Semaine de colle numéro 6 : 4 au 8 novembre 2024.

Chapitre de cours : Oscillateur harmonique et oscillateur amorti en régime transitoire.

Chapitre de TD : Circuits du premier ordre en régime transitoire.

Liste des questions de cours :

Oscillateur harmonique et oscillateur amorti en régime transitoire.

1. 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. Réponse en 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 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 $U_C(t)$.
2. 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.
3. On considère un système dans lequel la tension étudiée U(t) vérifie l'équation différentielle $\frac{d^2U}{dt^2}(t)+\frac{\omega_O}{Q}\frac{dU}{dt}(t)+\omega_O^2U(t)=\omega_O^2E_O$ avec les conditions initiales $U(t=0^+)=0$; $(dU/dt)(t=0^+)=0$.
   - Sous quelle forme cherche-t-on les solutions de l'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 de l'équation homogène.
   - Donner la solution particulière de l'équation complète puis la solution générale de l'équation complète.
   - Obtenir alors l'expression de U(t) sur l'intervalle $[0,+\infty[$. Faire une représentation graphique.
4. On considère un système dans lequel la tension étudiée U(t) vérifie l'équation différentielle $\frac{d^2U}{dt^2}(t)+\frac{\omega_O}{Q}\frac{dU}{dt}(t)+\omega_O^2U(t)=\omega_O^2E_O$ avec les conditions initiales $U(t=0^+)=0$; $(dU/dt)(t=0^+)=0$.
   - Sous quelle forme cherche-t-on les solutions de l'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 de l'équation homogène.
   - Donner la solution particulière de l'équation complète puis la solution générale de l'équation complète.
   - Obtenir alors l'expression de U(t) sur l'intervalle $[0,+\infty[$. Faire une représentation graphique.

5. On considère un système dans lequel la tension étudiée U(t) vérifie l'équation différentielle $\frac{d^2U}{dt^2}(t)+\frac{\omega_O}{Q}\frac{dU}{dt}(t)+\omega_O^2U(t)=\omega_O^2E_O$ avec les conditions initiales $U(t=0^+)=0$; $(dU/dt)(t=0^+)=0$.
   - Sous quelle forme cherche-t-on les solutions de l'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 de l'équation homogène.
   - Donner la solution particulière de l'équation complète puis la solution générale de l'équation complète.
   - 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 :

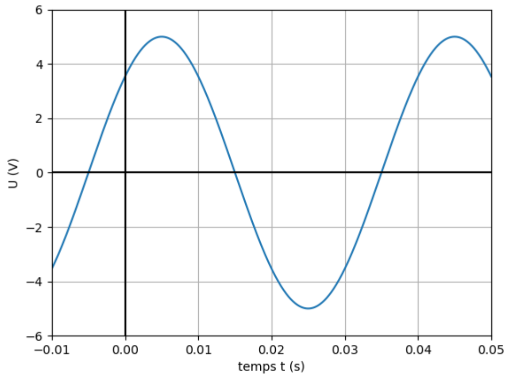
$$f(t)=A_1\cos(\omega t)+A_2\sin(\omega t)=A\cos(\omega t+\varphi_O)=A\cos\left(\frac{2\pi}{T}(t-t_O)\right)=A\cos(2\pi f(t-t_O))$$

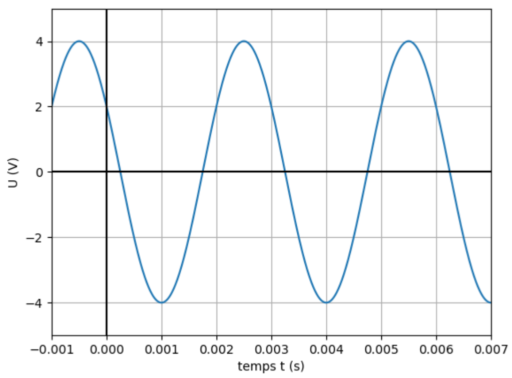
Nommer les paramètres suivants : A, φ_O, ω, f, T, t_O et préciser les unités dans lesquelles s'expriment ces grandeurs.

1. Ecrire les relations liant A_1, A_2, A et φ_O.

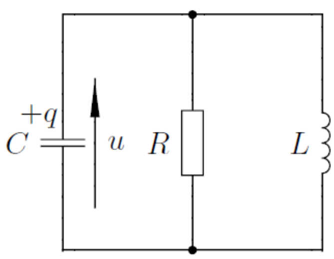
Pour les fonctions sinusoïdales représentées ci-dessous en fonction du temps t :

2. Déterminer les valeurs numériques de A, T et t_O par lecture graphique.
3. En déduire les valeurs de f, ω et φ_O.
4. Le signal est-il en avance ou en retard de phase par rapport au signal de référence présentant un maximum en t=0 ?





AD : Circuit RLC parallèle



Un condensateur est chargé et présente alors une tension constante U_O sur l'intervalle de temps t<0. A l'instant initial, on le connecte à un circuit constitué d'un conducteur ohmique et d'une bobine en parallèle dans lequel ne circule aucun courant sur l'intervalle de temps t<0.

1. Déterminer les conditions initiales de ce problème en exprimant $u(t=0^+)$ et $i_c(t=0^+)$.
2. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par u(t) sur l'intervalle t>0. La mettre sous forme canonique et exprimer les paramètres introduits en fonction de C, R et L.
3. Exprimer R_C la résistance pour laquelle on observe un régime critique.

On suppose que la résistance est égale à R_C.

4. Déterminer l'expression de u(t) sur l'intervalle de temps t>0.