Réponses de l'examen final GEF310 AY2018-2019

1. (a) Soit $V_x(s)$ le voltage au noeud reliant R_1 et R_2. On a alors les 2 équations à 2 inconnues suivantes:

$$\frac{V_i(s)-V_x(s)}{R_1} = (V_x(s)-V_o(s))C_4 s + \frac{V_x(s)-V_o(s)}{R_2}$$
$$\frac{V_x(s)-V_o(s)}{R_2} = V_o(s)C_3 s$$

(b)

$$\omega_n = \frac{1}{\sqrt{R_1R_2C_3C_4}}$$
$$\zeta = \frac{R_1+R_2}{2}\sqrt{\frac{C_3}{R_1R_2C_4}}$$

(c) $C_3 = 11.25$ nF, $C_4 = 22.51$ nF.

(d) $C_3 = 100$ nF, $C_4 = 1$ nF.

(e) Les conditions initiales sont $v_o(0) = 2$ V, $v_o'(0) = 12.496$ V/ms et l'équation différentielle est:

$$v_o''(t) + 2917\, v_o'(t) + 4.167\times 10^6\, v_o(t) = 4.167\times 10^6\, v_i(t)$$

2. (a) La fonction de transfert est:

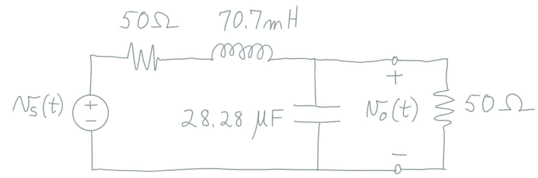
$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{0.5}{(\frac{s}{10^3})^2 + \sqrt{2}(\frac{s}{10^3}) + 1}$$

(b) L'ordre est $n = 2$ et la fréquence de coupure est $\omega_{3\text{ dB}} = 1000$ rad/s.

(c) Les valeurs normalisées sont $L = \sqrt{2}$ H et $C = \sqrt{2}$ F. Les valeurs dé-normalisées sont:

$$L = \frac{\sqrt{2}\times 50}{1000} = 70.7\text{ mH}$$
$$C = \frac{\sqrt{2}}{50\times 1000} = 28.28\,\mu\text{F}$$

Le circuit est:



(d) Ça donne la même sortie que l'expression qui est fournie dans la question.

3. (a) $C \equiv$ circuit-ouvert, $L \equiv$ court-circuit et on solutionne le circuit; facile.

   (b) Facile.

   (c) $C = 2.778$ mF (1/360).

   (d) $I_L(s) = \frac{0.5}{s+60}$

   (e)

$$\begin{aligned} V_C(s) &= \frac{15}{s} - \frac{360}{s} \times \frac{0.5}{s+60} \\ &= \frac{15(s+48)}{s(s+60)} \\ &= \frac{12}{s} + \frac{3}{s+60} \end{aligned}$$

   (f) $i_L(t) = 0.5\mathrm{e}^{-60t}$ A

   (g) $v_C(t) = 12 + 3\mathrm{e}^{-60t}$ V

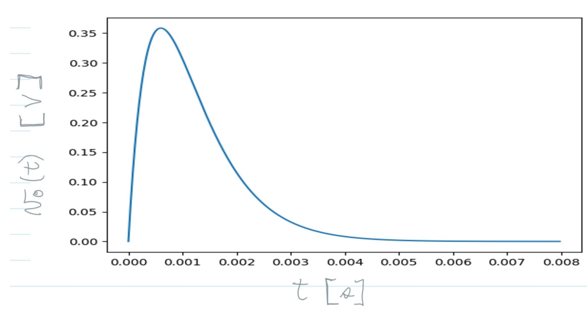
4. (a) On a les 2 équations à 2 inconnues suivantes (dans le domaine de Laplace):

$$\begin{aligned} V_c(s) &= \frac{V_i(s)\,R_2}{R_1 + R_2} - V_o(s) \\ V_o(s) &= A\,V_c(s)\,(R \| sL \| \frac{1}{sC}) \end{aligned}$$

   (b) $A > -1/R$.

   (c) $-1/R < A < \frac{-1}{R} + 2\sqrt{\frac{C}{L}}$.

   (d) $v_o(t) = 1625\,t\,\mathrm{e}^{-1667t}\,\mathrm{u}(t)$ où t et $v_o(t)$ sont respectivement exprimés en secondes et volts:



   (e) $v_o(t) = 3.64869\cos((750\text{ rad/s})t + 101.55°)$ où t et $v_o(t)$ sont respectivement exprimés en secondes et volts.