

Nombre:

DNI:

**Hojas a entregar: Hoja de lectura óptica y hoja de examen identificada y rellena****Nota: Únicamente está permitido el uso de cualquier tipo de calculadora.****TIEMPO: 2 HORAS**

Esta Prueba Presencial consta de diez ejercicios. Lea atentamente el enunciado de cada uno de ellos antes de resolverlos. Cada ejercicio tiene una validez de 1 punto. Utilice papel de borrador para resolver los ejercicios que lo requieran. De entre las posibles respuestas propuestas en el ejercicio debe seleccionar la que más se aproxime al resultado que usted haya obtenido y marcarla en la hoja de lectura óptica. No se dará como correcto ningún resultado diferente a los reflejados. El desarrollo de cada problema y los resultados intermedios relevantes deben reflejarse en el espacio marcado detrás de los correspondientes ejercicios del presente examen, que debe identificarse y entregarse conjuntamente con la hoja de lectura óptica. Los ejercicios cuyo desarrollo se solicita y que no lo tengan, o no sea correcto, no se darán como válidos para la nota final.

**Ejercicio 1.** Las centrales térmicas se clasifican en:

- a) Centrales de carbón, de fuelóleo y de gas.
- b) Centrales termoeléctricas, de agua/vapor y de gas.
- c) Centrales de ciclo Rankine, Brayton y Stirling.
- d) **Centrales termoeléctricas, de ciclo combinado y cogeneración.**

**Ejercicio 2.** El deslizamiento en una máquina asíncrona funcionando como generador es:

- a) Nulo.
- b) Positivo.
- c) **Negativo.**
- d) Puede ser cualquier valor entre +1 y -1.

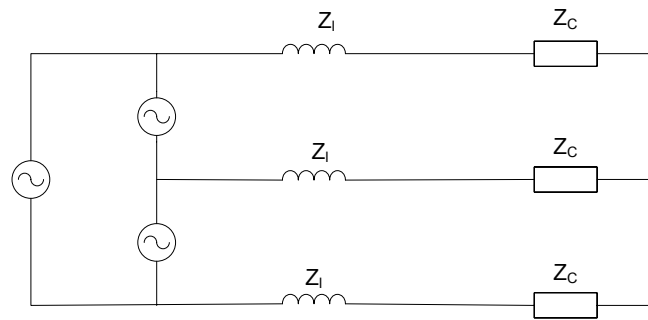
**Ejercicio 3.** Entre otros factores, la causa de que la resistencia efectiva de un conductor de una línea eléctrica aislada se diferencie de su resistencia cuando circula por él una corriente continua a una determinada temperatura, se debe al:

- a) Efecto de la caída de tensión en el conductor.
- b) Efecto de la inductancia y capacitancia del conductor.
- c) Efecto de su distancia al suelo.
- d) **Efecto de la proximidad de otros conductores.**

**Ejercicio 4.** En el circuito de la figura, una carga conectada en estrella y de impedancia constante de valor  $Z_C = 256 + j192 \Omega$  por fase, se conecta a un generador conectado en triángulo con tensión de línea nominal eficaz 30 kV, a través de conductores de línea de impedancia equivalente  $Z_l = j64 \Omega$  cada uno. Determinar el valor eficaz de la de tensión de línea en los bornes de la carga C.

Nombre:

DNI:



Solución: a)  $30\angle 36,87^\circ$  kV b)  $26,5\angle -8,13^\circ$  kV c)  $20,5\angle -36,87^\circ$  kV d)  $15,5\angle -8,13^\circ$  kV

Desarrollo:

**Ejercicio 5.** Una línea trifásica de media tensión, de 10 km de longitud, alimenta una carga de 30 MVA y factor de potencia 0,8 inductivo a 20 kV. Si la inductancia equivalente de la línea es 0,955 mH/km, su capacidad es despreciable a los efectos del cálculo y su resistencia equivalente es 0,06  $\Omega$ /km a la temperatura de funcionamiento con la carga, determinar las pérdidas de potencia activa en la línea ( $P_L$ ).

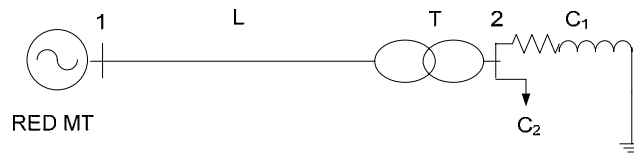
Solución: a)  $1,35$  MW b) 0,5 MVA c) 2,1 MW d) 10,5 MW

Desarrollo:

**Ejercicio 6.** En el sistema eléctrico de la figura, las características nominales de los elementos que la componen son las siguientes:

- Red de MT: 20 kV,  $S_{RMT} = 10 \text{ MVA}$ .
- Línea L:  $Z_L = 0,3 + j0,07 \Omega$ .
- Transformador T: 20/0,4 kV; 2 MVA,  $u_{CC} = 6\%$
- Carga  $C_1$ : De impedancia constante,  $Z_{C1} = 200 + j100 \Omega$
- Carga  $C_2$ : De potencia constante  $S_{C2} = 1 + j0,5 \text{ MVA}$ .

Tomando como bases  $S_b = 10 \text{ MVA}$  y la tensión  $U_{b1} = 20 \text{ kV}$  en el tramo 1, determinar la corriente a la salida del transformador T, en valores p.u, cuando la tensión en dicho punto es 380 V.



Solución: a) 1,1 p.u.

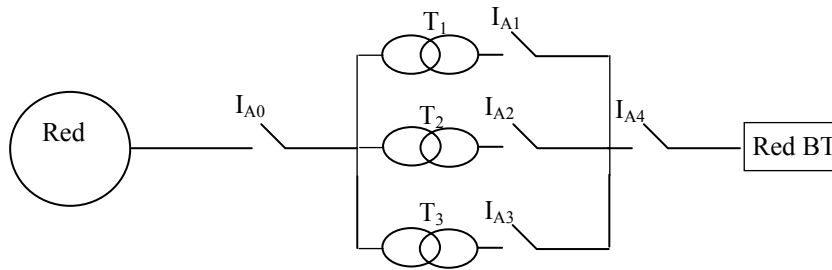
b) 0,26 p.u

c) 0,55 p.u.

**d) 0,15 p.u**

Desarrollo:

**Ejercicio 7.** La red trifásica de la figura es de 20 kV y  $S_{CC} = 100 \text{ MVA}$  y alimenta una red de baja tensión a través de un centro de transformación con tres transformadores iguales, en paralelo, de 20/0,4 kV, 1 MVA y  $u_{cc}=6\%$ . Determinar la máxima corriente de cortocircuito a interrumpir por el interruptor automático de baja tensión  $IA_1$ , si la tensión en el lado de baja tensión previa al cortocircuito es 400V.



Nota: Desprecie, para el cálculo, las resistencias equivalentes de la red de MT y del transformador ( $R_t = R_t = 0$ ), tome como coeficiente de la red  $c = 1$  y considere que los aparatos conectados a la red de baja tensión no aportan corriente alguna al cortocircuito.

Solución: a) 75.000 A

b) 100.000 A

c) 800 A

**d) 40.000 A**

Desarrollo:

Solución : 36084 A

**Ejercicio 8.** Una red de media tensión de 36 kV y de impedancia equivalente despreciable a los efectos del cálculo, que parte del transformador de una subestación cuyo neutro está referido a tierra mediante una resistencia  $R_{NMT} = 14 \Omega$ , alimenta un centro de transformación para distribución en baja tensión que tiene un transformador de 36/0,4 kV, 0,5 MVA y  $u_{cc} = 6\%$ . El centro de transformación se sitúa en un terreno de resistividad  $\rho = 200 \Omega \cdot m$  y su puesta a tierra se hace mediante un anillo de conductor de cobre desnudo de  $50 \text{ mm}^2$ , enterrado horizontalmente a 0,5 m de profundidad, en forma de rectángulo de 4m x 3 m y sin picas (véase tabla adjunta).

Determinar el nivel de aislamiento necesario en el cuadro de baja tensión de protección a la salida del transformador del centro de transformación, suponiendo que su masa está referida a la tierra del centro y que la tierra del neutro del transformador del centro es independiente.

Solución: a) 10 kV

**b) 15 kV**

c) 20 kV

d) 38 kV

Desarrollo:

---

**Ejercicio 9.** En el centro de transformación del ejercicio anterior se desea ahora determinar la distancia mínima a la que se debe referir a tierra el neutro del transformador de distribución de baja tensión respecto de la tierra del centro, suponiendo que la red de baja tiene una configuración TT, para estimar que la tensión máxima que soportarán los aislamientos de los aparatos de baja tensión conectados a ella sea de 1200 V.

**Solución:** a) 5 m                      **b) 15 m**                      c) 20 m                      d) 50 m

---

**Desarrollo:**

---

**Ejercicio 10.** Utilizando las tablas adjuntas, se desea determinar la distancia en el aire mínima entre las partes activas y masa de un cuadro de protección de baja tensión de un transformador de distribución de 15/0,4 kV, 160 kVA y  $u_{cc}=4\%$ , conectado a una red de 15 kV y en donde la compañía eléctrica ha establecido 200 A como corriente máxima de defecto entre fase y tierra. El centro de transformación en donde se encuentra el cuadro de protección tiene una puesta a tierra de resistencia  $R_{iCT}=30\ \Omega$ , independiente de la tierra del neutro del transformador y se ha determinado como de categoría III la protección contra sobretensiones transitorias en baja tensión para dicha ubicación.

**Solución:** a) 3,0 mm                      b) 3,8 mm                      c) 5,5 mm                      **d) 7,9 mm**

---

**Desarrollo:**

---

Nombre:

DNI:

Electrodo	Resistencia de Tierra en $\Omega$
Placa enterrada vertical o profunda	$R = 0,8 \rho/P$
Placa enterrada horizontal o superficial	$R = 1,6 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
Malla de tierra	$R = \rho/4r + \rho/L$

$\rho$ , resistividad del terreno ( $\Omega.m$ )  
 $P$ , perímetro de la placa (m)  
 $L$ , longitud de la pica o del conductor (m)  
 $r$ , radio del círculo de superficie igual a la cubierta por la malla (m)

Tensión nominal del sistema de suministro basada en la Norma CEI 60038		Tensión fase-neutro derivada de los valores nominales en c.a. o en c.c. hasta este valor inclusive	Tensión de impulso asignada			
trifásico	monofásico		Categoría de sobretensión			
		V	I	II	III	IV
230/400 277/480 400/690 1 000	120-240	50	330	500	800	1 500
		100	500	800	1 500	2 500
		150	800	1 500	2 500	4 000
		300	1 500	2 500	4 000	6 000
		600	2 500	4 000	6 000	8 000
		1 000	4 000	6 000	8 000	12 000

Tensión soportada de impulso requerida <sup>(1.5)</sup>	Grado de contaminación		
	1 mm	2 mm	3 mm
0,33	0,01	0,2	0,8
0,40	0,02		
0,50	0,04		
0,60	0,06		
0,80	0,10		
1,0	0,15		
1,2	0,25	0,25	1,0
1,5	0,5	0,5	
2,0	1,0	1,0	
2,5	1,5	1,5	
3,0	2,0	2,0	
4,0	3,0	3,0	
5,0	4,0	4,0	
6,0	5,5	5,5	
8,0	8,0	8,0	
10	11	11	
12	14	14	14
15	18	18	18
20	25	25	25
25	33	33	33
30	40	40	40
40	60	60	60
50	75	75	75
60	90	90	90
80	130	130	130
100	170	170	170

Tensión (valor de cresta)	kV
0,33	0,01
0,4	0,02
0,5	0,04
0,6	0,06
0,8	0,13
1,0	0,26
1,2	0,42
1,5	0,76
2,0	1,27
2,5	1,8
3,0	2,4
4,0	3,8
5,0	5,7
6,0	7,9
8,0	11,0
10	15,2
12	19
15	25
20	34
25	44
30	55
40	77
50	100
60	
80	
100	

**Distancias en el aire para soportar sobretensiones transitorias rápidas (rayo)**

**Distancias en el aire para soportar sobretensiones permanentes o temporales de corta duración (50 Hz)**