**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» (СПбГУТ)**

Кафедра экологической безопасности телекоммуникаций

Лабораторная работа №4

# Исследование электробезопасности трехфазных сетей переменного тока

Преподаватель Кулинкович А.В.

Студент Балан К. А. Группа РЦТ-22

Санкт-Петербург 2024 г**.**

***Лабораторная работа 4***

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ 3-ФАЗНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

**Цель работы**

* 1. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3- фазной сети с изолированной нейтралью при однополюсном прикосновении к одной из фаз.
  2. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3- фазной сети с глухозаземленной нейтралью при однополюсном прикосновении к одной из фаз.
  3. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3- фазной сети с изолированной и глухозаземленной нейтралью при двухполюсном прикосновении.

# Результаты измерений

1. Измерение линейных и фазных напряжений 3-фазной сети переменного тока.

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 |

1. Исследование опасности поражения человека электрическим током при однополюсном прикосновении к одной из фаз в 3-фазной сети переменного тока с изолированной нейтралью.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 изолированной нейтралью | 500  15  5  1  0,05 | 1,3  36,7  82,5  165  216,4 | 1,3  36,7  82,5  165  216,4 | R\*1  R\*2  R\*3  R\*4 | 165  41,3  8,7  0,4 | 165  206,3  217,1  219,9 |

1. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3- фазной сети переменного тока с глухозаземленной нейтралью при однополюсном прикосновения к одной из фаз.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |  |  |  |  | 220  44  10  3 | 220  220  220  220 |
| с глухозаземленной | 500 | 220 | 220 | R\*1 |
| нейтралью | 15 | 220 | 220 | R\*2 |
|  | 5 | 220 | 220 | R\*3 |
| *RT* = 4 Ом | 1 | 220 | 220 | R\*4 |
| 0,05 | 220 | 220 |  |

1. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3- фазной сети переменного тока с глухозаземленной нейтралью при двухполюсном прикосновении.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 500  15  5  1  0,05 | 380  380  380  380  380 | 380  380  380  380  380 | R\*1  R\*2  R\*3  R\*4 | 380  380  380  380 | 380  380  380  380 |
| с глухозаземленной |
| нейтралью |
|  |
| *RТ* = 4 Ом |
| 3-проводная  с изолированной нейтралью | 500  15  5  1  0,05 | 380  380  380  380  380 | 380  380  380  380  380 | R\*1  R\*2  R\*3  R\*4 | 380  380  380  380 | 380  380  380  380 |

1. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3- фазной сети переменного тока с изолированной нейтралью при двухполюсном прикосновении в зависимости от величины сопротивлений изоляции фазных

проводов *RА*, *RВ*, *RС* и сопротивления *R*\* цепи замыкания тока *Ih* на «землю» через тело человека (*Rh* с учетом сопротивлений обуви *R*о, пола *R*п).

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

График 1. 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 изолированной нейтралью.

График 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 изолированной нейтралью.

График 3. 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 4. 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 5. 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 6. 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.

График 7. 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 изолированной нейтралью.

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

- **Сеть с изолированной нейтралью**

Однополюсное прикосновение человека к неповрежденной сети с изолированной нейтралью:



Рисунок 1. Однополюсное прикосновение человека к неповрежденной сети

с изолированной нейтралью малой емкостью относительно «земли».

Однополюсное прикосновение человека к 3-фазной сети с изолированной нейтралью при замыкании одной из фаз на «землю»:



Рисунок 2. Однополюсное прикосновение человека к 3-фазной сети

с изолированной нейтралью при замыкании одной из фаз на «землю».

Двухполюсное (двухфазное) прикосновение человека к 3-фазной сети с изолированной нейтралью:



Рис. 3. Двухполюсное прикосновение человека

к 3-фазной сети переменного тока с изолированной нейтралью.

# Выводы

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 в случае замыкания одной из фаз на «землю».

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

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

13.12.2024 Балан К. А.

*дата подпись студента*

# 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.