

Examen Médian : EL48 – A2015

Durée : 2 heures.

Documents : non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4.

Exercice 1 : estimation des performances d'une machine asynchrone

Nous analysons un moteur asynchrone triphasé ayant le couplage de l'enroulement statorique en étoile (**Y**). Le moteur est alimenté sous une tension composée nominale $U_n = 692$ (V), à une fréquence nominale de $f_n = 50$ (Hz). Sa vitesse nominale est $N_n = 1440$ (tr/min).

Le schéma équivalent pour une phase est donné dans la Figure 1:

On connaît les valeurs des paramètres du schéma équivalent (figure 1) :

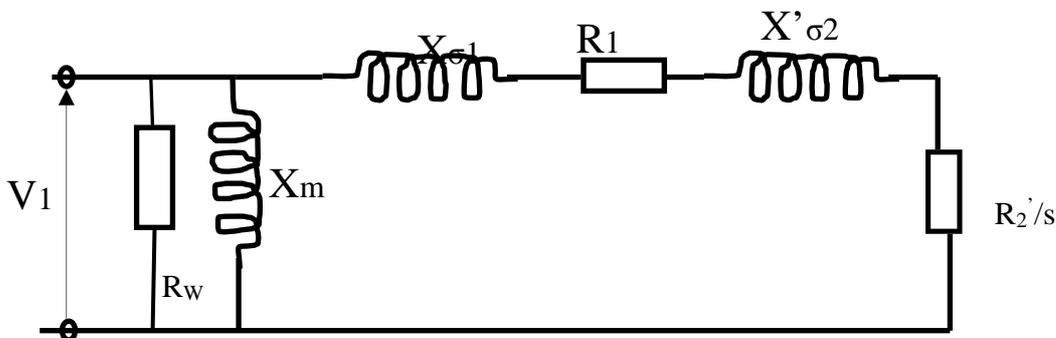


Figure1

$$R_1 = 1 (\Omega), \quad R_2' = 0.6 (\Omega), \quad R_w = 20 (\Omega)$$

$$X_{\sigma 1} = 1 (\Omega), \quad X_{\sigma 2}' = 1 (\Omega), \quad X_m = 20 (\Omega)$$

Les pertes mécaniques et de ventilation sont considérées constantes, $P_{m+v} = 800$ (W).

- 1) expliquer la signification de chaque paramètre du schéma équivalent.
- 2) d'un point de vue physique, quelle sont les hypothèses simplificatrices que ce schéma équivalent considère ?
- 3) Pour sa vitesse nominale, $N_n = 1440$ (tr/min) calculer :
 - a) Le glissement s_n
 - b) la puissance électromagnétique transmise qui traverse l'entrefer, P_{em}
 - c) la puissance utile à l'arbre, P_n

- d) le couple électromagnétique C_{em}
- e) le couple à l'arbre C_m
- f) le courant statorique I_{1n}
- g) le facteur de puissance $\cos(\varphi_n)$
- h) le rendement

, lorsque le moteur est utilisé à sa tension nominale et sa fréquence nominale.

5) Pour sa vitesse nominale, $N_n = 1440$ (tr/min), faire le bilan de puissances. Commenter les résultats.

4) Pour cinq valeurs de la vitesse,

$N_1 = 1500$ (tr/min), $N_2 = 1485$ (tr/min), $N_3 = 1470$ (tr/min), $N_4 = 1455$ (tr/min), $N_5 = 1440$ (tr/min)

, déterminer le couple électromagnétique respectif, C_{em} ; Représenter ces 5 points de fonctionnement dans le plan vitesse en fonction du couple $\Omega = f(C_{em})$. (Pour cette question 4 on néglige les pertes mécaniques et de ventilation.) (Échelles : $1C_m \rightarrow 50Nm$, $1C_m \rightarrow 10$ rad/s)

5) déterminer le couple électromagnétique de démarrage C_a et le couple maximum C_m . (pour la question 5 on néglige les pertes mécaniques et de ventilation). Représenter ces deux points dans le plan vitesse en fonction du couple $\Omega = f(C_{em})$ (sur le même graphique utilisé pour la question précédente)

6) représenter la caractéristique mécanique du moteur sur le même graphique utilisé pour la question précédente. Préciser la zone de fonctionnement stable pour une charge à couple constant.

Exercice2

On considère un moteur à courant continu à excitation indépendante. Les conventions sont précisées sur la figure 2.

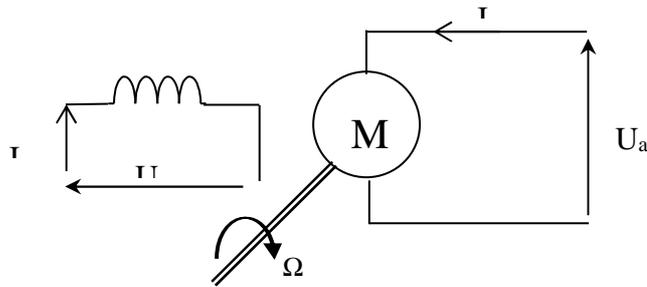


Figure 2

Des essais préliminaires ont permis de mesurer la résistance de l'induit $R_a = 1.0 \text{ } (\Omega)$ et de tracer la caractéristique à vide $E_A = f(I_{exc})$ à 1200(tours/min) (voir la figure 3). On néglige la réaction magnétique de l'induit.

- 1) Donner les équations de fonctionnement du moteur,
- 2) On se place dans toute la suite à un courant d'excitation $I_{exc} = 1.5(A)$. Calculer le coefficient reliant la force électromotrice à la vitesse.
- 3) En sachant que le courant maximum admis dans l'induit est $I_{a,max}=25(A)$, calculer le couple électromagnétique maximum pour $I_{exc} = 1.5(A)$. Que vaut le couple électromagnétique maximum pour $I_{exc} = 1(A)$
- 4) tracer les caractéristiques $\Omega = f(C_{em})$ pour les valeurs suivantes de la tension d'alimentation $U_a = 50V$, $U_a = 110V$ et $U_a = 220V$.

(Échelles : $1Cm \rightarrow 5Nm$, $1Cm \rightarrow 10 \text{ rad/s}$),

Sur le même diagramme tracer la caractéristique $\Omega = f(C_{em})$ quand $I_{exc} = 1(A)$ et $U_a = 220V$.

Chaque caractéristique sera tracée pour un couple électromagnétique allant de 0(Nm) à sa valeur maximale.

- 5) Le couple de charge est constant et égal à 30Nm. Déterminer la loi de variation $U_a = f(\Omega)$.

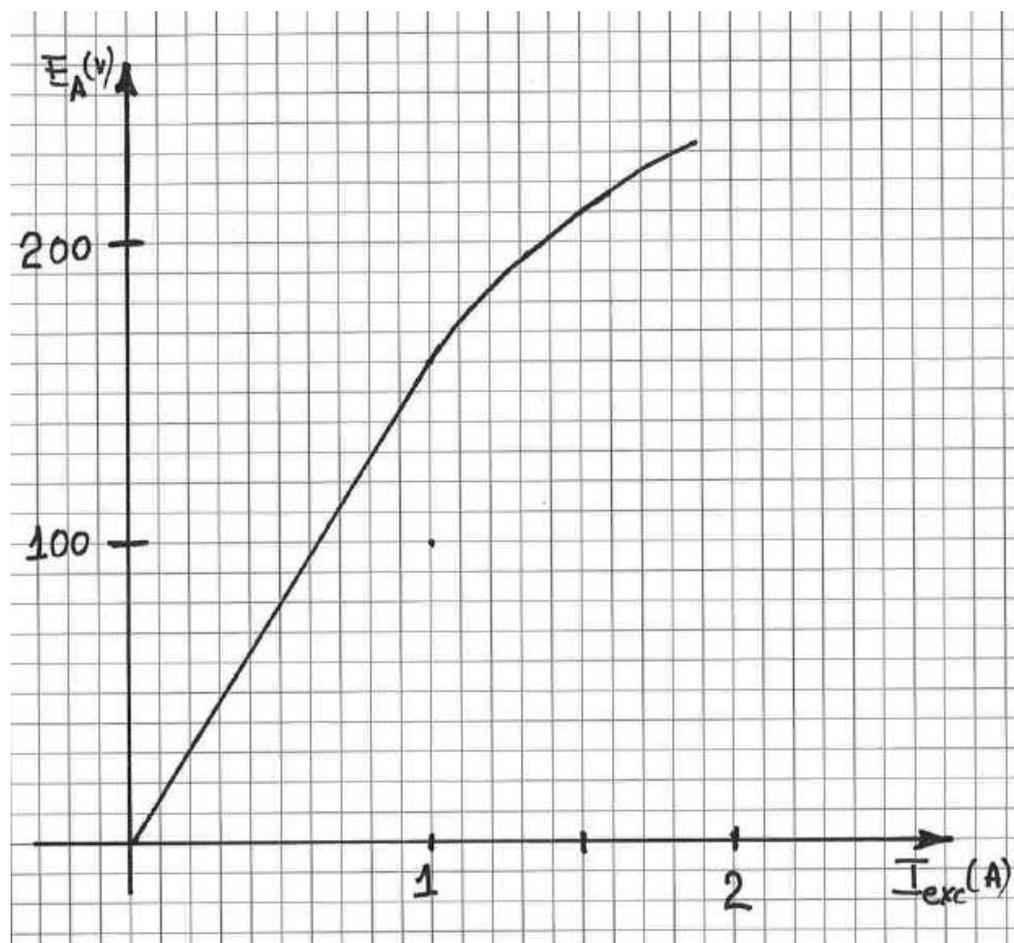


Figure 3