Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieurs de Sfax

***A.U** 2021-2022*
1ère année PC

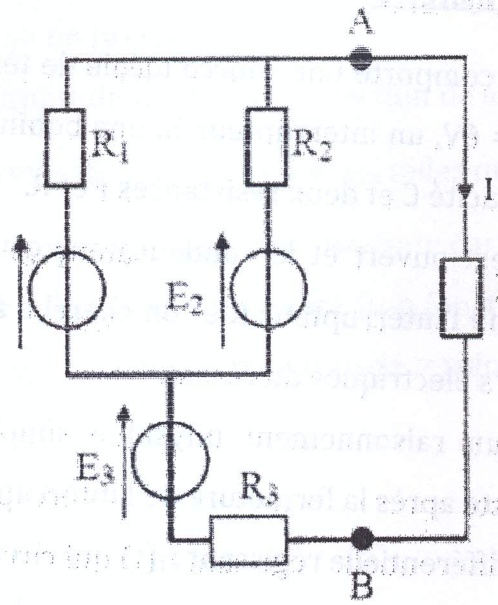
Devoir de contrôle de Physique du premier Semestre

(Durée : 1H30)

N.B: Il sera tenu compte de la présentation des copies.

***Exercice** (4 points):*

On considère le circuit suivant :



Déterminer l'expression littérale puis calculer l'intensité I du courant traversant la résistance R branchée entre A et B, en utilisant :

1) Le théorème de Thévenin.
2) Le théorème de Norton.

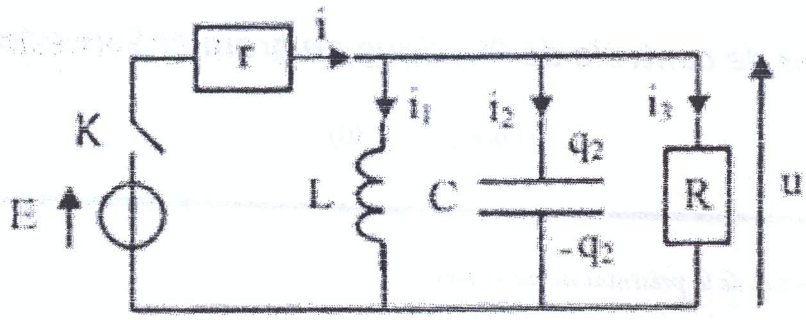
On donne:

$R_1 = R_2 = R_3 = 2\Omega$, $R = 5\ \Omega$.

$E_1 = 3$ V, $E_2 = 1$ V, $E_3 = 2$ V.

Problème (16 points):

Données : $R = 2500\ \Omega$; $r = 1250\ \Omega$; $C = 1\ \mu F$; $L = 20$ mH.



A- Etude en régime transitoire

Le circuit ci-dessus comporte une source idéale de tension continue de force électromotrice $e(t) = E = 6V$, un interrupteur K, une bobine idéale d'inductance L, un condensateur de capacité C et deux résistances r et R.

A $t<0$, l'interrupteur est ouvert et le condensateur est initialement déchargé. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K et on cherche à déterminer l'évolution ultérieure des grandeurs électriques du réseau.

A-1 Déterminer, par un raisonnement physique simple, la tension u et les intensités i, i_1, i_2 et i_3 juste après la fermeture de l'interrupteur K (à l'instant $t=0^+$).

A-2 Etablir l'équation différentielle régissant $i_1(t)$ qui circule dans la bobine.

A-3 Mettre cette équation sous forme canonique et donner l'expression de la pulsation propre ω_0 et du facteur d'amortissement λ en fonction de R, r, L et C. Donner les valeurs numériques de ω_0 et λ.

A-4 Quel est le régime de fonctionnement de ce circuit ?

A-5 Résoudre l'équation différentielle et déterminer l'expression de $i_1(t)$.

A-6 Représenter l'allure de $i_1(t)$.

B- Etude en régime sinusoïdal

Dans la suite, on remplace le générateur du circuit précèdent par un générateur délivrant une force électromotrice sinusoïdale de la forme $e(t)= E_m \cos(\omega t)$, où E_m et ω représentent respectivement l'amplitude réelle et la pulsation.

B-1 Montrer que l'amplitude complexe $\underline{U}_m$ de la tension u(t) aux bornes de l'association en parallèle R, L et C est donnée par :

$$\underline{U}_m = \frac{\frac{R}{R+r}}{1+j\frac{Rr}{R+r}\left(C\omega-\frac{1}{L\omega}\right)}E_m$$

B-2 Déterminer l'amplitude réelle U_m et la phase initiale ϕ_u de u(t).

B-3 Montrer qu'il y a un phénomène de résonance pour la tension u(t) pour une valeur ω_0 de la pulsation qu'on précisera.

B-4 Tracer l'allure de l'amplitude réelle U_m en fonction de ω.

B-5 Déterminer les pulsations de coupures ω_1 et ω_2 telles que $U_m = \frac{U_{m(max)}}{\sqrt{2}}$.

Préciser la largeur $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$ de la bande passante correspondante.

B-6 En déduire l'expression du facteur de qualité Q en fonction de R, r, L et C.

B-7 Que peut-on dire du déphasage à la résonance de tension?