

Exercice 1: (Machine synchrone)

Une machine synchrone a les caractéristiques suivantes :

- tensions : **380 / 660 V**
- puissance apparente : **20 kVA**
- **6** pôles
- fem d'une phase : **$E = 3.f.I_{ex}$** où f est la fréquence des tensions statoriques et I_{ex} le courant d'excitation.
- résistance du stator négligeable

On rappelle que pour une machine tournante **$P = T.\Omega$** (P en W, T en N.m , Ω en rd/s).

1 Fonctionnement en alternateur

1.1 Comment doit-on coupler le stator de cette machine si on veut la coupler sur un réseau triphasé **380 / 660 V , 50Hz** ?

Quelle doit-être la vitesse de rotation du rotor si on veut que les fem soient de fréquence **50 Hz** ?

1.2 On a fait débiter l'alternateur dans des inductances pures à sa vitesse nominale et on a relevé les valeurs suivantes :

- courant d'excitation **$I_{ex} = 2,8 A$**
- tension entre phases **$U = 540 V , f = 50Hz$**
- courant en ligne **$I = 10 A$**

Donner le schéma équivalent d'une phase et calculer la valeur de réactance synchrone X.

Montrer que **$X = 0,216 f$** (f étant la fréquence des tensions stator).

2. Fonctionnement en moteur: Le moteur synchrone entraîne une charge dont le couple résistant T_r est constant et vaut **120 N.m** lorsqu'elle tourne à **1000 tr/mn**.

Le moteur sera considéré sans pertes.

2.1 Calculer la puissance active P absorbée par le moteur .

Pourquoi cette puissance est-elle constante ?

2.2 Le moteur est alimenté par un réseau triphasé 380 / 660V , 50Hz.

La puissance réactive du moteur est nulle, quelle est alors la valeur du courant en ligne I et celle du déphasage φ .

Tracer sur votre copie le diagramme vectoriel à l'échelle **1cm = 50V** et mesurer E . En déduire I_{ex} .

Exercice 2: Un alternateur, triphasé, couplé en étoile, comporte **26 pôles** et doit fournir entre phases une tension de fréquence **50 Hz** et de valeur efficace **5650 V** quel que soit le courant appelé en ligne.

Pour simplifier cette étude, on admettra que la machine est non saturée et que la caractéristique interne (tension entre phases à vide E_v en fonction du courant d'excitation I_{ex} et à fréquence de

rotation nominale n_N peut être assimilée à une droite d'équation : $E_v = 10,7 \cdot I_{ex}$, avec E_v en volts et I_{ex} en ampères. Une mesure à chaud en courant continu a permis de déterminer la résistance d'un enroulement du stator $R = 5,4 \text{ m}\Omega$. Un essai en court-circuit à courant d'excitation $I_{ex} = 434 \text{ A}$ a donné $I_{cc} = 2000 \text{ A}$.

1. calculer la fréquence de rotation n de l'alternateur en tr/s

2. calculer la réactance synchrone par phase

3. Déterminer les valeurs à donner au courant I_{ex} (on négligera la résistance des enroulements du stator) pour $I = 3330 \text{ A}$ dans une charge inductive de $\cos \varphi = 0,9$.

4. La résistance de l'enroulement du rotor étant $R_e = 0,136 \Omega$, et la somme des pertes dans le fer et mécaniques valant **420 kW**, calculer le rendement pour la charge nominale définie à la question 3.

EXERCICE 3: (Etude de l'alimentation électrique d'un Airbus A320)

En vol, la génération électrique est assurée par deux alternateurs principaux de **90 kVA** qui délivrant un système triphasé de tensions **115V/200 V, 400 Hz**. La fréquence est maintenue constante grâce à une régulation hydraulique de la vitesse de rotation des alternateurs. On s'intéressera aux turboalternateurs principaux on fera l'étude en fonctionnement 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	115V / 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 :	12000 tr/min
Facteur de puissance	$0,75 < \cos \varphi < 1$
Résistance d'induit (par phase) r	10 mΩ

L'induit est couplé en étoile.

On a effectué deux essais à vitesse nominale constante : n_n

-Essai en génératrice à vide : on a modélisé la caractéristique à vide E_v : la valeur de la f.e.m induite à vide dans un enroulement en fonction de l'intensité du courant inducteur par l'équation :
 $E_v = 4,4 \cdot I_e$.

-essai en court-circuit : dans le domaine utile, la caractéristique de court circuit est la droite d'équation **$I_{cc} = 3,07 \cdot I_e$** , I_{cc} est la valeur efficace de l'intensité de court circuit dans un enroulement de stator.

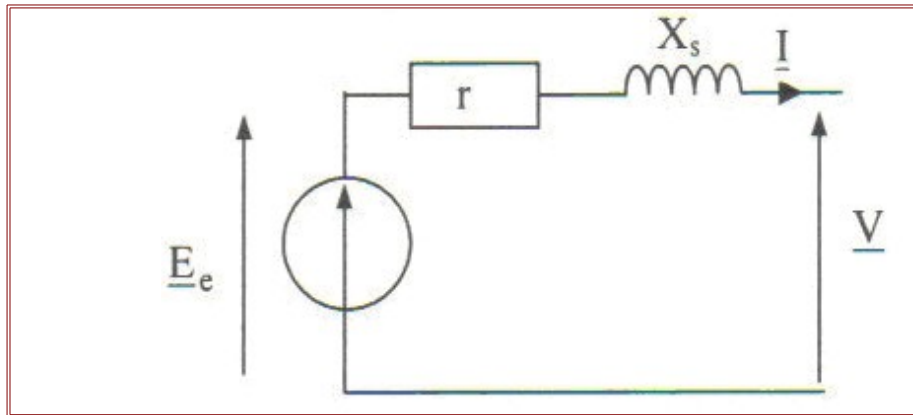
1) En fonctionnement nominal :

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 que l'alternateur est non saturé, et pour décrire son fonctionnement on utilise le modèle équivalent par phase représenté ci-dessous.



a) Calculer l'impédance synchrone Z_s de l'alternateur.

b) En déduire la réactance synchrone X_s .

3) Dans ce qui suit on négligera l'influence des résistances statoriques r .

a) Déterminer l'intensité I_{e0} du courant inducteur pour un fonctionnement à vide sous tension nominale.

b) La charge est triphasée équilibrée de nature inductive, l'alternateur fonctionne dans les conditions nominales, il débite son courant nominal $I_n = 260 \text{ A}$.

Pour un $\cos \varphi = 0,86$, représenter sur votre feuille le diagramme vectoriel des tensions et en déduire la valeur de la F.e.m induite E_v .

c) Déterminer la valeur du courant d'excitation qui permet de maintenir $V = 115 \text{ V}$ pour un fonctionnement à $\cos \varphi = 0,86$.