

Examen Médian

Lundi 5 mai 2014

Aucun document n'est autorisé – Calculatrice autorisée – Durée : 2h

Ce sujet comporte 5 pages.

Lisez attentivement et entièrement l'énoncé des exercices proposés.

Respectez les instructions de l'énoncé.

Écrivez votre nom sur vos copies et numérotez-les.

Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.

Ce sujet comporte deux parties (A et B) qui sont à faire sur des copies séparées

A) Partie A (sur 8 points)

Questions de cours (4 pts)

1) On considère un circuit monophasé alimenté par une tension sinusoïdale dont les expressions de la tension et du courant sont données ci-dessous :

$$v(t) = \hat{V} \cdot \sin(\omega t + \varphi_V)$$

$$i(t) = \hat{I} \cdot \sin(\omega t + \varphi_I)$$

- Exprimer la puissance électrique instantanée $p(t)$ ¹ en y faisant apparaître les puissances active P et réactive Q . Vous donnerez les expressions de ces dernières.
- Que représente la puissance réactive Q dans la puissance électrique instantanée ? Justifier votre réponse.

2) Que signifient les termes « **lagging** » et « **leading** » ? Expliquer clairement votre réponse à l'aide de diagrammes de Fresnel et de quelques équations.

Exercice (4 pts)

Une ligne de distribution triphasée a comme impédance $Z_L = 1 + j7 \Omega/\text{phase}$. Sur cette ligne est connectée une charge triphasée équilibrée absorbant une puissance active de 600kW avec un facteur de puissance de 0,8 AR. La tension simple $v_{c1}(t)$ aux bornes de la charge est considérée constante (7621V) et possède un déphasage à l'origine de 30° .

- Calculer la tension au départ de la ligne.
- Dessiner un diagramme de Fresnel, **à l'échelle**, représentant les différentes grandeurs.
- Calculer les puissances active, réactive et apparente au départ de la ligne.

¹ Rappel : $\sin a \cdot \sin b = \frac{1}{2} [\cos(a-b) - \cos(a+b)]$

B) Partie B (sur 12 points)

Exercice 1 (3 pts)

- 1) Démontrer l'expression de l'impédance complexe Z_{pu} appartenant à la base (S_{pu}, V_{pu}) lorsqu'elle est exprimée dans la nouvelle base (S'_{pu}, V'_{pu}) .
- 2) Proposer un schéma unifilaire du réseau de distribution de la Figure 1 ci-dessous en exprimant toutes les grandeurs en pu (préciser clairement votre base de référence).

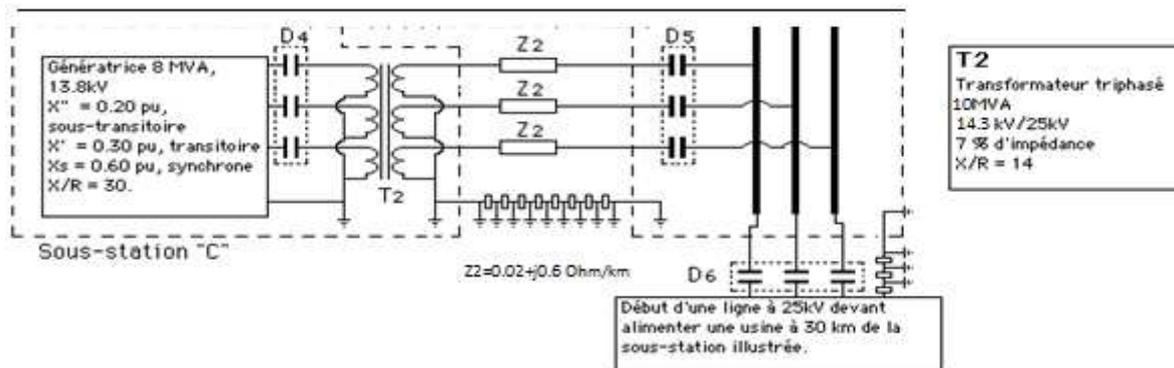


Figure 1

Exercice 2 (9 pts)

Ci-dessous les caractéristiques d'un générateur synchrone triphasé G1 :

$S_n = 123 \text{ MVA}$, $U_n = 15 \text{ kV}$, $f_p = 0,85$, $f = 50 \text{ Hz}$, 3000 tours/min
 $X_d = 1,82 \text{ pu}$ / $X_q = 1,75 \text{ pu}$ / $X'_1 = 0,12 \text{ pu}$
 $R_a = 0,002 \text{ } \Omega$ résistance du stator

Notions et principes de base

- 1) Déterminer I_n , P_n et p (nombre de paires de pôles).
- 2) Donner la définition de Z_s , X_d , X_q , X_{ad} et X_l .

Caractérisation de Z_s :

- 3) Rappeler les types de tests à mettre en œuvre pour déterminer Z_s .
- 4) Déterminer la valeur de X_{ad} .
- 5) Réaliser la représentation vectorielle simplifiée à une réactance (X_d) ou de Behn-Eschenburg de G1 lorsqu'elle alimente une charge purement résistive (rappel : représenter clairement toutes les tensions et courants, ϕ , δ et R_a supposé NON négligeable...).

Fonctionnement en charge

R_a est supposé négligeable et G1 fonctionne à tension nominale et alimente une charge triphasée « Sc » pour laquelle elle fournit 95MW et 75MVAR.

- 6) Déterminer la f.e.m interne E en kV et la valeur de l'angle interne δ lorsque G1 alimente Sc.
- 7) Déterminer I_{rotor} lorsque G1 fonctionne à son point nominal à partir de la Figure 2 (page 4).
- 8) Calculer $A = U^2 / X_q$ et représenter A sur le diagramme P/Q de la Figure 3 (page 4).
On définira « A » en MVAR comme le point pour lequel la machine consomme le maximum de puissance réactive avec $P_n=0$.
- 9) Représenter sur le diagramme P/Q de G1 sur la Figure 4 (page 5), les vecteurs de tension et de courant caractéristiques en prenant « A » comme point de départ du vecteur V_s (rappel : représenter clairement toutes les tensions et courants, φ et δ ...).
- 10) Que faut-il faire pour que le point de fonctionnement de la machine se retrouve à S_n ?

Les pages 4 et 5 sont à détacher et à joindre à votre copie.

NOM - Prénom :

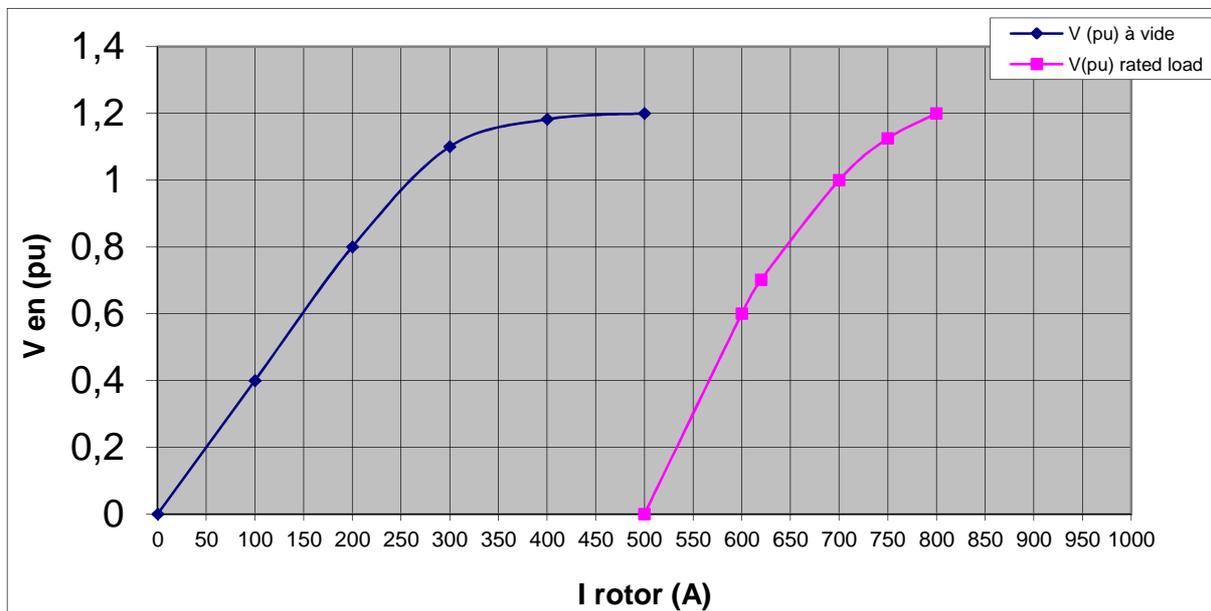


Figure 2

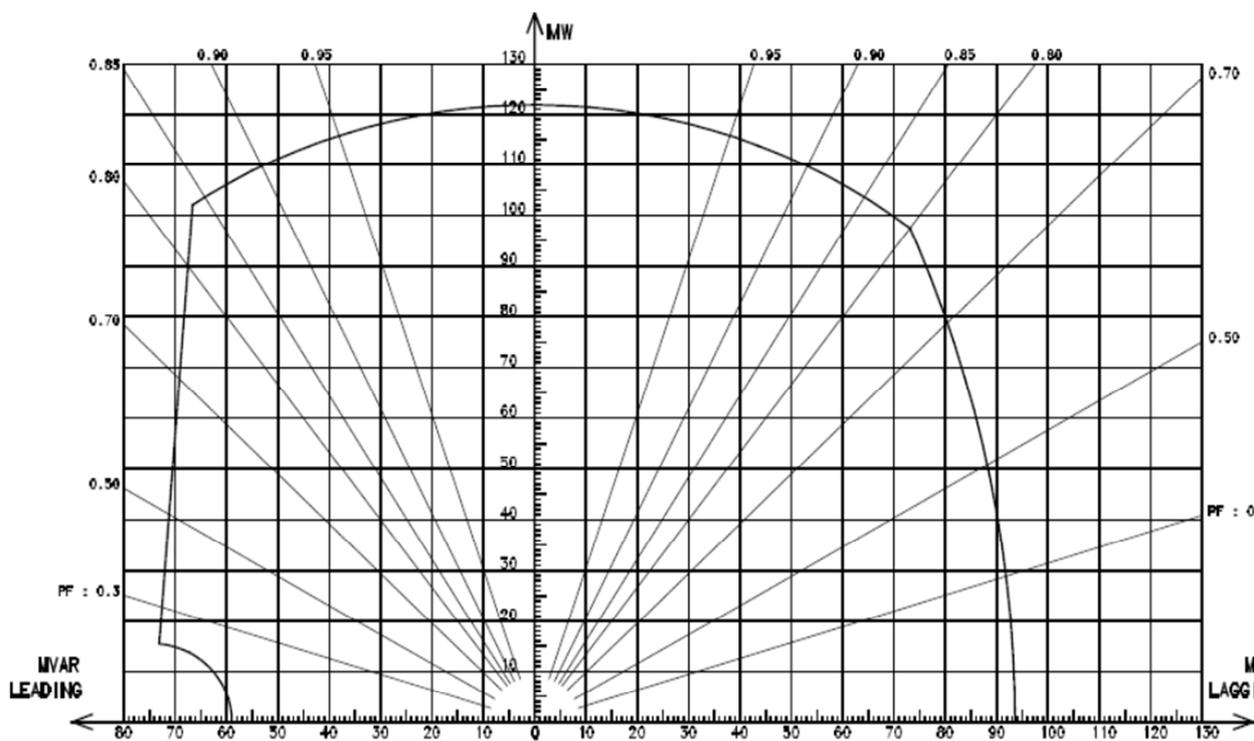


Figure 3

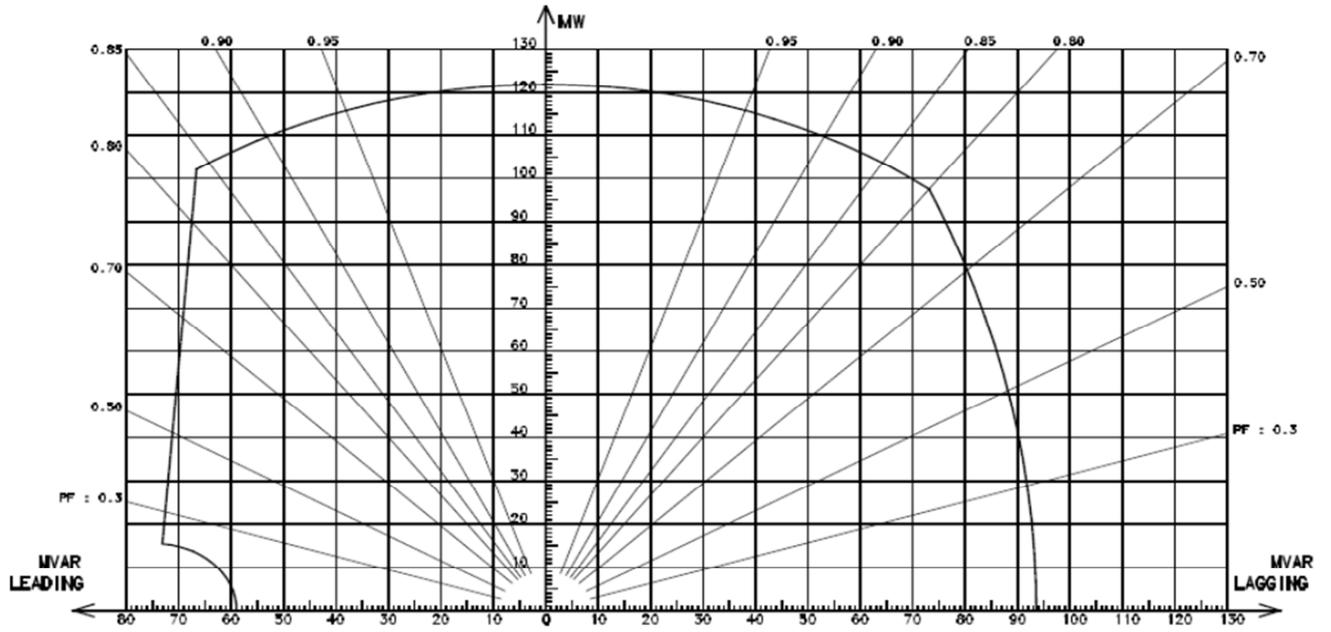


Figure 4