I. Correction exo IX: filtre actif

1. Millman en + donne $\underline{v}^+ = \dfrac{\frac{\underline{s}}{R_2} + \frac{\underline{e}}{R_1+1/jC\omega}}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1+1/jC\omega}}$.

L'ALI fonctionne en régime linéaire car il y a une rétroaction négative, on a donc $\underline{v}^+ = \underline{v}^-$ d'où $\dfrac{\underline{s}}{R_2} = -\dfrac{\underline{e}}{R_1 + 1/jC\omega}$ soit $\underline{H} = \dfrac{-jR_2C\omega}{1+jR_1C\omega} = H_0\dfrac{\frac{j\omega}{\omega_0}}{1+\frac{j\omega}{\omega_0}}$.

Par identification on a $\dfrac{\omega}{\omega_0} = R_1C\omega$ soit $\omega_0 = \dfrac{1}{R_1C}$ et $\dfrac{H_0 j\omega}{\omega_0} = -jR_2C\omega$ d'où $H_0 = -\dfrac{R_2}{R_1}$.

2. $2T_1 = 0,1\ s$ soit $f_1 = 20\ Hz$ et $2T_2 = 0,2\ ms$ soit $f_2 = 10\ kHz$.

Les courbes représentent $s(t)$ pour les BF (pour f_1) et pour les HF (pour f_2).

A HF: $\underline{H} = H_0 = -2$ d'après la courbe $s(t)$ pour $100\ kHz$. soit $R_2 = 2R_1 = 400\ \Omega$.

A BF: $\underline{H} = \dfrac{H_0 j\omega}{\omega_0} = \dfrac{\underline{s}}{\underline{e}}$ soit $s = \dfrac{H_0}{\omega_0}\dfrac{de}{dt}$: filtre dérivateur.

Pour $0 < t < T_1/2$, on a $s = 0,032\ V$ et on calcule la pente de la courbe $e(t)$ soit $\dfrac{de}{dt} = \dfrac{\delta e}{T_1/2} = \dfrac{2\Delta e}{T_1} = \dfrac{-2.2}{0,05} = -80\ V.s^{-1}$. On utilise $s = \dfrac{H_0}{\omega_0}\dfrac{de}{dt}$ soit $\omega_0 = \dfrac{H_0}{s}\dfrac{de}{dt} = 5000\ rad.s^{-1}$.

Or $\omega_0 = \dfrac{1}{R_1C}$ d'où $C = \dfrac{1}{R_1\omega_0} = 1\ \mu F$.

II. Correction exo X: résonance en tension

Filtre passe-bas: BF: bobine est un fil et le condensateur est un interrupteur ouvert: $U_c = e$ et HF: le condensateur est un fil et la bobine est un interrupteur ouvert: $U_c = 0$

Diviseur de tension: $\underline{u}_c = \dfrac{e}{1+jL\omega(\frac{1}{R}+jC\omega)} = \dfrac{e}{1-LC\omega^2+\frac{jL\omega}{R}} = \dfrac{e}{1-\frac{\omega^2}{\omega_0^2}+\frac{j\omega}{Q\omega_0}}$.

On en déduit l'amplitude de $u_c(t)$: $U_c = |\underline{u_c}| = \dfrac{e}{\sqrt{(1-\frac{\omega^2}{\omega_0^2})^2+(\frac{\omega}{Q\omega_0})^2}}$. Il y a résonance en tension lorsque le dénominateur est minimal, on cherche ce minimum en dérivant le dénominateur.

On pose $f(x) = (1-x^2)^2 + \dfrac{x^2}{Q^2}$ avec $x = \dfrac{\omega}{\omega_0}$

soit $f'(x) = -4x(1-x^2) + \dfrac{2x}{Q^2} = 2x(-2+2x^2+\dfrac{1}{Q^2}) = 0$ pour $x = 0$ et $x^2 = 1 - \dfrac{1}{2Q^2} > 0$ pour $Q > \dfrac{1}{\sqrt{2}} = 0,7$.

Pour $Q = 0,4$: pas de résonance en tension

Pour Q_2 et Q_3, il y a résonance en tension et la tension à résonance est d'autant plus grande que Q est grand.

On lit $E = 3\ V$, $f_0 \approx 2\ kHz$ et $Q_3 \approx \dfrac{U_{cmax}}{E} = \dfrac{12}{3} = 4$ (en effet à résonance $\omega \approx \omega_0$ et $\underline{u_c} = -jEQ$.

III. Correction exo XI: équilibre d'un pont

Diviseur de tension: $U_2 = \dfrac{Z_2 e}{Z_2+Z_3}$ et $U_1 = \dfrac{Z_1 e}{Z_1+Z_4}$.

On a $U_{AB} = -U_2 + U_1 = \dfrac{Z_1Z_3 - Z_2Z_4}{(Z_2+Z_3)(Z_1+Z_4)}e$

A l'équilibre $Z_1Z_3 = Z_2Z_4$

On a $Z1 = (1-k)R$, $Z_2 = R + \dfrac{1}{jC\omega}$, $Z_3 = \dfrac{R}{1+jRC\omega}$ et $Z_4 = kR$.

A l'équilibre $(1-k)R\dfrac{R}{1+jRC\omega} = kR(R+\dfrac{1}{jC\omega})$ donne $(1-3k)R = jk(R^2C\omega - \dfrac{1}{C\omega})$ soit $k = 1/3$ et $\omega = \dfrac{1}{RC}$.