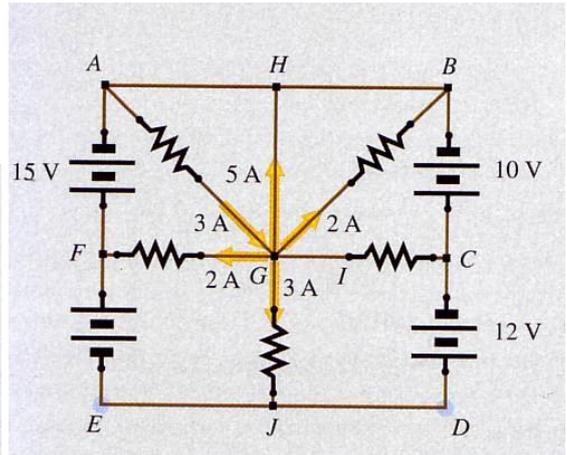


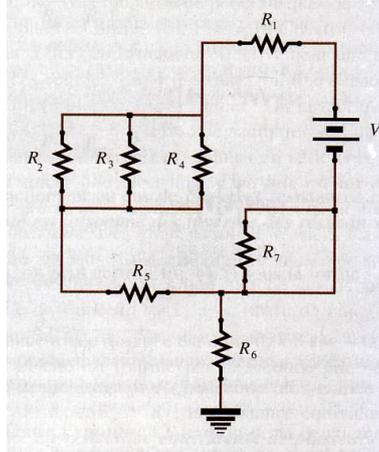
Feuille d'exercices 02 : modélisation et analyse d'un circuit électrique

I- Soit le circuit ci-contre : A la question déterminer l'intensité I , la réponse donnée par un étudiant est 9 A de G vers C.

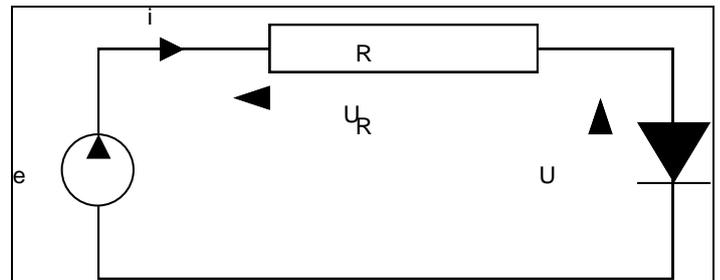
En quoi la réponse est fautive ? Qu'est-ce qui a pu l'induire en erreur ?



II- Les résistances du circuit ci-contre sont toutes identiques. Classez-les par ordre croissant d'intensité du courant circulant dans chacune.



III- On considère le circuit ci-dessous, comportant associés en série, une diode parfaite, une résistance R et un générateur de tension parfait de fem sinusoïdale:



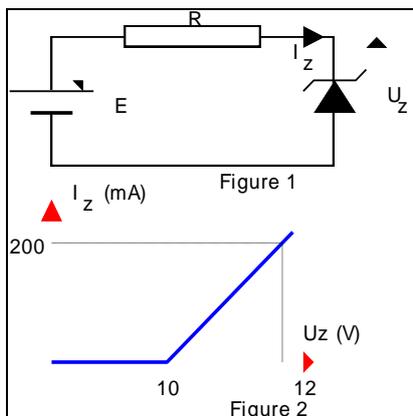
$$e(t) = E\sqrt{2} \cdot \sin \alpha t, \text{ avec } E = 10 \text{ V et } \omega = 10^3 \cdot 2\pi \text{ rads}^{-1}.$$

La diode parfaite fonctionne suivant deux régimes différents :

- 1^{er} cas : $i=0$ et $u < 0$: elle se comporte comme un interrupteur ouvert ;
- 2^{ème} cas : $i > 0$ et $u=0$: elle se comporte comme un fil.

Déterminer $i(t)$ et $u(t)$.

IV-



Soit le montage représenté figure 1. Il comporte une diode régulatrice de tension dont la courbe caractéristique tension-courant est donnée sous forme idéalisée figure 2. E réglable de 0 à 30 V, est la f.e.m. d'une alimentation idéale et R la résistance placée en série : $R = 90 \Omega$.

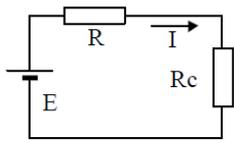
1°) Schématiser un modèle équivalent de la diode régulatrice de tension dans les cas :

- a- $U_z < 10 \text{ V}$;
- b- $U_z > 10 \text{ V}$.

2°) Tracer la courbe donnant U_z en fonction de E , E variant de 0 à 30 V.

V-

1.1 – Générateur de tension



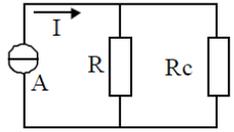
E est un générateur de tension idéal ($E = 12 \text{ V}$) en série avec une résistance interne $R = 0,01 \Omega$.

Calculer le courant dans la résistance de charge R_C si :

– $R_C = 10 \Omega$

– $R_C = 0$ (court-circuit). Dans ce cas, que se passe-t-il si le générateur est un accumulateur au plomb ?

1.2 – Générateur de courant



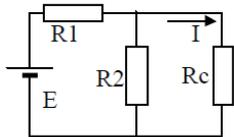
A est un générateur de courant idéal ($I = 5 \text{ mA}$) et R sa résistance interne $R = 250 \text{ k}\Omega$.

Calculer le courant dans la résistance de charge R_C si :

$R_C = 10 \Omega, 10 \text{ k}\Omega, 1 \text{ M}\Omega$.

Conclusions.

1.3 – Diviseur de tension

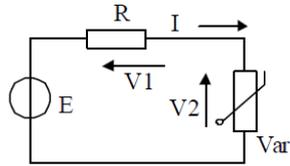


E est un générateur de tension idéal ($E = 12 \text{ V}$)

$R_1 = 2 \text{ k}\Omega ; R_2 = 1 \text{ k}\Omega$

Calculer le courant dans la résistance de charge R_C et la tension entre ses bornes si : $R_C = 0 \Omega, 500 \Omega, 1 \text{ k}\Omega, 2 \text{ k}\Omega, 100 \text{ k}\Omega$. Conclusions.

1.4 – Droite de charge

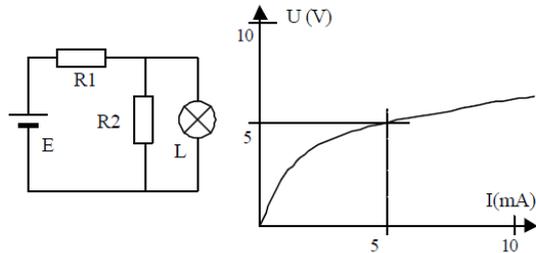


On considère le circuit composé d'une « varistance Var » alimentée par un générateur de f.e.m. $E = 40 \text{ V}$ en série avec une résistance $R = 100 \Omega$. Soit V_2 la tension aux bornes de la varistance. La caractéristique de celle-ci peut être représentée par une équation de la forme : $I = K \cdot V^n$. On a mesuré : $I = 100 \text{ mA}$ pour $V_2 = 33 \text{ V}$ et $I' = 300 \text{ mA}$ pour $V_2' = 45 \text{ V}$.

– Déterminer les valeurs des constantes K et n (attention aux unités !).

– Tracer la caractéristique de la varistance et déterminer graphiquement le point de fonctionnement du montage. Indiquer les valeurs de V_1 et V_2 .

1.5 – Droite de charge



Une lampe à incandescence L a la caractéristique ci-contre.

Elle est alimentée par le circuit dont les éléments valent :

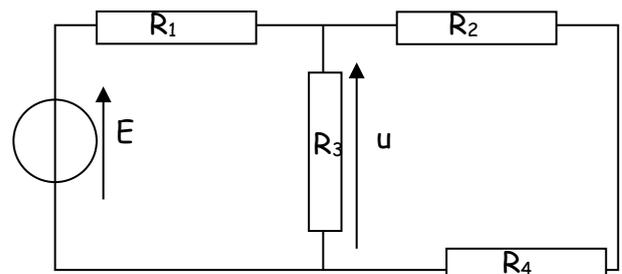
$E = 20 \text{ V} ; R_1 = R_2 = 2 \text{ k}\Omega$.

Déterminer le courant qui circule dans la lampe et la tension entre ses bornes.

VI- Déterminer, pour le circuit ci-contre, l'intensité I qui traverse la résistance R_2 et la tension U aux bornes de la résistance R_3 (en faisant des associations de résistances et/ou en appliquant le diviseur de tension).

2) Application numérique :

$E = 6,0 \text{ V} , R_1 = 100 , R_2 = R_3 = R_4 = 50 \Omega$



II- Nous reconnaissons :

- R_2, R_3 et R_4 branchés en parallèle (ou en dérivation). Elles sont équivalentes à une résistance unique $R_{eq} = \frac{R}{3}$;
- R_7 en court circuit (en dérivation avec un fil) : la tension à ses bornes donc l'intensité du courant qui la traverse sont nulles ;
- R_1, R_{eq} et R_5 branchées en série donc l'intensité du courant qui les traverse sont égale. De plus ce courant se divise en trois courants identiques dans les trois résistances elles même identiques R_2, R_3 et R_4 ;
- si on suppose que le potentiel de la borne négative du générateur, est nul (ce qui voudrait dire que cette borne est reliée à la Terre) la différence de potentiel aux bornes de R_6 est donc également nulle, donc il en est de même pour l'intensité du courant qui la traverse.

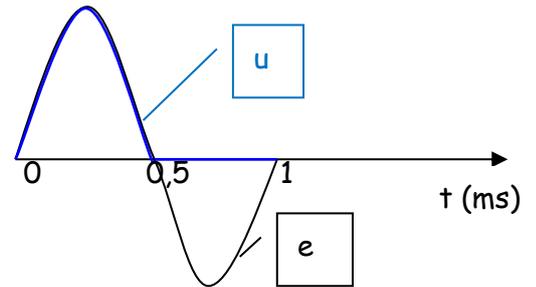
En conclusion : $I_1 = I_5 > I_2 = I_3 = I_4 = I_1/3 > I_6 = I_7 = 0$.

III- D'après la loi d'additivité des tensions ou loi des mailles :

$$e = u_R + u$$

1^{er} cas : $i=0$ donc $u_R = 0$ donc $u = e$;

2^{ème} cas : $u=0$ et $i = u_R/R = e/R$.



IV- 1°) 1^{er} cas : $U_z < 10$ V : $I_z = 0$: la diode se comporte comme un interrupteur ouvert.

2^{ème} cas : $U_z > 10$ V : la caractéristique a pour équation :

$$I_z = U_z/10 - 1 \Leftrightarrow U_z = 10 \cdot I_z + 10$$

Ce qui donne deux modèle de comportement équivalents :

- un générateur de Thévenin : une source de tension $E_z = 10$ V en série avec une résistance de 10Ω ;
- un générateur de Norton : une source de courant $I_0 = 1$ A en parallèle avec une résistance de 10Ω .

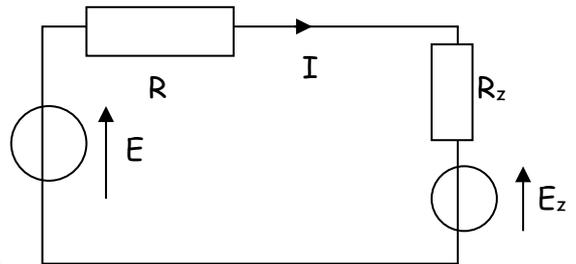
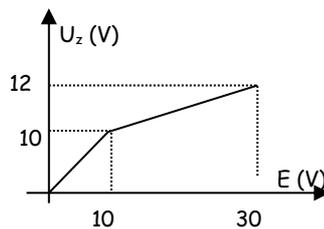
1^{er} cas : $I=0$ donc $u_R = 0$ donc $u_z = E$.

2^{ème} cas : le schéma équivalent est :

$I = \frac{E - E_z}{R + R_z}$; comme $U_z = E_z + R_z \cdot I$ on en

déduit :

$$U_z = \frac{R E_z + R_z E}{R + R_z} = 9 + \frac{1}{10} E$$



11. $I = \frac{E}{R + R_c} \rightarrow 1,2 \text{ A si } R_c = 10 \Omega$
 $\rightarrow 100 \text{ A si } R_c = 0 \Omega$: la puissance dissipée par effet Joule (RI^2) est très importante (\Rightarrow fusion du plomb, détérioration de l'accumulateur).

12. R et R_c sont en parallèle : elles sont équivalentes à une résistance unique $R_{eq} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_c} \right)^{-1} = \frac{R R_c}{R + R_c}$

la tension U à leurs bornes s'écrit :

$$U = R_{eq} I = R I_R + R_c I_c$$

$$\Rightarrow I_c = \frac{R_{eq}}{R_c} I = \frac{R}{R + R_c} I$$

$\rightarrow 418 \text{ mA pour } R_c = 10 \Omega$
 $\rightarrow 0,14 \text{ mA " } R_c = 10 \text{ k}\Omega$
 $\rightarrow 0,00 \text{ mA " } R_c = 1 \text{ M}\Omega$

Plus R_c est importante, plus le courant circule dans R .

13. R_2 et R_c sont en parallèle : $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_c} \right)^{-1} = \frac{R_2 R_c}{R_2 + R_c}$

R_1 et R_{eq} sont en série donc on retrouve le montage diviseur de tension : $U_{Rc} = \frac{R_{eq}}{R_1 + R_{eq}} E = U_{Rc} = R_c I_c$

$$U_{Rc} = 0 \text{ V } (R_c = 0) ; 1,71 \text{ V } (R_c = 300) ; 2,40 \text{ V } (R_c = 1 \text{ k}\Omega)$$

$$I_c = 0,2 \text{ mA} ; 3,4 \text{ mA} ; 2,4 \text{ mA}$$

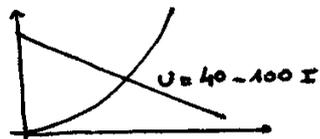
$$; 3,0 \text{ V } (R_c = 2 \text{ k}\Omega)$$

$$; 1,5 \text{ mA}$$

14.
$$\left. \begin{aligned} 0,100 &= K \times 33^n \\ 0,300 &= K \times 45^n \end{aligned} \right\} 3,00 = \left(\frac{45}{33} \right)^n \Rightarrow \ln(3) = n \ln\left(\frac{45}{33}\right)$$

$$\Rightarrow n = 3,5$$

$$\Rightarrow U = 4,18 \cdot 10^{-9}$$



15. $U = E - R_1 I_1 = -R_2 I_2 \Rightarrow I_1 = \frac{E - U}{R_1}$
 $I_2 = -\frac{U}{R_2}$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{E}{R_1} - \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \cdot U \Leftrightarrow U = \frac{R_2 E}{R_1 + R_2} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$= 10 \cdot 10^{-3} I$$

