Lycée Naval, Sup 2.
Signaux Physiques. 05. Circuits électriques dans l'ARQS.

Correction des applications directes du cours

AD 1. Connaissant l'intensité I et la durée T, on en déduit la charge totale Q ayant circulé, on divise alors par la charge élémentaire e pour connaître le nombre d'électrons :

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{I \times T}{e} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 60}{1,6 \times 10^{-19}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{N = 3,7 \times 10^{18} \text{ électrons}}$$

AD 2. Loi des nœuds : $i_3 + i_2 = i_1 + i_4$

$$i_3 = i_1 + i_4 - i_2 = 2 + (-2) - (+3) \quad \Rightarrow \quad \boxed{i_3 = -3 \text{ A}}$$

AD 3. On utilise la loi d'additivité des tensions :

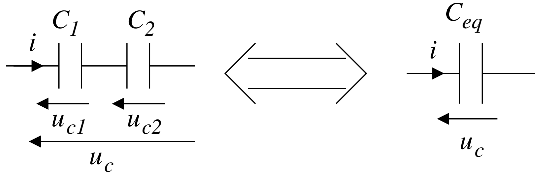
$$u_3 = u_1 + u_2 = 4 + 2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{u_3 = 6 \text{ V}}$$

AD 4. $P = RI^2 = 50 \times (1,0 \times 10^{-2})^2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{P = 5,0 \text{ mW}}$

AD 5. $P_{max} = RI_{max}^2 \quad \Rightarrow \quad I_{max} = \sqrt{\dfrac{P_{max}}{R}} = \sqrt{\dfrac{0,100}{50}}$

On en déduit $\boxed{I_{max} = 45 \text{ mA}}$.

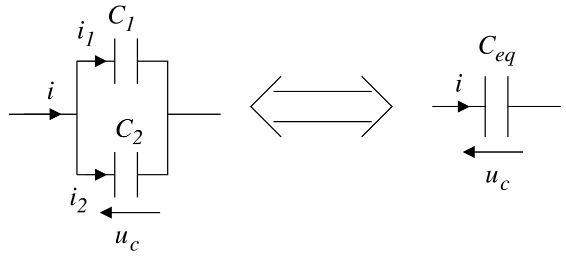
AD 6. On utilise la loi d'additivité des tensions :



$$u_c = u_{c1} + u_{c2} \quad \Rightarrow \quad \frac{du_c}{dt} = \frac{du_{c1}}{dt} + \frac{du_{c2}}{dt} = \frac{i}{C_1} + \frac{i}{C_2} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) i$$

On obtient : $\dfrac{du_c}{dt} = \dfrac{i}{C_{eq}}$ avec $\boxed{\dfrac{1}{C_{eq}} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}}$

AD 7. On applique la loi des nœuds :



$$i = i_1 + i_2 = C_1 \frac{du_c}{dt} + C_2 \frac{du_c}{dt} = (C_1 + C_2) \frac{du_c}{dt}$$

L'association de deux condensateurs en parallèle est bien équivalente à un unique condensateur de capacité $\boxed{C_{eq} = C_1 + C_2}$.

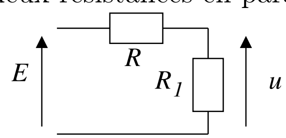
AD 8. La relation proposée n'est pas homogène.

AD 9. Soit R_{min} la plus petite des résistances de l'association. Pour une association en parallèle :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{R_i} \geq \frac{1}{R_{min}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{R_{eq} \leq R_{min}}$$

En ajoutant des résistances en parallèle, on augmente le nombre de chemins possibles pour le courant électrique, ce qui diminue de fait la résistance électrique.
Par analogie, au supermarché, l'ouverture d'une caisse supplémentaire fluidifie nécessairement le passage des clients.

AD 10. Pour pouvoir appliquer la formule du pont diviseur de tension, il faut commencer par associer les deux résistances en parallèle :

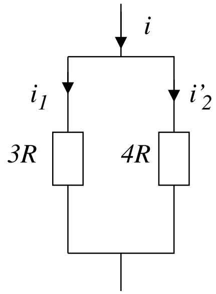


$$R_1 = \frac{R \times 2R}{3R} = \frac{2R}{3}$$

On peut alors appliquer la formule du pont diviseur de tension :

$$u = \frac{R_1}{R_1 + R} E = \frac{2R/3}{R + 2R/3} E \quad \Rightarrow \quad \boxed{u = \frac{2E}{5}}$$

AD 11. Le circuit peut être dessiné de la façon suivante (avec $i_2' = -i_2$) :



La formule du diviseur de courant conduit à :

$$i_1 = \frac{1/(3R)}{1/(3R) + 1/(4R)} i \quad \Rightarrow \quad \boxed{i_1 = 4i/7}$$

On en déduit $i_2' = 3i/7$ et donc $\boxed{i_2 = -3i/7}$.

AD 12. En convention récepteur, la relation tension courant du condensateur s'écrit :

$$i_c = C\frac{du_c}{dt} \quad \Rightarrow \quad \frac{du_c}{dt} = \frac{i_c}{C}$$

Le second membre étant constant durant la charge $i_c = I$, la relation s'intègre selon :

$$u_c(t) = \frac{I}{C}t + u_c(0) = \frac{I}{C} \times t$$

Le condensateur étant initialement déchargé, $u_c(0) = 0$ V.

Ce résultat est cohérent avec les courbes fournies.

Graphiquement, pour $I = 1,0 \times 10^{-5}$ A, on mesure une pente $a = \dfrac{0,72}{8} = 9,0 \times 10^{-2}$ V.s^{-1}, on en déduit :

$$\frac{I}{C} = a \quad \Leftrightarrow \quad C = \frac{I}{a} = \frac{1,0 \times 10^{-5}}{9,0 \times 10^{-2}} \quad \text{donc} \quad \boxed{C = 0,11 \text{ mF}}$$