

РАСЧЕТ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА, ВЫПОЛНЯЕМОГО ИЗ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ

Никонорова Анна Алексеевна

магистрант, ФГБОУ ВО Поволжской государственной технологической университет, РФ, г. Йошкар-Ола

1. Исходные данные:

- 1) Вид электросети – переменный ток
- 2) Напряжение в сети – 220 В
- 3) Климатическая зона – I
- 4) Вид грунта – супесь
- 5) Высота заземлителя H_z – 2,8 м
- 6) Диаметр заземлителя d – 0,035 м
- 7) Глубина траншеи h – 0,55 м
- 8) Размеры помещения: длина l – 23 м; ширина a – 9 м.

2. Определяем расчетное удельное сопротивление грунта

$$\rho_p = \rho * K_z = 3 * 10^2 * 1,8 = 540$$

Где ρ – удельное сопротивление грунта (табл.1)

K_z – повышающий коэффициент климатической зоны (для I зоны – 1,8; II зоны – 1,6; III зоны – 1,4; IV зоны – 1,3)

Таблица 1

Удельное сопротивление грунта и воды ρ

№ п/п	Вид грунта	ρ , Ом*м	№ п/п	Вид грунта	
1	Песок: сухой	$25 \cdot 10^2$	6	Глина	
	влажный	$6 \cdot 10^2$			
2	Супесь	$3 \cdot 10^2$	7	Вода: речная	
				прудовая	
				грунтовая	
				морская	

3	Чернозем	$0,2 \cdot 10^2$		
4	Суглинок	$1 \cdot 10^2$		
5	торф	$0,2 \cdot 10^2$		

3. Определяем сопротивление растеканию тока в земле одиночного заземлителя

$$0,36 \frac{\rho_p}{H_3} * \left(\lg \frac{2H_3}{d} + 0,5 \lg \frac{4t+H_3}{4t-H_3} \right) = 0,36 * \frac{540}{2,8} * \left(\lg \frac{2*2,8}{0,035} + 0,5 \lg \frac{4*270,55+540}{4*270,55-540} \right) = 169,55$$

$R_1 =$

где t – расстояние от поверхности земли до середины заземлителя

$$t = h + \frac{H_3}{2} = 0,55 + \frac{540}{2} = 270,55$$

4. Определяем ориентировочное количество заземлителей

$$n_{op} = R_1 / R_g = 169,55 / 4 = 42,39 \text{ шт}$$

где R_g – допускаемое сопротивление заземлителей, для сетей напряжением до 1000 В $R_g=4$ Ом, для повторных заземлителей нулевого провода $R_g=10$ Ом.

5. Определяем расстояние между заземлителями

$$a = (1-3)H_3 = 2*2,8 = 5,6$$

6. Определяем общее количество заземлителей

$$n_{об} = R_1 / (R_g * \eta_3) = 169,55 / (4*0,41) = 104 \text{ шт}$$

где η_3 – коэффициент экранирования заземлителей (табл. 2)

7. Определяем сопротивление растекания тока при $n_{об}$

$$R_2 = R_1 / n_{об} = 169,55 / 103,4 = 1,6$$

Таблица 2

Коэффициент η_3

Заземлители, расположенные по четырехугольному контуру							Заземлители, расположенные в				
$n_{об}$	4	6	10	20	40	60	100	2	3	5	10
η_3	0,69	0,52	0,55	0,47	0,41	0,39	0,36	0,85	0,94	0,70	0,59

8. Определяем длину соединительной полосы L_d при расположении заземлителей по четырехугольному контуру

$$L_{\text{ч}} = 1,05 a n_{06} = 1,05 * 5,6 * 104 = 608 \text{ м}$$

9. Определяем сопротивление растеканию тока соединительной полосы

$$R_n = 0,36 * \frac{\rho K_n}{L_{\text{ч}}} \lg \frac{2 L_{\text{ч}}^2}{h b} = 0,36 * \frac{3 * 10^2 * 4,5}{608} \lg \frac{2 * 608^2}{0,55 * 0,04} = 6$$

Где K_n – повышающий коэффициент: для соединительной полосы по климатическим зонам: I зона – 4,5; II зона – 3,5; III зона – 2,5; IV зона – 1,5); b – ширина полосы ($b = 0,02$ - $0,04$ м).

10. Определяем сопротивление растеканию тока соединительной полосы с учетом коэффициента экранирования η_n (табл.3)

$$R'_n = R_n / \eta_n = 6 / 0,19 = 31,6$$

Таблица 3

Значение коэффициента η_n

Заземлители, расположенные по четырехугольному контуру								Заземлители, расположенные по треугольному контуру			
n_{06}	4	6	10	20	40	60	100	2	3	5	10
η_n	0,45	0,40	0,34	0,27	0,21	0,20	0,19	0,77	0,74	0,67	0,62

11. Определяем общее сопротивление заземляющего устройства

$$R_{06} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_n}} \leq R_g$$

$$R_{06} = \frac{1}{\frac{1}{1,6} + \frac{1}{31,6}} = 1,5$$

$$1,5 \leq 4$$

12. Составляем монтажную схему заземляющего устройства

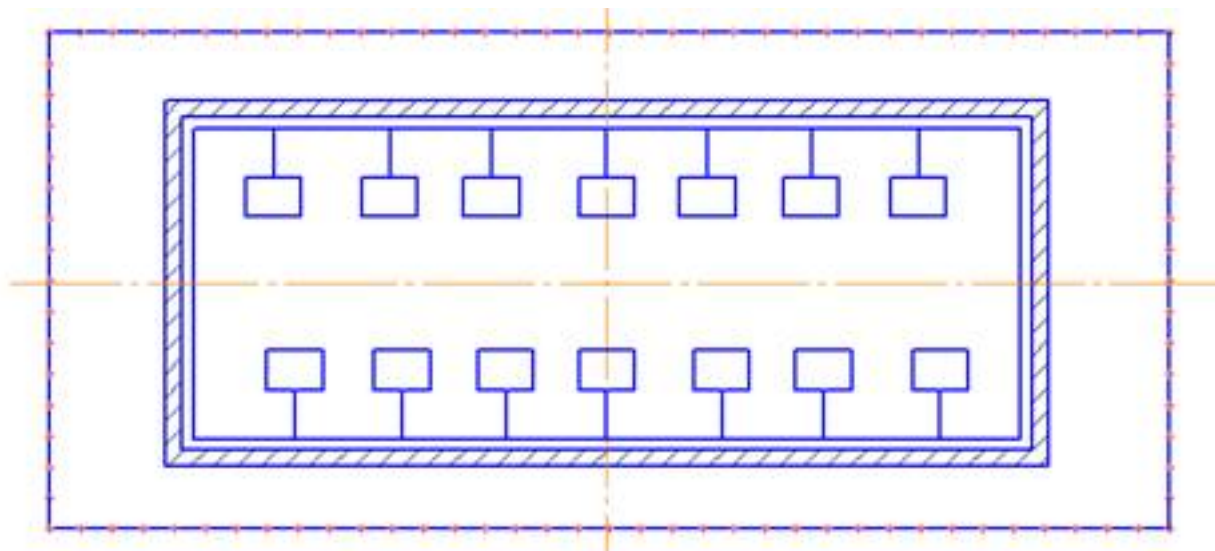


Рисунок 1. Монтажная схема заземляющего устройства

13. Паспорт заземляющего устройства

- Вид грунта – супесь
- Вид заземлителя – расположенные по четырехугольному контуру
- Диаметр заземлителя – 0,035 м
- Высота заземлителя – 2,8 м
- Количество заземлителей – 104
- Расстояние между заземлителями – 5,6м
- Допустимое сопротивление заземляющего устройства – 4 Ом
- Глубина траншеи – 0,55 м
- Ширина траншеи – 0,5 м
- Длина соединительной полосы – 608 м
- Ширина соединительной полосы – 0,02 м
- Толщина соединительной полосы – 0,035 м

Список литературы:

1. Расчеты заземляющих устройств: метод. указания к выполнению контрол. работ для студентов техн. специальностей / Ю. Ф. Кичкин, О. А. Глухов. - 3-е изд., с изм. и доп. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2006. - 32 с.