

# Безопасность электроустановок

---



# Заземлители

- проводник (электрод) или группа электрически соединенных между собой проводников (электродов), располагаемых в земле или имеющих назначение создать электрическое соединение с землей.
-



---

# Заземляющие проводники

- проводники, соединяющие заземляемые части аппаратуры с заземлителями.
-



---

# Магистраль заземления

- проводник, электрически объединяющий заземляющие проводники.
-



---

# Заземляющее устройство

- совокупность заземлителя и заземляющих проводников.
-



---

# Замыкание на корпус

- электрическое соединение находящихся под напряжением частей аппарата с конструктивными металлическими частями, нормально не находящимися под напряжением в результате повреждения изоляции.
-



---

# Заземление

- преднамеренное электрическое соединение с заземляющим устройством какой-либо части электроприемника
-



---

# Защитное заземление

- заземление, предназначенное для защиты от поражения электрическим током при нарушении рабочей изоляции аппаратуры или питающей сети.
-

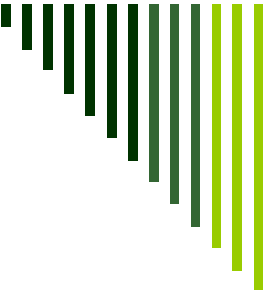




---

# Рабочее заземление

- заземление, необходимое для нормальной работы аппаратуры, например для устранения наводок при снятии биопотенциалов
-



---

# Сопротивление заземляющего устройства

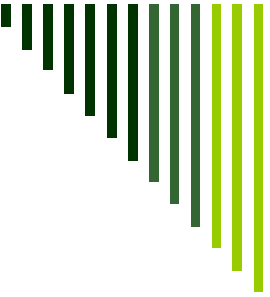
- суммарное сопротивление, состоящее из сопротивления растеканию заземлителя и сопротивления заземляющих проводников.
-



---

# Сопротивление растекания заземлителя

- сопротивление, оказываемое землей току, растекающемуся с заземлителя (определяется в первую очередь удельным сопротивлением земли, в которую он погружен).
-



# Глухозаземленная нейтраль

- нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (трансформаторы тока и др.).
-



---

# Изолированная нейтраль

- нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная через аппараты, компенсирующие емкостный ток в сети, трансформаторы напряжения, пробивной предохранитель или другие аппараты, имеющие большое сопротивление.
-



---

# Нулевой провод

- проводник, соединенный с глухозаземленной нейтралью источника питания в сети переменного тока, или средний заземленный проводник в трехпроводной сети постоянного тока, служащий обратным проводом при неравномерной нагрузке фаз или полюсов.
-



# Зануление

- преднамеренное электрическое соединение нетоковедущих металлических частей электротехнической аппаратуры с глухозаземленной нейтралью трансформатора или генератора. Предназначено для защиты от поражения электрическим током при нарушении рабочей изоляции аппаратуры.
-



---

# Зануляющие проводники

- проводники, соединяющие нулевые провода питающей сети с нетоковедущими металлическими частями аппаратуры
-





---

# Защитное отключение

- система защиты, обеспечивающая автоматическое отключение всех фаз аварийного участка сети с полным временем отключения с момента однофазного замыкания не более 0,2 с
-

---



# Напряжение прикосновения

- часть напряжения, которая приходится на человека в цепи замыкания.
-



---

# Рабочая изоляция

- изоляция частей аппарата, предназначенная для обеспечения его нормальной работы и защиты от поражения электрическим током.
-



---

# Двойная изоляция

- изоляция, состоящая из двух независимых друг от друга ступеней, рассчитанных каждая на номинальное напряжение, выполненных таким образом, что повреждение одной из них не приводит к появлению потенциала на доступных прикосновению металлических частях
-



---

# Усиленная изоляция

- изоляция, равноценная двойной изоляции по механическим и диэлектрическим свойствам, но конструктивно выполненная таким образом, что каждую из составляющих изоляций отдельно испытать нельзя.
-

---



# 0,6-1,5 мА

- человек начинает ощущать действие проходящего через него переменного тока
-



---

# 10-15 мА

- неотпускающий ток, человек не может самостоятельно оторвать руку от электропроводов
-



---

# 25-50 мА

- происходит мощное сокращение дыхательных мышц, через несколько минут наступает смерть от удушья
-

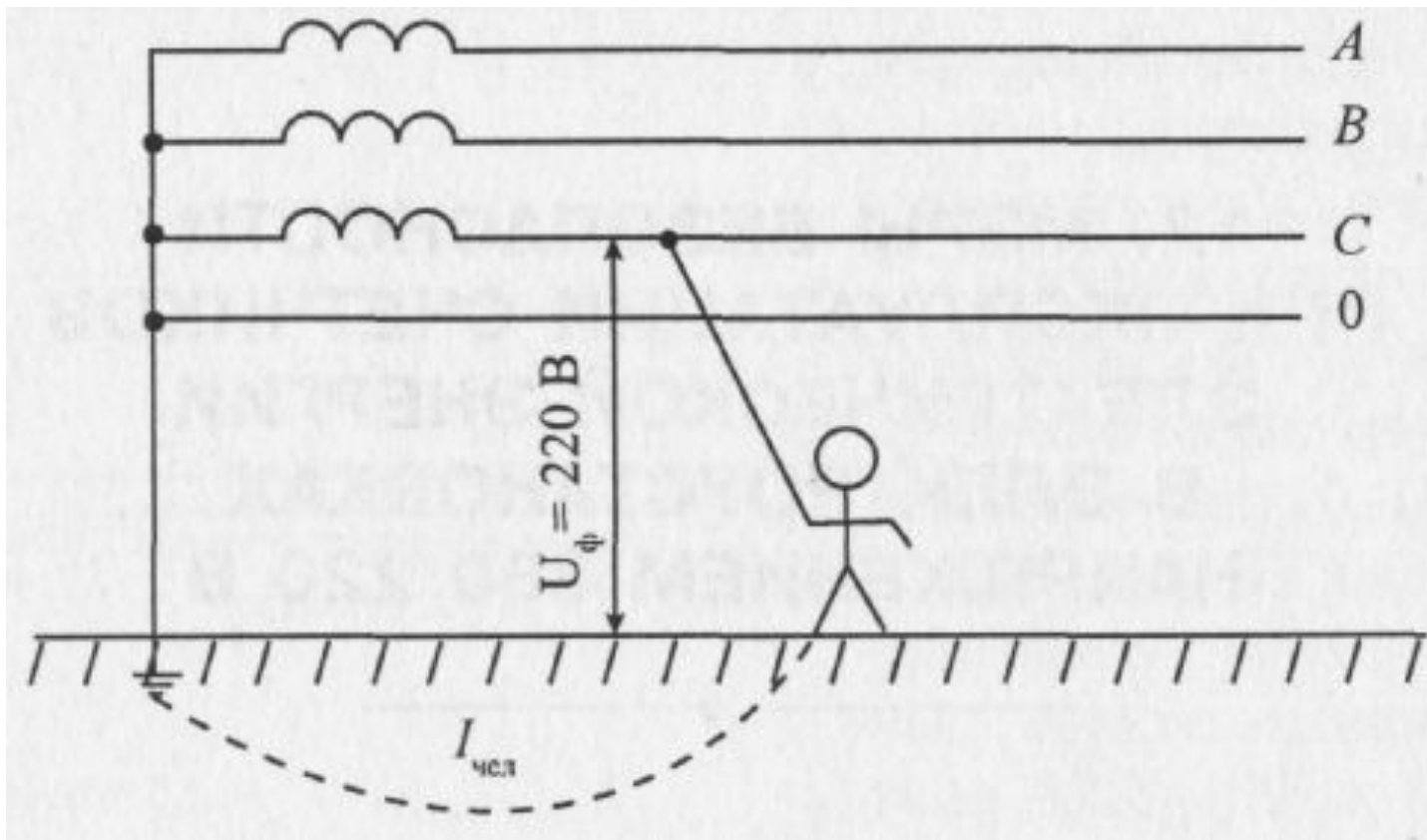




---

# 50-200 мА

- возникает беспорядочное сокращение и расслабление мышцы сердца (фибрилл) с частотой 400-600 раз в минуту - фибрилляция. Кровообращение прекращается.
-



- **Схема прикосновения человека к одной фазе в четырехпроводной сети с заземленной нейтралью**



# Обеспечение электробезопасности

должно достигаться применением:

- защитного заземления;
  - зануления;
  - защитного отключения;
  - выравнивания потенциала;
  - защитного шунтирования;
  - малого напряжения;
  - разделения сети;
  - изоляции токоведущих частей (рабочей, дополнительной, двойной);
  - компенсации токов замыкания на землю;
  - изолирования рабочего места;
  - электрозащитных средств (основных и дополнительных) .
-



□ **Простейший вариант заземления**



# Область применения защитного заземления

## в сетях напряжением до 1 кВ:

- переменного тока трехфазных трехпроводных с изолированной нейтралью;
- переменного тока однофазных двухпроводных изолированных от земли;
- постоянного тока двухпроводных с изолированной средней точкой обмоток источника тока;

## в сетях напряжением выше 1 кВ:

- переменного и постоянного тока с любым режимом нейтральной или средней точек обмоток источника тока.
-

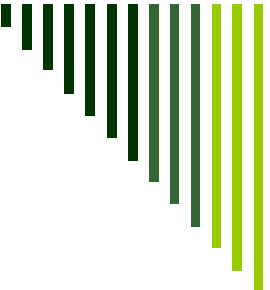


□ Пример зануления



# Область применения зануления

- трехфазные четырехпроводные сети переменного тока с заземленной нейтралью напряжением до 1 кВ;
  - однофазные двухпроводные сети переменного тока с заземленным выводом;
  - трехпроводные сети постоянного тока с заземленной средней точкой источника
-



# Электрозащитные средства

- переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от воздействий электрической дуги и электромагнитного поля.
-





---

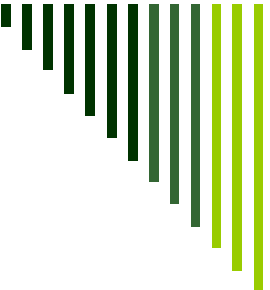
# Основные электрозащитные средства

- средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и которые позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением
-



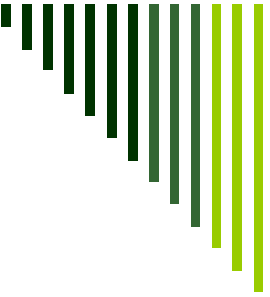
# Дополнительные электрозащитные средства

- средства защиты, дополняющие основные средства, а также служащие для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения током, а применяются совместно с основными электрозащитными средствами.
-



# Основные электрозащитные средства в электроустановках выше 1 кВ относятся

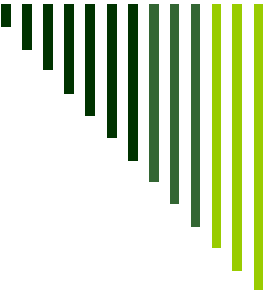
- изолирующие штанги;
  - изолирующие и электроизмерительные клещи;
  - указатели напряжения;
  - указатели напряжения для фазировки;
  - изолирующие устройства и приспособления для работ на воздушных линиях под напряжением с непосредственным прикосновением электромонтера к токоведущим частям (изолирующие лестницы, площадки, канаты и т.п.).
-



---

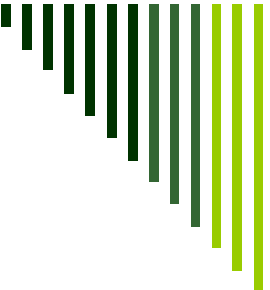
## Основные электрозащитные средства в электроустановках до 1 кВ относятся

- изолирующие штанги;
  - перчатки;
  - слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками
-



# Дополнительные электрозащитные средства напряжением выше 1 кВ

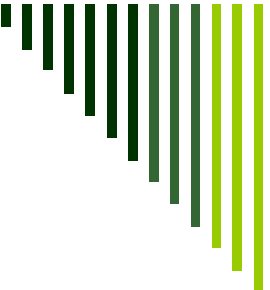
- диэлектрические перчатки;
  - диэлектрические боты;
  - диэлектрические ковры;
  - индивидуальные экранирующие комплекты;
  - изолирующие подставки и накладки;
  - диэлектрические колпаки;
  - переносные заземления;
  - оградительные устройства;
  - плакаты и знаки безопасности
-



---

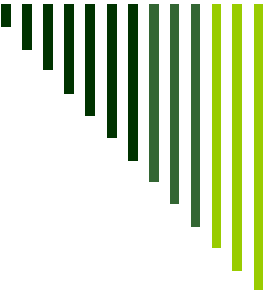
## Дополнительные электрозащитные средства напряжением до 1 кВ

- диэлектрические ковры;
  - переносные заземления;
  - изолирующие подставки и накладки;
  - оградительные устройства;
  - плакаты и знаки безопасности.
-



# Организационные мероприятия

- - допуск к работе в действующих электроустановках лиц, прошедших инструктаж и обучение безопасным методам труда;
  - - проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей квалификационной группы по электробезопасности;
  - - назначение лиц, ответственных за организацию и безопасность производства работ;
  - - оформление наряда или распоряжения на производство работ;
  - - составление перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; осуществление допуска к проведению работ;
  - - организацию надзора за проведением работ;
  - - оформление перерывов в работе, переводов на другие рабочие места, окончания работы;
  - - установление рациональных режимов труда.
-



# Технические мероприятия со снятием напряжения:

- - отключение электроустановки (части установки) от источника питания электроэнергией;
  - - механическое запираание приводов отключенных коммутационных аппаратов;
  - - снятие предохранителей;
  - - отсоединение блокировок и концов питающих линий и другие действия, исключающие ошибочную подачу напряжения к месту работы;
  - - проверку отсутствия напряжения;
  - - заземление отключенных токоведущих частей (включением заземляющих ножей, наложением переносных заземляющих устройств);
  - - ограждение остающихся под напряжением токоведущих частей, к которым в процессе работы можно прикоснуться или приблизиться на недопустимое расстояние;
  - - установку знаков и плакатов безопасности;
  - - ограждение рабочего места (или токоведущих частей) и установку знаков безопасности;
  - - безопасное расположение работающих и используемых механизмов, приборов и приспособлений.
-

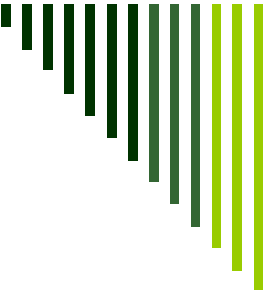




---

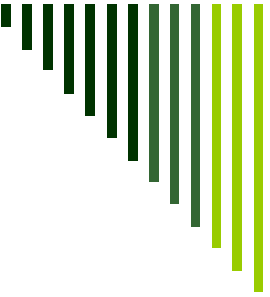
# находящихся под напряжением

- - выполнение работ по наряду не менее чем двумя лицами;
  - - непрерывный надзор за выполняющими работу;
  - - применение электрозащитных ограждений и средств;
  - - изолирование рабочего места;
  - - безопасное расположение работающих и используемых механизмов и приспособлений.
-



# Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами

- защитного заземления;
  - зануления;
  - защитного отключения;
  - выравнивания потенциала;
  - защитного шунтирования;
  - малого напряжения;
  - разделения сети;
  - изоляции токоведущих частей (рабочей, дополнительной, двойной);
  - компенсации токов замыкания на землю;
  - изолирования рабочего места;
  - электрозащитных средств (основных и дополнительных) .
-



# Технические способы и средства защиты должны устанавливаться с учетом

- - номинального напряжения;
  - - рода и частоты тока электроустановки;
  - - способа электроснабжения (от стационарной сети, от автономного источника питания электроэнергией);
  - - режима нейтрали (средней точки) источника питания электроэнергией;
  - - вида исполнения (стационарные, передвижные, переносные);
  - условий внешней среды;
  - - возможности снятия напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых должна проводиться работа;
  - - характера возможного прикосновения человека к элементам цепи тока;
  - - возможности приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на расстояние меньше допустимого или попадания в зону растекания тока;
  - - видов работ (монтаж, наладка, испытание и т.п.).
-