

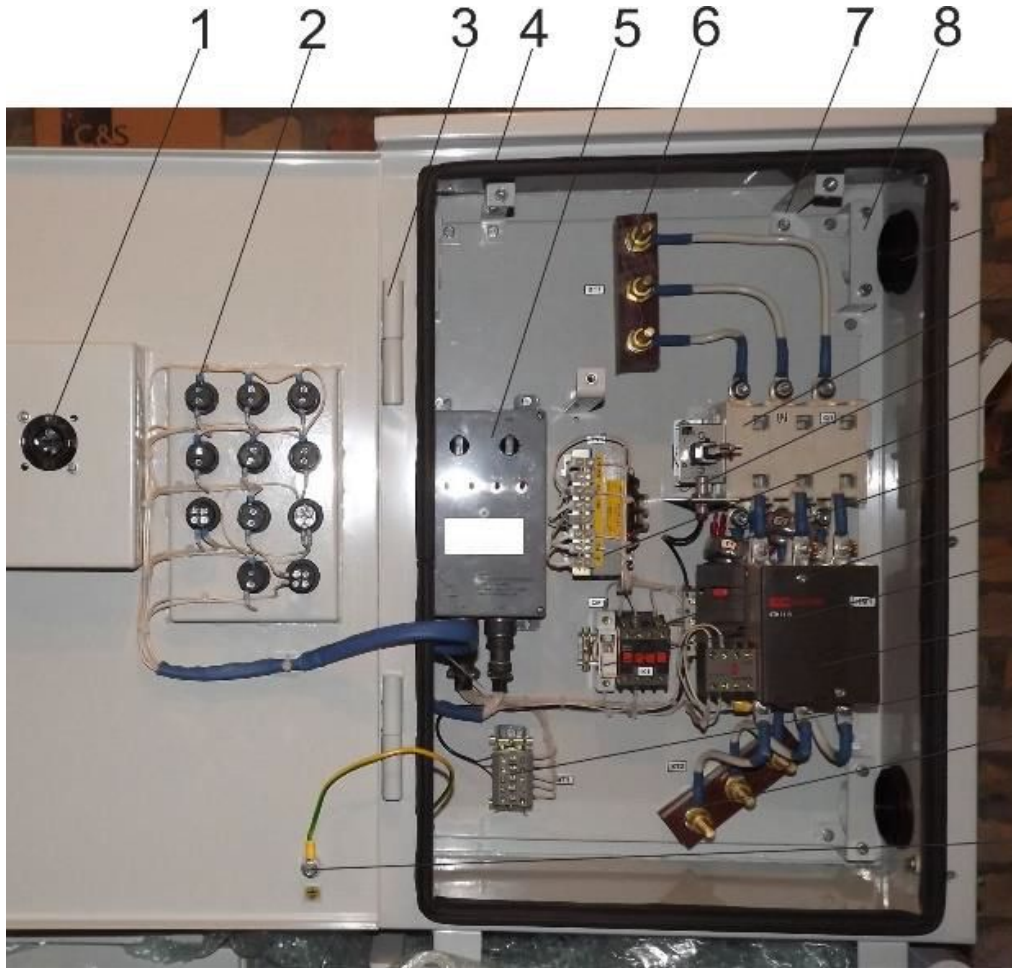
Рудничные пускатели и автоматические выключатели

Рудничные пускатели нормального исполнения серий ПР, ПРН (исполнение РН) в настоящее время более широко применяется на горнорудных предприятиях не опасных по газу и пыли, чем оборудование в исполнении РВ. Характерной особенностью оборудования является то, что оно выпускается в двух видах корпусов – стандартном (**С**) толщина металла корпуса 1,5 – 2,0 мм и усиленном (**КУ**) – 3,0 - 4,0 мм. Первый, обычно, применяется на горизонтах откатки и в камерах; второй – в зонах проведения горных работ.



- 1 – шарнир
- 2 – панель сигнализации и управления
- 3 – дверца
- 4 – салазки
- 5 – петли для строповки и крепления
- 6 – кабельные вводы силового кабеля
- 7 – ручка
- 8 – рукоятка выключателя нагрузки
- 9 – запорные устройства дверцы
- 10 – корпус
- 11 – зажим заземляющий

Внешний вид пускателя ПР



- 1 – механизм блокировки выключателя нагрузки
- 2 – панель сигнализации и управления
- 3 – шарнир
- 4 – уплотнитель
- 5 – блок защиты электронный
- 6 – вводной клеммник силовых цепей
- 7 – стойка крепления защитного кожуха ввода
- 8 – устройство фиксации кабеля
- 9 – кабельный ввод
- 10 – выключатель нагрузки
- 11 – выключатель индукционный бесконтактный
- 12 – трансформатор напряжения ОСМ1
- 13 – датчик тока
- 14 – контактор КМН (К1)
- 15 – держатель ДПВ с плавкой вставкой (предохранитель оперативных цепей)
- 16 – контактор КТН (КМ1)
- 17 – клеммник оперативных цепей и клеммник для подключения выносного пульта управления
- 18 – выводной клеммник силовых цепей
- 19 – зажим заземления

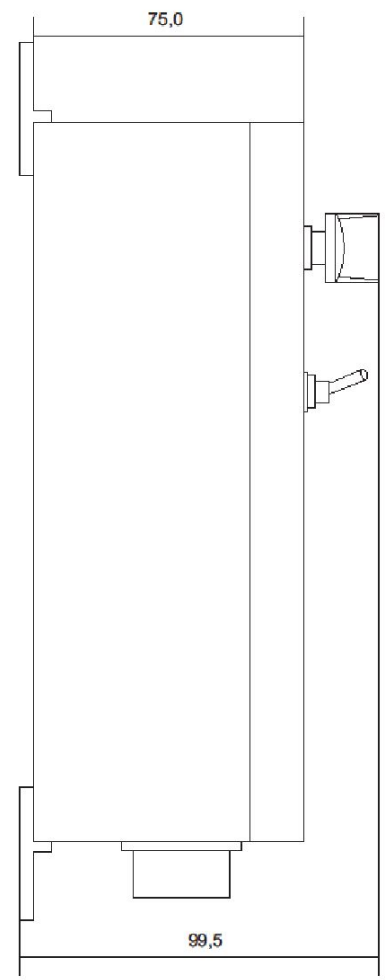
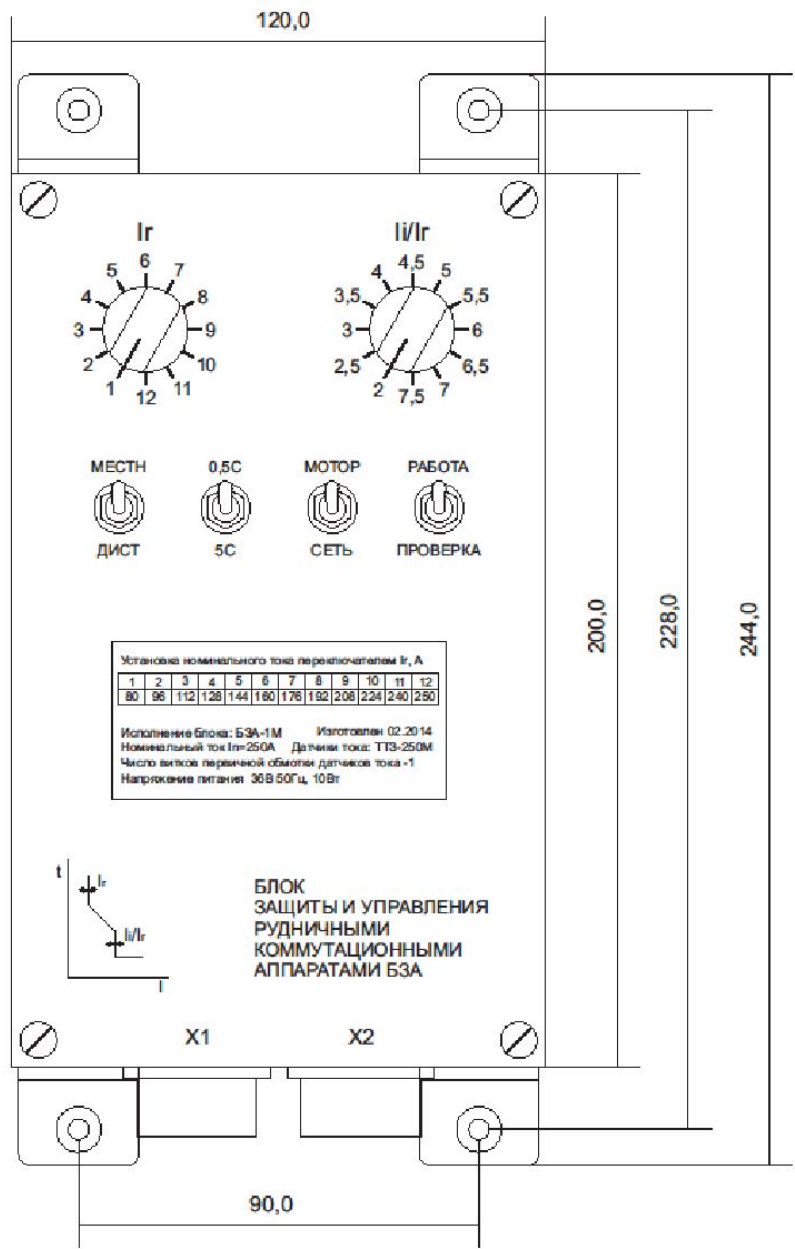
Камера пускозащитной аппаратуры пускателя ПР (без защитного кожуха)

Рудничные пускатели

- Пускатели электромагнитные рудничные в стандартном и усиленном корпусе без информационного блока типов ПР-10-2...ПР-630-2, ПР-10-2-КУ...ПР-630-2-КУ и пускатели электромагнитные рудничные в стандартном и усиленном корпусе с информационным блоком типов ПР-10С-2...ПР-630С-2, ПР-10С-2-КУ...ПР-630С-2-КУ применяются для работы в трехфазных сетях переменного тока с изолированной нейтралью трансформатора в условиях рудников и шахт, не опасных по взрыву газа и пыли, предприятий горнорудной промышленности для управления и комплексной защиты электродвигателей, стационарных и передвижных механизмов от токов короткого замыкания.
- Исполнение РН-1, степень защиты – IP54.
- Пускатели ПР изготавливаются на номинальное напряжение 380В/660В, частоты 50 и 60 Гц и по требованию заказчика подключаются предприятием-изготовителем на напряжение 380В или 660В.
- Основными частями пускателей ПР являются: корпус (стандартный или усиленный), дверца, выключатель нагрузки разъединитель), блок защиты электронный с датчиками тока, контактор (электромагнитный или вакуумный), трансформатор напряжения оперативных цепей на вторичное напряжение до 42В, кабельные вводные устройства, панель управления и сигнализации, так же может устанавливаться информационный юлок с ж/к дисплеем.
- Корпус представляет собой сварную конструкцию, состоящую из камеры, в которую вмонтирован комплект электрических аппаратов. К корпусу приварены салазки для установки на полку, для строповки и крепления на стене на корпусе имеются петли.

Рудничные пускатели

- На боковых стенках корпуса имеются кабельные вводы, зажимы заземления, ручки для перемещения пускателя.
- Вводной клеммник закрывается защитным кожухом, прикрепленным к корпусу.
- В пускателях с выключателями нагрузки на дверце корпуса выполнено углубление для крепления механизма блокировки (защитная “шторка”) и рычага включения-отключения вводного автоматического выключателя.
- Механизм блокировки препятствует открыванию дверцы при включенном выключателе нагрузки.
- Соединение дверцы с корпусом имеет резиновый уплотнитель.
- Блоки защиты электронные предназначены для управления и комплексной защиты пускателей. Блоки заменяют: БКИ (блок контроля изоляции), ПМЗ (блок максимальной защиты), ТЗП (блок токовой защиты от перегрузки), БДУ (Блок дистанционного управления), и обеспечивают развитую систему диагностики собственного состояния и состояния подключенных к ним цепей. Блоки могут иметь информационный ж/к дисплей.
- Вид блока защиты типа БЗА-2А представлен на рисунке ниже.



Рудничные пускатели

- Основной схемой электронного блока защиты является микроконтроллер. Он выполняет измерение параметров сигналов, вычисления, логическую обработку и управление индикацией и реле.
- К микроконтроллеру подключены:
 - - схема измерения сигналов от датчиков тока;
 - - схема измерения сопротивления изоляции отходящих кабелей и нагрузки (блок контроля изоляции (БКИ));
 - - схема измерения сопротивления цепей дистанционного управления (ДУ);
 - - схема измерения напряжения питания;
 - - схема входных дискретных сигналов;
 - - схема управления реле контактора;
 - - схема управления сигнальными лампами;
 - - схема опроса переключателей уставок максимальной токовой защиты и защиты от перегруза;
 - - схема работы с интерфейсом RS-485
 - - схема работы с информационным дисплеем с кнопками управления .

Рудничные пускатели

- Схема измерения сигналов от трех датчиков тока преобразует сигналы переменного тока в напряжения, которые поступают на аналоговые входы микроконтроллера.
- Для измерения сопротивления изоляции (БКИ) постоянное напряжение +50 В прикладывается между заземленным корпусом пускателя и отходящим силовым кабелем. Ток утечки, протекая через измерительный резистор, создает напряжение, которое поступает на аналоговый вход микроконтроллера. По напряжению и току утечки вычисляется сопротивление изоляции.
- Схема измерения сопротивления цепи дистанционного управления (ДУ) состоит из четырех измерительных каналов, настроенных на определенные значения сопротивления цепи ДУ.
- Для определения отклонения напряжения питания от номинального, напряжение +50В схемы БКИ делится резистивным делителем и поступает на аналоговый вход микроконтроллера. Для анализа состояния кнопок управления и контактора напряжение цепей управления (до 42В) через нормально разомкнутые контакты кнопок управления и контактора поступает на входы дискретных сигналов, развязанных от микроконтроллера через оптопары.
- Сигнальные лампы включаются транзисторными ключами.
- В случае неисправностей в цепях переключателей уставок включение блокируется, индикаторы включаются в соответствии со схемой пускателя.

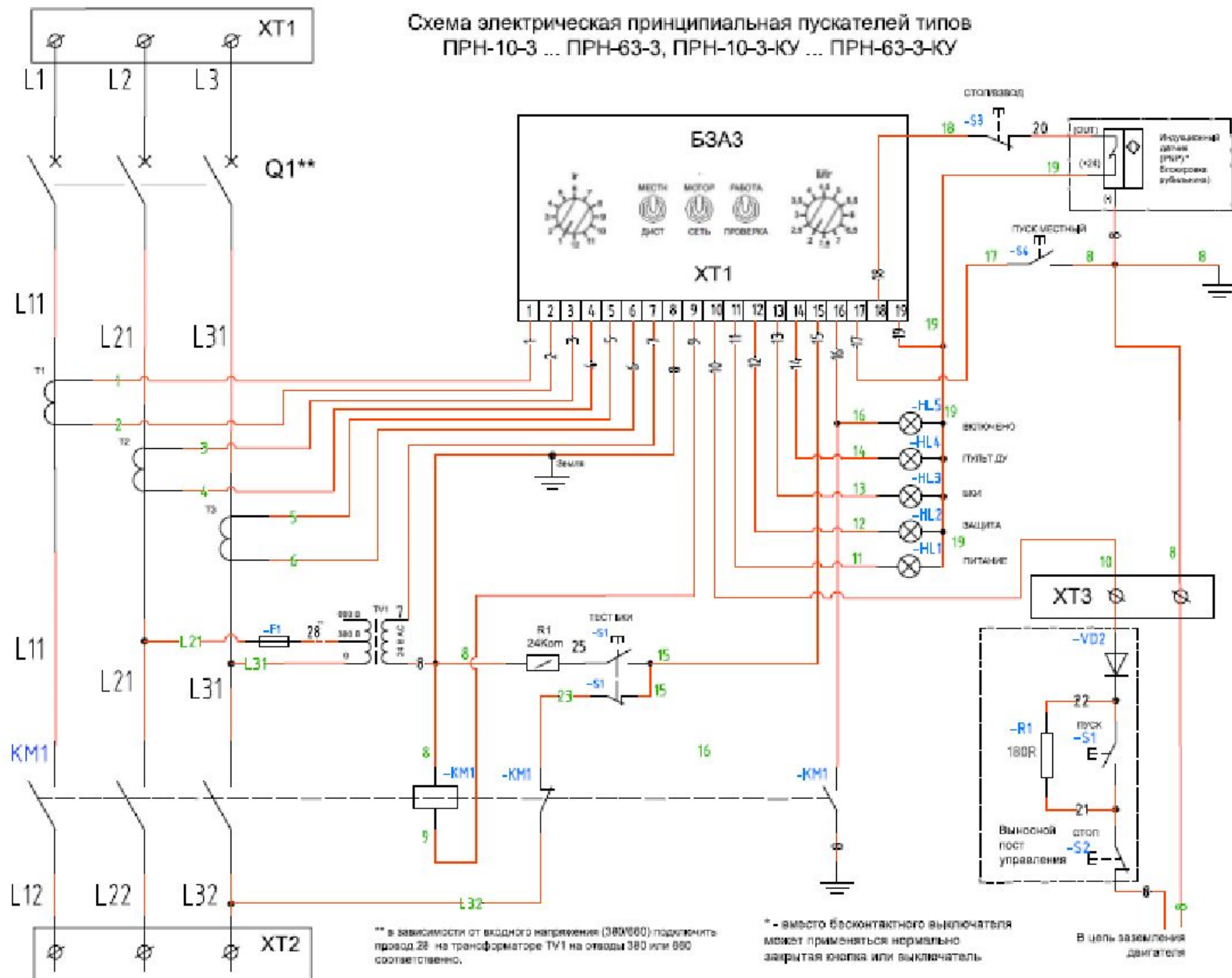
Рудничные пускатели

- **Регистр защит** хранит информацию о причине последнего аварийного отключения. Он организован в энергонезависимой памяти микроконтроллера, т.е. сохраняет свое значение при отключении питания. Информация из него выводится на индикацию дисплея (при наличии) или может выводиться на подключаемое внешнее устройство.
- **Блоки защит обеспечивают отключение нагрузки при следующих условиях:**
 - - при возникновении токов перегрузки, превышающих $1,17 \cdot I_r$ (**ток рабочий**). Уставка тока задается переключателем (в пускателях значение задается с пульта с кнопками с шагом 1А в диапазоне 30% ÷ 105% от $I_{ном}$). Время отключения при 6-кратной перегрузке равно 5 сек., при других значениях тока рассчитывается по формуле $t = (6 \cdot I_r)^2 \cdot x5 / I^2$, где I - ток перегрузки.
 - при возникновении токов короткого замыкания, превышающих уставку $I_{к.з.} / I_r$, заданную переключателем. Значения уставок – 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 0,5; равны кратности **тока короткого замыкания $I_{к.з.}$** к току уставки защиты от перегрузки I_r . Отключение производится без выдержки времени.
 - при проверке работы защиты от коротких замыканий уставка $I_{к.з.} / I_r$ равна $I_r / 2$.
 - при возникновении перекоса токов фаз или обрыве одной из фаз. Перекос определяется как процентное отношение наиболее и наименее нагруженных фаз. Уставка величины перекоса выбрана равной 30%, а время отключения - 3 сек.

Рудничные пускатели

- защита активна при величине тока более $I_r/2$. В пускателях с блоком БЗА-2МС значения перекаса тока фаз и времени отключения задаются с пульта с кнопками.
- - при увеличении сопротивления цепи дистанционного управления более 100 Ом.
- - при обрыве цепи дистанционного управления, что аналогично нажатию кнопки СТОП на пульте ДУ.
- - при коротком замыкании кабеля дистанционного управления.
- - при неисправностях в Блоке.
- Блок защиты обеспечивает индикацию состояния самого Блока и внешних подключений с помощью сигнальных ламп: "ПИТАНИЕ", "ПЕРЕГРУЗКА", "ПМЗ", "БКИ", "ПЕРЕКОС", "ВКЛЮЧЕНО", "ПУЛЬТ ДУ", "ПРЕДПУСКОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ".
- Пример электрической схемы пускателя типа ПРН представлена на рисунке ниже.

Схема электрическая принципиальная пускателей типов
 ПРН-10-3 ... ПРН-63-3, ПРН-10-3-КУ ... ПРН-63-3-КУ



** в зависимости от входного напряжения (380/660) подключить провод 28 на трансформаторе ТУ1 на отводы 380 или 660 соответственно.

* - вместо бесконтактного выключателя может применяться нормально закрытая кнопка или выключатель.

В целях заземления двигателя

Рудничные пускатели

- Реверсивные пускатели (ПВИР, ПРР) отличаются наличием двух контакторов, соответственно электрическая схема имеет две системы управления (вперед, назад), сигнализации и защиты. Пускатели имеют большие габариты и вес.
- Электрические схемы с вакуумными пускателями с вакуумным контактором не отличаются от схем с электромагнитным контактором. В настоящее время надежность самих контакторов практически не отличается (субъективно считается, что вакуумные контакторы более долговечны), но цена на пускатель с электромагнитным пускателем ниже.
- Срок службы рудничных пускателей более зависит от условий эксплуатации (наличие квалифицированного персонала, бережное отношение к оборудованию, размещению оборудования в местах, где их повреждение от горно-геологических и технологических факторов маловероятно) может достигать 30 лет. Вместе с тем развитие горных работ очень динамичное, электрооборудование постоянно переставляется, его условия эксплуатации постоянно меняются и фактический срок эксплуатации сокращается до 5-10 лет. По рудничному электрооборудованию с блоками с электронным управлением реальный срок эксплуатации пока не установлен, так как они появились на производстве не более 10 лет. (первоначально на высоковольтном оборудовании на подстанциях), но если проводить аналогию с общепромышленным оборудованием (первые образцы появились около 15 лет назад) – то так же – 10 – 15 лет.

Виды электрических защит

- Все электроустановки рассчитаны на длительную эксплуатацию в режимах работы сети в нормальных условиях (ток, напряжение, частота сети – не превышают расчетные при допустимых погрешностях). При эксплуатации в сетях могут возникать режимы, резко отличающиеся от нормальных (аварийные режимы). Основные причины – короткое замыкание в сети, перенапряжения возникающие при грозах или резонансных явлениях, обрывы фаз, сбой частоты и т.п. При этих режимах оборудование потребителей электроэнергии или самих электроустановок должно быть обесточено (отключено) для избежания повреждений и (или) приняты технические меры по нормализации режимов сети. Для контроля режимов сети и отключения оборудования применяются **электрические защиты**. Они делятся на следующие основные виды :
- **по току** – токовая отсечка, максимально – токовая защита (МТЗ), защита от перегруза (тепловая защита), дифференциальная защита, защита от однофазных замыканий на землю;
- **по напряжению** – нулевая (от исчезновения напряжения), минимальная защита (от снижения напряжения более чем на 5% в высоковольтных сетях, 10 – 15% в низковольтных сетях), защита от перенапряжений;
- **по частоте** – частотная защита.
- **Максимально – токовая защита** – защищает от токов к.з. Бывает мгновенного действия (без выдержки времени) и с выдержкой времени (в подземных условиях - только мгновенного действия). Расчет МТЗ и выбор уставок ведется с учетом **пусковых токов оборудования**. Защита выполняется на токовых реле типа РТ, РТГ (герконовое)(**реле тока**) или микропроцессорных терминалах (блоках)

Виды электрических защит

защит – на высоковольтном оборудовании и с помощью автоматических выключателей, предохранителей и блоках электронных (полупроводниковых) защит на низковольтном оборудовании. При реализации защиты с помощью электронных блоков (полупроводниковых блоков), реле тока используется принцип математического и или физического сравнения – ток в сети преобразуется при помощи трансформаторов тока (датчиков тока) и сравнивается с установленной уставкой тока, при превышении параметров происходит срабатывание защиты. Разделяют МТЗ на 1-ю (до трансформатора) и 2-ю (после трансформатора) ступени.

токовая отсечка – разновидность МТЗ мгновенного действия. Расчет токовой отсечки и выбор уставок ведется только **по расчетному току к.з. без учета пусковых токов оборудования.** Защита реализуется на тех же технических средствах, что и МТЗ.

защита от перегруза (тепловая защита) – защита от небольшого увеличения рабочего тока (до 5 – 20%). Ненормальные технологические режимы (заклинивание механического оборудования, его пробуксовка и т.п.) вызывают увеличение силы тока в электроприводе и в электрической сети. Это, в свою очередь, ведет к нагреву электрических проводников вызывая их перегрев. Защита реализуется с помощью тепловых реле (биметаллический контакт), предохранителей, электронных (полупроводниковых) блоках защит.

защита от замыканий на землю – делится на **земляную** (в сетях 6-35 кВ. Реализуется с помощью трансформатора тока нулевой последовательности и реле земляной защиты.) и **защиту от однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью**, реализуемых с помощью **реле утечки.**

Виды электрических защит

- **нулевая защита** – защита от исчезновения напряжения. Реализуется с помощью схем управления контакторами (реле) (схемы приходят в исходное отключенное состояние), реле напряжения, электронных и полупроводниковых блоков;
- **дифференциальная защита (от дифференциал – сравнение математической величины при изменении функции)** – условно делится на два вида – **дифференциальная защита трансформатора** – основана на сравнении токов в начале и конце линии. Такая защита требует установки измерительных устройств тока в начале и конце линии и отдельных, независимых от сети, линий связи и сравнительных устройств (дифференциальных реле, терминалов защит, электронных (полупроводниковых) блоков. Применяется для защиты главных трансформаторов и дорогостоящего оборудования. Позволяет отключить сеть (например при утечках тока на землю, «тлеющего» пробоя изоляции) при режимах, которые не достигли аварийных значений. Вторым видом – дифференциальная защита в низковольтных сетях с глухозаземленной нейтралью. В таких системах постоянно сравнивается ток в фазном(фазных) и нулевом проводниках (токи должны быть равны – вспоминаем вопрос – что такое ноль). Реализуется при помощи двухобмоточных катушек индуктивности (по отдельным обмоткам протекает фаза и ноль) с сердечником (или магнитной системой типа контактора) и контакта в цепи расцепителя выключателя при нарушении баланса токов в проводниках сердечник втягивается и замыкает (размыкает) контакт – устройство срабатывает. Различают **дифференциальные автоматы** (с катушкой МТЗ) и **устройства защитного отключения (УЗО)** - без катушки МТЗ.

Виды электрических защит

- **минимальная защита** – от снижения напряжения ниже допустимого (5 – 15%). Защита реализуется с помощью схем управления контакторами (реле) (схемы приходят в исходное отключенное состояние), реле напряжения, электронных и полупроводниковых блоков;
- **защита от перенапряжений** – от превышения напряжения в сетях. Чаще всего перенапряжения происходят из-за удара молний в электрооборудование и сети. Защита реализуется с помощью двух методов. Первый – создание искровых промежутков в которых происходит пробой среды (электрическая дуга) при достижении напряжения выше допустимого, сбросу части перенапряжения в землю через защитное заземление и прекращению дуги, когда режим сети нормализуется (применение разрядников). Второй метод – применение специальных полупроводниковых элементов – семисторов. В нормальных режимах они заперты (закрыты), при перенапряжениях – открываются и направляют в землю часть напряжения. При нормализации напряжения семисторы снова запираются (**ограничители перенапряжения (ОПН)**). В общем защита, с отключением оборудования, происходит с помощью реле напряжения или электронных (полупроводниковых) блоков которые математически (физически) измеряют уровень напряжения.
- **частотная защита** – применяется при изменении параметров частоты сети (плюс, минус 1,5 Гц) применяется только на подстанциях или на дорогостоящем оборудовании. Принцип состоит в сравнении параметров частоты сети и независимого частотного эталонного генератора. Реализуется на реле частоты.

Виды электрических защит

- **Оптические защиты** – защиты фиксирующие электрическую дугу возникающую при пробое изоляции и перенапряжениях. Реализуются с помощью оптических датчиков (фотодатчиков) отстроенных на определенный уровень освещения. Отдельно выделяют **дуговую защиту** подстанций. Так же существуют защиты от **коронарных и тлеющих разрядов** на электрооборудовании с помощью УФ-датчиков (датчиков реагирующих на ультрафиолетовое излучение).
- Так же к электрическим защитам относятся: **электромеханические блокировки, системы защит от проникновения людей и животных к токоведущим частям (охранная сигнализация и т.п.).**

Рудничные пускатели и автоматические выключатели

- Самостоятельно изучить принцип действия предохранителей и тепловых реле.
- Ответить на вопрос – что такое геркон (герметичный контакт) и область его применения.