

Nom :

OBJECTIF :

ALIMENTER UN MOTEUR PAR UN TRANSISTOR ET LE CONTRÔLER AUTOMATIQUEMENT.

Ce sujet aborde l'électronique de commande d'un circuit électrique de puissance. Une partie du circuit supporte de grosse puissance électrique. Une autre partie consomme peu de puissance électrique mais permet la programmation. De plus, nous allons programmer ce microcontrôleur pour commander le moteur en fonction d'une mesure de la température. L'idée est que nous allons ventiller quand il fait chaud.

MATERIEL

Pour le montage du moteur alimenté par un transistor :

- Arduino Board *1
- USB Cable *1
- TIP122 Triode*1
- 9V Battery *1
- 1 K Ω Resistor *1
- Fan Motor *1
- Fan Leaf *1
- Bread Board *1
- Breadboard Jumper Wires
- LM35 Temperature Sensor *1

CABLAGE D'UN MOTEUR PAR UN TRANSISTOR BIPOLAIRE.

Comme nous allons le voir, le moteur ne peut pas être directement alimenté par le microcontrôleur. Nous allons donc utiliser un transistor fonctionnant en mode interrupteur. Nous aurions pu utiliser

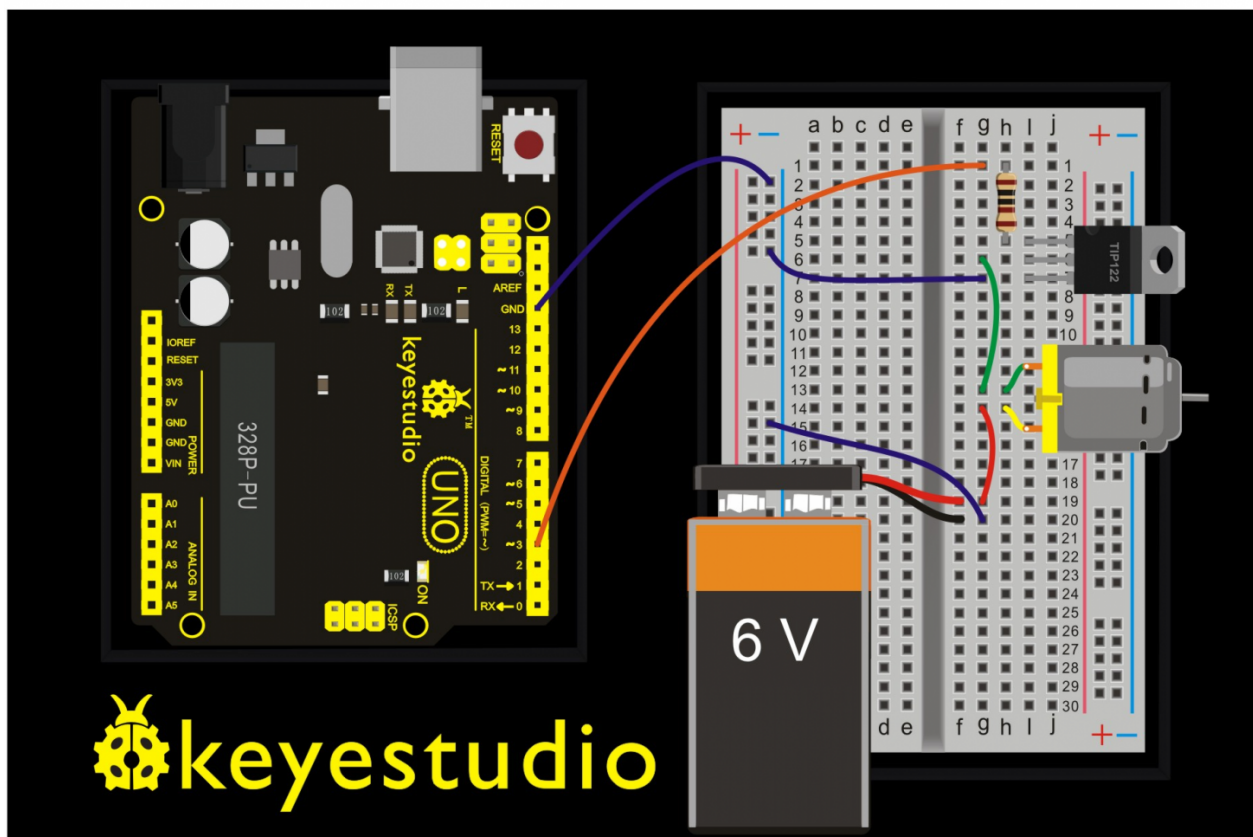


Figure 1: Alimentation du moteur par un transistor bipolaire.

utiliser un relais. L'alimentation sera fournie par une batterie externe de quelques volts. Si des batteries ne sont pas disponibles, nous brancherons le moteur sur la sortie 3.3V du microcontrôleur et nous risquons de griller soit le régulateur 3.3V de la carte, soit le port USB qui alimente toute la carte en 5V, dont le régulateur 3.3V qui fournit donc les 3.3V. En fait, il y a des chances que le régulateur soit protégé en température : il s'éteint quand il est trop chaud. Il y a aussi des chances que le port USB de l'ordinateur se coupe si des courants trop importants sont demandés.

1 Quel est le courant maximal que peut délivrer une sortie de l'ATMEGA328 de la carte UNO ?

2 Quel est le courant maximal que peut supporter ce transistor TIP122, d'après la datasheet que vous pouvez trouver sur internet ?

3 Lire la datasheet du régulateur 5V de la carte UNO et spécifier d'une part son courant de sortie maximal, et d'autre part son mode de protection.

4 Trouver le courant maximal que peut débiter le port USB de votre ordinateur et préciser son mode de protection.

5 Réalisez le câblage de la figure 1, avec l'hélice sur le moteur. Alimentez le transistor et donc le moteur comme décrit en introduction à cette partie.

6 Implémenter le code suivant et faites constater au professeur.

```
1 // the setup function runs once when you press reset or power the board
2 void setup() {
3   // initialize digital pin 3 as an output.
4   pinMode(3, OUTPUT);
5 }
6
7 // the loop function runs over and over again forever
8 void loop() {
9   digitalWrite(3, HIGH); // turn the motor on (HIGH is the voltage level)
10  delay(2000);           // wait for 2 seconds
11  digitalWrite(3, LOW);  // turn the motor off by making the voltage LOW
12  delay(3000);           // wait for 3 second
13 }
```

Constatation professeur :

7 Décrire l'algorithme.

8 Dans un moteur à courant continu, quelle relation simple lie la force contre-électromotrice et la vitesse de rotation ? ¹

¹voir wikipedia par exemple

9 Dans un moteur à courant continu, quelle relation simple lie le courant et le couple ?

10 Dans un moteur à courant continu, si on néglige la résistance du moteur, quelle est la relation entre la vitesse de rotation et la tension ?

11 Maintenant, la résistance du moteur n'est plus négligée. Quelle est la relation entre la tension appliquée, le courant circulant dans le moteur, la résistance du moteur et la force contre-électromotrice ?²

12 Si l'hélice devient plus grande, comment varie le courant à vitesse de rotation constante ?

13 Si l'hélice devient plus grande, comment varie la tension à courant constant ?

14 A couple constant, comment faire accélérer la vitesse de rotation ?

15] A tension appliquée constante, comment faire accélérer la vitesse de rotation ?

16 Le transistor n'est pas en régime d'amplification. Ici, quel est le nom donné à son régime de fonctionnement ? Pouvez vous élaborer un peu sur ces deux régimes de fonctionnement.

CAPTEUR DE TEMPÉRATURE

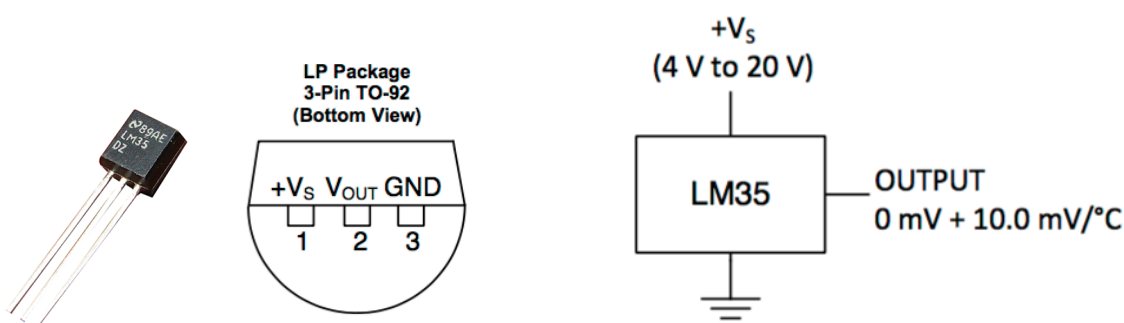


Figure 2: LM35 ; voir <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>

17 Implémentez le code ci-dessous. Donnez les deux valeurs (stabilisées) de la température lue sur le terminal série du logiciel arduino. Une mesure est faite en mettant votre doigt sur le capteur et

²voir wikipedia par exemple

l'autre en laissant le capteur à l'air ambiant.

```
1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3 }
4 void loop() {
5   // read temperature value of LM35
6   int vol = analogRead(A0) * (5.0 / 1024.0*100);
7
8   Serial.print("Tep:");
9   Serial.print(vol);
10  Serial.println("C");
11
12  if (vol<22) {
13    Serial.println("Froid");
14  }
15  else (vol>=22 ) {
16    Serial.println("Chaud");
17  }
18 }
```

18 Quelle valeur choisissez vous aux lignes 12 et 16 pour que la detection entre le chaud et le froid soit convaincante.

Constatation professeur :

19 Implémentez le code ci-dessous et donnez la valeur lue.

```
1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3 }
4 void loop() {
5   int vol = analogRead(A0);
6   Serial.print(vol);
7 }
```

20 Branchez l'entrée analogique A0 à la masse de la carte et donnez la valeur lue par le microcontrôleur, dont le principe de conversion est indiqué dans la figure 3.

21 Branchez l'entrée analogique A0 au 5V de la carte donnez la valeur lue.

22 Implémentez le code ci-dessous et donnez les deux valeurs lues en branchant l'entrée A0 à 0V

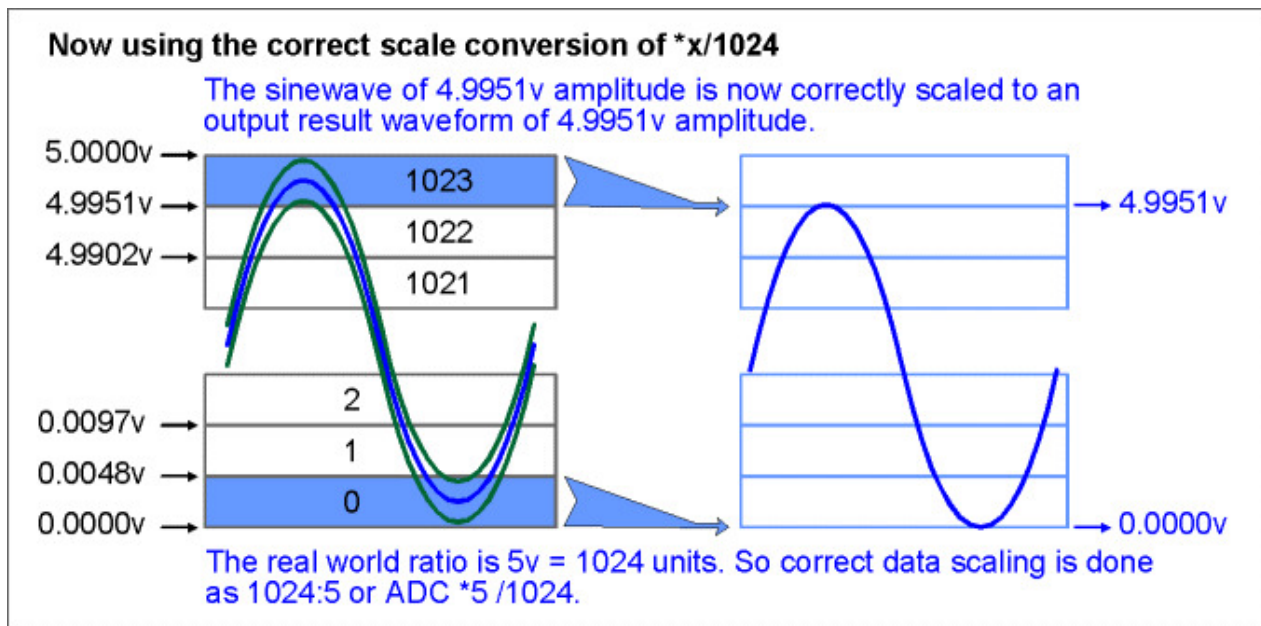


Figure 3: Principe de la conversion analogique numérique. Un signal est analogique, et l'autre est numérique.

et à 5V.

```

1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3 }
4 void loop() {
5   int vol = analogRead(A0) / 1024.0;
6   Serial.print(vol);
7 }

```

23 Implémentez le code ci-dessous et donnez les deux valeurs lues en branchant l'entrée A0 à 0V et à 5V.

```

1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3 }
4 void loop() {
5   int vol = analogRead(A0) * 5 / 1024.0;
6   Serial.print(vol);
7 }

```

24 Branchez l'entrée A0 au LM35, puis donnez la valeur lue à la console série arduino. Combien mesure un voltmètre entre la masse et la broche Vout du LM35 (celle qui est évidemment branchée à l'entrée A0).

25 Dans la figure 2, quelle est l'augmentation en mV de la sortie Vout pour une augmentation de 1

degré celcius ?

.....
[26] Du coup, si l'on mesure une température de 10 mV à la sortie du LM35, quelle est la température en degré celcius ?

.....
[27] Du coup, si l'on mesure une température de 1 V à la sortie du LM35, quelle est la température en degré celcius ?

.....
[28] Du coup, à quoi sert la formule `analogRead(A0) * (5.0 / 1024.0*100)` ; ?

.....
[29] Pour résumer, pour une température de 2 degrés Celcius, quelle est la sortie du LM35 ?
Quelle est la valeur lue par la fonction `analogRead(A0)` ?
Quel est la valeur de `analogRead(A0) * (5.0 / 1024.0)` ; ?
Quel est la valeur de `analogRead(A0) * (5.0 / 1024.0*100)` ; ?

VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE

Dans cette dernière partie, la réalisation est une ventilation qui se déclenche au dessus d'une température. Le code source n'est pas donné parce qu'il est à trouver en combinant les sources vues dans les parties précédentes.

[30] Combinez les deux parties précédentes pour réaliser le code et le montage d'une ventilation contrôlée par la température. Décrivez ci-après le code source dans les grandes lignes.

Code source :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
Montage :

Constatation professeur :