

Médian (EL 48)

Durée : 2 heures

Documents autorisés : une feuille A4 manuscrite

Exercice 1 :

L'électroaimant représenté dans la Figure A, est composé d'une armature fixe de section transversale S , portant une bobine de N spires traversée par un courant i , et d'une armature mobile séparées par un entrefer d'épaisseur δ . L'électroaimant produit une force portante F .

Un deuxième électroaimant est obtenu par le découpage oblique des deux armatures, en formant ainsi un angle α par rapport à l'horizontale. (Figure B) L'armature mobile est séparée de l'armature fixe par la même distance δ mesurée verticalement. Ce deuxième électroaimant produit une force portante F_i .

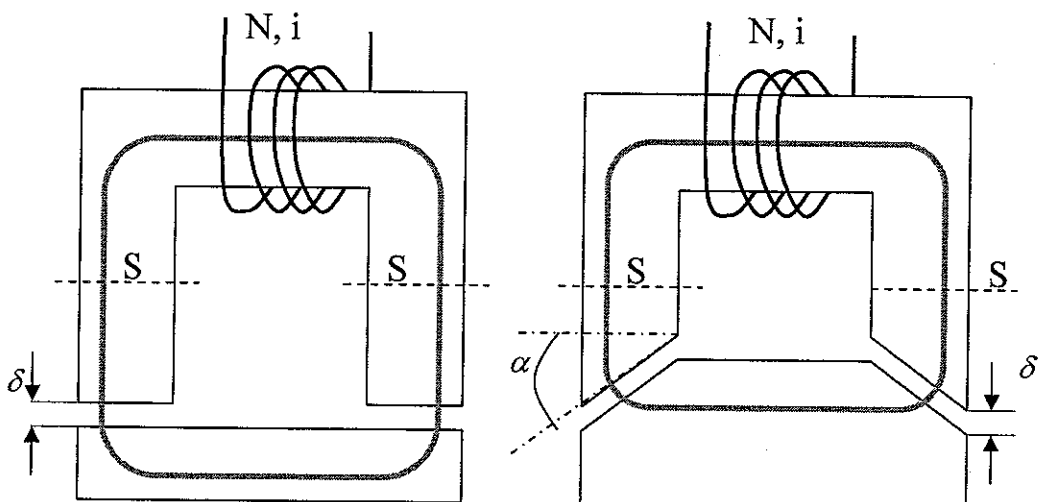


Figure A

Figure B

Remarque : la perméabilité du circuit magnétique est considérée infinie.

1/ Déterminer l'expression analytique du champ magnétique H , et de l'induction magnétique dans l'entrefer, pour chaque dispositif.

2/ Déterminer l'expression analytique de l'inductance pour chaque dispositif.

3/ Calculer le rapport F_i/F

Exercice 2 :

Un moteur asynchrone à cage présente les caractéristiques suivantes :

Puissance apparente nominale : $S_n = 250 \text{ kVA}$

Tension nominale de ligne : $U_n = 380 \text{ V}$

Fréquence nominale : $f = 50 \text{ Hz}$

Nombre de pôles : $2p = 4$

Stator en étoile (Y).

Éléments du schéma équivalent (figure 2) :

Résistance statorique $R_1 = 0,0046 \Omega$

Réactance de fuites statorique $X_{\sigma 1} = 0,052 \Omega$

Résistance rotorique rapportée au stator $R_2' = 0,0046 \Omega$

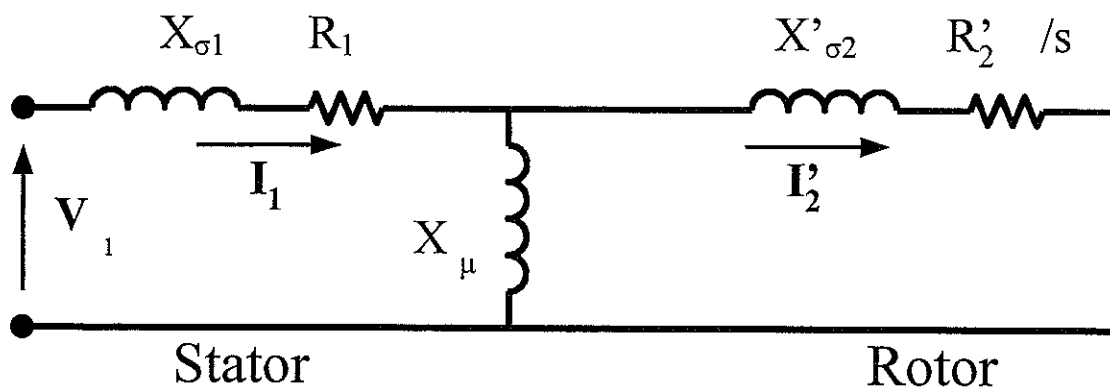
Réactance de fuites rotorique rapportée au stator $X_{\sigma 2}' = 0,052 \Omega$

Réactance de la branche magnétisante $X_\mu = 50 \Omega$

Hypothèse simplificatrice :

X_μ étant beaucoup plus grand que tous les autres éléments du schéma équivalent, il peut être négligé.

Le schéma équivalent pour une phase est donné dans la figure suivante :



1) Calculer le courant et le couple de démarrage sous tension nominale

2) On insère entre le réseau et les bornes statoriques un transformateur triphase Yy (considéré comme parfait).

a) Représenter le schéma de l'ensemble. Représenter le schéma équivalent d'une phase de l'ensemble.

b) exprimer les relations existantes entre les courants et entre les tensions aux bornes du transformateur en fonction du rapport de transformation k (pour le schéma équivalent d'une phase)

c) Quel doit être le rapport de transformation de ce transformateur pour que le courant d'appel au démarrage dans le réseau ne dépasse pas 2 fois le courant nominal du moteur ?

d) Que vaut le couple de démarrage dans cette situation ?

Exercice 3 :

Un alternateur triphasé à pôles lisses connecté en étoile fonctionne à tension constante (entre phases) $U=5000$ V, 50 Hz. On connaît sa caractéristique à vide (rectiligne entre 0 et 3 100 V). La résistance entre deux phases du stator a été déterminée par mesure volt- ampérométrique : $R_{bb} = 0,04\Omega$

I_e (A)	0	40	70	100	150	200
U_0 (V)	0	3100	5000	6200	7000	7500

I_e : courant d'excitation

U_0 : tension à vide entre phases

D'autre part, L'alternateur débite $I_d = 100$ A purement inductifs sous la tension $U_d = 2900$ V entre fils de ligne pour un courant d'excitation $I_{ed} = 40$ A. Faire une courte analyse du cas débit réactif.

1) Déterminer, et en négligeant la chute ohmique, la valeur à donner au courant d'excitation pour obtenir une tension de 5000 V avec un facteur de puissance de 0,85 (charge résistif-inductive) pour un courant de 1250 A.

2) La résistance entre deux phases du stator étant $R_{bb} = 0,04\Omega$ et celle de l'inducteur $r_{bb} = 2 \Omega$, calculer le rendement correspondant à chaque débit en tenant compte de 200 kW de pertes constantes.