

## TD3 – Circuits électriques (correction)

### Exercice 1 – Lois de nœuds, loi des mailles

$U_1 = -5\text{ V}$ ,  $U_2 = 0\text{ V}$ ,  $U_3 = 15\text{ V}$ ,  $U_4 = -15\text{ V}$  et  $U_5 = -15\text{ V}$ .

$I_1 = 10\text{ mA}$ ,  $I_2 = -10\text{ mA}$ ,  $I_3 = 0\text{ mA}$ ,  $I_4 = -5\text{ mA}$ ,  $I_5 = 15\text{ mA}$  et  $I_6 = 20\text{ mA}$ .

### Exercice 2 – Interrupteurs

De gauche à droite :

- $u_1 = e$  et  $u_2 = u_3 = u_R = 0$  ;  $i_1 = i_2 = i_3 = 0$ .
- $u_1 = u_2 = u_3 = 0$  et  $u_R = e$  ;  $i_1 = i_3 = \frac{e}{R}$  et  $i_2 = 0$ .
- $u_1 = u'_2 = u_3 = 0$ ,  $u_2 = u'_3 = e \frac{R_3}{R_1 + R_3}$  et  $u_R = e \frac{R_1}{R_1 + R_3}$  ;  $i_1 = i_3 = \frac{e}{R_1 + R_3}$  et  $i_2 = 0$ .

### Exercice 3 – Conventions

De gauche à droite :

- convention récepteur :  $i = C \frac{du}{dt}$  ;
- convention générateur :  $u = -L \frac{di}{dt}$  ;
- convention récepteur :  $u = Ri - e$  ;
- convention générateur :  $u = -Ri - L \frac{di}{dt}$ .

### Exercice 4 – Résistance équivalente

- $R_{\text{éq}} = 3R$  ;
- $R_{\text{éq}} = 3R$  ;
- $R_{\text{éq}} = R$ .

### Exercice 5 – Générateur équivalent

1.  $U = \frac{U_0}{2} - \frac{R}{2} I$ .
2.  $E = \frac{U_0}{2}$  et  $r = \frac{R}{2}$ .

### Exercice 6 – Ampoule grillée

Soient  $E$  la f.é.m. du générateur,  $r$  sa résistance interne et  $R$  la résistance d'une ampoule. Si les deux ampoules sont allumées, le courant  $I_1$  traversant une ampoule est  $I_1 = \frac{E}{R+2r}$ . Si une ampoule est grillée, le courant  $I_2$  traversant l'autre ampoule est  $I_2 = \frac{E}{R+r}$ . On a  $I_2 > I_1$  : l'ampoule restante brillera plus fort.

## Exercice 7 – Adaptation d'impédance

1.  $\mathcal{P}_R = R \left( \frac{E}{R+r} \right)^2$ .
2.  $\mathcal{P}_{\text{tot}} = \frac{E^2}{R+r}$ .
3.  $\mathcal{P}_R > 0$  et  $\lim_{R \rightarrow 0} \mathcal{P}_R = \lim_{R \rightarrow \infty} \mathcal{P}_R = 0$  donc  $\mathcal{P}_R(R)$  admet un maximum pour  $R > 0$ .
4. En  $R = R_0$ , on a  $\frac{d\mathcal{P}_R}{dR} = 0$ , d'où  $R_0 = r$ .
5.  $\eta = 0,5 = 50\%$ .

## Exercice 8 – Charge d'une batterie

1.  $I = \frac{E-e}{R+r} = 2 \text{ A}$ . Pour la batterie, la convention choisie est la convention récepteur.
2.  $\mathcal{P}_g = EI = 26 \text{ W}$ ,  $\mathcal{P}_J = (R+r)I^2 = 2 \text{ W}$ ,  $\mathcal{P}_e = eI = 24 \text{ W}$ .  
 $\eta = \frac{\mathcal{P}_b}{\mathcal{P}_g} = 0,92 = 92\%$ .
3. La quantité  $70 \text{ A} \cdot \text{h}$  est homogène à une charge électrique.  
 $\mathcal{E}_{\text{tot}} = 70 \text{ A} \cdot \text{h} \times 3600 \text{ s} \times 12 \text{ V} = 3,0 \text{ MJ}$
4.  $\Delta t = \frac{0,9\mathcal{E}_{\text{tot}}}{\mathcal{P}_b} = 31,5 \text{ h}$ .
5.  $\mathcal{E}_J = \mathcal{P}_b \Delta t = 0,23 \text{ J}$ .