

Questions (5pts):

Q1 : fonction regroupant échantillonnage et quantification : Fonction numérisation (CAN) 1pts

Nombre N d'échantillons par période : $f_e = 12f$ c'est-à-dire $T_e = T/12$ Donc $N=12$ 1pts

Q2 :

1. résolution (quantum) de la conversion $q = 10 / (2^4 - 1) = 0,6666V$ 1pts

2. tension qui correspond aux codes binaires 0000 et 1111 ? 0 et 10 1pts

3. nombre de bits pour obtenir une résolution de 0,01V : $2^n = 10/0,01 + 1 = 1001 \rightarrow n = 10$ bits. 1pts

Exercice 1 (7pts) :

a) L'AOP fonctionne en régime non linéaire : pas de contre réaction. L'AOP travaille en Saturation .

Potentiel V_A (à justifier): $V_A = R_2 / (R_1 + R_2) E$ R_1 et R_2 en série (AOP parfait I- = 0) (2pts).

b) rôle du montage : Faire la comparaison (0.5pts).

c) Exprimer et tracez la tension $V_s(t)$ pour $0 < t < 2T$ (sur le graphe $V_e(t)$) (2.5pts).

On a $V_+ = V_e = 8\sin\omega t$ et $V_- = E(R_2 / (R_1 + R_2)) = 4V$

On pose $V_d = V_+ - V_-$ (différence de potentiel aux bornes de l'AOP)

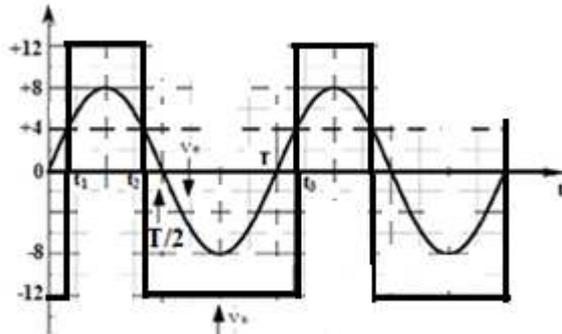
si $V_+ > V_-$ c.à.d. $V_e > 4V$: $V_d > 0$ $V_s = +V_{sat} = +12V$

si $V_+ < V_-$ c.à.d. $V_e < 4V$: $V_d < 0$ $V_s = -V_{sat} = -12V$

Donc V_s bascule d'un état à un autre lorsque V_e passe 4V : c'est le seuil de basculement

$0 \leq V_e < 4V$ $V_s = -V_{sat} = -12V$

$V_e > 4V$ $V_s = +V_{sat} = +12V$ et $V_e < 4V$ $V_s = -V_{sat} = -12V$



Rapport des niveaux haut et bas (T période du signal) : $R = (1/2)$ (2pts).

Niveau haut $(t_2 - t_1) = (T/3)$: On calcule : $t_1 = ?$ soit $8\sin(2\pi t_1/T) = 4$ d'où $t_1 = T/12$

et $t_2 = ?$ soit $t_2 = (T/2) - (T/12) = 5T/12$

Niveau bas $(t_3 - t_2) = (2T/3)$: $(t_3 - t_2) = (T + T/12) - (5T/12) = 2T/3$

Exercice 2(8pts)

1. L'AOP fonctionne en mode linéaire : la sortie est : rebouclée à l'entrée inverseuse. (0.5pts).

Potentiel V_A : $\epsilon=0$, donc $V_A=0$ car $V_- = V_+ = 0$ V_+ est directement relié à la masse(0.5pts).

Courant I : on a $I_0 = a_0 V_{ref} / 8R$; $I_1 = a_1 V_{ref} / 4R$; $I_2 = a_2 V_{ref} / 2R$; $I_3 = a_3 V_{ref} / R$.

$$I = I_3 + I_2 + I_1 + I_0 = V_{ref} [a_3/R + a_2/2R + a_1/4R + a_0/8R] \quad (1pts).$$

2) Loi des mailles: $V_s + R'I + \epsilon = 0 \Rightarrow V_s = -R'I$ car $\epsilon=0$ (1pts).

C'est un convertisseur courant-tension. (0.5pts). $V_s = -R'I$

$$V_s = -V_{ref} \cdot R' [a_3/R + a_2/2R + a_1/4R + a_0/8R] = -(R'/(8R)) V_{ref} [8a_3 + 4a_2 + 2a_1 + a_0] = -(R'/(8R)) V_{ref} [N] \quad (0.5pts).$$

3) Donc $V_s = q[N]$: Ce résultat montre qu'on récupère à la sortie une tension analogique en fonction d'un code binaire (information numérique) (1pts).

4) tension pleine échelle V_{PE} : C'est la tension maximale V_{Smax} (tension que l'on ne peut jamais atteindre) prévue en sortie à laquelle correspond la valeur maximale $N_{max} = 2^n - 1$. (0.5pts).

Déduire son expression. $V_{Smax} = -(R'/8R) V_{ref} \cdot N_{max} = -(R'/8R) V_{ref} \cdot (2^n - 1)$ (0.5pts).

5) On prend $V_{ref} = 5V$.

a- $q = V_{Smax} / N_{max} = -(R'/8R) V_{ref} = 0,5V$ (0.5pts).

b- $V_s = -0,5 \times 6 = -3V$. (0.5pts).

6) $-V_{sat} \leq V_{Smax} \leq +V_{sat}$ $-V_{sat} \leq -(R'/8R) V_{ref} \cdot (2^n - 1) \leq +V_{sat}$
 $V_{ref} \leq (8R/R') / (2^n - 1) V_{sat} = 10 \cdot 12 / 15 = 8V$ (1pts).