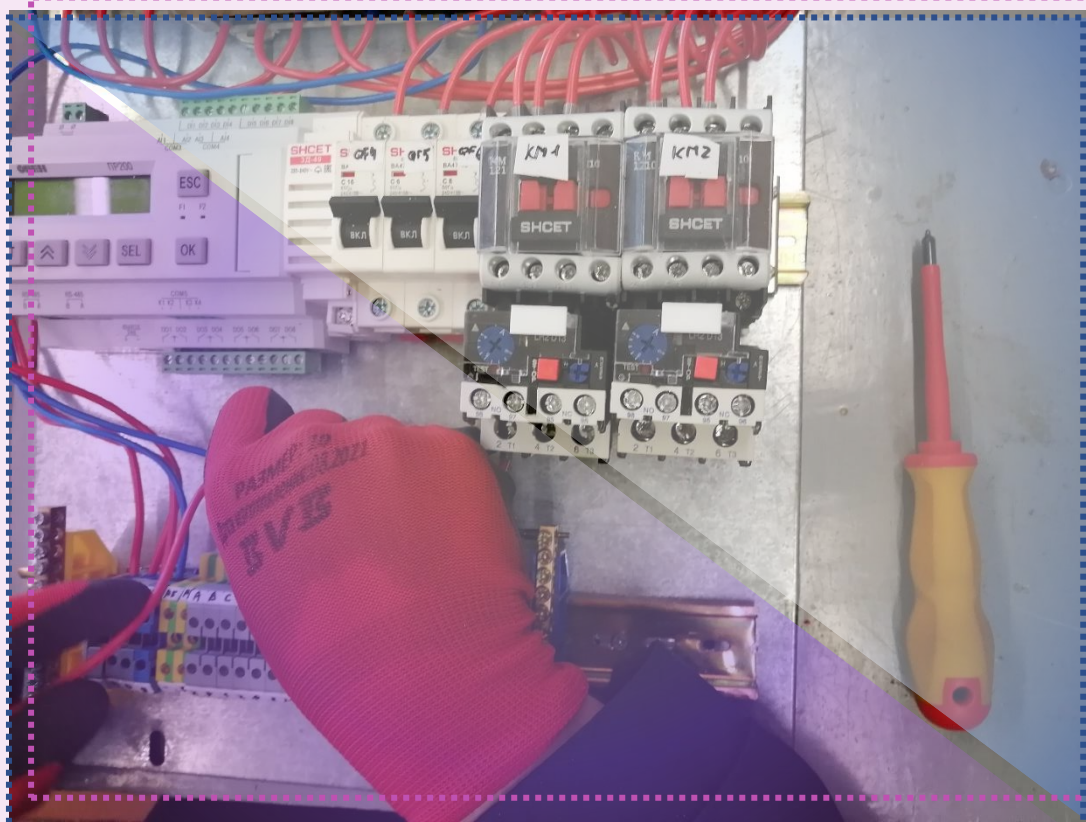


ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ по учебному предмету «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ (общие сведения)



Опорный конспект
по учебному предмету
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»
(Тема «Электрические аппараты»)

предназначен для подготовки рабочих кадров
по квалификации

4-02-0712-01-01 «Электромонтер по ремонту и
обслуживанию электрооборудования» – 2, 3, 4-й разряды.

Рекомендуется для использования преподавателями,
мастерами производственного обучения при организации и
проведении теоретических и практических занятий;
учащимися для изучения учебного материала
самостоятельно

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Содержание | 2 |
| Введение | 4 |
| Автоматические выключатели | 7 |
| Описание и назначение АВ | 7 |
| Расцепитель 7 | |
| Определение..... | 7 |
| Типы расцепителей | 7 |
| Виды расцепителей автоматических выключателей | 7 |
| Классификация АВ..... | 9 |
| Время-токовая характеристика (ВТХ) | 9 |
| Устройство универсального АВ | 10 |
| Принцип действия | 12 |
| Ручное отключение/включение..... | 12 |
| Нормальный режим работы..... | 12 |
| Защита от тепловой перегрузки | 13 |
| Токи перегрузки..... | 13 |
| Принцип действия | 13 |
| Защита от короткого замыкания | 13 |
| Причины | 13 |
| Принцип действия | 14 |
| Контрольные задания..... | 15 |
| Приложения | 24 |
| Приложение 1. Термины и определения..... | 24 |
| Аппараты | 24 |
| Общие термины | 24 |
| Температура воздуха..... | 25 |
| Конструкционные элементы | 25 |
| Условия оперирования..... | 29 |
| Характеристические параметры | 30 |
| Время дуги..... | 31 |
| Координация между последовательно соединенными устройствами защиты от сверхтоков | 32 |
| Определения, касающиеся координации изоляции | 34 |
| Приложение 2. Аппараты защиты системы электроснабжения..... | 35 |
| Приложение 3. Типы расцепителей..... | 36 |
| Приложение 4. Перечень основных характеристик АВ | 44 |

| | |
|--|----|
| Тип автоматического выключателя | 44 |
| Номинальные и предельные значения параметров главной цепи..... | 44 |
| • Номинальные напряжения | 44 |
| Номинальное рабочее напряжение U_e (В)..... | 44 |
| Номинальное напряжение изоляции U_i (кВ)..... | 44 |
| Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp} (кВ)..... | 44 |
| • Номинальный ток | 45 |
| • Номинальная частота | 45 |
| • Номинальный режим эксплуатации | 45 |
| Номинальная наибольшая отключающая способность (I_{cn})..... | 45 |
| Номинальная включающая и отключающая способность отдельного полюса (I_{cn1})..... | 45 |
| • Характеристики короткого замыкания | 45 |
| Номинальная включающая способность при коротком замыкании I_{cm} (кА, пиковое значение) | 45 |
| Номинальные отключающие способности при коротком замыкании | 46 |
| Номинальный кратковременно допустимый ток I_{cw} (кА) | 47 |
| Категории селективности | 48 |
| Цепи управления | 48 |
| • Электрические цепи управления | 48 |
| • Цепи управления подачи воздуха (пневматические или электропневматические)..... | 48 |
| • Вспомогательные цепи | 48 |
| • Расцепители | 49 |
| Ток уставки максимальных расцепителей тока | 49 |
| Уставка по времени расцепления максимальных расцепителей тока | 49 |
| 1) Максимальные расцепители тока с независимой выдержкой времени | 49 |
| 2) Максимальные расцепители тока с обратнозависимой выдержкой времени | 49 |
| Приложение 5. Рекомендованные сферы применения выключателей с различными время-токовыми характеристиками | 50 |

ВВЕДЕНИЕ

Основные термины и определения приведены в Приложении (см. Приложение 1) и в электронном приложении (далее ЭП) (см. Р).

Система электроснабжения (см. Рисунок 1) – это совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергией.

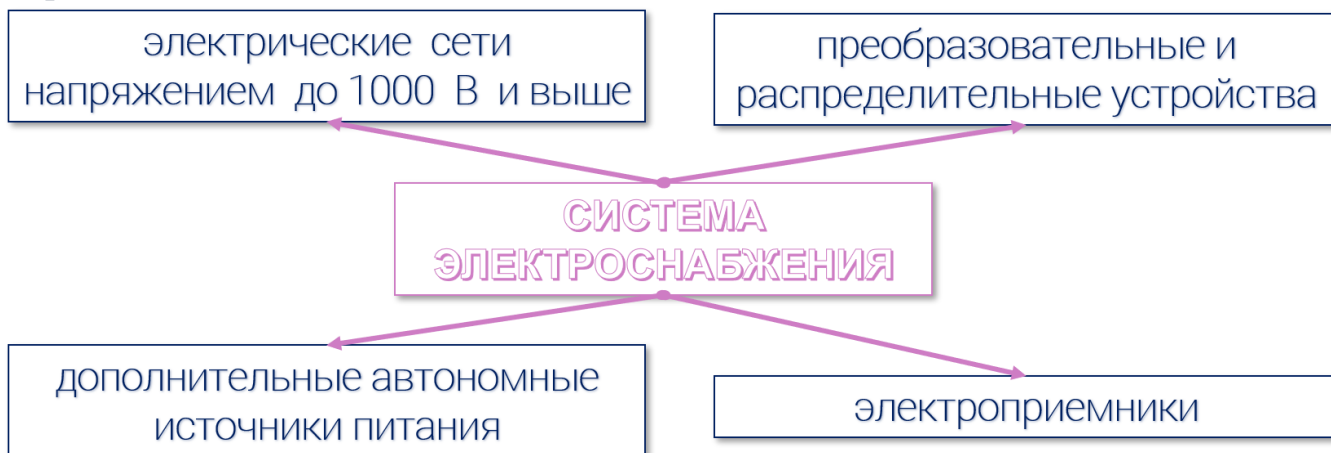


Рисунок 1. Рис. Система электроснабжения

Назначение: предназначена для обеспечения потребителей электрической энергией в необходимом количестве и соответствующего качества в виде однофазного или трехфазного переменного тока различных частот и напряжений.

Функции электрических аппаратов в схемах электроснабжения и распределения электроэнергии:

- ✓ защита электроустановок от токов короткого замыкания и перегрузок;
- ✓ управление электроприемниками;
- ✓ сигнализация и обеспечение автоматической работы элементов электроустановок.

Режимом работы системы электроснабжения называется некоторое ее состояние, определяемое значениями напряжений, нагрузки, токов, частоты и других физических переменных величин, характеризующих процесс получения и преобразования энергии и называемых параметрами режима.

Различают следующие режимы работы:

✓ **нормальный установившийся режим** с параметрами, находящимися в нормированных пределах;

✓ **нормальный переходный режим**, связанный с эксплуатационными изменениями схемы электроснабжения предприятия или схемы питающей энергосистемы;

✓ **аварийный переходный режим** с резким изменением параметров вследствие аварийного изменения в схеме питающей энергосистемы или в схеме электроснабжения предприятия;

✓ **послеаварийный установившийся режим**, возникающий после аварийного отключения части элементов схемы энергосистемы или схемы электроснабжения предприятия.

Аварийные или пожароопасные ситуации могут быть вызваны (см. Приложение 2):

- ✓ утечкой тока на отдельных участках цепи или внутри оборудования, вызванные повреждением изоляции;
- ✓ коротким замыканием или перегрузкой сети сверх нормы, допустимой для данной проводки, по причине подключения мощных приборов;
- ✓ кратковременным импульсным напряжением большой величины, возникающим, как правило, из-за грозových разрядов;
- ✓ значительным колебанием сетевого напряжения из-за аварий во внешней сети.

Защита электрической цепи от аварийных и пожароопасных ситуаций осуществляется **аппаратами защиты**.

Аппаратами защиты называют устройства, которые автоматически отключают участки электрической цепи в случаях нарушения нормального режима работы, что позволяет обеспечить безопасность обслуживающего персонала и сохранность электрооборудования и электрических сетей.

Для защиты электрической сети и электрического оборудования в аварийных или пожароопасных ситуациях можно выделить три группы устройств:


✓ **плавкие предохранители и автоматические пробки, автоматические выключатели:** защищают сеть от повышенных токов перегрузки и короткого замыкания;

✓ **устройства защитного отключения (УЗО) и дифференциальные автоматы:** разрывают электрическую цепь сразу же при возникновении токов утечки;

✓ **реле напряжения (РН) и устройства защиты от импульсных перенапряжений на основе варисторов (УЗИП):** защищают сеть от перепадов напряжения, а также от импульсных скачков перенапряжения.

Комплексное решение для защиты электрических цепей приведено в таблице (см. **Таблица 1**) и в Приложении (см. **Приложение 2**):

Таблица 1. Комплексное решение для защиты электрических цепей

| | | |
|---|--|---|
| <p>АВ — автоматические выключатели (далее АВ или автоматы)</p> | <p>Защита электроустановок от сверхтоков (токов перегрузки и коротких замыканий)</p> |  |
|---|--|---|

| | | |
|--|--|---|
| <p>ВДТ или УЗО — выключатели дифференциального тока</p> | <p>ВДТ чувствительны только к току утечки на землю</p> |  |
| <p>АВДТ — автоматические выключатели дифференциального тока (далее дифавтоматы)</p> | <p>Сочетают в одном устройстве защиту от токов утечки на землю и защиту от токов перегрузки и короткого замыкания</p> |  |
| <p>ВН — выключатели нагрузки</p> | <p>Размыкание выключателя нагрузки обеспечивает изолирование контура, следующего за выключателем</p> |  |
| <p>УЗИП – устройства защиты от импульсных перенапряжений</p> | <p>Защита электрических сетей и подключенного к ним электрооборудования от импульсных перенапряжений и отвода импульсов тока, вызванных прямым или косвенным воздействием грозовых разрядов или коммутационными переключениями в системах электропитания, неисправностями и авариями систем электропитания</p> |  |

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

ОПИСАНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ АВ

Автоматические выключатели (далее автоматы или АВ) низкого напряжения (до 1000 В) – это электрические аппараты, предназначенные для проведения тока в нормальном режиме работы электрической сети и защиты от сверхтоков, а также для редких (от 3 до 30 в час) оперативных включений и отключений (ВО) номинальных токов нагрузки.

Сверхток – это любой ток, превышающий по значению ток номинальный.

Сверхток возникает в электрической цепи вследствие перегрузки или короткого замыкания.

Ток перегрузки – это сверхток в электрически неповрежденной цепи.

Причины: превышение со стороны нагрузки допустимого для данной цепи номинального тока, что приводит к перегреву. Достаточно длительный ток перегрузки приводит к повреждению проводов.

Например, если подключить много устройств к одному удлинителю, то изоляция проводов может не выдержать перегрева и расплавиться.

Короткое замыкание – это состояние электрической цепи, при котором сила тока превышает нормальный режим работы в несколько раз. Возникает при соединении двух точек электрической цепи с различными значениями потенциала.

При этом, ток течет по кратчайшему пути через неисправный участок, где сопротивление меньше, чем сопротивление запитываемого устройства. В результате происходит внезапный бросок тока, длящийся несколько миллисекунд. Это можно ощутить и заметить по нагреву и искрению проводов.

Итак, АВ – это защитно-коммутационные аппараты, предназначенные:

- ✓ при аварийных (короткое замыкание) и ненормальных режимах (перегрузка, исчезновение или снижение напряжения) для отключения электрических цепей;

- ✓ при нормальных режимах работы для включения и отключения токов нагрузки (позволяет включать и отключать конкретный участок электрической цепи) и нечастых переключений (коммутаций).

Устройства, реализующие функции защиты в АВ, называются расцепителями.

РАСЦЕПИТЕЛЬ

✓ Определение

Расцепитель – это элемент защиты, который контролирует заданный параметр защищаемой цепи (ток, напряжение) и при отклонении параметра от установленного значения, воздействуя на механизм свободного расцепления, запускает механизм отключения выключателя.

✓ Типы расцепителей

Типы расцепителей приведены в ЭП (см. ).

✓ Виды расцепителей автоматических выключателей

АВ могут иметь следующие защитные характеристики (см. **Рисунок 2**):

- ✓ зависимость от тока характеристику времени срабатывания (**тепловой расцепитель**) (кривая 1);

✓ независимую от тока характеристику времени срабатывания (**электромагнитный расцепитель**) (кривая 2);

✓ ограниченно зависимую от тока двухступенчатую характеристику времени срабатывания без выдержки времени (кривая 3) (**комбинированный расцепитель**) – разделяются на типы и обозначаются буквами А, В, С, D, К, Z, МА (см. **Приложение 5**). Класс АВ, определяющийся этим параметром, проставляется на корпусной части автомата перед цифрой, соответствующей номинальному току;

✓ ограниченно зависимую от тока двухступенчатую характеристику времени срабатывания с выдержкой времени (кривая 4) (**селективные АВ**). Селективные АВ могут иметь и трехступенчатую защитную характеристику (кривая 5);

✓ зона мгновенного срабатывания предназначена для уменьшения длительности воздействия токов при близких КЗ.

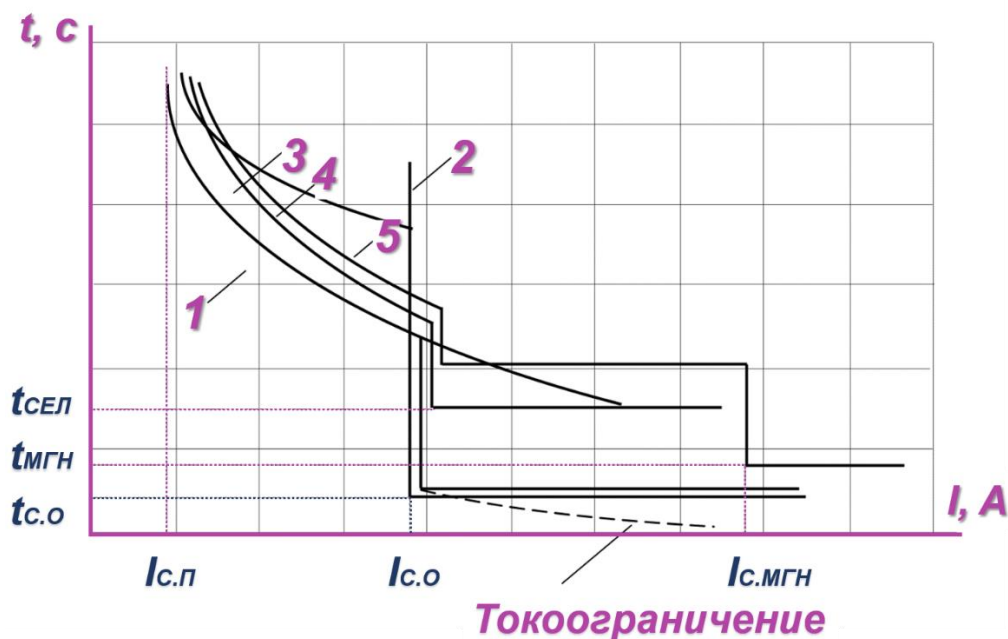


Рисунок 2. Рис. 3.1. Защитные характеристики автоматических выключателей



Рисунок 3. Виды расцепителей

Описание расцепителей приведено в ЭП (см. ) и в Приложении (см. Приложение 3).

КЛАССИФИКАЦИЯ АВ

Все АВ можно классифицировать по основным параметрам (см. Рисунок 4) и (см. )

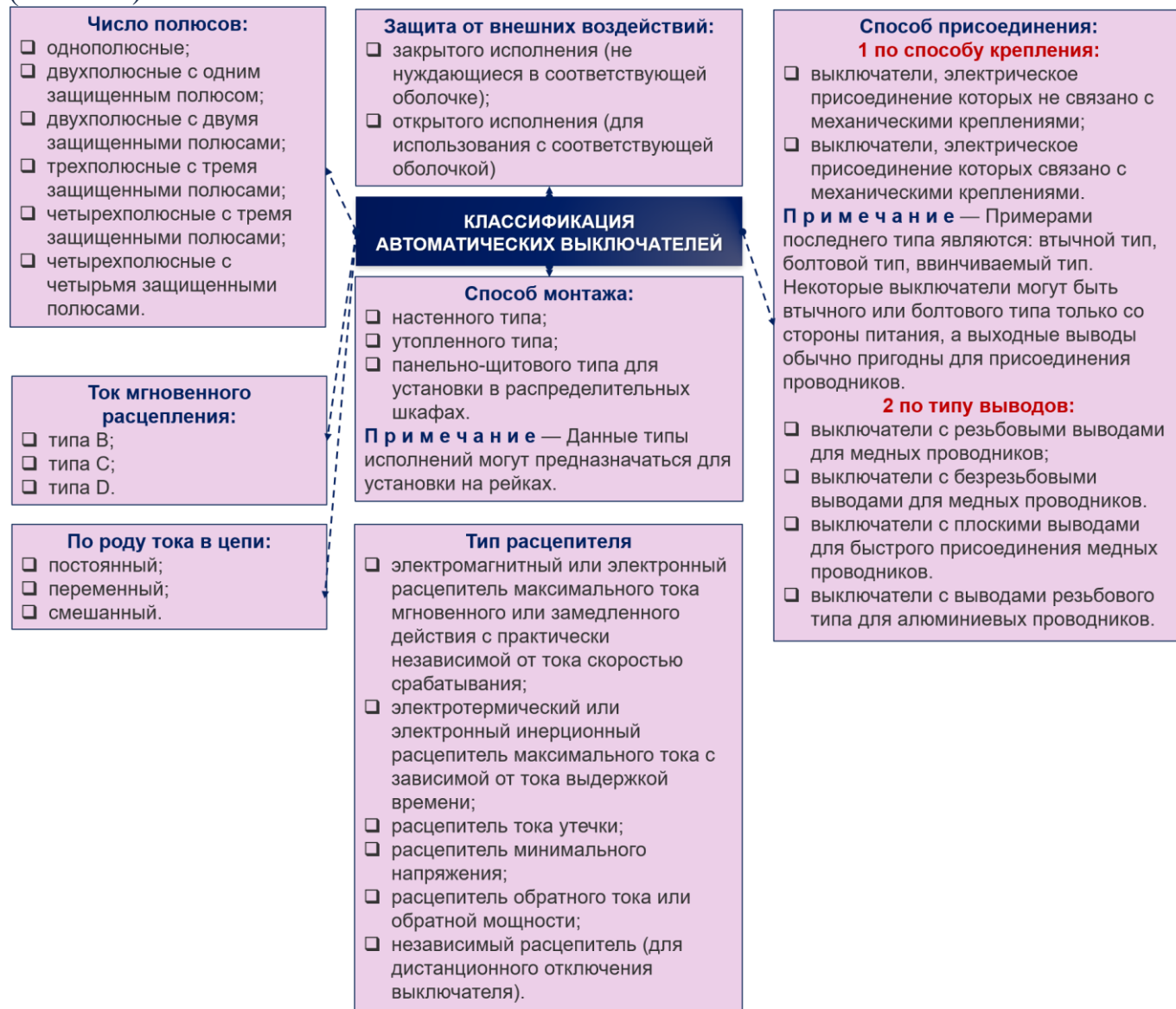


Рисунок 4. Классификация автоматических выключателей

Характеристика I^2t

В дополнение к характеристике I^2t , указанной изготовителем, выключатели могут классифицироваться по их характеристике I^2t .

ВРЕМЯ-ТОКОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (ВТХ)

В зависимости от типа нагрузки отличаются типы АВ.

К примеру, если защищаем линию розеток, с обычным обогревателем в виде нагрузки, то достаточно будет типа «С», но если у нас в виде нагрузки насос или электродвигатель с высокими пусковыми токами, то следует использовать тип «D».

Тип ВТХ зависит от количества номинальных токов, по которым срабатывает АВ.

УСТРОЙСТВО УНИВЕРСАЛЬНОГО АВ

В зависимости от типа и конструкции АВ имеет (см. ):

- ✓ главные контакты;
- ✓ дугогасительную систему;
- ✓ механизм свободного расцепления;
- ✓ дополнительные сборочные единицы.

Общее устройство приведено на рисунке (см. **Рисунок 5**).

Описание приведено в таблице (см. **Таблица 2**).

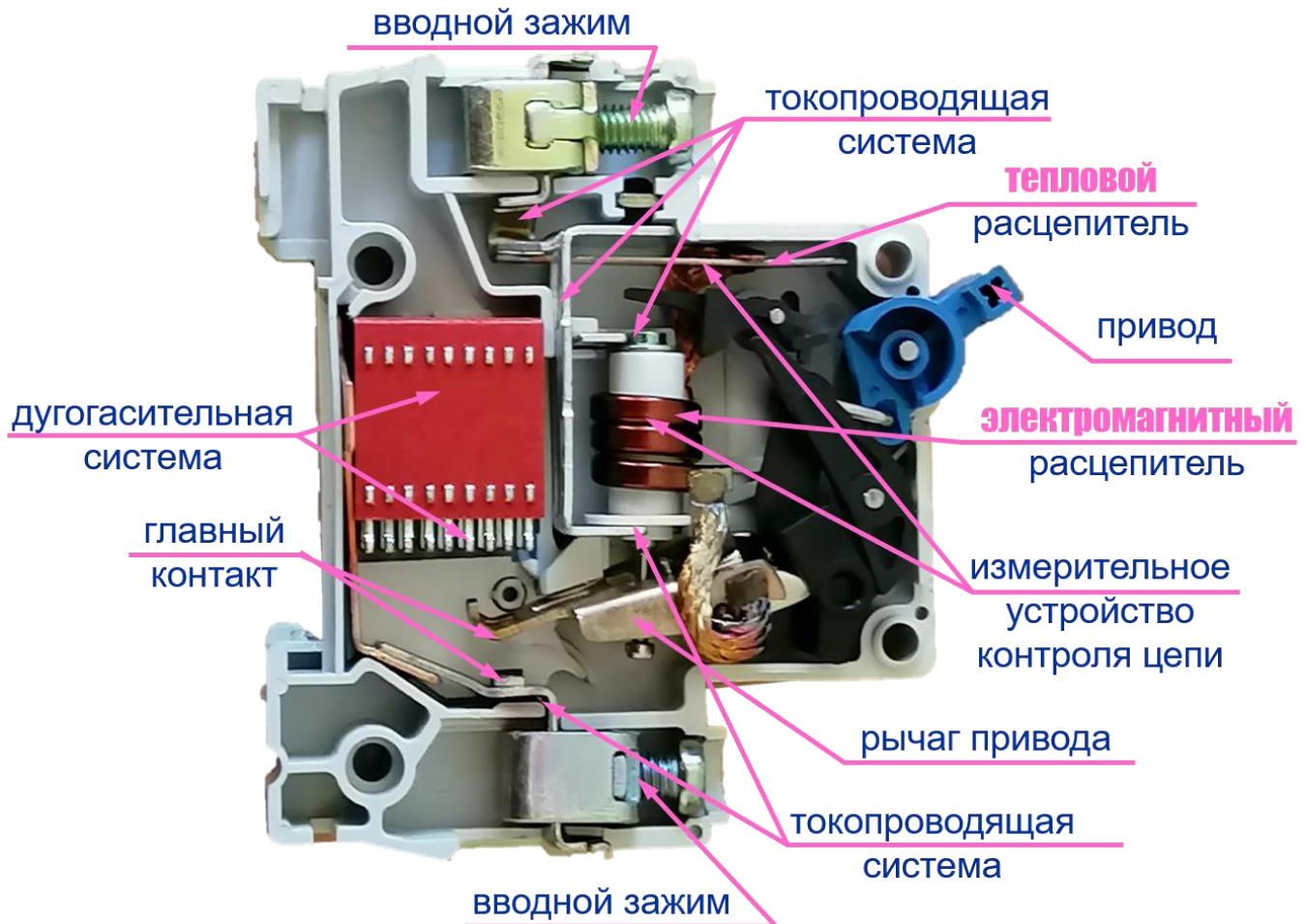


Рисунок 5. Устройство автоматического выключателя

Таблица 2. Описание конструкции

| Конструктивный элемент | Описание |
|--|---|
| главная контактная система (главные контакты – силовые контакты) | <p>Назначение: обеспечивать, не перегреваясь и не окисляясь, продолжительный режим работы при номинальном токе; не повреждаясь, включать и отключать большие токи короткого замыкания.</p> <p><u>В простейшем случае</u> АВ (до 630А) состоят из одной пары рабочих контактов: условно неподвижного, жестко связанного с несущими конструкциями АВ, и подвижного – его перемещение приводит к размыканию электрической цепи.</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>АВ <u>на средние и большие токи</u> (на токи более 630А) с высокой отключающей способностью применяются многоступенчатые (двух- и трёхступенчатые) контактные системы, состоящие, например, из рабочих (основных) и дугогасящих контактов.</p> <p><i>При включении</i> сначала включаются дугогасительные, а затем рабочие контакты; <i>при отключении</i> – сначала отключаются рабочие, а потом дугогасительные контакты, что исключает образование электрической дуги между рабочими контактами.</p> <p><u>У небыстродействующих</u> АВ контактные системы на средние и большие токи выполняются с компенсацией отбрасывающих усилий. Наиболее эффективным считается принцип электродинамической компенсации.</p> <p><u>У быстродействующих</u> АВ отбрасывающие электродинамические усилия в контактах используются для получения токоограничивающего эффекта. В этом случае еще до срабатывания расцепителя отбрасывается неподвижный контакт. Между контактами возникает электрическая дуга, обладающая определенным электрическим сопротивлением, которое ограничивает величину тока, и только затем, после того как расцепитель освободит отключающую пружину, приходит в движение подвижный контакт и главные контакты размыкаются.</p> |
| <p>дугогасящая система</p> | <p>Под воздействием возникающих электродинамических сил дуга быстро растягивается и гаснет, но ее пламя занимает очень большое пространство.</p> <p>Назначение дугогасящего устройства: ограничить размеры дуги и обеспечить ее гашение в малом объеме.</p> <p>Широкое распространение получили камеры с <i>дугогасящими решетками</i> и камеры с <i>узкими щелями</i>.</p> <p>В современных конструкциях чаще применяются <i>пламегасящие решетки</i>, что привело к образованию таких комбинированных устройств:</p> <p>камера с дугогасящей решеткой плюс пламегасящая решетка; камера с дугогасящей решеткой в узкой щели плюс пламегасящая решетка и т. п.</p> |
| <p>механизм свободного расцепления (МСР)</p> | <p>Назначение:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ включение АВ посредством привода; ✓ отключение АВ пружинами после срабатывания расцепляющего устройства; ✓ исключение возможности удержания контактов во включённом положении при наличии аварийного режима работы защищаемой цепи; ✓ обеспечение моментного включения и отключения, т.е. не зависящего от усилий оператора, рода и массы привода, скорости расхождения контактов. <p>Описание: представляет собой систему шарнирно связанных рычагов, соединяющих привод включения с системой подвижных контактов АВ, которые соединены с отключающей пружиной.</p> |

| | |
|--|--|
| Расцепители | это элемент защиты, который контролирует заданный параметр защищаемой цепи (ток, напряжение) и при отклонении параметра от установленного значения, воздействуя на механизм свободного расцепления (МСР), запускает механизм отключения выключателя |
| привод (устройство управления), цепи управления и вспомогательные устройства | <p>Назначение: служит для включения АВ по чьей-либо команде (оператора, системы автоматического управления (дистанционно) и др.).</p> <p><i>Виды приводов:</i></p> <p>ручной – используется мускульная сила оператора;</p> <p>двигательный – понимают привод, в котором используется сила, создаваемая любым источником энергии (электромагнитом, электродвигателем, пневматической, гидравлической системами и т. д.), кроме мускульной силы оператора.</p> <p>Отключение выключателя осуществляется пружинами после разъединения расцепляющего устройства;</p> <p>комбинированный – комбинация ручного и двигательного привода.</p> <p>Цепи управления и вспомогательные контакты предназначены для включения и отключения АВ электромеханическим приводом.</p> |
| Дополнительные сборочные единицы | встраиваются в выключатель или крепятся на нём снаружи: независимый расцепитель, нулевой или минимальный расцепители напряжения, свободные или вспомогательные контакты, ручной, электромагнитный или электродвигательный привод, сигнализация автоматического отключения (контакты состояния), устройство для запираания выключателя в положении «Отключено» |

Принцип действия

Ручное отключение/включение

Во время взвода рычага управления происходит движение механизма свободного расцепления (МСР), а также коммутация подвижного контакта с неподвижным.

Нормальный режим работы

Ток протекает в АВ от питающего провода или кабеля, подключенного к винтовому зажиму. От винтового зажима – по неподвижному, а затем и по подвижному контактам. Далее ток проходит через гибкую связь (проводник), катушку электромагнита, снова через гибкий проводник, биметаллическую пластину. И в конце через нижний винтовой зажим к отходящей линии на нагрузку.

Автоматическое отключение происходит под действием одного из расцепителей.

Защита от тепловой перегрузки

✓ Токи перегрузки

Появление токов перегрузки чаще всего происходит из-за включения в сеть приборов, суммарная мощность которых превышает ту, что линия способна выдержать. На этом этапе модульные АВ выполняют отключение цепи до возникновения повреждения кабеля в результате перегрузки.

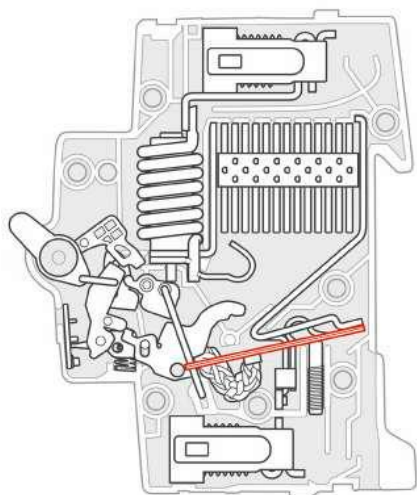
Другая причина перегрузки – неисправность одного или нескольких устройств.

Каждый АВ рассчитан на определенное превышение силы электрического тока, при котором он срабатывает. Время срабатывания АВ зависит от величины перегрузки: при небольшом превышении нормы оно может занять час и более, а при значительном – несколько секунд.

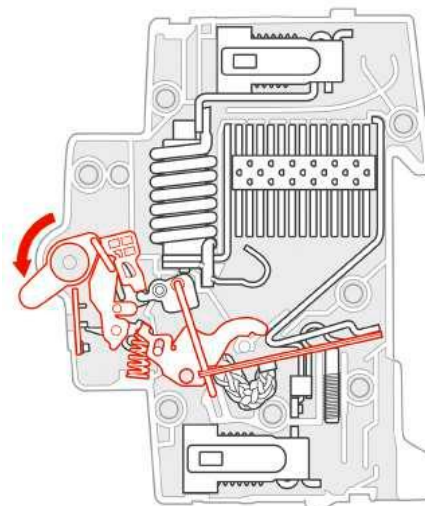
✓ Принцип действия

За защиту от перегрузок отвечает **тепловой расцепитель (биметаллическая пластина)** (см. **Таблица 3**).

Таблица 3. Защита от перегрузок



01 Начало



02 Срабатывание переключателя

При превышении номинального тока происходит нагрев биметаллической пластины, которая постепенно изгибается.

Достигнув определенного угла изгиба, биметаллическая пластина надавливает своим кончиком на рычажок МСР. В результате автомат отключается.

В зависимости от значения тока отключение происходит через несколько секунд или даже минут.

В отличие от электромагнитного тепловой расцепитель более медлителен и не способен срабатывать за доли секунды. Однако он более точен и поддается тонкой настройке.

Защита от короткого замыкания

✓ Причины

Причины: нарушение изоляции токоведущих элементов, механическое соприкосновение неизолированных элементов цепи.

Короткое замыкание (далее КЗ) происходит при соединении между собой фазного и нейтрального проводников. В нормальном состоянии они подключены к нагрузке по отдельности.

Поток электронов, вызванный КЗ, значительно превосходит номинал устройства защиты, в результате чего последнее немедленно срабатывает, отключая питание.

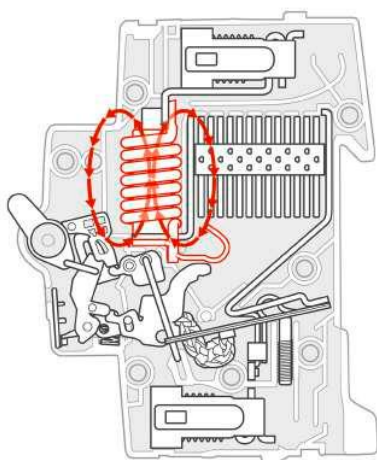
✓ Принцип действия

За обнаружение КЗ (см. **Рисунок 6**) и немедленное отключение питания аппарата отвечает **электромагнитный расцепитель** (см. **Таблица 4**).



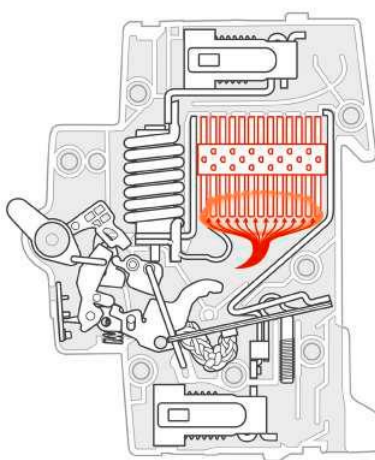
Рисунок 6. Пример КЗ

Таблица 4. Защита от КЗ



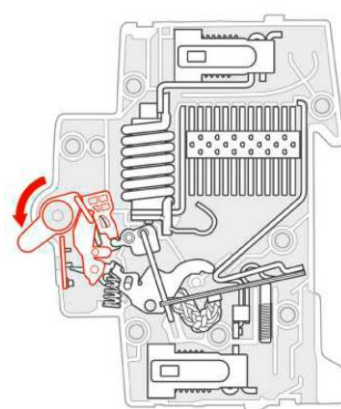
01 Начало

При относительно большом превышении номинального тока, протекающего через обмотку, в катушке возникает сильное магнитное поле, которое приводит в движение якорь, а тот в свою очередь надавливает на рычажок механизма свободного расцепления, что приводит к срабатыванию рычага привода. МРС принудительно размыкает контакты и отключает нагрузку.



02 Формирование дуги

Следует отметить, что магнитное поле возникает мгновенно, поэтому автомат успевает отключиться до появления нежелательных последствий. Однако во время размыкания возможно возникновение дугового разряда между подвижным и неподвижными контактами. Дуга движется в сторону дугогасительной камеры. При попадании на пластины дуга разделяется, завлекается внутрь дугогасительной камеры и затухает. Продукты горения дуги и избыточное давление сбрасываются наружу через специальный канал в корпусе АВ.



03 Срабатывание переключателя

Менее чем через 3 мс после возникновения тока короткого замыкания происходит безопасное отключение поврежденной цепи.

Из-за инерционности переключателю требуется 10 мс, чтобы достичь конечного положения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Дайте определение:

Система электроснабжения – это

2. Укажите функции электрических аппаратов в системах электроснабжения (отметить нужное):

защита электроустановок от токов короткого замыкания и перегрузок;

управление электроприемниками;

преобразование механической энергии в электрическую;

поддержание точного соотношения между токами в первичной и вторичной цепях в определенном диапазоне;

сигнализация и обеспечение автоматической работы элементов электроустановок.

3. Различают следующие режимы работы (заполнить пропуски):

с резким изменением параметров вследствие аварийного изменения в схеме питающей энергосистемы или в схеме электроснабжения предприятия;

с параметрами, находящимися в нормированных пределах;

, возникающий после аварийного отключения части элементов схемы энергосистемы или схемы электроснабжения предприятия;

, связанный с эксплуатационными изменениями схемы электроснабжения предприятия или схемы питающей энергосистемы.

4. Укажите, чем могут быть вызваны аварийные или пожароопасные ситуации:

5. Заполнить пропуски.

Аппаратами защиты называют устройства, которые электрической цепи в случаях нарушения работы, что позволяет обеспечить безопасность обслуживающего персонала и сохранность электрооборудования и электрических сетей.

6. Сопоставьте группу аппаратов с их назначением (ответ запишите в виде 1-а и т.д.)

Для защиты электрической сети и электрического оборудования в аварийных или пожароопасных ситуациях можно выделить три группы устройств:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | устройства защитного отключения (УЗО) и дифференциальные автоматы | а | защищают сеть от повышенных токов перегрузки и короткого замыкания |
| 2 | плавкие предохранители и автоматические пробки, автоматические выключатели | б | разрывают электрическую цепь сразу же при возникновении токов утечки |
| 3 | реле напряжения (РН) и устройства защиты от импульсных перенапряжений на основе варисторов (УЗИП) | в | защищают сеть от перепадов напряжения, а также от импульсных скачков перенапряжения |

Ответ:

7. Сопоставьте вид ЭА с его назначением:

| | | | |
|---|---|----------|---|
| 1 | АВ — автоматические выключатели | а | Сочетают в одном устройстве защиту от токов утечки на землю и защиту от токов перегрузки и короткого замыкания |
| 2 | АВДТ — автоматические выключатели дифференциального тока | б | Аппараты чувствительны только к току утечки на землю |
| 3 | УЗИП – устройства защиты от импульсных перенапряжений | в | Размыкание аппарата обеспечивает изолирование контура, следующего за ним |
| 4 | ВДТ или УЗО — выключатели дифференциального тока | г | Защита электроустановок от сверхтоков (токов перегрузки и коротких замыканий) |
| 5 | ВН — выключатели нагрузки | д | Защита электрических сетей и подключенного к ним электрооборудования от импульсных перенапряжений и отвода импульсов тока, вызванных прямым или косвенным воздействием грозовых разрядов или коммутационными переключениями в системах электроснабжения, неисправностями и авариями систем электроснабжения |

Ответ:

8. Закончить предложения:

Сверхток – это

Сверхток возникает в электрической цепи вследствие

Ток перегрузки – это

Короткое замыкание – это состояние электрической цепи, при котором

. Возникает при

Устройства, реализующие функции защиты в АВ, называются

9. Заполнить пропуски.

АВ – это защитно-коммутационные аппараты, предназначенные:

при аварийных (короткое замыкание) и ненормальных режимах (перегрузка, исчезновение или снижение напряжения) ;

при нормальных режимах работы для () и

10. Дайте определение расцепителю.

11. Перечислите защитные характеристики АВ.

12. Перечислите расцепители с защитой от сверхтоков и фиксированными заводскими настройками.

13. Укажите, от чего зависит ВТХ.

14. Закончите предложение.

В зависимости от типа и конструкции АВ имеет:

15. Укажите назначение конструктивных элементов АВ (кратко).

☑ **главная контактная система (главные контакты – силовые контакты)**

☑ **дугогасящая система**

④ механизм свободного расцепления (МСР)

④ расцепители

④ привод (устройство управления), цепи управления и вспомогательные устройства

16. Какой конструктивный элемент защищает цепь от перегрузки.

Ответ:

17. Опишите принцип его работы при перегрузках:

| | |
|--------------------------------------|--|
| 01 Начало | |
| 02 Срабатывание переключателя | |

18. Какой конструктивный элемент защищает цепь от КЗ.

Ответ:

19. Опишите принцип его работы при перегрузках:


| | |
|---|--|
| <p>01 Начало</p> | |
| <p>02 Формирование дуги</p> | |
| <p>03 Срабатывание переключателя</p> | |

20. Укажите сферы применения АВ с различными ВТХ.

| Характеристика | Описание | Назначение | Ток срабатывания электромагнитного расцепителя |
|-----------------------|-----------------|-------------------|---|
| А | | | |
| В | | | |
| С | | | |
| Д | | | |

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Электронный глоссарий приведен в ЭП (см. ).

Вернуться



Аппараты

коммутационный аппарат: Аппарат, предназначенный для включения или отключения тока в одной или нескольких электрических цепях.

контактный коммутационный аппарат: Механический коммутационный аппарат, предназначенный для замыкания и размыкания одной или нескольких электрических цепей с помощью разъединяемых контактов.

плавкий предохранитель: Коммутационный аппарат, который вследствие расплавления одного или нескольких своих специально предназначенных и соразмерных компонентов размыкает цепь, в которую он включен, и отключает ток, когда тот превышает заданное значение в течение определенного времени.

автоматический выключатель (механический): Механический коммутационный аппарат, способный включать, проводить и отключать токи в нормальном состоянии цепи, а также включать, проводить в течение заданного времени и автоматически отключать токи в указанном аномальном состоянии цепи, например токи короткого замыкания.

автоматический выключатель втычного типа: Автоматический выключатель с одним или несколькими штыревыми выводами, предназначенный для применения с соответствующим устройством для штепсельного соединения.

Общие термины

сверхток: Любой ток, превышающий номинальный.

ток перегрузки: Сверхток в электрически не поврежденной цепи.

Примечание — Достаточно длительный ток перегрузки может привести к повреждению.

ток короткого замыкания: Сверхток, обусловленный замыканием с ничтожно малым полным сопротивлением между точками, которые в нормальных условиях эксплуатации должны иметь разный потенциал.

Примечание — Ток короткого замыкания может возникнуть в результате неисправности или неправильного подключения (соединения).

главная цепь (автоматического выключателя): Совокупность всех токопроводящих частей автоматического выключателя, входящих в цепь, которую он предназначен замыкать и размыкать.

цепь управления (автоматическим выключателем): Цепь (кроме главной цепи), предназначенная для осуществления замыкания или размыкания или осуществления обеих функций автоматического выключателя.

вспомогательная цепь (автоматического выключателя): Совокупность токопроводящих частей автоматического выключателя, предназначенных для включения в цепь, кроме главной цепи и цепи управления автоматического выключателя.

полюс (автоматического выключателя): Часть автоматического выключателя, связанная исключительно с одним электрически независимым токопроводящим путем главной цепи и имеющая контакты, предназначенные для

замыкания и размыкания главной цепи, и не включающая элементы, предназначенные для монтажа и оперирования всеми полюсами.

защищенный полюс: Полюс, оснащенный максимальным расцепителем тока.

незащищенный полюс: Полюс, не оснащенный максимальным расцепителем тока, но в остальном способный функционировать так же, как защищенный полюс того же автоматического выключателя.

отключающий нейтральный полюс: Полюс, предназначенный только для отключения нейтрального проводника и не предназначенный для отключения токов короткого замыкания.

замкнутое положение: Положение, в котором обеспечивается заданная непрерывность главной цепи автоматического выключателя.

разомкнутое положение: Положение, в котором обеспечивается заданный зазор между разомкнутыми контактами в главной цепи автоматического выключателя.

Температура воздуха

температура окружающего воздуха: Определенная в предписанных условиях температура воздуха, окружающего автоматический выключатель.

Примечание — Для автоматических выключателей, установленных внутри корпуса, это температура воздуха за пределами корпуса.

контрольная температура: Температура окружающего воздуха, при которой устанавливаются времятоковые характеристики.

срабатывание: Переход одного или более подвижных контактов из разомкнутого в замкнутое положение и наоборот.

Примечание — Для установления различия срабатывание под нагрузкой (например, включение или отключение тока) обозначает коммутацию, а без нагрузки (например, замыкание или размыкание цепи без тока) — механическое срабатывание.

цикл оперирования: Последовательность переходов из одного положения в другое с возвратом в начальное положение.

последовательность срабатываний: Последовательность заданных оперирований с указанными интервалами времени.

продолжительный режим: Режим, при котором главные контакты автоматического выключателя остаются замкнутыми, непрерывно проводя установившийся ток в течение длительного времени (неделями, месяцами или даже годами).

Конструкционные элементы

главный контакт: Контакт, включенный в главную цепь автоматического выключателя и предназначенный для проведения в замкнутом положении тока главной цепи.

дугогасительный контакт: Контакт, на котором предусматривается возникновение дуги.

Примечание — Дугогасительный контакт может служить главным контактом, а может быть отдельным контактом, спроектированным так, чтобы размыкаться позже, а замыкаться раньше другого контакта, защищаемого им от повреждения.

контакт управления: Контакт, входящий в цепь управления автоматического выключателя и механически приводимый в действие этим автоматическим выключателем.

вспомогательный контакт: Контакт, входящий во вспомогательную цепь автоматического выключателя и механически приводимый в действие этим выключателем (например, для указания положения контактов).

расцепитель: Устройство, механически связанное с автоматическим выключателем (или встроенное в него), которое освобождает удерживающее устройство в механизме автоматического выключателя и вызывает автоматическое срабатывание выключателя.

максимальный расцепитель тока: Расцепитель, вызывающий срабатывание автоматического выключателя, с выдержкой времени или без нее. когда ток в этом расцепителе превышает заданное значение.

Примечание — В некоторых случаях эта величина может зависеть от скорости нарастания тока.

максимальный расцепитель тока с обратнозависимой выдержкой времени: Максимальный расцепитель тока, срабатывающий после выдержки времени, находящейся в обратной зависимости от значения сверхтока.

Примечание — Такой расцепитель может быть спроектирован так, чтобы выдержка времени при высоких значениях сверхтока достигала определенного минимального значения.

максимальный расцепитель тока прямого действия: Максимальный расцепитель тока, срабатывающий непосредственно от протекающего тока в главной цепи автоматического выключателя.

расцепитель перегрузки: Максимальный расцепитель тока, предназначенный для защиты от перегрузок.

токопроводящая часть: Часть, способная проводить ток. но не обязательно предназначенная для проведения тока в нормальных условиях эксплуатации.

открытая токопроводящая часть: Токопроводящая часть, открытая для прикосновения и в нормальных условиях эксплуатации не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением в аварийных условиях.

Примечание — Типичные открытые токопроводящие части — стенки металлических оболочек, металлические ручки управления и т. п.

вывод: Токопроводящая часть аппарата, предназначенная для электрического соединения с внешними цепями.

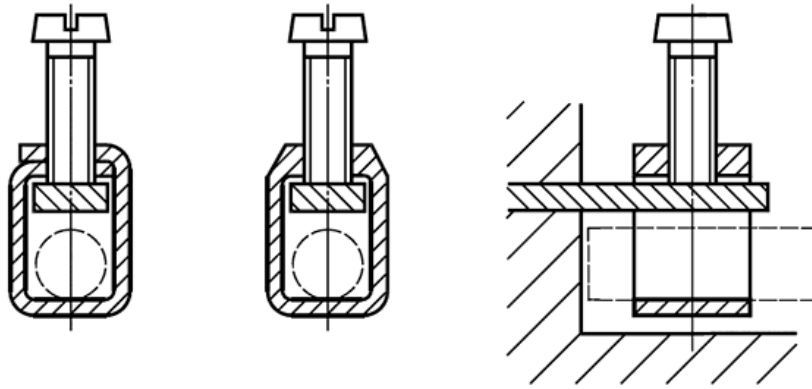
резьбовой вывод: Вывод для присоединения и отсоединения проводника или разъёмного соединения между собой двух или нескольких проводников, осуществляемого прямо или косвенно винтами или гайками любого типа.

столбчатый вывод: Резьбовой вывод, в котором проводник вводится в отверстие или полость и зажимается одним или более винтами.

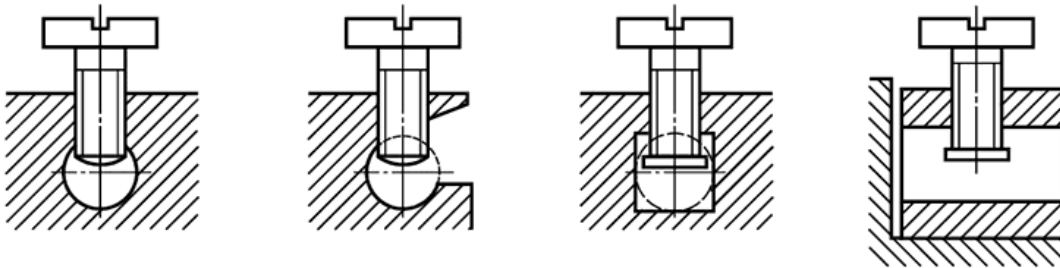
Примечания – Зажимное давление может быть приложено непосредственно хвостовиком винта или через промежуточный зажимной элемент, к которому давление прикладывается хвостовиком винта.

Примеры столбчатых выводов представлены на рисунке (см. **Рисунок П 1**).

На рисунках (см. **Рисунок П 1** - **Рисунок П 4**) приведены некоторые примеры конструкции зажимов. В зажимах отверстие для подсоединения проводника должно иметь диаметр, достаточный для размещения жестких однопроволочных проводников, и площадь поперечного сечения, достаточную, чтобы в него можно было вставить жесткие многопроволочные проводники.



а) Зажимы с хомутиком

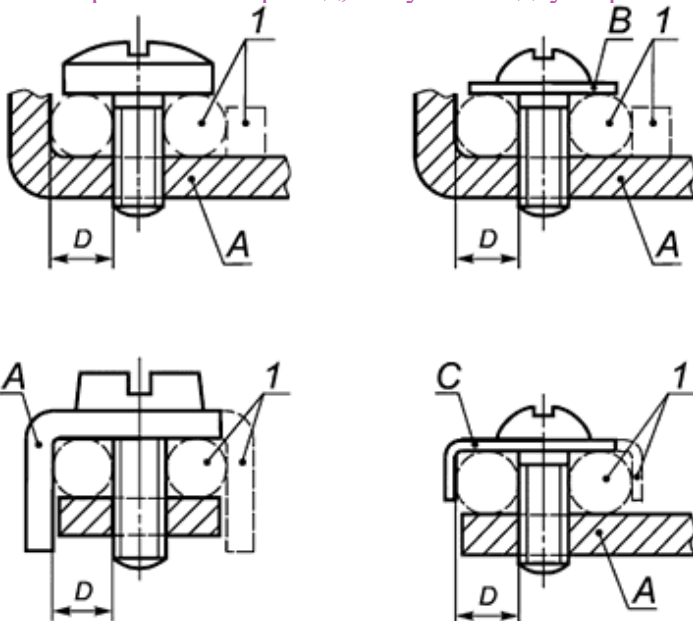


б) Зажимы без прижимной пластины

с) Зажимы с прижимной пластиной

Рисунок П 1. Примеры столбчатых зажимов

Примечание - Часть зажима, снабженная резьбовым отверстием, и часть, к которой винтом прижимают провод, могут быть двумя различными частями, как в зажиме с хомутиком.



а) Винтовые зажимы

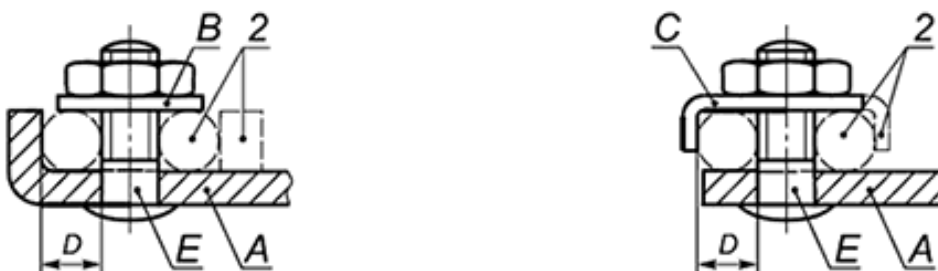
Рисунок П 2. Примеры винтовых и штыревых зажимов

1 - необязательная часть (винтовые выводы); 2 - обязательная часть (штыревые выводы); А - неподвижная часть; В - шайба или прижимная пластина; С - устройство, препятствующее выскальзыванию жилы; D - канал для проводника; Е - штырь

Часть, удерживающая проводник в заданном положении, может выполняться из изоляционного материала, при условии, что давление, необходимое для зажима этого проводника, не передается через этот изоляционный материал

Винты, не требующие применения шайбы или прижимной пластины

Винты, требующие шайбы, прижимной пластины или приспособления, препятствующего выпадению жилы из отверстия



б) Штыревые зажимы

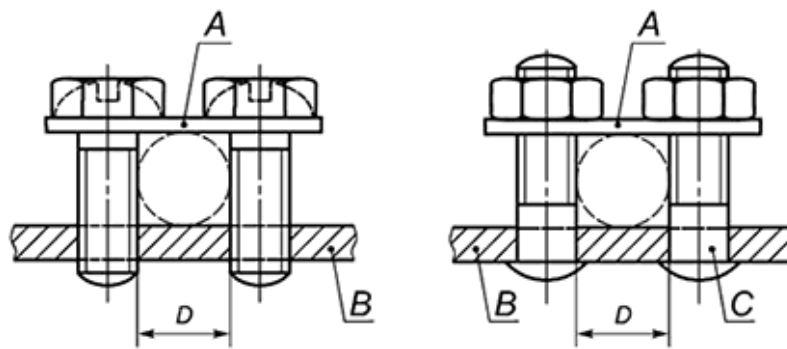


Рисунок П 3. Примеры пластинчатых зажимов

A - планка; B - неподвижная часть; C - штырь; D - канал для проводника

Обе стороны планки посредством ее переворачивания могут иметь различную форму для размещения проводников с малой или большой площадью поперечного сечения.

Разъемы могут иметь более двух зажимных винтов или штырей.

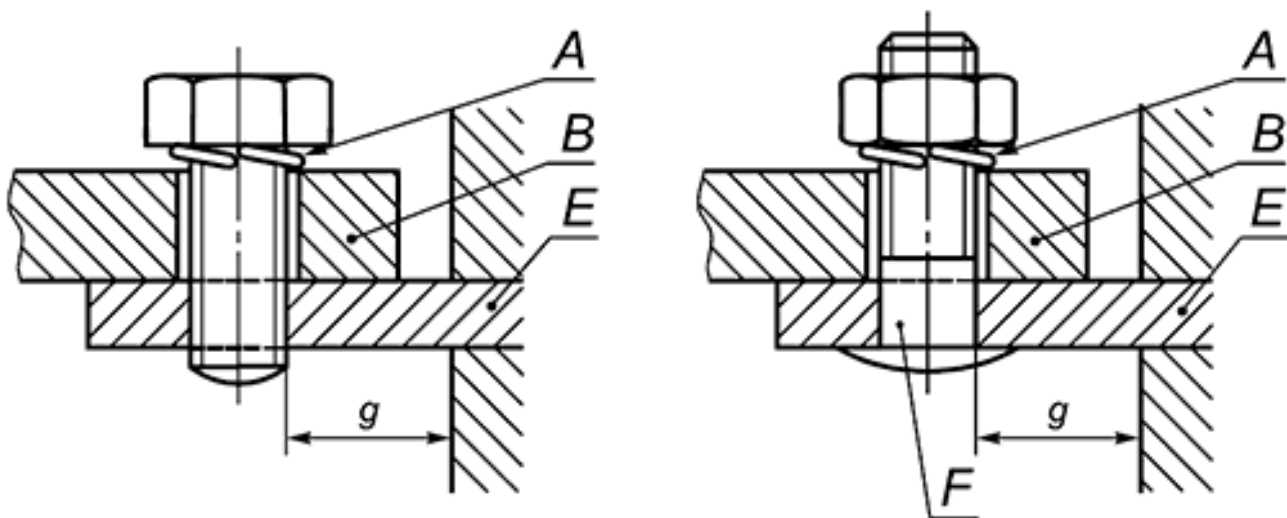


Рисунок П 4. Примеры зажимов для кабельных наконечников и шин

A - запорное устройство; B - кабельный наконечник или шина; E - неподвижная часть; F - штырь

Для выводов этого типа необходима упругая шайба или аналогичное эффективное запорное устройство, и поверхность в зоне зажима должна быть гладкой.

Для некоторых типов оборудования допускается применение зажимов для кабельных наконечников и шин меньших размеров, чем требуется.

винтовой вывод: Резьбовой вывод, в котором проводник зажимается под головкой винта; давление зажима передается непосредственно головкой винта или через промежуточный элемент типа шайбы, зажимной пластины или устройства, препятствующего выскальзыванию проводника.

болтовой вывод: Резьбовой вывод, в котором проводник зажимается под гайкой.

Примечание – Зажимное давление может передаваться от гайки соответствующей конфигурации или через промежуточный элемент типа шайбы, зажимной пластины или устройства, препятствующего выскальзыванию проводника.

пластинчатый вывод: Резьбовой вывод, в котором проводник зажимается под изогнутой пластиной двумя или более винтами или гайками.

вывод для кабельных наконечников и шин: винтовой или болтовой вывод, предназначенный для зажима наконечника или шины с помощью винта или гайки.

безрезьбовой вывод: Вывод для присоединения и последующего отсоединения одного проводника или разъёмного соединения между собой двух или более проводников, осуществляемого прямо или косвенно пружинами, клиньями, эксцентриками, конусами и т. п. без специальной подготовки проводника, за исключением удаления изоляции.

штыревой вывод: Вывод, электрическое присоединение и отсоединение которого осуществляется без перемещения проводников соответствующей цепи.

Примечание — Присоединение осуществляется без использования инструмента и обеспечивается упругостью неподвижных и/или подвижных частей и/или пружинами.

самонарезающий винт: Винт, изготовленный из материала с более высоким сопротивлением деформации и вставляемый посредством вращения в отверстие, выполненное в материале с меньшим сопротивлением деформации.

Примечания – Винт имеет коническую резьбу, т. е. с уменьшением диаметра резьбы на конце винта.

Резьба при ввинчивании надежно формируется только после числа оборотов, превышающего число витков резьбы на коническом участке.

самонарезающий формующий винт: Самонарезающий винт с непрерывной резьбой.

Примечания – Эта функция не предназначена для удаления материала из отверстия.

Пример самонарезающего формующего винта представлен на рисунке П5 (см. **Рисунок П 5**).

самонарезающий режущий винт: Самонарезающий винт с непрерывной резьбой, предназначенный для удаления материала из отверстия.

Примечание — Пример самонарезающего режущего винта представлен на рисунке П6 (см. **Рисунок П 6**).

Условия оперирования

замыкание: Перевод контактов выключателя из разомкнутого положения в замкнутое.

размыкание: Перевод контактов выключателя из замкнутого положения в разомкнутое.

ручное управление при наличии зависимого привода: Управление исключительно путем прямого приложения физической энергии оператора, от которой зависит скорость и сила оперирования.

ручное управление при наличии привода независимого действия: Оперирование за счет энергии оператора, накопленной в механизме, при которой скорость и сила, развиваемые механизмом, не зависят от действия оператора.

автоматический выключатель со свободным расцеплением: Выключатель. подвижные контакты которого возвращаются в разомкнутое положение и остаются в нем, когда операция автоматического размыкания начинается после начала операции замыкания, даже если сохраняется команда на замыкание.

Примечание — Чтобы обеспечивалось полное отключение тока, который мог бы включиться, может потребоваться мгновенное достижение контактами замкнутого положения.

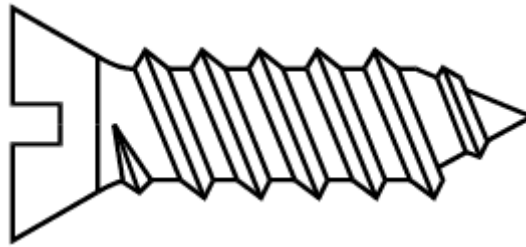


Рисунок П 5. Рисунок П5 - Самонарезающий формующий винт

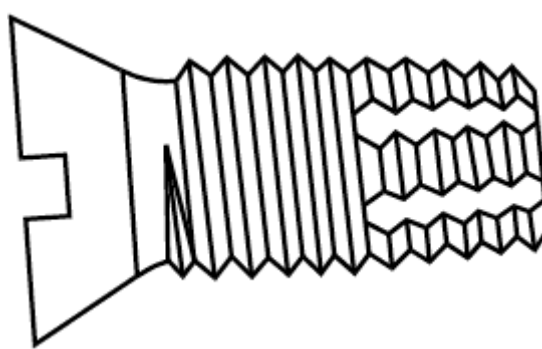


Рисунок П 6. Самонарезающий режущий винт

Характеристические параметры

Примечание — При отсутствии других указаний все значения тока и напряжения действующие.

номинальное значение: Указанное значение любого характеристического параметра, определяющее рабочие условия, для которых спроектирован и построен автоматический выключатель.

ожидаемый ток: Ток, который протекал бы в цепи, если бы каждый полюс выключателя был заменен проводником с возможно малым полным сопротивлением.

Примечание — Ожидаемый ток может быть классифицирован так же, как и фактический ток. например ожидаемый ток отключения, ожидаемый пиковый ток.

ожидаемый пиковый ток: Пиковое значение ожидаемого тока в течение переходного периода после включения.

Примечание — Это определение подразумевает, что ток включается идеальным выключателем, т. е. с мгновенным переходом от бесконечного к нулевому значению полного сопротивления. Для цепей, в которых ток может проходить по нескольким разным путям, например для многофазных цепей, предполагается также, что ток включается одновременно во всех полюсах, даже если рассматривается ток только в одном полюсе.

максимальный ожидаемый пиковый ток: Ожидаемый пиковый ток. когда включение тока происходит в момент, обуславливающий его наибольшее возможное значение.

Примечание — Для многополюсных автоматических выключателей в многофазных цепях максимальный ожидаемый пиковый ток характеризует только один полюс.

наибольшая отключающая (включающая и отключающая) способность: Переменная составляющая ожидаемого тока, выраженная его действующим значением, которую выключатель способен включать, проводить в течение своего времени размыкания и отключать при определенных условиях.

предельная наибольшая отключающая способность: Отключающая способность, для которой предписанные условия согласно указанному циклу испытаний не предусматривают способности выключателя проводить в течение условленного времени ток, равный 0,85 тока неотключения.

рабочая наибольшая отключающая способность: Отключающая способность, для которой предписанные условия согласно указанному циклу испытаний предусматривают способность выключателя проводить в течение условленного времени ток, равный 0,85 тока неотключения.

ток отключения: Ток в одном полюсе выключателя в момент возникновения дуги в процессе отключения.

напряжение до включения: Напряжение, существующее между выводами полюса выключателя непосредственно перед включением тока.

Примечание — Это определение относится к однополюсному выключателю. Для многополюсных выключателей напряжение до включения — это напряжение между входными выводами выключателя.

восстанавливающееся и возвращающееся напряжение: Напряжение, появляющееся на выводах полюса выключателя после отключения тока.

Примечания

Это напряжение может рассматриваться в течение двух последовательных промежутков времени, во время первого из которых существует переходное восстанавливающееся напряжение, а во время последующего второго промежутка существует только возвращающееся напряжение промышленной частоты.

Это определение относится только к однополюсному выключателю. Для многополюсных выключателей восстанавливающееся напряжение — это напряжение на входных выводах выключателя.

восстанавливающееся напряжение: восстанавливающееся напряжение в период, когда оно носит существенно переходный характер.

Примечание — Восстанавливающееся напряжение может быть колебательным, или неколебательным, или смешанным в зависимости от характеристик цепи или выключателя. Оно включает изменение потенциала нулевой точки многофазной цепи.

восстанавливающееся напряжение промышленной частоты (возвращающееся): Восстанавливающееся напряжение после завершения переходного процесса.

время размыкания: Время, измеряемое от момента, когда ток в главной цепи выключателя, находящегося в замкнутом состоянии, достигает уровня срабатывания максимального расцепителя тока, до момента погасания дуги на контактах всех полюсов.

Примечание — Время размыкания обычно определяют как время срабатывания, хотя, точнее, время срабатывания относят ко времени между моментом, когда команда на размыкание становится необратимой и начальным моментом времени размыкания.

Время дуги

время дуги в полюсе: Интервал времени между моментом появления дуги в полюсе и моментом ее окончательного погасания в этом полюсе.

время дуги в многополюсном выключателе: Интервал времени между моментом первого появления дуги и моментом окончательного погасания всех дуг во всех полюсах.

время отключения (сверхтока): Интервал времени между началом времени размыкания выключателя и окончанием времени горения дуги при наличии сверхтока.

интеграл Джоуля, I^2t : Интеграл квадрата силы тока по данному интервалу времени (t_0, t_1)

характеристика I^2t выключателя: Кривая, дающая максимальное значение I^2t как функцию ожидаемого тока в заданных условиях эксплуатации.

Координация между последовательно соединенными устройствами защиты от сверхтоков

координация по сверхтоку устройств защиты от сверхтоков: Координация двух или нескольких устройств, соединенных последовательно, для обеспечения селективности при сверхтоках и/или резервной защиты.

селективность по сверхтокам: Координация рабочих характеристик двух или нескольких устройств для защиты от сверхтоков с таким расчетом, чтобы в случае возникновения сверхтоков в пределах указанного диапазона срабатывало, а прочие не срабатывали.

резервная защита: Координация по сверхтокам двух устройств для защиты от сверхтока, соединенных последовательно, когда защитное устройство, расположенное как правило, но не обязательно на входной стороне, осуществляет защиту от сверхтока с помощью или без помощи второго защитного устройства и предохраняет последнее от чрезмерной нагрузки.

полная селективность: Селективность по сверхтокам. когда при последовательном соединении двух аппаратов для защиты от сверхтоков аппарат, расположенный со стороны нагрузки, осуществляет защиту от сверхтока без срабатывания второго защитного аппарата.

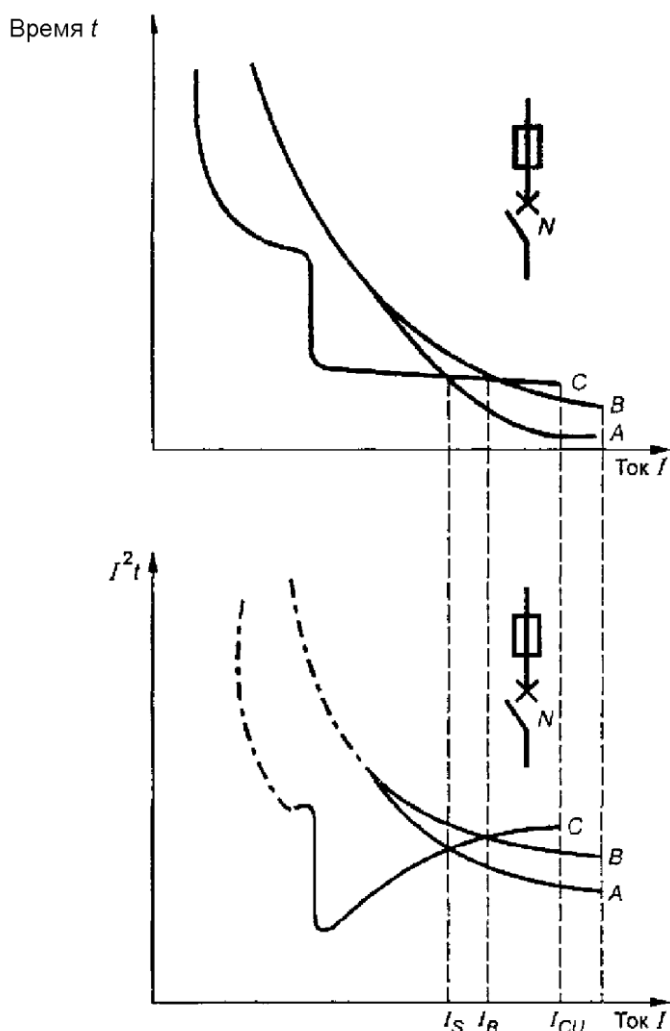
частичная селективность: Селективность по сверхтокам. когда при последовательном соединении двух аппаратов для защиты от сверхтоков аппарат, расположенный со стороны нагрузки, осуществляет защиту до определенного уровня сверхтока без срабатывания второго защитного аппарата.

предельный ток селективности I_s : Токовая координата точки пересечения времятоковой характеристики в зоне наибольшей отключающей способности защитного аппарата на стороне нагрузки с преддуговой характеристикой (для предохранителя) или времятоковой характеристикой расцепителя (для автоматического выключателя) другого защитного аппарата.

Примечание — Предельный ток селективности — это предельное значение тока (см. **Рисунок П 7**):

☑ ниже которого при наличии двух последовательно соединенных аппаратов защиты от сверхтока аппарат со стороны нагрузки успевает завершить процесс отключения до того, как его найдет второй аппарат (т. е. селективность обеспечивается);

☑ выше которого при наличии двух последовательно соединенных аппаратов защиты от сверхтока аппарат со стороны нагрузки может не успеть завершить процесс отключения до того, как его начнет второй аппарат (т. е. селективность не обеспечивается).



I — ожидаемый ток короткого замыкания;
 I_{cu} — номинальная предельная отключающая способность при коротком замыкании;
 I_s — предельный ток селективности;
 I_B — ток согласования;
 A — преддуговая характеристика плавкого предохранителя;
 B — рабочая характеристика плавкого предохранителя;
 C — рабочая характеристика автоматического выключателя без ограничения тока (N) (время отключения ток и I^2t /ток);
 t - время

Рисунок П 7. Согласование по сверхтокам между автоматическим выключателем и предохранителем или резервной защитой, осуществляемой предохранителем, рабочие характеристики

Примечания

- 1 А считают нижним пределом, В и С - верхними пределами.
- 2 Неадиабатическая зона для I^2t показана пунктиром.

ток координации I_B : Токовая координата точки пересечения время-токовых характеристик двух аппаратов защиты от сверхтоков.

Примечание — Ток координации — это токовая координата точки пересечения характеристик «максимальное время отключения — ток» двух аппаратов защиты от сверхтоков.

условный ток короткого замыкания (в цепи или коммутационном аппарате): Ожидаемый ток, который цепь или коммутационный аппарат, защищенный заданным устройством для защиты от коротких замыканий, способны удовлетворительно выдерживать в течение всего времени срабатывания защитного устройства в указанных условиях эксплуатации и поведения.

номинальный условный ток короткого замыкания I_{nc} : Указанное изготовителем значение ожидаемого тока, который этот аппарат, оснащенный предусмотренным изготовителем устройством для защиты от коротких замыканий, может удовлетворительно удерживать в течение времени срабатывания этого устройства в условиях испытания, оговоренных в стандарте на конкретный аппарат.

условный ток нерасцепления I_{nr} : Установленное значение тока, при котором автоматический выключатель способен работать, не срабатывая, в течение заданного (условного) времени.

условный ток расцепления I_t : Установленное значение тока, которое вызывает срабатывание автоматического выключателя в течение заданного (условного) времени.

ток мгновенного расцепления: Минимальное значение тока, вызывающее автоматическое срабатывание выключателя без преднамеренной выдержки времени.

уставка по току перегрузки I_r : уставка по току регулируемого расцепителя перегрузки.

Примечание - В случае нерегулируемого расцепителя перегрузки данное значение равняется значению номинального тока I_n .

Определения, касающиеся координации изоляции

координация изоляции: Соотносительность изоляционных характеристик электрооборудования, предполагаемой микросреды и воздействующих факторов.

эксплуатационное напряжение: Наибольшее действующее значение напряжения переменного или наибольшее значение напряжения постоянного тока по конкретной изоляции, которое может возникать при номинальном напряжении питания.

перенапряжение: Любое напряжение, пиковое значение которого превышает пиковое значение максимального установившегося напряжения в нормальных рабочих условиях.

импульсное выдерживаемое напряжение: Наибольшее пиковое значение импульсного напряжения предписанной формы и полярности, не вызывающее пробоя в заданных условиях испытания.

категория перенапряжения: Число, характеризующее условия переходного перенапряжения.

макросреда: Условия окружающей среды помещения или места, в котором установлено или эксплуатируется электрооборудование.

микросреда: Условия среды, непосредственно окружающей изоляцию, которые, в частности, влияют на величину расстояний тока утечки.

загрязнение: Любое добавление инородных веществ, твердых, жидких или газообразных, которые могли бы уменьшить электрическую прочность изоляции или поверхностное удельное сопротивление.

степень загрязнения: Числовая характеристика предполагаемого загрязнения микросреды.

Примечание — Степень загрязнения, воздействию которого подвергается аппарат, может отличаться от степени загрязнения микросреды, в которой установлен этот аппарат, в результате защиты, обеспечиваемой оболочкой, или внутреннего нагрева, препятствующего абсорбции или конденсации влаги.

разъединение (функция): Действие, направленное на отключение питания всей электроустановки или отдельной части путем ее отделения от любого источника электрической энергии по соображениям безопасности.

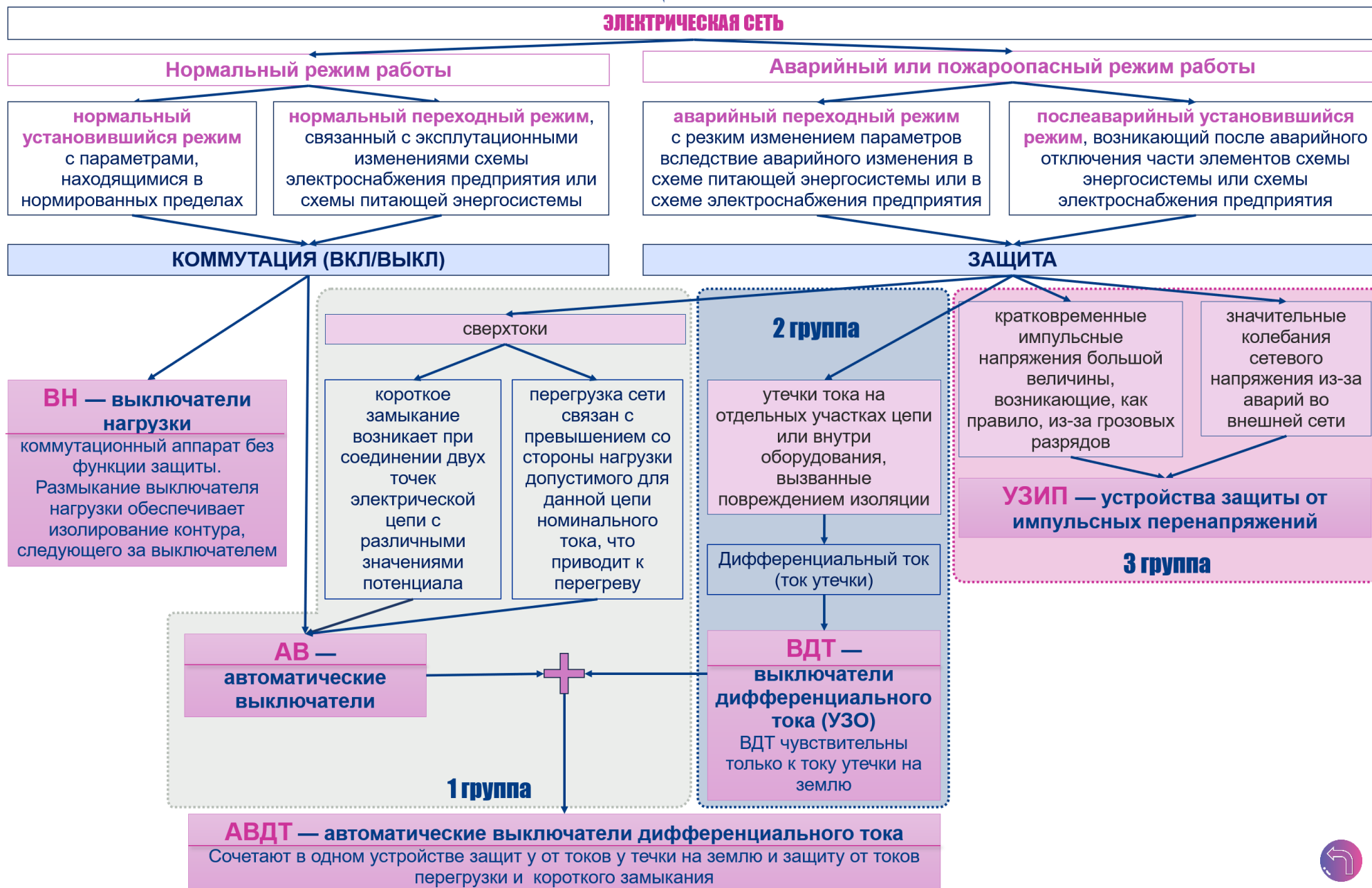
изолирующий промежуток: Воздушный зазор между разомкнутыми контактами, отвечающий требованиям по безопасности, предъявляемым к разъединению.

воздушный зазор: Кратчайшее расстояние по воздуху между двумя токопроводящими частями.

Примечание — При определении воздушного зазора до доступных частей доступную поверхность изолирующей оболочки следует считать проводящей, как если бы она была покрыта металлической фольгой везде, где ее можно коснуться рукой или стандартным испытательным пальцем, представленным на рисунке 8.

расстояние утечки: Кратчайшее расстояние по поверхности изоляционного материала между двумя токопроводящими частями.

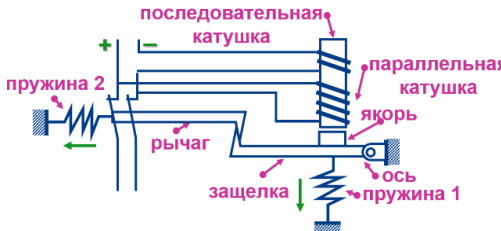
Приложение 2. Аппараты защиты системы электроснабжения



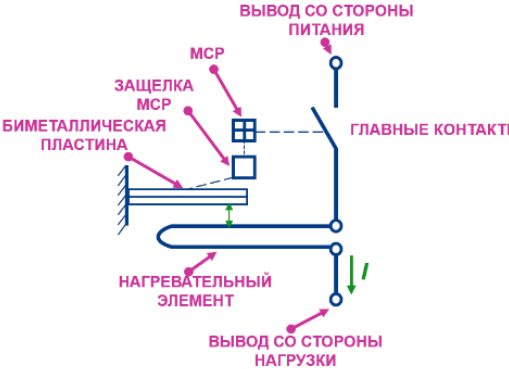
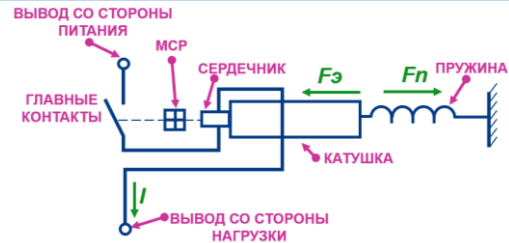
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ТИПЫ РАСЦЕПИТЕЛЕЙ

| Виды расцепляющих устройств | Вид расцепителя | Назначение | Схема/описание | Принцип действия | Сферы применения |
|--|--|--|---|---|--|
| <p>расцепители с защитой от сверхтоков и фиксированными заводскими настройками</p> | <p>Расцепитель максимального тока (МРТ)</p> | <p>Расцепитель, который контролирует ток в электрической цепи, получил название «максимальный расцепитель тока» (МРТ).</p> <p>Расцепитель, вызывающий срабатывание АВ, с выдержкой времени или без нее, когда ток в этом расцепителе превышает заданное значение.</p> <p><i>Примечание</i> — В некоторых случаях эта величина может зависеть от скорости нарастания тока.</p> | <p>МРТ формируют время-токовую (защитную) характеристику АВ. Для защиты оборудования от сверхтоков необходимо, чтобы время-токовая характеристика расцепителя находилась ниже времятоковой характеристики защищаемого объекта.</p> <p>Наиболее просто это получается с помощью тепловых расцепителей.</p>  <p>Максимальный расцепитель тока прямого действия – максимальный расцепитель тока, срабатывающий непосредственно от протекающего тока в главной цепи АВ.</p> <p>Расцепитель максимального тока с независимой выдержкой времени – выдержка времени таких расцепителей не зависит от значения сверхтока. Уставка по времени расцепления указана как время отключения выключателя, выраженное в секундах, если выдержка времени нерегулируемая, и в предельных значениях времени размыкания, если выдержка времени регулируемая.</p> | <p>В нормальном рабочем положении контакты выключателя замкнуты. Пружина 2 создает усилие, достаточное для удержания рычага, механически связанного с контактами, защелкой.</p> <p>Как только ток превысит установленное значение, усилие, развиваемое электромагнитом, превысит противодействие пружины 2, и притянет якорь. Механически связанная с якорем защелка повернется относительно оси по часовой стрелке и освободит рычаг. Под действием пружины 1 контакты АВ разомкнутся.</p> <p>Путем регулирования натяжения пружины 2 можно регулировать и уставку расцепителя. Включение АВ после срабатывания осуществляется вручную.</p> | <p>Применяются в АВ, в которых измеряется величина тока/наблюдается за величиной тока, проходящего через АВ.</p> <p><i>Главная его задача</i> - дать импульс для выключения АВ в случае превышения величины тока, которая дана характеристикой отключения каждого АВ или расцепителя максимального тока.</p> |

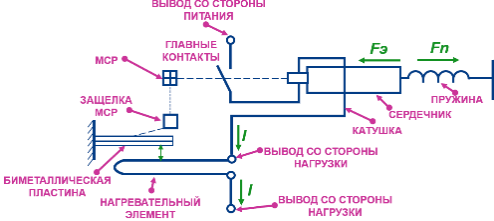


| Виды расцепляющих устройств | Вид расцепителя | Назначение | Схема/описание | Принцип действия | Сферы применения |
|-----------------------------|--|--|--|--|---|
| | <p>Расцепитель обратной мощности или обратного тока</p> | <p>МРТ с обратной зависимой выдержкой времени – максимальный расцепитель тока, срабатывающий после выдержки времени, находящейся в обратной зависимости от значения сверхтока.</p> |  <p>Выдержка времени таких расцепителей зависит от значения сверхтока. Времятоковые характеристики представлены в виде кривых. Они показывают изменение времени размыкания, начиная с холодного состояния, в зависимости от тока в пределах рабочего диапазона расцепителя</p> | <p>Полный магнитный поток, от которого зависит тяговое усилие электромагнита, создается в результате взаимодействия потоков последовательной катушки и параллельной катушки.</p> <p>При нормальном направлении мощности потоки эти направлены одинаково, и результирующий магнитный поток создает усилие, достаточное для того, чтобы якорь преодолел противодействие пружины 1, а защелка удерживала рычаг.</p> <p>Если полярность тока в цепи изменится на противоположную, результирующий магнитный поток резко уменьшится, поскольку потоки катушек в этом случае будут направлены встречно.</p> <p>В результате защелка освободит рычаг, и под действием пружины 2 контакты разомкнутся и разорвут защищаемую цепь.</p> | <p>Применяются в цепях постоянного тока для контроля их полярности.</p> |

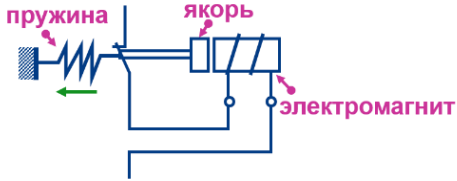


| Виды расцепляющих устройств | Вид расцепителя | Назначение | Схема/описание | Принцип действия | Сферы применения |
|-----------------------------|--|--|---|---|--|
| | <p>Тепловой расцепитель (тепловые компоненты с задержкой времени) – расцепитель перегрузки</p> | <p>МРТ, предназначенный для защиты от перегрузок</p> |  <p>Тепловой расцепитель – это биметаллическая пластина (выполнена из двух видов спаянных (сваренных или приклепанных) металлов, имеющих различные коэффициенты теплового расширения).</p> | <p>располагается вблизи токоведущих частей и при нагреве (при протекании сверхтока) выше определенной температуры изгибается, воздействует на защелку механизма свободного расцепления (МСР), освобождая расцепляющее устройство, которое отключает выключатель</p> | <p>Примечание: АВ могут иметь только электромагнитный расцепитель, только тепловой расцепитель или иметь комбинированный расцепитель (т.е. тепловой и электромагнитный). Большинство АВ имеют комбинированную защиту, реагирующую на несколько видов аварийных режимов. Тип расцепителя выбирают в соответствии с видами защит, которые должен обеспечить автомат.</p> |
| | <p>Электромагнитный расцепитель (электромагнитные мгновенного действия) – расцепитель короткого замыкания</p> | <p>Расцепитель максимального тока, предназначенный для защиты от коротких замыканий.</p> |  <p>Представляет собой катушку (соленоид) с сердечником (электромагнит), передвигающимся под воздействием электромагнитного поля при многократном превышении тока, проходящего в обмотке. Расцепитель характеризуется мгновенным срабатыванием (сотые доли секунды) и обеспечивает независимую от тока характеристику.</p> | <p>при возникновении сверхтока сердечник, преодолевая сопротивление пружины, вызывает срабатывание отключающего цепь элемента В зависимости от чувствительности срабатывания присваивается класс А, В, С, D.</p> | |

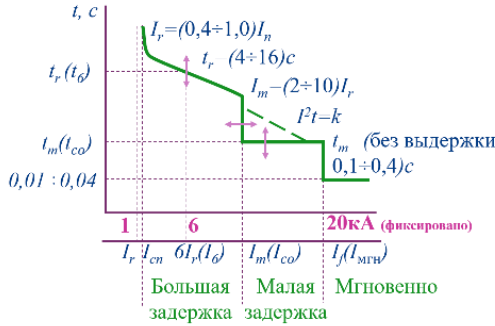


| Виды расцепляющих устройств | Вид расцепителя | Назначение | Схема/описание | Принцип действия | Сферы применения |
|-----------------------------|--|--|---|---|------------------|
| | | | <p>Катушка может быть заменяемой частью расцепителя: заменяя ее на другую с иным количеством витков, можно создавать электромагнитные расцепители на различные номинальные токи в одном типоразмере выключателя. Изменение силы натяжения пружины обеспечивает регулирование тока уставки расцепителя.</p> | | |
| | <p>Термомагнитный или комбинированный расцепитель</p> | <p>Используется для защиты от перегрузок и от токов короткого замыкания</p> |  <p>Представляет собой последовательно соединенные тепловой и электромагнитный расцепители.</p> | <p>Обеспечивает токовую селективность. Область действия теплового расцепителя ограничивается областью перегрузок, так как после значения тока I_{co} действует электромагнитный расцепитель, который срабатывает раньше, чем тепловой расцепитель. Такая характеристика получила название «двухступенчатая характеристика», может быть обеспечена также полупроводниковым расцепителем или электромагнитным расцепителем в комбинации с часовым анкерным механизмом или гидравлическим замедлителем. Для построения селективно действующей защиты автоматы должны иметь регулировку тока и времени срабатывания.</p> | |

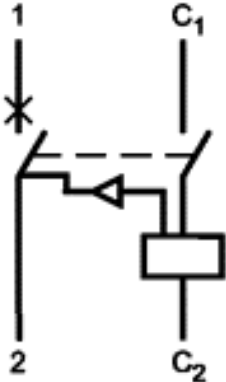
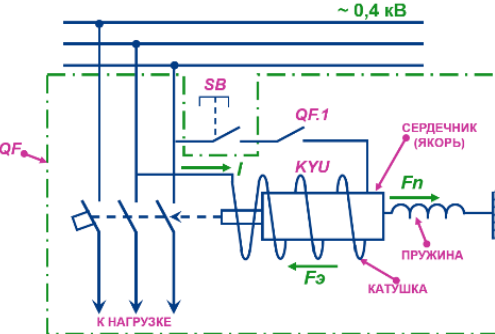
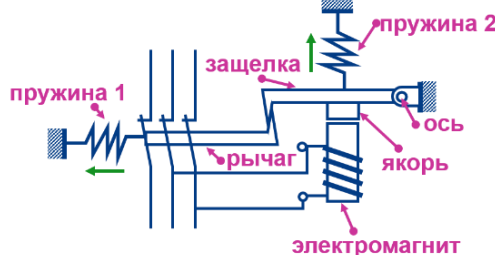


| Виды расцепляющих устройств | Вид расцепителя | Назначение | Схема/описание | Принцип действия | Сферы применения |
|---|--------------------------------------|--|---|--|---|
| | Расцепитель минимального тока | Реагируют на пороговое значение силы тока. Они отключают цепь при падении силы тока в электрической цепи ниже нормируемого минимального значения |  | Удерживают контакты в замкнутом положении до тех пор, пока ток в катушке электромагнита имеет значение, достаточное для того, чтобы притягивать якорь, преодолевая противодействие пружины. Как только ток уменьшится до нормируемого минимального значения, натяжение пружины станет больше силы притяжения якоря к электромагниту, контакты выключателя разомкнутся. | применяются в цепях возбуждения синхронных машин и машин постоянного тока |
| устройства селективного распознавания перегрузки и от короткого замыкания с настройками номинального тока и времени выдержки | Полупроводниковый расцепитель | Используется как дополнительная защита к основной защите от сверхтока короткого замыкания | Построен на измерительном элементе (трансформаторе) и исполнительном (электромагнит, выполняющий функцию независимого расцепителя). | Расцепитель срабатывает при протекании в цепи тока, превышающего ток уставки, или короткого замыкания. При этом электромагнит воздействует на механизм свободного расцепления автомата, вызывая размыкание/замыкание цепи | |
| | Электронный расцепитель | Срабатывает, если параметры контролируемой сети отличаются от заданных. | Конструктивно представляет собой электронный пороговый элемент, который подключается к контролируемой электрической цепи. К выходу порогового элемента подключен электромагнит, который через рычаг воздействует на механизм свободного расцепления выключателей. | В каждом полюсе АВ размещен измерительный трансформатор тока, измеряющий протекающий через него ток. Измеренное и заданное значение токов сравниваются в электронном модуле. В случае превышения заданного значения электронный модуль воздействует на расцепляющее устройство, удерживающее главные подвижные контакты, что приводит к их размыканию | |



| Виды расцепляющих устройств | Вид расцепителя | Назначение | Схема/описание  | Принцип действия | Сферы применения |
|-----------------------------|-----------------|------------|---|------------------|------------------|
| | | | <p align="center"> Электронный расцепитель, вид времятоковой характеристики, возможности регулирования уставок тока и времени </p> <p>формирует трёхступенчатую защитную характеристику, которая аналогична двухступенчатой характеристике с выдержкой времени:</p> <ul style="list-style-type: none"> – зона срабатывания «Большая задержка» подобна зоне тепловых расцепителей и защищает цепи от перегрузки; – зона срабатывания «Малая задержка» защищает от удаленных коротких замыканий (обычно в конце защищаемой линии). <p>Порог срабатывания по току I_m (I_{co}) можно настроить, можно также отрегулировать время задержки t_m (t_{co}) до 1 секунды (обычно $0,1 \div 0,4$с), что обеспечивает селективность срабатывания расположенных ниже аппаратов защиты;</p> <p>но в зоне близких коротких замыканий (зона срабатывания «Мгновенно» защищает от «мощных» КЗ) при токе более I_f ($I_{мгн}$) (порог срабатывания – устанавливается при изготовлении и зависит от модели АВ) АВ отключается без выдержки времени.</p> | | |



| Виды расцепляющих устройств | Вид расцепителя | Назначение | Схема/описание | Принцип действия | Сферы применения |
|--|--|---|---|--|--|
| компоненты с расширенной функциональностью | <p>Независимый расцепитель</p> | <p>предназначен только для дистанционного отключения. Расцепитель, возбуждаемый источником напряжения.</p> <p><i>Примечание:</i> источник напряжения может быть независимым от напряжения в главной цепи.</p>  <p>Графическое изображение цепи независимого расцепителя</p> |  <p>Принципиальная электрическая схема независимого расцепителя: QF – главный контакт АВ, QF.1 – вспомогательный контакт АВ</p> <p>Модуль дистанционного отключения: независимый расцепитель, выполненный в виде отдельного модуля, предназначенный для сборки с выключателем на месте эксплуатации согласно инструкциям изготовителя. Конструктивно представляет собой электромагнит, который через рычаг воздействует на механизм сброса свободного расцепления выключателей.</p> | <p>Поступающее по управляющей цепи напряжение подается на катушку (соленоид), в обмотке которой создается магнитное поле. Якорь намагничивается, втягивается в катушку и своим окончанием воздействует на защёлку МСР.</p> <p>Для возврата в исходное состояние АВ следует вручную нажать кнопку «Возврат»</p> | <p>Применяют для местного дистанционного и автоматического отключения АВ при срабатывании внешних защитных устройств</p> |
| | <p>Расцепитель минимального напряжения Расцепитель нулевого напряжения</p> | <p>реагируют на пороговое значение напряжения, а не силы тока.</p> <p>Они отключают АВ при падении напряжения в электрической цепи ниже номинального</p> |  | <p>В нормальном рабочем положении усилие, развиваемое электромагнитом больше силы противодействия пружины 2, поэтому якорь притянут к электромагниту, а защелка удерживает рычаг.</p> | <p>Применяют в целях отключения источников питания при прекращении ими питания сети, а также в целях отключения электроприемников, самозапуск которых при автоматическом</p> |



| Виды расцепляющих устройств | Вид расцепителя | Назначение | Схема/описание | Принцип действия | Сферы применения |
|-----------------------------|-----------------|--|---|--|--|
| | | (минимального напряжения расцепитель) или при исчезновении питающего напряжения (нулевого напряжения расцепитель). | катушка электромагнита у них включается в сеть параллельно. Данные расцепители встраиваются в АВ или крепятся снаружи корпуса. Защита смонтирована на электромагнитном реле | Если напряжение станет меньше допустимого, усилия электромагнита окажется недостаточно для удержания якоря, и защелка 4 повернется вокруг оси по часовой стрелке, освобождая рычаг. Под действием пружины 1 контакты разомкнутся. Уставка напряжения регулируется с помощью пружины 2. | восстановлении питания нежелателен или недопустим. Напряжение срабатывания расцепителя выбирают в пределах от 0,8 до 0,9 Uном, время срабатывания - в соответствии с требованиями систем автоматического восстановления питания сети |

Примечание:

По времени срабатывания электромагнитные и аналогичные им электронные расцепители имеют четыре разновидности:

- 1 – расцепители, обеспечивающие срабатывание АВ за время, намного меньшее 0,01 с, и отключение тока КЗ раньше, чем он достигает своего ударного значения. Такие АВ называют токоограничивающими;
- 2 – расцепители, обеспечивающие отключение тока КЗ при первом прохождении тока через нулевое значение ($I_c = 0,01$ с);
- 3 – нерегулируемые расцепители, время срабатывания которых превышает 0,01 с;
- 4 – расцепители с регулируемой выдержкой времени (0,1-0,7с), позволяющие добиться замедленной работы относительно других щитков той же сети; их называют селективными.

В одном выключателе можно применять один или несколько типов токовых расцепителей и дополнительно к ним расцепитель минимального напряжения, независимый расцепитель и электромагнит включения.



ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВ

Тип автоматического выключателя

- ✓ количество полюсов;
- ✓ род тока (переменный или постоянный) и, в случае переменного, количество фаз и номинальная частота.

Номинальные и предельные значения параметров главной цепи

✓ Номинальные напряжения

Номинальное рабочее напряжение U_e (В)

Номинальное рабочее напряжение U_e (В) - установленное изготовителем значение напряжения, при котором определена работоспособность выключателя (особенно при коротких замыканиях). Указанное напряжение означает максимальное допустимое значение в течение длительного времени. При меньших напряжениях отдельные характеристики могут изменяться и даже улучшаться, например отключающая способность.

Обычно выражается как напряжение между фазами.

Примечание - Для одного и того же выключателя может быть установлено несколько значений номинального напряжения и соответственно несколько значений номинальной наибольшей отключающей способности.

Номинальное напряжение изоляции U_i (кВ)

Номинальное напряжение изоляции U_i (кВ) - это установленное изготовителем значение напряжения, при котором определяют испытательное напряжение при испытании высоким напряжением (импульсным и промышленной частоты) на электрическую прочность изоляции и расстояния утечки.

При отсутствии других указаний номинальное напряжение изоляции - это максимальное значение номинального напряжения выключателя. Значение максимального номинального напряжения не должно превышать значения номинального напряжения изоляции.

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp} (кВ)

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp} (кВ) - пиковое значение импульсного напряжения заданной формы и полярности, которое может выдержать аппарат без повреждений.

Оно должно быть равно или превышать стандартные значения номинального импульсного выдерживаемого напряжения (см. **Таблица П 1**).

Таблица П 1. Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение в качестве функции номинального напряжения электроустановки

| Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (U_{imp}), кВ | Номинальное напряжение электроустановки | |
|---|---|--|
| | Трехфазные системы, В | Однофазная система с заземленной средней точкой, В |
| 2,5 | - | 120/240 |
| 4,0 | 230/400 | 120/240, 240 |

✓ Номинальный ток

Номинальный ток $I_n (A)$ – установленный изготовителем ток, который выключатель способен проводить в продолжительном режиме при указанной контрольной температуре окружающего воздуха.

Это ток, длительное протекание которого не вызывает срабатывание расцепителя и отключение выключателя. Именно этот ток соотносится с номинальным (расчетным) током нагрузки, защищаемой АВ.

Стандартная контрольная температура окружающего воздуха 30 °С. Если для данного выключателя используется другое значение контрольной температуры окружающего воздуха, необходимо учитывать ее влияние на защиту кабелей от перегрузки, поскольку это тоже зависит от контрольной температуры окружающего воздуха согласно монтажным правилам.

Примечание - В качестве контрольной температуры для защиты кабелей от перегрузок принята температура 25 °С.

✓ Номинальная частота

Номинальная частота выключателя – это промышленная частота, на которую рассчитан выключатель и которой соответствуют значения других характеристик.

Один и тот же выключатель может быть рассчитан на несколько значений номинальной частоты.

✓ Номинальный режим эксплуатации

Номинальная наибольшая отключающая способность (I_{cn})

Номинальная наибольшая отключающая способность (I_{cn}) – это значение предельной наибольшей отключающей способности, указанное для выключателя изготовителем.

Примечание: выключатель с указанной номинальной наибольшей отключающей способностью (I_{cn}) имеет соответствующую ей рабочую наибольшую отключающую способность (I_{cs}).

Номинальная включающая и отключающая способность отдельного полюса (I_{cn1})

Номинальная включающая и отключающая способность отдельного полюса (I_{cn1}) – значение предельного короткого замыкания и разрывной мощности на каждом отдельном защищаемом полюсе многополюсных выключателей.

Примечание. это значение соответствует номинальной дифференциальной включающей и отключающей способности $I_{\Delta n}$

✓ Характеристики короткого замыкания

Номинальная включающая способность при коротком замыкании I_{cm} (кА, пиковое значение)

Номинальная включающая способность при коротком замыкании I_{cm} (кА, пиковое значение) – значение включающей способности при коротком замыкании, установленное для данного автоматического выключателя изготовителем при номинальном рабочем напряжении, частоте и при определенном коэффициенте мощности для переменного тока или при постоянной времени для постоянного тока. Она выражается максимальным ожидаемым значением пикового тока, при котором АВ обязан включиться.

Номинальная включающая способность при коротком замыкании означает, что АВ должен быть способен включать ток, соответствующий данной номинальной способности при определенном применяемом напряжении, соотношенном с номинальным рабочим напряжением.

Для переменного тока это значение должно быть не менее, чем его номинальная предельная отключающая способность при коротком замыкании, умноженная на коэффициент n согласно таблице (см. **Таблица П 2**).

Таблица П 2. Соотношение n между включающей и отключающей способностями и соответствующий коэффициент мощности (для выключателей переменного тока)

| Отключающая способность I_{cu} (действующее значение), кА | Коэффициент мощности | Минимальное значение n | |
|--|-------------------------|--------------------------|---|
| | | $n =$ | $\frac{\text{Выключающая способность при КЗ}}{\text{Отключающая способность при КЗ}}$ |
| $I \leq 1,5$ | 0,95 | | 1,41 |
| $1,5 < I \leq 3$ | 0,9 | | 1,42 |
| $3 < I \leq 4,5$ | 0,8 | | 1,47 |
| $4,5 < I \leq 6$ | 0,7 | | 1,53 |
| $6 < I \leq 10$ | 0,5 | | 1,7 |
| $10 < I \leq 20$ | 0,3 | | 2,0 |
| $20 < I \leq 50$ | 0,25 | | 2,1 |
| $50 < I$ | 0,2 | | 2,2 |

Для постоянного тока это значение должно быть не менее, чем его номинальная предельная отключающая способность при коротком замыкании.

.....
Номинальные отключающие способности при коротком замыкании

Номинальные отключающие способности при коротком замыкании – представляют собой значения отключающей способности при коротком замыкании, установленные для данного выключателя изготовителем для номинального рабочего напряжения при определенных условиях.

Номинальная отключающая способность при КЗ означает, что данный автоматический выключатель должен отключать любой ток короткого замыкания до значений (включительно), соответствующих его номинальной отключающей способности, при восстанавливаемомся напряжении промышленной частоты, соответствующем заданным значениям испытательного напряжения:

✓ для переменного тока - при любом коэффициенте мощности не ниже указанного в таблице (см. **Таблица П 3**);

✓ для постоянного тока - при любой постоянной времени не выше указанной в таблице (см. **Таблица П 3**).

Для восстанавливаемыхся напряжений, превышающих установленные значения испытательного напряжения, отключающая способность автоматического выключателя при коротком замыкании не гарантируется.

На переменном токе автоматический выключатель должен отключать ожидаемый ток, соответствующий его номинальной наибольшей отключающей способности при коэффициенте мощности по таблице (см. **Таблица П 3**), независимо от значения его апериодической составляющей, при условии, что его периодическая составляющая постоянна по величине.

Таблица П 3. Значения коэффициентов мощности и временных постоянных в зависимости от испытательных токов

| Испытательный ток I, кА | Коэффициент мощности | | | Постоянная времени, мс | | |
|-------------------------|----------------------|-------------------|------------|------------------------|-------------------|------------|
| | Короткое замыкание | Работоспособность | Перегрузка | Короткое замыкание | Работоспособность | Перегрузка |
| $I \leq 3$ | 0,9 | 0,8 | 0,5 | 5 | 2 | 2,5 |
| $3 < I \leq 4,5$ | 0,8 | | | 5 | | |
| $4,5 < I \leq 6$ | 0,7 | | | 5 | | |
| $6 < I \leq 10$ | 0,5 | | | 5 | | |
| $10 < I \leq 20$ | 0,3 | | | 10 | | |
| $20 < I \leq 50$ | 0,25 | | | 15 | | |
| $2500 < I_n$ | 0,2 | | | 15 | | |

Номинальные отключающие способности при коротком замыкании определяют как:

номинальную предельную отключающую способность при коротком замыкании (ОПКС) I_{cu} (кА) – представляет собой значение предельной отключающей способности при коротком замыкании, установленное для данного АВ изготовителем для соответствующего номинального рабочего напряжения при условиях испытания, за исключением случаев применения комбинированных циклов испытаний, выключателей категории А, а также В, у которых номинальная предельная отключающая способность при коротком замыкании выше номинального кратковременного допустимого тока. Она выражается как значение ожидаемого тока отключения в килоамперах (действующее значение составляющей переменного тока в случае переменного тока). Это наибольший ток короткого замыкания, который АВ способен отключить при заданном напряжении и коэффициенте мощности. Испытания на I_{cu} проводятся по схеме О–t–ВО, где О –отключение, t – выдержка времени, ВО – включение с последующим автоматическим отключением;

номинальную рабочую отключающую способность при коротком замыкании (ПКС) I_{cs} (% от I_{cu} или кА) – представляет собой значение рабочей отключающей способности при коротком замыкании, установленное для данного АВ изготовителем для соответствующего номинального рабочего напряжения при условиях испытаний (АВ должен нормально работать после неоднократного отключения тока I_{cs} при испытании в последовательности О–ВО–ВО) для всех выключателей, за исключением случаев применения комбинированных циклов испытаний.

В % от I_{cu} : 25% (только для категории А), 50%, 75% или 100%.

Стандартное соотношение между отключающей и включающей способностями при коротком замыкании приведено в таблице 2 (выше).

Номинальный кратковременно допустимый ток I_{cw} (кА)

Номинальный кратковременно допустимый ток I_{cw} (кА) – значение кратковременно допустимого тока, установленное для данного АВ изготовителем.

Для переменного тока значение такого тока – действующее значение составляющей переменного тока ожидаемого тока короткого замыкания, предполагаемое постоянным в течение кратковременной задержки.

Кратковременная выдержка, связанная с номинальным кратковременным допустимым током, должна составлять не менее 0,05 с.

Предпочтительные значения: 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 с.

Номинальный кратковременно допустимый ток должен быть не менее чем соответствующие значения, приведенные в таблице (см. **Таблица П 4**).

Таблица П 4. Минимальные значения величины кратковременно допустимого тока

| Номинальный ток I_n , А | Значение кратковременно допустимого тока I_{cw} - минимальное значение, кА |
|------------------------------|---|
| $I_n \leq 2500$ | $12I_n$ или 5 кА в зависимости от того, какое значение больше |
| $I_n \geq 2500$ | 30 кА |

Категории селективности

АВ разделены на две категории селективности:

Категория селективности В включает выключатели, обеспечивающие селективность по наличию номинала кратковременного выдерживаемого тока и соответствующей ему кратковременной задержки.

Категория селективности А включает все другие виды выключателей.

Эти выключатели могут обеспечивать селективность в условиях короткого замыкания другими средствами.

Цепи управления

☑ Электрические цепи управления

Таблица П 5. Предпочтительные значения номинального напряжения питания цепи управления, если они отличаются от значений напряжения главной цепи

| Напряжение постоянного тока, В | Однофазное напряжение переменного тока, В |
|--------------------------------|---|
| 24; 48; 110; 125; 220; 250 | 24; 48; 110; 127; 220; 230 |

☑ Цепи управления подачи воздуха (пневматические или электропневматические)

Питающие воздухопроводы характеризуются:

☑ номинальным давлением и его предельными значениями;

☑ расходом воздуха при атмосферном давлении для осуществления каждой операции замыкания и каждой операции размыкания.

Номинальным давлением питания пневматического или электропневматического воздухопровода служит давление воздуха, на котором основываются рабочие характеристики пневматической системы управления.

☑ Вспомогательные цепи

Вспомогательные цепи характеризуются числом и родом контактов (контакт "а", контакт "b" и т.д.) в каждой из этих цепей и номинальными параметрами.

Токовая уставка максимальных расцепителей тока

Для АВ, оснащенных регулируемыми расцепителями, токовая уставка (или диапазон уставок, в зависимости от применения) должна быть указана на расцепителе или его шкале. Обозначение может быть непосредственно в амперах или кратным значениям тока, указанного на расцепителе. Средства должны быть доступны для чтения дисплея независимо от состояния выключателя.

Для выключателей, имеющих нерегулируемые расцепители, маркировка может быть нанесена на выключатель или путем указания его значения номинального тока I_n (если рабочие характеристики расцепителя токов перегрузок соответствуют требованиям таблицы (см. **Таблица П 6**)).

Таблица П 6. Характеристики размыкания максимальных расцепителей тока с обратозависимой задержкой времени при контрольной температуре

| При нагрузке на всех полюсах | | Условное время, ч |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Условный ток нерасцепления | Условный ток расцепления | |
| 1,05-кратная токовая уставка | 1,30-кратная токовая уставка | 2 ^{а)} |
| а) 1 ч, если $I_n \leq 63$ А. | | |

При наличии расцепителей непрямого действия, управляемых трансформаторами тока, маркировка может быть отнесена либо к первичному току трансформатора, питающего расцепители, либо к токовой уставке расцепителя перегрузок. В любом случае должен быть указан коэффициент трансформации.

При отсутствии других указаний:

✓ значение срабатывания расцепителей перегрузки, кроме расцепителей теплового типа, не зависящих от температуры окружающей среды в пределах от минус 5°C до плюс 40°C;

✓ для расцепителей теплового типа значения срабатывания указывают для контрольной температуры (30±2)°C. Изготовитель должен указать влияние изменений температуры окружающего воздуха.

Уставка по времени расцепления максимальных расцепителей тока

Время отключения должно быть указано нижеприведенным образом, в зависимости от типа расцепителя максимального тока.

1) Максимальные расцепители тока с независимой выдержкой времени

Выдержка времени таких расцепителей не зависит от значения сверхтока. Уставка по времени расцепления должна быть указана как время отключения выключателя, выраженное в секундах, если выдержка времени нерегулируемая, и в предельных значениях времени размыкания, если выдержка времени регулируемая.

2) Максимальные расцепители тока с обратозависимой выдержкой времени

Выдержка времени таких расцепителей зависит от значения сверхтока.

Времятоковые характеристики должны быть представлены в виде кривых, предоставляемых изготовителем. Они должны показывать изменение времени размыкания начиная с холодного состояния, в зависимости от тока в пределах рабочего диапазона расцепителя. Изготовитель должен указать удобным способом допускаемые отклонения от этих кривых.


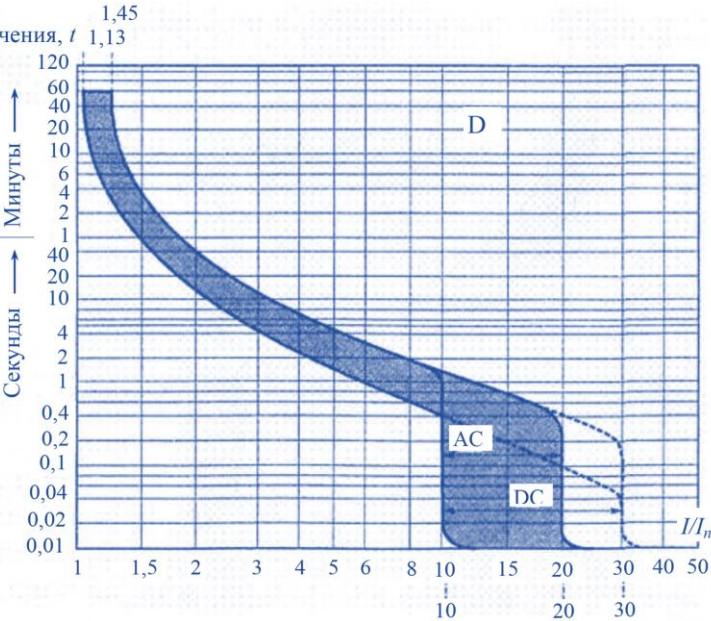
Кривые должны быть приведены для каждого предельного значения токовой уставке, а если временная уставка, соответствующая данной токовой уставке, регулируется. Кроме того, рекомендуется построить такую кривую для каждого предельного значения временной уставки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. РЕКОМЕНДОВАННЫЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ВРЕМЯ-ТОКОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

| Характеристика | Описание | Назначение | Времятоковая характеристика автоматического выключателя | Ток срабатывания электромагнитного расцепителя |
|--|---|---|---|--|
| <p style="text-align: center; color: purple; font-weight: bold; font-size: 2em;">А</p> | <p>обладают самой высокой чувствительностью. Тепловой расцепитель в устройствах с время-токовой характеристикой А чаще всего срабатывает при превышении силы тока номинального на 30%</p>  | <p>Для сетей большой протяженности и для защиты полупроводниковых приборов.</p> | <p>Время отключения, t</p>  <p style="text-align: center;">Отношение текущего тока к номинальному, I/I_n</p> <p>Верхняя часть графика (рис. 3.2) показывает зависимость времени отключения теплового расцепителя (биметаллической пластины) от тока перегрузки. Нижняя заштрихованная область графика показывает скорость срабатывания при коротком замыкании. Весьма широкая зона значений на графике (рис. 3.2) обусловлена сильным разбросом параметров АВ от температуры как от внешней, так и от внутренней. Внутренний нагрев обусловлен проходящим через АВ электрическим током, который достигает кратных значений в аварийных режимах.</p> | <p style="text-align: center; color: purple; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">от $2I_n.p$ до $3I_n.p$</p> <p>Катушка электромагнитного расцепления обесточивает сеть в течение примерно 0,05 сек, если электроток в цепи превышает номинальный на 100%. Если по какой-либо причине после увеличения силы потока электронов в два раза электромагнитный соленоид не сработал, биметаллический расцепитель отключает питание в течение 20 – 30 сек.</p> |

| Характеристика | Описание | Назначение | Времятоковая характеристика автоматического выключателя | Ток срабатывания электромагнитного расцепителя |
|-----------------|---|---|---|---|
| <p>В</p> | <p>обладают меньшей чувствительностью, чем относящиеся к типу А</p>  | <p>Для осветительных сетей общего назначения, нагревательных устройств и в других цепях, где пусковое повышение электротока отсутствует либо имеет минимальное значение</p> |  <p>Отношение текущего тока к номинальному, I/In</p> <p>Электромагнитный расцепитель реагирует на 3-5-кратное превышение номинального тока на переменном токе (зона AC) и 3-7,5-кратное на постоянном токе (зона DC). Разделение на зоны AC и DC обусловлено большим нагревом автоматического выключателя на постоянном токе, чем на переменном.</p> | <p>$(3-5) \cdot I_n \cdot p$</p> <p>Электромагнитный расцепитель в них срабатывает при превышении номинального тока на 200%, а время на срабатывание составляет 0,015 сек. Срабатывание биметаллической пластины в размыкателе с характеристикой В при аналогичном превышении номинала АВ занимает 4-5 сек.</p> |

| Характеристика | Описание | Назначение | Времятоковая характеристика автоматического выключателя | Ток срабатывания электромагнитного расцепителя |
|----------------|--|---|---|--|
| С | Их перегрузочная способность еще выше, чем у ранее описанных | <p>Для осветительных сетей и электроустановок с умеренными пусковыми токами (двигатели и трансформаторы). Подходит для установок бытового назначения и других случаев, когда могут возникнуть броски тока.</p> <p>Автоматическое отключение обеспечивает защиту от поражения электрическим током.</p> | <p>Время отключения, t</p>  <p>Отношение текущего тока к номинальному, I/I_n</p> <p>Электромагнитный расцепитель реагирует на 5-10-кратное превышение номинального тока на переменном токе (зона AC) и 5-15-кратное на постоянном токе (зона DC).</p> | <p>$(5-10) \cdot I_n \cdot p$</p> <p>Для того, чтобы произошло срабатывание соленоида электромагнитного расцепления, установленного в таком приборе, нужно, чтобы проходящий через него поток электронов превысил номинальную величину в 5 раз. Срабатывание теплового расцепителя при пятикратном превышении номинала аппарата защиты происходит через 1,5 сек.</p> |

| Характеристика | Описание | Назначение | Времятоковая характеристика автоматического выключателя | Ток срабатывания электромагнитного расцепителя |
|-----------------|---|---|--|---|
| <p>D</p> | <p>имеют наиболее высокую перегрузочную способность</p>  | <p>Для защиты электродвигателей с большими пусковыми токами, а также для цепей с активно-индуктивной нагрузкой. Они используются в общих сетях зданий и сооружений, где они играют подстраховочную роль. Их срабатывание происходит в том случае, если не произошло своевременного отключения электроэнергии автоматами защиты цепи в отдельных помещениях.</p> | <p>Время отключения, t 1,45 1,13</p>  <p>Отношение текущего тока к номинальному, I/I_n</p> <p>Электромагнитный расцепитель реагирует на 10-20-кратное превышение номинального тока на переменном токе (зона AC) и 10-30-кратное на постоянном токе (зона DC).</p> | <p>$(10-20) \cdot I_n \cdot p$</p> <p>Для срабатывания электромагнитной катушки, установленной в аппарате такого типа, нужно, чтобы номинал по электроток защитного автомата был превышен как минимум в 10 раз.</p> <p>Срабатывание теплового расцепителя в этом случае происходит через 0,4 сек.</p> |

| Характеристика | Описание | Назначение | Времятоковая характеристика автоматического выключателя | Ток срабатывания электромагнитного расцепителя |
|-----------------|---|--|--|---|
| <p>К</p> | <p>распространены гораздо меньше. Имеют большой разброс в величинах тока, необходимых для электромагнитного расцепления</p> | <p>Для индуктивных нагрузок (электродвигатели, трансформаторы и т. п.)</p> |  <p>Время отключения, 1,05 1,2</p> <p>Минуты</p> <p>Секунды</p> <p>AC</p> <p>DC</p> <p>I/I_n</p> <p>Отношение текущего тока к номинальному, I/I_n</p> <p>Электромгнитный расцепитель реагирует на 8-12-кратное превышение номинального тока на переменном токе (зона AC) и 8-18-кратное на постоянном токе (зона DC).</p> | <p>$(8-12) \cdot I_n \cdot p$</p> <p>для цепи переменного тока этот показатель должен превышать номинальный в 12 раз, а для постоянного – в 18.</p> <p>Срабатывание электромагнитного соленоида происходит не более чем через 0,02 сек.</p> <p>Срабатывание теплового расцепителя в таком оборудовании может произойти при превышении величины номинального тока всего на 5%.</p> |

| Характеристика | Описание | Назначение | Времятоковая характеристика автоматического выключателя | Ток срабатывания электромагнитного расцепителя |
|----------------|---|---|---|--|
| Z | имеют разные токи срабатывания соленоида электромагнитного расцепления, но разброс при этом не столь велик, как в АВ категории К | Для электронных устройств | <p>Время отключения, t</p> <p>Отношение текущего тока к номинальному, I/I_n</p> <p>Электромагнитный расцепитель реагирует на 2-3-кратное превышение номинального тока на переменном токе (зона AC) и 3-4,5-кратное на постоянном токе (зона DC)</p> | <p>$(2,4-3,5) \cdot I_n \cdot p$</p> <p>В цепях переменного тока для их отключения превышение токового номинала должно быть трехкратным, а в сетях постоянного – величина электротока должна быть в 4,5 раза больше номинальной.</p> |
| МА | оборудованы только электромагнитным элементом защиты (отсутствие тепловой расцепитель). Защиту от перегрузок в таких линиях обеспечивает максимально-токовое реле, а автомат в подобном случае нужен лишь для защиты от токов короткого замыкания | так же, как и с характеристикой типа К, применяются в цепях питания электродвигателей | | |

