

**ER51 Examen Final**  
**24 Juin 2008**  
Exercice Proposé par D. Merville

**A - Ci-dessous les caractéristiques d'une génératrice synchrone dite à pôles lisses et son excitatrice.**

Question 1

Donnez l'expression de la réactance synchrone équivalente en (pu) et en Ohm

Question 2

Donnez la valeur en « pu » ( $I_n = 1pu$ ) et en (A) du courant stator de court-circuit **maximale** aux bornes de la génératrice synchrone sur un défaut triphasé.

Question 3

Cette machine synchrone est connectée à un réseau infiniment puissant.

Donnez la représentation vectorielle simplifiée à une réactance de cette machine synchrone pour chacun des cas de fonctionnement ci-dessous :

- a) lorsqu'elle alimente une charge purement inductive
- b) lorsqu'elle alimente une charge purement capacitive
- c) lorsqu'elle fonctionne à son pf (facteur de puissance) nominal

Question 4

Revenons au cas 3-c), donnez la valeur du courant d'excitation. Justifiez

Question 5

Sur le diagramme P/Q de la génératrice, dessinez les limitations de Sur et Sous Excitation. Prenez comme point de base (*60MVAR en leading*) et représentez sur le diagramme P/Q pour un point quelconque de chacune des limitations le vecteur représentatif de la force électro-motrice (f.e.m interne). Que peut-on en conclure? *Joindre la feuille avec le diagramme P/Q à votre copie.*

**B - On utilise notre génératrice en le connectant via le transformateur élévateur ci-dessous pour alimenter un petit réseau local (fig1)**

**Caractéristiques Transformateur :**

**Zcc = 9%**

**15kV / 220kV**

**Ynd1**

**150MVA**

Question 6

Expliquez ce que représente « Zcc »

Donnez la définition du rapport de transformation d'un transformateur ainsi que sa valeur.

Question 7

Rappellerez et définissez l'indice horaire de ce transformateur. Donnez sa représentation vectorielle.

**Caractéristiques CT**

**500/5 A- 10VA – 5P10 - Rct = 2 Ohm - Vk = 300 Volt**

Question 8

Le client installe un TI ou CT aux bornes du transformateur côté HV afin de réaliser une protection contre un défaut triphasé (50T), ce CT assurera-t-il une stabilité dans cette application ? justifier votre réponse ?

Question 9

Pour des raisons économiques, notre client supprime le disjoncteur (fig 2), cela lui apporte-t-il un avantage technique par rapport à la problématique de la Question 8? ce CT peut-il être toujours utilisé dans cette configuration ?

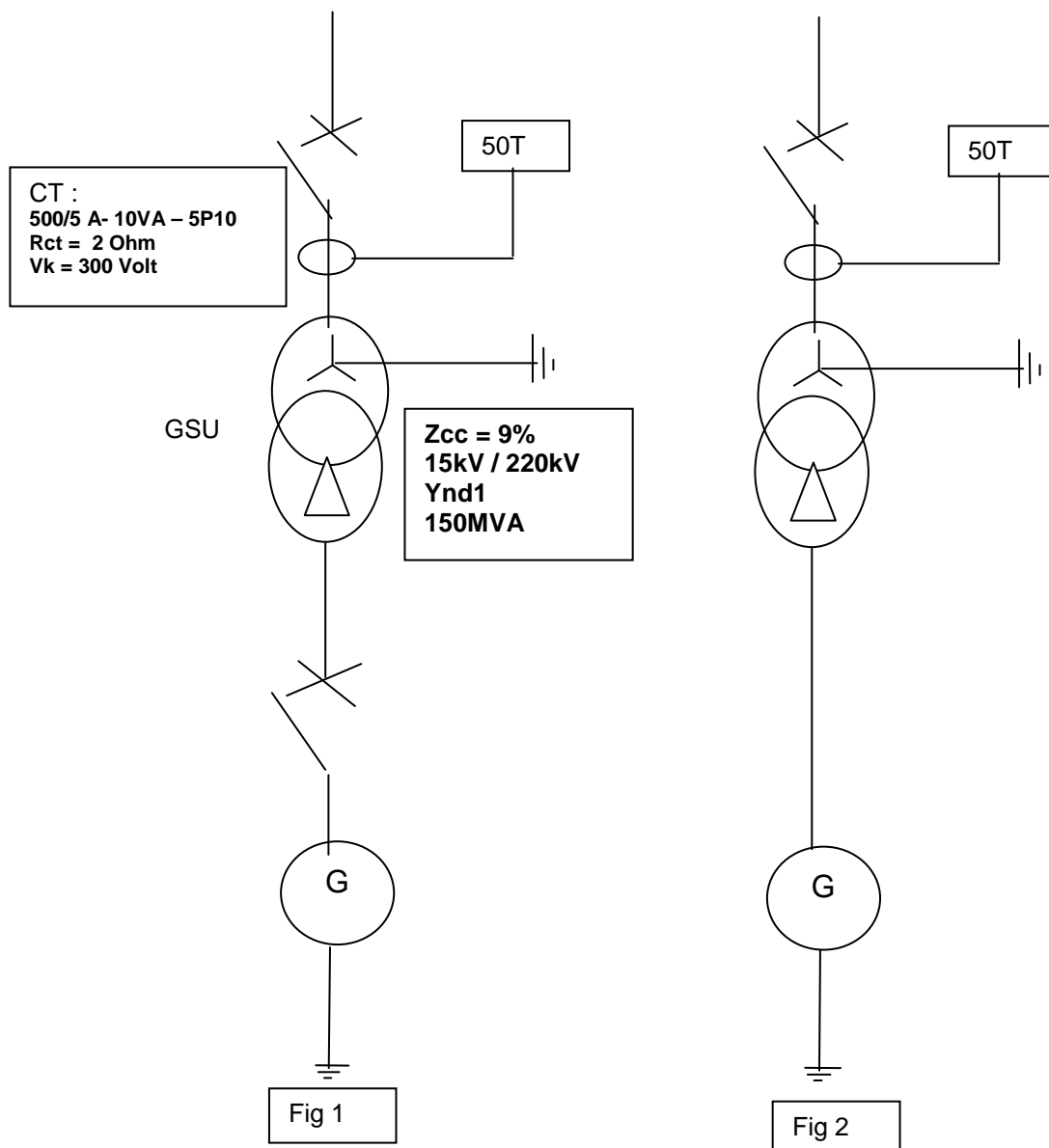
Question 10

Expliquez ce que représente « 5P10 » lu sur la plaque signal-étiquette de ce CT ?

**ER51 Examen Final**  
**24 Juin 2008**  
Exercice Proposé par D. Merville

**Quelques données et rappels:**

- La résistance stator de la génératrice synchrone est supposée négligeable.
- On rappelle qu'une excitatrice est une machine synchrone dite inversée cad à stator tournant. C'est la tension stator tournante qui au travers de diodes tournantes servira à alimenter le rotor de la génératrice synchrone.
- 2x Résistance filerie = 8 Ohm (câbles entre le CT et le relais de protection)
- Traduction « Rated = nominale » ; « No load = à vide » ; « load = en charge » ; « power factor = facteur de puissance »



**ER51 Examen Final**  
**24 Juin 2008**  
 Exercice Proposé par D. Merville

**CARATERISTIQUES GENERATEUR**

- Apparent power	:	<b>118.75</b>	MVA
- Rated active power	:	<b>95</b>	MW
- Rated voltage	:	<b>15.0</b>	kV
- Power factor	:	<b>0.80</b>	
- Frequency	:	<b>50</b>	Hz
- Rated speed	:	<b>3000</b>	R.P.M.
- Cold water	:	<b>61</b>	°C

Dynamics Parameters		
Direct-axis synchronous reactance (unsaturated)	Xd %	165.2
Direct-axis transient reactance (unsaturated)	X'd %	19.2
Direct-axis transient reactance (saturated)	X'ds %	18.7
Direct-axis subtransient reactance (unsaturated)	X''d %	14
Direct-axis subtransient reactance (saturated)	X''ds %	12.1
Quadrature-axis synchronous reactance (unsaturated)	Xq %	147.9
Quadrature-axis subtransient reactance (unsaturated)	X''q %	15.5
Stator leakage reactance (unsaturated)	Xσ %	12.5
Armature resistance per phase at 95 °C	Ra / Ω	0.00184
Positive sequence armature winding resistance	R <sub>1</sub> / %	0.192
Direct-axis transient open-circuit time constant	T'do	7.2
Direct-axis subtransient open-circuit time constant	T''do	0.04
Quadrature-axis subtransient open-circuit time constant	T''qo	0.054
Moment of Inertia ( rotor + exciter	J / kg.m <sup>2</sup>	4275

EXCITATION DATA ( calculated values )		
Parameters	Uf ( V dc)	If ( A dc)
Rated load (@ 120°C)	157	1803
Ceiling (10 s)	345	3950
Permissible continue load : 163 MW-PF 0.80@ 2 °C cold water	246	2819
Generator at no load	46	735

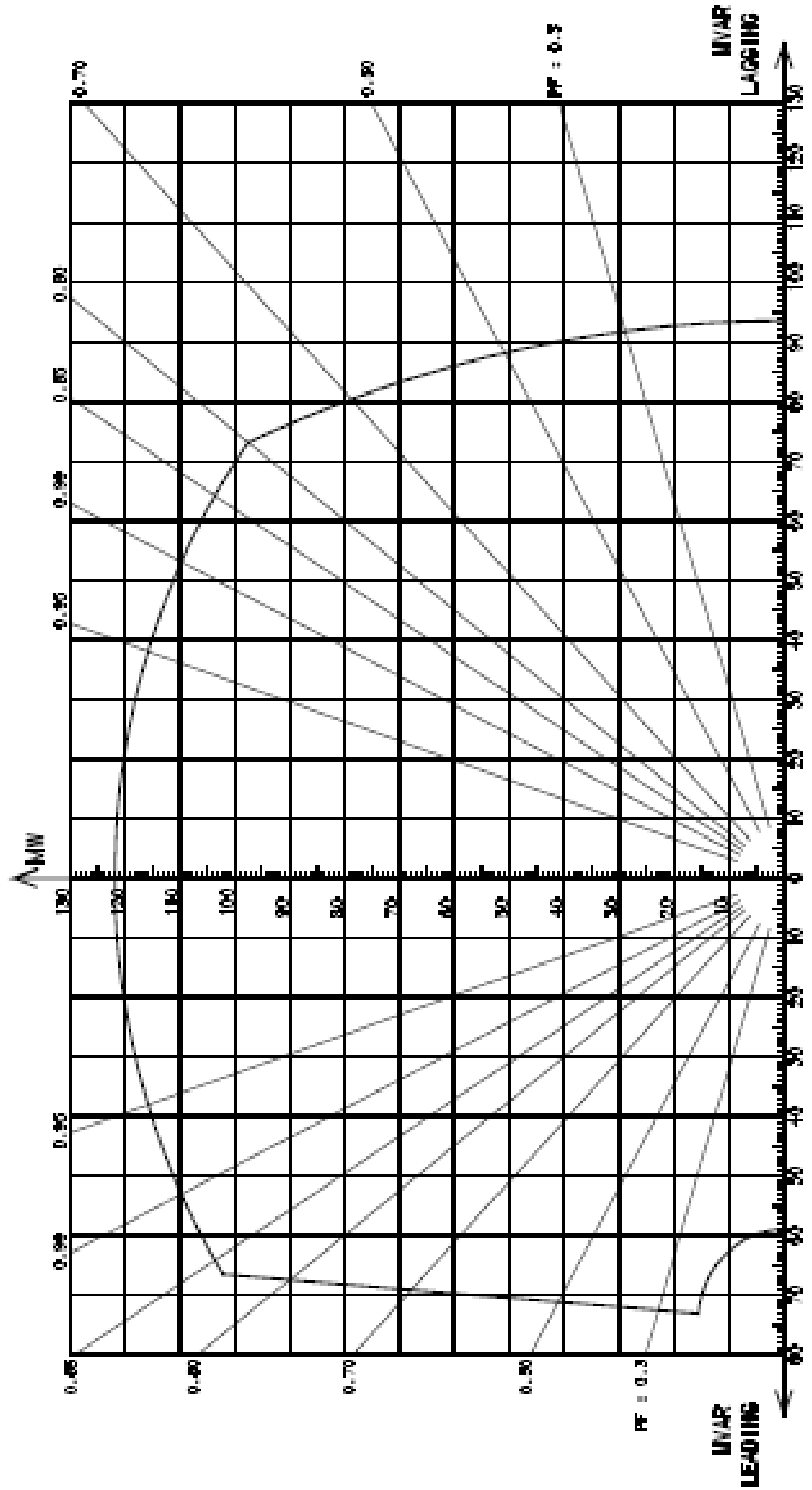
ER51 Examen Final  
24 Juin 2008

Exercice Proposé par D. Merville

**TURBO-GENERATOR**      **15000 V - 50 HZ - 3000 RPM**

COOLING BY AIR IN CLOSED CIRCUIT AND AIR/WATER COOLERS

COOLING WATER TEMP: 61.0 DEG C      TEMPERATURE RISE CLASS B ACCORDING TO IEC 60034-3 SECTION-5  
VOLTAGE: 15000      VOLTAGE-FREQUENCY RISES VARIATION ACCORDING TO IEC 60034-3



**ER51 Examen Final**  
**24 Juin 2008**  
 Exercice Proposé par D. Merville

**CARATERISTIQUES EXCITATRICE**

Field exciter data (calculated values)		
Parameters	uf (V dc)	if (A dc)
Rated load	44	82
Ceiling (10 s)	161	300
Permissible continue load : 163MW-PF 0.80 @ 2°C Cold Water with	75	140
Generator at no load	11.5	29.5

Field winding resistance :  $R_f = 0.385 \Omega$  @ cold winding temperature ( 20 °C )  
 $R_f = 0.536 \Omega$  @ hot winding temperature ( 120 °C )

