

Correction TD MAS - Série 3

Exercice 1

1°/

Couplage:

moteur: 230V/400V  
 réseau: 400V

$U_{\text{mot}} = \frac{U}{\sqrt{3}} = V = \frac{400}{\sqrt{3}}$   
 donc le stator sera  
 complété en étoile.

Vitesse de synchronisme:

$$n_s = \frac{f}{p} = \frac{50}{2} = 25 \text{ tr/s} = 1500 \text{ tr/min}$$

2°/  $I_0 = 5,6 \text{ A}$      $P_0 = 900 \text{ W}$  (à vide)

$$P_{JS_0} = 3 R I_0^2 = 3 \times 0,8 \times 5,6^2 = 75,3 \text{ W}$$

$$P_0 = P_{JS_0} + P_{FS} + P_{\text{mec}} \Rightarrow P_{FS} = P_0 - (P_{JS_0} + P_{\text{mec}})$$

$$P_{FS} = 900 - (75,3 + 570) \approx 255 \text{ W}$$

3°/ en fonctionnement nominal:  $I = 18 \text{ A}$

$$\cos \varphi = 0,86 \quad n = 1440 \text{ tr.min}^{-1}$$

$$P_{JS_n} = 3 R I_n^2 = 3 \times 0,8 \times 18^2 = 778 \text{ W}$$

$$P_a = U I \sqrt{3} \cos \varphi = 400 \times 18 \times \sqrt{3} \times 0,86 = 10724 \text{ W}$$

Puissance transmise du stator au rotor:

$$P_{tr} = P_a - P_{JS} - P_{FS} = 10724 - 778 - 255$$

$$P_{tr} = 9,7 \text{ kW}$$

glissement:

$$g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1440}{1500} = 0,04$$

$$g = 4\%$$

Pertes Joules rotoriques:

$$P_{JR} = g \times P_{tr} = 0,04 \times 9,7 \times 10^3$$

$$P_{JR} = 388 \text{ W}$$



Puissance utile :

$$P_u = P_{tr} - (P_{fr} + p_{mec}) = 9700 - (388 + 570)$$

$$P_u = 8742 \text{ W}$$

Moment du couple utile :

$$T_u = \frac{P_u}{\Omega} \quad \Omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \times 1460}{60}$$

$$\Omega = 150,78 \text{ rad/s}^{-1}$$

$$T_u = \frac{8742}{150,78} \approx 60 \text{ N.m} \quad T_u = 60 \text{ N.m}$$

Rendement :  $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{8742}{10700} = 0,815$

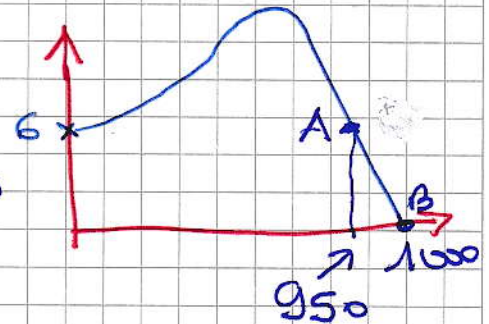
$$\eta = 81,5\%$$

Exercice 2

1°/  $T_r = 4 \text{ Nm}$

1.1

$$T_{ud} = 6 \text{ Nm} > T_r = 4 \text{ Nm}$$



⇒ le moteur démarre.

1.2

$$T_u = 0,12n + 120$$

$$T_u = a n + b$$

on connaît les coordonnées des pts A et B

$$A: \begin{pmatrix} n = 950 \text{ tr/min} \\ T_u = 6 \text{ Nm} \end{pmatrix}$$

$$B: \begin{pmatrix} n = 1000 \text{ tr/min} \\ T_u = 0 \end{pmatrix}$$

A →  $950 \cdot a + b = 6$  ①

B →  $1000 \cdot a + b = 0$  ②

$$\text{①} - \text{②} \quad -50a + 0b = 6 \rightarrow a = -\frac{6}{50}$$

$$a = -0,12$$

$$\text{②} \rightarrow b = -1000 \cdot a = -1000 \cdot (-0,12) = +120$$



d'ou  $T_u = -0,12n + 120$

1-3 en régime établi

$\Rightarrow T_u = T_r \Rightarrow -0,12n + 120 = 4$

$\Rightarrow -0,12n = 4 - 120 = -116$

$\Rightarrow n = \frac{-116}{-0,12} = 967 \text{ tr/min}$

$n = 967 \text{ tr/min}$

graphiquement il suffit de tracer la courbe  $T_r = f(n) = 4$  : une droite horizontale et de lire les coordonnées du point d'intersection de  $T_r$  et de la courbe  $T_u$ .

1-4  $P_u = T_u \times \Omega = 4 \times \frac{2\pi n}{60}$

$\Omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \times 967}{60} = 101,26 \text{ rad/s}$

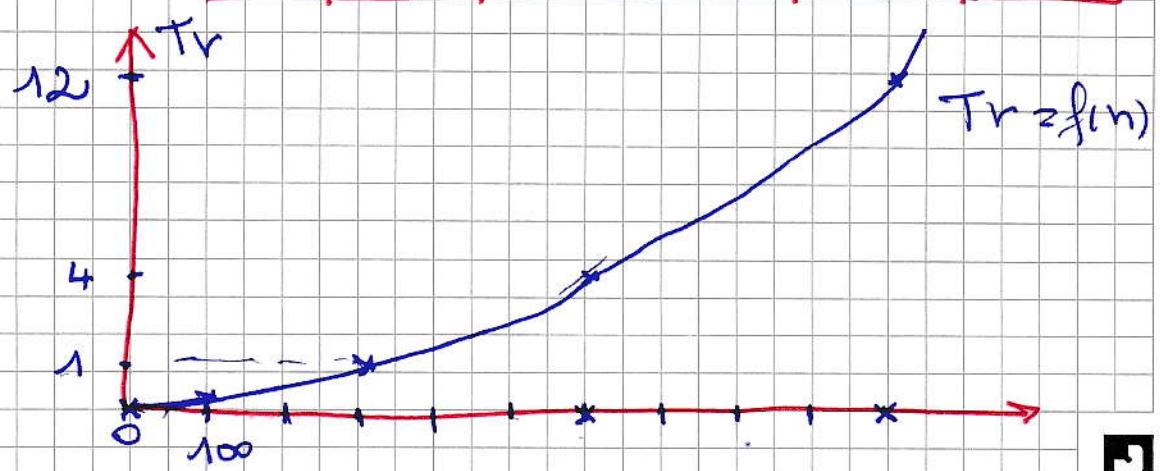
$P_u = 4 \times 101,26 = 405 \text{ W}$

$P_u = 405 \text{ W}$

20/  $T_r = 1,2 \cdot 10^5 \text{ n}^2$

2-1

|              |   |      |      |      |      |
|--------------|---|------|------|------|------|
| n<br>tr/min  | 0 | 100  | 300  | 600  | 1000 |
| $T_r$<br>N.m | 0 | 0,12 | 1,08 | 4,32 | 12   |





2-2

en régime établi :  $T_m = T_r$

$-0,12n + 120 = 1,2 \cdot 10^{-5} n^2$

$\Rightarrow 1,2 \cdot 10^{-5} n^2 + 0,12n - 120 = 0$

on a deux racines  $\begin{cases} n_1 = -10916 \\ n_2 = 916 \end{cases}$

Seule la racine positive a un sens physique

$\Rightarrow n = 916 \text{ tr. min}^{-1}$

Couple utile:

$T_m = T_r = 1,2 \cdot 10^{-5} n^2 = 1,2 \cdot 10^{-5} \times 916^2$

$T_m = 10 \text{ N.m}$

Exercice 3:

1°/ Vitesse de Synchronisme:

$n_s = 3000 \text{ tr/min}$

$n = 2860 \text{ tr/min}$

$n_s$  est légèrement supérieure à  $n$

$n_s = \frac{f}{p} = \frac{50}{p} = \frac{3000}{p} \text{ tr/min}$

|       |      |      |      |
|-------|------|------|------|
| p     | 1    | 2    | 3    |
| $n_s$ | 3000 | 1500 | 1000 |

$\uparrow n < n_s$

glissement:

$g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{3000 - 2860}{3000}$

$g = 4,67\%$



20/

$$P_{JS_v} = 3 R I_v^2 = 3 \times 0,9 \times 4^2 = 432 \text{ W}$$

Pertes Joules du rotor | A vide le glissement  $g_v = 0 \Rightarrow$   

$$P_{JR_v} = \underbrace{g_v}_{=0} \times P_{tr_v} = \underline{0 \text{ W}}$$

Pertes mécaniques:  $p_{mec} = P_v - P_{JS_v} - p_{RS}$

$$p_{mec} = 425 - 43 - 150 = \underline{232 \text{ W}}$$

$$p_{mec} = 232 \text{ W}$$

30/ Fonctionnement en charge:

$$P_{JS} = 3 R I^2 = 3 \times 0,9 \times 8,5^2 = \underline{195 \text{ W}}$$

Pertes Joules dans le rotor:  $P_{JR} = g \times P_{tr}$

$$P_{tr} = P - P_{JS} - p_{RS} = 4880 - 195 - 150$$

$$P_{tr} = 4535 \text{ W} \rightarrow P_{JR} = g \times P_{tr} = 0,046 \times 4535$$

$$P_{JR} = 218 \text{ W}$$

Puissance utile:  $P_u = P_{tr} - P_{JR} - p_{mec}$

$$P_u = 4535 - 218 - 232 = 4085 \text{ W}$$

$$P_u = 4085 \text{ W}$$

Couple utile:  $T_u = \frac{P_u}{\omega} = \frac{4085}{\frac{2\pi \times 2860}{60}} = 13,6 \text{ Nm}$

Rendement:  $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{4085}{4880} = 83,7\%$

$$40/ T_r = \alpha \times h \rightarrow \alpha = \frac{T_r}{h} = \frac{20}{3000} = 6,67 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{donc } T_r = 6,67 \cdot 10^{-3} \times h$$

il faut chercher l'équation des caractéristiques  
 mécanique du moteur  $T_u = a n + b$   
 il faut trouver les valeurs de  $a$  et  $b$ .



6

on connaît les coordonnées de 2 pts de la droite

point a vide: A:  $\left( \begin{array}{l} n = 3000 \text{ tr/min} \\ T_M = 0 \text{ Nm} \end{array} \right)$

point en charge: B:  $\left( \begin{array}{l} n = 2880 \text{ tr/min} \\ T_M = 13,6 \end{array} \right)$

$$T_M = an + b$$

A  $\rightarrow$   $3000a + b = 0$  ①

B  $\rightarrow$   $2880a + b = 13,6$  ②

---

① - ②  $\rightarrow$   $120a + 0b = 0 - 13,6$

$$\Rightarrow a = -\frac{13,6}{120} = -0,1133$$

①  $\rightarrow$   $b = -3000a = -3000 \times (-0,1133)$   
 $b = 340$

donc  $T_M = -0,1133n + 340$

En régime permanent  $T_M = T_r$

$$-0,1133n + 340 = 6,67 \cdot 10^3 n$$

$$\Rightarrow (0,00667 + 0,1133)n = 340$$

$$\Rightarrow n = \frac{340}{0,11997}$$

$$n = 2834 \text{ tr. min}^{-1}$$

le couple moteur vaut  $T_M = T_r = 6,67 \cdot 10^3 n$

$$T_M = 6,67 \cdot 10^3 \times 2834$$

$$T_M = 18,9 \text{ Nm}$$