***Задача №1***

В данной задаче необходимо: начертить схему трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью и подключенным оборудованием.

Требуется:

1. Определить напряжение на корпусе оборудования при замыкании фазы на корпус:

а) при занулении оборудования (подключении корпусов к нулевому проводу);

б) с повторным заземлением нулевого провода.

1. Определить ток короткого замыкания и проверить, удовлетворяет ли он условию ПУЭ для перегородки плавкой вставки предохранителя:

Iкз 3  Iн,

где Iн - ток плавкой вставки (проверить для следующих значений тока Iн = 20,30,50,100 А).

1. Определить потенциал корпусов при замыкании фазы на корпус и обрыве нулевого провода (до и после места обрыва).
2. Определить ток, проходящий через тело человека, касающегося оборудования при замыкании фазы на корпус:

а)без повторного заземления нулевого провода;

б)с повторным заземлением нулевого провода.

1. Определить напряжение прикосновения на корпус установки при замыкании одной из фаз на землю (дать схему).
2. Рассчитать заземляющее устройство, состоящее из n индивидуальных заземлителей, так чтобы Rз не превышало 4 Ом.
3. Сформулировать выводы.

Исходные данные для решения задачи №1 приведены в табл. 1.2.,1.1.

Таблица 1.1 - Исходные данные к задаче 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Последняя цифра Вашего пароля | | | | | | | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Rn,Ом | 4 | 10 | 20 | 4 | 10 | 20 | 4 | 10 | 20 | 4 |
| Zn,Ом | 0,8 | 1,4 | 1,6 | 2 | 2,4 | 3,2 | 3,6 | 4,5 | 5 | 2 |
| Zн,Ом | 0,5 | 0,9 | 0,9 | 1 | 1,2 | 1,8 | 2,1 | 2,8 | 3,0 | 4,0 |
| Rзм,Ом | 100 | 150 | 100 | 75 | 50 | 50 | 100 | 100 | 200 | 100 |
| *l*,м | 4,0 | 6,0 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 |
| d,м | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,03 |
| t,м | 2 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2 | 2,5 |
|  з | 0,65 | 0,67 | 0,69 | 0,71 | 0,73 | 0,75 | 0,77 | 0,79 | 0,81 | 0,83 |

для всех вариантов Uф = 220В.

Таблица 1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| последняя цифра Вашего пароля | | | | | | |
|  | 1,7 | 2,8 | 3,9 | 4,0 | 5 | 6 |
| вид грунта | песок влажный | супесок | суглинок | глина | чернозем | торф |
|  , Ом м | 500 | 300 | 80 | 60 | 50 | 25 |

При решении задачи можно использовать следующую методику.

При занулении корпуса электрооборудования соединяются с нулевым проводом. Зануление превращает замыкание фазы на корпус в однофазное короткое замыкание, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключается поврежденный участок сети. Зануление снижает потенциалы корпусов, появляющиеся в момент замыкания на корпус или землю.

При замыкании фазы на зануленный корпус ток короткого замыкания протекает по петле фаза-нуль.

1.Величина Iкз тока короткого замыкания определяется по формуле:

Iкз = Uф / Zn, А,

где Zn - сопротивление петли фаза-нуль, учитывающее величину сопротивления вторичных обмоток трансформатора, фазного провода, нулевого провода, Ом;

Uф - фазное напряжение.

2.Напряжение корпуса относительно земли без повторного заземления:

Uз = Iкз  Zн, В,

3.Напряжение корпуса относительно земли с повторным заземлением нулевого провода:

Uзп  Uз Rn / (Rn + Ro), В,

где Rn, Ro - соответственно сопротивления заземления нейтрали и повторного заземления нулевого провода, причем Ro=4 Ом.

Повторное заземление нулевого провода снижает напряжение на корпусе в момент короткого замыкания, особенно при обрыве нулевого провода.

4. При обрыве нулевого провода и замыкании на корпус за местом обрыва напряжение корпусов относительно земли:

без повторного заземления нулевого провода для

а)корпусов, подключенных к нулевому проводу после места обрыва:

U1 = Uф, В

б)корпусов, подключенных к нулевому проводу до места обрыва:

U2 = 0,

с повторным заземлением нулевого провода для

в)корпусов, подключенных к нулевому проводу после места обрыва:

U1= Uф Rn / (R0 + Rn), B

г) корпусов, подключенных к нулевому проводу до места обрыва:

U2= Uф R0 / (R0 + Rn), B

1. Ток через тело человека в указанных случаях будет определяться следующим образом:

а)I1 = Uф / Rh, А;   
б)I2 = 0;  
в)I1 = U1  / Rh, А; г  
)I2  = U2/ Rh, А,

где Rh - сопротивление тела человека (обычно принимают Rh = 1000 Ом).

1. Напряжение на корпусе зануленного оборудования при случайном замыкании фазы на землю (без повторного заземления нулевого провода):

Uпр = (Uф R0)/ (Rзм + R0), В,

где Rо - сопротивления заземления нейтрали, Rо = 4 Ом;

Rзм - сопротивление в месте замыкания на землю фазового провода.

1. Сопротивление одиночного заземлителя, забитого в землю на глубину t, определяется по формуле:

Rод = 0,366×  /*l* (*lg(*2*l/*d)*+*0,5(4t+*l*)/(4t-*l)* ),Ом,

где - удельное сопротивление грунта, Ом м (сопротивление образца грунта объемом1 м );

*l*- длина трубы, м;

d - диаметр трубы, м;

t - расстояние от поверхности земли до середины трубы, м.

Необходимое число заземлителей при коэффициенте экранирования  з:

n = Rод /( зRз),

где Rз = 4 Ом - требуемое сопротивление заземляющего устройства.

***Задача №8.***

Город расположен на левом низком берегу реки. В 25 км от города река перекрыта плотиной ГЭС. Необходимо определить размеры наводнения при разрушении плотины, если известно, что объем водохранилища W куб.м, ширина прорана В м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) Н м, средняя скорость движения волны попуска V м/с.

Таблица 8.1. Исходные данные к задаче №8.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | последняя цифра Вашего пароля | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| W, млн м3 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| B, м | 80 | 70 | 90 | 60 | 50 | 70 | 60 | 80 | 100 | 90 |
| H, м | 10 | 25 | 5 | 10 | 50 | 40 | 25 | 50 | 10 | 5 |
| V, м/с | 5 | 6 | 4 | 7 | 8 | 5 | 9 | 10 | 7 | 6 |

Решение.

Определение размеров зон наводнений при прорыве плотин и затоплений при разрушении гидротехнических сооружений осуществляется по следующей методике.

1. Определяем время прихода попуска (tпр) на заданное расстояние:

tпр= R /V,

где R - расстояние от плотины до объекта затопления, м;

V - средняя скорость движения волны попуска, м/с.

R дано в условиях задачи.

1. Определяют высоту попуска (h) на заданном расстоянии по таблице 8.2.

Таблица 8.2.Ориентировочная высота волны попуска и продолжительность ее прохождения на различных расстояниях от плотины.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| наименование параметров | расстояние от плотины, км | | | | | | |
|  | 0 | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| высота волны попуска h, м | 0,25H | 0,2H | 0,1H | 0,075H | 0,05H | 0,03H | 0,02H |
| продолжительность прохождения волны попуска t, ч | Т | 1,7Т | 2,6Т | 4Т | 5Т | 6Т | 7Т |

1. Определяют продолжительность прохождения волны попуска (t) на заданное расстояние, для чего сначала находят время опорожнения водохранилища (Т) по формуле:

T = W / (N  B  3600),

где W - объем водохранилища, м3;

B - ширина прорана или участка перелива воды через гребень неразрушенной плотины, м;

N - максимальный расход воды на 1 м ширины прорана (участка перелива воды через гребень плотины), м3/с м, ориентировочно равный:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Н, м | 5 | 10 | 25 | 50 |
| N, м3/с м | 10 | 30 | 125 | 350 |

Продолжительность прохождения волны попуска (t) рассчитывают по таблице 8.2. в зависимости от заданного расстояния от плотины.

***Задача №9.***

Представить проект размещения рабочих мест, оснащенных компьютерами, в помещении с размерами:

ширина - 6 м;

длина - 8 м.

На схеме указать, сколько рабочих мест можно разместить на заданной площади; указать расстояние между боковыми стенками компьютера, между мониторами и задней стенкой следующего компьютера (при рядном их расположении); ориентацию экрана относительно оконных проемов, ориентацию осветительных приборов относительно экранов компьютера.

Каковы должны быть параметры микроклимата, освещенности, шума в помещении?

Как регламентируется время работы за компьютером?

Указать меры защиты от поражения электрическим током.