TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

Tipo A *Curso 2013/2014.*

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:

Ejercicio2. Describa brevemente los aspectos constructivos de la máquina síncrona. En el funcionamiento normal como motor de dicha máquina:

a) **El devanado inductor se alimenta con corriente continua y el inducido con alterna.**
b) **El devanado inductor se alimenta con corriente alterna y el inducido con continua.**
c) **El devanado inductor se alimenta con corriente alterna y el inducido no tienen alimentación independiente.**
d) **Tanto el devanado inductor, como el inducido pueden alimentarse con corriente alterna o continua, funcionando como motores de alterna o de continua respectivamente.**

Desarrollo:

Ejercicio2. Deduzca matemáticamente que, en el análisis por unidad de un circuito, la relación entre las impedancias de base de dos tramos con tensiones de base diferentes, U_{b1} y U_{b2} y la misma potencia de base es:

Solución: ***a)*** $\mathbf{Z_{1b}U^2_{1b}= Z_{2b}U^2_{2b}}$ ***c)*** $\mathbf{Z_{1b}S_{1b}/U^2_{1b}= Z_{2b}S_{2b}/U^2_{2b}}$
b) $\mathbf{Z_{1b}U^2_{2b}= Z_{2b}U^2_{1b}}$ ***d)*** $\mathbf{Z_{1b}U_{1b}= Z_{2b}U_{2b}}$

Desarrollo:

Ejercicio 4. Un circuito trifásico de 1500 V que alimenta una carga trifásica de 400 kW con f.d.p de 0,8, 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 10 km. Determine la reactancia capacitiva equivalente por fase del circuito considerando que la capacidad viene dada por la expresión $C_f = 55{,}6 \cdot 10^{-12} / \ln D/r$ (F/m).
Nota: No considere la caída de tensión en el cálculo de la sección del conductor.

Solución: ***a)*** **10 kΩ** ***b)*** **20 kΩ** ***c)*** **25 kΩ** ***d)*** **250 kΩ**

Desarrollo:

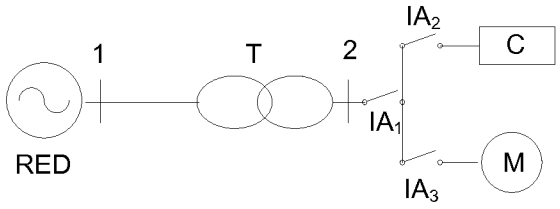
Ejercicio 5. En un transformador monofásico de 15/0,4 kV, 300 kVA, del que se desconoce su impedancia equivalente, se realiza un ensayo de cortocircuito donde con una tensión en el primario de 120 V se mide una intensidad de 10 A y una potencia activa de 600 W. Determinar la característica de tensión de cortocircuito nominal en valores p.,u que habría que indicar en la placa del transformador.
.

Solución: ***a)*** **1,6 p.u.** ***b)*** **2,4 p.u.** ***c)*** **4,8 p.u.** ***d)*** **6 p.u.**

Nombre: ***DNI:***

Desarrollo:

Ejercicio 6. 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 corriente que soportará el interruptor automático IA_2 cuando se produce un cortocircuito trifásico en bornes de la carga C, tomando como potencia base del sistema 1 MVA y tensiones de base de 15 kV y 400 V en los tramos 1 y 2, respectivamente.



Solución: ***a)*** **7,5 kA** ***b)*** **20 kA** ***c)*** **28 kA** ***d)*** **40 kA**

Desarrollo:

Ejercicio 7. Una línea de alta tensión de 20 kV e impedancia equivalente 0,5+j1 Ω parte de un transformador de potencia de 220/20 kV, 10 MVA y u_{cc}= 6% (con resistencia despreciable), conectado a una red de 220 kV de Scc=500 MVA (de resistencia Rr despreciable). La red de 20 kV está protegida en el extremo de la línea con 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)

Solución: ***a)*** **2 kA** ***b)*** **5 kA** ***c)*** **8 kA** ***d)*** **10 kA**

Desarrollo:

Ejercicio 8. 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 10 Ω. El centro de transformación se sitúa en un terreno de resistividad ρ = 1000 Ω.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 m x 3 m y 4 picas, de 14 mm de diámetro de 8 m de longitud. Utilizando la tabla adjunta de factores de cálculo de resistencia de tierra y tensiones de paso y considerando que $U_{pmax}=I_{dAT}.k_{pacceso}.\rho$, determinar el tiempo máximo en el que deben actuar las protecciones para cumplir la condición de tensión de paso en acceso admisible si el suelo del centro de transformación es metálico, no aislado de ρ*=1 Ωm.
Nota: Considerar K=72 y n=2 a los efectos de cálculo de tensión de paso

Solución: ***a)*** **0,1 s** ***b)*** **0,5 s** ***c)*** **1 s** ***d)*** **1,5 s**

Desarrollo:

Ejercicio 9. Al centro de transformación del ejercicio anterior se conecta un circuito trifásico de baja tensión de una industria con conductores de aluminio aislados con PVC de 70ºC y k=76 conectados entre fases. Determinar la sección mínima de los conductores por criterio de máxima corriente de cortocircuito si las protecciones de baja tensión actúan en un tiempo inferior a 0,7 segundos en esas condiciones y considerando la red de media tensión como infinita a los efectos del cálculo.

Solución: a) **35 mm^2** *b)* **40 mm^2** *c)* **50 mm^2** *d)* **120 mm^2**

Desarrollo:

Ejercicio 10. El circuito trifásico de la industria anterior, con distribución TT y neutro referido a tierra con resistencia 20 Ω e independiente de la del centro de transformación, está protegido con un diferencial. Para cumplir con los requisitos de protección contra contactos indirectos, determinar la corriente de defecto máxima a la que debe actuar el diferencial si la tierra de utilización se realiza mediante un anillo de conductor de tierra de cobre desnudo de 50 mm^2 y 40 m de longitud, enterrado horizontalmente en un terreno que tiene una resistividad $\rho = 10000\ \Omega.m$.

Solución: a) **30 mA** *b)* **100 mA** *c)* **300 mA** *d)* **1 A**

Desarrollo:

Sección nominal mm²	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.

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 $k_c=k_{pacceso}$**
Conductor de cobre de 50 mm² 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 mm² 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 4 6 8	0,100 0,080 0,067 0,058	0,0231 0,0178 0,0143 0,0119	0,0506 0,0355 0,0270 0,0217
Conductor de cobre de 50 mm² 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 4 6 8	0,088 0,067 0,055 0,047	0,0200 0,0143 0,0110 0,0089	0,0402 0,0252 0,0179 0,0137

$$\kappa = 1{,}02+0{,}98\, e^{-3R/X}$$

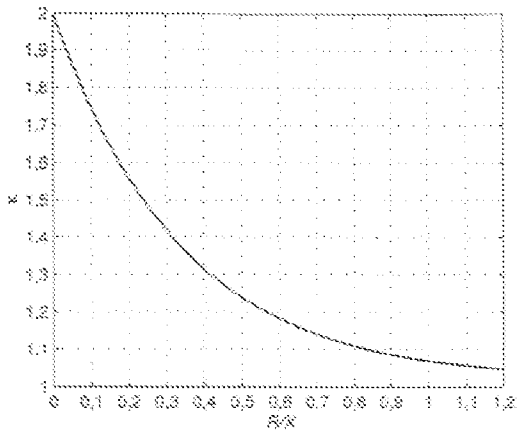


Figura 6.6. Parámetro κ para el cálculo de la corriente de cresta según la norma UNE-EN 60909-0.