Pontificia Universidad Católica de Chile
Departamento de Ingeniería Eléctrica
IEE2123 – Circuitos Eléctricos

Tarea 9

Sistemas trifásicos balanceados y desbalanceados
Profesor David Watts – 2023-1
Ayudante Elena Contardo (ele.contardo@uc.cl)

Plazo de entrega recomendado: viernes 19 de mayo
Plazo máximo de entrega: lunes 22 de mayo

Instrucciones

- La tarea debe ser subida en formato .pdf a Canvas al buzón correspondiente con letra legible.
- Es posible utilizar un comodín para poder entregar la tarea 3 días después del plazo final (contando fin de semana y festivos). Para esto, se debe enviar un correo al ayudante encargado avisando que se usará el comodín antes de que termine el plazo final original.

Problema 1

Un sistema trifásico balanceado está formado por fuentes de voltaje trifásico conectadas en delta, de secuencia negativa, con voltaje Vab=380<0°V, una línea de transmisión con impedancia por fase de 0.8+0.4j ohm y una carga trifásica balanceada conectada en delta con impedancia por fase de 3+3j ohm. Calcule:

a) La corriente de línea por la fase b (en módulo y ángulo). Indique si va en adelanto o en atraso.

b) Los voltajes de línea en la carga (en módulo y ángulo).

c) Dibuje un diagrama fasorial que relacione los voltajes de carga con los de generación junto a la caída en las líneas. Presente en el mismo la corriente en la línea (recuerde que es incorrecto presentar los fasores saliendo del origen).

d) La potencia compleja que es suministrada a la carga (en coordenadas rectangulares).

e) El factor de potencia en la carga, y explique cuál es el efecto de la reactancia de la línea.

Problema 2

En el sistema trifásico de la figura se tiene un grupo de consumos monofásicos balanceados representados por Z1=100+80j ohm y una carga industrial cuyo consumo es de 3MW con factor de potencia 0.8 en atraso. La tensión de las cargas está regulada de tal forma que VAB=23000<0°V. Las impedancias de las líneas principales es de ZL=0.8+6j ohm por fase y la impedancia de la línea de retorno es de Zn=1.5+5j ohm.

a) Calcule la carga equivalente de las dos cargas, 1 y 2, en términos de impedancia equivalente. Calcule las corrientes de línea en el problema balanceado (sin considerar la línea roja).
b) Calcule la potencia compleja absorbida por el conjunto de cargas monofásicas Z1 y su factor de potencia (sin considerar la línea roja).
c) Calcule la carga equivalente de las dos cargas, 1 y 2, en términos de potencia (potencia consumida por ambas)
d) Considerando que se produce una falla en una de las fases, tal como se muestra en rojo en el circuito, calcule nuevamente las corrientes de línea, calculando previamente el voltaje entre neutros VNn. Considere que la impedancia del objeto en rojo es de ZR=10+5j ohm.

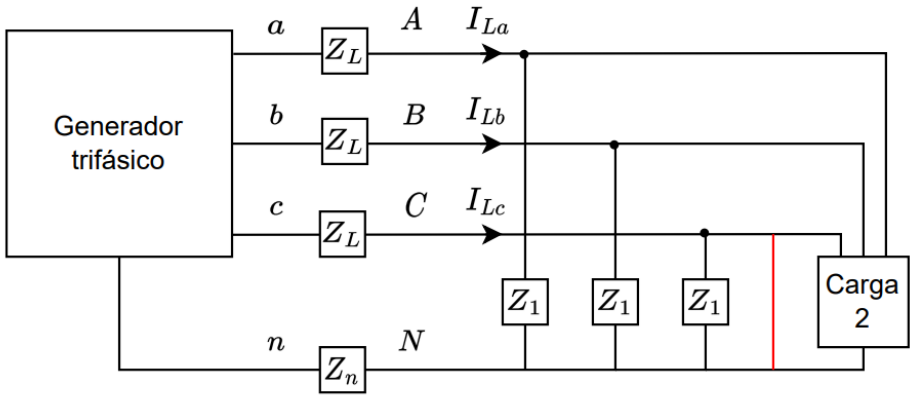


Figura 1: Circuito.

Problema 3

- En el circuito de la figura, un generador trifásico en secuencia positiva alimenta a dos consumos a través de una línea de transmisión de impedancia ZL=0.2+5j ohm por fase. El voltaje entre fases en el nodo de las cargas es de 13.2kV y las cargas tienen las siguientes características:
- Carga 1: Consumo de 3MW con factor de potencia de 0.75 en atraso conectada en delta.
- Carga 2: Consumo de 1.8MVA con factor de potencia de 0.8 en atraso conectada en estrella.

A partir de lo anterior, determine:

a) El voltaje necesario de la fuente por fase.
b) El factor de potencia de la carga total.
c) El valor del banco de capacitores que permiten corregir el factor de potencia de la carga total a 0.97 en atraso.
d) Dibuje los triángulos de potencia de cada una de las cargas, de la carga total equivalente y la que suministra el generador antes y después de mejorar el factor de potencia. Presente estos triángulos procurando representar las relaciones matemáticas entre cada una de las potencias referidas y las potencias del banco de transformadores que se utiliza para mejorar el factor de potencia.

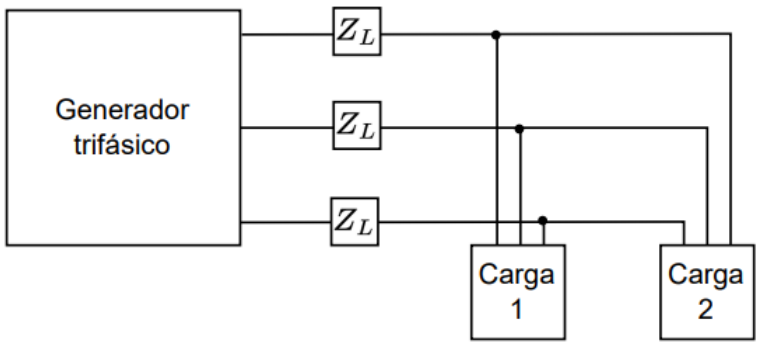


Figura 2: Circuito.

Problema 4

El sistema trifásico de la figura se encuentra desbalanceado, considerando los siguientes valores de voltaje e impedancia:

$$V_a = 12k\angle -90^oV \quad V_b = 12k\angle 150^oV \quad V_c = 12k\angle 30^oV$$

$$Z_1 = 2 + 2j\Omega \quad Z_2 = 1 + 4j\Omega \quad Z_3 = 2 + 4j\Omega$$

Además, cada línea tiene una impedancia de ZL=0.1j ohm.

a) Determine las corrientes de línea I1, I2, I3 e In y los voltajes en la carga cuando el interruptor S se encuentra abierto y cuando se encuentra cerrado.
b) Si el sistema anterior se encontrase balanceado, cuánto valdría la corriente In cuando el switch S se encuentra cerrado.
c) Explique cuál es el efecto del conductor neutro en situación de desequilibrios.
d) Suponga ahora que la línea neutra no es perfecta, y tiene una impedancia de j0.1 ohm, cómo cambia su resultado para el voltaje entre neutros, y explique sin calcular qué pasaría con los voltajes en la carga.

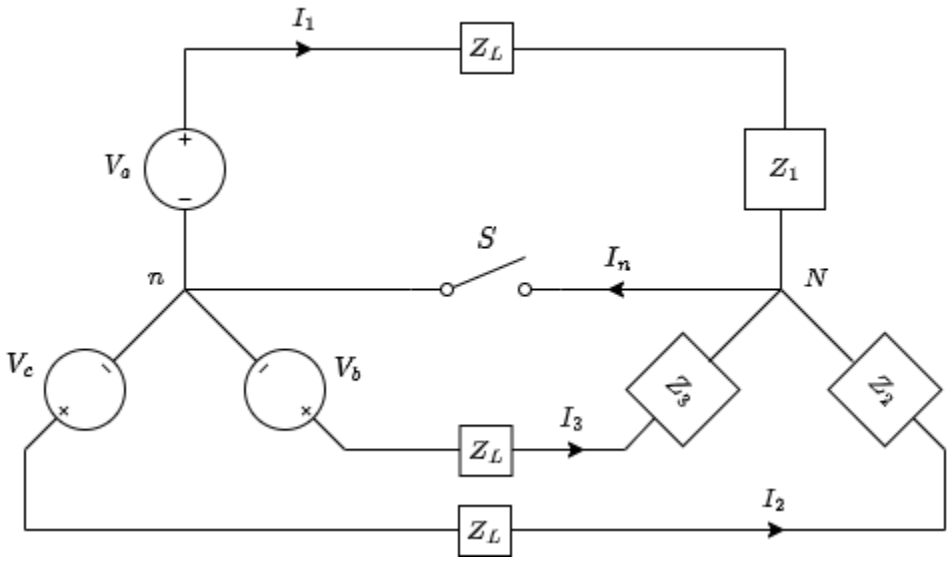


Figura 3: Circuito.

Problema 5 - Bonus

Se sugiere practicar dibujando diagramas fasoriales de sistemas balanceados y desbalanceados, así como también, triángulos de impedancia y de potencia para ejercitar y representar la solución gráfica de los circuitos trifásicos. No se olvide de practicar la relación fasorial de las corrientes de línea y las corrientes dentro de la carga cuando la carga está conectada en delta. Ejercite en estas dimensiones y demuestre sus ejercicios. (+3pts extras)