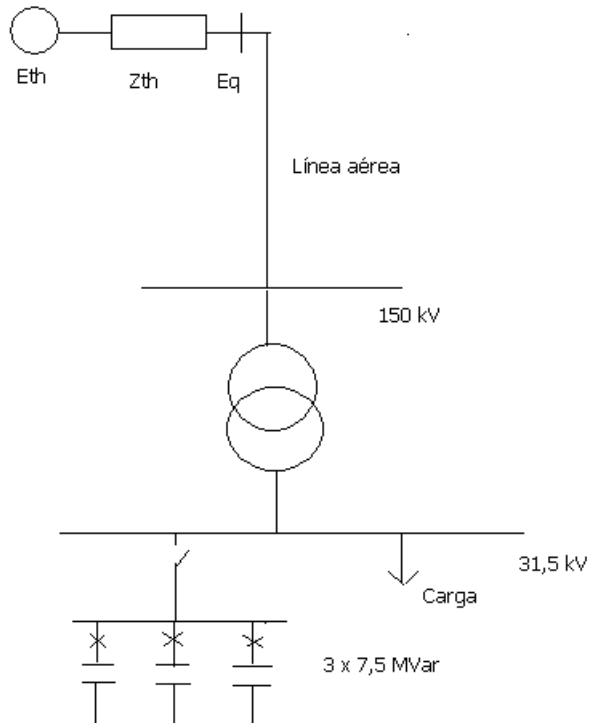


Ejercicio maniobra de condensadores

Se considera el siguiente esquema simplificado de una Estación 150/31,5 kV con bancos de condensadores en la barra de 31,5 kV:



Los datos necesarios para modelar el circuito se indican en el Anexo.

1) Simular en forma estadística (100 maniobras) la energización back to back del último banco de condensadores

Elegir el reactor de choque de los bancos para no superar las siguientes restricciones impuestas por las Normas IEC:

-La corriente máxima de pico por los bancos no puede superar 100 veces su corriente nominal rms.

-La corriente máxima por el disyuntor que cierra no puede superar 20 kAp y su frecuencia no puede superar 4250 Hz .

Notas

a) La frecuencia se evaluará en cualquiera de las 100 energizaciones.

b) Se asumirá que la corriente máxima es aquella que tiene una probabilidad del 1% de ser superada

2) Simular cortocircuitos trifásicos con contacto a tierra en bornes de un disyuntor que conecta una línea de Distribución a la barra de 31,5 kV.

La simulación se hará en diversos instantes de la onda de tensión , barriendo al menos 10 puntos en cada ciclo, y se supondrá una resistencia de falta de $0,1 \Omega$ entre cada fase y tierra.

Verificar si el reactor de choque elegido permite respetar la siguiente restricción (en caso que así no sea, se elegirá el reactor de choque adecuado):

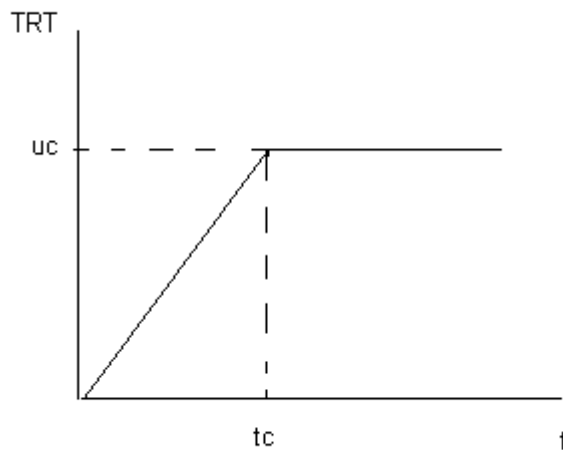
-La corriente máxima de pico por el disyuntor de la línea de Distribución no puede superar 2,5 veces su poder de corte nominal.

Se asumirán los disyuntores de poder de corte nominal $I_{cc}=25$ kA rms.

3) Simular en forma estadística (100 maniobras) la energización del primer banco de condensadores, y comparar el valor máximo de tensión obtenido con el nivel de aislación de la estación de 31,5 kV a las sobretensiones de maniobra (BSL).

Se supondrá $BSL = 110$ kVp..

4) Simular la apertura del último banco de condensadores, con los restantes conectados. Verificar que la TRT del disyuntor que abre no es más exigente que la siguiente curva impuesta por las Normas IEC:



$$uc = 69,8 \text{ kVp} \quad tc = 8,7 \text{ ms}$$

El valor de uc se comparará sólo con el primer pico de la TRT encontrada en la simulación.

Nota:

Junto con el informe del Ejercicio se entregará un archivo de datos ATPDraw típico para cada una de las 4 partes.

Anexo – Datos del circuito

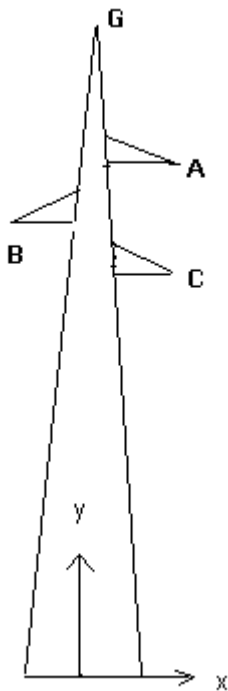
Circuito equivalente de la red externa:

$E_{th} = 150 \text{ kV rms fase-fase}$

Z_{th} : Se calculará de forma que la corriente de cortocircuito monofásica y trifásica sea de 2 kA rms en la barra Eq.

Se asumirá $X/R = 3$, tanto en secuencia directa como homopolar.

Línea aérea



Coordenadas del conductor en la torre:

A (3,1 , 22,5) **B** (-3,1 , 20,3) **C** (3,1 , 18) **G** (0 , 28) (en m)

Flecha conductores de fase: 8 m

Flecha cable de guardia: 7 m

Conductor de fase

Tipo : Aluminio-Acero (Hawk)

Diámetro exterior: 22 mm

Diámetro del alma de acero: 7 mm

Resistencia d.c : 0.135 ohm/km

Cable de guardia

Tipo: Acero

Diámetro exterior: 9 mm

Resistencia d.c: 3 ohm/ km

Resistividad del terreno : 100 ohm-m

Longitud: 50 km

Transformador

Tipo núcleo (core), de 3 columnas.

150/31,5 kV/ 6,9 kV, 40/40/13,3 MVA, grupo de conexión Yn/Yn/d5.

A los efectos de la simulación el terciario se supondrá conectado en cada vértice a un capacitor a tierra de 0,003 μ F.

Datos del ensayo de excitación, realizado desde el devanado de 31,5 kV:

Tensión (%)	Corriente (%)
90	0,22
100	0,38
110	0,93
120	1,48
140	111,4

Las pérdidas de excitación medidas a la tensión nominal son 26,3 kW.

Datos del ensayo de cortocircuito de secuencia directa:

Devanados	Impedancia (%)	Pérdidas (kW)
150/31,5	9,28	106,3
150/6,9	12,4	318
31,5/6,9	3,3	316,7

Potencia base: 40 MVA en todos los casos

Datos del ensayo de cortocircuito de secuencia homopolar:

Devanados	Impedancia (%)
150/31,5	7,27
150/6,9	11
31,5/6,9	3,22

Potencia base: 40 MVA en todos los casos

Se asumirán las pérdidas iguales a las del ensayo de secuencia directa.

Carga en 31,5 kV

30 MW, 15 MVAR.

Se usará un modelo de carga de impedancia constante.

Bancos de condensadores

Cada banco es de 7,5 MVAR a 31,5 kV.

La conexión del banco es en estrella con neutro aislado, pero a los efectos de la simulación se supondrá el neutro conectado a un capacitor a tierra de 0,003 μ F.

Las reactancias de choque se modelarán con pérdidas, asumiendo $X/R = 10$.

Se aclara que las reactancias de choque habituales para bancos de condensadores en Media Tensión instalados en la red de Trasmisión uruguaya están en el entorno de 30 a 200 μ H.

Otros datos

Neutro de 150 kV del transformador: rígido a tierra

Neutro de 31,5 kV del transformador: a tierra a través de una resistencia de 50 Ω

El transformador se conecta a la barra de 31,5 kV mediante un tramo de cable de 30 m , y la barra de 31,5 kV se conecta a cada disyuntor del banco de condensadores mediante un tramo de cable de 25 m.

Estos cables se modelarán como capacidades concentradas a tierra, asumiendo cables de 0,37 μ F / km por fase.

Pole span para los disyuntores: 5 ms