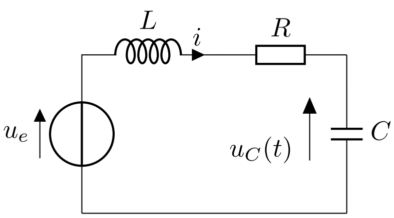
Nom et prénom : Corrigé

Note :

Interrogation 0 de test

⚠ j'ai détaillé beaucoup les réponses pour que vous puissiez bien comprendre la correction, mais cela peut être rédigé plus rapidement en interro

1. Electricité : filtre en régime sinusoïdal



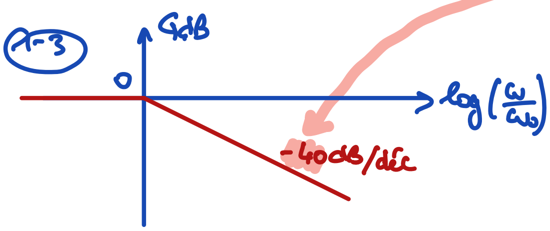
1. 1 Exprimer la fonction de transfert $\underline{H} = \frac{u_C}{u_e}$ avec $u_e = E\cos(\omega t)$
1. 2 Exprimer les limites quand $\omega \to 0$ et $\omega \to \infty$
1. 3 Tracer le diagramme asymptotique de Bode
1. 4 Quelle est la nature du filtre ?
1. 5 Pourquoi parle-t-on de résonance de tension ?
1. 6 Étudier le filtrage linéaire d'un signal non sinusoïdal à partir d'une analyse spectrale.

1-1 $\frac{u_C}{u_e} = \frac{Z_C}{Z_L + R + Z_C} = \frac{1}{1 + Y_C(R+Z_L)} = \frac{1}{1 + jC\omega(R + jL\omega)}$

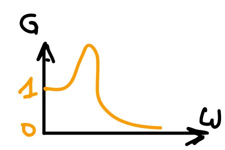
donc $\underline{H} = \frac{1}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega} = \frac{1}{1 - x^2 + jQx}$ donc $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ et $\frac{Q}{\omega_0} = RC$ donc $Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}$

1-2 $H(\omega \to 0) \simeq 1$ et $H(\omega \to \infty) \simeq -1/LC\omega^2$

1-3



1-4 C'est un filtre passe bas du 2e ordre



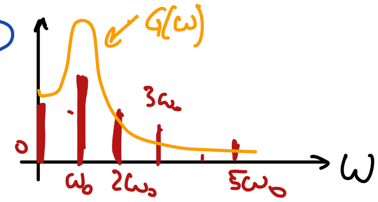
1-5 on ne voit pas le tracé complet, il n'y a que les asymptotes.

il y a ici une résonance de tension (GdB > 0 donc G > 1)

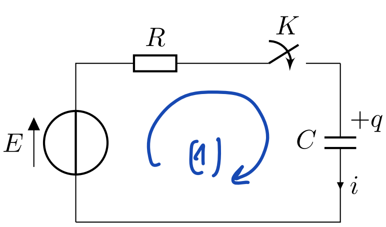
grand facteur de qualité

faible facteur de qualité

1-6



2. Régimes transitoires



La tension E est constante.
On ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$

2. 1 Le condensateur est chargé à $t = 0$ avec une charge nulle. Etablir l'expression de $q(t > 0)$ en fonction de R, E et C
2. 2 Tracer $q(t)$
2. 3 Modification de la condition initiale : le condensateur est chargé à $t = 0$ avec une charge $Q_0 > 0$. Etablir l'expression de $q_2(t > 0)$ en fonction de R, E et C
2. 4 Tracer $q_2(t)$

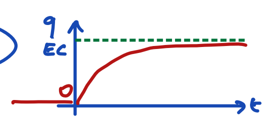
2-1 $q(0^-) = 0$ et q est continue donc $q(0^+) = 0$

Dans la maille (1), $E = Ri + \frac{q}{C} = R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}$

donc $EC = RC\frac{dq}{dt} + q$ donc $q(t) = EC + Ke^{-t/RC}$ pour $t > 0$

$q(0^+) = 0 = EC + K \Rightarrow K = -EC \Rightarrow q(t>0) = EC(1 - e^{-t/RC})$

2-2



2-3 $q(0^+) = Q_0 > 0$

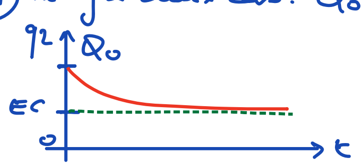
avec $t > 0$: $EC = RC\frac{dq}{dt} + q$

donc $q_2(t) = EC + Ke^{-t/RC}$

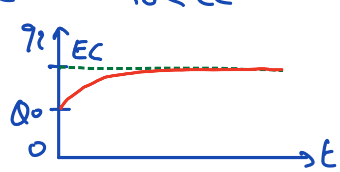
et à $t = 0^+$, $EC + K = Q_0 \Rightarrow K = Q_0 - EC$.

donc $q_2(t>0) = EC + (Q_0 - EC)e^{-t/RC}$

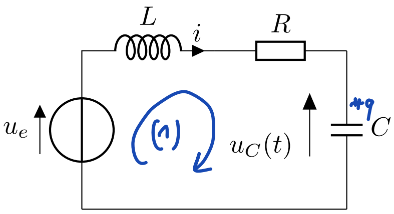
2-4 il y a deux cas : $Q_0 > EC$ ou $Q_0 < EC$



ou



3. Circuit RLC : étude du régime libre (non forcé)



3.1 Maille (1) : $u_e = L\frac{di}{dt} + Ri + \frac{q}{C}$ avec $i = \frac{dq}{dt}$.

↳ $\frac{u_e}{L} = \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC}$ avec $LC = 1/\omega_0^2$

donc $\frac{u_e}{L} = \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q$ avec $Q = \frac{L\omega_0}{R}$

3. 1 Écrire sous forme canonique l'équation différentielle afin d'identifier la pulsation propre ω_0 et le facteur de qualité Q.

3. 2 Décrire la nature de la réponse en fonction de la valeur du facteur de qualité Q.

3. 3 Mettre en évidence la similitude des comportements des oscillateurs mécanique et électronique.

3-2 Equation en régime libre non forcé

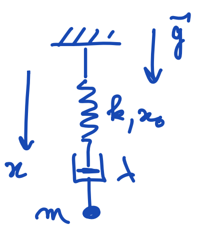
donc l'équation est indifféremment $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$

ou $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{di}{dt} + \omega_0^2 i = 0$

Elle admet une équation caractéristique du 2e degré :

$r^2 + \frac{\omega_0}{Q} r + \omega_0^2 = 0$ pour $q(t) = Ae^{r_1 t} + Be^{r_2 t}$

$r_{1,2} = -\frac{\omega_0}{2Q} \pm \sqrt{\frac{\omega_0^2}{Q^2} - 4\omega_0^2}$. Si $\frac{\omega_0^2}{Q^2} - 4\omega_0^2 < 0$, alors $q(t)$ a des solutions sinusoïdales, mais si $\frac{\omega_0^2}{Q^2} - 4\omega_0^2 > 0$, on a une solution en régime surcritique et $\frac{\omega_0^2}{Q^2} - 4\omega_0^2 = 0$ donne un régime critique (voir votre cours de 1ère année)



$m\ddot{x} = -mg - \lambda\dot{x} - k(x - x_0)$

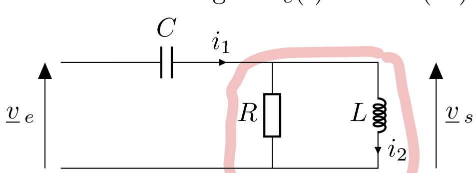
↳ $m\ddot{X} + \lambda\dot{X} + kX = 0$

analogie

x	q
k	$1/C$
m	L
λ	R

4. Montage électrique

On considère un signal $v_e(t) = V\cos(\omega t)$



4. 1 Quelle est l'expression complexe de i_2 en fonction de i_1 et ω, R et L

4. 2 Quel est le déphasage de i_2 par rapport à i_1 ?

4. 3 Quelle est l'expression complexe de v_s en fonction de v_e et ω, R, C et L

4.1 "i_2 en fonction de i_1" → diviseur de courant

$i_2 = \frac{R}{R + jL\omega} i_1$

4.2 $\arg i_2 = \arg\left(\frac{R}{R + jL\omega}\right) + \arg i_1$

↳ $\underbrace{\arg i_2 - \arg i_1}_{\varphi} = 0 - \arg(R + jL\omega)$

donc $\varphi = -\text{Arctan}\left(\frac{L\omega}{R}\right)$

4.3 $Y_e = \frac{1}{R} + \frac{1}{jL\omega}$ et $Z_c = 1/jC\omega$

$v_s = \frac{Z_e}{Z_e + Z_c} v_e$ par le diviseur de tension.

donc $v_s = \frac{1}{1 + Y_e Z_c} = \frac{Y_c}{Y_c + Y_e} = \frac{jC\omega}{jC\omega + \frac{1}{R} + \frac{1}{jL\omega}}$

(laissé sous cette forme, on a plus facilement les limites pour $\omega \to 0$ et ∞)