

Simulation d'une régulation de température

par Michel LACAZE

Lycée Couffignal

11, route de la Fédération - 67025 Strasbourg Cedex

RÉSUMÉ

Il s'agit ici d'un montage permettant d'illustrer les liaisons avec un ordinateur. Il utilise la carte EXAO de la mallette PIERRON IESP. Ce montage et son exploitation suppose que les élèves ont été familiarisés avec le matériel de cette mallette et son utilisation via un langage de programmation (le QBASIC correspond parfaitement à ce propos). Néanmoins, on peut sans problème adapter ce montage à toute carte d'acquisition permettant aussi une sortie commandée.

1. PRINCIPE

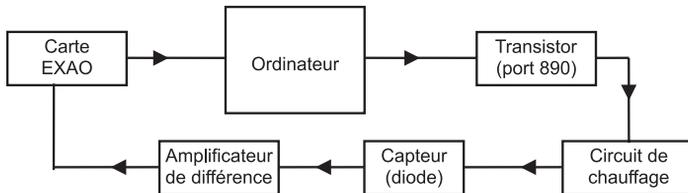


Figure 1

Le circuit de chauffage est une résistance bobinée R_0 de $1\text{ k}\Omega$. A l'intérieur de cette résistance est introduite une diode de type 1N 4001 qui sert de capteur de température (la tension V_d aux bornes de la diode diminue de 2 à 4 mV lorsque sa température croît de 1°C).

La différence entre une tension de référence ($\approx 650\text{ mV}$) et la tension V_d aux bornes de la diode est amplifiée puis transmise à l'ordinateur via la carte EXAO (tension U).

La communication entre l'ordinateur et la carte EXAO se fait par le port parallèle LPT1 (adresses 888 et 889 ou 956 et 957).

 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

Le transistor sert d'interrupteur pour le circuit de chauffage, pouvant être commandé par une instruction Qbasic, toujours par le port parallèle (adresse 890 ou 958).

Suivant la valeur de U , (tension à la sortie de l'amplificateur de différence), on ouvrira ou on fermera cet interrupteur.

2. UTILISATION D'UNE DIODE COMME CAPTEUR DE TEMPÉRATURE

Le but de ce paragraphe est de préparer l'ensemble circuit de chauffage/capteur de température (la diode a un coefficient de température négatif car sa résistance dynamique diminue lorsque la température augmente. Le sigle CTN est usuellement réservé aux thermistances).

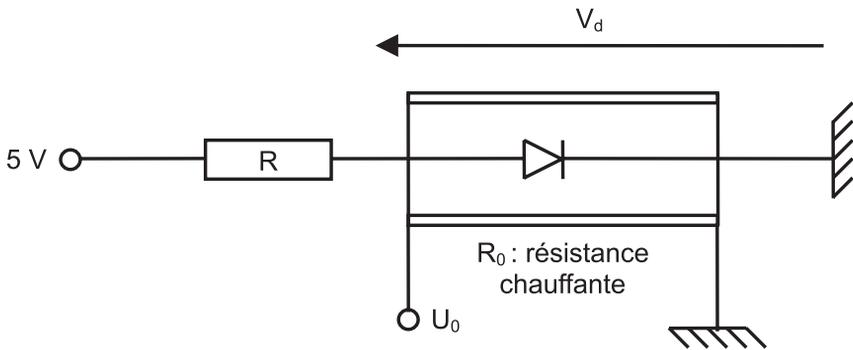


Figure 2

La résistance R permet de limiter l'intensité du courant traversant la diode (cette intensité ne doit pas dépasser quelques mA car sinon la diode elle-même serait source de chaleur).

La tension U_0 permet de régler la température T à l'intérieur de la résistance R_0 . Nous demandons aux élèves d'admettre une loi du type $T = \alpha U_0 + \beta$, (que l'on peut leur faire déterminer par ailleurs) ; pour $U_0 > 10 V$, la loi de variation de T en fonction de U_0 que nous avons utilisée est : $T \approx 1,7 U_0 + 8,3$ (U_0 en Volts, T en °C).

 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

Les élèves complètent le tableau suivant, puis tracent la courbe $T = f(V_d)$.

U_0 (V)	10	15	20	25	30
T (°C)					
V_d (mV)					

Les élèves doivent maintenant calculer les coefficients a et b tels que : $T = aV_d + b$. Bien que très approximative, cette relation suffit largement à notre propos.

Remarque : Le capteur de température utilisé n'est pas le plus performant ou le mieux adapté, mais il offre comme avantage, en plus de la simplicité, celui d'être un composant déjà utilisé en cours d'année. Si l'on dispose de temps, il est intéressant à ce stade de réaliser la comparaison de différents capteurs (temps de réponse et sensibilité par exemples).

3. LE MONTAGE

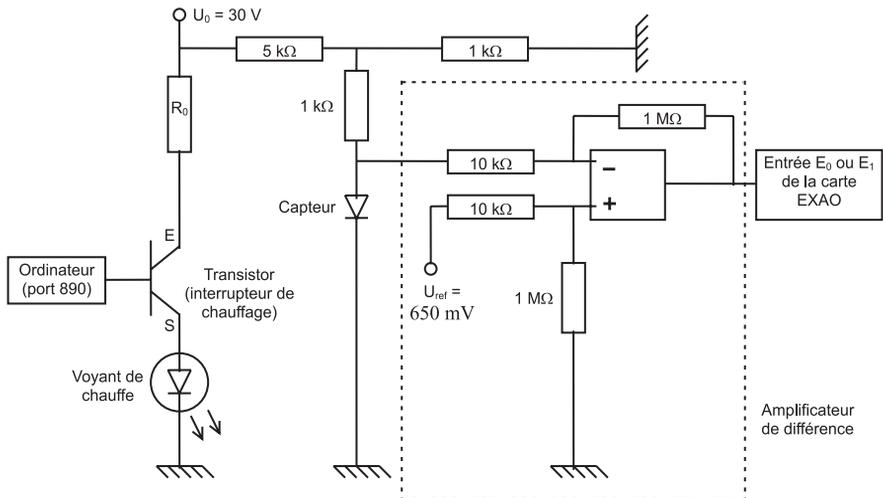


Figure 3

 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

La tension V_d aux bornes de la diode servant de capteur de température est de l'ordre de 600 mV. La variation attendue sur V_d pour T variant de 35 à 40°C par exemple est de l'ordre de 10 mV. Cela est insuffisant pour la carte EXAO dont le pas est de 20 mV. L'amplificateur de différence permet d'amplifier la tension $U_{ref} - V_d = 650 \text{ mV} - V_d$ et on a en sortie de cet amplificateur la tension $U = 100 (U_{ref} - V_d)$. C'est cette tension U qui est envoyée à l'entrée E_0 ou E_1 de la carte EXAO.

4. EXEMPLE DE PROGRAMME

```

CLS
INPUT "Adresse du port LPT1" ;p
INPUT "Voie 0 ou 1" ;k
INPUT "Température maximale" ;T1
INPUT "Température minimale" ;T2
LOCATE 20,1
PRINT "Appuyez sur ECHAP pour quitter"
DO
OUT p , k : OUT p , k + 2
d = 0
FOR f = 0 TO 7
OUT p , 4 * f
G = INP(p + 1)
IF (G AND 32) = 32 THEN d = d + 2 ^ f
NEXT f
U = d * 5 / 256
VD = 650 - 10 * U
T = a * VD + b :
LOCATE 5 , 5 : PRINT "Température :" ; T

IF T < T2 THEN chauffe = 1
IF T > T1 THEN chauffe = 0
IF chauffe = 1 THEN OUT p+2 , 0 ELSE OUT p+2 , 255

LOCATE 6 , 5
IF chauffe = 1 THEN PRINT "ça chauffe !!!"
IF chauffe = 0 THEN PRINT "ça refroidit !!!"
LOOP UNTIL INKEY$ = CHR$(27)
END
  
```

Lecture des informations transmises par la patte 12

*Calcul de U en V .
Calcul de V_d en mV .
Calcul de T en $^{\circ}C$.*

Commande de la fermeture ou de l'ouverture de l'interrupteur