

cette série d'exercices est tirée dans sa totalité du site: <http://mach.elec.free.fr/>

exercice 1:

1. Une diode est utilisée dans le montage ci-dessous :

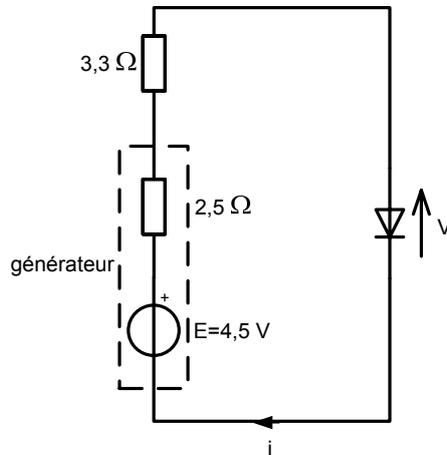


Figure 43

Des relevés effectués sur cette diode branchée en direct sont donnés dans le tableau ci-dessus :

v (V)	0	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	1
i (mA)	0	0	10	40	75	150	500	1000

- 1.1. Tracer la caractéristique directe tension-courant de la diode; échelle recommandées : 1 cm pour 0,1 V et 1 cm pour 100 mA.
- 1.2. Donner la tension de seuil V_0 de la diode idéale équivalente à la diode étudiée et calculer sa résistance dynamique R_d . En déduire le modèle électrique (ou schéma équivalent) de la diode.
- 1.3. Calculer les coordonnées du point de fonctionnement et tracer la droite de charge pour vérifier graphiquement les résultats.
- 1.4. Le générateur précédent est remplacé par un générateur de résistance interne négligeable délivrant le signal $e(t)$ représenté Figure 44.

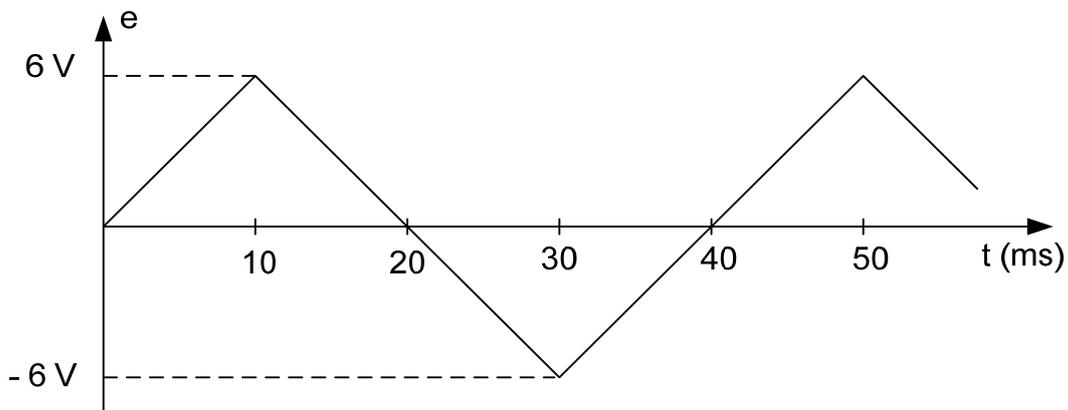


Figure 44

Tracer le chronogramme $u(t)$ de la tension aux bornes de la résistance R en utilisant le modèle n°2 de la diode.

exercice 2:

2. Le dispositif de la Figure 45 comprend quatre diodes, supposées idéales, deux interrupteurs A et B, deux ampoules X et Y, et une source idéale de tension alternative. On admettra que si une diode court-circuite une ampoule, celle-ci est éteinte, plus aucun courant électrique ne traversant le filament.
 Etablir la table de vérité décrivant le fonctionnement du circuit. 1 représente un interrupteur fermé, 0 ouvert.

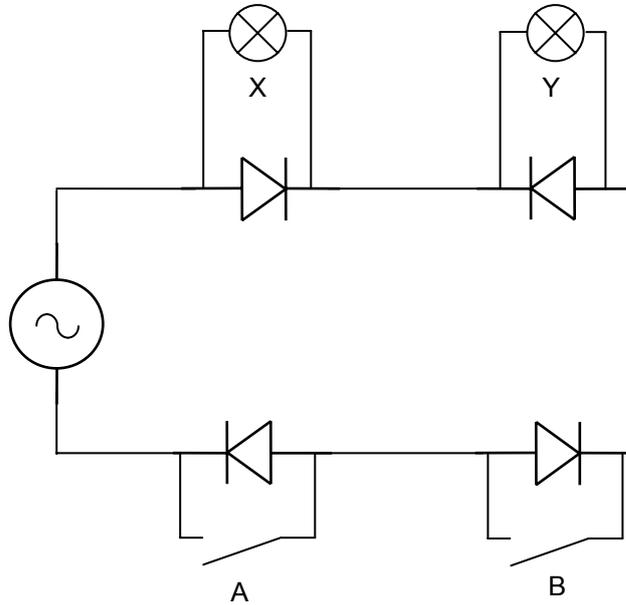


Figure 45

A	B	X	Y
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

exercice 3

3. Tracer l'onde de courant qui traverse la résistance de $1\text{ k}\Omega$ dans le circuit de la Figure 46 en synchronisme avec l'onde de tension.

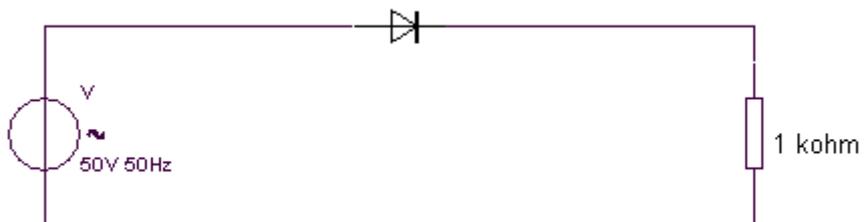


Figure 46

exercice 4:

4. On considère le montage de la Figure 47 dans lequel les diodes ont pour caractéristique la courbe $I_D = f(V_D)$ de la figure 2.

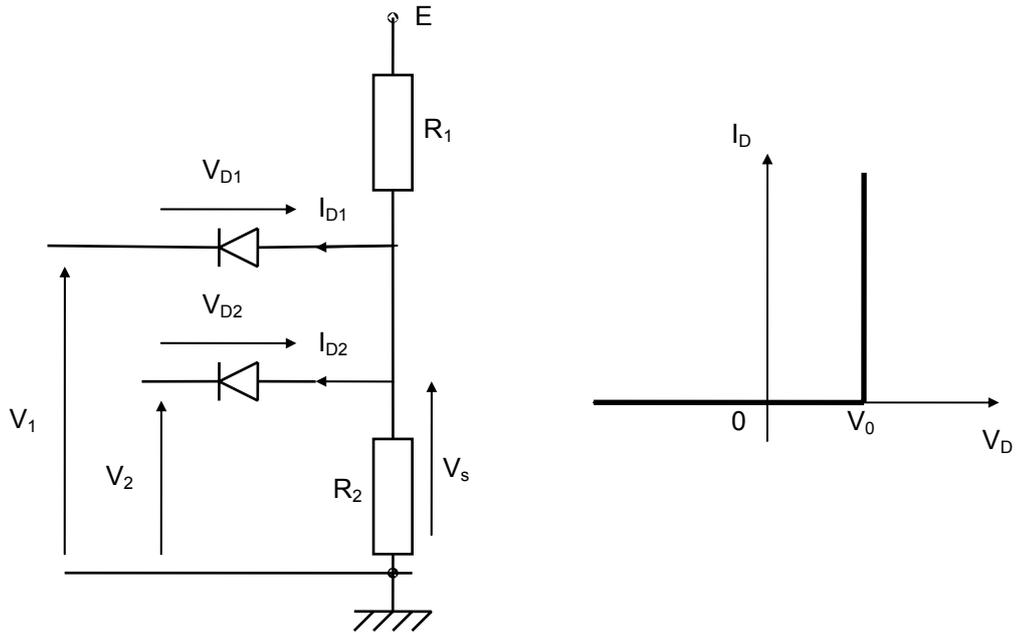


Figure 47

On donne $E = 5V$, $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = 100k\Omega$ et $V_0 = 0,7V$.

V_1 et V_2 sont des tensions égales à 0V ou 5V.

Déterminer l'état des diodes et calculer les valeurs des tensions V_{D1} , V_{D2} , V_s dans chacun des cas suivants:

- a) $V_1 = 0V$ et $V_2 = 0V$
- b) $V_1 = 5V$ et $V_2 = 0V$
- c) $V_1 = 0V$ et $V_2 = 5V$
- d) $V_1 = 5V$ et $V_2 = 5V$

En supposant que l'on attribue le niveau logique 0 à des tensions comprises entre 0V et 0,8V et le niveau logique 1 à des tensions comprises entre 3V et 5V, donner la table de vérité de ce montage. Quelle est la fonction logique réalisée ?

exercice 5:

5. Dans le montage de la Figure 48, les diodes sont supposées parfaites (tension de seuil et résistance dynamique négligeables).

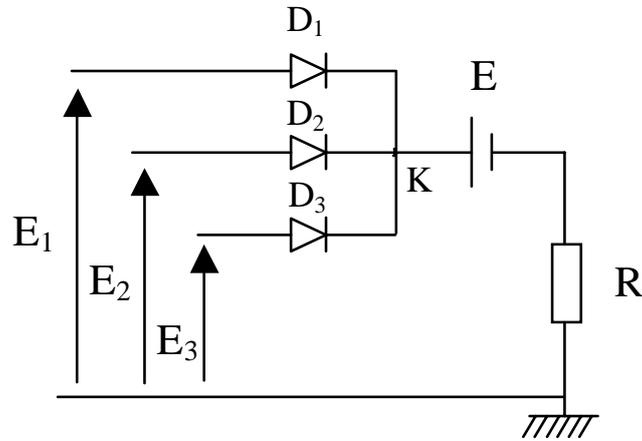


Figure 48

$E_1=30\text{ V}$ $E_2=10\text{ V}$ $E_3=15\text{ V}$ $E=10\text{ V}$ $R=20\ \Omega$

- 5.1. Montrer qu'une seule des trois diodes est passante et préciser laquelle est passante.
- 5.2. Déterminer l'intensité dans la résistance R ainsi que les tensions U_{D1} , U_{D2} et U_{D3} aux bornes des diodes.
- 5.3. Quelle sera la d.d.p. aux bornes de R et le courant qui la traverse ?

exercice 6:

6. Dans le montage de la Figure 49 dans lequel les diodes sont supposées parfaites et les générateurs idéaux.

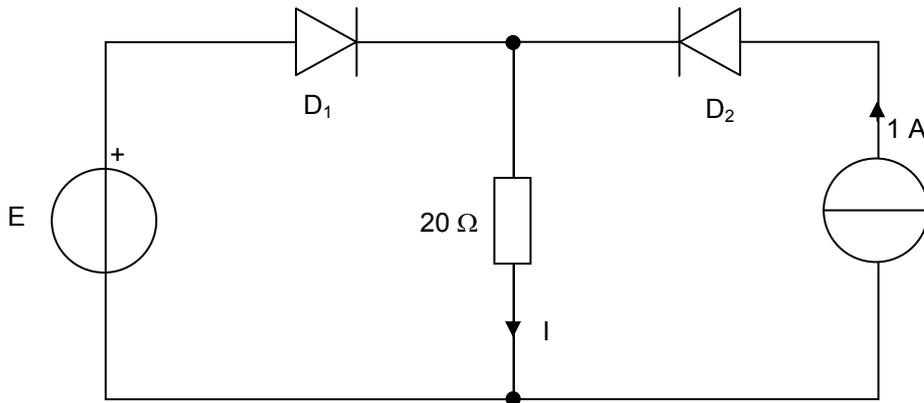
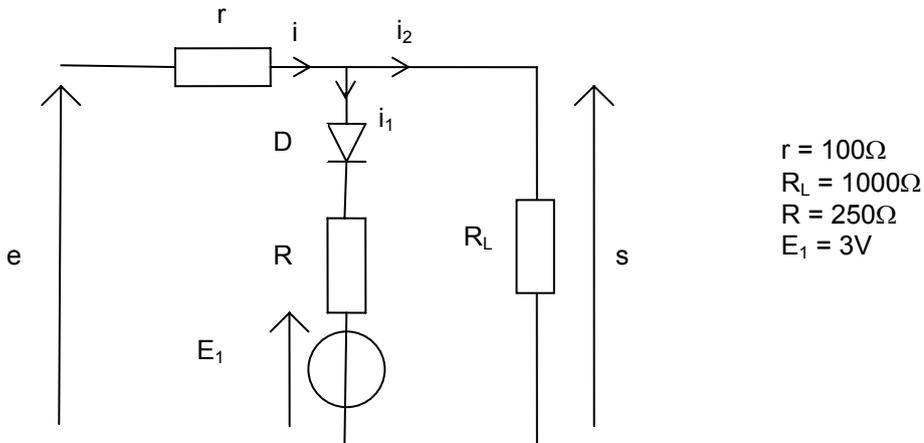


Figure 49

- 6.1. Quel est l'état de la diode D_2 . Justifier.
 6.2. Calculer l'intensité i dans les 2 cas suivants :
- $E = 10 \text{ V}$
 - $E = 30 \text{ V}$

exercice 7:

7. On considère le montage de la Figure 50 dans lequel la diode D a une tension de seuil nulle et une résistance dynamique négligeable.



$r = 100 \Omega$
 $R_L = 1000 \Omega$
 $R = 250 \Omega$
 $E_1 = 3 \text{ V}$

Figure 50

- 7.1. On considère la diode D bloquée.
 7.1.1. Donner le schéma équivalent au montage.
 7.1.2. Déterminer une relation entre e , s , r et R_L puis donner l'expression numérique de s en fonction de e (en remplaçant r et R_L par leurs valeurs numériques).
 7.2. On considère la diode D passante.
 7.2.1. Donner le schéma équivalent au montage.
 7.2.2. Déterminer une relation entre e , s , r , R_L , R et E_1 puis donner l'expression numérique de s en fonction de e .
 7.3. Représenter la courbe $s = f(e)$ pour $-10 \text{ V} \leq e \leq +10 \text{ V}$ en indiquant les coordonnées des points remarquables (pour les valeurs extrêmes de e et pour le point de cassure de la courbe). Justifier l'allure de la courbe.

exercice 8

8. Soit le circuit à diode de la Figure 51. Calculer le courant I avec les trois approximations de la diode ('court-circuit', 'source de tension', 'source de tension et résistance'). On utilisera successivement les trois modèles de la diode avec considérer $V_{AK} = 0.7V$ et $R = 1\Omega$.

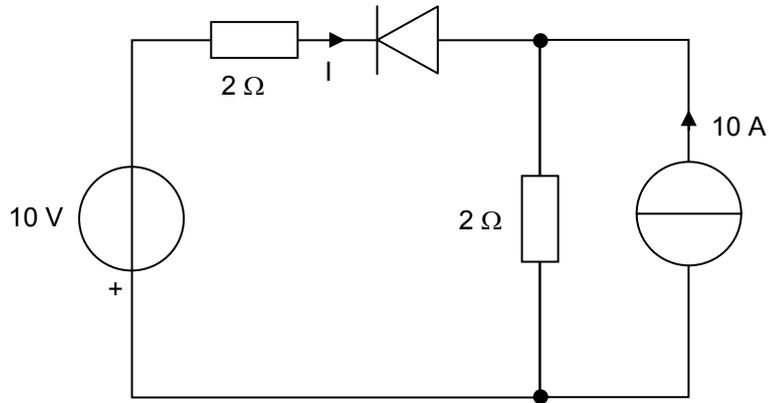


Figure 51

exercice 9:

9. Le schéma de la Figure 52 représente un chargeur de batterie :

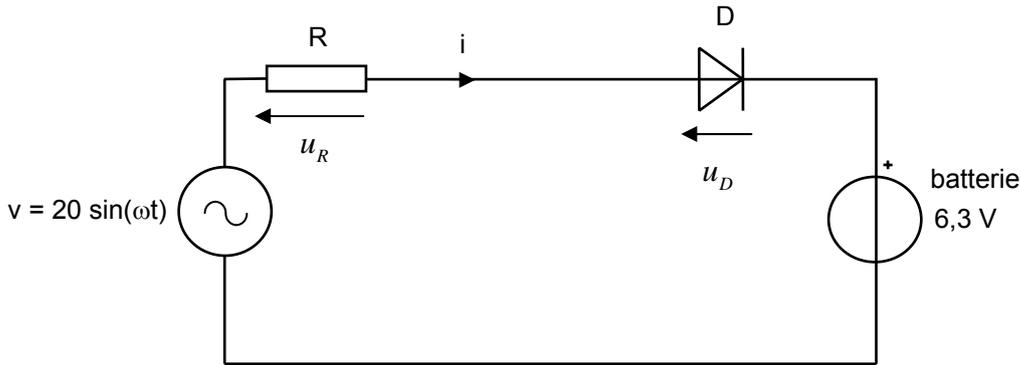


Figure 52

La tension délivrée par le générateur est: $v = 20 \sin(\omega t)$. La diode D est supposée idéale. La tension de la batterie, considérée comme constante, a pour valeur 6,3 V. La résistance R limite le courant i dans le circuit.

- 9.1. Représenter en fonction du temps les variations de v , i et u_D .
- 9.2. Quelle valeur faut-il donner à R pour limiter à 5 A le courant de crête qui traverse la diode?
- 9.3. Dans ce montage, quelle est la tension inverse maximum aux bornes de la diode?
- 9.4. Calculer les valeurs de ωt qui correspondent à un changement dans le comportement de la diode.
- 9.5. Établir l'expression du courant instantané, la résistance R ayant la valeur trouvée précédemment.
- 9.6. Calculer la valeur moyenne du courant fourni à la batterie.
- 9.7. Calculer:

- * la puissance cédée à la batterie,
- * la puissance dissipée dans la résistance R,
- * la puissance fournie par le générateur.

exercice 10:

10. La Figure 53 représente un chargeur de batterie :

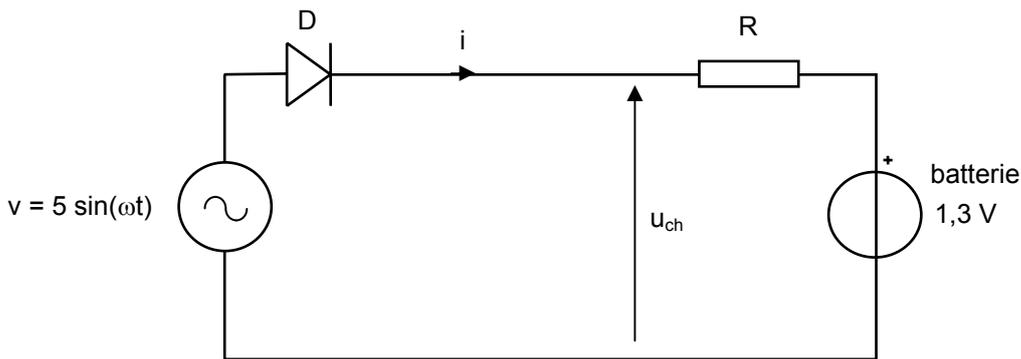


Figure 53

La tension délivrée par le générateur est : $v = 5 \sin(\omega t)$. La diode est en silicium, le "modèle n°2" sera utilisé.

La tension de la batterie, considérée comme constante, a pour valeur 1,3 V. La résistance R limite le courant i dans le circuit.

- 10.1. Quelle valeur faut-il donner à R pour limiter à 3 A le courant de crête qui traverse la diode ?
- 10.2. Dans ce montage, quelle est la tension inverse maximum aux bornes de la diode ?
- 10.3. Représenter l'évolution des grandeurs i et u_{ch} en fonction du temps. R possède la valeur trouvée à la question 10.1, aussi l'intensité maximum est de 3 A.

exercice 11:

11. On considère la Figure 54 dans laquelle les diodes sont supposées parfaites. Le pont est alimenté par une tension alternative sinusoïdale : $u(t) = 48 \cdot \sin(\omega t)$

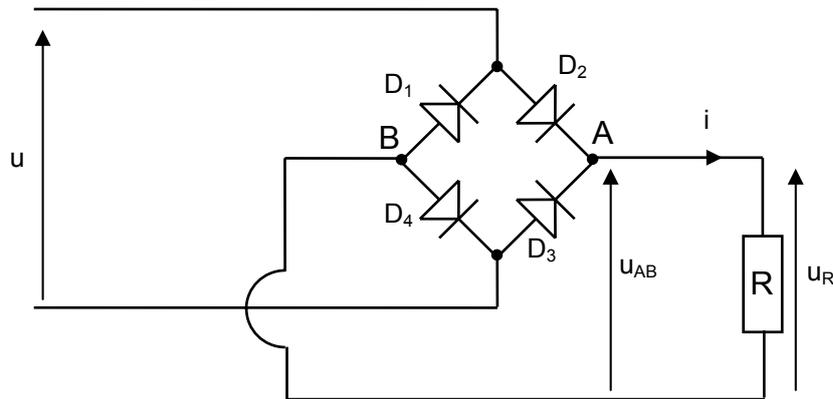


Figure 54

11.1.1. Représenter en concordance de temps sur une période les tensions $u(t)$ et $u_R(t)$ (tension aux bornes de R). Pour chaque demi-période, indiquer quelles sont les diodes passantes et les diodes bloquantes. Quel est l'intérêt de ce montage en pont ?

11.1.2. L'intensité maximale supportable par chaque diode est 6 A. Calculer la valeur minimale de la résistance R permettant d'assurer la protection des diodes.

11.1.3. Calculer la valeur moyenne I_{moy} de $i(t)$, si R a la valeur minimale déterminée au 10.1.2.

11.2. On utilise le montage précédent pour charger une batterie de f.c.é.m. $E = 24 \text{ V}$; placée en série avec R (Figure 55).

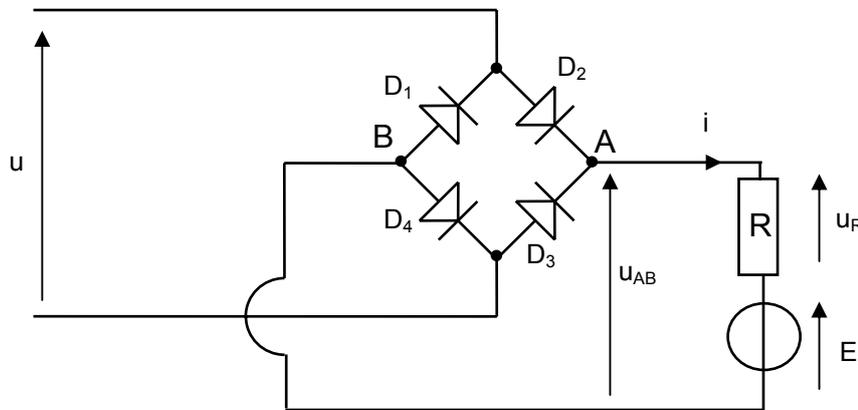


Figure 55

11.2.1. A quelle condition (portant sur u_{AB}) le courant traversant la batterie est-il non nul ? Représenter en concordance de temps sur une période les tensions $u(t)$, $u_{AB}(t)$ et $u_R(t)$ en justifiant.

11.2.2. Montrer que la protection des diodes est assurée en gardant la résistance dont la valeur a été calculée au 11.1.2.

11.2.3. Entre les instants 0 et $T/2$, exprimer en fonction de T les dates t_0 et t'_0 de début et de fin de conduction.

11.2.4. Donner l'expression de $i(t)$ pour $t_0 \leq t \leq t'_0$.

11.2.5. Calculer la valeur moyenne I_{moy} de $i(t)$

Solution :

1) $I_{R\text{moyen}}=3.82\text{A}$; 2)c) $t_0=\frac{T}{12}$, $t'_0=\frac{5T}{12}$; d) $i=6\sin(\omega t)-3$; e) $i_{\text{moyen}}=1.31\text{A}$

exercice 12:

12. Dans le schéma de la Figure 56, on demande d'esquisser le tracé des tensions données par les sondes figurant sur le schéma. Il n'est pas demandé de poser et encore moins de résoudre l'équation différentielle permettant de donner la forme d'onde exacte des tensions demandées. Quelle sonde donne la tension aux bornes du récepteur RL et quelle sonde donne l'image du courant qui traverse le dipôle RL ?

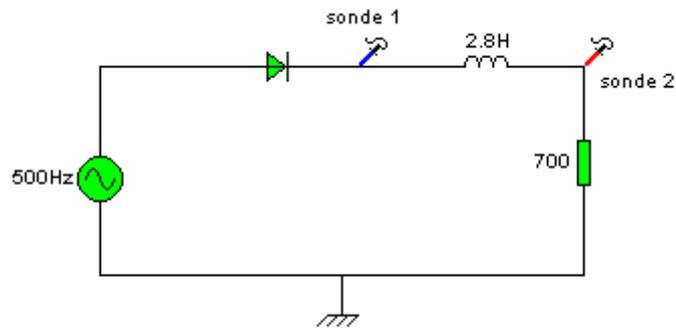


Figure 56

exercice 13:

13. Etude d'une diode Zener

On considère la caractéristique $i(u)$ d'une diode Zener à la Figure 57 :

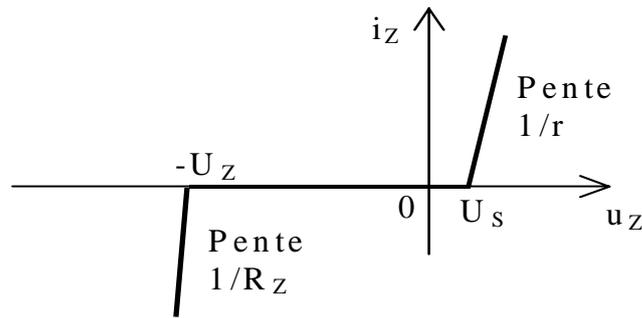


Figure 57

La diode Zener est incluse dans le montage de la Figure 58 :

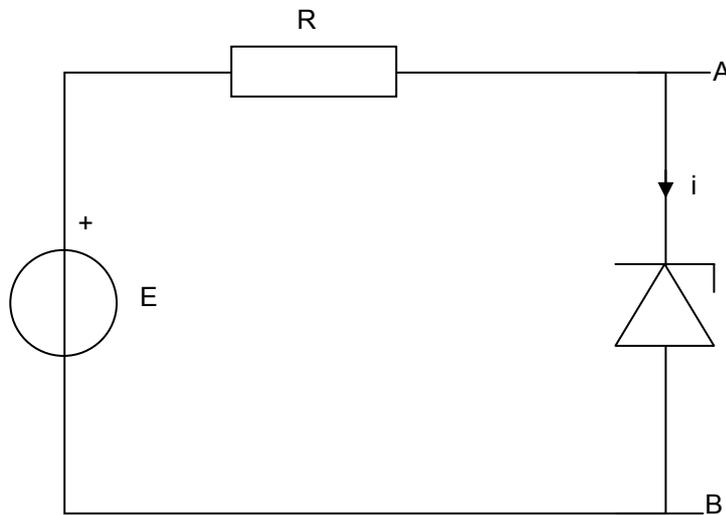


Figure 58

Où, $E = 12 \text{ V}$; $R_Z = 10 \Omega$; $U_Z = 7,5 \text{ V}$.

- 13.1. Calculer R pour que l'intensité i circulant dans la Zener soit égale à 5 mA .
- 13.2. Exprimer, en fonction de E , R , U_Z et R_Z , les 2 éléments E_{Th} et R_{Th} du générateur de Thévenin équivalent compris entre A et B .
- 13.3. Exprimer, en fonction de R et R_Z , la quantité dE_{Th}/dE . De combien varie E_{Th} lorsque E varie de 2 V ? Utilité de la diode Zener.

On connecte aux bornes A et B du circuit précédent une résistance X .

- 13.4. Calculer en fonction de E , U_Z , R , R_Z et X le courant circulant dans cette résistance (A.N. pour $X = 2000 \Omega$).
- 13.5. Calculer la valeur limite X_m de X en dessous de laquelle la diode Zener ne joue plus son rôle.

exercice 14

14. La diode Zener utilisée dans le circuit représenté Figure 59 est supposée idéale; sa tension de Zener est de 5 V.
- 14.1. La tension V_{AB} étant de 8 V, calculer :
- 14.1.1. le courant dans la diode Zener ;
- 14.1.2. la puissance dissipée dans la diode Zener.
- 14.2. On branche une résistance variable R_C entre C et D.
- 14.2.1. La résistance ayant pour valeur $1\text{ k}\Omega$ et la tension V_{AB} étant de 8 V, calculer l'intensité des courants dans la résistance $R = 200\ \Omega$ et dans la diode Zener.
- 14.2.2. La tension V_{AB} étant de 8 V, quelle valeur minimale peut-on donner à la résistance R_C pour que la diode Zener stabilise la tension V_{CD} ?
- 14.2.3. La résistance R_C ayant pour valeur $1\text{ k}\Omega$, quelle valeur minimale peut-on donner à la tension V_{AB} pour que la diode Zener stabilise la tension V_{CD} ?

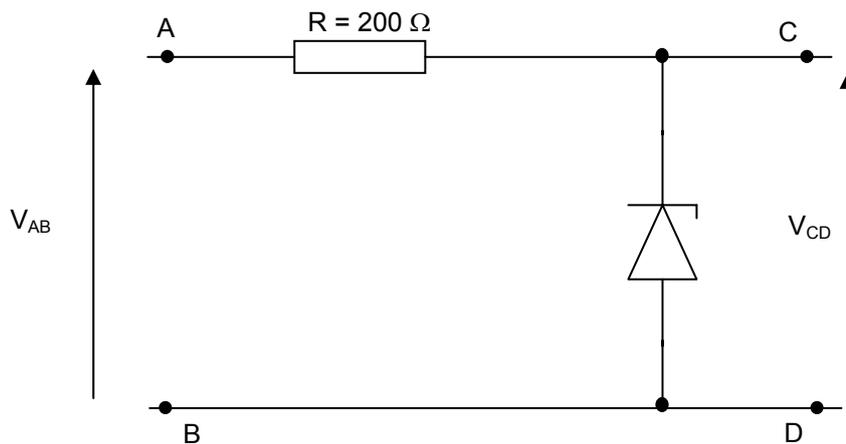


Figure 59

exercice 15

15. Dans le montage de la Figure 60, la diode Zener est supposée parfaite. Sa tension Zener U_Z est égale à 6,2V et sa puissance maximale est de 1,3W.

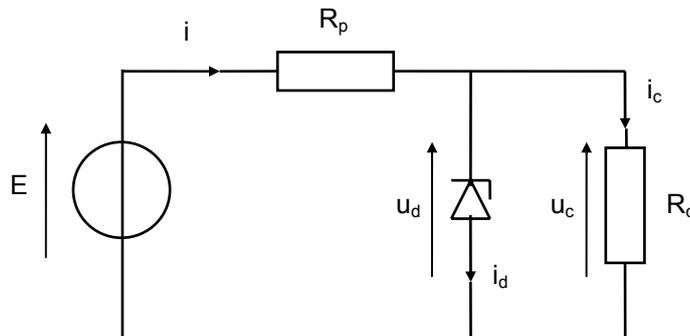


Figure 60

- 15.1. Déterminer le courant maximal qui peut traverser la diode.
- 15.2. On fixe $R_c = R_p = 100\ \Omega$. Entre quelles limites peut varier E pour qu'il y ait stabilisation de la tension u_c ?
- On fixe $E = 24\text{V}$ et $R_p = 100\ \Omega$. Entre quelles limites peut varier R_c pour qu'il y ait stabilisation de la tension u_c ?

Solution :

- 1) $i_{d_{\max}} = 0.21\text{A}$; 2) Stabilisation si $12.4\text{V} \leq E \leq 33.4\text{V}$; 3) $R_c > 34.8\ \Omega$