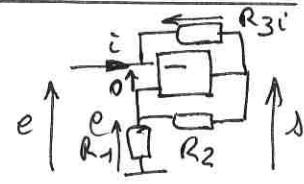


ALI

A double rétroaction

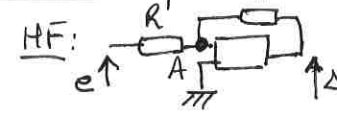
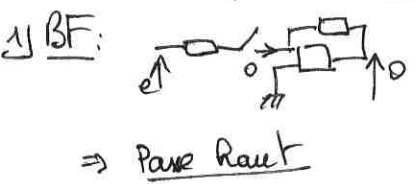


DT "en bas": $e = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \Delta \Leftrightarrow \Delta = e \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$

Ldm "en haut": $e = R_3 i + \Delta = R_3 i + e + \frac{R_2}{R_1} e$

$\Rightarrow e \frac{R_2}{R_1} = -R_3 i \Rightarrow \boxed{\Delta = \frac{e}{i} = -\frac{R_3 R_1}{R_2}}$

Derivateur / pseudo derivateur



LNP en A ($V_A = 0$)

$\frac{e}{R'} + \frac{\Delta}{R} = 0$

$\Rightarrow \Delta = -e \frac{R}{R'}$

2) LNP en A devient $\frac{e}{R' + Z_c} + \frac{\Delta}{R} = 0 \Rightarrow \boxed{\Delta = \frac{-e R}{R' + Z_c} = \frac{-e j R C \omega}{1 + j R' C \omega}}$

3) Gain de 20 dB en HF $\Leftrightarrow |A| = 10 |e|$ en HF $\Leftrightarrow R = 10 R'$

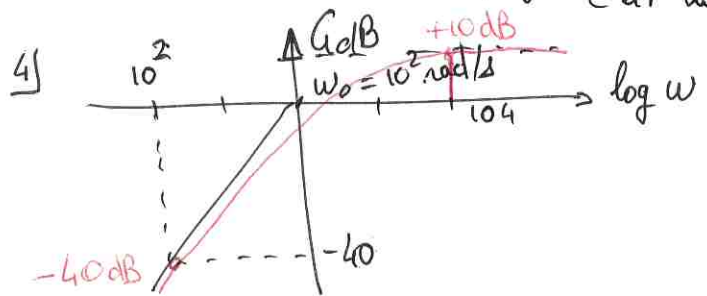
$\Rightarrow \boxed{R = 10 k\Omega}$, et $\boxed{C = \frac{1}{R'} = \frac{10^{-4}}{10^4 \Omega} = 10^{-8} F}$

5) Alors $\Delta = \frac{-j e \times 10^{-4} \omega}{1 + j 10^{-5} \omega}$

Pour $\omega = 10^2 \text{ rad/s}$, $\Delta \approx -e j \times 0,01 \Rightarrow |s| \approx e/100 \approx 0,01 V$ ou 0,03 V...

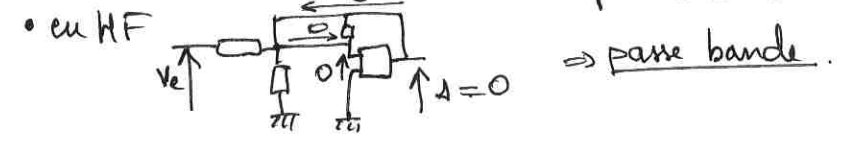
pour $\omega = 10^6 \text{ rad/s}$, $\Delta \approx \frac{-e j 10^2}{j 10^1} \approx -10 e \Rightarrow |s| \approx 10 V$

néglige $\leftarrow$ c'est top (saturation à 15V)

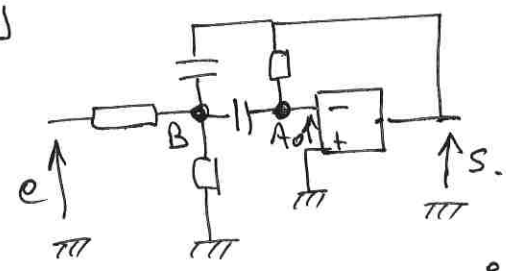


Un filtre 1) Contre réaction borne - seulement $\Rightarrow$ régime linéaire

• En BF, $C = \infty \Rightarrow$ circuit "couplé" $\Rightarrow \Delta = 0$



2)



LNP en A ($V_A = 0$)

$\frac{S}{R} + \frac{V_B}{Z_c} = 0 \Rightarrow V_B = \frac{-Z_c \Delta}{R}$

LNP en B:

$\frac{e - V_B}{R} + \frac{S - V_B}{Z_c} + \frac{0 - V_B}{R} + \frac{0 - V_B}{Z_c} = 0$

$\Rightarrow \frac{e}{R} + \frac{S}{Z_c} - V_B \left(\frac{2}{R} + \frac{2}{Z_c} \right) = 0$

(1) $\Rightarrow \frac{e}{R} + \frac{S}{Z_c} + S \frac{Z_c}{R} \left(\frac{2}{R} + \frac{2}{Z_c} \right) = 0$

$\Leftrightarrow \frac{e}{R} + \Delta \left(\frac{1}{Z_c} + 2 \frac{Z_c}{R^2} + \frac{2}{R} \right) = 0$

$\Leftrightarrow e + \Delta \left(j R C \omega + \frac{2}{j R C \omega} + 2 \right) = 0$

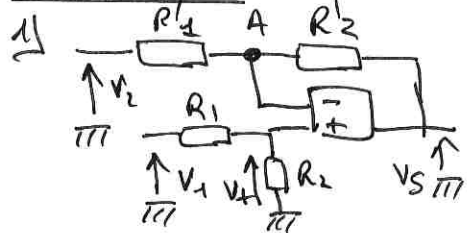
Donc $H = \frac{\Delta}{e} = \frac{-1}{2 + \frac{2}{j R C \omega} + j R C \omega} = \frac{-j R C \omega}{2 + 2 j R C \omega - R^2 C^2 \omega^2}$

$\Leftrightarrow H = \frac{-j R C \omega}{1 + j R C \omega - \frac{R^2 C^2 \omega^2}{2}} = \frac{2 m H_0 j \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + 2 m j \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}$

Identification: $\left[\omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{R C} \right]; \frac{2 m}{\omega_0} = R C \Rightarrow \boxed{m = \frac{R C \sqrt{2}}{2 R C} = \frac{1}{\sqrt{2}}}$

et $\frac{2 m H_0}{\omega_0} = -\frac{R C}{2} \Rightarrow H_0 = -\frac{R C \omega_0}{4 m} = -\frac{\sqrt{2}}{4 \sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{H_0 = -\frac{1}{4}}$

Sous-traction



• LNP en A (potentiel $V_- = V_+$)

$$\frac{V_S - V_-}{R'_2} + \frac{V_2 - V_-}{R'_1} = 0 \quad (1)$$

• DT en bas: $V_+ = V_- = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1$

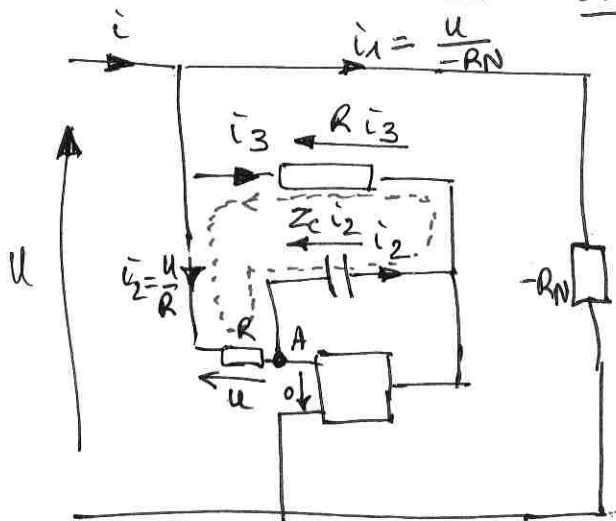
Dans (1), on a donc $\frac{V_S}{R'_2} + \frac{V_2}{R'_1} - \left(\frac{1}{R'_2} + \frac{1}{R'_1}\right) \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) V_1 = 0$

$$\Leftrightarrow V_S = V_1 \frac{R'_1 + R'_2}{R_1 + R_2} \frac{R_2}{R'_1} - V_2 \frac{R'_2}{R'_1}$$

2) Si $R'_1 = R'_2$ et $R_1 = R_2$, on a $V_S = V_1 - V_2$ (sous-traction)

Simulateur d'inductance

Stratégie: une bobine réelle
 $\underline{u} = j\omega L \underline{i}$



$\Rightarrow$ on va exprimer $\underline{i}$
en fonction de $\underline{u}$, avec
la loi des nœuds

- en A, $V_A = 0$
- loi des mailles (maille rouge):
 $\underline{u} + Z_C \underline{i}_2 = R \underline{i}_3$

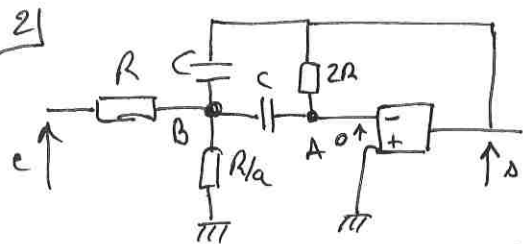
Donc $\underline{i}_3 = \frac{\underline{u}}{R} + \frac{Z_C}{R} \underline{i}_2 = \frac{\underline{u}}{R} + \frac{1}{j\omega R^2 C} \underline{u}$ ($\underline{i}_2 = \frac{\underline{u}}{R}$)

Au total $\underline{i} = \underline{u} \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{R_N} + \frac{1}{j\omega R^2 C} \right)$,

On a bien $\underline{i} = \frac{\underline{u}}{j\omega L}$ si $\left[R_N = \frac{R}{2} \right]$, et alors $\underline{L} = R^2 C$

Isolation d'une harmonique

2)



LNP en A ($V_A = 0$):

$$\frac{\Delta}{2R} + \frac{V_B}{Z_C} = 0 \Rightarrow V_B = -\frac{Z_C \Delta}{2R} \quad (1)$$

LNP en B:

$$\frac{e - V_B}{R} + \frac{\Delta - V_B}{Z_C} + \frac{0 - V_B}{Z_C} + \frac{0 - V_B}{R/a} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{e}{R} + \frac{\Delta}{Z_C} - V_B \left(\frac{1}{R} + \frac{a}{R} + \frac{2}{Z_C} \right) = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{e}{R} + \Delta \left(\frac{1}{Z_C} + \frac{Z_C}{2R} \left(\frac{a+1}{R} + \frac{2}{Z_C} \right) \right) = 0 \Leftrightarrow \frac{e}{R} + \Delta \left(\frac{R}{Z_C} + \frac{Z_C(a+1)}{2} + 1 \right) = 0$$

$$\Rightarrow H(j\omega) = \frac{-1}{\frac{R}{Z_C} + \frac{Z_C}{2} \left(\frac{a+1}{R} \right) + 1} = \frac{-1}{1 + j \left(RC\omega - \frac{a+1}{2RC\omega} \right)} = \frac{H_0}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

avec $H_0 = -1$, or

$$\begin{cases} \frac{Q}{\omega_0} = RC \quad (1) \\ Q\omega_0 = \frac{a+1}{2RC} \quad (2) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} (1) \times (2): Q^2 = \frac{a+1}{2} \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{a+1}{2}} \\ (2): \omega_0^2 = \frac{a+1}{2(RC)^2} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{a+1}{2}} \frac{1}{RC} \end{cases}$$

Pour l'harmonique n , on a donc les 2 conditions

$$\begin{cases} \omega_0 = n\omega_1 \\ \Delta\omega < 2\omega_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sqrt{\frac{a+1}{2}} \frac{1}{RC} = n\omega_1 \quad (3) \\ \frac{1}{RC} < 2\omega_1 \quad (\ll \text{ est mieux...}) \end{cases}$$

4) Sur le graphe on mesure $\begin{cases} T_{\text{carré}} = T_e = 4 \text{ ms} \\ 3T_{\text{sinus}} = T_e \Rightarrow T_{\text{sin}} = \frac{T_e}{3} \end{cases}$

$\Rightarrow$ En sortie ne reste que l'harmonique 3 $\Rightarrow$ on a

$$\omega_0 = 3\omega_1 = \frac{3 \times 2\pi}{T_{\text{carré}}} = 1,6 \text{ rad/s}$$

sachant d'après (3) et l'expression de Q :

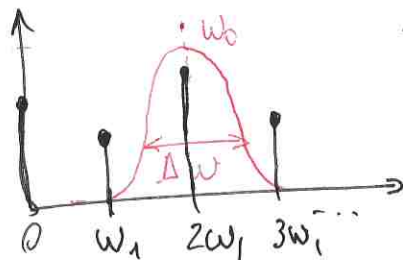
$$\frac{Q}{RC} = 3\omega_1 \Rightarrow R = \frac{Q}{3\omega_1 C} \approx 1,9 \text{ k}\Omega$$

Remarque: $\Delta\omega$ est petite, le signal de sortie est purement sinusoïdal.

1) en BF: $C \leftrightarrow \text{circuit ouvert} \Rightarrow \Delta = 0$

en HF: $C \leftrightarrow \text{fil}$, donc Δ est lié par 1 fil à A, de potentiel nul $\Rightarrow \Delta = 0 \Rightarrow$ Passe bande

3) le signal d'entrée a 1 spectre du type représenté en noir



1 filtre sélectionnant 1 harmonique doit avoir 1 gain (non log!) du type rouge