**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ**

**И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное**

**учреждение высшего образования**

**«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций**

**им. Проф. М.А. Бонч-Бруевича»**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Кафедра экологической безопасности телекоммуникаций

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»

**Лабораторная работа № 4 (ГЗНТ)**

**Исследование электробезопасности трехфазных сетей**

Выполнил: ст. гр. ИКТЗ-83 Громов А.А.

Проверил: Васильев В. В.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Санкт-Петербург

2021 г**.**

**Лабораторная работа 4ГЗНТ**

**Исследование электробезопасности трехфазных сетей**

**Цель работы**

1.1. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3-фазной сети с глухозаземленной нейтралью при однополюсном прикосновении к одной из фаз.

1.2. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3-фазной сети глухозаземленной нейтралью при двухполюсном прикосновении.

**Результаты измерений**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Положение  переключателя S13 | А-В | А-С | В-С | А-N | B-N | C-N | А- | В- | С- |
| Показания вольтметра «V» | 380 | 380 | 380 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим сети | Условия при измерениях | | | | | |
| *Ih* = *f*(*R*и)  при *CА* = *CВ* = *CС* = 0  *R*\* = 1 кОм | | | *Ih* = *f*(*R*\*)  при *RА*= *RВ*= *RС*= 1 кОм;  *СА* = *СВ* = *СС* = 0 | | |
| *R*, кОм | *Ih*, мА | *U*, В | *R*\*, кОм | *Ih*, мА | *U*, В |
| 3-проводная  с глухозаземленной  нейтралью  *RT* = 4 Ом | 500  15  5  1  0,05 | 220.0  220.0  220.0  220.0  220.0 | 220.0  220.0  220.0  220.0  220.0 | *R*\*1  *R*\*2  *R*\*3  *R*\*4 | 220.0  44.0  10.0  3.0 | 220.0  220.0  220.0  220.0 |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим сети | Условия при измерениях | | | | | |
| *Ih* = *f*(*R*и)  *RА*, *RВ*, *RС*= стенд  *CА*= *CВ*= *CС*= 0 | | | *Ih* = *f*(*R*\*)  *R*\* = *Rh* + *R*о+ *R*п  *CА*= *CВ*= *CС*= 0 | | |
| *R*, кОм | *Ih*, мА | *U*, В | *R*\*, кОм | *Ih*, мА | *U*, В |
| 3-проводная  с глухозаземленной  нейтралью  *RТ* = 4 Ом | 500  15  5  1  0,05 | 380.0  380.0  380.0  380.0  380.0 | 380.0  380.0  380.0  380.0  380.0 | *R*\*1  *R*\*2  *R*\*3  *R*\*4 | 380.0  380.0  380.0  380.0  380.0 | 380.0  380.0  380.0  380.0  380.0 |
| 3-проводная  с изолированной  нейтралью | 500  15  5  1  0,05 | 380.0  380.0  380.0  380.0  380.0 | 380.0  380.0  380.0  380.0  380.0 | *R*\*1  *R*\*2  *R*\*3  *R*\*4 | 380.0  380.0  380.0  380.0  380.0 | 380.0  380.0  380.0  380.0  380.0 |

**Графики зависимости тока через тело человека в зависимости от заданных условий**

График 1 (Таблица 2) зависимости Ih = f(Rи) тока через тело человека Ih от сопротивления изоляции фазных проводов Rи относительно земли при однополюсном прикосновении в 3-фазной сети с глухозаземленной нейтралью

График 2 (Таблица 2) зависимости Ih = f(R\*) тока через тело человека Ih от сопротивления тела человека Rh, с учетом сопротивления обуви Rо , пола Rп при однополюсном прикосновении в 3-фазной сети с глухозаземленной нейтралью .

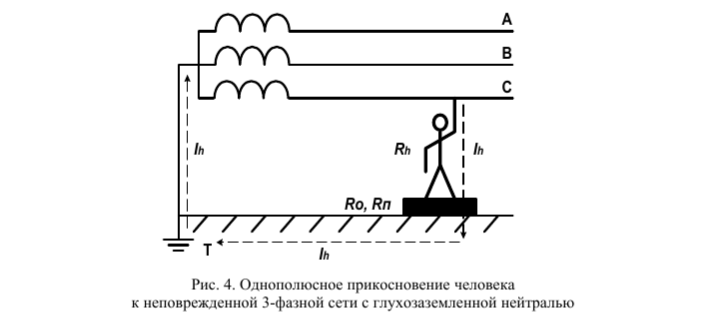
График 3 (Таблица 3) зависимости Ih = f(Rи) тока через тело человека Ih от сопротивления изоляции фазных проводов Rи относительно земли при двухполюсном прикосновении в 3-фазной сети с глухозаземленной нейтралью .

График 4 (Таблица 3) зависимости Ih = f(R\*) тока через тело человека Ih от сопротивления тела человека Rh, с учетом сопротивления обуви Rо , пола Rп при двухполюсном прикосновении в 3-фазной сети с глухозаземленной нейтралью .

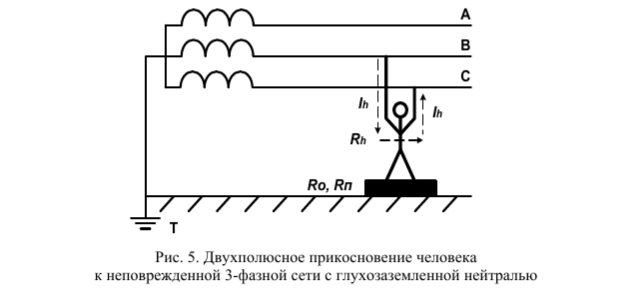
**Схемы опасных прикосновений человека к фазным проводам и пути прохождения тока в этих случаях**

**Сеть с глухозаземленной нейтралью**

Однополюсное прикосновение человека к неповрежденной 3-фазной сети с глухозаземленной нейтралью



Двухполюсное прикосновение человека к неповрежденной 3 - фазной сети с глухозаземленной нейтралью

****

**Краткие выводы по пунктам работы**

Опасность двухполюсного прикосновения в трехфазной сети с глухозаземленной нейтралью:

Наиболее опасным является двухполюсное прикосновение, при котором, независимо от режима нейтрали, человек оказывается под линейным напряжением Uл. В этом случае сопротивления изоляции фазных проводов RA, RB, RC, пола Rп и обуви Ro не оказывают защитного действия.

Какое напряжение приложено к человеку при однополюсном прикосновении к сети с заземленной нейтралью.

При однополюсном прикосновении к сети с заземленной нейтралью человек практически всегда оказывается под фазным напряжением Uф.

При однополюсном прикосновении человека в сети с изолированной нейтралью опасность прикосновения определяется параметрами связи сети с «землей». Напряжение прикосновения, воздействующее на человека, изменяется от нуля, в случае идеальной изоляции фазных проводов и малой емкости фаз относительно «земли», до линейного напряжения Uл в случае замыкания одной из фаз на «землю».

Что рекомендуется применять для обеспечения электробезопасности в трехфазной сети с глухозаземленной нейтралью

Для обеспечения электробезопасности рекомендуется применять сети:

1. с изолированной нейтралью в коротких и малоразветвленных сетях, позволяющих вести постоянный контроль и надзор за электрооборудованием и обеспечивать высокий уровень сопротивления изоляции токонесущих проводов относительно «земли»;

2. с глухозаземленной нейтралью в длинных разветвленных линиях электропередачи, в которых сложно обеспечить постоянный контроль состояния изоляции.

В 5-проводных сетях с нулевым рабочим N и защитным PE проводами всегда необходимо заземлять нейтраль.

Контрольные вопросы

Вопрос 1.

Расчетное электрическое сопротивление тела человека переменному току частотой 50 Гц принимается равным:

Варианты ответа:

Бесконечно большим;

**1000 Ом;**

500 - 700 Ом;

100 Ом;

10 Ом

Вопрос 2.

Наиболее опасным из перечисленных является электрический ток частотой:

Варианты ответа:

**50 Гц;**

100 Гц;

1000 Гц;

10000 Гц;

100000 Гц

Вопрос 3.

Как классифицируются помещения по опасности поражения электрическим током?

Варианты ответа:

Безопасные и опасные

Без повышенной опасности, с повышенной опасностью

**Без повышенной опасности, с повышенной опасностью, особо опасные**

Без повышенной опасности, с повышенной опасностью, опасные

Вопрос 4.

Помещение, в котором эксплуатируется электроустановка напряжением до 1 кВ характеризуется следующими параметрами:

температура окружающего воздуха        - 20 0С;

относительная влажность воздуха         - 50%;

пол помещения                                        - нетокопроводящий;

проводящая пыль                                    - отсутствует;

электроустановки расположены на расстоянии 1 м от радиаторов центрального отопления.

К какому классу по опасности поражения электрическим током относится данное помещение?

Варианты ответа:

**Без повышенной опасности**

С повышенной опасностью

Особоопасное

Вопрос 5.

Помещение, в котором эксплуатируются электроустановки напряжением до 1 кВ характеризуется следующими параметрами:

температура окружающего воздуха      - 20 0С;

относительная влажность воздуха        - 50% ;

пол помещения - железобетонный;

технологический процесс связан с наличием химически агрессивной среды.

К какому классу относится данное помещение по опасности поражения электрическим током?

Варианты ответа:

Без повышенной опасности

С повышенной опасностью

**Особоопасное**

Вопрос 6.

Помещение, в котором эксплуатируются электроустановки напряжением до 1 кВ характеризуется следующими параметрами:

температура окружающего воздуха - 20 0С;

относительная влажность воздуха - 80% ;

пол помещения железобетонный;

проводящая пыль отсутствует.

К какому типу по опасности поражения электрическим током относится данное помещение?

Варианты ответа:

С повышенной опасностью

**Особоопасное**

Без повышенной опасности

Вопрос 7.

Какой величины ток считается опасным для жизни человека?

**≈10 мА, =50 мА.**

≈2 мА, =30 мА.

≈5 мА, =40 мА.

Вопрос 8.

Какую задачу выполняет нулевой рабочий провод N в 3-фазной сети переменного тока?

-создает электрическую цепь для протекания тока короткого замыкания

**-формирование фазного напряжения**

Вопрос 9.

Какую задачу выполняет нулевой защитный провод PE в 3-фазной сети переменного тока?

**-создает электрическую цепь для протекания тока короткого замыкания**

-формирование фазного напряжения

Вопрос 10.

Что понимают под линейным напряжением?

-это напряжение между любой фазой 3-фазной сети переменного тока и нулевым рабочим проводом N

-это напряжение между любыми двумя фазами3-фазной сети переменного тока

Вопрос 11.

Что понимают под фазным напряжением?

-это напряжение между любой фазой 3-фазной сети переменного тока и нулевым рабочим проводом N

-**это напряжение между любыми двумя фазами 3-фазной сети переменного тока**

Какая существует зависимость между линейным и фазным напряжением ?

**-Uф√3**

-Uф√2

Вопрос 12.

Какова должна быть величина сопротивления изоляции в электроустановках с напряжением до 1000 В?

**1Мом**

500000 Ом

Вопрос 13.

Как определяется величина тока, протекающего через тело человека, при однополюсном прикосновении к сети 3-фазного тока с изолированной нейтралью:

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивления обуви *R*о и пола *R*п, которые последовательно складываются с сопротивлением тела человека *Rh*

-**ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивления заземления *RT*, сопротивлений изоляции проводов *RA*, *RB*, *RC* и емкости фазных проводов *СА*, *СВ*, *СС*относительно «земли».**

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивлений изоляции фазных проводов *RA*, *RB*, *RC* относительно «земли» и сопротивлений обуви *R*о и пола *R*п.

Вопрос 14.

Как определяется величина тока, протекающего через тело человека, при однополюсном прикосновении к сети 3-фазного тока с глухозаземленной нейтралью:

-**ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивления обуви *R*о и пола *R*п, которые последовательно складываются с сопротивлением тела человека *Rh***

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивления заземления *RT*, сопротивлений изоляции проводов *RA*, *RB*, *RC* и емкости фазных проводов *СА*, *СВ*, *СС*относительно «земли».

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивлений изоляции фазных проводов *RA*, *RB*, *RC* относительно «земли» и сопротивлений обуви *R*о и пола *R*п.

Вопрос 15.

Как определяется величина тока, протекающего через тело человека, при двухполюсном прикосновении к сети 3-фазного тока с изолированной нейтралью:

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивления обуви *R*о и пола *R*п, которые последовательно складываются с сопротивлением тела человека *Rh*

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивления заземления *RT*, сопротивлений изоляции проводов *RA*, *RB*, *RC* и емкости фазных проводов *СА*, *СВ*, *СС*относительно «земли».

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивлений изоляции фазных проводов *RA*, *RB*, *RC* относительно «земли» и сопротивлений обуви *R*о и пола *R*п.

- **величина тока *Ih*, протекающего через тело человека, зависит от величины линейного напряжения *U*л и сопротивления тела человека *Rh***

Вопрос 16.

Как определяется величина тока, протекающего через тело человека, при двухполюсном прикосновении к сети 3-фазного тока с глухозаземленной нейтралью:

- **ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивления обуви *R*о и пола *R*п, которые последовательно складываются с сопротивлением тела человека *Rh***

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивления заземления *RT*, сопротивлений изоляции проводов *RA*, *RB*, *RC* и емкости фазных проводов *СА*, *СВ*, *СС*относительно «земли».

-ток через тело человека *Ih* зависит от сопротивлений изоляции фазных проводов *RA*, *RB*, *RC* относительно «земли» и сопротивлений обуви *R*о и пола *R*п.

- величина тока *Ih*, протекающего через тело человека, зависит от величины линейного напряжения *U*л и сопротивления тела человека *Rh*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Баклашов, Н. И. Охрана труда на предприятиях связи / Н. И. Баклашов, Н. А. Короткова. – М. : Радио и связь, 1985.

2. Безопасность деятельности: энциклопедический словарь / Под ред. О. Н. Русака. – СПб. : Информационное изд-во «Лик», 2003.

3. Воздвиженский, Ю. М. Безопасность жизнедеятельности на предприятиях связи / Ю. М. Воздвиженский, Н. А. Короткова, Е. Н. Костро-мина, С. А. Овчинников, Г. И. Бучин; СПбГУТ. – СПб., 2009.

4. Воздвиженский, Ю. М. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для подготовки к лабораторным работам / Ю. М. Воздвиженский, В. К. Иванов, Н. А. Короткова, Е. Н. Костромина, С. А. Овчинников; СПбГУТ. – СПб., 2007.

5. Охрана труда. – М. : Высш. шк., 1982.

6. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – СПб. : ЦОТПБСП, 2002.

7. ГОСТ 12.1.009–76. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения.