

Examen Médian

Lundi 25 Avril 2016

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

Ce sujet comporte 3 pages.

Lisez attentivement et entièrement les énoncés des exercices proposés.

Respectez les instructions données dans chaque énoncé d'exercice.

Écrivez votre nom sur vos copies et numérotez-les.

Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.

Exercice n°1 (6 pts)

La charge de la Figure 1 est constituée d'une résistance R en parallèle avec une impédance de réactance X . La charge est alimentée par une tension monophasée sinusoïdale via une ligne de 500 m ayant une impédance $Z_L = 8,4 + j \cdot 11,2$ (Ω/km). La tension aux bornes de la charge est $\underline{V}_C = 1000e^{j0^\circ}$ (V). La charge absorbe une puissance apparente de 30 kVA avec un facteur de puissance arrière de 0,7.

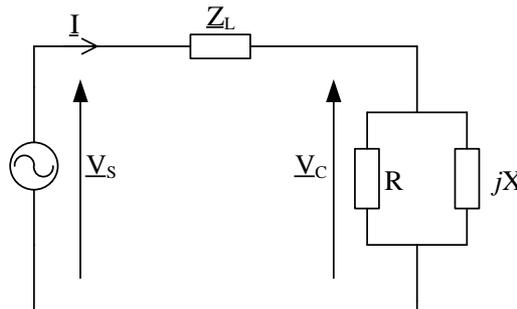


Figure 1

- 1) Calculer les valeurs de R et X de la charge.
- 2) Calculer la tension \underline{V}_S de la source.

Per unit

- 3) Proposer un schéma unifilaire de la Figure 1, en exprimant toutes les grandeurs caractéristiques en pu. Préciser clairement vos grandeurs de base de références S_b et V_b .
- 4) Calculer en **pu** et **kV** la tension V_s pour une charge qui absorbe une puissance apparente de 30 kVA avec un facteur de puissance avant de 0,7.
- 5) Faites une représentation du diagramme vectoriel (tension et courant) pour chacune des charges (facteurs de puissance arrière et avant de 0,7) et commenter alors l'impact de la nature de la charge sur la tension V_s .

Exercice n°2 (3 pts)

Le relevé des courants de phases du réseau triphasé connecté en Y (étoile) avec le neutre mis à la terre est le suivant :

$$\underline{I}_a = 44 - j33 \text{ (A)} ; \underline{I}_b = 32 + j24 \text{ (A)} ; \underline{I}_c = -40 + j25 \text{ (A)}$$

- 1) De quelle nature est ce réseau ? Justifier votre réponse.
- 2) Calculer le courant \underline{I}_n .

Un Transformateur de Courant (TC) 100A/1A (rapport courant primaire / courant secondaire) est utilisé pour mesurer le courant entre le neutre et la terre (I_n).

3) Quelle est la valeur du courant I_n lu au secondaire de ce TC ? (**question bonus**)

Exercice n°3 (12 pts)

Machine Synchrone et fonctionnement

Soit G1, la génératrice synchrone triphasée de puissance, avec en page 3 ses diagrammes P,Q et U/f associés, pour $U_n = 13,5$ kV, $f = 50$ Hz, $P_f = 0,8$ arrière, tel que $X_d = 2,2$ pu et $X_q = 1,8$ pu et $R_s = 0,33$ Ω .

- 1) Rappeler les définitions de X_d , X_q et R_s .
- 2) Rappeler les conditions de relevés des courbes à vide et en court-circuit de G1. Faire une représentation.
- 3) Calculer la valeur de la réactance synchrone X_s associée.
- 4) Exprimer R_s en pu.
- 5) Déterminer le courant nominal de G1.
- 6) Ecrire l'équation caractéristique simplifiée à une réactance (X_s) de la tension interne E de G1.
- 7) Donner les expressions de P et Q de G1 en fonction de (E, V, X_s , δ). R_s est supposée négligeable.
- 8) Donner la représentation vectorielle simplifiée à une réactance (X_s) de G1 lorsqu'elle alimente une charge purement résistive (rappel : représenter clairement E, V, φ et δ ...).

Afin de simplifier les calculs, R_s est considérée comme nulle, X_s est prise comme réactance caractéristique. G1 fonctionne à sa fréquence nominale. G1 est connectée par une impédance $Z_{\text{ligne}} = 0,15$ pu à une usine qui absorbe $S_U = 60$ MVA avec un $P_f = 0,82$ arrière et avec une tension à ses bornes de 13,5 kV. Dans ces conditions ;

$Z_{\text{ligne}} = 0,15$ pu pour une base de 13,5 kV et 60 MVA.

Il est recommandé de faire un schéma unifilaire.

- 9) Déterminer la f.e.m interne E en kV / phase et la valeur de l'angle interne δ .
- 10) Déterminer les puissances P et Q devant être fournies par G1. Représenter (P et Q) sur le diagramme (PQ) en page 3.
- 11) Déterminer la puissance P_{max} pouvant être fournie par G1, sans modification de la tension d'excitation.

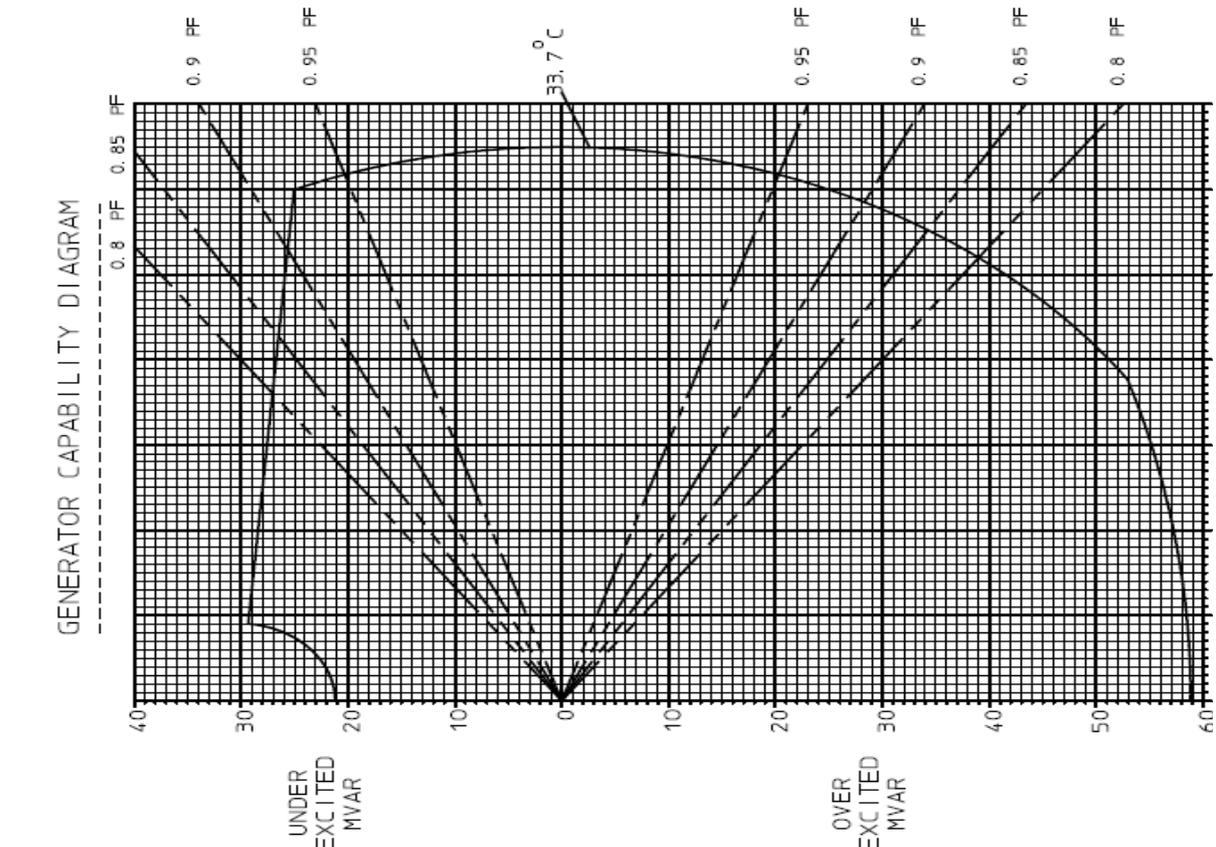
A partir de vos calculs et des données de G1, dire si ;

- 12) Ce schéma d'exploitation est-il possible. Justifier.
- 13) Suivant votre réponse à la question précédente, quel type de charge peut être installé en bout de ligne afin de permettre ce schéma d'exploitation. Donner au minimum 2 critères de référence à satisfaire pour dimensionner votre charge.

A détacher et à joindre à votre copie

Nom / Prénom :

Diagramme P/Q de G1 :



PERMITTED VOLTAGE AND FREQUENCY VARIATION

