TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

Tipo A *Curso 2014/2015.*

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 y describa brevemente los diferentes tipos de centrales hidráulicas según su capacidad de embalse, que son:

a) **Centrales convencionales y de bombeo.**
b) **Centrales de derivación, de acumulación y de salto mixto.**
c) **Centrales de presa de gravedad y de bóveda o arco.**
d) **Centrales fluyentes y con regulación.**

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.**

Nombre: ***DNI:***

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 ($\sqrt{3}I_{CCmonofásico}$)**

Desarrollo:

Ejercicio 4. Determine el poder de corte de un interruptor automático colocado a la salida de un transformador de distribución de 20/0,4 kV, 1 MVA, u_{CC} = 6 % y P_{CC}= 15 kW conectado a una red de media tensión de 20 kV con S_{CC} = 400 MVA, de resistencia despreciable y factor de red c = 1.

Solución: ***a)*** **15 kA** ***b)*** **25 kA** ***c)*** **35 kA** ***d)*** **40 kA**

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.

.

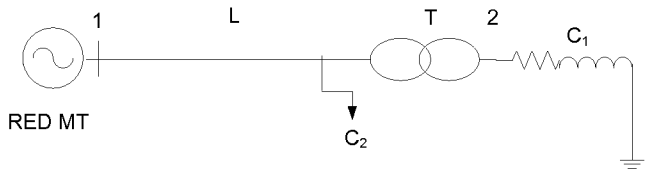
Solución: ***a)*** **1,6 p.u.** ***b)*** **2,4 p.u.** ***c)*** **4,8 p.u.** ***d)*** **6 p.u.**

Desarrollo:

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: Impedancia despreciable*
- *Transformador T: 20/0,4 kV; 2 MVA,* u_{CC} *= 6%*
- *Carga* C_1*: De impedancia constante,* Z_{C1}*= 0,2+j0,1* Ω
- *Carga* C_2*: De potencia constante* S_{C2} *=1+j0,5 MVA.*

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_1 cuando la tensión a la salida de generador es 21 kV.



Solución: ***a)*** **380 V** ***b)*** **400 V** ***c)*** **415 V** ***d)*** **420 V**

Desarrollo:

Ejercicio 7. Determinar el poder de cierre asignado a un interruptor automático de la celda de protección de media tensión de un centro de transformación conectado a una red de 10 kV y S_{CC}= 150 MVA (con R/X=0,1) . El transformador del centro es de 10/0,4 kV, 2,5 MVA y u_{cc}=6% (R_t despreciable) y con el neutro conectado a tierra con R_N = 25 Ω.

Solución: ***a)*** **0,5 kA** ***b)*** **10 kA** ***c)*** **25 kA** ***d)*** **50 kA**

Desarrollo:

Ejercicio 8. El centro de transformación anterior se sitúa en un terreno de resistividad ρ=3000 Ωm. Los transformadores que alimentan la industria tienen los neutros referidos a tierra separada de la tierra de alta tensión con R_N= 10 Ω. 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**

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:

Nombre: ***DNI:***

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 kΩ** ***b)*** **3 kΩ** ***c)*** **4 kΩ** ***d)*** **10 kΩ**

Desarrollo:

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ω
Placa enterrada vertical o profunda	R = 0,8 ρ/P
Placa enterrada horizontal o superficial	R= 1,6 ρ/P
Pica vertical	R = ρ/L
Conductor enterrado horizontalmente	R = 2 ρ/L
Malla de tierra	R= ρ/4r +ρ/L
ρ, resistividad del terreno (Ω.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)	

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 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 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 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 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

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.

conductores de protección que constituyen un cable multiconductor

	Naturaleza del aislamiento		
	PVC	PR/EPR	Caucho butilo
Temperatura inicial	70°C	90°C	85°C
Temperatura final	160°C	250°C	220°C
Material del conductor	k		
Cobre	115	143	134
Aluminio	76	94	89

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

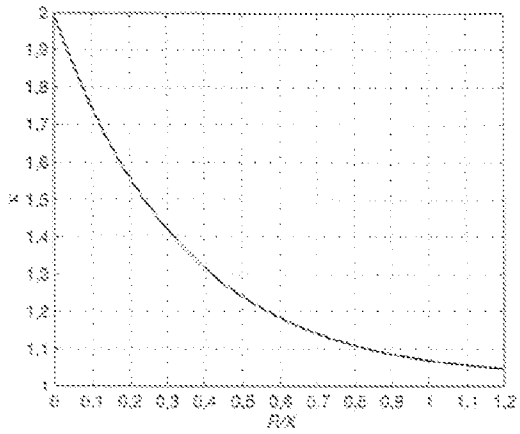


Figura 5.6. Parámetro κ para el cálculo de la corriente de cresta según la norma UNE-EN 60909-0.