

Ds n°8 correction

ex 1 : numérisation d'une tension analogique (12 points)

On se propose de numériser une tension électrique analogique sinusoïdale $U(t)$, produite par un GBF, de fréquence $f = 500 \text{ Hz}$, de valeur $U_{\max} = 4 \text{ V}$ et de valeur $U_{\min} = 0 \text{ V}$.

1) (1,5 points) Rappeler les 3 étapes de la numérisation.

2) (1 point) A la tension analogique $U_{\min} = 0 \text{ V}$ correspondra la valeur numérique 0000 0000
A la tension $U_{\max} = 2 \text{ V}$ correspondra la valeur numérique 1111 1111

3) (1 point) Le nombre de valeurs de tensions numérisées est :
 $2^8 = 256$

4) (1 point)

$$p = \frac{\text{plage de mesure}}{2^n} = \frac{4}{2^8} \approx 16 \text{ mV}$$

5) (1point) La valeur échantillonnée à l'instant $t = 0$ est comprise entre $p = 16 \text{ mV} < U_0 < 2.p = 32 \text{ mV}$

La quantification donnera la valeur $2.p$ qui est la valeur la plus proche de U_0 . Le codage binaire de cette tension sera 0000 0010 (ce nombre en base 2 correspond au nombre 2 en base 10).

6) (1 point) $T = 1/f = 1/500 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ s}$

7) (1 point) $\Delta t = 2.T = 4,0 \times 10^{-3} \text{ s}$

8) (2 points)

$\Delta t = (\text{nombre de points}).T_e$

$$T_e = \frac{\Delta t}{\text{nombre de points}} = \frac{4 \times 10^{-3}}{100} = 4,0 \times 10^{-5} \text{ s}$$

$$f_e = \frac{1}{T_e} = \frac{1}{4 \times 10^{-5}} = 2,5 \times 10^4 \text{ Hz}$$

9) (1 point)

$$\frac{f_e}{f} = \frac{2,5 \times 10^4}{500} = 50 > 10$$

La fréquence d'échantillonnage est bien adaptée.

10) (1,5 point) La tension numérisée n'est plus conforme au signal analogique de forme sinusoïdale. Pour obtenir un signal numérisé de bonne qualité, il faut que $f_e > 10.f$ au minimum hors :

$\Delta t = (\text{nombre de points}).T_e$

$$T_e = \frac{\Delta t}{\text{nombre de points}} = \frac{4 \times 10^{-3}}{10} = 4,0 \times 10^{-4} \text{ s}$$

$$f_e = \frac{1}{T_e} = \frac{1}{4 \times 10^{-4}} = 2,5 \times 10^3 \text{ Hz et } f = 500 \text{ Hz}$$

$$f_e' = 5.f < 10.f$$