

EL42C – Conversión Electromecánica de la Energía Clase Auxiliar 2 – Transformadores monofásicos

Problema 1

La figura ilustra un sistema de transmisión de potencia, donde una central generadora suministra energía eléctrica a 2 sectores de una planta minera. El sector A es de consumos de Baja Tensión y el sector B es de consumos de Media Tensión. El consumo total del sector A puede representarse por una impedancia $Z_A = 0,09 \angle 45^\circ [\Omega]$, y el consumo total del sector B es $S_B = 2,8 [MVA]$, $\cos\phi = 0,8$ inductivo. Hay 2 líneas de transmisión, cuyas impedancias son respectivamente de $0,30^\circ \text{ Ohm}$ y 2030° Ohm , como se indica en la figura. Los transformadores son de las razones de transformación que se indican, y sus impedancias serie, referidas al primario de cada uno, son: $Z'_{T1} = j0,15 [\Omega]$ ref. a BT.; $Z'_{T2} = j9 [\Omega]$ ref. a AT.; $Z'_{T3} = j7,5 [\Omega]$ ref. a AT. Las corrientes en vacío de c/u son prácticamente nulas. Si en el sector B se tiene voltaje nominal, calcule:

- Voltaje en el sector A
- Voltaje, potencia activa y potencia reactiva que suministra la central
- Cuando no hay consumos ($S_A = 0$ y $S_B = 0$), ¿qué voltajes en vacío se medirían en los secundarios de T2 y T3? Considere que el voltaje que entrega la central es el calculado en b). (Si no le cree a su resultado, asuma $11 [kV]$ para dicho voltaje).

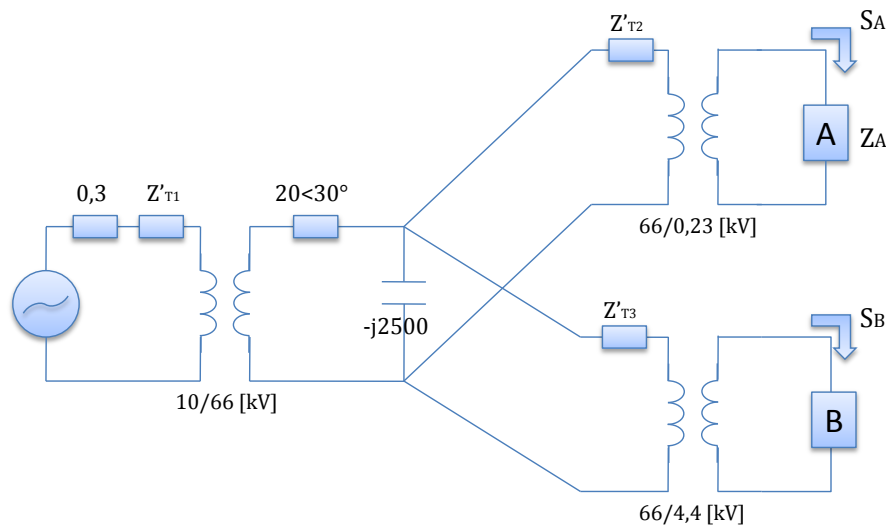


Figura 1: SEP monofásico Problema 1

Problema 2

En la placa de un transformador monofásico de un sistema de transmisión se lee $10 [MVA]$, $66/6,9 [kV]$, $50 [Hz]$, y sus parámetros circuitales referidos a AT, son: $r_1 = r'_2 = 5 [\Omega]$; $x_1 = x'_2 = 15 [\Omega]$; $r_{FE} = 20 [k\Omega]$; $x_m = 6 [k\Omega]$. (ver Observación (*))

- Indique y justifique si es verdadero o falso:
 - Si se aplican $5,22 [kV]$ en AT y BT se deja cortocircuitado, la fuente suministraría $273 [kW]$ y $165 [A]$ al transformador.
 - Si se aplican $6,9 [kV]$ en BT y el enrollado de AT se deja abierto, la fuente suministraría $150 [kW]$ y $105 [A]$ al transformador.
 - Si el transformador se conecta a $79,2 [kV]$, $60 [Hz]$ en el lado de AT, los parámetros circuitales cambiarían a: $r_1 = r'_2 = 5 [\Omega]$ (no cambian); $x_1 = x'_2 = 18 [\Omega]$; $r_{FE} > 20 [k\Omega]$; $x_m \Rightarrow \infty$, por saturación.

- b) El transformador especificado en (a), está alimentado con voltaje y frecuencia nominales en AT:
- Calcular el rendimiento y las corrientes por ambos enrollados, cuando en BT se suministra una potencia igual a 25% de la nominal, con factor de potencia unitario, y cuando suministra una potencia igual a 100% de la nominal, con factor de potencia unitario.
 - Calcular la regulación del transformador cuando en BT se conecta una reactancia inductiva pura de $j40[\Omega]$, y cuando se conecta un condensador de reactancia $-j40[\Omega]$. (ver Obs.(**)).

Observaciones:

(*) Considere que la razón de vueltas es $a = 66/6,9 = 9,565$.

(**) La Regulación es una medida de la caída de voltaje interna en el transformador, y se define como:

$$Reg [\%] = \frac{|V_{2vacío}| - |V_{2carga}|}{|V_{2carga}|} \cdot 100$$

Donde: $V_{2vacío}$ = voltaje en el secundario cuando el transformador está en vacío.

V_{2carga} = voltaje en el secundario cuando el transformador está con carga.

Problema 3

En el SEP monofásico de la pregunta 3 hay una central generadora que alimenta 2 consumos: una industria y una ciudad a través de sendas líneas de transmisión.

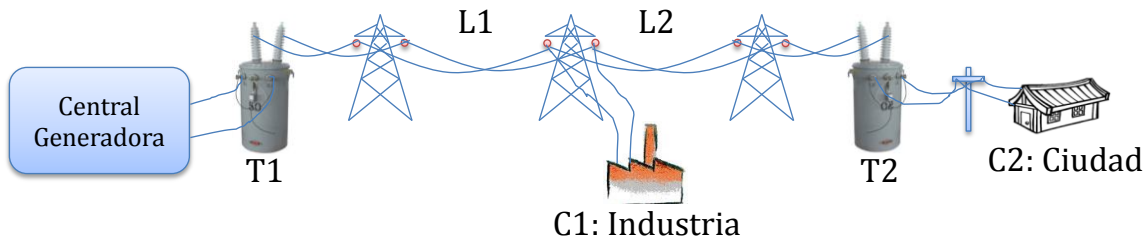


Figura 2: SEP monofásico Problema 3

Los parámetros del modelo aproximado calculados en el transformador T1, de potencia nominal 80[MVA] y razón de transformación 12/500[kV], donde se consideró el primario el lado de baja y el secundario el lado de alta, son:

$$\begin{aligned} r_1 &= 0,0251[\Omega], & r_2 &= 43,6[\Omega] \\ x_1 &= 0,099[\Omega], & x_2 &= 171,875[\Omega] \\ r_{Fe} &= 73,6128[\Omega], & x_m &= 8,352[\Omega] \end{aligned}$$

Mientras que las pruebas realizadas al transformador T2, de potencia nominal 20[MVA] y razón de transformación 8/500[kV], dieron como resultado:

Prueba de Circuito Abierto	Prueba de Corto Circuito
$V_{nom} = 8[kV]$	$I_{nom} = 40[A]$
$P_0 = 85,33[kW]$	$P_{CC} = 675[kW]$
$I_0 = 100,443[A]$	$V_{reducido} = 43,414[kV]$

Los consumos demandan una potencia de $C_1 = 50[MVA]$, $\cos\phi = 0,8$ en adelanto y $C_2 = 15[MVA]$, $\cos\phi = 0,9$ en atraso. Y ambas líneas de transmisión tienen una impedancia de $Z_{L1} = 20\angle 30^\circ[\Omega]$ y $Z_{L2} = 30\angle 45^\circ[\Omega]$.



Profesor de Cátedra: Jorge Romo
Profesor Auxiliar: Lorenzo Reyes
loreyes@ing.uchile.cl
24 de agosto de 2009

Se pide:

- a) (2,5 pts.) Calcular todos los parámetros en por unidad del sistema en base común 100[MVA].
- b) (1 pts.) Dibujar el diagrama unilineal del SEP de la figura 1.
- c) (2,5 pts.) Si se desea una tensión nominal en la barra del consumo 2, determinar la tensión en la barra de la central generadora.

Hint: Utilice la rama paralelo como un elemento único.

Problema 4

- a) Con respecto a la prueba de corto circuito en un transformador monofásico:
 - Dibuje la conexión que debe ser realizada para ésta prueba. Indique la posición de los diferentes instrumentos que se utilizan.
 - ¿Qué consideraciones se deben tener al realizar ésta prueba?
 - ¿Qué parámetros del circuito equivalente se determinan con ésta prueba?. Expréselos en función de los datos medidos con los instrumentos.
 - ¿Qué supuestos se hacen para determinar esta impedancia?
- b) Con respecto a la prueba de circuito abierto en un transformador monofásico:
 - Dibuje la conexión que debe ser realizada para ésta prueba. Indique la posición de los diferentes instrumentos que se utilizan. ¿Qué consideraciones se deben tener al realizar ésta prueba?
 - ¿Qué parámetros del circuito equivalente se determinan con ésta prueba?. Expréselos en función de los datos medidos con los instrumentos.
 - ¿Qué supuestos se hacen para determinar esta impedancia?
- c) Escriba la Regulación y Eficiencia en función de los parámetros del transformador.