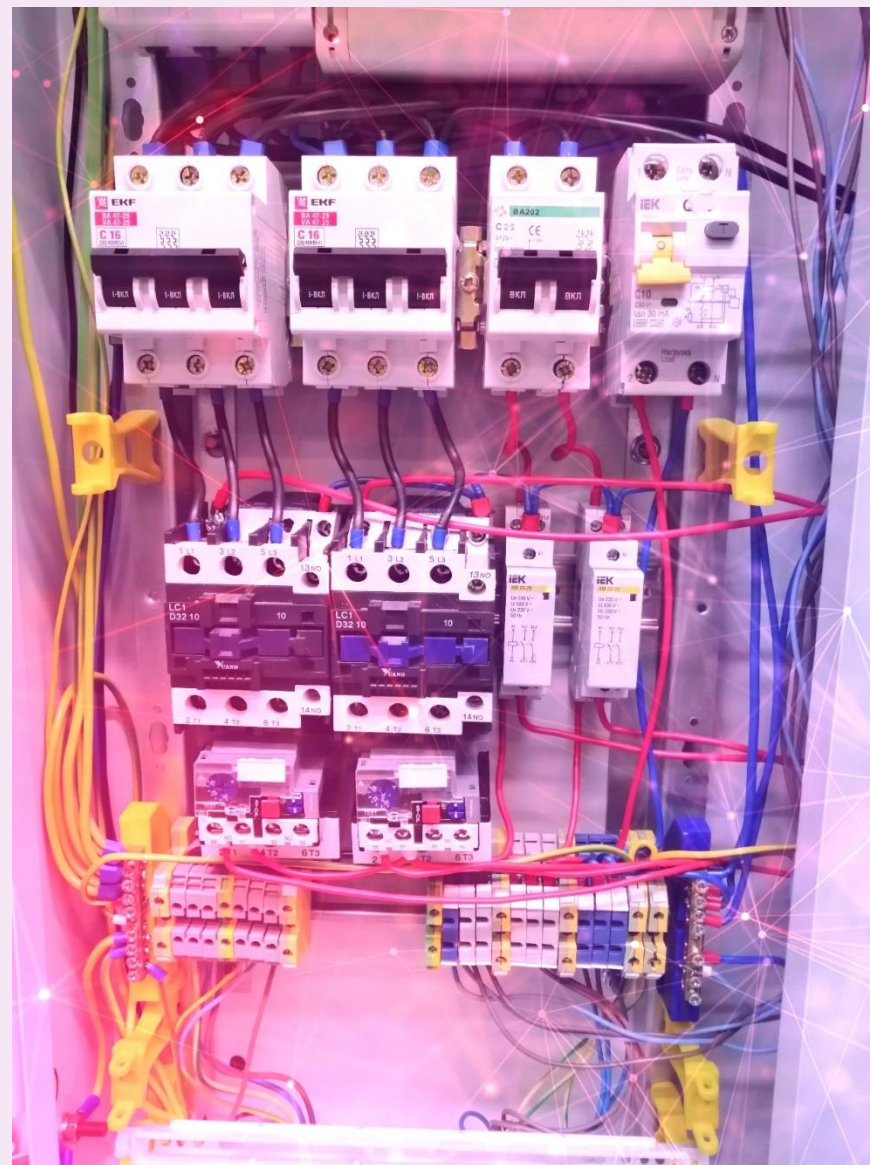


ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ

по учебному предмету
«Специальная технология»

АВТОМАТИЧЕСКИЕ
ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ СВЕРХТОКОВ
СЕРИИ
ВА 47-63



Опорный конспект по учебному предмету «СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

(Тема «Техническое обслуживание и ремонт пускорегулирующей аппаратуры»)

предназначены 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	1
Общие сведения.....	2
Описание и назначение	2
Функции выключателя	2
Область применения.....	2
Исполнения	2
Структура условного обозначения	3
Технические характеристики	4
Время-токовые характеристики.....	5
Коэффициент пересчета номинального тока выключателей в зависимости от температуры окружающей среды.....	5
Маркировка	6
Устройство и работа	7
Принцип работы	8
Типовые схемы подключения.....	9
Подключение дополнительных устройств.....	9
Особенности эксплуатации и монтажа	10
Монтаж выключателей.....	10
Присоединение	10
Техническое обслуживание и ремонт	11
Сроки и порядок проведения.....	11
Порядок установки автоматического выключателя.....	12
Консервация автоматического выключателя	12
Требования по охране труда	13
Приложения	15
Приложение 1. Время-токовые характеристики.....	15
Приложение 2. Характеристика срабатывания от сверхтоков.....	18
Приложение 3. Применение выключателей в распределительных устройствах.....	19
Приложение 4. Устройство выключателей	21

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ОПИСАНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

Выключатели автоматические серии ВА 47-63 являются механическими коммутационными аппаратами и применяются для оперативных включений и отключений в электрических сетях переменного тока, а также защиты от токов перегрузки и коротких замыканий (сверхтоков) в жилых и общественных сооружениях.

ФУНКЦИИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Автоматические выключатели ВА 47-63 применяются в административных, промышленных и жилых сооружениях:

- ✓ проведение тока в нормальном режиме;
- ✓ оперативное управление участками электрических цепей;
- ✓ защита от токов перегрузки и короткого замыкания;
- ✓ в качестве основного элемента системы конечного распределения.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Основная область применения выключателей:

- ✓ распределительные щиты (РЩ);
- ✓ групповые щитки (квартирные и этажные);
- ✓ отдельные потребители электроэнергии.

ИСПОЛНЕНИЯ

Одно-, двух-, трех- и четырехполюсные.

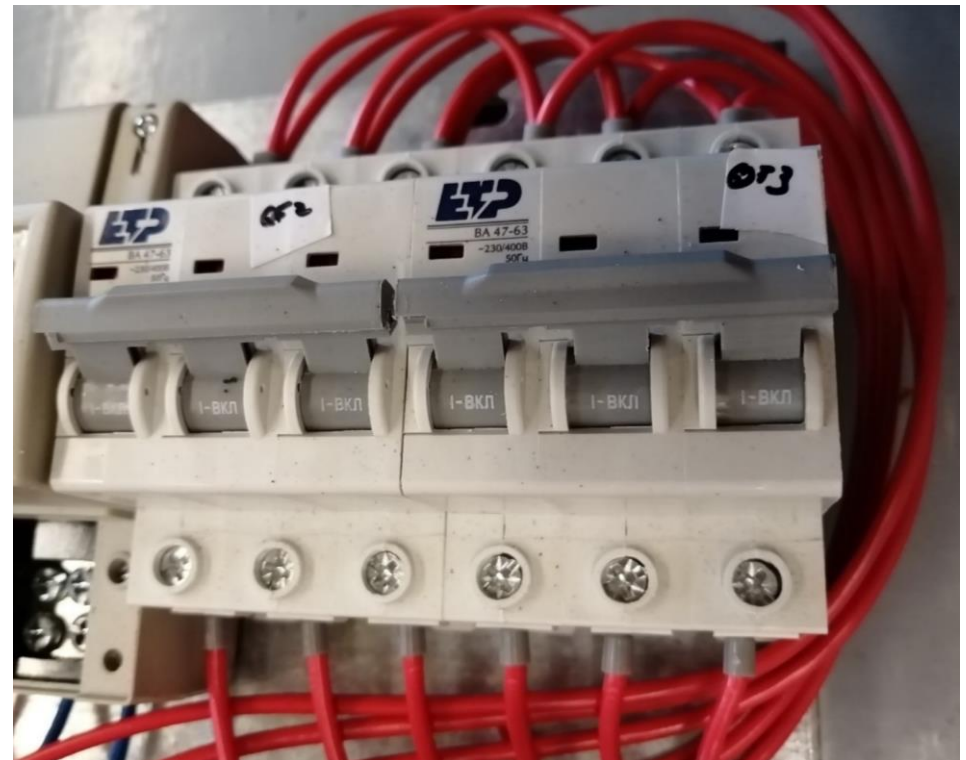


Рисунок 1. Внешний вид трехполюсного автоматического выключателя ВА47-63

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

На рисунке (см.

Рисунок 2) приведена примерная структура условного обозначения АВ.

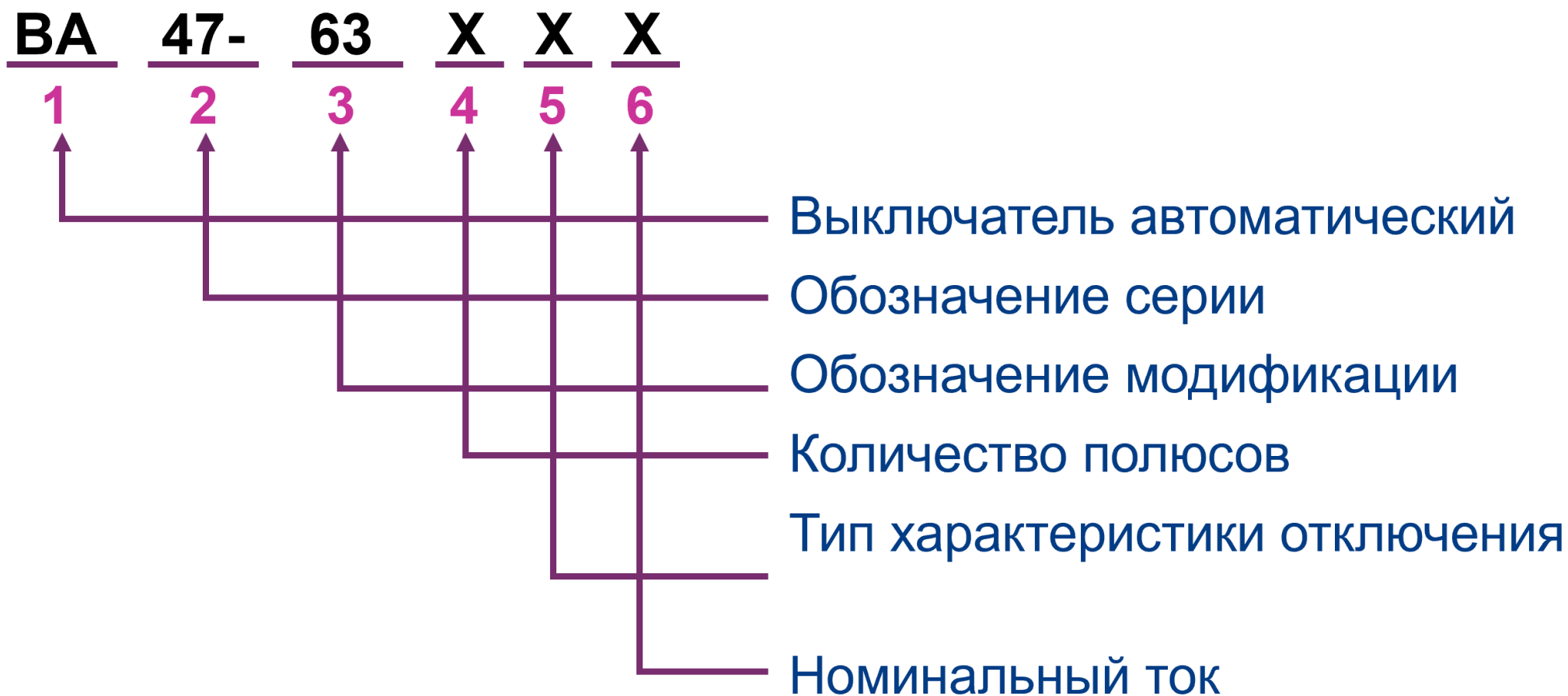


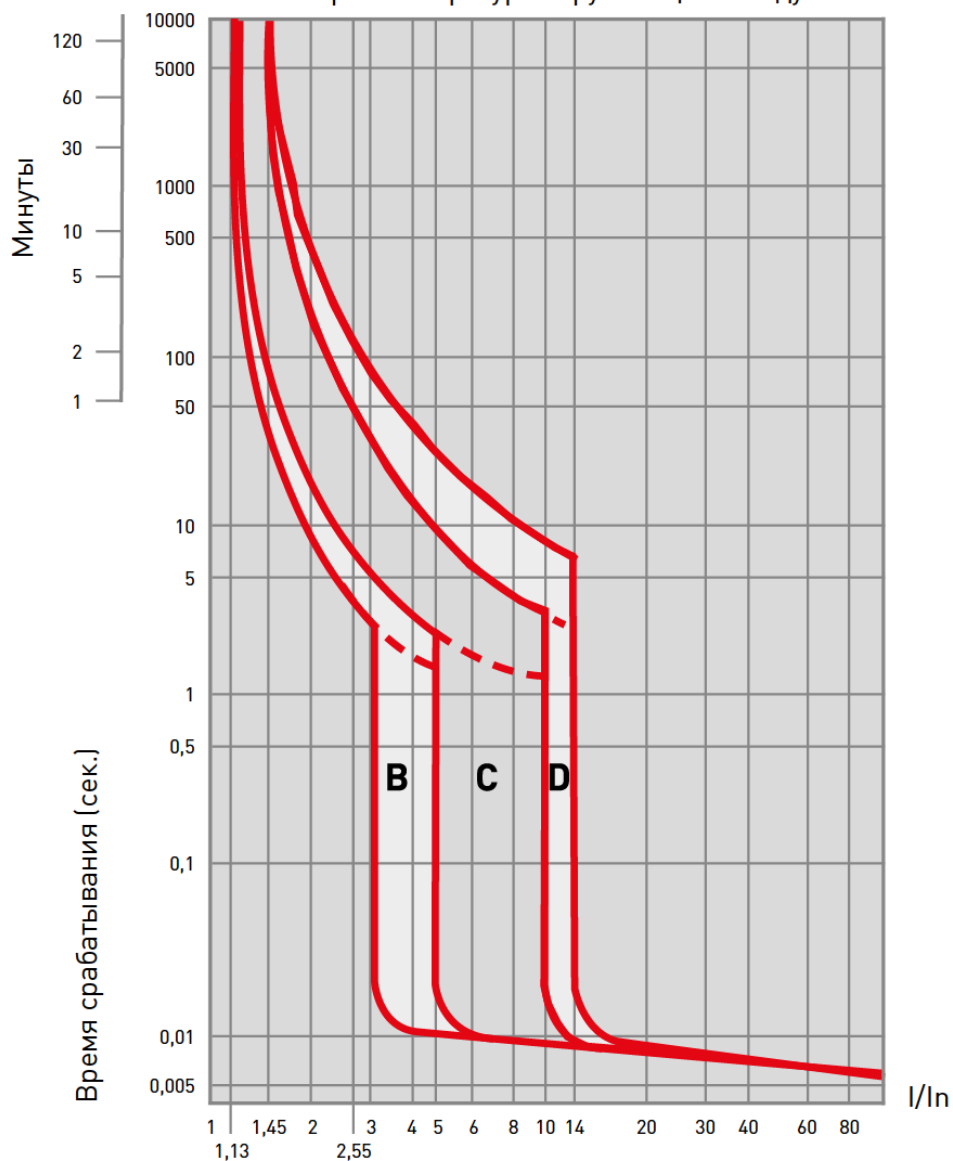
Рисунок 2. Структура условного обозначения

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметры	Значения
Номинальное напряжение U_e , В	230 / 400
Частота f_n , Гц	50
Количество полюсов	1, 2, 3, 4
Номинальный ток I_n , А	0,5; 0,8; 1; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63
Импульсное выдерживаемое напряжение, кВ	4
Электромагнитный расцепитель Тип характеристики отключения	B, C, D (см. Приложение 1. Время-токовые характеристики)
Тепловой расцепитель. Если температура окружающей среды отличается от 30°C, то номинальный ток выключателя необходимо умножить на коэффициент, приведенный на рис. 2	при $I=1,13I_n$, $t_{cp} > 1$ ч. без расцепления при $I=1,45I_n$, $t_{cp} < 1$ ч. расцепление при $I=2,55I_n$, $1c < t_{cp} < 60c$ (для $I_n < 32A$); $1c < t_{cp} < 120c$ (для $I_n > 32A$) расцепление
Номинальная отключающая способность, I_{cp} , А	4500/6000
Механическая износостойкость, циклов	20 000
Коммутационная износостойкость, циклов	10 000
Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ 4
Минимальное сечение присоединяемых кабелей, не менее, мм ²	1
Максимальное сечение присоединяемых медных кабелей, не более, мм ²	25

ВРЕМЯ-ТОКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

При температуре окружающего воздуха +30 °С



(см. Приложение 1. Время-токовые характеристики)

Время-токовые характеристики выключателей представлены на рисунке слева.

Пунктирная линия - верхняя граница время-токовой характеристики для автоматических выключателей с номинальным током $I_n < 32$ А.

КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕСЧЕТА НОМИНАЛЬНОГО ТОКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

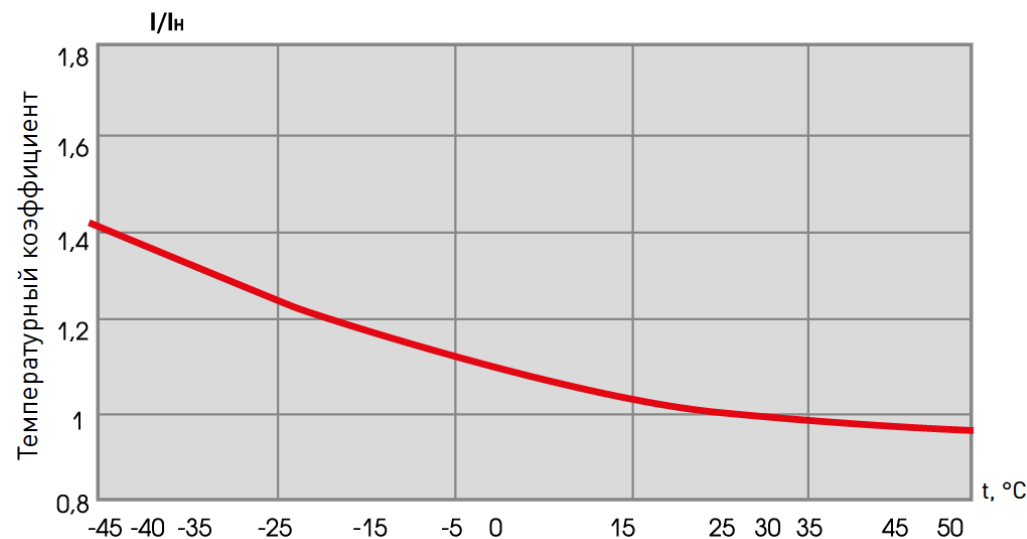
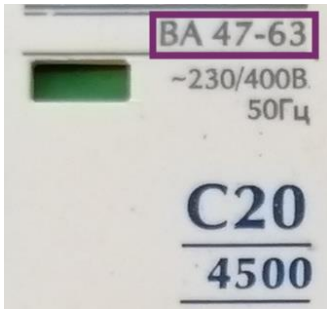


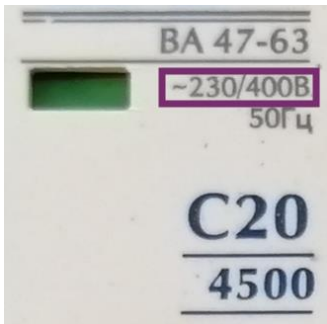
Рисунок 3. Изменения коэффициента

МАРКИРОВКА

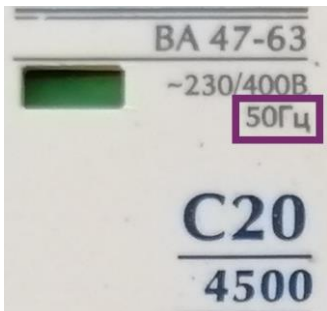
См. ЭП 



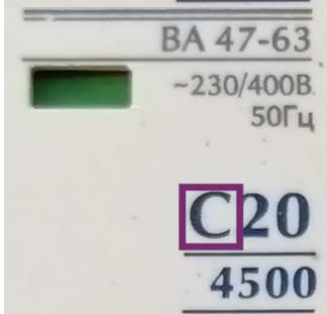
Серия автоматического выключателя, условное обозначение



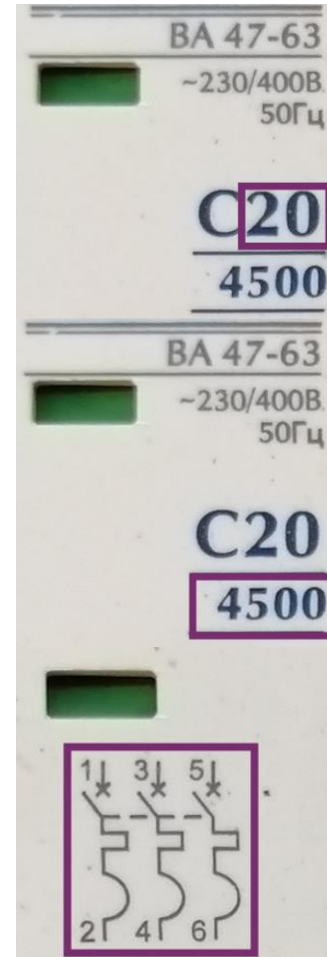
Номинальное напряжение — напряжение переменного тока (знак ~), при котором аппарат работает в нормальных условиях



Частота сети переменного тока,
Гц



Время-токовая характеристика срабатывания – диапазон срабатывания электромагнитной защиты



Номинальный ток – базовое значение тока, в сравнении с которым происходят защитные действия выключателя по превышению тока нагрузки

Предельная коммутационная способность (ПКС) – это максимальный ток короткого замыкания, который выключатель сможет отключить и остаться при этом работоспособным

Электрическая схема

УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Составные части автоматического выключателя (см. ЭП  и Приложение 4. Устройство выключателей):

- ✓ корпус;
- ✓ зажимы для присоединения внешних проводников;
- ✓ механизм свободного расцепления;
- ✓ контактная система;
- ✓ дугогасительное устройство;
- ✓ индикатор положения контактов;
- ✓ механизм взвода;
- ✓ электромагнитный и тепловой максимальные расцепители тока.

Каждый полюс выполнен в виде моноблока. Полюса собраны в пакеты в зависимости от исполнения автомата. Рукоятки управления всех полюсов механически связаны между собой (превышение температуры рукоятки управления относительно температуры окружающей среды не более 40°C).

Коммутационное положение выключателя указывается положением его ручки (см. **Рисунок 4):**

- ✓ включенное положение - **знаком «I» или «Вкл»;**
- ✓ отключенное положение - **знаком «O» или «Выкл».**

Отключение выключателя при перегрузках, коротких замыканиях происходит независимо от того, удерживается ли ручка во включенном положении или нет.

ПРИНЦИП РАБОТЫ



Рисунок 4. Коммутационное положение выключателя «Вкл»

При перегрузках в защищаемой цепи протекающий ток нагревает биметаллическую пластину. При нагреве пластина изгибается и воздействует на рычаг свободного расцепления.


При коротком замыкании в защищаемой цепи ток, протекающий через катушку электромагнита АВ, многократно возрастает, соответственно, возрастает магнитное поле, которое перемещает сердечник, воздействующий на рычаг свободного расцепления.

Контактная система состоит из подвижного и неподвижного контактов. В обоих случаях подвижный контакт отходит от неподвижного, в результате происходит разрыв цепи, а дугогасящая система обеспечивает эффективное затухание процессов, происходящих в воздушном промежутке между контактами при отходе подвижного контакта от неподвижного.

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Количество полюсов			
1P	2P	3P	4P
<p>1</p>  <p>2</p>	<p>1 3</p>  <p>2 4</p>	<p>1 3 5</p>  <p>2 4 6</p>	<p>1 3 5 7</p>  <p>2 4 6 8</p>

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

(см. опорный конспект «Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков серий ВА47-29 и ВА47-100» подраздел «Дополнительное оборудование» )

К автоматическому выключателю можно присоединить дополнительные устройства:

- ✓ установка аварийного контакта АК-47 (отверстие слева);
- ✓ установка блок-контакта БК-47 (отверстие слева);
- ✓ установка расцепителя мин. и макс. напряжения РММ-47 (отверстие справа);
- ✓ установка расцепителя независимого РН-47 (отверстие справа).

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И МОНТАЖА

МОНТАЖ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

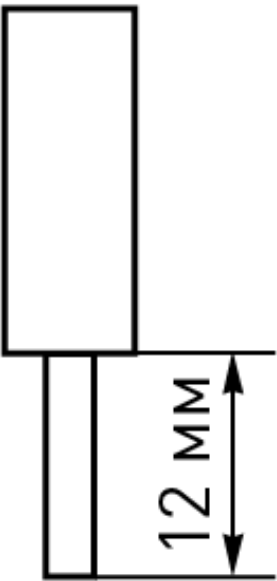
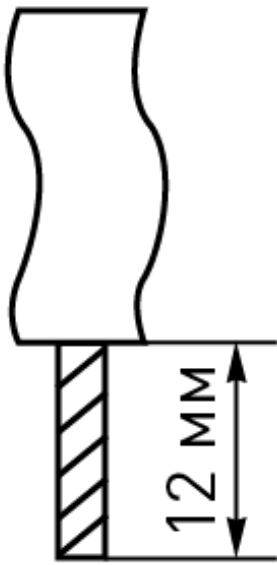
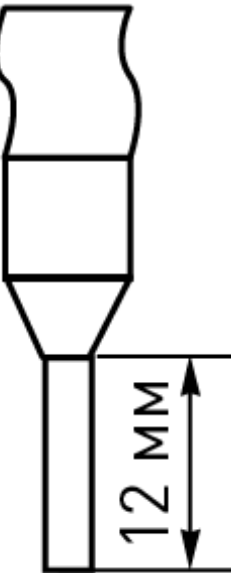

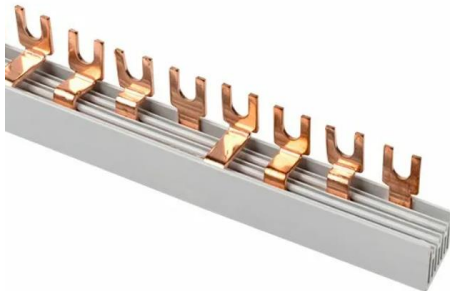

Возможна коммутация алюминиевым и медным проводом. При этом не допускается одновременное присоединение к одному зажиму медных и алюминиевых проводников.

Выключатели допускают подвод напряжения от источника питания как со стороны выводов 1,3, 5, 7, так и со стороны выводов 2, 4, 6, 8.

Выключатели крепятся на DIN-рейку 35 мм.

Момент затяжки винтов: не более 2,5 Н·м для медных проводов; не более 2,2 Н·м для токопроводящих жил из алюминиевых сплавов 8000 серии.

ПРИСОЕДИНЕНИЕ

Проводник			DIN-рейка	Шина соединительная «PIN» и «FORK»	
Жесткий	Гибкий	С наконечником			
					«FORK»
					«PIN»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Сроки и порядок проведения

Выключатели не требуют специального обслуживания в процессе эксплуатации.

Рекомендуется один раз в 6 месяцев подтягивать контактные винтовые зажимы, давление которых со временем ослабевает из-за циклических изменений температуры окружающей среды и пластической деформации металла зажимаемых проводников.

Сроки: при нормальных условиях эксплуатации необходимо проводить осмотр выключателей **один раз в год**.

При осмотре производится:

- ✓ удаление пыли и грязи;
- ✓ проверка надежности крепления выключателей к DIN-рейке;
- ✓ проверка затяжки винтов крепления токопроводящих проводников;
- ✓ включение и отключение выключателей без нагрузки;
- ✓ проверка работоспособности выключателей в составе аппаратуры при проверке ее на функционирование при рабочих режимах.

При срабатывании ВА47-63 его рукоятка управления перемещается в положение «Выкл». Для включения ВА47-63 следует перевести его рукоятку управления в положение «Вкл».

Следует иметь в виду, что ВА47-63 имеет механизм свободного расцепления контактов. Это означает, что при наличии токов короткого замыкания в защищаемой цепи контакты ВА47-63 будут автоматически размыкаться, и несмотря на то, что в данном промежутке времени еще продолжается ручное оперирование на его включение.

При отключении выключателя при коротких замыканиях повторное включение производится после устранения причин, вызвавших короткое замыкание.

Рекомендуемая периодичность проверки время-токовых характеристик, параметров изоляции, а также проведения испытания повышенным напряжением промышленной частоты — **один раз в четыре года с момента ввода в эксплуатацию**.

Выключатели, имеющие внешние механические повреждения, эксплуатировать запрещено.

При выявлении отклонений параметров ВА47-63 от параметров, указанных в паспорте, он подлежит выводу из эксплуатации. Выключатели в условиях эксплуатации **неремонтопригодны**. При обнаружении неисправности выключатели подлежат замене.

Порядок установки автоматического выключателя

Перед установкой выключателя необходимо проверить:

- 1 – соответствие исполнения выключателя предназначенному к установке;
- 2 – внешний вид, отсутствие повреждений;
- 3 – четкость включения и отключения вручную и одновременно изменение состояния цвета индикатора.

Выключатели устанавливаются в распределительных щитах со степенью защиты не ниже IP30 по ГОСТ-14254 на стандартных 35 мм рейках.

Напряжение от источника питания подводится к выводу со стороны маркировки знака «I».

Затяжка винтов крепления токоподводящих проводников должна производиться с крутящим моментом $2 \pm 0,4$ Н·м.

Консервация автоматического выключателя

Должна осуществляться в следующей последовательности:

- 1 – Отключите напряжение питания ВА47-63 и отсоедините внешние проводники с использованием специального инструмента.
- 2 – Демонтируйте ВА47-63 с DIN-рейки.
- 3 – Извлеките его из корпуса (оболочки) (при необходимости).
- 4 – Нанесите на все винтовые зажимы тонкий слой защитной смазки.

В качестве защитной смазки рекомендуется использование вазелина КВ-3/10Э, смазки ЦИАТИМ-221. Допускается использование любой другой смазки, которая по своим характеристикам не хуже выше указанных.

- 5 – При сохранности упаковки — поместите ВА47-63 в нее. В случае отсутствия упаковки поместите изделие в сухой полиэтиленовый пакет, завяжите его.

ВА47-63 в полиэтиленовом пакете храните в помещении с естественной вентиляцией; в сухом, защищенном от воздействия солнечных лучей месте при температуре окружающего воздуха от минус 45°С до плюс 50°С и относительной влажности не более 60-70%.

Повторный ввод ВА47-63 в эксплуатацию следует осуществлять в соответствии с рекомендациями, изложенными выше.

Запрещается повторный ввод в эксплуатацию ВА47-63 без проверки время-токовых характеристик, а также контроля параметров изоляции и проведения испытаний повышенным напряжением промышленной частоты.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Монтаж, подключение, демонтаж и повторный ввод в эксплуатацию выключателей должны производиться в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами, «Руководств по эксплуатации» и осуществляться только квалифицированным электротехническим персоналом при помощи специального инструмента.

Использовать выключатель следует только по назначению.

Требования к условиям прокладки подключаемых проводов, кабелей, шин должны также соответствовать действующим нормативно-правовым актам и техническим условиям для соответствующих видов проводников.

Возможность использования выключателей в условиях, отличных от указанных в руководстве по эксплуатации, должна согласовываться с изготовителем.

При эксплуатации ВА47-63 и установок с ВА47-63 пользуйтесь только исправным инструментом.

При проведении монтажных и пусконаладочных работ следует соблюдать правила пожарной безопасности.

При монтаже ВА47-63:

- ✓ не допускается персонал, не прошедший инструктаж по охране труда;
- ✓ совместно с расцепителями и контактами состояния следует использовать инструкцию по монтажу, приведенную в паспортах на каждое конкретное устройство;
- ✓ в установку необходимо принимать во внимание требования «Инструкции по монтажу вспомогательных цепей».

Не используйте провода с нарушенной изоляцией. Примите немедленные меры к их замене.

Не допускается присоединение двух проводников к одному выводу при сечении одного из них не менее 25 мм².

По способу защиты от поражения электрическим током выключатель соответствует классу защиты «0» и должны устанавливаться в оборудование, имеющее класс защиты не ниже 1.

Эксплуатация выключателей должна производиться в нормальных условиях относительно опасности трекинга при отсутствии электропроводящей пыли, агрессивной среды, разрушающей контакты.

Эксплуатация ВА47-63 связана с протеканием номинальных токов, опасных для жизни.

Монтаж и осмотр выключателей должен производиться при снятом напряжении. Не производите осмотр, монтаж-демонтаж изделия при наличии на его выводах напряжения.

Имейте в виду, что в случае срабатывания ВА47-63 либо его преднамеренного отключения с помощью рукоятки управления, видимого разрыва цепи не происходит. Поэтому, **в случае проведения каких-либо работ, связанных с обесточиванием электроустановки при помощи ВА47-63**, убедитесь в отсутствии электрического напряжения в цепях после аппарата.

При обнаружении любой неисправности или повреждения ВА47-63 (наличие любых признаков пробоя изоляции или подозрение на пробой и нарушение целостности изоляции) обесточьте электроустановку при помощи устройства, обеспечивающего предыдущую ступень защиты электроустановки.

При этом необходимо убедиться в отсутствии напряжения за этим устройством в том случае, если оно не обеспечивает видимый разрыв цепи, а также на выводах ВА47-63.

При работе в электроустановках с ВА47-29 убедитесь в непрерывности контура защитного заземления (зануления).

При периодическом подтягивании винтов винтовых зажимов при наличии специального оборудования или инструмента с электрической прочностью изоляции не менее 600В допускается не проводить отключение ВА47-63 от питающей цепи.

При отсутствии такого оборудования или инструмента с указанной электрической прочностью изоляции необходимо обесточить установку при помощи устройства, обеспечивающего предыдущую ступень защиты электроустановки. При этом необходимо убедиться в отсутствии напряжения за этим устройством в том случае, если оно не обеспечивает видимый разрыв цепи, а также на выводах ВА47-63.

ВНИМАНИЕ! Повторный ввод в эксплуатацию ВА47-63 допускается в течение всего срока службы неограниченное количество раз при условии проведения внешнего осмотра и проверки времятоковых характеристик, как на токе перегрузки, так и сверхтоке, а также контроля параметров изоляции.

При этом время между соседними вводами в эксплуатацию не должно превышать полугода при соблюдении условий хранения и консервации.

Выключатели являются неремонтопригодными изделиями и при выходе из строя подлежат утилизации. АВ не наносят ущерба окружающей среде в процессе всего своего жизненного цикла при соблюдении местных правил утилизации отходов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. ВРЕМЯ-ТОКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристика срабатывания от сверхтоков, тип	Диапазон	Область применения	Время-токовые рабочие характеристики срабатывания
В	От $3I_n$ до $5I_n$ включительно	Применяют в сетях с небольшим либо отсутствующим пусковым повышением тока: электроприборы, освещение	<p>График время-токовых характеристик срабатывания для типа В. Ось Y: Время расцепления, сек (логарифмическая шкала от 0.001 до 10000). Ось X: I / I_n (логарифмическая шкала от 0.5 до 200). Две кривые показывают время срабатывания, которое резко падает при увеличении тока и стабилизируется на уровне около 0.01-0.02 секунды при $I / I_n > 5$.</p>

Характеристика срабатывания от сверхтоков, тип	Диапазон	Область применения	Время-токовые рабочие характеристики срабатывания
C	От 5In до 10In включительно	Рекомендуется к установке в сетях со смешанной нагрузкой, предполагающей умеренные пусковые токи: электроприборы, освещение, офисные помещения	<p style="text-align: center;">I / I_n</p>

Характеристика срабатывания от сверхтоков, тип	Диапазон	Область применения	Время-токовые рабочие характеристики срабатывания																											
D	От $10I_n$ до $20I_n$ включительно	Обычно применяется для подключения электродвигателей, имеющих большие пусковые токи: приборы и оборудование с асинхронными двигателями с прямым включением (подъемные механизмы, насосы, промышленные вентиляторы) и др.	<p>The graph shows the time-current characteristics for type D circuit breakers. The vertical axis represents time in hours (1h) on a logarithmic scale from 0.001 to 10000. The horizontal axis represents the current ratio I/I_n on a logarithmic scale from 0.5 to 200. Two curves are plotted: an upper curve for a pickup current of $10I_n$ and a lower curve for a pickup current of $20I_n$. Both curves show a sharp drop in time at their respective pickup currents, followed by a long-time tail.</p> <table border="1"> <caption>Approximate data points from the graph</caption> <thead> <tr> <th>I/I_n</th> <th>Time (h) at $10I_n$</th> <th>Time (h) at $20I_n$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>1000</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>100</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>20</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>5</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>2</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>1</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>0.5</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0.2</td> <td>0.01</td> </tr> </tbody> </table>	I/I_n	Time (h) at $10I_n$	Time (h) at $20I_n$	10	1000	10	12	100	1	15	20	0.5	20	5	0.2	30	2	0.1	50	1	0.05	100	0.5	0.02	200	0.2	0.01
I/I_n	Time (h) at $10I_n$	Time (h) at $20I_n$																												
10	1000	10																												
12	100	1																												
15	20	0.5																												
20	5	0.2																												
30	2	0.1																												
50	1	0.05																												
100	0.5	0.02																												
200	0.2	0.01																												

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СРАБАТЫВАНИЯ ОТ СВЕРХТОКОВ

Характеристика срабатывания от сверхтоков, тип	Тип расцепителя	Начальное состояние	Испытательный ток		Пределы времени расцепления или нерасцепления	Требуемые результаты
			переменный	постоянный		
В, С, D	Тепловой расцепитель	Холодное	1,13 I _n		t _{ср} ≥ 1 ч	Без расцепления (при I _n ≤ 63A)
		горячее*	1,45 I _n		t _{ср} < 1 ч	Расцепление (при I _n ≤ 63A)
		Холодное	2,55 I _n		1 с < t _{ср} < 60с	Расцепление (при I _n ≤ 32A)
В	Электромагнитный расцепитель	Холодное	3I _n	4I _n	0,1 с < t _{ср} < 45 с	Расцепление (при I _n ≤ 32A)
			5I _n	7I _n	t _{ср} < 0,1 с	Расцепление (при I _n ≤ 32A)
С	Электромагнитный расцепитель	Холодное	5I _n	7I _n	t _{ср} < 0,1 с	Расцепление (при I _n ≤ 32A)
			10I _n	15I _n	0,1 с < t < 30 с	Расцепление (при I _n > 32 A)
D	Электромагнитный расцепитель	Холодное	10I _n		t _{ср} < 0,1 с	Расцепление
			15I _n		0,1 с < t < 15 с	Расцепление (при I _n < 32 A)
					0,1 с < t < 30 с	Расцепление (при I _n > 32 A)
					t _{ср} < 0,1 с	расцепление

* испытание проводится сразу после нагружения током, равным 1,13 I_n

Примечания.

1. Термин «холодное» означает, что без предварительного пропуска тока.
2. Условные токи нерасцепления 1,13 I_n и расцепления 1,45 I_n проверяются при пропускании тока через все полюса выключателя соединенные последовательно, начиная с холодного состояния

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРИМЕНЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

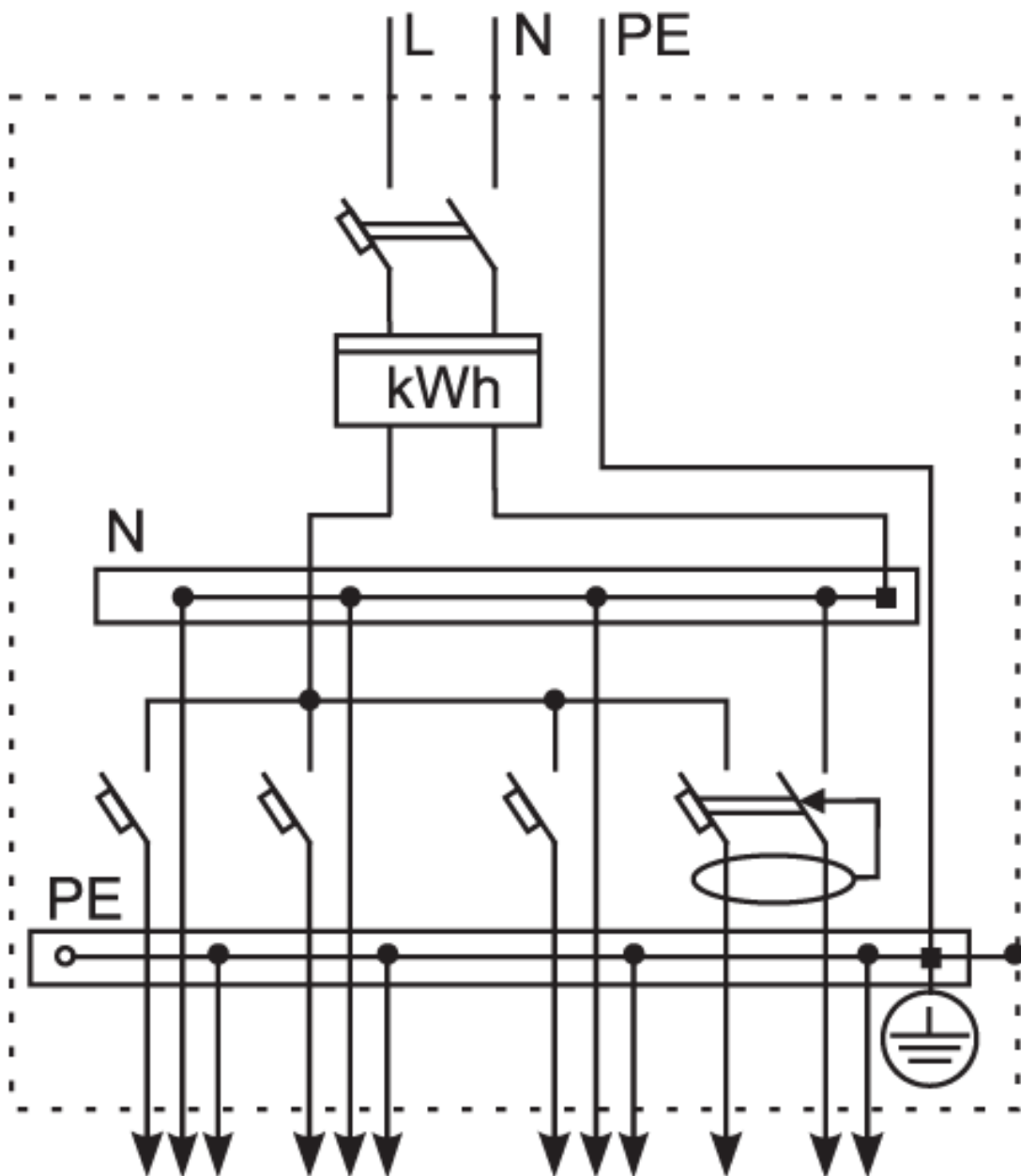


Схема квартирного учетно-группового щитка, присоединенного к однофазной трехпроводной питающей сети

Примечание: В данной схеме в качестве аппаратов защиты предлагается применять автоматический выключатель дифференциального тока со встроенной защитой от сверхтоков АД12 или АД2 и автоматический выключатель ВА47-63.

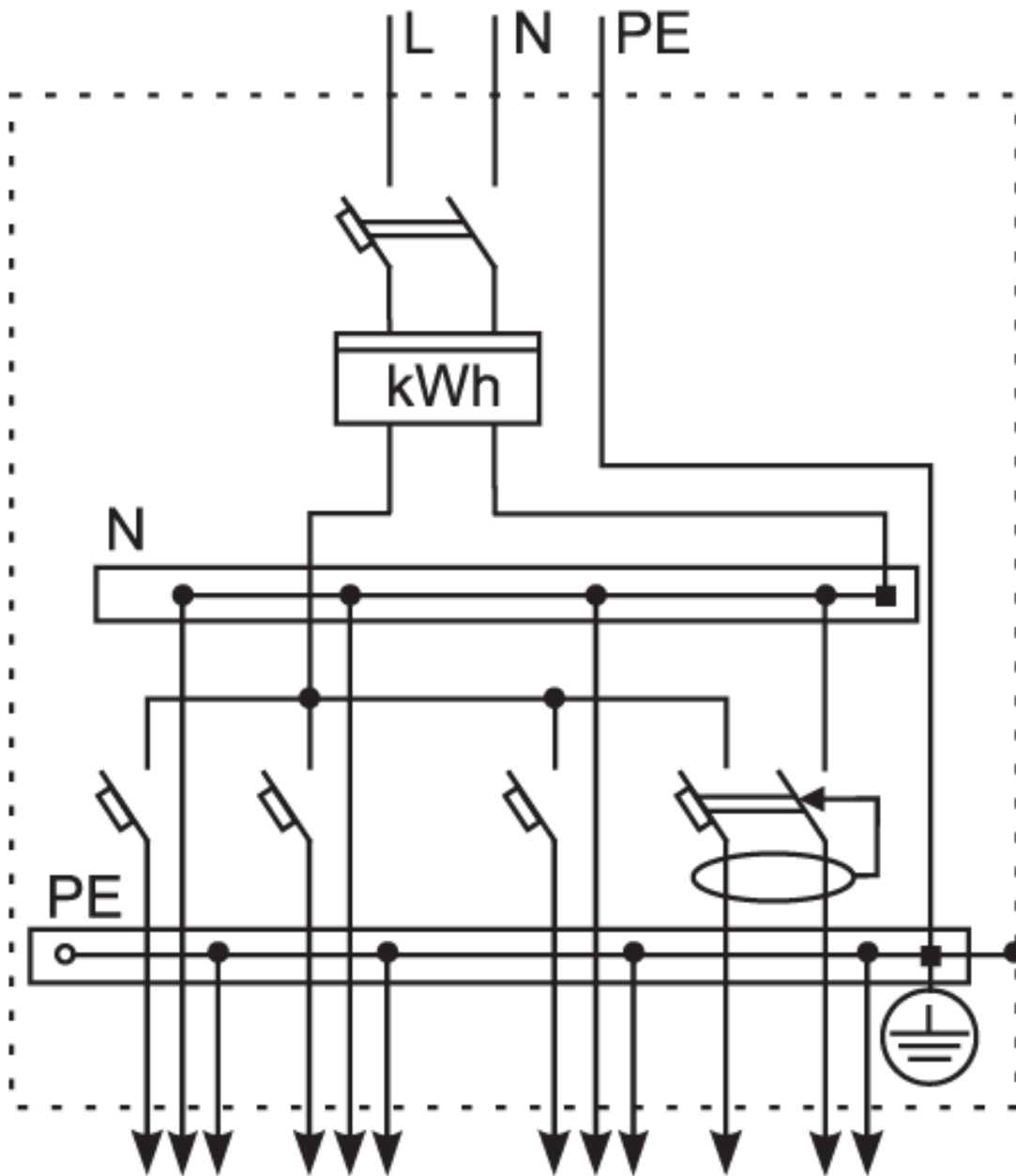
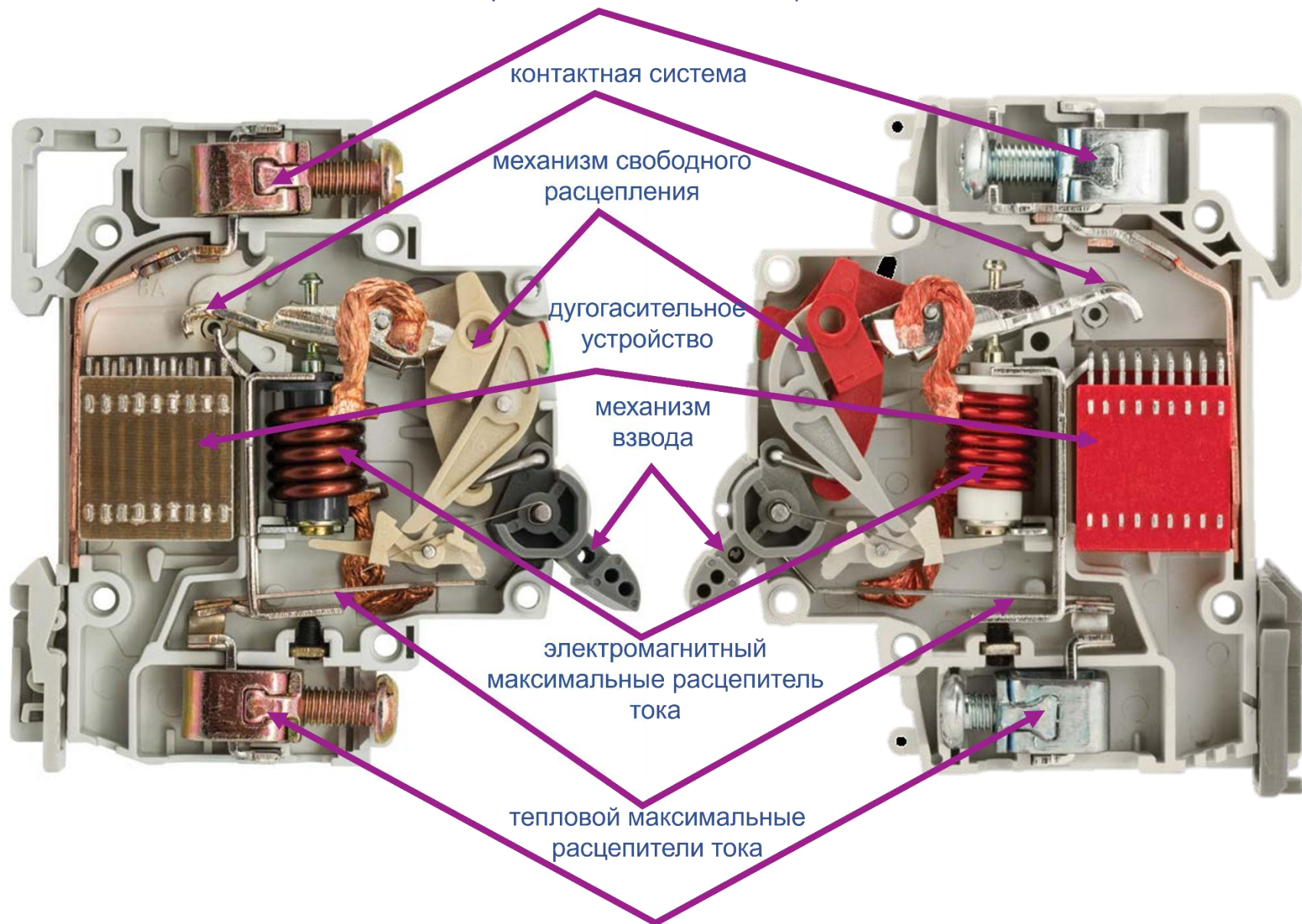


Схема квартирного учетно-группового щитка (для коттеджа)

Примечание: В данной схеме в качестве аппаратов защиты предлагается применять выключатели дифференциального тока без встроенной защиты от сверхтоков ВД1-63 (УЗО), автоматические выключатели дифференциального тока со встроенной защитой от сверхтоков АД12 или АД2 и автоматические выключатели для защиты от сверхтоков ВА47-63.

Приложение 4. Устройство выключателей

зажимы для присоединения внешних проводников



зажимы для присоединения внешних проводников

Слева – ВА47-63 6 кА, справа – ВА47-63 4,5 кА