

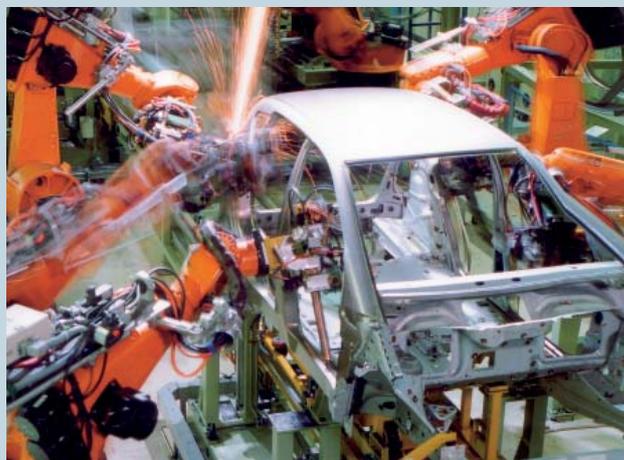
**Автоматические выключатели  
для защиты приборов**

**Основы обеспечения  
защиты от перегрузки  
и короткого замыкания**

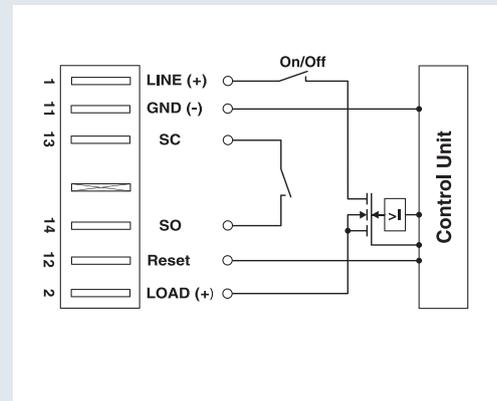
# Обеспечение защиты оборудования должным образом

Простои станков и выход из строя производственного оборудования всегда связаны с огромными затратами для компаний, которые поставили перед собой целью выполнение обязательств по объемам и срокам поставок. Когда производственные линии, оборудование и станки выходят из строя, часто причиной этого являются короткие замыкания и перегрузки.

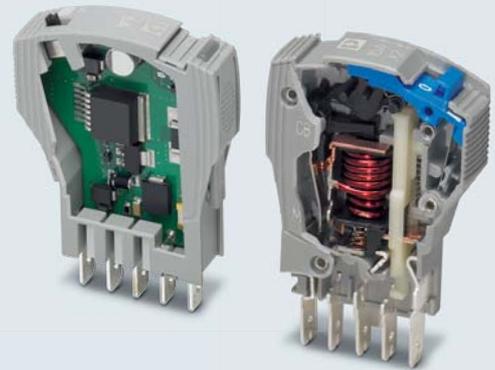
Для избежания подобных расходов имеет смысл использовать автоматические выключатели для защиты приборов. При перегрузке или коротком замыкании автоматический выключатель отключает питание поврежденной линии. Таким образом он защищает потребителя от повреждений или разрушений электрооборудования. В результате проведенного селективного отключения другие части оборудования остаются в эксплуатации. Таким образом, обеспечивается высокий уровень эксплуатационной готовности оборудования.



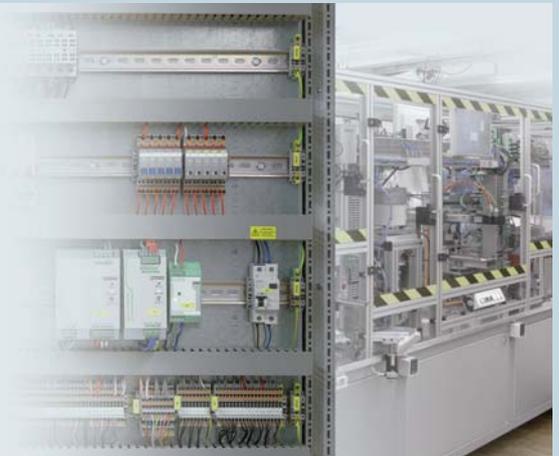
<b>1</b>	<b>Основные положения</b>	<b>4</b>
1.1	Правильная защита электрической цепи	5
1.2	Определение терминов	6
1.3	Стандарты	7
1.4	Характеристики	7



<b>2</b>	<b>Автоматические выключатели для защиты приборов – технология</b>	<b>8</b>
2.1	Электронные автоматические выключатели	9
2.2	Термомагнитные автоматические выключатели	10
2.2	Автоматические выключатели с тепловым расцепителем	11
2.4	Влияние длины кабеля на характеристику срабатывания	12
2.5	Технологии подключения	12
2.6	Электроснабжение	13



<b>3</b>	<b>Применение автоматических выключателей</b>	<b>14</b>
3.1	Основные целевые отрасли	15
3.2	Приложения	16
3.3	Основные характеристики	17
3.4	Расчет кабельной проводки	17
3.5.	Плата для установки автоматических выключателей	18
3.6	Конфигуратор	18
3.7	Матрица выбора автоматических выключателей	19



Данная брошюра по автоматическим выключателям делится на три основные главы и должна обеспечить базовые знания по данному вопросу. В первой части обсуждаются причины и последствия аварийных токов, а также определены стандарты и условия.

Во втором разделе на переднем плане находится техника. Объясняется технология автоматических выключателей, а также влияние длины кабелей и источников питания на установку.

Последний раздел включает примеры приложений, возможности применения и средства для выбора правильного автоматического выключателя.

# 1 Основные положения

Планируется и строится новое производственное оборудование. Устанавливаются новые электрические цепи. Оборудование вводится в эксплуатацию. В случае короткого замыкания производство останавливается. При этом возможно серьезное повреждение деталей оборудования.

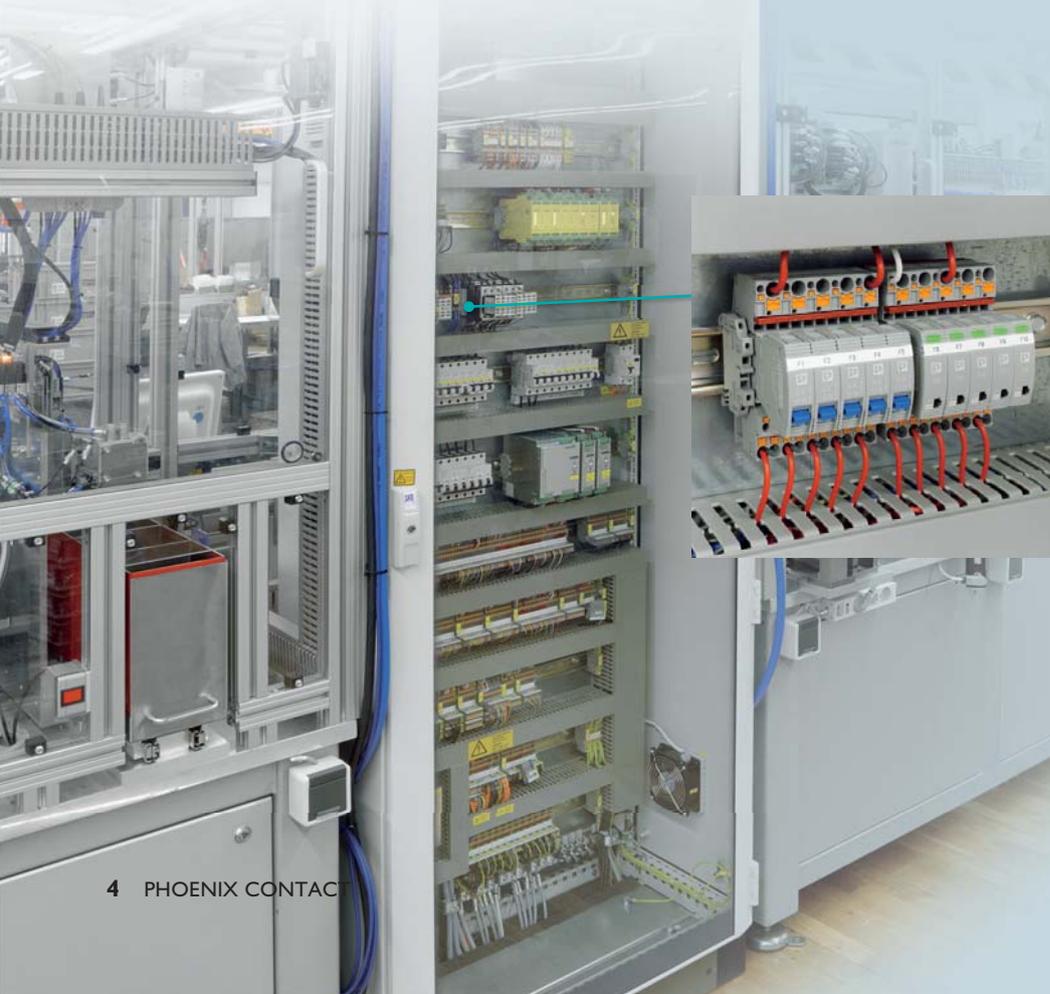
Во избежание таких затрат необходимо при планировании оборудования предусмотреть эффективное устройство защиты. Автоматические выключатели, которые избирательно отключают потребителей, обеспечивают высокую готовность оборудования.

## Преимущества использования автоматических выключателей для защиты приборов:

- высокая готовность оборудования;
- высокая устойчивость к отказам;
- селективная защита;
- стабильное электропитание;
- возможность применения в самых различных приложениях;
- надежная защита подключенных устройств.

## Мало места – много безопасности

Благодаря своим габаритам автоматические выключатели могут найти место почти в каждом шкафу



## 1.1 Правильная защита электрической цепи

Токи перегрузки и короткого замыкания обычно возникают неожиданно. Они вызывают неполадки и перебои в эксплуатируемом оборудовании. Часто неприятными последствиями становятся производственные потери и затраты на ремонт. Такие воздействия можно свести к минимуму с помощью селективной защиты отдельных устройств или рационально составленной группы устройств.

Токи перегрузки возникают, когда нагрузке неожиданно требуется ток больше номинального. Ситуации подобного рода возникают, например, из-за блокировки привода. Даже временные пусковые токи двигателей представляют собой токи перегрузки. Хотя они в принципе расчетные, они могут варьироваться в зависимости от нагрузки двигателя в момент запуска. При выборе подходящей защиты для таких электрических схем следует учитывать эти условия. Короткие замыкания могут возникать по причине неправильной установки или повреждений в изоляции. Повреждение изоляции проявляется в виде короткого замыкания между проводниками рабочего напряжения или тока утечки между активными проводниками и землей. Типичными устройствами защиты для ограничения токов перегрузки и короткого замыкания являются плавкие предохранители или автоматические выключатели типа МСВ (Miniature Circuit Breakers) с различными пусковыми механизмами. Устройства защитного отключения ограничивают токи утечки при их появлении.

Правильный выбор подходящих автоматических выключателей для защиты электрических цепей и приборов обеспечивает безопасную и оптимальную работу электрооборудования даже в аварийной ситуации.

Когда говорят об автоматических выключателях, следует различать автоматические выключатели МСВ и автоматические выключатели для защиты приборов (СВЕ – Circuit Breakers for Equipment).

Автоматические выключатели МСВ используются в области распределения электроэнергии. Они главным образом защищают электропроводку, которая питает конечных потребителей в зданиях. Защита конечных устройств не является задачей данного автоматического выключателя. Только в случае возникновения короткого замыкания в конечном устройстве они отключают в целях защиты от перегрузки линии электропередач. Они обладают высокой переключающей способностью от 6 кА. Непосредственная и селективная защита конечных устройств обеспечивается автоматическими выключателями СВЕ. Автоматический выключатель данного типа защищает не только провода, но, в первую очередь, защищаемый прибор при перегрузке и коротком замыкании. Если устанавливается новая электрическая цепь, необходимо сразу же обратить внимание на подходящую защиту конечных устройств. При установке нужно принимать во внимание длину и сечение кабелей. Кабели должны быть рассчитаны не только исходя из номинального тока нагрузки, но и с учетом возможных токов перегрузки и короткого замыкания. Для обеспечения ступенчатой защиты участков производственной системы следует соблюдать селективность между отдельными защитными устройствами.

Она обеспечивает высокую готовность оборудования, так как отключается только неисправная электрическая цепь. Все остальные электрические схемы и оконечные устройства не затрагиваются. Незатронутые участки системы могут продолжать работать, насколько это позволяет общий процесс.

Кроме того, следует учитывать внешние условия на месте установки. Например, шкаф управления не должен быть перегружен приборами, чтобы не перегружать блок питания. Кроме того, необходимо обеспечить достаточный приток воздуха и охлаждение. Таким образом, можно избежать ложных срабатываний вследствие перегрева и связанных с ними простоев.

Установка автоматических выключателей приборов повышает готовность станков и оборудования. Благодаря возможности селективного подключения нагрузок, каждая электрическая цепь контролируется индивидуально, и при токах перегрузки отключается только неисправная цепь и соответствующий потребитель.

К установленным в шкафу управления автоматическим выключателям приборов должен быть обеспечен хороший доступ, чтобы после срабатывания их снова можно было включить быстро и без проблем.



Профессиональная установка для бесперебойной работы и простоты обслуживания

## 1.2 Определение терминов

Понимание основных терминов крайне важно. В данном разделе приводится небольшой перечень определений, который поможет Вам лучше разобраться в данной теме.

### **Автоматические выключатели для защиты приборов СВЕ (Circuit Breakers for Equipment) ...**

... специально разработаны для защиты оборудования и защищают, например, исполнительные элементы управления и датчики в техническом оборудовании и станках от возможных повреждений в результате короткого замыкания или перегрузки.

### **Автоматические выключатели MCB (Miniature Circuit Breakers) ...**

... используются для защиты проводки от повреждений, которые могут возникнуть в результате перегрузки или короткого замыкания.

### **Характеристика срабатывания**

По характеристике срабатывания можно определить информацию о срабатывании автоматического защитного выключателя. На диаграмме показано время включения и сила тока, при котором срабатывает автоматический выключатель.

### **Технология SFB**

Технология селективного отключения нагрузки SFB (Selective Fuse Breaking) позволяет индивидуально отключать линии, в которых протекает ток короткого замыкания. Другие компоненты оборудования, которые также подключены к этому источнику питания, будут по-прежнему снабжаться электроэнергией.

### **Предохранители ...**

... размыкают электрические цепи за счёт того, что отключают ток, если он в течение длительного периода времени превышает заданное значение.

### **Температура окружающей среды**

Определённая при данных условиях температура воздуха, окружающая автоматический выключатель прибора.

### **Номинальный ток, номинальное напряжение**

Указанное изготовителем для данного рабочего состояния значение тока или напряжения автоматического выключателя приборов. Данные значения относятся к рабочим характеристикам.

### **Ток перегрузки**

Ток, превышающий номинальный ток.

### **Ток короткого замыкания ...**

... возникает вследствие дефектного соединения с низким сопротивлением между двумя точками, которые в нормальном случае имеют разный потенциал.

### **Электрическая прочность**

Максимальное значение временного напряжения, которое не вызывает повреждения изоляции при заданных условиях.

### **Главный контакт**

Контакт в главной электрической цепи, который должен проводить ток в закрытом положении.

### **Вспомогательный контакт**

Контакт во вспомогательной электрической цепи, который управляется механически. Он служит как контакт удаленной сигнализации.

### **Нормально открытый контакт**

Беспотенциальный вспомогательный контакт. Замкнут, когда главный контакт замкнут.

### **Нормально замкнутый контакт**

Беспотенциальный вспомогательный контакт. Разомкнут, когда главный контакт замкнут.

### **Перекидной контакт**

Сигнальный контакт с тремя выводами, обеспечивающий функцию нормально открытого и нормально замкнутого контакта.

### **Путь тока утечки**

Кратчайшее расстояние вдоль поверхности изолирующего материала между двумя проводящими частями.

### **Воздушный зазор**

Кратчайшее расстояние между двумя токопроводящими частями.

### **Коммутационный цикл**

Последовательность операций из одного положения в другое и обратно.

### **MTBF**

Среднее время наработки на отказ – ожидаемое значение времени эксплуатации между двумя последовательными выходами из строя.

### **Механизм свободного расцепления ...**

... препятствует удержанию контактов во включенном положении при срабатывании какого-либо расцепителя выключателя, удерживает контактную систему во включенном положении, а также делает независимой скорость отключения контактов от отключающих элементов и обеспечивает свободное расцепление выключателя в любом положении подвижных контактов.

## 1.3 Стандарты

Автоматические выключатели для защиты приборов соответствуют требованиям EN 60934. Данный стандарт распространяется на коммутационные аппараты (автоматические выключатели приборов), которые предназначены для защиты электрических цепей в электрооборудовании. В стандарте говорится, что автоматические выключатели имеют более высокую коммутационную способность, чем требуется для условий перегрузки. Кроме того, у них есть, при наличии определённого закорачивающего устройства, расчётный ток короткого замыкания.

Данный стандарт также распространяется на коммутационные устройства для защиты электрооборудования в случае понижения напряжения и/или перенапряжения. Он применим для переменного напряжения до 440 В и/или постоянного напряжения до 250 В при номинальном токе до 125 А и способности номинального тока короткого замыкания до 3000 А. Данный стандарт содержит все необходимые требования, гарантирующие соответствие эксплуатационным параметрам данных устройств, благодаря проведению испытаний на соответствие типу.

## 1.4 Характеристики

### Основные параметры автоматических выключателей для защиты приборов:

#### Количество полюсов

Автоматические выключатели выпускаются с различным числом полюсов. Они указывают, сколько электрически изолированных токовых цепей можно подключить к автоматическому выключателю.

#### Особенности конструкции

Механические особенности выключателей, такие как тип конструкции (например, штекерная или неразборная), способ установки, возможности распределения потенциалов.

#### Тип подключения

Различные способы подключения проводов к клеммам автоматического выключателя, например пружинное или винтовое соединение.

### Вид приведения в действие

Как или чем автоматический выключатель приводится в действие или сбрасывается. Автоматически или вручную с помощью рычага, который рассчитан для регулярных или нерегулярных переключений.

### Расчетные значения

Различные соответствующие значения тока и напряжения, такие как номинальное напряжение, номинальное рабочее напряжение, номинальный ток или номинальная частота.

### Рабочие характеристики

Характеристики, которые описывают поведение автоматического выключателя при определённых значениях тока и напряжения.

## 2 Автоматические выключатели для защиты приборов – технология

Выключатели являются ключевым фактором в обеспечении высокой готовности оборудования. В случае перегрузки и короткого замыкания они селективно отключают неисправную электрическую цепь. Все остальные части оборудования остаются в работе.

Существуют различные технологии автоматических выключателей. Различают электронные, термоманитные и выключатели с тепловым расцепителем. Различия заключаются в их техниках срабатывания и поведении при срабатывании. В зависимости от области применения и сферы задач используются выключатели соответствующего типа. Характеристики отключения наглядно иллюстрируют особенности срабатывания различных выключателей.

### Правильный выбор автоматического выключателя для каждого типа аварии

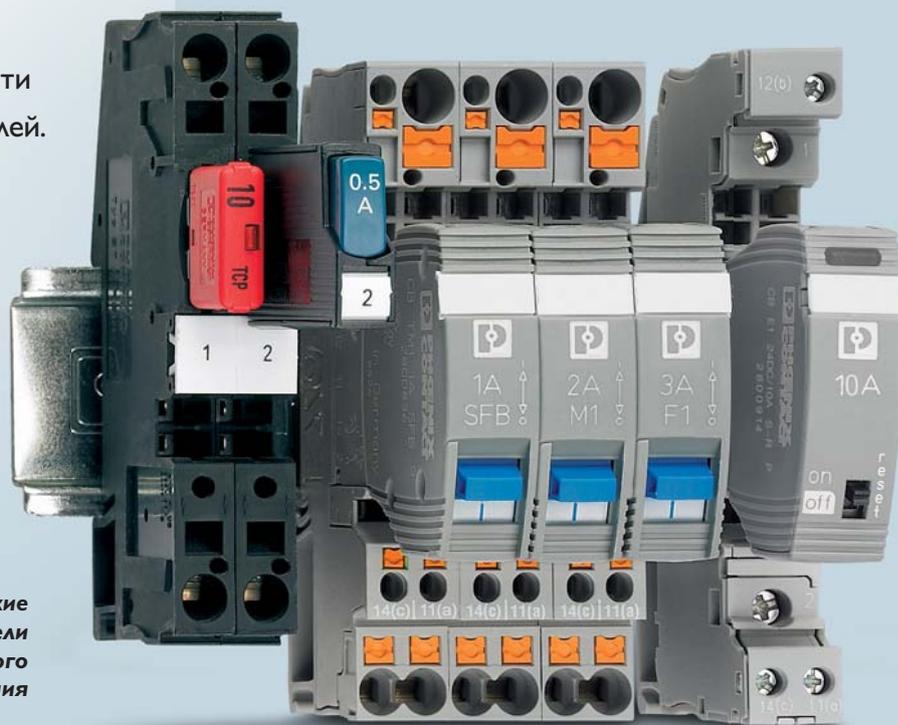
#### Тип выключателя:

- тепловой
- термоманитный
- электронный

#### Оптимальная защита в случае:

- перегрузки
- перегрузки
- короткого замыкания
- протяженных кабельных линий (благодаря технологии SFB)
- перегрузки
- короткого замыкания
- протяженных кабельных линий (благодаря активному ограничению тока)

*Автоматические выключатели для любого применения*



## 2.1 Электронные автоматические выключатели

Электронные автоматические выключатели имеют ограничение активного тока. Таким образом, возможно почти полное планирование электропитания постоянным напряжением. Кроме того, ограничение активного тока позволяет использовать более длинные кабельные пути между источником питания и потребителем.

Данные выключатели отключают в случае короткого замыкания в течение примерно от 100 до 800 миллисекунд. Это предотвращает отключение импульсного источника питания.

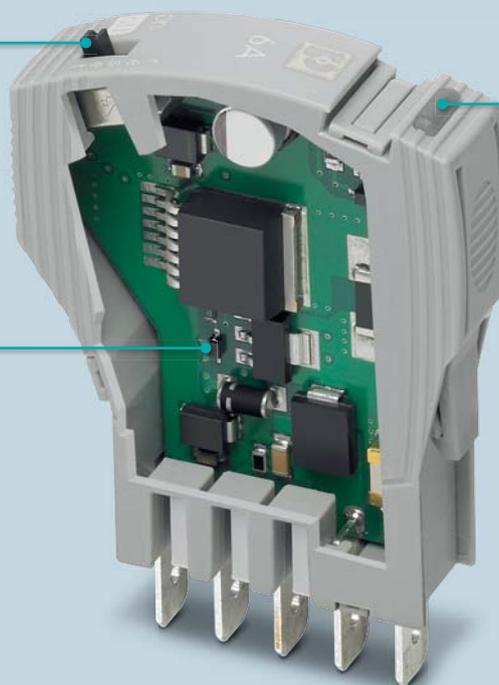
Встроенный датчик непрерывно измеряет ток, и в случае перегрузки по току или короткого замыкания отключение происходит в течение нескольких миллисекунд.

Переключатель  
(сброс)

Плата  
с датчиком  
тока утечки

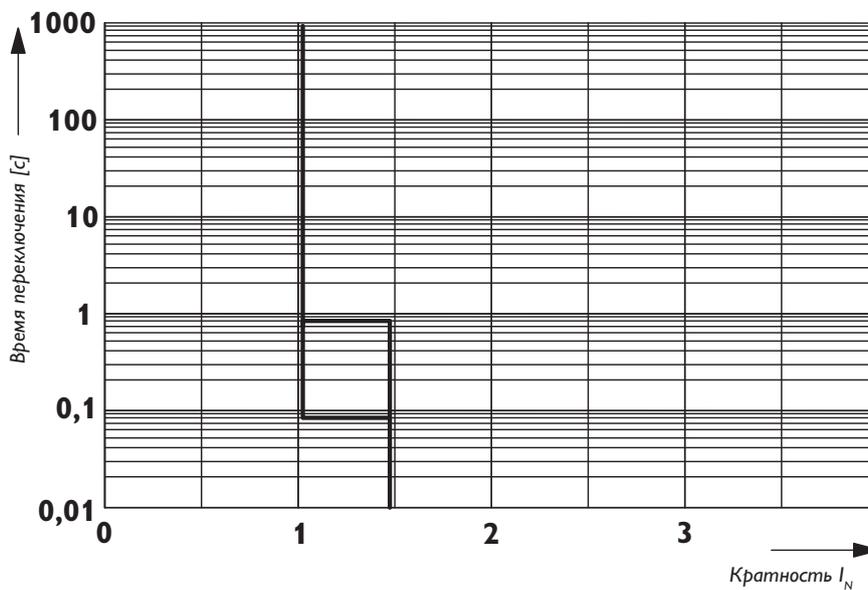
Индикация  
состояния

- Включен
- Ограничение токовой нагрузки
- Отключён



### Характеристики срабатывания

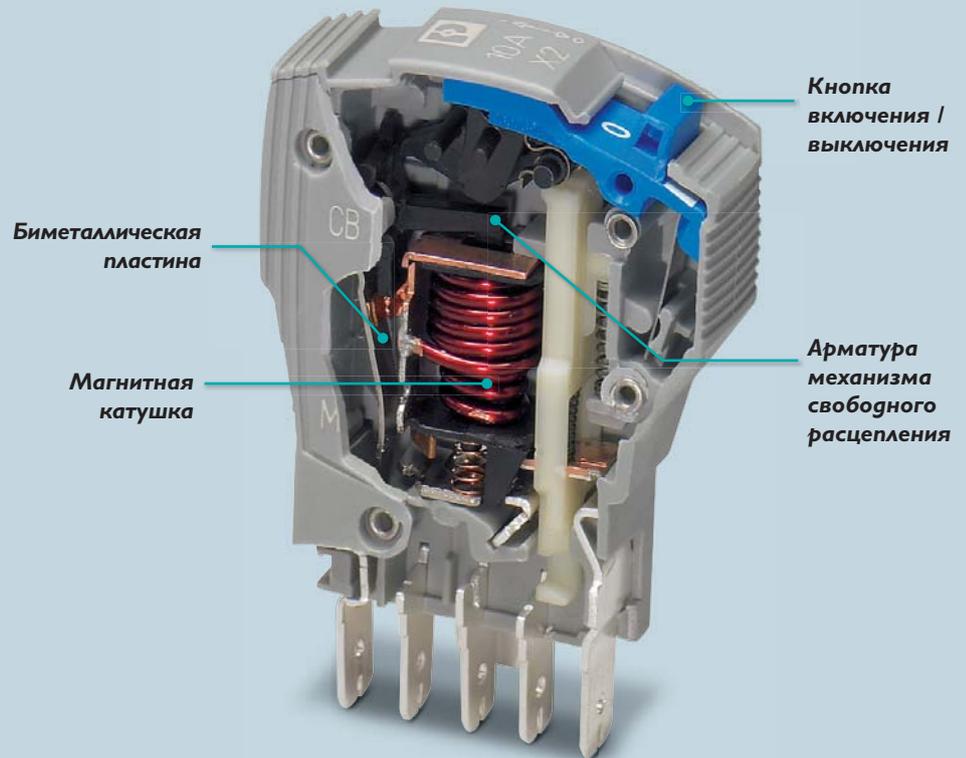
Электронные автоматические выключатели в случае короткого замыкания срабатывают в течение нескольких миллисекунд. При этом имеющийся ток ограничивается до 125 % от номинального значения. Даже при высоком сопротивлении провода автоматический выключатель отключает цепь в кратчайшее время.



CB E ...

## 2.2 Термамагнитные автоматические выключатели

Термамагнитный выключатель оснащен двумя пусковыми механизмами. Тепловая часть механизма в виде биметалла реагирует с задержкой на возникающие перегрузки. Магнитное срабатывание, которое магнитной катушкой приводит в действие втяжной якорь или якорь со складными лапами и так отключает ток, реагирует в течение миллисекунд на высокие токи перегрузки и короткого замыкания.

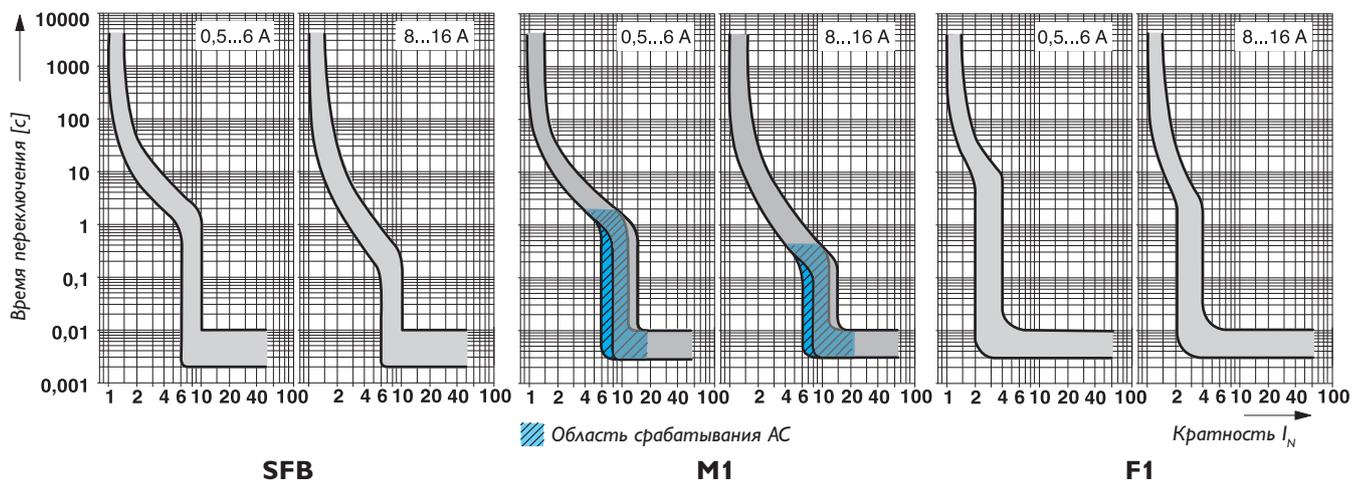


### Характеристики срабатывания

В термамагнитном выключателе момент срабатывания зависит от типа перегрузки. При небольшой перегрузке потребитель термическим срабатыванием отключается от сети

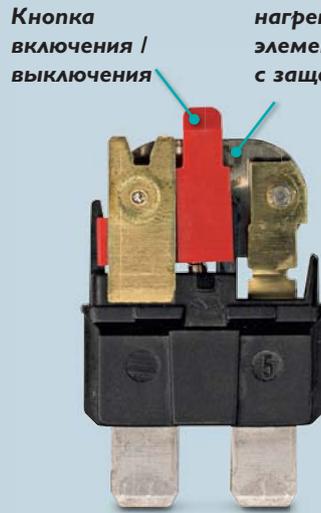
с временной задержкой. Если имеется очень высокий ток перегрузки или даже короткое замыкание, магнитное срабатывание прерывает электрическую цепь за несколько миллисекунд.

В зависимости от области применения, нагрузки и необходимости защиты следует выбирать устройства защиты с наиболее подходящими характеристиками.

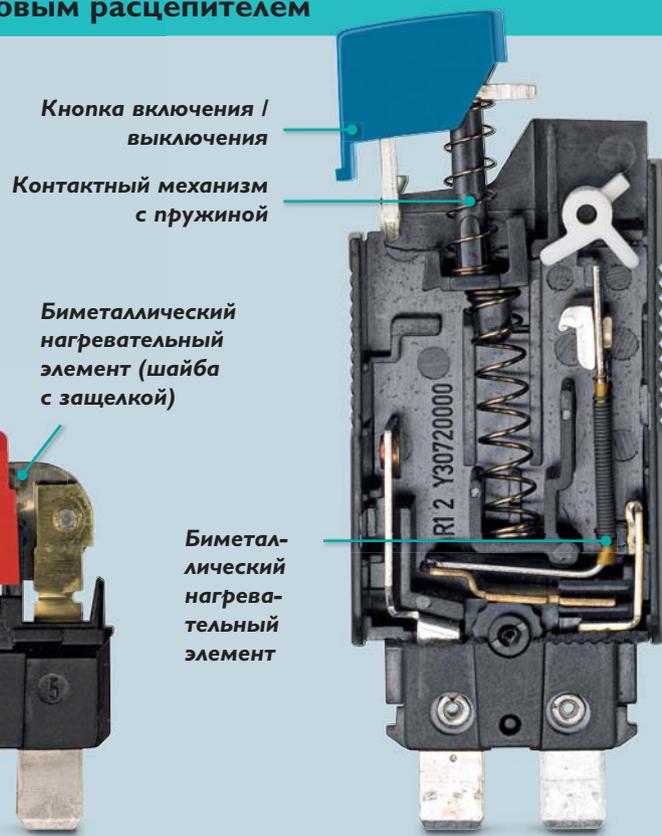


## 2.2 Автоматический выключатель с тепловым расцепителем

Автоматические выключатели с тепловым расцепителем срабатывают при нагревании токопроводящего нагревательного элемента. Эти нагревательные элементы состоят из термобиметалла из стали и цинка, который при нагреве расширяется и деформируется. Этот металл используется либо в виде полосы, имеющей защёлку и отдельный пружинный контактный механизм, либо это шайба с эффектом защёлкивания, на которой непосредственно закреплён контакт. За счёт конструкции шайбы с защёлкой автоматические выключатели приборов имеют немного более быструю характеристическую кривую, чем те, что с биметаллическими полосами. С помощью кнопки автоматические выключатели с тепловым расцепителем можно включить и выключить и снова включить после срабатывания. Они представляют собой простую и экономичную альтернативу для приложений, в которых быстрое срабатывание не является обязательным.



TCP/DC 32V



Кнопка включения / выключения

Контактный механизм с пружиной

Биметаллический нагревательный элемент (шайба с защёлкой)

Биметаллический нагревательный элемент

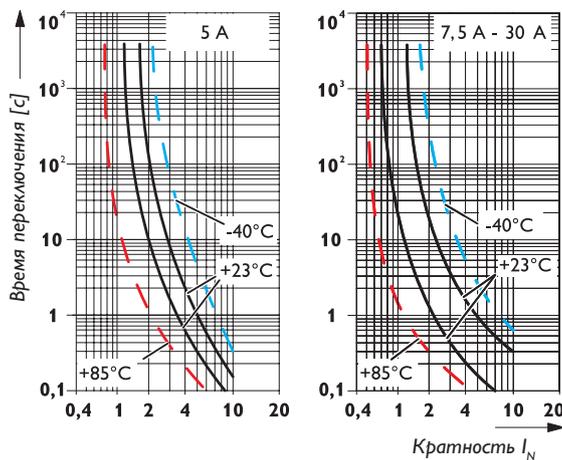
TCP ... A

### Характеристики срабатывания

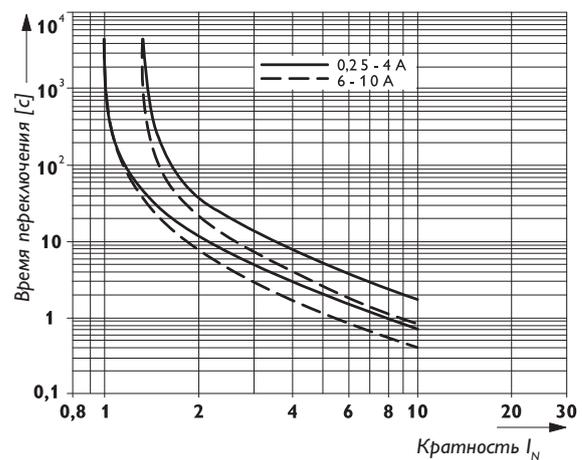
Время срабатывания автоматического выключателя с тепловым расцепителем варьируется от приложенного тока перегрузки. Как можно видеть на кривых, защитный

выключатель срабатывает быстрее при повышающейся перегрузке. Защитная функция обеспечивается за счет реакции биметаллической пластины на определенную рабочую температуру.

При сравнительно небольшом токе перегрузки подключенная нагрузка будет отключена от сети за большее время.



TCP/DC 32V



TCP ... A

## 2.4 Влияние длины кабеля на срабатывание автоматического выключателя

Максимальная используемая длина кабеля между источником питания и оконечным прибором определяется по различным критериям:

- максимальному току источника питания,
- внутреннему сопротивлению автоматического выключателя,
- сопротивлению провода.

Чем длиннее линия и чем меньше её поперечное сечение, тем выше и сопротивление линии. По этой причине при установке должны быть выбраны кратчайшие пути проводников.

Сопротивление провода противодействует току короткого замыкания. В маломощных источниках питания ток короткого замыкания может быть ограничен сопротивлением провода таким образом, что защитное устройство на конце проводника больше не воспринимает этот ток как ток короткого замыкания. Для автоматических выключателей МСВ



Длина и сечение провода оказывают влияние на срабатывание автоматического выключателя.

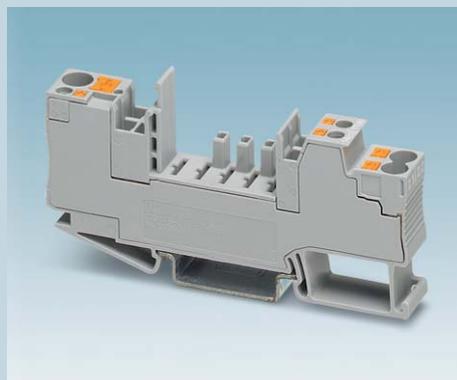
с характеристикой срабатывания С верхняя граница срабатывания значительно выше, чем номинальный ток. Поэтому, особенно при таких защитных устройствах, может происходить задержка выключения при коротком замыкании. Автоматические выключатели для защиты приборов СВЕ с характеристикой SFB а также электронные автоматические выключатели оптимизированы для

данной задачи. Эти защитные устройства распознают превышение номинального тока значительно раньше, чем ток достигнет значений короткого замыкания. Это позволяет избежать опасной перегрузки затронутых средств производства и одновременно служит профилактической противопожарной защитой.

## 2.5 Технологии подключения

Соединение проводников с базовым элементом автоматических выключателей штекерной конструкции проста и удобна. Просто вставить жесткий или оснащенный кабельным наконечником провод в клемму, легко нажать, и контактная пружина откроется автоматически. Своей упругостью она обеспечивает необходимое прижимное усилие на токопроводящую перемычку. Проводники диаметром от 0,12 мм<sup>2</sup> до 6 мм<sup>2</sup> могут быть подключены без особых усилий благодаря технологии Push-in. Кроме того, существует вариант базового элемента для автоматических выключателей с винтовым зажимом.

С помощью перемычек возможно быстрое и индивидуальное распределение потенциала при установке автоматических выключателей в ряд.



### Базовый элемент

По выбору с клеммами Push-in или винтовым соединением



### Вставные перемычки

для распределения потенциала при установке в ряд

Двойными перемычками может быть распределено питание до 41 ампер.

Кроме того, таким образом могут быть легко объединены контакты дистанционной сигнализации.

## 2.6 Электроснабжение

Уже на этапе планирования должны быть определены требования к источнику питания с резервом для будущих расширений, так как требования к источнику питания будут неуклонно увеличиваться. Компактная конструкция для компактной установки при одновременно увеличивающейся эффективности является важным атрибутом для источников питания 24 V DC в промышленном применении. Источники питания должны соответствовать потребностям в мощности подключаемых конечных устройств. Кроме того, должно быть запланировано под подключенную нагрузку не более 80 % от номинального тока источника питания.

Это гарантирует, что в случае неисправности ток короткого замыкания заставит сработать автоматический выключатель. Если выбранный источник питания является слишком маленьким

или величина потребляемой мощности слишком велика, он не сможет выдавать необходимый ток. Это приводит к падению напряжения, которое выводит из работы все части оборудования и прерывает производственный процесс.

Некоторые источники питания имеют технологию селективного отключения, сокращённо SFB. Эти источники питания могут подавать в течение нескольких миллисекунд 6-кратный номинальный ток и тем самым обеспечить безопасное срабатывание автоматического выключателя. Вместе с термоманитными автоматическими выключателями они образуют надежный блок, который обеспечивает максимальную готовность оборудования.



*Источник питания с технологией SFB обеспечивает быстрое и надежное срабатывание автоматических выключателей в случае появления ошибки*

## Применение автоматических выключателей

Автоматические выключатели используются в производственном оборудовании для того, чтобы целенаправленно защитить различных потребителей селективно от перегрузки и короткого замыкания.

Чтобы должным образом защитить оборудование от чрезмерных токов, должно быть ясно, какие части оборудования какими автоматическими выключателями должны быть защищены. Не каждый выключатель подходит для любого применения. Для подбора подходящего выключателя для конкретного приложения должны быть учтены номинальный ток и пусковой ток нагрузки.

### Примеры применения

#### Терромагнитные выключатели:

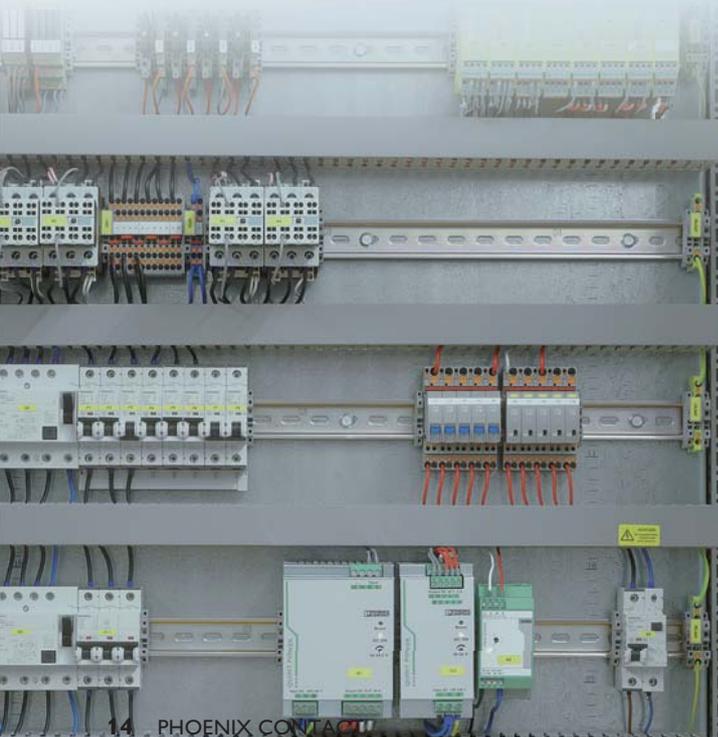
- программируемые контроллеры;
- клапаны;
- электродвигатели;
- преобразователи частоты.

#### Электронные автоматические выключатели:

- реле;
- программируемые контроллеры;
- электродвигатели.

#### Автоматический выключатель с тепловым расцепителем:

- электродвигатели;
- нагревательные элементы;
- вентиляторы;
- устройства с высоким пусковым током.



### 3.1 Основные целевые отрасли

Термомагнитные выключатели используются в области информационных технологий и связи, а также в устройствах управления технологическими процессами.

Благодаря различным характеристикам срабатывания автоматические выключатели являются универсальными. Повторное включение и мгновенное дистанционная сигнализация рабочего состояния обеспечивают готовность высокого уровня.

Электронные автоматические выключатели используются не только в области коммуникационных технологий, но и довольно часто в системах автоматизации. Благодаря ограничению активного тока выходное напряжение импульсного источника питания остаётся неизменным, а все остальные электрические цепи остаются в рабочем состоянии.

Автоматические выключатели с тепловым расцепителем обеспечивают оптимальную защиту для индуктивных нагрузок от перегрузок в системах распределения электроэнергии, в шкафах управления и оборудовании.

Кроме того, они нечувствительны к высоким пусковым токам, которые, например, возникают при запуске двигателя или трансформатора.

#### Основные области применения автоматических выключателей:



Газовая и нефтяная промышленность



Автомобильная промышленность



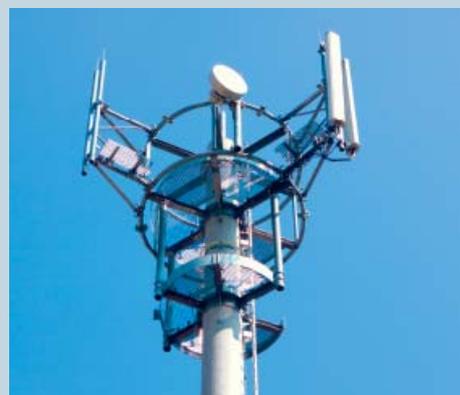
Устройства управления технологическими процессами



Машиностроение



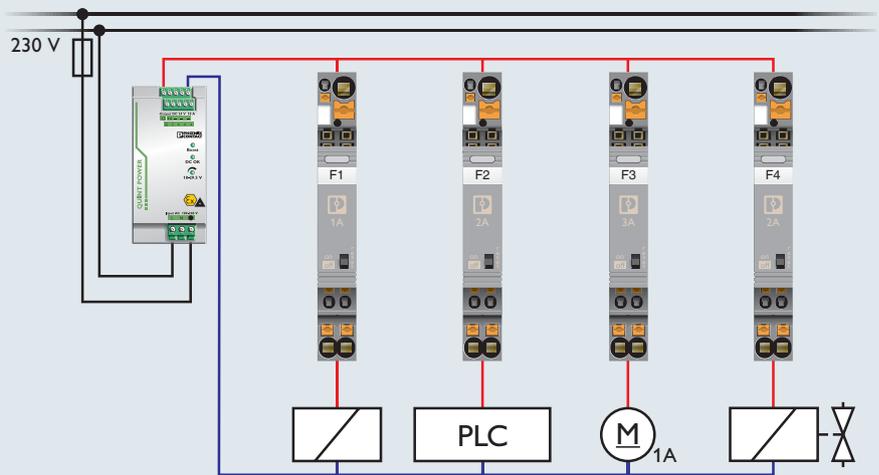
Железнодорожная техника



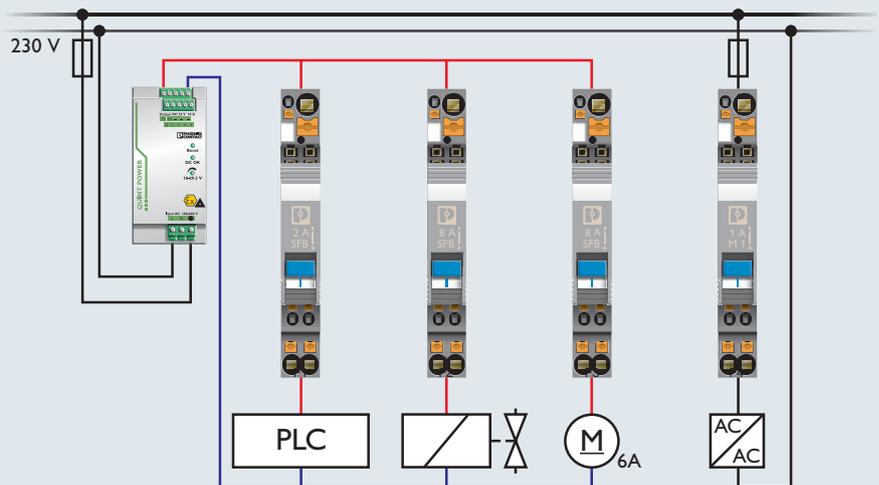
Телекоммуникации

## 3.2 Приложения

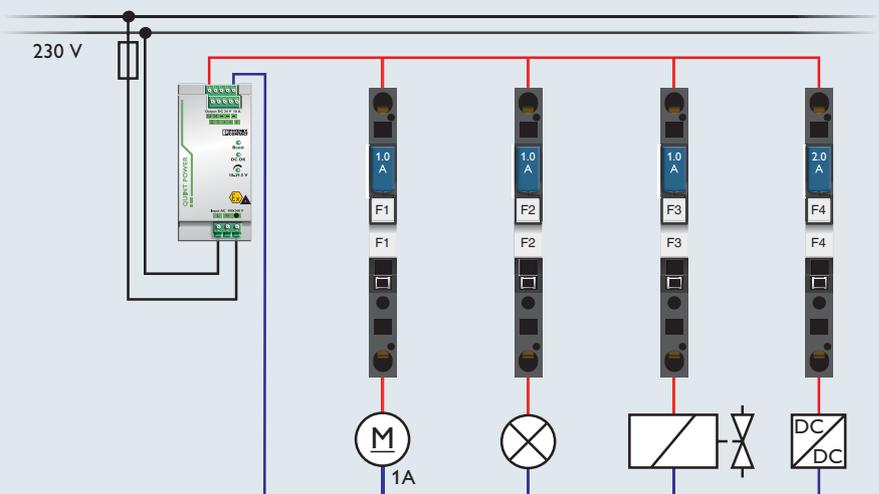
**Электронные автоматические выключатели** идеально подходят для защиты, например, реле, программируемых контроллеров, двигателей, датчиков/исполнительных устройств и клапанов.



**Термагнитные электромагнитные выключатели** идеально подходят для защиты, например, программируемых контроллеров, клапанов, двигателей и преобразователей частоты.



**Автоматические выключатели с тепловым расцепителем** идеально подходят для защиты двигателей, светильников, магнитных клапанов, трансформаторов и бортовых сетей.



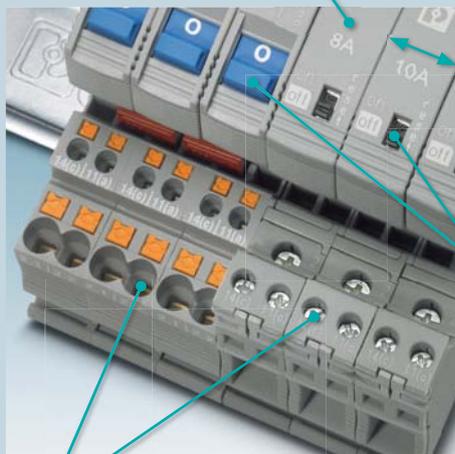
### 3.3 Основные характеристики

Все автоматические выключатели имеют компактный дизайн с точными степенями номинального тока. Термагнитные и электронные автоматические выключатели имеют продуманную концепцию дистанционной сигнализации, которая предоставляет возможность удаленного контроля состояния выключателей.

Благодаря технологии SFB термагнитных выключателей и активного ограничения тока у электронных автоматических выключателей могут быть надежно защищены устройства даже при использовании протяженных кабельных линий.

Кроме того, после срабатывания их можно просто повторно включить. Таким образом электрическую схему можно незамедлительно запустить в эксплуатацию. Благодаря своей модульности и штекерной конструкции автоматические выключатели гибки в установке. Кроме того, в случае отказа они могут быть быстро заменены.

Ступени номинального тока от 0,5 до 16 А

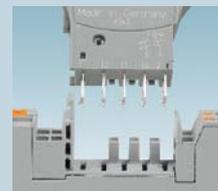


Компактная конструкция



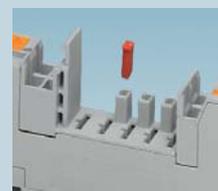
Блокировка штекера

Кнопка включения / выключения



Из двух частей / вставной

Разные технологии подключения, Push-in и винтовое



Кодирование между штекером и базовым элементом

### 3.4 Расчет кабельной проводки

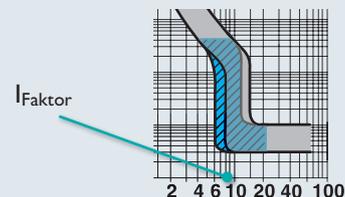
Для расчёта длины проводов необходима некоторая информация. Эти основные данные включают выходное напряжение источника питания (U), номинальный ток выключателя GS (IC<sub>B</sub>) и поперечного сечения используемого кабеля. В качестве основы для расчёта служат характеристики соответствующих типов GS-переключателей.

#### Расчёт кабельной проводки

1. Расчёт максимального сопротивления:

$$R_{\max} = \frac{U}{I_{CB} \times I_{\text{Фактор}}}$$

$$= \frac{24 \text{ В}}{1 \text{ А} \times 15} = 1,6 \text{ Ом}$$



2. Расчёт максимального сопротивления кабеля:

$$R_{\text{линии max}} = R_{\max} - R_{CB1A}$$

$$= 1,6 \text{ Ом} - 1,1 \text{ Ом}$$

$$= 0,5 \text{ Ом}$$

CB	Внутреннее сопротивление
CB 1A	1,1 Ом
CB 2A	0,32 Ом
CB 3A	0,14 Ом

3. Теперь у Вас есть вся информация, необходимая для расчёта максимальной длины кабеля по следующей формуле:

$$L = \frac{R \times A}{\rho} \quad L = \frac{0,5 \times 1,5}{0,01786} \quad L = 42 \text{ м}$$

(провод туда и обратно)

$\rho$  = удельное сопротивление (медь 0,01786)

A = поверхность сечения/провод

### 3.5 Плата для установки автоматических выключателей

Многоканальные платы для установки автоматических выключателей используются, например, в серийном машиностроении или в системах контроля технологических процессов.

За счёт центрального распределения потенциала затраты на установку сокращаются до минимума. Платы очень легко приспособляются под разные приложения, т.к. они могут быть укомплектованы автоматическими выключателями с разными характеристиками индивидуально.

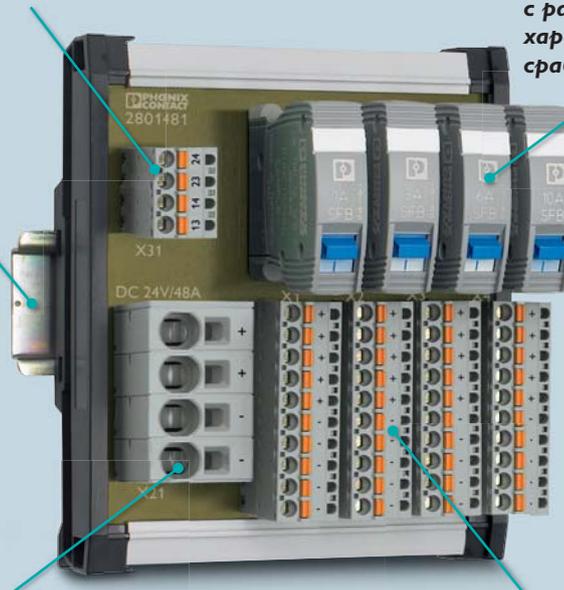
Они предлагают возможность подключения до пяти потребителей на цепь защиты. Этим платы комбинируют преимущества автоматических выключателей серии СВ ТМ1 ... с простым и компактным распределением потенциала.

Анализ групповой дистанционной сигнализации может производиться, например, при помощи программируемого контроллера.

**Контакты групповой дистанционной сигнализации**

**Слоты для автоматических выключателей с различными характеристиками срабатывания**

**Монтажная шина**



**Поддача питания**

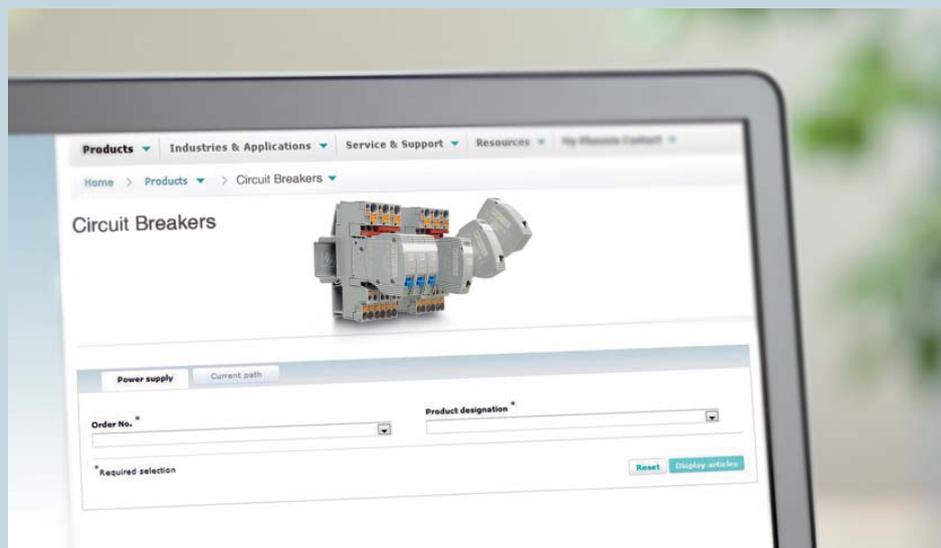
**Клеммы для подключения нагрузок (до пяти)**

### 3.6 Конфигуратор

При большом количестве продуктов может быть трудно найти правильный продукт для нужного применения.

Однако с помощью конфигуратора это можно преодолеть без проблем.

Нужно просто выбрать используемое питание и определить число линий питания. Ещё нужно внести несколько соответствующих данных, таких как номинальный ток и длина кабеля, и определяются подходящие выключатели.



**Просто найти**

Конфигуратор помогает выбрать подходящий автоматический выключатель

Конфигуратор можно найти по адресу: [www.phoenixcontact.ru](http://www.phoenixcontact.ru) > Продукты > Конфигураторы > Автоматические выключатели

### 3.7 Матрица выбора автоматических выключателей СВ

Матрица проектирования помогает при планировании вторичной цепи Вашего электропитания. Она описывает максимальную длину линии, в зависимости от:

- автоматического выключателя,
- поперечного сечения проводника,
- класса мощности блока питания.

#### Длины кабеля

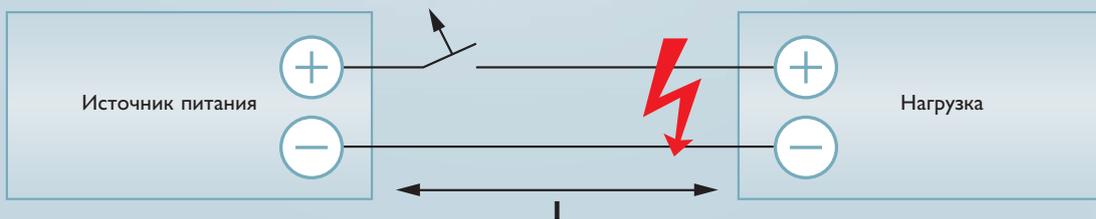
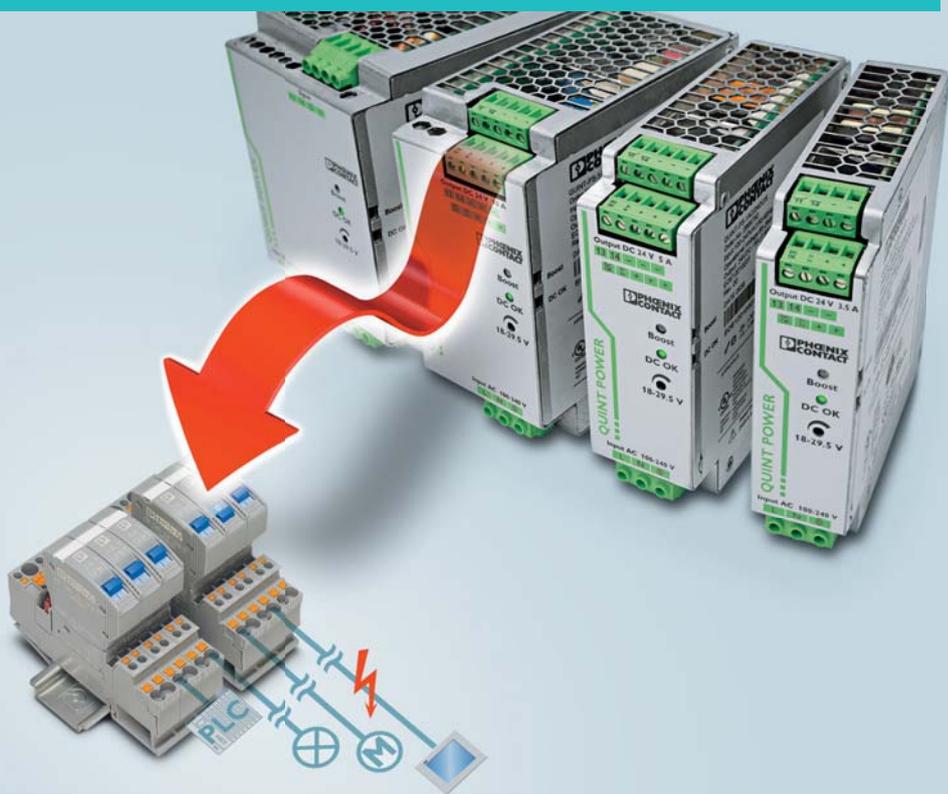
Указанные значения показывают расстояние (l) от источника питания до нагрузки.

Граничные условия для расчета:

- автоматические выключатели СВ TM1 x A SFB P
- электромагнитное срабатывание не позднее:
  - 10-кратного превышения номинального тока;
  - температура окружающей среды: + 20 °С.

Необходимо учитывать внутренние сопротивления выключателей.

В дополнение к току короткого замыкания соответствующий источник питания подаёт половину номинального тока для параллельно подключенных линий.



Сечение проводника [мм <sup>2</sup> ]	0,75	1	1,5	2,5	4
	Расстояние в м				
<b>24 В / 5 А</b>					
СВ TM1 1А SFB P	27	36	54	91	
СВ TM1 2А SFB P	10	13	20	34	
<b>24 В / 10 А</b>					
СВ TM1 1А SFB P	27	36	54	91	
СВ TM1 2А SFB P	18	25	37	63	
СВ TM1 3А SFB P	11	15	22	38	
СВ TM1 4А SFB P	6	8	13	22	
СВ TM1 5А SFB P	4	5	8	14	

Выписка из матрицы проектирования. Полная матрица находится по адресу: [www.phoenixcontact.ru](http://www.phoenixcontact.ru) > Продукция > Устройства защиты > Автоматические выключатели



Дополнительная информация о продукции  
и решениях Phoenix Contact представлена на сайте:

[www.phoenixcontact.ru](http://www.phoenixcontact.ru)

## Ассортимент продукции

- Беспроводная передача данных
- Блоки питания и ИБП
- Защита от перенапряжений и фильтры от помех
- Инструмент
- Кабели для датчиков и исполнительных механизмов
- Кабели и разъёмы
- Клеммы и разъёмы для печатных плат
- Клеммы на DIN-рейку
- Контроллеры
- Корпуса для электроники
- Маркировка и устройства для её нанесения
- Мониторинг и сигнализация
- Операторские панели и промышленные ПК
- Подготовленные кабели для контроллеров
- Принадлежности для монтажа
- Программное обеспечение
- Релейные модули
- Сети Ethernet
- Системы ввода / вывода
- Технологии измерения и контроля
- Технологии промышленной коммуникации
- Технологии промышленного освещения
- Устройства защиты
- Функциональная безопасность
- Штекеры
- Электронные коммутационные устройства и управление двигателем
- Fieldbus-компоненты и системы

ООО «Феникс Контакт РУС»  
119619 Москва,  
Новомещерский проезд, д. 9, стр. 1  
Тел.: +7 (495) 933-8548  
Факс: +7 (495) 931-9722  
[info@phoenixcontact.ru](mailto:info@phoenixcontact.ru)  
[www.phoenixcontact.ru](http://www.phoenixcontact.ru)

