

Durée: 1h00

Enseignant : Dr. Rahmoune

Document non autorisé

Examen de :

Commande des Machines Electriques

M.E.M-1^{er} Année

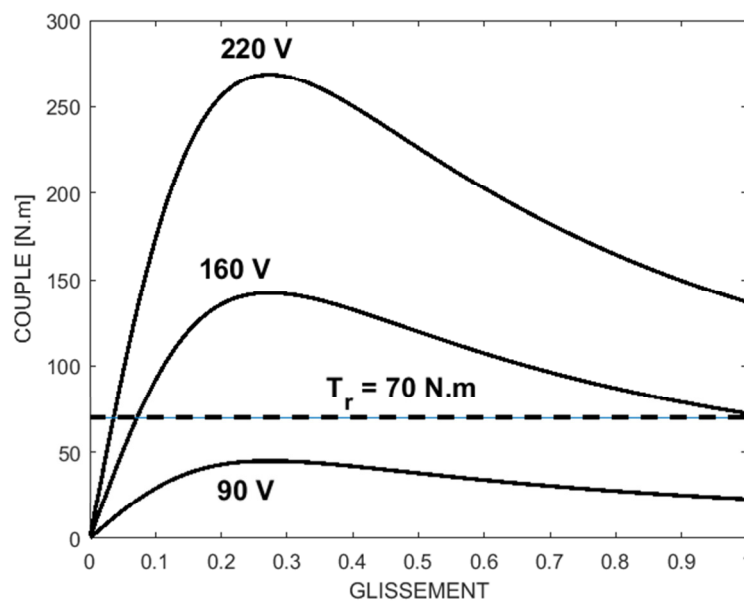
ماستر الكتروميكانيك سنة 1

Exercice 1

On se propose d'étudier un système constitué d'un gradateur triphasé, d'un moteur asynchrone et de l'électronique de commande associée.. Les caractéristiques de la machine sont les suivantes :- 220 V - 4 pôles. On alimente la machine sous tension variable à l'aide d'un gradateur, mais à fréquence fixe $f = 50$ Hz. On prendra : $R = 0,47 \Omega$, $L_f \omega_s = 1,72 \Omega$.

I. La machine travaille à couple résistant $T_r = 70$ N.m

La caractéristique **Couple – Vitesse** pour différentes tensions d'alimentation est donnée par la figure suivante :



1. Quelle est la tension minimale pour assurer le démarrage ? (justifier votre réponse)

2. Mettre T_{em} sous la forme:
$$T_{em} = \frac{9 \times 10^{-3} \times V_s^2}{2.96 g + \frac{0.22}{g}}$$

3. Démontrer que pour des grandes vitesses le couple peut s'exprimer sous la forme : $T_{em} = 0.04 \times V_s^2 \times g$

4. On veut obtenir une vitesse égale 150 rd/s Calculer la valeur de la tension d'alimentation nécessaire

5. Est-il possible de fonctionner la machine à une vitesse de 130 rd/s

II. La machine a été modifiée de façon à avoir un rotor beaucoup plus résistant.

On prendra $R = 1 \Omega$.

1. Trouver dans ce cas la tension minimale pour assurer le démarrage

2. Est-il possible de fonctionner la machine à une vitesse de 130 rd/s

3. Donner une conclusion sur L'utilisation d'un gradateur dans le cas de réalisation du démarrage et de variation de la vitesse rotation ?

4. Quel est l'intérêt de gradateur dans ce type de commande (expliquer en détail)



Durée: 1h00

Corrigé type de : Commande des Machines Electriques

Rahmoune Document autorisé

M.E.M-1^{er} Année

ماسنر الكتروميكانيك سنة 1

I. La machine travaille à couple résistant $T_r = 70 \text{ N.m}$

1. Quelle est la tension minimale pour assurer le démarrage ? (justifier votre réponse) (2 Pts)

La tension minimale est $V_s = 160$, car au démarrage ($g=1$) $T_{em} = T_r$

2. Mettre T_{em} sous la forme: $T_{em} = \frac{9 \times 10^{-3} \times V_s^2}{2.96g + \frac{0.22}{g}}$ (2 Pts)

$$T_{em} = \frac{P_{em}}{\Omega_s} = \frac{3p R_r}{g \omega_s} \frac{V_s^2}{\left(\frac{R_r}{g}\right)^2 + (L_f \omega_s)^2} \Rightarrow T_{em} = \frac{3p R_r}{\omega_s} \frac{V_s^2}{\frac{R_r^2}{g} + g(L_f \omega_s)^2} = \frac{A \times V_s^2}{\frac{a}{g} + g \times b}$$

$$A = \frac{3p R_r}{\omega_s} = 9 \times 10^{-3} ; \quad a = R_r^2 = 0.22 ; \quad b = (L_f \omega_s)^2 = 2.96$$

3. Démontrer que pour des grandes vitesses le couple peut s'exprimer sous la forme : $T_{em} = 0.04 \times V_s^2 \times g$

Pour les grandes vitesses g est très faible $\rightarrow \frac{0.22}{g} \gg \gg 2.96 \times g$ (1 Pts)

$$T_{em} = \frac{A \times V_s^2}{\frac{a}{g} + g \times b} = \frac{A \times V_s^2}{\frac{a}{g}} = \frac{A \times V_s^2 \times g}{a} = \frac{A}{a} \times V_s^2 \times g = 0.04 \times V_s^2 \times g \quad (1 \text{ Pts})$$

4. On veut obtenir une vitesse égale 149 rd/s Calculer la valeur de la tension d'alimentation nécessaire

Pour une vitesse de 150, le glissement est : $g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s} = 0.044$ (1 Pts)

$$T_{em} = T_r \Rightarrow 70 = 0.04 \times V_s^2 \times g \Rightarrow V_s = \sqrt{\frac{70}{0.04 \times g}} = 198,11 \text{ V} \quad (2 \text{ Pts})$$

5. Est-il possible de fonctionner la machine à une vitesse de 130 rd/s

Pour une vitesse de 130, le glissement est : $g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s} = 0,17$ (1 Pts)

$$V_s = \sqrt{\frac{70}{0.04 \times g}} = 100,87 \text{ V} < 160 \text{ V} \rightarrow \text{Impossible} \quad (2 \text{ Pts})$$

II. La machine a été modifiée de façon à avoir un rotor beaucoup plus résistant.

On prendra $R = 1,72 \Omega$.

1. Trouver dans ce cas la tension minimale pour assurer le démarrage

$$A = \frac{3p R_r}{\omega_s} = 19 \times 10^{-3} ; \quad a = R_r^2 = 1 ; \quad b = (L_f \omega_s)^2 = 2.96 \quad (1 \text{ Pts})$$

Au démarrage $g=1$ et $T_{em} \geq T_r$ (1 Pts)

$$70 = \frac{A \times V_s^2}{a+b} \Rightarrow V_s \geq \sqrt{\frac{70(a+b)}{A}} = 120,78 \text{ V} \quad (2 \text{ Pts})$$

2. Est-il possible de fonctionner la machine à une vitesse de 130 rd/s

Pour une vitesse de 130, le glissement est : $g = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s} = 0,17$ (1 Pts)

$$70 = \frac{A \times V_s^2}{\frac{a}{g} + b \times g} \Rightarrow V_s \geq \sqrt{\frac{70 \left(\frac{a}{g} + b \times g \right)}{A}} = 153,38 \text{ V} > 120,78 \text{ V} \rightarrow \text{Possible (2 Pts)}$$

3. Donner une conclusion sur L'utilisation d'un gradateur dans le cas de réalisation du démarrage et de variation de la vitesse rotation ? (2 Pts)

- cette solution n'est pas intéressante pour certaines formes du couple résistant. Elle est utile lorsque le couple de charge qui varie sensiblement avec le carré de la vitesse (ventilateur ou pompes centrifuges) .

- du fait de sa faible plage de variation de vitesse, ce montage est utilisé comme procédé de démarrage sur les machines dont le couple de charge est de type parabolique.

4. Quel est l'intérêt de gradateur dans ce type de commande (expliquer en détail) (2 Pts)

- La réalisation technologique consiste à utiliser un gradateur triphasé.

- Chaque phase comporte deux thyristors en tête bêche.

- En faisant varier l'angle α de conduction des thyristors, la valeur efficace de la tension statorique varie, ce qui traduit par un abaissement de la caractéristique couple glissement ainsi la vitesse du moteur peut être variée.