

**Formato de las hojas que se entreguen:**

Anotar en cada hoja:

- Nombre.
- C.I.
- N° de página.

Además, en la primera página anotar: ○ Total de hojas que se entregan.

Escribir en las hojas de un solo lado y utilizar hojas diferentes para problemas diferentes.

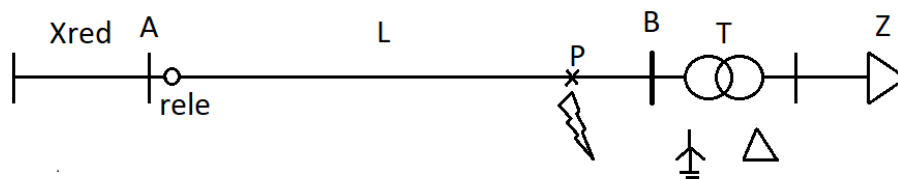
**Material:** El único material de consulta que se permite es el formulario del curso.

**Duración de la prueba:** 3:30 h.

**Puntaje mínimo de aprobación:** 12.5 puntos

**No se permiten consultas durante la prueba.**

1) <20 puntos>



El sistema trifásico de la figura se encuentra en funcionamiento alimentando una carga Z en el secundario de T. En cierto instante, ocurre un defecto de una fase a tierra en 9/10 de la línea próximo a barras B. En el extremo A de la línea se encuentra instalado un relé de protección con su función de protección de distancia en servicio. En base a los datos de tensión y corriente que obtiene de los transformadores de medida ubicados a la salida de la línea, calcula una impedancia vista  $Z_v$  (definida en los datos del problema). Dependiendo del valor calculado de  $Z_v$  el relé dará la orden de apertura al disyuntor de salida de línea en los tiempos preestablecidos en la tabla siguiente:

- |   |  |
|---|--|
| ➤ $Z_v < 0.8 \cdot Z_{Ls}$                    | ➔ apertura instantánea ( $Z_v$ se encuentra en zona 1) |
| ➤ $0.8 \cdot Z_{Ls} < Z_v < 1.2 \cdot Z_{Ls}$ | ➔ apertura con un retraso de 500ms ( $Z_v$ en zona 2)  |
| ➤ $Z_v > 1.2 \cdot Z_{Ls}$                    | ➔ apertura con un retraso de 1s ( $Z_v$ en zona 3)     |

La tensión antes del defecto en el punto P de la línea es de 155kV.

Se pide:

- a) Calcular la corriente de CC que medirá el relé en la fase A (fase en falta).
- b) Calcular  $Z_v$  y verificar la zona de actuación del relé.

**Red:** se puede modelar como un generador con valores:

$$V_n = 150 \text{ kV}, S_n = 250 \text{ MVA}, X_s = X_a = 4.5\%, X_o = 6.5\%$$

**T:** 150/31,5 kV,  $x_t = 11\%$ , 40 MVA grupo de conexión YnD

**Línea:**  $Z_{Ls} = 10j (\Omega)$ ;  $Z_{Lo} = 30j (\Omega)$

**Carga:**  $Z = 4j (\Omega)$  impedancia constante modelo estrella equivalente.

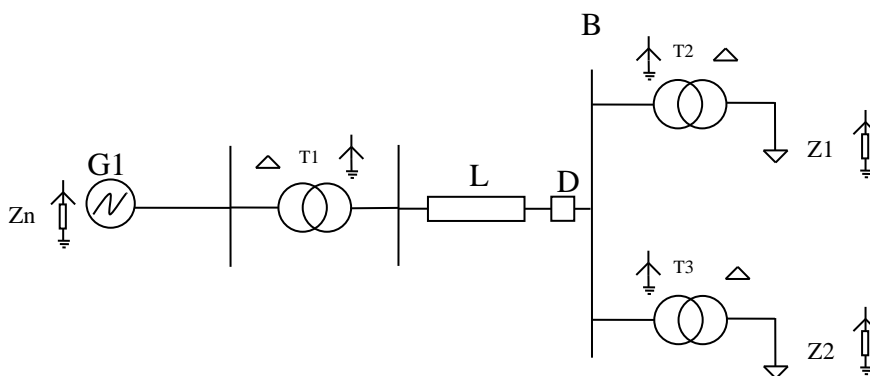
**Relé:** calcula impedancia vista para la fase A como:

$$Z_v = V_A / (I_A + k_o \cdot I_h) \text{ donde } k_o \text{ es una constante seteada para la línea específica como : } k_o = (Z_{Lo} - Z_{Ls}) / Z_{Ls}$$

## 2) &lt;20 puntos&gt;

En la figura siguiente se muestra una red trifásica alimentada por un generador encargado de abastecer la demanda del sistema. Las impedancias de carga  $Z1$  y  $Z2$  se modela como impedancias constantes. En cierto instante ocurre un defecto en el disyuntor D abriendo la fase A del mismo. El sistema entonces queda alimentado en dos fases. La tensión en barras B previa al defecto es de 315kV.

- Calcular la potencia que consumen las cargas  $Z1$  y  $Z2$  previo al defecto.
- Ídem, pero durante el defecto, es decir mientras el sistema se alimenta en 2 fases.

Datos

G1: 15kV, 100 MVA,  $x_{gs}=x_{ga}=2\%$

T1: 15/320kV, 50 MVA,  $x_t=3\%$ , conexiónados según figura.

T2 y T3: 60/320kV, 50 MVA,  $x_t=3\%$ , conexiónados según figura.

L:  $X_Ls=0.1j$  (Ohm),  $X_L0=0.2j$  (Ohm)

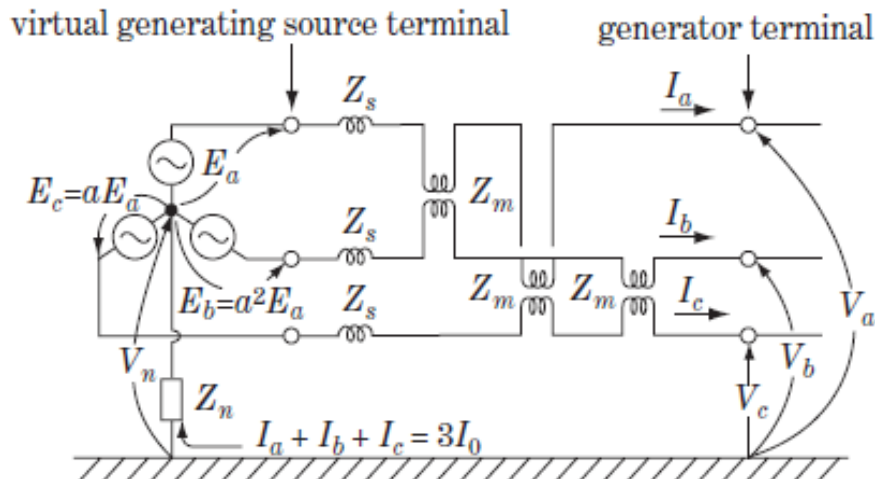
$Z1=72j$  (Ohm), conexiónado según figura.

$Z2=120j$  (Ohm), conexiónado según figura.

$Z_n=1j$  (Ohm)

3) <5 puntos>

El circuito de la figura representa el modelo simplificado de un generador o motor síncrono en coordenadas de fase. Se pide plantear las ecuaciones que describen el circuito en coordenadas de fase y aplicar la transformación de componentes simétricas para encontrar las impedancias secuenciales del generador.



4) <5 puntos>

- Describa en qué consiste un aterramiento efectivo y uno no efectivo, mencionando las características generales de cada tipo.
- Para un defecto de cortocircuito de 1FT, calcule la tensión en las fases sanas del punto donde ocurre el defecto en función de  $E$  (tensión previa al defecto en el punto de defecto),  $Z_s$ ,  $Z_a$ ,  $Z_o$  (impedancias secuenciales del sistema vistas desde el punto de defecto). Estime el valor del módulo de la tensión por fase en función de  $E$ , para el caso de aterramiento efectivo y no efectivo utilizando las relaciones típicas entre las impedancias para cada caso. A saber:
  - Aterramiento efectivo:  $Z_s \cong Z_a \cong Z_o/3$
  - Aterramiento no efectivo:  $Z_o \gg Z_s, Z_a$