



INSTITUT DE FORMATION AUX
NORMES ET TECHNOLOGIES
DE L'INFORMATIQUE
SOKODE

Arduino

Gestion de la puissance

Jean-Christophe Carré

IFNTI Sokodé S3

28 mars 2022

Table des matières

① Rappels sur la puissance

② Transistors

- Transistor bipolaire
- Transistor à effet de champ
- Commutation / amplification

③ Relais

- Principe
- Configurations de contacts
- Exemple

Rappels sur la puissance

Puissance

Formule générale

$$P = U * I$$

P : puissance en watt (W)

U : tension en volts (V)






I : courant en ampère (A)

Analogie : chute d'eau



Où a-t-on le plus de puissance : une chute d'eau haute avec un débit faible ou une chute basse avec un débit fort ?

Ordres de grandeur

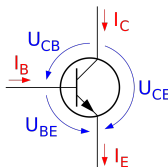
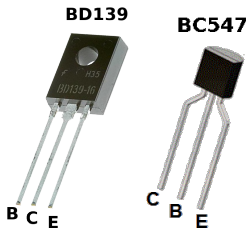
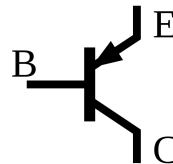
				
LED	moteur CC	Ampoule LED	Ventilateur	bouilloire
2V	5V	230V	230V	230V
10mA	100mA	20mA	200 mA	5A
20 mW	500 mW	5W	50W	1kW
DC	DC réversible	AC	AC	sans importance

Limitation matérielle

Courant max broche Arduino : 20mA
Tension broche Arduino : 5V DC

Transistors

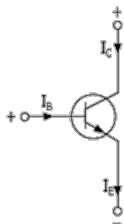
Transistor bipolaire

**NPN****PNP**

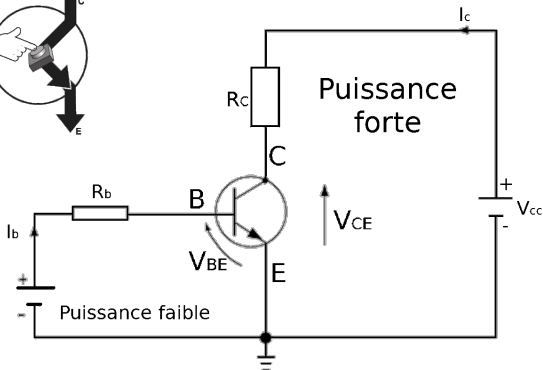
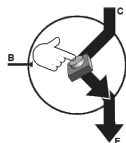
Lire la datasheet !

- Tension Émetteur-collecteur maximale
- Courant collecteur maximal
- Puissance maximale délivrée
- Ordre des broches (pinout)

NPN



Direction du courant



Polarisation du circuit

Règles

Transistor passant si $V_{BE} > 0.6V$ $I_C = \beta \cdot I_B$ β est le gain du transistor ($\beta \gg 1$)

Puissance dissipée - intérêt de la PWM (1/2)

Calcul

Puissance dissipée : $P_d = V_{BE} \cdot i_E + V_{CE} \cdot i_C$

$V_{BE} \approx V_{CE}$ et $i_C \gg i_E$ donc $P_d \approx V_{CE} \cdot i_C$

Or : $V_{CE} = V_{CC} - R_C \cdot i_C$ donc $P_d \simeq (V_{CC} - R_C \cdot i_C) \cdot i_C = V_{CC} \cdot i_C - R_C \cdot i_C^2$

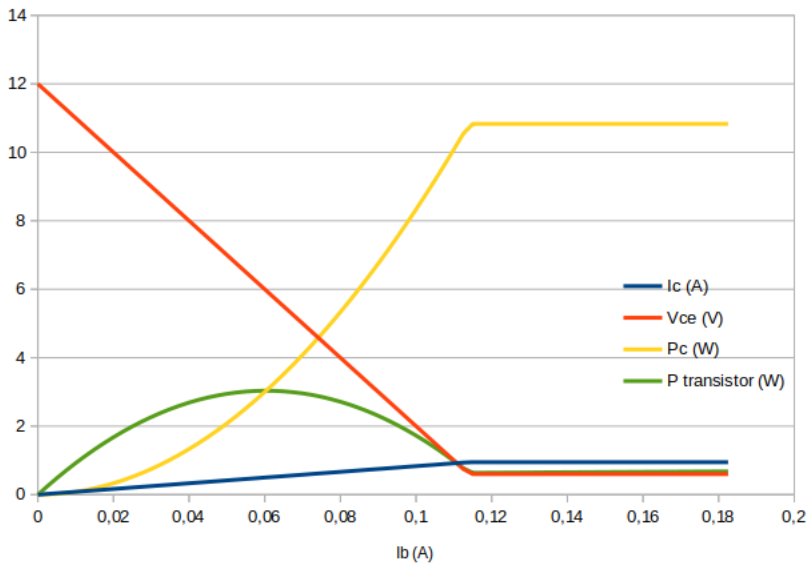
$$\frac{dP_d}{di_C} = V_{CC} - 2 \cdot R_C \cdot i_C \quad \frac{dP_d}{di_C} = 0 \Leftrightarrow i = \frac{V_{CC}}{2 \cdot R_C}$$

Puissance maximale dissipée :

$$\begin{aligned} P_{d_{max}} &= \left(V_{CC} - R_C \frac{V_{CC}}{2R_C} \right) \frac{V_{CC}}{2R_C} \\ &= \frac{V_{CC}^2}{2R_C} \left(1 - \frac{R_C}{2R_C} \right) \\ &= \frac{1}{4} \frac{V_{CC}^2}{R_C} \end{aligned}$$

Soit 1/4 de la puissance maximale que peut prendre R_C !

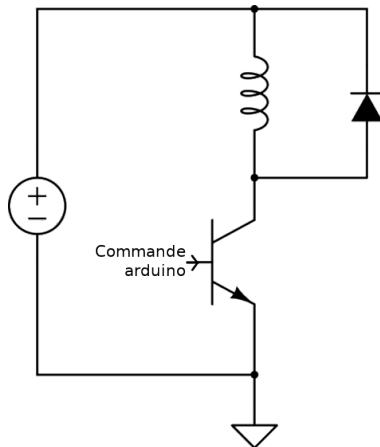
Puissance dissipée - intérêt de la PWM (2/2)



Diode de roue libre

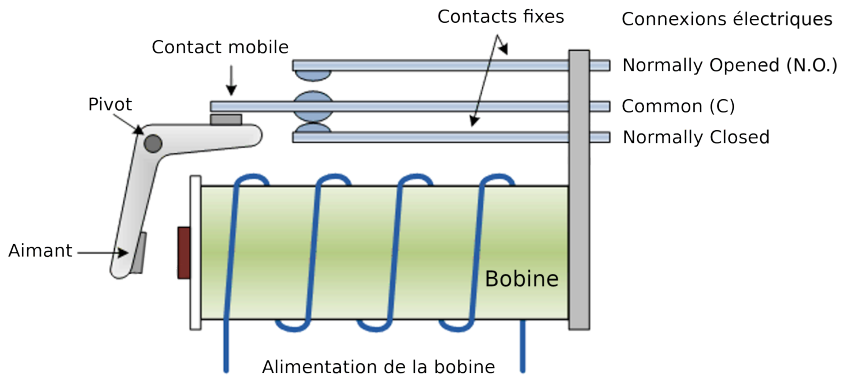
À chaque fois qu'il y a une bobine à alimenter (moteur ou bien relais)

Évite les surtensions au moment où on cesse d'alimenter la bobine.

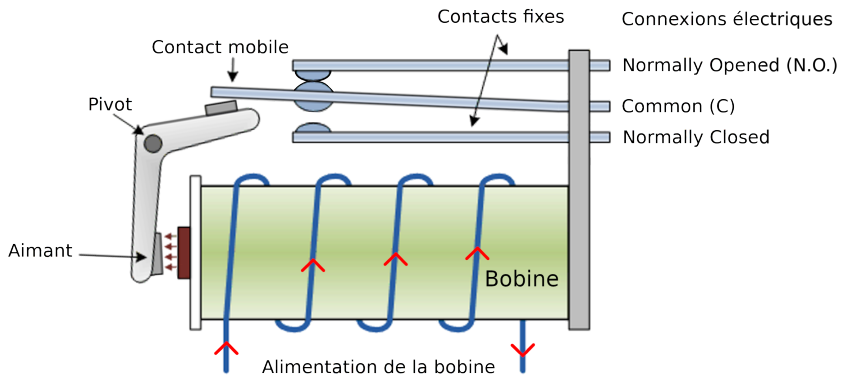


Relais

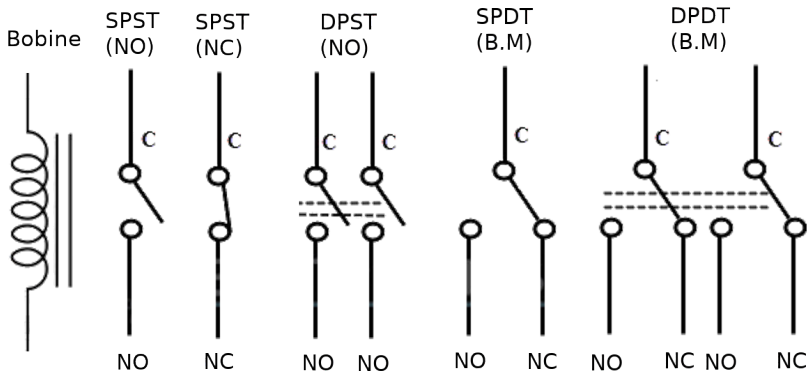
Relais au repos



Relais actif



Configuration de relais



Remarque

Même dénomination pour les contacteurs / interrupteurs

Comparaisons techniques

	Relais	Transistor	optocoupleur
Isolation galvanique	Oui	Non	Oui
Temps de basculement	$\approx 10 \text{ ms}$	$\approx 10 \mu\text{s}$	$\approx 10 \mu\text{s}$
Nombre de cycles	$\approx 10^5$	∞	∞
Consommation électrique	$\approx 10 \text{ W}$	0 à 50 W Attention refroidissement	$\approx 1 \text{ W}$
Puissance en sortie	∞	< 1000 W	< 10 W
Compatible AC	Oui	Non	Oui si Triac

Contrôler un moteur 230V

