

### Problème 3

1. Valeur moyenne de l'ordre de 10 mV
2. On repère une période à peine supérieure à 3 ms, donc fréquence de l'ordre de 350 Hz
3. Probablement le MF Argu.
4. Oui, le signal n'est pas purement sinusoidal, donc présence d'harmoniques  $n > 1$ .
5. Pont diviseur de tension :  $\underline{u}_1 = \frac{R_1}{R_1 + 1/j\omega C_1} \underline{u}_e$  donc  $\underline{H}_1 = \frac{j\omega R_1 C_1}{1 + j\omega R_1 C_1}$
6. Passé haut du 1<sup>o</sup> ordre.  $\omega_c = \frac{1}{R_1 C_1}$  est la pulsation de coupure.

7.  $f_1 = \frac{\omega_c}{2\pi} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$  A.N :  $f_1 = 16 \text{ Hz}$  le but est d'éliminer la composante continue

8. Pont diviseur de tension (même courant dans  $\underline{Z}$  et  $\underline{Z}'$ ) :  $\underline{e} = \underline{f} \frac{\underline{Z}}{\underline{Z} + \underline{Z}'}$  ( $\underline{v} = \underline{u} = \underline{e}$ )  
*régime linéaire*

Donc  $\underline{H} = \frac{\underline{f}}{\underline{e}}$  donc  $\underline{H} = \frac{\underline{Z} + \underline{Z}'}{\underline{Z}}$

9. Si  $\underline{Z} = R$  et  $\underline{Z}' = R'$  :  $\underline{H} = 1 + \frac{R'}{R}$ . C'est un ampli non inverseur

10.  $\underline{Z}_{eq} = \frac{R_2 / j\omega C_2}{R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}}$  donc  $\underline{Z}_{eq} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_2}$

11. Même démarche qu'à la question 10 :  $\underline{u}_1 = \frac{R_3}{R_3 + \underline{Z}_{eq}} \underline{u}_2$  et  $\underline{H}_2 = \frac{\underline{u}_2}{\underline{u}_1}$

Donc  $\underline{H}_2 = \frac{R_3 + \underline{Z}_{eq}}{R_3} = 1 + \frac{\underline{Z}_{eq}}{R_3}$ , ce qui donne  $\underline{H} = 1 + \frac{R_2/R_3}{1 + j\omega R_2 C_2}$

12. On identifie :  $G_0 = \frac{R_2}{R_3}$  et  $\omega_c = \frac{1}{R_2 C_2}$

13. BF :  $G_2 \rightarrow 1 + \frac{R_2}{R_3}$  HF :  $G_2 \rightarrow 1$

14. A.N :  $G_0 = 11.3$  et  $f_c = 498 \text{ Hz}$

Ce filtre permet une amplification sélective des basses fréquences -  
 (on amplifie fortement jusqu'à - grossièrement - 500 Hz, et de moins en moins ensuite)

15. Passé bande,  $f_0 = 330 \text{ Hz}$

16. Ensembles des fréquences pour lesquelles  $G_{dB} > G_{dBmax} - 3$

Graphiquement, on relève environ  $\Delta f = 18 \text{ Hz}$

17. On est légèrement à l'extérieur de la bande passante (qui commence à  $321 \text{ Hz}$ ), on atténue de quasiment  $-6 \text{ dB}$ , ce qui revient à diviser par  $100$  l'amplitude.

18. On avait estimé pour le signal de la figure 2 :

- valeur moyenne  $10 \text{ mV}$  : on retrouve bien un pic de  $10 \text{ mV}$  à  $0 \text{ Hz}$

- fréquence de  $\approx 350 \text{ Hz}$  : le premier pic hors composante continue, qui correspond au fondamental, est de cet ordre

- c'est un signal loin d'être sinusoïdal : effectivement, le spectre est riche en harmoniques

19.  $F_u$  est un passe haut de fréquence de coupure  $\approx 16 \text{ Hz}$ , il doit donc éliminer

la composante continue en ne modifiant quasiment pas ce qui est variable

(fondamental à  $\approx 330 \text{ Hz}$ , largement au dessus de la fréquence de coupure).

C'est donc le spectre (a)

20. on amplifie d'un facteur  $\approx 100$  jusqu'à  $\approx 500 \text{ Hz}$ , et de moins en moins ensuite.

C'est donc le spectre (b)

21. Pas de rétroaction sur l'entrée  $\ominus$ , c'est donc du régime saturé.

22. Pont diviseur de tension (même courant dans  $R_4$  et  $R_5$ ):

$$V^+ = \frac{R_4}{R_4 + R_5} V_s$$

Or,  $V^- = u_3$ , donc

$$\varepsilon = \frac{R_4}{R_4 + R_5} V_s - u_3$$

23.  $\varepsilon \searrow$  quand  $u_3 \nearrow$

24. Si  $\varepsilon \geq 0$ ,  $V_s = +V_{sat}$

Alors  $\varepsilon = \beta V_{sat} - u_3$  (on pose  $\beta = \frac{R_4}{R_4 + R_5}$ )

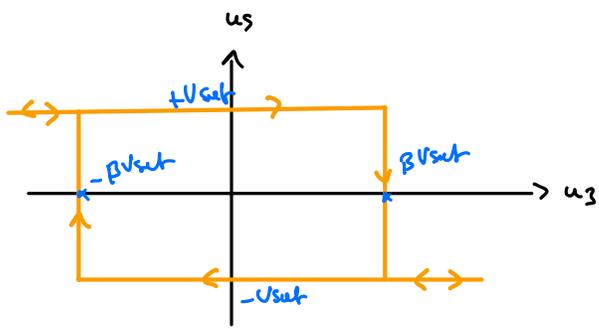
et il y aura un basculement lorsque  $\varepsilon$  devient négative, donc pour  $u_{seuil} = \beta V_{sat}$

À partir de là,  $V_s = -V_{sat}$  et donc  $\varepsilon = -\beta V_{sat} - u_3$

25. Le basculement suivant (vers la saturation haute) aura lieu lorsque  $\varepsilon$

devient positive, donc  $u_3 = -\beta V_{sat} = -u_{seuil}$ .

26.



27.  $\beta = \frac{1}{11}$  donc  $U_{seuil} = \beta V_{sat} = 0,45 \text{ V}$

