



## Examen Electronique – Diodes - CORRIGE

[SI-S4-ELEC-1-DIO]

*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. QCM (3 points – Pas de point négatif)

**Q1.** Quel modèle permet la représentation la plus précise de la diode :

- a- Le modèle idéal (interrupteur)
- b- Le modèle à seuil (source de tension idéale)
- Ⓒ Le modèle réel (source de tension imparfaite)**
- d- Les trois modèles sont équivalents

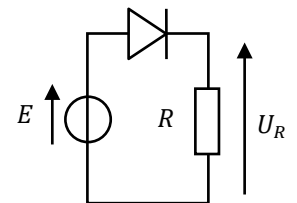
**Q2.** Lorsqu'une diode est bloquée, elle se comporte comme :

- a- une résistance nulle
- b- un générateur de tension idéal
- Ⓒ un interrupteur ouvert**
- d- Aucune de ces réponses

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

**Q3.** Que vaut la tension  $U_R$  aux bornes de  $R$  si  $E = 10V$ ,  $R = 100\Omega$ .

- a-  $0V$
- Ⓑ  $10V$**
- c-  $1kV$
- d-  $0,1V$



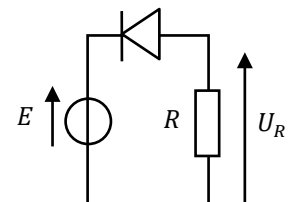
**Q4.** Que vaut la tension  $V_{AK}$  aux bornes de la diode si  $E = 10V$ ,  $R = 1k\Omega$ .

- Ⓐ  $0V$**
- b-  $10V$
- c-  $1kV$
- d-  $0,1V$

Soit le circuit ci-contre, dans lequel on utilisera, pour représenter la diode, son modèle à seuil (source de tension idéale) avec  $V_0 = 0,7V$  (Q5&6):

**Q5.** Que vaut la tension  $U_R$  aux bornes de  $R$  si  $E = 10V$ ,  $R = 100\Omega$ .

- Ⓐ  $0V$**
- b-  $10,7V$
- c-  $9,3V$
- d-  $0,7V$



**Q6.** Que vaut la tension  $V_{AK}$  aux bornes de la diode si  $E = 10V$ ,  $R = 1k\Omega$ .

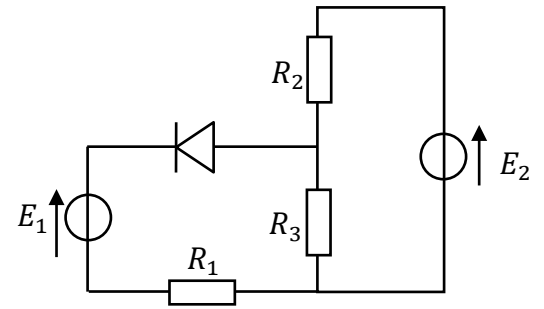
- a-  $-0,7V$
- Ⓑ  $-10V$**
- c-  $-10,7V$
- d-  $-9,3V$

**Exercice 2. Diodes (5 points)**

Soit le montage ci-contre où  $R_1 = 2k\Omega, R_2 = R_3 = 1k\Omega, E_1 = 5V, E_2 = 20V$ . On supposera la diode idéale (modèle interrupteur).

En utilisant un **raisonnement par l'absurde**, montrer que la diode est passante.

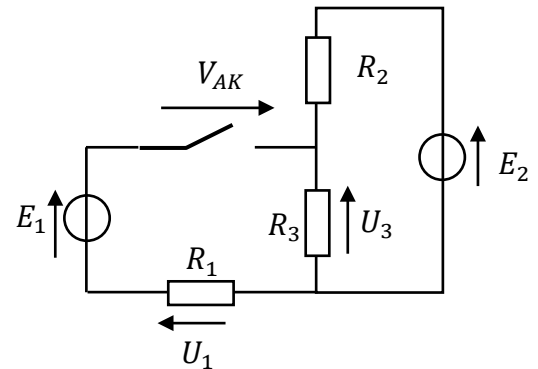
Déterminer alors le courant qui traverse la diode.



On suppose la diode bloquée. On la remplace donc par un interrupteur ouvert, et on va chercher à déterminer la tension  $V_{AK}$ .

Comme il n'y a pas de courant dans la branche où se trouve  $E_1$  (à cause de l'interrupteur ouvert), on a :

- $U_1 = 0$
- $R_2$  et  $R_3$  sont parcourues par le même courant. On peut donc utiliser la formule du PDT pour trouver  $U_3 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} E_2$



La loi des mailles donne alors :

$$U_1 + E_1 + V_{AK} - U_3 = 0$$

$$V_{AK} = U_3 - E_1$$

$$V_{AK} = \frac{R_3}{R_2 + R_3} E_2 - E_1$$

**Application Numérique** :  $V_{AK} = \frac{1}{1+1} \times 20 - 5 = 10 - 5 = 5 > 0 \Rightarrow$  ABSURDE.

**Conclusion** : La diode est donc passante. On la remplace donc par un fil pour calculer le courant qui la traverse.

On a :

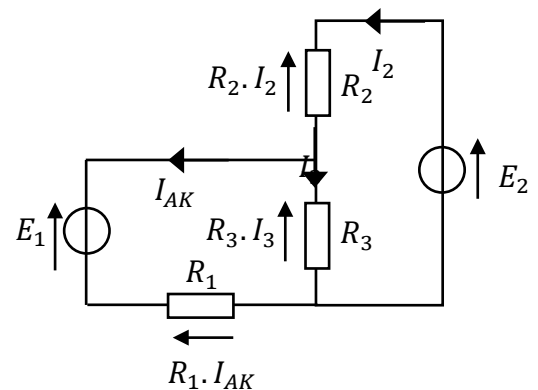
$$E_1 + R_1 \cdot I_{AK} - R_3 \cdot I_3 = 0$$

$$E_2 - R_2 \cdot I_2 - R_3 \cdot I_3 = 0$$

$$I_2 = I_{AK} + I_3$$

Ce qui donne :

$$I_{AK} = \frac{R_3 \cdot E_2 - (R_3 + R_2) \cdot E_1}{R_2 R_3 + R_1 R_2 + R_1 R_3}$$



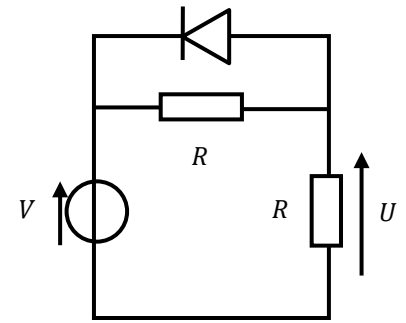
**Application numérique** :  $I_{AK} = 2mA$

**Exercice 3. Caractéristique de transfert (6 points)**

Soit le circuit ci-contre où  $V \in \mathbb{R}$ .

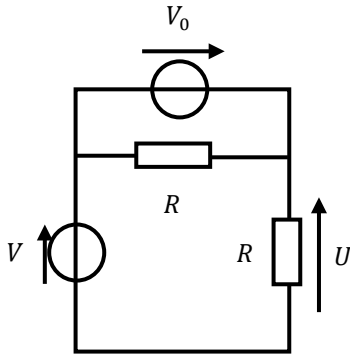
On souhaite tracer la caractéristique  $U = f(V)$ .

On utilisera le modèle à seuil (modèle générateur de tension idéal) pour représenter la diode; et on appellera  $V_0$  sa tension de seuil.



1. Donner l'expression de  $U$  si la diode est passante.

Si la diode est passante, on la remplace par un générateur de tension idéal.



La loi des mailles donne alors :

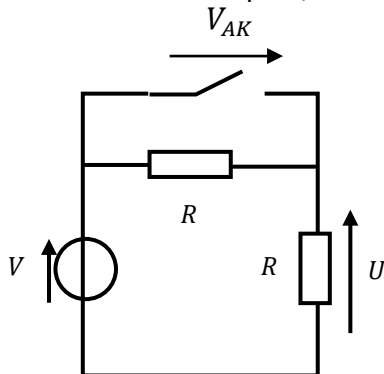
$$V + V_0 - U = 0$$

Donc :

$$U = V + V_0$$

2. Donner l'expression de  $U$  si la diode est bloquée.

Si la diode est bloquée, on la remplace par un interrupteur ouvert.



Les deux résistances sont donc en série et on peut alors appliquer le PDT.

$$U = \frac{R}{R + R} \cdot V$$

Donc :

$$U = \frac{V}{2}$$

3. Pour quelles valeurs de  $V$  la diode est-elle bloquée?

La diode est bloquée si  $V_{AK} < V_0$ .

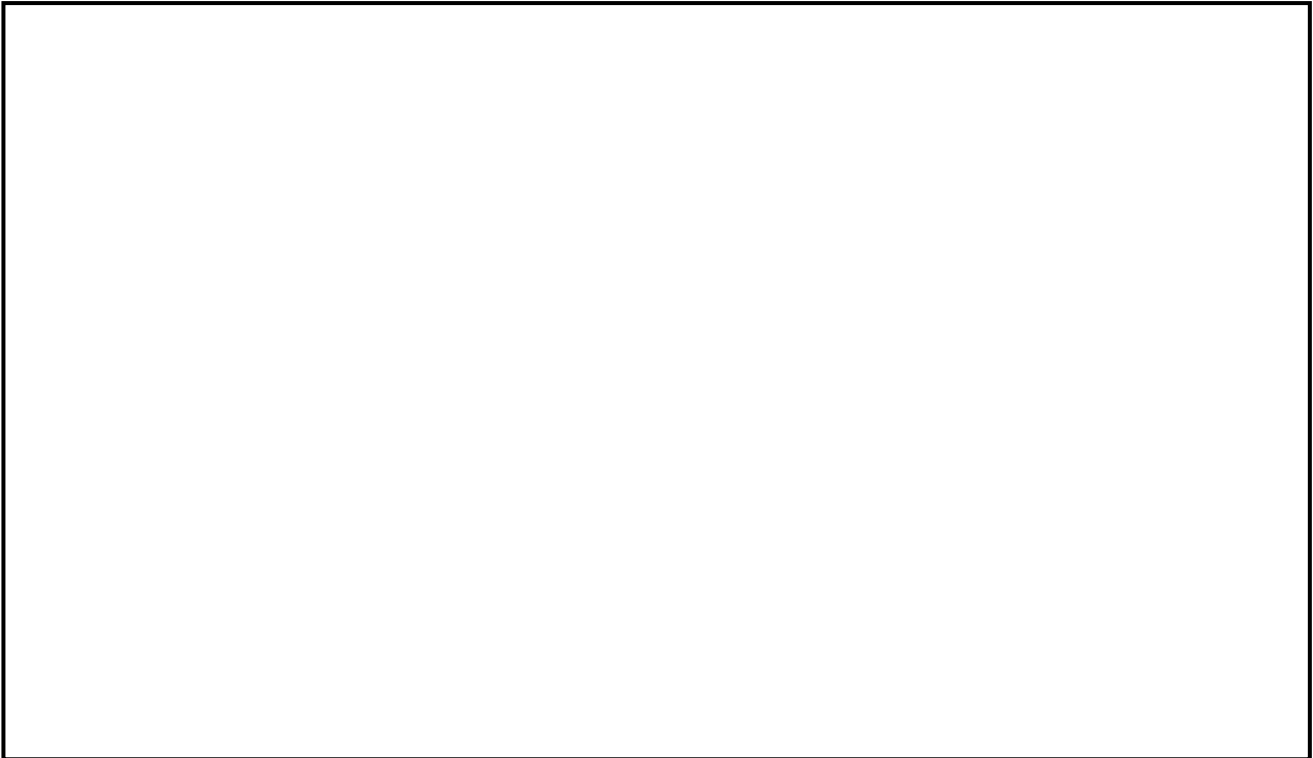
Or, si la diode est bloquée, on a

$$V_{AK} = U - V = \frac{V}{2} - V = -\frac{V}{2}$$

La diode sera donc bloquée si :

$$-\frac{V}{2} < V_0 \Rightarrow V > -2 \cdot V_0$$

4. Tracer  $U = f(V)$ .

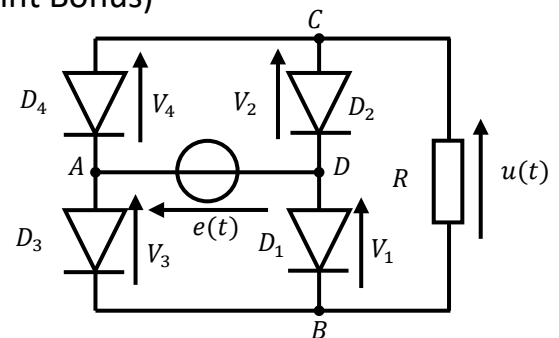


**Exercice 4.** Redresseur double alternance (6 points+1point Bonus)

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.



Dans une diode :

- Le courant ne peut circuler que de l'anode vers la cathode.
- Le courant descend les potentiels.

Si  $v(t)$  est positive, le courant circule de  $D$  vers  $A$  dans la branche du générateur.

Les diodes conductrices sont donc les diodes  $D_2$  et  $D_3$  et les diodes bloquées, les diodes  $D_1$  et  $D_4$ .

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

En appliquant la loi des mailles, on a :  $e(t) - V_3 + u(t) - V_2 = 0$ . Comme on utilise le modèle idéal, on a  $V_3 = V_2 = 0$ .

Ce qui donne :

$$u(t) = -e(t)$$

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

Dans une diode :

- Le courant ne peut circuler que de l'anode vers la cathode.
- Le courant descend les potentiels.

Si  $v(t)$  est négative, le courant circule de  $A$  vers  $D$  dans la branche du générateur.

Les diodes conductrices sont donc les diodes  $D_1$  et  $D_4$  et les diodes bloquées, les diodes  $D_2$  et  $D_3$ .

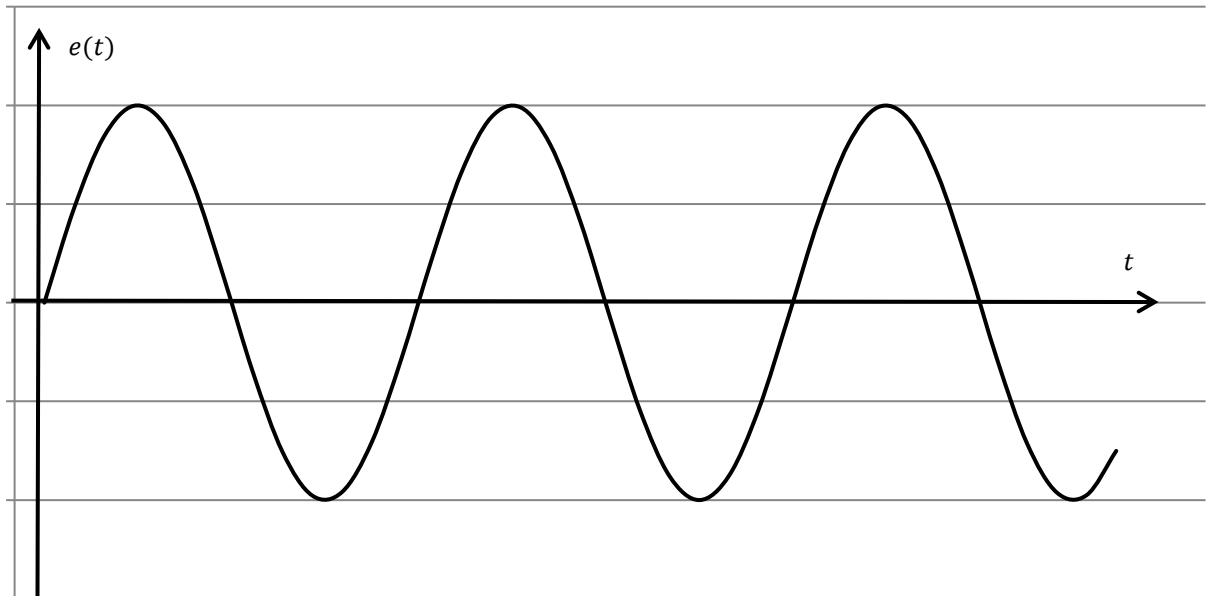
- d) Quelle est alors l'expression de  $u$  ?

En appliquant la loi des mailles, on a :  $e(t) + V_4 + u(t) + V_1 = 0$ . Comme on utilise le modèle idéal, on a  $V_1 = V_4 = 0$ .

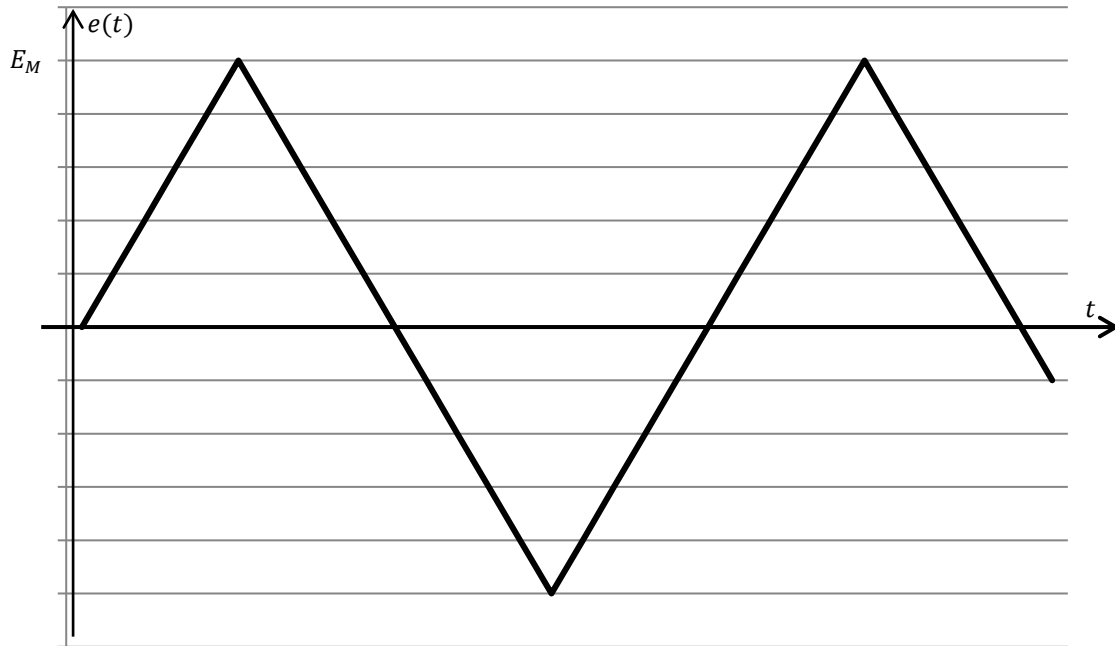
Ce qui donne :

$$u(t) = e(t)$$

- e) Tracer alors  $u(t)$ .



BONUS : 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  $E_M > 2.V_0$ .



Si on utilise le modèle à seuil, il faudra que la tension aux bornes des diodes passantes puisse atteindre la valeur du seuil. Le générateur doit donc délivrer une tension qui permette d'avoir ce seuil sur 2 diodes.

Il faudra donc que :

$$|e(t)| > 2.V_0$$

Sinon, les diodes seront bloquées et  $u(t) = 0$ .