

Question de cours (8pts)

- 1- Quelle sont les causes des défauts d'isolation dans le stator d'une machine asynchrone
- 2- Citer 03 méthodes de diagnostic des défauts dans les MAS
- 3- Que ce qu'un défaut d'excentricité. Donner deux exemples
- 4- Citer les défauts rotoriques et les défauts du roulement dans les MAS sans explication
- 5- Est-ce que la rupture d'une barre dans la machine asynchrones peut induit l'arrêt immédiat de celle-ci ? expliquer
- 6- Quel est l'inconvénient major de l'analyse vibratoire.
- 7- Donner les techniques de détection d'un défaut d'ouverture d'une diode dans un redresseur

Exercice 1 (6pts)

Considérons un onduleur triphasé qui alimente une machine asynchrone, après un entrainement de longue durée du système, des défauts apparaissent an niveau de l'onduleur et d'autres au niveau de la machine asynchrone en demande de :

- 1- Quels sont les conséquences d'un défaut d'ouverture d'un composant semi-conducteur dans un bras d'un onduleur sur les caractéristiques de la machine électrique.
Si un défaut apparu dans le bras 2 de l'onduleur, (T2 ou T5) est défaillant.
- 2- Donner l'allure du courant de la phase B du (Ib) avant et après le défaut.
- 3- Calculer la pente A pendant une demi-période $\frac{T}{2}$
- 4- Tracer le contour de Park dans les deux cas, T2 est défaillant ou T5 est défaillant.
- 5- Tracer le contour de Park dans les cas T3 ou T6 est défaillant.
- 6- Illustrer dans un tableau la synthèse des différents cas de défaillances des composants semi-conducteurs (contour de Park)

Exercice 02 (6pts)

Soit une MAS à les caractéristiques suivantes 220/380V, 50Hz (alimentation équilibrée)

$$\begin{cases} I_{SA} = 10\sqrt{2} \sin(100t) \\ I_{SB} = 10\sqrt{2} \sin(100t - \frac{2\pi}{3}) \\ I_{SC} = 10\sqrt{2} \sin(100t - \frac{4\pi}{3}) \end{cases}$$

- 1- Donner l'expression de la matrice de Concordia
- 2- Calculer les expressions des courants $I_{s\alpha}$ et $I_{s\beta}$ en détaille
- 3- En déduire $\forall t f(I_{s\alpha}, I_{s\beta}) = 0$
- 4- Donner une conclusion sur l'état de la machine asynchrone.
- 5- Tracer le contour de Park de $I_{s\alpha} = f(I_{s\beta})$

Bon courage

Pr. Nabil BENHADDA

Corrigé type

Questions de cours (8pts)

1- Les causes des défauts d'isolation dans le stator d'une machine asynchrone sont :

- Démarrage fréquent, température très élevée 0.5
- Humidités externes, conditions de travail et décharge partielle 0.5

2- Trois méthodes de diagnostic 0.25

- Analyse vibratoire 0.25
- Analyse du courant 0.25
- Analyse du couple 0.25
- Traitement de signal (FFT) 0.25

3- Défaut d'excentricité : L'excentricité peut être une conséquence des défauts mécaniques elle se manifeste généralement par un décentrement du rotor par rapport au stator entraînant une variation de l'entrefer. 0.5

Deux exemples : désalignement des arbres (générateur/moteur), variation de l'entrefer entre rotor et stator 0.25 0.25

4- Les trois défauts de rotor et de roulement sont :

Défauts de rotor

- Cassure de barres 1
- Rupture d'anneaux 0.25
- Excentricité statique et dynamique 0.25

Défauts de roulements

- Contraintes mécaniques dues à une surcharge 1
- Corrosion 0.25
- Mauvais assemblage 1

5- La rupture d'une barre du rotor dans la machine asynchrone n'induit pas l'arrêt immédiat de celle-ci car le courant de la barre cassée se répartit sur les barres adjacentes 1

6- L'inconvénient major de l'analyse vibratoire est l'emplacement difficile des capteurs de vibrations

7- Les techniques de détection d'un défaut d'ouverture d'une diode dans un redresseur sont :

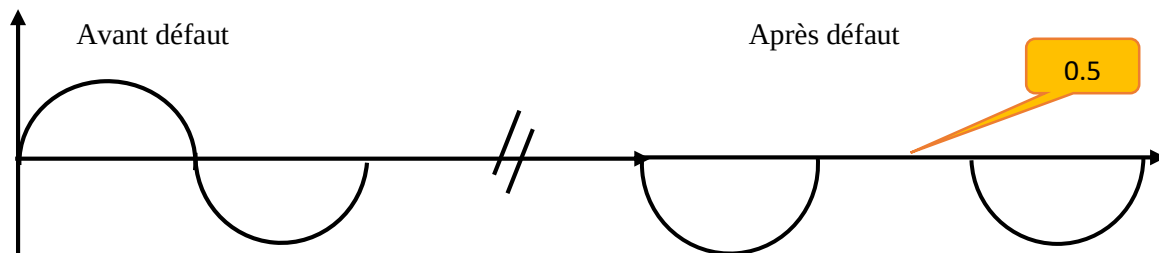
- a- Valeurs efficaces des tensions 0.25
- b- Valeurs moyennes des tensions 0.25
- c- Contour de Park 0.25

Exercice 2(6pts)

1- Les conséquences d'un défaut d'ouverture d'un composant semi-conducteur dans un bras d'un onduleur sur les caractéristiques de la machine électrique sont :

- a- Vibration de la machine 0.25
- b- Perte de l'alternance positive du courant. 0.25
- c- Apparition de vibration au niveau du groupe. 0.25

2- L'allure du courant de la phase **B** du (I_b) avant et après le défaut :



3- Calcul de la pente **A** pendant une demi-période $\frac{T}{2}$

Pendant $\frac{T}{2}$ $i_b = 0 \Rightarrow i_\alpha = \sqrt{\frac{3}{2}} i_a$ 0.25

$$A = \frac{\Delta i_\alpha}{\Delta i_\beta} = \frac{\sqrt{\frac{3}{2}} i_a}{\frac{i_a}{\sqrt{2}}} = A = \sqrt{3}$$
0.5

$A = \sqrt{3}$

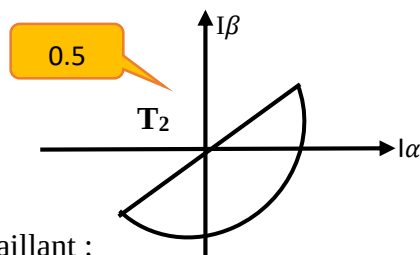
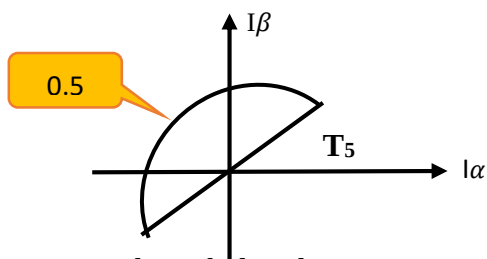
0.25
 $\beta = 60^\circ, \alpha = 60^\circ$

ou

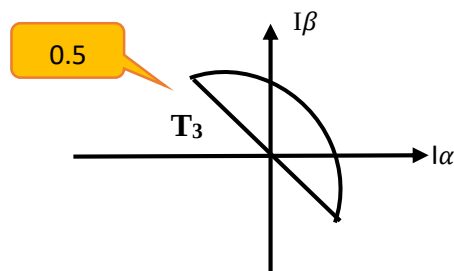
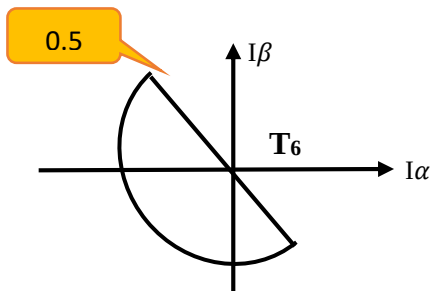
0.25
 $\beta = 60^\circ + 180^\circ = 240^\circ$

0.25
 $\alpha = -150^\circ$

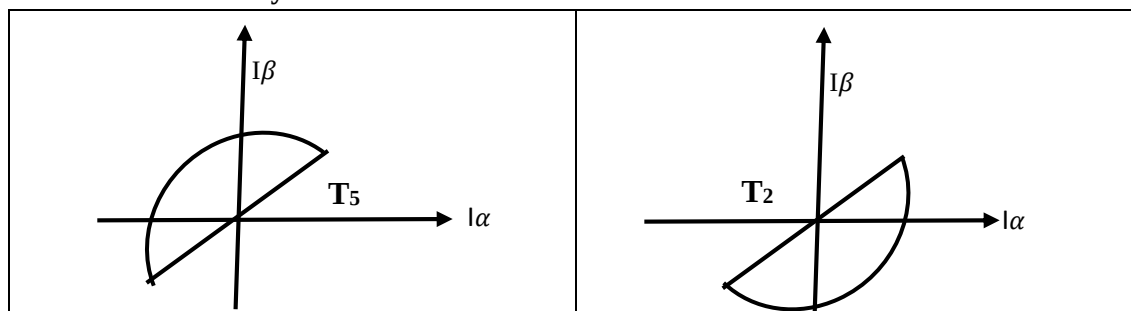
4- Le contour de Park dans les deux cas, **T₂** est défaillant ou **T₅** est défaillant :

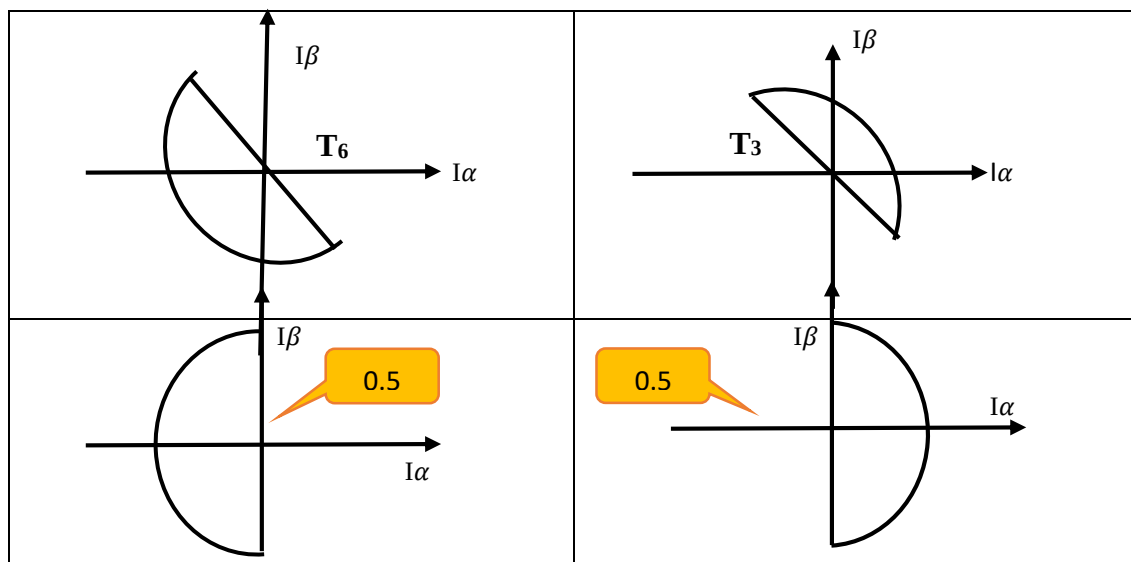


5- le contour de Park dans les cas **T₃** ou **T₆** est défaillant :



6- Tableau de synthèse





Exercice 3 (6pts)

On utilise la transformation de Park ou de Concordia. On passe de (I_{sa}, I_{sb}, I_{sc}) vers $(I_s \alpha, I_s \beta)$
 Si $F(I_s \alpha, I_s \beta) = 0 \forall t$.

Dans ce cas on aura un cercle et sa implique que nous avons une Machine asynchrone sain c'est-à-dire (machine sans défaut) si non et si la forme n'est pas un circulaire (forme elliptique), dans ce cas la machine est défaillante. Pour ces deux cas on utilise la transformation de Concordia qui est donnée par :

$$\begin{bmatrix} I_{s\alpha} \\ I_{s\beta} \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{sa} \\ I_{sb} \\ I_{sc} \end{bmatrix} \quad 0.5$$

Calcul de $i\alpha, i\beta$

$$I_{s\alpha} = \sqrt{\frac{2}{3}} (I_{sa} - \frac{1}{2} I_{sb} - \frac{1}{2} I_{sc}) = \sqrt{\frac{2}{3}} (I_{sa} - \frac{1}{2} (I_{sb} - I_{sc})) \quad 0.25$$

Sachant que (équilibre), (I_{sa}, I_{sb}, I_{sc}) donc :

$$I_{s\alpha} = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \frac{3}{2} I_{sa} \quad \text{Finalement on trouve } I_{s\alpha} \text{ tel que :}$$

$$I_{s\alpha} = 10 \sqrt{3} \sin(100\pi t) \quad 0.25$$

De même pour $i\beta$

A partir de la transformation de Concordia deuxième ligne on a :

$$I_{s\beta} = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{2} (I_{sb} - I_{sc}) \Rightarrow I_{s\beta} = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{2} [(10 \sin(100t - \frac{2\pi}{3}) - 10 \sin(100t - \frac{4\pi}{3}))] \quad 0.5$$

Posons : $\theta = 100\pi t$, donc :

$$I_{s\beta} = \times \frac{\sqrt{2}}{2} (10\sqrt{2} \sin(\theta - \frac{2\pi}{3}) - \sin(\theta - \frac{4\pi}{3})) \quad 0.5$$

$$\sin(A - B) = \sin(A) \cos(B) - \sin(B) \cos(A) \quad 0.5$$

$$I_{s\beta} = 10 [(-\frac{1}{2} \sin\theta - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(\theta)) - (-\frac{1}{2} \sin\theta - (-\frac{\sqrt{3}}{2} \cos\theta))] \quad 0.5$$

$$I_{s\beta} = 10 [(-\frac{\sin\theta}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(\theta)) + \frac{1}{2} \sin\theta - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos\theta] \quad 0.5$$

$$I_{s\beta} = 10 [(-\frac{\sqrt{3}}{2} \cos(\theta)) - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos\theta] \quad 0.5$$

$$I_{s\beta} = 10 [(-2 \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(\theta))] \quad 0.25$$

$$I_{s\beta} = 10 [(-\sqrt{3} \cos(100\pi t))]$$

$$I_{s\beta} = -10 \sqrt{3} \cos(100\pi t)$$

Finalement :

$$\begin{cases} I_{s\alpha} = 10\sqrt{3} \sin(100\pi t) \\ I_{s\beta} = -10\sqrt{3} \cos(100\pi t) \end{cases}$$

0.25

$$I_{s\alpha} = 10\sqrt{3} \cdot \sin(100\pi t)$$

$$I_{s\beta} = -10\sqrt{3} \cdot \cos(100\pi t)$$

0.5

$$I_{s\alpha}^2 + I_{s\beta}^2 = (10\sqrt{3})^2 \cdot [\sin^2(100\pi t) + \cos^2(100\pi t)]$$

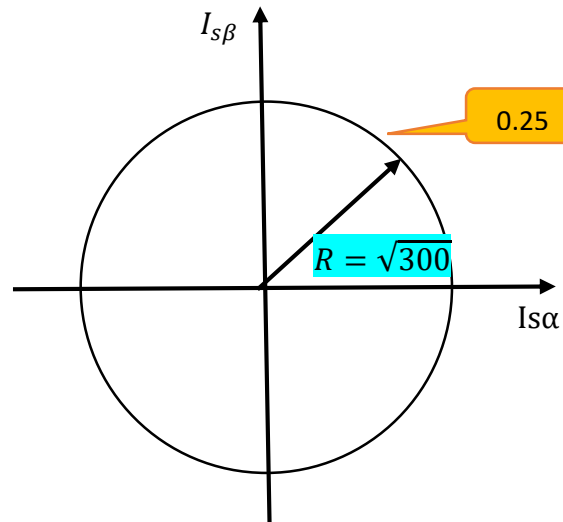
$$f(I_{s\alpha}, I_{s\beta}) = 0 \quad \forall \Rightarrow I_{s\alpha}^2 + I_{s\beta}^2 = (10\sqrt{3})^2 \Rightarrow I_{s\alpha}^2 + I_{s\beta}^2 = 300$$

Equation d'un cercle de centre (0,0) et un rayon $R = \sqrt{300}$

0.5

Comme le contour est un cercle $\Rightarrow$ la machine est saine (sans défaut).

0.25



0.25