

Formato de las hojas que se entreguen:

Anotar en cada hoja:

- *Nombre.*
- *C.I.*
- *Nº 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.

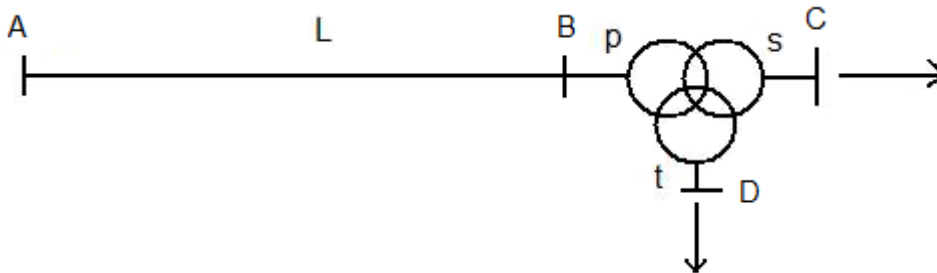
Material: El único material de consulta que se permite es el formulario del curso.

Duración de la prueba: 3:00 h.

Puntaje mínimo de aprobación: 10 puntos

No se permiten consultas durante la prueba.

1) <20 puntos>



En el circuito trifásico de la figura alimenta la línea **L** con una tensión en barras A de 160 kV. Al otro extremo de la línea en barras B hay una tensión de 150kV y se encuentra conectado un transformador de tres arrollamientos que en el secundario tiene conectada una carga que consume 25 MW (factor de potencia desconocido, pero sélfico) y en el terciario tiene conectada una carga que consume 10 MW y 0 MVAR.

- a) Hallar la tensión en barras de la carga conectada en el secundario del trafo. (U_c)
- b) Hallar el factor de potencia de la carga conectada en el secundario del trafo.
- c) Nombre algunos métodos para subir las tensiones de las cargas.

Datos de la Línea L

$$r = 0 \Omega/\text{km}$$

$$l = 1.0 \text{ mH}/\text{km}$$

$$c = 0.008 \mu\text{F}/\text{km}$$

$$L = 240 \text{ km}$$

Datos de T :

$$p/s/t \quad 150/31,5/6,3 \text{ kV}$$

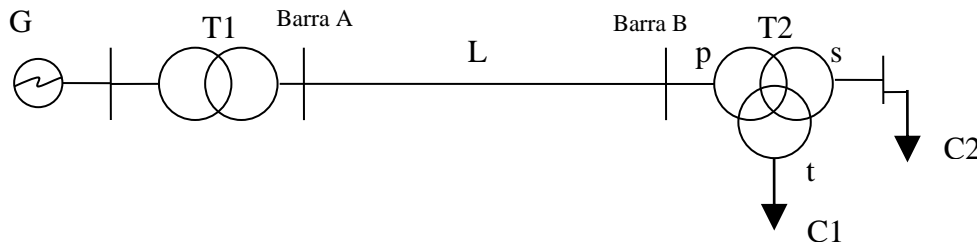
$$X_{ps} = 11,8 \% \quad \text{en base 120 MVA}$$

$$X_{st} = 26,6 \% \quad \text{en base 120 MVA}$$

$$X_{pt} = 18,4 \% \quad \text{en base 60 MVA}$$

2) <10 puntos>

En la figura se muestra el diagrama unifilar de un circuito trifásico alimentado por un único generador. El generador está operando con una consigna de tensión tal que la tensión en barras B es de 150 kV. Las cargas C1 y C2 se consideran como impedancias constantes. **El problema de resolverse usando magnitudes en pu, eligiendo 150 kV como tensión base para la línea y 100 MVA como potencia base.**



Se pide:

- Sea un transformador ideal de tensiones nominales V_{n1} , V_{n2} (primario y secundario respectivamente) y potencia nominal S_n . Se desea modelar este transformador utilizando valores pu utilizando las bases V_{b1} , V_{b2} , S_{b1} y S_{b2} (subíndice 1 para primario y 2 para secundario). Encontrar la relación que deben cumplir las bases entre sí para que el transformador se pueda modelar en pu como uno de relación 1:1.
- Para el circuito de la figura, elegir las bases del sistema para trabajar en por unidad de manera de eliminar los transformadores (es decir representarlos por uno equivalente de relación 1:1) y modelar el circuito completo en pu.
- Calcular la potencia compleja consumida por la carga vista en barras B e interprete en qué sentido ocurre el intercambio de potencia con la red.
- Despreciando los elementos shunt del modelo de la línea, calcular la tensión en barras A y en bornes del generador. Comparar sus módulos u ángulos respecto a la tensión en B y justificar conceptualmente el resultado.

Datos:

G: 13.8kV, 100MVA, $x=4\%$, 50Hz

T1: 14/145 kV, **110 MVA**, $x=6\%$

T2: 160/66/31.5 kV, 100/60/40MVA, $x_{ps}=3\%$; $x_{pt}=4\%$; $x_{st}=5\%$; Todas en base 100MVA

L: Línea de 50km, $l = 1.6$ mH/km; $c = 0.0112$ μ F/km (considerar modelo de línea de longitud media)

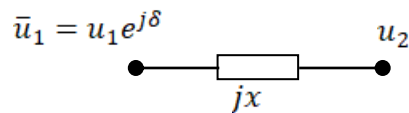
C1: carga puramente capacitiva que consume 5.69 MVar a 31.5kV

C2: carga puramente capacitiva que consume 14.22 MVar a 66kV

3) <5 puntos>

Para una línea de transmisión corta en la que se desprecian las pérdidas de potencia activa (línea representada por una reactancia serie) se pide:

- calcular la potencia activa y reactiva saliente de la línea en función de u_1 , u_2 , δ y la reactancia x . Considerar δ pequeño.
- Qué conclusiones puede obtener de las relaciones encontradas.
- Mencione y describa al menos 3 métodos de control de tensión en sistemas eléctricos de potencia.



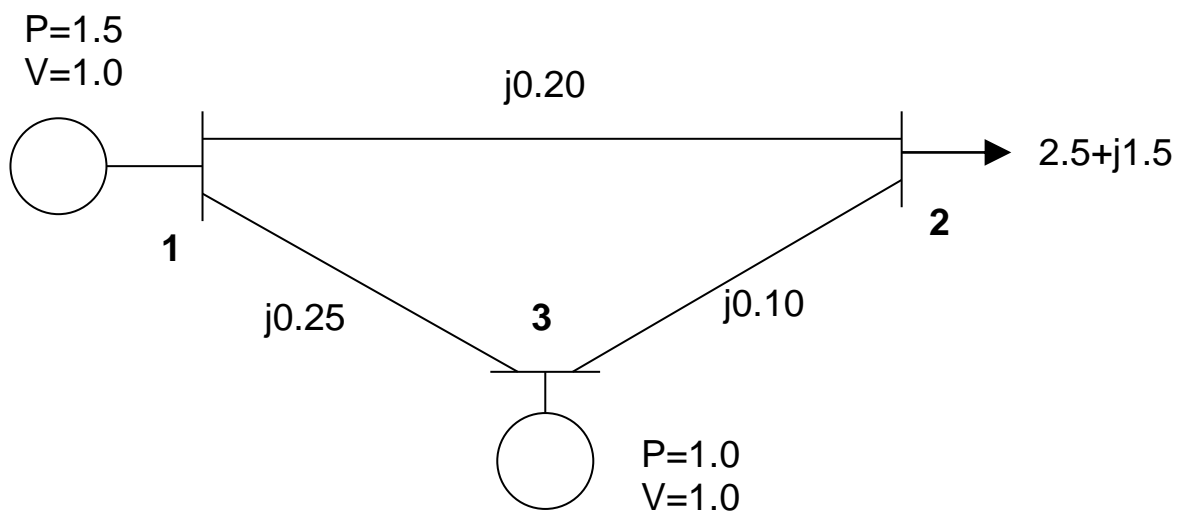
4) <5 puntos>

El sistema eléctrico de la figura consta de 3 barras.

En las barras 1 y 3 hay generación, mientras que en la barra 2 hay una carga. Las potencias inyectadas y extraídas en cada caso son las indicadas.

Las líneas son cortas estando modeladas como reactancias cuyos valores aparecen sobre cada una de ellas.

Todos los valores de la figura se encuentran en por unidad.



- Determinar la matriz de admitancias.
- Formular las ecuaciones del flujo de cargas tomando la barra 1 como flotante.
- Formular las ecuaciones del flujo DC y resolverlo hallando los ángulos de fase de las tensiones.
- Para el caso c), con las hipótesis del flujo DC, ¿hubiera sido necesaria la elección de una barra flotante? ¿Qué consideraciones se realizan sobre la reactiva en este caso? ¿Qué ocurre con los módulos de los voltajes?

Nota: Se recuerda que las ecuaciones del flujo de carga expresando los voltajes en coordenadas polares y las admitancias en coordenadas rectangulares son las siguientes:

$$P_i^{calc} = \sum_{k=1}^{k=n} |V_i| \cdot |V_k| \cdot (g_{ik} \cos \theta_{ik} + b_{ik} \text{sen} \theta_{ik})$$

$$Q_i^{calc} = \sum_{k=1}^{k=n} |V_i| \cdot |V_k| \cdot (g_{ik} \text{sen} \theta_{ik} - b_{ik} \cos \theta_{ik})$$