

Physique : Conversion des Signaux

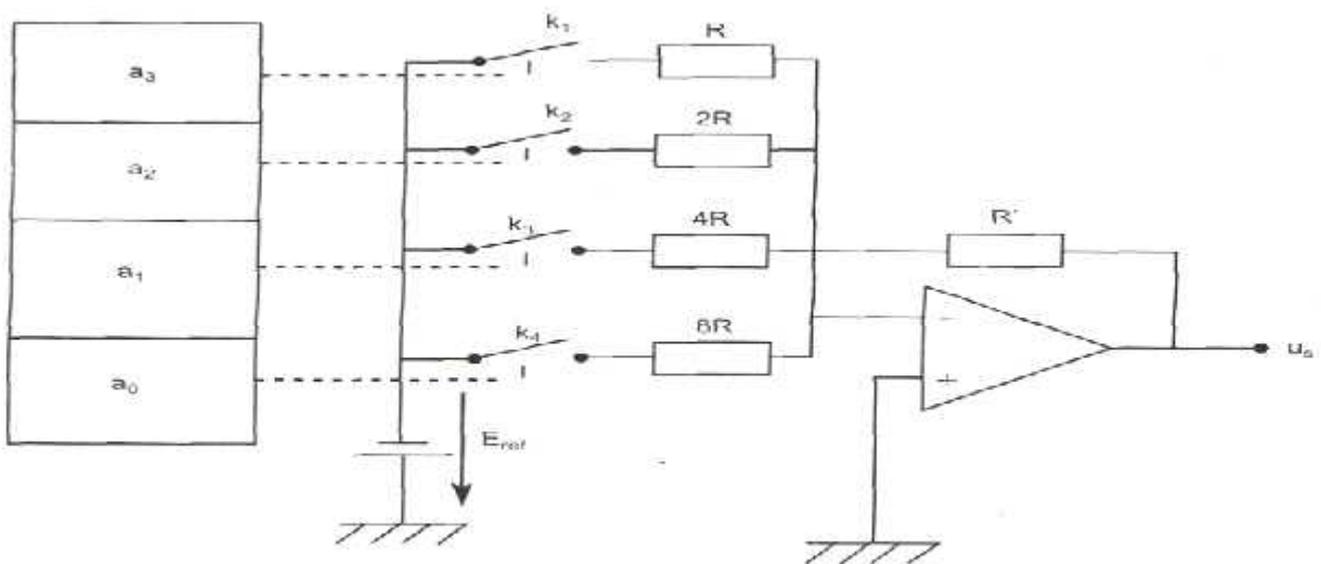
Exercice n°1 :

On considère le convertisseur numérique C.N.A à 4 bits de la figure n°1, utilisant une échelle de résistances pondérées . L 'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire .

Il est supposé parfait .Il est polarisé à $\pm V_{cc}$, avec $V_{cc} = 12V$; $E_{ref} = 4V$ et $R = R'$.

Les interrupteurs K_j sont commandés par un circuit logique telque : $j=0,1,2$ et 3

Pour $a_j = 1$, on a K_j fermé.



Pour $a_j = 0$, on a K_j ouvert.

1°) a°) Définir un C.N.A et un C.A.N

b°) Montrer que l'expression de l'intensité du courant I_3 qui parcourt le résistor de résistances R

$$\text{est : } I_3 = - \frac{a_3 E_{ref}}{R}$$

2°) Exprimer l'intensité du courant i qui traverse le résistor R' en fonction de a_j , E_{ref} et R .

3°) Préciser l'importance de l'amplificateur opérationnel dans un montage pareil.

4°) Exprimer U_s en fonction de a_j , E_{ref} , R et R' et montrer que $U_s = K.N$

5°) En déduire le quantum q et la pleine échelle U_{smax} du C.N.A.

Exercice n°2 :

On considère le convertisseur numérique analogique à 8bits schématisé par la figure n°3.

Les variables logiques a_j du registre binaire commandent les interrupteurs K_j associés aux résistances pondérés $128R$ à R . L 'interrupteur K_0 est associé au résistor $128 R$.

1°) a°) Donner l'expression de l'intensité du courant électrique I_0 qui traverse le résistor $128 R$

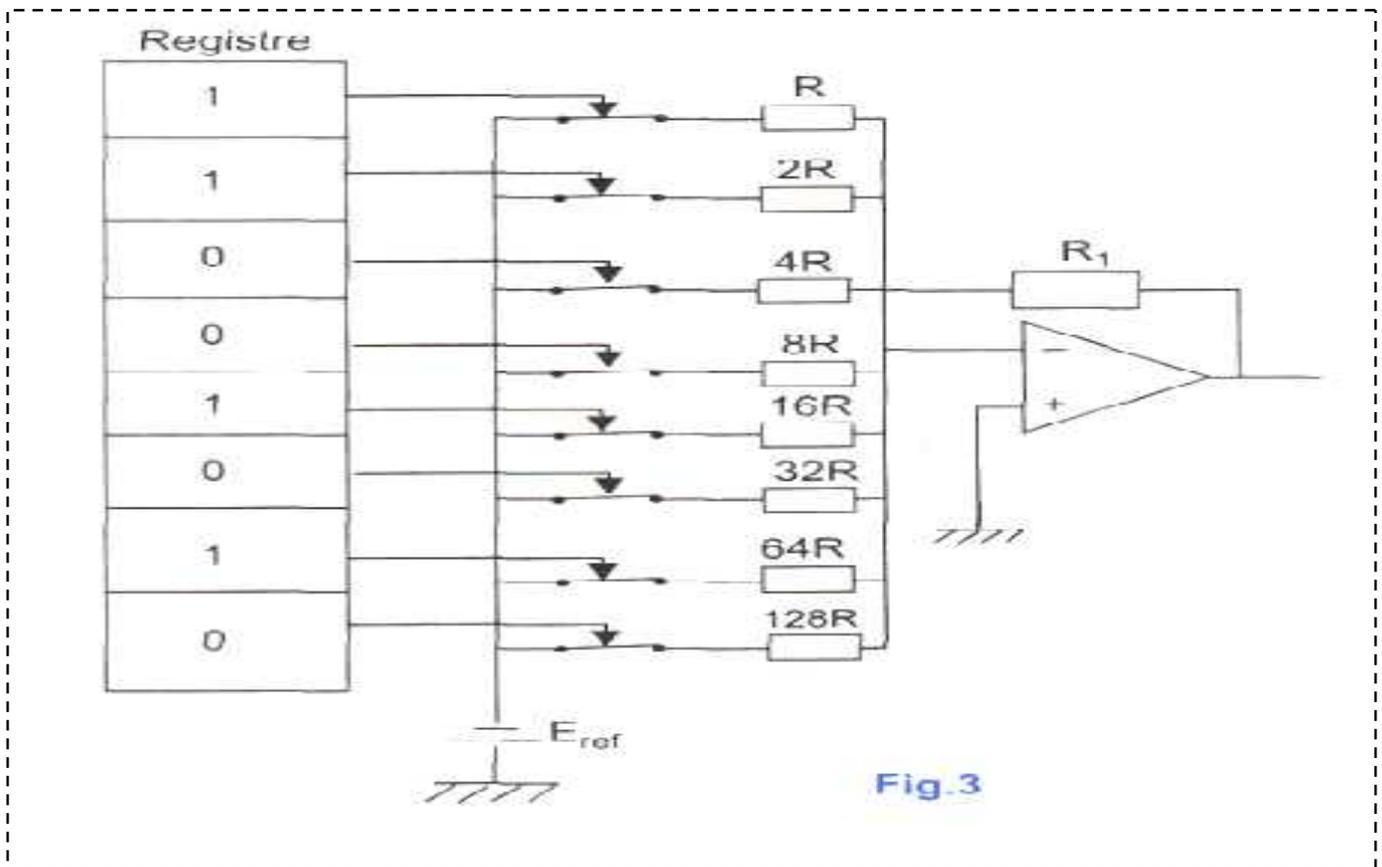
b°) Etablir l'expression de la tension de sortie U_s du convertisseur en fonction de a_0 , R , R_1 et E_{ref} .

2°) Montrer que la tension de sortie associée à l'information numérique 11001010

est : $U_s = R_1 \cdot \left(\frac{E_{ref}}{R} + \frac{E_{ref}}{2R} + \frac{E_{ref}}{16R} + \frac{E_{ref}}{64R} \right)$

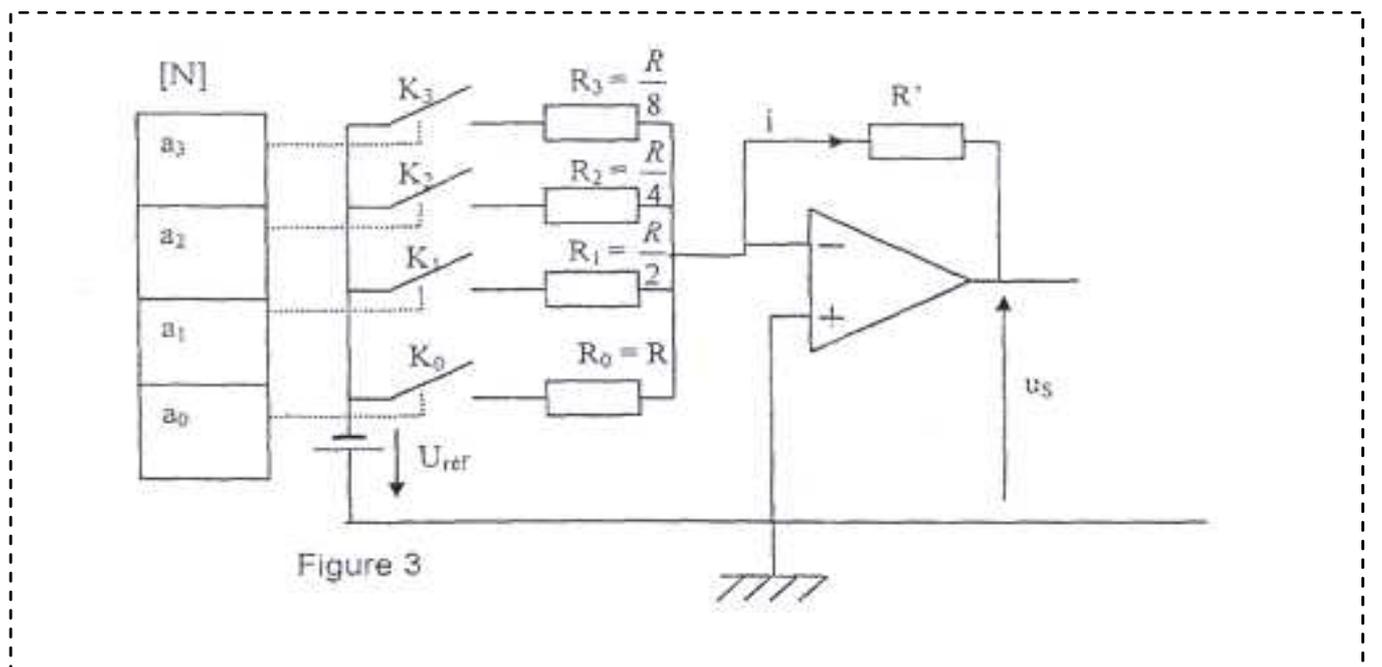
3°) Calculer la valeur de tension U_s correspondant à cette information sachant que la tension maximale de sortie de l'amplificateur opérationnel est 10V.

4°) Comment faut -il choisir la valeur de E_{ref} pour assurer un fonctionnement convenable du C.N.A ?



Exercice n°3 :

On considère le convertisseur numérique -analogique(C.N.A) à quatre bits et à réseau de résistance pondérées de $R/8$ à R , comme le montre la figure 3



L'amplificateur opérationnel, supposé idéal, fonctionne en régime linéaire et polarisé ± 12 V.

La tension de référence U_{ref} fixe le potentiel d'entrée. Les variables logiques a_j (de a_3 à a_0) commandent les interrupteurs K_j associés aux résistances pondérées de $R/8$ à R et peuvent prendre les valeurs suivantes :

*Pour $a_j = 1$, l'interrupteur K_j est fermé.

*Pour $a_j = 0$, l'interrupteur K_j est ouvert.

1°) Définir un convertisseur numérique-analogique et donner son symbole.

2°) Le mot binaire d'entrée de ce convertisseur est $[N] = [a_3 a_2 a_1 a_0]$.

Ecrire l'équivalent décimal N associée à ce mot binaire.

3°) On s'intéresse au cas où : $a_0 = a_1 = a_2 = 0$.

a°) Pour $a_3 = 0$, quelle est la valeur de l'intensité I_3 du courant qui traverse le résistor R_3 ?

b°) Pour $a_3 = 1$, exprimer en fonction de U_{ref} et R , l'intensité I_3 du courant qui traverse le résistor R_3

c°) En déduire que : $I_3 = -\frac{2^3 a_3 U_{ref}}{R}$

4°) Déduire que l'intensité du courant traversant le résistor R_j est : $I_j = -\frac{2^j a_j U_{ref}}{R}$

5°) On s'intéresse au cas où tous les interrupteurs sont fermés.

a°) Etablir en fonction de $a_0, a_1, a_2, a_3, U_{ref}$ et R , l'expression de l'intensité i du courant qui traverse le résistor R

b°) Montrer que le signal analogique de sortie u_s s'écrit sous la forme : $u_s = k \cdot N$ où k est constante que l'on exprimera en fonction de R, R' et U_{ref} .

c°) Préciser que le montage ainsi réalisé constitue un C.N.A

6°) a°) Calculer la valeur de la pleine échelle (P.E) de ce convertisseur.

b°) Déterminer la tension de sortie associée au mot binaire d'entrée 1010. On donne : $R' = \frac{R}{10}$ et $U_{ref} = 4$ V