

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES**

DTO. DE ELECTRÓNICA

Cátedra:

Máquinas e Instalaciones Eléctricas

**GUIA DE PROBLEMAS
CURSO 2007 - (Primera Parte)**

Coordinador: Ing. Jorge A. Matricali

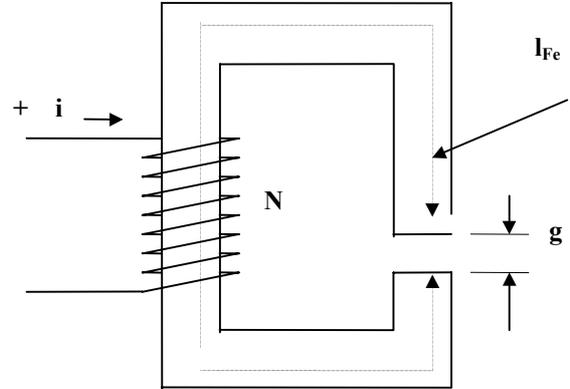
1- Circuito magnético.

Problema N°1: Un circuito magnético como el de la figura tiene las siguientes dimensiones:

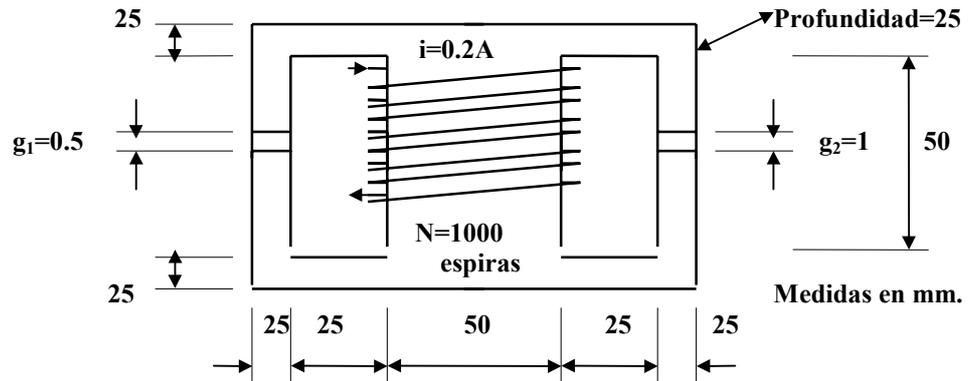
$$S_{fe}=9\text{cm}^2 \quad S_g=9\text{cm}^2 \quad g=0.05\text{cm} \quad l_{fe}=30\text{cm} \quad N=300 \text{ espiras}$$

Tomando para el hierro $\mu_r=5000$, hallar:

- Corriente i cuando $B_{fe}=1$ Tesla.
- El flujo Φ y el flujo concatenado Ψ .



Problema N°2: Hállese el flujo y la densidad magnética en cada una de las ramas del circuito de la figura. Despréciense los efectos, de borde en los entrehierros y la dispersión de campo, considerando que la permeabilidad del hierro es tan alta que toda la caída de potencial magnético se verifica en los entrehierros.



Problema N°3: En el circuito magnético del Problema N°1 determínese:

- La f.e.m. e para: $B=1.59 \text{ T}$ Wb/m^2 .
- Las reluctancias en cada sector del circuito magnético.
- La inductancia.
- La energía para $B=1 \text{ Wb/m}^2$.

2.- Transformador monofásico. Circuito equivalente. Diagrama fasorial.

Problema N°1: Se miden en corriente continua, las resistencias de un transformador de 100KVA; 13.2/0.4KV-50Hz, a 20°C dando $R_{1CD}=2.10\Omega$, $R_{2CD}=0.0018\Omega$. Efectuando el ensayo de cortocircuito con corriente nominal y 30°C se obtuvo $P_{cc}=300W$. Sabiendo que en CA por efecto de distribución no uniforme de la densidad de corriente, las resistencias aumentan un 5% en el primario y un 10% en el secundario, Determinar:

- Las pérdidas en los arrollamientos y las adicionales a 30°C
- Las pérdidas nominales de cortocircuito a 75°C.

Problema N°2: Un transformador de 50KVA; 2400/240V; 50Hz, monofásico, dio los siguientes resultados luego de los ensayos:

En vacío, lado BT: 240V; 5,41 A; 186W.

En cortocircuito, lado de AT: 48V; 20,8 A; 617W.

Determinar:

- Los Parámetros del circuito equivalente exacto referido al lado de mayor tensión.
- La tensión, corriente y factor de potencia en la entrada, si el transformador alimenta una carga a corriente nominal en 240V y $\cos\phi=0,8i$. Trazar el diagrama fasorial a escala para esta condición.
- Para la condición de carga indicada en b), calcular la regulación y el rendimiento.
- Calcular el máximo rendimiento para el factor de potencia indicado en b) y el factor de carga para esta condición.

Problema N°3: Un transformador de 200KVA; 6350/660V; 50Hz, monofásico, tiene las siguientes resistencias y reactancias:

$$R_1=1.56\Omega \quad R_2=0.016\Omega \quad X_1=4.67\Omega \quad X_2=0.048\Omega$$

El transformador absorbe en vacío una corriente de 0.96A con un factor de potencia de 0.263i.

- Calcúlense los parámetros del circuito equivalente, reducidos al arrollamiento de mayor tensión.
- Con los datos obtenidos, determinar la regulación de tensión para $\cos\phi=0.8i$; 1 y 0.8c, en valores absolutos y porcentuales, calculando además la tensión de salida secundaria.

Problema N°4: Un transformador de núcleo magnético lineal y sin pérdidas tiene una relación de espiras $N_1/N_2=0.5$, Con en arrollamiento 2 abierto se aplican 20V-100Hz al arrollamiento 1 resultando en éste una corriente de 4A con una potencia de 64W, induciéndose en el arrollamiento 2: 16V. Luego con el arrollamiento 1 abierto se aplican 60V-100Hz al 2 resultan 3A y 144W. Determinar las resistencias de ambos arrollamientos, sus inductancias propias, mutuas y de dispersión y el coeficiente de acoplamiento del transformador.

Problema N°5: Se dispone de un transformador de 10KVA; 220/110V; 50Hz, monofásico, de las siguientes características:

$$R_1=0.14\Omega \quad R_2=0.035\Omega \quad X_1=0.22\Omega \quad X_2=0.055\Omega \quad P_{fe}=84W \quad I_0=1.2A$$

- Determinar U_1 ; I_1 ; y $\cos\phi_1$ empleando el circuito equivalente exacto sin reducir cuando el secundario se carga con el 100% y $\cos\phi=1$ efectuando el análisis por medio del diagrama fasorial (Suponer $U_2=U_{2n}$).
- Idem pero empleando el equivalente exacto con el secundario referido al primario.
- Idem a), pero para el 75% de la carga nominal y $\cos\phi=0.8i$.

3.- Paralelo de transformadores monofásicos.

Problema N°1: En un taller funcionan en paralelo dos transformadores monofásicos de 100kVA. Uno de ellos tiene una caída óhmica de 0.5% y una caída reactiva del 8% de la tensión a plena carga. Las correspondientes caídas del otro son 0.75% y 4%. Hallar como se repartirán entre ellos las siguientes cargas totales y si se presentan sobrecargas:

- a) 180kW con $\cos\phi=0.9i$
- b) 120kW con $\cos\phi=0.6c$
- c) 200kW con $\cos\phi=1$

Problema N°2: Sean dos transformadores de las siguientes características:

	Transformador A	Transformador B
Corriente Nominal (A)	200	600
Resistencia de corto circuito: r_{cc} (p.u.)	0.02	0.025
Reactancia de corto circuito: x_{cc} (p.u.)	0.05	0.06
Tensión nominal (V)	245	240

Se conectan en paralelo sobre una impedancia de carga de $0.25+j0,1\Omega$, se pide:

- a) La tensión, corriente, potencia compleja y factor de potencia en la carga.
- b) La potencia compleja y factor de potencia que eroga cada una de las máquinas.

Problema N°3: Se conectan en paralelo dos transformadores cuyas tensiones de corto circuito están medidas en el lado de baja tensión:

	Transformador A	Transformador B
Potencia Nominal (kVA)	1000	500
Tensión de corto circuito: (V)	265	340
Potencia de corto circuito: (W)	1000	3400
Tensión nominal primaria/secundaria (kV)	11/2.3	11/2.35

La tensión aplicada a los primarios es de 11kV, y en barras secundarias comunes, se conecta una carga de 250^a, $\cos\phi=0.9i$, se pide calcular:

- a) Las corrientes, potencias activas y reactivas (ó potencia compleja), factores de potencia para cada transformador y la tensión en barras de la carga, suponiendo con suficiente aproximación que puede tomarse el desfase de la corriente de carga respecto de la tensión primaria.
- b) Mediante iteraciones sucesivas resolver el mismo problema pero tomando el desfase de la corriente de carga respecto de la tensión en barras secundarias (solución real exacta).

Problema N°4: Sean dos transformadores de las siguientes características:

	Transformador A	Transformador B
Potencia Nominal (kVA)	250	600
Tensión de corto circuito: (%)	5%	6%
Factor de potencia de corto circuito: (-)	0.23	0.16
Tensión nominal primaria/secundaria (kV)	6600/440	6600/440

Cómo se repartirán las potencias en cada máquina, si alimentan en paralelo a una carga de 680kW con un $\cos\phi=0.8i$

Problema N°5: Se dispone de dos transformadores de las siguientes características:

	Transformador A	Transformador B
Potencia Nominal (kVA)	160	630
Tensión de corto circuito: (%)	3.5%	5%
Factor de potencia de corto circuito: (-)	0.3	0.2
Tensión nominal primaria/secundaria (kV)	7620/1000	7620/1000

Se conectan en paralelo. Se pide calcular:

- La potencia de carga máxima de $\cos\phi=0.8$ que puede aplicarse sin sobrecargar ninguna de las máquinas.
- Para el estado de carga indicado en a) calcular como se repartirán las potencias y cual será el factor de carga en cada transformador.

4.- Transformadores trifásicos.

Problema N°1: Un transformador trifásico indica en sus placas de características:

$S_n=315\text{KVA}$ $U_{n1}/U_{n2}=3 \times 13.2/3 \times 0.4\text{KV}$ $u_{cc}=6.5\%$ Conexión: Yy0

Se ensaya con los siguientes resultados (valores de línea):

Ensayo de vacío: $U_{02}=3 \times 380\text{V}$ $I_{02}=3 \times 59.5\text{A}$ $P_0=15.5\text{ kW}$

Ensayo de Corto: $U_{cc1}=3 \times 930\text{V}$ $I_{cc1}=3 \times 58.1\text{A}$ $P_{cc}=18.8\text{ kW}$

Se pide calcular:

- Los parámetros del circuito equivalente por fase, referidos al lado de BT.
- La tensión que se debe aplicar al primario, para obtener $U_2=3 \times 380\text{V}$, si tiene en su secundario una carga equilibrada que hace recorrer el 50% de la corriente nominal con $\cos\phi=.8i$.
- El factor de potencia en el primario en las condiciones indicadas en b).
- La regulación para las condiciones indicadas en b).
- El rendimiento para las condiciones indicadas en b), el rendimiento máximo para $\cos\phi=.8i$ y el k_{car} , que hace posible esta condición.

Problema N°2: Dados dos bancos de transformadores trifásicos formados por unidades monofásicas, uno Dy y otro Yd, conectarlos en paralelo con entrada $3 \times 380\text{V}$ y salida $3 \times 220\text{V}$. La potencia de salida nominal de cada banco es de 100KVA . Determinar los posibles grupos de conexión y especificar tensiones, potencias y corrientes de los transformadores monofásicos.

Problema N°3: Un banco de transformadores monofásicos alimenta una carga equilibrada de 500kW ; 11000V a 85% de factor de potencia en retraso a partir de una red de $3 \times 440\text{V}$ 60Hz. Determinar las corrientes y tensiones primarias y secundarias según sea la conexión del banco a) Dy5; b) Dd0.

SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS PROPUESTOS

TIRA N°1:

- 1) a) $i=1.49A$ b) $\Phi=9.10^{-4} \text{ Wb}$; $\psi=0.27 \text{ Wb-v}$.
2) Rama 1: $\Phi=3.14 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$; $B=0.503 \text{ T}$; Rama 2: $\Phi=1.57 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$; $B=0.25T$
Rama central: $\Phi=4.712 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$; $B=0.377 \text{ T}$
3) a) $e=101.79 \cdot \cos 377t \text{ Volts}$ b) $R_{Fe}=5.3 \cdot 10^4$; $R_{\delta}=4.421 \cdot 10^5 \text{ A.vuelta/Wb}$ c) $L=0.182\text{Hy}$; d) $W=0.2J$

TIRA N°2:

- 1) .a) $p_{Cu;30^{\circ}C}=260.135W$; $p_{ad;30^{\circ}C}=39.865W$; b) $p_{TOTALES;75^{\circ}C}=338.461W$
2) .a) Referido al lado de AT: $G_0=32.29\mu S$; $B_0=223.1\mu S$; $R_{CC}=1.426\Omega$; $X_{CC}=1.814\Omega$; $Z_{CC}=2.308$; b)
Tomando como referencia U_2 : $U_1=2447/-179.72^{\circ}$; $I_1=21.23/142.092$; $\cos\phi_1=0.786$ c) $\Delta U(\%)=1.947$;
 $\eta=0.98$; $\eta_{max}=0.983$ para $k_{car}=0.549$
3) a) $G_0=3.976 \cdot 10^{-5}$; $B_m=1.459 \cdot 10^{-4}$; $Y_0=1.512 \cdot 10^{-4}$; $R_0=25150$; $X_m=6856$; $R_2'=1.481\Omega$; $X_2'=4.443\Omega$;
 $R_{CC}=3.041\Omega$; $X_{CC}=9.113\Omega$; b) $\Delta U=251.18V$ (3.956%) $U=633.89V$; $\Delta U=102.27V$ (1.611%)
 $U=649.37V$; $\Delta U=-89.1V$ (-1.403%) $U=669.26V$
4) $R_1=4\Omega$; $R_2=16\Omega$; $L_1=4.775\text{mHy}$; $L_2=19\text{mHy}$; $M=6.366\text{mHy}$; $L_{\sigma 1}=1.592\text{mHy}$; $L_{\sigma 2}=6.366\text{mHy}$;
 $K=0.667$.
5) .a) $U_2=110+j0$; $I_2=90.901+j0$; $E_2=113.292/2.529^{\circ}$; $I_0=1.236/111.082^{\circ}$; $U_1=233.894/184.89^{\circ}$;
 $I_1=45.914/178.561^{\circ}$; $\phi_1=6.329^{\circ}$; b) $U_2'=220+j0$; $I_2'=45.455+j0$; $E_2'=226.584/2.529^{\circ}$; $I_0=1.236/111.082^{\circ}$;
 $U_1=233.894/184.89^{\circ}$; $I_1=45.914/178.561^{\circ}$; $\phi_1=6.329^{\circ}$; c) $U_2=110+j0$; $I_2=54.545-j40.909$;
 $E_2=114.17/0.787^{\circ}$; $I_0=1.245/109.34^{\circ}$; $U_1=237.034/181.499^{\circ}$; $I_1=35.133/142^{\circ}$; $\phi_1=39.498^{\circ}$;

TIRA N°3:

- 1) a) $S_A=67.463/-30.52^{\circ}$; $S_B=132.88/-23.47^{\circ}$; Sobrecarga en B:32.9%; b) $S_A=67.463/48.46^{\circ}$;
 $S_B=132.88/55.5^{\circ}$; Sobrecarga en B:32.9%; c) $S_A=67.463/-4.673^{\circ}$; $S_B=132.88/2.371^{\circ}$; Sobrecarga en
B:32.9%
2) Tomando como referencia la tensión primaria: a) $U_L=230/-2.716^{\circ}$; $I_L=854.3/-24.517^{\circ}$; $S_L=196528/-$
 21.8° ; $\cos\phi_L=0.928$; $S_A=55561/-22.39^{\circ}$; $\cos\phi_A=0.925$; $S_B=140972/-21.57^{\circ}$; $\cos\phi_B=0.93$;
3) a) $I_A=49.165/-17.36^{\circ}$; $I_B=201.5/-27.9^{\circ}$; $S_L=550899/-18.616^{\circ}$; $\cos\phi_L=0.948$; $S_A=108339/-$
 10.135° ; $\cos\phi_A=0.984$; $S_B=444032/-20.678^{\circ}$; $\cos\phi_B=0.936$; $U_L=2203/-7.226^{\circ}$; b)
 $I_A=48.473/-24.5^{\circ}$; $I_B=202.125/-34.5^{\circ}$; $S_L=542470/-25.793^{\circ}$; $\cos\phi_L=0.9$; $S_A=105179/-17.7^{\circ}$;
 $\cos\phi_A=0.953$; $S_B=438588/-27.73^{\circ}$; $\cos\phi_B=0.885$; $U_L=2169/-6.8^{\circ}$;
4) a) $S_A=327120/-34.353^{\circ}$; $\cos\phi_A=0.826$; $S_B=523393/-38.443^{\circ}$; $\cos\phi_B=0.783$
a) a) $S_L=480298-j360224$; $\cos\phi_L=0.8$; b) $S_A=160000/-32.525^{\circ}$ (100%); $\cos\phi_A=0.843$; $S_B=441000/-$
 38.445° (70%); $\cos\phi_B=0.783$

TIRA N°4:

- 1) a) $G_{02}=.102 \text{ S}$ $B_{m2}=.249 \text{ S}$ $Y_{02}=.271 \text{ S}$ $R_2=R_1'=0.00085$ $X_2=X_1'=0.004$
 b) con $U_2=219+j0$: $U_1(\text{fase})=-7437-j169$ $U_1(\text{linea})=12890 /-178.7^{\circ}$
 c) $\cos\phi_1=.767$
 d) $\Delta U(\%)=2.595$
 e) $\eta=.961$ $\eta_{max}=.967$ $k_{car}(\text{para } \eta_{max})=.908$
2) Yd5//Dy5; ó Yd11//Dy11; 33kVA; 380/220V cada transformador conectado en Dy; 33kVA;
220/220V cada transformador conectado en Yd.
3) a) 772/17.8 A; 254/11000V; b) 445/17.8 A; 440/11000V.