

TP2 : Lois de Kirchhoff

FPST 1^{ère} Année - Sections A, B, C et D - AU 2019/2020

Résumé pour le Compte-Rendu à remettre avant 10 jours

Rappel :

Dans cette séance de TP, nous avons à vérifier les deux lois de Kirchhoff qui génèrent des équations liant ainsi les alimentations, intensités, et les résistances théoriques, par application des connaissances acquises durant le TP relatif à la loi d'Ohm. Pour compenser le manque de visibilité, il vous est demandé de bien consulter les différentes définitions données dans le polycopié en page 16, ainsi que le fichier ppt « Lois de Kirchhoff » qui vous ont été envoyés sur les deux plateformes « Google Classroom » et « Moodle » de l'ENPO.

Nous vous proposons **un résumé sous forme de fiche technique** qui va reprendre schématiquement ce qui est demandé dans le polycopié. Il y a donc **2 parties à faire pour le compte-rendu**, la 3^{ème} partie celle de la mesure directe avec l'ampèremètre n'est pas demandée. Dans ce cas, les mesures, selon le circuit proposé, sont les suivantes : les générateurs E_1 , E_2 ; les 5 résistances $R_1...R_5$ et les 5 tensions $U_1...U_5$. Le circuit à étudier est représenté par la figure 1, qu'on retrouve en page 16 du polycopié.

En notant respectivement I_1 ; I_2 ; I_3 ; I_4 ; I_5 les courants inconnus traversant les 5 résistances connues R_1 ; R_2 ; R_3 ; R_4 ; R_5 , l'objectif de ce TP consiste à déterminer la valeur de ces 5 courants. Pour répondre à cette question, nous appliquerons deux méthodes : d'abord les lois de Kirchhoff dont les résultats seront vérifiés par la 2^{ème} méthode qui est la loi d'Ohm à l'aide du Voltmètre.

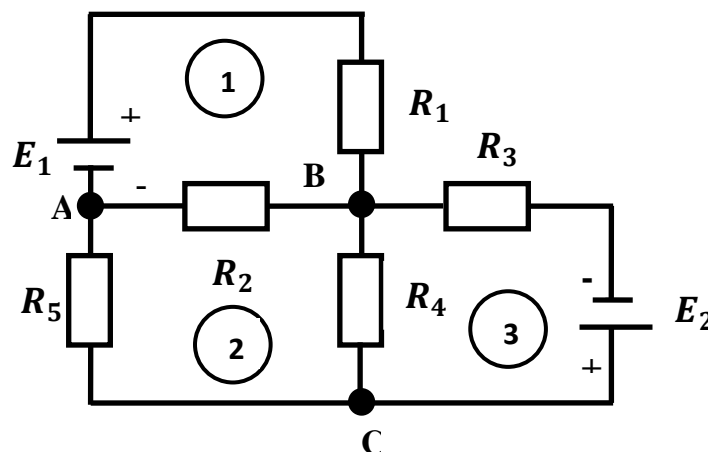


Fig.1 Circuit Lois de Kirchhoff

➤ **La première partie (théorique): application des 2 lois de Kirchhoff**

C'est un calcul théorique basé sur la résolution d'un système d'au moins 5 équations pour déterminer ainsi les 5 courants.

a)- Loi des nœuds : Avec les valeurs mesurées de E_1 , E_2 et celles des 5 R, nous pouvons appliquer la loi des nœuds (عقدة) et qui va donner 3 équations car on a **3 nœuds A, B et C** : la somme algébrique des courants qui arrivent à un nœud est nulle. Ou la somme des courants entrants est égale à la somme des courants sortants.

Vous devez choisir au hasard le sens des 5 courants et ne plus les changer par la suite.

Exemple du nœud B (Fig.2) : nous avons 4 courants qui aboutissent en A (comme un carrefour) :

Dans ce cas, nous avons : $I_1 = I_2 + I_3 + I_4$ (1)

Vous appliquez le même raisonnement pour le nœud A où aboutissent 3 courants : I_1 , I_2 et I_5 (car il y a 3 branches; n'oubliez pas de choisir au hasard le sens de I_5 et ne plus le changer).

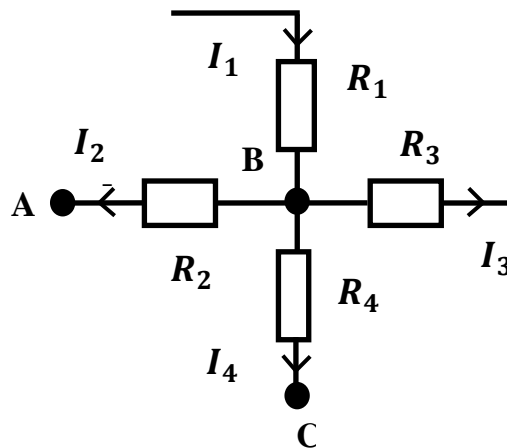


Figure 2 : Nœud B

Pour le nœud C, on aura à considérer de la même manière 3 courants I_3 , I_4 et I_5

Finalement, la loi des nœuds appliquée pour les 3 nœuds donnera 3 équations (1), (2) et (3) à expliciter et écrire en détails dans votre compte-rendu

b)- Loi des mailles : une maille (حلقة) étant un circuit fermé, on a donc 3 mailles dans la figure 1 : **maille 1** : A E_1 R₁ B R₂ A ; **maille 2** : A R₂ B R₄ C R₅ A ; **maille 3** : B R₃ E₂ C R₄ B

2^{ème} loi des mailles : « Dans une maille, la somme algébrique des chutes de tension est égale à la somme algébrique des forces électromotrices : $\sum_i R_i I_i = \sum_i E_i$ »

Avant d'appliquer cette loi, vous devez fixer un sens de parcours pris au hasard du courant de la maille appelé courant fictif.

Exemple de la maille 1 : dans la figure 3, nous avons choisi un sens de la maille et la 2^{ème} loi donne : $R_1 I_1 + R_2 I_2 = E_1$ (4)

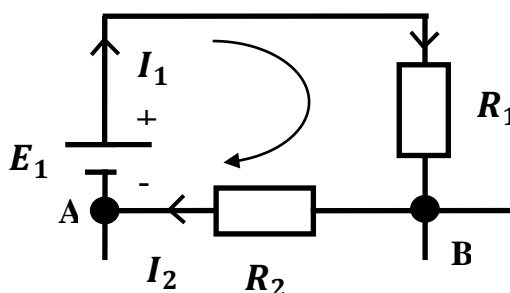


Figure 3 : Maille 1

Pour les mailles 2 et 3, vous appliquez le même principe et vous obtenez 2 autres équations (5) et (6). Ce qui donnera 3 équations (4), (5) et (6) à expliciter et écrire dans votre compte-rendu.

Finalement, vous avez un système de 6 équations pour résoudre 5 courants inconnus $I_1 \dots I_5$

Remarques :

- Dans la loi des nœuds, si un courant s'oppose (de sens contraire) au sens de la maille, on le comptera négatif.
- Dans la loi des mailles, si le sens d'un générateur s'oppose au sens de la maille, on comptera le « E_1 » (ou le « E_2 ») négatif.
- Dans la loi des mailles, s'il n'y a pas de générateur, $\sum_i R_i I_i = 0$

➤ Dans la **deuxième partie (expérimentale) : application de la loi d'Ohm**

A l'aide du voltmètre disposé en parallèle aux bornes de chaque résistance et avec un calibre $\geq \max(E_1, E_2)$ pour la protection, on réduit jusqu'à ce que l'aiguille soit dans la partie droite (2/3) de l'échelle (سلم), et on mesure expérimentalement à chaque fois les tensions $U_1 \dots U_5$. On peut en déduire après les 5 courants, connaissant déjà les 5 résistances.

Travail à faire en 4 pages

1)- Méthode théorique : lois de Kirchhoff

a)- Mesure des alimentations E_1 et E_2

On varie les 2 alimentations sur une position aléatoire du bouton variateur (potentiomètre) : les mesures, une fois le branchement des 5 résistances placées dans le circuit, ont donné par exemple :

$E_1 = 6 \text{ V}$ et $E_2 = 10 \text{ V}$. Remplir le tableau 1.

| Voltmètre | Classe : 0,5 | |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Calibre : 15 V | Calibre : 30 V |
| Tension (V) | E_1 | E_2 |
| | (±) | (±) |

Tableau 1

b)- Mesure des Résistances

On ajuste le multimètre sur la fonction Ohmmètre et on place ce dernier en parallèle avec la résistance à mesurer, à part non branchée dans le circuit. On lit la valeur qui s'affiche automatiquement. Le tableau 2 doit regrouper les valeurs des 5 résistances mesurées au laboratoire.

Remplir le tableau 2 suivant en déterminant aussi l'erreur absolue ΔR qui doit systématiquement accompagner le résultat final :

| Ohmmètre (Ω) | Classe : 1 | | |
|--------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| | Calibres : 1,3,10,30... 3000 Ω | | |
| | R (Ω) | Calibre (Ω) | ΔR (Ω) |
| R₁ | 100 | | |
| R₂ | 920 | | |
| R₃ | 200 | | |
| R₄ | 150 | | |
| R₅ | 2100 | | |

Tableau 2

Loi des nœuds : donner les 3 équations

Nœud A : ??? (1)

Nœud B : ??? (2)

Nœud C : ??? (3)

Loi des mailles : donner les 3 équations

Maille 1 : ??? (4)

Maille 2 : ??? (5)

Maille 3 : ??? (6)

Résolution des 6 équations - Expressions littérales des 5 courants (formules) – Calcul

Expliquer comment vous obtenez les relations des 5 courants (démontrer) ; ensuite vous pouvez écrire les relations littérales et les résultats numériques ci-dessous :

$I_1 = ??? \rightarrow \rightarrow \rightarrow I_1 = ??? \text{ mA}$

$I_2 = ??? \rightarrow \rightarrow \rightarrow I_2 = ??? \text{ mA}$

$I_3 = ??? \rightarrow \rightarrow \rightarrow I_3 = ??? \text{ mA}$

$I_4 = ??? \rightarrow \rightarrow \rightarrow I_4 = ??? \text{ mA}$

$I_5 = ??? \rightarrow \rightarrow \rightarrow I_5 = ??? \text{ mA}$

2)- Méthode expérimentale (Voltmètre)

A)- Méthode expérimentale :

Les tensions, mesurées au laboratoire, sont les suivantes. Pour le compte-rendu, on complète ainsi le tableau 3. En appliquant la loi d'Ohm pour chaque résistance, nous pouvons déduire le courant correspondant.

| Nom – Prénom étudiants : | | | | Données : | | Méthode théorique (Kirchhoff) | | Méthode expérimentale (Voltmètre) | |
|--------------------------|-----|----------------|---------------|--|----------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1)- | 2)- | 3)- | | $E_1 = 6V$ $E_2 = 10V$ Classe Voltmètre: 0,5 Calibres :1,3,10,30 V | | | | | |
| TP2 | N° | R (Ω) | Tension U (V) | Calibre (V) | ΔU (V) | I_{th} (mA) | ΔI_{th} (mA) | I_{exp} (mA) | ΔI_{exp} (mA) |
| Groupe B1 | 1 | 100 | 1,0 | | | | | | |
| | 2 | 920 | 5,0 | | | | | | |
| | 3 | 200 | 6,1 | | | | | | |
| Binôme A2 | 4 | 150 | 3,9 | | | | | | |
| | 5 | 2100 | 8,9 | | | | | | |

Tableau 3

Résultats

- Remplir le tableau 1 des tensions E_1 et E_2 avec les ΔE correspondants
- Remplir le tableau 2 des résistances avec les ΔR correspondants
- Les classes du Voltmètre et de l'Ohmmètre sont constantes pour toutes les mesures du TP
- Utiliser les données pour remplir le tableau 3

Remarque : les résultats des courants **I expérimental** et **I théorique** seront exprimés en mA (et non en 10^{-3} A) avec leurs incertitudes absolues ΔI pour une meilleure comparaison.

Consultez le polycopié pour terminer les points ci-dessous qui restent à traiter :

- **Interprétation des résultats**
- **Conclusion et résumé** des résultats principaux (tableau 3)
- **Liste du Matériel**
- **Remarques-Observations**
- **Références bibliographiques**

Conseils (évaluation de la note)

Votre Compte-Rendu se fera en **4 pages** d'une manière **manuscrite** (à la main) comme d'habitude (modèle en fin de polycopié, comme pour le S1), en insistant sur la précision des résultats et leur interprétation, le graphe tracé **sur feuille millimétré** portant Groupe/N° binôme si le TP le nécessite, ainsi que sur des références bibliographiques authentiques. Les tracés des graphes par ordinateur ne sont pas acceptés, et y compris, d'une manière générale, les comptes-rendus.

Chaque étudiant du trinôme est tenu de coopérer avec ses camarades et doit s'impliquer dans la rédaction du compte-rendu en l'envoyant au 2^{ème} et ainsi de suite. Le dernier du trinôme pourra à la fin, une fois le compte-rendu finalisé, le poster dans Google Classroom ou l'envoyer par mail à son prof correspondant.

M. Meloua : groupes A1 – B1– B2 – B3 – C3 – C4 – **D1 ½ groupe B** – D2– D3– D4

M. Ouahioune : groupes A2 – A3 – A4 – B4 – C1 – C2 – **D1 ½ groupe A** (qui ont TP Dimanche)

De plus, nous encourageons, au niveau de l'évaluation, les initiatives personnelles qui compléteront le TP1 (et des autres à venir) : à ce titre, nous pensons à des programmes informatiques de simulation et/ou des démonstrations développées personnellement par exemple le montage du circuit électrique, ou sur des remarques d'utilisation appropriée du matériel, ... N'hésitez pas donc à poster vos remarques dans la plateforme Google Classroom et/ou celle de Moodle de l'école.

M. Meloua & M. Ouahioune