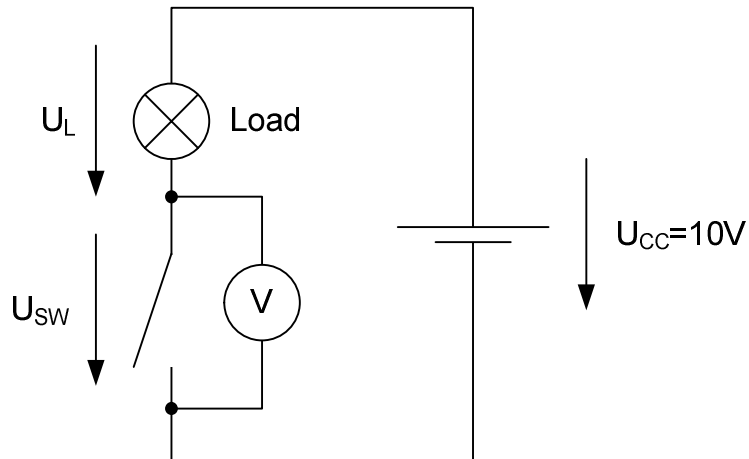


2. Enclencher des consommateurs électroniquement

2.1 Rappel: enclencher des consommateurs manuellement

montage:



observations:

interrupteur fermé:

$$U_L = \underline{\hspace{2cm}}$$

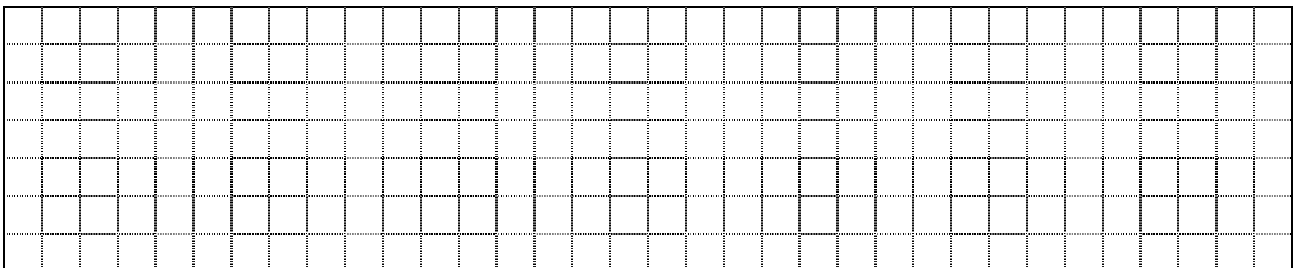
$$U_{SW} = \underline{\hspace{2cm}}$$

interrupteur ouvert:

$$U_L = \underline{\hspace{2cm}}$$

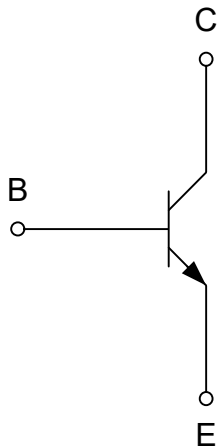
$$U_{SW} = \underline{\hspace{2cm}}$$

conclusion:

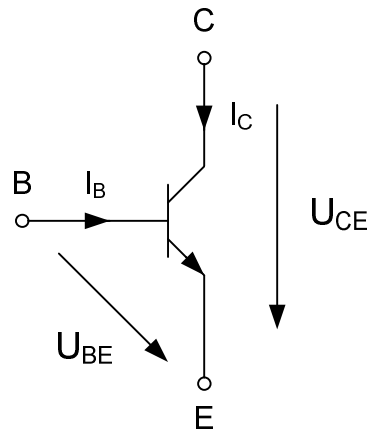


2.2 Transistor bipolaire NPN

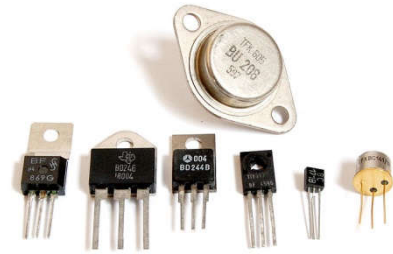
symbol:



tensions et courants:



apparence:



source: Wikipedia

B = la base

C = le collecteur

E = l'émetteur

fonctionnement:

Le transistor bipolaire NPN est un composant à trois bornes qui a la propriété qu'il varie sa résistance R_{CE} si le courant I_B varie. **La résistance R_{CE} entre le collecteur et l'émetteur réduit si le courant de base I_B augmente.** Cette propriété rend le transistor prédestiné comme "interrupteur électronique".

particularité du transistor bipolaire:

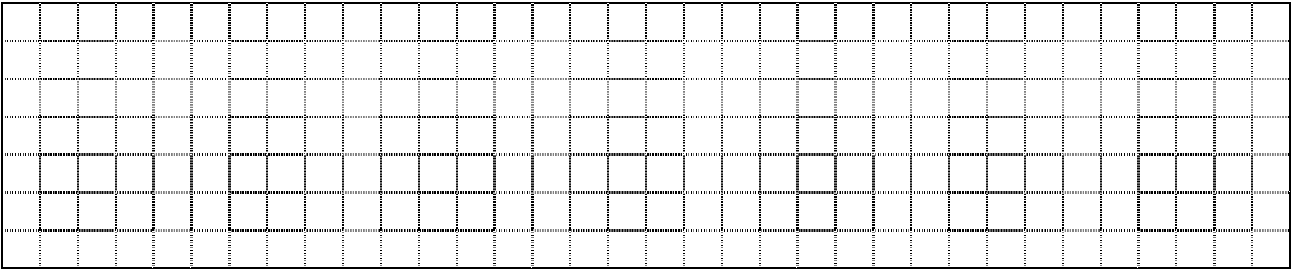
La caractéristique principale du transistor bipolaire est qu'il y a à peu près proportionnalité entre le courant de base I_B et le courant de collecteur I_C . Le facteur de proportionnalité est le gain en courant h_{FE} qui dépend du type de transistor choisit. Comme h_{FE} est toujours souvent plus grand que 1, on peut aussi dire que **le transistor est un amplificateur de courant.**

$$I_C = I_B \cdot h_{FE}$$

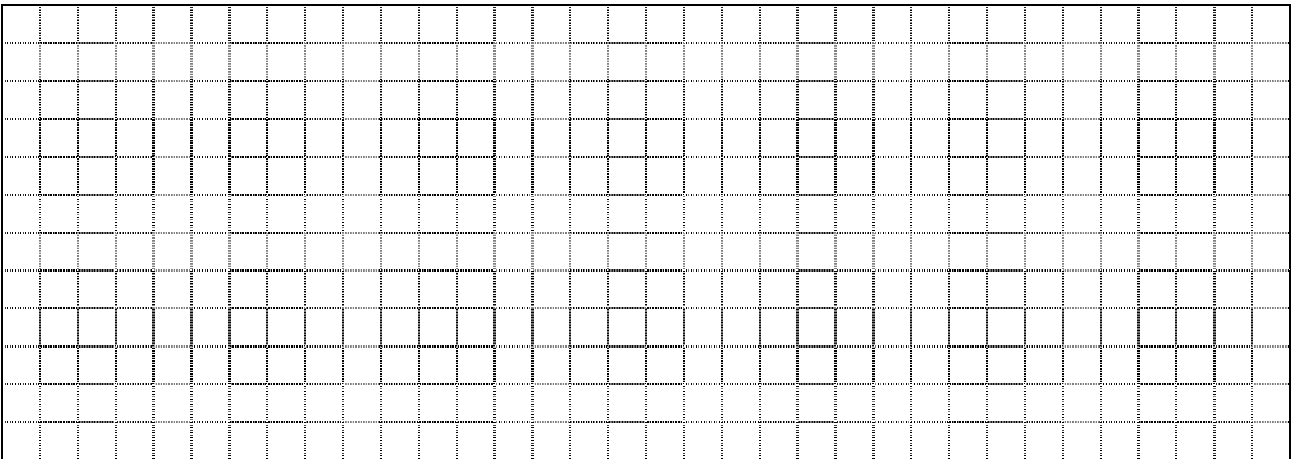
I_C est le courant de collecteur en ampère (A)

I_B est le courant de base en ampère (A)

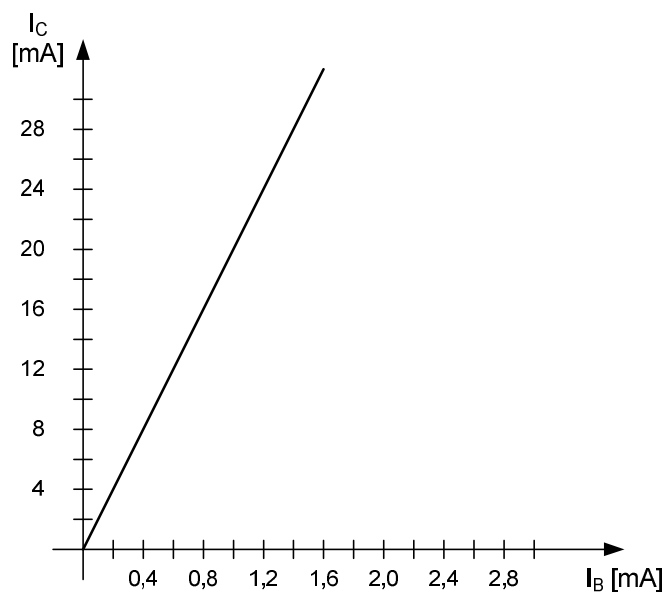
h_{FE} est le gain en courant sans unité

constation:**Exercice 1:**

Vous mesurez une intensité de 1,4mA pour le courant de base d'un transistor. Dans la fiche technique du transistor vous trouvez que $h_{FE}=20$. Calculez I_C .

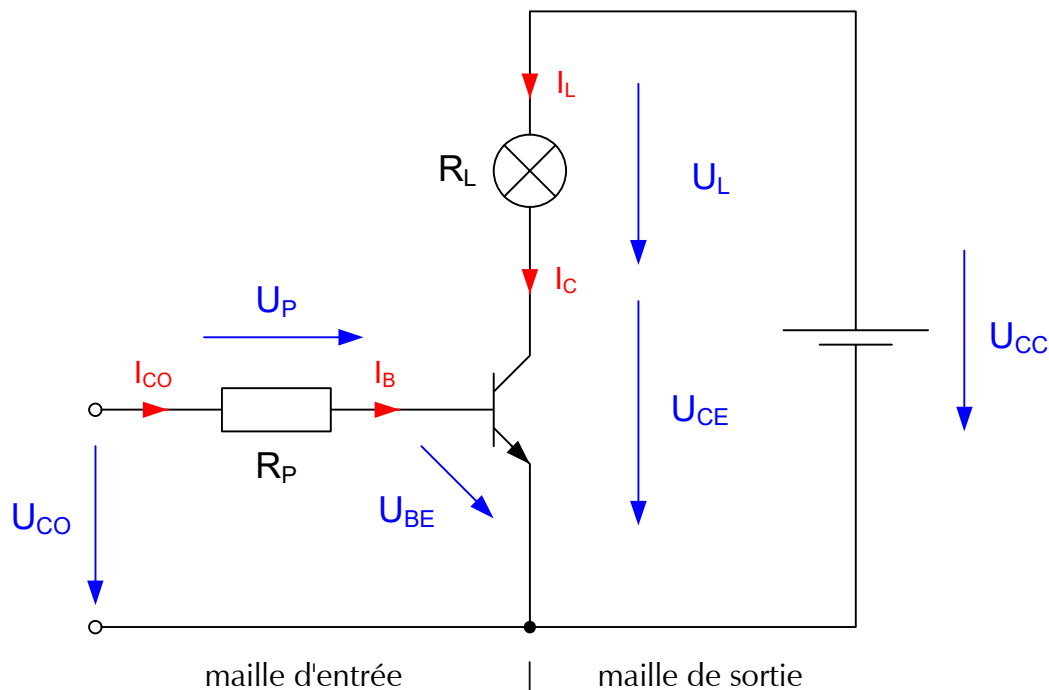


La représentation graphique de la formule qui précède est une droite. Cette courbe est une des trois courbes caractéristiques du transistor et elle s'appelle *courbe de transfert*:



2.3 Transistor en commutation

circuit:



U_{CO} est la tension de commande qui vient de la source de commande.

I_{CO} est le courant de commande.

U_{BE} est la tension base-émetteur c-à-d. la tension entre la base et l'émetteur.

I_B est l'intensité du courant de base c-à-d. du courant qui rentre dans la base et qui sort de l'émetteur.

U_P est la tension sur la résistance de protection.

U_{CE} est la tension collecteur-émetteur.

I_C est l'intensité du courant de collecteur.

U_L est la tension sur la charge.

I_L est le courant de charge.

U_{CC} est la tension d'alimentation.

- La résistance de protection est nécessaire parce que la jonction base-émetteur se comporte comme une diode, donc le moindre dépassement de la tension U_{BE} de 0,7V fera rapidement augmenter le courant de base à des valeurs non autorisées.
- La tension de commande U_{CO} peut venir p.ex. d'un ordinateur ou d'un automate programmable (SPS) qui "commande" l'enclenchement.

Exercice 2:

- a) Enumérez les tensions et courant qui sont égaux.
- b) Indiquez la formule qui relie les trois tensions U_{CC} , U_L et U_{CE} ?
- c) Indiquez la formule qui relie les trois tensions U_{CO} , U_P et U_{BE} ?

2.4 Dimensionnement du circuit**2.4.1 Choix du transistor**

Le transistor choisit doit répondre à deux critères:

1. $I_{C,MAX} > I_{L,ON}$

Le courant de collecteur maximal que le transistor support doit être plus grand que le courant que la charge demande en état allumé.

2. $U_{CE,MAX} > U_{CC}$

Comme $U_{CE} = U_{CC}$ si le transistor "ouvre" le circuit il faut que le transistor puisse isoler cette tension.

Les valeurs $I_{C,MAX}$ et $U_{CE,MAX}$ sont à extraire de la fiche technique (angl.: data sheet) du transistor.

Exercice 3:

Une lampe 12V/3W est commutée à l'aide du transistor BC140. Est-ce que ce transistor est approprié pour cette application? Argumentez votre réponse.

2.4.2 Dimensionnement de la résistance de protection R_p

Exemple:

Dimensionnez la résistance de protection R_p d'un BC140-10 qui commute une lampe 12V/0,25A. La source de commande est un circuit logique TTL.

données: $U_{CC}=12V$

$$U_{CO,ON}=5V$$

$$I_{L,ON}=0,25A$$

$$h_{FE,MIN}=63$$

$$U_{BE}\approx 0,7V$$

cherché: R_p

solution:

$$R_p = \frac{U_V}{I_{B,ON}}$$

$$= \frac{4,3V}{0,00397A}$$

$$R_p = 1083\Omega$$

$$\underline{\underline{R_p \text{ choisit: } 1000\Omega}}$$

$$U_V = U_{CO,ON} - U_{BE}$$

$$= 5V - 0,7V$$

$$U_V = 4,3V$$

$$I_{B,ON} = \frac{I_{C,ON}}{h_{FE,MIN}}$$

$$= \frac{0,25A}{63}$$

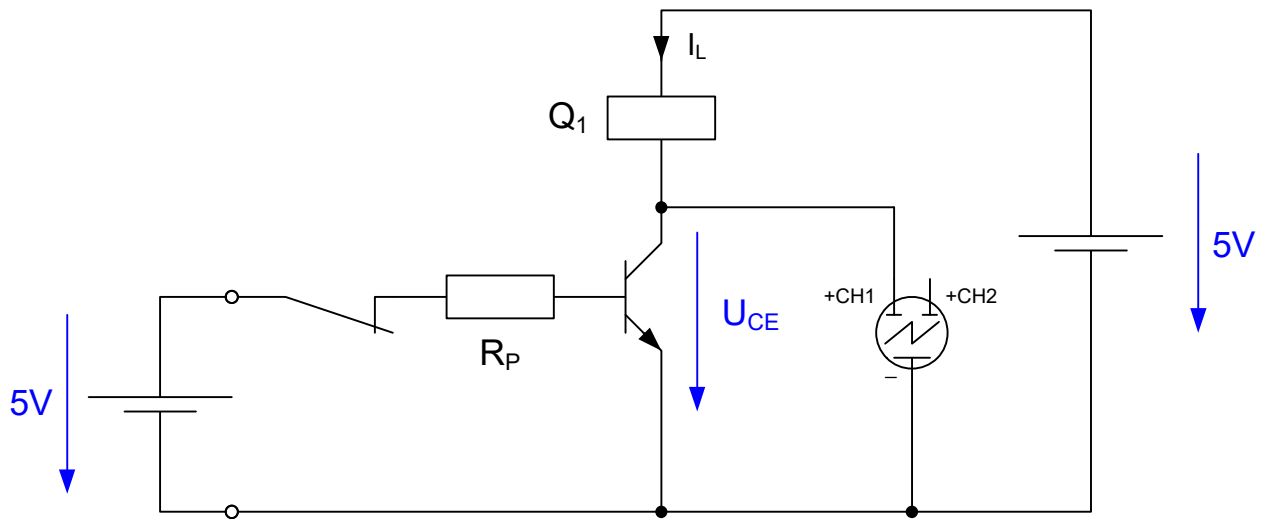
$$\underline{\underline{I_{B,ON} = 3,97mA}}$$

Exercice 4:

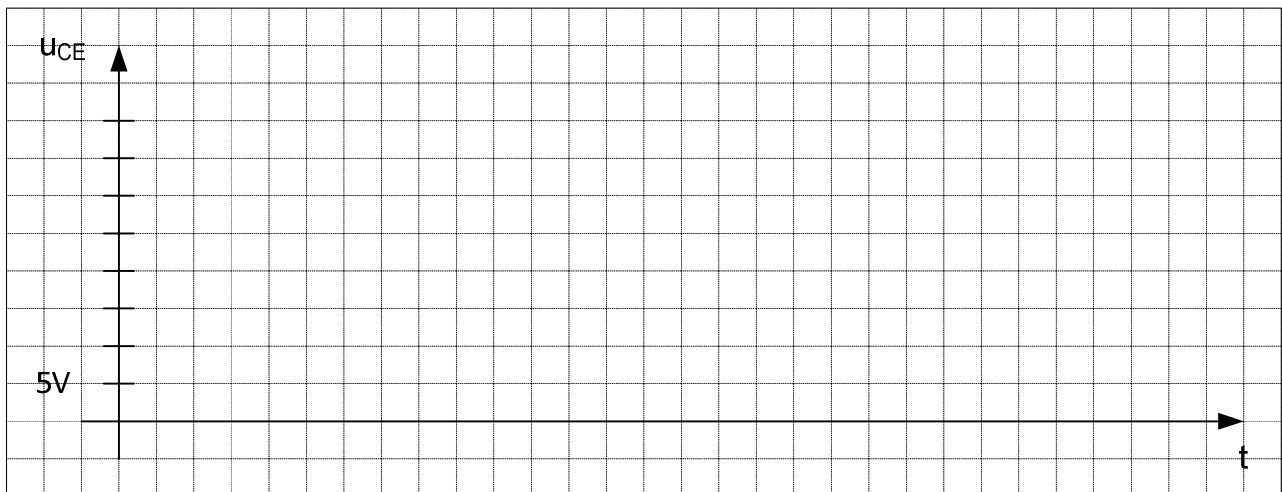
- Un moteur à tension continue 50V/45W est à commuter. Vous avez les transistors BC107, BC140 et BD137 à disposition. Lesquels des trois transistors ne sont pas appropriés? Argumentez votre réponse.
- Dimensionnez la résistance de protection si la tension de commande est 12V.

2.5 Commuter la bobine d'un relais

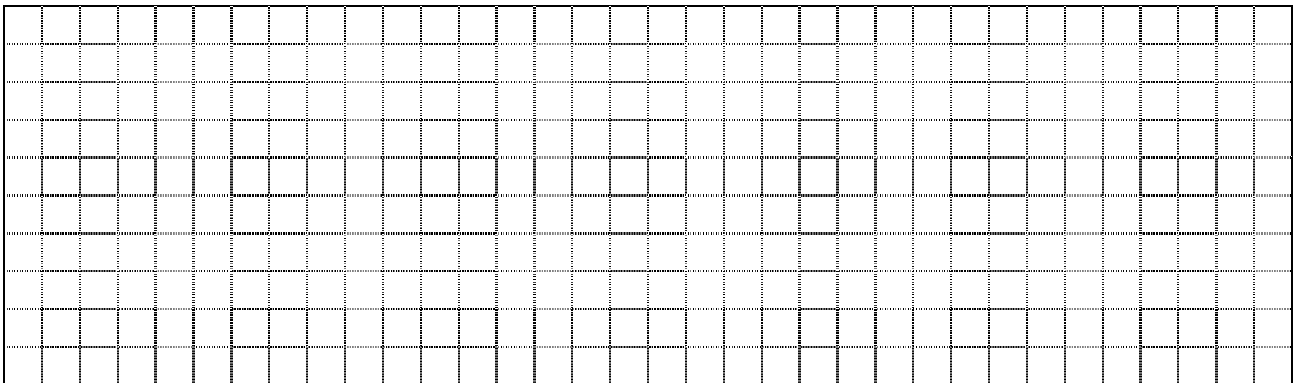
Circuit de mesure:



Oscillogramme:



Constats:



Explications:

La bobine du relais stocke de l'énergie dans le champ magnétique quand le courant I_L coule. Cette énergie doit être évacuée lors de la coupure de I_L . S'il n'y a pas de diode en antiparallèle à la bobine celle-ci produira une tension aussi grande que nécessaire pour forcer l'évacuation de l'énergie. Cette tension auto-induite se retrouve sur le transistor.

Avec la diode en antiparallèle la bobine pourra évacuer l'énergie dans la diode après la coupure où elle sera transformée en chaleur.