TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

Tipo F *Curso 2011/2012.*

Nombre: ***DNI:***

Hojas a entregar: ***Hoja de lectura óptica y hoja de examen identificada y rellena***
Nota: Únicamente está permitido el uso 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 las diferencias entre los tres tipos de turbina utilizadas comúnmente en centrales hidráulicas. Las utilizadas en saltos de agua de gran caudal son:

a) **Pelton** ***b)*** **Francis** ***c)*** **Kaplan** ***d)*** **Cualquiera de las anteriores**

Ejercicio2. Justifique por qué en un sistema trifásico equilibrado la potencia aparente del sistema se expresa por:

a) **$S= 3U_{linea} I_{linea}$ si la carga del sistema está en triángulo.**

b) **$S=\sqrt{3}\, U_{linea} I_{fase}$ si la carga del sistema está en triángulo.**

c) **$S=\sqrt{3}\, U_{fase} I_{fase}$ en cualquier configuración de la carga.**

d) **$S=\sqrt{3}\, U_{linea} I_{linea}$ en cualquier configuración de la carga.**

Desarrollo:

Ejercicio 3. Describa y dibuje el equivalente eléctrico de una línea trifásica de longitud media. En ese caso, las impedancias a considerar son:

a) **La resistencia e inductancia del conductor.**
b) **La resistencia del conductor y la inductancia entre conductores.**
c) **La resistencia e inductancia del conductor y la capacidad de los conductores.**
d) **La resistencia del conductor y su capacidad a tierra.**

Desarrollo:

Ejercicio 4. Se conecta una carga monofásica de valor de impedancia constante Zc= 84,62+j63,48 Ω a una fuente de tensión regulada a Uc=485 V. Calcular, en la base definida por Ub1=230 V y Sb1= 1kVA, la intensidad que consume la carga en valores p.u .

Solución: *a)* **0,5 p.u** *b)* **1 p.u** *c)* **1,5 p.u** *d)* **2 p.u**

Desarrollo:

Ejercicio 5. Desde el cuarto centralizado de contadores de una nave industrial parte de una derivación individual hasta el cuadro interior de un taller. La alimentación de la nave es trifásica de 400 V/3N. Se conoce que la potencia máxima en el taller es 21 kW con fdp 0,9 inductivo. La longitud de la línea interior es 30 m y discurre bajo tubo en montaje superficial. Determinar la caída de tensión máxima de la línea suponiendo toda la carga se conecta en el extremo de la línea y que la sección del conductor es la corresponde a la corriente de la carga para aislamiento V de la tabla adjunta y conductividad 0,018 $\Omega mm^2/m$.

Solución: *a)* **0,85%** *b)* **1%** *c)* **1,5%** *d)* **3%**

Desarrollo:

Ejercicio 6. Una red de media tensión de 36 kV y de impedancia equivalente despreciable a los efectos del cálculo, que parte del transformador de una subestación cuyo neutro está referido a tierra mediante una resistencia RNMT = 14 Ω, alimenta un centro de transformación para distribución en baja tensión que tiene un transformador de 36/0,4 kV, 0,5 MVA y ucc = 6%. El centro de transformación se sitúa en un terreno de resistividad ρ = 200 Ω.m y su puesta a tierra se hace mediante un anillo de conductor de cobre desnudo de 50 mm2, enterrado horizontalmente a 0,5 m de profundidad, en forma de rectángulo de 4m x 3 m y sin picas. Se desea ahora determinar la distancia mínima a la que se debe referir a tierra el neutro del transformador de distribución de baja tensión respecto de la tierra del centro, suponiendo que la red de baja tiene una configuración TT, para garantizar la tensión máxima que soportan los aislamientos de los aparatos de baja tensión conectados a ella .

Solución: ***a)*** **5 m** ***b)*** **15 m** ***c)*** **20 m** ***d)*** **50 m**

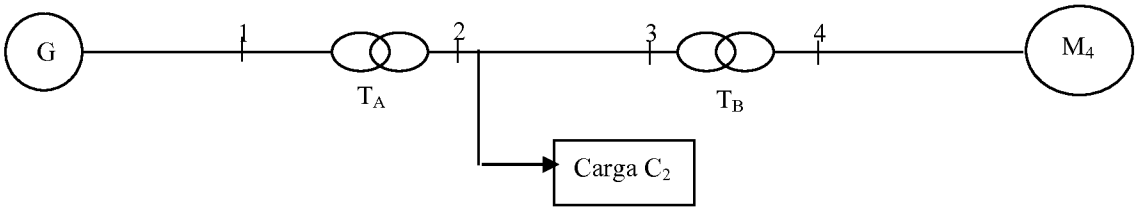
Desarrollo:

Ejercicio 7. En el sistema eléctrico de la figura, los transformadores trifásicos TA y TB se obtienen a partir de transformadores monofásicos con las siguientes características:

Transformador TA: 3 trans. monof. de 100 MVA, 20/400 kV y ucc = 4% cada uno y conexión DY.
Transformador TB: 3 trans. monof. de 100 MVA, 400/15 kV y ucc = 4% cada uno y conexión YD.

El resto de las características de los elementos del sistema son:

Generador: 300 MVA, 20kV
Líneas: impedancia despreciable
Carga C_2: De impedancia constante, 10 MVA con f.d.p= 0,9 inductivo a 600 kV.
Motor M_4: De potencia constante, de 20 MVA, funcionando a plena carga a 15 kV y f.d.p= 0,8 inductivo.



Tomando como base la tensión y potencia del generador y suponiendo que la tensión en los bornes del generador es 20 kV, determinar la tensión en la carga C_2 cuando el motor M_4 está desconectado.

Solución: ***a)*** **U_{C2} =590 kV** ***b)*** **U_{C2} =600 kV** ***c)*** **U_{C2} =680 kV** ***d)*** **U_{C2} =720 kV**

Desarrollo:

Ejercicio 8. Una red de media tensión de 20 kV y S_{CC}= 300 MVA (con R_r/X_r=0,1 y factor de tensión de red c = 1) alimenta un centro de transformación con un transformador de 20/0,4 kV, 250 kVA y u_{cc}=4% y su aparamenta correspondiente. Si de los datos de la red de media tensión se sabe que sus protecciones actúan antes de 0,5 segundos en la peor condición, determinar la característica de corriente soportada de corta duración de la aparamenta del centro de transformación, situada antes de la celda de protección de media tensión de dicho centro.

Solución: ***a)*** **6,5 kA** ***b)*** **8,5 A** ***c)*** **15 kA** ***d)*** **25 kA**

Desarrollo:

Ejercicio 9. Una red de media tensión de 36 kV, con S_{CC}= 100 MVA (de resistencia despreciable), que parte del transformador de una subestación cuyo neutro está referido a tierra mediante una resistencia R_{NMT} = 20 Ω, alimenta un centro de transformación para distribución en baja tensión que tiene un transformador de 36/0,4 kV, 0,5 MVA y u_{cc} = 6%. El centro de transformación se sitúa en un terreno de resistividad ρ = 200 Ω.m y su puesta a tierra se hace mediante una placa enterrada horizontalmente, de 10 mm de espesor y de dimensiones 4 m x 3m.

Determinar la corriente que circulará por el seccionador de puesta a tierra en la entrada del centro de transformación en caso de reconexión de una sola fase de la red, de manera intempestiva, cuando el seccionador de tierra permanece cerrado.

Solución: ***a)*** **0,5 kA** ***b)*** **2 kA** ***c)*** **3 kA** ***d)*** **5 kA**

Desarrollo:

Ejercicio 10 En el cuadro de baja tensión del centro de transformación anterior se colocan protecciones de sobretensión de tipo I, con 3 kV de nivel de tensión de protección. Determinar ahora la mínima distancia en el aire del cuadro de protecciones del ejercicio anterior.

Solución: ***a)*** **2 mm** ***b)*** **5,5 mm** ***c)*** **16 mm** ***d)*** **25 mm**

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)	

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	444
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 lo existe.

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			
			Categoría de sobretensión			
trifásico	monofásico	V	I	II	III	IV
		50	330	500	800	1 500
		100	500	800	1 500	2 500
	120-240	150	800	1 500	2 500	4 000
230/400 277/480		300	1 500	2 500	4 000	6 000
400/690		600	2 500	4 000	6 000	8 000
1 000		1 000	4 000	6 000	8 000	12 000

Tensión soportada de impulso requerida [1,2] kV	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	
1,5	0,5	0,5	
2,0	1,0	1,0	1,0
2,5	1,5	1,5	1,5
3,0	2,0	2,0	2,0
4,0	3,0	3,0	3,0
5,0	4,0	4,0	4,0
6,0	5,5	5,5	5,5
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)

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 permanentes o temporales de corta duración (50 Hz)