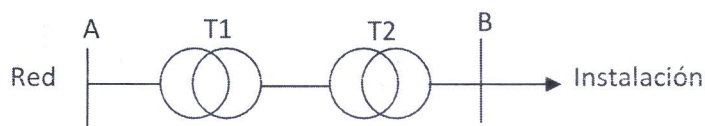


Examen Electrotécnica y Electrotécnica 2

- Poner nombre y cédula en todas las hojas. Utilizar hojas separadas para cada ejercicio y para el teórico.
- Sea prolijo, ordenado y justifique cada procedimiento.
- La duración del examen es 3 horas.
- La prueba es de carácter individual y sin material. Está prohibido el uso de celulares.
- Para aprobar el examen es necesario tener un problema completo correcto, obtener 60% o más de los puntos del teórico y obtener 60% o más de los puntos totales del examen.

Problema 1 (35 pts)

Se proyecta la alimentación a una instalación trifásica de baja tensión (barra B) mediante el circuito representado en el siguiente diagrama unifilar.



La red trifásica se asimila a fuente ideal de 15000V.

En la barra B se requiere una tensión de 220 V +/-10%

T1: 15000/6000V, 125 kVA, $U_z = 4\%$

Para T2 se tiene las siguientes alternativas:

- Tres transformadores monofásicos idénticos de 6300/230 V 50 kVA $U_z = 3\%$ cada uno
- Un transformador trifásico 6300/220 V 200 kVA $U_z = 4\%$ Dy11
- Un transformador trifásico 6300/220 V 125 kVA $U_z = 4\%$ Dy11

Para todos los transformadores suponer Z_{cc} puramente inductiva y despreciar Z_o .

- 1) Determinar la alternativa de transformador T2 a usar si: T2 no puede imponer un límite en la capacidad de cargar toda la instalación y además se requiere que la capacidad en corriente de T2, por arriba del límite de carga de la instalación, sea la menor posible.
- 2) Para la alternativa elegida en (1) determinar la máxima corriente que se puede suministrar en la barra B y a qué porcentaje de su corriente nominal se encuentra cada transformador en esta situación.
- 3) Para la alternativa elegida (1) determinar la tensión en la barra B cuando se está al límite de la capacidad de carga de la instalación y el factor de potencia de la carga en B es uno.
- 4) Para la situación de (3) determinar el factor de potencia visto por la red.

Problema 2 (35 pts)

Se dispone de un motor de inducción cuyos datos de chapa y ensayos se dan más abajo.

Se pide:

- 1) Determinar la velocidad nominal, corriente nominal y factor de potencia nominal del motor.
- 2) Determinar qué porcentaje de la corriente nominal es la corriente de arranque de la máquina.
- 3) La máquina es alimentada desde una red trifásica a tensión nominal y mueve una carga que le ejerce un par resistente independiente de la velocidad igual a 69 N.m. Determinar velocidad de la máquina y estado de carga del motor respecto de la corriente nominal.
- 4) En paralelo con la red y MI se conecta una máquina síncrona (MS) funcionando como generador. Determinar la corriente de excitación de MS de forma que el factor de potencia visto por la red sea 1 y MS funcione a corriente nominal.

MI: 20 HP, 220 V, 50 Hz, estator en triángulo, 4 polos.

Ensayo de vacío: tensión y frecuencia nominal consumió 10 A y 800 W.

Ensayo rotor bloqueado: 25 V, 50 Hz, consumió 50 A, 1600 W.

Resistencia por fase de estator (en triángulo): 0.36 Ohm.

MS: 220 V, 50 Hz, 10 kVA, $X_s = 10\% E = 150i$.

Red: trifásica 220 V, 50 Hz.

En las partes 1, 3 y 4 del problema usar el modelo para pequeños deslizamientos de la máquina de inducción.

Preguntas Teóricas (30 pts)

- 1) **Transformador:** Se cuenta con una fuente de 200V y un transformador que tiene $N_1 = 100$ y $N_2 = 40$. Se pide deducir los 10 voltajes distintos que es posible obtener. Se deben considerar las conexiones como transformador y las conexiones como autotransformador. Para cada conexión se debe mostrar la forma en que están conectados los bobinados con la fuente y como se obtiene el voltaje de salida V_s , con su respectivo valor numérico.
- 2) **Máquina de corriente continua:** Una MCC funciona como motor con la excitación conectada en forma independiente del inducido, la cual está regulada en $E/n = 0,2$ V/rpm. La resistencia del inducido es de 1,25 ohm y la fuente de alimentación es de 200V
 - a. Hallar la corriente de arranque y la velocidad de vacío.
 - b. Hallar la velocidad de giro para que entregue una potencia mecánica de 2kW.
- 3) **Campo giratorio:** Un motor de inducción trifásico tiene los 6 bornes accesibles de su estator, que se han identificado como A-A', B-B' y C-C'. La conexión correcta para que tenga su campo giratorio en sentido horario es con A conectado a la fase 1 de la fuente, B a la 2 y C a la 3; mientras que A', B' y C', se unen entre sí. Deducir a partir del modelo de fasores para campo giratorio, el resultado que se obtendrá, si a partir de la conexión original se hacen las siguientes modificaciones:
 - a. B se conecta a la fase 3 y el C se conecta a la fase 2.
 - b. C' se conecta a la fase 3, y C se conecta junto con A' y B'.



Problema 1

Electrotecnia 02/10/23

1) $T_1) 125 \text{ kVA} \rightarrow I_{NT1} = \frac{125 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6000} = 12 \text{ A}$

Opcion C: $I_{NT2} = \frac{125 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6300} = 11,47 \text{ A} < I_{NT1} \Rightarrow \text{No sirve}$

Opcion A: $I_{NP} = \frac{50 \times 10^3}{6300} \approx 8 \text{ A}$

$\Rightarrow S_{NT2} = \sqrt{3} \times 6300 \times 13,7 = 150 \text{ kVA}$

$\Rightarrow$ Opcion A sirve.

Opcion B: $I_{NT2} = \frac{200 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6300} = 18,35 \text{ A} > I_{NT1}$

Solucion opcion A con conectado Δ/Δ

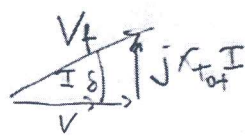
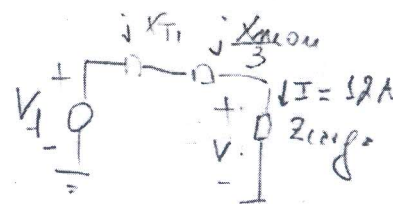
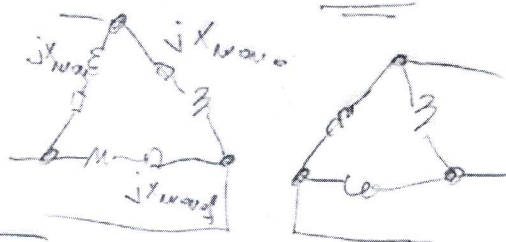
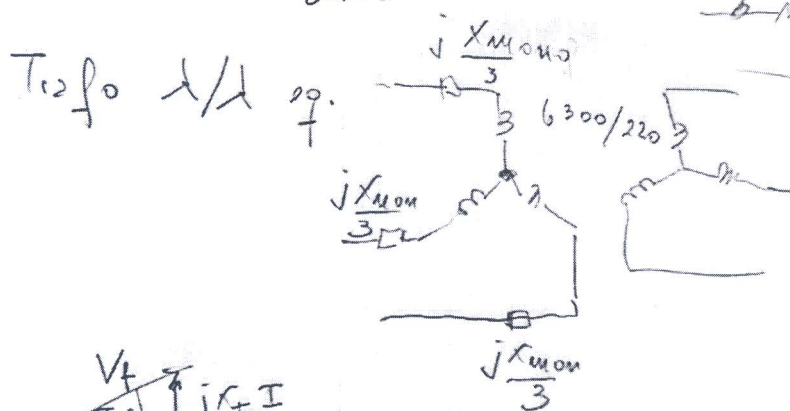
2) $I_{max} = 12 \times \frac{6300}{220} = 343,6 \text{ A}$

$T_1) 100\%$

$T_2) \frac{12}{13,7} = 0,876$
 $\downarrow$
 $87,6\%$

$X_{T1} = 0,04 \times \frac{6000^2}{125 \times 10^3} = 11,52 \Omega$

$X_{MOM} = 0,03 \times \frac{6300^2}{50 \times 10^3} = 23,8 \Omega$



$V = \sqrt{V_f^2 - (X_{tot} I)^2} = 3460,3 \text{ V}$

$U = \sqrt{3} \times V = 5986,4 \text{ V} \Rightarrow U^{220} = 209 \text{ V}$

$S = \arccos\left(\frac{X_{tot} I}{V}\right) = 3,86^\circ$

$\cos \phi_{red} = 0,9997$

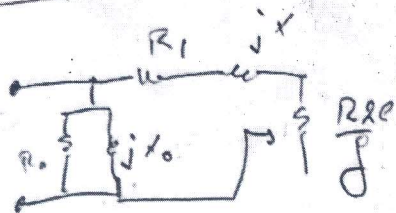
$P_{red} = \sqrt{3} \times 6000 \times 12 \times \cos 3,86^\circ = 124,7 \text{ kW}$

$Q_{red} = \sqrt{3} \times 6000 \times 12 \times \sin 3,86^\circ = 8385,2 \text{ VAR}$

3/4



SISTEBANG



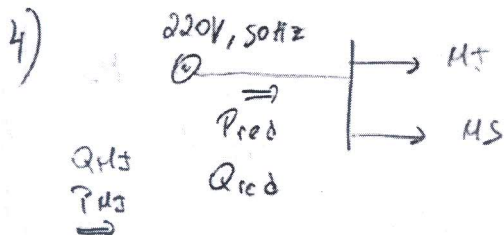
1) Q_N MPD
 $20 \times 745 = g_N (1 - g_N) \frac{220^2}{0.095}$
 $\Rightarrow g_N \approx 0.03 \quad M_N = 1455 \text{ rpm.}$

$\pm_{20} = \frac{127}{0.09} \times 0.03 = 42.3 \text{ A}$

$\bar{I}_0 = 10 \angle -\arccos\left(\frac{3121}{800}\right) = 10 \angle -97.9^\circ$

2) $\bar{I}_{Arr} = \bar{I}_0 + \bar{I}_{20Arr} \approx \pm_{20Arr} = \frac{127}{0.29} = 438 \text{ A} \angle -42.3^\circ$

3) MPD: $\frac{220^2}{18 \times 0.09} \times g = 69 \Rightarrow g = 0.02 \Rightarrow \bar{I}_{20} = \frac{127}{0.09} \times 0.02 = 28.2 \text{ A}$
 $\bar{I} = \bar{I}_{20} + \bar{I}_0 = (30.3 - j9.8) \text{ A} \Rightarrow I \approx 31.2 \text{ A} \Rightarrow 70\% \quad M = 1470 \text{ rpm}$



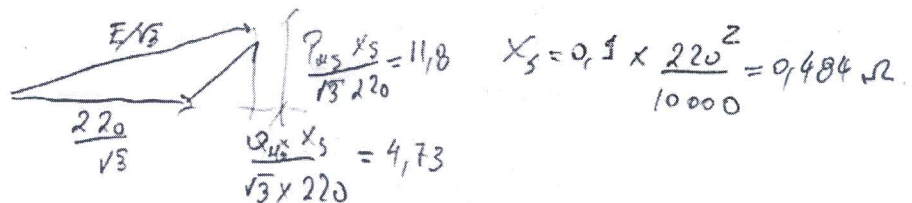
$\bar{I}_{MS} = \frac{10 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220} = 26.27 \text{ A}$

$\cos \phi_{MS} = 0.8 \Rightarrow Q_{red} = 0 \Rightarrow Q_{MS} = Q_{MS}$

$Q_{MS} = 3721 \text{ KVAR}$

$P_{MI} = 800 + \frac{220^2}{0.09} \times 0.02 = 11555.6 \text{ W}$

$\Rightarrow Q_{MS} = 3721 \text{ KVAR.} \Rightarrow P_{MS} = \sqrt{10.000^2 - 3721^2}$



$E = \sqrt{3} \times \sqrt{(127 + 4.73)^2 + 11.8^2} = \sqrt{3} \times 132.6 \text{ V} = 229.8 \text{ V} \Rightarrow \underline{i = 1.53 \text{ A}}$

