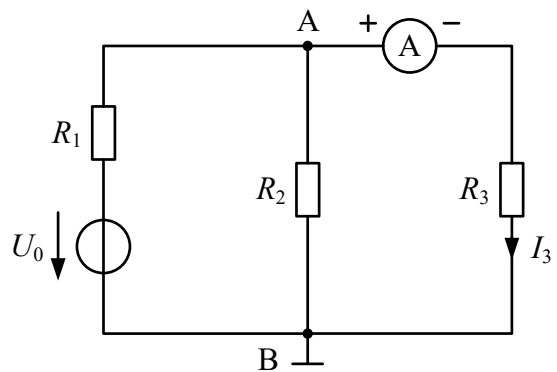
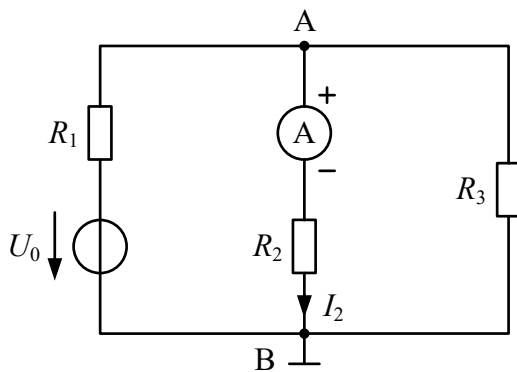
au nœud A : $23.125 \text{ mA} - 16.875 \text{ mA} - 6.25 \text{ mA} = 0 \text{ mA}$

au nœud B : $-23.125 \text{ mA} + 16.875 \text{ mA} + 6.25 \text{ mA} = 0 \text{ mA}$

Schémas de montage pour vérifier la loi de Kirchhoff pour les nœuds :



$U_0 = 4 \text{ V}$ (Alimentation HMP2030)
 $R_1 = 100 \Omega$
 $R_2 = 100 \Omega$
 $R_3 = 270 \Omega$
 A = Ampèremètre (Multimètre HMC8012)



Réaliser les montages et mesurer les 3 courants I_1 , I_2 et I_3 à l'aide du multimètres **HMC8012**.

- Connecter le courant continu à mesurer entre les deux bornes **A** et **COM**
- Sélectionner la mesure d'un courant continu à l'aide de la touche **DC I**
- Vérifier que la touche **Auto Range** est activée

Noter les valeurs mesurées et vérifier qu'elles correspondent aux valeurs calculées :

$$I_1 = 21.84 \text{ mA}$$

$$I_2 = 15.41 \text{ mA}$$

$$I_3 = 6.48 \text{ mA}$$

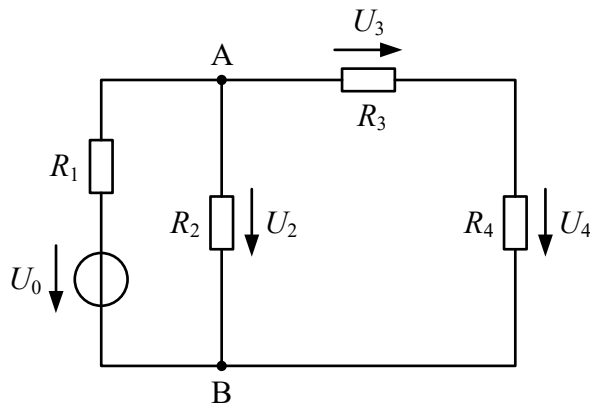
Vérifier la loi de Kirchhoff pour les nœuds à l'aide des trois courants I_1 , I_2 et I_3 mesurés

$$\text{au nœud A : } 21.84 \text{ mA} - 15.41 \text{ mA} - 6.48 \text{ mA} = -0.05 \text{ mA}$$

$$\text{au nœud B : } -21.84 \text{ mA} + 15.41 \text{ mA} + 6.48 \text{ mA} = 0.05 \text{ mA}$$

3.2. Loi de Kirchhoff pour les mailles

Schéma pour les calculs :



$$\begin{aligned}U_0 &= 4 \text{ V} \\R_1 &= 15 \, \Omega \\R_2 &= 270 \, \Omega \\R_3 &= 100 \, \Omega \\R_4 &= 100 \, \Omega\end{aligned}$$

Écrire la loi de Kirchhoff pour les mailles en tenant compte de la maille ABA et des tensions U_2 , U_3 et U_4 :

$$U_3 + U_4 - U_2 = 0$$

Calculer la valeur numérique des trois tensions U_2 , U_3 et U_4 :

$$U_2 = 3.538 \text{ V}$$

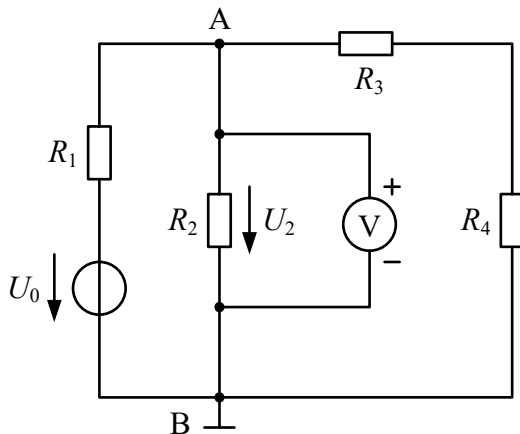
$$U_3 = 1.769 \text{ V}$$

$$U_4 = 1.769 \text{ V}$$

Vérifier la loi de Kirchhoff pour les mailles en tenant compte de la maille ABA et des tensions U_2 , U_3 et U_4 calculées :

$$1.769 \text{ V} + 1.769 \text{ V} - 3.538 \text{ V} = 0 \text{ V}$$

Schémas de montage pour vérifier la loi de Kirchhoff pour les mailles :



$U_0 = 4 \text{ V}$ (Alimentation HMP2030)

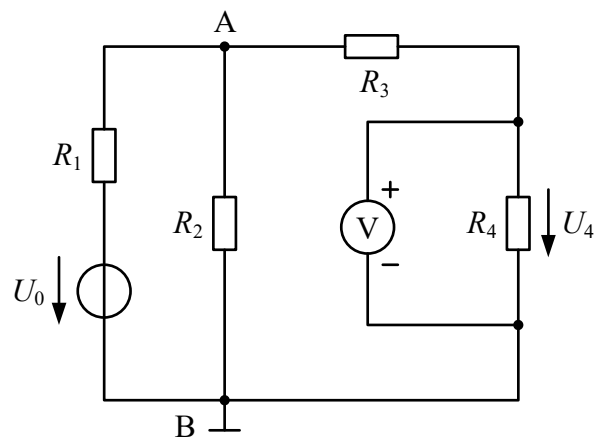
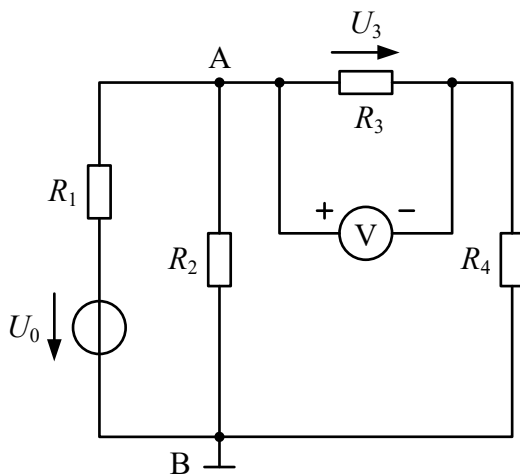
$R_1 = 15 \Omega$

$R_2 = 270 \Omega$

$R_3 = 100 \Omega$

$R_4 = 100 \Omega$

V = Voltmètre (Multimètre HMC8012)



Réaliser les montages et mesurer les 3 tensions U_2 , U_3 et U_4 à l'aide du multimètre **HMC8012**.

- Connecter la tension à mesurer entre les deux bornes **V** et **COM**

	<p>On obtient une mesure correcte en effectuant une connexion qui respecte le sens de la tension :</p> <p>Le signe "+" du schéma correspond à la borne V</p> <p>Le signe "-" du schéma correspond à la borne COM</p>	
--	--	--

Quelle touche permet-elle de sélectionner la mesure d'une tension continue ?

- ☐ DCI
- ☒ DCV
- ☐ ACV

Noter les valeurs mesurées et vérifier qu'elles correspondent aux valeurs calculées :

$$U_2 = 3.508 \text{ V}$$

$$U_3 = 1.766 \text{ V}$$

$$U_4 = 1.740 \text{ V}$$

Vérifier la loi de Kirchhoff pour les mailles en tenant compte de la maille ABA et des tensions

U_2 , U_3 et U_4 mesurées :

$$1.766 \text{ V} + 1.740 \text{ V} - 3.508 \text{ V} = -0.002 \text{ V} = -2 \text{ mV}$$