

## Examen Final

Lundi 23 juin 2014

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

Ce sujet comporte 4 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 10 points)**

#### **Exercice 1 (5 pts)**

Le schéma unifilaire d'un système de puissance triphasé est donné à la Figure 1 ci-dessous. Les données de ce système sont illustrées à la Table 1.

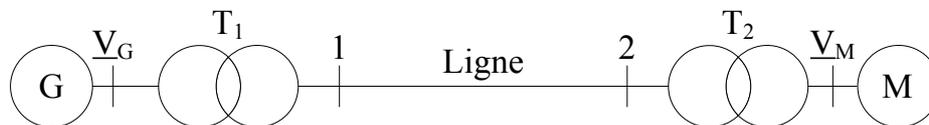


Figure 1

<b>G</b>	60 MVA	20 kV	X = 9%
<b>T1</b>	50 MVA	20/200 kV	X = 10%
<b>T2</b>	50 MVA	200/20 kV	X = 10%
<b>M</b>	43,2 MVA	18 kV	X = 8%
<b>Ligne</b>	-	200kV	$\underline{Z} = 120 + j200 (\Omega)$

Table 1

- 1) Représenter un schéma unifilaire avec toutes les impédances en pu. Pour cela, on choisira une puissance apparente de base  $S_B = 100$  MVA. La tension de base pour le générateur G est  $U_{BG} = 20$  kV.
- 2) Le moteur M absorbe une puissance apparente de 45 MVA avec un facteur de puissance AR de 0,8 sous une tension composée de 18 kV. Calculer les tensions  $\underline{V}_M$  et  $\underline{V}_G$  en pu et en kV.

**Exercice 2 (5 pts)**

Une ligne de transport triphasée 230 kV a une impédance série par phase  $\underline{Z} = 0,05 + j0,45 \Omega$  par km et une admittance parallèle par phase  $\underline{Y} = j3,4 \cdot 10^{-6} \text{ S}$  par km. La distance de la ligne est de 80 km. En utilisant un modèle en  $\pi$  de la ligne, calculer :

- 1) les paramètres  $\underline{A}$ ,  $\underline{B}$ ,  $\underline{C}$ ,  $\underline{D}$  de la ligne de transport ;
- 2) la tension et le courant au départ de la ligne, le facteur de régulation, la puissance apparente au départ de la ligne et le rendement lorsque la ligne alimente les charges suivantes :
  - a. 200 MVA, facteur de puissance inductif de 0,8 sous 220 kV,
  - b. 306 MW, facteur de puissance unitaire sous 220 kV.

**B) Partie B (sur 10 points)**

La Figure 2 ci-dessous est un extrait d'un unifilaire représentant un transformateur de puissance.

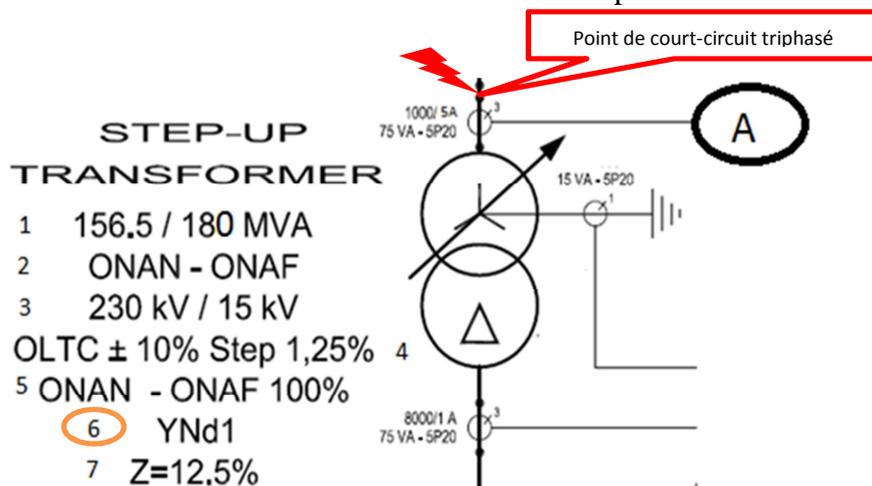


Figure 2

**Notions de base (5 pts):**

- 1) Donner une définition claire et précise de chacune des lignes 1 à 7 et le diagramme vectoriel associé au couplage du point 6. (2,5pt)
- 2) Compléter la configuration à effectuer de « l'Impédance positive » sur le champ ci-dessous du logiciel ETAP représenté sur la Figure 3. (0.5pt)

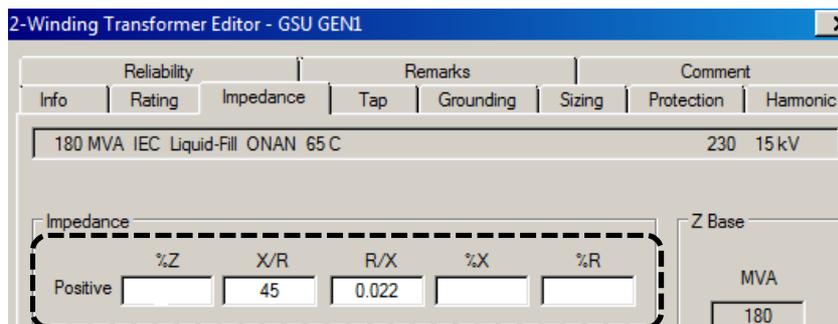


Figure 3

- 3) Evaluer les pertes cuivre  $P_{cu\_Nom}$  pour un fonctionnement à son point nominal (1pt)
- 4) Calculer la valeur du courant lue sur la pince ampère-métrique A en cas de court-circuit triphasé tel qu'illustré sur la Figure 2, lorsque le transformateur est alimenté à  $U_{BT}$  nominale. (1pt)

**Exploitation (5 pts) :**

Pour le point de fonctionnement illustré à la Figure 4 (page 4), déterminer:

- 5) le courant de phase côté BT et HT du transformateur (1pt)
- 6) la chute de tension sur une phase côté HT (phase-neutre) associée au transformateur (0,5pt)
- 7) le rendement du transformateur (0,5pt)

Evaluer :

- 8) les pertes totales ( $P_{t1}$ ), les pertes vides ( $P_{v1}$ ), les pertes cuivre ( $P_{cu1}$ ) du transformateur. Les pertes cuivres des liaisons (câbles et gaine à barres) sont supposés nulles (1pt)
- 9) la f.e.m interne de phase  $E$  en kV et la valeur de l'angle interne  $\delta$  de GEN1 (Figure 5 page 4), réaliser le schéma vectoriel des tensions associées (le vecteur de la tension réseau prise comme référence de phase et la résistance  $R_a$  supposée =0) (2pt)

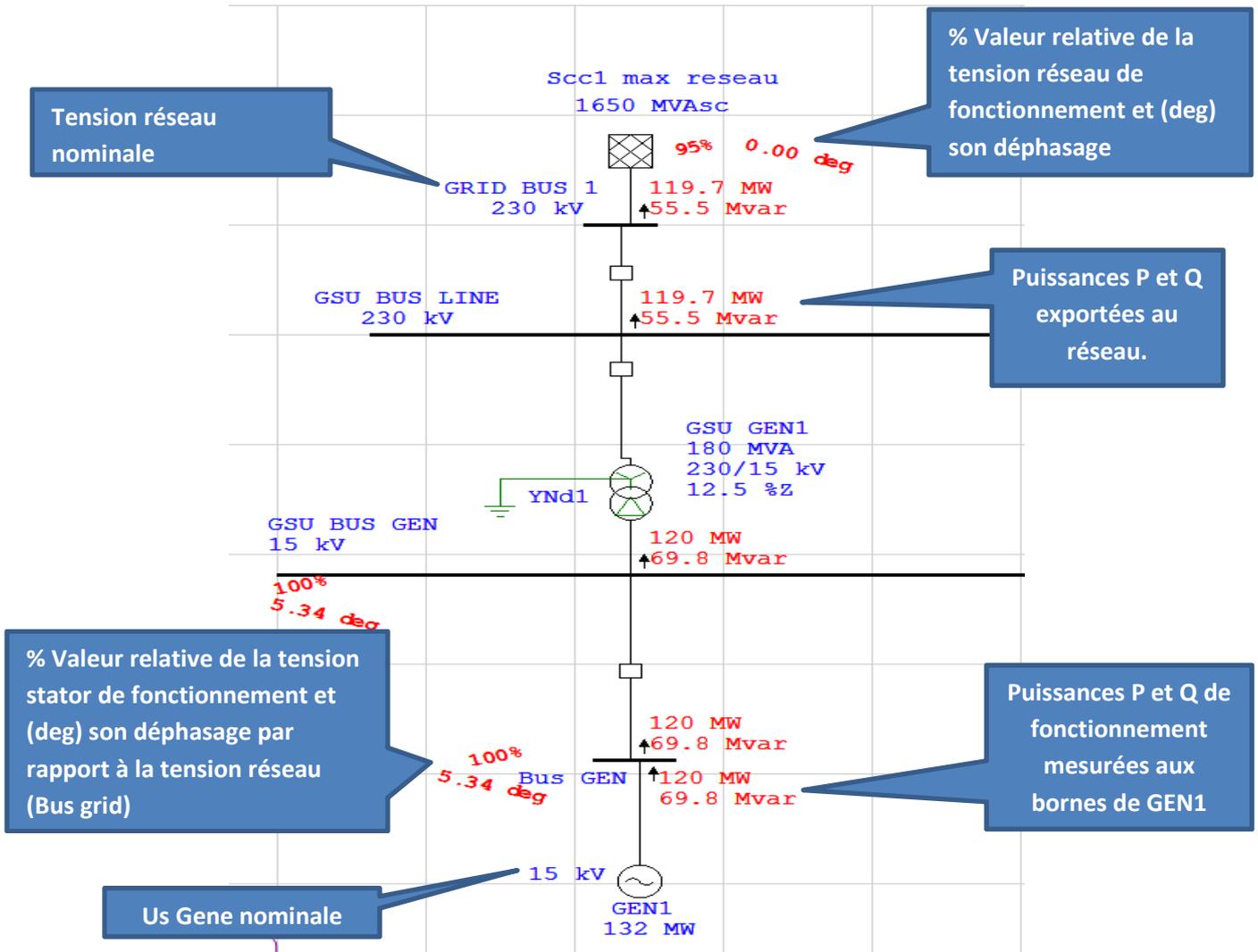


Figure 4

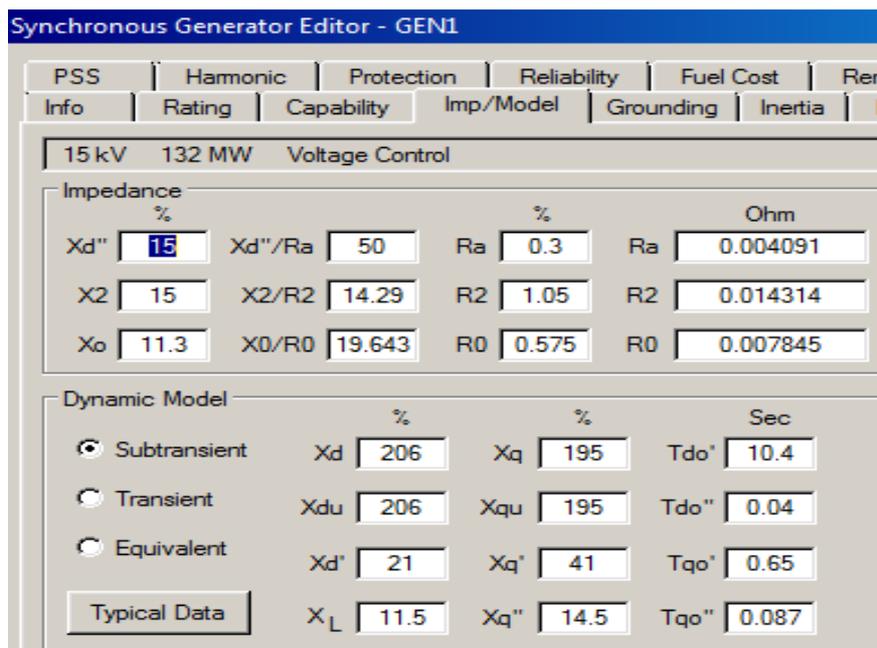


Figure 5