

CORRECTION DE L'ÉPREUVE E.41

A. AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ

A.1 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DU SYSTÈME DE BROCHE

$$\text{A.1.1 } F_{b1} = 1,58 \cdot 5800 \cdot 40 / 725 = 506 \text{ N} \quad F_{b2} = 2,25 \cdot 5800 \cdot 40 / 725 = 720 \text{ N}$$

$$\text{A.1.2 } C_{b1} = F_{b1} \cdot R_{e1} = 506 \cdot 32,6 \cdot 10^{-3} = 16,5 \text{ Nm}$$

$$C_{b2} = F_{b2} \cdot R_{e2} = 720 \cdot 34,9 \cdot 10^{-3} = 25,1 \text{ Nm}$$

$$\text{A.1.3 } C_b = C_{b1} + C_{b2} = 41,6 \text{ Nm}$$

$$\text{A.1.4 } P_b = C_b \cdot 2 \cdot \pi \cdot N / 60 = 3158 \text{ W}$$

$$\text{A.1.5 } \text{On a } R \cdot N = R_m \cdot N_m \text{ d'où } r = N / N_m = R_m / R = 0,8$$

$$\text{A.1.6 } N_m = N / r = 725 / 0,8 = 906 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\text{A.1.7 } P_u = P_b / \eta = 3158 / 0,85 = 3715 \text{ W}$$

$$\text{A.1.8 } C_r = P_u / \Omega_m = 30 \cdot P_u / (\pi \cdot N_m) = 39,2 \text{ Nm}$$

A.1.9 Le couple résistant est inversement proportionnel à la vitesse de rotation.

Pour $N_m = 1000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$, le couple résistant est $C_r = 80 \text{ N} \cdot \text{m}$

On en déduit la puissance utile $P'_u = C_r \cdot 2 \cdot \pi \cdot N / 60 = 8340 \text{ W}$

Le moteur serait utilisé en surcharge au delà de sa puissance nominale.

A.2 CARACTÉRISTIQUE MÉCANIQUE DE LA MACHINE ASYNCHRONE

$$\text{A.2.1 } I_r = \frac{V}{R} g$$

$$\text{A.2.2 } P_{em} = 3 \cdot \frac{R}{g} \cdot I_r^2 = 3 \cdot \frac{V^2}{R} \cdot g$$

$$\text{A.2.3 } g = \frac{N_s - N_m}{N_s}$$

$$\text{A.2.4 } P_{em} = \frac{C_{em} \cdot N_s \cdot \pi}{30} \text{ et } P_{em} = 3 \cdot \frac{V^2}{R} \cdot g = 3 \cdot \frac{V^2}{R} \cdot \frac{(N_s - N_m)}{N_s}$$

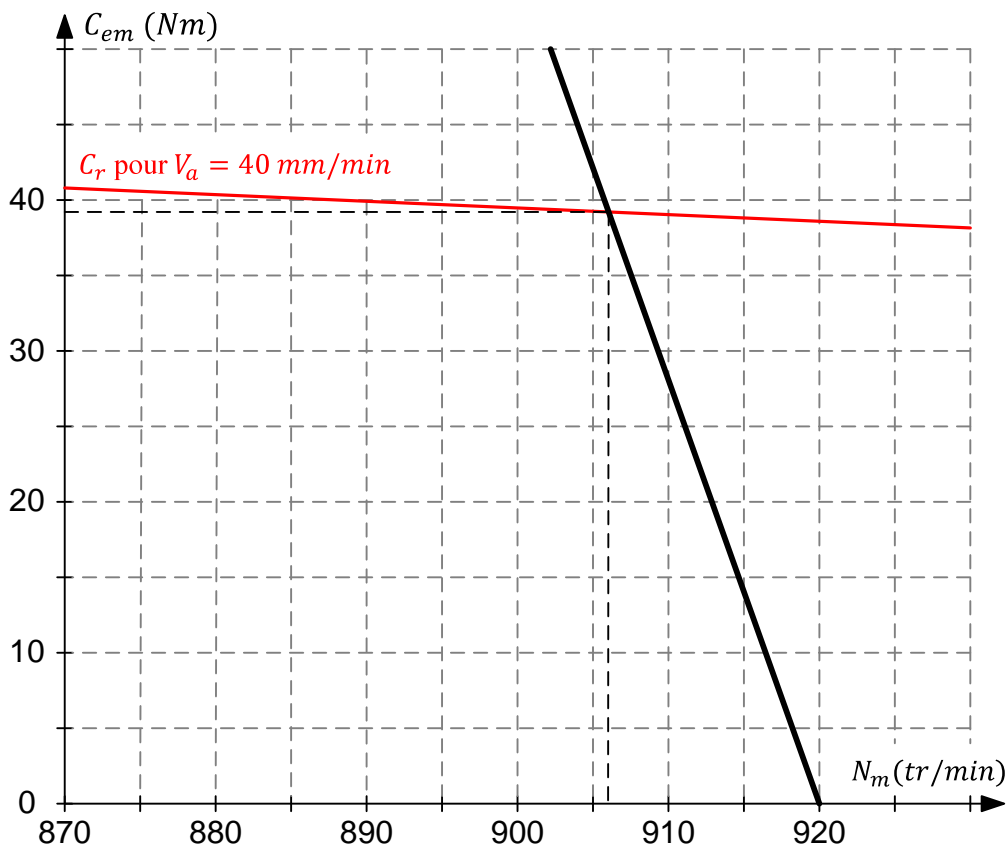
$$\text{D'où } C_{em} = 3 \cdot \frac{30 \cdot V^2}{\pi \cdot R \cdot N_s^2} \cdot (N_s - N_m)$$

$$\text{Or } N_s = 60 \cdot \frac{f}{p} \text{ d'où } C_{em} = 3 \cdot \frac{p^2}{120 \cdot \pi \cdot R} \cdot \left(\frac{V}{f}\right)^2 \cdot (N_s - N_m)$$

$$\text{A.2.5 } K = 3 \cdot \frac{3^2}{120 \cdot \pi \cdot 0,54} \cdot (4,6)^2 = 2,81 N \cdot m \cdot \text{tr}^{-1} \cdot \text{min}$$

$$\text{A.2.6 } N_s = 60 \cdot \frac{46}{3} = 920 \text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

A.2.7 La construction sur le document réponse 1 est :



A.2.8 On montre graphiquement que $C_{em0} = 39 \text{ Nm}$ et $N_{m0} = 906 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

A.3 AMELIORATION DE LA VITESSE D'AVANCE

$$\text{A.3.1 } V_a = \frac{Q_1}{S_1} = \frac{6,2 \cdot 10^{-3}}{31 \cdot 10^{-4}} = 2 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$$

A.3.2 On a : $p_0 - p_2 + \rho \cdot g \cdot (z_0 - z_2) = -\Delta p_{20}$ d'où l'on déduit $p_2 = 15,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$$A.3.3 \quad p_1 \cdot S_1 = p_2 \cdot S_2 \text{ d'où l'on déduit } p_1 = 12,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$A.3.4 \quad \text{On a : } p_1 - p_0 + \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_0) = \frac{P_h}{Q_1} - \Delta p_{01}$$

$$\text{D'où l'on déduit : } P_h = Q_1 \cdot (p_1 - p_0 + \rho \cdot g \cdot z_1 + \Delta p_{01}) = 248W$$

$$A.3.5 \quad P_u = \frac{2 \cdot P_h}{\eta} = 826W$$

La puissance utile est inférieure à la puissance nominale. De même, la machine est sollicitée pour cette puissance de fonctionnement sur des durées très courtes (phases d'approche). Elle est donc largement dimensionnée.

B. MISE EN SECURITE DE LA MACHINE

$$B.1 \quad J \cdot \frac{d\Omega_m}{dt} = C_u - C_0$$

$$B.2 \quad \frac{d\Omega_m}{dt} = -9,49 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$B.3 \quad J = \frac{-C_0}{\frac{d\Omega_m}{dt}} = 52,7 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$B.4 \quad \frac{d\Omega_m}{dt} = -545 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$B.5 \quad C_u = J \cdot \frac{d\Omega_m}{dt} + C_0 = -28,2 \text{ Nm}$$

B.6 Voir réponse sur document réponse 2.

B.7 $P_u = C_u \cdot \Omega_m$ et voir tracé sur document réponse 2.

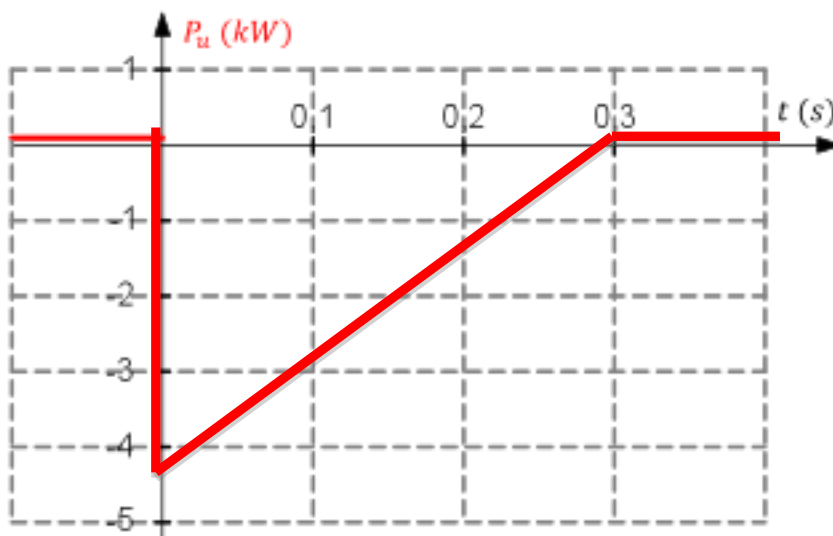
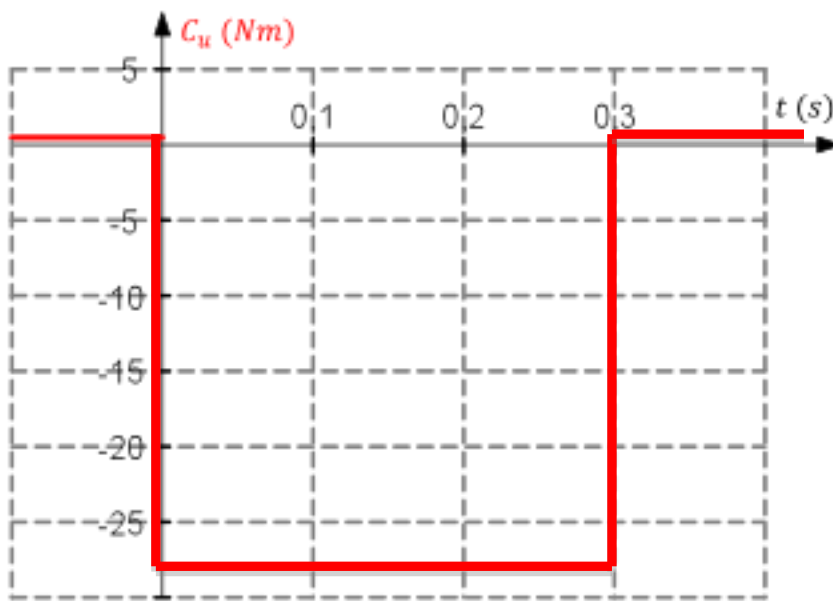
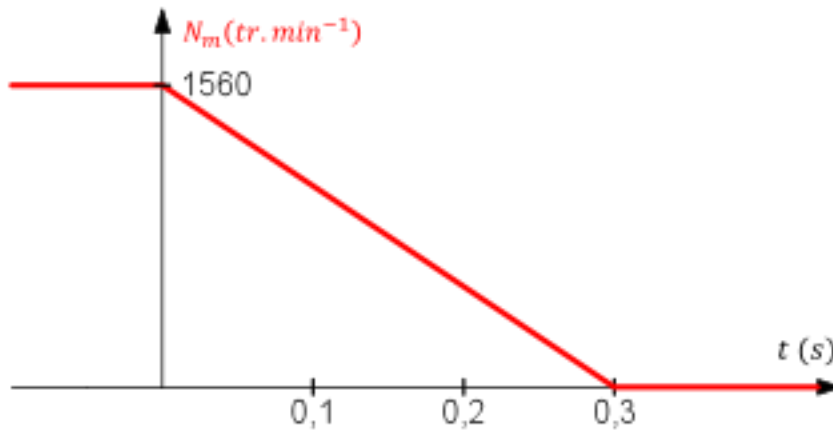
B.8 La machine fonctionne en génératrice.

$$B.9 \quad P_m = \frac{28,2 \cdot 1560 \cdot \pi}{30} = 4,6 \text{ kW}$$

$$B.10 \quad P_R = \frac{600^2}{60} = 6 \text{ kW}$$

B.11 La puissance P_R pouvant être dissipée dans la résistance de freinage est supérieure à la puissance maximale P_m à dissiper. Ainsi, la valeur de la résistance convient à l'application

Document réponse 2



C. ALIMENTATION ELECTRIQUE DE LA MACHINE

C.1 ETUDE DE LA PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES

C.1.1 Compte tenu des hypothèses faites : $i_R(t) = 2 \cdot i_V(t)$

$$\mathbf{C.1.2} \quad I_V = \sqrt{10,6^2 + 9,5^2 + 8,9^2 + 7^2 + 6,2^2 + 4,2^2 + 3^2} = 19,9A$$

$$\mathbf{C.1.3} \quad \tau = \frac{\sqrt{19,9^2 - 10,6^2}}{10,6} = 158\%$$

Pour un signal purement sinusoïdal, $\tau = 0$. Pour le signal étudié, les harmoniques de rang supérieur à 1 représentent 158% du fondamental. Ces harmoniques sont essentiellement produits au niveau des convertisseurs de puissance du variateur.

$$\mathbf{C.1.4} \quad I_R = 2 \cdot I_V = 39,8A$$

Avec le dédoublement des variateurs, l'installation consomme un courant d'intensité proche de 40A. Celle ci est supérieure au calibre des fusibles initialement installés (32A). Les protections doivent donc être changées.

C.2 INFLUENCE DE LA STRUCTURE DU VARIATEUR SUR LES COURANTS DE LIGNE

C.2.1 Voir document réponse 3.

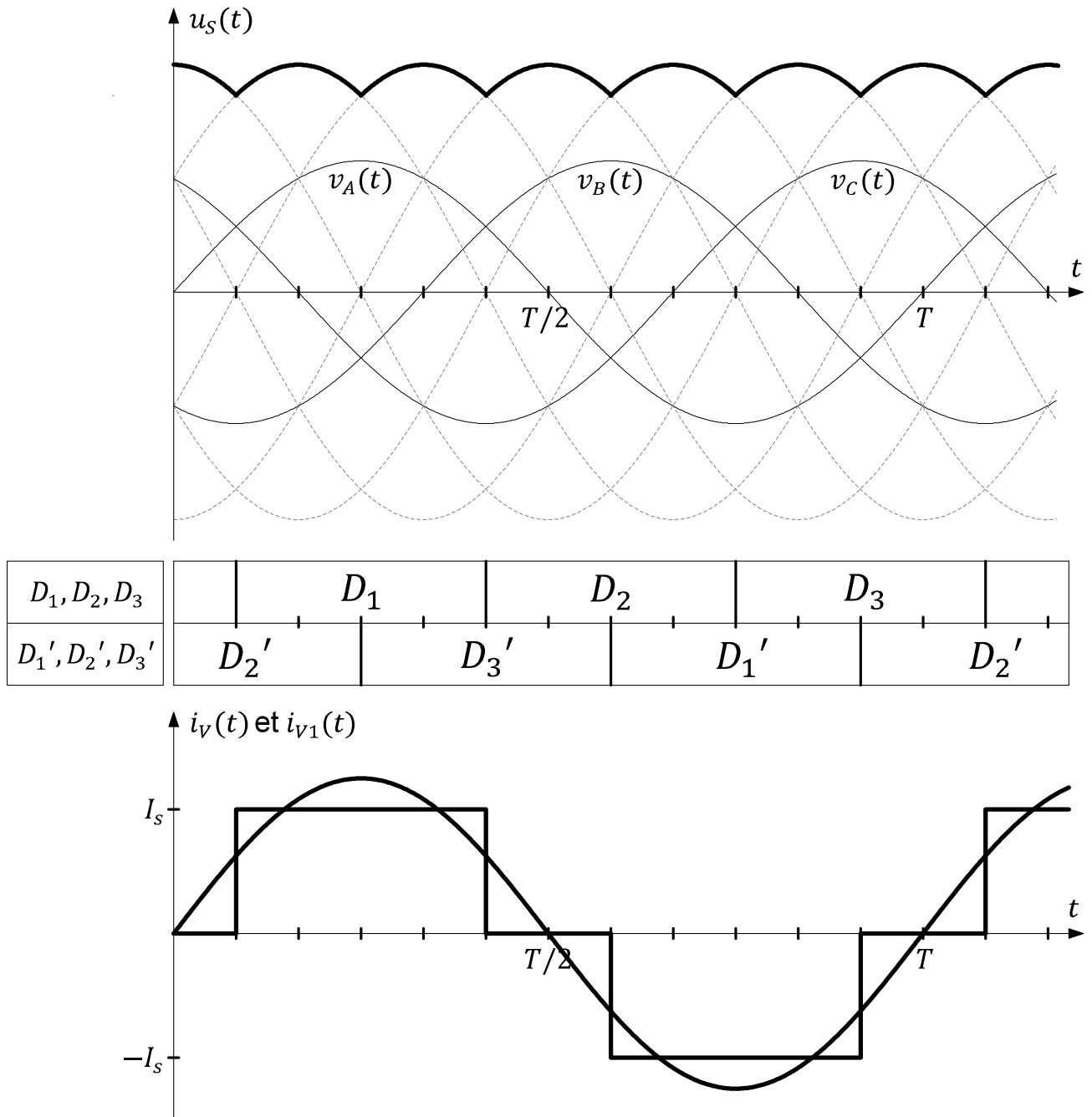
C.2.2 Voir document réponse 3.

$$\mathbf{C.2.3} \quad U_S = \frac{3 \cdot \sqrt{6} \cdot V}{\pi} = 540V$$

C.2.4 Voir document réponse 3.

C.2.5 $P_S = U_S \cdot I_S = 540 \cdot 12,6 = 6,8kW$ et $P_V = P_S = 6,8kW$ car les diodes sont parfaites.

C.2.6 Voir document réponse 3. $\varphi_{V1} = 0^\circ$



Document réponse 3

C.2.7 $P_V = 3 \cdot V \cdot I_{V1}$ compte tenu du déphasage $\varphi_{V1} = 0^\circ$.

On en déduit $I_{V1} = \frac{6800}{3 \cdot 231} = 9,8A$