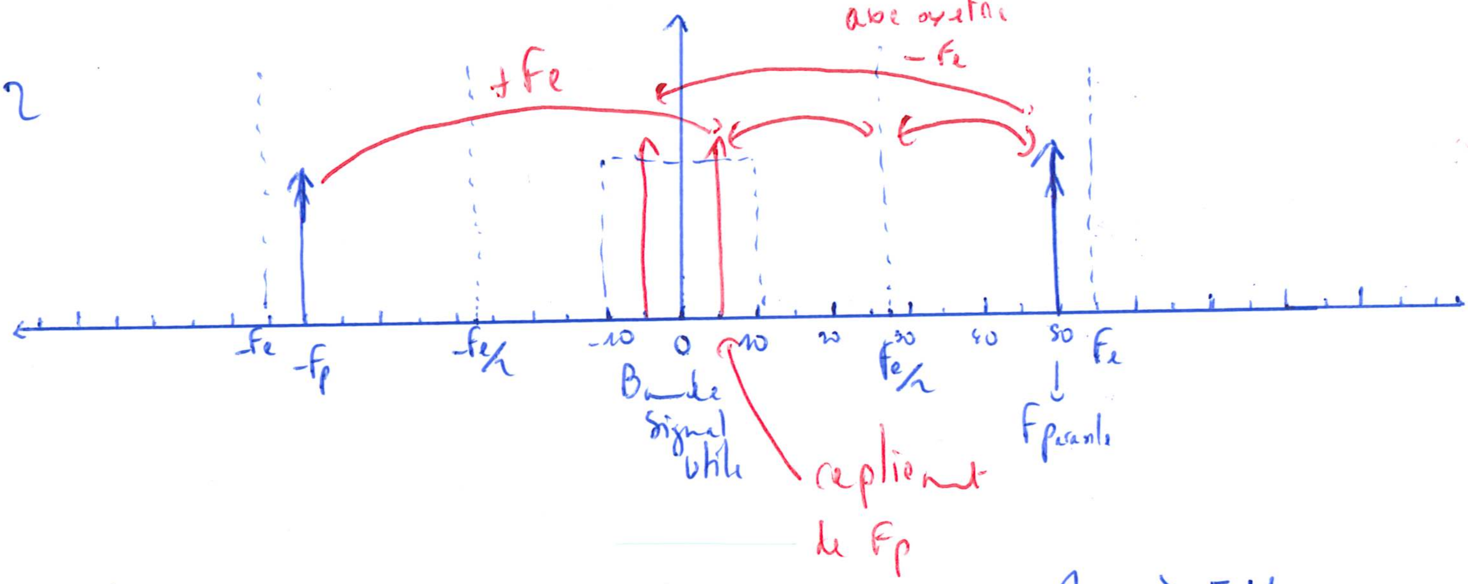
TD5

1

Th Shanon

1- $F_e = 55\,Hz \Rightarrow$ → Repliement si $f > F_e/2$ donc $f > 27.5\,Hz$

2

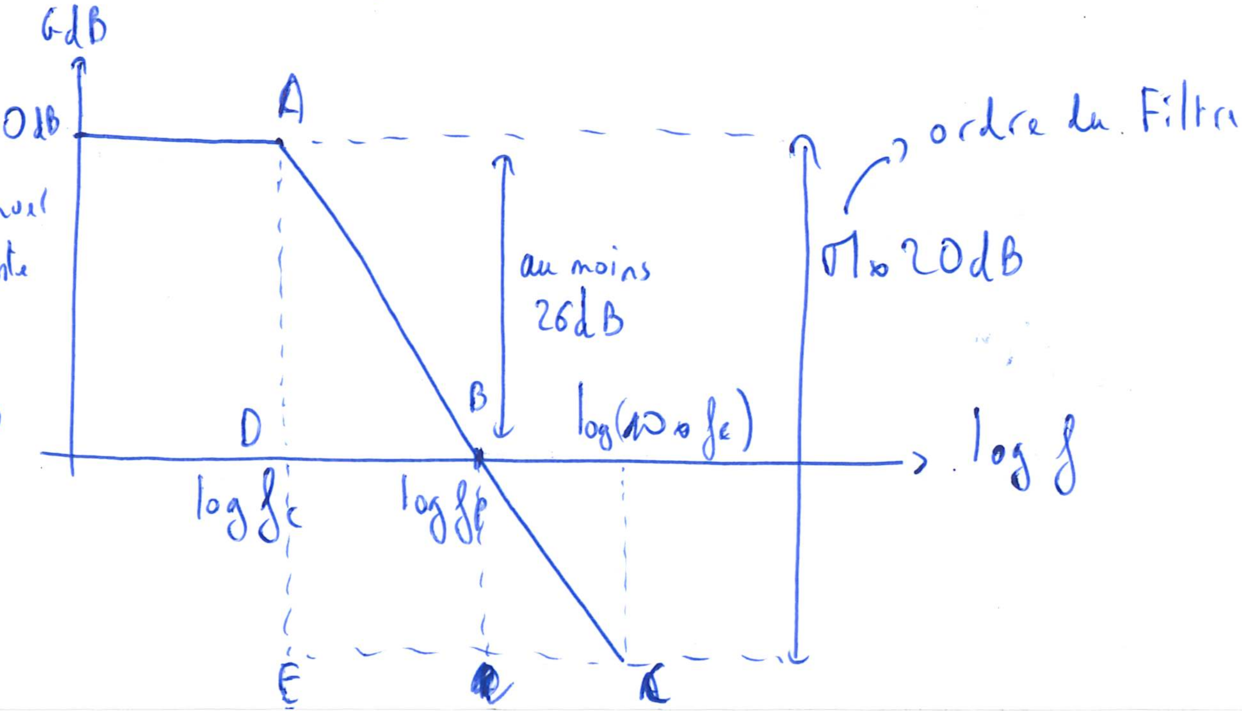


* La fréquence parasite à $F_p = 50\,Hz$ se replie à $5\,Hz$.
Elle "apparaît" donc, après échantillonnage, dans la bande utile

* Il faut donc la filtrer avant l'échantillonnage.
On parle alors de Filtre Antirepliement

3. Ordre du filtre, représentation asymptotique :

On veut atténuer la fréq parasite d'un facteur $\frac{200\,mV}{10\,mV} = 20$
$\Rightarrow 26\,dB$



Le Th de Thalès (lui-même !) donne :

$$\frac{AB}{AC} = \underbrace{\frac{AD}{AE} = \frac{BD}{CE}} \Rightarrow \frac{26}{M \times 20} = \frac{\log f_p - \log f_c}{\log 10 f_c - \log f_c}$$

$$\cancel{\Leftrightarrow M = \log\left(\frac{f_p}{f_c}\right) \times \frac{20}{26}}$$

$$\cancel{A.N. : M =}$$

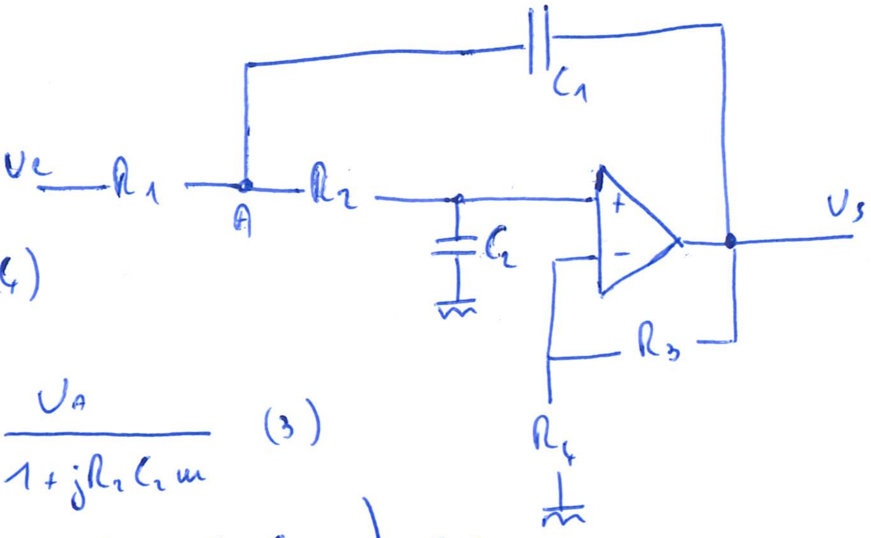
$$\Rightarrow \cancel{M = \frac{26}{20} \log} \Rightarrow M = \frac{26}{20} \times \frac{1}{\log(f_p/f_c)}$$

$\underline{A.N.}$: $M = 1,86$

$\hookrightarrow \boxed{M = 2}$

Un Filtre d'ordre 2 devrait atténuer suffisamment

4.



On $U^- = U^+ = U_s \dfrac{R_4}{R_3+R_4}$ (4)

Millman en U^+ donne $U^+ = \dfrac{U_A}{1+jR_2C_2\omega}$ (3)

donc $U_A = U_s \dfrac{R_4}{R_3+R_4}\,(1+jR_2C_2\omega)$ (1)

Millman en A donne $U_A = \dfrac{U_e/R_1 + U^+/R_2 + U_s\, jC_1\omega}{1/R_1 + 1/R_2 + jC_1\omega}$ (2)

On injecte (1) et (4) dans (2) :

$$U_s \frac{R_4}{R_3+R_4}(1+jR_2C_2\omega) = \frac{U_eR_2 + U_s\frac{R_1R_4}{R_3+R_4} + U_sR_1R_2jC_1\omega}{R_1+R_2+jR_1R_2C_1\omega}$$

$$\Leftrightarrow U_s\left[\frac{R_4}{R_3+R_4}(1+jR_2C_2\omega)(R_1+R_2+jR_1R_2C_1\omega) - \frac{R_1R_4}{R_3+R_4} - jR_1R_2C_1\omega\right] = R_2U_e$$

$$U_s\left[\frac{R_4}{R_3+R_4}\Big(R_2 + jR_1R_2C_1\omega + jR_2C_2\omega(R_1+R_2+jR_1R_2C_1\omega)\Big) - jR_1R_2C_1\omega\right] = R_2U_e$$

$$U_s\left[\frac{R_4}{R_3+R_4}\Big(1+jR_1C_1\omega + j(R_1+R_2)C_2\omega + (j\omega)^2R_1R_2C_1C_2\Big) - jR_1C_1\omega\right] = U_e$$

$$\boxed{\frac{U_s}{U_e} = \frac{1+R_3/R_4}{1+j\omega\left[(R_1+R_2)C_2 - R_1C_1\frac{R_3}{R_4}\right] + (j\omega)^2R_1R_2C_1C_2}}$$

facile non ?

$$\Rightarrow \frac{U_s}{U_e} = \frac{K}{1 + j\frac{\omega}{Q\omega_0} + \left(j\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

avec $K = 1 + R_3/R_4 \Rightarrow K = 1$ si $R_3 = 0$, $R_4 \neq 0$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

$$Q = \frac{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}{(R_1 + R_2)C_2 - R_1 C_1 R_3/R_4}$$

5. $R_1 = R_2 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{R\sqrt{C_1 C_2}}$

$$Q = \frac{R\sqrt{C_1 C_2}}{2RC_2} = \frac{1}{\omega_0} \times \frac{1}{2RC_2}$$

$\omega_0 = 2\pi f_0 \Rightarrow C_2 = \frac{1}{2RQ\omega 2\pi f_0} = \underline{\underline{112{,}5\,nF}}$

$$C_1 = \frac{1}{C_2 R^2 \times (2\pi f_0)^2} = \underline{\underline{225{,}1\,nF}}$$

$\hookrightarrow Q = \frac{1}{\sqrt{2}}$ valeur max pour ne pas avoir de résonance

OK

6. $\left|\frac{U_s}{U_e}(80\,hz)\right| = \left|\frac{1}{1 + j\frac{2\pi\times 80}{1/\sqrt{2}\times 2\pi\times 10} + \left(j\frac{2\pi\times 80}{2\pi\times 10}\right)^2}\right| = \cancel{0{,}0917}\ 0{,}04$

$\hookrightarrow \simeq -28\,dB$