Semaine de colle numéro 6 : 3 au 7 novembre 2025.

Chapitre de cours : Circuits du premier ordre en régime transitoire. Oscillateur harmonique et oscillateur amorti en régime transitoire.

Chapitre de TD : étude des circuits électriques dans l'ARQS. Dipôles modèles en électrocinétique. Circuits du premier ordre en régime transitoire.

Liste des questions de cours :

Circuits du premier ordre en régime transitoire.

1. On considère un circuit constitué d'un générateur de tension idéale en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un condensateur de capacité C. Régime libre, on envisage que le générateur passe d'une fem E_O à une fem nulle à l'instant t=0.
   - Etablir l'expression de Uc(t<0) en supposant que le circuit est en régime stationnaire.
   - Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur lors du régime transitoire et la mettre sous forme canonique.
   - Etablir la solution générale de cette équation.
   - Etablir la condition initiale vérifiée et en déduire l'expression de la tension aux bornes du condensateur. Faire une représentation graphique.

2. On considère un circuit constitué d'un générateur de tension idéale en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un condensateur de capacité C. Réponse à un échelon de tension, on envisage que le générateur passe d'une fem nulle à une fem E_O à l'instant t=0.
   - Etablir l'expression de Uc(t<0) en supposant que le circuit est en régime stationnaire.
   - Etablir l'équation différentielle vérifiée par Uc(t) lors du régime transitoire et la mettre sous forme canonique.
   - Etablir la solution générale de cette équation.
   - Etablir la condition initiale vérifiée et en déduire l'expression de la tension aux bornes du condensateur. Faire une représentation graphique.
   - Faire un bilan de puissance puis un bilan d'énergie en exprimant le travail fourni par le générateur, la variation d'énergie stockée dans le condensateur et finalement l'énergie dissipée par effet Joule.

3. On considère un circuit constitué d'un générateur de tension idéale en série avec un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L. Régime libre, on envisage que le générateur passe d'une fem E_O à une fem nulle à l'instant t=0.
   - Etablir l'expression de i(t<0) en supposant que le circuit est en régime stationnaire.
   - Etablir l'équation différentielle vérifiée par i(t) lors du régime transitoire et la mettre sous forme canonique.
   - Etablir la solution générale de cette équation.
   - Etablir la condition initiale vérifiée et en déduire l'expression de l'intensité dans la bobine. Faire une représentation graphique.

4. On considère un circuit constitué d'un générateur de tension idéale en série avec un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L. Réponse à un échelon de tension, on envisage que le générateur passe d'une fem nulle à une fem E_O à l'instant t=0.
   1. Etablir l'expression de i(t<0) en supposant que le circuit est en régime stationnaire.
   2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par i(t) lors du régime transitoire et la mettre sous forme canonique.
   3. Etablir la solution générale de cette équation.
   4. Etablir la condition initiale vérifiée et en déduire l'expression de l'intensité dans la bobine. Faire une représentation graphique.

TSVP

AD1 : Etude d'un circuit RC en série.

A l'instant $t=t_O$, on branche aux bornes d'un condensateur de capacité C=100nF, un générateur de Thévenin de fem e_O=5V et de résistance interne R=1kΩ.

1. Faire un schéma du circuit.
2. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) portée par l'armature d'entrée du condensateur sur l'intervalle $[t_O,+\infty[$.

On a mesuré que juste avant de brancher le générateur, la charge portée par l'armature est q_O=100nC.

3. Déterminer l'expression de la charge q(t) sur l'intervalle $[t_O,+\infty[$.
4. Représenter la charge q(t) et définir le temps caractéristique associé à la charge du condensateur.
5. Déterminer l'intensité du courant i(t) dans le circuit.
6. Faire un bilan de puissance dans le circuit. Calculer l'énergie dissipée par effet Joule lors de la charge du condensateur.

AD2 : Etude d'un circuit RL en parallèle.

A l'instant $t=t_O$, on branche aux bornes d'une bobine d'inductance L=100mH, un générateur de Norton d'intensité i_O et de résistance interne R=1kΩ.

1. Faire un schéma du circuit.
2. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i_L(t)$ du courant circulant dans la bobine sur l'intervalle $[t_O,+\infty[$.

Aucun courant ne circulait dans la bobine avant que l'on branche le générateur à ses bornes.

3. Déterminer $i_L(t)$ dans la bobine sur l'intervalle $[t_O,+\infty[$.
4. Représenter l'intensité $i_L(t)$ sur l'intervalle $[t_O,+\infty[$
5. Déterminer la tension U(t) aux bornes de la bobine.
6. Faire un bilan de puissance. Calculer l'énergie dissipée par effet Joule dans la résistance sur l'intervalle $[t_O,+\infty[$.

Oscillateur harmonique et oscillateur amorti en régime transitoire.

5. On considère un circuit constitué d'un générateur de tension idéale en série avec une bobine (idéale) d'inductance L et un condensateur (idéal) de capacité C. On suppose que le générateur passe d'une fem E_O à une fem nulle à l'instant t=0,
   - Etablir l'expression de Uc(t<0) en supposant que le circuit est en régime stationnaire ainsi que l'expression de i(t<0).
   - Etablir l'équation différentielle vérifiée par Uc(t) sur l'intervalle $[0, +\infty[$, la mettre sous forme canonique.
   - Donner la solution générale de cette équation et établir l'expression de $U_C(t)$.

6. On considère un circuit constitué d'un générateur de tension idéale en série avec un conducteur ohmique de résistance R, une bobine d'inductance L et un condensateur de capacité C. Réponse à un échelon de tension, on envisage que le générateur passe d'une fem nulle à une fem E_O à l'instant t=0,
   - Etablir l'expression de Uc(t<0) en supposant que le circuit est en régime stationnaire ainsi que l'expression de i(t<0).
   - Etablir l'équation différentielle vérifiée par Uc(t) sur l'intervalle $[0, +\infty[$, la mettre sous forme canonique.

7. On considère un système dans lequel la tension étudiée U(t) vérifie l'équation différentielle $\frac{d^2U}{dt^2}(t)+\frac{\omega_O}{Q}\frac{dU}{dt}(t)+\omega_O^2U(t)=0$ avec les conditions initiales $U(t=0^+)=E_O$; $(dU/dt)(t=0^+)=0$.
   - Sous quelle forme cherche-t-on les solutions de cette équation homogène ? En déduire le polynôme caractéristique.
   - Déterminer les racines de ce polynôme dans le cas où Q<1/2. Donner alors l'expression générale des solutions.
   - Obtenir alors l'expression de U(t) sur l'intervalle $[0,+\infty[$. Faire une représentation graphique.

8. On considère un système dans lequel la tension étudiée U(t) vérifie l'équation différentielle $\frac{d^2U}{dt^2}(t)+\frac{\omega_O}{Q}\frac{dU}{dt}(t)+\omega_O^2U(t)=0$ avec les conditions initiales $U(t=0^+)=E_O$; $(dU/dt)(t=0^+)=0$.
   - Sous quelle forme cherche-t-on les solutions de cette équation homogène ? En déduire le polynôme caractéristique.
   - Déterminer les racines de ce polynôme dans le cas où Q=1/2. Donner alors l'expression générale des solutions.

- Obtenir alors l'expression de U(t) sur l'intervalle [0,+∞[. Faire une représentation graphique.

9. On considère un système dans lequel la tension étudiée U(t) vérifie l'équation différentielle $\frac{d^2U}{dt^2}(t)+\frac{\omega_O}{Q}\frac{dU}{dt}(t)+\omega_O^2U(t)=0$ avec les conditions initiales $U(t=0^+)=E_O$; $(dU/dt)(t=0^+)=0$.
   - Sous quelle forme cherche-t-on les solutions de cette équation homogène ? En déduire le polynôme caractéristique.
   - Déterminer les racines de ce polynôme dans le cas où Q>1/2. Donner alors l'expression générale des solutions.
   - Obtenir alors l'expression de U(t) sur l'intervalle [0,+∞[. Faire une représentation graphique.

A propos des fonctions sinusoïdales.

Une fonction sinusoïdale peut s'écrire sous les formes suivantes :

$$f(t)=A_1\cos(\omega t)+A_2\sin(\omega t)=A\cos(\omega t+\varphi_O)=A\cos\left(\frac{2\pi}{T}(t-t_O)\right)=A\cos(2\pi f(t-t_O))$$

1. Nommer les paramètres suivants : A, φ_O, ω, f, T, t_O et préciser les unités dans lesquelles s'expriment ces grandeurs.
2. Déterminer les expressions de (A_1, A_2) en fonction de A et φ_O puis les expressions de (A,φ_O) en fonction de A_1 et A_2.