


Nom :	Prénom :	Groupe :
ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS		
	<p style="text-align: center;">Cycle Initial Polytech Première Année Année scolaire 2015/2016</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Devoir à la maison N°1</p>	<p style="text-align: center;">Note</p>

**Devoirs à faire durant les vacances d'automne
et à rendre le lundi 2 nov à 8h devant les amphis**

1. Apprendre (ou revoir s'il a été déjà été appris) le cours
2. Faire les exercices ci-dessous (proprement et correctement).
3. Je prendrai la copie, la corrigerai (pour voir si vous avez fait des erreurs et vous le signaler) puis je vous convoquerai pour vous interroger à l'oral sur les exercices afin de savoir si vous avez compris. Votre note sera celle de votre prestation à l'oral.

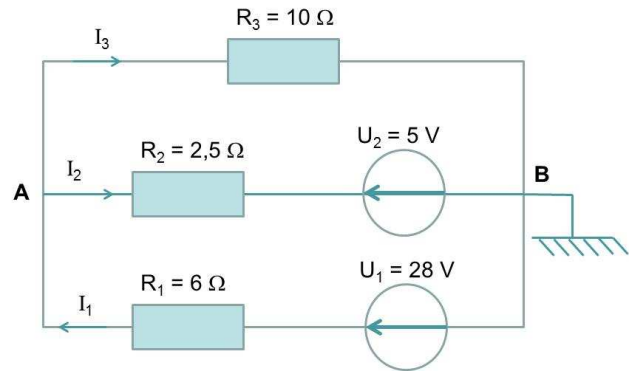
REMARQUES :

- **Rendez un devoir PROPRE : aucune correction ne sera faite sinon.**
- **N'oubliez pas les unités.**
- Faites des schémas clairs et propres, mettez les tensions et courants (avec leurs flèches).
- Si vous avez des questions ou des doutes, n'hésitez pas à poser des questions : anne.vigouroux@polytech.unice.fr.
L'objectif est que vous réussissiez à tout faire.
- Le DM est à rendre le lundi 2 nov à 8h.
- Utilisez les diviseurs de courant et tension lorsque cela est possible
- Donnez les expressions des formules utilisées pour faire les calculs.

EXERCICE I : Comparaison des méthodes d'analyse des circuits (13 pts) **

But : calculer les courants I_1 , I_2 , I_3 par différentes méthodes.

Réponse : $I_1=3A$; $I_2=2A$; $I_3=1A$



Méthode de Millman : 5pts

1pt Calcul du potentiel en A (V_A) par rapport à la masse :

$$V_A = \frac{\frac{V_B}{R_3} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_1}{R_1}}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}} = \frac{\frac{0}{10} + \frac{5}{2,5} + \frac{28}{6}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2,5} + \frac{1}{6}} = 10V$$

1pt Remarquer que $V_A = U_{AB} = U_{R3}$ (puisque le point B est relié à la masse)
En déduire I_3 :

$$U_{AB} = V_A - V_B = 10 - 0 = 10 \text{ V}$$

On prend la branche qui contient R_3 :

$$U_{R3} = U_{AB} = 10 = R_3 * I_3 \text{ donc } I_3 = 10 / 10 = 1 \text{ A}$$

1pt En déduire I_2 (après calcul de la tension sur R_2)

On prend à présent la branche qui contient U_2 et R_2 . La tension sur cette branche est aussi U_{AB} .

On applique la loi des mailles :

$$U_{AB} = 5 + R_2 * I_2 \text{ donc } R_2 * I_2 = 10 - 5 = 5 \text{ V}$$

$$I_2 = 2 \text{ A}$$

1pt En déduire I_1 (après calcul de la tension sur R_1)

On prend à présent la branche qui contient U_1 et R_1 . La tension sur cette branche est aussi U_{AB} .

On applique la loi des mailles :

$$U_{AB} = 28 - R_1 * I_1 \text{ donc } R_1 * I_1 = 28 - 10 = 18 \text{ V}$$

$$I_1 = 3 \text{ A}$$

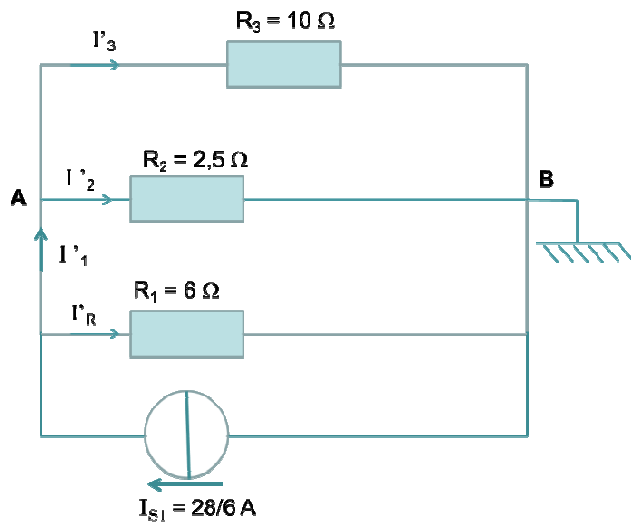
1pt Vérifiez la loi des nœuds :

$$\text{On a bien : } I_1 = 3 = I_2 + I_3 = 2 + 1$$

Méthode de superposition : 5 pts

2pt

Contribution de U_1 : calcul de I'_1 , de I'_2 et I'_3 dues à U_1 (faites le ou les schémas qui vous sont utiles)



Par exemple, on transforme la source de tension en source de courant comme ci-contre. **Attention à la position de I'_1 .**

Diviseur de courant pour trouver I'_3 et I'_2 .
Loi des nœuds pour I'_1 .

$$I'_3 = \frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2.5} + \frac{1}{6}} \frac{28}{6} = 0,7A$$

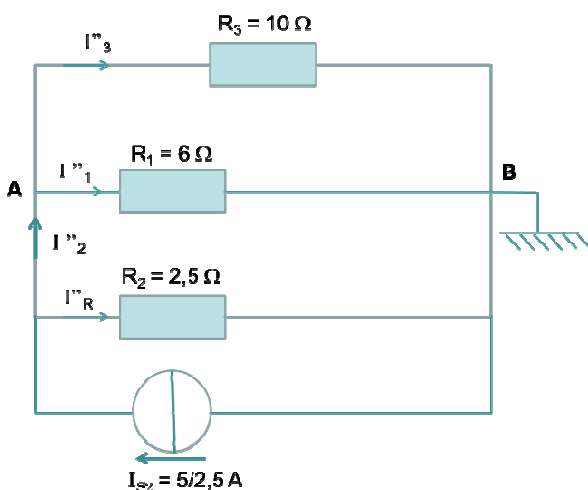
$$I'_2 = \frac{\frac{1}{2.5}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2.5} + \frac{1}{6}} \frac{28}{6} = 2,8A$$

Puis : $I'_1 = I'_2 + I'_3 = 3,5 A$

Nota : pour l'instant je mets les courants tels qu'ils doivent circuler, sans me préoccuper du sens qu'ils avaient dans le schéma initial.

2pt

Contribution de U_2 : calcul de I''_1 , de I''_2 et I''_3 dues à U_2 (faites le ou les schémas qui vous sont utiles)



J'ai mis la source en bas de façon à ce que l'on puisse voir clairement le courant I''_2 . On peut changer les branches de place puisqu'elles sont toutes en parallèle.

On fait pareil que précédemment : diviseur de courant pour I''_3 et I''_1 , puis loi des nœuds pour I''_2 .

$$I''_3 = \frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2.5} + \frac{1}{6}} \frac{5}{2.5} = 0,3A$$

$$I''_1 = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2.5} + \frac{1}{6}} \frac{5}{2.5} = 0,5A$$

$I''_2 = I''_1 + I''_3 = 0,8A$

Nota : pour l'instant je mets les courants tels qu'ils doivent circuler, sans me préoccuper du sens qu'ils avaient dans le schéma initial.

1pt **Somme des contributions :**

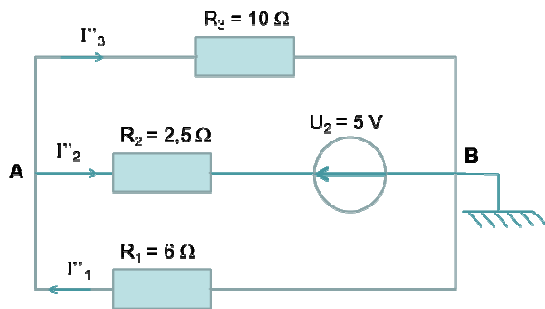
Ici, on met les signes qui conviennent : par exemple, le sens de I''_1 est inversé par rapport à celui de I_1 , on l'affecte donc du signe moins.

$$I_1 = I'_1 - I''_1 = 3,5 - 0,5 = 3A$$

$$I_2 = I'_2 - I''_2 = 2,8 - 0,8 = 2A$$

$$I_3 = I'_3 + I''_3 = 0,7 + 0,3 = 1A$$

Autre méthode :



On peut appliquer la méthode de Millman pour calculer U_{AB} , comme dans la première méthode, sauf que là, on n'a qu'une seule source.

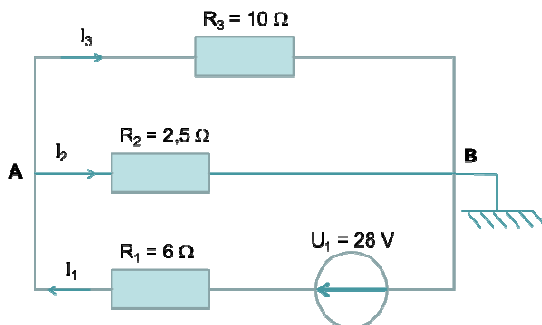
$$V_A = \frac{\frac{0}{10} + \frac{5}{2,5} + \frac{0}{6}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2,5} + \frac{1}{6}} = 3V$$

Donc : $U_{AB} = 3V$ donc $I''_3 = \frac{3}{10} = 0,3A$

Puis comme $U_{AB} = 5 + U_{R2}$ alors $U_{R2} = 3 - 5 = -2V$ donc $I''_2 = -0,8A$

Et enfin $I''_1 = \frac{-3}{6} = -0,5A$ (Attention : $U_{AB} = -U_{R1}$)

De même pour la contribution de la première source :



$$V_A = \frac{\frac{0}{10} + \frac{0}{2,5} + \frac{28}{6}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2,5} + \frac{1}{6}} = 7V$$

Donc : $U_{AB} = 7V$ donc $I''_3 = \frac{7}{10} = 0,7A$

Puis comme $U_{AB} = 28 - U_{R1}$ alors $U_{R1} = 28 - 7 = 21V$ donc $I''_1 = 3,5A$

Et enfin $I''_2 = \frac{7}{2,5} = 2,8A$

Somme des contributions : comme les sens des courants étaient identiques au schéma de départ, on garde les signes trouvés :

$$I_1 = I'_1 + I''_1 = 3,5 + 0,5 = 4A$$

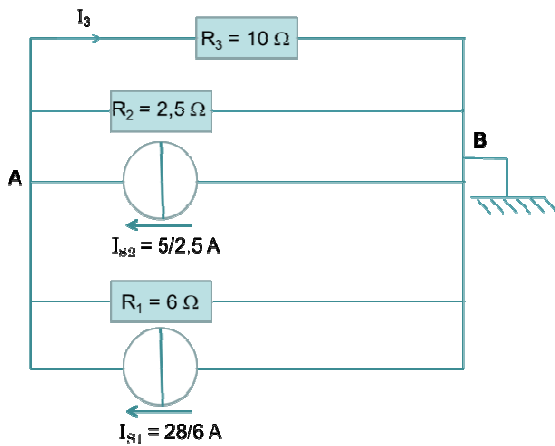
$$I_2 = I'_2 + I''_2 = 2,8 + 0,8 = 3,6A$$

$$I_3 = I'_3 + I''_3 = 0,7 + 0,3 = 1A$$

3pt

Transformation de circuit : 3 pts

Indication **si vous n'avez aucune idée** : utilisez les transformations de source et leur propriété d'additivité afin de n'avoir plus qu'une seule source. Calculez ensuite le courant I_3 et la tension sur cette branche ($U_{R3}=U_{AB}$). Cette tension (U_{AB}) vous sert ensuite à calculer les autres courants en revenant au circuit original.



Comme les branches sont en parallèle, on peut les déplacer les unes par rapport aux autres et ainsi on pourra calculer la somme des deux sources pour en faire une unique :

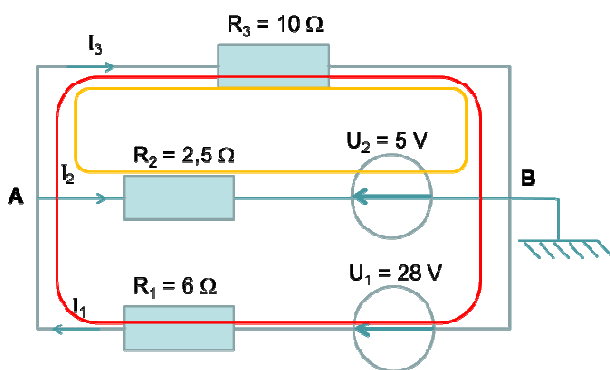
$$I_S = I_{S1} + I_{S2} = 6,667 \text{ A}$$

On calcule ensuite I_3 par diviseur de courant.

$$I_3 = \frac{\frac{1}{10}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2,5} + \frac{1}{6}} 6,667 = 1 \text{ A}$$

Ce qui permet de calculer $U_{AB} = I_3 \times R_3 = 10 \text{ V}$

On revient au schéma de base :



Loi des mailles dans la maille du haut (jaune):

$$U_{R3} - U_{R2} - 5 = 0 \text{ donc } U_{R2} = 5 \text{ V donc } I_2 = 2 \text{ A (loi d'Ohm)}$$

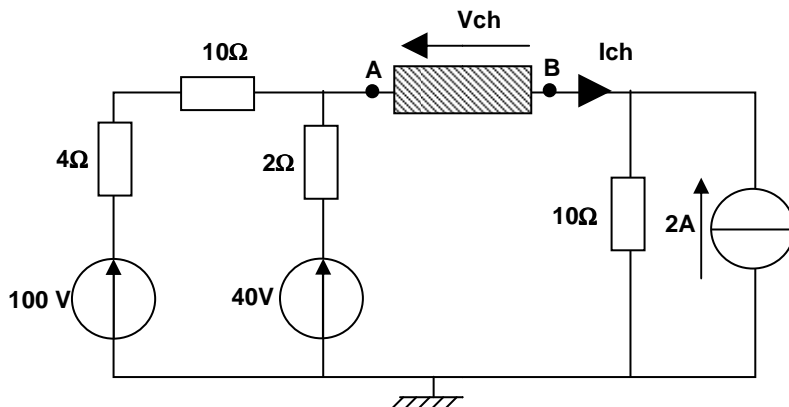
Loi des mailles dans la maille rouge :

$$U_{R3} + U_{R1} - 28 = 0 \text{ donc } U_{R1} = 18 \text{ V donc } I_1 = 6 \text{ A (loi d'Ohm)}$$

EXERCICE II : Equivalent de Thévenin (7 pts)

Soit le circuit ci-contre :

On souhaite déterminer V_{ch} et I_{ch} aux bornes de l'élément non linéaire (hachuré sur la figure).



II.1. Déterminez l'équivalent de Thévenin aux bornes A et B.

II.1.a. Calcul de R_T

réponse : $11,75 \Omega$

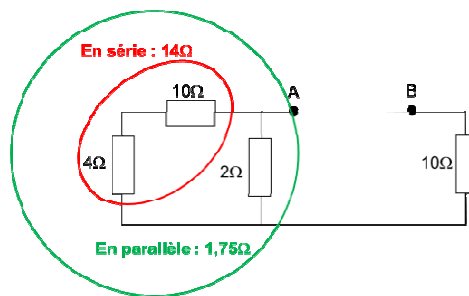
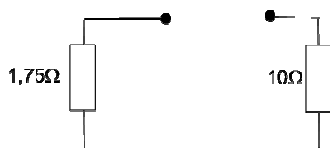
Réponse (faites le schéma sans l'élément hachuré et sans les sources, puis calculez R_T qui est égale à R_{AB})

2pt

On déconnecte la charge (entre A et B). On enlève les sources (on remplace les sources de tension par un fil et la source de courant par un circuit ouvert) et on calcule la résistance $R_{eq} = R_{AB} = R_T$

On obtient le schéma suivant :

Dans lequel on voit que les



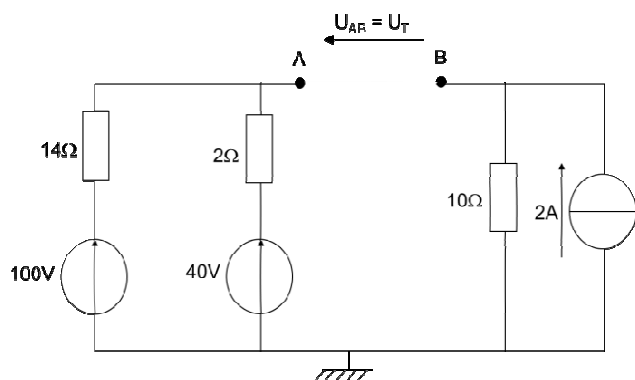
résistances sont en série : $R_T = 11,75\Omega$.

II.1.b. Calcul de U_T par la méthode de Millman (si vous n'y arrivez pas, faites une autre méthode, mais vous n'aurez pas la totalité des points)

réponse : $27,5 V$

Réponse :

2pt



$$U_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_A = \frac{\frac{100}{14} + \frac{40}{2}}{\frac{1}{14} + \frac{1}{2}} = 47,5V$$

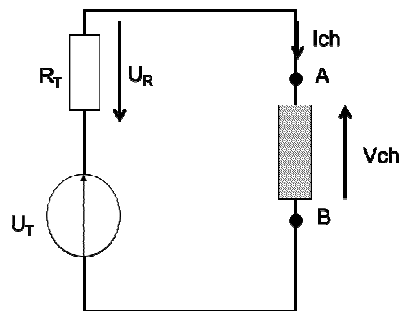
$$V_B = \frac{\frac{0}{10} + 2}{\frac{1}{10}} = 20V$$

$$\text{Donc : } U_{AB} = 27,5V$$

II.1.c. Dessinez le circuit équivalent de Thévenin (avec U_T et R_T), ajoutez l'élément non linéaire entre les points A et B. Ecrivez la loi des mailles et exprimez I_{ch} en fonction de V_{ch} .

Réponse :

2pt

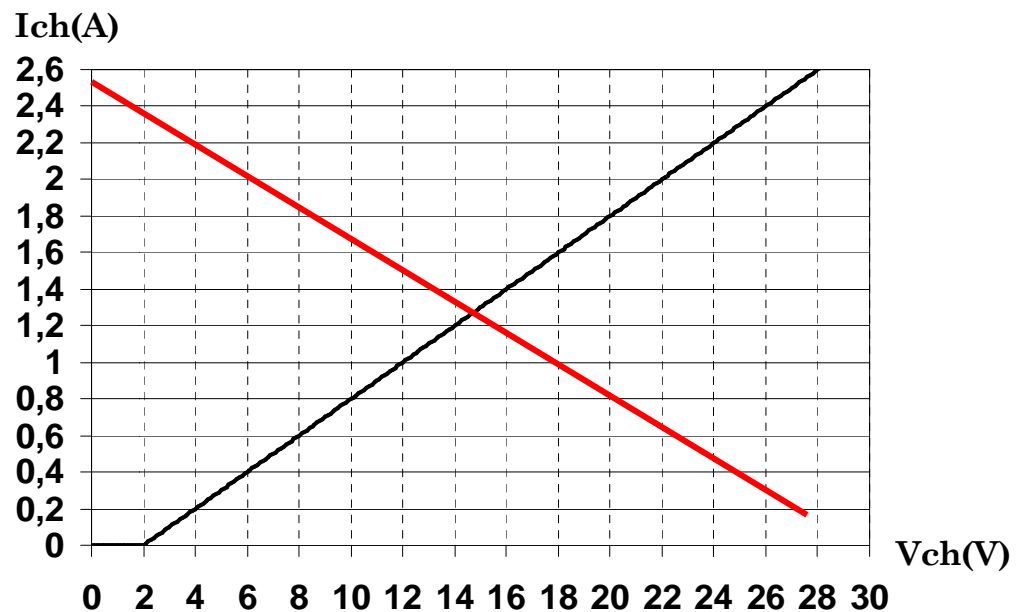


La loi des mailles donne : $U_T - R_T \times I_{ch} - V_{ch} = 0$

$$\text{Soit : } I_{CH} = \frac{U_T}{R_T} - \frac{V_{CH}}{R_T} = \frac{27,5}{11,75} - \frac{V_{CH}}{11,75} = 2,34 - \frac{V_{CH}}{11,75}$$

II.2. La caractéristique courant/tension de l'élément non linéaire est donné sur le graphe ci-dessous. Tracez la droite de source dont vous avez déterminé l'équation en **II.1.c.**

Déterminez V_{ch} et I_{ch}



Réponse :

1pt

A l'intersection de la droite de source (tracée en rouge) et de la caractéristique du composant, on trouve les valeurs du courant et de la tension valables pour ce circuit.

$I_{ch} \approx 1,2A$

$V_{ch} \approx 14V$