

Instalaciones Eléctricas – Examen 17-12-15

Indicaciones:

- Escribir nombre y CI en todas las hojas.
- Numerar todas las hojas con el formato x/y, siendo “x” el nº de hoja e “y” el nº total de hojas.
- Comenzar a responder cada pregunta y ejercicio en una hoja nueva. Escribir solamente de un lado de cada hoja.

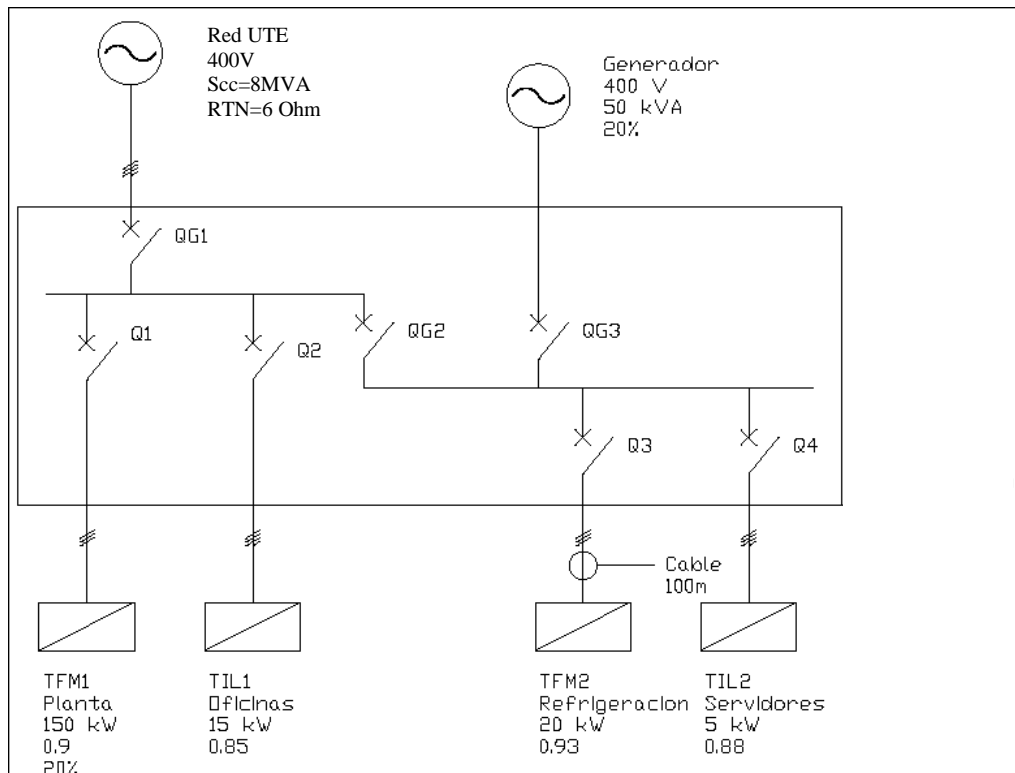
Condiciones mínimas de aprobación:

1. Obtener al menos un 75% del puntaje total del ejercicio, y
2. Obtener al menos un 75% del puntaje en 2 de las 3 preguntas u obtener un 50% en cada una de las 3 preguntas.

Ejercicio

Se tiene una instalación eléctrica de un frigorífico alimentada en 400Vac como muestra el unifilar de la figura.

Cuenta con una barra segura que alimenta una cámara de refrigeración y la sala de servidores.



Datos:

- $\rho_{cu} = 0.0225 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

$x_{cu} = 0.1 \text{ m}\Omega/\text{m}$

- $X_m = 20\%$

-Resistencia de PAT de la instalación de BT: $R_a = 9 \text{ Ohm}$

-Método de instalación: Instalado en bandeja perforada horizontal (Método E), junto con otros 2 circuitos. Temperatura ambiente 35°

-Capacidad de

Metal	Aislamiento	K
Cobre	PVC	115
	EPR / XLPE	135
Aluminio	PVC	74
	EPR / XLPE	87

Tiempos de apertura de protección diferencial según IEC 1008:

Tipo	$I\Delta n$	$2xI\Delta n$	$5xI\Delta n$	500A
Gral	0.3s	0.15s	0.04s	0.04s

Valores normalizados de calibre de protección diferencial: 20mA, 30mA, 50mA, 80mA, 100mA

Tabla 5: Tiempos máximos de seguridad en función de la tensión de contacto y de las condiciones de humedad		
Tensión de contacto (V)	Tiempos máximos (s)	
	Estado seco	Estado mojado
25	∞	∞
50	∞	0,48
75	0,60	0,30
90	0,45	0,25
120	0,34	0,18
150	0,27	0,12
220	0,17	0,05
280	0,12	0,02
350	0,08	-
500	0,04	-

- Cuál es el PdC mínimo necesario de cada uno de los interruptores del tablero general?
Despreciar todos los cables.
- Para el cable de salida del tablero de TFM2 (a la cámara de refrigeración) seleccionar el cable por corriente admisible y caída de tensión. Considerar como material conductor el cobre y aislación XLPE.
- Seleccionar la protección termomagnética Q3 para dicha salida. Re-diseñar el cable de ser necesario. Indicar: modelo, número de polos, PdC, In y valor de Im.

- d) Para cada salida del TFM2 se necesita asegurar la protección contra contactos indirectos. Se puede despreciar las impedancias de los cables que alimentan TFM2.

Explique como haría y calcule los parámetros que se deben cumplir.

INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1			PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C						
A2		PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C							
B1					PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C			
B2				PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C					
C						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
D*		VER SIGUIENTE TABLA											
E						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
F								PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C
Cobre	mm ²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	25
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	34
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	46
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	59
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	82
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	110
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	72	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	86	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	109	118	130	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	130	143	156	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	150	164	188	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	171	188	205	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	194	213	233	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	227	249	272	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	259	285	311	349	396	423	461	516	547	640	674	713	

Factor de corrección por temperatura

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57	
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78	



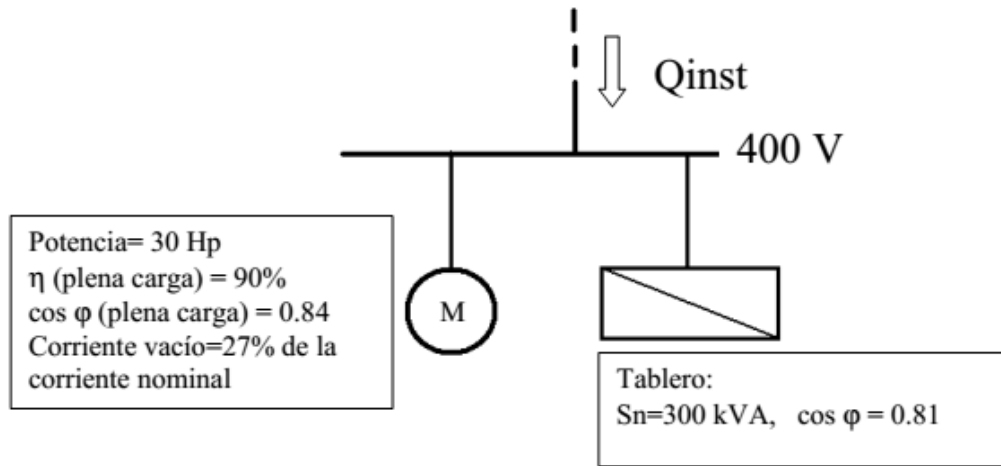
Factor de corrección agrupamiento

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto) o grapados sobre una superficie al aire	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80



Pregunta 1

La instalación de la figura alimenta un motor y un tablero tal como muestra la figura:



- Se desea compensar reactiva en forma directa sobre el motor. Calcular la máxima potencia reactiva a instalar en forma segura para el motor.
- Considerando que se implementará la compensación calculada para la parte a), calcular el banco adicional necesario para anular totalmente el consumo de reactiva de la instalación (Q_{inst})
- Si se desea reducir las pérdidas en los cables que alimentan al tablero, discutir la conveniencia de la colocación de dicho banco adicional en barra general de la instalación o en forma directa sobre el tablero, calculando el porcentaje de reducción de las pérdidas en un caso respecto del otro.
- Qué desventaja puede existir para el caso de realizar compensación directamente en el tablero.

Pregunta 2

a) A los efectos de calcular una puesta a tierra para una instalación eléctrica, se requiere conocer la resistividad del terreno. Indique:

- ¿Qué medidas realizaría y con qué esquema de conexión?
- ¿Cómo las procesaría para obtener la curva de resistividad en función de la profundidad?
- ¿Cuál es el procedimiento para calcular la resistividad aparente si se quisiera realizar el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de una jabalina?

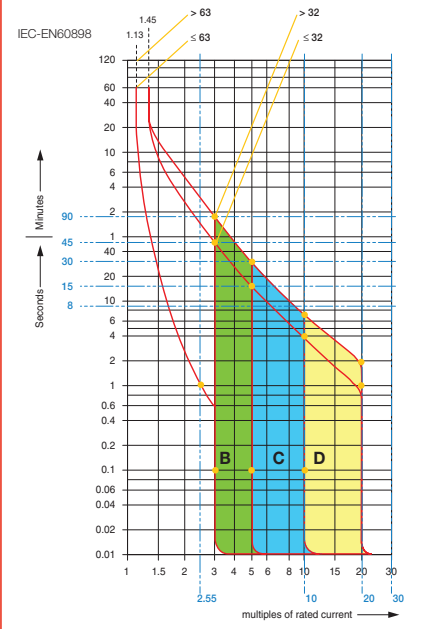
b) Si a efectos de mejorar las características del terreno se utilizan geles conductores. Indique qué características deben presentar los mismos y cómo varía el terreno tratado al pasar el tiempo.

Tripping characteristics

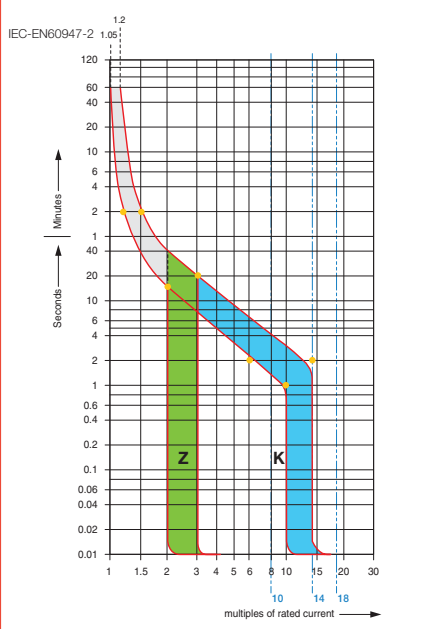
Acc. to	Tripping characteristic and rated current	Thermal release ^①		Tripping time	Electromagnetic release ^②		Tripping time
		Current: conventional non-tripping c.	conventional tripping c.		Currents: hold current surges	trip at least at	
IEC/EN 60898	B 6 to 63 A	$1.13 \cdot I_n$	$1.45 \cdot I_n$	$> 1 \text{ h}$ $< 1 \text{ h}$	$3 \cdot I_n$	$5 \cdot I_n$	$> 0.1 \text{ s}$ $< 0.1 \text{ s}$
	C 0.5 to 63 A	$1.13 \cdot I_n$	$1.45 \cdot I_n$	$> 1 \text{ h}$ $< 1 \text{ h}$	$5 \cdot I_n$	$10 \cdot I_n$	$> 0.1 \text{ s}$ $< 0.1 \text{ s}$
	D 0.5 to 63 A	$1.13 \cdot I_n$	$1.45 \cdot I_n$	$> 1 \text{ h}$ $< 1 \text{ h}$	$10 \cdot I_n$	$20 \cdot I_n$	$> 0.1 \text{ s}$ $< 0.1 \text{ s}$
DIN VDE 0660/9.82	K 0.5 to 63 A	$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$	$> 1 \text{ h}$ $< 1 \text{ h}$	not applicable		
IEC/EN 60947-2 DIN VDE 0660 8/69 Part 101	Z 0.5 to 63 A	$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$	$> 2 \text{ h}$ $< 1 \text{ h}$ ^③ $< 2 \text{ min.}$ ^③ $> 2 \text{ s (T1)}$	$10 \cdot I_n$	$14 \cdot I_n$	$> 0.2 \text{ s}$ $< 0.2 \text{ s}$
DIN VDE 0660/9.82		$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$	$> 1 \text{ h}$ $< 1 \text{ h}$	not applicable		
IEC/EN 60947-2 DIN VDE 0660 8/69 Part 101	Z 0.5 to 63 A	$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$	$> 2 \text{ h}$ $< 1 \text{ h}$ ^③ $< 2 \text{ min.}$ ^③ $> 2 \text{ s (T1)}$	$2 \cdot I_n$	$3 \cdot I_n$	$> 0.2 \text{ s}$ $< 0.2 \text{ s}$
DIN VDE 0660/9.82		$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$	$> 1 \text{ h}$ $< 1 \text{ h}$	not applicable		

① The indicated tripping values of electromagnetic tripping devices apply to a frequency range of 16 2/3...60 Hz. In the case of diverging frequencies or direct current, see paragraph "Variation of tripping threshold of MCBs, according to network frequency" (page 6/7)
 ② The thermal releases are calibrated to a nominal reference ambient temperature: for Z and K, the value is 20 °C, for B and C = 30 °C. In the case of higher ambient temperatures, the current values fall by ca. 6 % for each 10 K temperature rise.
 ③ As from operating temperature (after $I_n > 1 \text{ h}$ or, as applicable, 2 h).

Characteristics B, C, D

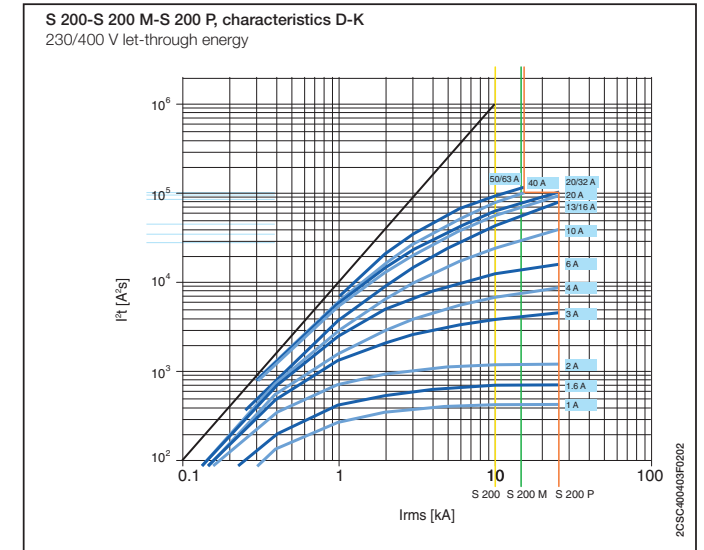
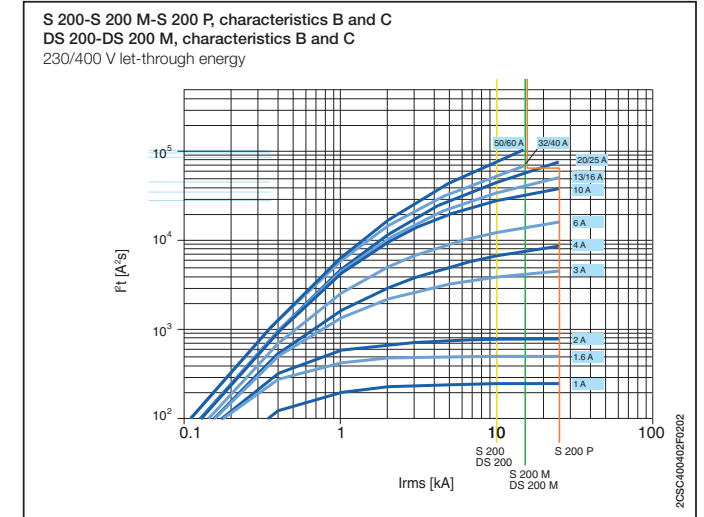


Characteristics K, Z



I²t diagrams - Specific let-through energy value I²t

The I²t curves give the values of the specific let-through energy expressed in A²s (A=amps; s=seconds) in relation to the perspective short-circuit current (I_{rms}) in kA.



For further information about the selection of the cable, please look at the table in page 10/3