



# TRANSISTORS BIPOLAIRES PART III

## TRANSISTOR EN COMMUTATION

Le cas probablement le plus simple...

Enfin, attention quand même car des calculs précis sont bien sûr nécessaires.

Donc en commutation veut dire que le transistor ne fonctionne que dans deux états : bloqué et conduisant.

Lors de la conduction il faudra obligatoirement le faire conduire à saturation (à *donf* 😊).

### **Que pouvons-nous commander ?**

Un relai, une led, un moteur...

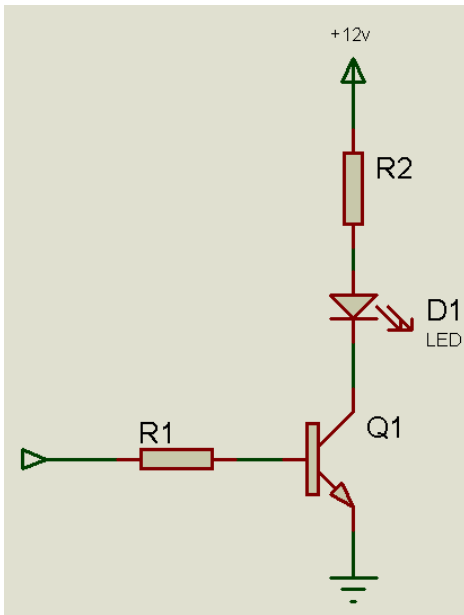
L'élément à commander est donc toujours bien spécifique, les calculs du montage dépendront en grande partie de ses caractéristiques, car il n'existe pas de montage passe partout.

Nous allons travailler sur deux exemples :

✚ Commande d'une led

✚ Commande d'un relai

## COMMANDE D'UNE LED



Le circuit est classique et toujours du même style.

Le transistor, sa résistance base (R1) qui va déterminer le courant base et, de fait, le courant collecteur ( $I_{base} \times \beta$ ).

Et ce courant collecteur va permettre d'éclairer la led.

Nous avons besoin de connaître :

- ✚ Le seuil led (suivant la led employée).  
Nous prenons par exemple une led classique (made in Taiwan) d'un seuil égal à 2v.
- ✚ Le courant maximum que doit parcourir cette led.  
Là aussi cela dépend d'abord de la led employée, et de ce que l'on veut obtenir.  
Supposons que nous voulons la faire conduire à 20mA maximum.

- ✚ Et du Beta du transistor.

Nous prenons un transistor qui a un Beta moyen de 100.

Un 2N2222 par exemple.

Ceci posé, il nous reste à calculer les valeurs des deux résistances R1 et R2.

Comme d'habitude (mais oui, maintenant vous êtes habitué 😊👍), nous commençons donc par la sortie, à savoir R2.

### Calcul de R2

La led doit être parcourue par un courant de 20mA (qui sera bien sûr le courant collecteur).

R2 doit donc aussi laisser passer ce courant de 20mA.

Fastoche !

$$R2 = U_{r2} / I_{r2}$$

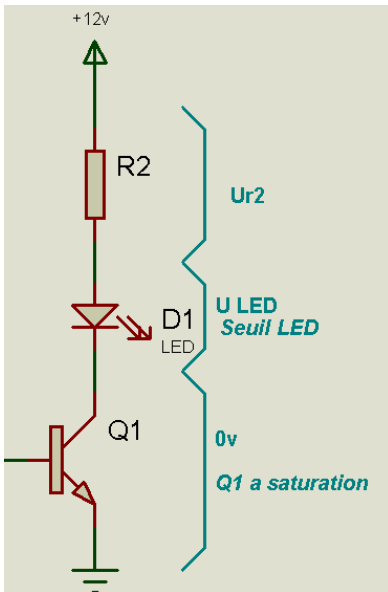
Mais comment définir  $U_{r2}$  ?

Nous avons quand même une piste... car le transistor va travailler en commutation.

Donc bloqué/ saturé.

Et lorsque qu'il conduira il conduira avec un courant maximum (du moins nous allons le faire conduire comme ça).

Dans ce type de cas, nous occultons la tension  $V_{ce\ sat}$  (*tension collecteur/émetteur lorsqu'il conduit à saturation – voir data-sheet – pour le 2N2222  $\leq 0,4v$* ).



Lorsque Q1 conduira nous considérons donc que sa tension au collecteur sera de 0v.

$$U_{r2} \text{ est égale à : } 12\text{v} - U_{\text{led}}$$

$U_{\text{led}}$  est égale à 2v.

La valeur de R2 doit être de

$$R2 = (12\text{v} - 2\text{v}) / 20\text{mA} = 10\text{v} / 20\text{mA} = \underline{500\Omega}$$

Dans la pratique, nous prendrons une valeur normalisée soit 470Ω.

ATTENTION cette valeur a été calculé avec un Vcc de +12v !

Si Vcc différent, les calculs sont bien sûr à refaire...

### Calcul de R1

Pour R1 c'est encore plus facile... surtout que maintenant vous êtes rompus à la "chose".

Premier point : quelle est l'amplitude du signal (ou tension) de commande ?

Nous la considérons égale à notre alimentation soit 12v

Quelle doit être le courant base ?

$$I_{\text{collecteur}} / \beta$$

Le Beta de notre transistor étant de 100 (en commutation, on considère qu'il est invariable),

$$I_{\text{base}} = 20\text{mA} / 100 = 200\mu\text{A}$$

$$R1 = (12\text{v} - 0,65) / 200\mu\text{A} = \underline{56,75\text{k}\Omega}$$

Nous en déduisons R1 :

En valeur normalisée nous avons la 56kΩ.

Mais il sera préférable de prendre une valeur plus faible afin d'augmenter le courant base pour que Q1 travaille vraiment en saturation (quelles que soient les variations du β).

Donc 51kΩ voire même mieux : 47kΩ

En vérifiant toujours que le courant base ne dépasse pas la limite max autorisée pour notre 2N2222.

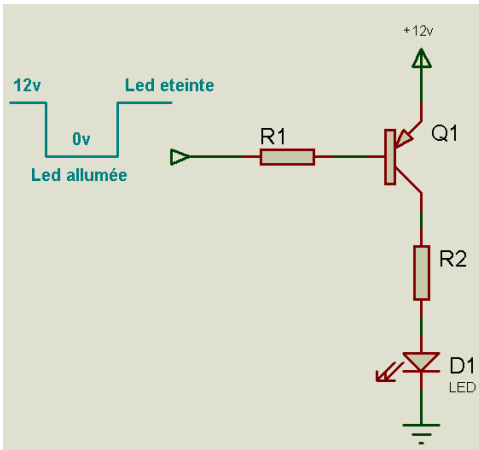
(200mA en pointe)

**Mais je vous laisse le vérifier vous-même....**

## ET AVEC UN PNP ?

Aucun problème, c'est (presque) la même chose.

Ce qui change est le sens des différents courants.



Et aussi la polarité du signal (ou tension) de commande.

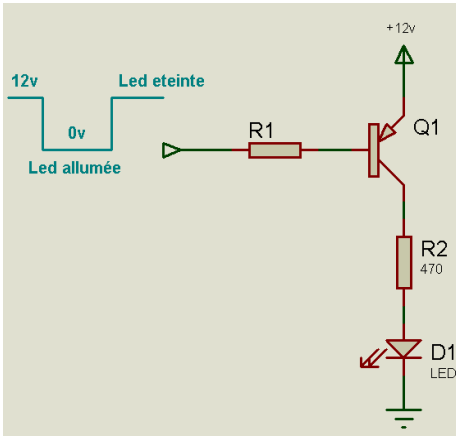
Pour faire conduire un transistor PNP il faut lui appliquer sur sa base une tension plus négative que celle de l'émetteur.

Dans notre exemple, et dans presque tous les cas d'ailleurs, on applique une tension de 0v.

Il nous reste maintenant à calculer les valeurs de nos deux résistances.

*Nous considérons toujours que notre transistor à toujours un  $\beta$  de 100.*

### Pour R2



Lorsque Q1 conduit nous considérons que son  $V_{ce\ sat}$  est de 0v, donc nous retrouvons 12v au collecteur.

$$U_{r2} \text{ est égale à : } 12v - U_{led}$$

$U_{led}$  est égale à 2v.

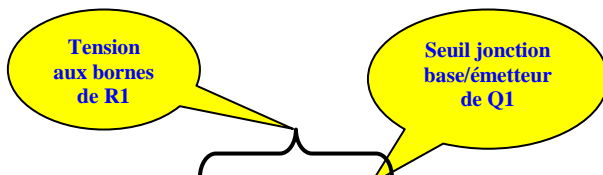
La valeur de R2 doit être de

$$R2 = (12v - 2v) / 20mA = 10v / 20mA = \underline{500\Omega}$$

Donc 470 $\Omega$ .

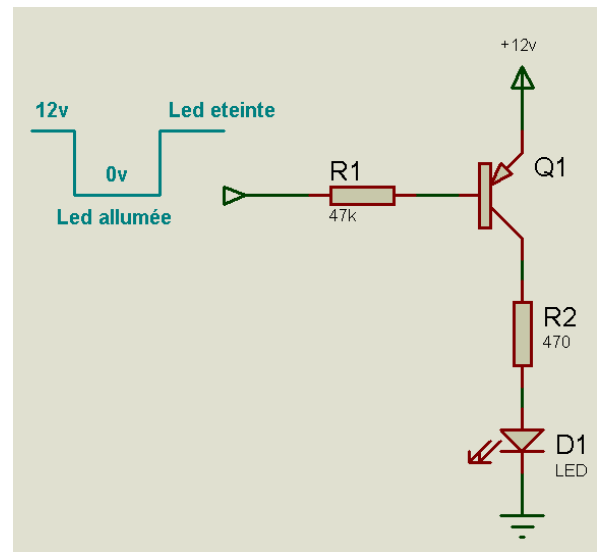
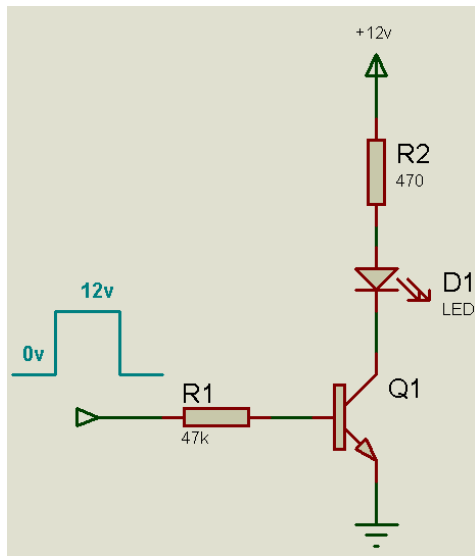
Et même chose pour R1

$$I_{base} = 20mA / 100 = 200\mu A$$



$$R1 = (12v - 0,65) / 200\mu A = \underline{56,75k\Omega} \text{ donc } \underline{47k\Omega}$$

Et nous obtenons les schémas finaux :



---

*Sous réserve d'erreurs ou omissions...*

Le 3 décembre 2012

*Asf*

### Droits d'utilisation

Le présent document peut être librement diffusé, mais toujours dans son intégralité.

Tous les droits sur le contenu de ce document, textes et schémas qui l'accompagnent, demeurent la propriété exclusive de *Génération Hydrogène*.

De ce fait, toute reproduction partielle est strictement interdite.

L'auteur ne pourra être tenu pour responsable d'aucune conséquence directe ou indirecte résultant de la lecture et/ou de l'application décrite dans le présent document.

Toute utilisation commerciale est interdite sans l'accord express de l'administrateur de *Génération Hydrogène*.