



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA

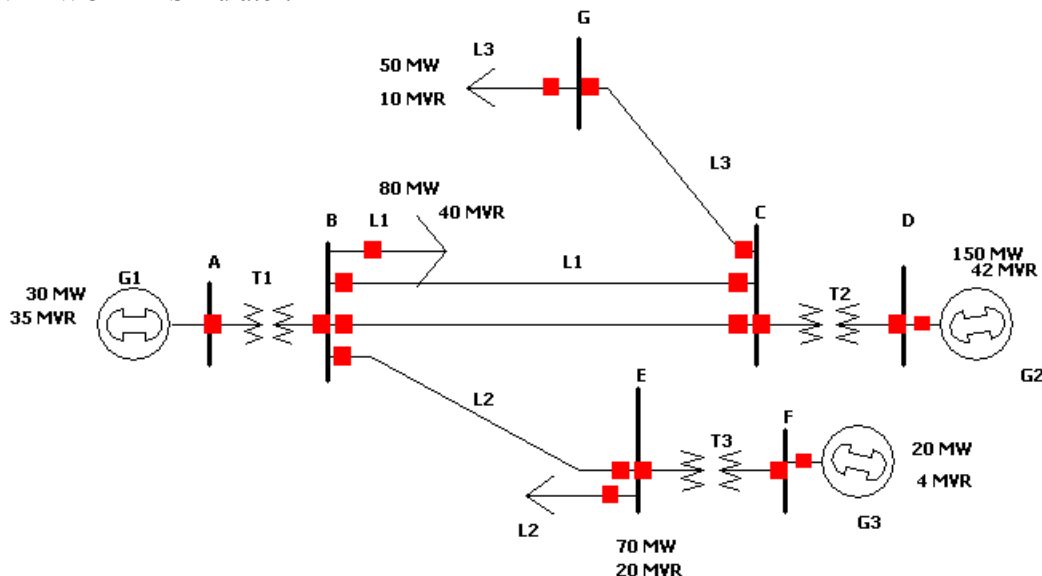
IEE 2310 SISTEMAS DE POTENCIA

PRIMER SEMESTRE 2003

TAREA 3

Entrega: P2 y P3 el 11 de junio; P1 el 13 de junio

Pregunta 1 (40%): Utilizando el diagrama unilineal y las tablas de datos que se muestran a continuación, realice un estudio de análisis de fallas utilizando la herramienta computacional POWERWORLD Simulator.



Datos de generadores:

Generador	generación (MW)	MVAr (min)	MVAr (max)	X1	X2	Xo
G1 (slack)	-	-10	50	0,25	0,15	0,1
G2	150	-10	100	0,1	0,2	0,1
G3	20	-10	10	0,9	0,9	1,1

Generador 1 con neutro a tierra a través de resistencia de 0,2 pu.

Datos de Transformadores:

Trafo (kV)	Capacidad (MVA)	conexión	X1	X2	Xo
T1 (66/110)	100	delta-estrella a tierra	0,1	0,1	0,1
T2 (110/13,2)	220	estrella tierra - estrella tierra	0,1	0,1	0,15
T3 (110/66)	30	estrella tierra - delta	0,12	0,12	0,1

Datos de Cargas:

Cargas	P (MW)	Q (MVAr)
C1	80	40
C2	70	20
C3	50	10

Datos de Líneas:

Línea	Capacidad (MVA)	X ₁	X ₂	X ₀
L1 (2 circuitos)	80	0,1	0,1	1,8
L2	100	0,4	0,4	0,6
L3	80	0,6	0,6	1,5

Trabaje con base 100 MVA. La tensión nominal en barras se define de acuerdo a la razón de transformación de los transformadores correspondientes. Impedancias de secuencia se dan en pu.

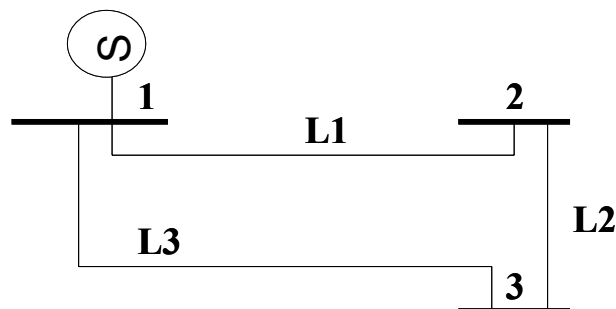
- Evalúe el estado de operación prefalla del sistema (potencias generadas, flujo de potencia por las líneas, pérdidas totales, porcentajes de capacidad utilizada por líneas y trafos). Además verificar que las tensiones estén en el rango de 0,95 a 1,05 pu, si esto no se cumple, agregue compensación reactiva en la(s) barra(s) que corresponda(n) para que las tensiones estén dentro del rango especificado. Explique.
- Simule fallas (4 posibles en Simulator) en las barras del sistema y encuentre la menor y la mayor corriente de falla (fault current) que se produce (en amperes). Además especifique las fallas que producen las mayores corrientes por cada generador. Determine cual es la barra más “sensible” a las fallas en el sistema de acuerdo a los voltajes de falla. Considere impedancia de falla $z = 0,4$.
- Dimensione los interruptores que deben colocarse en los extremos receptores de las líneas que alimentan los consumos (barras: B, E y G). Esto significa especificar la máxima corriente por fase que se desea interrumpir. Evalúe con impedancia de falla $z = 1,5$.

Para las preguntas b) y c) entregue un análisis explicativo y comparativo de los resultados obtenidos. Se debe conocer cuales son las fallas más y menos graves que pueden afectar el sistema. Además, en que grado afectan los desfases introducidos por los transformadores. **No entregue listados de datos**, debe ser breve mostrando cuadros resúmenes comparativos y sus correspondientes análisis y comentarios.

Pregunta 2: (30%)

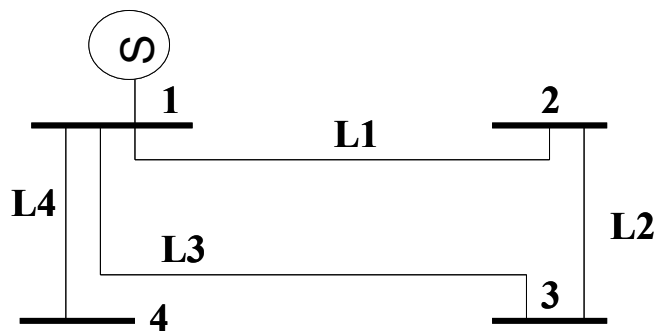
- a) Las matrices de admitancia nodal por secuencia de la red de la figura son las siguientes

$$Y_{n1} = Y_{n2} = -j \begin{bmatrix} 129,166.. & -12,5 & -16,666.. \\ -12,5 & 22,5 & -10 \\ -16,666.. & -10 & 26,666.. \end{bmatrix} \quad Y_{n0} = -j \begin{bmatrix} 211,666.. & -5 & -6,666.. \\ -5 & 9 & -4 \\ -6,666.. & -4 & 10,666.. \end{bmatrix}$$



Sistema original

Se añade a la red la línea L4, resultando el sistema de la siguiente figura. Las impedancias en las tres secuencias de dicha línea son $Z_1 = Z_2 = 0.1j$ y $Z_0 = 0.2j$.



Sistema ampliado

Determinar las intensidades de cortocircuito en el sistema ampliado para los siguientes tipos de fallas en el nudo 4:

1. Trifásico a tierra.
2. Monofásico
3. Bifásico
4. Bifásico a tierra

Determinar en cada caso las tensiones en el punto del falla.

b) El sistema de la figura posee las siguientes características:

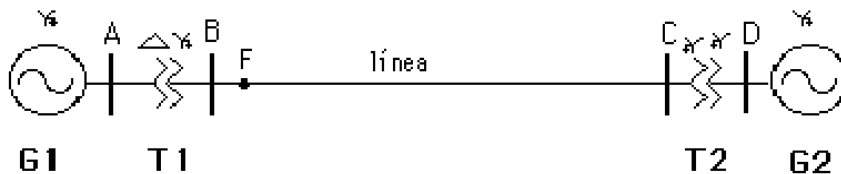
G1: $x_1 = 0,30$ pu $x_2 = 0,20$ pu $x_0 = 0,10$ pu neutro sólido a tierra

G2: $x_1 = x_2 = 0,05$ pu $x_0 = 0,02$ pu neutro sólido a tierra

T1: $x = 0,20$ estrella a tierra, banco de transformadores conexión Yd1, neutro a tierra a través de reactancia $x = 3$ pu

T2: $x = 0,20$ ambas estrellas a tierra banco de transformadores, conexión Yy0, neutros sólidos a tierra

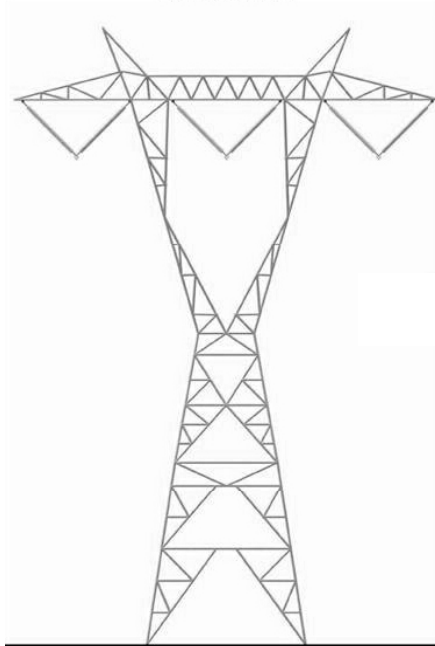
Línea: $x_1 = x_2 = 0,40$ pu $x_0 = 1,5 x_1$



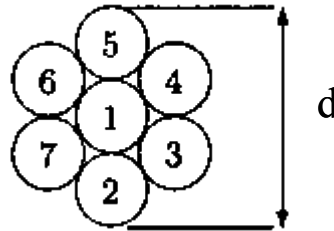
Determine las siguientes variables para una falla bifásica a tierra en la barra D: corriente total de falla a tierra en pu; corrientes y voltajes en pu en las fases a, b y c en las barras A y B. Indique cómo cambia la corriente total de falla si el transformador 2 está colocado a tierra en el lado C a través de una resistencia $r = 4$ pu. Trabaje en por unidad. Suponga que se desprecia las cargas y que la tensión prefalla en la barra D es de 110%. Considere los desfases introducidos por los transformadores.

Pregunta 3: (30%)

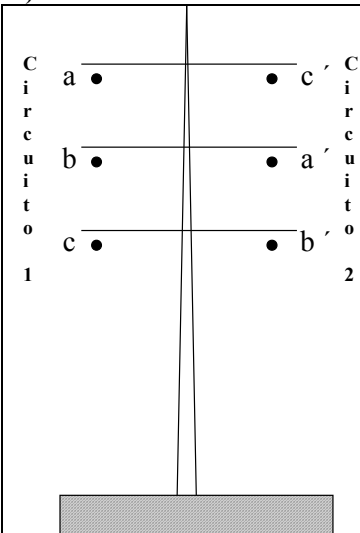
a)



Calcular la inductancia y la capacidad por unidad de longitud de una línea de transmisión de 400 km con la disposición de la figura, con distancia entre fases vecinas igual a 11 m, con dos conductores por fase separados a 40 cm, con cada conductor con siete hilos como se indica en la figura, donde $d = 24$ mm.



b)



Una central alimenta un consumo a través de una línea de transmisión de doble circuito, tensión nominal 220kV, longitud 300 km, conductor de aluminio-acero (954 MCM, 54 hebras de aluminio y 7 de acero), según la disposición que se indica en la figura. Las distancias entre conductores son $ab=bc=5,6$ m y $ac'=ba'=cb'=7,2$ m. Las características del conductor utilizado (obtenidas de tablas) son: $R_a=0,069$ ohms/km; $X_a=0,276$ ohms/km, $X_a'=0,239$ M ohms km.

i) Determine el circuito equivalente por unidad de longitud de la línea, el circuito equivalente pi exacto de la línea y sus parámetros ABCD.

j) La línea alimenta un consumo de 130 MW con 50 MVAR a una tensión de 99% en la barra receptora. ¿Qué porcentaje de la carga natural de la línea se está recibiendo? Para comparar, considere como carga natural cuando se coloca la impedancia natural en la barra receptora y se tiene tensión 100% en esa barra.

k) Se mantiene constante la tensión en la barra transmisora (en bornes de la central). Determine el valor de dicha tensión.

l) Calcular la tensión (expresada en pu y kV) que aparecería en la barra receptora al desconectarse la carga en esas condiciones. Calcular la potencia reactiva a generar en la central en esa situación.