Université de Jijel
Faculté des sciences et de la technologie
Département d'Electrotechnique

Master I / ELM
Module : CME
Année Universitaire 2019-2020

TD N° 1

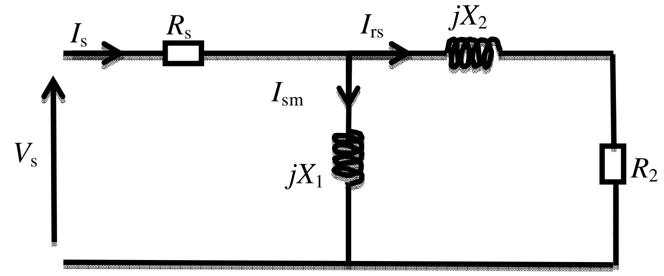
Exo 1 :

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

R_s=1.2Ω, R_r=1.3Ω, L_s=156.8mH, L_r=156.8mH, M=150mH, p=2, I_{sn}=40 A, ω_{rn}=100 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

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

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 : $\boldsymbol{v} = \boldsymbol{Ri} + \frac{d\varphi}{dt}$

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

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

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

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

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

<u>Exo 3</u>

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.

<u>Exo 4 :</u>

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 :

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

Le couple C_e d'une MAS est donné par l'équation : $C_e = p.\Im\left(\overline{i_s}.\overline{\varphi_s}*\right)$

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.