TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

Tipo B *Curso 2012/2013.*

Nombre: ***DNI:***

<u>Hojas a entregar:</u> Hoja de lectura óptica y hoja de examen identificada y rellena
<u>Nota</u>: 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 brevemente la diferencia entre lo que representa el valor eficaz de la componente simétrica de un cortocircuito y su valor de cresta e indique para qué se utilizan esos dos factores en el diseño de las instalaciones. La relación entre ellas, en la peor condición, depende de un factor κ que es función de:

Solución:

a) **La longitud de la línea entre el generador y el punto donde se produce el cortocircuito.**
b) **El desfase entre la tensión y la corriente de las cargas alimentadas antes del cortocircuito.**
c) **La relación entre la resistencia y reactancia del circuito.**
d) **Un valor fijo de $\sqrt{2}$, si la onda es senoidal pura.**

Desarrollo:

Ejercicio 2. 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 3. 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 $I'_{c\angle\varphi}$, referida al primario.
La tensión del secundario del transformador referida al primario en las condiciones anteriores se expresa por:

a) $U_2^{'} = U_{1nom} - (R_{cc}.I_c^{'}.\cos\varphi + X_{cc}.I_c^{'}.sen\varphi)$

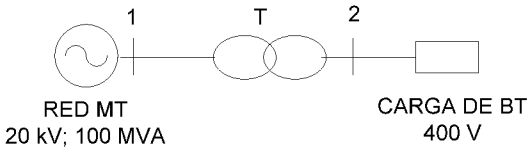
b) $U_2^{'} = (R_{cc}.I_c^{'}.\cos\varphi + X_{cc}.I_c^{'}.sen\varphi)/U_{1nom}$

c) $U_2^{'} = U_{2nom} - \left|I_c^{'}\right|\left|Z_{cc}\right|$

d) $U_2^{'} = R_{cc}.I_c^{'}.\cos\varphi + X_{cc}.I_c^{'}.sen\varphi$.

Desarrollo:

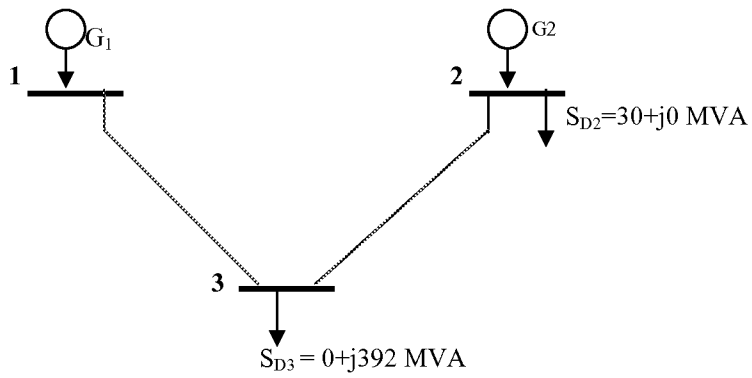
Ejercicio 4. En el circuito de la figura, el transformador trifásico T está conectado a una línea de media tensión de impedancia despreciable a los efectos del cálculo y está compuesto por tres transformadores monofásicos de 6/0,4 kV; 30 kVA y u_{CC} = 6% (R_t = 0), conectados en triángulo del lado de media tensión y en estrella del lado de baja tensión, que se conecta a una carga mediante una línea de baja tensión de impedancia 1+j4 Ω . Se desea determinar la impedancia de cortocircuito por fase en el punto de conexión de la carga en valores p.u., utilizando como bases de tensiones del sistema U_{1B} =6 kV, U_{2B} = 400 V y la potencia base S_B = 100 kVA.



Solución: ***a)*** **0,625+j 2,566 p.u.** ***b)*** **1+j 4,066 p.u.** ***c)*** **0,625+j 2,561 p.u.** ***d)*** **0,625+j 0,431 p.u**

Desarrollo:

Ejercicio 5. En el sistema de la figura las líneas de interconexión tienen una impedancia en serie, en valores por unidad, de +j0,2 p.u. y admitancia en paralelo despreciable. Tomando como base de potencia 1000 MVA y base de tensiones 50 kV, determinar la tensión en el nudo 2 cuando las tensiones en los nudos 1 y 3 son respectivamente 50∠0º kV y 49∠0º kV.



Solución: ***a)*** **42∠0º kV** ***b)*** **50∠0º kV** ***c)*** **46∠0º kV** ***d)*** **52∠0º kV**

Nombre: ***DNI:***

Desarrollo:

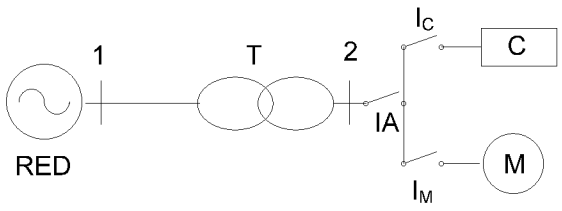
Ejercicio 6. En una red aérea de baja tensión con esquema de distribución IT, se desea calcular la máxima longitud que ésta debe tener para que la máxima corriente de defecto a tierra, en caso de un primer defecto de aislamiento en el punto más alejado de la red, aguas abajo del transformador de distribución que la alimenta, sea de 1 A.
El transformador es de 15/0,4 kV, 160 kVA y u_{CC}= 6% (Z despreciable a los efectos del cálculo), con neutro aislado de tierra. La línea tiene conductores de aluminio de sección 650 mm^2 de resistencia despreciable a los efectos del cálculo. Su disposición es tal que la inductancia y la capacidad de la línea, por fase, son 1,176 mH/km y 98,8 nF/km, respectivamente.

Solución: ***a)*** **10 km** ***b)*** **50 km** ***c)*** **70 km** ***d)*** **110 km**

Desarrollo:

Ejercicio 7. 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, siendo despreciable la impedancia de la línea del tramo 2. El circuito de baja tensión tiene un interruptor automático de protección IA y dos interruptores para cortar las correspondientes cargas, I_M e I_C Suponiendo que la tensión de salida del transformador es 400 V determinar el poder de corte que debe tener el

interruptor I_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)* **1 kA** *b)* **5 kA** *c)* **25 kA** *d)* **30 kA**

Desarrollo:

Ejercicio 8. Un centro de transformación conectado a una red de media tensión de 20 kV, cuya corriente de defecto máxima es 100 A, según los datos de la compañía suministradora, está situado en un terreno de $\rho = 100\ \Omega$.m. La tierra del centro se realiza mediante un anillo rectangular de 4 m x 3 m de conductor de cobre de 50 mm^2 enterrado a 0,5 m de profundidad.
Suponiendo que la tensión de contacto límite viene dada por la mitad de la tensión transferida a la tierra del centro y que el tiempo máximo en el que actúan las protecciones de la línea de media tensión es de 0,2 s en caso de defecto a tierra, determinar el número de picas de 2 m a añadir al anillo citado para cumplir con la condición de máxima tensión de contacto, tomando K=72 y n=1.

Solución: *a)* **sin picas** *b)* **2 picas** *c)* **4 picas** *d)* **5 picas**

Desarrollo:

Ejercicio 9. La línea aérea trifásica de baja tensión que alimenta un taller parte de un centro de transformación conectado a una red de media tensión de 15 kV e impedancia

despreciable a los efectos del cálculo. El transformador es de 15/0,4 kV, 160 kVA y u_{CC}= 4%. El neutro se pone a tierra independiente a la del centro con resistencia de 10 Ω y la red de baja tensión es TT.
Determine la longitud máxima del conductor de aluminio de la línea de baja tensión que alimenta el taller, distribuida enterrada bajo tubo, como terno de cables unipolares, de aislamiento etileno-propileno (EPR, D en las tablas) y de sección correspondiente a la potencia nominal del taller, que es 100 kW con cosφ=0,8, para que la caída de tensión máxima sea del 3% .
Nota: Considere la resistividad ρ = 0,027 Ω.mm^2/m para la temperatura del conductor a plena carga

Solución: *a)* **130 m** *b)* **150 m** *c)* **170 m** *d)* **200 m**

Desarrollo:

Ejercicio10. En el cuadro de protecciones del circuito del taller del ejercicio anterior, se colocan protecciones 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 del taller es 20 Ω.

Solución: *a)* **100 A** *b)* **140 A** *c)* **0,2 kA** *d)* **0,5 kA**

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)	

Nombre: **DNI:**

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	285
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

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