Primer Parcial - Electrotécnica

2 de mayo de 2019

IIE - Facultad de Ingeniería - Universidad de la República

- Poner nombre y cédula en todas las hojas. Utilizar hojas separadas para cada ejercicio y el teórico. Sea prolijo, ordenado y justifique cada uno de sus procedimientos.
- Para obtener el curso se requiere un mínimo de 25 % (25 pts. de 100 pts) considerando ambas evaluaciones parciales. No existen mínimos por evaluación parcial.
- La duración del parcial es de 3 horas.
- La prueba es de carácter individual. Sin material. Está prohibida la utilización de celulares.

Problema 1 (40 %)

En el diagrama unifilar de la figura 1 las redes 1 y 2 son ideales de los valores indicados y frecuencia 50 Hz.

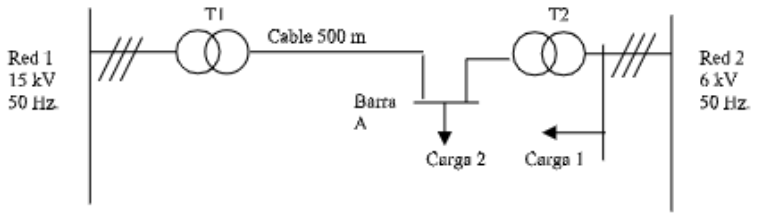


Figura 1: Problema 1

Los transformadores del esquema tienen las siguientes características:

- Un transformador trifásico (T1): 15/0.4 kV, 300 kVA, 4 %, Dy11, Rama de vacío despreciable.
- Un transformador trifásico (T2): 6.3/0.4 kV, 400 kVA, 5 %, Dy11, Rama de vacío despreciable.

Se pide:

a) Determinar el circuito monofásico versión estrella equivalente del sistema a nivel 400 V.
b) Determinar la tensión en la barra A.
c) Se desconectan el transformador T2 y la carga 1 de la red 2 y la carga 2 de la barra A. Determinar la tensión sobre la carga 1.
d) En la situación de (c) indicar en cuanto queda cargado cada transformador.

Datos:

- Cable: j0.03 Ohm/Km.
- Carga 1 trifásica: bajo 6.0 kV consume 22A y 200 kW, inductiva.
- Carga 2 trifásica: bajo 220 V consume 200 KVA bajo cos fi = 0.7 inductivo.

Nota: Se desprecia la impedancia de vacío de todos los transformadores. Se asume impedancia de cortocircuito de todos los transformadores como inductiva pura.

Problema 2 (40 %)

Se dispone de tres transformadores trifásicos cuyos datos de chapa son:

T1) 6.3/0.4 kV 300 kVA Uz = 3 %

T2) 6.3/0.4 kV 400 kVA Uz = 6 %

T3) 6.3/0.4 kV 250 kVA Uz = 3 %

Se busca seleccionar dos de los tres transformadores disponibles para que operen en paralelo buscando maximizar la corriente que el conjunto puede tomar en el secundario. La red es de 6300 V, 50 Hz.

Se pide:

a) Modelo monofásico estrella equivalente de los tres transformadores referidos al lado de baja tensión.

b) Determinar los dos transformadores, de entre los tres disponibles, que operando en paralelo entreguen la máxima corriente secundaria posible sin que se sobrecargue ninguno de los mismos. Se debe justificar adecuadamente la respuesta para que sea considerada.

c) El conjunto de los dos transformadores determinados en (b) se carga con una carga de factor de potencia la unidad y que demanda una corriente igual al valor límite determinado en (b). Determinar la tensión sobre la carga.

d) Determinar la potencia activa y reactiva que entrega la fuente.

Nota: Se desprecia la impedancia de vacío de todos los transformadores. Se asume impedancia de cortocircuito de todos los transformadores como inductiva pura.

Preguntas teoricas

1) Un circuito magnético está formado por 7 tramos iguales de la largo L, sección S y permeabilidad μ. Los 3 tramos verticales están unidos arriba y abajo por los otros 4 tramos horizontales. Sobre la columna de la izquierda hay un bobinado de N vueltas con una corriente I (se debe indicar el sentido de la corriente elegido). Se pide:

   a) Calcular la densidad de flujo de cada una de las tres columnas: Bi, Bc y Bd (izquierda, central y derecha).

   b) Se quiere triplicar Bc, para lo cual se agrega un segundo bobinado en la columna de la derecha (de N vueltas). Determinar la corriente de este segundo bobinado.

2) Se dispone de un transformador monofásico de las siguientes características: 1000/800V, 10 %, 10kVA. También se dispone de una fuente de 200V. Se pide:

   a) Determinar el mayor y el menor voltaje que es posible obtener a partir de la fuente y con el transformador, indicando la conexión a realizar.

   b) Para las conexiones anteriores, se pide determinar los kVA que es posible obtener a la salida.

3) Impedancia de cortocircuito.
   Se pide explicar:

   a) Como se realiza el ensayo de cortocircuito (conexión y valores de ensayo).

   b) Sabiendo que el ensayo se realizó a 22°C, explicar que procedimiento se debe realizar para corregir los valores para una temperatura de 75°C.

4) Índice horario: se pide deducir a partir de la conexión básica Yd, cuales índices horarios es posible obtener y de qué forma se obtienen estos.

1

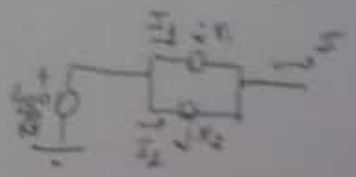
$X_1 = 0{,}03 \times \frac{400^2}{250 \times 10^3} = 0{,}016\,\Omega$ $\quad X_2 = 0{,}06 \times \frac{400^2}{400 \times 10^3} = 0{,}024\,\Omega$ $\quad X_3 = 0{,}03 \times \frac{400^2}{250 \times 10^3} = 0{,}0192\,\Omega$

2)

2.1) T_1 y T_3 tienen igual relación de transformación e igual U_2 ⇒ se cargan en iguales % de sus corrientes nominales.

⇒ T_1 y T_3 pueden dar en sus secundarios $I_{N1} + I_{N3} = 433{,}5 + 362{,}5 = 795\,A$

2.2) T_1 y T_2 $\quad I_{N2} = 578\,A$, $I_{N1} = 433{,}5\,A$



$I_1 = \frac{X_2}{X_1+X_2} \cdot I = 0{,}6 \cdot I$ $\quad I_2 = 0{,}4\,I$ ⇒ Tomo mayor corriente T_1

⇒ Cuando $I_1 = I_{N1} = 433{,}5\,A$ ⇒ $I = 722{,}5\,A$ ⇒ $I_2 = 289\,A$

⇒ T_1 y T_2 pueden dar hasta 722,5 A

2.3) T_2 y T_3 $\quad I_{N2} = 578\,A$, $I_{N3} = 362{,}5\,A$

$I_2 = \frac{X_3}{X_2+X_3} \cdot I = 0{,}44 \cdot I$ $\quad I_3 = \frac{X_2}{X_2+X_3} \cdot I = 0{,}55 \cdot I$ ⇒ Tomo mas corriente T_3

$I_3 = I_{N3}$ ⇒ $I = 657\,A$ ⇒ $I_2 = 289\,A$ ⇒ T_2 y T_3 pueden dar hasta 289

Los transformadores que en paralelo dan mayor corriente son T_1 y T_3 #

3) $\overline{V_f} = \frac{400}{\sqrt{3}} = j\,X\,\overline{I} + \overline{V_c}$ $\quad jX = jX_1 // jX_3 = j\,11{,}73\,m\Omega$ $\quad X\,I = 6{,}94\,V$

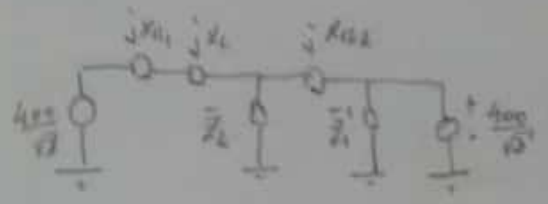
$V_c = \sqrt{231^2 - 6{,}94^2} = 230{,}8\,V$

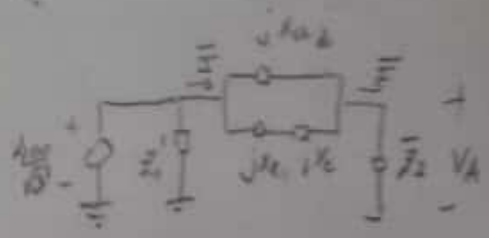
$\delta = \mathrm{Arctg}\,\frac{6{,}94}{230{,}8} = 1{,}72°$ ⇒ $\overline{I} = 795\,\angle -1{,}72°$

4) $\overline{S_f} = \sqrt{3} \times 400 \times 795\,(\cos 1{,}72 + j\,\mathrm{sen}\,1{,}72) = 550{,}14\,(0{,}999 + j\,0{,}03)\,kVA = \underbrace{549{,}5}_{kW} + j\,\underbrace{16{,}5}_{kVAR}$

$P_f = 549{,}5\,kW$
$Q_f = 16{,}5\,kVAR$ #

Scanned by CamScanner





$X_c = 0{,}015\,\Omega$

$X_{cc_1} = 0{,}04 \cdot \frac{400^2}{300\times10^3} = 0{,}0213\,\Omega$

$X_{cc_2} = 0{,}05\,\frac{400^2}{400\times10^3} = 0{,}02\,\Omega$

$\bar{Z}_1 = \frac{6000/\sqrt{3}}{22} \angle \text{Arcos}\left(\frac{200\times10^3}{\sqrt{3}\times6000\times22}\right) = 157{,}6 \angle 28{,}86°$

$\bar{Z}_1' = \left(\frac{0{,}4}{6{,}3}\right)^2 = \bar{Z}_1 = 0{,}64 \angle 28{,}86° = (0{,}56 + j\,0{,}31)\,\Omega$

$\bar{Z}_2 = \frac{220/\sqrt{3}}{I_A} \angle \text{Arcos}\,0{,}7 = 0{,}24 \angle 45{,}57° = (0{,}168 + j\,0{,}17)\,\Omega$

$I_A = \frac{200\times10^3}{\sqrt{3}\times270} = 525{,}5\,A$

2)

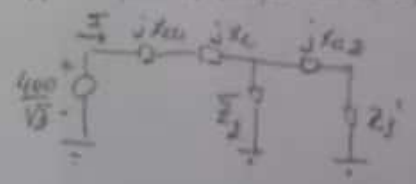
$X_c + X_1 = 0{,}0363$

$j(X_c + X_1) \,//\, jX_2 = j0{,}0129\,\Omega$

$\bar{I} = \frac{400/\sqrt{3}}{j0{,}0129 + (0{,}168 + j\,0{,}17)} = \frac{231}{0{,}168 + j\,0{,}183} = \frac{231}{0{,}248 \angle 47{,}4°} = 931{,}5 \angle -47{,}4°$

$V_A = 0{,}24 \times 931{,}5 = 223{,}56\,V \Rightarrow U_A = 386{,}8\,V$

3)



con carga 2 conectada

$\bar{Z}_1' + jX_{cc_2} = (0{,}56 + j\,0{,}33)\,\Omega = 0{,}65 \angle 30{,}5°$

$\bar{Z}_2 \,//\, (\bar{Z}_1' + jX_{cc_2}) = \frac{0{,}65 \times 0{,}24 \angle 76{,}1}{0{,}728 + j\,0{,}5} = \frac{0{,}156 \angle 76{,}1}{0{,}88 \angle 34{,}5} = 0{,}18 \angle 41{,}6$

$= 0{,}135 + j\,0{,}12$

$\bar{I} = \frac{231}{0{,}135 + j\,0{,}156} = \frac{231}{0{,}21 \angle 49{,}1°} = 1100 \angle 49{,}1°\,A$

sin carga 2 conectada

$\bar{I} = \frac{231}{0{,}56 + j\,0{,}35} = \frac{231}{0{,}66} \angle -32° = 350 \angle -32°\,A \Rightarrow V_1 = 0{,}64 \times 350 = 224\,V \Rightarrow U_1 = 387{,}5$

4) $I_{N1} = \frac{300\times10^3}{\sqrt{3}\times400} = 433{,}5\,A \qquad I_{N2} = \frac{400\times10^3}{\sqrt{3}\,400} = 578\,A$

$\frac{I}{I_{N1}} = 0{,}81 \qquad \frac{I}{I_{N2}} = 0{,}61 \Rightarrow \begin{cases} T_1 : 81\% \\ T_2 : 61\% \end{cases}$ #

Scanned by CamScanner