Électrocinétique – chapitre 6

TD application : circuits électriques en RSF

I Notation complexe

Écrire, sous forme complexe, les équations différentielles suivantes :

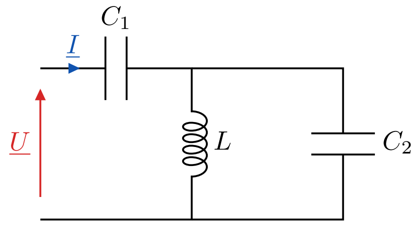
1
$$\tau \frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} + u(t) = E_0 \sin \omega t$$

2
$$\ddot{x} + 2\lambda \dot{x} + \omega_0^2 x(t) = F_0 \cos \omega t$$

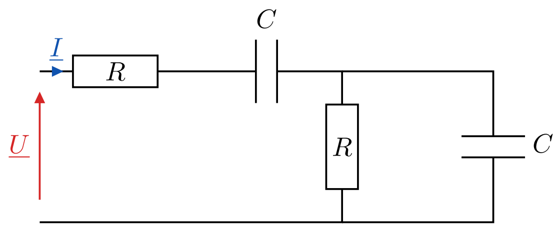
II Impédance équivalente

Déterminer l'impédance complexe équivalente de chacun des dipôles ci-dessous en RSF.

1



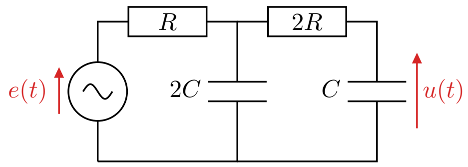
2



III Obtention d'une équation différentielle

1 En utilisant les lois de Kirchhoff en complexes, montrer que la tension $u(t)$ est solution de l'équation différentielle

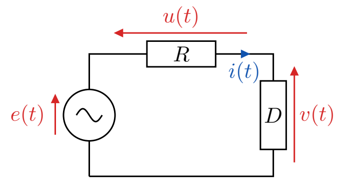
$$4\tau^2 \frac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}t^2} + 5\tau \frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} + u(t) = e(t) \quad \text{avec} \quad \tau = RC$$

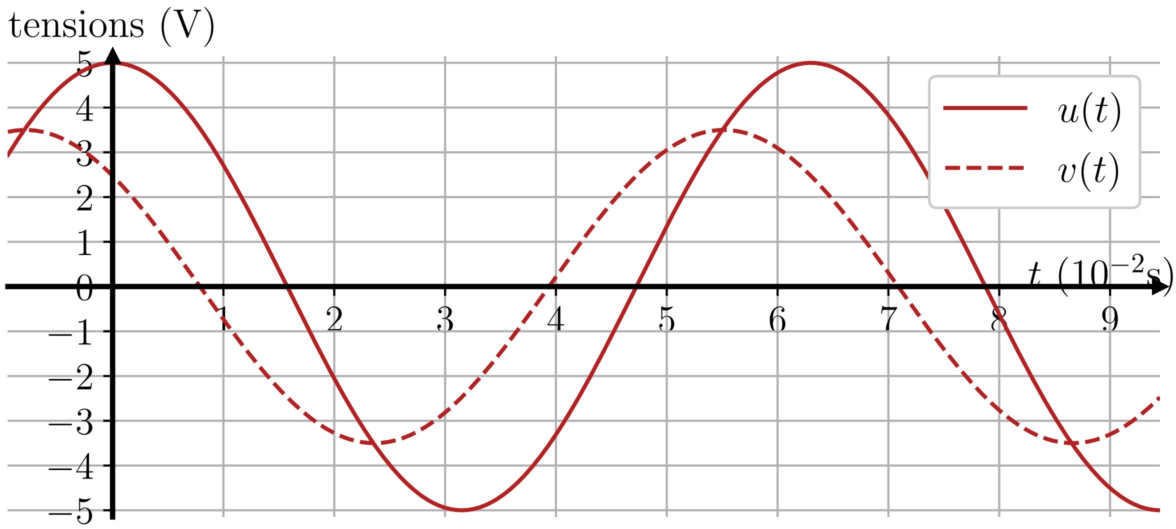


TD entraînement : circuits électriques en RSF

I Dipôle inconnu

Dans le montage ci-contre, le GBF délivre une tension $e(t)$ sinusoïdale de pulsation ω, R est une résistance et D un dipôle inconnu. On note $u(t) = U_m \cos(\omega t)$ et $v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi)$ les tensions aux bornes respectivement de R et D. On visualise à l'oscilloscope $v(t)$ et $u(t)$, et on obtient le graphe ci-dessous.





On utilise ces résultats graphiques pour déterminer les caractéristiques de D, sachant que $R = 100\,\Omega$.

1 Déterminer V_m, U_m ainsi que la pulsation ω des signaux utilisés.

2 La tension v est-elle en avance ou en retard sur la tension u ? En déduire le signe de ϕ. Déterminer la valeur de ϕ à partir du graphe.

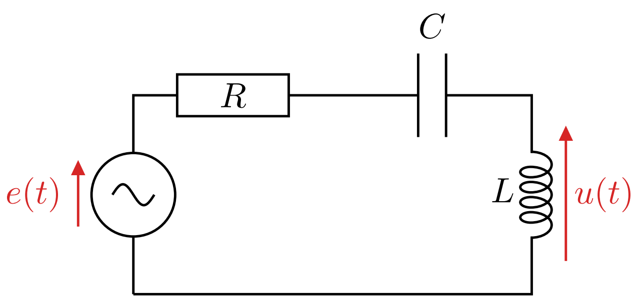
3 On note $\underline{Z} = X + jY$ l'impédance complexe du dipôle D.

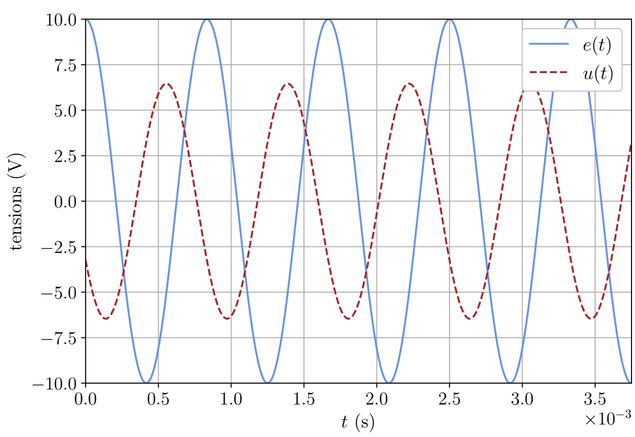
a – Déterminer les valeurs de X et Y à partir des résultats précédents.

b – Par quel dipôle (condensateur, bobine, résistance) peut-on modéliser D ?

II Exploitation d'un oscillogramme en RSF

On considère le circuit ci-dessous. On pose $e(t) = E_m \cos(\omega t)$ et $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$. La figure ci-dessous représente un oscillogramme réalisé à la fréquence $f = 1{,}2 \times 10^3$ Hz, avec $R = 1{,}0\,\mathrm{k}\Omega$ et $C = 0{,}10\,\mu\mathrm{F}$.





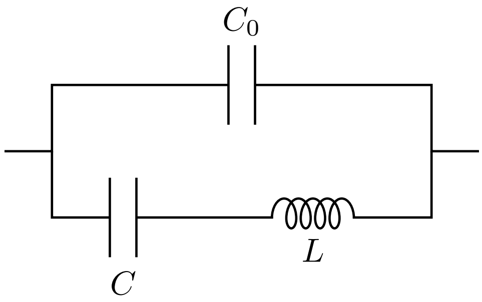
1 Déduire de cet oscillogramme les valeurs expérimentales de E_m, U_m et φ.

2 Exprimer U_m et φ en fonction des composants du circuit et de la pulsation ω. Donner l'intervalle d'existence de φ et ses limites. Tracer alors l'allure des deux graphiques $U_m(\omega)$ et $\varphi(\omega)$.

3 En déduire la valeur numérique de l'inductance L de la bobine.

III Oscillateur à quartz

Un quartz piézo-électrique se modélise par un condensateur (de capacité C_0) placé en parallèle avec un condensateur (de capacité C) en série avec une inductance L. On se place en régime sinusoïdal forcé de pulsation ω.



1 Donner l'impédance équivalente $\underline{Z}$ de l'oscillateur.

2 Trouver la pulsation pour laquelle l'impédance de l'ensemble est nulle, puis celle pour laquelle elle est infinie.

3 Tracer l'allure de $|\underline{Z}(\omega)|$.

4 Comment la courbe précédente serait-elle modifiée si on prenant en compte les résistances de chacun des composants ?

IV Déphasage, pulsation et impédance

1 On considère le circuit ci-contre en RSF. Déterminer l'expression de la pulsation ω de la tension sinusoïdale $e(t) = E\cos(\omega t)$ pour que le courant $i(t)$ soit en phase avec $e(t)$. Déterminer alors une condition sur R_2, C et L pour que cela soit réalisable.

Indication : utiliser l'impédance équivalente constituée de C, L et R_2.