

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. Explicar brevemente el significado de los términos de la expresión que indica las tomas de un transformador ($U_1 \pm a \times b\% / U_2$)
¿Cuál es la tensión máxima del devanado de alta tensión de un transformador de característica $15 \pm 5 \times 1\% / 0,4$ kV?

Solución: a) 15500V

b) 15750 V

c) 16000 V

d) 20000 V

Desarrollo:

Ejercicio 2. Describa brevemente el principio de funcionamiento de una pila de combustible y como se conecta a la red de distribución de energía. Su principal ventaja frente a otras formas de generación de energía es:

Solución:

- a) Que generando corriente continua puede alimentar cargas en continua directamente
- b) Que la tensión de suministro puede lograrse fácilmente poniendo pilas en serie.
- c) Que generan energía de forma autónoma, a la vez que sirven de sistema de almacenamiento de energía.
- d) Que tiene mejor rendimiento que cualquier otra fuente de energía.

Nombre:

DNI:

Desarrollo:

Ejercicio 3. Cite los diversos tipos de seccionadores que se utilizan habitualmente en las redes de alta y media tensión, especificando sus aplicaciones. De sus características asignadas se puede decir que:

Solución:

- a) Los seccionadores no tienen intensidad admisible de corta duración asignada.
 - b) Los seccionadores de tierra tienen poder de corte, que no tienen los seccionadores convencionales.
 - c) Los seccionadores sólo cortan la corriente nominal, pero no la de cortocircuito.
 - d) Los seccionadores no tienen poder de cierre asignado, salvo si son seccionadores de puesta a tierra.
-

Desarrollo:

Ejercicio 4. Una línea de media tensión de 20 kV y de 30 km de longitud alimenta, a dicha tensión, una carga inductiva de 12 MVA con f.d.p 0,8. El conductor de la línea es de aluminio, de resistencia 0,00893 Ω/km a 20 °C y la inductancia de la línea así construida es 1,554 mH/km.

Se desean conocer las pérdidas de potencia activa de la línea cuando los conductores trabajan en verano a temperatura de 60 °C. Se estima que la variación de resistencia del conductor con la temperatura tiene un coeficiente $\alpha = 0,0039 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Solución: a) 90 kW

b) 111 kW

c) 0,33 MW

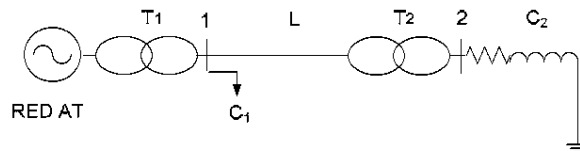
d) 5 MW

Desarrollo:

Ejercicio 5. En el sistema eléctrico de la figura, las características nominales de los elementos que la componen son las siguientes:

- Red de MT: 220 kV, $S_{RAT} = 100$ MVA.
- Transformador T_1 : 220/20 kV; 10 MVA, $u_{CC} = 6\%$ ($R_{T1}=0$)
- Línea L: $Z_L = 3+j0,7 \Omega$.
- Carga C_1 : industria conectada en AT, de pot. cte, inductiva, con fdp 0,8 y $P_{C1} = 1$ MVA, a 20 kV,
- Transformador T_2 : 20/0,4 kV; 5 MVA, $u_{CC} = 6\%$ ($R_{T2}=0$)
- Carga C_2 : Cargas domésticas de impedancia constante, $Z_{C2} = 0,02+j0,01 \Omega$.

Tomando como bases $S_b = 10$ MVA y la tensión $U_{b1} = 20$ kV en el tramo 1, determinar la tensión a la que se alimentará la carga C_2 , si la tensión a la salida de T_1 se mantiene en 21 kV mediante la regulación de tomas del transformador.



Solución: a) 370 V

b) 385 V

c) 400 V

d) 420 V

Desarrollo:

Ejercicio 6. Una línea de alta tensión de 20 kV que parte de un transformador de potencia de 220/20 kV, 10 MVA y $u_{cc} = 6\%$ (con ángulo de impedancia de 72°), conectado a una red de 220 kV de $S_{cc} = 500$ MVA (de resistencia R_r despreciable). La red de 20 kV está protegida a la salida del transformador por un interruptor automático de tensión asignada de 24 kV. Determinar el poder de cierre mínimo que debe tener el interruptor automático para proteger adecuadamente la línea.

(Nota: considere factor de red $c = 1$)

Nombre:

DNI:

Solución: a) 3700 A

b) 5500 A

c) 7800 A

d) 9000 A

Desarrollo:

Ejercicio 7. Un centro de transformación está conectado a una red de media tensión, de impedancia despreciable a los efectos del cálculo, con un transformador de 15/0,4 kV, 100 kVA y $u_{cc} = 4\%$ ($R_T = 0$). El neutro de la red de media tensión está puesto a tierra en la subestación con resistencia de 20Ω . El centro de transformación se sitúa en un terreno de resistividad $\rho = 100 \Omega \cdot m$ y su puesta a tierra se hace mediante conductor de cobre de 50 mm^2 , enterrado a 0,5 m, en forma de rectángulo de $4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ y 8 plicas, de 14 mm de diámetro, de 2 m de longitud. Utilizando la tabla adjunta de factores de cálculo de tensiones de contacto y considerando que $U_{\text{omax}} = I_{\text{dAT}} \cdot k_c \cdot \rho$, determinar el tiempo máximo en el que deben actuar las protecciones para cumplir la condición de tensión de contacto máximas admisibles.

Solución: a) 0,05 s

b) 0,3 s

c) 0,9 s

d) 2 s

Desarrollo:

Ejercicio 8. En el centro de transformación del ejercicio anterior, el cuadro de protecciones de baja tensión situado a la salida del transformador está referido a la misma tierra del centro. Determinar el nivel de aislamiento necesario en dicho cuadro si consideramos que el neutro del transformador del centro es independiente de la tierra de éste.

Solución: a) 1,2 kV

b) 3 kV

c) 4 kV

d) 15 kV

Nombre:

DNI:

Desarrollo:

Ejercicio 9. En el cuadro de baja tensión del centro de transformación del ejercicio anterior se coloca un protector de sobretensiones transitorias de tipo 1 con tensión de protección asignada de 3 kV. Determinar la corriente nominal de descarga mínima que debe soportar el dispositivo de protección.

Solución: a) 300 A b) 800 A c) 1800 A d) 3000 A

Desarrollo:

Ejercicio 10. Determinar la distancia en el aire mínima entre las partes activas y tierra del cuadro anterior, considerando los valores de sobretensión establecidos en los ejercicios anteriores y las protecciones citadas en ellos.

Solución: a) 2 mm b) 2,4 mm c) 3 mm d) 5,5 mm

Desarrollo:

Tensión nominal del sistema de suministro basada en la Norma CEE 60038		Tensión fase-neutro derivada de los valores nominales en c.a. o en c.c. hasta este valor inclusive	Tensión de impulso asignada			
trifásica	monofásica		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

Configuración	Longitud de las picas L_p (m)	Factor de resistencia k_r	Factor de tensión de paso k_p	Factor de tensión de contacto $k_c = k_{paccso}$
Conductor de cobre de 50 mm ² enterrado a 0,5 m, en forma de rectángulo de 4m x 3m y sin picas	---	0,137	0,0287	0,0868
Conductor de cobre de 50 mm ² enterrado a 0,5 m, en forma de rectángulo de 4m x 3m y con 4 picas de 14 mm de diámetro uniformemente repartidas en el perímetro	2	0,100	0,0231	0,0506
	4	0,080	0,0178	0,0355
	6	0,067	0,0143	0,0270
	8	0,058	0,0119	0,0217
Conductor de cobre de 50 mm ² enterrado a 0,5 m, en forma de rectángulo de 4m x 3m y con 8 picas de 14 mm de diámetro uniformemente repartidas en el perímetro	2	0,088	0,0200	0,0402
	4	0,067	0,0143	0,0252
	6	0,055	0,0110	0,0179
	8	0,047	0,0089	0,0137

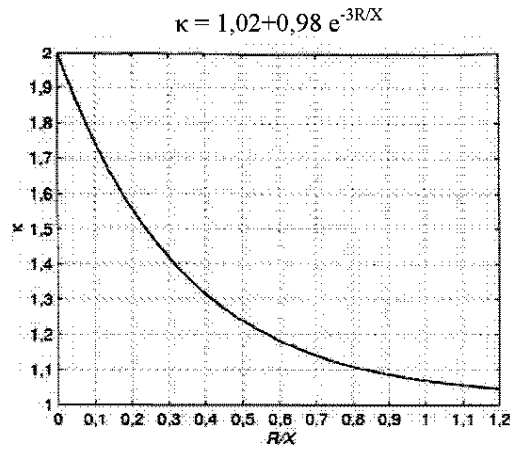


Figura 6.6. Parámetro κ para el cálculo de la corriente de cresta según la norma UNE-EN 60909-0.

Tensión soportada de impulso requerida U_{imp}	Grado de contaminación			Tensión (valor de cresta)
	1	2	3	
kV	mm	mm	mm	kV
0,33	0,01	0,2	0,8	0,33
0,40	0,02			0,4
0,50	0,04			0,5
0,60	0,06			0,6
0,80	0,10			0,8
1,0	0,15			1,0
1,2	0,25			1,2
1,5	0,5			1,5
2,0	1,0	2,0	2,0	
2,5	1,5	2,5	2,5	
3,0	2,0	3,0	3,0	
4,0	3,0	4,0	4,0	
5,0	4,0	5,0	5,0	
6,0	5,5	6,0	6,0	
8,0	8,0	8,0	8,0	
10	11	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	

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)