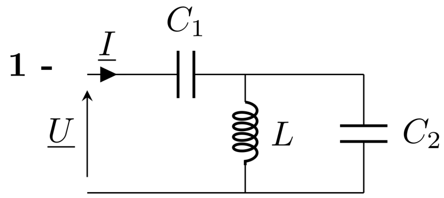
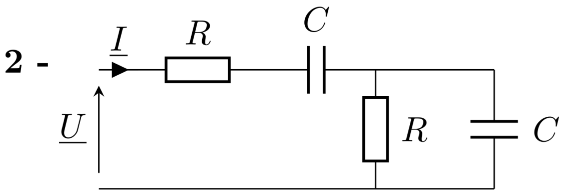
TD : circuits électriques en RSF

I Impédance équivalente

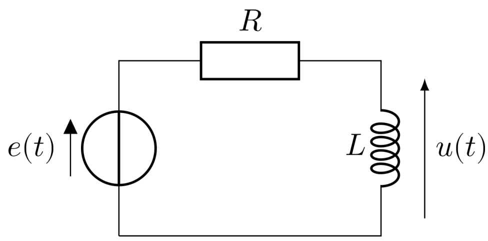
Déterminer l'impédance complexe équivalente de chacun des dipôles ci-dessous en RSF.





II Circuit RL série en RSF

On considère le circuit ci-contre en régime sinusoïdal forcé, où la source de tension impose $e(t) = E\cos(\omega t)$ avec $E > 0$.



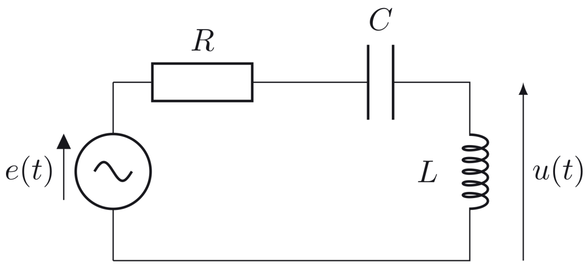
1) Déterminer l'amplitude de u à « très haute » ($\omega \to \infty$) et « très basse » ($\omega \to 0$) fréquence.

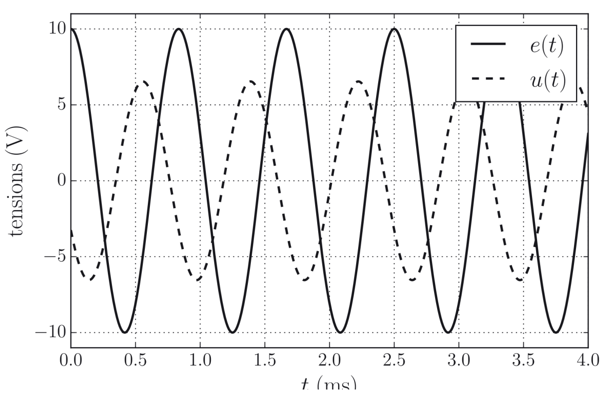
2) Exprimer l'amplitude complexe $\underline{U}$ de $u(t)$ en fonction de E, R, L et ω.

3) Les tensions e et u peuvent-elles être en phase ? En opposition de phase ? En quadrature de phase ? Préciser le cas échéant pour quelle(s) pulsation(s).

III 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 $f = 1{,}2 \times 10^3\,\text{Hz}$, avec $R = 1{,}0\,\text{k}\Omega$ et $C = 0{,}10\,\mu\text{F}$.





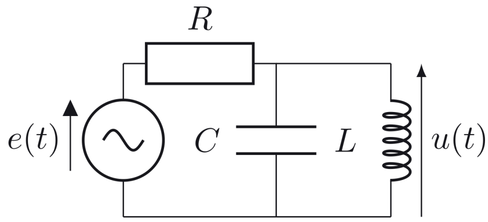
1) Déduire de cet oscillogramme les valeurs expérimentales de E_m, U_m et φ.

2) Exprimer U_m et φ en fonction des composants du circuit.

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

IV Comportement d'un circuit à haute et basse fréquence

On considère le circuit ci-contre. On pose $e(t) = E_m \cos(\omega t)$ et $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$.



1) Définir les signaux complexes $\underline{e}(t)$ et $\underline{u}(t)$ puis les amplitudes complexes $\underline{E}$ et $\underline{U}$ associées aux tensions $e(t)$ et $u(t)$, respectivement.

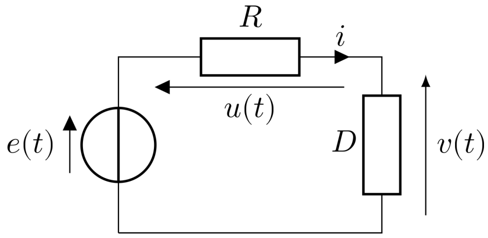
2) Établir l'expression de $\underline{U}$ en fonction de E_m, R, L, C et ω.

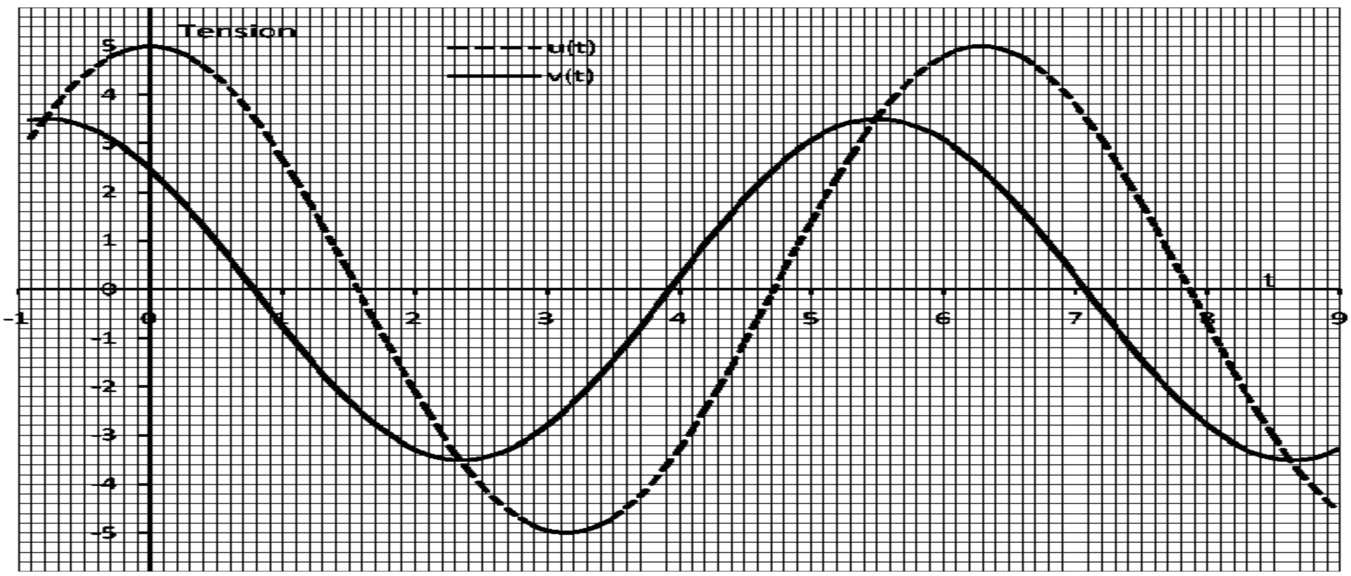
3) En déduire les expressions de U_m et de φ en fonction de E_m, R, L, C et ω.

4) Déterminer les valeurs limites de U_m à très basse et très haute fréquence. Ces résultats étaient-ils prévisibles par une analyse qualitative du montage ?

V 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.





L'unité de l'axe des temps est 10^{-2} s, et celle de l'axe des tensions est 1 V. 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 $\underline{Z} = X + \mathrm{j}Y$ l'impédance complexe du dipôle D.

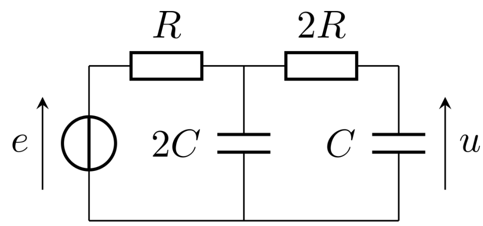
   a – Déterminer les valeurs de X et Y à partir des résultats précédents.

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

VI Obtention d'une équation différentielle

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

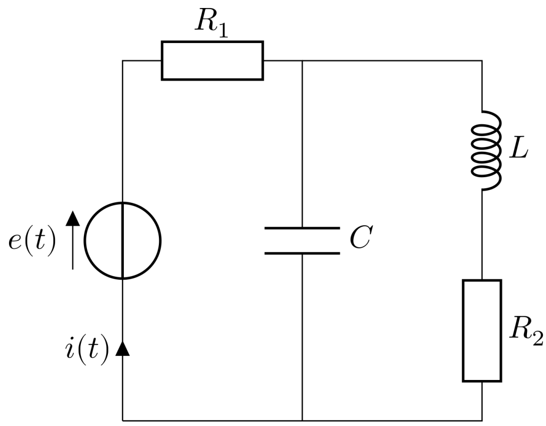
$$4\tau^2\frac{\mathrm{d}^2u}{\mathrm{d}t^2}+R\tau\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}+u(t)=e(t)\qquad\text{avec}\qquad\tau=RC$$



VII Déphasage, pulsation et impédance

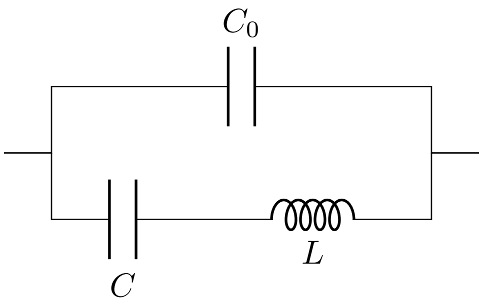
1) On considère le circuit ci-contre en RSF. Déterminer l'expression de la pulsation w de la tension sinusoïdale $e(t)=E\cos(\omega t)$ pour que le courant $i(t)$ soit en phase avec $e(t)$.

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



VIII 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 ?