

Examen - Electrotécnica

17 de Febrero de 2020

IIE - Facultad de Ingeniería - Universidad de la República

- Poner nombre y cédula en todas la hojas. Utilizar hojas separadas para cada ejercicio y el teórico.
- Para la aprobación de la prueba se requiere al menos un ejercicio completo, 60 % del teórico y 60 % del total de la prueba.
- La duración del examen es de 3 horas.
- La prueba es de carácter individual. Sin material. Está prohibida la utilización de celulares. Sea prolijo, ordenado y justifique su trabajo.

Problema 1

En el diagrama unifilar se representa una red trifásica de los valores indicados y frecuencia 50 Hz.

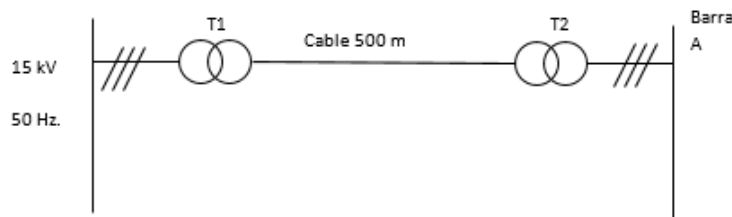


Figura 1: Diagrama unifilar del problema 1.

Se pide:

- Determinar el transformador que limita, en corriente, el funcionamiento del conjunto por llegar antes a su corriente nominal.
- Determinar el circuito monofásico versión estrella equivalente de la instalación a nivel 400 V.
- Se conecta en la barra A una carga con factor de potencia la unidad que impone en el circuito una corriente igual al límite de carga determinado en (a). Determinar la tensión en la barra A.
- Se conecta directo a las barras de 15 kV una maquina síncrona con los siguientes valores nominales: 15 kV, 300 kVA, 50 Hz $X_s = 20\%$. La misma opera entregando la máxima potencia activa posible a mínima corriente de línea. Determinar la potencia activa y reactiva que aporta la red.

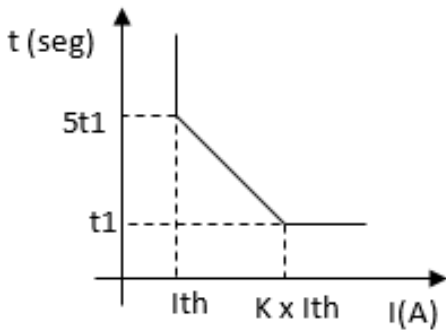
Datos:

- (T1): 15/6.0 kV, 300 kVA, 4 %, Dy11, Rama de vacío despreciable.
- (T2): 6.4/0.4 kV, 315 kVA, 5 %, Yd1, Rama de vacío despreciable.
- Se asume impedancia de cortocircuito de todos los transformadores como inductiva pura.
- Cable: $j0.03$ Ohm/km.

Problema 2

Para mover una carga mecánica que demanda 90 kW a 3000 rpm se dispone de un motor de inducción trifásico cuyos datos de chapa son: 440 V, 50 Hz, 160 kW, un par de polos. La carga mecánica es una bomba cuyo par resistente es cuadrático con la velocidad ($C_r = An^2$ con C_r en N.m y n en rpm). El motor se encuentra protegido por un relé capaz de desconectar la máquina de la red según la siguiente curva:

- t : tiempo de apertura de la protección.
- I : corriente por el motor en ampere.
- Si $I < I_{th}$ la protección no opera
- Si $I_{th} < I < K \times I_{th}$ durante al menos un tiempo t cuyo valor queda establecido por la curva para el valor de I en cuestión entonces la protección actúa en t segundos.
- Si $I > K \times I_{th}$ por al menos t_1 segundos la protección opera en t segundos.



Se pide:

- Determinar el modelo estrella equivalente del motor de inducción.
- Determinar el porcentaje de corriente nominal a que se carga MI arrastrando la bomba.
- Determinar el valor de I_{th} de forma que el motor funcione arrastrando la carga mecánica y a su vez esté protegido contra sobrecarga.
- Determinar el valor de K y de t_1 de forma que el motor se encuentre protegido en caso de que el rotor se trabe.
- Verificar que la protección no opera durante el arranque de la máquina; para esta parte considerar que el arranque de la máquina tiene una duración de 100 ciclos de red.

Figura 2: Diagrama unifilar del problema 2.

Datos:

- Red 440 V 50 Hz trifásica.
- MI: 440 V, 50 Hz, 160 kW, un par de polos; Resistencia de estator $0,0269\Omega$; Con el rotor bloqueado a tensión y frecuencia nominal consume 1800A y 400 kW. En vacío a tensión y frecuencia nominal consume 57A y 3226 W. T_{max} . Soportada por la aislación del motor 120°C .

Notas: Para las parte (b) se recomienda utilizar el modelo de pequeños deslizamientos. Para la parte (d) considerar un modelo adiabático del motor con $k_1 = 100 \times 10^3 \text{ W}\cdot\text{seg}/^\circ\text{C}$; $T_{amb} = 40^\circ\text{C}$. $\dot{Q} = K_1 \frac{\partial T}{\partial t}$

Teórico

1) Transformador:

Tres transformadores monofásicos idénticos, tienen cada uno los siguientes valores nominales: 15/0,23kV, 150kVA, 5%. Se pide:

- Dibujar el diagrama de conexión de los tres transformadores monofásicos, para alimentar desde una red trifásica de 15kV una carga trifásica de 400V.
- Para la conexión hallada en la parte anterior, se pide determinar las características del transformador trifásico equivalente TTE: U_{pn}/U_{sn} , S_n y U_z .

2) Máquina de continua: Un generador de corriente continua MCC, tiene un voltaje nominal $V_n=200\text{V}$ y una corriente nominal de $I_n=25\text{A}$. La excitación es independiente y está regulada a $E/n = 0,10$ (con E en voltios y n en rpm). La resistencia del inducido es $0,8\Omega$. Se pide:

- Calcular la velocidad de giro de MCC para que en vacío tenga voltaje nominal.
- Par la velocidad hallada en la parte anterior se pide graficar la característica de salida voltaje-corriente: $V(I)$, para MCC entre el vacío y corriente nominal.

3) Máquina sincrónica : Una maquina sincrónica MS está funcionando como generador conectado a una red de 400V y potencia infinita. Tiene los siguientes parámetros nominales: $U_n=400\text{V}$, $S_n=500\text{kVA}$, $X_s=8\%$. Se sabe que está entregando a la red 400kW y 100kVar. Se pide.

- Hallar la fem E de MS.
- Cuanto se puede aumentar E respecto al valor hallado, sin que MS se sobre cargue. Para esta condición hallar P y Q entregada por MS.