

**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
АНО ДПО «УЦ ПРОФЕССИОНАЛ»**

**АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» 4 разряд**

**г.Сургут**

Аннотация к программе профессионального обучения  
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» 4 разряд

**Цель программы:** профессиональная подготовка, профессиональная переподготовка и повышение квалификации рабочих по профессии «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» 4 разряда.

**Краткое содержание программы:**

**1. Общетехнический курс**

**Тема 1.1. Электротехника**

Электростатика. Общие сведения о строении вещества и физической природе электричества. Электрическое поле - особый вид материи. Действие электрического поля на пробный заряд.

Выражение работы по перемещению заряда в электрическом поле через разность потенциалов.

Постоянный электрический ток. Понятие об электрическом токе. Простейшая электрическая цепь. Источники электрического тока. Определение постоянного тока.

Физический смысл электродвижущей силы - ЭДС. Определение ЭДС - ее единица измерения. Напряжение. Сопротивление элементов электрической цепи, единица измерения. Сопротивление источника электрического тока. Удельное сопротивление проводника с током. Зависимость сопротивления от материала, сечения, длины и температуры проводника. Проводимость, ее единица измерения.

Соотношение между напряжением, сопротивлением и током. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи.

Действия электрического тока.

Последовательное, параллельное, смешанное соединения проводников.

Электрическая емкость и ее математическое выражение, единица измерения. Конденсатор.

Энергия и мощность источников электрического тока.

Магнитное поле. Магнитное поле вокруг проводника с током. Силовые линии магнитного поля, их направление. Напряженность магнитного поля. Магнитная индукция, ее физический смысл, единица измерения. Магнитный поток. Ферромагнетизм.

Взаимодействие проводника с током с магнитным полем. Принцип работы электродвигателей и генераторов. Электромагнитная индукция.

Переменный электрический ток. Определение переменного тока. Синусоидальный ток. Период и частота переменного тока. Амплитуда. Действующее значение тока и напряжения.

Активное, индуктивное, емкостное сопротивления в цепи переменного тока.

Трёхфазный переменный ток. Трёхфазный переменный ток, принцип его получения. Соединение обмоток в звезду, в треугольник. Линейные и фазные токи, напряжения и соотношения между ними.

Мощность трехфазного тока. Активная, реактивная и полная мощность.

Вращающееся электромагнитное поле.

**Тема 1.2. Электроматериаловедение**

Классификация электротехнических материалов.

Механические, тепловые, физико-химические и электрические характеристики материалов.

Строение и свойства металлов и сплавов. Понятие о металловедении. Структура металлов. Физические и технологические свойства металлов.

Классификация сплавов. Сплавы железа. Углеродистые стали. Влияние содержания углерода и примесей на структуру, свойства и качество сталей. Классификация сталей по назначению: конструкционные и инструментальные. Легированные стали, их назначение и применения. Маркировка легированных сталей. Твердые стали, их свойства и применение. Сплавы цветных металлов.

Магнитные материалы. Основные характеристики магнитных материалов и процессы, происходящие в них под действием магнитного поля.

Применение магнитных материалов в электротехнике и требования к ним. Потери в стали. Способы уменьшения потерь. Классификация магнитных материалов по свойствам.

Металлические магнитные материалы. Электротехническая сталь, ее свойства и основные характеристики. Магнитомягкие сплавы, их состав и применение. Магниты из порошков, их назначение и применение.

Проводниковые материалы. Классификация проводниковых материалов. Электрические характеристики проводниковых материалов. Серебро, медь, алюминий и их сплавы. Свойства и применение этих материалов. Биметаллические и сталеалюминовые провода, их свойства и применение. Сплавы для измерительных приборов, нагревательных элементов и термопар, их свойства и состав. Контактные материалы.

Металлокерамика, ее свойства и применение. Угольные изделия.

Электроизоляционные материалы. Диэлектрики, их электрические и механические характеристики. Электрическая прочность изоляционных материалов. Виды пробоя диэлектриков: тепловой и электрический.

Жидкие диэлектрики: нефтяные масла, совол, совтол, их свойства и применение.

Полимеры. Классификация полимеров, используемых в конструкциях электрооборудования. Основные свойства полимеров.

Природные смолы. Полистирол, полиэтилен, полихлорвинил, фторопласты; основные свойства и области применения. Бакелит, эпоксидные полимеры, кремнийорганические смолы, их свойства и применение.

Пластмассы, их назначение и применение. Резины, их назначение и применение. Лаки, эмали, компаунды, их состав и классификация, требования к ним. Составные части компаундов при производстве и ремонте электрооборудования. Термопластические компаунды. Применение лаков, эмалей и компаундов.

Волокнистые материалы. Асбест, стекловолокно, бумага, картон. Их назначение, виды и применение.

Лакоткани. Электроизоляционные линоксиновые и стекловолокнистые трубки, их назначение, виды и применение.

Слюда и изоляционные материалы на ее основе, их назначение и применение. Стекло и керамика.

### **Тема 1.3. Чтение электрических схем**

Электрические схемы. Типы электрических схем. Условные графические обозначения и буквенно-цифровые коды.

Чтение различных типов электрических схем.

Схемы первичных и вторичных соединений. План распределительного устройства. Понятие о схемах заполнения трансформаторных подстанций, распределительных пунктов.

Схемы включения двигателей. Схемы управления ими (разбор).

### **Тема 1.4. Электроизмерения в электроустановках**

Измерения напряжения в электрических цепях 0,4 - 10 кВ. Измерения тока в электрических цепях 0,4 - 10 кВ. Назначение и устройство измерительных приборов для измерения напряжения и тока.

Классификация электроизмерительных приборов по способу измерения, по пределам измерения, по типу измерения. Токоизмерительные клещи. Порядок измерения токов в электрических цепях.

Измерение электрических параметров в цепях переменного и постоянного тока.

Измерение мощности нагрузки в электрических цепях. Порядок включения ваттметров.

Электрические счётчики, их устройство и схемы включения, порядок обслуживания.

## **2. Охрана труда, промышленная, энергетическая безопасность и правила пожарной безопасности**

### **Тема 2.1. Охрана труда**

Основные положения законодательства об охране труда. Службы государственного надзора за безопасностью труда, безопасной эксплуатацией оборудования, установок и сооружений по отрасли. Ответственность руководителей за соблюдение норм и правил охраны труда. Ответственность рабочих за выполнение инструкций по безопасности труда.

Правила внутреннего распорядка и трудовая дисциплина. Общие требования безопасности труда на предприятиях. Требования правил безопасности труда к содержанию рабочего места.

Требования к спецодежде. Требования к переносным лестницам и стремянкам, к электроинструменту. Производственный травматизм. Мероприятия по предупреждению производственного травматизма. Несчастные случаи. Профессиональные заболевания. Основные требования производственной санитарии и гигиены. Средства индивидуальной защиты.

### **Тема 2.2. Промышленная безопасность**

Промышленная безопасность опасных производственных объектов. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Регистрация опасных производственных объектов (ОПО). Обязанности работников при эксплуатации ОПО. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности и охраны труда. Порядок расследования аварий и несчастных случаев на производстве. Требования безопасности в нефтегазовой промышленности.

Опасные производственные факторы. Защитные и предохранительные устройства от воздействия опасных производственных факторов. Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности.

### **Тема 2.3. Пожарная безопасность**

Опасные факторы пожара. Причины пожаров в электроустановках и электрических сетях. Классификация помещений по пожаро- и взрывоопасности.

Основные системы пожарной защиты. Обеспечение пожарной безопасности при выполнении работ по профессии.

Правила поведения при пожаре. Порядок сообщения о пожаре в пожарную охрану. Ликвидация пожара имеющимися в цехе средствами. Порошковые и углекислотные огнетушители, их применение. Тушение пожара в электроустановках и технологических установках.

Эвакуация людей и материальных ценностей при пожаре.

### **Тема 2.4. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок**

Область и порядок применения Правил. Требования к персоналу. Оперативное обслуживание. Осмотры электроустановок. Порядок и условия производства работ.

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Общие требования. Ответственные за безопасность проведения работ, их права и обязанности. Порядок организации работ по наряду. Организация работ по распоряжению. Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно перечню. Состав бригады. Выдача разрешений на подготовку рабочего места и допуск к работе. Подготовка рабочего места и первичный допуск бригады к работе по наряду и распоряжению. Надзор при проведении работ, изменения в составе бригады. Перевод на другое рабочее место. Оформление перерывов в работе и повторный допуск к работе. Окончание работы, сдача-приемка рабочего места. Закрытие наряда, распоряжения. Включение электроустановок после полного окончания работ.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения. Отключения. Вывешивание запрещающих плакатов. Проверка отсутствия напряжения. Установка заземления. Установка заземлений в распределительных устройствах. Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов.

Меры безопасности при выполнении отдельных работ. Электродвигатели. Комплектные распределительные устройства. Мачтовые ТП и КТП. Силовые трансформаторы. Измерительные трансформаторы тока. Работы с электроизмерительными клещами и измерительными штангами. Работы с мегаомметром. Приборы учёта электроэнергии. Переносные электроинструменты и светильники, ручные электрические машины, разделительные трансформаторы.

#### **Тема 2.5. Правила технической эксплуатации электростанций и сетей**

Организация эксплуатации. Основные положения и задачи. Персонал. Электрическое оборудование электростанций и сетей: силовые трансформаторы, распределительные устройства, заземляющие устройства, защита от перенапряжений, освещение.

#### **Тема 2.6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей**

Термины, применяемые в правилах. Общие требования. Электрооборудование и электроустановки общего назначения. Нормы испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.

#### **Тема 2.7. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках**

Общие положения. Назначение и область применения инструкции. Основные термины, принятые в инструкции, и их определения. Порядок и общие правила пользования средствами защиты. Порядок хранения, учёта средств защиты и контроль за их состоянием.

Электрозащитные средства. Общие положения. Штанги изолирующие. Клещи изолирующие. Указатели напряжения. Клещи электроизмерительные. Перчатки диэлектрические. Обувь специальная диэлектрическая. Ковры диэлектрические резиновые и поставки изолирующие. Накладки изолирующие. Инструмент ручной изолирующий. Заземления переносные. Плакаты и знаки безопасности. Средства индивидуальной защиты. Каски защитные. Очки и щитки защитные. Комплекты для защиты от электрической дуги.

#### **Тема 2.8. Оказание первой помощи пострадавшим. Выполнение комплекса реанимации на работе-тренажёре «ГОША»**

Виды электротравм. Способы освобождения пострадавшего от действия электрического тока. Правила оказания первой помощи при поражении электрическим током.

Оказание первой помощи при переломах, ожогах, обморожениях, обмороках, коме и др. Первая помощь при ранении. Наложение жгутов и повязок, остановка кровотечения.

Правила выполнения комплекса реанимации. Выполнение реанимации на роботетренажёре «ГОША».

### **3. Специальный курс**

#### **Тема 3.1. Сведения об электрических установках**

Производство, преобразование, распределение и потребление электрической энергии.

Определение понятия "электроустановка". Линии электропередачи, их характеристика и классификация.

Особенности устройства ветровых и солнечных электростанций. Обслуживание и ремонт ветровых и солнечных электроустановок мощностью до 50 кВт.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Классификация электроустановок по напряжению (до 1000 В и выше). Открытые и закрытые электроустановки. Номинальное напряжение. Шкала номинальных напряжений для приёмников и источников электроэнергии. Маркировка проводников.

Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током. Факторы, определяющие степень опасности помещения.

Классификация машин и аппаратов по степени их защищенности от действия неблагоприятных факторов. IP- коды.

Соответствие применяемого в электроустановках оборудования требованиям ГОСТ или техническим условиям.

Соответствие конструкции, вида исполнения, способа установки и класса изоляции применяемых машин, аппаратов, приборов, кабелей и прочего электрооборудования номинальному напряжению сети или установки, условиям окружающей среды и требованиям соответствующих глав ПУЭ.

Трёхфазные сети с изолированной и глухозаземлённой нейтралью. Четырёхпроводные сети переменного тока. Нулевой провод.

#### **Тема 3.2. Техническое обслуживание силовых осветительных установок**

Ознакомление с электрическими схемами подключения установок, составом аппаратуры, областью применения данных установок. Техническая документация по эксплуатации установок.

Операции технического обслуживания и текущего ремонта установок.

Диагностика неисправностей; последовательность операций ремонта сетей и осветительных установок.

#### **Тема 3.3. Техническое обслуживание и ремонт низковольтных электрических аппаратов**

Определение. Назначение. Классификация аппаратов. Область их применения.

Дугогашение. Природа возникновения и горения дуги. Отключение цепей постоянного и переменного тока. Способы гашения дуги в коммутационных аппаратах.

Основные элементы аппаратов.

Типы контактов, их классификация. Материалы контактов. Основные параметры контактных систем (раствор, провал контактов, контактное нажатие и др.).

Электромагнитные механизмы электрических аппаратов, их назначение, основные типы и устройства. Обмотки электромагнитов.

Электрические аппараты напряжением до 1000 В.

Конструкции и принцип действия: плавких предохранителей, автоматических выключателей, рубильников, пакетных и путевых выключателей, ключей и кнопок управления, резисторов, реостатов, контроллеров, командоаппаратов, тепловых реле, электромагнитных пускателей и контакторов.

Монтаж аппаратов. Осмотр пускорегулирующей аппаратуры перед монтажом. Монтаж на DIN- рейку. Порядок крепления и установки аппаратуры.

Назначение периодических осмотров, порядок их проведения. Контроль исправности защитных кожухов, проверка контактной системы.

Виды и причины повреждений пускорегулирующей аппаратуры.

Проверка и подтяжка креплений, зачистка и опиловка контактов, их замена и смазывание, замена дугогасящих устройств, изоляционных деталей и кожухов. Выполнение ремонта.

Последовательность ремонтных операций при ремонте магнитных пускателей. Проверка работоспособности. Ремонт установочных автоматов, воздушных автоматических выключателей.

Ремонт рубильников, реостатов, проверка после ремонта.

Требования безопасности труда, при техническом обслуживании и ремонте пускорегулирующей аппаратуры.

### **Тема 3.4. Устройство и принцип действия, конструкции силовых трансформаторов и высоковольтного электрооборудования**

Трансформаторы. Назначение и технические данные силовых трансформаторов. Конструкции силовых трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов. Схемы соединения обмоток. Конструкции видов трансформаторов. Конструкции переключающих устройств.

Назначение автотрансформаторов, их конструкции. Принципиальная схема автотрансформатора.

Классификация аппаратов высокого напряжения. Коммутационные аппараты: высоковольтный выключатель; разъединитель, выключатель нагрузки; отделители и короткозамыкатели. Ограничивающие аппараты: токоограничивающий реактор, разрядники. Измерительные аппараты: высоковольтные трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН).

Трансформаторы тока и напряжения. Общие сведения. Режимы работ трансформаторов тока и напряжения. Конструкция. Выбор трансформаторов.

Выключатели. Масляные выключатели. Назначение и типы масляных выключателей, конструкция. Механизмы управления. Изоляция. Перспективы развития масляных выключателей.

Электромагнитные выключатели. Конструкции. Дугогасительные системы.

Отключение цепи с гашением дуги.

Элегазовые выключатели. Конструкции элегазовых выключателей.

Выключатели нагрузки. Назначение, устройство, принцип действия, конструкции.

Разъединители, отделители и короткозамыкатели. Назначение, устройство, принцип действия. Конструкции.

Предохранители высокого напряжения. Требования к предохранителям. Конструкции.

Расчет и выбор основных параметров предохранителей.

Реакторы. Общие сведения. Конструкции реакторов. Электродинамическая стойкость реактора. Изоляция реактора. Выводы реактора.

Приводы выключателей и разъединителей. Общие сведения о приводах: классификация, основные элементы.

### **Тема 3.5. Техническое обслуживание и ремонт кабельных линий**

Применение кабелей различных типов. Основные элементы кабеля: токопроводящие жилы, изоляции, экраны, герметическая оболочка, защитные покровы, броня, пропитывающие составы. Увлажнение изоляции кабеля, повреждение брони вследствие коррозии. Определение годности кабеля к прокладке. Заводские дефекты кабеля.

Кабельные линии. Выполнение прокладки кабельных линий напряжением до 35 кВ.

Особенности монтажа вводных устройств, соединительных муфт и концевых заделок.

Правила технического обслуживания линий.

Операции ремонта кабельных линий. Инструменты и приспособления. Требования безопасности при выполнении работ.

### **Тема 3.6. Техническое обслуживание и ремонт электрических машин**

Основные понятия и определения электропривода. Режимы работы электродвигателей, принцип выбора электродвигателей. Управление электроприводами: принципы построения схем управления электроприводами, области применения. Состав аппаратуры. Схемы электропривода с применением бесконтактных управляющих устройств, состав аппаратуры.

Осмотр электроприводов и контроль за их работой.

Операции технического обслуживания автоматизированных электроприводов (уход за аппаратурой, входящей в состав схем управления и защиты, за электродвигателями).

Причины неисправностей электроприводов различных промышленных установок со схемами включения средней сложности. Диагностика, устранение неисправностей. Приборы, инструменты и приспособления.

Универсальные и специальные приспособления. Назначение, устройство, конструкция и область применения.

Методы проведения регулировочно-сдаточных работ после проведения ремонта.

### **Тема 3.7. Техническое обслуживание и ремонт трансформаторов**

Техническое обслуживание. Периодичность осмотров. Контроль за состоянием основных узлов трансформатора, за температурой и уровнем масла, контроль нагрузки.

Наиболее характерные неисправности силовых трансформаторов, их причины. Виды испытаний для обнаружения повреждений. Приборы и установки для испытаний. Профилактический ремонт без поднятия активной части.

Причины внеочередных осмотров.

Ремонт трансформаторов, их дефектация и разборка. Последовательность разборки. Слив масла, разборка активной части. Неисправности и ремонт магнитопровода.

Ремонт пробивного предохранителя, корпуса и крышки бака, маслоуказателя, смена прокладок.

Ремонт вводов, переключателей, радиатора, расширителя и предохранительной трубы.

Контроль работоспособности газового реле.

Последовательность сборки трансформатора в соответствии с его конструкцией.

Проверка и испытание отремонтированного трансформатора.

### **Тема 3.8. Устройство, техническое обслуживание и ремонт распределительных устройств**

Назначение и классификация распределительных устройств (РУ).

Типы, конструктивные исполнения выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, реакторов, разрядников, принцип их работы. Ошиновка распределительных устройств.

Понятие о комплектных распределительных устройствах.

Назначение и последовательность действий персонала при обслуживании РУ. Порядок проведения контрольных осмотров РУ различных типов.

Чистка электрооборудования, контроль состояния изоляции, подтяжка крепления.

Характерные повреждения в высоковольтных аппаратах и причины их вызвавшие. Приборы контроля.

Ремонт масляных выключателей, отсоединение выключателя от шин и привода, слив масла, разборка выключателя, осмотры и ремонт приводного механизма, фарфоровых, опорных и проходных изоляторов и изоляторов тяги, внутрибаковой изоляции,



дугогасительной камеры, неподвижного розеточного и подвижного контактов, изоляционных цилиндров, маслоуказателей, прокладок и других деталей.

Сборка выключателя и регулировка работы механизмов. Испытание собранного выключателя.

Особенности ремонта воздушных выключателей.

Ремонт разъединителей. Проверка работы приводов разъединителей.

Ремонт трансформаторов тока и напряжения.

Ремонт предохранителей: фарфоровых изоляторов и патрона, проверка плотности контактных поверхностей, замена контактов, проверка целостности плавкой вставки, проверка контактного соединения с ошиновкой, проверка плотности засыпки кварцевого песка.

Общие сведения о ремонте разрядников, особенности ремонта.

Характеристика работ при ремонте реакторов. Ремонт ошиновки распределительных устройств. Инструменты, приспособления и приборы.

Требования безопасности при проведении работ по ремонту распределительных устройств.

### **Тема 3.9. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования трансформаторных подстанций**

Устройство трансформаторных подстанций (ТП). Классификация ТП по назначению и местоположению в схемах. Схемы присоединения.

Примеры схем распределительных (РП) и трансформаторных (ТП) подстанций.

Шинные устройства ТП и РП, их назначение и состав. Виды и размеры плоских шин.

Конструкция, характеристики и марки опорных и проходных изоляторов.

Эксплуатация электрооборудования подстанций.

Организация сменного и периодического надзора за состоянием и работой электрооборудования. График дежурств. Порядок сдачи-приемки смены.

Обходы и осмотры оборудования.

Характерные дефекты оборудования, приводящие к аварийным ситуациям. Основные положения, которыми руководствуется персонал при ликвидации аварий.

Сроки проведения текущего ремонта. Ремонтные операции: чистка электрооборудования, проверка действия движущих частей аппаратуры, контроль состояния изоляции, подтяжка крепёжных болтов.

### **Тема 3.10. Заземляющие устройства, защита электрооборудования от перенапряжений, высоковольтные испытания**

Заземление в электрических установках: назначение, виды, основные определения, части электроустановок, подлежащие заземлению. Естественные и искусственные заземлители. Заземляющие проводники. Последовательность операций при выполнении заземлений. Способы крепления заземляющих проводников. Последовательное и параллельное соединение заземляющих проводников. Диаграмма растекания тока замыкания на землю и распределения потенциала на поверхности земли. Напряжение прикосновения и шаговое напряжение.

Системы заземления распределительных пунктов, трансформаторных подстанций, опор воздушных линий. Основные сведения о выполнении заземлений. Монтаж устройств заземления.

Сопротивление заземлений и заземляющих устройств. Приборы для измерения.

Испытательная аппаратура: мегаомметр и другая аппаратура для измерения сопротивления изоляции электроустановок, кабелей, электропроводок различных типов и др. Порядок включения их в цепь испытаний. Методы испытаний.

Проверка сопротивления изоляции кабеля после укладки.

Приемосдаточные испытания кабелей: определение целостности жилы, состояния изоляции и совпадения фаз.

Назначение профилактических испытаний кабеля. Величина испытательного напряжения и его длительность. Расчет температуры нагрева жилы кабеля. Методы определения повреждений.

Требования безопасности при пользовании мегаомметром и работе с измерительными штангами. Защита от остаточного разряда при испытании объектов большой ёмкости (кабелей, конденсаторов и др.).

Перенапряжения, возникающие в электрических сетях. Назначение разрядников.

Защита конденсаторных установок от перенапряжений.

### **Тема 3. 11. Вторичные устройства**

Виды повреждений. Основные сведения о токах короткого замыкания. Виды коротких замыканий в электрических сетях: однофазное, двухфазное, трёхфазное. Причина возникновения коротких замыканий. Ограничение токов коротких замыканий: отдельная работа трансформаторов и линий, применение трансформаторов с расщеплёнными обмотками, применение реакторов.

Назначение релейной защиты, основные требования к ней. Общие сведения о защите электрооборудования. Состав аппаратуры: приборы и аппараты дистанционного, автоматического и телемеханического управления, устройства сигнализации, релейная защита, приборы и аппараты регулирования и контроля; источники и преобразователи электроэнергии, служащие для питания вторичных устройств, их назначение.

Электрические реле, назначение, классификация по принципу действия.

Общие сведения о реле максимального тока и минимального напряжения.

Назначение оперативной блокировки. Системы блокировок: электромагнитная, механическая, замковая. Её преимущества и недостатки, применение. Требования к устройствам блокировки. Действие персонала при срабатывании блокировки. Питание цепей блокировки.

Применение автоматических устройств в схемах релейной защиты. Области применения АВР (устройства автоматического включения резервного питания), АПВ (автоматического повторного включения). Разбор разнообразных схем релейной защиты. Принцип действия, назначение максимально-токовой защиты. Разбор схем.