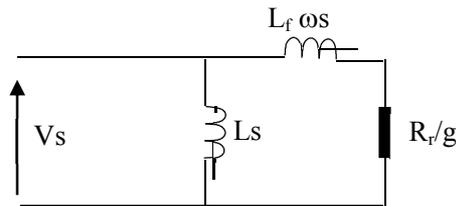


Exercices corrigés

Exercice 1

Un moteur asynchrone triphasé à cage 220 V-380V-50Hz , 4poles , est alimenté sous une tension variable à l'aide d'un gradateur . Son schéma équivalent simplifié est celui de la figure suivante



Avec $R_r=1.2\Omega$ $L_r \omega s=2.5\Omega$

1. Montrer que $T_{em} = \frac{2.75 \times 10^{-2} \times V_s^2}{6.25 \times g + \frac{1.44}{g}}$ où g est le glissement au point de fonctionnement.
 2. Donner les expressions du couple de démarrage et du couple maximal. En déduire les valeurs pour $V_s=220V$ puis $70 V$.
 3. La machine entraînée travail à un couple résistant constant $T_r=70 Nm$. L'utilisation d'un gradateur vous semble-t-elle adaptée dans ce cas pour réaliser le démarrage.
 4. Sachant que dans sa partie utile, la caractéristique $T(g)$ peut être assimilée à une droite d'équation $T_{em}(g) = 19 \times 10^{-3} \times V_s^2 \times g$; et que le moteur entraîne une charge dont le moment du couple résistant est donné par (en Nm) : $T_r(n) = 60 \times \left(\frac{n}{n_s}\right)^2$ où n est la vitesse du rotor et n_s est la vitesse du synchronisme.
- 4.1. Déterminer le point de fonctionnement pour $V_s=220V$ et $V_s=70V$.
 - 4.2. Le gradateur est-il utilisable dans ce cas.

Solution

1. En négligeant les pertes joules statoriques le couple électromagnétique a pour expression :

$$P_{em} = T_{em} \Omega_s \Rightarrow T_{em} = \frac{P_{em}}{\Omega_s}$$

Or que :

$$\begin{cases} P_{em} = \frac{P_{jr}}{g} \\ \Omega_s = \frac{\omega_s}{p} \end{cases}$$

D'où $T_{em} = \frac{p P_{jr}}{g \omega_s} = \frac{3 p R}{g \omega_s} I_r^2$

La loi des mailles appliquée au circuit équivalent permet d'écrire :

$$V_s = \left(\frac{R}{g}\right) I_r + j \omega_s L_f I_r \Rightarrow I_r = \frac{V_s}{\left(\frac{R}{g}\right) + j \omega_s L_f}$$

D'où : $I_r^2 = \frac{V_s^2}{\left(\frac{R}{g}\right)^2 + (\omega_s L_f)^2}$

$$T_{em} = \frac{3 p R}{g \omega_s} \frac{V_s^2}{\left(\frac{R}{g}\right)^2 + (\omega_s L_f)^2} = \frac{3 p R}{\omega_s} \frac{V_s^2}{\frac{R^2}{g} + g (\omega_s L_f)^2}$$

En faisant un application numérique , on retrouve l'expression demandée.

2. Au démarrage $g=1$: $\Rightarrow T_{em} (g=1) = \frac{2.75 \times 10^{-2} \times V_s^2}{6.25 + 1.44} = 35.710^{-2} V_s^2$

Le couple maximal est donné par $g = g_0 = \pm \frac{R}{L_f \omega_s} = 0.48$

$\Rightarrow T_{em} (g = g_0 = 0.48) = 4.5810^{-3} V_s^2$

Commande des machines électriques

Tension (V)	T _d (N.m)	T _{max} (N.m)
V _s =70	17.52	22.44
V _s =220	173	221.67

3. Le moteur ne peut pas démarrer car au démarrage le couple moteur ne peut pas vaincre le couple résistant (T_r=70 N.m > 17.52 N.m).

L'utilisateur d'un gradateur n'est pas adaptée dans ce cas pour réaliser le démarrage.

4. La caractéristique de la charge est : $T_r = 60 \left(\frac{N}{N_s} \right)^2 = 60(1-g)^2$

Le point de fonctionnement M1 est déterminé par :

$$T_{em} = T_r \Rightarrow 19 \times 10^{-3} \times V_s^2 \times g = 60(1-g)^2$$

C'est une équation du second degré en g, sa résolution est permet de déterminer le glissement et le couple correspondant.

Tension (V)	g	N (tr/min)	T(N.m)
V _s = 220	0.056	1416	53.49
V _s =70	0.31	1035	28.56

Ce type de charge peut être entraîné par le système gradateur moteur asynchrone car elle ne demande pas un couple de démarrage important.

Conclusion : cette méthode de commande de la vitesse s'avère utile lorsque la charge exerce un couple qui varie avec le carré de la vitesse.