



Contrôle Electronique – CORRIGÉ

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. Questions de cours (QCM sans points négatifs – 3 points)

Choisissez la bonne réponse :

Q1. Le dopage permet d'augmenter la conductivité du semi-conducteur

a- VRAI

b- FAUX

Q2. Si on prend du silicium comme élément semi-conducteur et qu'on le dope avec un élément ayant un électron de valence de moins que le silicium, on a :

a- Un dopage N

c- Un dopage P

b- Aucun dopage

d- Dopage NP

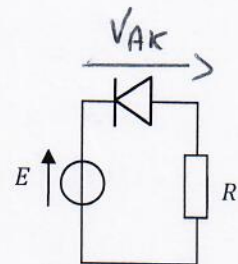
Q3. Soit le circuit ci-contre, dans lequel on considère la diode idéale. Que vaut la tension V_{AK} aux bornes de la diode si $E = 10V$, $R = 100\Omega$.

a- 10 V

c- -10 V

b- 0 V

d- 0,7 V



Q4. Soit le circuit ci-contre.

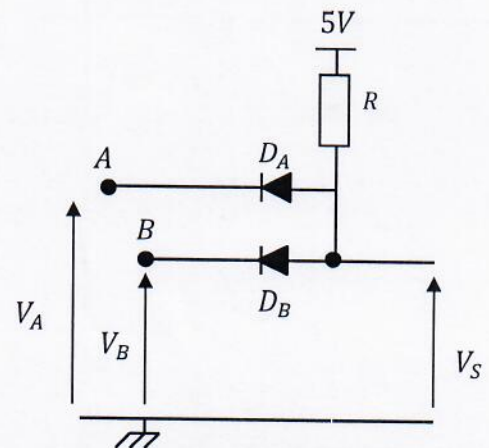
Quel type de porte logique réalise ce montage ?

a- OU

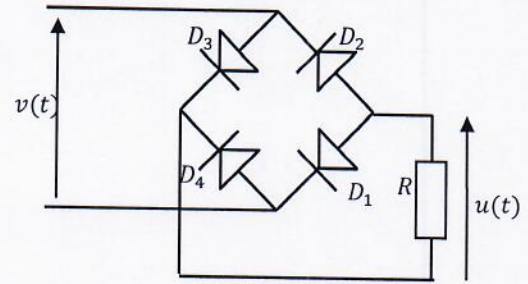
c- NON ET

b- ET

d- NON OU



Soit le circuit suivant où $v(t) = V \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$.
(Q5&Q6)



Q5. Quelles sont les diodes passantes si $v(t)$ est négative ?

a- D_1 et D_3

b- D_2 et D_4

c- D_3 et D_4

d- D_1 et D_2

Q6. Choisir l'affirmation correcte :

a- $u(t) \leq 0 \forall t$

b- $u(t) \geq 0 \forall t$

c- $u(t) = 0$ si $v(t) \leq 0$

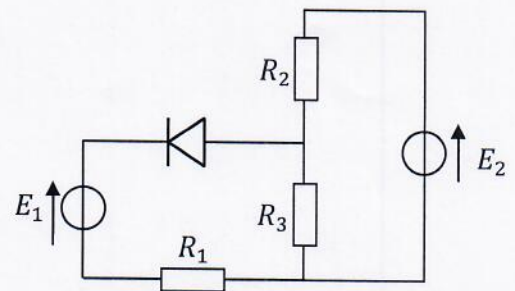
d- $u(t) = 0$ si $v(t) \geq 0$

Exercice 2. Diodes (5 points+1)

Pour les questions suivantes, vous utiliserez un raisonnement par l'absurde.

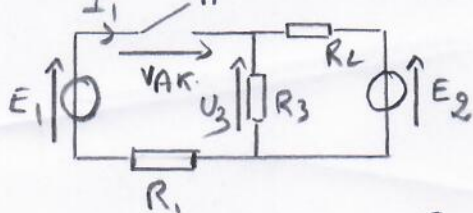
1. Soit le montage ci-contre. Montrer que la diode est passante.

On prendra $R_1 = 2k\Omega, R_2 = R_3 = 1k\Omega, E_1 = 5V, E_2 = 20V$, et on supposera la diode idéale (modèle interrupteur)



BONUS : Déterminer alors le courant qui traverse la diode.

On suppose la diode bloquée.



$I_1 = 0$ (Interrupteur ouvert)
 $\Rightarrow E_1 + V_{AK} - U_3 = 0$ (Loi des mailles)

De plus, $U_3 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} E_2$ (PDT car R_2 et R_3 sont parcourues par le même courant),

$\Rightarrow V_{AK} = U_3 - E_1$ AN: $V_{AK} = 5V > 0 \Rightarrow$ Absurde

cl.: la diode est donc passante.

BONUS :

Eq. Th/N

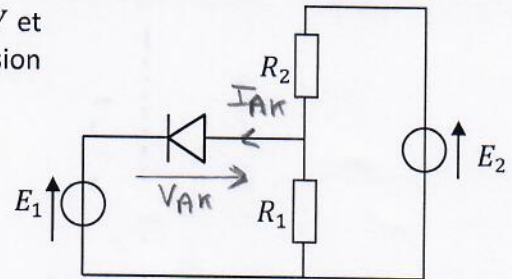
Loi des mailles: $E_1 + \left(R_1 + \frac{R_3 R_2}{R_2 + R_3}\right) I_{AK} - \frac{R_3}{R_2 + R_3} E_2 = 0$

$\Rightarrow I_{AK} = \frac{R_3 E_2 - (R_2 + R_3) E_1}{R_1 (R_2 + R_3) + R_2 R_3} = \frac{E_2 - 2E_1}{5R}$ en posant $R_2 = R_3 = R$
 $R_1 = 2R$.

AN: $I_{AK} = \frac{10}{5} \text{ mA} = 2 \text{ mA}$

2. Soit le montage ci-contre, où $R_1 = R_2 = 1k\Omega$, $E_1 = 12V$ et $E_2 = 10V$. On supposera la diode à seuil (source de tension idéale) avec $V_0 = 0,6V$.

Montrer que la diode est bloquée.



Supposons la diode passante.

Loi des nœuds: $I_{AK} = I_2 - I_1$ (1)

Loi des mailles: $E_1 + V_0 + R_2 I_2 - E_2 = 0$ (2)

$E_1 + V_0 - R_1 I_1 = 0$ (3)

(3) $\Rightarrow I_1 = \frac{E_1 + V_0}{R_1}$ (3')

(2) $\Rightarrow I_2 = \frac{E_2 - E_1 - V_0}{R_2}$ (2')

(3'), (2') \rightarrow (1) $\Rightarrow I_{AK} = \frac{E_2 - E_1 - V_0}{R_2} - \frac{E_1 + V_0}{R_1}$

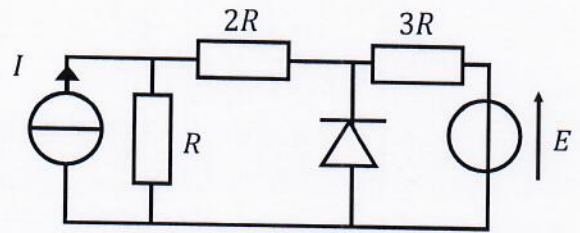
AN: $I_{AK} = -15,2 \text{ mA} \Rightarrow$ ABSURDE

et: la diode est bloquée.

Exercice 3. Diodes (6 points)

Soit le circuit suivant.

On utilisera le modèle à seuil pour la diode (Modèle générateur de tension parfait) et on notera V_0 tension de seuil.



1. Déterminer le générateur de Thévenin vu par la diode.

En utilisant les équivalences Thévenin / Norton, on a :

$3R // 3R = \frac{3}{2}R$

$\Rightarrow \frac{E+RI}{2}$

$\frac{3}{2}R$

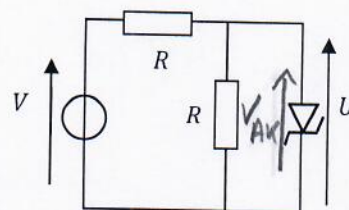
V_{AK}

2. Déterminer la relation entre E , R , I et V_0 pour que la diode soit passante ?

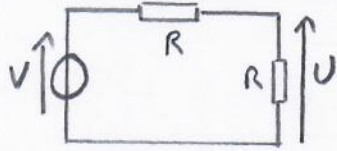
La diode sera bloquée tant que $V_{AK} < V_0$
 Si la diode est bloquée, alors $V_{AK} = -\frac{E+RI}{2}$
 \Rightarrow la diode sera bloquée si $-\frac{E+RI}{2} < V_0 \Leftrightarrow \frac{E+RI}{2} > -V_0$
et la diode sera passante si $\frac{E+RI}{2} \leq -V_0$

Exercice 4. Diode Zéner (6 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.



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



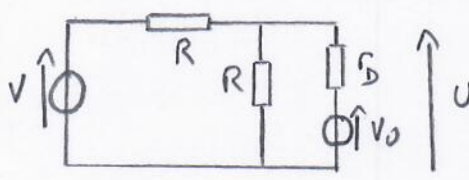
Si la diode Zéner est bloquée,

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

La diode Zéner est bloquée ssi

- ssi $-V_Z < V_{AK} < V_0$
- ssi $-V_Z < U < V_0$ car $U = V_{AK}$
- ssi $-2V_Z < V < 2V_0$ car $U = \frac{V}{2}$

2. Quelle est l'expression de U quand la diode Zéner est passante en direct ?

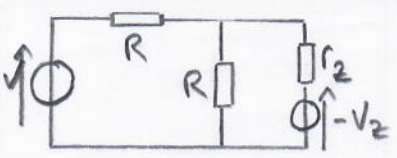


D'après le théorème de Millman,

ou a :

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

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



Même raisonnement que précédemment en remplaçant V_0 par $-V_Z$ et r_D par r_Z .

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

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

