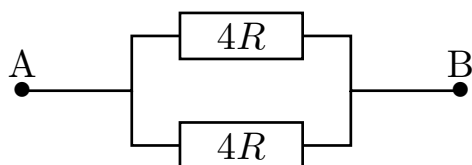


# Électrocinétique : permanent et ordre 1 – corrigé

## /49 E1 Modélisation d'un dipôle linéaire

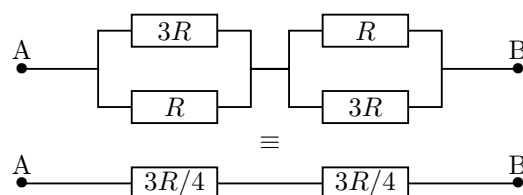
- /5 1 Si  $D$  est un interrupteur ouvert, alors le circuit est composé de deux branches parallèles, avec des résistances  $R$  et  $3R$  soit  $R_{\text{serie}} = R + 3R = 4R$ . Or, pour deux résistances  $R_1$  et  $R_2$  en parallèle, on a



$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{eq}}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ \Leftrightarrow \frac{1}{R_{\text{eq}}} &= \frac{2}{4R} \\ \Leftrightarrow R_{\infty} &= 2R \\ \Rightarrow R_{\infty} &= 200 \Omega \end{aligned} \quad \begin{aligned} &R_1 = R_2 = 4R \\ &\left( \frac{1}{\quad} \right) \\ &R = 100 \Omega \end{aligned}$$

- /4 2 Si  $D$  est un fil, le circuit est l'association en série de deux résistances  $R_{\text{eq}}$  identiques correspondant à l'association en parallèle de la résistance  $3R$  et de la résistance  $R$ , soit  $R_{\text{eq}} = 3R/4$ .

$$R_0 = 3R/2 \Rightarrow R_0 = 150 \Omega$$

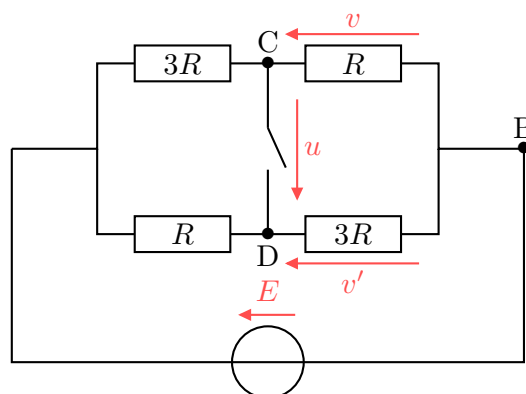


### A Sur une source de tension

- /8 3
- $$\begin{aligned} u &= U_{DC} \\ \Leftrightarrow u &= U_{DB} + U_{BC} \\ \Leftrightarrow u &= v' - v \end{aligned} \quad \begin{aligned} &\left. \begin{array}{l} \text{Additivité des tensions} \\ \text{Attention au signe} \end{array} \right\}$$

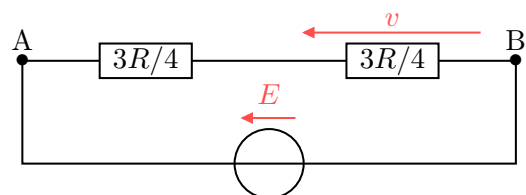
On reconnait deux ponts diviseurs de tension. Or, pour une résistance  $R_2$  en série avec une résistance  $R_1$  dans une branche de tension  $U_{\text{brch}}$ , on a

$$\begin{aligned} U_{R_k} &= \frac{R_k}{R_1 + R_2} U_{\text{brch}} \\ \Rightarrow v' &= \frac{3E}{4} \quad \text{et} \quad v = \frac{E}{4} \\ \Rightarrow u &= \frac{E}{2} \Rightarrow u = 3V \end{aligned}$$



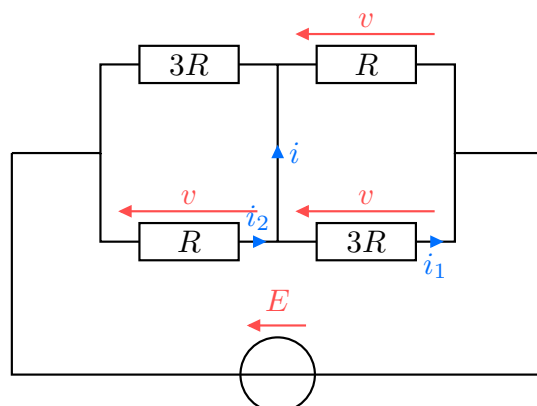
- /3 4 Dans ce cas, d'après la question 2, la tension  $v$  correspond à la tension aux bornes de la résistance équivalente  $R_{\text{eq}} = 3R/4$ . On applique la formule du pont diviseur de tension sur l'association en série des deux résistances  $R_{\text{eq}}$  :

$$v = E/2 \Rightarrow v = 3V$$



- /5 5 Par l'application de la loi des nœuds et de la loi d'Ohm :

$$\begin{aligned} i &= i_2 - i_1 = \frac{v}{R} - \frac{v}{3R} \\ \Leftrightarrow i &= \frac{E}{3R} \Rightarrow i = 20 \text{ mA} \end{aligned}$$



## B

 Sur une source de courant

- /5 [6] Si  $D$  est un interrupteur ouvert, alors le courant est le même dans les deux branches qui ont la même résistance équivalente, donc  $i'' = I_0/2$  avec la loi des nœuds.

Or, par l'additivité des tensions,  $u = u' - u''$ . En appliquant la loi d'Ohm, on obtient

$$u = RI_0 \Rightarrow u = 4V$$

- /4 [7] On reconnaît les conditions d'application d'un pont diviseur de courant : pour deux résistances  $R_1$  et  $R_2$  en parallèle alimentées par un courant  $I_0$  se divisant en  $i_1$  et  $i_2$  respectivement, on a

$$i_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2} I_0 \Rightarrow i'' = \frac{\frac{1}{R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{3R}} I_0 \Leftrightarrow i'' = \frac{\frac{1}{R}}{\frac{4}{3R}} I_0$$

$$\Leftrightarrow i'' = \frac{3}{4} I_0 \Rightarrow i'' = 30 \text{ mA}$$

- /4 [8] D'après la formule du pont diviseur de courant,  $i_d = -I_0/4$ . Ainsi,

$$i = i'' + i_d \Leftrightarrow i = \frac{I_0}{2} \Rightarrow i = 20 \text{ mA}$$

## C

 Application

- /4 [9] Dans le cas où  $D'$  est un générateur de tension de f.e.m.  $u' = E$  :

- ◇ Si  $D$  est un interrupteur ouvert,  $i = 0$  et  $u = E/2$  :  $E = bE/2$ , donc  $b = 2$
- ◇ Si  $D$  est un fil,  $u = 0$  et  $i = E/(3R)$  :  $E = aE/(3R)$ , donc  $a = 3R$

Dans le cas où  $D'$  est un générateur de courant de c.e.m.  $i' = I_0$  :

- ◇ Si  $D$  est un fil,  $u = 0$  et  $i = I_0/2$  :  $I_0 = cI_0/2$ , donc  $c = 2$
- ◇ Si  $D$  est un interrupteur ouvert,  $i = 0$  et  $u = RI_0$  :  $I_0 = dRI_0$ , donc  $d = 1/R$

- /3 [10] Par application de la loi d'Ohm sur le dipôle AB, et sur la résistance  $\rho$  :

$$R_{AB} = u'/i' \quad \text{et} \quad u = \rho i$$

On remplace  $u$  dans les expressions de  $u'$  et de  $i'$  :

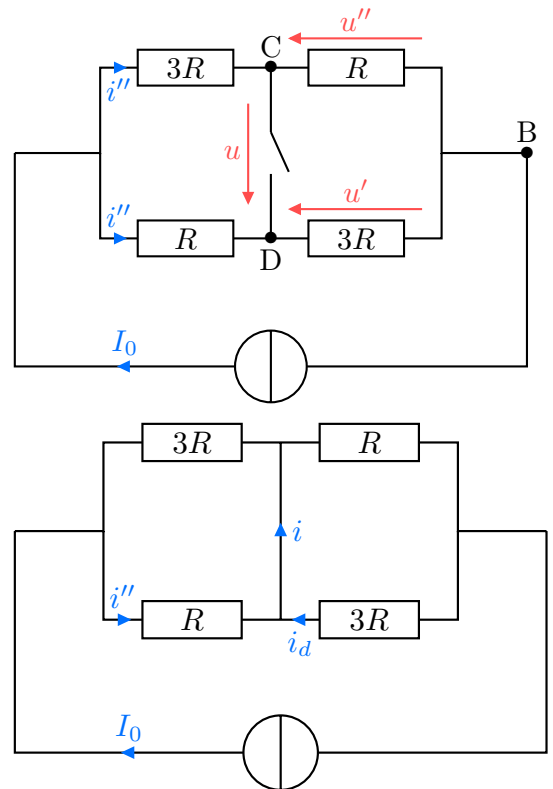
$$u' = (3R + 2\rho)i \quad \text{et} \quad i' = \left(2 + \frac{\rho}{R}\right)i$$

En faisant le rapport des deux, on obtient la résistance équivalente :

$$R_{AB} = R \times \frac{3R + 2\rho}{2R + \rho}$$

- /2 [11]  $\lim_{\rho \rightarrow \infty} R_{AB} = 2R = R_\infty$ , il y a cohérence avec la réponse à la question [1].

- /2 [12]  $\lim_{\rho \rightarrow 0} R_{AB} = 3R/2 = R_0$ , il y a cohérence avec la réponse à la question [2].



## /39 E2 Point de fonctionnement d'une diode

/2 [1] Une diode bloquée est modélisable par un interrupteur ouvert ( $i = 0$ ).

/5 [2] Le coefficient directeur est donné par le taux d'accroissement

$$a = \frac{i_C}{u_C - u_s} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} i_C = 0,500 \text{ A} \\ u_C = 0,70 \text{ V} \\ u_s = 0,60 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow \underline{a = 5,0 \text{ S}}$$

Pour déterminer l'ordonnée à l'origine, on utilise le point d'abscisse  $u_s$  et d'ordonnée nulle :

$$0 = au_s + b \quad \text{soit} \quad b = -au_s = \frac{-i_C u_s}{u_C - u_s} \Rightarrow \underline{b = -3,0 \text{ A}}$$

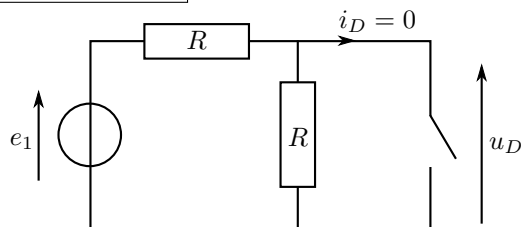
/2 [3] D'après l'additivité des tensions et la loi d'Ohm,  $u = ri - e$ , soit  $\boxed{i = \frac{e}{r} + \frac{u}{r}}$ .

/6 [4] Deux dipôles sont équivalents s'ils ont la même caractéristique. On en déduit  $i = i_D$  si  $u = u_D$ , soit  $e/r = b$  et  $1/r = a$  :

$$\boxed{r = 1/a = 0,20 \Omega} \quad \text{et} \quad \boxed{e = b/a = -u_s = -0,60 \text{ V}}$$

/5 [5] En remplaçant la diode par un interrupteur, on reconnaît un pont diviseur de tension :  $u_D = \frac{e_1}{2}$ . La diode est bloquée si  $u_D < u_s$ , donc il faut que

$$\boxed{e_1 < 2u_s}$$

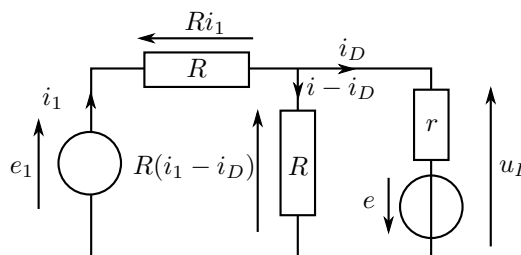


/10 [6] On refait le circuit en faisant attention à l'orientation de la tension  $e$ . La loi des nœuds et les lois d'Ohm sont appliquées sur le schéma. On définit  $u_D$  comme étant la tension aux bornes des trois branches en parallèle :

$$u_D = e_1 - Ri_1 \quad (2.1)$$

$$\Leftrightarrow u_D = R(i_1 - i_D) \quad (2.2)$$

$$\Leftrightarrow u_D = ri_D - e \quad (2.3)$$



$$(2.1) + (2.2) \Rightarrow 2u_D = e_1 - Ri_D \quad \text{soit} \quad i_D = \frac{e_1 - 2u_D}{R}$$

$$(2.3) \Rightarrow u_D = \frac{r}{R}(e_1 - 2u_D) - e \quad \text{soit} \quad \boxed{u_D = \frac{re_1 - Re}{2r + R}} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} r = 0,20 \Omega \\ e_1 = 10 \text{ V} \\ R = 4,0 \Omega \\ e = -0,60 \text{ V} \end{cases}$$

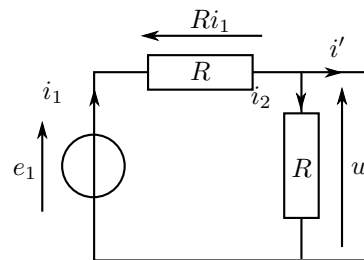
$$\text{A.N. : } \underline{u_D = 1,0 \text{ V}}$$

On remarque que  $u_D > u_s$ , donc la diode est bien passante. Pour trouver  $i_D$  on utilise la caractéristique de la diode :

$$\boxed{i_D = au_D + b} \Rightarrow \underline{i_D = 2,0 \text{ A}}$$

/5 [7] Loi des mailles et loi d'Ohm :

$$\begin{aligned} u' &= e_1 - Ri_1 \quad \text{et} \quad u' = Ri_2 \\ \Leftrightarrow i_1 &= \frac{e_1 - u'}{R} \quad \text{et} \quad i_2 = u'/R \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \text{On isole} \\ i' = i_1 - i_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{i' = \frac{e_1}{R} - \frac{2}{R}u'}$$



/4 [8] Voir Figure 2.6. On lit les coordonnées du point d'intersection  $I(1,0 \text{ V}; 2,0 \text{ A})$ . Cela correspond aux valeurs déterminées précédemment.

# /45 P1 Balise lumineuse

- /16 1 La tension aux bornes d'un condensateur est une fonction continue du temps donc  $v(t = 0^+) = v(t = 0^-) = 0 < U_a$ . Le tube est par conséquent éteint et la lampe est donc assimilable à un interrupteur ouvert. Avec une loi des mailles :

$$\begin{aligned}
 u_R(t) + v(t) &= E \\
 \Leftrightarrow Ri(t) + v(t) &= E \\
 \Leftrightarrow RC \frac{dv}{dt} + v(t) &= E \\
 \Leftrightarrow \boxed{\frac{dv}{dt} + \frac{v(t)}{\tau} = \frac{E}{\tau}}
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} u_R(t) = Ri(t) \\ i(t) = C \frac{dv}{dt} \\ \tau = RC \end{array} \right\}$$

L'équation homogène est

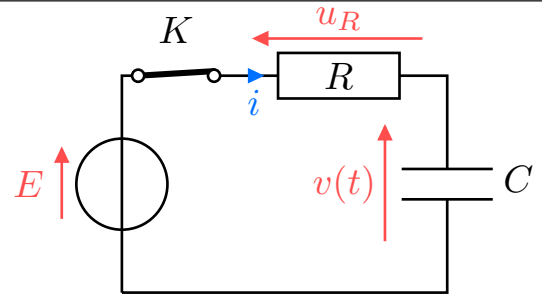
$$\frac{dv_h}{dt} + \frac{v_h}{\tau} = 0$$

de solution

$$v_h(t) = Ae^{-t/\tau}$$

Une solution particulière  $v_p(t) = \lambda$  donne

$$\underbrace{\frac{d\lambda}{dt}}_{=0} + \frac{\lambda}{\tau} = E \Leftrightarrow \boxed{\lambda = E}$$

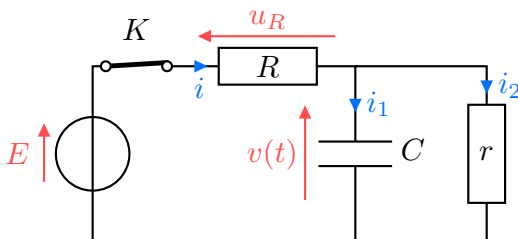


$$\begin{aligned}
 v(t) &= v_h(t) + v_p \\
 \Leftrightarrow v(t) &= Ae^{-t/\tau} + E \\
 \text{or, } v(0) &= A + E = 0 \\
 \Leftrightarrow \boxed{A = -E} \\
 \Rightarrow \boxed{v(t) = E(1 - e^{-t/\tau})}
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \text{On remplace} \\ \text{Condition initiale} \\ \text{On isole A} \\ \text{On combine} \end{array} \right\}$$

- /3 2 La décharge s'amorce à l'instant  $t_a$  tel que  $v(t_a) = U_a$ . Soit

$$\begin{aligned}
 E(1 - e^{-t_a/\tau}) &= U_a \\
 \Leftrightarrow 1 - e^{-t_a/\tau} &= \frac{U_a}{E} \\
 \Leftrightarrow e^{-t_a/\tau} &= \frac{E - U_a}{E} \\
 \Leftrightarrow \frac{-t_a}{\tau} &= \ln\left(\frac{E - U_a}{E}\right) \\
 \Leftrightarrow \boxed{t_a = \tau \ln\left(\frac{E}{E - U_a}\right)}
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \text{On isole } e^{-t_a/\tau} \\ \ln(\cdot) \\ -\ln(a) = \ln\left(\frac{1}{a}\right) \end{array} \right\}$$

- /11 3 La lampe est maintenant assimilable à une résistance  $r$ . On obtient alors le nouveau schéma équivalent :



Avec une loi des mailles et la loi d'Ohm :

$$\begin{aligned}
 u_R + v &= E \\
 \Leftrightarrow Ri + v &= E \\
 \Leftrightarrow R(i_1 + i_2) + v &= E \\
 \Leftrightarrow R\left(C \frac{dv}{dt} + \frac{v}{r}\right) + v &= E \\
 \Leftrightarrow RC \frac{dv}{dt} + \left(\frac{R}{r} + 1\right)v &= E \\
 \Leftrightarrow rC \frac{dv}{dt} + \left(1 + \frac{r}{R}\right)v &= \frac{r}{R}E \\
 \Rightarrow \boxed{rC \frac{dv}{dt} + v = 0} \\
 \frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau'} &= 0
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \text{Loi d'Ohm} \\ i = i_1 + i_2 \\ i_1 = C \frac{dv}{dt} \text{ et } i_2 = \frac{v}{r} \\ \text{On simplifie} \\ \text{On néglige les termes en } \frac{r}{R} \\ \tau' = rC \end{array} \right\}$$

Ainsi,

$$\begin{array}{lcl}
 v(t) = A'e^{-t/\tau'} & & \\
 \text{or, } v(t_a) = A'e^{-t_a/\tau'} = U_a & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} & \begin{array}{l} \text{Condition initiale} \\ \text{On isole } A' \\ \text{On combine} \end{array} \\
 \Leftrightarrow \boxed{A' = U_a e^{t_a/\tau'}} & & \\
 \Rightarrow \boxed{v(t) = U_a e^{-(t-t_a)/\tau'}} & & 
 \end{array}$$

/3 [4] La décharge se termine à l'instant  $t_{ex}$  tel que  $v(t_{ex}) = U_{ex}$ . Soit

$$\begin{array}{lcl}
 U_a e^{-(t_{ex}-t_a)/\tau'} = U_{ex} & & \begin{array}{c} \div U_a \\ \downarrow \\ \ln( ) \end{array} \\
 \Leftrightarrow e^{-(t_{ex}-t_a)/\tau'} = \frac{U_{ex}}{U_a} & & \\
 \Leftrightarrow -\frac{t_{ex}-t_a}{\tau'} = \ln\left(\frac{U_{ex}}{U_a}\right) & & \downarrow -\ln(a) = \ln\left(\frac{1}{a}\right) \\
 \Leftrightarrow \boxed{t_{ex} = t_a + \tau' \ln\left(\frac{U_a}{U_{ex}}\right)} & & 
 \end{array}$$

/2 [5]

$$\boxed{T_1 = t_{ex} - t_a = \tau' \ln\left(\frac{U_a}{U_{ex}}\right)}$$

/6 [6] Par analogie directe avec la première question, dans cette phase,

$$v(t) = A''e^{-t/\tau} + E \quad \text{et} \quad \tau = RC$$

La nouvelle condition initiale s'écrit désormais  $v(t = t_{ex}) = U_{ex}$ . Soit

$$A''e^{-t_{ex}/\tau} + E = U_{ex} \quad \Leftrightarrow \quad A'' = (U_{ex} - E)e^{t_{ex}/\tau}$$

Dont on déduit, après calcul,

$$\boxed{v(t) = (U_{ex} - E)e^{-(t-t_{ex})/\tau} + E}$$

Le nouvel allumage de la lampe est réalisée à la condition  $v(t = t_{ex} + T_2) = U_a$ , soit

$$\begin{array}{lcl}
 (U_{ex} - E)e^{-T_2/\tau} + E = U_a & & \\
 \text{D'où} & \boxed{T_2 = \tau \ln\left(\frac{U_{ex} - E}{U_a - E}\right)} & 
 \end{array}$$

/2 [7]

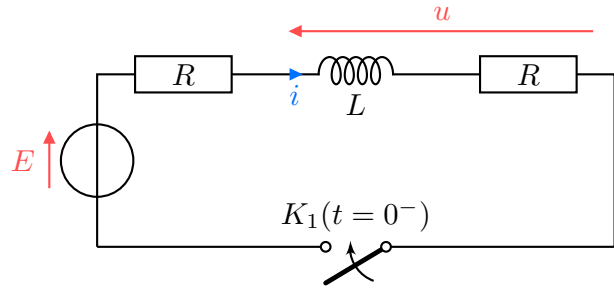
$$T = T_1 + T_2 \Leftrightarrow \boxed{T = \tau \ln\left(\frac{U_{ex} - E}{U_a - E}\right) + \tau' \ln\left(\frac{U_a}{U_{ex}}\right)}$$

/2 [8] Les flashes lumineux sont très brefs devant la durée entre deux flashes, permettant de bien les distinguer d'un autre signal lumineux (phare).

## /84 P2 Régimes transitoires successifs d'un circuit RL

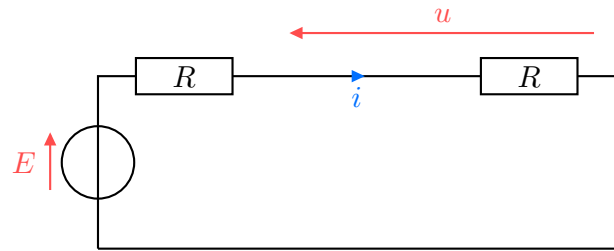
### A Étude pour $t \in ]0, t_1[$

- /6 [1] À l'instant  $t = 0^-$ , le circuit est en régime permanent, et les interrupteurs sont ouverts. Comme le circuit est ouvert, il n'y a pas de courant circulant dans le circuit. Par continuité de l'intensité traversant la bobine, on en déduit  $i(0^+) = i(0^-) = 0$ . Comme il n'y a pas de courant à  $t = 0^+$ , les tensions aux bornes des résistances sont nulles. En appliquant la loi des mailles :  $u(0^+) = E$

FIGURE 2.1 – Schéma à  $t = 0^-$ .

- /4 [2] En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil. Le circuit se résume à un générateur alimentant deux résistances :

$$i(t_1^-) = \frac{E}{2R} \quad \text{et} \quad u(t_1^-) = \frac{E}{2}$$

FIGURE 2.2 – Schéma à  $t = t_1^-$ .

- /5 [3] On utilise le circuit en régime transitoire pour  $t \in ]0, t_1[$ . On applique la loi des mailles :

$$E = Ri + L \frac{di}{dt} + Ri \quad \text{soit} \quad \frac{di}{dt} + \frac{2R}{L}i = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \tau_1 = \frac{L}{2R} \quad \text{et} \quad A_1 = \frac{E}{L}$$

- /8 [4] On a :

Équation homogène :

$$\frac{di_h}{dt} + \frac{i_h}{\tau_1} = 0$$

de solution

$$i_h = B_1 e^{-t/\tau_1}$$

Une solution particulière  $i_p(t) = \lambda$  donne

$$\frac{d\lambda}{dt} + \frac{\lambda}{\tau_1} = \frac{E}{L} \quad \Leftrightarrow \quad \lambda = \frac{E}{2R}$$

$$i(t) = i_h(t) + i_p(t)$$

$$\Leftrightarrow i(t) = B_1 \exp(-t/\tau_1) + \frac{E}{2R}$$

On remplace

Condition initiale

On isole  $B_1$

$$\text{or, } i(0) = 0 = B_1 + \frac{E}{2R}$$

$$\Leftrightarrow B_1 = -\frac{E}{2R}$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{E}{2R} (1 - e^{-t/\tau_1}) \quad \text{pour } t \in ]0, t_1[$$

On combine

Quand on atteint le régime permanent,  $\lim_{t \gg \tau_1} i(t) = E/(2R)$ , ce qui cohérent avec la réponse à la question [2].

- /4 [5] On applique la loi des mailles :

$$u(t) = E - Ri(t) \quad \text{donc} \quad u(t) = \frac{E}{2} (1 + e^{-t/\tau_1}) \quad \text{pour } t \in ]0, t_1[$$

On vérifie que  $u(0) = E$ .

Quand on atteint le régime permanent,  $\lim_{t \gg \tau_1} u(t) = E/2$ , ce qui cohérent avec la réponse à la question [2].

- /8 [6] Voir Figure 3.1 : on lit  $\tau_1 = 0,5 \text{ ms} \ll t_1$ , donc on peut considérer que le circuit est en régime permanent à l'instant  $t = t_1^-$ .

On lit  $u(t=0) = 6 \text{ V}$  et  $i(t \gg \tau_1) = 30 \text{ mA}$ . Or d'après l'étude théorique,  $u(t=0) = E = 6 \text{ V}$ ,  $i(t \gg \tau_1) = E/2R$ , donc  $R = 100 \Omega$ . Enfin  $\tau_1 = L/2R$ , donc  $L = 0,1 \text{ H}$ .

## B Étude pour $t \in ]t_1; t_2[$

/5 7 Par continuité du courant circulant à travers une bobine :

$$i(t_1^+) = i(t_1^-) = \frac{E}{2R}$$

D'après la loi des mailles :

$$\begin{aligned} E &= R(i_g(t_1^+)) + u(t_1^+) \\ \Leftrightarrow E &= R(i(t_1^+) + i_d(t_1^+)) + u(t_1^+) && \left. \begin{aligned} i_g &= i + i_d \\ R i_d(t_1^+) &= u(t_1^+) \end{aligned} \right\} \\ \Leftrightarrow E &= R i(t_1^+) + 2u(t_1^+) && \left. \begin{aligned} & \\ & \end{aligned} \right\} \text{On isole } u \\ \Leftrightarrow u(t_1^+) &= \frac{E - R i(t_1^+)}{2} \\ \Leftrightarrow u(t_1^+) &= \frac{E}{4} && \left. \begin{aligned} & \\ & \end{aligned} \right\} i(t_1^+) = \frac{E}{2R} \end{aligned}$$

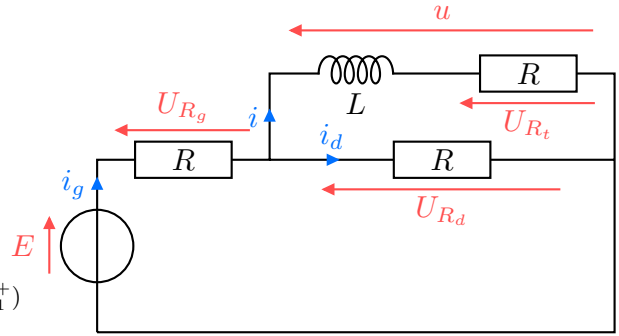


FIGURE 2.3 – Schéma à  $t = t_1^+$ .

/8 8 En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil. Le circuit se résume à un générateur alimentant trois résistances. On associe les deux résistances en parallèle et on applique la formule du pont diviseur de tension :

$$u(t_2^-) = \frac{R/2}{R + R/2} E \Rightarrow u(t_2^-) = \frac{E}{3} \Rightarrow i(t_2^-) = \frac{E}{3R}$$

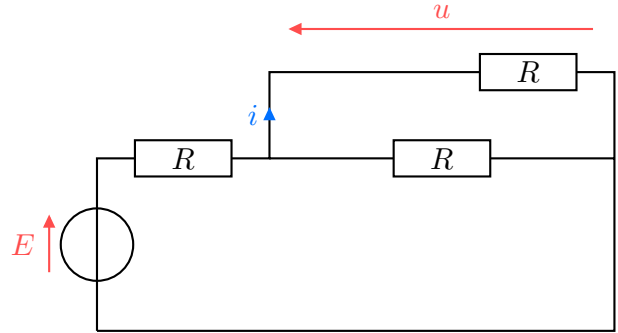


FIGURE 2.4 – Schéma à  $t = t_2^-$ .

/3 9 On utilise le circuit en régime transitoire pour  $t \in ]t_1, t_2[$ .

$$\begin{aligned} E &= R(i_g) + u \\ \Leftrightarrow E &= R i + R i_d + u && \left. \begin{aligned} i_g &= i + i_d \\ R i_d &= u \end{aligned} \right\} \\ \Leftrightarrow E &= R i + 2u && \left. \begin{aligned} & \\ & \end{aligned} \right\} u = L \frac{di}{dt} + R i \\ \Leftrightarrow E &= R i + 2L \frac{di}{dt} + 2R i && \left. \begin{aligned} & \\ & \end{aligned} \right\} \text{Forme canonique} \\ \Leftrightarrow \frac{di}{dt} + \frac{3R}{2L} i &= \frac{E}{2L} && \left. \begin{aligned} & \\ & \end{aligned} \right\} \text{On identifie} \\ \Rightarrow \tau_2 &= \frac{2L}{3R} \quad \text{et} \quad A_2 = \frac{E}{2L} \end{aligned}$$

/6 10 La solution est la somme de la solution de l'équation homogène et d'une solution particulière :

$$i(t) = i_h(t) + i_p(t) = B_2 \exp(-t/\tau_2) + \frac{E}{3R}$$

On utilise la condition initiale pour déterminer la constante  $B_2$  :

$$i(t_1) = \frac{E}{2R} = B_2 e^{-t_1/\tau_2} + \frac{E}{3R} \quad \text{soit} \quad B_2 = \frac{E}{6R} e^{t_1/\tau_2}$$

$$i(t) = \frac{E}{6R} \left( 2 + e^{-(t-t_1)/\tau_2} \right) \quad \text{pour } t \in ]t_1; t_2[$$

Quand on atteint le régime permanent,  $\lim_{(t-t_1) \gg \tau_2} i(t) = E/(3R)$ , ce qui coïncide avec la réponse à la question 8.

/4 11

$$u(t) = L \frac{di}{dt} + R i = \frac{E}{6} \left[ 2 - \frac{1}{2} e^{-(t-t_1)/\tau_2} \right]$$

On vérifie que  $u(t_1) = E/4$ .

Quand on atteint le régime permanent,  $\lim_{(t-t_1) \gg \tau_2} u(t) = E/3$ , ce qui coïncide avec la réponse à la question 8.

### C Étude pour $t \in ]t_2; +\infty[$

- /3 12 La branche contenant le générateur est ouverte donc n'a aucune influence sur le circuit et n'est pas représentée. Par continuité du courant circulant à travers une bobine :

$$\boxed{i(t_2^+) = i(t_2^-) = \frac{E}{3R}} \Rightarrow \boxed{u(t_2^+) = -\frac{E}{3}}$$

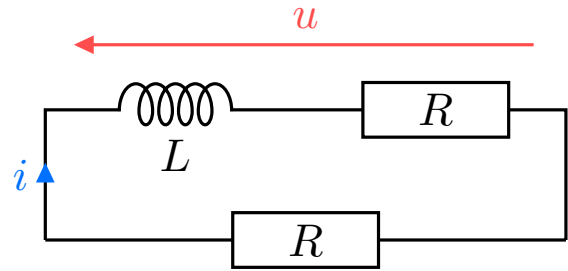


FIGURE 2.5 – Schéma à  $t = t_2^+$ .

- /2 13 En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil. Le circuit se résume à deux résistances sans alimentation :

$$\boxed{i(+\infty) = 0 \quad \text{et} \quad u(+\infty) = 0}$$

- /2 14 On utilise le circuit en régime transitoire pour  $t \in ]t_2, +\infty[$ . On applique la loi des mailles

$$L \frac{di}{dt} + 2Ri = 0 \quad \text{soit} \quad \frac{di}{dt} + \frac{2R}{L}i = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\tau_3 = \frac{L}{2R} \quad \text{et} \quad A_3 = 0}$$

- /2 15

$$i(t) = B_3 e^{-t/\tau_3}$$

or,  $i(t_2) = B_3 e^{-t_2/\tau_3} = \frac{E}{3R}$  } Condition initiale

$$\Leftrightarrow \boxed{B_3 = \frac{E}{3R} e^{t_2/\tau_3}}$$
 } On isole  $B_3$ 

$$\Rightarrow \boxed{i(t) = \frac{E}{3R} e^{-(t-t_2)/\tau_3} \quad \text{pour} \quad t \in ]t_2; +\infty[}$$
 } On combine

- /2 16 Par la loi d'Ohm :

$$\boxed{u(t) = -Ri = -\frac{E}{3} e^{-(t-t_2)/\tau_3} \quad \text{pour} \quad t \in ]t_2; +\infty[}$$

### D Combinaison des régimes

- /7 17 On calcule les temps :

$$\tau_3 = \tau_1 = 0,5 \text{ ms} \quad \text{et} \quad \tau_2 = 4\tau_1/3 = 0,66 \text{ ms}$$

Voir Figure 3.2

- /5 18 Voir Figure 3.3



## Annexe : exercice 2

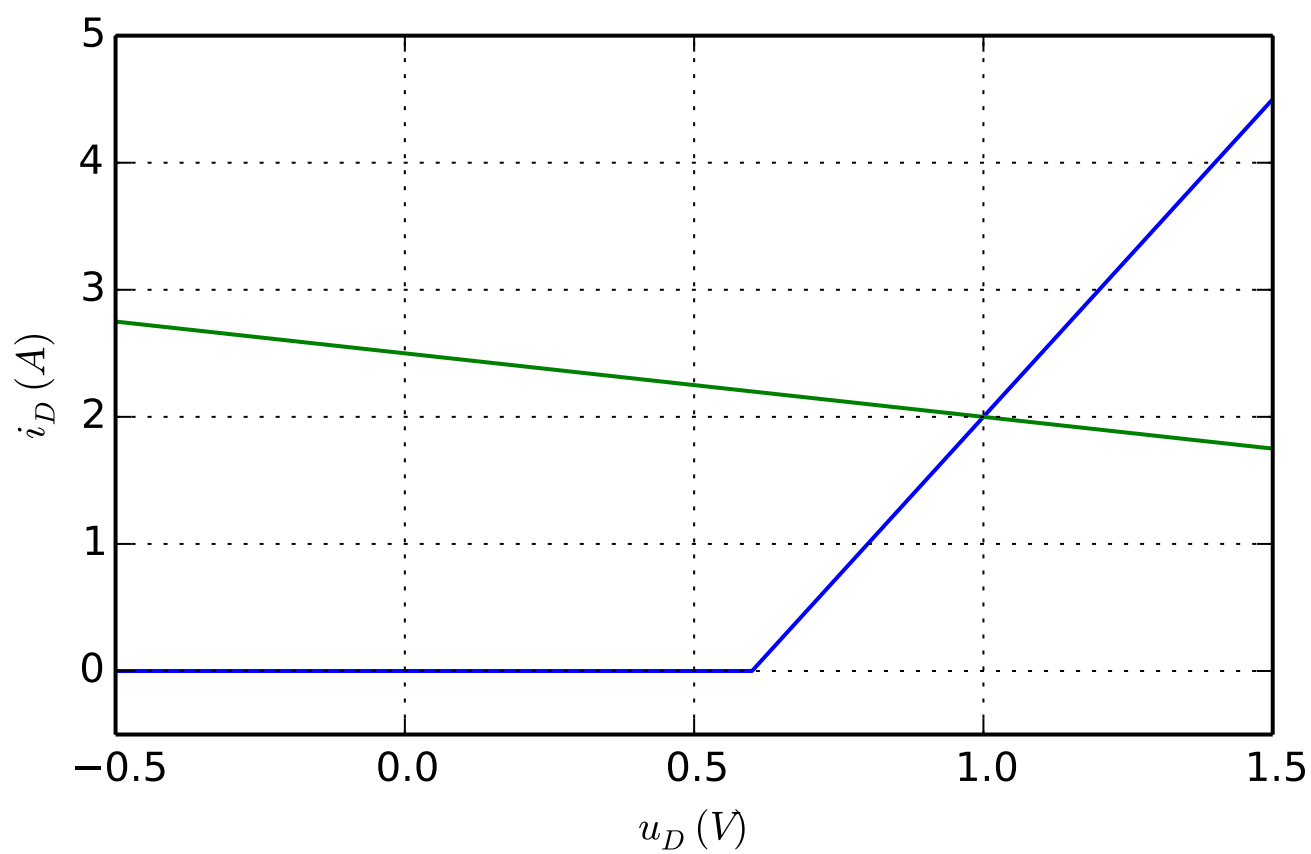


FIGURE 2.6 – Annexe question 8.

## Annexe : problème 2

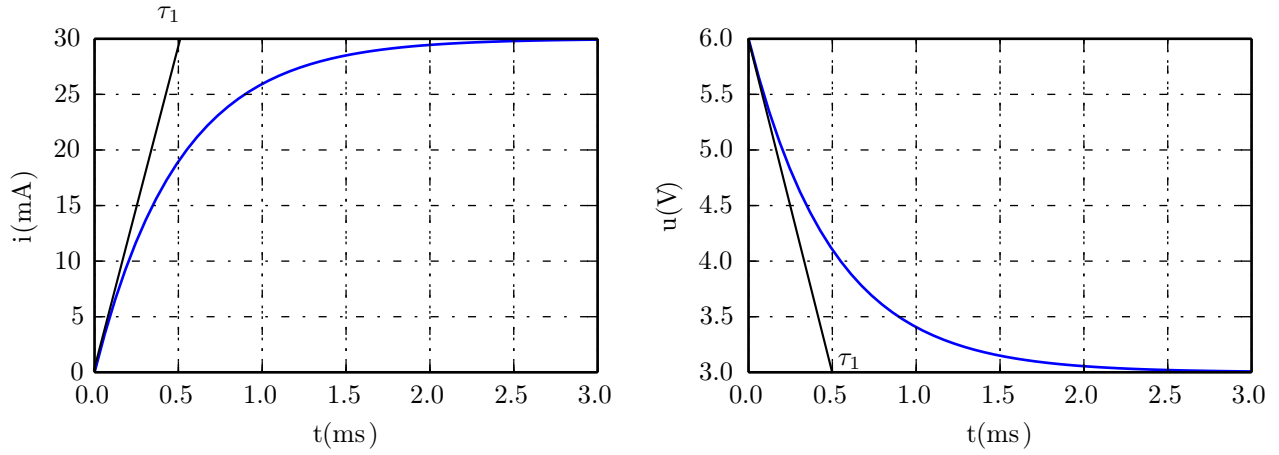


FIGURE 3.1 – Annexe question 6.

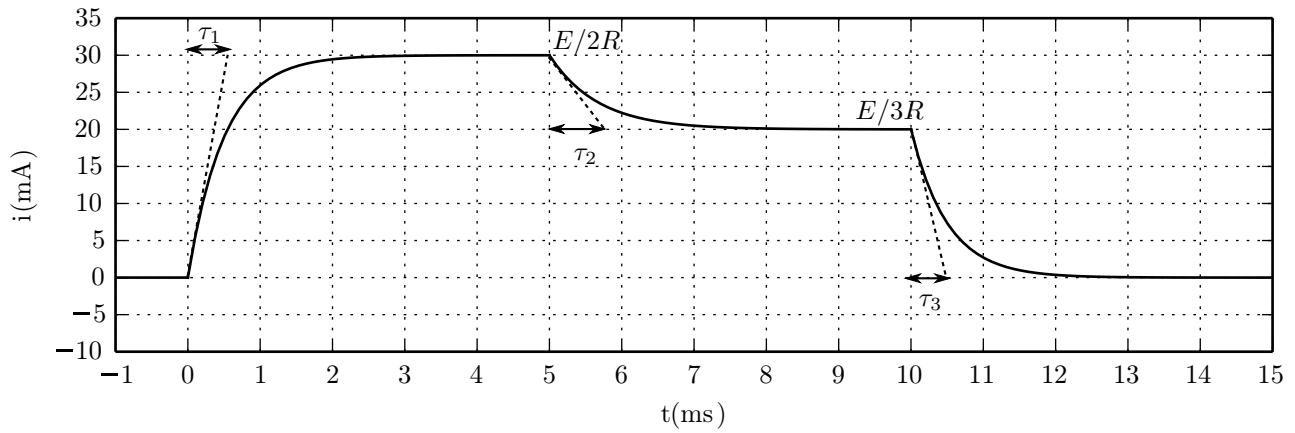


FIGURE 3.2 – Annexe question 16.

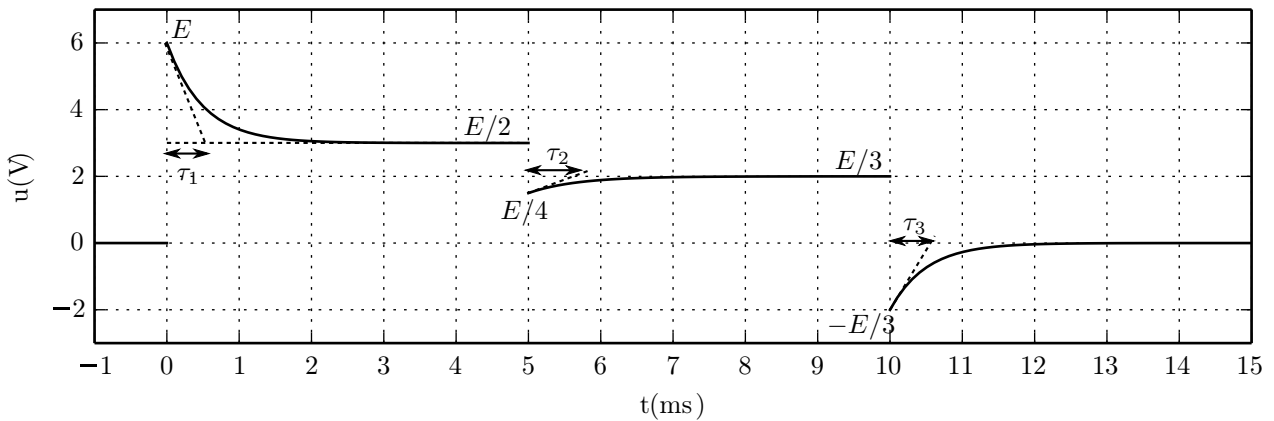


FIGURE 3.3 – Annexe question 17.