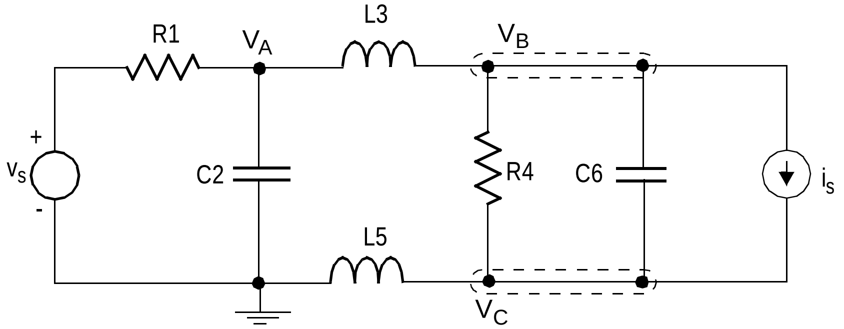
GEl-21945 Circuits
Session Hiver 2002

# Corrigé du Test no. 2

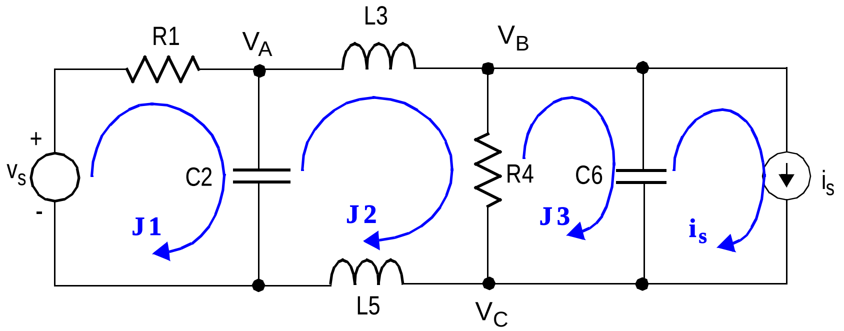
**Question no.1** (10 points)

a) Méthode des noeuds:



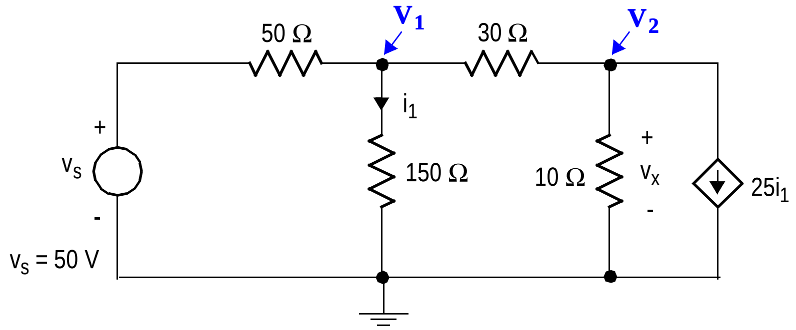

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} + C_2\frac{d}{dt} + \frac{1}{L_3}\int dt & -\frac{1}{L_3}\int dt & 0 \\ -\frac{1}{L_3}\int dt & \frac{1}{R_4} + C_6\frac{d}{dt} + \frac{1}{L_3}\int dt & -\frac{1}{R_4} - C_6\frac{d}{dt} \\ 0 & -\frac{1}{R_4} - C_6\frac{d}{dt} & \frac{1}{R_4} + C_6\frac{d}{dt} + \frac{1}{L_5}\int dt \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} & 0 \\ 0 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_s \\ i_s \end{bmatrix}$$

b) Méthode des mailles:




$$\begin{bmatrix} R_1 + \frac{1}{C_2}\int dt & -\frac{1}{C_2}\int dt & 0 \\ -\frac{1}{C_2}\int dt & R_4 + \frac{1}{C_2}\int dt + L_3\frac{d}{dt} + L_5\frac{d}{dt} & -R_4 \\ 0 & -R_4 & R_4 + \frac{1}{C_6}\int dt \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_1 \\ J_2 \\ J_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{C_6}\int dt \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_s \\ i_s \end{bmatrix}$$

**Question no.2** (10 points)




Méthode des noeuds:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{50}+\frac{1}{30}+\frac{1}{150} & -\frac{1}{30} \\ -\frac{1}{30} & \frac{1}{30}+\frac{1}{10} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{50} & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_s \\ 25i_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{v_s}{50} \\ -25i_1 \end{bmatrix} \qquad (1)$$

Mais: $i_1 = \frac{V_1}{150}$. L'équation (1) devient:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{50}+\frac{1}{30}+\frac{1}{150} & -\frac{1}{30} \\ -\frac{1}{30} & \frac{1}{30}+\frac{1}{10} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{v_s}{50} \\ -25\frac{V_1}{150} \end{bmatrix} \qquad (2)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{50}+\frac{1}{30}+\frac{1}{150} & -\frac{1}{30} \\ -\frac{1}{30}+\frac{25}{150} & \frac{1}{30}+\frac{1}{10} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{v_s}{50} \\ 0 \end{bmatrix} \qquad (3)$$

Ou bien:

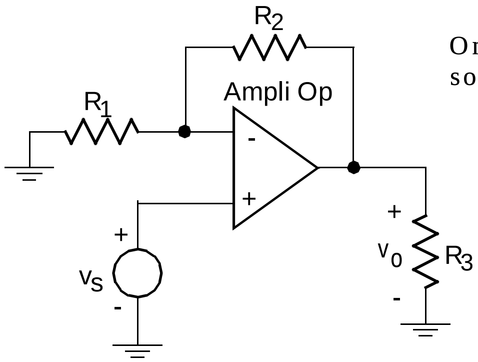
$$\begin{bmatrix} 0.06 & -0.0333 \\ 0.1333 & 0.1333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{50}{50} \\ 0 \end{bmatrix} \qquad (4)$$

La tension $V_2$ est la solution de l'équation (4):

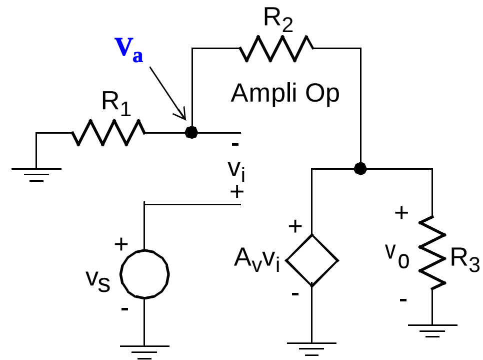
$$V_2 = \frac{\begin{vmatrix} 0.06 & 1 \\ 0.1333 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0.06 & -0.0333 \\ 0.1333 & 0.1333 \end{vmatrix}} = \frac{-0.1333}{0.0124} = 10.75\text{ V}$$

Nous avons donc: $v_x = V_2 = 10.75\text{ V}$

**Question no. 3** (10 points)




On remplace l'ampli op par son circuit équivalent:




On peut résoudre le problème par deux méthodes: méthode des noeuds et méthode directe.

a) <u>Méthode des noeuds:</u>

On écrit l'équation d'équilibre du circuit:

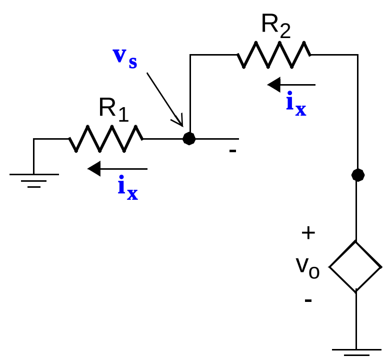
$$\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right]V_a = \frac{1}{R_2}A_v v_i = \frac{1}{R_2}A_v(v_s - Va) \tag{1}$$

$$\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{A_v}{R_2}\right]V_a = \frac{A_v}{R_2}v_s \tag{2}$$

Puisque $A_v \to \infty$, l'équation (2) devient:

$$V_a = v_s \tag{3}$$

On a le circuit équivalent suivant:




À partir du circuit équivalent, on peut écrire la relation suivante:

$$i_x = \frac{v_s}{R_1} = \frac{v_o - v_s}{R_2}$$

On déduit: $$v_o = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \times v_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)v_s$$

Le gain en tension du circuit est donc:

$$A = \frac{v_o}{v_s} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

b) <u>Méthode directe:</u>

Puisque $A_v \to \infty$, la tension $v_i \to 0$ et $V_a = v_s$.

La suite est identique à la méthode précédente.