

TP N° : 02

THÉORÈME DE SUPERPOSITION

1. Le but de la manipulation

Le but de ce TP est d'étudier des circuits comportant plusieurs générateurs (de tension ou de courant) en considérant l'influence de chaque générateur indépendamment des autres, ce qui va beaucoup simplifier la plupart des problèmes.

2. Rappel théorique

2.1. Théorème de superposition

a. *Enoncé 1* : La tension entre deux points dans un circuit électrique contient plusieurs sources d'énergie (générateur) est égale à la somme algébrique des tensions entre ces deux points lorsque chaque source d'énergie agit seule.

b. *Enoncé 2* : L'intensité du courant dans une branche dans un circuit électrique contient plusieurs sources d'énergie (générateur) est égale à la somme algébrique des intensités des courants dans cette branche lorsque chaque source d'énergie agit seule.

2.1.1. Principe de superposition

Le courant I dans une branche de circuit complet (ou la tension U) est égal à la somme algébrique des courants (ou des tensions) qu'imposerait chacun des générateurs, les autres étant passivés (ou bien neutraliser). Donc pour appliquer le théorème de superposition il suffit de mettre successivement chaque générateur en court-circuit.

Donc dans un circuit de N générateurs :

- ***Etat 1*** : tous les générateurs sont passivés sauf le n°1 → calcul de I_1 .
- ***Etat 2*** : tous les générateurs sont passivés sauf le n°2 → calcul de I_2 .
- ***Etat N*** : tous les générateurs sont passivés sauf le n°N → calcul de I_N .
- Calcul de courant I : $I = \sum I_n$

Même principe avec les tensions : $U = \sum U_n$.

✓ **Remarque :**

Passiver un générateur, c'est considérer qu'il est inopérant :

- Pour un générateur de tension, c'est considérer que la tension à ses bornes est nulle, c'est-à-dire en remplaçant le générateur idéal de tension par un court-circuit.
- Pour un générateur de courant, c'est considérer que le courant débité est nul.

Exemple :

Soit le circuit ci-dessous :

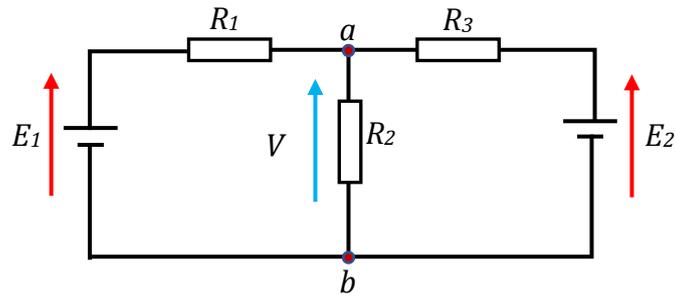


Figure. 1

Selon le théorème de superposition la tension V entre les deux points a et b est :

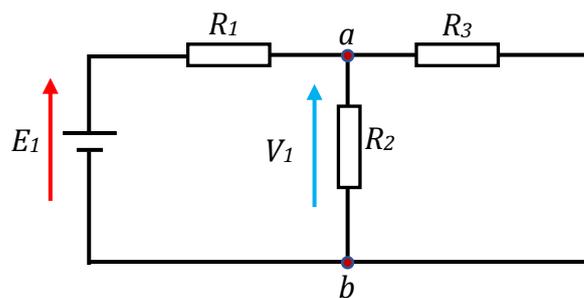
$$V=V_1+V_2 \quad (1)$$

Avec :

- V_1 est la tension entre les deux points a et b lorsque E_1 agit seul (lorsque E_2 est neutralisé).
- V_2 est la tension entre les deux points a et b lorsque E_2 agit seul (lorsque E_1 est neutralisé).

a. Calculer V_1

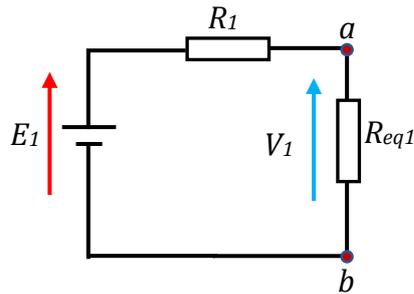
En neutralisant E_2 le circuit de la figure. 1 sera comme suit :



Pour calculer la tension V_1 on doit tout d'abord calculer la résistance équivalente entre les deux points a et b (la résistance équivalente des deux résistances R_2 et R_3 qui sont en parallèle) :

$$\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (2)$$

Donc le circuit se réduit au suivant :

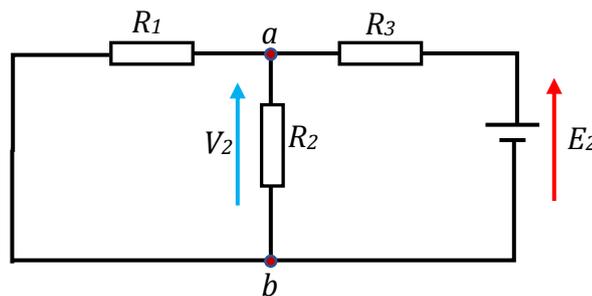


En utilisant la notion de diviseur de tension on trouve que :

$$V_1 = E_1 \frac{R_{eq1}}{R_{eq1} + R_1} \quad (3)$$

b. Calculer V_2

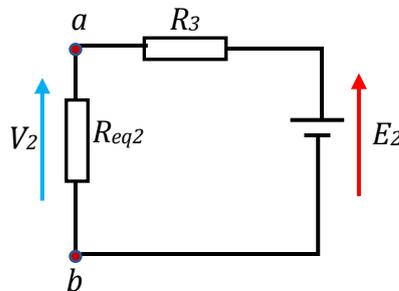
En neutralisant E_1 le circuit de la figure. 1 sera comme suit :



Pour calculer la tension V_2 on doit tout d'abord calculer la résistance équivalente entre les deux points a et b (la résistance équivalente des deux résistances R_1 et R_3 qui sont en parallèle) :

$$\frac{1}{R_{eq2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \quad (4)$$

Donc le circuit se réduit au suivant :



En utilisant la notion de diviseur de tension on trouve que :

$$V_2 = E_2 \frac{R_{eq2}}{R_{eq2} + R_3} \quad (5)$$

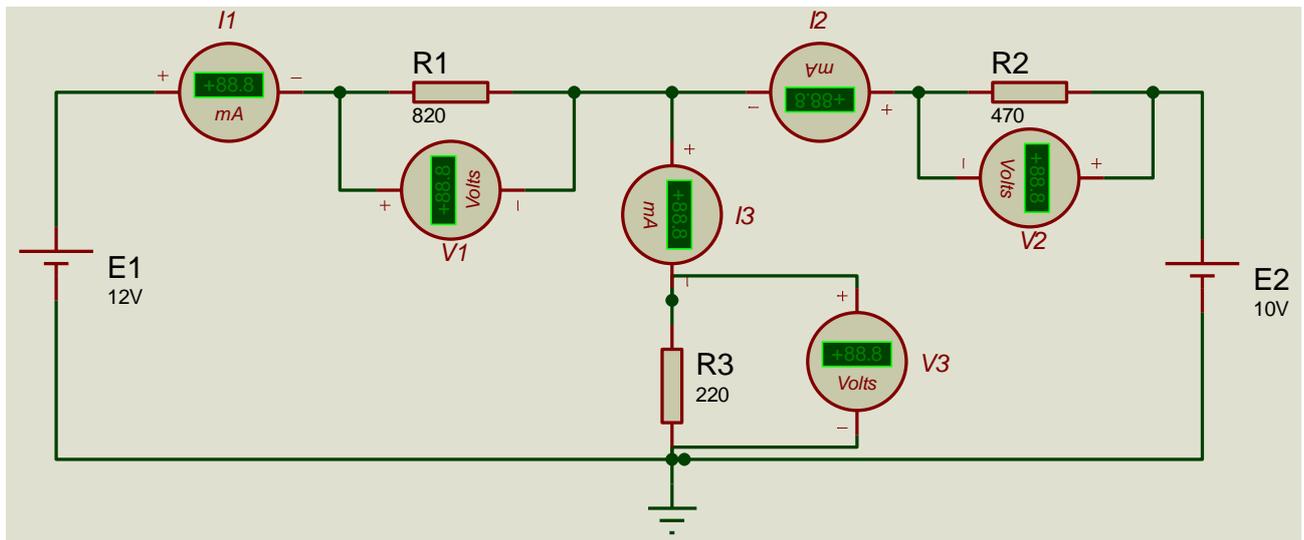
Finalement la tension V entre les deux points a et b est égale à la somme algébrique des deux tensions V_1 et V_2 :

$$V = V_1 + V_2 = E_1 \frac{R_{eq1}}{R_{eq1} + R_1} + E_2 \frac{R_{eq2}}{R_{eq2} + R_3} \quad (6)$$

3. Manipulation

3.1. Travail personnel

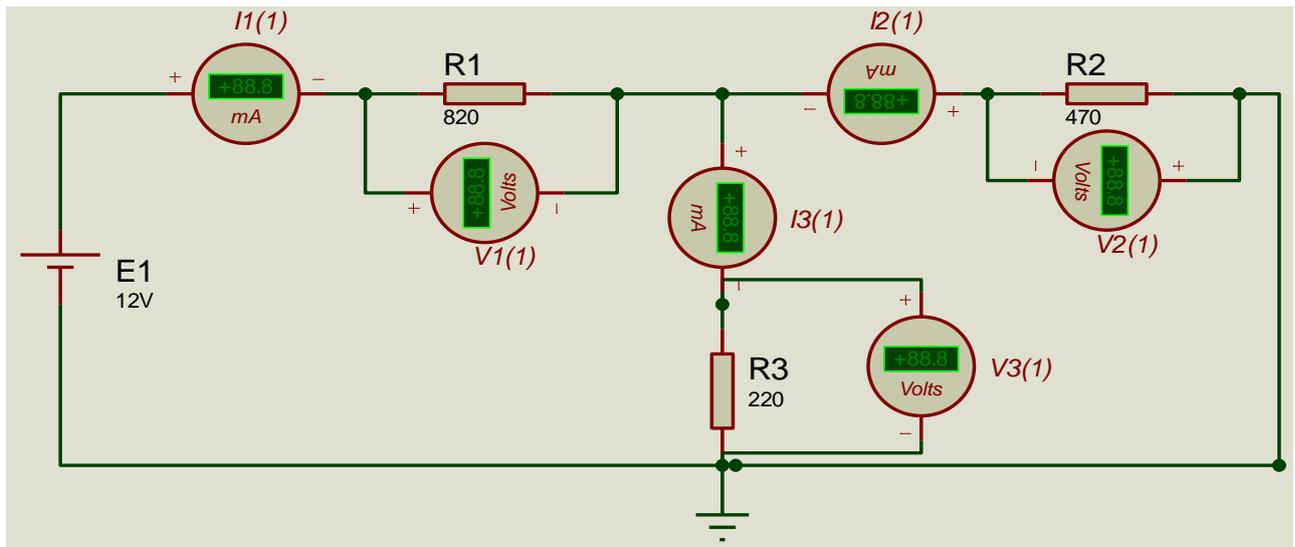
a. A l'aide de Proteus ([Voir Annexe. E](#)) réaliser le circuit ci-dessous :



b. Simuler le circuit et remplir le tableau ci-dessous :

V_1 (V)	V_2 (V)	V_3 (V)	I_1 (mA)	I_2 (mA)	I_3 (mA)

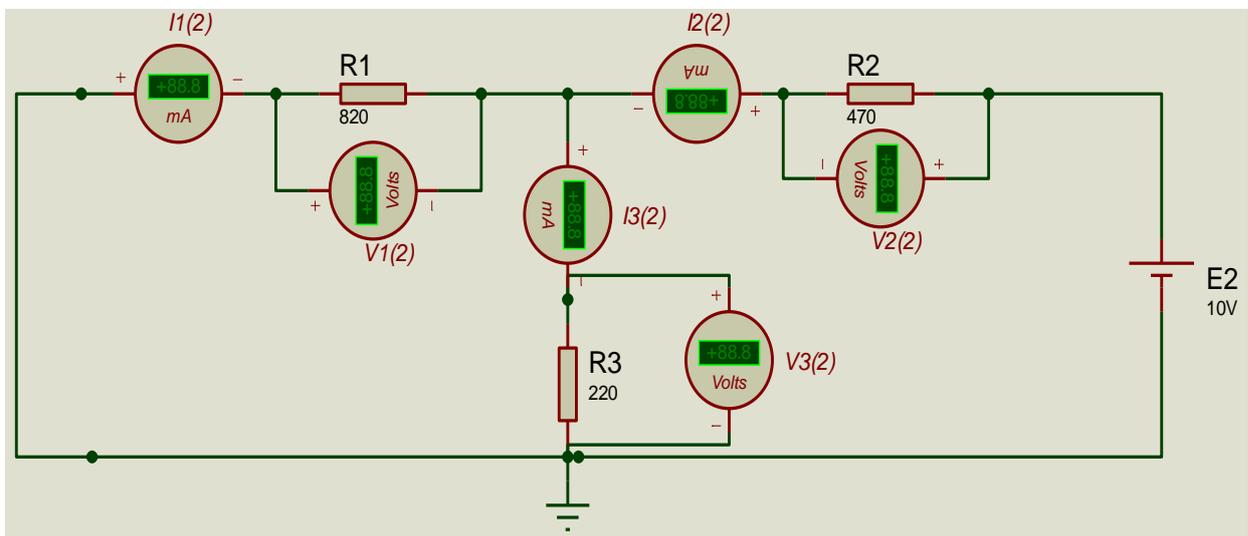
c. Mettre en court-circuit le générateur de tension E_2 pour avoir le circuit ci-après :



d. Simuler ce circuit et remplir le tableau ci-dessous :

$V_1(1)$ (V)	$V_2(1)$ (V)	$V_3(1)$ (V)	$I_1(1)$ (mA)	$I_2(1)$ (mA)	$I_3(1)$ (mA)

e. Mettre en court-circuit le générateur de tension E_1 pour avoir le circuit ci-dessous :



f. Simuler ce circuit et remplir le tableau ci-dessous :

$V_1(2)$ (V)	$V_2(2)$ (V)	$V_3(2)$ (V)	$I_1(2)$ (mA)	$I_2(2)$ (mA)	$I_3(2)$ (mA)

g. Vérifiez que :

$$V_n = V_n(1) + V_n(2) \quad 1 \leq n \leq 3$$

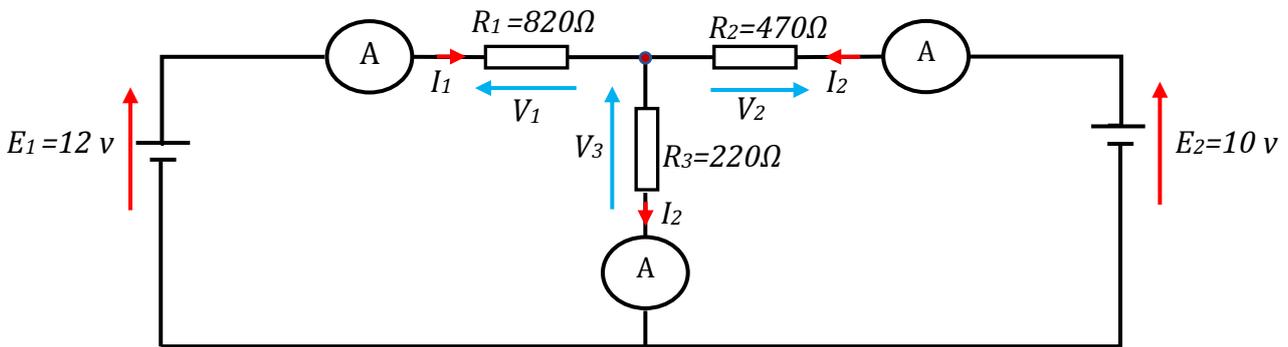
Et

$$I_n = I_n(1) + I_n(2) \quad 1 \leq n \leq 3$$

3.2. Travail Présentiel

3.2.1. Réalisation

a. Réalisez le circuit suivant :



b. Relever sur le tableau suivant les différentes mesures des courants et des tensions :

Tableau. 1

V_1	V_2	V_3	I_1	I_2	I_3

c. Nous allons essayer maintenant de mesurer les courants et les tensions du circuit précédent en utilisant le théorème de superposition.

1. **Etape 1** : E_1 seul, E_2 neutralisée :

- Dessinez et réalisez le Montage ?
- Relevez sur le tableau suivant les différentes mesures des courants et des tensions :

Tableau. 2

V'_1	V'_2	V'_3	I'_1	I'_2	I'_3

2. **Etape 2** : E_2 seule, E_1 neutralisée :

- Dessinez et réalisez le Montage ?

- Relevez sur le tableau suivant les différentes mesures des courants et des tensions :

Tableau. 3

V''_1	V''_2	V''_3	I''_1	I''_2	I''_3

3.2.2. Travail à faire

- Quel est le matériel utilisé pour réaliser ces montages ?
- Calculer théoriquement les tensions aux bornes des résistances R_1 , R_2 et R_3 en utilisant le théorème de superposition.
- Calculer théoriquement les intensités des courants dans toutes les branches en utilisant le théorème de superposition.
- A partir des valeurs des tensions trouvées précédemment (mesurer pratiquement et calculer théoriquement), peut-on dire que le théorème de superposition est vérifié dans le cas de ces tensions ? pourquoi ?
- A partir des intensités des courants trouvées précédemment (mesurer pratiquement et calculer théoriquement), peut-on dire que le théorème de superposition est vérifié dans le cas des courants ? pourquoi ?
- La puissance dissipée dans une résistance est donnée par la relation suivante : $P = I^2 \cdot R = VI$. Vérifié que le théorème de superposition est utilisable ou non pour calculer la puissance dissipée par une résistance (R_1 , R_2 et R_3) (c'est-à-dire : est-ce que $P = P' + P''$ ou non).