

DEVOIR SURVEILLE N°4

Régimes transitoires

Durée de l'épreuve : 2 H

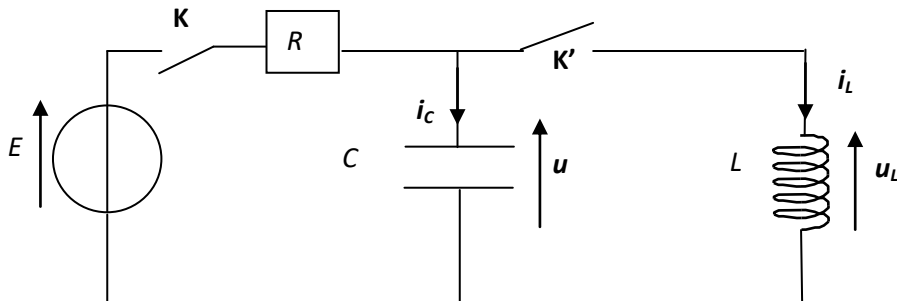
L'usage de la calculatrice est interdit.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre. La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la **rédaction**, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, **les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte**.

Les candidats sont invités à souligner ou encadrer les résultats de leurs calculs.

PROBLEME N°2 : REGIMES TRANSITOIRES EN ELECTRICITE (ENVIRON 50% DU BAREME)

On considère le circuit ci-dessous, comprenant une résistance R , un condensateur de capacité $C = 10 \mu\text{F}$, une bobine d'inductance L et une alimentation stabilisée de tension à vide $E = 10 \text{ V}$.



Premier circuit

A la date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , le condensateur étant déchargé et K' restant ouvert.

- 1) Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$ puis la mettre sous la forme canonique. Préciser l'expression de la constante de temps τ , en fonction de R et C . S'agit-il d'un régime libre ou forcé ?
- 2) Résoudre cette équation : déterminer l'expression de $u(t)$, pour $t > 0$.
- 3) Tracer l'allure la courbe représentant u en fonction de t . Représenter clairement les grandeurs E et τ sur les axes.
- 4) Pour quelle valeur de t le régime permanent sera-t-il atteint à 5 % près en valeur relative ?
- 5) Etablir un bilan de puissance lors de cette phase de charge du condensateur, et décrire les différents termes de l'équation. Exprimer l'énergie stockée dans le condensateur E_C , en fonction de C et E , lorsque le régime permanent est atteint,

Deuxième circuit

Le régime permanent précédent est supposé atteint. A un instant considéré comme nouvel instant initial ($t' = 0$), l'interrupteur K' est fermé et l'interrupteur K est ouvert. La bobine est considérée comme démagnétisée à $t' = 0$.

- 6) Justifier que l'on est alors en présence d'un circuit LC série évoluant en régime libre.
- 7) Déterminer, en justifiant vos réponses, les valeurs de $i_L(t'=0^+)$, $i_C(t'=0^+)$, $u(t'=0^+)$ et $u_L(t'=0^+)$ juste après la fermeture de K' et l'ouverture de K .
- 8) Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u(t')$ puis la mettre sous forme canonique. Déterminer l'expression de la pulsation propre ω_0 , en fonction de L et C .
- 9) Résoudre cette équation différentielle à partir des conditions initiales suivantes :
 $u(t' = 0^+) = E$ et $\frac{du}{dt}(t' = 0^+) = 0$.
- 10) Quelle est l'expression de l'énergie E_L stockée dans la bobine, en fonction de L et i_L ?
- 11) On donne, **en annexe à rendre avec la copie**, l'enregistrement de la tension $u(t')$ et du courant $i_L(t')$. Indiquer sur le document quels sont les points où l'énergie stockée dans le condensateur est maximale ; quels sont les points où l'énergie stockée dans la bobine est maximale.

Troisième circuit

On reprend le montage et on ferme maintenant K et K' de manière simultanée à $t = 0$.

- 12) A partir d'une loi des mailles et d'une loi des nœuds, puis en dérivant par rapport au temps l'équation obtenue, établir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$, puis la mettre sous forme canonique suivante :

$$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{du}{dt} + \omega_0^2 u = 0$$

Donner les expressions de ω_0 et Q en fonction de R , C et L .