

Exercice 1 : Alternateur

On considère un alternateur triphasé, à excitation constante, entraîné par une turbine. Cet alternateur tourne à vide à la vitesse $N = 1500 \text{ tr/min}$ et délivre alors un système de tensions triphasées de tension simple $V_0 = 230 \text{ V}$ et de fréquence 50 Hz . La résistance d'un bobinage du stator est connue : $R = 1 \Omega$

- 1) Calculer le nombre de pôles de l'alternateur.

On connecte sur cet alternateur une charge équilibrée résistive consommant une puissance $P = 2 \text{ kW}$. La tension aux bornes des charges chute alors à la valeur $V = 220 \text{ V}$.

- 2) Calculer la valeur du courant de ligne circulant sur chaque phase.
- 3) Calculer la valeur de la puissance fournie par la turbine et le rendement de l'alternateur.

La turbine fournit, pour cette puissance un couple moteur : $C_m = 13,3 \text{ Nm}$.

- 4) Calculer alors la vitesse de rotation du moteur. En déduire la pulsation et la fréquence des tensions et des courants produits. Ces résultats sont-ils normaux ?
- 5) Représenter le schéma monophasé équivalent à l'alternateur sur charge résistive.
- 6) On appellera L_s l'inductance synchrone de l'alternateur et on précisera la convention courant-tension choisie. Exprimer la relation de maille reliant les grandeurs électriques en notation complexe.
- 7) Représenter le diagramme de Fresnel relatif à cette équation de maille.
- 8) Calculer alors la valeur de l'inductance synchrone : L_s .

Exercice 2 : alternateur saturé

On étudie dans cet exercice un alternateur à pôles lisses et à rotor bobiné dont on a mesuré la force électromotrice en fonction du courant d'excitation. Le relevé des mesures de $E(I_e)$, faites avec les **trois phases couplées en étoile** et à la vitesse de 3000 tr/min , est disponible dans le tableau suivant :

$I_e \text{ (A)}$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
$E(I_e) \text{ (V)}$	0	50	100	148	190	227	260	283	300	305	310	312	314

L'alternateur présente une puissance apparente nominale de 250 kVA et une tension simple nominale de 230 V en étoile.

- 1) Représenter le schéma de couplage correspondant au couplage étoile de l'alternateur.
- 2) Représenter également le schéma équivalent monophasé conforme au modèle de Behn-Eschenburg.
- 3) La fréquence des tensions de phase est de 50 Hz . Préciser alors le nombre de pôles de l'alternateur.
- 4) Calculer la valeur du courant nominal : I_n .
- 5) Le courant de court-circuit de l'alternateur atteint la valeur nominale calculée pour une valeur du courant d'excitation: $I_e=6\text{A}$. Calculer alors la valeur de la réactance synchrone X_s si on néglige la résistance des bobinages qui constituent les phases.
- 6) On connecte à présent l'alternateur à un ensemble de charges de facteur de puissance unitaire. Ces charges sont triphasées équilibrées et câblées en étoile sur l'alternateur. Quel est la valeur du courant d'excitation permettant de fournir 150 kW à l'ensemble des charges sous une tension entre phases de 400 V ? (On représentera un diagramme de Fresnel des grandeurs du schéma monophasé équivalent avant de commencer tout calcul.)
- 7) Même question si l'ensemble des charges présente un facteur de puissance de $0,8 \text{ AR}$. Le résultat obtenu en utilisant la valeur de X_s calculée est-il fiable ?
- 8) Représenter le schéma de couplage correspondant au couplage triangle de l'alternateur. Est-il possible, en jouant sur l'excitation, d'alimenter avec ce couplage des charges étoilées sous tension simple de 230 V ?