

# Partiel 1 Electronique - Corrigé

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.  
Réponses exclusivement sur le sujet

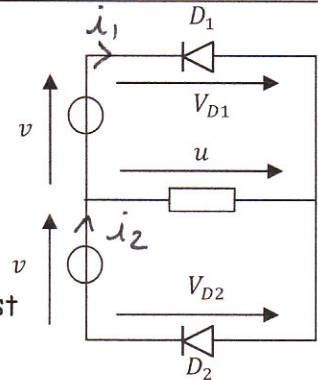
## Exercice 1. Redresseur à point milieu (5 points)

Soit le montage ci-contre :

Les 2 sources  $v$  sont absolument identiques et on prend  $v(t) = V_M \sin(\omega t)$

On utilise le modèle idéal pour les diodes.

- a) Durant l'alternance positive ( $0 \leq t \leq \frac{T}{2}$ ), quelle diode est conductrice ?



Si  $v \geq 0$ , alors  $i_1 \geq 0$  et  $i_2 \geq 0$ . Or, dans une diode, le courant ne peut pas circuler de la cathode vers l'anode.  
 $\Rightarrow D_1$  bloquée,  $D_2$  passante

- b) Quelle est alors l'expression de  $u$  ?

La loi des mailles appliquée à la maille "du bas" donne:  $v + u - v_{D_2} = 0$ .  
 Or, on utilise le modèle idéal pour les diodes.  
 $\Rightarrow v_{D_2} = 0$ . On a donc  $u = -v$

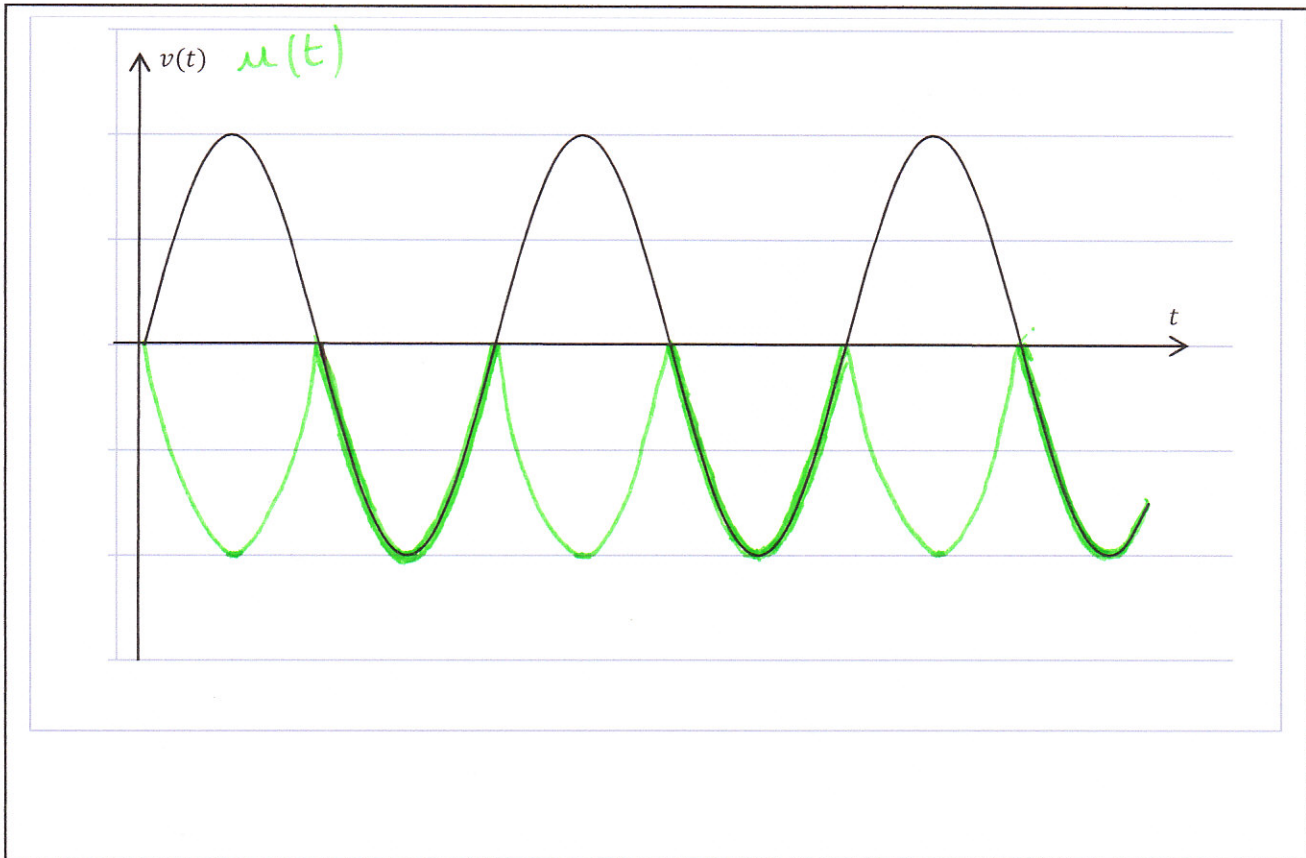
- c) Durant l'alternance négative ( $\frac{T}{2} \leq t \leq T$ ), quelle diode est conductrice ?

Si  $v \leq 0$ , alors  $i_1 \leq 0$  et  $i_2 \leq 0$ . Or suivant le même raisonnement que pour la question a), on obtient:  
 $D_2$  bloquée,  $D_1$  passante

- d) Quelle est alors l'expression de  $u$  ?

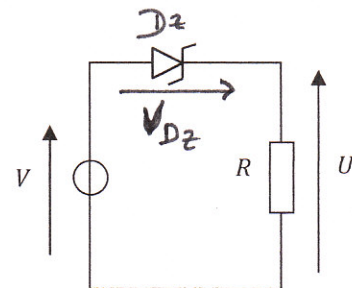
Même raisonnement que pour la question b), en appliquant la loi des mailles à la maille "du haut"  
 $\Rightarrow$   $u = v$

e) Tracer alors  $u(t)$ .



### Exercice 2. Diode Zéner (4 points)

On considère le schéma suivant.



Tracez la caractéristique de transfert c'est-à-dire  $U = f(V)$  en substituant la diode par leur modèle réel.

Vous préciserez les équations de chaque portion de caractéristique. On notera  $V_0$  la tension de seuil en direct,  $r_D$  la résistance interne de la diode en direct,  $V_Z$  la tension de seuil Zéner et  $r_Z$  la résistance interne de la diode en inverse. (On prendra  $V_0 > 0$  et  $V_0 > 0$ ).

1<sup>er</sup> cas:  $D_Z$  bloquée. On la remplace alors par un interrupteur ouvert. Il n'y a donc pas de courant dans le circuit  $\Rightarrow \underline{U=0}$

$D_Z$  est bloquéessi  $-V_0 < V_{D_Z} < V_Z$

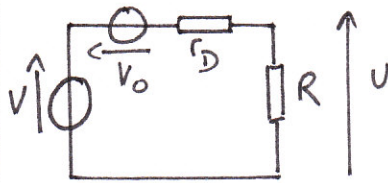
Or, si  $D_Z$  est bloquée, alors  $V_{D_Z} = -V$  (loi des mailles)

$D_Z$  est bloquéessi  $-V_0 < -V < V_Z$

$D_Z$  est bloquéessi  $-V_Z < V < V_0$



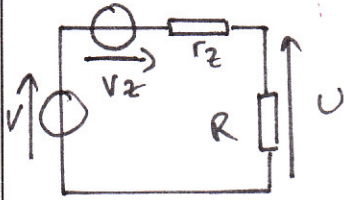
2<sup>e</sup> cas:  $D_z$  passante en direct ( $V \geq V_0$ ).



La formule du pont diviseur de tension donne:

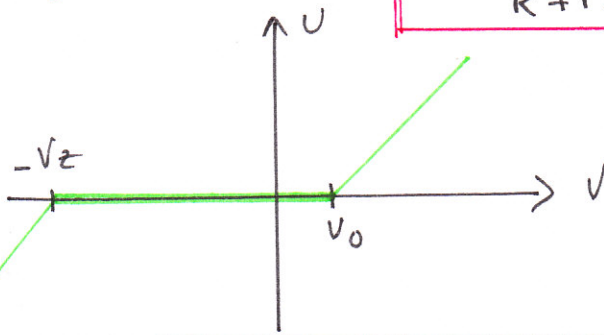
$$U = \frac{R}{R+R_D} (V - V_0) = \frac{R}{R+R_D} V - \frac{R}{R+R_D} V_0$$

3<sup>e</sup> cas:  $D_z$  passante en inverse ( $V \leq -V_z$ ).



Même raisonnement. On obtient alors:

$$U = \frac{R}{R+R_z} V + \frac{R}{R+R_z} V_z$$



Rq: Les pentes de 2 droites obliques sont quasiment les mêmes, car, généralement,  $r_z \ll R$  et  $r_D \ll R$ .

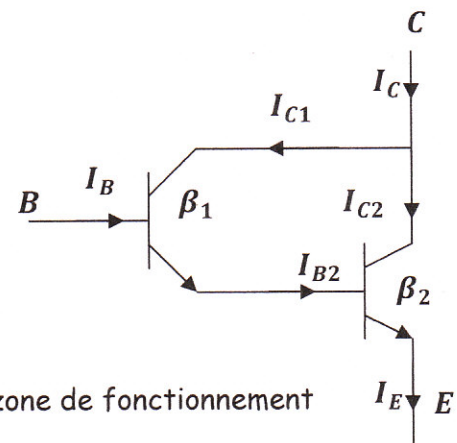
### Exercice 3. Les Transistors Bipolaires (11 points)

#### A. Montage Darlington (2 points)

On considère le montage ci-contre.

$\beta_1$  étant le coefficient de transfert du courant de base (aussi appelé Gain en courant) du transistor de gauche et  $\beta_2$  celui du transistor de droite, déterminer le gain en courant  $\beta$  du transistor équivalent, en fonction de  $\beta_1$  et  $\beta_2$ .

On supposera les deux transistors polarisés dans leur zone de fonctionnement linéaire.



On cherche  $\beta$  tel que  $I_C = \beta I_B$ .

On sait que  $I_{C1} = \beta_1 I_B$

$I_{C2} = \beta_2 I_{B2}$

$I_{B2} = I_{C1} + I_B = (\beta_1 + 1) I_B$ .

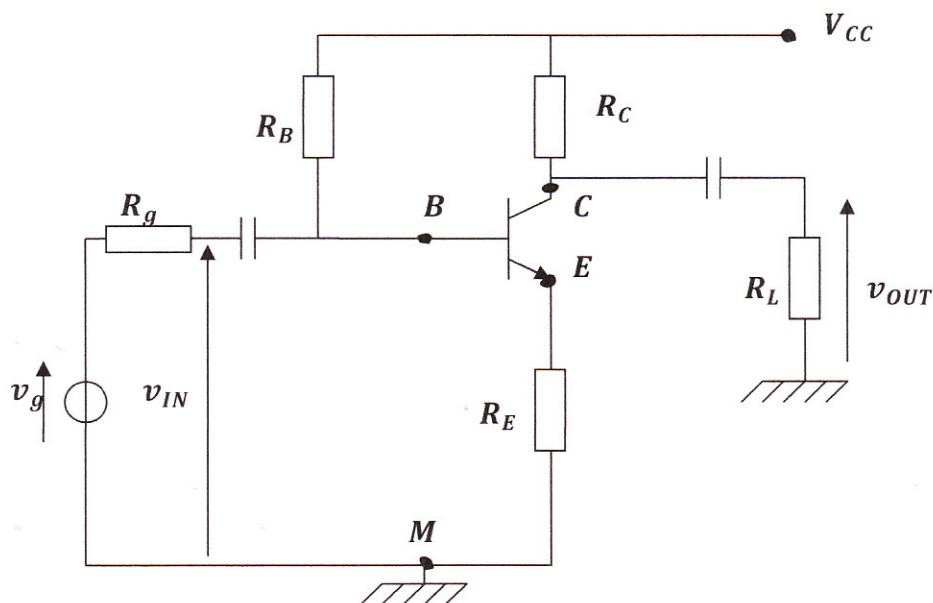
La loi des nœuds donne  $I_C = I_{C1} + I_{C2}$

$$\Rightarrow I_C = \beta_1 I_{B1} + \beta_2 I_{B2} = \beta_1 I_{B1} + \beta_2 (\beta_1 + 1) I_{B1}$$

$$\Rightarrow \underline{\beta = \frac{\beta_1 \beta_2}{\beta_1 + \beta_2}}$$

### B. Montage Amplificateur à Emetteur Commun (9 points)

Considérons le montage amplificateur suivant :



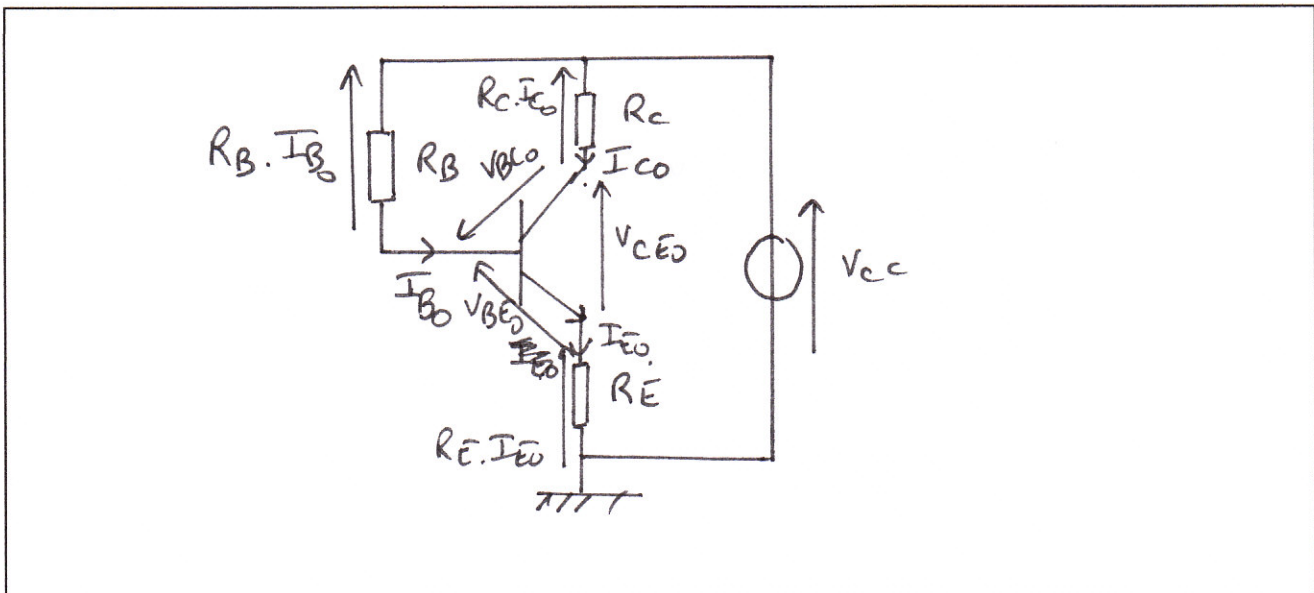
- Les condensateurs sont considérés comme des condensateurs de liaison ou de découplage.
- $v_g$  est un signal variable pouvant être considéré comme petit.
- $v_{IN}$  est la tension sinusoïdale à l'entrée de l'amplificateur
- $v_{OUT}$  est la tension sinusoïdale de sortie de l'amplificateur.
- $R_B = 14K\Omega, R_C = 50K\Omega, R_E = 70\Omega, R_L = 10K\Omega, V_{CC} = 15V$
- Caractéristiques du transistor :  $\beta = 200, V_{BE} = 0,7V$  quand la jonction Base-Emetteur est polarisée en direct et  $V_{CESat} = 0,2V$

### Question 1 Polarisation du transistor (7 points)

a. A quoi est équivalent un condensateur en régime continu ?

En régime continu, un condensateur est équivalent à un interrupteur ouvert.

b. Etablir le schéma équivalent en continu (schéma de polarisation).



c. Comment doit-être polarisé le transistor pour que le montage précédent soit un bon amplificateur ? Pourquoi ? Comment sont alors polarisées les jonctions Base-Emetteur et Base-Collecteur ?

Pour être un bon amplificateur, un transistor doit être polarisé dans sa zone linéaire pour ne pas modifier la forme du signal et ainsi, ne pas avoir de distorsion de l'information. La jonction BE est alors passante et la jonction BC, bloquée.

d. En admettant que le transistor est polarisé correctement pour que le montage précédent soit un bon amplificateur, déterminer le point de polarisation du montage (c'est-à-dire les courants  $I_{B0}$ ,  $I_{C0}$  et  $I_{E0}$ , ainsi que les tensions  $V_{BE0}$ ,  $V_{BC0}$  et  $V_{CE0}$ ). Donner d'abord les expressions littérales avant d'effectuer les applications numériques. On pourra considérer, pour les calculs uniquement, que  $\beta + 1 \approx \beta$ .

Loi des mailles ("grande maille") :  $V_{CC} = R_B \cdot I_{B0} + V_{BE0} + R_E \cdot I_{E0}$ .

Or,  $I_{E0} = I_{B0} + I_{C0}$  et  $I_{C0} = \beta I_{B0}$  (Mode Normal).

$$\Rightarrow V_{CC} = R_B I_{B0} + V_{BE0} + R_E (\beta + 1) I_{B0}.$$

$$\Rightarrow I_{B0} = \frac{V_{CC} - V_{BE0}}{R_B + (\beta + 1) R_E} ; I_{C0} = \beta I_{B0} ; I_{E0} = (\beta + 1) I_{B0}$$



Loi des mailles (maille de droite) :  $V_{CC} = R_C I_{C0} + V_{CE0} + R_E I_{E0}$

$$\Rightarrow V_{CE0} = V_{CC} - R_C \cdot I_{C0} - R_E I_{E0}.$$

$$V_{BC0} = V_{BE0} - V_{CE0}$$

$$V_{BE0} = 0,7V \quad (\text{mode Normal}).$$

Applications Numériques:

$$I_{B0} = 0,5 \text{ mA}$$

$$I_{C0} = 0,1 \text{ A}$$

$$I_{E0} \approx 0,1 \text{ A}$$

$$V_{BE0} = 0,7 \text{ V}$$

$$V_{CE0} = 2,7 \text{ V} (> V_{CE\text{SAT}})$$

$$V_{BC0} = -2 \text{ V}$$

Question 2 Etude des petits signaux (2 points)

Etablir le schéma équivalent en Alternatif (Régime petits signaux).

