

Тема 5 Электробезопасность

Автор канд. техн. наук, доцент Санкина О.В.

Действие электрического тока на людей и животных

Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током

Анализ опасности поражения электрическим током в зависимости от схем включения человека в сеть

Мероприятия по защите от поражения электрическим током

Защитное заземление

Зануление

Защитное отключение

Действие электрического тока на людей и животных

Электробезопасность

Система организационных и технических

Термическое действие тока

Ожоги отдельных участков тела, нагрев до высокой температуры кровеносных сосудов, сердца

Электролитическое действие тока

Распад молекул крови и лимфы

Биологическое действие тока

Раздражение и возбуждение тканей организма, сокращение мышечных тканей

Виды электротравм

Местные

Электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, электроофтальмия, механические повреждения

Общие

Электрический удар
I – судорожное сокращение мышц;
II – судорожное сокращение мышц с потерей сознания;
III – потеря сознания с нарушением функций дыхания и сердечной деятельности (или того и другого вместе);
IV – клиническая смерть

**Электрический
ожог**

Электрический знак

Металлизация кожи

Электроофтальмия

**Механические
повреждения**

Токовый ожог возникает при прохождении тока непосредственно через тело человека в результате. Представляют собой резко очерченные пятна серого

Возникает в случае проникновения в верхние слои

Воспаление наружных оболочек глаза из-за

Следствие резких непроизвольных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело. При этом возможны разрывы сухожилий, кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани; иногда возникают вывихи суставов и даже переломы костей

Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током

Назовите факторы, влияющие на исход поражения электрическим током?

Сопротивление тела человека

Сопротивление тела человека складывается из сопротивления внутренних органов и

Путь прохождения тока

Путей прохождения тока через тело множество (рука – рука, нога – нога и др.)

Время воздействия тока

Безопасное время воздействия тока 0,2 секунды. За 30 секунд ток пройдет через весь организм

Сила тока

Переменный ток по своему воздействию организм человека более опасен, чем постоянный. По действию переменный ток при напряжении 42 В

Род тока

Наиболее опасное значение промышленной частоты в диапазоне от 50 Гц до 60 Гц. Опасность поражения при этих значениях возрастает, тогда как с дальнейшим ростом частоты тока опасность уменьшается. При частоте 450 Гц опасность поражения человека в среднем в 10 раз меньше, чем при частоте 50 Гц.

Напряженность

Частота тока

Состояние внешней среды

В помещениях с повышенной влажностью, температурой и наличием токопроводящих полов (плитка, цементный или мраморный пол) вероятность поражения электрическим током возрастает, чем с нормальными микроклиматическими параметрами.

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током



Как осуществляется классификация помещений по электроопасности?

Первый класс

Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют признаки помещений двух других классов (рабочие кабинеты и т.п.)

Второй класс

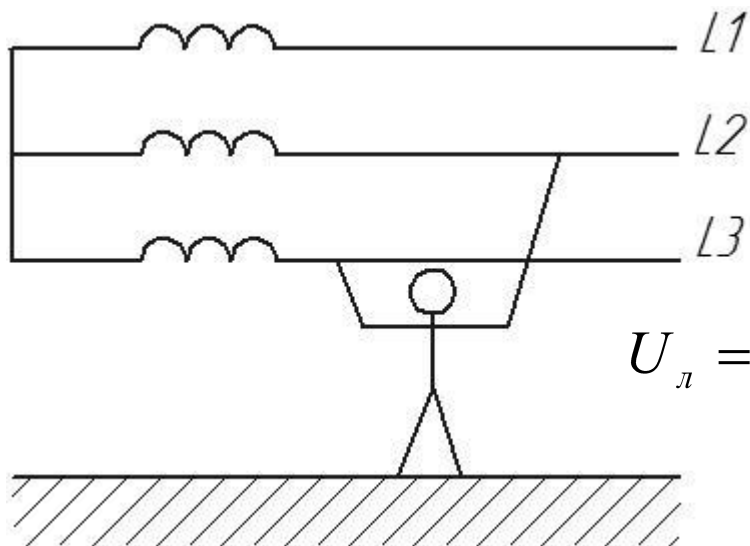
Помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся хотя бы одним из перечисленных признаков: относительная влажность воздуха свыше 75%, наличие токопроводящей пыли и токопроводящих полов, высокая температура воздуха свыше 30 С (животноводческие помещения, складские помещения с

Третий класс

Помещения особо опасные, характеризующиеся следующими признаками: относительная влажность воздуха близкая к 100%, химически агрессивная среда, наличие одновременно двух или более признаков помещений с повышенной опасностью (кормомцехи, теплицы и т.п.)

Анализ опасности поражения электрическим током в зависимости от схем включения человека в сеть

Двухфазное прикосновение к токоведущим частям



$$I_{ч} = \frac{U_{л}}{R_{ч}} = \frac{\sqrt{3}U_{\phi}}{R_{ч}}$$

$U_{л} = \sqrt{3}U_{\phi}$ - линейное напряжение, т.е. напряжение между фазными проводами сети, В;
 U_{ϕ} - фазное напряжение, В;
 $R_{ч}$ - сопротивление цепи человека, Ом.
Принимают равным 1000 Ом.

Двухфазное прикосновение к трехфазной сети с изолированной нейтралью

Однофазное прикосновение к токоведущим

частям

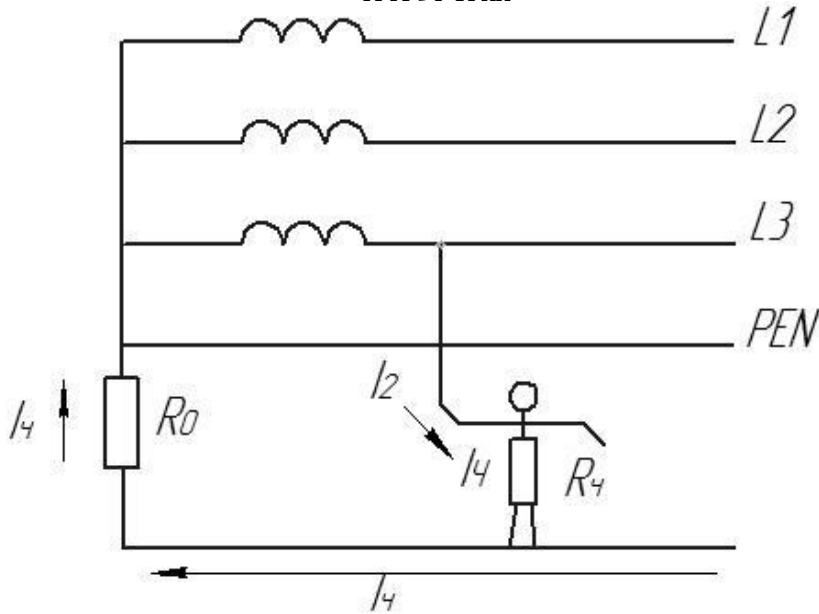


Схема однофазного прикосновения человека к четырех проводной сети с глухозаземленной нейтралью

Степень поражения человека током при однофазном прикосновении в значительной мере будет зависеть от режима нейтрали, т.е. от того, изолирована или заземлена нейтраль источника питания (трансформатора или генератора).

В трехфазных четырехпроводных сетях ток пойдет через человека, его обувь, пол, заземление нейтрали источника и нулевой провод. Сила тока проходящего через человека

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{ч}} + R_0}$$

$$R_{\text{ч}} = R_h + R_{\text{об}} + 0,5(R_{\text{он}} + R_{\text{об}})$$

где $R_{\text{ч}}$, R_0 - соответственно сопротивления цепи человека и заземления нейтрали трансформатора

Напряжение прикосновения

Напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землёй при одновременном прикосновении к ним человека или животного называется напряжением прикосновения

$$U_{пр} = I_{ч} \cdot R_{ч}$$

Напряжение прикосновения определяется как падение напряжения в сопротивлении тела человека.

Напряжение

Напряжение шага

напряжение между двумя точками на поверхности земли в зоне растекания тока замыкания, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека.

При небольшом шаговом напряжении (50...80В) может возникнуть непроизвольное судорожное сокращение мышц ног и, как следствие этого – падение человека на землю. При этом он одновременно касается земли руками и ногами, расстояние между которыми больше, чем длина шага, поэтому действующее напряжение увеличивается. В таком положении человека образуется новый путь прохождения тока, затрагивающий жизненно важные органы. При этом создается угроза смертельного поражения.

При уменьшении длины шага шаговое напряжение снижается. Для выхода из зоны действия шагового напряжения, следует передвигаться прыжками на одной ноге или на двух сомкнутых ногах или как можно более короткими шагами.



Мероприятия по защите от поражения электрическим током



Какие мероприятия по защите от поражения электрическим током Вы знаете?

Организационные мероприятия

- Правильный подбор персонала;
- Обучение правилам безопасности при обслуживании электроустановок;
- Назначение ответственных за электрохозяйство лиц;
- Контроль за правильностью устройства электропроводок и установкой электрооборудования в соответствии с ПУЭ;
- Проведение периодических осмотров, измерений и испытаний электрооборудования;
- Контроль за надежностью СИЗ от поражения электрическим током

Технические мероприятия

- Применение устройств защиты электроустановок и сетей от перегрузок, а также токов коротких замыканий;
- Защиту людей и животных от прикосновения к токоведущим частям оборудования посредством применения глухого ограждения высоковольтного оборудования и размещения его в отдельных зданиях, изоляции токоведущих частей электрооборудования, установки защитных ограждений, расположения электроприборов на недоступной для людей и животных (более 2 м) высоте;
- Защита от поражения электрическим током при переходе напряжения на металлические корпуса электроустановок;
- Устройство защитного заземления;
- Зануление электроустановок в сетях с глухозаземленной нейтралью;
- Применение защитного отключения;
- Использование электрооборудования с малым (менее 42 В) напряжением;
- Выравнивание потенциалов электрооборудования и земли в местах нахождения людей и животных;
- Изоляция электроустановок и электродвигателей от корпусов рабочих машин;
- Применение диэлектрических настилов и изолирующих площадок

Применение индивидуальных электробезопасных средств

Основные изолирующие защитные средства

Диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и токоизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолированными рукоятками

Дополнительные защитные средства

Диэлектрические галоши, коврики, подставки и площадки, боты

Вспомогательные приспособления

Экранирующие комплекты, устройства для защиты от воздействия электрического поля, защитные каски, страховочные каналы, монтерские когти, предохранительные монтерские пояса

Защитное заземление



Что такое защитное заземление?

Защитное
заземление

Преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением

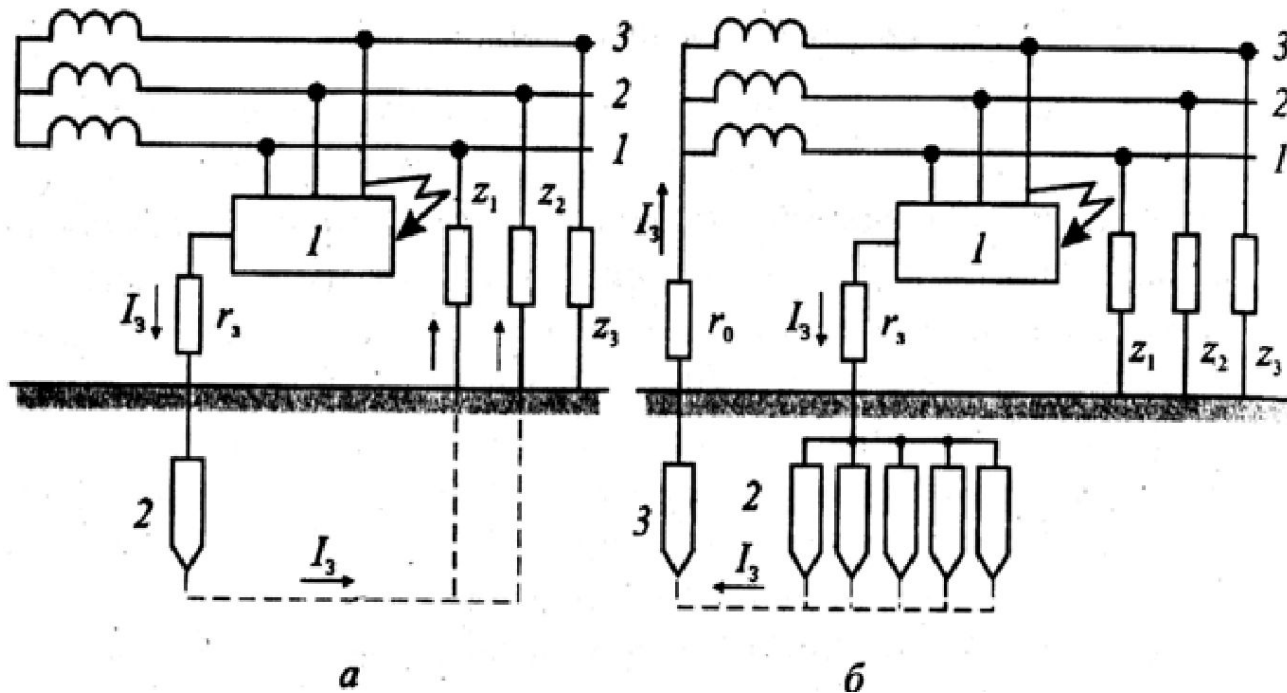
Область применения защитного заземления

Сети напряжением
до 1000 В

Трехфазные трехпроводные с изолированной нейтралью, однофазные двухпроводные, изолированные от земли, двухпроводные постоянного тока с изолированной средней точкой обмоток источника тока

Сети переменного и
постоянного тока

Любой режим нейтральной и средней точкой обмоткой источников тока напряжением свыше 1000 В



а — в сети с изолированной нейтралью до 1кВ (система IT); б — в сети с заземленной нейтралью выше 1 кВ; 1— заземленное оборудование; 2 — заземлитель защитного заземления; 3— заземлитель рабочего заземления; r_0 (R_0), r_3 (R_3) — сопротивления рабочего и защитного заземлений соответственно
 Рисунок - Принципиальные схемы защитного заземления в сетях трехфазного тока

Принцип действия защитного

Действие защитного заземления заключается в снижении до безопасных значений напряжений прикосновения и шага в случае появления электрического потенциала вследствие замыкания тока на металлические корпуса электрооборудования, разряда молнии и других причин

Недостатки защитного

1. Не исключается полностью опасность поражения электрическим током
2. Значительное увеличение опасности поражения током при обрыве цепи заземляющего устройства или ослаблении крепления заземляющего проводника
3. Данный недостаток проявляется в трехфазных сетях с изолированной нейтралью при хорошем состоянии изоляции двух фаз и пробое изоляции третьей

Зануление



Что такое зануление?

Зануление

Преднамеренное соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением.



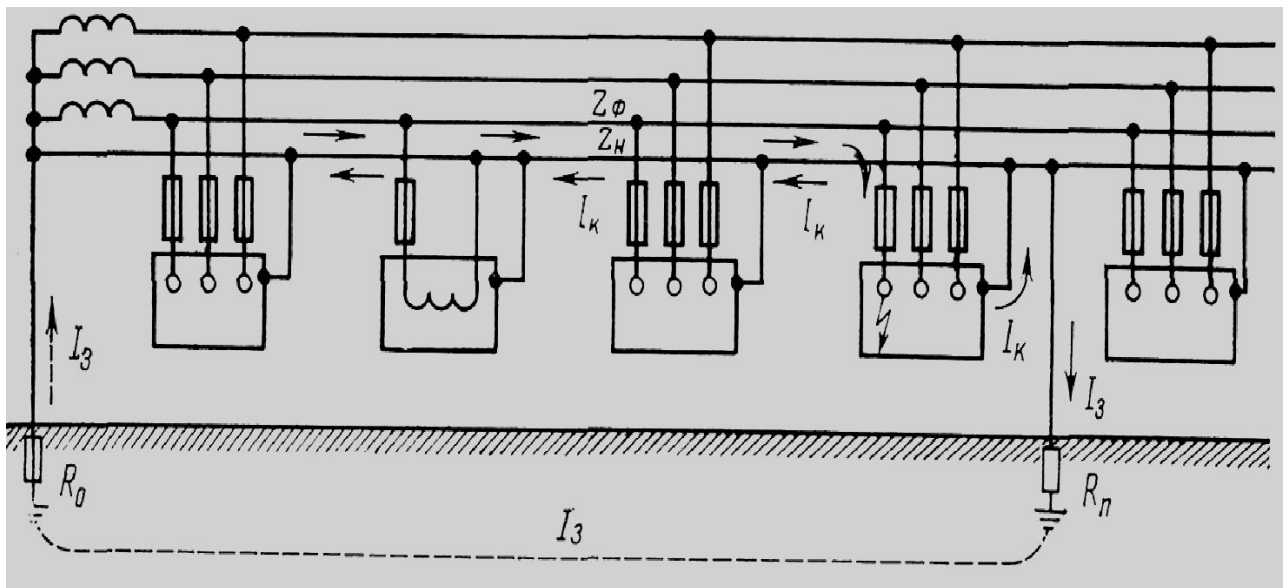
Назовите область применения зануления

Область применения

зануления

Сети напряжением до 1000 В

Трехфазные четырехпроводные сети с глухозаземленной нейтральной точкой обмотки источника тока или ее эквивалентом



Принципиальная схема зануления

Принцип действия

Принцип действия заключается в превращении замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание (между фазным и нулевым защитным проводниками) с целью создания большого тока, способного обеспечить срабатывание защиты и отключение поврежденной электроустановки от питающей ее сети



Какими недостатками обладает зануление?

Недостатки зануления

1. Лишение при обрыве нулевого провода защиты электропотребителей, находящихся за точкой обрыва.

Защитное отключение



Что такое защитное отключение?

Защитное
отключение

Быстродействующая защита, обеспечивающую автоматическое отключение электроустановки напряжением до 1000 В при возникновении в ней опасности поражения электрическим током

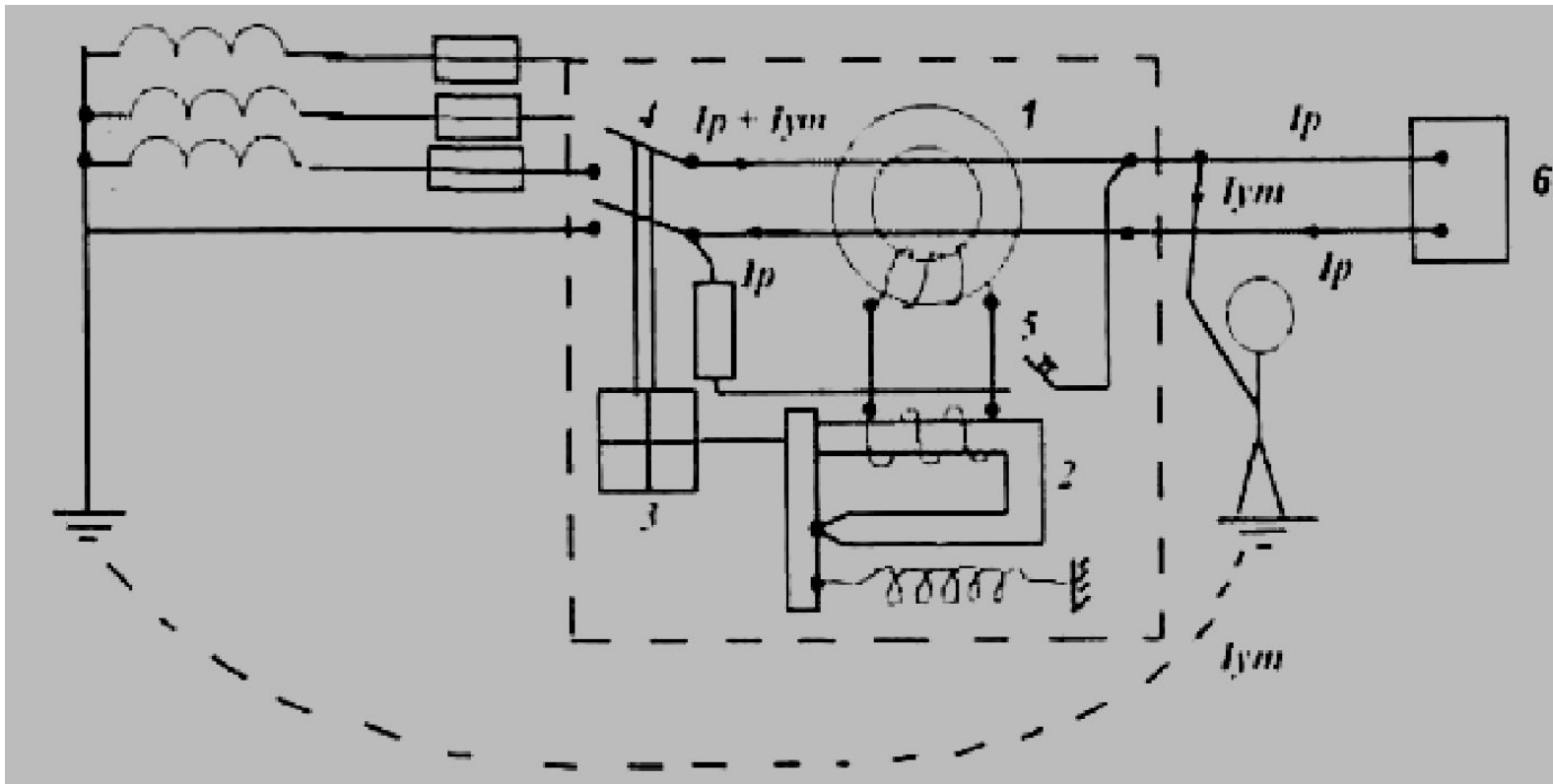


Назовите область применения защитного отключения.

**Область применения защитного
отключения**

Применяют в сетях любого напряжения и с любым режимом нейтрали. Время срабатывания защитного отключения – 0,003 – 0,004 с.

Защитное отключение эффективно в любых электроустановках



Электрическая схема электромеханического УЗО