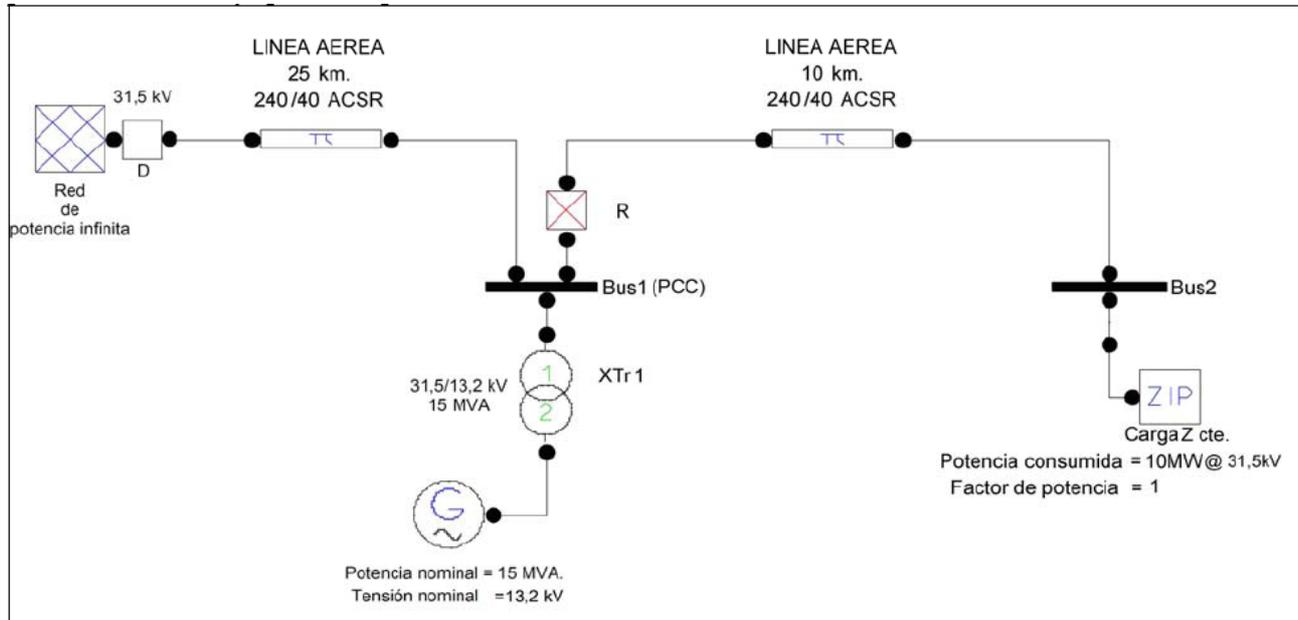


# Estabilidad de Sistemas Eléctricos de Potencia 2012

## Ejercicio de Estabilidad Transitoria

5.3 Considere el siguiente caso de estudio (\*) en una red de distribución en 31.5 kV, 50 Hz.



Con los parámetros

Línea bus infinito-bus 1: 25km,  $0.128+j0.339$  ohm/km en 31.5 kV;

Transformador: 8.13% en base 15MVA;

Línea bus1-bus2: 10 km;

Carga: Z cte, 10MW  $\text{fp}=1$  @31.5 kV

La excitación de la máquina se supone constante. Sus datos se incluyen al final.

a. Calcule los parámetros eléctricos relevantes de la red, expresándolos en p.u. en la base  $S_b=100\text{MVA}$ ,  $V_b=31.5\text{kV}$ .

b. El punto de operación del sistema está dado por los siguientes datos del flujo de carga:

$P_G=15\text{MW}$ ,  $\text{fp}=1$ ;

tensión del bus infinito: 1 p.u.

Resuelva el flujo de carga indicando tensiones y ángulos en buses 1, 2 y terminal, así como fem interna  $E'$  y ángulo del rotor  $\delta$ .

c. El sistema experimenta la desconexión repentina de la carga. Acote, con la ayuda del criterio de áreas iguales, la máxima variación de ángulo  $\delta$  resultante.

d. El sistema, en su punto de operación inicial, experimenta un CC trifásico en bornes del cliente. La falta se despeja abriendo el interruptor R. Obtenga, con la ayuda del criterio de áreas iguales, el ángulo  $\delta$  máximo hasta el que es posible despejar la falta sin perder la estabilidad transitoria. Estime conservadoramente el tiempo disponible para despejar la falta.

e. Simule ambas contingencias considerando excitación constante de la máquina síncrona. Analice comparativamente sus resultados en relación a los puntos c y d.

(\*) Este ejercicio se basa en el trabajo "Monografía del curso Análisis Dinámico de Sistemas de Distribución" de autoría de E. Briglia, M. Rey, J. Viera, 2011.

Datos de la máquina sincrónica

Potencia aparente nominal	MVA	15
Tensión nominal	kV	13,2
Velocidad nominal	rpm	1500
Factor de potencia nominal		0.899
Tipo de rotor (polos salientes / polos lisos)		polos lisos
Número de polos		4
Arrollamiento amortiguador (si, no)		si
Conexión de los bobinados del estator (delta/estrella)		delta
Zn (impedancia de puesta a tierra de los bobinados del estator: R, X)		11.6
Corriente de cortocircuito trifásico permanente	kA	1,97
Corriente de cortocircuito bifásico permanente	kA	9.02
Corriente de cortocircuito monofásico permanente	kA	11.5
RCC (relación de cortocircuito, I <sub>exc</sub> para Un / I <sub>exc</sub> para In)		0,44
Conexión a la red (directa/mediante electrónica de potencia)		directa

$x_d$ (reactancia sincrónica directa saturada)	pu	2.295
$x_q$ (reactancia sincrónica en cuadratura saturada)	pu	2.092
$x_d$ (reactancia sincrónica directa no saturada)	pu	2.573
$x_q$ (reactancia sincrónica en cuadratura no saturada)	pu	2.332
$x'_d$ (reactancia transitoria directa saturada)	pu	0.24
$x'_q$ (reactancia transitoria en cuadratura saturada)	pu	2.09
$x''_d$ (reactancia transitoria directa no saturada)	pu	0.308
$x''_q$ (reactancia transitoria en cuadratura no saturada)	pu	2.33
$x'''_d$ (reactancia subtransitoria directa saturada)	pu	0.156
$x'''_q$ (reactancia subtransitoria en cuadratura saturada)	pu	0.171
$x''''_d$ (reactancia subtransitoria directa no saturada)	pu	0.21
$x''''_q$ (reactancia subtransitoria en cuadratura no saturada)	pu	0.238
r1 (resistencia de secuencia positiva) a 75°C	pu	0.0063
r2 (resistencia de secuencia inversa) a 75°C	pu	0.018
x2 (reactancia de secuencia inversa saturada)	pu	0.164
x2 (reactancia de secuencia inversa no saturada)	pu	0.224

x1 (reactancia de dispersión no saturada)	pu	0.174
xp (reactancia de Potier) No Saturada/Saturada:	pu	0.113/0.091
T'd (Constante de tiempo transitoria en cortocircuito de eje directo)	s	0,51
T'q (Constante de tiempo transitoria en cortocircuito de eje en cuadratura)	s	No disponible
T''d (Constante de tiempo subtransitoria en cortocircuito de eje directo)	s	0,023
T''q (Constante de tiempo subtransitoria en cortocircuito de eje en cuadratura)	s	0.035

T'do (Constante de tiempo transitoria en circuito abierto de eje directo)	s	4.267
T'qo (Constante de tiempo transitoria en circuito abierto de eje en cuadratura)	s	No disponible
T"do (Constante de tiempo subtransitoria en circuito abierto de eje directo)	s	0.037
T"qo (Constante de tiempo subtransitoria en circuito abierto de eje en cuadratura)	s	0.318
Ra (resistencia de armadura por fase), medida a 75°C	$\Omega$	0.045
Rf (resistencia del bobinado inductor), medida a 75°C	$\Omega$	0.358
Tipo de sistema de excitación (rotativa/ estática)	brushless with auxiliary winding	rotativa
Tipo de máquina motriz (vapor/ hidráulica/ diesel/ turbogas)		VAPOR
Momento de inercia (I) del alternador	kg.m <sup>2</sup>	1127
Momento de inercia (I) de la combinación alternador y máquina motriz	kg.m <sup>2</sup>	1696
Constante de inercia (H) del alternador	kW.s/kVA	0.0234
Constante de inercia (H) de la combinación alternador y máquina motriz	kW.s/kVA	1.77