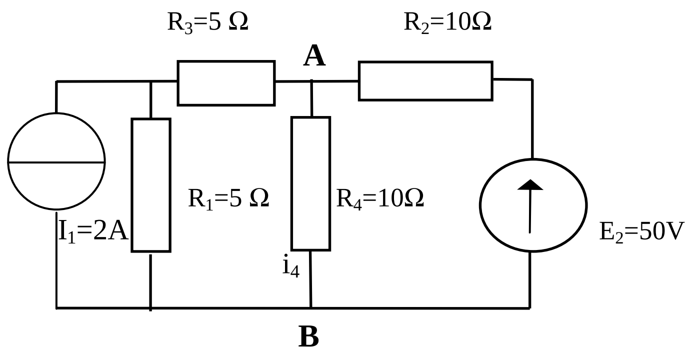
PS12 Printemps 2012

EXAMEN FINAL du 28/06/2012
(02 heures ; calculettes et documents non autorisés)

Exercice de cours: (4 points)

1. *Donner l'expression* du facteur de puissance d'un dipôle électrique alimenté en courant alternatif sinusoïdal. Que vaut ce facteur de puissance dans le cas d'une résistance, d'une bobine, d'un condensateur?
2. *Donner la formule* reliant la puissance instantanée et la puissance moyenne dans le cas d'un régime périodique.
3. *Donner,* en raisonnant sur la puissance instantanée, la définition d'un composant récepteur et d'un composant générateur (d'un point de vue énergétique).

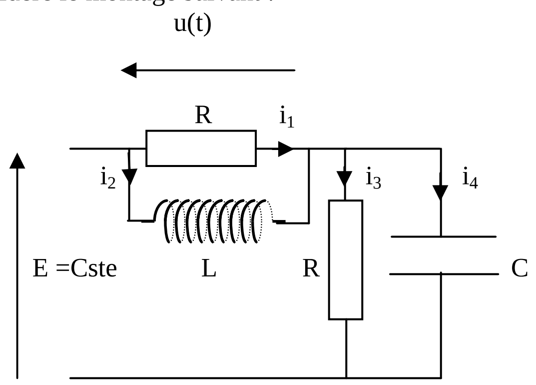
Exercice n°1 : Théorème de Thévenin (5 points).



1- Transformer le générateur de courant (I_1, R_1) en un générateur de tension (E_1, R_1).
2- Appliquer la méthode des courants de maille pour déterminer le courant I_4 dans R_4
3- Appliquer le théorème de Thévenin pour calculer le courant I_4 dans R_4.
4- Retrouver le courant I_4 en appliquant une autre méthode (au choix : Superposition, Millmann ou Norton sans passer par Thévenin).

Exercice n°2 régimes transitoires (5 points):

On considère le montage suivant :



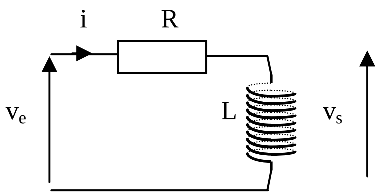
Le circuit est alimenté par une tension E constante. A l'instant t = 0, le condensateur est déchargé et on applique la tension E.

1. Rappeler les conditions de continuité ou de discontinuité (au sens mathématique) de la tension et du courant dans un condensateur.
2. Rappeler les conditions de continuité ou de discontinuité (au sens mathématique) de la tension et du courant dans une bobine.

3. En utilisant les deux questions précédentes, donner les valeurs des courants i_1 , i_2, $i_{3,}$ et i_4 à l'instant t = 0.
4. En analysant le comportement du circuit en régime continu, donner les valeurs des courants i_1 , i_2, i_3 et i_4 quand t tend vers l'infini.
5. D'après la loi des nœuds, quelle relation lie i_1 , i_2, i_3 et i_4 ?
6. Déduire de la relation précédente l'équation différentielle permettant de trouver u(t). *Indication : dériver l'équation obtenue en 5. et exprimer les courants en fonction des tension E et u*. L'équation ne devra faire apparaître que u, R, L et C. On posera $\omega_o^2 = \dfrac{1}{LC}$ et $\tau = RC$ et on supposera pour la suite que $\omega_o >> \dfrac{1}{\tau}$
7. Que doit valoir $u_{(t=0)}$?
8. Montrer qu'à t = 0, $\dfrac{du}{dt} = -\dfrac{E}{RC}$
9. En déduire la tension u(t) à tout instant.
10. Donner l'allure générale de cette courbe avec le plus de précision possible.

Exercice n°3: Circuit RL en régime alternatif sinusoïdal. Notion de filtre. (7 points)

On considère le circuit de la figure. On posera $\tau = L / R$.



La tension v_e est une tension alternative sinusoïdale du type $v_e(t) = E\cos(\omega t)$ dont la forme complexe est $v_e(t) = E\exp(j\omega t)$.

1°) Quelle est la dimension de $\omega\tau$?

2°) Déterminer l'amplitude *réelle* I du courant i(t) en fonction de E, τ, R et ω.

3°) Déterminer le déphasage de i(t) par rapport à $v_e(t)$ en fonction de τ et ω.

4°) Déterminer l'amplitude *réelle* V_s de la tension v_s en fonction de E, τ et ω.

5°) Déterminer le déphasage de $v_s(t)$ par rapport à $v_e(t)$ en fonction de τ et ω.

6°) On appelle fonction de transfert la fonction *à variable imaginaire* $H(j\omega) = \dfrac{v_s(t)}{v_e(t)}$ (en notation complexe). Exprimer $H(j\omega)$ en fonction de τ et ω.

7°) Exprimer le module, noté $H(\omega)$, de la fonction $H(j\omega)$ en fonction de τ et ω. Quelle signification physique peut-on donner à ce module ?

8°) Représenter l'allure générale de $H(\omega)$.

9°) Déterminer la valeur ω_o de ω pour laquelle $H(\omega_o) = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$.

10°) La tension v_e est maintenant une tension alternative de la forme : $v_e(t) = E\cos\omega_1 t + E\cos\omega_2 t$ avec $\omega_1 << \omega_o$ et $\omega_2 >> \omega_o$. Donner *(sans aucun calcul)* une valeur approchée de $v_s(t)$ en justifiant clairement.