

Proyecto	MEMORIAS ELECTRICAS TIERRA CUARTO TABLERO GENERAL				
Disciplina	ELECTRICA			Página	1 de 4
Nombre Documento	MEMORIA DE CALCULO TIPICO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA			Revisión	0
Número Documento		Fecha	29/03/2012	Archivo	SPT,CENTRO DE SALUD

Cálculo resistividad metodo Wenner

SEPARACION m	MEDIDA Ohm-m		RESISTIVIDAD OHM-m	ESTADISTICA		
	E-O	N-S		X	X ²	z
2	89	89	89,000	4,5	20,1	1,1
4	65	65	65,000	4,2	17,4	0,5
6	34	34	34,000	3,5	12,4	-0,7
8	30	30	30,000	3,4	11,6	-1,0

Calculo resistividad manejo estadistico suelo homogéneo

Promedio	3,90
Desviación Standar	0,52
Z (probalidad 70%)	0,52
Resistividad OHM-m	64,73

$$\rho = 64,73 \Omega\text{-m}$$

Datos de la fuente y transformador

$$\begin{aligned}
 S_{TRF} &= 150 \text{ KVA} & Z_{TRF} &= 3 \% \\
 V_{Prim} &= 13,2 \text{ KV} & V_{Secun} &= 0,208 \text{ KV} \\
 Z_{Alim} &= 7,54 \text{ Ohms} & Z_{Red} &= 0,28 + j 0,26 = 0,54 \text{ Ohms/km} \\
 L_{Red} &= 2,2 \text{ Km} & Z_{eq} &= 8,73 \text{ Ohms}
 \end{aligned}$$

La subestación dispondrá de mas de un transformador de la potencia especificada, y cada uno de ellos con dos devanados secundarios cuya capacidad es de la mitad de la carga cada uno. Para el caso consideraremos que cada transformador es capaz de suministrar toda la carga por un solo devanado, pero que la falla solo se presentará en un transformador por vez

$$\begin{aligned}
 I_{cc} &= \frac{I_n \times 100}{\sqrt{3} \times U\%} = 13878,612 \text{ A} & I_0 &= \frac{V_L}{Z_L} = 872,8838 \text{ A} \\
 S_f &= \frac{Z_{eq}}{Z_{eq} + R_g} = 0,61727 & D_f &= 1,44776 & 3I_0 &= D_f \times I_0 = 1263,73 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Paso 1

Se considera una malla rectangular con retícula cuadrada de separaciones iguales a lo largo y a lo ancho.

MEMORIA DE CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA			
Proyecto	MEMORIAS ELECTRICAS TIERRA CUARTO TABLERO GENERAL		Fecha 29/03/12
Disciplina	ELECTRICA		Página 2 de 4
Nombre Documento	MEMORIA DE CALCULO TIPICO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA		Revisión 0
Número Documento	Archivo	CENTRO DE SALUD	

Paso 2

Constantes

$\rho =$	64,73	Resistividad aparente del terreno tomado como un suelo uniforme [Ω -m]
$I =$	13,9	Corriente de falla monofásica a tierra en secundario [kA]
$3I_o =$	1263,73	Corriente de falla monofásica a tierra en primario [A]
$\tau_c =$	0,1	Tiempo de despeje de la falla [s]
$K_f =$	7,06	Constante para diferentes materiales a diferentes temperaturas de fusión T_m y una temperatura ambiente de 40°

Paso 3

Variables

$h_s =$	0,1	Espesor de la capa superficial [m]
$\rho_s =$	3000	Resistividad aparente de la capa superficial [Ω -m]
$L_1 =$	4	Largo de la malla [m]
$L_2 =$	8	Ancho de la malla [m]
$h =$	0,7	Profundidad de enterramiento de la malla [m]
$L_c =$	44	Longitud del conductor horizontal [m]
$L_v =$	2,4	Longitud del electrodo tipo varilla [m]
$D =$	2	Espaciamiento entre conductores [m]
$N =$	4	Numero de electrodos tipo varilla
$V_{paso\ tol} =$	4964,72	Tensión de paso tolerable [V]
$V_{paso} =$	675,77	Tensión de paso de la malla [V]
$V_{con\ tol} =$	1516,30	Tensión de contacto tolerable [V]
$V_{malla} =$	600,96	Tensión de malla en caso de falla [V]
$\Phi_c =$	2/0	Calibre de conductor seleccionado
$A_c =$	67,492	Sección transversal del conductor a utilizar [mm ²]
$d =$	0,00927	Diámetro del conductor seleccionado [m]
$C_s =$	0,69635	Coefficiente en función del terreno y la capa superficial
$L_T =$	53,6	Longitud total del conductor [m]
$A =$	32	Área de la malla de tierra [m ²]
$R_g =$	5,4135	Resistencia de puesta a tierra calculada [Ω]
$K_m =$	0,6137	Factor de espaciamiento para tensión de malla
$K_{ij} =$	1	Factor de corrección por ubicación de electrodos tipo varilla
$L_p =$	24	Longitud del perímetro [m]

MEMORIA DE CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA			
		F-GD-PR-001-12 Versión 01	
Proyecto	MEMORIAS ELECTRICAS TIERRA CUARTO TABLERO GENERAL		Fecha 05/06/10
Disciplina	ELECTRICA		Página 3 de 4
Nombre Documento	MEMORIA DE CALCULO TIPICO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA		Revisión 0
Número Documento	Archivo	01 SOTOMAYOR	

$K_h = 1,3038$ Factor de corrección por la profundidad de enterramiento de la malla
 $n = 3,7762$ Factor de geometría
 $K_j = 1,2029$ Factor de corrección por geometría de la malla
 $K_s = 0,4579$ Factor de espaciamiento para tensión de paso

Paso 4

Conductor a utilizar

$$A_c = \frac{I \times K_f \times \sqrt{\tau_c}}{1,974} = 15,70 \text{ mm}^2$$

El calibre de conductor utilizado en el campo es el 2/0 AWG con área de 67,44mm²

Paso 5

Tensiones máximas tolerables de paso y contacto

$$V_{pasotol} = \frac{(1000 + 6 \times C_s \times \rho_s) \times 0,157}{\sqrt{\tau_c}} = 4964,7179 \text{ V}$$

$$V_{contol} = \frac{(1000 + 1,5 \times C_s \times \rho_s) \times 0,157}{\sqrt{\tau_c}} = 1516,2976 \text{ V}$$

$$C_s = 1 - \frac{0,09 \times \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \times h_s + 0,09} = 0,6964$$

Paso 6

Determinación de la configuración inicial

$$L_t = L_c + N \times L_v = 53,60 \text{ m}$$

$$L_c = \left(\frac{L_1}{D} + 1\right) \times L_2 + \left(\frac{L_2}{D} + 1\right) \times L_1 = 44,00 \text{ m}$$

$$A = L_1 \times L_2 = 32,00 \text{ m}^2$$

Paso 7

Calculo de resistencia de puesta a tierra

$$R_g = \rho \times \left(\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 \times A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h \times \sqrt{20/A}} \right) \right) = 5,4135 \text{ } \Omega$$

		F-GD-PR-001-12 Versión 01
--	--	---------------------------

Proyecto	MEMORIAS ELECTRICAS TIERRA CUARTO TABLERO GENERAL	Fecha	05/06/10
Disciplina	ELECTRICA	Página	4 de 4
Nombre Documento	MEMORIA DE CALCULO TIPICO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA	Revisión	0
Número Documento		Archivo	01 SOTOMAYOR

Paso 8

Calculo de máximo potencial de tierra

$$GPR = I_G \times R_g = 4222,8239 \text{ V}$$

$$I_g = S_f \times I_0 = 780,06 \text{ A}$$

GPR > V_{con tol} =>

OK!!

Paso 9

Calculo de tensión de malla en caso de falla

$$V_{malla} = \frac{\rho \times I_G \times K_m \times K_i}{L_C + \left(1,55 + 1,22 \times \left(\frac{L_v}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}} \right) \right) \times N \times L_v} = 600,9641 \text{ V}$$

$$K_m = \frac{1}{2 \times \pi} \times \left(\ln \left(\frac{D^2}{16 \times h \times d} + \frac{(D + 2 \times h)^2}{8 \times D \times d} - \frac{h}{4 \times d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \times \ln \left(\frac{8}{\pi \times (2 \times n - 1)} \right) \right) = 0,6137$$

$$K_i = 0,644 + 0,148 \times n = 1,2029 \quad K_h = \sqrt{1 + h} = 1,3038$$

$$n_a = \frac{2 \times L_C}{L_p} = 3,6667 \quad n = n_a \times n_b \times n_c = 3,7762 \quad L_p = 2 * (L_1 + L_2) = 24,00 \text{ m}$$

$$n_c = \left(\frac{L_1 \times L_2}{A} \right)^{\frac{0,7 \times A}{L_1 \times L_2}} = 1,00 \quad n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \times \sqrt{A}}} = 1,0299$$

V_{malla} < V_{con tol} =>

OK!!

Paso 10

Calculo de tensión de paso en caso de falla

$$V_{paso} = \frac{\rho \times I_G \times K_s \times K_i}{0,75 \times L_C + 0,85 \times N \times L_v} = 675,7659$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2 \times h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] = 0,4579$$

V_{paso} < V_{paso tol} =>

OK!!

LA MALLA DISEÑADA CUMPLE LOS REQUERIMIENTOS