**Вопросы к экзамену по спецтехнологии (электромонтажник) с краткими ответами**

**1 Какие работы должен уметь выполнять электромонтажник по распределительным устройствам и вторичным цепям 4-го разряда?**

Соединение, оконцевание и присоединение проводов всех марок сечением до 240 кв. мм различными способами, кроме сварки. Установка защитных устройств, кожухов и ограждений. Маркировка проложенных труб и отводов. Крепление конструкций и аппаратов с помощью монтажного поршневого пистолета. Опрессовка наконечников во взрывной камере. Припайка наконечников к жилам проводов. Проверка и регулировка электромагнитных реле тока и напряжения. Установка скоб и металлических опорных конструкций. Крепление конструкций приклеиванием. Измерение сопротивления изоляции. Прокладка стальных и пластмассовых труб в бороздах, по полу, стенам, фермам и колоннам. Прокладка перфорированных монтажных профилей. Армирование и установка опорных изоляторов, предохранителей, добавочных сопротивлений на напряжение более 1 кВ. Монтаж низкоомных шунтирующих сопротивлений. Установка плит из изоляционных материалов и защитных каркасов. Установка и подготовка к сварке деталей открытых и экранированных шинопроводов (компенсаторов, кожухов, экранов, контактных пластин, фланцев и т.п.). Изготовление маслопроводов. Намотка на бак трансформатора намагничивающей обмотки. Испытания изоляторов (кроме испытаний во взрывной камере). Заготовка и гибка шин, спусков, петель и перемычек. Установка задвижек, кранов, штуцеров, манометров и термометров. Взятие проб масла. Сборка арматуры и изоляторов в изолирующие подвески для подстанций распределительных устройств. Заливка оборудования маслом и слив его. Ревизия и установка задвижек на трубопроводах при монтаже трансформаторов. Прозвонка проводов. Комплектование материалов и оборудования для выполнения электромонтажных работ в промышленных зданиях и на инженерных сооружениях.

**2 Как происходит производство, передача и распределение электроэнергии?**

Электрическая энергия производится на электростанциях – тепловых, атомных или гидроэлектростанциях. Для передачи электроэнергии используются линии электропередачи – воздушные и кабельные. Классификация напряжения этих линий:

От 750 кВ и выше (1150 кВ, 1500 кВ) - Ультравысокое напряжение,

750 кВ, 500 кВ, 330 кВ - Сверхвысокое,

220 кВ, 110 кВ - ВН, Высокое напряжение,

35 кВ - СН-1, Среднее первое напряжение,

20 кВ, 10 кВ, 6 кВ, 1 кВ - СН-2, Среднее второе напряжение,

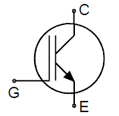
0,4 кВ, 0,23 кВ, 0,11 кВ и ниже - НН, Низкое напряжение.

Для распределения электроэнергии используют распределительные подстанции и трансформаторные подстанции, в которых применяют комплектные распределительные устройства.

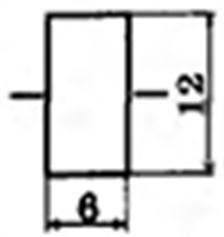
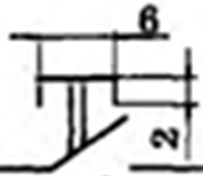
**3 Какие условные обозначения и буквенные коды применяют на электрических схемах?**

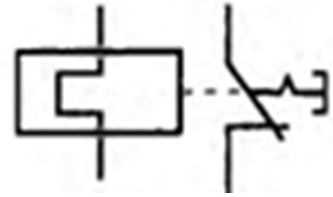
**Резистор****Предохранитель плавкий**

**Катушка индуктивности, обмотка****Конденсатор**

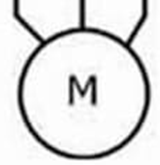
**Диод** **Тиристор**  ***VT***  ***IGBT*-транзистор**

**Контакт замыкающий** **переключающий**

 ***КМ* Катушка контактора**  ***SB* Кнопка «Пуск»**

***КК* Реле электротепловое, возврат нажатием кнопки**

***QF* Выключатель автоматический трёхполюсный**

***М* Электродвигатель** ***Т*** **Трансформатор трёхфазный**

***Q* Выключатель силовой**  ***ТА* Трансформатор тока**

**Выпрямитель** **Инвертор** ***PI* Счётчик**

**4 Какие стандартные сечения имеют жилы проводов и кабелей? Приведите примеры марок кабелей с расшифровкой.**

0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240 мм² и т. д

Буквами обозначаются материал жилы, область применения кабеля или провода, материал изоляции жил, материал оболочки, защитного покрова, особенности конструкции. Если первая буква – А то жила алюминиевая, если нет то медная. Первая цифра обозначает количество жил, вторая сечение жилы в квадратных миллиметрах.

Например **АПвБбШв-4x6 –** кабель с алюминиевыми жилами, изоляция из вулканизированного (сшитого) полиэтилена, бронированный стальными лентами без подушки, в выпрессованном поливинилхлоридном шланге, 4 жилы по 6 мм**2**.

**ВВГнг(А)-LS-3х2,5** – кабель с медными жилами, с ПВХ изоляцией жил, в ПВХ оболочке, голый, негорючий, индекс пожарной безопасности – А с низким дымо- и газовыделением, 3 жилы по 2,5 мм**2**.

**КГ-3×6+1×4** – кабель медный гибкий, 3 жилы по 6 мм2 и одна – 4 мм**2**.

**5 Для чего и как применяют электроизоляционные материалы? Перечислите их основные характеристики**

Электроизоляционные материалы окружают и отделяют друг от друга токоведущие части электрических устройств, элементы схемы или конструкции, находящиеся под различными электрическими потенциалами. Изоляция обкладок конденсаторов позволяет получать требуемые значения электрической ёмкости. Старение и пробой изоляции – основная причина выхода электрооборудования из строя.

Для изоляции применяют газы, жидкости и твёрдые вещества, органические и неорганические. Они характеризуются удельным объёмным сопротивлением ρ***V***(Ом·м), твёрдые также удельным поверхностным сопротивлением ρ**S**(Ом), электрической прочностью Е**ПР**(кВ/мм), относительной диэлектрической проницаемостью ε, тангенсом угла диэлектрических потерь tgδ на определённой частоте, нагревостойкостью (**⁰** С) и другими параметрами.

**6 Дайте краткое описание органических изоляционных материалов**

Волокнистые материалы – дерево, бумага картон – из целлюлозы**.** Изоляционные масла – трансформаторное, конденсаторное, кабельное – из нефти. Электроизоляционные *лаки* это растворы смол, битумов и высыхающих масел в летучих растворителях, подразделяются на пропиточные, покровные и клеящие. *Компаунды –* смеси различных изоляционных веществ (смол, битумов и т. д.), которые переходят из жидкого состояния в твёрдое при остывании или благодаря вводимым в них отвердителям.Слоистые пластики, гетинакс из бумаги и текстолит из ткани, пропитанные фенолформальдегидной смолой и запечённые. Полимеры – полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид и другие. Резины из вулканизированного (нагретого с добавлением серы) каучука, в том числе и негорючие (наирит).

**7 Дайте краткое описание неорганических изоляционных материалов**

Для высоковольтной изоляции широкое применение находит **элегаз** (электрический газ, гексафторид серы SF**6**). Он инертен по отношению к меди и алюминию, химически стоек до 800 **°**C.

Применяются также *перфторированные углеводороды*, газы, жидкости и твёрдые вещества, в молекулах которых все атомы водорода заменены фтором.

Стёкла (системы оксидов) и керамика (фарфор), состоящий из двух фаз – кристаллической и стекловидной .

Слюда и материалы на основе слюды – миканиты, микаленты, слюдениты, слюдопласты.

Асбест и материал на основе асбеста – асбоцемент.

Оксидные плёнки на поверхности алюминия.

По нагревостойкости неорганические материалы превосходят органические.

**8 Какие крепёжные изделия применяются при электромонтаже?**

Для крепления оборудования, аппаратов и приборов к поддерживающим конструкциям применяют стандартные болты, гайки, обычные и пружинные шайбы, винты с полукруглой, потайной и цилиндрической головками для металла, шурупы по дереву.

Промышленность изготовляет различного вида и назначения дюбеля, дюбель-гвозди и дюбель-винты. К бетонным и кирпичным стенам и перекрытиям электроустановочные изделия, скобы и конструкции крепят капроновыми и металлическими дюбелями, которые вставляют в высверленное или аккуратно пробитое отверстие соответствующего диаметра. При ввертывании шурупов в дюбеля они расширяются и прочно закрепляются в отверстии.

Для крепления кабелей, труб и пучков проводов на перфориро­ванных профилях и полосах, а также для стягивания в пакет нескольких изолированных проводов применяют различные пряжки, полоски и ленты. Крепление проводов, кабелей и труб различных диаметров непосредственно на строительных и электроконструкциях выпол­няют также с помощью скоб, хомутов и накладок, изготовляемых из стали и пластмассы.

**9 Какие ручные инструменты нужны электромонтажнику?**

1. Мультиметр
2. Пробник напряжения
3. Стриппер — прибор, с легкостью удаляющий изоляцию
4. Бокорезы и боковые кусачки
5. Плоскогубцы
6. Длинногубцы
7. Обжимки
8. Пресс-клещи
9. Монтажный нож с соответствующим набором лезвий
10. Набор отверток
11. Набор ключей
12. Рулетка
13. Молоток
14. Уровень (ватерпас)
15. Изоляционная лента
16. Кабельные стяжки
17. Диэлектрические изолирующие перчатки
18. Защитные очки
19. Фонарик

**10 Какие механизированные инструменты применяют при электромонтаже?**

Электромагнитобур.

Электросверлильные машины:

-пистолетного типа для сверления отверстий диаметром до 10 мм;

- с одной верхней закрытой рукояткой для отверстий диаметром до 15 мм;

- с двумя боковыми рукоятками и грудным или винтовым упором для сверления отверстий диаметром более 15 мм.

Электросверлильная машина с ударно-поворотной насадкой.

Электрические молотки.

Электрические перфораторы ударно-вращательного действия.

Пневматические дрели.

Пневматические отбойные молотки.

Штроборез.

Строительно-монтажный пистолет.

Пиротехническая оправка.

Пиротехническая ударная колонка.

**11 Какие бывают такелажные средства и оборудование?**

Канаты – стальные, пеньковые, хлопчатобумажные и синтетические.

Стропы из стальных канатов с крюками.

Траверсы для подъёма длинногабаритных грузов.

Блоки отводные для изменения направления канатов.

Полиспасты – многоблоковые системы для увеличения усилия тяжения.

Лебёдки ручные барабанные и рычажные.

Лебёдки электрические.

Тали -- подъёмники подвесного типа с ручным приводом, Таль подвешивается к неподвижной опоре за верхний крюк. При вращении тягового колеса при помощи цепи вращается червяк, вал которого жёстко связан с тяговым колесом. Червяк приводит в движение червячное колесо с грузовой звёздочкой, выбирая при этом грузовую цепь и вызывая подъём или опускание нижнего крюка и подвешенного к нему груза. Имеют горизонтальное перемещение вдоль рельса.

Тельферы – электрифицированные тали.

Домкраты реечные, винтовые, гидравлические и пневматические.

Телескопические вышки.

Гидравлические подъёмники.

**12 Что называется электропроводкой? Какими бывают электропроводки?**

Электропроводкой называется совокупность проводов и кабелей с относящимся к ним креплением, а также поддерживающими и защитными конструкциями и деталями.

Электропроводки могут быть выполнены с применением изолированных установочных проводов всех сечений, а также небронированных кабелей.

Электропроводки могут быть скрытыми в стенах, перекрытиях, под слоем штукатурки, в полах. Они могут быть открытыми на роликах, полосах, струнах и непосредственно по поверхности стены. Применяются также электропроводки в кабельных каналах, на лотках и в трубах, а также тросовые.

Наружные электропроводки - это электрические проводки, проложенные вне зданий, на открытом воздухе, на фасадах зданий или между ними. Они могут быть открытыми (поверх стен, потолков) или скрытыми (в трубах, коробах, замурованные в стены).

**13 Как осуществляется крепление электропроводок?**

Выбор способа крепления при монтаже, если он не предусмотрен проектом, определяется видом строительного основания, характером нагрузки, массой закрепляемой детали, а также трудоемкостью и стоимостью работ.

При скрытой проводке крепление осуществляется замазыванием штроб строительным раствором после укладки проводов.

При открытой проводке провода привязываются к роликам вязальной проволокой; крепятся к полосам или струнам бандажными лентами или зубчатыми полосками-пряжками. Ролики, полосы и струны в свою очередь прибиваются дюбелями или приклеиваются. Возможно также крепление проводок полиэтиленовыми закрепами, которые также прибиваются.

Кабель-каналы прибиваются или приклеиваются, в них закладываются провода или кабели и закрываются крышками. Лотки крепятся к опорным конструкциям, в них укладываются провода или кабели и закрепляются. Трубы при скрытой прокладке замоноличиваются, при открытой крепятся хомутами.

**14 Как осуществляется монтаж электропроводок небронированными кабелями?**

Применяется ВВГ-нг – медный небронированный кабель в поливинилхлоридной изоляции, не поддерживающей горение. Имеет как круглое, так и плоское исполнение, что удобно для некоторых видов монтажа. На сегодняшний день кабель марки ВВГ-нг считается самой распространенной кабельной продукцией для монтажа электропроводки, как в жилых, так и в производственных помещениях.

Скрытый самый распространенный способ монтажа кабеля в жилых помещениях. Кабель прокладывается в проделанных бороздах, под штукатуркой, в пустотах и т.п.

Допускается открытая прокладка кабеля по поверхностям и сооружениям из негорючих или трудногорючих материалов, таких как гипс, бетон, кирпич, оштукатуренная поверхность и т.п. Не исключается также открытая прокладка кабеля по подвесным сооружениям, таким как трос и т.п. обеспечивающее надежную прокладку и не дающее возможность механического воздействия на кабель как провисание и растяжение.

В качестве вводного кабеля используется АВВГ – кабель с алюминиевыми жилами в поливинилхлоридной изоляции.

**15 Как осуществляются проходы через стены и перекрытия?**

Проходы проводов и кабелей через несгораемые стены и междуэтажные перекрытия должны быть выполнены в отрезках труб или в коробах, или в проёмах, а через сгораемые – в отрезках стальных труб. Зазоры между проводами, кабелями и трубой в местах прохода через стены с обеих сторон следует заделывать легко удаляемой массой из несгораемого материала.

Отверстия в стенах выполняют с помощью пиротехнического, электро- и пневмоинструмента, применяя при этом свёрла и коронки с пластинами из твёрдых сплавов. Для пробивки отверстий в перекрытиях применяют специальные приспособления: ударные пиротехнические колонки и электродрель, укреплённую на стойке с винтовым домкратом.

**16 Как выполнить прозвонку проводов и кабелей? Как измерить сопротивление изоляции?**

Прозвонка электропроводки и измерение сопротивления изоляции - это две важные процедуры для обеспечения безопасности и надежности электросистем. Прозвонка выявляет обрывы и короткие замыкания в проводах, а измерение сопротивления изоляции определяет качество изоляции и выявляет утечки тока. Эти процедуры помогают предотвратить аварии, такие как короткие замыкания и возгорания, а также обеспечивают соответствие электропроводки требованиям безопасности.

Для прозвонки используется [мультиметр](https://www.google.com/search?sca_esv=392931b93c8c4b33&cs=0&sxsrf=AE3TifONXdeKjOT4_N4YTAJF6sdvZWXzUA%3A1755315614746&q=%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80&sa=X&ved=2ahUKEwisl5qdtI6PAxXmSvEDHdQ3C9kQxccNegQIDhAB&mstk=AUtExfA1uiLWlx2zcQ9IL4QSOt3_-Oy1D7FeUr5EV8p1ScFL-kTYRPTN6YI3NqefT7zkhTONl40NY39J8zD4oglh422xf8spB3RPalZHPx_p4vg2d9-dJoq-TLnx6ENa4X8Co2Wq6ENukLT2E3gxNTVHjG6eW3WPjXmw8fV7VXymJhcV6zc&csui=3). Процедура включает в себя отключение электропитания, подключение прибора к концам провода и проверку наличия или отсутствия проводимости.

Для измерения сопротивления изоляции используется [мегаомметр](https://www.google.com/search?sca_esv=392931b93c8c4b33&cs=0&sxsrf=AE3TifONXdeKjOT4_N4YTAJF6sdvZWXzUA%3A1755315614746&q=%D0%BC%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D0%BE%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80&sa=X&ved=2ahUKEwisl5qdtI6PAxXmSvEDHdQ3C9kQxccNegQIHBAB&mstk=AUtExfA1uiLWlx2zcQ9IL4QSOt3_-Oy1D7FeUr5EV8p1ScFL-kTYRPTN6YI3NqefT7zkhTONl40NY39J8zD4oglh422xf8spB3RPalZHPx_p4vg2d9-dJoq-TLnx6ENa4X8Co2Wq6ENukLT2E3gxNTVHjG6eW3WPjXmw8fV7VXymJhcV6zc&csui=3), который подает высокое напряжение на проверяемую цепь и измеряет ток утечки. Чем меньше ток утечки, тем выше сопротивление изоляции и, следовательно, лучше качество изоляции. Недостаточное сопротивление изоляции может привести к утечкам тока, поражению электрическим током и пожарам.

**17 Приведите особенности прокладки проводов по сгораемым строительным основаниям**

Открытая прокладка проводов по сгораемым основаниям и конструкциям выполняется на роликах, изоляторах или с подкладкой несгораемых материалов. Подкладка из несгораемых материалов должна выступать с каждой стороны провода, кабеля, трубы или короба не менее чем на 10 мм. Проводку также можно выполнить в трубах и коробах из несгораемых материалов.

Скрытые электропроводки выполняются с подкладкой несгораемых материалов и последующим оштукатуриванием или защитой со всех сторон сплошным слоем других несгораемых материалов. Оштукатуривание трубы осуществляется сплошным слоем штукатурки, алебастра и т. п. толщиной не менее 10 мм над трубой. Сплошным слоем несгораемого материала вокруг трубы (короба) может быть слой штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм. Проходы через сгораемые стены и перекрытия выполняются в отрезках металлических труб.

**18 Каково устройство тросовой электропроводки? В чём заключается её монтаж?**

Тросовыми называют открытые электропроводки, у которых провода или кабели укреплены на натянутом несущем тросе. Основным преимуществом таких проводок являются возможность применения больших пролётов между креплениями, простота и высокая индустриальность монтажа. Наиболее просты и удобны в монтаже осветительные электропроводки, выполненные специальными тросовыми проводами АВТ, АВТУ, АВТВ, АВТВУ, в которых несущий трос вмонтирован в провод. Ответвления выполняют с помощью сжимов без разрезания провода.

Монтаж проводки заключается в подвеске троса. Незащищённые изолированные провода укрепляют на тросе с помощью пластмассовых подвесок на два или четыре провода с промежутками не более 0,5 м. Защищённые провода и кабели прикрепляют к тросам с помощью металлических подвесок или стальных полосок – пряжек.

В начале и в конце линии тросы заземляются.

**19 Как устроены электропроводки на лотках?**

Лотком называется открытая конструкция, предназначенная для прокладки в ней проводов и кабелей. Лотки не являются защитой от внешних механических повреждений, стенки у них могут быть сплошными, перфорированными или решетчатыми.

Лотки прокладывают вдоль рядов колонн по стенам, под перекрытиями, в межферменном пространстве, а также на конструкциях, укрепленных непосредственно на оборудовании. Между собой элементы лотков соединяются болтами. Для того чтобы обеспечить непрерывную электрическую связь вдоль всей трассы, контактные поверхности зачищаются до металлического блеска и смазываются техническим вазелином.

Пучки кабелей и проводов скрепляют бандажами на расстоянии не более 4,5 м на горизонтальных и не более 1 м на вертикальных участках.

В начале и в конце линии лотки заземляются.

**20 Как устроены электропроводки в кабель-каналах?**

Кабель-каналы (короба) – закрытые полые конструкции прямоугольного или иного сечения, предназначенные для прокладки в них проводов и кабелей и защиты их от механических повреждений.

Этот вид проводки применяется сегодня практически повсеместно. Для прокладки компьютерных сетей, пожарной и охранной сигнализации такой способ является стандартным.

Кабель-каналы выпускаются в виде полых коробов различного сечения длиной 2 метра, а также в виде полого плинтуса, с внутренними перегородками для укладки кабеля. Пластиковые кабель-каналы изготавливают из поливинилхлорида, вследствие чего они не поддерживают горения, устойчивы к химически агрессивной среде. Металлические используются в проводках по сгораемому основанию.

Монтаж кабель-каналов может производиться саморезами – на бетонной, кирпичной, деревянной стене или приклеиванием жидкими гвоздями – на керамической плитке.

**21 Что собой представляют воздушные линии электропередачи? Приведите их основные характеристики.**

Воздушные линии электропередачи (ВЛЭП) представляют собой провода, прикреплённые к опорам через изоляторы. Устройство и габариты ВЛЭП определяются значением напряжения между проводами. Различают линии низкого – до 1 кВ (чаще всего 0,4 кВ), среднего – 6; 10; 20; 35 кВ и высокого напряжения – 110; 220 кВ и выше.

От напряжения зависят длины промежуточных и анкерных пролётов, а также расстояния между проводами, высота их подвески над землёй и минимальные расстояния до зданий и сооружений.

Для линий 0,4 кВ в обычных условиях промежуточный пролёт 30—50 м, анкерный – до 10 км, между проводами 40 см, до земли 6 м, до глухих стен 1 м, до балконов, окон – 1,5 м.

**22 Какими бывают опоры, изоляторы, провода воздушных линий?**

Опоры могут быть деревянными, железобетонными и металлическими. Деревянные опоры пропитываются антисептиком, применяются совместно с железобетонными приставками. Различают промежуточные, угловые и анкерные опоры.

Традиционно применяют стеклянные и керамические (фарфоровые) изоляторы, штыревые и подвесные. Новее полимерные изоляторы, они изготавливаются из стеклопластиковой основы с нанесённым на неё покрытием из кремнийорганической резины или фторопласта.

Традиционно применяют неизолированные сталеалюминиевые провода АС – внутри стальная проволока или канат, снаружи повив из алюминиевых проволок. Также применяют стальные провода ПС. В сетях от 0,4 кВ до 35 кВ всё шире применяют самонесущие изолированные провода СИП с жилой из алюминия и изоляцией из полиэтилена низкой плотности или сшитого полиэтилена.

**23 В чём заключается монтаж воздушных линий с проводами АС?**

Определяют места установки опор. Одностоечные деревянные и железобетонные опоры устанавливают в отверстия, просверливаемые в земле бурильно-крановыми машинами. Металлические опоры монтируют на сборные или монолитные фундаменты.

Штыри и крюки прочно закрепляют на опорах и для предохранения от ржавчины покрывают асфальтовым лаком. Изоляторы закрепляют при помощи полиэтиленовых колпачков.

Раскатку проводов от одной анкерной опоры до другой производят с помощью специальной тележки. При раскатке замечают места повреждения проводов и ремонтируют их. Затем провода подвешивают, натягивают и закрепляют. Натяжку проводов ВЛ напряжением до 10 кВ выполняют лебёдкой, при помощи полиспастов или автомашиной, а 35 кВ и выше – тракторами. При закреплении провода в зажиме гирлянды он должен быть защищен прокладками из однородного металла, а при вязке провода к изолятору на нём выполняется подмотка одного слоя вязальной проволоки. Предпочтительнее вязка на шейке изолятора.

**24 В чём особенности монтажа воздушных линий с самонесущими изолированными проводами?**

Особенностью монтажа ВЛ с СИП является раскатка провода с кабельного барабана с применением раскаточных роликов и каната – лидера. Запрещается укладывать СИП на землю. Приёмное устройство закрепляют на концевую анкерную опору. На промежуточных опорах закрепляют монтажные ролики и протягивают канат-лидер. На крайней опоре, у которой размещён кабельный барабан, закрепляется анкерный кронштейн и монтажный ролик с крепёжным ремнём, протягивается канат-лидер, производится его соединение с СИП посредством металлического монтажного чулка для монтажа проводов.

После проверки даётся команда на запуск приёмного устройства. Узел соединения СИП с канатом-лидером проходит через раскаточные монтажные ролики. После прохода узла через последний ролик СИП закрепляют в клиновом анкерном зажиме, разбирают узел соединения. Затем производится натяжение СИП с помощью ручной лебёдки с контролем динамометром.

Окончательную анкеровку СИП удобно выполнять анкерными зажимами с карабинами. Затем закрепляют СИП на промежуточных опорах – провод снимают с раскаточного ролика, отделяют несущую нулевую жилу и заводят её в поддерживающий зажим, где и закрепляют.

**25 Как осуществляется ввод проводов ВЛ в здание?**

Воздушный ввод линии можно выполнять неизолированными сталеалюминиевыми проводами АС и стальными ПС. Расположение линии ввода может быть любым, но не ниже 2,75 м. Расстояние от проводов ввода до выступающих и близкорасположенных частей здания должно быть не менее 200 мм.

В стене закрепляют крюки с изоляторами для подвода воздушной линии. Здесь же производится соединение этих проводов с проводами внутренней сети, для которых ниже крюков пробивают проходы. В отверстия вставляют отрезки изоляционной трубки, края которых оформляют внутри втулкой, а снаружи – воронкой, направленной вниз.

Если здание имеет малую высоту и габарит выдержать невозможно, ввод монтируют через крышу, используя трубчатую стойку (гусак). Эта стойка имеет траверсу с изоляторами, загнутый книзу конец с втулкой и удерживается с помощью оттяжки.

Для ввода самонесущими изолированными проводами СИП высота не ниже 2,5 м. Здесь используется анкерный зажим, который крепится к кронштейну с ушком, укреплённому на стене. Ниже располагается соединительная коробка с контактными зажимами, от которой медные провода через отверстия в стене вводятся в здание. В отверстия вставляют отрезки изоляционной трубки, края которых оформляют внутри втулкой, а снаружи – воронкой, направленной вниз.

**26 Опишите конструкцию и разновидности силовых кабелей**

Силовые кабели состоят из следующих основных элементов: токопроводящих жил, изоляции, оболочек и защитных покровов. Кроме основных элементов в конструкцию кабеля могут входить экраны, жилы защитного заземления и заполнители.

Силовые кабели различают:

– по роду металла токопроводящих жил: кабели с алюминиевыми и медными жилами;

– по роду материалов, которыми изолируются токопроводящие жилы: кабели с бумажной, пластмассовой и резиновой изоляцией;

– роду защиты изоляции жил кабелей от влияния внешней среды: кабели в металлической, пластмассовой и резиновой оболочке;

– способу защиты от механических повреждений: бронированные и небронированные;

– количеству жил: одно-, двух-, трёх-, четырёх- и пятижильные.

Токопроводящие жилы изготавливают однопроволочными и многопроволочными. Алюминиевая, свинцовая, стальная гофрированная, пластмассовая или резиновая негорючая (наиритовая) оболочка кабеля предохраняет внутренние элементы кабеля от разрушения влагой. Для механической защиты – броня.

**27 В чём плюсы изоляции из сшитого полиэтилена?**

Сшитый ПЭ – полиэтилен с улучшенными характеристиками. Его применение в качестве изоляции позволяет придать ей более качественные свойства. К преимуществам изоляции из СПЭ перед другими видами относится следующее:

* Стойкость к более высоким температурам (предельная до 90 **⁰**C).
* Более высокая пропускная способность, чем у бумажной с масляной пропиткой – в 1,3-1,5 раза выше, что обусловлено более высокой длительно допустимой температурой (90 **⁰**C).
* Экологическая безопасность ввиду отсутствия жидких включений, что позволяет сохранить чистоту окружающей среды.
* Отсутствие алюминиевых и свинцовых оболочек, что уменьшает вес, диаметр и радиус изгиба (упрощает прокладку).
* Большая строительная длина, которая может достигать 2000-4000 м.
* Низкая гигроскопичность, обеспечивающая диэлектрическую стабильность.

Кабель СПЭ признали как продукт, обладающий наилучшими электрическими и механическими свойствами, а также самым длительным сроком службы среди других серийно выпускаемых типов кабелей, достигающим 30 лет без потери качества.

**28 Как расшифровать маркировку обозначений кабелей и проводов?**

Буквами обозначаются материал жилы, область применения кабеля или провода, материал изоляции жил, материал оболочки, защитного покрова, особенности конструкции. Цифрами – число и сечение жил.

Первая буква обозначает материал, из которого изготовлена жила. Следующая буква – это область применения кабеля или провода. Следующая буква – это тип изоляции токопроводящей жилы. Следующая буква обозначает материал оболочки. Следующая буква – особенности конструкции кабеля. Кроме заглавных букв есть также прописные, уточняющие особенности устройства изоляции и бронепокрова. Первая цифра обозначает количество жил, вторая сечение жилы в мм**2**.

**АПвБбШв-4х6** – кабель с алюминиевыми жилами, изоляция из полиэтилена вулканизированного (сшитого), бронированный стальными лентами без подушки, в выпрессованном шланге поливинилхлоридном, 4 жилы по 6 мм**2**.

**ВВГнг(А)-LS-3х2,5** – кабель с медными жилами, с ПВХ изоляцией жил, в ПВХ оболочке, голый, негорючий, индекс пожарной безопасности – А, с низким дымо- и газовыделением, 3 жилы по 2,5 мм**2**.

**29 Как выполняется оконцевание кабелей?**

Для оконцевания 3 и 4-жильных силовых кабелей с бумажной маслопропитанной изоляцией с бронёй или без брони, на напряжение до 1 кВ предназначены термоусаживаемые концевые муфты внутренней и наружной установки. Этапы монтажа:

1 Разделка кабеля. Распрямить конец кабеля. Снять с кабеля защитный покров и броню. Облудить участок бронелент и металлической оболочки. Надеть на конец кабеля поясную манжету. Сдвинуть её.

2 Установка изолирующих трубок. Развести жилы кабеля под углом. Надеть на жилы кабеля изолирующие трубки и последовательно усадить в направлении от корня разделки к концам жил кабеля.

3 Монтаж провода заземления. Прижать и выполнить пайку.

4 Герметизация узла заземления и установка поясной манжеты. Надвинуть поясную манжету и усадить её.

5 Установка перчатки Сблизить жилы кабеля и надеть на них изолирующую перчатку. Сдвинуть перчатку вниз и Усадить. После усадки, корпус перчатки должен плотно облегать поясную манжету, а «пальцы» — жилы кабеля.

6 Монтаж наконечников и установка концевых манжет. Снять с концов каждой жилы изоляцию. Надеть на жилы кабеля концевые манжеты. Произвести оконцевание наконечниками со срывающимися болтовыми готовками, либо методом опрессовки. Надвинуть на хвостовик наконечника концевую манжету и усадить её.

**30 Как выполняется соединение кабелей?**

Для соединения 3 и 4-жильных силовых кабелей с бумажной маслопропитанной изоляцией с бронёй или без брони на напряжение до 1 кВ, проложен­ных в тоннелях, кабельных коллекторах, грунте используются термоусаживаемые соединительные муфты. Этапы монтажа:

1 Разделка кабеля. Снять с обоих концов кабеля защитный покров и броню. Облудить участки бронелент.

2 Установка изолирующих трубок. Последовательно усадить трубки в направлении от корня разделки к концам кабеля.

3 Установка изолирующей перчатки. Сблизить жили кабеля и надеть на них перчатку. Сдвинуть перчатку как можно плотнее к основанию разделки и усадить.

4 Монтаж соединительных гильз. Произвести соединение жил соединителями со срывающимися болтовыми головками, либо гильзами под опрессовку. Усадить изолирующие манжеты.

5 Обмотка киперной лентой. Сблизить жилы вплотную друг к другу. Поверх произвести намотку киперной ленты, стянув жилы в двух местах.

6 Монтаж провода заземления и герметизация узла заземления. Произвести пайку провода заземления к бронелентам на обоих концах кабеля. Установить пластину-герметик узла заземления и обжать руками.

7 Установка защитного кожуха. Надвинуть на муфту защитный кожух и усадить начиная от середины, вначале по окружности, затем последовательно перемещаясь в сторону торцов.

**31 Как выполняется прокладка кабелей в траншеях?**

Прокладка кабельной линии в траншее состоит из следующих основных операций: рытье траншеи; доставка, раскатка и укладка кабелей в траншее; соединение жил кабелей; монтаж соединитель­ ной кабельной муфты; защита кабеля от механических повреждений и засыпка траншеи; концевая заделка кабеля.

Траншеи для прокладки кабелей отрывают глубиной не менее 80 см, а размеры их по дну зависят от числа прокладываемых кабелей. В местах, где будут располагаться кабельные соединительные муфты, траншею расширяют. На дно траншеи насыпают слой песка (подушку) толщиной 10 см. Кабель укладывают в траншее волнообразно (змейкой), чтобы создать некоторый запас его по длине. Траншеи засыпаются извлеченной из них землей слоем 20...25 см. Укладывают поливинилхлоридную сигнальную ленту красного цвета, затем засыпают траншею доверху. В местах, где глубина заложения кабеля меньше 70 см, например при обходе препятствия или при вводе в здание над ним укладывается механическая защита из железобетонных плиток или кирпича. Для оборудования пересечений с ж/д путями и автодорогами, для монтажа КЛ используются блоки, защитные трубы или тоннели.

**32 Как выполняется прокладка кабелей в блоках и в трубах?**

Кабельные блоки состоит из нескольких труб (керамических, асбестоцементных, пластмассовых) или железобетонных панелей и относящихся к ним колодцев и предназначены для защиты кабелей от механических повреждений. Перед прокладкой кабеля в блоках необходимо тщательно проверить его состояние и длину: Осматривают кабельные колодцы и прочищают отверстия блоков, проложенных между ними, для чего из двух колодцев одновременно проталкивают навстречу друг другу стальные проволоки с крючками на концах. При встрече в канале блока проволоки сцепляются крючками, а затем их вытаскивают, с одной стороны прикрепля­ют стальной калибровочный цилиндр и ерш, а к ершу прикрепляют стальной трос. Проволоку с калибровочным цилиндром, ершом и тросом протаскивают с помощью лебедки, калибруя и очищая отверстия от строительного мусора и грязи.

Кабель затягивают в блочный канал тросом, закрепляя его на конце с помощью проволочного чулка или кабельного зажима.

Целесообразно использовать двустенные пластиковые трубы. Внешняя гофрированная оболочка придает изделию необходимую механическую прочность и гибкость, а гладкая внутренняя минимизирует усилия прокладки кабеля. Еще одно преимущество такой трубы – её герметичность, т.к. внутренняя и внешняя части сформированы из полиэтилена.

**33 Как выполняется прокладка кабелей на опорных конструкциях и в лотках?**

Опорные кабельные конструкции применяются преимущественно при прокладке нескольких кабелей в цехах промышленных пред­ приятий и по стенам зданий. Изготавливаются они из листовой стали толщиной 2,5 мм в виде стоек с кронштейнами, стоек со скобой и настенных полок. Стойки и настенные плиты крепят к бетонным и кирпичным поверхностям хомутами (или без них), пристреливаемыми дюбелями из строительного монтажного пистолета. Для предохранения от коррозии металлические опорные конструкции покрывают двумя слоями влагостойкой краски.

Для прокладки небронированных кабелей в сухих помещениях опорными конструкциями служат лотки. Лотки заземляются не менее чем в двух наиболее удаленных друг от друга местах. При соединении лотков должна образовываться электрически непрерывная цепь. Кабели для прокладки по лоткам в виде мерных длин заготавливаются в мастерских или их монтаж ведут непосредственно с барабанов и бухт.

**34 Как выбрать сечение жил кабеля по току, мощности?**

Для практических нужд достаточно использовать таблицы допустимого длительного тока для медных или алюминиевых жил проводов разного сечения, которые находится в ПУЭ --  [Правилах устройства электроустановок (таблицы 1.3.4 и 1.3.5](https://res.ua/image/pasport/PUE.pdf)).

Так например для трёхжильного кабеля **ВВГнг(А)-LS-3х1,5** допустимый ток медной жилы составляет 15 А. это значит что при подключении однофазной нагрузки с коэффициентом мощности cosφ = 1 можно потреблять мощность до *Р* = *U·I·*cosφ = 230·15·1 =3 450 Вт.

Для четырёхжильного кабеля **АПвБбШв-4х6** допустимый ток алюминиевой жилы составляет 30 А. это значит что при подключении трёхфазной нагрузки с коэффициентом мощности cosφ = 0,8 можно потреблять мощность до *Р* = √3· *U·I·*cosφ = √3·400·30·0,8 = 16 630 Вт.

**35 Как производится фазирование кабелей и измерение сопротивления изоляции?**

Если в кабеле нарушен порядок чередования фаз, то двигатели, подключенные к нему, будут вращаться в обратную сторону. Если такой кабель подключить параллельно другому, произойдёт короткое замыкание. Для правильного подключения кабелей к контактам электрических машин, приборов и аппаратов проводят их фазирование.

Вольтметром измеряют напряжение между одной из жил этого кабеля и той шиной, к которой предполагается её присоединить. Если вольтметр показывает линейное напряжение, это означает, что жила кабеля и шина распределительного устройства принадлежат к разным фазам, и соединять их нельзя. Нулевое показание вольтметра свидетельствует о том, что жила кабеля и шина имеют одинаковый потенциал и, следовательно, принадлежат к одной и той же фазе, а поэтому их соединение возможно.

Для измерения сопротивления изоляции используется [мегаомметр](https://www.google.com/search?sca_esv=392931b93c8c4b33&cs=0&sxsrf=AE3TifONXdeKjOT4_N4YTAJF6sdvZWXzUA%3A1755315614746&q=%D0%BC%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D0%BE%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80&sa=X&ved=2ahUKEwisl5qdtI6PAxXmSvEDHdQ3C9kQxccNegQIHBAB&mstk=AUtExfA1uiLWlx2zcQ9IL4QSOt3_-Oy1D7FeUr5EV8p1ScFL-kTYRPTN6YI3NqefT7zkhTONl40NY39J8zD4oglh422xf8spB3RPalZHPx_p4vg2d9-dJoq-TLnx6ENa4X8Co2Wq6ENukLT2E3gxNTVHjG6eW3WPjXmw8fV7VXymJhcV6zc&csui=3), который подает высокое напряжение на проверяемую цепь и измеряет ток утечки. Чем меньше ток утечки, тем выше сопротивление изоляции и, следовательно, лучше её качество. Недостаточное сопротивление изоляции может привести к утечкам тока, поражению электрическим током и пожарам.

**36 Как происходит приём и распределение электроэнергии?**

Распределительные сети содержат понижающие трансформаторы и распределительные устройства (РУ). Трансформаторы содержатся в трансформаторных подстанциях, в основном комплектных (КТП). РУ присутствуют как в первичных цепях трансформаторов, так и во вторичных. Они содержат коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства, а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы.

Распределительные устройства могут быть открытыми (ОРУ, всё или основное оборудование расположено на открытом воздухе) и закрытыми (комплектные РУ, состоящие из закрытых шкафов и блоков).

Электрические цепи РУ могут быть первичными и вторичными. Первичные – шиноустройства и токоведущие части аппаратов. Вторичные – цепи, с помощью которых осуществляются электрические измерения, релейная защита, сигнализация, дистанционное управление и автоматизация.

**37 Как устроены силовые трансформаторы – масляные и сухие?**

Понижающий силовой трансформатор содержит магнитный сердечник из электротехнической стали, первичную обмотку высшего напряжения и вторичную обмотку низшего напряжения (может быть ещё обмотка среднего напряжения). Обмотки выполнены из меди или алюминия. В первичной обмотке трансформатора присутствует переключатель для регулировки выходного напряжения.

В масляном трансформаторе сердечник с обмотками и переключателем помещены в стальной бак, заполненный трансформаторным маслом. Выводы сделаны через крышку бака.

Сухой трансформатор имеет обмотки из медного провода, изолированные стеклопряжей. Они пропитаны глифталевым лаком и покрыты эмалью. Кожухи таких трансформаторов изготавливаются разборными, с вентиляционными отверстиями.

**38 Какова последовательность работ при монтаже трансформатора?**

1 Приёмка монтажной площадки или помещения для монтажа.

2 Приёмка трансформатора в монтаж, проверка герметичности.

3 Предварительная проверка состояния изоляции.

4 Ревизия (при необходимости).

5 Подготовка деталей и узлов трансформатора.

6 При необходимости контрольный прогрев, подсушка или сушка.

7 Заливка трансформатора маслом (после сушки).

8 Проверка изоляции после заливки масла.

9 Окончательная сборка и монтаж трансформатора и всех узлов.

10 Перекатка на место установки.

11 Испытание и наладка, пробное включение

**39 Для чего служит трансформаторное масло? Какие к нему требования? Как его очищают и сушат?**

Назначение трансформаторного масла – отвод теплоты от нагревающихся частей электрооборудования, увеличение электрической прочности пропитанной твёрдой изоляции и гашение электрической дуги в масляных выключателях.

Минимальное пробивное напряжение масла при температуре 20 **⁰**С и частоте тока 50 Гц должно быть не менее 15 кВ, кислотное число – не более 0,05 мг на 1 г масла, температура вспышки паров – не ниже +135 **⁰**С, температура застывания – не выше –35 **⁰**С.

С целью удаления вредных примесей и влаги масло циркулирует через термосифонный фильтр, наполненный селикогелем.

**40 Какие Вы знаете методы контроля влажности изоляции трансформатора?**

1 Измерение 15- и 60-секундного сопротивления изоляции обмоток и нахождение коэффициента абсорбции *R***60**/*R***15**.

2 Измерение тангенса угла диэлектрических потерь обмоток.

3 Измерение емкостей обмоток при частоте тока 2 и 50 Гц и определение отношения *С***2** /*С***50** (метод «ёмкость – частота»).

4 Определение относительного изменения Δ*С*/*С* обмоток в начале и конце осмотра в случае, если при монтаже производился осмотр активной части трансформатора без масла (метод «ёмкость – время»).

5 Измерение емкостей холодных и нагретых обмоток и определение их отношения *С***ГОР**/*С***ХОЛ**, если по условиям монтажа необходимо подогреть трансформатор в масле (метод «ёмкость – температура»).

**41 Зачем и как осуществляются контрольный прогрев, контрольная подсушка и сушка трансформатора?**

Трансформаторы подвергаются контрольному прогреву, если: имеются признаки увлажнения масла; время пребывания активной части на воздухе превышает предусмотренное инструкцией; характеристики изоляции не соответствуют нормам. Обычно прогрев осуществляют за счёт потерь в обмотках при пропускании постоянного тока.

Если при контрольном прогреве характеристики не улучшились, делают контрольную подсушку – в баке создают разрежение, равное 46 кПа, а верхние слои масла нагревают до 80 ⁰С.

Если и это не помогает, производят сушку активной части трансформатора без масла за счёт индукционных потерь в кожухе, нагреваемом вихревыми токами, создаваемыми специальной обмоткой.

**42 Как подготовить трансформатор к пробному включению?**

1 Выполнить наладку системы охлаждения.

2 Наладить работу газовой защиты.

3 Проверить и наладить работу реле уровня масла.

4 Проверить работу токовой защиты.

5 Проверить работу переключающего устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН).

6 Проверить уровень масла в расширительном бачке.

7 Проверить состояние фарфоровых изоляторов вводов и надёжность контактов в ошиновке и проводах.

8 Открыть пробки и выпустить воздух, попавший в трансформатор.

9 Удалить посторонние предметы с крышки трансформатора и убедиться в отсутствии закороток.

**43 Как монтировать изоляторы и шины?**

По способу установки изоляторы делятся на опорные и проходные. Опорный изолятор имеет чугунное основание с отверстиями или фланец со сквозным отверстием для крепления. Фарфоровый полый корпус является изолирующей деталью. Проходной изолятор имеет фланец, закреплённый в середине корпуса и токопроводящую шину внутри него.

В колпачке опорного изолятора имеются гнёзда с резьбой для крепления шинных конструкций. К токоведущей шине проходного изолятора также можно присоединить другую шину с помощью болта. Между собой шины соединяются с помощью болтов или сваркой. К резьбовым выводам аппаратов шины прикручиваются гайками.

Шину можно изогнуть на плоскость, на ребро (в нагретом состоянии), «штопором» или «уткой».

Обработка контактных поверхностей заключается в полном удалении с алюминиевых шин оксидной плёнки, с медных шин – окиси меди, а со стальных шин – ржавчины.

**44 Как устроены измерительные трансформаторы тока и напряжения? Как они подключаются?**

Измерительные трансформаторы тока имеют малое число витков первичной обмотки, чаще всего 1 виток – шина проходит через окно магнитопровода. Во вторичной обмотке больше витков, она подключается к измерительному прибору и рассчитана на протекание тока величиной до 5 А, например ТА 100/5. Существуют измерительные трансформаторы тока встроенные в силовой трансформатор. Вторичная обмотка трансформатора тока должна быть заземлена, и если она ни к чему не присоединена – закорочена.

Измерительные трансформаторы напряжения имеют большое число витков первичной обмотки, она подключается на измеряемое напряжение. Во вторичной обмотке меньше витков, она подключается к измерительному прибору и обычно рассчитана на 100 В, например ТV 6000/100. Измерительные трансформаторы напряжения могут быть сухими и масляными, однофазными и трёхфазными.

**45 Как устроены комплектные трансформаторные подстанции? Как они монтируются?**

Комплектные трансформаторные подстанции внутренней (КТП) и наружной (КТПН) установки состоят из блока ввода высокого напряжения 6 или 10 кВ, силовых трансформаторов (одного или двух) и комплектного распределительного устройства низкого напряжения 0,4 кВ с предусмотренной проектом защитно-коммутационной аппаратурой, приборами измерения, сигнализации и учёта электроэнергии. Поставляется в собранном или полностью подготовленном для сборки виде.

Монтаж КТП включает в себя следующие операции: доставку блоков оборудования на место, их установку на закладные основания, выверку по шнуру и отвесу, стягивание болтами, приварку к основанию, электрическое соединение блоков одного с другим или прокладку сборных шин, подключение кабелей, ревизию и регулировку аппаратов.

**46 Что собой представляют комплектные распределительные устройства? Как выполняется их установка?**

Комплектные распределительные устройства внутренней (КРУ) и наружной (КРУН) установок предназначены для приёма и распределения электроэнергии трёхфазного переменного тока. Они набираются из отдельных шкафов со встроенными в них электрическими аппаратами, приборами измерения, релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления.

Комплектные распределительные устройства на 6, 10 кВ могут быть двух типов: КСО (камеры сборные одностороннего обслуживания) – это устройства с камерами в которых электрооборудование, аппараты и приборы смонтированы стационарно, без выдвижения и КРУ – устройства на выкатной тележке с выдвижными элементами и в шкафах, являющихся одновременно их сплошным защитным ограждением.

Установку начинают с крайнего шкафа. Соединяют болтами корпуса блоков также начиная с крайнего. Вкатыванием тележки проверяют правильность установки шкафов КРУ. Затем их жёстко прикрепляют к основанию сварным швом в четырёх углах, обеспечивая заземление.

**47 Для чего предназначена релейная защита и автоматика?**

Релейная защита и автоматика (РЗА) предназначена для быстрого автоматического выявления повреждений [электроэнергетической системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) и отделения повреждённых элементов в аварийных ситуациях с целью обеспечения нормальной работы. Релейной она называется потому, что непрерывное изменение контролируемой величины при выходе за установленные границы вызывает скачкообразное изменение состояния сигнализирующего или отключающего (переключающего) исполнительного элемента. Традиционно для неё используются электромагнитные реле, которые в настоящее время всё шире заменяются микропроцессорными устройствами.

Автоматика служит для восстановления нормального режима работы электроустановок и обеспечения бесперебойной подачи энергии путём автоматического повторного включения (АПВ) или автоматического включение резерва (АВР) линий электропередачи (ЛЭП) и силовых трансформаторов.

**48 Как устроены электромагнитные реле, реле контроля тока и напряжения?**

Электромагнитные реле имеют магнитный сердечник на который намотан электрический провод. При пропускании тока по обмотке подвижная часть сердечника – якорь – перемещается и перемещает контакты: замыкающие, размыкающие и переключающие.

Реле переменного тока имеет участок сердечника с расщеплением, на котором часть магнитного потока охвачена короткозамкнутым витком, поэтому не отпускает при переходе контролируемой величины через ноль.

Поляризованное реле имеет постоянный магнит в составе сердечника, поэтому его работа зависит от полярности контролируемой величины.

Реле могут контролировать как ток в обмотке, так и напряжение на ней. Современные реле контроля тока и напряжения в своём составе имеют микроконтроллер. Исполнительными элементами являются электромагнитные реле с контактами.

**49 Как включают реле контроля тока и напряжения прямого действия?**

К основным реле переменного тока прямого действия относятся встроенные в приводы и масляные выключатели: мгновенные реле максимального тока РТМ, реле максимального тока с зависимой выдержкой времени РТВ, реле минимального напряжения с выдержкой времени РНВ.

Токовые реле РТМ и РТВ подключаются непосредственно в цепь тока либо к вторичным обмоткам измерительных трансформаторов тока и срабатывают в соответствии с уставками максимального тока, соответственно 5 – 200 А и 5 – 35 А. Задержка РТВ 0,5 – 4 с.

Реле минимального напряжения РНВ включают обычно непосредственно на линейное напряжение во вторичную обмотку трансформатора напряжения, оно отключает выключатель при посадке напряжения в пределах 35 - 65 % номинального с обязательным отключением ниже 35 %. Напряжение срабатывания реле не регулируется. Имеется регулировка выдержки времени от 0,5 до 9 с.

**50 Что такое дифференциальная защита?**

Дифференциальная защита чувствует разность токов в электросети, вызванную нарушением изоляции или коротким замыканием элементов.

Принцип действия продольной дифференциальной защиты основан на сравнении [токов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%B0_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0) фаз, протекающих через участки между защищаемым участком линии (или защищаемым [аппаратом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82)).

Сколько тока вошло, столько должно и выйти, иначе есть утечка.

Принцип действия поперечной дифференциальной защиты так же заключается в сравнении значений токов, но в отличие от продольной, трансформаторы тока устанавливаются не на разных концах защищаемого участка, а на разных линиях, отходящих от одного источника (например, на параллельных кабелях, отходящих от одного [выключателя](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B2%D1%8B%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C)). Если есть разница, значит в одном из кабелей замыкание.

**51 Для чего и как применяется дуговая защита?**

Дуговая защита — особый вид быстродействующей защиты от [коротких замыканий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5), основанный на регистрации открытой электрической дуги. Может реагировать на два фактора: вспышка света в отсеках распределительного устройства и повышение давления от воздействия дуги. В связи с этим может применяться только в КРУ, где все токоведущие части размещены в закрытых отсеках.

В качестве датчика давления воздуха, используются специальные разгрузочные клапаны с путевыми выключателями или мембранные выключатели.

В качестве датчиков света используются фототиристор либо волоконно-оптический датчик (ВОД). Эконом-варианты размещения ВОД - один ВОД может быть одновременно размещён и в шинных отсеках и в отсеках выкатных элементов в нескольких ячейках одной секции.

Любое короткое замыкание в КРУ должно отключаться вводным выключателем, что приводит к погашению дуги.

**52 Как для релейной защиты применяются микропроцессоры?**

Микропроцессорные устройства релейной защиты (МУРЗ) выполняют функции обыкновенных устройств РЗА на основе новой элементной базы — микроконтроллеров (микропроцессорных элементов). Сейчас внедрение МУРЗ стало одним из основных направлений в развитии устройств релейных защит. Этому способствует то, что кроме основной задачи РЗА — ликвидации аварийных режимов, новые технологии позволяют реализовать ряд дополнительных функций.

К ним относятся:

* регистрация процессов аварийного состояния;
* опережение отключения синхронных потребителей при нарушениях устойчивости системы;
* способность к дальнему резервированию.

В процессе эксплуатации выявлены не только преимущества, но и недостатки таких устройств:

* высокая стоимость;
* низкая ремонтопригодность.

**53 Что собой представляют микроконтроллеры и программируемые логические контроллеры?**

Микроконтроллер обычно изготавливается в виде единого кристалла с функциями [ядра – микропроцессора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D1%80%D0%BE_%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B0), [шин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D0%BD%D0%B0_(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80)) команд и данных, [периферийных устройств](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE), [ОЗУ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%97%D0%A3) и [ПЗУ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B5_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE). По сути, это [компьютер](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) в [чипе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%B0), выполняющий роль [периферийного процессора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80).

Микроконтроллер – лучший выбор, если вы создаете систему управления с узкой областью применения. Микроконтроллеры также полезны для систем, требующих низкого энергопотребления.

Микроконтроллеры встраиваются в технологическое оборудование или используются в программируемых логических контроллерах (ПЛК).

ПЛК (точнее контроллер с программируемой логикой) использует программируемую память для внутреннего хранения ориентированных на потребителя [инструкций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)). Чаще всего ПЛК используют для [автоматизации технологических процессов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%A1%D0%A3_%D0%A2%D0%9F). В отличие от [микроконтроллера](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80) ПЛК являются самостоятельным устройством, а не отдельной микросхемой.

**54 Для чего и как устраивают защитное заземление?**

При повреждении изоляции электрооборудования различные его металлические нетокопроводящие части могут случайно ока­заться под напряжением, создавая опасность поражения человека электрическим током. Задача защитного заземления заключается в создании между ме­таллическими конструкциями или корпусом защищаемого устрой­ства и землей электрического соединения достаточно малого со­противления.

Для заземления используют естественные заземлители – металлические или железобетонные предметы, находящиеся в земле. Если их нет или недостаточно, применяют искусственные – стальные стержни, вбитые в землю и соединённые стальной полосой. Это называется контур заземления, он соединяется с заземляемыми объектами заземляющим проводом.

Сопротивление заземления должно быть не более 2, 4, 8 Ом при напряжении питающей сети соответственно 690, 400, 230 В.

**55 Как выполняют расчёт сопротивления заземления?**

Для расчёта заземления необходимо знать удельное сопротивление грунта. По нему можно определить сопротивление растеканию тока одиночного стержня, имеющего определённую длину и забитого на определённую глубину. При этом нужно учитывать коэффициент сезонности, чтобы обеспечить нормы в самое неблагоприятное время года.

Затем определяют предварительное необходимое количество стержней и, учитывая их размещение, – длину соединительной полосы и её сопротивление растеканию тока. После этого рассчитывают результирующее сопротивление всего заземлителя с учётом экранирования стержнями друг друга и экранирования их полосой.

Если результирующее расчётное сопротивление больше или значительно меньше требуемого ПУЭ, можно уточнить длину и количество стержней, а также расстояния между ними.

**56 Как выполняется наружный контур заземления?**

Наружный контур заземления состоит из вертикальных стержней и соединительной полосы. Для их размещения необходимо вырыть траншею глубиной 0,7 м. Стержни изготавливают из угловой стали с толщиной полок 4 мм или водогазопроводных труб с толщиной стенок не менее 3,5 мм. Соединительная полоса должна быть сечением не менее 48 мм**2**, толщиной не менее 4 мм. Стержни забивают кувалдой или с помощью виброинструмента. К ним приваривают соединительную полосу, а затем и заземляющий проводник, который должен выходить на поверхность. Сварочные швы, расположенные в земле, покрывают битумом.

В последнее время для повторного заземления с нормативным сопротивлением 10 Ом стали применять одиночный стержень круглого сечения, который состоит из отдельных звеньев длиной по 1,5 м, соединяемых друг с другом, и в сумме может иметь длину 6, 7,5, 9 и т.д. метров. Он присоединяется к заземляющему проводнику зажимом.

**57 Как измеряют сопротивление заземления? Какими приборами?**

Для измерения сопротивления заземления необходимо вбить в грунт дополнительные вспомогательные электроды (штыри), на глубину не менее 0,5 м. Токовый электрод размещается подальше, за зоной растекания тока, на расстоянии минимум 30 м от заземлителя и обеспечивает протекание измерительного тока. Потенциальный электрод – ближний – располагается на расстоянии минимум 20 м. Пропускают ток *I***X** и измеряют напряжение *U***X**. В соответствии с методом амперметра и вольтметра рассчитывают сопротивление заземления по закону Ома *R***З** =*U***X**/*I***X**.

Ранее для этой цели использовали прибор МС-08 содержащий генератор и логометр, который сразу измеряет отношение двух величин – напряжения и тока. В настоящее время применяются более современные приборы, например прибор ИС-20/1. Он предназначен для измерения сопротивления элементов заземления, металлосоединений, непрерывности защитных проводников в различных режимах: по двух-, трёх- или четырёхпроводному методу и измерения с автоматическим вычислением удельного сопротивления грунта.

**58 Каковы требования к заземлению в Республике Беларусь?**

В Республике Беларусь требования к заземлению электроустановок определяются [Правилами устройства электроустановок (ПУЭ)](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=3f21a9320bea74b1&sxsrf=AE3TifNnRLgz1jV7W7cnBOMs2_VLesCqPQ%3A1755324586828&q=%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%B8+%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0+%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA+%28%D0%9F%D0%A3%D0%AD%29&sa=X&ved=2ahUKEwje6djT1Y6PAxW8Q_EDHX3gIKAQxccNegQIAhAB&mstk=AUtExfC9XsCluB3VZx4expcBfmhmfT7eC2R3f9bDqGw7Q0QY5ITnmX0NcMmsekXiGNRaxURzXXWxbl2TlE4CWRRWvTcErpjA0Qsm0E23JtsElcgBoFGLMo5kZ8zUKwvagtxNzF8Cr8qeresuDIu-fG-P3t3oTdQxfrE9kDzQGZ11aqM6coM&csui=3) и другими нормативными документами, такими как [ГОСТ](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=3f21a9320bea74b1&sxsrf=AE3TifNnRLgz1jV7W7cnBOMs2_VLesCqPQ%3A1755324586828&q=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2&sa=X&ved=2ahUKEwje6djT1Y6PAxW8Q_EDHX3gIKAQxccNegQIAhAC&mstk=AUtExfC9XsCluB3VZx4expcBfmhmfT7eC2R3f9bDqGw7Q0QY5ITnmX0NcMmsekXiGNRaxURzXXWxbl2TlE4CWRRWvTcErpjA0Qsm0E23JtsElcgBoFGLMo5kZ8zUKwvagtxNzF8Cr8qeresuDIu-fG-P3t3oTdQxfrE9kDzQGZ11aqM6coM&csui=3) и [строительные нормы](https://www.google.com/search?cs=0&sca_esv=3f21a9320bea74b1&sxsrf=AE3TifNnRLgz1jV7W7cnBOMs2_VLesCqPQ%3A1755324586828&q=%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5+%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B&sa=X&ved=2ahUKEwje6djT1Y6PAxW8Q_EDHX3gIKAQxccNegQIAhAD&mstk=AUtExfC9XsCluB3VZx4expcBfmhmfT7eC2R3f9bDqGw7Q0QY5ITnmX0NcMmsekXiGNRaxURzXXWxbl2TlE4CWRRWvTcErpjA0Qsm0E23JtsElcgBoFGLMo5kZ8zUKwvagtxNzF8Cr8qeresuDIu-fG-P3t3oTdQxfrE9kDzQGZ11aqM6coM&csui=3).

  Основная цель заземления – обеспечение безопасности людей и надёжной работы электроустановок.

Заземлению подлежат все электроприборы с напряжением 42 В переменного тока или 110 В постоянного тока и выше.

Заземляющие проводники должны быть надежно присоединены к заземлителю, обеспечивая хороший электрический контакт.

Соединения должны быть защищены от воздействия окружающей среды и механических повреждений.

Соединения должны быть доступны для осмотра и проведения испытаний.

Каждая открытая проводящая часть электроустановки должна иметь отдельное ответвление от заземляющего проводника.

Сопротивление между заземляющей шиной и нетоковедущей частью электрооборудования, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

**59 Каковы пути повышения эффективности электромонтажа?**

Применение узлового и комплектно - блочного методов строительства

Механизация работ по прокладке кабелей, такелажу и установке технологического оборудования.

Внедрение ав­томатизированных систем управления (АСУ) подготовки про­изводства

Индустриализация – это такой способ ведения работ, при котором основные из них (наиболее массовые и трудоёмкие) выполняются вне зоны монтажа на специализированных заводах и базах (комплектуются и собираются укрупнённые блоки шинных конструкций, электропроводок, частей электрооборудования, силовых шкафов, распределительных устройств и др.).

Бригадный метод выполнения ЭМР.

Специализированные машины и передвижные мастерские

Комплектация материалов и изделий для выполнения электромонтажных работ комплектация материалов и изделий на центральном складе участка производственно-технической комплектации (УПТК) и прямая контейнерная отправка их на объект.

Повышение профессиональной компетентность самих электромонтажников, внедрение научной организации труда (НОТ) в бригадах электромонтажников.

**60 Каковы требования экологии?**

Основными принципами государственной политики в области охраны окружающей среды являются:

- государственная собственность на все виды природных ресурсов;

- охрана окружающей среды, объектов живой и неживой природы;

- строительство природоохранных объектов;

- регламентации торговли редкими и находящимися на грани уничтожения видами животных и растений;

Предусматривается поэтапное уменьшение вредного воздействия на окружающую среду и совершенствование порядка обращения с отходами; охрана и улучшение качества атмосферного воздуха; рациональное использование водных ресурсов и охрана водных объектов от загрязнения и истощения; рациональное использование и охрана земель;

Большое значение имеет развитие системы образования, воспитания и информирования в области охраны окружающей среды.

Должны соблюдаться гигиенические нормативы (ПДУ) 5803-91 «Предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия электромагнитных полей (ЭМИ) на рабочих местах и в быту.

Проверка на соответствие хозяйственной деятельности экологической безопасности. Предприниматели должны руководствоваться принятыми нормативами, чтобы предотвратить негативное воздействие на окружающую среду. Не должно быть никаких выбросов и сбросов загрязняющих веществ.

**61 В чём состоит система стандартов? Что такое сертификация?**

Основой является Государственный стандарт Республики Беларусь (**СТБ**) – стандарт, утверждённый Госстандартом или Министерством строительства и архитектуры Республики Беларусь.

В СНГ применяется Межгосударственный стандарт (**ГОСТ**) – стандарт, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации или Межгосударственной научно – технической конференцией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве.

Кроме этого существуют Отраслевые стандарты (**ОСТ**) и Стандарты предприятий (**СТП**) и Технические условия (**ТУ)**.

На международном уровне действует **Международная организация** по стандартизации **ISO (ИСО)** членами которой являются более 120 стран. Она тесно сотрудничает с **Международной электротехнической комиссией** **(МЭК**).

Сертификация определяется как действие, удостоверяющее по­ средством выдачи знака или сертификата соответствия изделия требованиям определенных стандартов или технических условий.

**62 В чём заключается монтаж компьютерной сети?**

Кабели компьютерных сетей прокладываются в основном в кабель-каналах либо скрыто в стене или под фальшпотолком.

Наиболее распространены кабели UTP-8, состоящие из 4-х пар (8 проводников).

Максимальная длина отрезка кабеля, используемого между двумя устройствами, по стандарту не может быть больше 100 метров.

На концах кабелей монтируются розетки под разъёмы RJ-45. Компьютеры в эти розетки подключаются с помощью так называемых патч-кордов. **Патч- корд** – это отрезок гибкой витой пары, длиной от 75 см до 1 м, на обоих концах которого находятся разъёмы-коннекторы RJ-45.

Для присоединения кабеля «витая пара» к розеткам и для присоединения к кабелю разъёмов RJ-45 требуются два инструмента:

- устройство для зачистки RJ-45 (куттер);

- обжимной инструмент R-45 (обжимные клещи или кримпер) – служит для закрепления на концах кабеля разъёмов.

Для «обжима», необходимо: – зачистить конец кабеля от изоляции; – раскрутить витые пары; – вставить провода в разъём; – вставить разъём в кримпер и сдавливанием рукояток зафиксировать разъём на кабеле; – извлечь разъём из кримпера (обжимных клещей).