

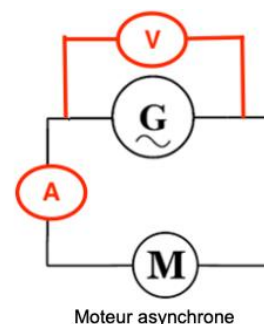
EXERCICE 4 : Puissance d'une installation

Partie 1 – Moteur d'un lave-linge

Q1.

Pour mesurer l'intensité du courant traversant le moteur, on branche un ampèremètre en série avec le moteur.

Pour mesurer la tension aux bornes du moteur, on branche un voltmètre en dérivation aux bornes du moteur.



Document 1 – Schéma du circuit réalisé

Q2.

On détermine la période T en mesurant la durée entre deux maxima successifs de la tension $u(t)$.

D'après la figure 1 :

$$T = 0,020 \text{ s}$$

Or :

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{0,020}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

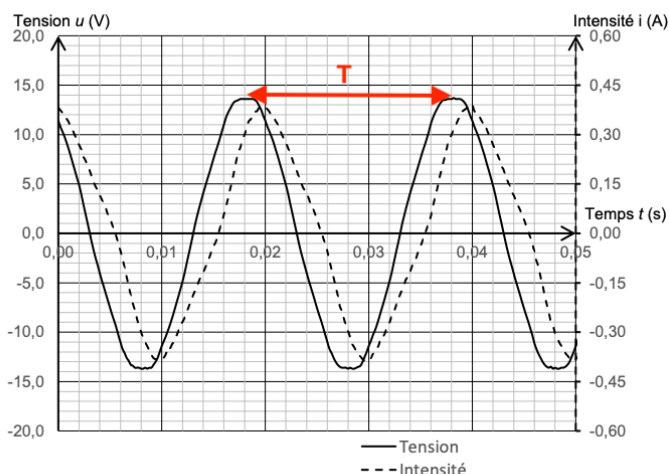


Figure 1 – Tension aux bornes du moteur et intensité en fonction du temps

Q3.

D'après la figure 1 :

$$U_{\max} = 13,9 \text{ V}$$

$$I_{\max} = 0,39 \text{ A}$$

Les valeurs efficaces sont données par :

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$$

Donc :

$$U_{\text{eff}} = \frac{13,9}{\sqrt{2}} = 9,76 \text{ V}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{0,39}{\sqrt{2}} = 0,28 \text{ A}$$

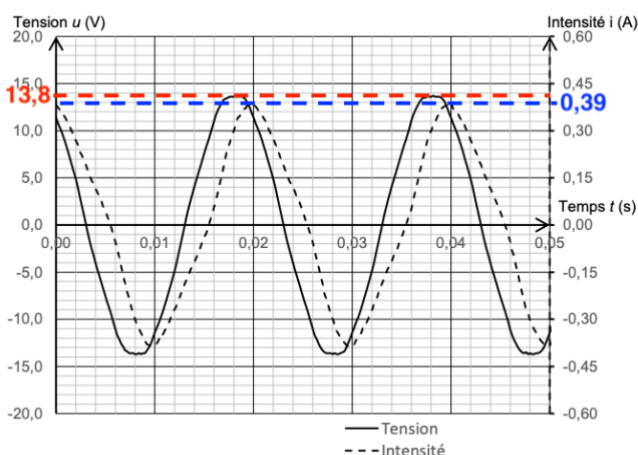


Figure 1 – Tension aux bornes du moteur et intensité en fonction du temps

Q4.

La puissance apparente est donnée par :

$$S = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$$

$$S = 9,76 \times 0,28$$

$$S = 2,7 \text{ VA}$$

Q5.

Le facteur de puissance est :

$$k = \frac{P}{S}$$

$$k = \frac{1,93}{2,7}$$

$$k = 0,71$$

Q6.

Le moteur étudié a un facteur de puissance $k = 0,71$ Or EDF impose au minimum $k_{\text{min}} = 0,93$

Le moteur ne répond pas à cette obligation, son facteur de puissance est trop faible.

Partie 2 – Consommation d'eau d'un lave-linge

Q7.

D'après la figure 2, la phase de chauffage correspond à une puissance $P = 2200 \text{ W}$ pendant une durée de Δt

L'énergie consommée est :

$$E = P \times \Delta t$$

$$E = 2200 \times (530 - 250)$$

$$E = 6,2 \times 10^5 \text{ J}$$

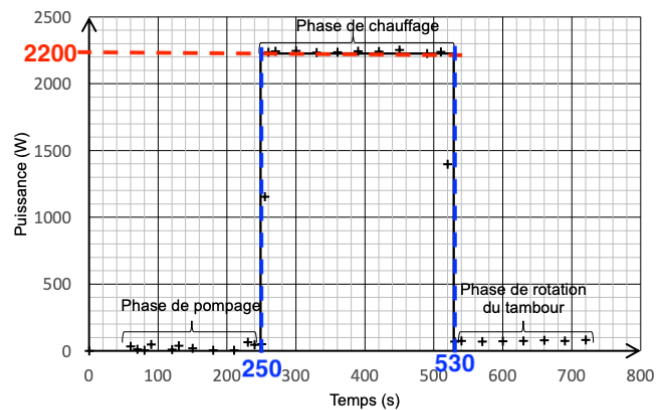


Figure 2 – Puissance électrique consommée par le lave-linge en fonction du temps, au cours d'un lavage à la température de 30°C

Q8.

On utilise la relation :

$$E = m \times c_{\text{eau}} \times \Delta T$$

$$m \times c_{\text{eau}} \times \Delta T = E$$

$$m = \frac{E}{c_{\text{eau}} \times \Delta T}$$

$$m = \frac{6,0 \times 10^5}{4180 \times (30 - 20)}$$

$$m = 14 \text{ kg}$$

Q9.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho \times V = m$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{14}{1,0}$$

$$V = 14 \text{ L}$$

Or, il y a 2 lavages et 2 rinçages, soit 4 phases consommant chacune le même volume d'eau :

$$V_{\text{total}} = 4 \times 14,4$$

$$V_{\text{total}} = 56 \text{ L}$$

Donc le volume total est de 56, ce qui est proche des 52 L indiqués par le constructeur.

Partie 3 – Détartrage d'un lave-linge et économie d'énergie

Q10.

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{25,0}{100,1}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,250 \text{ mol}$$

D'après l'équation :



Il faut 2 moles de HCl pour 1 mole de CaCO_3 :

$$n(\text{HCl}) = 2 \times n(\text{CaCO}_3)$$

$$n(\text{HCl}) = 2 \times 0,250 = 0,500 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,500 \text{ mol}$$

$$m(\text{HCl}) = n \times M$$

$$m(\text{HCl}) = 0,500 \times 36,5$$

$$m(\text{HCl}) = 18,2 \text{ g}$$

Dans 100 mL de solution commerciale :

$$c = \frac{m}{V}$$

$$\frac{m}{V} = c$$

$$m = c \times V$$

$$m = 23,0 \times 100 \times 10^{-3}$$

$$m = 2,30 \text{ g}$$

Donc 100 mL ne suffisent pas, car il faudrait environ 18,2 g de HCl.

Q11.

Sans tartre, la machine consomme $E = 2,0 \text{ kWh}$ par cycle

Avec le tartre, la consommation augmente de 20 % :

$$E_{\text{tartre}} = 2,0 \times 1,20 = 2,4 \text{ kWh}$$

Énergie économisée par cycle grâce au détartrage :

$$2,4 - 2,0 = 0,4 \text{ kWh}$$

Pour 100 cycles :

$$E_{\text{économisée}} = 0,4 \times 100$$

$$E_{\text{économisée}} = 40 \text{ kWh}$$

Économie financière :

$$40 \times 0,25 = 10 \text{ €}$$

Q12.

Le détartrage régulier présente plusieurs avantages :

- Économique : il diminue la consommation électrique, donc la facture d'électricité.
- Environnemental : il réduit la quantité d'énergie consommée, donc l'impact environnemental.
- Matériel : il prolonge la durée de vie du lave-linge en évitant l'accumulation de tartre.

Donc le détartrage permet à la fois de faire des économies et de limiter le gaspillage d'énergie.