EXERCICE 1

✘ Premier montage :

$$I = \frac{U}{R_u} = \frac{1}{R_u} \times \frac{\dfrac{E_1}{R_1} + \dfrac{E_2}{R_2} + \dfrac{E_3}{R_3} + \dfrac{0}{R_u}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} + \dfrac{1}{R_u}}$$

✘ Deuxième montage :

$$I = \frac{U}{R_u} = \frac{1}{R_u} \times \frac{\dfrac{E_1}{R_1 + R_1} + \dfrac{E_2}{R_2} + \dfrac{0}{R_3} + \dfrac{0}{R_u} + I_0}{\dfrac{1}{R_1 + R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} + \dfrac{1}{R_u}}$$

✘ Troisième montage : la diode étant un élément non linéaire, on peut considérer la branche correspondante comme une branche de type courant et écrire de manière générale (voir les conventions d'orientations ci-dessous pour i_d et u_d) :

$$I = \frac{U}{R_u} = \frac{1}{R_u} \times \frac{\dfrac{E_1}{R_1} + \dfrac{E_2}{R_2} + i_d + \dfrac{0}{R_u}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_u}}$$

— Si la diode est bloquée, alors $i_d = 0$ et $u_d < U_s$. On en déduit :

$$U = E_3 - u_d > E_3 - U_s$$

$$I = \frac{U}{R_u} = \frac{\dfrac{E_1}{R_1} + \dfrac{E_2}{R_2} + \dfrac{0}{R_u}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_u}}$$

$$U = \frac{\dfrac{E_1}{R_1} + \dfrac{E_2}{R_2} + \dfrac{0}{R_u}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_u}} > E_3 - U_s$$

Cette dernière inéquation est la condition, sur les caractéristiques des composants, pour que la diode soit bloquée.

— Si la diode est passante, alors $u_d = U_s + Ri_d$ et $i_d > 0$. On peut donc remplacer la branche contenant la diode par la branche ci-dessous :

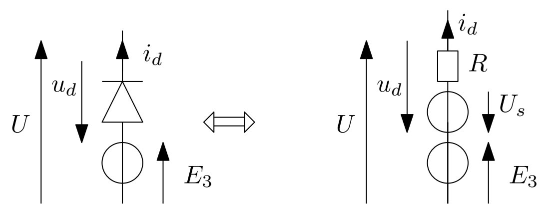

Figure 1

On en déduit :

$$i_d > 0 \Rightarrow U = E_3 - U_s - Ri_d < E_3 - U_s$$

$$I = \frac{U}{R_u} = \frac{1}{R_u} \times \frac{\dfrac{E_1}{R_1} + \dfrac{E_2}{R_2} + \dfrac{E_3 - U_s}{R} + \dfrac{0}{R_u}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{R_u}}$$

$$U = \frac{\dfrac{E_1}{R_1} + \dfrac{E_2}{R_2} + \dfrac{E_3 - U_s}{R} + \dfrac{0}{R_u}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{R_u}} < E_3 - U_s$$

Cette dernière inéquation est la condition, sur les caractéristiques des composants, pour que la diode soit passante.

EXERCICE 2

- ✘ Premier montage :

$$\underline{I} = \frac{1}{R}\frac{\dfrac{\underline{e}_1}{R_1} + \dfrac{\underline{e}_2}{jL_2\omega}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{jL_2\omega}}$$

- ✘ Deuxième montage :

$$\underline{I} = \frac{1}{R}\frac{\dfrac{\underline{e}_1}{R_1 + jL_1\omega} + \underline{e}_2\left(jC_2\omega + \dfrac{1}{R_2}\right) + \dfrac{0}{R} + \underline{I}_0}{\dfrac{1}{R_1 + jL_1\omega} + \left(jC_2\omega + \dfrac{1}{R_2}\right) + \dfrac{1}{R}}$$

EXERCICE 3

On applique le théorème de Millmann aux bornes A et B de la résistance $2R$ (A est à droite de $2R$ et B est à gauche de $2R$).

$$\underline{V}_A = \frac{\dfrac{\underline{e}}{2jL\omega} + 0\times jC\omega + \dfrac{\underline{V}_B}{2R}}{\dfrac{1}{2jL\omega} + jC\omega + \dfrac{1}{2R}}$$

$$\underline{V}_B = \frac{\dfrac{0}{jL\omega} + \dfrac{0}{R} + \dfrac{\underline{V}_A}{2R}}{\dfrac{1}{jL\omega} + \dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{2R}}$$

On obtient un système de deux équations à deux inconnues, on le résout et on en déduit la tension $\underline{U} = \underline{V}_B$ aux bornes de la résistance (attention convention récepteur !). On en déduit ensuite $\underline{I}$:

$$\underline{I} = -\frac{\underline{V}_B}{R} = -\frac{1}{R}\frac{\underline{e}}{2jL\omega\times 2R\left(\dfrac{1}{jL\omega} + \dfrac{3}{2R}\right)\left(\dfrac{1}{2jL\omega} + jC\omega + \dfrac{1}{2R}\right) - \dfrac{jL\omega}{R}}$$

EXERCICE 4

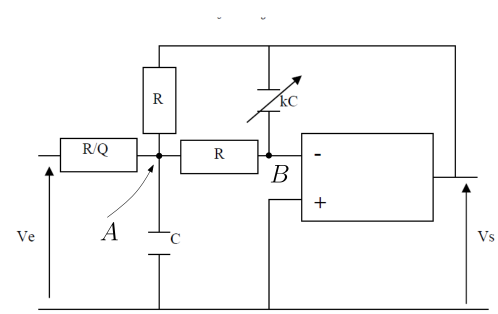

Figure 2

On applique le théorème de Millman en A et en B :

$$V_A = \frac{\dfrac{QV_e}{R} + \dfrac{V_s}{R} + \dfrac{V_B}{R} + 0\times jC\omega}{\dfrac{Q}{R} + \dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{R} + jC\omega}$$

$$V_B = \frac{\dfrac{V_A}{R} + V_s \times jkC\omega}{\dfrac{1}{R} + jkC\omega}$$

L'ALI étant idéal et fonctionnant en régime linéaire, on a $V_+ = V_-$ et donc, sachant que $V_+ = V_B$ et $V_- = 0$, on en déduit : $V_B = 0$. On a donc :

$$V_A = \frac{QV_e + V_s}{Q + 2 + jRC\omega}$$

$$V_A = -V_s \times jkRC\omega$$

D'où :

$$\underline{H} = \frac{-Q}{1 + jk(Q+2)RC\omega + (j\sqrt{k}RC\omega)^2}$$

Soit : $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{k}RC}$, $H_0 = -Q$ et $\sigma = \sqrt{k}\left(1 + \dfrac{Q}{2}\right)$.