

Practico 4

Instalaciones Eléctricas – 2016

Ejercicio 1 (examen Julio 2000)

- Realice un diagrama de los distintos sistemas de Distribución de baja tensión (TT, TN e IT)
- Indicar para cada sistema el camino de la corriente de falla a tierra, en caso de un defecto de aislamiento entre fase y tierra.
- Analizar de que magnitudes depende la corriente de falla en cada caso y comparar las mismas.
- Establecer que tipo de protección contra contactos indirectos debe ser utilizada en cada caso. Justifique la respuesta.

Ejercicio 2 (examen Marzo 2000)

En una instalación eléctrica de una oficina de computación, alimentada en baja tensión, sistema TT, se instalarán interruptores diferenciales en el tablero general, de acuerdo a las exigencias actuales del reglamento de UTE.

Características de los interruptores diferenciales según norma IEC:

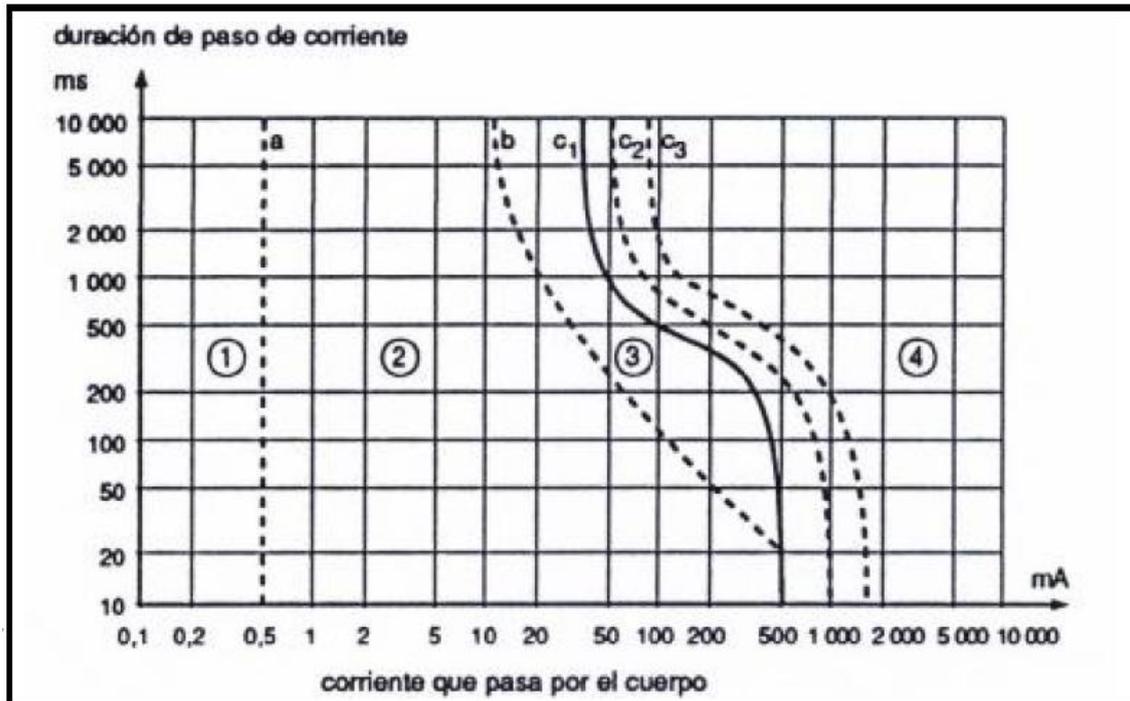
$I_{falla} (*)$	ΔI_n	$2 \Delta I_n$	$5 \Delta I_n$	500 (A)
Tiempo máximo de apertura:	0.3 s.	0.15s.	0.04s.	0.04s.

(*): Corriente que circula por el diferencial

- Suponiendo que la tensión máxima de contacto fase-tierra es de 230V, verificar que los interruptores diferenciales de sensibilidad 30 mA protegen a las personas contra un contacto directo con un conductor activo. Se desprecia la resistencia superficial de contacto y la resistencia del piso.

$$R_{\text{mano-pie}} = 2300 \Omega$$

Curva C = curva límite $i(t)$ de riesgo de fibrilación ventricular.



Curva a ($I = 0.5mA$, umbral de percepción).

Curva b ($I = I_o + \frac{10}{t}$, siendo $I_o = 10mA$ el umbral de no soltar)

Curva c₁ (curva umbral de fibrilación ventricular)

Curva c₂ (curva de probabilidad de fibrilación ventricular del 5%)

Curva c₃ (curva de probabilidad de fibrilación ventricular 50%).

- b) Para dichos interruptores diferenciales, definir: zona de no disparo, disparo probable y disparo seguro.
- c) Si las fugas naturales de un puesto de computación son de 2.5mA, determinar cuantos puestos se pueden instalar por línea de salida para un funcionamiento correcto.

Ejercicio 3

Una planta industrial se alimenta desde un transformador de potencia de las siguientes características:

$$S_n = 1250 \text{ kVA}$$

$$U_{n2} = 400 \text{ V}$$

$$U_k = 6\%$$

El sistema de distribución elegido para la instalación es TNS.

a) Calcular la corriente de falla a tierra I_d , en un cortocircuito franco, en función de la longitud, para una salida del Tablero General con cable de Cu de:

$$S_{\text{fase}} = S_{\text{tierra}} = 16 \text{ mm}^2 \text{ – cable multipolar – aislación PVC}$$

$$X_{\text{ph}} = 0.08 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$\rho = 22,5 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

Hipótesis:

- Se desprecia la impedancia de los conductores de conexión entre transformador y barras del tablero general.
- Se desprecia la inductancia del conductor de protección.
- Se desprecian las pérdidas en el cobre del transformador
- Se asume que toda la corriente de falla a tierra retorna por el conductor de protección.

Si la salida de cable de 16 mm^2 está protegida por un interruptor termomagnético de:

$$I_{\text{nom}} = 65 \text{ A}$$

$$I_{\text{magnético}} = 10 I_n$$

$$t_{\text{apertura}} = 100 \text{ ms}$$

b) Calcular la máxima longitud aceptable de dicha salida, garantizando que el interruptor termomagnético proteja contra contactos indirectos en el extremo del circuito. Utilizar la tabla tensión-tiempo – Estado seco.

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	-

- c) Determinar la longitud mínima para la cual el conductor de protección de 16mm² es adecuado frente a las sollicitaciones térmicas en caso de cortocircuito franco falla a tierra en el cable.

Utilizar la expresión simplificada para el cálculo de la sección mínima:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

Valores de k para los conductores de protección que forman parte de un cable multipolar o agrupados con otros cables o conductores aislados.

Aislamiento del conductor	Temperatura (°C)		Material del conductor
	Inicial	Final	Cobre
PVC 70 °C (S ≤ 300 mm ²)	70	160	Valores de k 115
PVC 70 °C (S > 300 mm ²)	70	140	103
EPR o XLPE 90 °C	90	250	143

Ejercicio 4

- a) Defina resistividad aparente de un suelo.
b) En un terreno cuyo modelo en dos capas es:

	ρ (Ωm)	D(m)
1ª capa	300	2
2ª capa	50	∞

se instala una puesta a tierra formada por tres jabalinas dispuestas en los vértices de un triángulo equilátero de 2m de lado. Cada jabalina tiene 2.4m de largo y 1/2" de diámetro. Calcular la resistencia de la puesta a tierra.

Datos:

$$R_{\tau}(1\text{jabalina}) = (\rho_a / 2\pi L) \ln(4L/d)$$

$$R_{\tau}(3\text{jabalinas dispuestas en triángulo}) = k \cdot R_{\tau}(1\text{jabalina})$$

k : se adjuntan curvas para su determinación

coeficiente de profundidad: $\alpha = r/d_1$ con $r = \frac{\sqrt{3}}{2}$ para la configuración dada

coeficiente de reflexión: $\beta = \rho_2/\rho_1$

Se adjuntan las curvas de Endreyi.

- c) Utilizando el mismo tipo y cantidad de jabalinas que en la parte b) ¿qué modificaciones realizaría en la configuración para bajar el valor de la resistencia de puesta a tierra?

Si se instalan jabalinas de mayor longitud, separadas una distancia igual a su longitud y con la misma disposición, ¿cómo varía el valor de la resistencia de puesta a tierra? Justifique su respuesta.

Ejercicio 5

En un terreno de resistividad aparente de $50 \Omega\text{m}$ se realizará una puesta a tierra con la siguiente configuración:

- tres ramales de cable de Cu desnudo de 35mm^2 de sección, de 4m de largo cada uno, enterrados a 50cm de profundidad, con un ángulo de 120° entre ramales.

Calcular la resistencia de dicha puesta a tierra utilizando la siguiente expresión:

$$R = \frac{\rho a}{3\pi L} \left[\text{Ln} \left(\frac{L^2}{2rp} \right) + 1.077 \right]$$

Si esta fuera la puesta a tierra de protección de una instalación de baja tensión, con un sistema de distribución TT, ¿cuál sería el máximo valor de corriente de falla a tierra que puede admitirse para no superar el valor de seguridad de Tensión de Contacto, para corriente alterna en ambientes secos?

En caso de que la corriente de falla a tierra supere el valor calculado anteriormente, describir las posibles soluciones desde el punto de vista de la protección de personas.

Ejercicio 6

En una instalación alimentada en baja tensión desde una red trifásica con neutro de 400V, con sistema de conexión a tierra TT, se instalará en el tablero general un dispositivo de protección diferencial residual para la protección contra contactos indirectos de sensibilidad $\Delta I_n = 1\text{A}$.

a) Sabiendo que se trata de un local húmedo, y suponiendo que la puesta a tierra de la instalación se realizará con jabalinas alineadas, indicar cuantas jabalinas deberán utilizarse.

Datos:

- El terreno es homogéneo, y su resistividad es de $300 \Omega\text{m}$
- $R_T = (\rho/2 \cdot \pi \cdot L) \cdot \text{Ln}(4 \cdot L/d)$, es la fórmula de cálculo para una jabalina.
- Las jabalinas son de 4m de largo y $5/8''$ de diámetro ($1'' = 25,4 \text{ mm}$).
- Se da a continuación una tabla de coeficientes medios de reducción, en función del número de jabalinas alineadas.

Nº de jabalinas	Coefficiente de reducción (K)
1	1
2	0.546
3	0.385
4	0.300
5	0.248
6	0.212

b) Suponiendo que la resistencia de la puesta a tierra del neutro es 12Ω , calcular la tensión de contacto y verificar que el interruptor diferencial instalado efectivamente protege contra contactos indirectos. Utilizar la tabla tensión-tiempo – Estado seco, y la tabla - Características de los interruptores diferenciales según norma IEC, dadas en el ejercicio 2.

$$N = \frac{\rho_a}{\rho_{eq}}$$

$$\beta = \frac{\rho_{n+1}}{\rho_{eq}}$$

