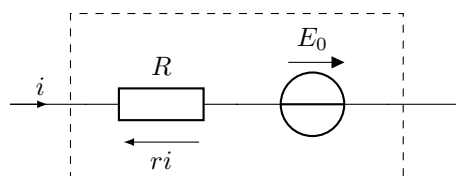


# DM n° 5 – Correction

Pour le vendredi 18 octobre 2024  
MPSI2 – 2024/2025

## Exercice 1 : Chargeur de batterie

1. La représentation Thévenin du chargeur de batterie est :



On a alors :

$$U = E_0 - Ri$$

2. On applique la loi des mailles :

$$E_0 = e + RI + rI$$

Donc :

$$I = \frac{E_0 - e}{R + r} = 2 \text{ A}$$

La tension  $U$  aux bornes de la batterie est :

$$U = e + rI = 12,4 \text{ V}$$

3. La puissance délivrée par la source est, par définition, en convention générateur :

$$\mathcal{P}_g = E_0 I = 26 \text{ W}$$

La puissance dissipée dans la résistance interne du chargeur de batterie est :

$$\mathcal{P}_{J,R} = RI^2 = 1,2 \text{ W}$$

La puissance dissipée dans la résistance interne de la batterie est :

$$\mathcal{P}_{J,r} = rI^2 = 0,8 \text{ W}$$

La puissance reçue par la batterie (stockée sous forme chimique) est (convention récepteur) :

$$\mathcal{P}_r = eI = 24 \text{ W}$$

4. On « paie » 26 W et on récupère 24 W, le rendement est donc de  $92 \%$   
 5. Cette capacité est homogène à une **charge électrique**.  
 6. Pour passer de 20 à 80 % de charge, il faut recevoir une charge de  $50 \times 0,6 = 30 \text{ A} \cdot \text{h}$ . La source débitant 2 A, il faudra  $\Delta t = 15 \text{ h}$   
 7. La puissance dissipée par effet Joule pendant la charge est constante, l'énergie dissipée est donc simplement :

$$(\mathcal{P}_{J,R} + \mathcal{P}_{J,r}) \times \Delta t = 30 \text{ W} \cdot \text{h} = 1,08 \times 10^5 \text{ J}$$

## Exercice 2 : Étude d'une ampoule

On flèche les résistances en convention récepteur. Les lois des mailles (et loi d'Ohm) permettent d'écrire :

$$E_1 = R_1 i_1 + Ri$$

$$E_2 = R_2 i_2 + Ri$$

Et la loi des nœuds :

$$i = i_1 + i_2$$

Pour éliminer  $i_1$  et  $i_2$  de la loi des mailles, on combine les deux équations pour faire apparaître  $i = i_1 + i_2$  :

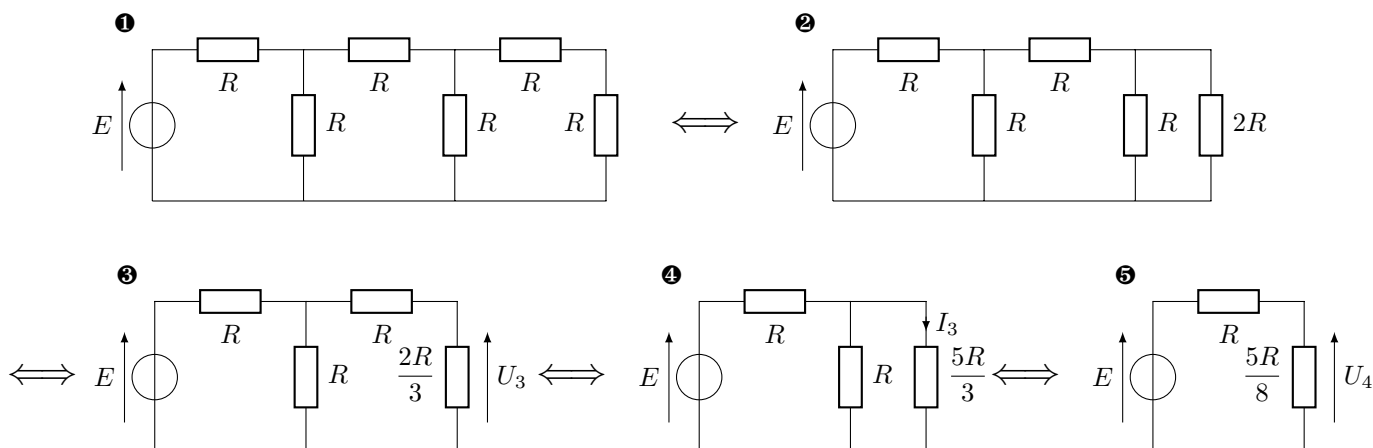
$$R_2 E_1 + R_1 E_2 = R_1 R_2 i_1 + R R_2 i + R_1 R_2 i_2 + R_1 R i = R_1 R_2 (i_1 + i_2) + R R_2 i + R R_1 i$$

$$R_2 E_1 + R_1 E_2 = (R_1 R_2 + R R_2 + R R_1) i$$

$$i = \frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_1 R_2 + R R_2 + R R_1} = 0,75 \text{ A}$$

### Exercice 3 : Résistances en cascade

Nous allons déterminer la résistances équivalente de l'ensemble pour déterminer pas à pas comment se répartit la tension :



— Sur le schéma ⑤, la tension  $U_4$  aux bornes de la résistance équivalente  $5R/8$  est, d'après le pont diviseur de tension :

$$U_4 = \frac{5R/8}{R + 5R/8} E = \frac{5}{8+5} E = \frac{5E}{13}$$

— Sur le schéma ④, la tension aux bornes de la résistance équivalente  $5R/3$  est  $U_4$  soit  $\frac{5E}{13}$ , ce qui correspond à

$$I_3 = \frac{5E/13}{5R/3} = \frac{3E}{13R}$$

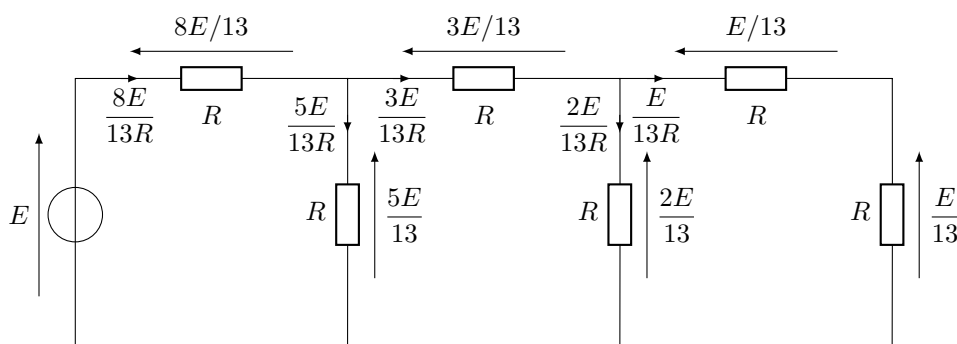
— Le courant dans les résistances  $2R/3$  et  $R$  dans le schéma ③ est  $I_3$ . La tension aux bornes de la résistance équivalente  $2R/3$  est donc :

$$U_3 = \frac{2R}{3} \frac{3E}{13R} = \frac{2E}{13}$$

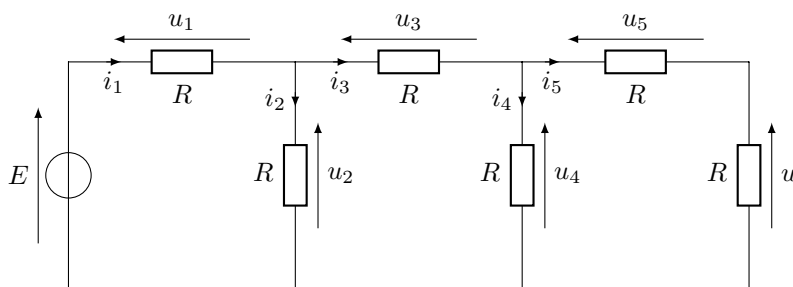
— Sur le schéma ②, la tension aux bornes de la résistance équivalente  $2R$  est  $U_3$ , cette tension se répartit sur les deux résistances du schéma original ① d'après le pont diviseur de tension. Ainsi :

$$u = \frac{R}{R+R} \frac{2E}{13} \quad \text{donc} \quad \boxed{u = \frac{E}{13}}$$

**Remarque (non demandé) :** L'ensemble des courants et tensions dans le circuit (se déduit rapidement de ce qui précède avec la loi d'Ohm et les tensions et courants déjà calculés) :



**Autre méthode :** On peut aussi procéder directement. On flèche l'ensemble des courants et tensions dans le circuit :



On écrit les lois des mailles :

$$u_1 + u_2 = E \quad u_3 + u_4 = u_2 \quad u_5 + u = u_4$$

les lois des nœuds :

$$i_1 = i_2 + i_3 \quad i_3 = i_4 + i_5$$

les lois d'Ohm :

$$u_1 = Ri_1 \quad u_2 = Ri_2 \quad u_3 = Ri_3 \quad u_4 = Ri_4 \quad u_5 = Ri_5 \quad u = Ri_5$$

Ainsi :

$$u_5 = u$$

En combinant les lois des nœuds et d'Ohm, on a :

$$\frac{u_1}{R} = \frac{u_2}{R} + \frac{u_3}{R} \quad \frac{u_3}{R} = \frac{u_4}{R} + \frac{u_5}{R}$$

On obtient donc 6 équations pour 6 inconnues :

$$\begin{cases} u_1 + u_2 = E \\ u_3 + u_4 = u_2 \\ u_5 + u = u_4 \\ u_1 = u_2 + u_3 \\ u_3 = u_4 + u_5 \\ u_5 = u \end{cases}$$

Le système est simple à résoudre, d'après (6) et (3) :

$$u_4 = u_5 + u = 2u$$

D'après (5) :

$$u_3 = u_4 + u_5 = 3u$$

D'après (2) :

$$u_2 = u_3 + u_4 = 5u$$

D'après (4) :

$$u_1 = u_2 + u_3 = 8u$$

D'après (1) :

$$E = u_1 + u_2 = 13u$$

D'où le résultat.