

Électronique en classe de troisième

par Jean JOURDAIN
Collège Jean Rostand, 45000 Orléans

Le programme d'électricité de la classe de troisième indique :
3.4 Montage électrique : «compréhension et réalisation d'un montage mettant en œuvre des composants étudiés au Collège».

Les commentaires de cette partie suggèrent l'étude de l'alimentation variable d'une perceuse miniature. Voici des propositions d'autres montages, ayant en commun l'utilisation d'une thermistance comme capteur.

1. PREMIER MONTAGE : PRINCIPE D'UNE SONDE THERMOMÉTRIQUE

En chimie, il est intéressant de montrer le dégagement de chaleur (donc l'élévation de température) qui accompagne la dissolution de pastilles d'hydroxyde de sodium (par exemple du «Destop») dans l'eau. Pour cela, on peut utiliser une thermistance reliée à un ohmmètre à affichage digital (figure 1).

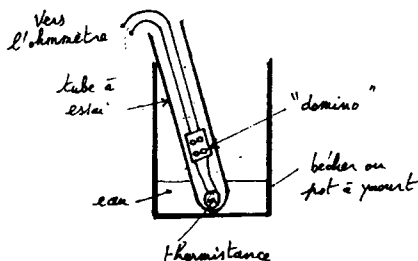


Figure 1

Avec une thermistance de résistance $1,2 \text{ k}\Omega$ à 20°C , on obtient une diminution de moitié de la résistance en dissolvant environ une cuillère à soupe de «Destop» dans 30 ml d'eau.

2. DEUXIÈME MONTAGE : MISE EN ROUTE AUTOMATIQUE D'UN VENTILATEUR

2.1. Schéma du montage

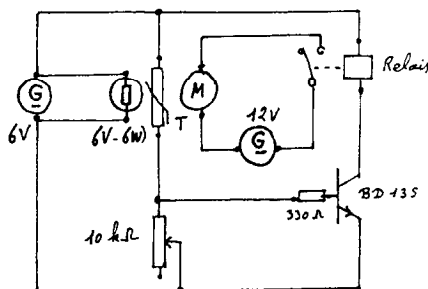


Figure 2

La chaîne utilisée (figure 2) reprend les composants étudiés depuis la classe de cinquième : pont diviseur constitué d'une thermistance et d'un potentiomètre, transistor, relais, alimentation en continu. Le moteur M du schéma est un ventilateur d'automobile prévu pour se brancher sur l'allume-cigare.

Remarque : les différents générateurs en continu utilisés peuvent évidemment être «décortiqués», en rappelant ce qui a été vu en quatrième à ce sujet.

2.2. Fonctionnement du montage

La thermistance (valeur de l'ordre de $1,2 \text{ k}\Omega$ à 20°C) est posée sur le globe d'une lampe à incandescence de cyclomoteur (6 V - 6 W) et le ventilateur est placé devant.

La lampe chauffe donc constamment la thermistance. Quand la résistance de la thermistance atteint une certaine valeur, le courant de base du transistor est suffisant pour le débloquent ; alors, la bobine du relais est alimentée et celui-ci bascule en position « travail » : le ventilateur se met en route. La température de l'air autour de la lampe va donc diminuer.

Quand la thermistance est assez refroidie, le transistor se bloque,

le relais revient en position «repos» et le ventilateur s'arrête. Et le cycle reprend.

Le potentiomètre permet de régler le seuil de déclenchement : on peut ainsi obtenir par exemple des durées d'arrêt et de fonctionnement du ventilateur de l'ordre de 10 secondes.

2.3. Utilisation

Ce dispositif illustre la ventilation automatisée d'un appareil qui chauffe, mais qui ne doit pas dépasser une certaine température, sans s'arrêter de fonctionner. On peut donc penser à la mise en route du ventilateur d'un projecteur de diapositives.

3. TROISIÈME MONTAGE : THERMOSTAT DE CHAUFFAGE CENTRAL

Il s'agit de montrer le principe d'une régulation thermique avec horloge.

3.1. Réalisation de l'enceinte à thermostat

La pièce d'habitation à chauffer est matérialisée par un récipient en verre (genre café soluble) dans lequel une résistance chauffante (environ 5 à 10 cm de fil de nichrome, type résistance de sèche-cheveux), placée au fond, simule le radiateur. La thermistance est placée tout en haut du récipient (figure 3). Le récipient est fermé par son couvercle dans lequel on a percé des trous pour faire passer les fils.

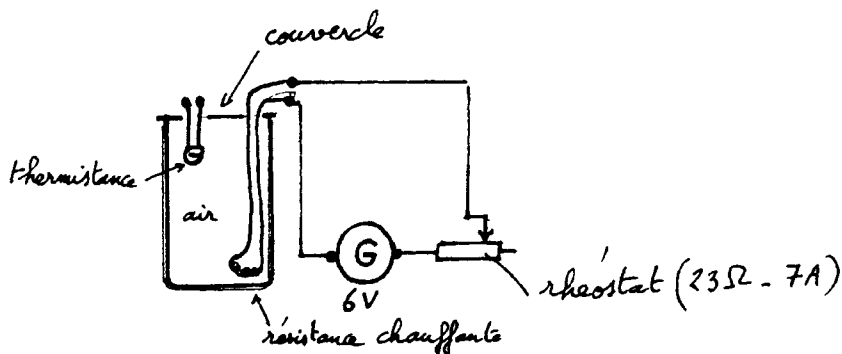


Figure 3

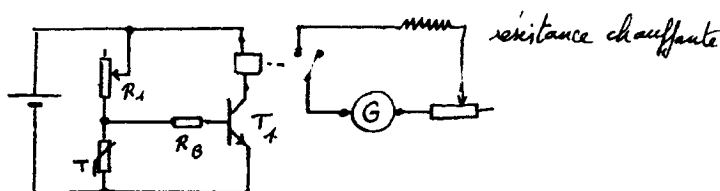
La résistance chauffante est alimentée avec un générateur de tension 6 V ; un rhéostat permet de régler l'intensité afin que le fil de nichrome rougisce (visualisation du chauffage) ; il peut être utile de placer un papier noir derrière le récipient.

On pourra vérifier le fonctionnement du dispositif en branchant un ohmmètre aux bornes de la thermistance.

Par la suite, le circuit de chauffage fera partie du circuit de puissance (ou d'utilisation) d'un relais ; le relais sera commandé par l'intermédiaire d'un transistor. La thermistance sera placée dans le circuit d'entrée d'un transistor ou d'un circuit intégré.

3.2. Principe d'un thermostat simple

Pour commencer, on réalise un montage avec le seul capteur «thermistance» (figure 4). Le montage en pont avec un rhéostat permet de régler le seuil.

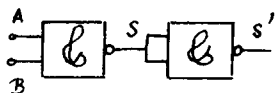


thermistance $1,2 \text{ k}\Omega \pm 20^\circ \text{C}$
 R_1 potentiomètre "radio" $10 \text{ k}\Omega$
 R_2 330Ω
 T_1 transistor BD 135
 relais (dotation programme 5° 1978)

Figure 4

3.3. Principe d'un thermostat à horloge

La commande du chauffage se fait en fonction de la température et du temps (heure). Le chauffage doit se mettre en route quand la température de l'enceinte est inférieure à la valeur «seuil» et lorsque la plage horaire convient. Il faut donc deux capteurs et un circuit de commande à deux entrées (figure 5) :



entrée A température t $a = 1$ si $t < t_{\text{seuil}}$
 entrée B heure $\propto$ lumière $b = 1$ "s'il fait jour"
 alors $S = 0$ et $S' = \bar{S} = 1$, le chauffage se déclenche

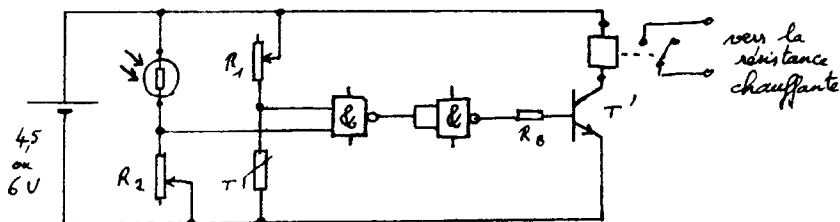
Figure 5

– On utilisera la fonction logique ET, réalisée soit avec une seule «porte» ET, soit avec une «porte» NON-ET, suivie d'une porte inverseuse.

– Le choix du capteur «temps» est plus difficile :

- commande du type jour-nuit avec une photorésistance ;
- commande horaire en fixant le niveau « haut » du circuit intégré avec une alimentation en continu reliée au secteur par l'intermédiaire d'un programmeur-minuteur placé sur la prise de courant.

3.2.1. Montage avec photorésistance (figure 6)



R_2 potentiomètre "radio" 100 k Ω
 circuit intégré 4011 B

Figure 6

Le montage en pont permet de régler le seuil de luminosité.

3.2.2. Montage avec programmeur (figure 7)

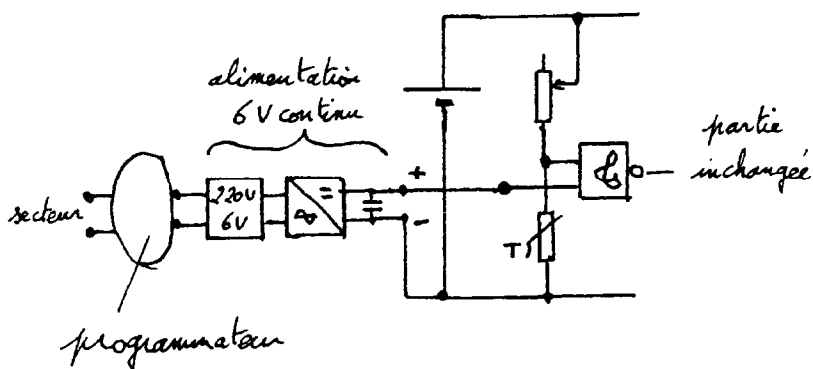


Figure 7

On peut faire l'économie du programmeur en débranchant puis rebranchant l'alimentation. Cela permet aussi de tester rapidement le fonctionnement (le programmeur fonctionne par tranche de 15 min.).

Remarque 1 : Avec une alimentation «lissée», on constate qu'il y a un temps pendant lequel le relais vibre : le condensateur se décharge lentement et le niveau d'entrée du circuit logique n'est pas parfaitement défini.

Remarque 2 : Penser à relier entre elles les bornes négatives des piles ou alimentations redressées utilisées afin de bien définir pour les composants électroniques la tension «du niveau bas» .