

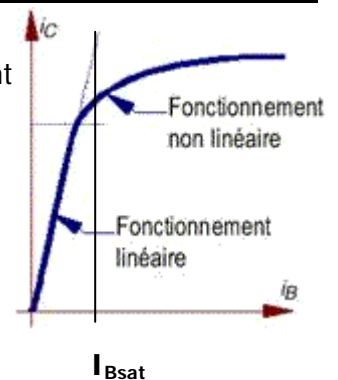
montages de polarisation pour le transistor bipolaire.

• **Buts du TP** : le but de ce TP est l'étude de deux montages de polarisation pour le « transistor bipolaire » :

- on commence par mesurer le β du transistor utilisé, ainsi que la valeur minimale de saturation du courant de base.
- on poursuit avec l'étude de deux montages de polarisation du transistor NPN 1711.
- on finit avec des calculs de puissances à l'entrée et à la sortie du transistor.

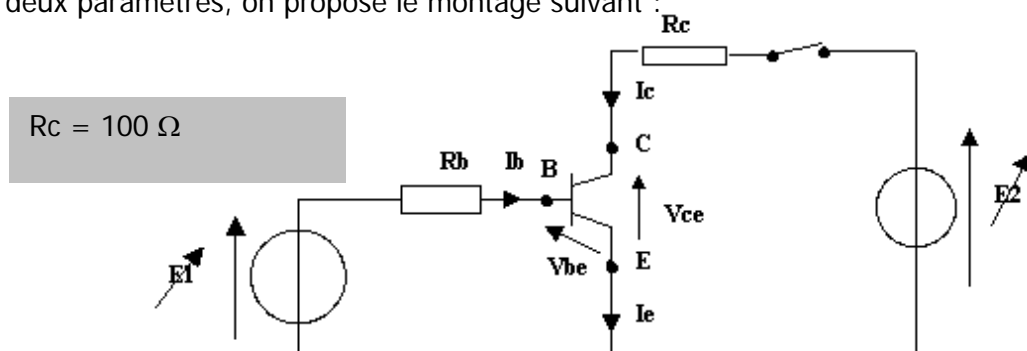
1°) - présentation du transistor bipolaire.

Le transistor utilisé est un NPN1711 dont le constructeur indique : $100 < \beta < 200$. On aimerait avoir une meilleure précision sur ce chiffre, ainsi que la valeur du courant de base I_B qui définit la limite entre la zone linéaire et la zone de stabilisation.



Pour récupérer ces deux paramètres, on propose le montage suivant :

Montage :



$$R_c = 100 \, \Omega$$

Préparation : on suppose que $E_2 = 10 \text{ V}$. Calculer la valeur limite à donner à la résistance R_b pour être à la limite entre la zone linéaire et la zone de saturation.

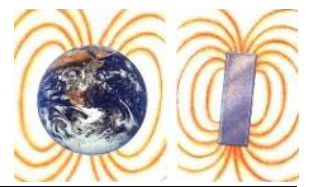
Pour faire ce calcul, on considèrera que : $E_1 = 5 \text{ V}$, $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, et on est à la limite de la zone linéaire et de la zone de saturation donc $I_c = \beta \cdot I_b$ avec $\beta = 150$ et $V_{CE} \approx 0$. On écrira alors l'équation de maille dans la maille de sortie pour calculer I_c et l'équation de maille dans la maille d'entrée.

Si $R_b > R_b$ calculée plus haut, montrer qu'on est dans la zone linéaire.

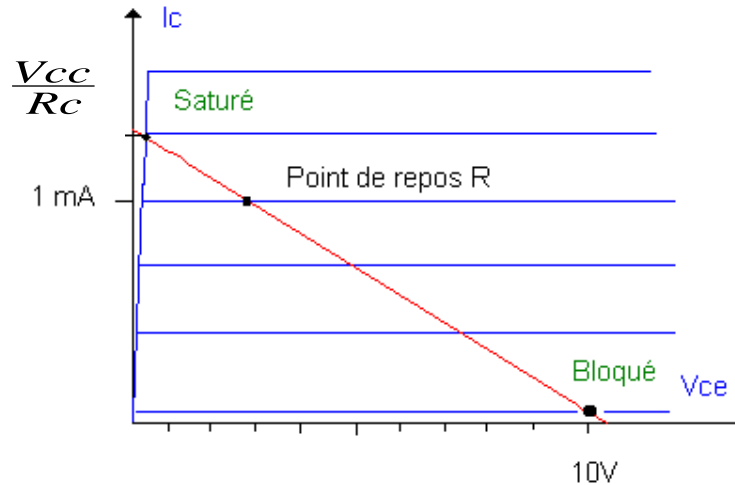
Montage : on prend $R_b = 10 \text{ k}\Omega$.

En faisant varier E_1 de 0 à 10 V, relever les valeurs de I_b et de I_c . Tracer $I_c = f(I_b)$ et en déduire la valeur de β . En déduire également la valeur de $I_{b_{sat}}$, valeur limite de I_b pour entrer dans le domaine de saturation. Pour $I_b > I_{b_{sat}}$, mesurer la valeur de V_{ce} .

2°) - caractéristiques du transistor bipolaire.



2°) - 1 - Introduction : dans les montages amplificateurs à transistors, la polarisation est importante. La polarisation d'un transistor est l'étude du point de fonctionnement du transistor au repos, c'est-à-dire la valeur de I_c et de V_{CE} en continu.



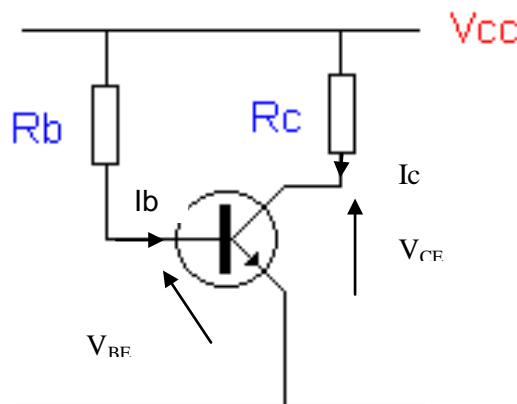
Ce point se trouve toujours sur la droite de charge (droite $I_c = f(V_{CE})$ obtenue par une équation de maille dans la maille de sortie). Il peut évoluer entre le point où $I_c \approx 0$ (état bloqué) et le point où $V_{CE} \approx 0$ (état saturé). Entre ces deux points particuliers, on est dans le domaine linéaire où $I_c = \beta \cdot I_b$.

Pour rester le plus possible dans le domaine linéaire, on cherchera parfois à placer le point de repos au milieu de la droite de charge.

2°) - 2 - Montage n°1 : polarisation par résistance de base :

$$R_b = 30 \text{ k}\Omega, R_c = 100 \Omega$$

$$V_{CC} = 10 \text{ V}$$



Préparation : écrire l'équation de la droite de charge $I_c = f(V_{CE})$ en écrivant une loi des mailles dans la maille sortie. Tracer l'allure de cette droite.

Écrire l'équation de la droite d'attaque $I_b = f(V_{BE})$ en écrivant une équation de maille dans la maille d'entrée.

En supposant que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, calculer la valeur de I_b .

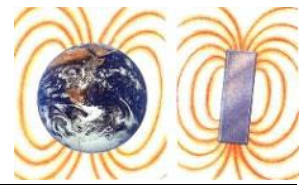
Vérifier que $I_b < I_{b\text{sat}}$ du 1°)

Que peut-on en déduire ?

Calculer alors la valeur de I_c et celle de V_{CE} . Placer ce point de fonctionnement sur la droite de charge précédemment tracée. Le point de repos est-il au milieu de la droite de charge ?

En reprenant l'équation de la droite d'attaque, montrer que : $I_b = \frac{V_{CC} - V_{be}}{R_b}$, puis que : $I_c = \beta \times \left(\frac{V_{CC} - V_{be}}{R_b} \right)$

Montrer alors que si β augmente, le point de repos peut se trouver dans le domaine de saturation.

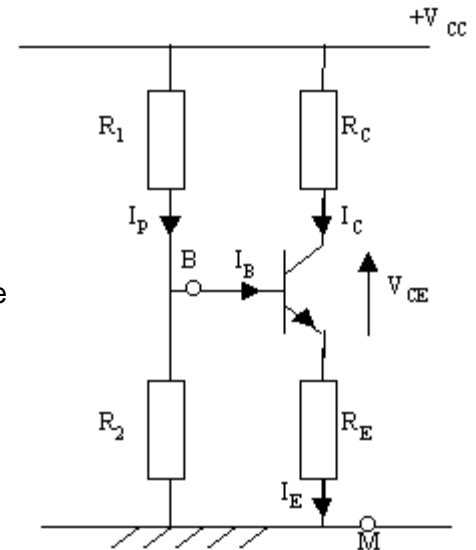


Mesures : faire le montage avec les valeurs indiquées. Mesurer les valeurs de I_b , I_c , V_{BE} et V_{CE} .

Laisser le montage fonctionner un moment (10 minutes) et reprendre les mesures. Que constatez-vous ? Essayez d'expliquer ce phénomène en considérant que β augmente avec la température.

2°) - 3 - Montage n°2 : polarisation par résistance de base et d'émetteur:

Le schéma est le suivant:



On notera I_{C0} et V_{CE0} les coordonnées du point de polarisation.

On suppose que $I_c = \beta \cdot I_b$ et que $I_E \approx I_C$.

Préparation : redessiner le schéma ci-dessus en faisant apparaître le modèle de Thévenin du dipôle BM (E_{TH} , R_{TH}) qui alimente la base du transistor (à gauche des points B et M).

A l'aide du MET, donner l'équation de la droite d'attaque, c'est à dire l'équation liant V_{BE} , V_{CC} , R_1 , R_2 , β , R_E et I_B .

Donner l'équation de la droite de charge, c'est à dire l'équation liant V_{CC} , V_{CE} , R_C , R_E et I_C , sachant que $I_E \approx I_C$.

Vous allez choisir les valeurs suivantes:

$$V_{CC} = 10V, R_C = 470 \Omega, R_E = 470 \Omega, R_1 = 10k\Omega, R_2 = 10k\Omega.$$

Tracer la droite de charge $I_C = f(V_{CE})$.

Déterminer par le calcul le point de polarisation en calculant préalablement I_b , sachant que $V_{BE} = 0,7 V$.

Le point de repos est-il au milieu de la droite de charge ?

En reprenant l'équation de la droite d'attaque, montrer que : $I_b = \frac{(E_{th} - V_{be})}{(R_{th} + \beta \cdot R_E)}$, puis que : $I_c = \beta \times \frac{(E_{th} - V_{be})}{(R_{th} + \beta \cdot R_E)}$

Montrer alors que si $\beta \cdot R_E$ est grand devant R_{th} , la valeur de I_c ne dépend plus de β et vaut $I_c \approx \frac{E_{th}}{R_E}$.

Si β augmente, le point de repos se déplace-t-il ?

Quel est l'intérêt de ce montage par rapport au précédent ?

Mesures : faire le montage avec les valeurs indiquées. Mesurer les valeurs de I_b , I_c , V_{BE} et V_{CE} . Retrouver la valeur de β .

Laisser le montage fonctionner un moment (10 minutes) et reprendre les mesures. Que constatez-vous ?

Le point de polarisation est-il placé au milieu de la droite de charge statique ?

calcul de puissances

- Pour les valeurs mesurées précédemment :
- Calculer la puissance utile : $P = V_{ce} \cdot I_c$.
- Calculer la puissance de commande : $P' = V_{be} \cdot I_b$.
- Comparer les deux valeurs. Commentaires ?