

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.** En el problema del flujo de cargas, los datos conocidos e incógnitas a despejar en un nudo de carga son:

- a) Se conocen la potencia activa y reactiva y se obtiene el módulo y argumento de la tensión en el nudo.
- b) Se conoce la potencia activa y el módulo de la tensión y se determina la potencia reactiva y el argumento de la tensión en el nudo.
- c) Se conocen la potencia activa y reactiva y el módulo de la tensión y se determina sólo el argumento de la tensión en el nudo.
- d) Se conoce el módulo de la tensión y la potencia reactiva generada y se obtiene la potencia activa demandada y el argumento de la tensión.

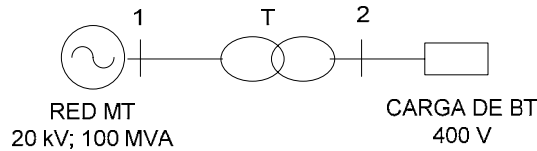
**Ejercicio 2.** Las aplicaciones solares térmicas se clasifican en:

- a) Colectores planos y heliostatos.
- b) Baja temperatura, media temperatura y alta temperatura.
- c) Colectores planos y cilíndrico-parabólicos.
- d) Colectores parabólicos, colectores planos y heliostatos.

**Ejercicio 3.** La corriente de un sistema eléctrico en condiciones de cortocircuito puede obtenerse mediante:

- a) La tensión y corriente previas al cortocircuito en el punto en el que se produce.
- b) La potencia de cortocircuito de la red y las impedancias de los cables.
- c) El equivalente Thevenin a partir de la tensión previa al cortocircuito y sumándole las corrientes de las cargas aguas abajo del cortocircuito.
- d) La corriente máxima que pueden aportar los generadores y motores conectados al sistema.

**Ejercicio 4.** En el circuito de la figura, el transformador trifásico T está compuesto por tres transformadores monofásicos de 20/0,4 kV; 30 MVA y  $u_{CC} = 6\%$  ( $R_t = 0$ ), conectados en triángulo del lado de media tensión y en estrella del lado de baja tensión. Se desea determinar el equivalente por fase del transformador trifásico en valores p.u., utilizando como base de tensiones del sistema en el lado de media tensión  $U_{1B} = 20$  kV y la potencia base  $S_B = 100$  MVA.



Solución: a)  $j 0,06$  p.u.

b)  $j 0,054$  p.u.

c)  $j 0,066$  p.u.

d)  $j 0,2$  p.u.

Desarrollo:

**Ejercicio 5.** Una línea trifásica de alta tensión, de 200 km de longitud, alimenta un nudo con carga de 880 MW de potencia activa y factor de potencia 0,8 inductivo a 220 kV. Si la inductancia equivalente de la línea es 0,955 mH/km, la capacidad es 0,012  $\mu$ F/km y su resistencia es despreciable a los efectos del cálculo, determinar la intensidad en el origen de la línea en condiciones de plena carga indicadas.

Solución: a)  $2000 \angle -29^\circ$  A

b)  $2300 \angle -31^\circ$  A

c)  $2600 \angle -31^\circ$  A

d)  $2900 \angle -36,87^\circ$  A

Desarrollo:

Solución:  $2756 \angle -31^\circ$  A

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

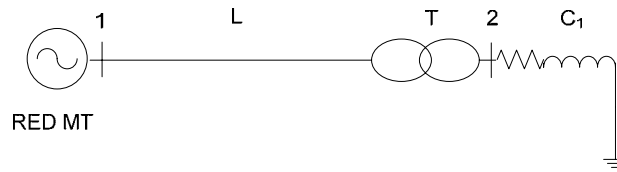
- Red de MT: 20 kV,  $S_{RMT} = 10$  MVA.

- 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,  $Z_{C1} = 200 + j100 \Omega$

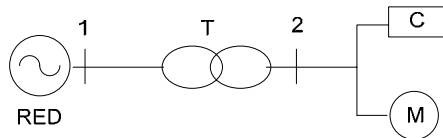
Tomando como bases  $S_b = 10$  MVA y la tensión  $U_{b1} = 20$  kV en el tramo 1, determinar la tensión en el nudo 1 que permite alimentar la carga  $C_1$  a la tensión de 380 V.



Solución: a) 19 kV      b) 19,5 kV      c) 20 kV      d) 21 kV

Desarrollo:

**Ejercicio 7.** El circuito de la figura representa un sistema en la que la red tiene una impedancia de cortocircuito de  $j0,01$  p.u, el transformador T tiene una impedancia de  $j0,06$  p.u, el motor M una impedancia subtransitoria de  $j0,2$  p.u y la carga C una impedancia de  $1,7$  p.u. Determinar la impedancia equivalente Thevenin del sistema, en valores p.u, en condiciones de cortocircuito a la salida del transformador (2).



Solución: a)  $0,1+j0,155$  p.u.      b)  $j0,155$  p.u.      c)  $j0,052$  p.u.      d)  $j0,005$  p.u.

Desarrollo:

**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  $R_{NMT} = 20 \Omega$ , 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  $\rho = 75 \Omega.m$  y su puesta a tierra se hace mediante una malla 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 con sus correspondientes conductores intermedios en forma de cuadrícula de dos filas y dos columnas



**Nombre:**

**DNI:**

---

El cuadro de protecciones de baja tensión del transformador, situado en el centro de transformación, tiene una resistencia de aislamiento de 8 kV. Determinar el número mínimo de picas de 3 m necesarias para que la resistencia de puesta a tierra del centro sea tal, que permita al aislamiento del cuadro citado soportar las sobretensiones transferidas de corta duración más desfavorables que se puedan dar, considerando que el neutro del transformador del centro está referido a una tierra independiente de la de éste.

**Solución:** a) sin picas   **b) entre 1 y 4 picas**   c) entre 5 y 10 picas   d) más de 10 picas

---

**Desarrollo:**

**Solución:** 2 picas

---

**Ejercicio 9.** En un centro de transformación de una industria, conectado a una red de media tensión de 20 kV, de impedancia despreciable a los efectos del cálculo y con un transformador de 20/0,4 kV 150 kVA y  $u_{CC} = 4\%$  se desea determinar la corriente nominal de descarga del protector contra sobretensiones en modo común, de categoría III, asignado al cuadro de protecciones de los circuitos de baja tensión de la industria y cuya masa está referida a la tierra del propio centro, con valor  $R_t = 10 \Omega$ .

Nota: Considere que el neutro del transformador está referido a una tierra independiente y de resistencia despreciable y utilice las tablas adjuntas.

**Solución:** a) 5 A                      b) 50 A                      **c) 500 A**                      d) 2500 A

---

**Desarrollo:**

**Ejercicio 10.** Para el caso del ejercicio anterior, se desean determinar las distancias en el aire mínimas, entre partes activas y masa del cuadro de protecciones de baja tensión, si se colocan entre dichas partes protectores de sobretensión transitoria de 3 kV de nivel de protección.

**Solución:** a) 3,8 mm                      b) 3,0 mm                      c) 2,4 mm                      **d) 2,0 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)**