



Partiel Electronique - CORRIGE

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

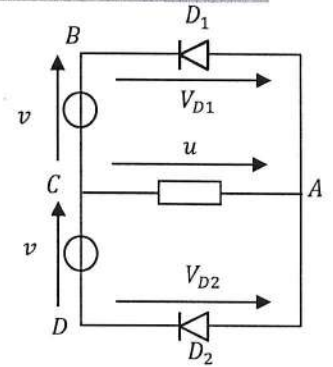
Réponses exclusivement sur le sujet. Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le verso des pages.

Exercice 1. Redresseur (6 points)

Soit le montage ci-contre :

Les 2 sources v sont absolument identiques, on prend $v(t) = V \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$

On utilise le modèle idéal pour les diodes.



- a) Durant l'alternance positive, quelle diode est conductrice ? Justifiez votre réponse.

Comme le courant, dans une diode, ne circule que de l'anode vers la cathode, lors de l'alternance positive, seule D_2 sera conductrice.

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

La loi des mailles sur la "maille du bas" donne :
 $v + u - V_{D_2} = 0$. Comme D_2 est passante et qu'on utilise le modèle idéal, $V_{D_2} = 0 \Rightarrow u = -v$.

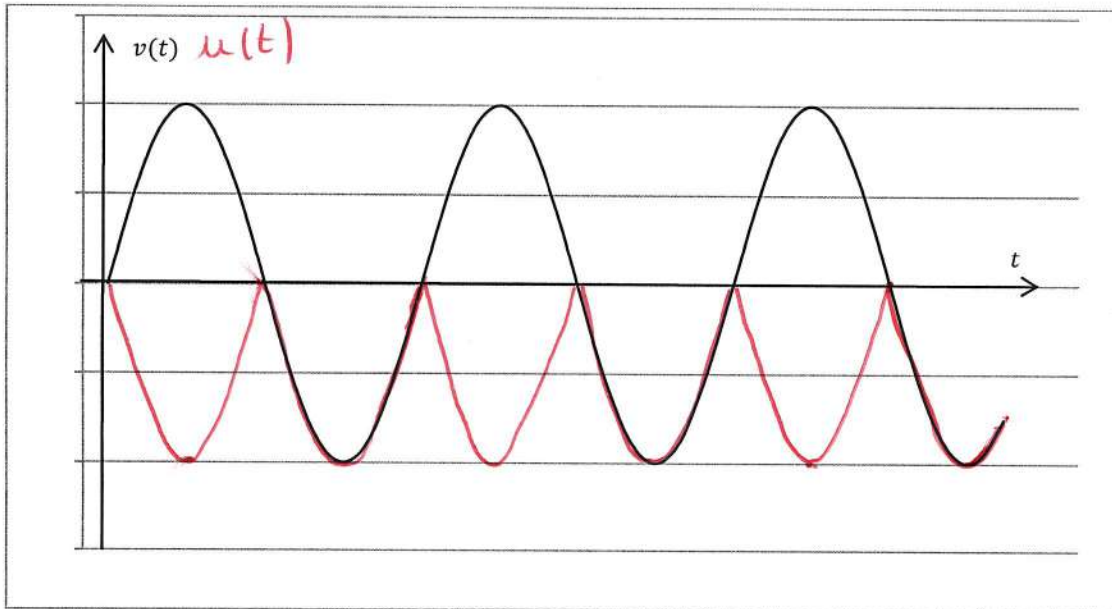
- c) Durant l'alternance négative, quelle diode est conductrice ? Justifiez votre réponse.

Même raisonnement que pour la question a.
 \Rightarrow lors de l'alternance négative, seule D_1 est conductrice.

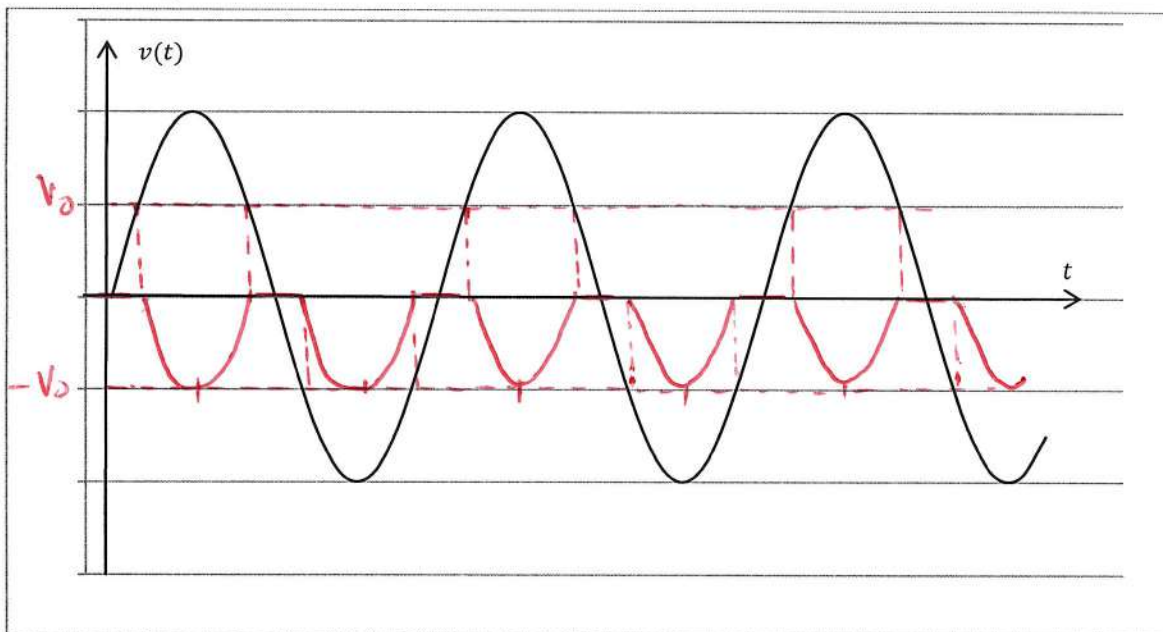
- d) Quelle est alors l'expression de u ?

La loi des mailles sur "la maille du haut" donne :
 $v + V_{D_1} - u = 0$. Comme D_1 est passante et qu'on utilise le modèle idéal, $V_{D_1} = 0 \Rightarrow u = v$.

e) Tracer alors $u(t)$.



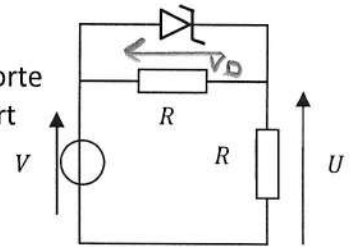
f) On remplace désormais les diodes par leur modèle à seuil. Tracer l'allure de $u(t)$, en justifiant votre réponse. On notera V_0 la tension de seuil de chacune des diodes et on supposera que $V_0 = \frac{v \cdot \sqrt{2}}{2}$.



Si $|v(t)| < V_0$, alors les 2 diodes sont bloquées et $u(t) = 0$.
 De plus, durant d'alternance positive, $u = v - V_0$
 et, durant d'alternance négative, $u = v + V_0$

Exercice 2. Diode Zéner (5 points)

On considère le schéma suivant. V est une tension pouvant prendre n'importe quelle valeur réelle. On veut tracer l'allure de la caractéristique de transfert c'est-à-dire $U = f(V)$ en substituant la diode par son modèle réel. 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.



- a) Quelle est l'expression de U quand la diode Zéner est bloquée ? Pour quelles valeurs de V est-on dans ce cas ?

Si la diode est bloquée, on a :

PDT : $U = \frac{R}{R+R} V \Rightarrow U = \frac{V}{2}$

La diode est bloquée ssi $-V_Z < V_D < V_0$ Or, $V_D = V - U$ (doit être négatif)
 ssi $-V_Z < V - U < V_0$ $V - U = \frac{V}{2}$ ici
 ssi $-2V_Z < V < 2V_0$.

- b) Quelle est l'expression de U quand la diode Zéner est passante en direct ?

Th. de Millman en A :

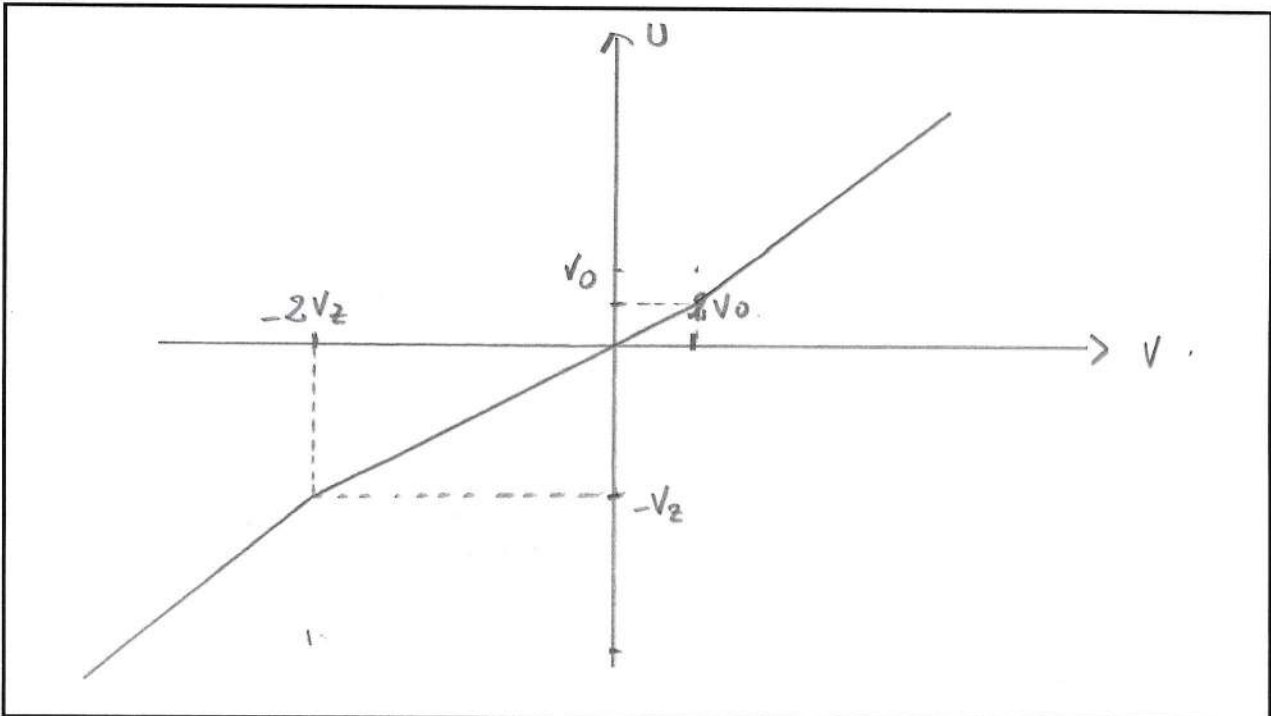
$$U = \frac{\frac{V}{R} + \frac{V - V_0}{r_D}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{r_D}} = \frac{r_D + R}{2r_D + R} V - \frac{R}{2r_D + R} V_0$$

- c) Quelle est l'expression de U quand la diode Zéner est passante en inverse ?

Idem question précédente, en remplaçant r_D par r_Z et V_0 par $-V_Z$.

$$\Rightarrow U = \frac{r_Z + R}{2r_Z + R} V + \frac{R}{2r_Z + R} V_Z$$

d) Tracez l'allure de la caractéristique de transfert $U = f(V)$.



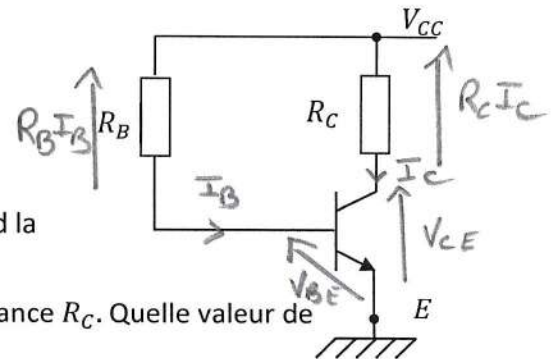
Exercice 3. Polarisation du transistor (4,5 points)

On considère le montage ci-contre, où :

- $R_C = 50 \Omega$, $V_{CC} = 15V$

Caractéristiques du transistor : $\beta = 200$, $V_{BE} = 0,7V$ quand la jonction Base-Emetteur est passante.

1. On désire avoir un courant de 100 mA dans la résistance R_C . Quelle valeur de résistance R_B faut-il choisir ?



Si $I_C = 100 \text{ mA}$, alors $V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C = 10 \text{ V} > 0$
 \Rightarrow le transistor fonctionne en mode linéaire.

On a donc $I_B = \frac{I_C}{\beta}$ et $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$.

$$\text{De plus, } V_{CC} - R_B I_B - V_{BE} = 0 \Rightarrow R_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_B}$$

$$\Rightarrow R_B = \beta \cdot \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_C}$$

AN: $R_B = 28,6 \text{ k}\Omega$.

2. Quelle est la valeur maximale possible du courant de collecteur $I_{C_{SAT}}$ quand R_B varie ?

La valeur maximale du courant I_C est le courant I_C lorsque le transistor est saturé, c'est-à-dire quand $V_{CE} = 0V$.

$$\Rightarrow I_{C_{SAT}} = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

AN: $I_{C_{SAT}} = 300 \text{ mA}$.

3. Quelle est la valeur minimale de R_B pour saturer le transistor ?

Le transistor est en mode linéaire tant que $I_C < I_{C_{SAT}}$

Or $R_B = \beta \cdot \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_C}$ en mode linéaire.

\Rightarrow Tant que $R_B > \beta \cdot \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_{C_{SAT}}}$, le transistor sera en mode linéaire. Au delà, il sera saturé.

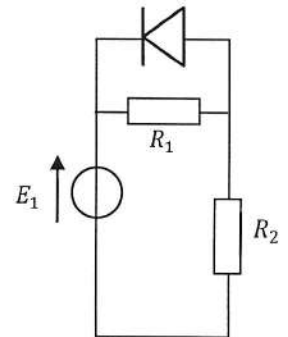
$$\Rightarrow R_{B_{min}} = \beta \cdot \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_{C_{SAT}}}$$

AN: $R_{B_{min}} = \frac{28,8}{3} \text{ k}\Omega$.

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

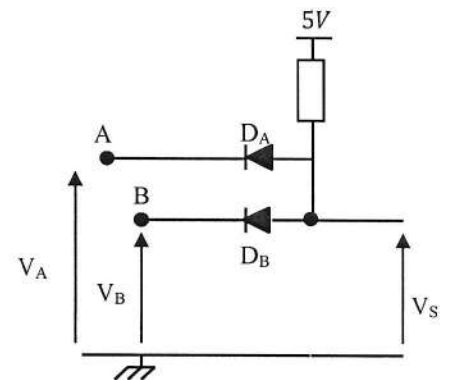
1. Soit le circuit ci-contre, dans lequel on considère la diode idéale :
Choisir l'affirmation correcte si $E_1 = 10V$, $R_1 = 100\Omega$, et $R_2 = 50\Omega$:

- 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 $100mA$
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 $200mA$.



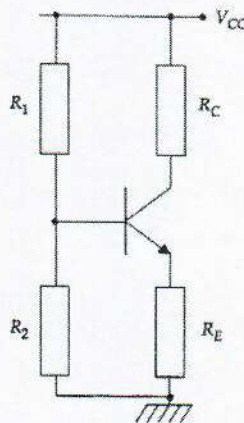
2. Soit le circuit ci-contre.
Quel type de porte logique réalise ce montage ?

- a- ET c- NON ET
b- OU d- NON OU



3. Lorsqu'un transistor bipolaire NPN est bloqué (1 ou plusieurs réponses sont possibles)
- a- Le transistor se comporte comme un interrupteur fermé entre le collecteur de l'émetteur.
 b- Aucun courant ne passe
 c- Le transistor se comporte comme un interrupteur ouvert entre le collecteur de l'émetteur.
d- Le courant de collecteur atteint la valeur maximale fixée par le circuit (c'est-à-dire par l'alimentation, les résistances...)
4. Lorsqu'un transistor bipolaire NPN est saturé (1 ou plusieurs réponses sont possibles)
- a- Le transistor se comporte comme un interrupteur fermé entre le collecteur de l'émetteur.
b- Aucun courant ne passe
c- Le transistor se comporte comme un interrupteur ouvert entre le collecteur de l'émetteur.
 d- Le courant de collecteur atteint la valeur maximale fixée par le circuit (c'est-à-dire par l'alimentation, les résistances...)

Soit le circuit ci-dessous :



Le point de polarisation est caractérisé par les potentiels d'émetteur $V_E = 2V$ et de collecteur $V_C = 5V$, et un courant de base $I_B = 100\mu A$.

On donne On donne : $V_{CC} = 15V$ et $\beta = 200$

5. Dans ce cas, le transistor est :

- a- Bloqué
- b- En mode normal (linéaire)
- c- Saturé

6. Quelle doit-être la valeur de R_C pour obtenir ce point de polarisation ?

- a- $R_C = 500\Omega$
- b- $R_C = 900\Omega$
- c- $R_C = 250\Omega$
- d- $R_C = 50k\Omega$

