

EXE5-11: 1) Détermination des fonctions de transfert

Montage (1): Thm de Millman:

$$\underline{V}_- = \frac{\frac{e_1}{R} + \frac{\Delta_1}{Z_{eq}}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{Z_{eq}}} = \underline{V}_+ = 0 \quad "R//C" = Z_{eq} = \frac{R \cdot \frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{R}{1 + jRC\omega}$$

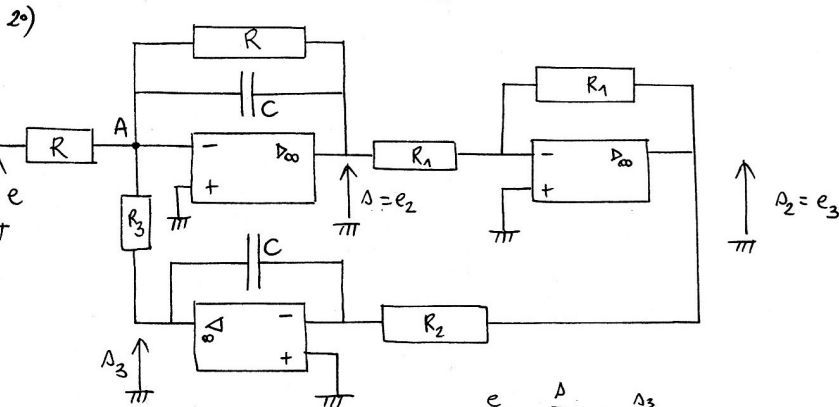
(ou loi des nœuds en terme de potentiel appliqué en E₋)

$$\rightarrow \frac{e_1}{R} + \frac{\Delta_1}{R} (1 + jRC\omega) = 0 \quad \underline{H}_1 = \frac{\Delta_1}{e_1} = \frac{-1}{1 + jRC\omega}$$

Montage (2): Thm de Millman:

$$\underline{V}_- = \frac{\frac{e_2}{R_1} + \frac{\Delta_2}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1}} = \underline{V}_+ = 0 \rightarrow \underline{H}_2(j\omega) = \frac{\Delta_2}{e_2} = -1$$

Montage (3): Thm de Millman: $\underline{V}_- = \frac{\frac{e_3}{R_2} + \Delta_3 j\omega C}{\frac{1}{R_2} + j\omega C} = \underline{V}_+ = 0 \rightarrow \underline{H}_3(j\omega) = \frac{\Delta_3}{e_3} = \frac{-1}{jR_2\omega C}$



Thm de Millman au nœud A: $\underline{V}_A = \frac{\frac{e}{R} + \frac{\Delta}{Z_{eq}} + \frac{\Delta_3}{R_3}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{Z_{eq}}} = \underline{V}_- = \underline{V}_+ = 0$

$$\rightarrow \frac{e}{R} + \frac{\Delta_3}{R_3} + \frac{\Delta}{Z_{eq}} = 0 \quad \Delta_3 = H_3 e_3 = H_3 \Delta_2 = H_3 \cdot H_2 e_2 = H_3 \cdot H_2 \cdot \Delta \rightarrow \frac{e}{R} + \left(\frac{H_3 H_2}{R_3} + \frac{1}{Z_{eq}} \right) \Delta = 0$$

$$\underline{H} = \frac{\Delta}{e} = -\frac{1}{R} \frac{1}{\frac{H_3 H_2}{R_3} + \frac{1}{Z_{eq}}} = -\frac{1}{R} \frac{1}{\frac{-1}{jR_2\omega C} (-1) \frac{1}{R_3} + \frac{1 + jRC\omega}{R}}$$

$$(*) \underline{H}(\omega) = \frac{\Delta}{e} = \frac{-1}{1 + jR \left(C\omega - \frac{1}{R_2 R_3 C\omega} \right)} \quad 3) \text{ Gain: } H(\omega) = \frac{1}{\sqrt{1 + R^2 \left(C\omega - \frac{1}{R_2 R_3 C\omega} \right)^2}}$$

Condition de résonance $\omega = \omega_0$
 Lorsque $H(\omega) = H_{max}$ soit $C\omega_0 - \frac{1}{R_2 R_3 \omega_0 C} = 0 \rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{R_2 R_3 C^2}$
 $\omega_0 = \frac{1}{C \sqrt{R_2 R_3}}$

$$G_{dB} = +20 \log H = -10 \log \left[1 + \frac{R^2}{R_2 R_3} \left(x - \frac{1}{x} \right)^2 \right] \quad \text{avec } x = \frac{\omega}{\omega_0} \quad \left\{ \begin{array}{l} Q = \frac{R}{\sqrt{R_2 R_3}} \\ H_0 = -1 \end{array} \right.$$

Après: (*) Par identification avec $\underline{H} = \frac{H_0}{1 + jQ(x - \frac{1}{x})}$, on trouve ω_0 mais aussi
 4) $\lim_{\omega \rightarrow 0} H = 0$ $\lim_{\omega \rightarrow \infty} H = 0$ et $H = H_{max}$ pour $\omega = \omega_0$
 avec $H_{max} = 1$ soit $G_{dB}(max) = 0$ dB

↳ Filtre passe bande d'ordre 2

• fréquences de coupure à -3dB: $-10 \log \left[1 + \frac{R^2}{R_2 R_3} \left(x - \frac{1}{x} \right)^2 \right] = -3 = -10 \log$

soit $1 + \frac{R^2}{R_2 R_3} \left(x - \frac{1}{x} \right)^2 = 2 \Leftrightarrow \frac{R^2}{R_2 R_3} \left(x - \frac{1}{x} \right)^2 = 1$

↳ 2 Equations à résoudre: $x - \frac{1}{x} = \frac{\sqrt{R_2 R_3}}{R}$ (b) $\Leftrightarrow x^2 - \frac{\sqrt{R_2 R_3}}{R} x - 1 = 0$
 $x - \frac{1}{x} = -\frac{\sqrt{R_2 R_3}}{R}$ (a) $\Leftrightarrow x^2 + \frac{\sqrt{R_2 R_3}}{R} x - 1 = 0$

On cherche les racines positives $\left\{ \begin{array}{l} x_1 = -\frac{\sqrt{R_2 R_3}}{2R} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R_2 R_3}{R^2} + 4} \\ x_2 = +\frac{\sqrt{R_2 R_3}}{2R} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R_2 R_3}{R^2} + 4} \end{array} \right.$

→ bande passante $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1 = \omega_0 (x_2 - x_1) \rightarrow \Delta\omega = \omega_0 \frac{\sqrt{R_2 R_3}}{R}$

5) Courbe de Gain:

• $\lim_{\omega \rightarrow 0^+} G_{dB} \approx 20 \log x - 10 \log \frac{R^2}{R_2 R_3} \rightarrow -\infty$

$\lim_{\omega \rightarrow \infty} G_{dB} \approx -20 \log x - 10 \log \frac{R^2}{R_2 R_3} \rightarrow -\infty$

$$G_{dB} (ABF) = 20 \log x - 10 \log \frac{R^2}{R_2 R_3}$$

$$G_{dB} (AHF) = -20 \log x - 10 \log \frac{R^2}{R_2 R_3}$$

