

Partie N° 1 :

- 1- Définir le mot « **Diagnostic** » pour les systèmes électriques.
- 2- Quelle est la différence entre un défaut et une panne ?
- 3- Quels sont les défauts qui peuvent affecter la MAS ? **Expliquer** clairement 03 défauts.
- 4- Citer et expliquer 03 techniques de diagnostics des machines électriques (ME).
- 5- Noter et nommer précisément les points de mesures du champ magnétique extérieur d'une machine électrique tournante.
- 6- Quelle est la différence entre une MSAP à pôles lisses et une MSAP à pôles saillants ?
- 7- Expliquer clairement le rôle d'un spectre du courant pour le diagnostic d'une MSAP ou d'une MAS.
- 8- Quels sont les défauts qui peuvent affecter une GADA à base d'un système éolien ?

Partie N° 2:

Soit une MAS qui a les caractéristiques suivantes: Nombre de barres rotoriques $N_r=28$, un glissement de $g=0.048$, un nombre de paires de pôles $p=2$, fréquence d'alimentation $f_s=50\text{Hz}$, nombre des billes du roulement $N_b=9$.

Question : Choisir 03 défauts puis calculer les fréquences caractéristiques apparaissent dans le courant statorique pour chaque défaut.

Partie N° 3 :

Un moteur asynchrone triphasé, à rotor en court-circuit, possède des enroulements statoriques hexapolaires branchés en étoile. Sa plaque signalétique porte les indications suivantes :

- tension d'alimentation : 440 V, 60Hz ;
- puissance utile : 3,7 kW;
- vitesse : 1140 tr/min ;
- $\cos\phi = 0,8$.

À la charge nominale le moteur absorbe un courant en ligne d'intensité 6,9 A. La résistance, mesurée à chaud, entre deux bornes du stator est de $0,9\Omega$. Au démarrage, le moteur développe un couple utile de 85 Nm.

On considérera la caractéristique mécanique $C = f(n)$ comme une droite dans sa partie utile et on négligera les pertes fer rotor ainsi que les pertes mécaniques et par ventilation (le couple utile sera donc égal au couple électromagnétique).

Q1 Calculer la vitesse de synchronisme, le glissement, la puissance absorbée au régime nominal et le couple utile nominal développé.

Q2 Calculer les pertes fer au stator et les pertes Joule au rotor.

Q3 Calculer entre quelles valeurs varie le couple utile au démarrage lorsque la tension d'alimentation varie de $\pm 5\text{V}$.

Q4 Calculer la vitesse de rotation lorsque, le couple résistant restant constant et égal au couple nominal, la tension d'alimentation chute de 5 V.

Q5 Quelles sont les principales causes qui assurent les valeurs importantes du démarrage de la MAS (au niveau du couple et du courant statorique) ?

Q6 Expliquer le phénomène électromagnétique qui introduit à l'oscillation du couple à cause d'une cassure des barres rotoriques.

Q7 Expliquer le rôle du THD en diagnostic des systèmes de commande.

BONNE REUSSITE

بالتوفيق للجميع

Corrigé de la Partie N° 1 :

- 1- En général, lorsqu'on parle de diagnostic des défauts, on se réfère à la procédure de détection et d'isolation de ces derniers, que l'on retrouve souvent sous le nom : FDI (**Fault Detection and Identification**).
- 2- La panne est l'arrêt total, mais le défaut permet le continu du fonctionnement du système.

L'étude précédente permet de classer les défauts suivant leur localisation [KLI96]:

3-

1) Rotor

- Rupture de barreaux (Cassures partielles ou totales des barres).
- Cassure de l'anneau de court-circuit de la cage (Cassures partielles ou totales des anneaux).
- Excentricité statique ou dynamique.
- Défaut du circuit magnétique (ruptures de tôles).

2) Roulements à billes

- Trous dans les gorges de roulement intérieures et extérieures.
- Ondulation de leur surface de roulement.
- Attaque des billes.
- Corrosion due à l'eau.
- Défaut de graissage, problème dû à la température.
- Décollement, effritement de surface, provoquée par une surcharge.

3) Stator

- Court-circuit entre spires, court-circuit entre bobines de la même phase.
- Ouvertures de phases, court-circuit phase-phase ou phase-terre.
- Coupure d'une phase.
- Défaut du circuit magnétique (ruptures de tôles).
- Défaut de l'isolation de masse.

- 4- A- Analyse du champ magnétique.
- B- Analyse du courant statorique.
- C- Analyse du Couple.
- D- Analyse de la puissance instantanée.
- E- Analyse chimique.

Corrigé de la Partie N° 3 :

Q1 Calculer la vitesse de synchronisme, le glissement, la puissance absorbée au régime nominal et le couple utile nominal développé.

D'après la formule de Ferraris : $N_s = f/p = 60/3 = 20 \text{ tr.s}^{-1}$ soit 1200 tr.min^{-1}

Le glissement est donc : $g = (N_s - N)/N_s = (1200 - 1140)/1200 = 5\%$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 440 \cdot 6,9 \cdot 0,8 = 4,2 \text{ kW}$$

$$T_u = P_u / (2\pi n) = 31 \text{ N.m}$$

Q2 Calculer les pertes fer au stator et les pertes Joule au rotor.

Les pertes mécaniques sont négligées, on peut écrire :

$$P_{em} = g \cdot P_{em} + P_u \rightarrow P_{em} = \frac{P_u}{1 - g} = \frac{3700}{1 - 0,05} = 3,9 \text{ kW}$$

$$\rightarrow P_{JR} = g \cdot P_{em} = 0,05 \cdot 3,9 \cdot 10^3 = 195 \text{ W}$$

Calculons les pertes joules au stator, celui-ci étant connecté en étoile :

$$P_{JS} = 3 \cdot R_s \cdot I^2 = 3 \cdot \frac{0,9}{2} \cdot 6,9^2 = 64 \text{ W}$$

Et donc :

$$P_{fS} = P_{abs} - P_{JS} - P_e = 4,2 \cdot 10^3 - 64 - 3,9 \cdot 10^3 = 248 \text{ W}$$

Q3 Calculer entre quelles valeurs varie le couple utile au démarrage lorsque la tension d'alimentation varie de $\pm 5V$.

Sur la partie linéaire de la caractéristique mécanique, l'expression approchée du couple

électromagnétique est : $T_{em} = k \cdot \frac{V_1^2}{R_2} \cdot g$

On peut obtenir un résultat approché en utilisant les différentielles :

$$\Delta T_{em} = \frac{k}{R_2} \cdot g \cdot 2 \cdot V_1 \cdot \Delta(V_1) \quad \text{or} \quad \frac{k}{R_2} \cdot g \cdot V_1 = \frac{T_{em}}{V_1}, \text{ donc :}$$

$$\Delta T_{em} = \frac{T_{em}}{V_1} \cdot 2 \cdot \Delta(V_1) = \frac{31}{440} \cdot 2 \cdot \frac{5}{\sqrt{3}} = 0,4 \text{ N.m}$$

Le couple devient donc : $31 - 0,4 = 30,6 \text{ N.m}$ si la tension diminue de $5V$ ou $31,4 \text{ N.m}$ si elle augmente de $0,5V$.

Q4 Calculer la vitesse de rotation lorsque, le couple résistant restant constant et égal au couple nominal, la tension d'alimentation chute de $5 V$.

Le couple restant constant, les valeurs du couple pour une tension nominale et pour une tension diminuée de $5V$ sont égaux soit :

$$k \cdot \frac{V_1^2}{R_2} \cdot g = k \cdot \frac{\left(V_1 - \frac{5}{\sqrt{3}}\right)^2}{R_2} \cdot g' \rightarrow g' = g \cdot \left(\frac{V_1}{\left(V_1 - \frac{5}{\sqrt{3}}\right)}\right)^2 = 0,05 \cdot \left(\frac{\frac{440}{\sqrt{3}}}{\frac{440}{\sqrt{3}} - 5}\right)^2 = 0,051$$

La vitesse de rotation correspondant à ce glissement est donc :

$$N = N_s \cdot (1 - g') = 1200 \cdot (1 - 0,051) = 1138,6 \text{ tr.min}^{-1}$$