

TD N° 1

Exo 1 :

On considère une machine asynchrone triphasée (MAS). On donne :

$R_s=1.2\Omega$, $R_r=1.3\Omega$, $L_s=156.8\text{mH}$, $L_r=156.8\text{mH}$, $M=150\text{mH}$, $p=2$, $I_{sn}=40\text{ A}$, $\omega_{rn}=100\text{ rad/s}$, $g_n=4\%$.

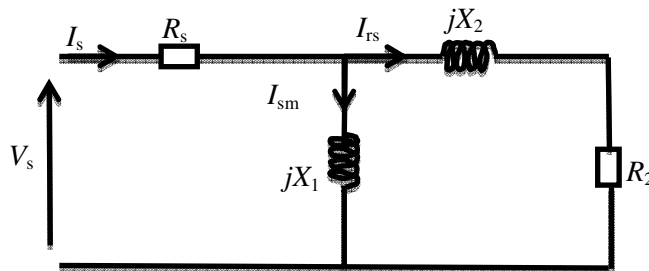
Le schéma du modèle de la MAS à fuites totalisées au rotor est donné par.

Avec :

$$X_1=L_s\omega_s$$

$$X_2=N\omega_s$$

$$R_2=R/g$$



1. Calculer les valeurs de X_1 , X_2 et R_2 .
2. Etablir l'expression de V_s en fonction de I_s et des éléments du modèle. En déduire la valeur efficace V_{sn} .
3. Déterminer les expressions de I_{rs} et I_{sm} en fonction de I_s et en déduire I_{rs} et I_{sm} .
4. Exprimer le courant I_r en fonction de I_{rs} et donner sa valeur efficace.
5. L'expression du couple électromagnétique C_e d'une MAS est donnée par

$$C_e = \frac{3V_s^2}{\Omega_s N \omega_s} \frac{1}{\left[\left(\frac{R}{N \omega_s} \right) \left(\frac{1}{g} \right) + \left(\frac{N \omega_s}{R} \right) g \right]}$$

La MAS fonctionnant en moteur quand $0 < g < 1$ est donc caractérisée par un couple maximal C_{eM} atteint pour le glissement g_M .

- 5-1. Donner l'expression de g_M . En déduire sa valeur.
- 5-2. Donner l'expression de C_{eM} .
- 5-3. Exprimer le couple C_e en fonction de g , g_M et C_{eM} .
- 5-4. Afin de construire le graphe $C_e=f(g)$, deux repères apportent une aide à sa construction, faibles et forts glissements
 - 5-4-1. Pour chaque cas, exprimer le couple C_e en fonction de g , g_M et C_{eM} .
 - 5-4-2. Tracer la caractéristique $C_e=f(g)$.

Exo 2

Le stator d'une machine asynchrone (MAS) peut être représenté par trois bobinages identiques dont les axes sont décalés de 120° . Ces bobinages sont parcourus par des courants triphasés équilibrés. Le rotor de la MAS est conçu de trois autres bobinages court-circuités parcourus par un système de courants triphasés.

- 1- Donner une représentation des bobinages de la MAS.

La loi de Faraday permet d'écrire : $v = Ri + \frac{d\phi}{dt}$

- En appliquant cette loi à la MAS, donner les équations électriques des tensions triphasées au stator et au rotor (\mathbf{V}_{sabc} et \mathbf{V}_{rabc}).

2- Sachant que : $[X_{abc}] = [P]^{-1}[X_{0dq}]$, avec $[P]$ matrice de Park

- Déterminer les équations des composantes de Park de la MAS au stator et au rotor.

On donne :

$$[P] \frac{d}{dt} [P]^{-1} = \omega \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

3- Exprimer les flux φ_{sd} , φ_{sq} , φ_{rd} et φ_{rq} en fonction des courants i_{sd} , i_{sq} , i_{rd} , i_{rq} et deux autres paramètres de la machine.

Exo 3

Les équations de tension électriques au stator et rotor d'une MAS au régime sinusoïdal sont données par.

$$\begin{cases} \underline{V}_s = R_s \underline{I}_s + j\omega_s \underline{\varphi}_s \\ 0 = R_r \underline{I}_r + j\omega_g \underline{\varphi}_r \end{cases} \quad \text{et} \quad \begin{cases} \underline{\varphi}_s = L_s \underline{I}_s + M \underline{I}_r \\ \underline{\varphi}_r = L_r \underline{I}_r + M \underline{I}_s \end{cases}$$

Avec : $\omega_g = g\omega_s$ (g : glissement)

- 1- Exprimer I_r en fonction de I_s .
- 2- Exprimer φ_s en fonction de I_s .
- 3- Exprimer C_e en fonction de φ_s .
- 4- Calculer le module de I_s en fonction de φ_s et les paramètres du modèle de la MAS. Que représente l'équation obtenue dans le cas où le module de flux φ_s est maintenu constant.
- 5- Exprimer V_s en fonction de I_s .
- 6- Calculer le module de V_s en fonction de φ_s et les paramètres du modèle de la MAS. Que représente l'équation trouvée.

Exo 4 :

Les équations de la machine asynchrone dans un repère de Park d'angle de rotation θ_s par rapport au stator et d'angle θ_r par rapport au rotor s'écrivent :

$$\begin{cases} V_{sd} = R_s I_{sd} + \frac{d\varphi_{sd}}{dt} - \omega_s \varphi_{sq} \\ V_{sq} = R_s I_{sq} + \frac{d\varphi_{sq}}{dt} + \omega_s \varphi_{sd} \\ 0 = R_r I_{rd} + \frac{d\varphi_{rd}}{dt} - \omega_r \varphi_{rq} \\ 0 = R_r I_{rq} + \frac{d\varphi_{rq}}{dt} + \omega_r \varphi_{rd} \end{cases} \quad \text{Avec} \quad \begin{cases} \varphi_{sd} = L_s I_{sd} + M I_{rd} \\ \varphi_{sq} = L_s I_{sq} + M I_{rq} \\ \varphi_{rd} = L_r I_{rd} + M I_{sd} \\ \varphi_{rq} = L_r I_{rq} + M I_{sq} \end{cases}$$

Le couple C_e d'une MAS est donné par l'équation : $C_e = p \cdot \Im(\bar{i}_s \cdot \bar{\varphi}_s^*)$

- a- Exprimer C_e en fonction de : φ_{rd} , φ_{rq} , I_{sd} , I_{sq} et les paramètres de la MAS.
- b- Exprimer C_e en fonction de : φ_{sd} , φ_{sq} , I_{rd} , I_{rq} et les paramètres de la MAS.
- c- Exprimer C_e en fonction de : φ_{sd} , φ_{sq} , φ_{rd} , φ_{rq} et les paramètres de la MAS.