

# FILIERE MSP - P 1 ELECTROTECHNIQUE

## 1) Etude du moteur M1

### 1.1) Couplage des enroulements statoriques:

Reseau: 230/400V } Couplage triphasé  
 Moteur: 400V

1pt

### 1.2) Nombre de paires de pôles

$$n_s = 60f/p \Rightarrow p = \frac{60f}{n_s}$$

$$n_s = 3000 \text{ tr/min pour } p = 1$$

2pts

### 1.3) Puissance absorbée

$$P = \sqrt{3} U I_1 \cos \phi_1 = \sqrt{3} \times 400 \times 23,3 \times 0,83$$

$$P = 13398,45 = 13,4 \text{ kW}$$

2pts

### 1.4) Couple développé par le moteur:

$$C_m = \frac{P_u}{\Omega} \text{ (avec } C_u = C_m)$$

$$\Omega = \frac{2\pi N}{60}; C_m = \frac{60 P_u}{2\pi N}$$

$$C_m = \frac{60 \times 11000}{2\pi \times 2900}$$

$$C_m = 36,221 \text{ N.m}$$

2pts

## 2) Etude du moteur M2

### Couplage des enroulements statoriques:

Reseau: 230/400V } Couplage étoile  
 Moteur: 230/400V

1pt

### 2.2) Courant en ligne

$$I_2 = 22 \text{ A}$$

2pts

### 2.3) Glissement

$$g = \frac{N_s - N}{N_s} = \frac{1500 - 1440}{1500}$$

$$g = 0,04 \text{ soit } 4\%$$

2pts

### 2.4) Rendement du moteur

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \Rightarrow P_a = \frac{P_u}{\cos \phi_2} = \frac{13398,45}{0,83} = 16142,71 \text{ W}$$

$$P_a = 13260,58 \text{ W} = 13,26 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{P_u}{\sqrt{3} U I_2 \cos \phi_2} = 0,82 \text{ soit } 82,95\%$$

$$\eta = 82,95\%$$

2pts

### 2.5) Pertes joules rotoriques.

$$P_{jr} = g P_{tr} = g \cdot C_m \Omega_s = g C_m \frac{2\pi N_s}{60}$$

$$C_m = C_u = \frac{P_u}{\Omega}; P_{jr} = g \cdot \frac{P_u}{\Omega} \cdot \frac{2\pi N_s}{60}$$

$$P_{jr} = g \cdot \frac{60 P_u}{2\pi N} \cdot \frac{2\pi N_s}{60} = g \times \frac{P_u N_s}{N}$$

$$P_{jr} = g P_r = 0,04 \times 11000 \times \frac{1500}{1440}$$

$$P_{jr} = 458,33 \text{ W}$$

2pts

### 2.6) Pertes joules statiques

$$P_a - P_{tr} = P_{js} + P_{fs} = P_{js} + \frac{P_{js}}{1,2}$$

$$P_{js} (1 + \frac{1}{1,2}) = P_a - P_{tr}$$

$$P_{js} = \frac{P_a - \frac{P_u N_s}{N}}{1 + \frac{1}{1,2}} = \frac{13260,58 - \frac{11000 \times 1500}{1440}}{1 + \frac{1}{1,2}}$$

$$P_{js} = 983,06 \text{ W}$$

2pts

### 2.7) Résistance mesurée entre deux bornes du stator

$$P_{js} = \frac{3}{2} R I^2 \Rightarrow R = \frac{P_{js} \cdot 2}{3 I^2}$$

$$R = \frac{983,06 \times 2}{3 \times 22^2} = 1,354 \Omega$$

$$R = 1,354 \Omega$$

2pts

$$1. \bar{u}_c = \frac{V_m}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

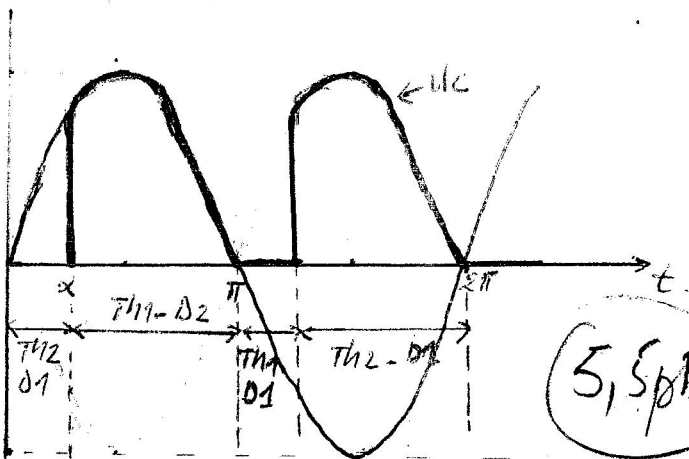
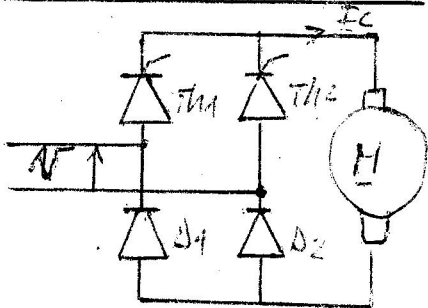
$$\bar{u}_c = \frac{\sqrt{2} V}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

$$V = \frac{\pi \bar{u}_c}{\sqrt{2} (1 + \cos \alpha)}$$

AN:  $V = \frac{\pi \times 169}{\sqrt{2} (1 + \cos 45^\circ)}$

$V = 219,918 V$  (5 pb)

2- Schema du montage.



(5,5 pb)

$$A. \bar{P}_{em} = \frac{P_{em}}{2\pi N} = \frac{\bar{E} \cdot I_c}{2\pi N}$$

- E : augmente (2 pts)

- N : diminue (2 pts)

$$3. P_{em} = \bar{E} \cdot I_c \quad \bar{u}_c = \bar{E} + r I_c$$

$$\Rightarrow \bar{E} = \bar{u}_c - r I_c$$

$$P_{em} = (\bar{u}_c - r I_c) \cdot I_c$$

AN:  $P_{em} = (169 - 1,2 \times 25) \times 25$

$P_{em} = 3475 W$  (5,5 pb)

# Filière : MSP (ELN ANALOGIQUE) GEL

1. Régime de Fonctionnement :

On a un régime de saturation (2pts)

2. Valeur de la tension de sortie

si  $F = 550 \text{ cm}^3/\text{min}$

$\Rightarrow$  Diagramme de la fig 1 donne

$$V_F = 4,5 \text{ V} \quad (3 \text{ pts})$$

3. Etablir la relation entre

$V_i, R_1, R_2, V$

$$V_i = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V \quad (3 \text{ pts})$$

4. Si  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ , déterminez  $R_1$

$F > 550 \text{ cm}^3/\text{min} \Rightarrow V_F > 4,5 \text{ V}$

donc  $V_i > V_F$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} V > V_F$$

$$\Rightarrow R_2 V > (R_1 + R_2) V_F$$

$$> R_1 V_F + R_2 V_F$$

$$\Rightarrow (R_2 V - R_2 V_F) > R_1 V_F$$

$$R_1 = \frac{(V - V_F)}{V_F} \cdot R_2$$

$$\text{donc } R_1 = \frac{15 - 4,5}{4,5} \times 10 \cdot 10^3$$

$$= 23,33 \text{ k}\Omega \quad (3 \text{ pts})$$

5. Relation liant  $V_2^+, R_1, R_3$  et  $V$

utilisant le pont diviseur de tension

$$V_2^+ = \left( \frac{R_3}{R_1 + R_3} \right) V \quad (3 \text{ pts})$$

6.  $F = 250 \text{ cm}^3/\text{min} \Rightarrow V_F = 3,5 \text{ V}$

si  $F < 250 \text{ cm}^3/\text{min}$  alors  $V_F < 3,5 \text{ V}$

$$\Rightarrow V_2^+ < V_F$$

$$\left( \frac{R_3}{R_1 + R_3} \right) V < V_F \Leftrightarrow R_3 V < R_1 V_F + R_3 V_F$$

$$\Leftrightarrow R_3 V - R_3 V_F < R_1 V_F$$

$$\Leftrightarrow R_3 (V - V_F) < R_1 V_F$$

$$R_3 < \left( \frac{V_F}{V - V_F} \right) R_1$$

$$\text{AN: } R_3 = \left( \frac{3,5}{15 - 3,5} \right) \times 23,33 \cdot 10^3$$

$$R_3 = 7,1 \text{ k}\Omega \quad (3 \text{ pts})$$

7. Remplissage du tableau.

Valeur de F	Etat D1	Etat D1	Etat D2	Etat D2
$F < 250$	1	0	0	1
$250 < F < 550$	1	0	1	0
$F > 550$	0	1	1	0

(3 pts)

111

# AUTOMATIQUE NSP / GEL

et où  $4\zeta^2 K^2 C = \frac{K C}{T} \Rightarrow 4\zeta^2 K C = \frac{K C}{T}$

- 1- L'action intégrale permet d'améliorer la précision. (2pts)
- 2- La fonction de transfert du système

$$C = \frac{1}{4\zeta^2 K T}$$

$$F(p) = \frac{C(p) \cdot T(p)}{1 + C(p) \cdot T(p)}$$

AN:  $C = \frac{1}{4 \times 0,65 \times 45 \cdot 10^4 \times 2}$

$$F(p) = \frac{\frac{K}{Tp+1} \times \frac{C}{p}}{1 + \frac{K}{Tp+1} \times \frac{C}{p}}$$

$C = 65,74 \text{ mN}$  (3pts)

$$F(p) = \frac{K C}{K C + p + T p^2}$$

5. Calcul du dépassement

$$F(p) = \frac{1}{1 + \frac{1}{K C} p + \frac{T}{K C} p^2}$$

$$DK\% = 100 \times e^{\frac{-\pi \times 0,65}{\sqrt{1-0,65^2}}}$$

3 ordre du système (3pts)

$$DK\% = 100 \times e^{-\pi \times 0,65 \sqrt{1-0,65^2}}$$

système est de la forme

$$DK\% = 6,8$$
 (3pts)

$$F(p) = \frac{1}{1 + \frac{2\zeta}{\omega_0} p + \left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2}$$

~~DK%~~ #

donc le système est d'ordre 2 (3pts)

6. Montrons que le temps de réponse ne dépend que de T

4. on a  $\zeta = 0,65$

de (1) et (3) on déduit que

On sait que  $tr\% = \frac{3,2}{\zeta \omega_0}$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K C}{T}} \text{ et } \zeta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{K C T}}$$

$$\frac{2\zeta}{\omega_0} = \frac{1}{K C} \text{ et } \frac{1}{\omega_0^2} = \frac{T}{K C}$$

et où  $tr\% = \frac{3,2}{\frac{1}{2} \sqrt{\frac{K C}{T}} \times \sqrt{\frac{1}{K C T}}}$

$$\Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{K C}{T}}$$

$$tr\% = \frac{3,2}{\frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{T}}} = \frac{3,2}{\frac{1}{2T}}$$

$$\Rightarrow (K C)^2 = \frac{K C}{T}$$

$tr = 6,4 T$  (3pts)  
Tr dépend de T

AN:  $Tr\% = 6,4 \times 2 = 12,8 \%$

7. Expression de  $\zeta$  en fonction

CTK

$$\zeta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{KCT}}$$

Pour que le système soit oscillant

il faut  $\zeta < 1$

$$\text{d'où } \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{KCT}} < 1$$

(3 pts)

$$\frac{1}{4KCT} < 1 \Rightarrow CTK > 0,25$$

La valeur minimale de CTK pour laquelle le système oscille est de 0,25

d'où  $CTK > 0,25$ .