

DM04 – Electrocinetique

Correction

Exercice 1 – Soufflant électrique

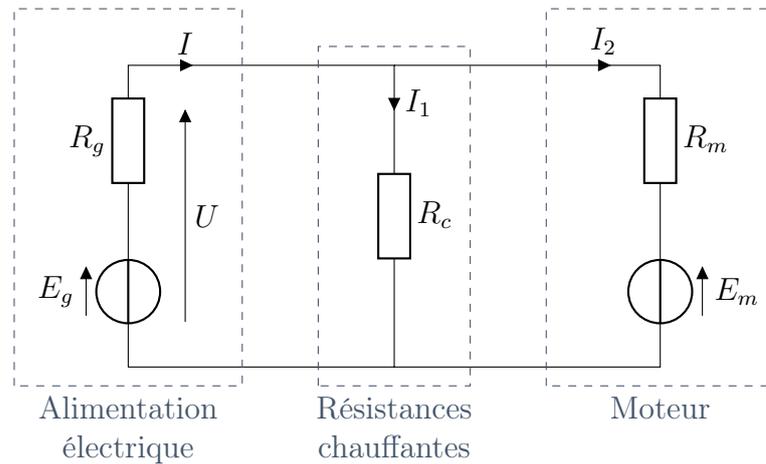
1. Pour modéliser une source réelle de tension on utilise le **modèle de Thévenin**. On a

$$U = E_g - R_g I.$$

2. On a trois résistances R associées en parallèle, d'où

$$R_c = \frac{R}{3}.$$

Le circuit simplifié devient



3. On reconnaît un pont diviseur de courant, d'où

$$I_R = \frac{I_1}{3}.$$

Les résistances dissipent l'énergie électrique reçue sous forme d'énergie thermique, c'est l'**effet Joule**.

4. On applique la loi des mailles à gauche, puis avec la loi d'Ohm, on obtient (...)

$$I_1 = \frac{E_g - R_g I}{\frac{R}{3}}.$$

On applique la loi des mailles dans la « grande maille », puis la loi d'Ohm, d'où (...)

$$I_2 = \frac{E_g - R_g I - E_m}{R_m}.$$

5. D'après la loi des nœuds, $I = I_1 + I_2$, d'où en remplaçant I_1 et I_2 par les expressions obtenues précédemment (...)

$$I = \frac{E_g \left(\frac{1}{R_m} + \frac{3}{R} \right) - \frac{E_m}{R_m}}{1 + \frac{3R_g}{R} + \frac{R_g}{R_m}}.$$

6. Avec $R_m = R_g = R/30$, on obtient (...)

$$I = \frac{10}{21R} (33E_g - 30E_m).$$

A.N. : $I \approx 2,9 \text{ A}$.

7. A.N. : $I_1 \approx 1,7 \text{ A}$ et $I_2 \approx 1,1 \text{ A}$.

On vérifie $I = I_1 + I_2$, aux erreurs d'arrondi près.

8. La puissance \mathcal{P}_g correspond à la puissance fournie par la source idéale de tension de f.é.m. E_g , soit

$$\mathcal{P}_g = E_g I.$$

A.N. : $\mathcal{P}_g \approx 57,1 \text{ W}$.

Avec $\mathcal{P}_g > 0$, on confirme que ce dipôle se comporte comme un générateur.

9. La puissance \mathcal{P}_m correspond à la puissance reçue par la source idéale de tension de f.é.m. E_m , soit

$$\mathcal{P}_m = E_m I_2.$$

A.N. : $\mathcal{P}_m \approx 18,3 \text{ W}$. Avec $\mathcal{P}_m > 0$, on confirme que ce dipôle se comporte comme un récepteur.

10. On a

$$\mathcal{P}_c = \frac{R}{3} I_1^2 \quad \text{et} \quad \mathcal{P}_p = R_g I^2 + R_m I_2^2.$$

A.N. : $\mathcal{P}_c \approx 29,4 \text{ W}$ et $\mathcal{P}_p = 9,5 \text{ W}$.

11. On a

$$\mathcal{P}_m + \mathcal{P}_c + \mathcal{P}_p \approx 57,1 \text{ W} \approx \mathcal{P}_g.$$

Toute la puissance \mathcal{P}_g fournie par l'alimentation est soit dissipée par effet Joule dans les résistances pour le chauffage (\mathcal{P}_c) ou sous forme de pertes dans les autres résistances (\mathcal{P}_p), soit transmise à l'hélice par l'intermédiaire du moteur (\mathcal{P}_m). On a bien conservation de la puissance électrique.

Le rendement du soufflant est défini par

$$\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{utile}}}{\mathcal{P}_{\text{coûteuse}}} = \frac{\mathcal{P}_m + \mathcal{P}_c}{\mathcal{P}_g}.$$

A.N. : $\eta \approx 83 \%$.