Практическое задание №3

**Проектирование защитного заземления электроустановок.**

# *Вариант №16*

Задание: Рассчитать совмещенное ЗУ для цеховой трансформаторной подстанции 6/0,4 кВ, подсоединенной к электросети с изолированной нейтралью. При этом принять: разомкнутый контур ЗУ, в качестве вертикального электрода - уголок шириной *bв* = 16 мм; *в* = 50 м, горизонтальный электрод - *Sг*= 40 мм2; *d*г = 12 мм.

Исходные данные: Грунт каменистый, *H0*= 5 м, *lвоз*= 15 км, *lкаб*= 60 км, *nв*= 6 шт, *lв*= 2,5 м, *а*в = 5 м, *Rе* = 15 Ом.

Расчет:

Расчетный ток замыкания на землю:



где Uл - линейное напряжение сети, кВ; lкаб - общая длина подключенных к сети кабельных линий, км; lвоз - общая длина подключенных к сети ЛЭП, км.

Определение расчетного удельного сопротивления грунта:



где ρтабл.=700 Ом ⋅ м - измеренное удельное сопротивление грунта (из табл. 6.3 [2] для каменистого грунта); ψ=1,3 - климатический коэффициент, принятый по табл. 6.4 [2] для каменистого грунта.

Определение необходимости искусственного заземлителя и вычисление его требуемого сопротивления.

Сопротивление ЗУ Rзн выбирается из табл. 6.7 [2] в зависимости от U ЭУ и ρрасч в месте сооружения ЗУ, а также режима нейтрали данной электросети:



*Rе > Rзн, ⇒* искусственный заземлитель необходим. Его требуемое заземление:



Определение длины горизонтальных электродов для разомкнутого контура ЗУ:



где ав - расстояние между вертикальными электродами nв.

Расчетное значение сопротивления вертикального электрода:



Расчетное значение сопротивления горизонтального электрода по (формуле г) :



Коэффициенты использования для вертикальных и горизонтальных электродов по данным табл. 6.9 [2] равны: ηв = 0,73, ηг = 0,48.

Расчетное сопротивление группового заземлителя:



*R > Rи*, значит увеличиваем количество электродов

Принимаем *n* = 25.

*lг* = 125 *м*

*Rг* = 17,2 *Ом*

По табл. 6.9 *ηв* = 0,63, *ηг* = 0,32

*R* = 15.84

*R >Ru*

*nв* = 45

*lг* = 225 м

*Rг* = 10,3 Ом

По табл. 6.9 *ηв* = 0,58, *ηг* = 0,29

*R* = 10,8 Ом

*Rк = Rе⋅R/(Rе + R) Rмз*

*Rл*= 15⋅10,8/(15+10,8) = 6,27 Ом  6,3 Ом

*Rе* – естественное сопротивление, Ом;

*Rи* – сопротивление искусственного заземлителя, Ом;

*Rв* – сопротивление вертикального электрода, Ом;

*Rг* – сопротивление горизонтального электрода, Ом;

*R* – сопротивление группового заземлителя, Ом;

*Rк* – общее сопротивление комбинированного ЗУ, Ом;

*ηв, ηг* – коэффициент использования вертикального и горизонтального электродов;

*ав* – расстояние между электродами, м;

*lв* – длина электродов, м;

*nв* – количество вертикальных электродов.

Н

Н0

dв

lв

Рис. 3.1. Вертикальный электрод

ав=10м

ав=10м

2

3

3

4

Рис. 3.2. План комбинированного ЗУ Rи

U>1 кВ

В

А

С

В

А

U≤1 кВ

ЭУ1

ЭУ2

С

1

1

1

2

0,7 м

4

### Трансформатор

*lв=2.5 м, dв=16 мм,*

*nв=6 шт,*

*lг=72м, dг=12мм*

Рис. 3.3. Схема использования освещенного ЗУ в системе защитного ЭУ напряжением до и свыше 1 кВ

1 – заземляющий проводник;

2 – горизонтальный заземлитель;

3 – вертикальный заземлитель;

4 – естественный заземлитель (пруток) с Rе = 15 Ом;

ЭУ1 – высоковольтная ЭУ;

ЭУ2 – низковольтная ЭУ.

Конструктивные решения:

1. присоединение корпусов электромашин, трансформаторов, аппаратов, светильников и т.п., металлических корпусов передвижных и переносных ЭУ и ЗУ при помощи заземляющего проводника сечением не менее 10 мм2.
2. расположение ЗУ, как правило, в непосредственной близости от ЭУ. Оно должно из естественных и искусственных заземлителей. При этом в качестве естественных заземлителей следует использовать проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывчатых газов и смесей), обсадные трубы скважин, металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей, и другие элементы. Для искусственных заземлителей следует применять только стальные заземлители.

Список использованной литературы:

1. Бережной С.А., Романов В.В., Седов Ю.И. Безопасность жизнедеятельности. –Тверь: ТГТУ, 1996.
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122 – 871 Минэнерго СССР. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

3. Практикум по безопасности жизнедеятельности под ред. Бережного С.А. – Тверь: ТГТУ, 1997.