

ON REDIGERA CHAQUE EXERCICE SUR UNE COPIE SEPARÉE.  
SI UNE PARTIE N'EST PAS TRAITÉE JOINDRE UNE COPIE BLANCHE A VOTRE NOM.  
LE NON-RESPECT DE CES CONSIGNES ENTRAINERA UN RETRAIT DE 2 POINTS.

UNE CALCULATRICE NON PROGRAMMABLE, NON GRAPHIQUE AUTORISEE; AUCUN DOCUMENT AUTORISE

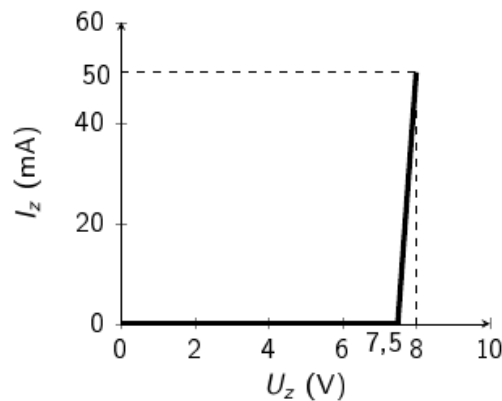
TOUTE APPLICATION NUMERIQUE EST PRECEDEE D'UN CALCUL LITTERAL ET COMPORTE UNE UNITE.

## COPIE I

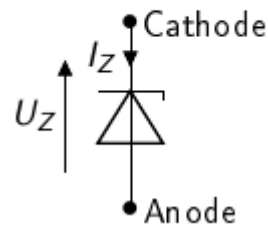
### Exercice I: Etude d'une diode Zener

Une diode Zener est une diode qui, polarisée en inverse, peut laisser passer un courant. On veut montrer que dans ce cas la tension aux bornes de la diode ne varie quasiment pas. La diode Zener stabilise alors la tension à ses bornes.

On donne ci-dessous la caractéristique inverse de la diode. La diode est passante pour  $U_Z > 7,5 \text{ V}$ . L'intensité maximale dans la diode est de 50 mA. Dans tout l'exercice, on fera l'hypothèse que la diode est passante.



Symbole normalisé  
d'une diode Zener :



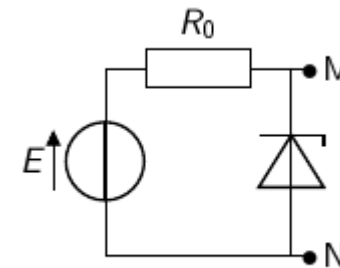
- 1) Lorsqu'elle est passante, la caractéristique peut être modélisée par une droite de la forme  $U_Z = E_Z + R_Z I_Z$

A partir de la caractéristique, déterminer les valeurs de  $E_Z$  et  $R_Z$ .

Proposer alors un schéma pour le modèle équivalent de Thévenin de la diode lorsqu'elle est passante. On précisera les positions de l'anode et la cathode sur le schéma équivalent.

- 2) On place aux bornes de cette diode un générateur de tension  $E = 15 \text{ V}$  et une résistance  $R_0$ .

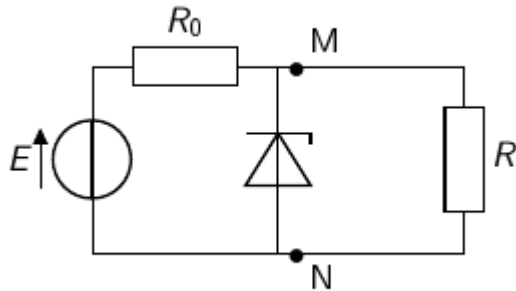
Donner la valeur minimale de  $R_0$  pour que la diode ne soit pas détruite.



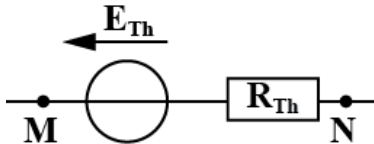
- 3) On choisit  $R_0 = 470 \Omega$ .

Déterminer en fonction de  $E$ ,  $E_Z$ ,  $R_Z$  et  $R_0$  les éléments du modèle équivalent de Thévenin du dipôle vu des bornes M et N.

On place maintenant entre M et N une résistance  $R$ .



4) Le dipôle (M,N) admet comme schéma équivalent :



où  $E_{th}$  et  $R_{th}$  ont été déterminées à la question précédente.

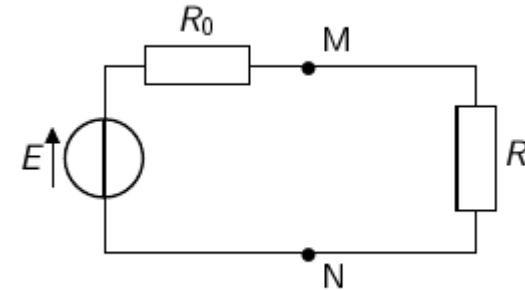
Déterminer l'expression littérale de la tension  $U_R$  aux bornes de la résistance  $R$ .

5) On donne  $E_{th} = 7,7 \text{ V}$  et  $R_{th} = 9,8 \Omega$  et on prend  $R = 2000 \Omega$ .

A partir de l'expression de  $E_{th}$ , on montre que, lorsque la tension  $E$  varie de  $\Delta E = 1 \text{ V}$ , la tension  $E_{th}$  varie de la quantité :  $\Delta E_{th} = \frac{R_z}{R_0 + R_z} \Delta E = 0,021 \text{ V}$ .

Donner la variation  $\Delta U_R$  de  $U_R$  lorsque  $E$  varie de  $\Delta E = 1 \text{ V}$ .

6) On compare ce circuit avec le circuit ci-dessous, sans la diode Zener.



Donner l'expression littérale de  $U_R$  dans ce cas et calculer la variation  $\Delta U_R$ , lorsque  $E$  varie de  $\Delta E = 1 \text{ V}$ .

Conclure.

VEUILLEZ CHANGER DE COPIE

## COPIE II

Exercice II: Etude d'un circuit R,L,C

Trois dipôles  $R$ ,  $L$ , et  $C$  sont associés en série et sont alimentés par un générateur réglé en régime sinusoïdal de pulsation  $\omega$ . La bobine est considérée comme parfaite.

La tension délivrée par le générateur a pour équation horaire :  $u_e(t) = E_{max} \cos(\omega t)$  et on nomme  $u_c(t)$  la tension aux bornes du condensateur.

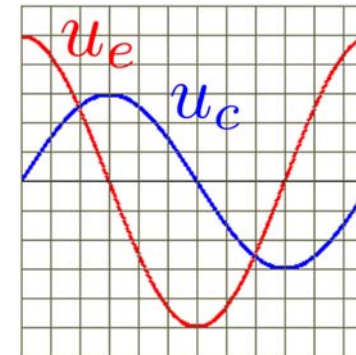
On prendra  $R = 270 \Omega$ .

- 1) Donner l'expression de la grandeur complexe de la tension délivrée par le générateur  $\underline{u}_e$  associée à la grandeur instantanée  $u_e(t)$ .
- 2) Déterminer l'expression de la grandeur complexe  $\underline{u}_c$  en fonction de  $\underline{u}_e$  et des impédances complexes des différents dipôles.

On l'écrira sous la forme  $\underline{u}_c = \frac{ja}{b+cj} \underline{u}_e$  avec  $a, b, c$  trois expressions réelles, positives ou négatives, dépendant de  $R, L, C$  et  $\omega$ .

- 3) Donner alors le module  $|\underline{u}_c|$  de  $\underline{u}_c$  et son argument  $\text{Arg}(\underline{u}_c)$ .

On visualise la tension délivrée par le générateur sur la voie 1 d'un oscilloscope et la tension aux bornes du condensateur sur la voie 2. On observe l'oscillogramme ci-dessous. Le balayage horizontal est réglé sur  $20\mu\text{s/div}$ . La sensibilité verticale est de  $1\text{V/div}$  pour la voie 1 et de  $4\text{V/div}$  pour la voie 2.



- 4) Déterminer graphiquement la valeur de la période  $T$ , puis en déduire la pulsation  $\omega$  de la tension délivrée par le générateur.
- 5)  $u_c(t)$  est-elle en retard, en avance par rapport à  $u_e(t)$  ou en phase avec  $u_e(t)$  ? Déterminer numériquement le déphasage  $\theta$  de  $u_c(t)$  par rapport à  $u_e(t)$  et en déduire une relation littérale entre  $L$ ,  $C$  et  $\omega$ .
- 6) Déterminer numériquement le rapport des amplitudes de  $u_c(t)$  et  $u_e(t)$  et en déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

Déterminer alors la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.