Fiche n° 4. Étude des circuits électriques II

Réponses

4.1 .... $\boxed{b}$

4.2 a) .... $\boxed{u = L\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + L'\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}}$

4.2 b) .... $\boxed{L + L'}$

4.2 c) .... $\boxed{\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} = \dfrac{u}{L} + \dfrac{u}{L'}}$

4.2 d) .... $\boxed{\dfrac{LL'}{L+L'}}$

4.3 .... $\boxed{L}$

4.4 a) .... $\boxed{\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} = \left(\dfrac{1}{C} + \dfrac{1}{C'}\right)i}$

4.4 b) .... $\boxed{\dfrac{CC'}{C+C'}}$

4.4 c) .... $\boxed{i = (C+C')\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}}$

4.4 d) .... $\boxed{C + C'}$

4.5 .... $\boxed{a}$

4.6 .... $\boxed{\dfrac{C}{2}}$

4.7 a) .... $\boxed{c}$

4.7 b) .... $\boxed{a}$

4.8 .... $\boxed{b}$

4.9 a) .... $\boxed{c \text{ et } d}$

4.9 b) .... $\boxed{a \text{ et } c}$

4.9 c) .... $\boxed{b}$

4.9 d) .... $\boxed{a, c \text{ et } d}$

4.9 e) .... $\boxed{a, b \text{ et } c}$

4.10 a) .... $\boxed{0}$

4.10 b) .... $\boxed{E}$

4.10 c) .... $\boxed{\dfrac{E}{R}}$

4.10 d) .... $\boxed{E}$

4.10 e) .... $\boxed{\dfrac{E}{R}}$

4.11 a) .... $\boxed{0}$

4.11 b) .... $\boxed{0}$

4.11 c) .... $\boxed{\dfrac{2E}{3R}}$

4.11 d) .... $\boxed{\dfrac{1}{3}E}$

4.12 a) .... $\boxed{\dfrac{L}{R}}$

4.12 b) .... $\boxed{\dfrac{RC}{2}}$

4.13 a) .... $\boxed{\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + \dfrac{R}{L}i = \dfrac{E}{L}}$

4.13 b) .... $\boxed{\dfrac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{RC}u_C = \dfrac{1}{RC}E}$

4.13 c) .... $\boxed{\dfrac{\mathrm{d}i(t)}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{RC}i(t) = 0}$

4.13 d) .... $\boxed{i = \dfrac{u}{R} + C\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}}$

4.13 e) .... $\boxed{\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} + \dfrac{2}{RC}u = \dfrac{E}{RC}}$

4.14 a) .... $\boxed{u_C(t) = E\left(1 - \mathrm{e}^{-t/\tau}\right)}$

4.14 b) .... $\boxed{i(t) = \dfrac{E}{R}\mathrm{e}^{-t/\tau}}$

4.14 c) .... $\boxed{u_C(t) = \dfrac{1}{2}E}$

4.15 a) .... $\boxed{b}$

4.15 b) .... $\boxed{\text{c}}$

4.15 c) .... $\boxed{\text{a}}$

4.15 d) .... $\boxed{4\,\mathrm{V}}$

4.15 e) .... $\boxed{4\,\mathrm{V}}$

4.15 f) .... $\boxed{1{,}3\,\mathrm{k\Omega}}$

4.16 a) .... $\boxed{[\omega_0] = T^{-1}}$

4.16 b) .... $\boxed{Q \text{ est sans dimension}}$

4.16 c) .... $\boxed{\dfrac{1}{\sqrt{LC}}}$

4.16 d) .... $\boxed{R\sqrt{\dfrac{C}{L}}}$

4.17 a) .... $\boxed{\dfrac{\mathrm{d}^2u}{\mathrm{d}t^2} + \dfrac{R}{L}\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{LC}u = \dfrac{E}{LC}}$

4.17 b) .... $\boxed{\dfrac{\mathrm{d}^2u}{\mathrm{d}t^2} + \dfrac{1}{RC}\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{LC}u = 0}$

4.18 a) .... $\boxed{E \times (1 - \cos(\omega_0 t))}$

4.18 b) .... $\boxed{\dfrac{E}{L\omega_0}\sin(\omega_0 t)}$

4.19 a) .... $\boxed{\text{b}}$

4.19 b) .... $\boxed{\text{c}}$

4.19 c) .... $\boxed{\text{b}}$

4.19 d) .... $\boxed{\text{a}}$

4.19 e) .... $\boxed{1{,}2 \times 10^3\,\mathrm{rad \cdot s^{-1}}}$

Corrigés

4.1 L'intensité est une succession de droites. Sa dérivée est donc constante par morceaux (et non définie au niveau de la discontinuité). Si le dipôle se comportait comme une bobine, la tension devrait être constante par morceaux ce qui n'est pas ce que l'on observe. Il ne s'agit donc pas d'une bobine.

4.2 a) En vertu de la loi d'additivité des tensions, on a $u = L\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + L'\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$.

4.2 b) On peut donc écrire $u = L_{\mathrm{eq}}\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$ à condition de poser $L_{\mathrm{eq}} = L + L'$.

4.2 c) En vertu de la loi des nœuds, on a $i = i_L + i_{L'}$ ce qui donne après dérivation $\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} = \dfrac{u}{L} + \dfrac{u}{L'}$.

4.2 d) On peut écrire $u = L_{\mathrm{eq}}\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$ à condition de poser

$$\frac{1}{L_{\mathrm{eq}}} = \frac{1}{L} + \frac{1}{L'} \quad \text{soit} \quad L_{\mathrm{eq}} = \frac{LL'}{L+L'}.$$

4.3 On commence par regrouper les deux bobines en parallèle. On obtient alors $L_1 = \dfrac{L \times L}{L+L} = \dfrac{L}{2}$. Cette bobine se retrouve alors en série avec la première d'où $L_{\mathrm{eq}} = \dfrac{L}{2} + \dfrac{L}{2} = L$.

4.4 a) En vertu de la loi d'additivité des tensions, on a $u = u_C + u_{C'}$. Après dérivation par rapport au temps, on obtient $\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} = \left(\dfrac{1}{C} + \dfrac{1}{C'}\right)i$.

4.4 b) On peut donc écrire $i = C_{\text{eq}} \dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}$ à condition de poser

$$\frac{1}{C_{\text{eq}}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \quad \text{soit} \quad C_{\text{eq}} = \frac{CC'}{C+C'}.$$

....

4.4 c) En vertu de la loi des nœuds, on a $i = i_C + i_{C'} = (C + C')\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}$.

....

4.4 d) On peut écrire $i = C_{\text{eq}} \dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}$ à condition de poser $C_{\text{eq}} = C + C'$.

....

4.5 Si le dipôle est un condensateur alors l'intensité est proportionnelle à la dérivé de la tension. La tension est constituée d'une droite croissante, puis d'une droite décroissante de pente opposée et enfin d'une parabole de type $at^2 + bt + c$ avec $a > 0$. Si l'on dérive la tension on obtient alors une constante positive, puis une constante opposée et enfin une droite croissante $(at + b)$. C'est bien ce que l'on observe.

Notez que la tension est continue ce qui est le propre d'un condensateur.

....

4.6 On commence par regrouper les deux condensateurs en parallèle. On obtient alors $C_1 = C/2 + C/2 = C$. Ce condensateur se retrouve alors en série avec le premier d'où $C_{\text{eq}} = \dfrac{C \times C}{C + C} = C/2$.

....

4.7 a) En régime stationnaire, on a $\dfrac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t} = 0$ d'où $i = 0$. Cela correspond à la relation constitutive de l'interrupteur ouvert, qui ne laisse pas passer le courant.

....

4.7 b) En régime stationnaire, on a $\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} = 0$ d'où $u_L = 0$ ce qui correspond à la relation constitutive de l'interrupteur fermé.

....

4.8 En régime permanent, la bobine se comporte comme un fil et le condensateur comme un interrupteur ouvert. L'ampoule A_1 est court-circuitée et ne brille pas. Le courant dans la branche du condensateur est nul : l'ampoule A_3 est éteinte. Reste l'ampoule A_2 dont la tension à ses bornes est E : elle brille donc.

....

4.9 a) La tension aux bornes du condensateur est toujours continue ; de plus, la tension d'un interrupteur fermé est nulle, donc toujours continue.

....

4.9 b) Du fait de la présence de la bobine, l'intensité i du courant électrique est une grandeur continue. Vu que $u_R = Ri$, c'est aussi le cas de la grandeur u_R.

....

4.9 c) Du fait de la présence du condensateur, la tension u_C est une grandeur continue. En revanche i est discontinue : sa valeur passe de $i(0^-) = 0$ à $i(0^+) = E/R$. Par conséquent $u_R = Ri$ est également discontinue.

....

4.9 d) Le courant i circulant à travers une bobine est continu. On en déduit que $u_R = Ri$ est aussi continu. De plus, la tension u_C, aux bornes du condensateur est aussi continue. Seule la tension aux bornes de la bobine peut présenter une discontinuité.

....