



Partiel Electronique - CORRIGE

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.

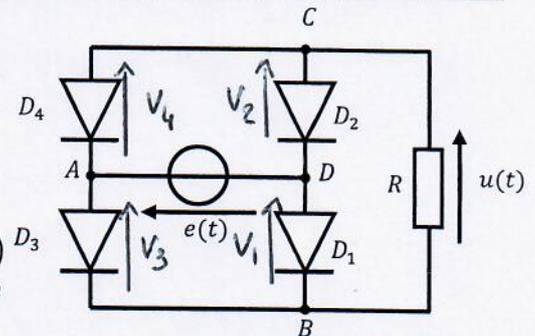
Réponses exclusivement sur le sujet. Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le verso des pages.

Exercice 1. Redresseur double alternance (6 points)

Soit le montage ci-contre :

$e(t)$ est une source de tension variable et on utilisera dans un premier temps le modèle idéal pour les diodes.

- a) Durant l'alternance positive ($e(t) > 0$), quelle(s) diode(s) est (sont) conductrice(s) ? Justifiez votre réponse.



Comme, dans une diode, le courant :
 - circule de l'anode vers la cathode
 .. descend les potentiels (dipôle récepteur)
 alors, D_3 et D_2 sont conductrices.

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

Loi des mailles : $e(t) - V_3 + u(t) - V_2 = 0 \Rightarrow u(t) = -e(t) + V_2 + V_3$
 Comme les diodes sont idéales, $V_2 = V_3 = 0$ (D_2 et D_3 conductrices) $\Rightarrow u(t) = -e(t)$

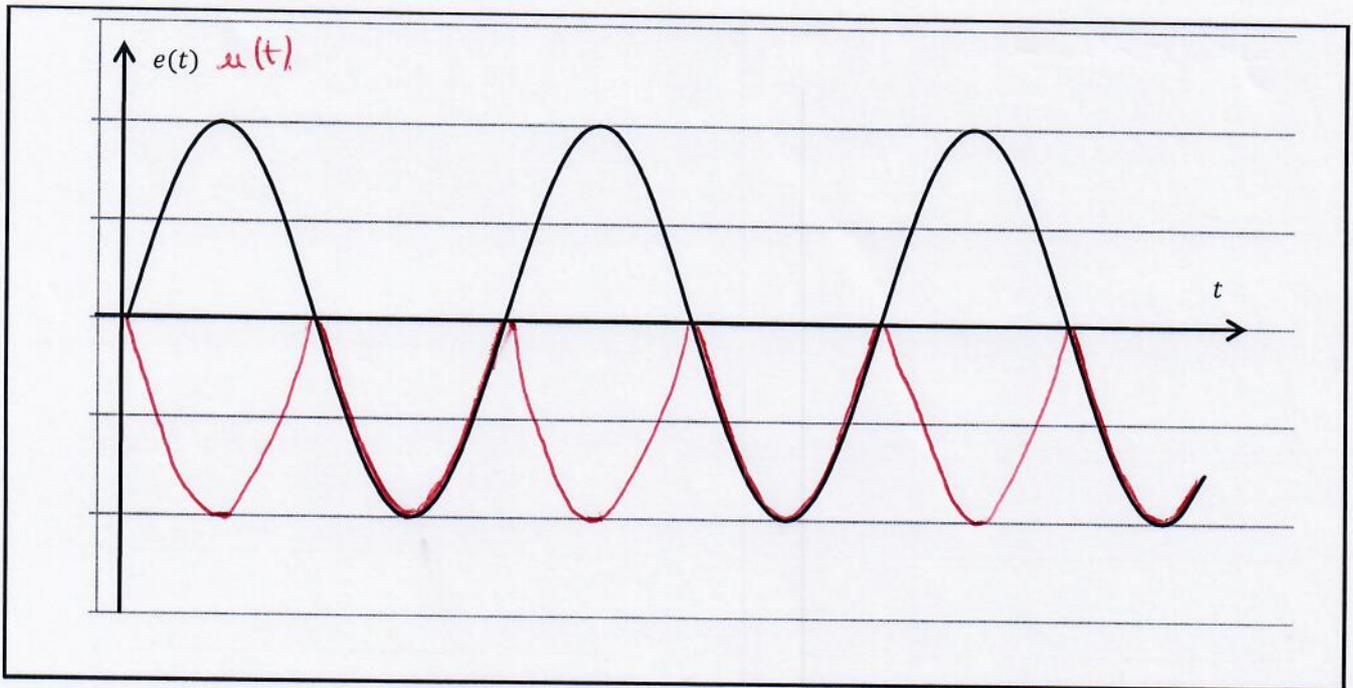
- c) Durant l'alternance négative ($e(t) < 0$), quelle(s) diode(s) est (sont) conductrice(s) ? Justifiez votre réponse.

De la même façon par la pression D_1 , on trouve que D_1 et D_4 sont conductrices.

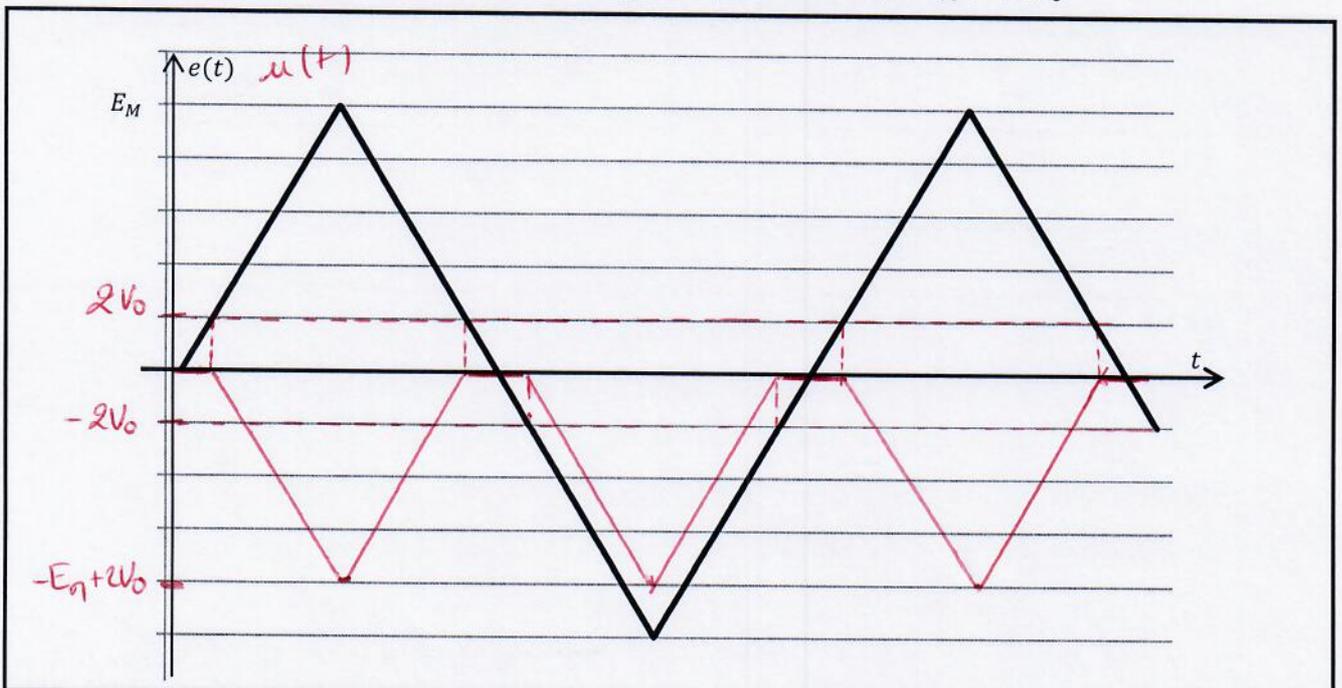
- d) Quelle est alors l'expression de u ?

Loi des mailles : $e(t) + V_4 - u(t) + V_1 = 0 \Rightarrow u(t) = e(t) + V_1 + V_4$
 Comme $V_1 = V_4 = 0$ (cf. b), $u(t) = e(t)$.

e) Tracer alors $u(t)$.



f) On remplace désormais les diodes par leur modèle à seuil. Tracer l'allure de $u(t)$, en justifiant votre réponse. On notera V_0 la tension de seuil de chacune des diodes et on supposera que la valeur maximale E_M de $e(t)$ est telle que $E_M > 2V_0$.



Il faut maintenant tenir compte de la tension de seuil des diodes. $|e(t)|$ doit donc au moins être égale à $2V_0$ pour que les tensions aux bornes des 2 diodes conductrices de chaque alternance puissent être égales à V_0 .
Si $-2V_0 < e(t) < 2V_0$, au moins 3 diodes sont bloquées et $u(t) = 0$

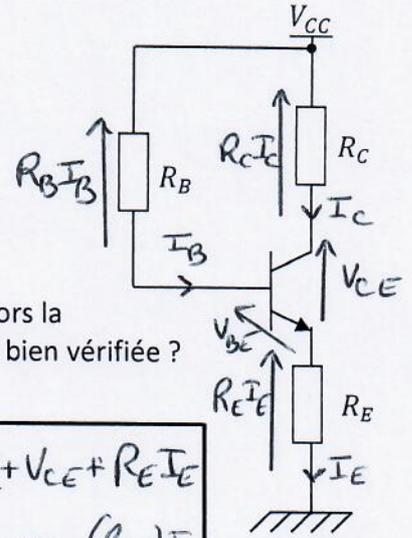
Exercice 2. Polarisation (6 points)

On considère le montage suivant.

On donne :

$R_C = 1k\Omega, R_E = 1k\Omega, V_{CC} = 10V,$

$\beta = 150, V_{BE} = 0,7V$ si la jonction Base-Emetteur est passante.



1. On souhaite obtenir un courant $I_C = 4,65 mA$.
 - a. En supposant le transistor en mode linéaire, que vaut alors la tension V_{CE} ? On supposera $\beta \gg 1$. L'hypothèse est-elle bien vérifiée ? Justifiez votre réponse.

La loi des mailles donne : $V_{CC} = R_C I_C + V_{CE} + R_E I_E$

Or, en mode linéaire, $I_C = \beta I_B$ et $I_E = (\beta + 1) I_B \approx \beta I_B$

$\Rightarrow I_E \approx I_C$.

On a donc : $V_{CE} = V_{CC} - (R_C + R_E) I_C$

A.N.: $V_{CE} = 10 - 2 \times 4,65 = 0,7V > 0 \Rightarrow$ Le transistor fonctionne bien en mode linéaire.

- b. Quelle est la valeur de la résistance R_B qui permet d'obtenir ce courant I_C . On considérera que $\beta + 1 \approx \beta$ pour l'application numérique. N'oubliez pas de justifier votre réponse !

La loi des mailles donne : $V_{CC} = R_B I_B + V_{BE} + R_E I_E$

Comme $I_E = (\beta + 1) I_B$, on a :

$R_B = \frac{V_{CC} - V_{BE} - (\beta + 1) R_E I_B}{I_B}$ avec $I_B = \frac{I_C}{\beta}$.

A.N.: $R_B = \frac{10 - 0,7 - 1.4,65}{4,65} \cdot 150$ (car $(\beta + 1) I_B \approx I_B \approx I_C$)

$R_B = 150 k\Omega$.

2. Quelle est la valeur minimale de la résistance R_B qui assure une polarisation du transistor dans sa zone de fonctionnement linéaire. On considèrera que $\beta + 1 \approx \beta$. N'oubliez pas de justifier votre réponse !

Le transistor reste polarisé dans sa zone de fonctionnement linéaire tant que $V_{CE} > 0$.

Gr: $V_{CE} = V_{CC} - (R_C + R_E) I_C$ car $\beta + 1 \approx \beta \Rightarrow I_E \approx I_C$.

En fonctionnement linéaire, $I_C = \beta I_B$ et, on a

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta R_E} \quad (\text{loi des mailles} + I_E = (\beta + 1) I_B \approx \beta I_B)$$

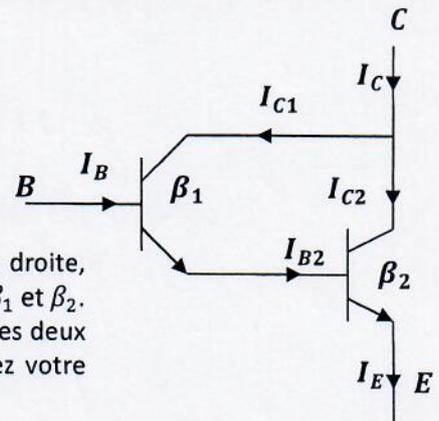
$$R_B > \beta \cdot (R_E + R_C) \frac{V_{CC} - V_{BE}}{V_{CC}} - \beta R_E$$

AN: $R_B > 129 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_{B\min} = 129 \text{ k}\Omega$.

Exercice 3. Montage Darlington (3 points)

On considère le montage ci-contre.

β_1 étant le coefficient de transfert du courant de base (aussi appelé Gain en courant) du transistor de gauche et β_2 celui du transistor de droite, déterminer le gain en courant β du transistor équivalent, en fonction de β_1 et β_2 . On considèrera que β_1 et β_2 sont très grands devant 1 et on supposera les deux transistors polarisés dans leur zone de fonctionnement linéaire. Justifiez votre réponse.



Rq : Commencez par exprimer I_C en fonction de I_B .

$$I_C = I_{C1} + I_{C2}$$

$$I_{C1} = \beta_1 I_B \quad ; \quad I_{C2} = \beta_2 I_{B2} \quad ; \quad I_{B2} = I_B + I_{C1} = (\beta_1 + 1) I_B$$

$$\Rightarrow I_C = \beta_1 I_B + \beta_2 \underbrace{(\beta_1 + 1)}_{\approx \beta_1} I_B \approx \beta_1 I_B + \beta_2 \beta_1 I_B$$

$$\approx \beta_1 \underbrace{(\beta_2 + 1)}_{\approx \beta_2} I_B \approx \beta_1 \beta_2 I_B \Rightarrow \beta = \beta_1 \beta_2$$

Exercice 4. QCM (5 points – Pas de point négatif)

1. Le dopage permet de diminuer la conductivité du semi-conducteur.

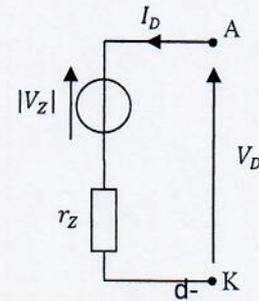
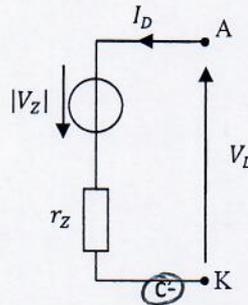
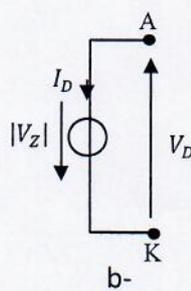
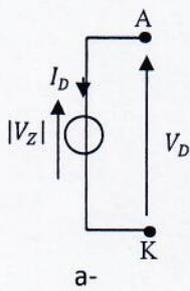
a. VRAI

b. FAUX



<http://www.hector-bd.com/>

2. Par quoi remplace-t-on la diode Zéner lorsqu'elle est passante en inverse si on utilise le modèle réel?



Soit le circuit ci-contre, dans lequel on considère la diode idéale (interrupteur) (Q3&4)

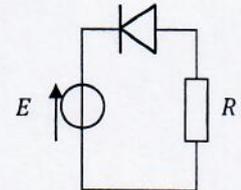
3. Que vaut la tension aux bornes de R si $E = 10V$, $R = 100\Omega$.

a- 0 V

b- 10 V

c- 1 kV

d- 0,1 V



4. Que vaut la tension V_{AK} aux bornes de la diode si $E = 0,5 V$, $R = 1k\Omega$.

a- 0 V

b- -0,5 V

c- 0,5 V

d- -0,7 V

Soit le circuit ci-contre, dans lequel on modélise la diode par son modèle à seuil (source de tension idéale) avec $V_0 = 0,6V$. (Q5&6)

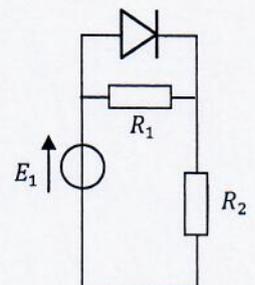
5. Choisir l'affirmation correcte si $E_1 = 1 V$, $R_1 = 100\Omega$, et $R_2 = 500\Omega$:

a- La diode est passante et le courant qui la traverse vaut 0,8 mA

b- La diode est bloquée et la tension à ses bornes est égale à $\frac{1}{6} V$.

c- La diode est passante et le courant qui la traverse vaut 1A.

d- La diode est passante et le courant qui la traverse vaut 2mA.



6. Choisir l'affirmation correcte si $E_1 = 10V$, $R_1 = 100\Omega$, et $R_2 = 50\Omega$:

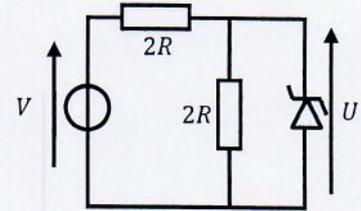
a- La diode est bloquée et la tension à ses bornes est égale à $\frac{20}{3}V$.

b- La diode est passante et le courant qui la traverse vaut 100 mA

c- La diode est passante et le courant qui la traverse vaut $5A$.

d- La diode est passante et le courant qui la traverse est égal à 182 mA .

Soit le circuit ci-contre dans lequel V est une tension pouvant prendre n'importe quelle valeur réelle. On utilisera le modèle réel de la diode et on notera V_0 la tension de seuil en direct, r_D , la résistance interne de la diode en direct, V_Z ($V_Z > 0$), la tension de seuil Zéner et r_Z , la résistance interne de la diode en inverse. (Q7&8)



7. Pour quelles valeurs de V la diode Zéner est-elle bloquée ?

a- $-2 \cdot V_Z \leq V \leq 2 \cdot V_0$

c- $-V_Z \leq V \leq V_0$

b- $-2 \cdot V_0 \leq V \leq 2 \cdot V_Z$

d- $-V_0 \leq V \leq V_Z$

8. Quelle est l'expression de U quand la diode est passante en inverse ?

a- $U = \frac{r_Z}{2r_Z+2R} \cdot V + \frac{2R}{2r_Z+2R} \cdot V_Z$

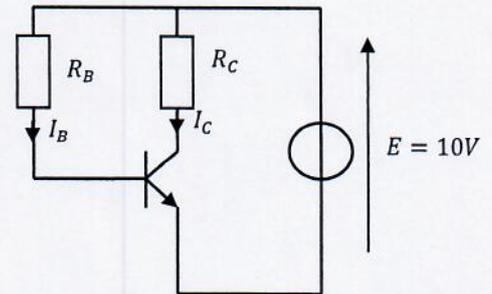
c- $U = \frac{r_D}{2r_D+2R} \cdot V + \frac{2R}{2r_D+2R} \cdot V_0$

b- $U = \frac{r_Z}{2r_Z+2R} \cdot V - \frac{2R}{2r_Z+2R} \cdot V_Z$

d- $U = \frac{r_D}{2r_D+2R} \cdot V - \frac{2R}{2r_D+2R} \cdot V_0$

Soit le circuit ci-contre (Q9&10)

On considère le cahier des charges suivant : $I_C = 20\text{ mA}$, $V_{CE} = 5V$, et on prend un transistor ayant les caractéristiques suivantes : $\beta = 100$, $V_{BE} = 0,7V$ si la jonction Base-Emetteur est passante.



9. Que vaut V_{BC} ? :

a- $0,6V$

c- $4,7V$

b- $-5,7V$

d- $-4,3V$

10. Que vaut R_C ? :

a. $2,5k\Omega$

c. 25Ω

b) 250Ω

d. 750Ω