

TD ELECTRONIQUE : LE TRANSISTOR BIPOLAIRE en Amplification

EXERCICE 1 :

Le transistor T est caractérisé par un gain statique en courant $\beta = 150$ et une tension $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$.

On désire obtenir pour le point de polarisation $I_C = 2,5 \text{ mA}$, $V_{CE} = 6 \text{ V}$ et $V_E = 2 \text{ V}$.

1. Polarisation par résistance de base (Fig.5.6)

1.1 Calculer les valeurs des résistances R_B , R_C et R_E .

1.2 On remplace le transistor T par un transistor T' de la même famille mais dont le gain statique en courant $\beta = 200$.

Calculer le nouveau point de polarisation du transistor en conservant la valeur des résistances calculées précédemment. Conclure.

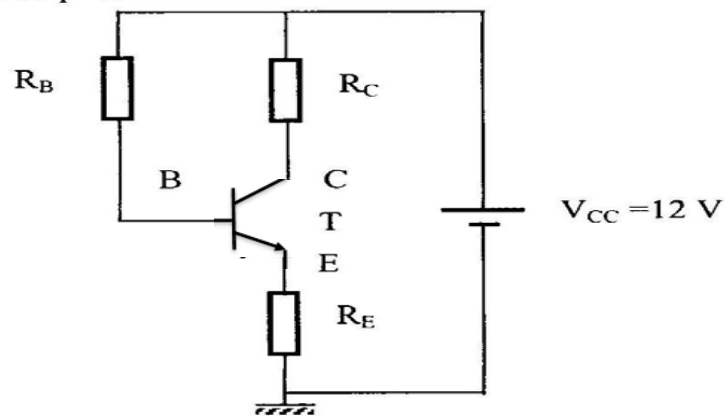


Fig.5.6

2. Polarisation par pont diviseur (Fig.5.7)

Pour fixer le potentiel de base (I_B faible devant I_P), on choisira R_1 et R_2 telles que $I_P = 10 I_B$.

2.1 Calculer les valeurs des résistances R_1 , R_2 , R_C , et R_E .

2.2. Reprendre la question 1.2 et faire une comparaison entre les deux types de polarisation.

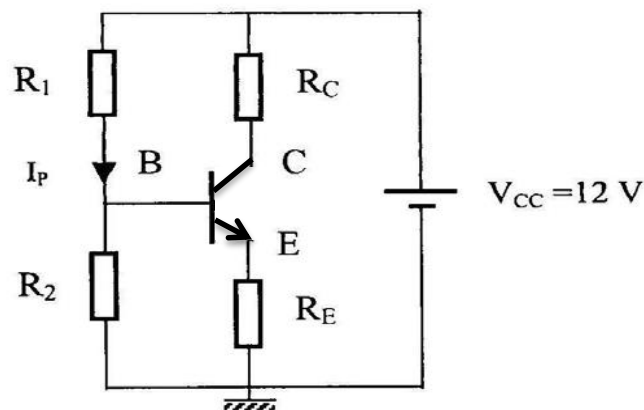


Fig.5.7

EXERCICE 2 :

1. Etude statique :

On considère le circuit suivant (Fig.5.8) où la diode Zéner est supposée idéale ($r_d = r_z = 0$ et $V_\gamma = 0$) sa tension Zéner est $V_z = 5,6$ V.

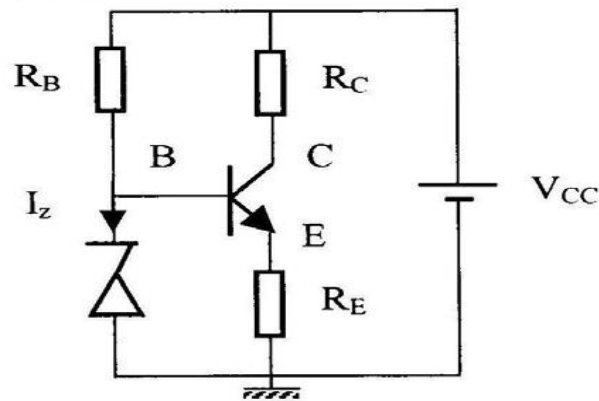


Fig.5.8

Le transistor est caractérisé par les paramètres suivants :
 $\beta = 200$ et $V_{BE} = 0,6$ V. On donne $R_B = 500 \Omega$; $R_C = 100 \Omega$; $R_E = 400 \Omega$ et $V_{CC} = 12$ V.

1.1. Montrer que le courant I_C est indépendant de la résistance R_C .

1.2. Déterminer alors le courant I_Z .

1.3. Déterminer la tension V_{CE} .

2. Etude dynamique en petits signaux alternatifs autour du point de repos :

On se propose de déterminer la résistance de sortie r_s du montage en tant que source de courant (R_C jouant le rôle de la charge).

Les paramètres hybrides en émetteur commun du transistor sont :
 $h_{11} = 1,8 \text{ k}\Omega$; $h_{21} = \beta = 200$; $h_{12} = 0$ et $\rho = 1/h_{22} = 40 \text{ k}\Omega$.

2.1. Donner le schéma équivalent à ce montage à vide en régime petits signaux basse fréquence.

2.2. Déterminer la résistance de sortie r_s . Application numérique.

2.3. Conclure.

EXERCICE 3 :

On considère le montage schématisé par la Fig.5.9, où les deux transistors T et T' sont identiques. On donne $V_{CC} = 12$ V et on prendra $V_{BE} = 0,7$ V.

1. Exprimer I'_C en fonction de I.

2. Que devient I'_C si $\beta \gg 1$?

3. Déterminer la valeur de R pour que le courant I'_C dans la charge soit de 1,5 mA.

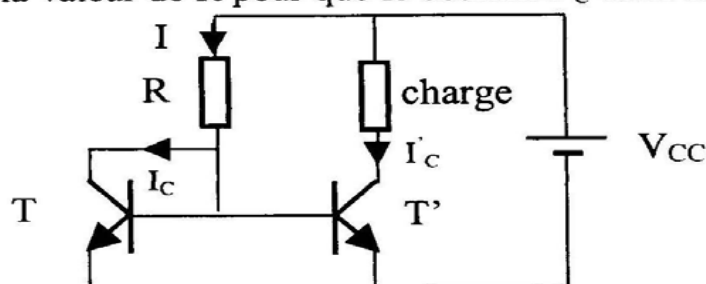


Fig.5.9

EXERCICE 4 :

On veut stabiliser une tension en utilisant un transistor bipolaire et une diode Zéner.

Le schéma est celui de la Fig.5.10:

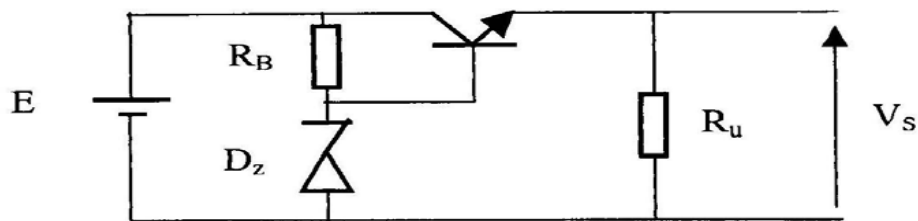


Fig.5.10

On donne pour le transistor : $\beta = 100$; $V_{BE} = 0,6 \text{ V}$ et pour la diode Zéner : $V_Z = 11,6 \text{ V}$; $r_Z = 10 \Omega$. De plus $E = 25 \text{ V}$; $R_B = 1 \text{ k}\Omega$.

1. Montrer que l'on peut écrire $V_S = V_Z - V_{BE}$. On supposera que $(\beta+1)R_C \gg r_Z$.
2. Entre quelles limites peut varier R_u , pour que V_S reste constante. ($1 \text{ mA} < I_B < 10 \text{ mA}$).
3. Quelle est la puissance maximale dissipée dans la charge R_u ?

EXERCICE 5 :

1. Soit le montage de la Fig.5.11.

On suppose que le condensateur C a une impédance nulle aux fréquences de travail.

$V_{CC} = 12 \text{ V}$; $R_C = 4,7 \text{ k}\Omega$; $R_1 = 80 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$; $h_{11} = 1,8 \text{ k}\Omega$; $h_{21} = \beta = 100$ et $h_{12} = h_{22} = 0$.

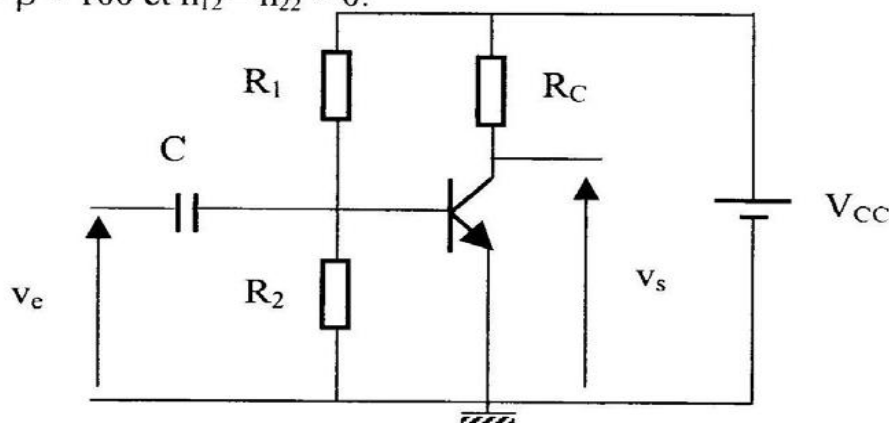


Fig.5.11

- 1.1. Donner le schéma équivalent du montage en régime basse fréquence petits signaux.
 - 1.2. Calculer les résistances d'entrée R_e et de sortie R_s .
 - 1.3. Calculer l'amplification en tension $A_V = v_s/v_e$.
 - 1.4. Conclure.
2. On peut augmenter la résistance d'entrée, en plaçant une résistance d'émetteur R_E ($R_E = 800 \Omega$).
Reprendre les mêmes questions que précédemment.
3. On met un condensateur C_E en parallèle avec R_E , étudier l'effet de ce condensateur sur le gain en tension A_V .

EXERCICE 6 :

Le condensateur C a une impédance nulle aux fréquences de travail.

I- Droites de charge - Polarisation

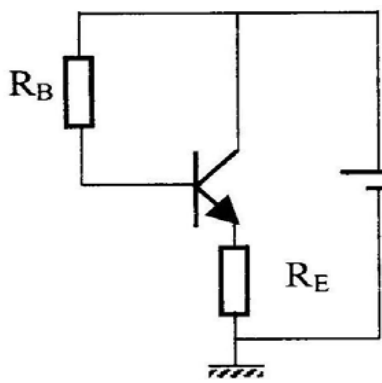


Fig.5.12

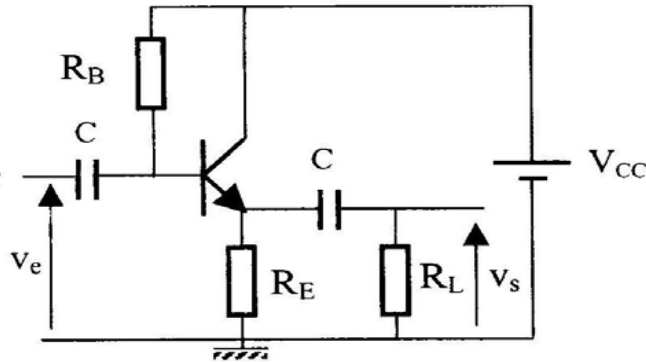


Fig.5.13

Soit le schéma de montage représenté par la Fig.5.12. La tension d'alimentation est $V_{CC}=20V$. Le point de fonctionnement choisi est défini par : $V_{CE} = 7V$; $I_C = 10mA$; $V_{BE} = 0,6V$ et $I_B = 0,1mA$. On négligera I_B devant I_C .

I.1. Quelle est l'équation de la droite de charge statique ? Déduire la valeur de R_E et R_B .

I.2. Le transistor fonctionne en amplificateur. Une tension v_e sinusoïdale est appliquée à l'entrée du montage par l'intermédiaire du condensateur C. On recueille une tension de sortie v_s aux bornes de R_L qui représente la charge (Fig.5.13).

I.2.1. Afin d'obtenir un signal de sortie d'amplitude maximum (7 V), le point de fonctionnement du transistor est au milieu de la droite de charge dynamique. Montrer que l'équation de cette dernière est : $V_{CE} + R I_C = E$ avec $R = R_L R_E / (R_L + R_E)$ et $E = 14V$. Calculer R et déduire la valeur de R_L .

I.2.2. Tracer sommairement les droites de charge statique et dynamique sur un graphe I_C en fonction de V_{CE} .

II- Régime de petits signaux.

Les paramètres hybrides du transistor sont :

$$h_{11} = 1000 \Omega ; h_{12} = 0 ; h_{21} = \beta = 100 ; h_{22} = 0.$$

II.1. Etude à vide : la charge R_L est déconnectée.

II.1.1. Donner le schéma équivalent du montage.

II.1.2. On suppose $h_{11} \ll (\beta + 1) R_E$. Montrer que le gain en tension du montage est voisin de l'unité et la résistance de sortie voisine de : h_{11} / β

II.1.3. Calculer la résistance d'entrée du montage. A partir des éléments calculés précédemment proposer un schéma équivalent simplifié du montage.

II.2. Donner le schéma équivalent du montage en charge. Quelle est son amplification en courant ? (A.N).

II.3. Conclure.