

13h25 td ACQ 3.2

Durée prof 1h40 → 2h30 à 3h

**A.1** ALI en régime linéaire car bouclage de la sortie sur l'entrée "-".  $\Rightarrow V^+ = V^-$   
 $i^+ = i^-$

Pont diviseur de tension:

$$\underline{U} = \frac{Z_{C2}}{Z_{C2} + Z_{R2}} \cdot \underline{U}_B = \frac{\frac{1}{C_2 \omega j}}{\frac{1}{C_2 \omega j} + R_2} \underline{U}_B = \frac{1}{1 + R_2 C_2 \omega j} \underline{U}_B$$

Soit 
$$\underline{F}_{1B} = \frac{1}{1 + R_2 C_2 \omega j}$$

Sous la forme proposé avec 
$$\omega_2 = \frac{1}{R_2 C_2}$$

$$\omega_2 = \frac{1}{160 \cdot 10^3 \cdot 3,3 \cdot 10^{-9}} = \frac{1}{1,6 \cdot 10^5 \cdot 3,3 \cdot 10^{-4}} = 18,9 \text{ rad/s}$$

$$f_2 = \frac{\omega_2}{2\pi} = 0,3 \text{ kHz} \approx 300 \text{ Hz}$$

**A.2** Traçé asymptotique

$\omega \ll \omega_2$   $\underline{F}_{1B} \approx 1$   $\begin{cases} 20 \log |1| = 0 \text{ dB} \\ \varphi \approx 0^\circ \end{cases}$

$\omega \gg \omega_2$   $\underline{F}_{1B} \approx \frac{\omega_2}{j\omega} = -\frac{j\omega_2}{\omega}$   $\begin{cases} -20 \log \left( \frac{\omega}{\omega_2} \right) = -20 \text{ dB/décade} \\ \varphi \approx -90^\circ \end{cases}$

Traçé réel : -3dB à  $\omega_2$   
 Filtré passe bas d'ordre 1

Bande passante à 3dB :  $]-\infty; 300]$

13h39

13h40

**A.3** Pont diviseur de tension

$$U_A = \frac{Z_{R_1}}{Z_{R_1} + Z_{C_1}} U_{son} = \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{C_1 \omega j}} U_{son} = \frac{R_1 C_1 \omega j}{1 + R_1 C_1 \omega j} U_{son}$$

d'où 
$$\underline{F_{1A}} = \frac{R_1 C_1 \omega j}{1 + R_1 C_1 \omega j}$$

de la forme proposée

avec 
$$\omega_1 = \frac{1}{R_1 C_1}$$

$$\omega_1 = \frac{1}{160 \cdot 10^3 \cdot 33 \cdot 10^{-9}} = \frac{10^6}{160 \cdot 33} = 0,19 \text{ krad/s}$$

$$\underline{f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi}} \quad f_1 = 30,2 \text{ Hz}$$

**A.4** Traçé asymptotique

$\omega \ll \omega_1$   $\underline{F_{1A}} \approx \frac{\omega}{\omega_1} j$   $\begin{cases} G_{1A} \approx 20 \log\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right) + 20 \text{ dB/décade} \\ \varphi_{1A} \approx 90^\circ \end{cases}$

$\omega \gg \omega_1$   $\underline{F_{1A}} \approx 1$   $\begin{cases} G_{1A} \approx 0 \text{ dB} \\ \varphi_{1A} \approx 0^\circ \end{cases}$

Traçé réel :  $-3 \text{ dB}$  à  $\omega = \omega_1$ 

$$20 \log \frac{1}{\sqrt{1+1}} = 20 \log \frac{1}{2^{0,5}} = 10 \log \frac{1}{2} = -10 \log(2) = -3 \text{ dB}$$

Filtre passe haut d'ordre 1

Bande passante à 3 dB :  $\text{BP}_{1A} = [30 ; +\infty[$

13h56

**A.5** 
$$\underline{F}_1 = \frac{U}{U_{son}} = \frac{U}{U_B} \cdot \frac{U_B}{U_{son}}$$
 avec  $\underline{V}^+ = \underline{V}^-$  donc  $U_A = U_B$

$$\underline{F}_1 = \frac{U}{U_B} \cdot \frac{U_A}{U_{son}}$$

$$\underline{F}_1 = \underline{F}_{1B} \cdot \underline{F}_{1A}$$

$$\underline{F}_1 = \frac{1}{1 + R_2 C_2 \omega j} \cdot \frac{R_1 C_1 \omega j}{1 + R_1 C_1 \omega j}$$

$$\underline{F}_1 = \frac{R_1 C_1 \omega j}{(1 + R_2 C_2 \omega j)(1 + R_1 C_1 \omega j)}$$

**A.6** Traçé asymptotique:  $\omega_1 = 190 \text{ rad/s}$   
 $\omega_2 = 1900 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

$\omega \ll \omega_1$   $\underline{F}_1 \approx \omega j / \omega_1$   $\rightarrow G_1 \approx 20 \log \frac{\omega}{\omega_1}$  : +20dB/décade  
 $\phi_1 \approx 90^\circ$

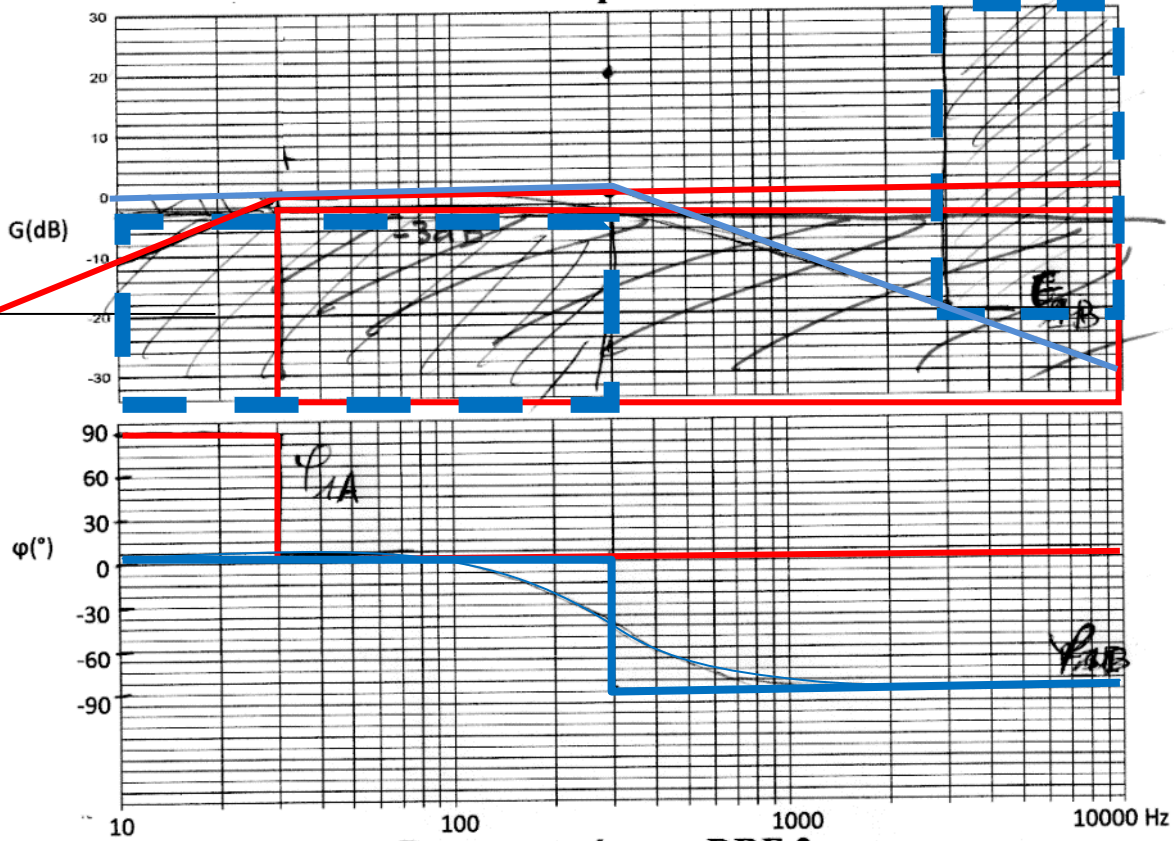
$\omega_1 \ll \omega \ll \omega_2$   $\underline{F}_1 \approx \frac{j\omega/\omega_1}{j\omega/\omega_1 \cdot 1} = 1$   $\rightarrow G_1 \approx 0 \text{ dB}$   
 $\phi_1 \approx 0^\circ$

$\omega_1 \ll \omega$   $\underline{F}_1 \approx \frac{j\omega/\omega_1}{j\omega/\omega_2 \cdot j\omega/\omega_1} = \frac{1}{j\omega/\omega_2}$   $\rightarrow G_1 \approx -20 \log(\omega/\omega_2)$  : -20dB/décade  
 $\phi_1 \approx 0 - 90^\circ = -90^\circ$

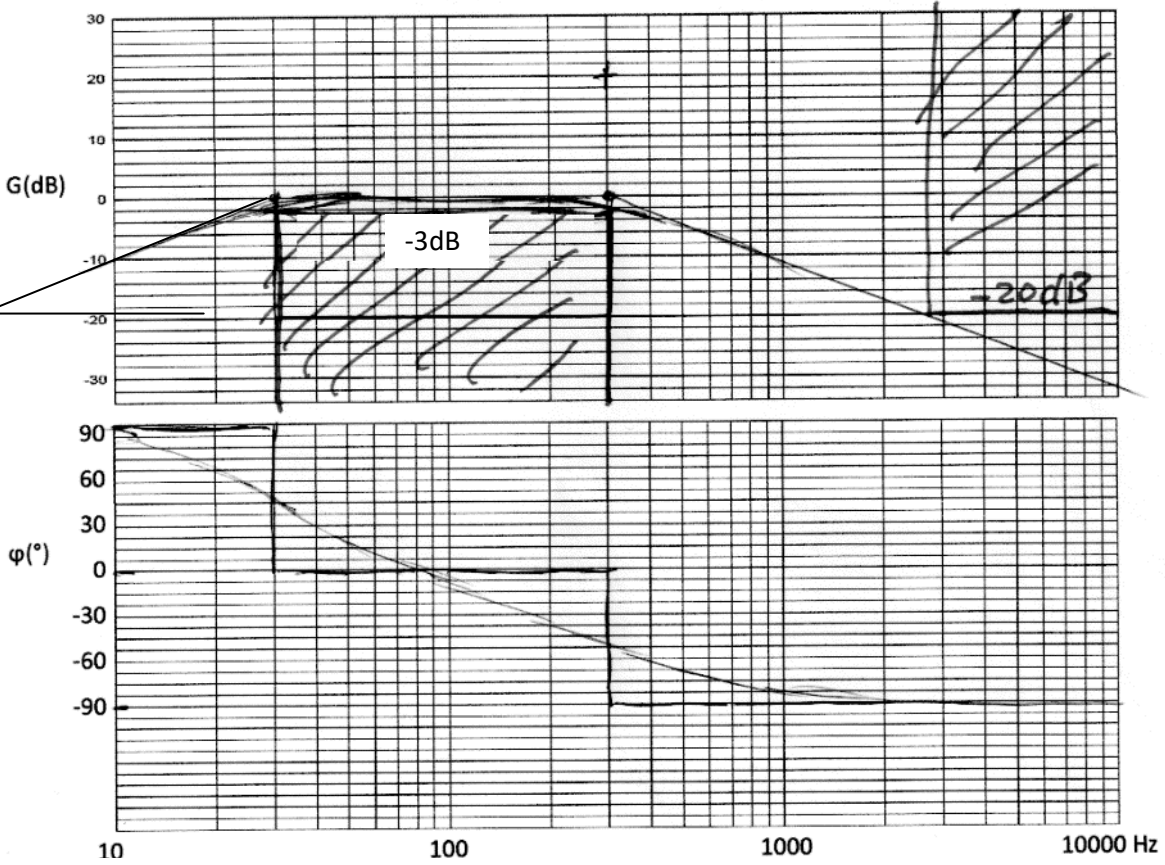
traçé réel  $\uparrow$  à  $\omega = \omega_1 \ll \omega_2 \rightarrow -3 \text{ dB}$   
à  $\omega = \omega_2 \gg \omega_1 \rightarrow -3 \text{ dB}$

14h20  
 Filtre passe bande de bande passante  $\text{BP}_1 = [30, 300 \text{ Hz}]$   
 et d'ordre 2 (factorisable en 2 1<sup>er</sup> ordre).  
 Cohérent avec les bases fréquences du Boomer.

### Document réponse DRE 1



### Document réponse DRE 2



18h22

**B1** Pont diviseur de tension:

$$U_E = \frac{R_E}{R + R_E} U_1$$

$$(R + R_E) U_E = R_E U_1$$

$$R U_E = R_E (U_1 - U_E)$$

finallement 
$$R_E = \frac{R U_{E\text{eff}}}{U_{1\text{eff}} - U_{E\text{eff}}}$$

$$R_E = \frac{2200 \cdot 0,07}{0,12 - 0,07}$$

$$R_E = 3 \text{ k}\Omega$$

Loi d'Ohm + loi des mailles à la sortie:

**B2** 
$$\begin{cases} U_{s1} = R_s \cdot I_s \\ U_{s2} = \frac{R_s R_{HP}}{R_s + R_{HP}} \cdot I_s \end{cases}$$

$I_s$  est imposé par la source de courant (identique les 2 fois).

d'où 
$$\frac{U_{s1}}{R_s} = \frac{U_{s2} (R_s + R_{HP})}{R_s R_{HP}}$$

$$R_{HP} U_{s1} = U_{s2} (R_s + R_{HP})$$

Finallement 
$$R_s = \frac{U_{s1} - U_{s2}}{U_{s2}} R_{HP}$$

$$R_s = \frac{18 - 7}{7} \cdot 8$$

$$R_s = 12,6 \Omega$$

**B3** Loi d'Ohm à l'entrée :  $U_{E\text{eff}} = R_E I_E$

soit 
$$I_E = \frac{U_{E\text{eff}}}{R_E}$$

Loi des mailles à la sortie : 
$$U_{\text{soff}} = \frac{R_s \cdot R_{HP}}{R_s + R_{HP}} A_i I_E$$

$$A_i = \frac{R_s + R_{HP}}{R_s R_{HP}} \frac{U_{\text{soff}}}{I_E} \quad \left[ A_i = \frac{R_s + R_{HP}}{R_s R_{HP}} R_E \cdot \frac{U_{\text{soff}}}{U_{E\text{eff}}} \right]$$

$$A_i = \frac{12,6 + 8}{12,6 \cdot 8} \cdot 3000 \cdot \frac{18}{0,4}$$

$$A_i = 24900$$

18h40

C1		$f_1 = 3 \text{ Hz}$	$f_2 = 100 \text{ Hz}$	$f_3 = 3000 \text{ Hz}$
	$G_1$	$-20 \text{ dB}$	$0 \text{ dB}$	$-20 \text{ dB}$
	$\varphi_1$	$90^\circ$	$0^\circ$	$-90^\circ$
		négligé		négligé

$$C2 \quad U(t) = U_2(t) = \sin(200\pi t)$$

$$U_S(t) = \frac{R_S \cdot R_{HP}}{R_S + R_{HP}} \cdot A_i \cdot I_E \quad \text{avec } I_E = \frac{U}{R_E}$$

$$U_S(t) = \frac{R_S \cdot R_{HP}}{R_S + R_{HP}} \frac{A_i}{R_E} \sin(200\pi t)$$

$$C3 \quad P_1 = U_S \cdot I_S \quad \text{avec } I_S = \frac{U_S}{R_{HP}}$$

$$P_1 = \frac{U_S^2}{R_{HP}}$$

$$P_1 = \left( \frac{R_S}{R_S + R_{HP}} \right)^2 \frac{A_i^2}{R_E^2} \frac{1}{2} R_{HP}$$

$$P_1 = \left( \frac{12,6}{12,6 + 8} \right)^2 \cdot \frac{(1,1 \cdot 10^4)^2}{(3 \cdot 10^3)^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 8$$

$$= \left( \frac{12,6}{18,6} \right)^2 \frac{1,1^2}{3^2} \cdot 10^2 \cdot 4$$

$$P_1 = 25 \text{ W}$$

$$\text{de même } P_2 = \left( \frac{R_{HP}}{R_S + R_{HP}} \right)^2 \frac{A_i^2}{R_E^2} \frac{1}{2} R_S$$

$$\text{ou encore } P_2 = P_1 \cdot \frac{R_{HP}}{R_S}$$

$$P_2 = 25 \cdot \frac{8}{12,6}$$

$$P_2 = 15,9 \text{ W}$$

$$\bullet \text{ Finalement } \eta = \frac{P_1}{P_1 + P_2} \quad \eta = \frac{25}{25 + 15,9}$$

$$\eta = 0,61 \text{ (61\%)}$$

19h00