

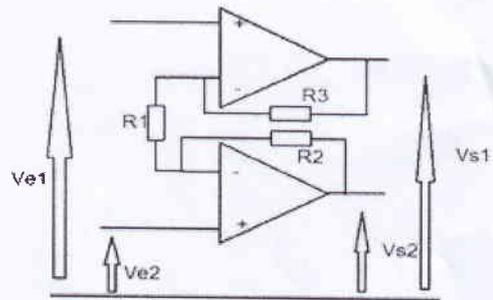
QUESTIONS DE COURS (6 points)

1. Quelle est la différence entre la chaîne d'acquisition et la chaîne de mesure ?
2. Quels sont les types de condensateur ?
3. Expliquez brièvement le Principe de la modulation AM ?
4. Quelle est l'expression du signal module en amplitude ?

EXERCICE : (1) (5 points)

1. Trouver la relation de V_{s2} en fonction de V_{e2}
2. Trouver la relation de V_{s1} en fonction de V_{e2}
3. Trouver la relation de V_{s2} en fonction de V_{e1}
4. Trouver la relation de V_{s1} en fonction de V_{e1}
5. Trouver la relation de V_{s1} V_{s2} en fonction de V_{e2}

Et V_{e1}



EXERCICE : (2) (5 points)

Le CAN d'entrée d'une carte d'acquisition possède Les caractéristiques suivantes : Gamme 0 à 5,12V

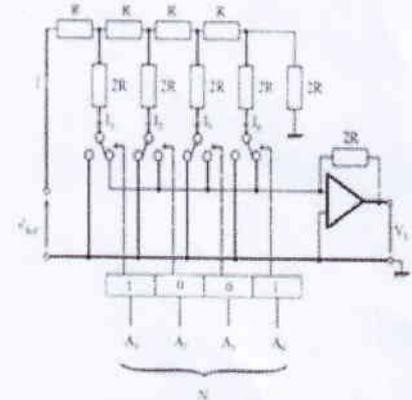
10 digits

1. Quelle est la valeur numérique maximale N_{max} de sortie de ce CAN ?
2. Quelle est sa tension pleine échelle ?
3. Quelle est sa résolution ?

Chaque interrupteur k_i est commandé par une variable logique A_i

(k_i ouvert si $A_i = 0$; k_i fermé si $A_i = 1$).

1. Etablir l'expression de l'intensité du courant I_0, I_1, I_2, I_3 ?
2. Trouver l'équation de tension de sortie ?



EXERCICE : (3) (4 points)

Soit le signal AM : $5\sin(10^6 t)^2 \times \cos(10^6 t) + 5\cos(10^6 t)^3 + 3.5 \cos(10^3 t)\cos(10^6 t)$.

1. Quelle est la fréquence de porteuse ?
2. Quelle est la fréquence de modulante ?
3. Quelles sont les fréquences contenues dans l'onde modulée ?
4. Quelle est la bande de fréquence de l'onde modulée ?
5. Quelle est le taux de modulation ?

corrigé type N° 1 Instrumentation INSTR 71

Exo N° 1 :

① La relation V_{s2} en fonction de V_{e2} :

$$i_{e1} = -i_{s1}$$

$$V_{e1} = -R_1 i_{e1}$$

$$V_{s2} = V + V_{e1}$$

$$V_{s2} - V_{e1} = R_1' i_{s2}$$

$$\frac{V_{s2} - V_{e1}}{R_1'} = i_{s2}$$

$$+ \frac{V_{e1}}{R_1} = + \frac{V_{s2} - V_{e1}}{R_1'}$$

$$\frac{V_{e1} R_1'}{R_1} + V_{e1} = V_{s2}$$

$$\boxed{V_{e1} \left(\frac{R_1'}{R_1} + 1 \right) = V_{s2}} \quad (1 \text{ PT})$$

② La relation de V_{s1} en fonction de V_{e1} :

$$i_{e1} = -i_{s1}$$

$$V_{e2} = -R_1 i_{e2}$$

$$V_{s1} = V + V_{e1} \Rightarrow V_{s1} - V_{e1} = V = R_1 i_{s1}$$

$$\frac{V_{e2}}{R_1} = \frac{V_{s1} - V_{e1}}{R_1} \Rightarrow R_1 \frac{V_{e2}}{R_1} + V_{e1} = V_{s1}$$

$$\boxed{V_{s1} = \left(\frac{R_1}{R_1} + 1 \right) V_{e2}} \quad (1 \text{ PT})$$

$$V_{s2} = -R_1' i_{s2} \Rightarrow i_{s2} = -\frac{V_{s2}}{R_1'}$$

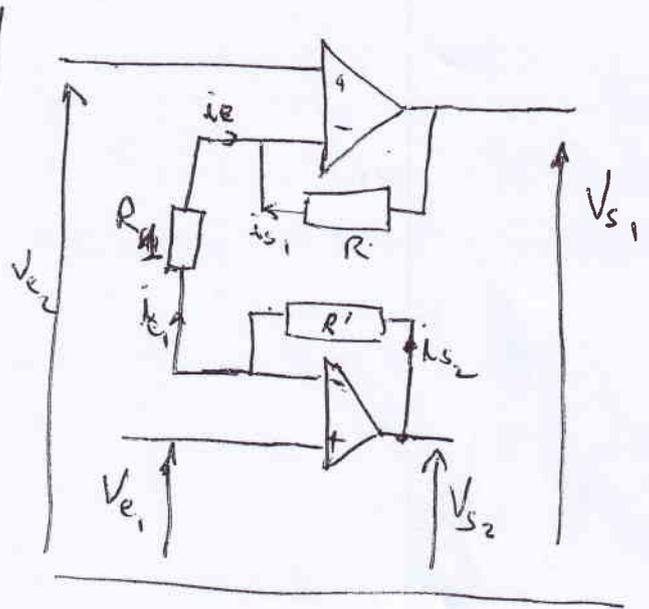
$$V_{e2} = R_1 i_{e2} \Rightarrow i_{e2} = \frac{V_{e2}}{R_1}$$

$$\frac{V_{e2}}{R_1} = \frac{V_{s2}}{R_1} \Rightarrow \boxed{V_{s2} = -\frac{R_1' V_{e2}}{R_1}} \quad (1 \text{ PT})$$

③ La relation V_{s2} en fonction de V_{e1} :

$$V_{s2} = -\frac{R_1'}{R_1} V_{e2} + V_{e1} \left(\frac{R_1'}{R_1} + 1 \right)$$

$$\boxed{V_{s2} = \frac{R_1'}{R_1} (V_{e1} - V_{e2}) + V_{e1}} \quad (1 \text{ PT})$$



④ La relation V_{s1} et V_{s2} en fonction de V_{e1} :

$$\boxed{V_{s2} - V_{s1} = \left(1 + \frac{R_1'}{R_1} + \frac{R}{R_1} \right) (V_{e1} - V_{e2})} \quad (1 \text{ PT})$$

Question de cours : à chaque question 1 point

① → 1/1 PT

② → 1/1 PT

③ → 1/1 PT

④ → 1/1 PT

Exo N° 2 :

* a) 1- La valeur numérique max : N_{max}

$$N_{max} = 2^n - 1 \Rightarrow N_{max} = 2^{10} - 1 \Rightarrow \boxed{N_{max} = 1023} \quad (1 \text{ PT})$$

2- La tension plein échelle : $\boxed{U = 5,12 \text{ V}} \quad (0,5 \text{ PT})$

3- La résolution : $R = \frac{U_{PE}}{N_{max}} = \frac{5,12 \text{ V}}{1023} \Rightarrow \boxed{R = 0,005 \text{ V}} \quad (1 \text{ PT})$

b)

① $V_s = i_s 2R \quad (0,5 \text{ PT}) \Leftrightarrow i_s = I$

$$R_{eq1} = 2R // 2R = R$$

$$R_{eq2} = (R+R) // 2R = R \quad (0,5 \text{ PT})$$

$$R_{eq3} = (R+R) // 2R = R$$

$$R_{eq4} = (R+R) // 2R = R$$

$$R_{eq5} = (R+R) // 2R = 2R$$

$$\begin{aligned} i_0 &= I_a = \frac{I}{2} \\ i_1 &= I_b = \frac{I_a}{2} = \frac{I}{4} \\ i_2 &= I_c = \frac{I_b}{2} = \frac{I}{8} \\ i_3 &= I_d = \frac{I_c}{2} = \frac{I}{16} \end{aligned} \quad (0,5 \text{ PT})$$

$$V_{ref} = 2R I \quad / \quad I = \frac{V_{ref}}{2R} \quad ; \quad I = I_0 + I_1 + I_2 + I_3$$

$$I = \frac{V_{ref}}{4R} + \frac{V_{ref}}{8R} + \frac{V_{ref}}{16R} + \frac{V_{ref}}{32R} = V_{ref} \left[\frac{A_3}{4R} + \frac{A_2}{8R} + \frac{A_1}{16R} + \frac{A_0}{32R} \right]$$

② L'équation de tension de sortie : $V_s = -i_s \cdot 2R$

$$V_s = -2R \left[\frac{V_{ref}}{4R} + \frac{V_{ref}}{8R} + \frac{V_{ref}}{16R} + \frac{V_{ref}}{32R} \right]$$

$$\Leftrightarrow V_s = - \left[\frac{V_{ref}}{2} + \frac{V_{ref}}{4} + \frac{V_{ref}}{8} + \frac{V_{ref}}{16} \right] \quad (0,5 \text{ PT})$$

$$V_s = -V_{ref} \left[\frac{1}{2} A_3 + \frac{1}{4} A_2 + \frac{1}{8} A_1 + \frac{1}{16} A_0 \right]$$

Pour $N = 100$

$$V_s = -V_{ref} \left[\frac{1}{2} A_3 + \frac{1}{16} A_0 \right] \quad (0,5 \text{ PT})$$

Exo 3: soit le signal AM: $5 \sin(10^6 t) \times \cos(10^6 t) + 5 \cos(10^6 t) + 3,5 \cos(10^6 t) + 5 \cos(10^6 t)$
 $\times \cos(10^6 t)$.

① et ②

$$U_{mod}(t) = E \cos(2\pi f_p t) \left[1 + \frac{E_m}{2} \cos(2\pi f_m t) \right] \text{ ----- ①}$$

on a $\cos^2(a) + \sin^2(a) = 1$

donc : $5 \cos(10^6 t) \left[1 + \frac{3,5}{5} \cos(10^3 t) \right] \text{ ----- ② } (1 \text{ PT})$

en compare ① et ② on obtient:

$$f_p = \frac{W_p}{2\pi} = \frac{10^6}{2\pi} \quad ; \quad f_m = \frac{W_m}{2\pi} = \frac{10^3}{2\pi} \quad (0,5 \text{ PT})$$

③ - Les fréquences contenus dans l'onde modulée : $(0,5 \text{ PT})$

$$f_{max} = f_p + f_m = 10^3 \left(\frac{10^2 + 1}{2\pi} \right) = 16,07 \cdot 10^3 \text{ Hz.}$$

$$f_{min} = f_p - f_m = 10^3 \left(\frac{10^2 - 1}{2\pi} \right) = 15,75 \cdot 10^3 \text{ Hz.}$$

④ Le Band de fréquence de l'onde modulée :

$$f_{max} - f_{min} = (f_p + f_m) - (f_p - f_m) = 10^3 \left[\frac{10^2 + 1}{2\pi} - \frac{10^2 - 1}{2\pi} \right]. \quad (0,5 \text{ PT})$$

$$f_{max} - f_{min} = 0,32 \cdot 10^3 \text{ Hz} = 320 \text{ Hz.} \quad (0,5 \text{ PT})$$

⑤ Le taux de modulation : par la comparaison.

$$\xi_{mod} = \frac{3,5}{5} = 0,7. \quad (1 \text{ PT})$$

MIR: A. SADOUAN