

Corrigé type d'examen

Durée : 01 h 30 mn

EXERCICE N°1 (06.5 Pts)

Soit une machine synchrone triphasée à pôles saillants;

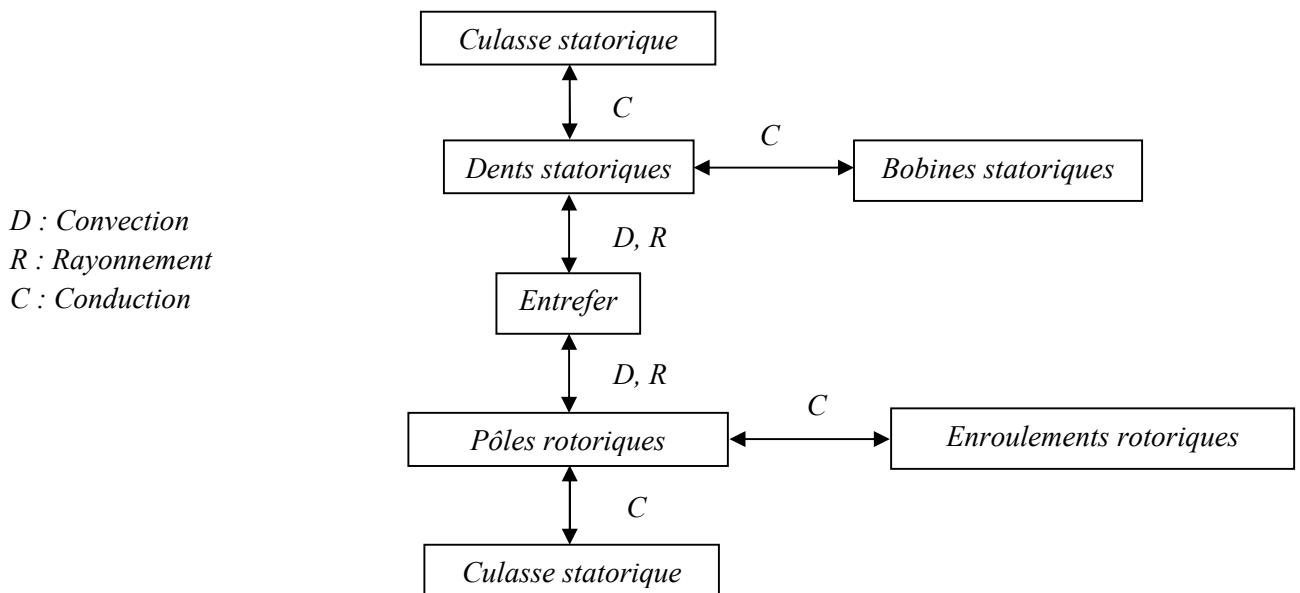
1. Les sources d'échauffement dans cette machine sont **(01.5 Pt)**:

- Les pertes fer dans le stator
- Les pertes fer dans le rotor
- Les pertes joules statoriques
- Les pertes joules rotoriques
- Les pertes mécaniques

2. Les trois effets résultants de l'échauffement de la machine synchrone **(01.5 Pt)**:

- Détérioration des isolants
- Diminution du rendement
- Diminution de la densité du flux magnétique produite (démagnétisation)

3. La carte générale des échanges thermiques internes de cette machine **(02 Pt)**:



4. Les types de la conductivité thermique dans le stator de cette machine **(01.5 Pt)**:

- La conductivité thermique selon la direction ortho-radiale correspond à celle de l'acier constituant les tôles magnétiques.
- La conductivité thermique axiale similaire à celle du cuivre constituant le bobinage.

EXERCICE N°2 (06.5 Pts)

Soit l'équation suivante (retirée d'un modèle de la machine asynchrone) :

$$-div(\lambda(T) grad T) + \sigma(T) \frac{\partial T}{\partial t} - P(M, t) = 0$$

1. Cette équation est utilisée pour déterminer la répartition de la température d'une machine électrique. **(01 Pt)**

2. La signification de chaque symbole de l'équation : **(01.5 Pt)**

λ : la conductivité thermique

T : la température

σ : la chaleur volumique

P : la puissance générée par les sources internes

M : point de la machine

t : le temps

3. Les méthodes utilisées pour la résolution de cette équation sont **(02 Pts)**:

- **Méthode du circuit thermique équivalent ou méthode nodale** : cette méthode de modélisation, très ancienne consiste à ramener l'étude du comportement thermique à un schéma électrique équivalent en utilisant des résistances et des capacités thermiques.
- **Méthode des éléments finis** : cette méthode de calculs numériques est, à l'heure actuelle, en plein essor en raison des couplages envisagés. La résolution par éléments finis permet de déterminer la répartition spatio-temporelle des températures $T(x, y, z, t)$ d'une structure.

4. L'analogie thermoélectrique : **(02 Pts)**

Grandeurs thermiques	Grandeurs électriques
Puissance calorifique	Courant électrique
Température	Tension électrique
Conductance thermique	Conductance électrique
Capacité calorifique	Capacité électrique

EXERCICE N°3 (07 Pts) : cocher la case convenable

	<i>Vrai</i>	<i>Faux</i>
La formule de Steinmetz est généralement utilisée pour le calcul des pertes fer dans les machines. (01 Pt)		✗
Les flux radiatifs, dans les machines tournantes, sont relativement complexes à écrire et dépendent fortement de la configuration étudiée. (01 Pt)	✗	
Le transfert de chaleur par convection dans les machines se fait entre les surfaces solides de la machine. (01 Pt)		✗
Les transferts convectifs dans l'entrefer augmentent par la présence des encoches. (01 Pt)	✗	
Le nombre de Taylor s'exprime sous la forme : $T_a = \frac{\omega \cdot r_m \cdot e^2}{\nu \cdot F_g}$. (01 Pt)		✗
La valeur du nombre de Nusselt dépend du type de convection naturelle ou forcée. (01 Pt)	✗	
La configuration géométrique de la machine tournante est nécessaire pour déterminer le flux radiatif. (01 Pt)	✗	

Corrigé type d'examen

EXERCICE N°1 (07 Pts)

Soit le circuit magnétique de la figure 1.

- Donner la courbe caractéristique d'un aimant permanent.
- Ecrire l'équation de la droite de fonctionnement en mentionnant les étapes.
(le fer a une perméabilité magnétique très grande)
- Ecrire l'équation précédente si on tient compte de la réluctance magnétique de la partie fer.
- Montrer que la position du point de fonctionnement dépend des dimensions géométriques de l'aimant.

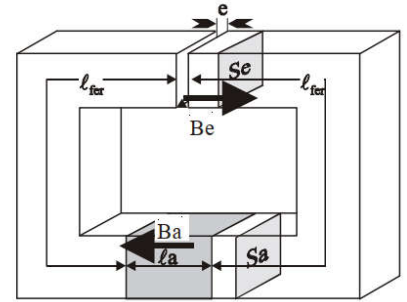
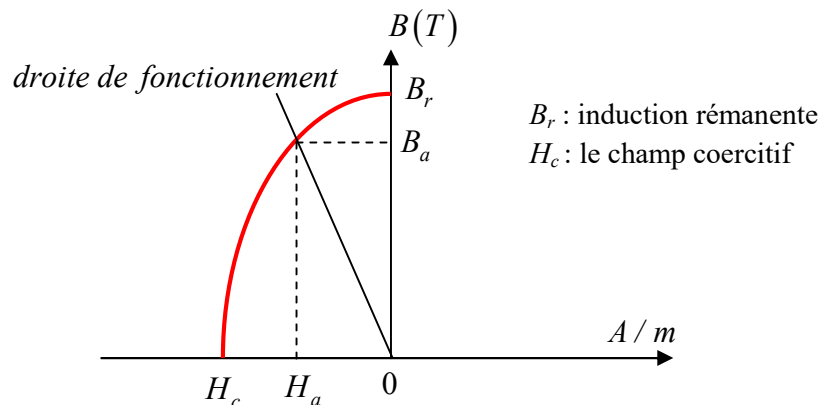


Figure 1

- La courbe caractéristique de l'aimant permanent. (02 Pts)



- D'après le théorème d'ampère : $H_a \ell_a + H_e e = 0$ (0.5 Pt)
et la loi de conservation du flux magnétique $B_a S_a = B_e S_e$ (0.5 Pt)

On a : $H_e = -\frac{H_a \ell_a}{e}$ et $B_e = \mu_0 H_e$, donc : $B_e = -\frac{\mu_0 H_a \ell_a}{e}$

$$B_a = -H_a \frac{\ell_a}{S_a} \mu_0 \frac{S_e}{e}$$

Et on a la réluctance d'entrefer $R_e = \frac{e}{\mu_0 S_e}$ et la perméance d'entrefer : $P_e = \frac{\mu_0 S_e}{e}$

L'induction dans l'aimant s'écrit : $B_a = -H_a \frac{\ell_a}{S_a} P_e$, c'est l'équation de la droite de fonctionnement. (01 Pt)

On peut écrire : $B_a = -p H_a$, avec $p = \frac{\ell_a}{S_a} P_e$.

- D'après le théorème d'ampère : $H_a \ell_a + H_{fer} \ell_{fer} + H_e e = 0$ (0.5 Pt)
et la loi de conservation du flux magnétique $B_a S_a = B_e S_e$ (0.5 Pt)

4. On a les relations $\begin{cases} B_a = -pH_a \\ p = \ell_a P_e / S_e \end{cases}$ (0.5 Pt)

Avec S_e la surface d'entrefer,

Et on a : $H_a \ell_a + H_e e = 0$ (0.5 Pt)

$$B_a S_a = B_e S_e$$

On obtient : $V_a = S_a \ell_a = -\frac{\mu_0 H_e^2 V_e}{B_a H_a}$ pour un entrefer de volume V_e donnée, dans lequel on veut établir un champ H_e donnée. (01 Pt)

EXERCICE N°2 (06 Pts)

Un moteur asynchrone monophasé de 3 kW, alimenté par un réseau de 110 V et 50 Hz, a un enroulement principal d'inductance 0.022 H et de résistance 3.9 Ω.

1. Le moteur ne démarre pas, (0.5 Pt)
Car ; l'enroulement statorique crée un flux alternatif d'axe fixe, le couple de démarrage est nul. (0.5 Pt)

2. Si on ajoute un enroulement auxiliaire d'inductance 0.014 H et de résistance 5 Ω, le moteur démarre. (0.5 Pt)

Justification :

▪ L'impédance de l'enroulement principal

$$Z_p = 3.9 + j0.022(100\pi) = 3.9 + j6.91 \quad (0.5 \text{ Pt})$$

$$\varphi_p = \arctg \frac{6.91}{3.9} = 60.55^\circ \quad (0.5 \text{ Pt})$$

▪ L'impédance de l'enroulement auxiliaire

$$Z_a = 5 + j0.014(100\pi) = 5 + j4.39 \quad (0.5 \text{ Pt})$$

$$\varphi_a = \arctg \frac{4.39}{5} = 41.28^\circ \quad (0.5 \text{ Pt})$$

▪ Le déphasage entre le courant principal i_p et le courant auxiliaire i_a

$$\alpha = \varphi_p - \varphi_a = 60.55^\circ - 41.28^\circ = 19.27^\circ \quad (0.5 \text{ Pt})$$

3. Pour obtenir un démarrage optimal il faut que :

$$\alpha = \varphi_p - \varphi_a = 90^\circ \quad (0.5 \text{ Pt})$$

Donc :

$$\varphi_a = \varphi_p - 90^\circ = 60.55^\circ - 90^\circ = -29.45^\circ \quad (0.5 \text{ Pt})$$

$$Z_a = 5 + j\left(4.39 - \frac{1}{C\omega}\right) \quad (0.5 \text{ Pt})$$

$$\varphi_a = \arctg \frac{\left(4.39 - \frac{1}{C\omega}\right)}{5} = -29.45^\circ$$

$$\varphi_a = \tg(-29.45^\circ) = \frac{\left(4.39 - \frac{1}{C\omega}\right)}{5} = -0.56$$

$$C = 4.43 \cdot 10^{-4} F$$

(0.5 Pt)

EXERCICE N°3 (07 Pts) : cocher la case convenable

	<i>Vrai</i>	<i>Faux</i>
L'aimantation des matériaux diamagnétiques est indépendante de la température et leur susceptibilité magnétique est très faible.	X	
Les matériaux ferromagnétiques doux ont un large cycle d'hystérésis et une perméabilité magnétique très élevée.		X
Pour une MRV, (μ_r du fer tend vers l'infinie), l'induction magnétique dans l'entrefer est : $B_e = \frac{N_{pole} \cdot \mu_0 \cdot i}{e}$ (N_{pole} : nombre de spires par pole ; i : courant d'alimentation, e : épaisseur de l'entrefer)		X
Pour une MRV, quand les deux pôles statoriques et rotoriques sont très éloignés ; l'inductance est maximale.		X
Les vibrations de la MRV sont causées par les ondulations du couple électromagnétique.	X	
L'enroulement auxiliaire d'un moteur asynchrone est logé dans 2/3 des encoches rotoriques.		X
La structure dentée de la MRV génère le bruit magnétique.	X	

Corrigé type d'examen

Durée : 01 h 30 mn

EXERCICE N°1 (08 Pts)

1. Les deux avantages de la CAO des machines électriques tournantes sont : **(0.5 Pt)**

- Réduction des temps et délais de conception des nouveaux produits donc réduction des coûts de conception.
- Possibilité d'étudier et de tester un plus grand nombre de machines avec des géométries différentes et complexes.

2. Les étapes de la CAO des machines électriques sont : **(01.5 Pt)**

- ❖ **Pré-Conception:** Traduction des données du cahier des charges ou de l'idée à mettre en œuvre.
- ❖ **Conception:** Calcul du dimensionnement du système à développer.
- ❖ **Post-Conception:** Analyse- Vérification & Validation du système conçu.

3. La différence entre la modélisation et la simulation d'une machine tournante est : **(02 Pts)**

Modéliser = Elaborer un modèle équivalent se rapprochant le plus possible du modèle réel de l'objet à réaliser (hypothèses simplificatrices...)

Simuler= Essayer le modèle développer pour tester, vérifier, choisir, décider les performances du système à concevoir (Post-Conception)

4. Les 04 données d'un cahier de charges d'un moteur à induction sont : **(01 Pt)**

- Rendement
- Tension d'alimentation
- Classe d'isolation
- Roulement

5. Deux logiciels utilisés pour l'analyse et la vérification d'une machine électrique. **(0.5 Pt)**

Flux2D-3D, Ansys

6. Les 05 premières étapes pour déterminer les dimensions principales d'un moteur asynchrone triphasé sont : **(02.5 Pt)**

- 1.) Calcul du nombre des pôles
- 2.) Le choix de la hauteur préalable de l'axe de rotation
- 3.) Le choix du diamètre extérieur du stator et le calcul du diamètre interne du stator
- 4.) Le calcul du pas polaire
- 5.) Le calcul de la puissance de calcul

EXERCICE N°2 (06 Pts)

Pour un moteur asynchrone triphasé de diamètre d'alésage $d_a = 300 \text{ mm}$ et 4 pôles.

En utilisons la première méthode de calcul des machines électriques :

1. le pas d'encoche dentaire statorique ($\beta = 5 \cdot 10^{-2}$) est :

$$\tau_d \approx 5 \cdot 10^{-2} \sqrt{0.3} = 0.0274 = 27.4 \text{ mm} \quad \textbf{(01 Pt)}$$

2. Les nombres d'encoches statorique Z_s et rotorique Z_r doivent tous deux être pairs et différents. En cas d'égalité, celle-ci ferait apparaître un très fort couple réductant. Deux possibilités existent :

$$\begin{aligned} 0.75Z_s &\leq Z_r < Z_s \\ Z_s < Z_r &\leq 1.25Z_s \end{aligned} \quad \textbf{(02 Pts)}$$

3. **(03 Pts)**

soit, un nombre d'encoches :

$$Z_s \approx \frac{\pi d_a}{\tau_d} = 34,4$$

Le nombre le plus proche divisible par 3 (nombre de phases) et conduisant à un nombre entier en divisant par $2p$ est 36, donc :

$$\frac{36}{(2pm)} = 3 \text{ encoches par pôle et par phase}$$

● Pour la **première possibilité** , avec $Z_s = 36$, on a :

$$Z_{r1} \geq 0,75 Z_s = 27$$

Pour $Z_{r1} = 28$: $|Z_s - Z_r| = 8$ divisible par 4 ; à éliminer

Pour $Z_{r1} = 30$: $|Z_s - Z_r| = 6$ non divisible par 4 ; **solution 1**

● Pour la **deuxième possibilité** , on a :

$$Z_{r2} \leq 1,25 Z_s = 45$$

Pour $Z_{r2} = 44$: $|Z_s - Z_r| = 8$ divisible par 4 ; à éliminer

Pour $Z_{r2} = 42$: $|Z_s - Z_r| = 6$ non divisible par 4 ; **solution 2**

● Il y a donc 2 solutions :

$$\begin{aligned} Z_s = 36 \quad Z_r = 30 \\ Z_s = 36 \quad Z_r = 42 \end{aligned}$$

EXERCICE N 3 (06 Pts) : barrer la fausse proposition

1. La méthode classique de calcul des machines électriques est basée sur :

a- ~~la puissance instantanée~~ ~~b- la puissance utile~~ c- la puissance apparente

2. Le coefficient d'utilisation d'une machine électrique asynchrone tient compte :

a- ~~du courant rotorique~~ b- ~~du courant statorique~~ c- de la densité du courant rotorique

3. La méthode de Sabonnadière de calcul des machines électriques est basée sur :

a- l'induction dans le fer statorique b- l'induction dans le fer rotorique c- l'induction dans l'entrefer

4. L'Autocad et Designer sont des outils de :

a- dessin b- ~~calcul~~ ~~c- analyse~~

5. Le cahier de charges d'une machine électrique doit tenir compte de la :

a- température de fonctionnement b- température de stockage c- température maximale

6. Le cahier de charges d'un moteur électriques doit être étudié selon:

a- les normes d'électrotechnique b- les moteurs déjà existants c- les performances électromécaniques

Exercice 1 :

1-écrit sous la forme d'une équation d'état le modèle mathématique de la MAS, dans le repère (α - β) (3 points)

$$\dot{X} = AX + BU \quad \text{avec : } X = [i_{s\alpha}, i_{s\beta}, i_{r\alpha}, i_{r\beta}]^T : \text{ Vecteur d'état}$$

Les équations électriques

$$\begin{cases} U_{sd} = i_{sd}.r_s + \frac{d\Phi_{sd}}{dt} - \Phi_{rq}.\omega_r \\ U_{sq} = i_{sq}.r_s + \frac{d\Phi_{sq}}{dt} + \Phi_{rd}.\omega_r \\ 0 = i_{sd}.r_r + \frac{d\Phi_{rd}}{dt} \\ 0 = i_{sq}.r_r + \frac{d\Phi_{rq}}{dt} \end{cases}$$

les équations des flux

$$\begin{cases} \Phi_{ds} = L_s i_{ds} + M i_{dr} \\ \Phi_{qs} = L_s i_{qs} + M i_{qr} \\ \Phi_{dr} = L_r i_{dr} + M i_{ds} \\ \Phi_{qr} = L_r i_{qr} + M i_{qs} \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_{sd} = i_{sd}.r_s + \frac{d}{dt}(L_s i_{sd} + M i_{rd}) - (L_s i_{sq} + M i_{rq}).\omega_r \\ U_{sq} = i_{sq}.r_s + \frac{d}{dt}(L_s i_{sq} + M i_{rq}) + (L_s i_{sd} + M i_{rd}).\omega_r \\ 0 = i_{rd}.r_r + \frac{d(L_r i_{rd} + M i_{sd})}{dt} \\ 0 = i_{rq}.r_r + \frac{d(L_r i_{rq} + M i_{sq})}{dt} \end{cases}$$

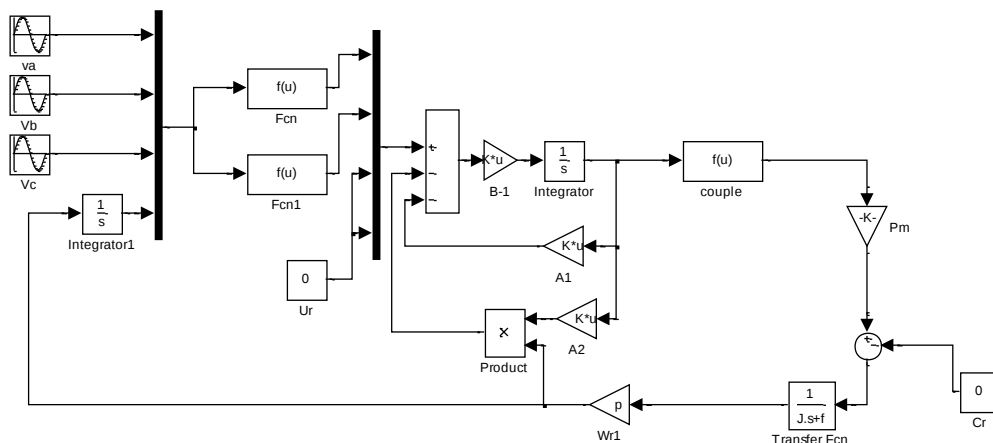
$$\begin{bmatrix} L_s & 0 & M & 0 \\ 0 & L_s & 0 & M \\ M & 0 & L_r & 0 \\ 0 & M & 0 & L_r \end{bmatrix} \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_{sd} \\ i_{sq} \\ i_{rd} \\ i_{rq} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_s & \omega_r L_s & 0 & \omega_r M \\ -\omega_r L_s & r_s & -\omega_r M & 0 \\ 0 & 0 & -r_r & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -r_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{sd} \\ i_{sq} \\ i_{rd} \\ i_{rq} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_{sd} \\ v_{sq} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Donc l'équation d'état du système donne par :

$$[L] \frac{d}{dt} [I] = [Ar][I] + [V]$$

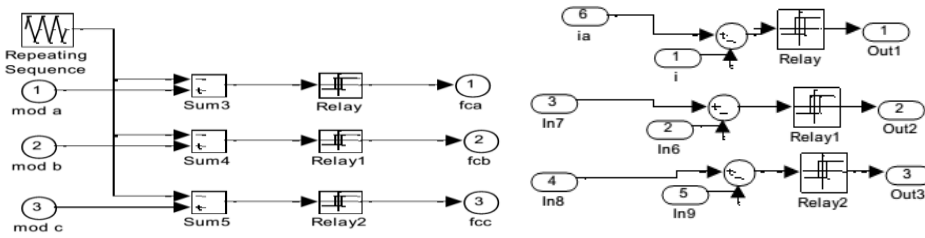
$$\frac{d}{dt} [I] = [L^{-1}][Ar][I] + [L^{-1}][V] \quad \text{donc } A = [L^{-1}][Ar], B = [L^{-1}]$$

2- Donner le schéma de simulation de la MAS dans le repère (α - β) (3 points)

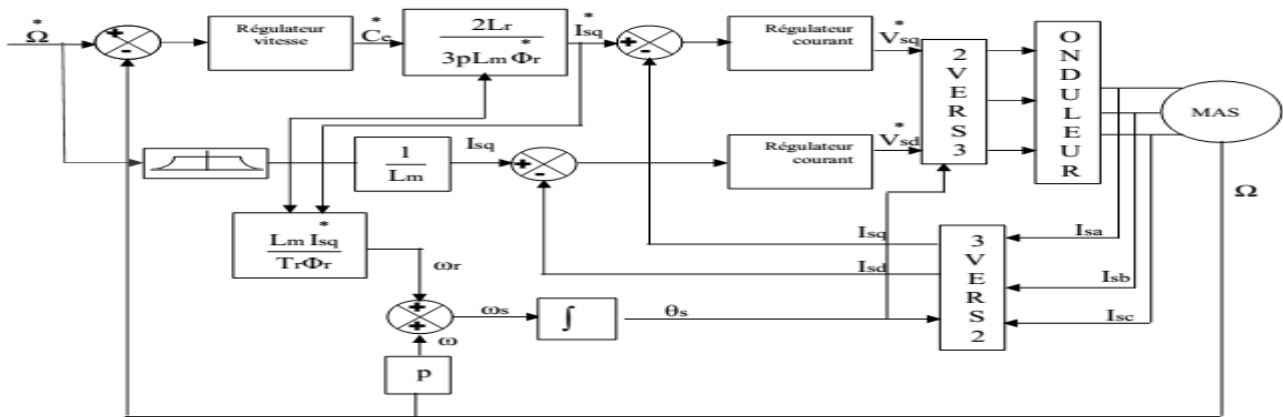


Exercice 2 :

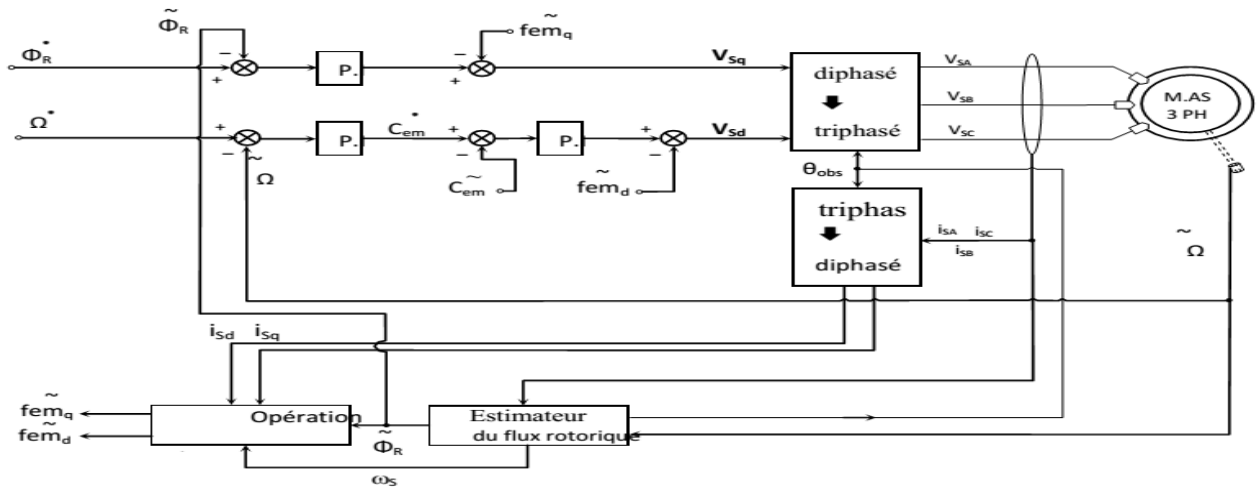
1-Donner les principes de la commande par MLI et la commande par hystérésis de l'onduleur de tension . (3 points)



2- Donner le diagramme de la commande vectorielle indirect de la MAS (3 points)



3- Donner le diagramme de la commande vectorielle direct de la MAS (3 points)

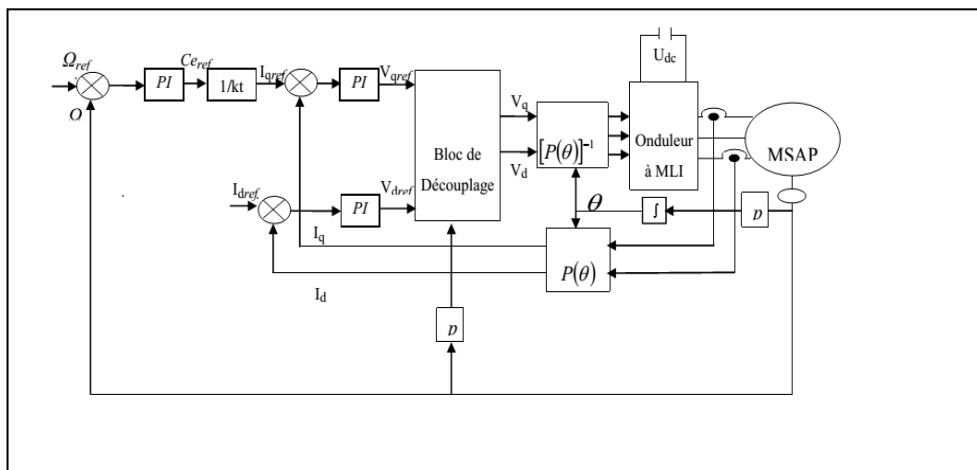


4- Donner le diagramme de la commande vectorielle de la MSAP et calculer les valeurs des régulateurs (régulateur de vitesse, régulateur des courants- Pour : $T_{repi}=0.02$, $T_{repw}=0.01$
 Les paramètres de la MASP sont : $J=0.002$; $f=0.001$; $L_d=0.007$; $L_q=0.005$; $R_s=2$; $\text{flux}=0.2$; $P=3$
 (5 points)

$$\begin{cases} K_i = J \left(\frac{4.75}{t_{repw}} \right)^2 = 451.25 \\ K_p = 2J \left(\frac{4.75}{t_{repw}} \right) - f = 1.899 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} T_d &= \frac{L_d}{R_s} = 0.0035 \\ K_{iq} &= \frac{R_s}{t_{rpi}} = \mathbf{100} \\ K_{pq} &= K_{iq} \cdot T_q = \mathbf{0.3500} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_q &= \frac{L_q}{R_s} = 0.0025 \\ K_{iq} &= \frac{R_s}{t_{rpi}} = \mathbf{100} \\ K_{pq} &= K_{iq} \cdot T_q = \mathbf{0.2500} \end{aligned}$$



Corrigé type d'Examen de S1

Questions :

1. Donner le principe de la logique floue.

"Dans le cours".

2. Quelle est la différence entre un contrôleur classique (PID, ...) et celui à logique floue?

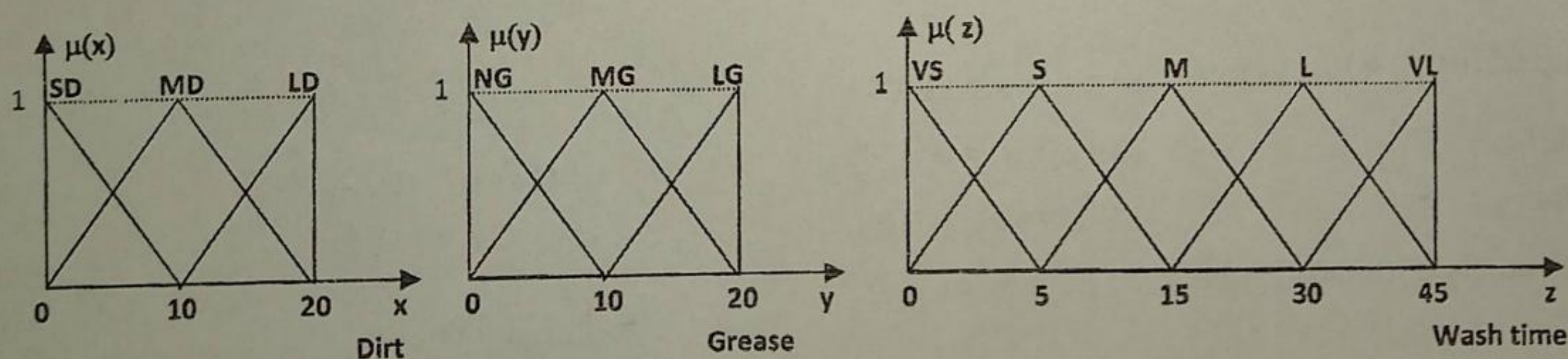
"Dans le cours".

3. Donner deux (02) domaines d'application de la logique floue.

"Dans le cours".

Exercice :

Soit un système de commande par logique floue d'une machine à laver (Washing Machine), ayant 2 entrées : « Dirt, x, et Grease, y, » et une sortie « Wash time, z, ». Où :



Où : SD : Small Dirt, MD : Medium Dirt, LD : Large Dirt.

NG : No Grease, MG : Medium Grease, LG : Large Grease.

VS : Very Short, S : Short, M : Medium, L : Long, VL : Very Long.

1. Déterminer les expressions mathématiques de chaque ensembles flous pour :

- Entrée 1 (Dirt):

$$\mu_{Dirt}(x) = \begin{cases} \mu_{SD}(x) = -\frac{1}{10}x + 1 & ; \quad 0 \leq x \leq 10 \\ \mu_{MD}(x) = \begin{cases} \frac{1}{10}x & ; \quad 0 \leq x \leq 10 \\ -\frac{1}{10}x + 2 & ; \quad 10 \leq x \leq 20 \end{cases} \\ \mu_{LD}(x) = \frac{1}{10}x - 1 & ; \quad 10 \leq x \leq 20 \end{cases}$$

- Entrée 2 (Grease):

$$\mu_{\text{grease}}(y) = \begin{cases} \mu_{Ng}(y) = -\frac{1}{10}y + 1 & ; 0 \leq y \leq 10 \\ \mu_{Mg}(y) = \begin{cases} \frac{1}{10}y & ; 0 \leq y \leq 10 \\ -\frac{1}{10}y + 2 & ; 10 \leq y \leq 20 \end{cases} \\ \mu_{Lg}(y) = \frac{1}{10}y - 1 & ; 10 \leq y \leq 20 \end{cases}$$

- Sortie (Wash time):

$$\mu_{\text{wash time}}(z) = \begin{cases} \mu_{Vs}(z) = -\frac{1}{5}z + 1 & ; 0 \leq z \leq 5 \\ \mu_s(z) = \begin{cases} \frac{1}{5}z & ; 0 \leq z \leq 5 \\ -\frac{1}{10}z + \frac{3}{2} & ; 5 \leq z \leq 15 \end{cases} \\ \mu_M(z) = \begin{cases} \frac{1}{10}z - \frac{1}{2} & ; 5 \leq z \leq 15 \\ -\frac{1}{15}z + 2 & ; 15 \leq z \leq 30 \end{cases} \\ \mu_L(z) = \begin{cases} \frac{1}{15}z - 1 & ; 15 \leq z \leq 30 \\ -\frac{1}{15}z + 3 & ; 30 \leq z \leq 45 \end{cases} \end{cases}$$

$\mu_{VL}(z) = \frac{1}{15}z - 2$; $30 \leq z \leq 45$

2. Donnez les règles (floues) de commande (Si.....Alors) possibles.

Wash time		Grease		
		Ng	Mg	Lg
Dirt	SD	Vs	M	L
	MD	S	M	L
	LD	M	L	VL

3. On prend : Dirt $x_0 = 12$ et Grease $y_0 = 16$. Calculez :

Dirt : $\mu(x_0)_{SD} = 0$

, $\mu(x_0)_{MD} = 0,8$

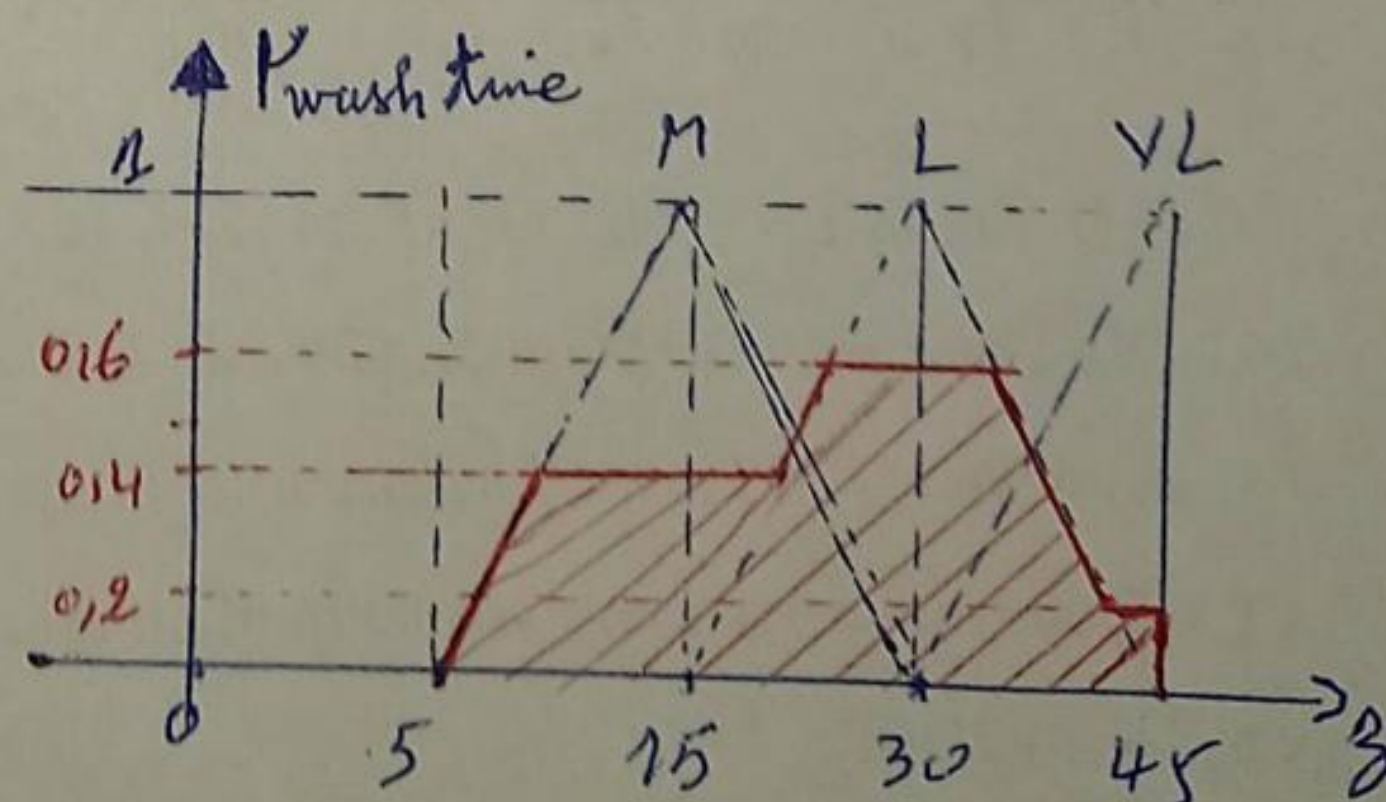
, $\mu(x_0)_{LD} = 0,2$

Grease : $\mu(y_0)_{Ng} = 0$

, $\mu(y_0)_{Mg} = 0,4$

, $\mu(y_0)_{Lg} = 0,6$

4. Tracer la surface (de sortie) balayée pour x_0 et y_0 .



Barème : Questions : (1). (01.75 pts), (2). (02 pts), (3). (02 pts). Exercice : (1). (08 pts), (2). (02.25 pts), (3). (03 pts), (4). (01 pts).

بالتوفيق والنجاح

Corrigé type de l'examen "Identification et diagnostic des machines électriques"

1 - Quelles sont les conséquences des défauts sur la machine asynchrone -(3 points)

- Effectuations au niveau du couple et de la vitesse
- Appel supplémentaire de courant
- Déséquilibre au niveau de la tension et de courant de ligne
- Augmentation des pertes

2- Quelle sont les avantages du model réduit par rapport le model multi enroulement -(4 points)

- diminuer le temps de simulation
- réduire l'ordre du système

3-Quelle sont les essais pour identifier les paramétriser électrique du moteur synchrone -(3 points)

- mesure en courant continu (R_s, R_f)

-mesure en courant alternatif
$$L_f = \frac{1}{\omega} \sqrt{\left(\frac{V_f}{I_f}\right)^2 - R_f^2}$$

- Essai en alternateur à vide
- Essai de glissement

4- quelle sont les essais pour identification les paramètres électrique de la machine à courant continu a excitation shunt -(3 points)

- Essai en continu : La résistance d'une phase statorique et rotorique (R_s, R_f) de la machine est mesurée par la méthode de volt-ampérométrie
- L'alimentation en courant alternatif de l'induit a inducteur ouvert et inversement donne directement les inductances de chaque enroulement

$$L_a = \frac{1}{\omega} \sqrt{\left(\frac{V_a}{I_a}\right)^2 - R_a^2}, \quad L_f = \frac{1}{\omega} \sqrt{\left(\frac{V_f}{I_f}\right)^2 - R_f^2}$$

- Essai en génératrice à vide

On mesure la mutuelle l'inductance M par un essai en génératrice , On effectue la moyenne des mesures $M = E / (\Omega I_f)$

5-Quelle sont les essais pour identifier les paramétriser mécanique de la MAS -(3 points)

Les paramètres mécaniques de la machine sont identifiés par la méthode de l'essai de

ralentissement et par la méthode de séparation des pertes.: $f = \frac{P_{mec}}{\omega^2}$

6 - Quelles sont les principaux signaux de la MAS utilisés pour obtenir les informations sur l'état de santé. -(4 points)

- Courant statorique
- Couple électromagnétique
- Vibration mécanique
- La tension de neutre
- La puissance instantanée
- Flux magnétique axial



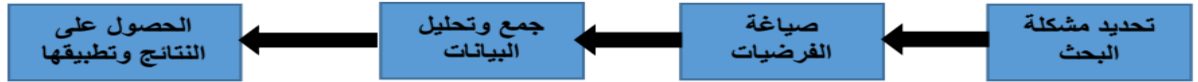
الإجابة النموذجية لامتحان السداسي الأول للدورة العادية

الجزء الأول: اشرح المصطلحات التالية (04.50 نقاط)

- 1- مصادر المعلومات: هو جميع الأوعية أو الوسائل أو القنوات التي يمكن عن طريقها نقل المعلومات إلى المستفيدين منها. (1.50 ن)
- 2- البحث الوثائقي: البحث الوثائقي هو نوع من أنواع البحوث الذي يعتمد على جمع، دراسة الوثائق المرتبطة بمحتوى البحث. (1.50 ن)
- 3- البيبليوغرافيا: ذلك الجزء من علم الكتب، الذي يعالج الفهارس وبنوه بوسائل الحصول على معلومات حول المصادر. (1.50 ن)

الجزء الثاني: أجب على الأسئلة التالية (06.50 نقاط)

- 1- مصادر الحصول على المشكلة العلمية:
 - الخبرة - الدراسات والأبحاث السابقة - الملاحظة - الدراسة والقراءة والمطالعة. (02 ن)
- 2- أدوات البحث الوثائقي:
 - فهرس المكتبات - الكشافات - المكانز - المستخلصات - قواعد البيانات. (2.50 ن)
- 3- خطوات البحث العلمي من خلال مخطط يوضح ذلك: (02 ن)



الجزء الثالث: أجب بـ (صحيح) أو (خطأ) مع تصحيح الإجابة الخاطئة. (09 نقطة).

- 1- تعد براءات الاختراع كأحد مصادر المعلومات الثانوية. (خطأ) تعد براءات الاختراع كأحد مصادر المعلومات الأولية. (1.50 ن)
- 2- لا يمكن اعتبار قواعد البيانات كأحد أدوات البحث الوثائقي. (خطأ) تعتبر قواعد البيانات كأحد أدوات البحث الوثائقي. (1.50 ن)
- 3- من بين عيوب قواعد البيانات أنها لا تمكن من إضافة بيانات جديدة على البيانات الموجودة في القاعدة. (خطأ) من بين مميزات قواعد البيانات أنها تمكن من إضافة بيانات جديدة على البيانات الموجودة في القاعدة. (1.50 ن)
- 4- قواعد البيانات ذات الوصول الحر هي قواعد بيانات لا يتم الوصول بطريقة مجانية. (خطأ) قواعد البيانات ذات الوصول الحر هي قواعد بيانات يتم الوصول بطريقة مجانية. (1.50 ن)
- 5- يستخدم المنطق البولياني وتقنية التنقيب في البيانات عند مستوى البحث الوثائقي البسيط. (خطأ) يستخدم المنطق البولياني وتقنية التنقيب في البيانات عند مستوى البحث الوثائقي المركب. (1.50 ن)
- 6- تعتبر البيبليوغرافيا المنتخبة أحد فروع البيبليوغرافيا المتخصصة. (خطأ) تعتبر البيبليوغرافيا المنتخبة أحد فروع البيبليوغرافيا العامة. (1.50 ن)

