

GEL335	Pb #1	Pb #2	Pb #3	Pb #4
/275	/65	/69	/76	/65

S.V.P. Ne rien inscrire dans les grilles réservées à la compilation de l'évaluation

Nom : _____

CIP : _____

Évaluation Formative

APP6 été 2023

Session S3
Électrotechnique

Production Transport et Distribution
d'Énergie Électrique

Département de génie électrique et de génie informatique

Faculté de génie
Université de Sherbrooke

Été 2023

NOTE

- La durée maximale pour effectuer cet examen est de 3h. Veuillez lire tous les problèmes dès le début pour pouvoir bien gérer votre emploi du temps.
- **Il est important de faire apparaître toutes les démarches de calcul utilisées pour résoudre les problèmes sur votre copie.**
- Documentation permise : une feuille aide-mémoire recto-verso. Photocopies refusées. Il est interdit de copier des exercices et des démarches d'exercices sur votre feuille de formules.
- Erreurs de calcul : -2 points par erreur

Composante symétrique d'un alternateur (figure 8.14)

SEQUENCE NETWORKS OF ROTATING MACHINES

A Y-connected synchronous generator grounded through a neutral impedance Z_n is shown in Figure 8.13. The internal generator voltages are designated E_a , E_b , and E_c , and the generator line currents are designated I_a , I_b , and I_c .

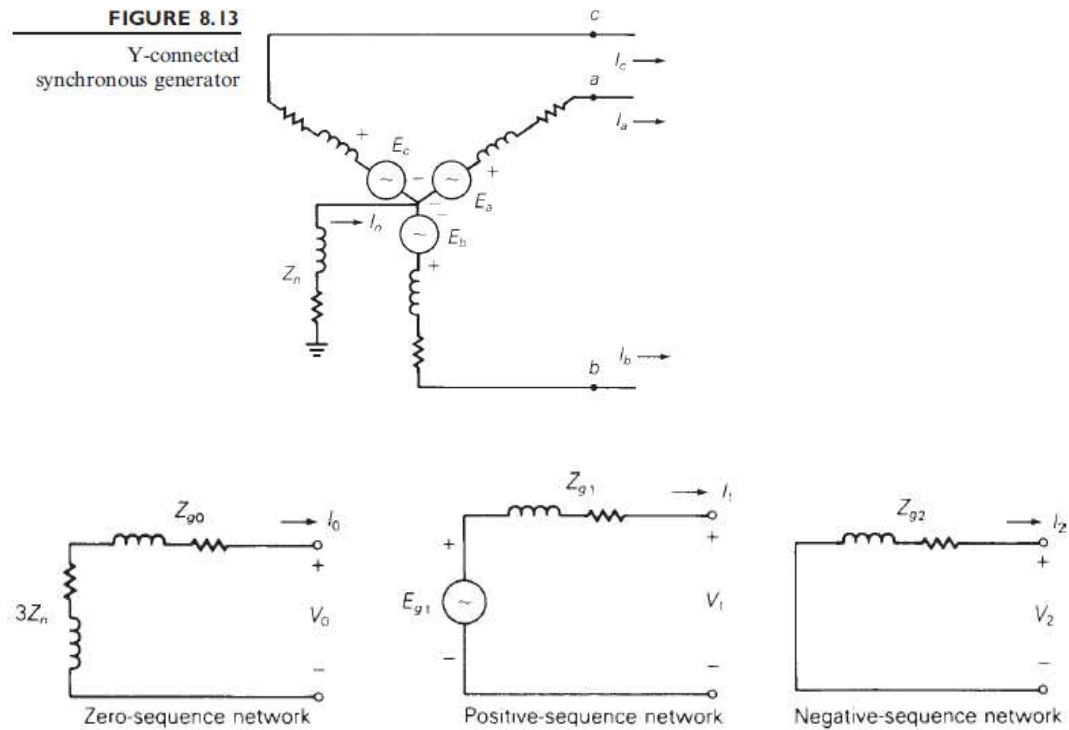
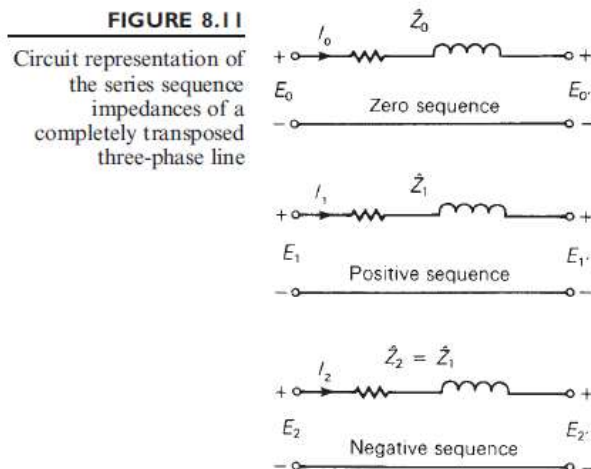


FIGURE 8.14 Sequence networks of a Y-connected synchronous generator

Les composantes symétriques des tensions ligne-terre aux bornes de la génératrice sont notées V_0 , V_1 et V_2 sur la figure 8.14.

Composantes symétriques de ligne de transmission (figure 8.11)



Problème 1 (/65 points) C1

On considère une ligne de transport triphasée sans perte non compensée 230 kV ligne-ligne, 60 Hz de longueur 250 km. En séquence directe, l'impédance série linéique de la ligne vaut : $z=0,2j$ en Ω/km et son admittance shunt linéique vaut $y = 6,5 \cdot 10^{-6}j$ en S/km .

Note :

On utilisera dans ce problème le modèle en pi nominal (modèle de la ligne moyenne distance). Dans ce problème, V_R et V_S désignent des tensions ligne-neutre.

a) Calculer l'impédance caractéristique de la ligne sans perte et en déduire la puissance transportable pour avoir $V_R = V_S$.

Si lorsque la ligne transporte une puissance $P=530$ MW avec un $\text{Fp}=1$, la tension de sortie de ligne $V_R=0,84$ pu,

b) calculer le courant dans la charge I_R et la tension V_S à la sortie de la ligne,

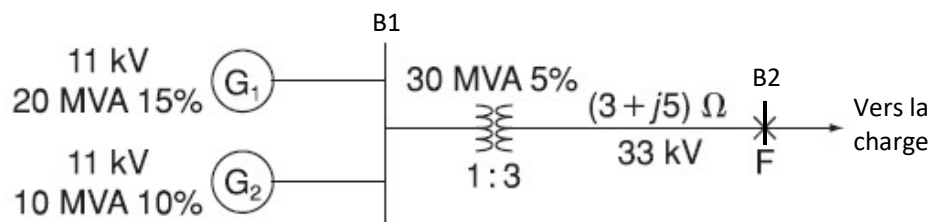
c) calculer la variation de tension V_T de la ligne,

d) calculer la régulation de tension R_T de la ligne,

e) Lorsqu'on maintient à l'entrée de la ligne V_S égale à valeur calculée en b), déterminer la valeur de compensation série en MVAR qu'on doit placer à la sortie de la ligne pour ramener la variation de tension entre l'entrée de la ligne V_S et la sortie de la ligne V_R (tension en amont du compensateur série) à 5%.

Problème 2 (/69 points) C1

Un réseau triphasé est représenté par le schéma unifilaire suivant:



Un court-circuit franc des trois phases avec la terre survient au point B2. Avant le court-circuit, la tension au point B2 est de 33 kV ligne-ligne. On négligera le courant demandé par la charge avant le défaut.

- a) Dessiner le diagramme des réactances du réseau en pu (avec toutes les valeurs des réactances en pu) en prenant comme base les valeurs nominales au point B2 : puissance de base 30 MVA et tension de base de 33 kV ligne-ligne.
- b) Calculer le courant de court-circuit en pu et en A valeur RMS.

Problème 3 (/76 points) C2

Une ligne triphasée 230 kV ligne-ligne, 60 Hz, 200 km, complètement transposée est constituée par phase d'un faisceau de 4 conducteurs en brin ACSR du type Cardinal. La figure 1 montre une coupe transversale d'un conducteur en brin ACSR. Le GMR « Geometric Mean Radius » à 60Hz d'un conducteur ACSR type Cardinal est égal à 0.0403 pied d'après les caractéristiques du fabricant.



Figure 1 : Coupe transversale d'un conducteur en brin ACSR

On donne : 1 pied = 0,3048 mètre

Les conducteurs dans un faisceau sont également distancés de 0,5 m. Les faisceaux des trois phases sont espacés comme présenté dans la figure 2.

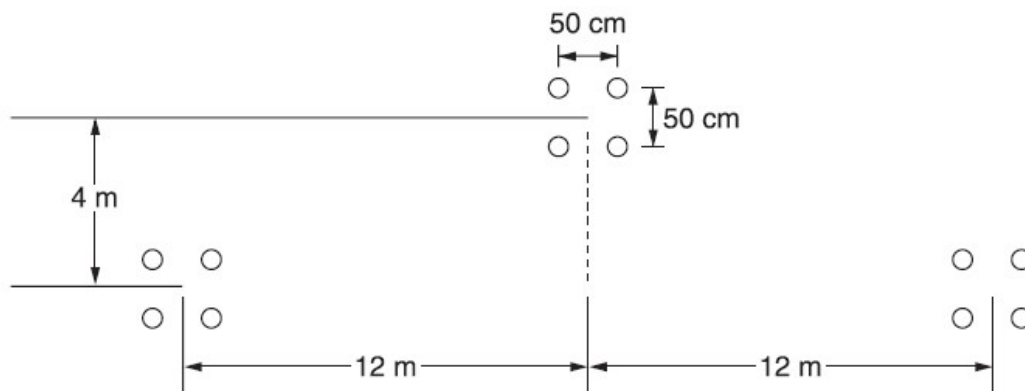


Figure 2 : Trois faisceaux d'une ligne triphasée disposés dans un plan horizontal

- a) Calculer l'inductance série L_a par phase de la ligne en H/m.
- b) Calculer la réactance série par phase de la ligne en Ω
- c) Calculer la capacité parallèle (capacité shunt) entre la phase A et le neutre de la ligne C_{an} en F/m

- d) Calculer l'admittance shunt Y par phase de la ligne en S.
- e) Si on désire réduire la valeur de L l'inductance de la ligne, proposer ce qui pourra se faire sur l'espacement des conducteurs de chaque faisceau. Vous devez justifier votre réponse par l'expression mathématique de l'inductance.

Problème 4 (/65 points) C1

Soit un alternateur triphasé 100 MVA, 13.8 kV ligne-ligne de réactance en composantes symétriques $X_0 = 0.05$ pu, $X_1 = 0.15$ pu, $X_2 = 0.17$ pu. L'alternateur est connecté en étoile et le neutre n'est pas relié à la terre. Lorsque l'alternateur opère à vide en séquence directe, un court-circuit franc survient entre la phase b et la phase c de l'alternateur.

- a) Calculer la valeur du courant de défaut I_{CC} .
- b) Calculer la tension V_a , V_b et V_c .

Note : On négligera le courant vers la charge par rapport au courant de court-circuit.