

Ex.3 : Diviseur de tension- Etude d'un potentiomètre (*)**

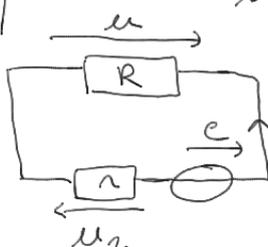
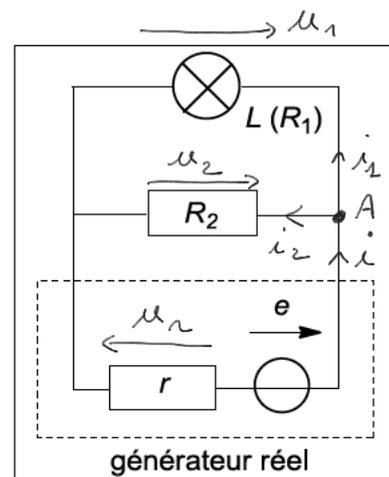
Voir corrigé du DM1

Ex.4 : Energie consommée par une lampe (*)**

Une lampe L, de résistance R_1 est placée en parallèle d'un conducteur ohmique de résistance R_2 , le tout alimenté par un générateur réel de fem e et de résistance interne r . Pour les applications numériques, on prendra, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $r = 50 \Omega$ et $e = 12 \text{ V}$.

- Calculer la puissance consommée par la lampe. Faire l'application numérique.

- la lampe et la résistance R_2 sont en // \Rightarrow le circuit peut être remplacé par le circuit équivalent suivant:



avec $u = u_1 = u_2$ et R telle que $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

• loi des mailles: $u_2 + u - e = 0$

• lois d'ohm: $u_2 = r \cdot i$ et $u = R \cdot i$

D'où $r \cdot i + R \cdot i = e \Leftrightarrow i = \frac{e}{r + R}$ AN: $i = 0,10 \text{ A}$

- Revenons dans le circuit initial:

\rightarrow loi des nœuds en A: $i = i_1 + i_2$

$\rightarrow u_1 = u_2 \Rightarrow R_1 i_1 = R_2 i_2 \Rightarrow R_1 \cdot i_1 = R_2 (i - i_1)$

$\Rightarrow i_1 = \frac{R_2 i}{R_1 + R_2}$, AN: $i_2 = 0,067 \text{ A}$

$P_{\text{lampe}} = u_1 \cdot i_1 = R_1 \cdot i_1^2 = 0,44 \text{ W}$

- Calculer l'énergie que consomme la lampe pendant Δt . Faire l'application numérique, en prenant $\Delta t = 1,00 \text{ h}$.

$E_{\text{lampe}} = P_{\text{lampe}} \times \Delta t = 0,44 \cdot \text{W} \cdot \text{h}$ ou 1600 J

- Calculer l'énergie fournie par le générateur réel pendant ce même laps de temps. Faire l'application numérique. Interpréter le résultat.

$$P_{\text{générateur}} = U_{\text{générateur}} \times i = (e - U_R) \cdot i = (e - r \cdot i) \cdot i$$

$$= e \cdot i - r \cdot i^2 = 0,7 \text{ W}$$

• $E_{\text{générateur}} = P_{\text{générateur}} \times \Delta t = 0,7 \text{ W} \cdot h$ ou 2520 J
 d'énergie fournie par le générateur n'est pas totalement utilisée par la lampe, une partie sera dissipée dans R_2 par effet joule.

4. En déduire l'énergie reçue par le conducteur ohmique de résistance R_2 .

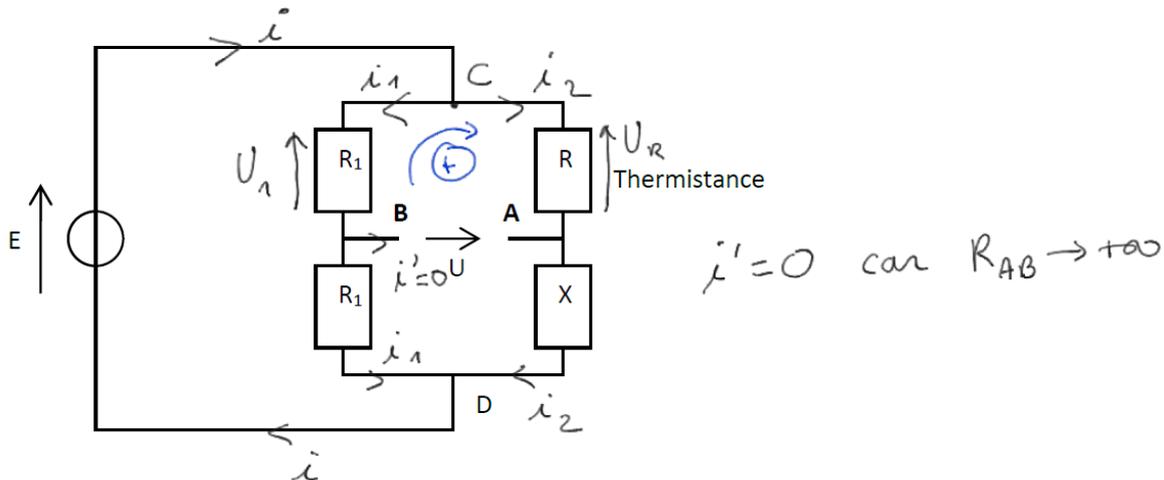
Bilan d'énergie dans le circuit :

$$\frac{E_{\text{générateur}}}{\text{énergie fournie}} = \frac{E_{\text{lampe}} + E_{\text{résistance } R_2}}{\text{énergie perdue par effet joule}}$$

$$E_{\text{résistance } R_2} = E_{\text{générateur}} - E_{\text{lampe}} = 2520 - 1600 = 920 \text{ J}$$

Ex.5 : Pont de Wheatstone (extrait concours ENV) (*)**

Le pont de Wheatstone ci-dessous est alimenté avec une source de tension idéale de f.é.m $E = 10 \text{ V}$. R est une thermistance dont la variation avec la température T au voisinage de 300K est donnée par la relation $R = 2530 - 8,05 \cdot T$ (T exprimée en K). X est une résistance ajustable par l'expérimentateur. Au lieu d'utiliser un galvanomètre entre A et B , on branche un voltmètre (de résistance supposée infinie) qui mesure $U = V_A - V_B$. On donne également $R_1 = 100 \Omega$.



1. Déterminer $U = V_A - V_B$ en fonction de X , R et E (on pourra au choix utiliser astucieusement le diviseur de tension).

On repère 2 ponts diviseurs de tension ; Ainsi :

$$U_1 = \frac{E \times R_1}{R_1 + R_1} = \frac{E}{2} \quad (\text{Maille } CBDC)$$

$$U_R = \frac{E \times R}{R + X} \quad (\text{Maille } CADC)$$

Loi des mailles dans la maille ABC

$$U_1 - U_R - U = 0 \Rightarrow U = U_1 - U_R$$

D'où $U = \frac{E}{2} - \frac{E \times R}{R+X} = E \left(\frac{1}{2} - \frac{R}{R+X} \right)$

$$U = \frac{X - R}{2(R+X)} E$$

2. Lorsque la température de la thermistance est $T_0 = 300\text{K}$, on règle la valeur de la résistance X à la valeur X_0 de telle sorte que la tension U soit nulle. Déterminer littéralement puis numériquement X_0 .

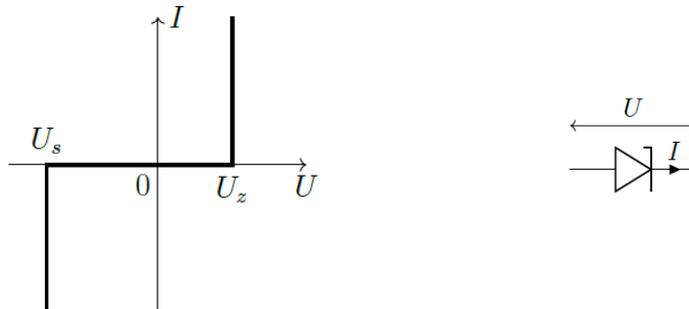
à $T_0 = 300\text{K}$, $U = 0 \Rightarrow X_0 - R_0 = 0$

D'où $X_0 = R(T_0) = 2530 - 8,05 \times 300 = 115 \Omega$

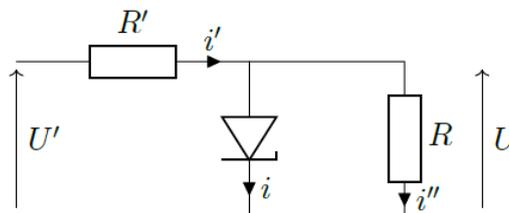
$$X_0 = 115 \Omega$$

Ex.5 : Stabilisation de tension avec une diode Zéner ()**

Une diode Zener (ou diode régulatrice de tension) est un composant électronique possédant la caractéristique idéalisée ci-dessous.



- 1) La caractéristique du dipôle passe par l'origine mais n'a pas l'allure d'une droite : il s'agit donc d'un dipôle passif non linéaire.
- 2) On souhaite stabiliser la tension U aux bornes de la résistance $R = 150 \Omega$, au moyen du montage indiqué ci-dessous.



Quelle valeur doit-on donner à R' pour que la tension U reste égale à $U_z = 7,1\text{V}$ quand U' varie de 10 à 15 V ?

Loi des mailles : $U' = U + R'i'$ (1)

Loi d'Ohm pour R : $U = Ri''$ (2)

Loi des nœuds : $i' = i + i''$ (3)

(2) dans (3) puis dans (1) : $U' = U + R' \left(i + \frac{U}{R} \right)$

$$\text{Soit } i = \frac{U' - U}{R'} - \frac{U}{R}$$

On souhaite que la tension $U = U_z$. D'après la caractéristique fournie, il faut que $i > 0$.

$$\text{Ainsi on cherche } \frac{U' - U_z}{R'} - \frac{U_z}{R} > 0$$

$$\text{Soit } R' < R \left(\frac{U'}{U_z} - 1 \right)$$

Il faut choisir la valeur de R' telle que pour n'importe quelle valeur de U' ça fonctionne, y compris pour la plus petite.

$$\text{Il faut donc choisir } \underline{R' < 150 \times \left(\frac{10}{7,1} - 1 \right) = 61 \, \Omega}$$

3) Le courant traversant la diode Zener reste-t-il alors compatible avec la valeur maximale acceptable définie par la puissance maximale $P_{\max} = 700 \text{ mW}$?

La puissance reçue par la diode s'exprime selon $\mathcal{P} = U \times i = U_z \times i$ (puisque ici $U = U_z$). Calculons i pour répondre au problème.

$$i = i' - i'', \text{ avec } i'' = \frac{U_z}{R} \text{ et } i' = \frac{U' - U_z}{R'} \text{ (d'après (1)).}$$

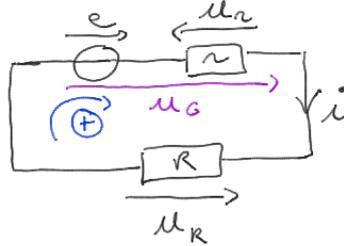
$$\text{Soit } \boxed{i = \frac{U' - U_z}{R'} - \frac{U_z}{R}}$$

Pour $R' = 61 \, \Omega$ et $U' = 15 \text{ V}$ (valeur maximale qui rendra i maximal), on trouve $i = 82 \text{ mA}$

Soit $\mathcal{P} = 5,8 \cdot 10^{-1} \text{ W}$: c'est bon !

Ex.1 : Générateur linéaire réel, bilan d'énergie (**)

On considère un générateur réel (f.é.m $e=10V$; résistance interne $r=5\Omega$). Ce générateur est branché sur un résistor de résistance $R=100\Omega$.



1. Déterminer l'intensité dans le circuit.

loi des mailles : $e - u_r - u_R = 0$

+ loi d'ohm : $e - r \times i - R \times i = 0$

$$\Rightarrow \boxed{i = \frac{e}{R+r}}$$

AN : $i = \frac{10}{105} = 95,2 \text{ mA}$

2. Déterminer la puissance reçue algébriquement par le générateur. Comparer à la puissance reçue algébriquement par ce générateur s'il était idéal (c'est-à-dire sans résistance interne) et conclure.

• tension aux bornes du générateur : $u_G = e - u_r = e - r \times i$

• Puissance fournie par le générateur :

$$S_G = u_G \times i = \boxed{e \times i - r i^2 = S_G}$$

AN : $S_G = 10 \times 95,2 \cdot 10^{-3} - 5 \times (95,2 \cdot 10^{-3})^2 = 0,91 \text{ W} > 0$

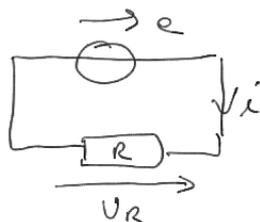
(le générateur est en convention générateur)

Rq : $S_{fournie} = -S_{reçue} \Rightarrow S_{reçue} = -0,91 \text{ W}$

• Cas du générateur idéal :

$S_{idéal} = e \times i$
fournie

mais i est à calculer sans résistance interne :



$$e = u_R = R \times i \Rightarrow i = \frac{e}{R}$$

$$S_{idéal} = e \times i = \frac{e^2}{R}$$

AN : $S_{idéal} = \frac{10^2}{100} = 1 \text{ W} > S_G$

$S_{reçue, idéal} = -1 \text{ W}$

(la résistance interne provoque une perte d'énergie par effet joule)