



EXAMEN DE MACHINES ELECTRIQUES 1

ANNEE ACADEMIQUE : 2019/2020

SEMESTRE 1

SPECIALITES : CIR, ER, ET, MAB, MEI & MSE

NIVEAU : BTS 2

ENSEIGNANT : TCHOUDO EDDY

DUREE : 3HEURES

EXERCICE 1 Moteur série en traction électrique (3+1+1=5pts)

Les caractéristiques d'un moteur à excitation série équipant une rame de métro sont :

Résistance de l'induit : Résistance de l'inducteur :

Le flux est proportionnel au courant dans l'inducteur.

1. Pour le fonctionnement nominal, on donne :

$$U_n = 800V; I_n = 410A; N_n = 1300 \text{ tr/min } C_{un} = 2200Nm.$$

Calculer

- La puissance utile P_u .
 - La puissance électromagnétique P_{em} .
 - Les pertes mécaniques et magnétiques P_m .
 - Les pertes par effet Joule P_j .
 - Le couple électromagnétique $C_{ém}$
 - Le rendement $\eta\%$.
2. On procède au démarrage du moteur sous une tension réduite. Le courant absorbé est de 800A. Pour ce régime, déterminer :
- La tension d'alimentation U_d .
 - Le couple électromagnétique correspondant.
3. On utilise maintenant une résistance R_d de démarrage permettant de limiter I_d la valeur $(2I_n)$. Calculer
- La résistance de démarrage R_d .
 - Le couple de démarrage C_d .

EXERCICE 2 Transformateur monophasé de distribution (1+2+3+1,5+0,5X3=9pts)

On dispose d'un transformateur monophasé de distribution :

$S = 120KVA, 15KV/220V$ pour une fréquence de 50Hz.

Dans un essai à vide sous une tension nominale : $U_{20} = 228 \text{ V}$, $I_{10} = 0,5 \text{ A}$ et $P_{10} = 600 \text{ W}$.

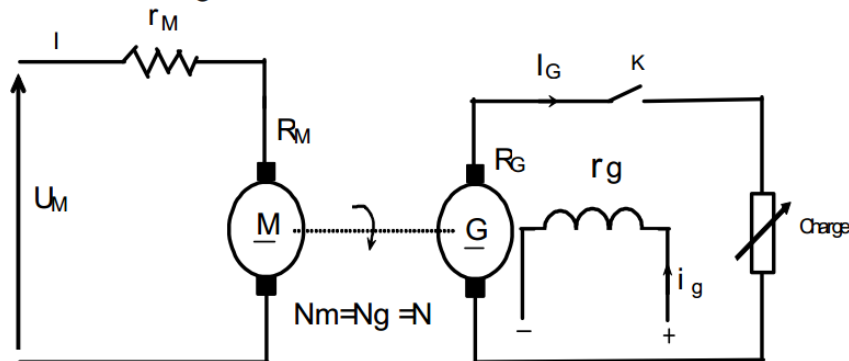
L'essai en court-circuit sous une tension réduite a donné :

$U_{1cc} = 485 \text{ V}$, $I_{2cc} = 820 \text{ A}$, $P_{1cc} = 3100 \text{ W}$.

1. Sachant que la section nette du noyau est de $s = 160 \text{ cm}^2$ et que l'induction maximale $B_{max} = 1,147 \text{ T}$. Déduire alors les nombres de spires au primaire et au secondaire.
2. Pour le fonctionnement à vide, déterminer le facteur de puissance $\cos\phi_{10}$, la puissance magnétisante Q_{10} et l'angle d'avance d'hystérésis α_0 .
3. Donner le schéma équivalent ramené au secondaire avec l'hypothèse de KAPP en fonction de (R_f, X_m, m, R_s, X_s) .
4. Calculer, pour le courant secondaire nominal I_{2n} , la tension aux bornes d'un récepteur de facteur de puissance successivement égal à : 1 ; 0,8 AR ; 0,8 AV.
5. Pour quel type de charge la chute de tension est-elle nulle ?
6. Calculer le facteur de puissance nominal de ce transformateur.
7. Pour quel courant secondaire le rendement est-il maximal ?

EXERCICE 3 Transformateur monophasé de distribution (0,5+0,75+0,5+0,75+0,5+1+0,5+1,5=6pts)

Le schéma de la figure 1 représente un banc d'essai des machines à courant continu : un moteur à excitation série qui entraîne une génératrice à excitation indépendante. Cette génératrice alimente une charge résistive R.



1. Peut-on démarrer le moteur si la génératrice n'est pas chargée (K ouvert Figure-1-)? Pourquoi.

2. Etude du moteur :

L'essai à vide du moteur (effectué à la vitesse 500 tr/mn) a donné les mesures suivantes :

E (V)	108	202	326	383	418
I (A)	25	50	100	150	200

E : f.c.é.m du moteur

I : courant d'excitation du moteur série

Les pertes constantes du moteur p_{cm} sont exprimées par la relation : $p_{cm} = 7.10^{-7}.N^2.I^2$ en Watt. (I : courant d'induit en A, N vitesse de rotation en tr/mn)

La somme des résistances induit et inducteur du moteur ($R_M + r_M$) est égale à $0,1 \Omega$.

On ferme l'interrupteur K et on démarre ensuite le moteur. Le moteur absorbe en régime permanent $I_M = 100\text{ A}$, sous une tension constante $U_M = 440\text{ V}$.

- 2.1. Evaluer la vitesse de rotation **N** du moteur ainsi que son couple utile **Cu** fourni à la génératrice.
- 2.2. Déterminer la puissance utile **Pum** et le couple électromagnétique **Cem** du moteur fourni à la génératrice.
- 2.3. Calculer les pertes joules Pjm du moteur.
- 2.4. Evaluer le rendement du moteur η %.

3. Etude de la génératrice : Elle est entraînée par le moteur série déjà étudié.

La résistance de l'induit de la génératrice **RG** est égale à $0,1\Omega$. La résistance de l'inducteur **rg** = 20Ω . La f.é.m. Eg de la génératrice varie en fonction du courant d'excitation **ig** et de la vitesse de rotation **N** selon la relation **Eg = 0,16.ig.N**. L'inducteur étant alimenté par une tension continue de 50 V.

- 3.1. Déterminer le courant d'excitation de la génératrice. Déduire sa f.é.m. Eg.
- 3.2. Sachant que la charge absorbe un courant I_G de 160 A, déterminer la tension d'induit de cette génératrice.
- 3.3. Déterminer la puissance absorbée Pa de la génératrice, la puissance utile Pu. Evaluer alors le rendement de cette machine η_g %.

Si tu ne poursuis pas ce que tu désires, tu ne l'obtiendras jamais.