

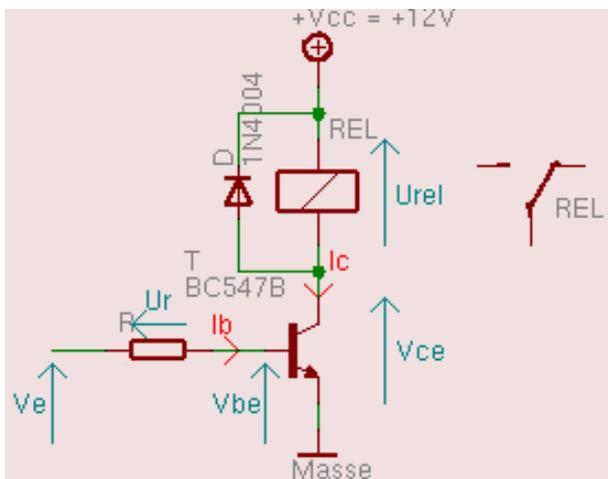
Exercice corrigé: commande d'un relais à partir d'un signal logique

Le but est de commander un relais à l'aide d'une porte logique,

On ne peut pas brancher directement le relais sur cette sortie, car il consomme trop de courant. Il faut donc mettre un transistor qui va servir d'interrupteur commandé électriquement. (on dit que le transistor amplifie le courant de sortie de la porte logique; mais en fait, il se contente de laisser passer un fort courant (qui vient de l'alimentation, et non de la porte logique) entre son collecteur et son émetteur lorsqu'on lui envoie un petit courant sur la base).

On va calculer la valeur de R. Notez que cette résistance est obligatoire. En effet, la jonction base - émetteur se comporte comme une diode. C'est à dire que $V_{be_max} = 0.7V$ environ. Sans cette résistance, on forcerait V_{be} à 5V, ce qui aurait pour effet de griller le transistor et/ou la sortie de la porte logique.

Voici le schéma que nous allons étudier.



Données :

T: transistor NPN, $\beta = 200$, $V_{ce_sat} = 0.2V$, $V_{be_sat} = 0.7V$, $V_{ce_max} = 45V$

REL: relais, Résistance du relais = 310 Ohms, relais prévu pour être alimenté en 12V

D: diode de roue libre. Cette diode sert uniquement à protéger le transistor lorsqu'on le bloque (supprime le pic de tension dû au relais).

R: ce qu'on cherche.

$V_{cc} = +12V$

V_e vaut 0 ou 5V. Lorsque $V_e = 0$, on veut que le relais ne soit pas alimenté (soit $U_{rel} = 0$), et lorsque $V_e = 5V$, on veut que le relais soit alimenté (soit $U_{rel} = 12V$ environ).

Résolution du problème :

On commence par vérifier pour $V_e = 0$:

Si $V_e = 0$, alors $V_{be} = 0$, et $I_b = 0$ (la "diode" base émetteur est bloquée).

Donc le transistor est bloqué, $I_c = I_e = 0$. Donc $U_{rel} = R_{rel} \times I_c = 310 \times 0 = 0$.

On a bien obtenu ce qu'on voulait.

Remarque, dans ce cas là, $V_{ce} = V_{cc} = 12V$. (c'est bien inférieur à V_{ce_max})

On fait le calcul de R pour $V_e = 5V$:

Calcul de I_c :

On a $V_{cc} = V_{ce} + U_{rel}$

Or il faut que le transistor soit saturé. Donc $V_{ce} = V_{ce_sat}$. D'autre part, $U_{rel} = R_{rel} \times I_c$

Donc $V_{cc} = V_{ce_sat} + R_{rel} \times I_c$

Soit $I_c = (V_{cc} - V_{ce_sat}) / R_{rel} = (12 - 0.2) / 310 = 0.038A$

Calcul de I_b min :

$I_{b_min} = I_c / \beta = 0.038 / 200 = 0.19mA (= 0.00019A)$

On prend un coefficient de sécurité de 1.5 pour être sur que le transistor sera bien saturé: Donc $I_{b_sat} = I_{b_min} \times 1.5 = 0.28mA$

Enfin, calcul de R :

Il faut se souvenir que la jonction base émetteur se comporte comme une diode. On a $V_e = U_r + V_{be}$. Or $V_{be} = V_{be_sat} = 0.7V$ (diode).

Donc $V_e = R \times I_{b_sat} + V_{be_sat}$

Soit $R = (V_e - V_{be_sat}) / I_{b_sat} = (5 - 0.7) / 0.00028 = 15062 \text{ Ohms} = 15kOhms$

Résumé :

On a donc réalisé un "interrupteur" commandé électriquement:

Lorsque $V_e = 0$, le transistor est bloqué, et le relais n'est pas alimenté.

Autre chose: Il faut bien comprendre que le fait d'augmenter I_b lorsque le transistor est saturé ne change pas I_c . En effet, V_{ce} ne peut pas descendre en dessous de V_{ce_sat} , donc I_c ne change plus.

<p>Lorsque $V_e = 5V$, I_b est un "petit" courant de commande, qui laisse passer un "grand" courant entre le collecteur et l'émetteur. Le relais est alimenté.</p>
