



Propuesta de mejoramiento del sistema eléctrico de un taller industrial de la empresa PRAC incorporando soluciones para el uso eficiente de la energía

Jesús Eduardo Parra Acevedo - Henry Leonardo Villamil Sánchez - Leidy Vanesa Ramírez Jaime

Memoria de Cálculos



Formulación	Ítem	Cantidad	Unidad	Observación	Descripción
5.1 Selección del conductor de la Malla Para calcular la sección del conductor se aplica la siguiente ecuación: $A_c = I \left(\frac{33t}{\log \left(\frac{T_m - T_a}{234 + T_a} + 1 \right)} \right)^{1/2} \quad (3)$	I G =	1463.0	A	Dato de entrada	En donde: Ac = Sección del conductor (CM). I = Corriente máxima de falla (Amp.) Tm = Temperatura máxima en los nodos de la malla (450°C con soldadura y 250°C con amarrado.) Ta = Temperatura ambiente (°C). t = Tiempo máximo de despeje de la falla (seg). Sin embargo, la sección mínima recomendable es 2/0 AWG para la malla y 5/8" para las varillas, estos valores mínimos están de acuerdo con prácticas internacionales.
	t=	0.2	s	Dato de entrada	
	Ta=	30	°C	Dato de entrada	
	Tm=	450	°C	Dato de entrada	
	AC=	39,953.91	CM	Calculo	
	AC=	19.98	mm²	Calculo	
	Ø=	5.04	mm	Calculo	
	Ø=	67.44	mm	Diámetro mínimo permitido AWG 2/0	
	Lx=	5	m	Dato de entrada asociado a dimensiones del patio de subestación	
	Ly=	5	m	Dato de entrada asociado a dimensiones del patio de subestación	
Coefficiente que considera las características Geométrica de la Malla $K_o = \frac{1}{2 \times \pi} \times \left[\ln \left[\frac{D^2}{16 \times h \times d} + \frac{(D + 2 \times h)^2}{8 \times D \times d} - \frac{h}{4 \times d} \right] + \frac{K_n}{K_o} \times \ln \left[\frac{8}{\pi(2 \times n - 1)} \right] \right]$ $K_{ii} = \frac{1}{(2 \times n)_n^2} \quad K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_o}}$	D=	2.50	m	Dato de entrada (lado del cuadrado de la malla)	$L_s = 0.75 \times L_c + 0.85 \times L_R$ $L_M = L_C + \left[1.55 + 1.22 \left(\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right] L_R$ A= Longitud de la malla (m). B= Ancho de la malla(m). L= Longitud total del conductor (m). n= Número de conductores en paralelo de longitud A m= Número de conductores en paralelo de longitud B. D= Espaciamento entre conductores (m). h= Profundidad de enterramiento (m). d= Diámetro del conductor(m)
	nl=	3		Calculo	
	ml=	3		Calculo	
	na	3.00		Calculo	
	nb	1.00		Calculo	
	nc	1.00		Calculo	
	nd	1.00		Calculo	
	n	3.00		Calculo	
	kii	0.30		Calculo	
	kh	1.22		Calculo	
	nv=	5	Und	No varillas electrodos	
	lr=	2.4	m	Longitud de cada varilla	
	h=	0.5	m	Dato de entrada: cuanto se entierra el conductor	
	d=	0.06744	m	Calculo	
	Lc=	30.00	m	Calculo	
Lp=	20.00	m	Calculo		
LR=	12	m	Calculo		
LS=	32.7	m	Calculo		
Lm=	53.57	m	Calculo		
Km=	0.363419999		Calculo		
Ki=	1.088		Calculo		
Ks=	0.488087068		Calculo		
Tensión de Paso Permissible 4.1 Tensión de paso Es la diferencia de potencial entre dos puntos de un terreno que pueden ser tocados simultáneamente por una persona; su valor permisible esta dado por: $V_{Paso_tolerable} = \frac{(1000 + 6 \times C_s \times \rho_s) \times 0.157}{\sqrt{t_c}}$	Ítem	Cantidad	Unidad		Donde: Ep = Tensión de Paso Permissible en voltios. ρs = Resistividad de la superficie del terreno en (Ω-m) $C_s = 1 - \frac{0.09 \times \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2 \times H_s + 0.09}$ t = Duración máxima de falla en segundos. En donde: Ep = Tensión de paso real en voltios. ks = Coeficiente que tiene en cuenta, la influencia combinada de la profundidad y del espaciamient malla. ki = Coeficiente de irregularidad del terreno. ρ = Resistividad del suelo (Ω-m) I = Corriente máxima de falla (Amp) L = Longitud total del conductor (m) Donde: Et = Tensión de contacto en voltios. km = Coeficiente que tiene en cuenta las características geométricas de la malla.
	ps=	5000.0	Ω-m	Dato de entrada, resistividad de la superficie	
	hs=	0.20	m	Dato de entrada, espesor del material de la superficie	
	ρ=	100.00	Ω-m	Dato de entrada, resistividad de la suelo	
	Cs=	0.8200		Calculo	
	Ep=	8,987	V	Calculo	
	Et=	2,510	V	Calculo	
	Ep real=	2,376	V	Calculo	
	Et real=	1,080	V	Calculo	
	CUMPLE			TENSION DE PASO	
CUMPLE			TENSION DE CONTACTO		
SI NO CUMPLE: ENSAYE CON UNA NUEVA DISPOSICIÓN DE MALLA (D)					
Resistencia de Puesta a Tierra					
$R_g = \frac{R_1 R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 - 2 R_m} \quad R_1 = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2 L_c}{a'} \right) + \frac{k_1 \times L_c}{\sqrt{A}} - k_2 \right]$					
$R_2 = \frac{\rho}{2 \pi R L_r} \left[\ln \left(\frac{4 L_r}{b} \right) - 1 + \frac{2 k_1 \times L_r}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_R} - 1)^2 \right]$					
$R_m = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2 L_c}{L_r} \right) + \frac{k_1 \times L_c}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right]$					
A _v 25 m ² Calculo					
R _g 8.35 Ω Calculo:					
R _{ref} 10.00 Ω Dato de entrada (máxima permisible)					
CUMPLE					

Nota: Tabla de revision de sistema de puesta a tierra del taller PRAC
Formato adaptado del formato del Ing. José Manuel Ortiz Rangel