

## ELECTROTECHNIQUE 2 : TD3

### EXERCICE 1 : Etude de l'alimentation électrique d'un Airbus A320

En vol, la génération électrique est assurée par deux alternateurs principaux de 90 kVA qui délivrent un système triphasé de tensions 115V/200V, 400Hz. **La fréquence est maintenue constante** grâce à une régulation hydraulique de la vitesse de rotation des alternateurs. On s'intéressera à **l'étude de l'alternateur non saturé**.

Le réseau de bord d'un avion est alimenté **en 400 Hz**.

Pour l'Airbus A320 le constructeur donne :

Tension nominale $V_N/U_N$	115 V / 200 V
Nombre de phases	3
Puissance apparente nominale $S_N$	90 kVA
Fréquence nominale $f_N$	400 Hz
Vitesse de rotation nominale $n_N$	$12,0 \times 10^3$ tr/min
Facteur de puissance	$0,75 < \cos\varphi < 1$
Résistance d'induit (par phase) $R_S$	10 mΩ

L'induit est couplé en **étoile**.

On a effectué deux essais à vitesse nominale constante :  $n_N$

- essai en génératrice à vide : la caractéristique à vide  $E_v(I_e)$  où  $E_v$  est la valeur de la f.e.m. induite à vide dans un enroulement et  $I_e$  l'intensité du courant inducteur, la caractéristique tracée est une droite tracée telle que à  $I_e=0$  correspond  $E_v=0$  et à  $I_e=92$  A correspond  $E_v=400$  V.
- essai en court-circuit : dans le domaine utile, la caractéristique de court-circuit est la droite d'équation  $I_{cc} = 3,07 I_e$ , où  $I_{cc}$  est la valeur efficace de l'intensité de court-circuit dans un enroulement du stator.
  1. On s'intéresse au fonctionnement nominal :
    - a. Calculer la pulsation des tensions de sortie de l'alternateur.
    - b. Déterminer le nombre de paires de pôles de la machine.
    - c. Calculer la valeur efficace du courant d'induit nominal  $I_N$ .
  2. On suppose l'alternateur non saturé. Pour décrire son fonctionnement on utilise le modèle équivalent par phase représenté ci-dessous (figure 2).

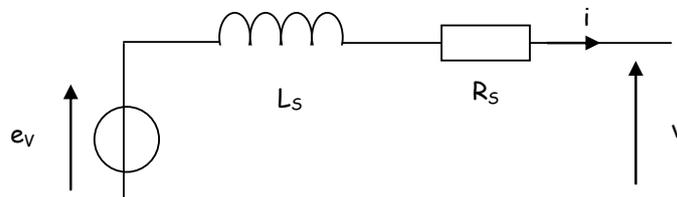


Figure 2

- a. Calculer l'impédance synchrone  $Z_S$  de l'alternateur.
  - b. En déduire la réactance synchrone  $X_S = L_s\omega$ .
- 3. Dans toute la suite du problème, on néglige l'influence des résistances statoriques  $R_S$ .**
- a. Déterminer l'intensité  $I_{e0}$  du courant inducteur pour un fonctionnement à vide sous tension nominale.
  - b. La charge est triphasée équilibrée, l'alternateur fonctionne dans les conditions

nominales, il débite son courant nominal  $I_N$ , en retard sur la tension.  
 Pour  $\cos\varphi = 0,75$ , représenter le diagramme vectoriel des tensions et en déduire la valeur de la f.e.m. induite  $E_v$ .

4. On s'intéresse au réglage de l'excitation de l'alternateur lorsqu'il débite son courant nominal  $I_N$ . Déterminer la valeur du courant d'excitation qui permet de maintenir  $V = 115 \text{ V}$  pour un fonctionnement à  $\cos\varphi = 0,75$ .

**EXERCICE 2 :**

Une machine synchrone triphasée, à 6 pôles par phase, est prévue pour fonctionner sur un réseau : 220/380V ; 50Hz. Un essai à vide à 50Hz de cette machine a donné les valeurs suivantes :

j(A)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
E composée(V)	0	136	262	349	411	465	504	534	563	588	611	650

La résistance du stator a été mesurée entre deux bornes du stator et a donné  $R_m = 1,4 \Omega$ .

Un essai en débit réactif a donné :  $J = 35 \text{ A}$ ,  $I = 20 \text{ A}$ ,  $V = 291 \text{ V}$ .

- 1- A quelle vitesse, doit-on entraîner cette machine pour que la fréquence soit de 50 Hz.
- 2- Déterminer la résistance R et la réactance synchrone  $X_s$ ,
- 3- La machine est utilisée en alternateur débitant sur le réseau. Elle débite son courant nominal 20 A avec le meilleur facteur de puissance possible. Déterminer le courant d'excitation correspondant à ce point de fonctionnement.
- 4- On utilise maintenant la machine synchrone en compensatrice synchrone. Une installation absorbe une puissance  $P_2 = 10 \text{ kW}$  avec un  $\cos\varphi = 0,7$  et on souhaite relever le facteur de puissance à 1. Déterminer alors le courant d'excitation.

**Exercice 3 :**

Un alternateur triphasé possède un stator monté en étoile. Son rotor tourne à la vitesse de 1500 tr/min. La fréquence est de 50 Hz. La résistance d'une phase est  $R = 0,8 \Omega$ . On a relevé la caractéristique à vide :

$I_e \text{ (A)}$	0	0,25	0,4	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	3
$E \text{ (V)}$	10	86	131	156	192	213	226	240	252	262	305

Un essai en court-circuit a permis de relever  $I_{cc} = 48 \text{ A}$  pour un courant d'excitation de  $I_e = 0,5 \text{ A}$ .

1. Calculer la réactance synchrone d'induit  $L\omega$ .
2. L'alternateur débite dans un récepteur inductif dont le facteur de puissance est 0,8, un courant de 30 A en ligne sous une tension de 380 V entre phases. Calculer l'intensité du courant d'excitation.
3. Calculer la valeur de la tension simple à la sortie de l'alternateur dans le fonctionnement suivant :  $I = 18 \text{ A}$ ,  $\cos\varphi = 0,6$  capacitif,  $I_e = 1 \text{ A}$ .
4. On monte une charge résistive en triangle à la sortie de l'alternateur. On ne modifie pas le courant d'excitation. Calculer la valeur R max d'une des trois résistances pour que la puissance active fournie par l'alternateur soit maximale.