

TP N°1 : "Etude statique du transistor bipolaire"

1-Objectif du TP

- Comprehension des caractéristiques et de la structure d'un transistor bipolaire.

2-Théorie

2.1/-Description :

Un transistor bipolaire est constitué par trois couches de semi-conducteurs dopées, soit NPN, soit PNP, séparées par deux jonctions (Voir Figure.1)
 La zone d'entrée (à gauche) plus dopée en impuretées s'appelle : l'émetteur (E), la zone centrale : la base (B), la zone de sortie : le collecteur (C).

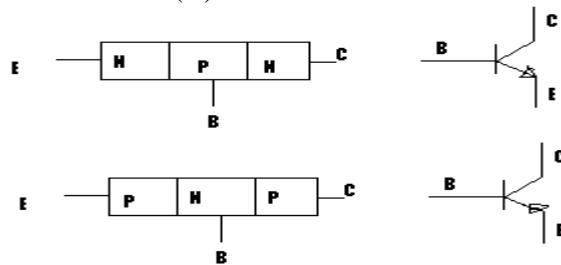


Figure.1 : Schéma et symbole

2.2/-Polarisation :

Si une polarisation directe est appliquée, tel que les circuits suivant :

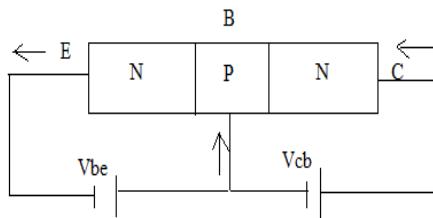


Figure.2 : Polarisation d'un NPN

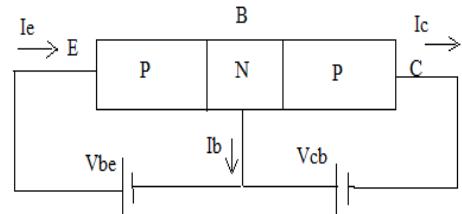


Figure.3 : Polarisation d'un PNP

Le courant de sortie I_c est contrôlé par I_b , le transistor bipolaire est donc souvent appelé "système de commande de courant".

$$I_e = I_c + I_b \quad \text{et} \quad I_c = \beta I_b$$

En régime alternatif, on distingue trois montages, une des électrodes est prise comme référence et donne son nom au montage :

- Montage émetteur commun : l'émetteur est la borne commune à l'entrée et à la sortie.
- Montage base commune : la base est la borne commune à l'entrée et à la sortie.
- Montage collecteur commun : le collecteur est la borne commune à l'entrée et à la sortie.

Le montage émetteur commun est le plus fréquemment utilisé, car c'est celui qui permet la plus grande amplification de puissance. Deux régimes d'étude sont à distinguer :

-Le régime continu fixe, les valeurs de repos du circuit d'entrée V_{BE} et I_B et celles du circuit de sortie V_{CE} et I_C .

-Le régime alternatif fera varier ces grandeurs, de part et d'autres de leur valeur de repos.

2.3/-Caractéristiques : C'est à partir du relevé des réseaux de caractéristiques que l'on peut avoir le comportement du transistor.

Ces réseaux sont au nombre de quatre (Voir Figure.4).

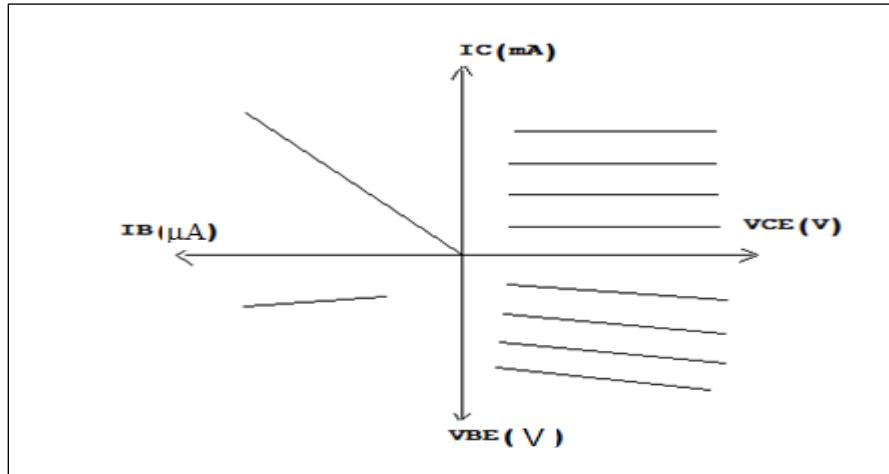


Figure.4

1/-Réseau de sortie $I_C = f(V_{CE})$ à I_B constant. Ce réseau nous permet d'obtenir la résistance de sortie R_S une fois que le point de fonctionnement P en continu est fixé.

$$R_S = \frac{\Delta V_{CE}}{\Delta I_C}$$

2/-Réseau d'entrée $V_{BE} = f(I_B)$ à V_{CE} constant. Le rapport $\frac{V_{BE}}{I_B}$, représente la résistance équivalente à l'entrée du transistor en régime continu. On définit la résistance d'entrée dynamique par :

$$R_{ed} = \frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B}$$

3/-Réseau de courant $I_C = f(I_B)$ à V_{CE} constant. Ce réseau fait la liaison entre le réseau et celui de sortie, on peut définir au voisinage du point de fonctionnement P le coefficient d'amplification en courant β .

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

4/-Réseau de réaction $V_{BE}=f(V_{CE})$ à I_B constant. A partir de ce réseau on définit le coefficient de réaction de la sortie sur l'entrée. $\operatorname{tg} \eta = \frac{\Delta V_{BE}}{\Delta V_{CE}}$

3-Manipulation :

3.1/-Matériel nécessaire : Pupitre principal, Module analogue 2, Ohmmètre, Multimètre, Voltmètre, Ampèrmètre, μ Ampèrmètre, potentiomètre : VR_2 , VR_1 .

3.2/-Partie expérimentale

3.2.1/-Relevé des réseaux de caractéristiques

3.2.1.1/-Mesure des différents courants d'un transistor (PNP)

- 1/-Fixer le module analogue 2 sur le pupitre principal et situer le Block a,
- 2/-Positionner les cavaliers suivant la figure 3.b, en se référant au schéma de la Figure 3.a
- 3/-Connecter les ampèrmètres pour mesurer les trois courants I_C , I_B , I_E ,
- 4/-Ajuster VR2 pour que $I_C=3\text{mA}$,
- 5/- Ajuster VR2 pour que I_C soit égal à sa valeur maximale = $I_C(\text{sat})$,
- 6/-Remplir le tableau.1

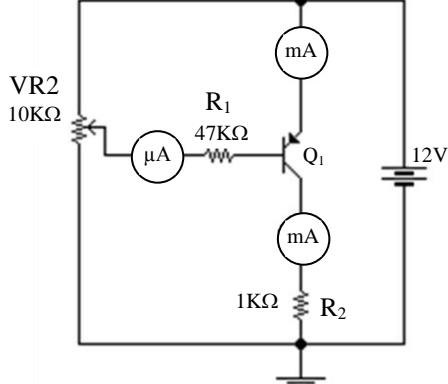


Figure 3.a

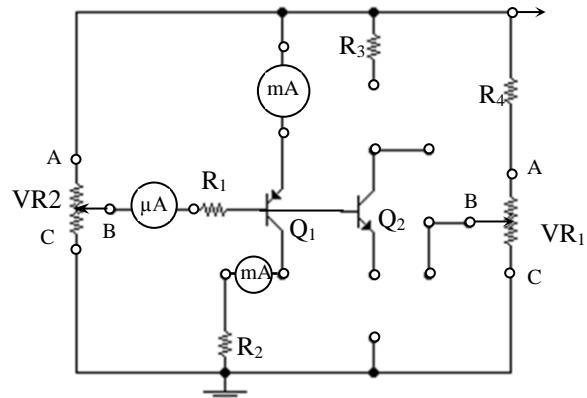


Figure 3.b

I_C	I_B	I_E	$\beta = I_C/I_B$
3 mA			
$I_{C\text{max}}=I_{C\text{sat}}= \dots \dots$			

Tableau.1

3.2.1.2/-Mesure des différents courants d'un transistor (NPN)

- 1/-Fixer le module analogue 2 sur le pupitre principal et situer le Block a,
- 2/-Positionner les cavaliers suivant la figure 4.b, en se référant au schéma de la Figure 4.a
- 3/-Connecter les ampèrmètres pour mesurer les trois courants I_C , I_B , I_E ,
- 4/-Ajuster VR2 pour que $I_C=3\text{mA}$,
- 5/- Ajuster VR2 pour que I_C soit égal à sa valeur maximale = $I_C(\text{sat})$,
- 5/-Remplir le tableau.2

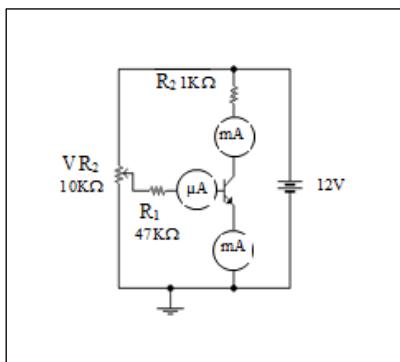


Figure 4.a

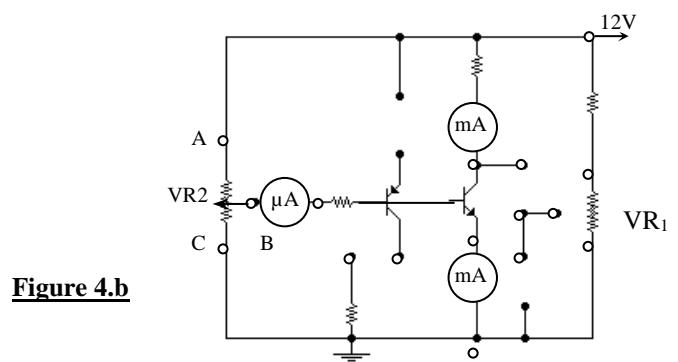


Figure 4.b

I_C	I_B	I_E	$\beta = I_C/I_B$
3 mA			
$I_{C\text{max}}=I_{C\text{sat}}= \dots \dots$			

Tableau.2

3.2.1.3/-Caractéristiques du transistor (NPN)

1/-Fixer le module analogue2 sur le pupitre principal et situer le Block a,

2/-Positionner les cavaliers suivant la figure 5.b,

3/-Ajuster VR2 pour que $I_B=10\mu A$,

4/- Ajuster VR1 pour que V_{CE} passe de 0.1V à 5V et remplir le tableau3

5/-Refaire les mêmes opérations avec des I_B de 10 à 50 μA et complétez le tableau 3 ;

Tracez les Caractéristiques de $I_C = f (I_B)$ et $I_C = f (V_{CE})$;

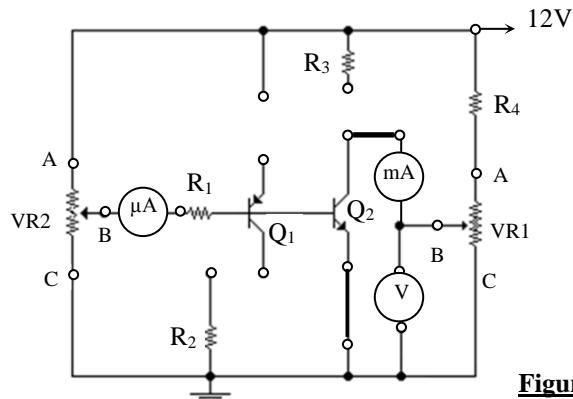


Figure 5.b

	$V_{CE}(V)$	0	0.2	0.5	0.7	1.0
$I_B = 10 \mu A$	$I_C(mA)$					
$I_B = 20 \mu A$	$I_C(mA)$					
$I_B = 30 \mu A$	$I_C(mA)$					

Tableau 3

6/-Fixer $V_{CE}=3V$ en ajustant VR1, puis remplir le tableau 4 ;

$I_B(\mu A)$	0	5	15	25	35	45	55	65
$V_{BE}(V)$								

Tableau.4

4-Travail demandé :

1- Tracez les Caractéristiques : $I_C = f (V_{CE})$, $I_B = f (V_{BE})$

2- Déterminer les valeurs des différents paramètres des réseaux de caractéristiques.

3-Conclure.