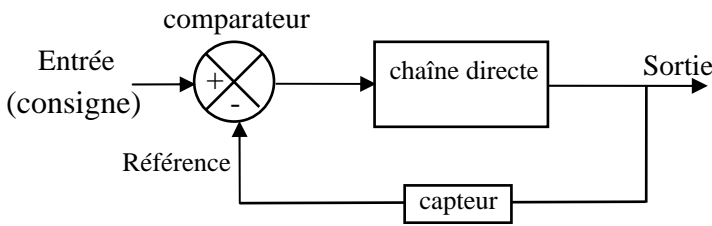


**Thème 14 : Régulation**

**Exercice N°1 : Extrait d'un sujet de bac 1997 : Principe d'une régulation de température :**

Structure générale d'un système de régulation :



Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes

**1. ÉLABORATION DE LA TENSION DE CONSIGNE.**

Le potentiomètre P (figure 1), étalonné en température, permet d'ajuster la température de consigne.

*Calculer entre quelles valeurs peut varier la tension  $U_c$ .*

On donne :  $R_1 = 10\text{ k}\Omega$  ,  $R_2 = 33\text{ k}\Omega$  et  $P = 47\text{ k}\Omega$

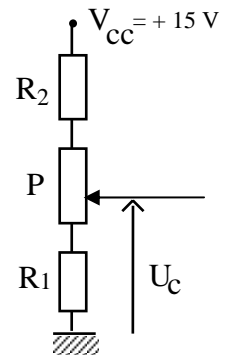


figure 1

**2. ÉTUDE DU COMPAREUR.**

L'amplificateur opérationnel (figure 2) est considéré comme idéal et ses tensions de saturation sont + 15 V et - 15 V.

Le potentiomètre permet d'ajuster la tension  $U_c = 5\text{ V}$

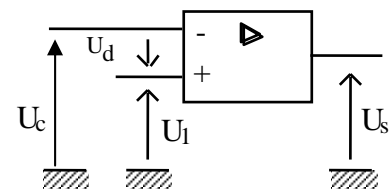


figure 2

**2.1. Déterminer  $U_s$  pour  $U_1 > U_c$  puis  $U_1 < U_c$ .**

**2.2. Tracer la caractéristique de transfert  $U_s$  en fonction de  $U_c$**   
 $U_1 = 5\text{ V}$

**3. CHAÎNE DIRECTE (figure 3)**

La diode Zener  $D_z$  est considérée comme parfaite, sa tension Zener  $U_z$  est égale à 9 V.

Une diode Zener a la particularité de conduire le courant dans les deux sens:

Quand elle est passante dans le sens direct, soit de la masse vers E,  $U_2 = 0\text{ V}$

Quand elle est passante dans le sens indirect soit de E vers la masse,  $U_2 = U_z$

La porte logique n'absorbe aucun courant d'entrée.

**3.1. Déterminer  $U_2$  quand  $U_s = +15\text{ V}$  puis  $-15\text{ V}$**

**3.2. Calculer la résistance  $R$  nécessaire pour limiter le courant à 5 mA dans la diode.**

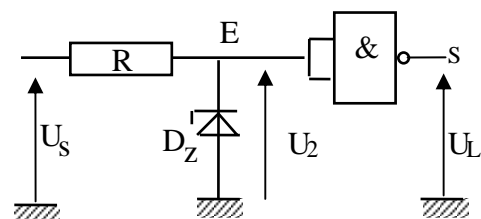
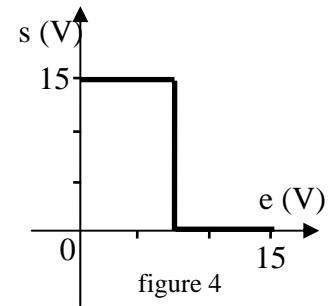


figure 3

3.3. La caractéristique de transfert idéale  $s = f(e)$  de la porte logique NON ET est représentée sur la figure 4.

- *Établir sa table de vérité.*
- *Quelles sont les valeurs de la tension de sortie lorsque  $U_2 = 0V$  et  $U_2 = 9V$  ?*



#### 4. MONTAGE COMPLET.

Le montage de la figure 5 représente le schéma électrique de la régulation de température d'un four. La thermistance (CTN) est placée dans le four. La tension  $U_L$  alimente un relais (interrupteur électromécanique) dont l'enclenchement provoque le chauffage du four.

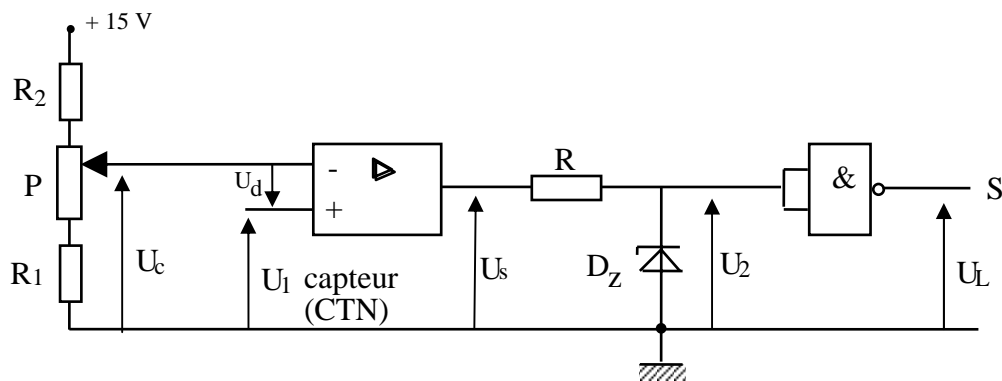


figure 5

La température de consigne est fixée à  $t = 100^\circ\text{C}$ , les deux tensions  $U_1$  (capteur) et  $U_c$  sont alors égales.

Lorsque la température du four augmente et devient supérieure à  $100^\circ\text{C}$ , la tension  $U_1$  augmente.

**Déterminer, pour une température du four  $t_1 > t$  puis pour une température  $t_2 < t$  :**

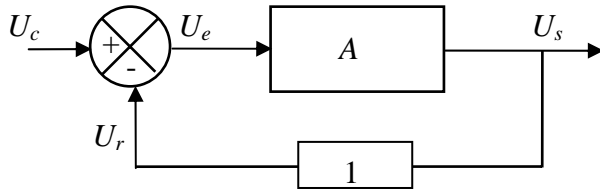
- *l'état  $U_s$  de la sortie du comparateur,*
- *la tension  $U_2$  à l'entrée de la porte logique,*
- *la tension  $U_L$  de sortie du montage.*

**Montrer que le montage réalise la régulation de température du four.**

**Exercice N°2 : extrait d'un sujet de bac 2001**

On désire stabiliser la vitesse de rotation d'un moteur.

Pour cela, on réalise un régulateur commandé à boucle fermée dont le schéma fonctionnel est le suivant :

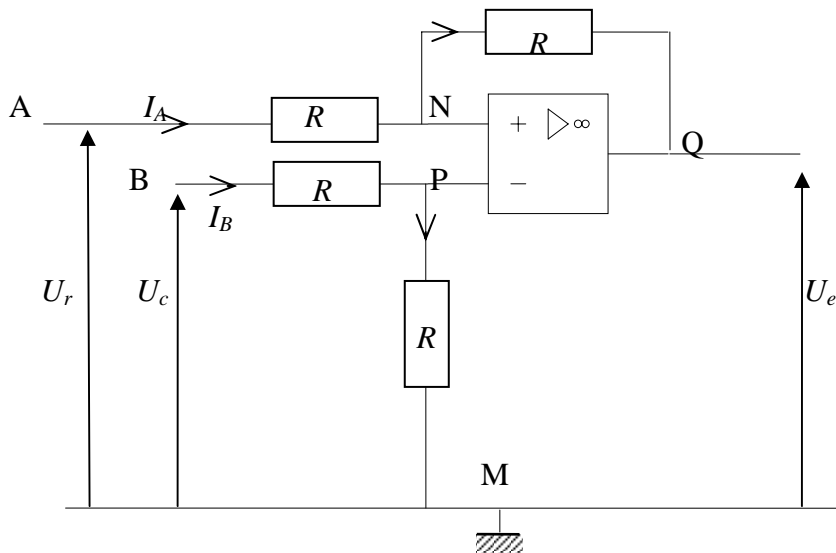


- $A$  est la valeur de fonction de transfert de la chaîne directe ; celle de la chaîne de retour vaut 1
- $U_s$  est une tension proportionnelle à la vitesse réelle de rotation du moteur ;
- $U_c$  est la tension de consigne proportionnelle à la vitesse stable qui est désirée ;
- $U_r$  est la tension fournie par la chaîne de retour ;
- $U_e$  est la tension d'erreur fournie par le comparateur ;

**1. A partir de ce schéma fonctionnel, exprimer la tension  $U_e$  en fonction de  $U_c$  et de  $U_r$ .**

**2. Etude du comparateur :**

On réalise cet opérateur de la façon suivante (montage ci-dessous). L'amplificateur opérationnel est considéré comme parfait, et il fonctionne en régime linéaire.



**2.1. Exprimer la loi d'additivité des tensions pour les mailles suivantes :**

**2.1.a. maille ANPBMA ;**

**2.1.b. maille QNPMQ.**

**2.2. Retrouver, à partir de ces relations, l'expression de la tension  $U_e$  en fonction de  $U_c$  et de  $U_r$  (expression établie à la question 1.).**

**3. Etude de la chaîne directe de l'asservissement**

*A partir du schéma fonctionnel, exprimer  $U_S$  en fonction de  $U_e$*

**4. Etude de la chaîne de retour de l'asservissement**

*A partir du schéma fonctionnel, exprimer  $U_r$  en fonction de  $U_S$ .*

**5. Etude du système bouclé**

**5.1** *Montrer, à partir des relations précédentes, que la valeur de la fonction de transfert*

$$T = \frac{U_S}{U_c} \text{ est } T = \frac{A}{1+A}$$

**5.2** *Indiquer comment évolue la valeur de cette fonction  $T$ , sachant que dans ce type d'asservissement,  $A \gg 1$*

**5.3** *Indiquer si ce régulateur réalise effectivement la fonction attendue (justifier la réponse)*