
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. Describa los elementos principales de un reactor de una central nuclear. En España, el porcentaje de generación eléctrica por energía nuclear es aproximadamente:

Solución: a) 5 %

b) 25 %

c) 35 %

d) 55 %

Desarrollo:

Ejercicio 2. En el problema del flujo de cargas, describa cómo se determina la potencia entrante en un nudo. Las pérdidas del sistema se determinan:

a) Sumando las potencias de todos los nudos PV.

b) Sumando las potencias generadas en los nudos de carga y restando las potencias de las cargas.

c) Con la potencia del nudo oscilante o de balance.

d) Sumando las potencias entrantes de todos los nudos.

Desarrollo:

Ejercicio 3. Explique brevemente cómo se calcula la caída de tensión de un transformador de impedancia de cortocircuito $Z_{cc}=R_{cc}+jX_{cc}$, por el método aproximado de la proyección de las caídas de tensión, cuando alimenta una carga de corriente $I'_c \angle \varphi$, referida al primario.

La tensión del secundario del transformador referida al primario en las condiciones anteriores se expresa por:

$$a) U'_2 = \frac{R_{cc} \cdot I'_c \cdot \cos \varphi + X_{cc} \cdot I'_c \cdot \sin \varphi}{U_{1nom}}$$

$$b) U'_2 = U_{1nom} - (R_{cc} \cdot I'_c \cdot \cos \varphi + X_{cc} \cdot I'_c \cdot \sin \varphi)$$

$$c) U'_2 = U_{2nom} - |I'_c| |Z_{cc}|$$

$$d) U'_2 = R_{cc} \cdot I'_c \cdot \cos \varphi + X_{cc} \cdot I'_c \cdot \sin \varphi.$$

Desarrollo:

Ejercicio 4. Un circuito monofásico de una industria está conectado entre dos fases de un transformador trifásico de 10/0,4 kV, $u_{cc} = 4\%$ y 0,5 MVA, con impedancia de cortocircuito reactiva pura a los efectos del cálculo. El circuito está compuesto por dos conductores de cobre unipolares, de aislamiento de goma (B en la tabla), de resistividad $0,025 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 500 m de longitud y sección mínima correspondiente a la corriente nominal de la carga que alimenta según la tabla adjunta. La carga del circuito monofásico es resistiva de 200 kVA a 400 V. Determinar la caída de tensión en los bornes de la carga cuando el origen del circuito monofásico, a la salida del transformador, se alimenta a 400 V.

Nombre:

DNI:

Solución: a) 5,7 %

b) 8,5 %

c) 9,4 %

d) 10,4 %

Desarrollo:

Ejercicio 5. En el circuito monofásico del ejercicio anterior, determine la pérdida de potencia activa en las condiciones indicadas.

Solución: a) 10 kW

b) 17 kW

c) 21 kW

d) 25 kW

Desarrollo:

Ejercicio 6. Si consideramos ahora que la línea de media tensión que alimenta el centro de transformación de la industria tiene impedancia despreciable a los efectos del cálculo, determinar el poder de corte del interruptor automático a colocar en el punto de conexión de la carga anterior.

Solución: a) 4,5 kA

b) 6,5 kA

c) 9 kA

d) 11 kA

Desarrollo:

Ejercicio 7. En la industria de los ejercicios anteriores se realiza la puesta a tierra de utilización para las masas de los equipos de baja tensión de manera independiente de la del centro de transformación y mediante un anillo de conductor desnudo enterrado. En el circuito monofásico que alimenta la carga indicada en los ejercicios anteriores se dispone de un interruptor diferencial de 500 mA de corriente de defecto. Si la resistividad del terreno es $\rho = 500 \Omega\text{m}$, determinar la longitud mínima de conductor enterrado, sin picas, que debe disponerse para cumplir, en las condiciones indicadas, la condición de tensión de contacto máxima admisible en las masas.

Solución: a) 10 m b) 30 m c) 50 m d) 60 m

Desarrollo:

Ejercicio 8. La puesta a tierra del centro de transformación de la industria del ejercicio anterior se realiza mediante un conductor de cobre desnudo, enterrado en un terreno de resistividad igual, en forma de malla de 5m x 5m, con conductores intermedios que forman dos filas y dos columnas y es independiente de las tierras de baja tensión de utilización de la industria. La línea de media tensión de 10 kV que alimenta el centro de transformación parte de un transformador de potencia de una subestación y tiene el neutro referido a tierra con resistencia de 2Ω .

Si se considera que el transformador de distribución tiene el neutro referido a la misma tierra que el centro, determinar el valor de la resistencia de puesta a tierra de éste para cumplir el requisito de tensión trasferida máxima al aislamiento de los equipos de baja tensión de la industria.

Solución: a) 0,25 Ω b) 0,5 Ω c) 2 Ω d) 5 Ω

Desarrollo:

Ejercicio 9. En el cuadro de protecciones del circuito de la industria que alimenta la carga anterior se colocan protecciones de sobretensión de tipo I, con 3 kV de nivel de tensión de protección. Determinar la corriente nominal mínima de descarga de los protectores, suponiendo que la resistencia de puesta a tierra de la industria es la cuarta parte de la resistencia máxima requerida en el ejercicio 7.

Nota: Si no resolvió el ejercicio 7, tome un valor de 17 Ω

Solución: a) 100 A b) 0,2 kA c) 0,5 kA d) 1 kA

Nombre:

DNI:

Desarrollo:

Ejercicio 10. Determinar ahora la mínima distancia en el aire del cuadro de protecciones del ejercicio anterior.

Solución: **a) 2 mm**

b) 3 mm

c) 4 mm

d) 5,5 mm

Desarrollo:

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ω
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	$R = \rho/4r + \rho/L$

ρ , resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
 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

Nombre:

DNI:

Sección nominal mm ²	1 terno de cables unipolares (1)					1 cable tripolar o tetrapolar					2 cables unipolares				1 cable bipolar				
	TIPO DE AISLAMIENTO																		
	V	B	D	R	P	V	B	D	R	P	V	B	D	R	V	B	D	R	
10	41	47	48	50	62	39	44	47	48	39	55	62	66	66	51	58	62	62	
16	55	63	65	67	80	51	59	63	64	55	74	82	90	90	66	74	80	80	
25	75	86	90	93	101	68	78	82	86	70	97	113	121	121	90	101	108	108	
35	90	105	110	115	125	82	94	100	105	86	121	136	148	148	109	125	133	133	
50	115	130	135	140	152	100	115	125	130	109	144	164	176	176	129	148	156	156	
70	145	165	175	180	195	130	150	155	165	140	179	207	218	222	160	187	199	199	
95	180	210	215	220	238	160	185	195	205	172	222	253	269	273	199	230	242	242	
120	215	245	255	260	273	185	215	225	235	195	257	296	312	316	230	269	281	281	
150	245	280	290	300	320	215	245	260	275	230	292	335	355	363	265	304	320	324	
185	285	330	345	350	363	245	285	300	315	261	335	382	410	417	304	351	371	378	
240	340	380	400	420	413	290	340	360	370	296	394	452	480	491	359	413	437	441	
300	390	445	465	480	472	335	385	405	425	343	452	523	554	569	417	480	507	515	
400	455	515	545	560	527	385	450	475	505	390	519	600	636	655	484	558	593	601	
500	520	595	625	645	581	—	—	—	—	—	593	675	714	741	—	—	—	—	
630	600	680	715	740	632	—	—	—	—	—	686	792	842	858	—	—	—	—	
800	—	—	—	—	683	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1000	—	—	—	—	722	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Tipos de aislamiento

- V = Policloruro de vinilo.
- B = Goma butílica (butil).
- D = Etileno - propileno.
- R = Polietileno reticulado.
- P = Papel impregnado

(1) Incluye, además, el conductor neutro, si existe.

Tensión soportada de impulso requerida ^{(1) (5)}	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	
15	18	18	
20	25	25	
25	33	33	
30	40	40	
40	60	60	
50	75	75	
60	90	90	
80	130	130	
100	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)