

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. Indique cómo se determinan las intensidades de base en el análisis de circuitos “por unidad” e indique la relación entre las intensidades de línea y fase en valores por unidad.

Solución: a) $I_{\text{blínea}} = 3I_{\text{bfase}}$ b) $I_{\text{blínea}} = \sqrt{3} I_{\text{bfase}}$ c) $I_{\text{blínea}} = \frac{1}{\sqrt{3}} I_{\text{bfase}}$ d) $I_{\text{blínea}} = I_{\text{bfase}}$

Desarrollo:

Ejercicio 2. 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 $I'_{c \angle \phi}$, referida al primario. La tensión del secundario del transformador referida al primario en las condiciones anteriores se expresa por:

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

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

c)
$$U'_2 = U_{2nom} - (R_{cc} \cdot I'_c \cdot \cos \phi + X_{cc} \cdot I'_c \cdot \sin \phi)$$

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

Desarrollo:

Ejercicio 3. Indique y justifique brevemente lo que representa el poder de cierre de un interruptor automático. Se determina por:

- a) El valor de pico de la corriente simétrica eficaz en condiciones de cortocircuito ($\sqrt{2}I_{CC}$)
- b) El valor de la corriente subtransitoria (I''_{CC}) producida por generadores y motores en condiciones de cortocircuito.
- c) El valor máximo de la componente asimétrica de la corriente en el instante de producirse el cortocircuito.
- d) El valor equivalente a la corriente de cortocircuito trifásico, como la más desfavorable de las posibles ($\sqrt{3}I_{CC\text{monofásico}}$)

Desarrollo:

Ejercicio 4. Un circuito trifásico de 3 kV que alimenta, entre fase y neutro, una carga monofásica de 300 kVA, tiene conductores de aluminio aislados con PVC de características indicadas en la tabla adjunta y distribuido como terno de cables unipolares separados 0,5 m entre si, con una longitud de 5 km. Determine la reactancia inductiva equivalente, por fase, del circuito con $L=2 \cdot 10^{-7} \ln D/r \cdot e^{-1/4}$ (H/m).

Nota: No considere la caída de tensión en el cálculo de la sección del conductor.

Solución: a) $1,5 \Omega$ b) 2Ω c) $3,0 \Omega$ d) $3,5 \Omega$

Desarrollo:

Ejercicio 5. Una línea trifásica de media tensión, de 10 km de longitud, alimenta una carga de 10 MW y factor de potencia 0,8 inductivo a 15 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 Ω /km a la temperatura de funcionamiento con la carga, determinar las pérdidas de potencia activa en la línea (P_L).

Solución: a) 0,25 MW b) 0,5 MW c) 2,1 MW d) 10,5 MW

Desarrollo:

Ejercicio 6. En una red de baja tensión con esquema de distribución TT, se desea determinar la impedancia del bucle de defecto a tierra en un punto de la red situado en un poste metálico puesto a tierra con $R_t = 20\Omega$ a 1km aguas abajo del transformador de distribución. Las características de la red son las siguientes:

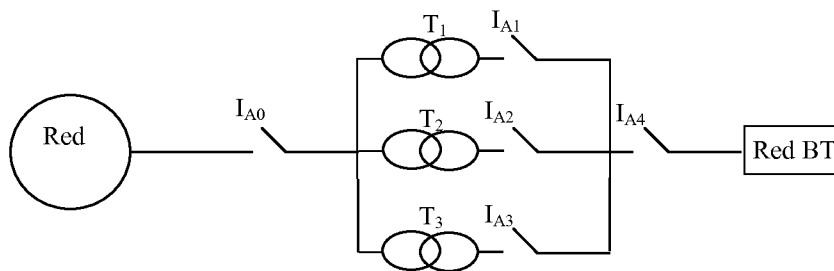
- Red de MT: 15 kV, $S_{RMT} = 50$ MVA.
 - Transformador T: 15/0,4 kV; 80 kVA, $u_{CC} = 4\%$ (R_t despreciable)
 - Neutro referido a tierra en centro de transformación con $R_N = 10 \Omega$
 - Línea L: Conductores de 650 mm²; $\rho = 0,0282 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$; $L = 1,176$ mH/km .
- Nota: Considere la capacidad de la línea respecto a tierra despreciable a los efectos del cálculo

Solución: a) $30 + j 0,5 \Omega$. b) $10 + j 1,2 \Omega$. c) $0,25 + j 2,3 \Omega$. d) $30 + j 1,2 \Omega$.

Desarrollo:

Ejercicio 7. La red trifásica de la figura es de 15 kV y $S_{CC} = 50$ MVA y alimenta una red de baja tensión a través de un centro de transformación de una industria con tres transformadores iguales, en paralelo, de 15/0,4 kV, 200 kVA y $u_{cc} = 4\%$. Determinar la

máxima corriente de cortocircuito a interrumpir por el interruptor automático de baja tensión I_{A4} , 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 ($R_r = R_t = 0$), 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) 10 kA

b) 20 kA

c) 50 kA

d) 100 kA

Desarrollo:

Ejercicio 8. El centro de transformación anterior se sitúa en un terreno de resistividad $\rho = 3000 \Omega\text{m}$. Los transformadores que alimentan la industria tienen los neutros referidos a tierra separada de la tierra de alta tensión con $R_N = 10 \Omega$. Determinar la resistencia de puesta a tierra mínima que tendrá que obtenerse en dicho centro de transformación para que se cumpla la condición de tensión de contacto aplicable en las instalaciones de alta tensión, si las protecciones de la instalación de media tensión están diseñadas para actuar antes de 1 segundo ($K=72$, $n=1$) y si la tensión de contacto máxima a considerar es la mitad de la tensión máxima trasferida a tierra.

Nota: A los efectos del cálculo, considere que la red de media tensión parte de un transformador de potencia de una subestación con neutro puesto a tierra de impedancia despreciable.

Solución: a) 0,2 Ω

b) 0,3 Ω

c) 0,4 Ω

d) 2,5 Ω

Nombre:

DNI:

Desarrollo:

Ejercicio 9. En los cuadros generales de los circuitos de baja tensión de la industria anterior se colocan protectores 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 utilización de la industria es 15 Ω .

Solución: a) 100 A

b) 200 A

c) 1000 A

d) 1500 A

Desarrollo:

Ejercicio 10. Una red de baja tensión del tipo IT, de impedancia despreciable a los efectos del cálculo y con neutro referido a tierra mediante una impedancia elevada, está protegida por un interruptor magnetotérmico de 32 A y discurre por una instalación cuyas masas están aisladas de tierra con resistencia mínima $R_t = 1000 \Omega$. Determinar la resistencia mínima que debe tener el neutro respecto de tierra para que se cumpla la condición de protección general contra contactos indirectos en baja tensión ante un primer defecto a tierra.

Solución: a) 1 k Ω

b) 3 k Ω

c) 4 k Ω

d) 10 k Ω

Desarrollo:

Nombre:

DNI:

Sección nominal mm ²	1 termo 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.