

Examen ER51 2009 (partie Loïc LECLERE)

QUESTION 1 (3 points)

On considère une ligne triphasée, transposée, disposée en nappe alimentée par un système direct triphasé équilibré. On connaît la chute de tension le long de cette ligne et on écrit

$$\Delta V = j \cdot \omega \cdot I \cdot \frac{\mu_0}{2\pi} \left[\frac{1}{4} + \ln \frac{\sqrt[3]{2} \cdot D}{R} \right] \quad \text{V/m. Donner la distance équivalente entre les mêmes}$$

conducteurs disposés en trèfle (sans transposition) qui engendrerait la même chute de tension. Donner alors la forme littérale de l'inductance propre d'une phase et de l'inductance mutuelle entre conducteurs en H/m.

QUESTION 2 (2,5 points)

On considère une ligne entre deux bus respectivement de 345kV et 360kV (tensions de ligne). L'impédance de cette ligne est de $5+j.40$ Ohms.

On choisit les valeurs de base suivantes:

$$S_b = 100 \text{ MVA}$$

$$U_b = 345 \text{ kV}$$

Exprimer l'impédance en p.u des valeurs de base.

QUESTION 3 (2,5 points)

Démontrer que la puissance apparente triphasée transmise par une ligne décrite par la formule $S = 3 \cdot V \cdot I^*$ (où I^* est le conjugué du courant de ligne I et V la tension simple) revient à

écrire $S = P + j \cdot Q$ où P et Q sont respectivement la puissance active triphasée et la puissance réactive triphasée.

QUESTION 4 (5 points)

On considère le segment de réseau décrit ci-dessous.



Ce segment est constitué d'une ligne de 120kV de 300km reliant les barres 1 et 2. La tension U_1 est maintenue égale à 120kV. La charge triphasée équivalente connectée au bus 2 consomme une puissance active de 30MW avec un facteur de puissance de 0,894 (charge inductive).

On fait les hypothèses suivantes :

1. Toutes les pertes sont négligées
2. L'impédance caractéristique est égale à 400Ω
3. La longueur d'onde est de 3000km

Dessiner le modèle équivalent monophasé de la ligne en précisant les valeurs des éléments en per-unit.

Utiliser les valeurs per-unit suivantes

$$50MVA = 1p.u \text{ (puissance)}$$

$$120kV = 1p.u \text{ (tension)}$$

QUESTION 5 (4 points)

Déterminer la compensation d'énergie réactive à réaliser au niveau du bus 2 pour avoir $|U_2| = 120kV$. Quel type de matériel utiliseriez-vous pour réaliser cette compensation ?

QUESTION 6 (3 points)

On maintient les tensions des deux bus à leur valeur nominale. Déterminer la capacité de transmission de cette ligne (puissance active maximale).

Remarque : on négligera dans ce cas l'effet capacitif de la ligne.