

Прикладное руководство
Устройства защиты от искрения AFDD



ВВЕДЕНИЕ

▶ ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.....	2
▶ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
▶ КАТАЛОЖНАЯ ЧАСТЬ	19

СТОП ПОЖАРАМ



Комплект с автоматическим
выключателем LTS



Комплект с автоматическим выключателем LTK



Комплект с устройством защитного отключения
с максимальной токовой защитой



СТОП ПОЖАРАМ



ЗАЧЕМ ИСПОЛЬЗОВАТЬ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

После уже используемых детекторов дыма устройства защиты от искрения AFDD (Arc Fault Detection Device - AFDD) являются следующим элементом в электропроводке, которым можно существенно снизить количество смертельных случаев и ущерб от пожара электропроводки.

Устройства защиты от искрения надежно распознают токи, образованные искрением (порядка ампер) и вовремя безопасно отключают дефектную цепь, чтобы предотвратить пожар. Отключают токи помех от 2,5 А, это значит несколько меньше или такие же как номинальный ток цепи, т.е. токи, на которые не реагируют ни автоматические выключатели, ни устройства защитного отключения. Эти устройства устанавливают в концевых однофазных цепях.

Устройства защиты от искрения AFDD рекомендует IEC 60 364-4-42 изд. 3.1:2014 (Электроустановки низковольтные. Часть 4-42: Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий / комбинирует IEC 60 364-4-42:2010 и AMD 1:2014). Оценить риски решения и из них вытекающее применение устройств защиты от искрения AFDD обязана эксплуатирующая организация.

Устройства защиты от искрения AFDD будут в Германии обязательны согласно VDE 0100- 420:2016-02 от 18. 12. 2017.

Статистика пожаров в Европейском союзе



ПРИЧИНЫ ПОЖАРОВ ОТ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Пожар электропроводки возникает в большинстве случаев от электрического искрения. Причиной его возникновения бывает поврежденный провод или несовершенное соединение проводов. Происходит нагрев провода и изоляции, карбонизация изоляции, прерывание провода, искрение, а затем воспламенение.

Манипуляция с розеткой

- ▶ лопнувшая пружина в розетке
- ▶ кабели повреждены механической нагрузкой, неправильным или чрезмерным использованием (тягой за кабель, частым изгибанием, наматыванием на прибор)

Постоянно прижатые провода

- ▶ кабели раздавленные приборами
- ▶ кабели прижатые мебелью, дверями, окном и т. п.
- ▶ слишком тесные захваты для крепления кабелей

Кабели с поврежденной изоляцией

- ▶ кабели слишком натянуты и изогнуты
- ▶ кабели просверлены, повреждены шурупом или забитым гвоздем
- ▶ кабели испорченные средой – УФ излучением, температурой, химикатами
- ▶ кабели уничтожены грызунами

Рекомендуемая установка защит от искрения AFDD

	Школы и детские сады		Детские комнаты и спальни
	Дома для престарелых		Выводы с высокой нагрузкой (стиральные машины, сушилки, посудомоечные машины)
	Безбарьерные квартиры		
	Деревянные сооружения		Деревообрабатывающая и бумажно-целлюлозная промышленность, текстильные фабрики
	Общественные здания		Склады горючих материалов
	Вокзалы		Музеи
	Аэропорты		Объекты со старой электропроводкой (TN-S) – повреждённая изоляция, некачественные соединения и т.п.
	Здания с вероятностью возникновения тяги, высотные здания		

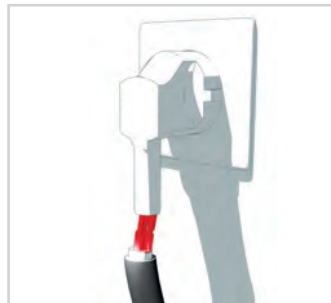
СТОП ПОЖАРАМ



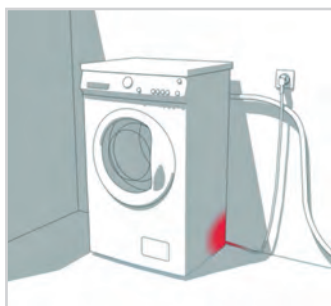
Причины возникновения пожара



Потеря контакта соединения в результате плохой затяжки и т.п.



Повреждённые кабели от неправильного использования или чрезмерного износа, напр. частого изгибания, тяги за кабель вместо частей, предназначенных для этого, наматывания на устройство-потребитель.



Раздавленные кабели, ведущие к потребителям напр. мебелью, самими потребителями, дверьми, окнами и т.п.



Провод, повреждённый гвоздём или шурупом.



Слишком плотные крепления для крепления кабелей.



Кабели, повреждённые средой, в которой установлены: УФ излучение, температура, влажность, химикалиями.



Кабели слишком натянутые и изогнутые на границе риска повреждения.



Кабели, повреждённые грызунами.

СТОП ПОЖАРАМ



РЕШЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРОВ OEZ

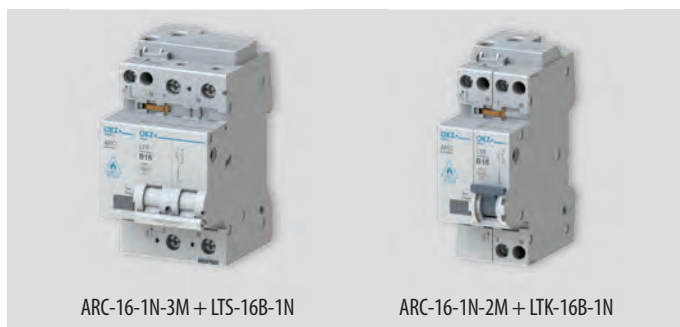
Устройства защиты от искрения AFDD от OEZ состояются из детектора искрения ARC и автоматического выключателя LTS 1+N / LTK 1+N или устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой OLI/OLE. Детектор искрения ARC устанавливается с левой стороны.

Благодаря этой составной конструкции можно быстро собрать много вариантов исполнений от 1 А до 40 А, со всеми существующими характеристиками отключения автоматических выключателей, в исполнении AFDD с автоматическим выключателем, или в исполнении AFDD и с устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой.



Комплект AFDD с автоматическим выключателем

Отключающая способность I_{cu}	10 kA	6 kA
Номинальный ток I_n	1, 2, 3, 4, 6, 10, 16 А для ARC-16-1N-3M и LTS 1+N	2, 4, 6, 8, 10, 13, 16 А для ARC-16-1N-2M и LTK 1+N
	20, 25, 32, 40 А для ARC-40-1N-3M и LTS 1+N	20, 25, 32, 40 А для ARC-40-1N-2M и LTK 1+N
Характеристика отключения части авт. выключателя	B, C, D	B, C



Комплект AFDD с устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой

Отключающая способность I_{cu}	10 kA / 6 kA – согласно устройству защитного отключения с максимальной токовой защитой (OLI/OLE)
Номинальный ток I_n	6, 10, 16 А для ARC-16-1N-3M – согласно устройству защитного отключения с максимальной токовой защитой (OLI/OLE) 20, 25, 32, 40 А для ARC-40-1N-3M – согласно устройству защитного отключения с максимальной токовой защитой (OLI/OLE)
Характеристика отключения части авт. выключателя	B, C
Номинальный остаточный ток $I_{\Delta n}$	30, 300 mA



Детекторы искрения ARC

Количество полюсов	1+N
Номинальный ток I_n	1 ÷ 16 А для ARC-16-1N-3M и ARC-16-1N-2M 1 ÷ 40 А для ARC-40-1N-3M и ARC-40-1N-2M
Номинальное рабочее напряжение U_e	AC 230 V
Ширина прибора	ARC-...3M (3 модуля) ARC-...2M (2 модуля)



СТОП ПОЖАРАМ



КАК ОТКЛЮЧАЮТ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ AFDD

Устройства защиты от искрения AFDD, или же детекторы искрения ARC, надежно распознают токи, созданные искрением и вовремя безопасно отключают цепь с дефектом.

Пример характеристики отключения – исполнение с автоматическим выключателем 16 А

Макс. время отключения тока искрения, который отключает детектор искрения ARC:

2,5 А / 1 s	5 А / 0,5 s	10 А / 0,25 s	16 А / 0,15 s
-------------	-------------	---------------	---------------

Ток искрения 100 А должен ARC отключить самое позднее при десятой полувольтне искрения. Однако ток искрения должен иметь не только определенную величину (мин. 2,5 А), но и специфическую форму и характеристику, которая способна привести к пожару. Более подробно характеристики упомянуты в разделе СТАНДАРТЫ.

КАКИЕ ТОКИ НЕ ДОЛЖНЫ ОТКЛЮЧАТЬ

Устройства защиты от искрения AFDD однако не должны отключать рабочие искрения и токи, которые не приводят к пожарам:

- Искрение щеток коллекторных двигателей
- Искрение выключателей освещения
- Искрение контактов штепсельных розеток и старших реле
- Ударные токи люминесцентных светильников
- Токи при регулировке регуляторами света

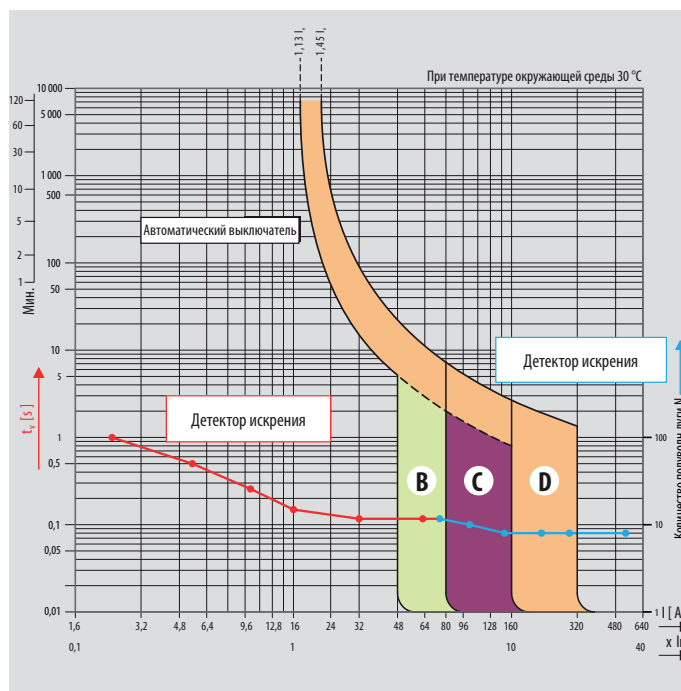
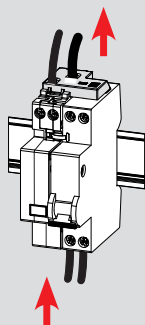
НАДЕЖНОСТЬ

Детектор искрения ARC оснащен автоматическим тестом, который происходит каждые 15 часов. Тестируется внутренняя аналоговая электроника и алгоритмы обнаружения. Также содержит защиту от перенапряжения, которая выключит AFDD при превышении напряжения 275 V.

Для сигнализации и ручного тестирования служит multifunctional button, которая имеет следующие функции:

- Светодиодный индикатор состояния – сигнализирует рабочее состояние (светит красным светом) или показывает сообщения об ошибках – см. таблицу направо внизу.
- Кнопка тестирования – ручной тест можно произвести в любое время, если детектор искрения ARC включен и работает, т.е. светит красным светом.
- Кнопка сброса (RESET) – для возобновления рабочего состояния после выключения и повторного включения AFDD.

При подключении необходимо соблюдать направление присоединения к нагрузке, так как устройства защиты от искрения чувствительно к направлению (подвод LINE внизу и нагрузка LOAD вверх). После включения AFDD multifunctional button ARC должна светиться красным светом. Более подробная информация находится в следующих частях руководства.



Многофункциональная кнопка, работающая в качестве:

- Светодиодный указателя состояния
- Кнопка сброса
- Кнопка тестирования



Индикация рабочего состояния - включено



ARC включен и в эксплуатации

Индикация рабочего состояния - сообщения об ошибках после выключения и повторного включения AFDD



ARC выключен: последовательное или параллельное искрение



ARC выключен: перенапряжение > 275 V



ARC не готов



ARC без питания

ПРИМЕЧАНИЯ

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

ЗАЩИТНЫЕ ПРИБОРЫ

Искрение и обычно применяемые защитные приборы

Искрение может иметь различные формы. Разные типы искрения будем теперь обсуждать по отношению к разным режимам эксплуатации обычно применяемых защитных приборов (устройств защитного отключения и устройств максимальной токовой защиты).

а) Параллельное искрение

Параллельное искрение может быть вызвано, например, старением изоляционного материала или присутствием проводящей почвы между проводами.

Параллельное искрение между двумя фазными проводами (L-L) или между фазным проводом (L) и нейтральным проводом (N)

Устройства защитного отключения в данном случае непригодны для защиты, так как защитным проводом РЕ или землей никакой ток не проходит.

Параллельное искрение между фазным проводом (L) и защитным проводом (РЕ)

Ток течет дугой из фазного провода (L) в защитный провод (РЕ). В этом случае существующие устройства защитного отключения с максимальным номинальным остаточным током 300 мА можно применить для защиты от пожара. Это дословно требует стандарт для определенных областей (напр., для «объектов, подверженных риску пожара» согласно IEC 60364-4-42; HD 384.4.482 S1).

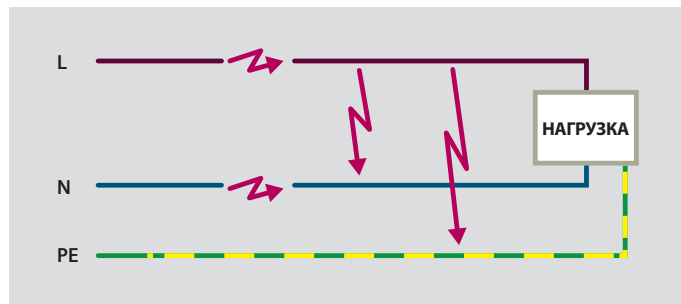
Устройства максимальной токовой защиты в некоторых случаях не предоставляют никакой защиты, так как импеданс дефектной цепи может оказаться слишком высоким. Поэтому невозможно добиться условий для отключения в так коротком времени, которое необходимо для ограничения энергии в месте помехи до величины, которая бы предотвратила пожар.

Устройства защиты от перегрузки и короткого замыкания, например автоматические выключатели, могут предоставлять защиту только при определенных условиях. Успешность зависит от импеданса дефектной цепи, включая значение напряжения дуги, и от того, если выполнены условия отключения данной временно-токовой характеристики отключения так, чтобы могла быть ограничена энергия в месте помехи до значений, которые бы препятствовали пожару. Высокий импеданс ограничивает значение тока и может воспрепятствовать своевременному отключению, особенно в месте помехи с высоким переходным сопротивлением, или там, где используют удлинительные кабели, подключенные в штепсельные розетки (см. также раздел Аварийная ситуация с параллельным искрением).

б) Последовательное искрение в проводе под напряжением

В этом случае в защитный провод РЕ или в землю никакой ток не проходит, а ток нагрузки даже снижен из-за напряжения на дуге последовательно с полезной нагрузкой. Устройства защитного отключения и устройства максимальной токовой защиты в этом случае не могут предоставить никакой защиты.

Если обобщить обе формы искрения, то можно констатировать, что не существует никакой защиты на случай последовательного искрения, и что необходимо повысить уровень защиты от параллельного искрения между проводами под напряжением. Чтобы заполнить эти пробелы безопасности, фирма OEZ расширила предложение защитных элементов для низковольтных распределительных сетей устройствами защиты от искрения AFDD.



Типы искрения

Тип искрения	Защитный прибор
Параллельное (L)-(L)/(L)-(N) 	
Параллельное (L)-(PE) 	
Последовательное 	

Типы искрения и приборы пригодные для противопожарной защиты: MCB – автоматический выключатель, RCD – устройство защитного отключения, AFDD – устройство защиты от искрения

Расширенная концепция защиты для противопожарной профилактики

Устройство защиты от искрения от OEZ расширяет существующую концепцию защиты для снижения количества электропожаров, которая основана на устройствах защитного отключения и устройствах максимальной токовой защиты – заполняя до сих пор существующий пробел в области безопасности. Рисунок «Типы искрения и защитные приборы» показывает ситуацию для отдельных типов искрения с учетом защитных приборов.

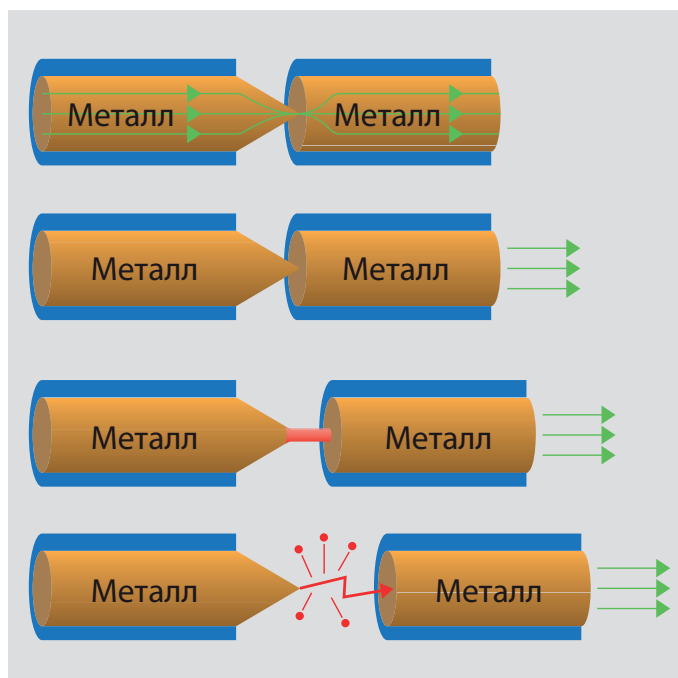
ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И СГОРАНИЯ ДУГИ

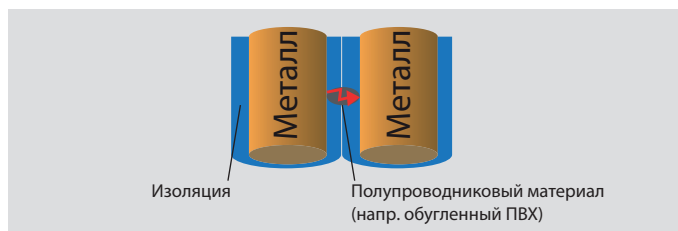
Так наз. «дуги на контактах» могут возникнуть в месте дефекта вследствие прямого или косвенного контакта между металлическими частями, которые движутся, или являются частично проводимыми. Движение (вибрация, тепловое расширение) металлических частей, которые первоначально непосредственно соприкасались, приводит к образованию дуги и в результате к нагреву и наконец, плавлению соединения. Продолжающим нагревом и повторным прерывистым плавлением соединения скоро образуются нестабильные дуги. Результатом являются высокие температуры металлических частей (электродов). Воздух ионизируется и после того, как дуга затухнет при прохождении тока нулем, она образуется снова. Воспламеняемый материал поблизости (например, изоляция проводов) обугливается.

Если повреждена изоляция между двумя проводами, то параллельное искрение может образовать проводимый путь через изоляцию и без прямого контакта металла. Если провода отделены изоляцией, то изоляционные свойства могут быть снижены вследствие старения и химической, тепловой или механической нагрузки. Токи утечки могут образоваться на поверхностях, которые загрязнены нечистотами или конденсацией. Эти токи утечки и кратковременные разряды могут нагревать и обугливать пластмассы. Высокие температуры в месте дефекта могут вызвать испарение части обугленного материала со значительным нагреванием около и возможностью образования стабильной дуги. Обугленный путь между электрическими проводами позволяет повторное образование дуги после прохождения тока нулем и еще больший нагрев вплоть до пожара.

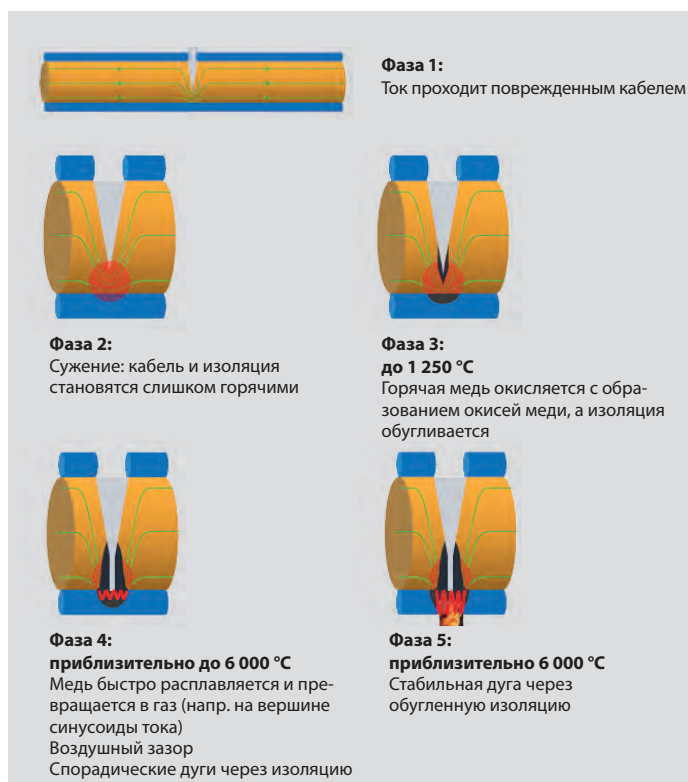
Возникновение пожара вследствие последовательного искрения будет описано на примере сужения кабеля. Результатом тока является высокая температура в месте сужения. Это повышение температуры приводит к окислению горячей меди с постепенным увеличением сопротивления и дальнейшим повышением температуры. В некоторых случаях этот процесс может привести даже к плавлению меди. Образуется газ, особенно в месте пика тока. Это приводит к тому, что, по меньшей мере, на короткое время образуется воздушный зазор с дугой. Изоляция в месте дефекта обугливается. И на этом расстоянии возможно образование стабильной дуги, которая может привести к пожару.



Дуга на контактах



Дуга через проводимый путь через изоляцию



Вспыхивание пожара вследствие последовательного искрения

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

КОНКРЕТНЫЕ ПРИМЕРЫ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ИСКРЕНИЕМ

Последовательное искрение было протестировано в лабораторных условиях при разных нагрузках при фазном напряжении 230 V и с обычными кабелями, как например с CYKY/CYKYLo.

Определения понятий, используемых в анализе и при изложении условий:

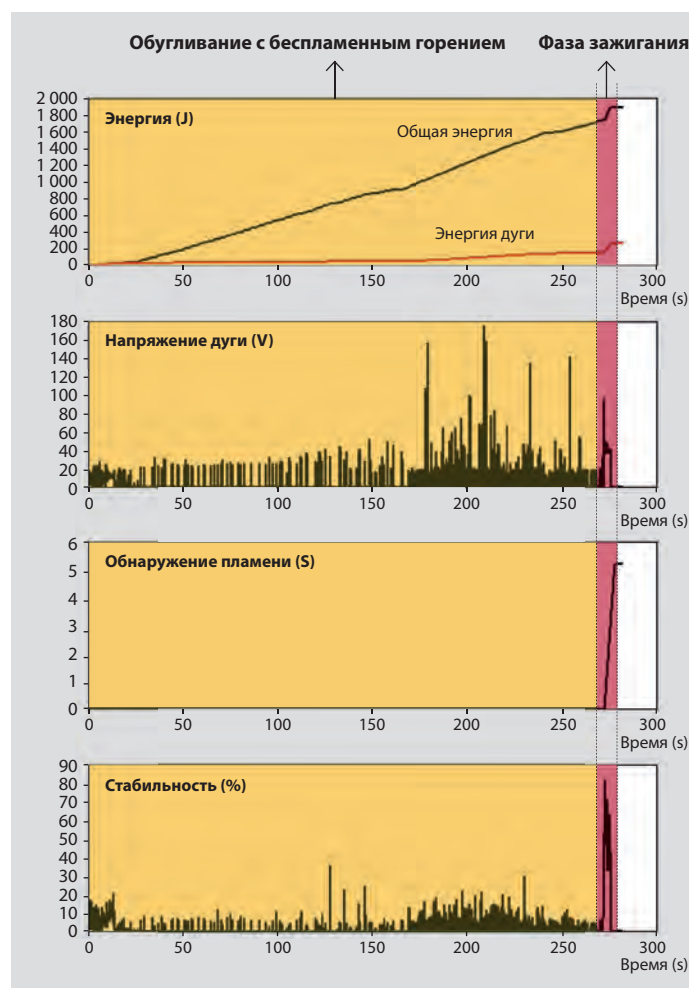
- а) Дуга:** световой разряд электрической энергии через изоляционный материал также приводит к частичному испарению электродов. Электрическая дуга затем образует широкодиапазонный высокочастотный (ВЧ) шум.
- б) Стабильность дуги:** отношение продолжительности дуги к времени измерения характеристики. Время измерения установлено на 100 ms. Стабильность дуги всегда меньше 100 %, так как переменное напряжение проходит через ноль.
- с) Беспламенное горение (раскаленный контакт):** соединение, которое из-за плохого присоединения/контакта проводимого пути нагревает контактный материал и является причиной его беспламенного горения. Не возникает высокочастотный шум, и раскаленный контакт можно принимать за последовательный импеданс.
- д) Первое пламя:** пламя, которое горит непрерывно в течение 5 ms.
- е) Заметное пламя:** пламя, которое горит непрерывно в течение 50 ms.
- ф) Стабильное пламя:** пламя, которое горит непрерывно в течение 500 ms.

Дефектное состояние при токе дуги ≤ 3 А

Первый график (энергия) показывает выделение энергии во время наблюдения. Здесь указаны два значения энергии. Черная кривая представляет собой общую энергию (общую электрическую энергию), которая выделяется в месте дефекта, прежде всего, в виде тепла и излучения. Красная кривая представляет энергию дуги. Разница между общей энергией и энергией дуги возникает, прежде всего, из-за беспламенного горения. Развитие роста энергии можно разделить на две фазы.

В первой фазе, «фазе обугливания» (желтая часть) невозможно создать стабильную дугу, если место повреждения еще не обуглено. Короткие дуги образуются только тогда, если расстояние между концами проводов в месте дефекта достаточно малое, напр. в момент контакта или обрыва. Вследствие низкой стабильности дуги (нижний график) среднее значение мощности низкое, а общая энергия возрастает очень медленно. Во время фазы обугливания не может произойти воспламенение испытательного кабеля, но ПВХ изоляция страдает от постоянного обугливания.

Во второй фазе, «фазе зажигания» (красная часть) место повреждения достаточно обугленное и стабильность дуги резко повышается до 80 %. Дуга становится очень стабильной, энергия быстро возрастает и начинает образовываться пламя (предпоследний график).



Развитие дуги на примере 2 А / 240 V

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

Дефектное состояние при токе дуги между 3 и 10 А

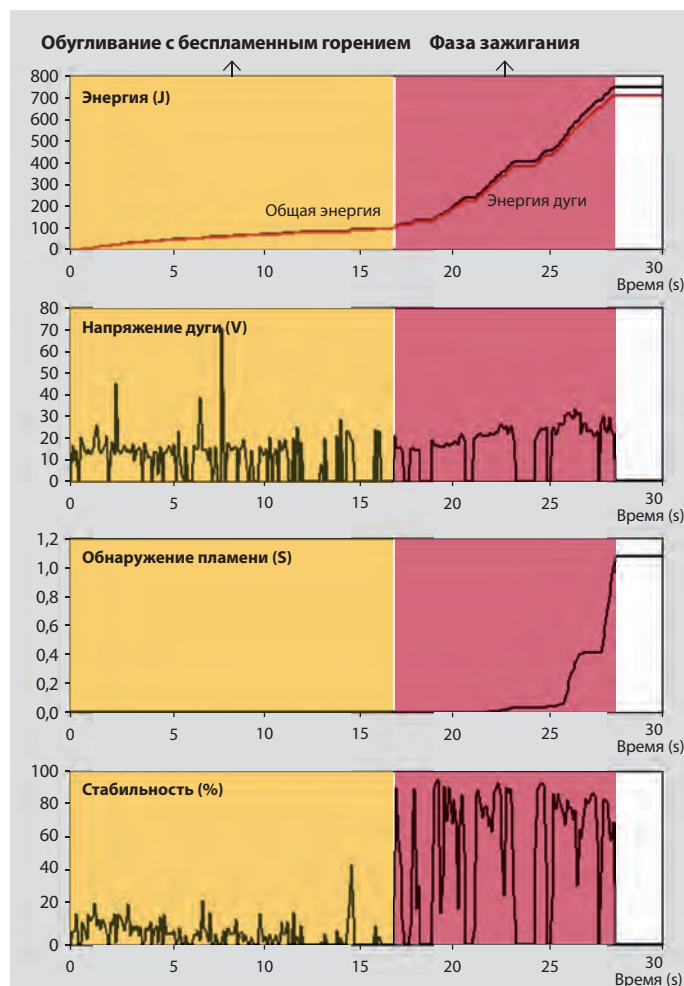
Для высших токов дуги эти графики также можно разделить на фазу обугливания и фазу зажигания. Стабильность дуги сначала опять очень низкая, так как место повреждения еще не обуглено. Вследствие низкой стабильности дуги среднее значение мощности низкое, а общая энергия возрастает очень медленно. Следовательно, не может произойти воспламенение испытательного кабеля. После более короткого времени, чем у низших токов место повреждения уже достаточно обугленное, и стабильность дуги резко повышается до более чем 90 %. Дуга становится очень стабильной, энергия быстро возрастает. После нескольких секунд изоляция не в состоянии дальше выдерживать тепло, и образуется пламя. В ходе теста напряжение на дуге очень низкое, около $15 \div 30$ В. Это типично для дуги при низком напряжении, так как последовательная дуга может образоваться только тогда, если расстояние между двумя проводниками или электродами очень малое.

Дефектное состояние при токе дуги > 10 А

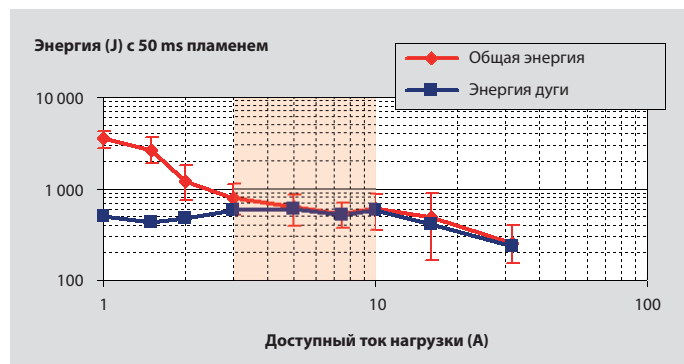
В этой области мощность дуги такая высокая, что пламя образуется очень быстро и без обугливания. Очевидно, что дуги высокой мощности не подходят для эффективного обугливания в месте повреждения. Причиной является испарение образованного обугленного материала – отсутствие обугленного материала предотвращает возникновение необходимого обугленного пути. Кроме того последовательные дуги высокой мощности способны вновь приварить к себе два медных проводника.

Влияние тока нагрузки на вспыхивание пожара

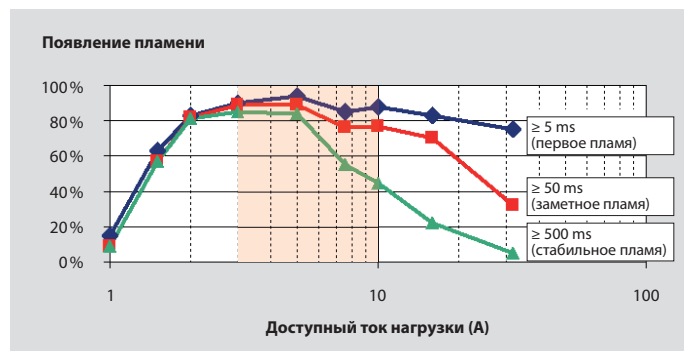
Тесты на возникновение пожара были выполнены токами нагрузки от 1 до 32 А. Следующие рисунки показывают средние значения из 100 измерений. В области низких значений (ниже 3 А) общая электрическая энергия, выделенная в месте дефекта главным образом в виде тепла и излучения и необходимая для образования заметного пламени, в два аж три раза выше энергии, выделяемой дугой. Эта разница энергий обусловлена беспламенным горением. У тока меньше 2 А даже стабильная дуга не имеет достаточной мощности, чтобы произошло воспламенение кабеля, так что вероятность воспламенения гораздо меньше. Вероятность искрения высшая у средних значений (от 3 до 10 А), т.е. у категории, к которой относится большинство бытовой техники. Здесь энергия дуги почти такая же высокая, как общая электрическая энергия. Это еще подчеркнуто доминирующей дугой во время беспламенного горения в этом диапазоне. В среднем диапазоне тока количество энергии, необходимой для зажигания ПВХ кабеля, явно зависит от тока нагрузки, и его величина относительно постоянна, около 450 джоулей. Здесь наличие первого и заметного пламени около 80 %. В верхней части диапазона (выше 10 А) мощность дуги такая высокая, что пламя образуется очень быстро и без обугливания. Поэтому здесь заметное и стабильное пламя наблюдается все реже и реже. Одной из причин этого явления является испарение обугленного материала, которое предотвращает образование угольного пути. Вероятность появления стабильного пламени падает под 5 %. Аналогично стабильность дуги существенно уменьшается с возрастающим током нагрузки. Меньшая стабильность дуги снижает мощность, так что возникновение воспламенения очень затруднено. Более того, очень мощное последовательное искрение может иногда расплавить две медные части, которые могут опять соединиться, и место дефекта может вновь свариться. Однако, несмотря на редкость стабильных дуг выше 10 А, может появиться краткое и сильное пламя, представляющее большую опасность в этом диапазоне.



Развитие дуги на примере 5 А / 230 В



Энергия заметного пламени в зависимости от тока нагрузки



Вероятность появления пламени в зависимости от тока нагрузки

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

АВАРИЙНАЯ СИТУАЦИЯ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ИСКРЕНИЕМ

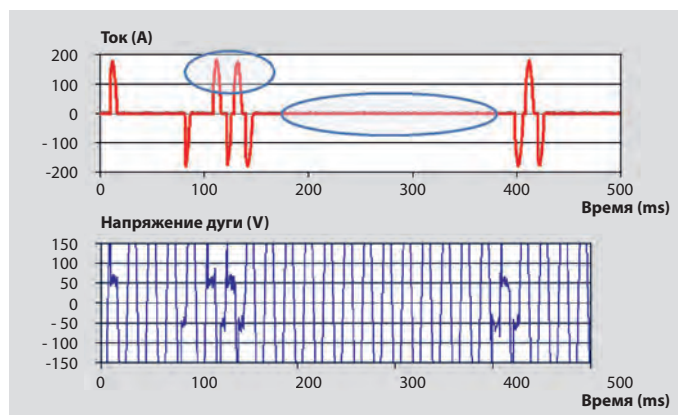
Исходное рассуждение

В отличие от последовательного искрения, для которого до сих пор не существовали никакие защитные приборы, параллельное искрение обнаруживается при определенных условиях и другими защитными приборами, например устройствами защитного отключения и устройствами максимальной токовой защиты. Для отключения параллельного искрения устройствами максимальной токовой защиты (МТЗ) необходимо рассматривать условия системы и значение импеданса. Далее будем рассматривать условия отключения устройствами максимальной токовой защиты (автоматические выключатели и предохранители), чтобы убедиться, если во всех случаях они достаточны для надежной противопожарной защиты. На рисунке показана типичная характеристика тока и напряжения параллельного искрения. Кривая тока может содержать, кроме стабильной дуги, скорее длинные промежутки без любого тока, так как дуга не всегда снова образуется после прохождения тока нулем. Не существует никакой гарантии, что максимальная токовая защита будет активирована с помощью теплового расцепителя. Если учесть высокое напряжение дуги вместе с большим импедансом системы, то вполне возможно, что пиковое значение тока лежит под отключающим значением тока расцепителя короткого замыкания автоматического выключателя. Высокие токи дуги в случаях, когда они могут превысить 100 А и напряжение дуги в области 60 В, создают мощность дуги порядка нескольких кВт (напр. при 100 А и 60 В может быть мощность дуги 6 кВт). Это приводит к высокой плотности мощности в месте дефекта, что может привести к быстрому воспламенению изоляционного материала, если отключение не произойдет в течение долей секунды.

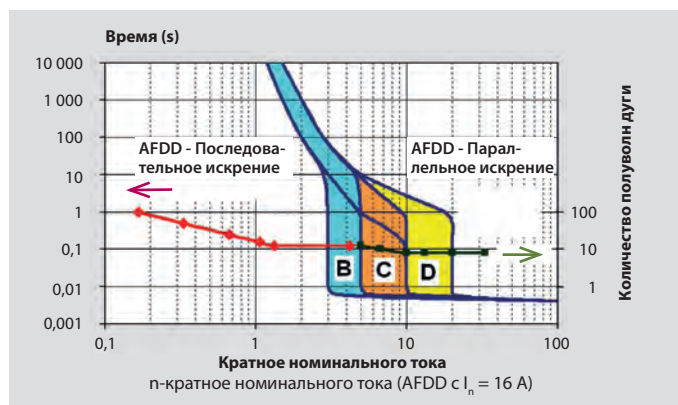
Поведение устройств максимальной токовой защиты при отключении

Из измерений возможных токов короткого замыкания у розеток в офисных зданиях и квартирах известно, что большинство значений тока находится между 150 и 500 А. Выключение автоматического выключателя 16 А с характеристикой В расцепителем короткого замыкания (в течение 100 мс) поэтому в большинстве случаев обеспечено. Если дефект появится не на розетке, а на подводящей линии к розетке, то ситуация будет лучше благодаря низшему импедансу и результирующему высшему току короткого замыкания. При помехах в удлинительном кабеле наоборот импеданс возрастает, и поэтому ток короткого замыкания будет существенно ниже. Автоматический выключатель тогда в дальнейшем, возможно, не будет предоставлять требуемую защиту. Во всех случаях высокое напряжение на дуге может также вести к снижению тока короткого замыкания и предотвратить отключение расцепителем короткого замыкания. Так же время выключения предохранителей может быть слишком большим для задач противопожарной защиты в критических условиях. Устройства максимальной токовой защиты могут работать только тогда, если продолжительность определенного уровня тока находится над характеристикой отключения соответствующего устройства максимальной токовой защиты.

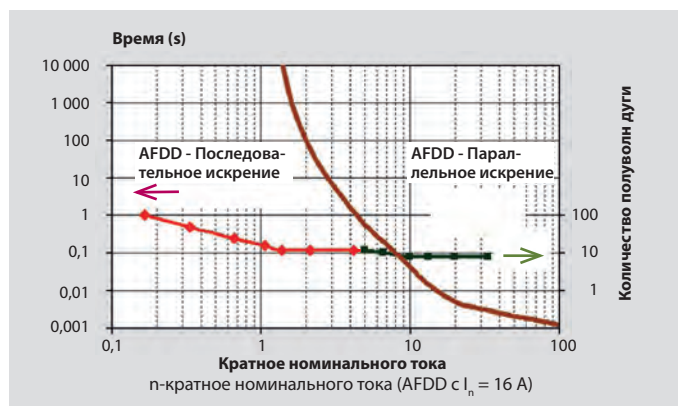
Рисунок Защита автоматическим выключателем показывает характеристики отключения В, С и D для автоматических выключателей и в то же время характеристики отключения AFDD. Времена отключения детектора искрения дополняют и совершенствуют защиту от параллельного искрения в областях, где происходит перекрытие характеристик. Как уже было сказано, защита от последовательного искрения обеспечивается только детектором искрения. В этих случаях автоматические выключатели непригодны. Последний рисунок показывает характеристики отключения gG предохранителя и характеристики отключения AFDD. Времена отключения детектора искрения дополняют и совершенствуют защиту от параллельного искрения в областях, где происходит



Характеристика тока и напряжения для параллельного искрения



Защита автоматическим выключателем



Защита предохранителем

перекрытие характеристик. Так же опять очевидно, что только AFDD могут предоставить эффективную защиту от последовательного искрения.

Оценка

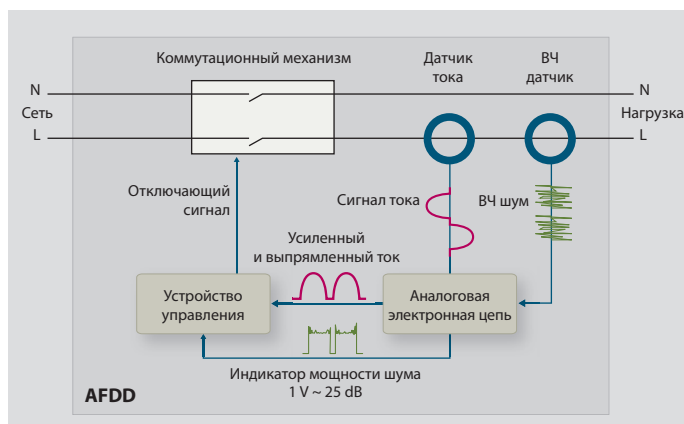
Рисунки показывают, что устройства максимальной токовой защиты в большинстве случаев предоставляют достаточную защиту от параллельного искрения. Однако AFDD может обеспечить защиту в областях, где происходит перекрытие характеристик и где могут появиться особые состояния ошибки. Главным преимуществом AFDD является им предоставляемая защита от последовательного искрения. Время реакции автоматического выключателя и предохранителя, т.е. устройств, предназначенных, прежде всего для защиты проводов, в таких случаях несколько длинное, что они не способны предоставить противопожарную защиту.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

ОБНАРУЖЕНИЕ ИСКРЕНИЯ

Базовое исполнение AFDD

Рисунок изображает базовую конструкцию AFDD. В целях обнаружения все активные проводники - в данном случае фазный провод и нейтральный провод - ведены устройством и коммутируются. Фазный провод проходит двумя самостоятельными датчиками: датчиком тока для обнаружения низкочастотных сигналов (частоты сети) и ВЧ датчиком для обнаружения высокочастотных сигналов. Аналоговая электроника приготавливает сигналы для обработки в устройстве управления. ВЧ мощность тока отслеживается в диапазоне от 22 по 24 MHz. Ниже устройство управления обозначено как RSSI (Received Signal Strength Indication - Индикатор мощности принятого сигнала) и представляет мощность дуги при заданной частоте и ширине полосы. В случае если устройство управления зарегистрирует, что критерии для искрения выполнены, генерирует сигнал для отключения.



Базовая конструкция AFDD

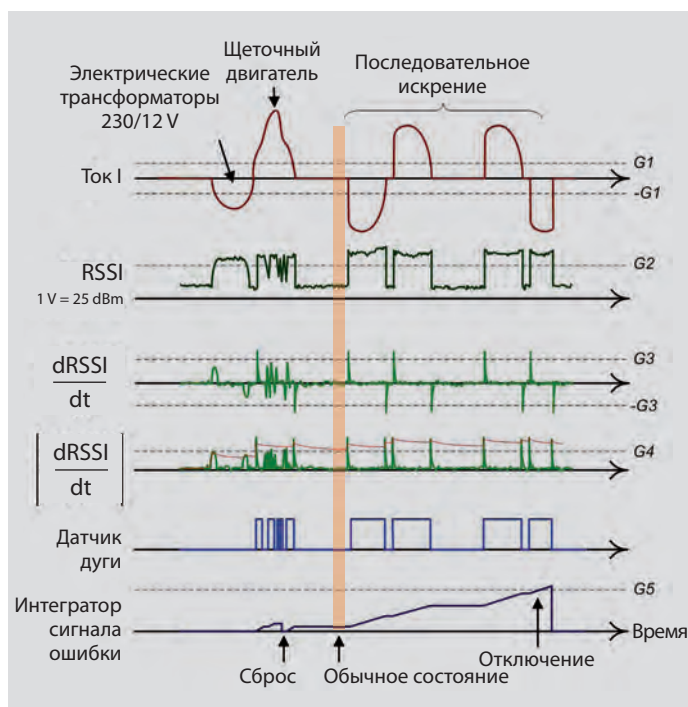
Обнаружение последовательного искрения

Обнаружение последовательного искрения представляет около 80 % от общей расчетной работы, выполняемой анализом устройства управления. Остаточные 20 % занимает обнаружение параллельного искрения.

Обнаружение последовательного искрения основано на контроле резкого роста фронта сигнала устройством RSSI. Деривация $dRSSI/dt$ используется для расчета эталонного сигнала, который «вводится» из $|dRSSI/dt|$, если рост лежит в области тока I , проходящего нулем. Должны быть выполнены два условия, чтобы система оценила сигнал как дугу, и чтобы интегратор сигнала ошибки смог впоследствии возрасти:

- ▶ опорный сигнал > предельное значение G4 и
- ▶ RSSI достигнет хотя бы порога G2.

Как только интегратор сигнала ошибки превысит предельное значение G5, то устройство управления вышлет команду отключения коммутационному прибору. Чтобы предотвратить нежелательные отключения, необходимо различить с одной стороны искрение и с другой стороны сигналы от нагрузок, какими являются, например, влияния работы щеточных двигателей и электронных трансформаторов, которые при нормальной эксплуатации производят высокие уровни ВЧ шума. Это достигается тем, что интегратор сигнала ошибки немедленно сбрасывается на ноль в случае, что произойдут некоторые события, нетипичные с точки зрения дуги. Характерным признаком такого события является, например то, что RSSI показывает обрыв на кривой сигнала.



Оценка сигнала при обнаружении последовательного искрения

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

Обнаружение параллельного искрения

Последовательное и параллельное искрение имеют разные свойства и поэтому анализируются разными способами. На рисунке показан обзор оценки сигнала.

Требуемая расчетная мощность устройства управления для обнаружения параллельного искрения относительно малая по сравнению с общим алгоритмом, но это не потому, что требуется меньше усилий для обнаружения параллельного искрения по сравнению с последовательным искрением. Причина скорее в том, что некоторые из переменных сигнала, которые рассчитаны для обнаружения последовательного искрения, могут быть также применены к параллельному искрению.

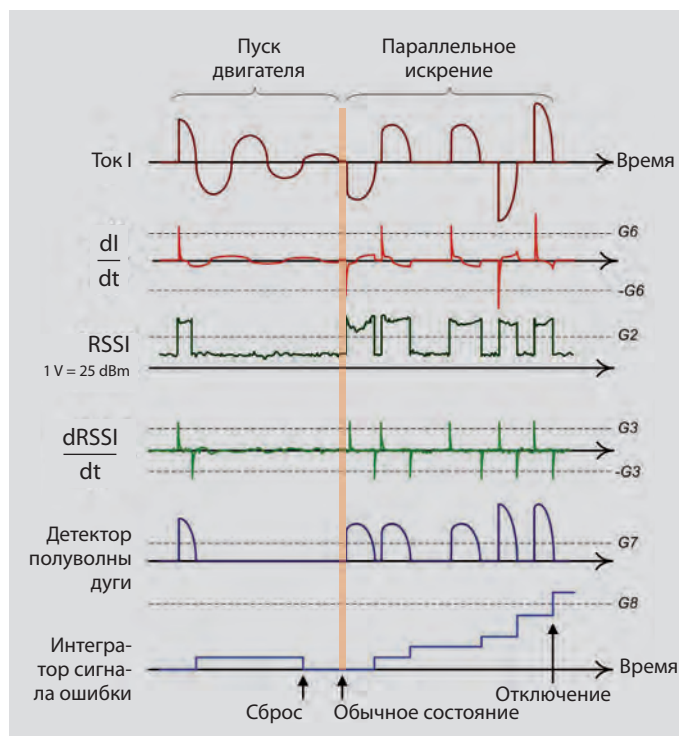
Алгоритм для параллельного искрения учитывает не только деривацию $dRSSI/dt$, но также деривацию тока dI/dt . Функция для обнаружения параллельного искрения не активируется, пока значение dI/dt не превысит пороговое значение $G6$. Если действует $RSSI > G2$, то полуволна тока будет также интерпретироваться как ток искрения и интегратор сигнала ошибки вырастет на значение, пропорциональное току дуги. Если в течение некоторого времени не появится следующий полуволна дуги, то интегратор сигнала ошибки опять снизится.

При появлении в определенном интервале времени достаточного количества полуволн дуги интегратор сигнала ошибки достигнет предела $G8$, и устройство управления вышлет команду отключения.

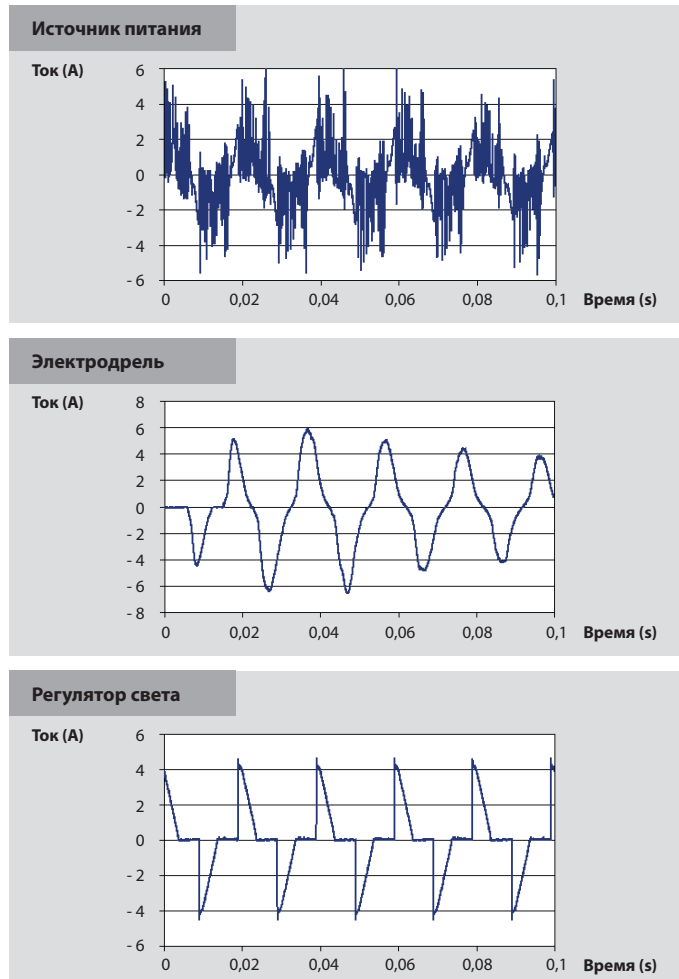
Предотвращение нежелательных отключений

Для того чтобы защитное устройство могло быть полностью акцептировано, оно должно не только предоставлять надежную защиту от электропожара, но также реагировать только тогда, когда появится действительный дефект. Для детекторов искрения это значит, что они должны надежно отличать искрение, для которого требуется отключение в рамках заданных пределов, от рабочей дуги электрических нагрузок, при которых отключение не должно произойти.

Примеры на рисунке показывают ряд электрических нагрузок с ВЧ составляющей на кривой тока, которая - особенно в случае искрения щеток электродрели - лежит очень близко кривой искрения.



Оценка сигнала при обнаружении параллельного искрения



Примеры электрических нагрузок с ВЧ сигналами

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

Примеры остальных эксплуатационных помех

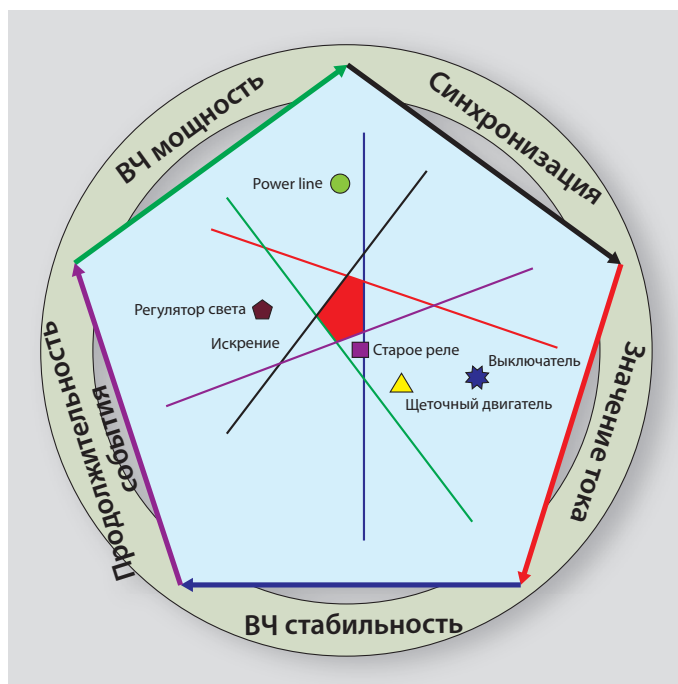
- ударные токи люминесцентных светильников
- разряды на контактах термостатов, выключателей светильников, штепсельных розетках и т.д.

Выключение детектора искрения не должно произойти ни в одном из этих эксплуатационных сигналов, а также в случае искрения соседней цепи.

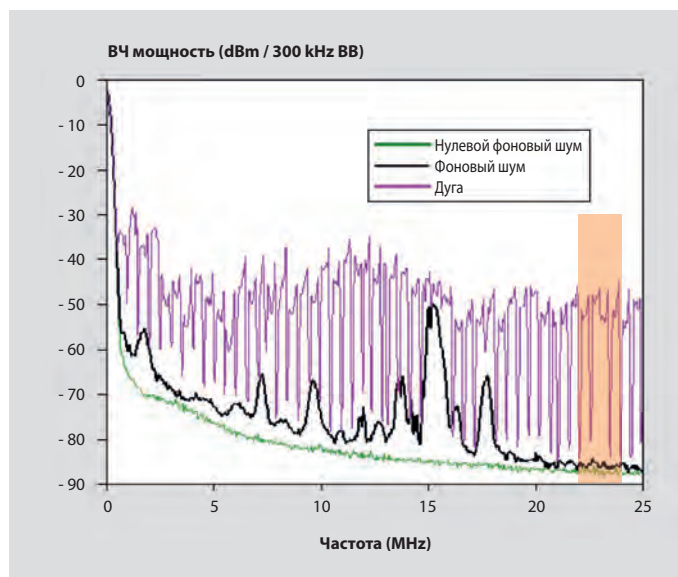
Чтобы мы могли с уверенностью сказать, что отключение системы из-за искрения необходимо, мы должны учесть ряд факторов и сравнить их с доступными сигналами ошибки.

Это высокочастотная стабильность и мощность дуги, значение тока, продолжительность дуги и ее синхронизация с сетью. Если все эти параметры достигают значений, находящихся в области, указанной на рисунке красным цветом, то прибор оценит данное событие как событие, вызванное искрением, и сработает. Для еще большей стойкости к нежелательному срабатыванию необходимо принять во внимание также высокочастотный фоновый шум, производимый самой электропроводкой. На следующем рисунке видно, что этот шум наибольший между частотами приблизительно от 14 до 18 МГц. С другой стороны, при частотах выше 20 МГц фоновый шум становится меньше, и здесь более заметна разница между уровнями шума и искрения. Поэтому AFDD оценивают частоты в диапазоне между 22 и 24 МГц.

Описанные анализы параметров и критерия исходят из опыта с AFCI (устройства защиты от дугового замыкания) в США и из комплексных лабораторных исследований и симуляции. Применимость знаний в практических условиях была подтверждена в рамках комплексных эксплуатационных испытаний.



Факторы для обнаружения искрения



ВЧ шум (шум фона и дуг)

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

СТАНДАРТЫ

Защита и безопасность

Органы стандартизации, конечно же, заметили бесспорные выгоды устройств защиты от искрения и начинают вводить применение AFDD в международные или национальные стандарты. Некоторые страны в виде рекомендаций, другие в виде обязанности. Ситуация в важных стандартах в Чешской Республике и в мире показана в правой графе. Например, в Германии обязательное применение AFDD мало-помалу становится реальностью.

С учетом однозначных выгод стандартами установленное обязательство устанавливать AFDD будет возрастать, что касается количества стран и количества стандартов, в которых эти устройства будут упомянуты.

► Стандарты в мире*

IEC 60364-1/ EN 60364-1 - Электроустановки низковольтные

- Часть 1: Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения

Этот стандарт определяет область применения, цель и принципы, относящиеся к конфигурации низковольтных электроустановок. Часть 131.3 «Защита от тепловых воздействий» требует, чтобы электрическая система была устроена так, чтобы не представляла никакой опасности воспламенения горючего материала вследствие высокой температуры или дуги. Это может означать только то, что должна быть предоставлена защита от опасностей, которые могут возникнуть в результате дуги. В прошлом не существовало пригодный защитный прибор для этих целей для цепей в низковольтной проводке. Несмотря на то, что в данной части стандарта прямо не пишется о AFDD, ясно, что этот пробел безопасности может AFDD заполнить благодаря своим параметрам.

IEC 60 364-4-42 ed. 3.1, EN 60364-4-42:2011+A1:2015 - Электроустановки низковольтные.

Часть 4-42: Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий

В этом стандарте особенно рекомендуется применить AFDD, которые признаны самыми современными устройствами в этой области, и рекомендуются места применения – цитируем из статьи ... :

«Рекомендуется принять особые меры защиты от искрения в конечных цепях:
- В объектах со спальнями

- В местах с опасностью пожара обрабатываемых или складированных материалов, т.е. в помещениях BE2 (напр. в сараях, деревообделочных мастерских, складах горючих материалов)

- В местах с горючими строительными материалами, т.е. в помещениях CA2 (напр. в деревянных зданиях)

- В зданиях с опасностью распространения пожара, т.е. в помещениях CB2

- В местах с риском потери невозвратимого богатства

В цепях переменного тока вышеуказанные рекомендации выполнены, если применить AFDD отвечающие IEC 62606. Если применено AFDD, то должно быть установлено в начале защищаемой цепи. Применение AFDD не отменяет необходимость принять одну или более мер, определенных в остальных статьях этого стандарта.»

IEC 60364-5-53 - Электрические установки зданий

- Часть 5: Выбор и монтаж электрооборудования. Отделение, коммутация и управление

В разделе 532 Устройства защиты от тепловых воздействий, статья 532.6 Устройства защиты от искрения (AFDD) указано необязательное применение следующим способом – цитируем из стандарта:

«Где это указано, должны быть установлены AFDD:

- в начале конечной цепи, которая должна быть защищена и

- в однофазных или двухфазных цепях переменного тока, которые не превышают 240 V. AFDD должны выполнять требования EN 62606.

В случае необходимости должны быть AFDD координированы с устройствами максимальной токовой защиты согласно инструкциям производителя.»

► Стандарты в Германии

DIN VDE 0100-420:2016-02+дополнение A1

Германия в национальном стандарте DIN ввела обязательное применение AFDD с 18. 12. 2017 г.

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ

Стандарт для изделия

IEC 62606 Устройства защиты от искрения в электрических цепях. Общие требования - это стандарт, который определяет область применения, требования к конструкции, эксплуатации, испытаниям, маркировке, и т.д. Стандарт распространяется на (цитируем из стандарта): «Устройства защиты от искрения (AFDD) для бытового и подобного применения в цепях переменного тока, предназначенные для снижения риска воспламенения и распространения пожара в распределительных сетях вследствие тока искрения ...». Специальные испытания устройств описаны в части тестов отключения при последовательном и параллельном искрении. Требуемое время отключения затем тестируется согласно заданным условиям. Время отключения для малых токов дуги (типично для последовательного искрения) определяется как функция тока искрения - см. таблицу.

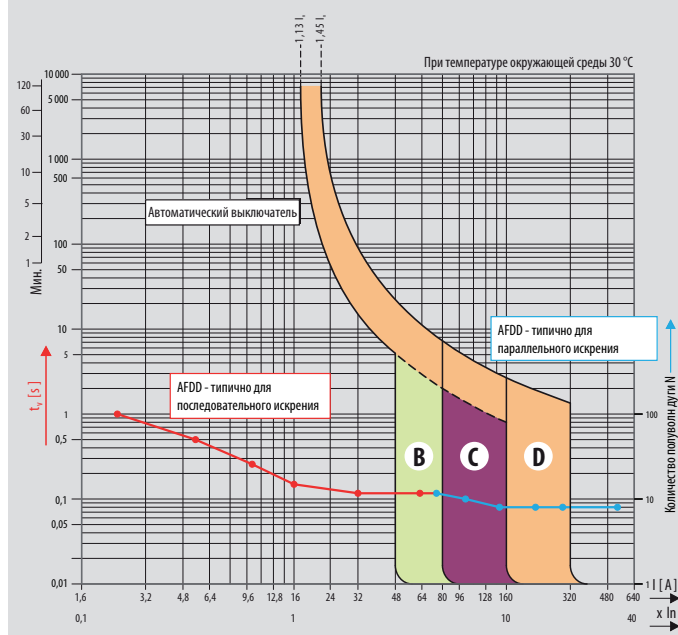
При значениях от 2,5 до 32 А характеристика отключения детектора искрения для последовательного искрения находится далеко под тепловой характеристикой отключения для автоматических выключателей и плавких предохранителей. Противопожарная защита реализуется с помощью этих низких значений реакции и короткого времени отключения. Характеристики отключения для параллельного и последовательного искрения в этом диапазоне тока схожие.

Условие отключения, определенное для высоких токов искрения (см. таблицу), представляет собой не жесткое время отключения, а количество полувольт дуги, которые могут возникнуть в течение 0,5 с. Причина - часто спорадическое появление и нестабильное поведение параллельного искрения с высокими токами. Как объяснено на стр. 11, предохранители и автоматические выключатели могут также предоставить защиту от параллельного искрения при/и над конкретными уровнями тока, если выполнены их условия отключения.

Другие необходимые испытания - это испытания согласно этому стандарту, которые обеспечат, чтобы AFDD не только предоставляло надежную защиту от электропожара, но также реагировало только тогда, когда появится действительный дефект.

Условия срабатывания устройства защиты от искрения

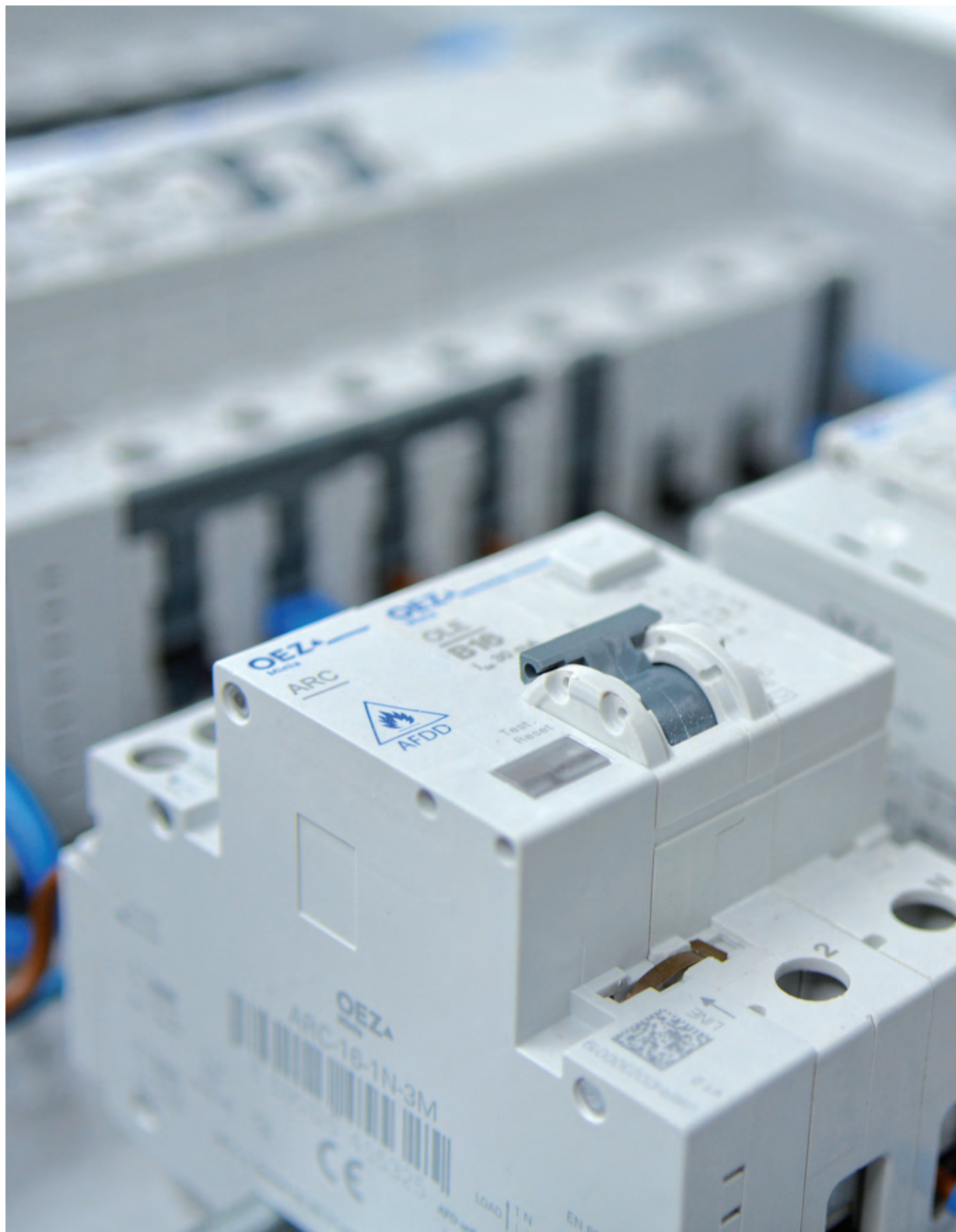
Значение тока искрения	Условия срабатывания AFDD согласно EN 62 606, IEC 62 606						
до 63 А	Предельные значения времени отключения						
	Ток искрения [А]	2,5	5	10	16	32	63
	Макс. время отключения t _e [с]	1	0,5	0,25	0,15	0,12	0,12
свыше 63 А	Макс. допустимое число полувольт дуги в пределах 0,5 с						
	Ток искрения [А]	75	100	150	200	300	500
	N - количество полувольт на номинальной частоте в пределах 0,5 с	12	10	8	8	8	8



Определение терминов согласно IEC 62606

Название	Объяснение
Дуга	Устойчивый электрический разряд в газе между проводниками, характеризующийся большой плотностью тока и выделением большого количества тепловой энергии.
Искрение	Опасные непредусмотренные повторяющиеся параллельные или последовательные электрические разряды между проводниками.
Устройство защиты от искрения AFDD (Arc Fault Detection Device)	Устройство, предназначенное для смягчения последствий искрения путем разъединения цепи при обнаружении искрения.
Детектор искрения (Arc Fault Detection unit)	Часть УЗИС, обеспечивающая функцию обнаружения и распознавания опасного искрения – параллельного, последовательного и на землю, и инициирующая работу устройства для прерывания тока. В случае OEZ детектор искрения соединяется с автоматическим выключателем или устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой, которые обеспечивают прерывание тока.
Параллельное искрение	Искрение, где ток идет между активными проводниками параллельно нагрузке цепи.
Последовательное искрение	Искрение, где ток дуги идет через нагрузку(и) распределительной сети, защищенной УЗИС.

ПРИМЕЧАНИЯ



ПЕРЕЧЕНЬ ВАРИАНТОВ ИСПОЛНЕНИЯ И ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ AFDD

Устройство защиты от искрения AFDD OEZ составляется:

- из детектора искрения ARC и автоматического выключателя LTS/LTK или
- из детектора искрения ARC и устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой OLI/OLE.

Детектор искрения ARC предлагается в двух версиях:

- 3-модульное исполнение - с диапазоном тока $1 \div 16$ А: ARC-16-1N-3M
- с диапазоном тока $1 \div 40$ А: ARC-40-1N-3M.
- 2-модульное исполнение - с диапазоном тока $1 \div 16$ А: ARC-16-1N-2M
- с диапазоном тока $1 \div 40$ А: ARC-40-1N-2M.

Перечень вариантов исполнения устройств защиты от искрения AFDD																	
 				Детектор искрения ARC...3М (3 модуля)													
				Тип	ARC-40-1N-3М (1 ÷ 40 А) 												
					ARC-16-1N-3М (1 ÷ 16 А) 												
I _n (А)				1	1,6	2	4	6	8	10	13	16	20	25	32	40	
Автоматические выключатели LTS 	LTS (10 kA)	1+N-полюс	B			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			C			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			D			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		2-полюс	B	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			D	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой OLI/OLE (I _{Δn} = 30 mA) 	OLI (10 kA)	Тип AC **	B					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
			C					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
		Тип A **	B					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
			C					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Тип A-G	B							✓		✓	✓	✓	✓		
			C							✓		✓	✓	✓	✓		
	OLE (6 kA)	Тип AC	B					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
			C					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
 				Детектор искрения ARC-... 2М (2 модуля)													
				Тип	ARC-40-1N-2М (1 ÷ 40 А) 												
					ARC-16-1N-2М (1 ÷ 16 А) 												
I _n (А)				1	1,6	2	4	6	8	10	13	16	20	25	32	40	
Автоматический выключатель LTK 	LTK (6 kA)	1+N-полюс	B					✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			C			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

** Характеристика С даже в исполнении с $I_{\Delta n} = 300$ mA.

✓ возможная комбинация

ПЕРЕЧЕНЬ ВАРИАНТОВ ИСПОЛНЕНИЯ И ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ AFDD

Перечень вариантов исполнения детекторов искрения ARC

Исполнение		ARC			
					
Тип		ARC-16-1N-3M		ARC-40-1N-3M	
Номинальный ток	I_n	1 ÷ 16 A		1 ÷ 40 A	
Ширина		3 модуля			2 модуля
Стандарты		EN 62606			
Номинальное напряжение	U_n	AC 230 V			
Количество полюсов		1+N			
Потери		0,6 W / полюс			
Установка		с автоматическим выключателем (MCB): LTS (10 kA) с устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой (RCBO): OLI (10 kA) и OLE (6 kA)			с автоматическим выключателем (MCB): LTK (6 kA)

Принадлежности MCB и RCBO	
Вспомогательные и сигнализационные выключатели 	PS-LT-...; SS-LT-... * (для LTS, LTK, OLI/OLE)
Независимые расцепители и расцепители минимального напряжения 	SV-LT-...; SP-LT-... * (для LTS, OLI/OLE)
Вставка для запирания 	OD-LT-VU01 (для LTK, OLI/OLE) OD-LT-VU02 (для LTS)
Пломбируемый вкладыш 	OD-LT-VP01 (для LTS, OLI/OLE)

* Для монтажа принадлежностей к OLI/OLE необходим адаптер рукоятки OD-OL-NR01 (OEZ:38270).

ПЕРЕЧЕНЬ ВАРИАНТОВ ИСПОЛНЕНИЯ И ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИСКРЕНИЯ AFDD

Детектор искрения ARC

Зажимы „LOAD“

предназначены для присоединения проводов нагрузки. Необходимо соблюдать направление подключения, так как устройство защиты от искрения чувствительно к направлению.

Металлические пластины

для механического соединения с автоматическим выключателем (LTS/LTK) или устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой (OLI/OLE).

Проводы для электрического соединения с автоматическим выключателем (LTS/LTK) или устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой (OLI/OLE).

Пластмассовые кодирующие штифты для предотвращения установки автоматического выключателя (LTS/LTK) или устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой (OLI/OLE) с несоответствующим номинальным током I_n на детекторе искрения ARC.

Штифт отключающего механизма детектора искрения, обеспечивающего срабатывание автоматического выключателя (LTS/LTK) или устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой (OLI/OLE).

Многофункциональная кнопка, работающая в качестве:

- светодиодного указателя состояния
- кнопки сброса
- кнопки тестирования

Индикация рабочего состояния Детектора искрения ARC

	ARC включен и в эксплуатации	Рабочее состояние
	ARC выключен: последовательное или параллельное искрение	Сообщения об ошибках
	ARC выключен: перенапряжение > 275 V	
	ARC не готов	
☐	ARC без питания	

Автоматический тест

Детектор искрения ARC оснащен автоматическим тестом. Этот тест автоматически включается каждые 15 часов, чтобы было можно тестировать электронику и алгоритмы обнаружения (подробности на следующих страницах).

Защита от перенапряжения

Если напряжение между фазным и нейтральным проводом повысится из-за дефекта системы, например обрыва нейтрального провода, то при напряжении больше 275 V детектор искрения отключит. Подключенные нагрузки так защищены от возможного разрушения перенапряжением.

Перенапряжение сети (V)	255	275	300	350	400
Макс. время отключения (с)	не отключает	15	5	0,75	0,20
Мин. время отключения (с)	не отключает	3	1	0,25	0,07

■ **Светодиодный индикатор состояния**
Показывает рабочее состояние или сообщения об ошибках детектора искрения. Предоставляет пользователю простую и понятную информацию о причинах отключения (см. таблицу). Во всех случаях, когда детектор искрения сигнализирует иное, нерабочее состояние, рекомендуется контактировать квалифицированного электрика, чтобы проверить причины такой сигнализации.

■ **Кнопка сброса (RESET)**
После отключения и последующего включения детектора искрения, светодиодный индикатор состояния сигнализирует причины отключения. Индикатор состояния можно повторно включить кнопкой сброса (RESET). Внимание! Неудачный регулярный автоматический тест (светодиодный индикатор состояния будет мигать желтым и красным светом) невозможно сбросить. В таком случае необходимо позвать квалифицированного электрика, чтобы детектор искрения снова тестировал, обнаружил причины отключения, и возможно его заменил.

■ **Кнопка тестирования**
Тест можно в любое время включить нажатием кнопки, если прибор находится в нормальном рабочем состоянии (красный свет на индикаторе состояния). Детектор искрения И с установленным автоматическим выключателем LTS/LTK или устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой OLI/OLE должен после нажатия кнопки выключиться. После включения, индикатор состояния должен опять непрерывно светить красным светом.

ДЕТЕКТОРЫ ИСКРЕНИЯ ARC



ARC-16-1N-3M

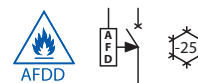


ARC-16-1N-2M

Описание

- Защиты от возникновения пожара, которая заполнила функциональный пробел современных типов защит - автоматических выключателей, устройств защитного отключения и предохранителей, и которая продвинула безопасность установки на более высокий уровень.
- Детектор искрения ARC (AFD unit) обнаруживает последовательное и параллельное искрение и при дефекте разъединяет цепь, чтобы предотвратить пожар. Размыкание цепи обеспечивает автоматический выключатель LTS/LTK или устройство защитного отключения с максимальной токовой защитой OLE/OLI, которое механически и электрически соединено с собственно детектором искрения. Соединением детектора искрения с автоматическим выключателем или устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой возникает рабочее устройство - устройство защиты от искрения AFDD.
- Устройства защиты от искрения AFDD рекомендуем устанавливать в частности для ответвлений осветительной и штепсельной проводки 230 V до 40 A. Примеры рекомендуемых мест для установки AFDD найдете на странице D3.
- Устройства защиты от искрения должны быть установлены в начале цепи, которая должна быть защищена. Если это возможно, на один вывод нужно использовать одно устройство защиты от искрения, чтобы пользователь мог использовать выгоды, которые из этого исходят:
 - количество ненамеренно отсоединённых нагрузок и проводов минимизировано
 - более легко устанавливается место неисправности
 - снижено количество ненамеренных выключений из-за меньшего перекрытия помех.
 Необходимо соблюдать направление подключения к нагрузке, так как устройство защиты от искрения чувствительно к направлению (см. схему).
- Высокая стойкость к нежелательным отключениям, т.е. отключениям от дуг, которые неопасны и нормально существуют в сети во время эксплуатации - напр. дуга на контактах выключателя и т.п.
- Защита нагрузки от перенапряжения - детектор искрения оснащен расцепителем перенапряжения, который в случае долго продолжающегося перенапряжения разъединит цепь.
- Тест надёжности работы - детектор искрения оснащен кнопкой тестирования и автоматическим тестом для тестирования контуров и алгоритма детекции.
- Наглядная информация о причинах выключения - светодиодным указателем состояния с передней стороны прибора.
- Экономия складских запасов и вариативность исполнения - благодаря модульной конструкции детектор искрения ARC собирается непосредственно у заказчика. Это позволяет создать сотни исполнений устройств защиты от искрения AFDD с минимальными складскими запасами.
- Исполнение ARC-...2M шириной всего лишь 2 модуля для установки в распределительные щиты с требованиями экономии места и ожидаемыми токами короткого замыкания, не превышающими 6 kA.
- Лёгкое обслуживание - устройства защиты от искрения OEA отвечающие стандарту EN 62606 предназначены для управления непрофессионалами и не требуют обслуживания.
- Принадлежности
 - вспомогательные и сигнализационные выключатели PS-LT/SS-LT
 - независимые расцепители и расцепители минимального напряжения SV-LT/SS-LT
 - вставки для записи OD-LT.

Принадлежности устанавливаются на автоматические выключатели LTS/LTK и устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой OLI/OLE.



3 модуля

Номинальный ток I_n	Тип	Код изделия	Количество модулей	Вес [kg]	Упаковка [шт.]
1 ÷ 16 A	ARC-16-1N-3M	OEA:45532	3	0,105	1
1 ÷ 40 A	ARC-40-1N-3M	OEA:45534	3	0,105	1

2 модуля

Номинальный ток I_n	Тип	Код изделия	Количество модулей	Вес [kg]	Упаковка [шт.]
1 ÷ 16 A	ARC-16-1N-2M	OEA:45533	2	0,101	1
1 ÷ 40 A	ARC-40-1N-2M	OEA:45535	2	0,101	1

ДЕТЕКТОРЫ ИСКРЕНИЯ ARC

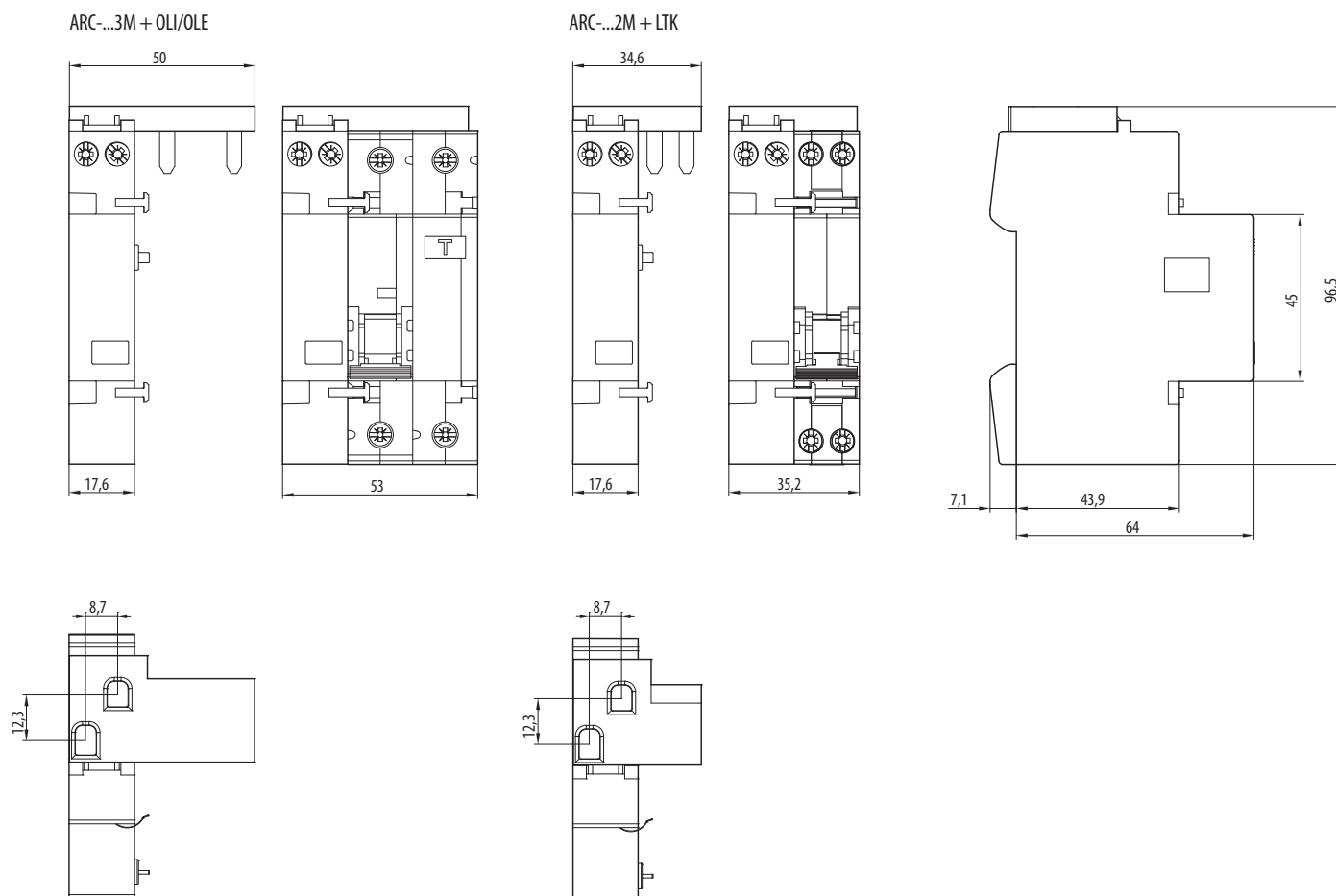
Параметры

Тип		ARC
Стандарты		IEC 62606
Сертификационные знаки		
Количество полюсов		1N
Номинальный ток ¹⁾	ARC-16-1N-..	1 ÷ 16 A
	ARC-40-1N-..	1 ÷ 40 A
Номинальное напряжение		AC 230 V
Номинальная частота		50 Hz
Выключение в случае перенапряжения		> AC 275 V
Степень защиты		IP20 с присоединенными проводами
Механическая износостойкость		10 000 коммутаций
Характеристика отключения		согласно IEC 62606
Потери		0,6 W/полюс
Присоединение		
Провод CU - жесткий (одножильный)		0,75 ÷ 16 mm²
Провод Cu - гибкий с кабельным наконечником		0,75 ÷ 10 mm²
Момент затяжки		2 ÷ 2,5 Nm
Рабочие условия		
Температура окружающей среды		-25 ÷ +45 °C
Рабочее положение		любое
Климатическая устойчивость (IEC 60068-2-30)		28 коммутаций (55 °C, 95 % относительная влажность)
Требования EMC (электромагнитной совместимости)		к остальным приборам должны отвечать CISPR 14-1 и IEC 61000-6-3 (значения класса ограничения В) ²⁾

¹⁾ Номинальный ток это значение тока, который детектор искрения ARC может вести непрерывно. ARC способен вести непрерывно токи до 16 A, или до 40 A. После соединения ARC с конкретным предохранительным элементом номинальный ток устройства защиты от искрения AFDD определяется номинальным током предохранительного элемента.

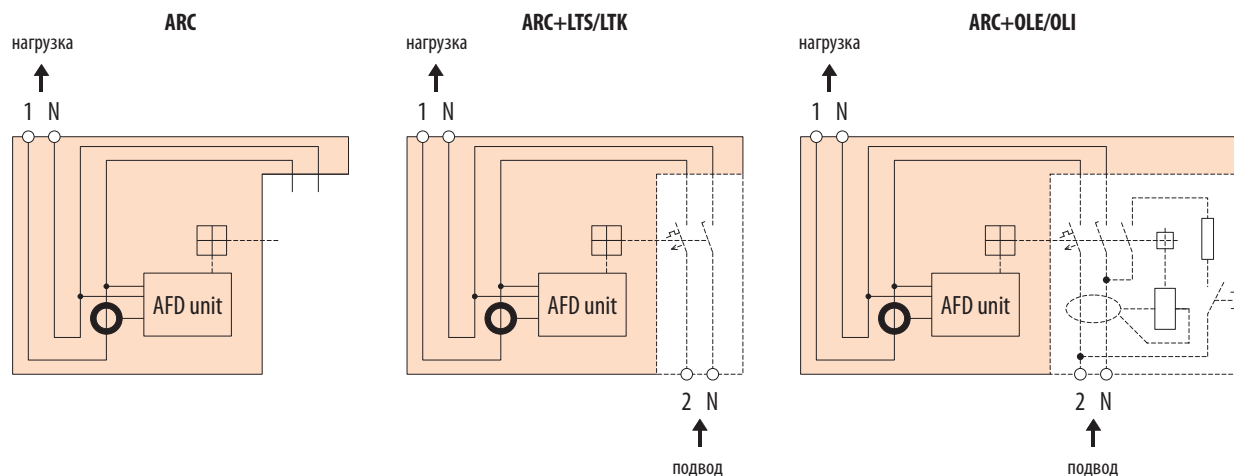
²⁾ Оборудование, работающее в электропроводке, должно выполнять определенные в стандарте CISPR 14-1 и IEC 61000-6-3 требования к помехам. Незапрещенные или вышедшие из строя приборы могут вызвать помехи, которые могут влиять на чувствительность детектора искрения / устройство защиты от искрения (EN 61000-6-3: Электромагнитная совместимость (EMC) – Часть 6-3: Общие стандарты. Стандарт на излучение для жилых районов, районов с коммерческими предприятиями и районов с предприятиями легкой промышленности. CISPR 14-1: Электромагнитная совместимость – Требования для бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных аппаратов – Часть 1: Электромагнитная эмиссия).

Размеры



ДЕТЕКТОРЫ ИСКРЕНИЯ ARC

Схема

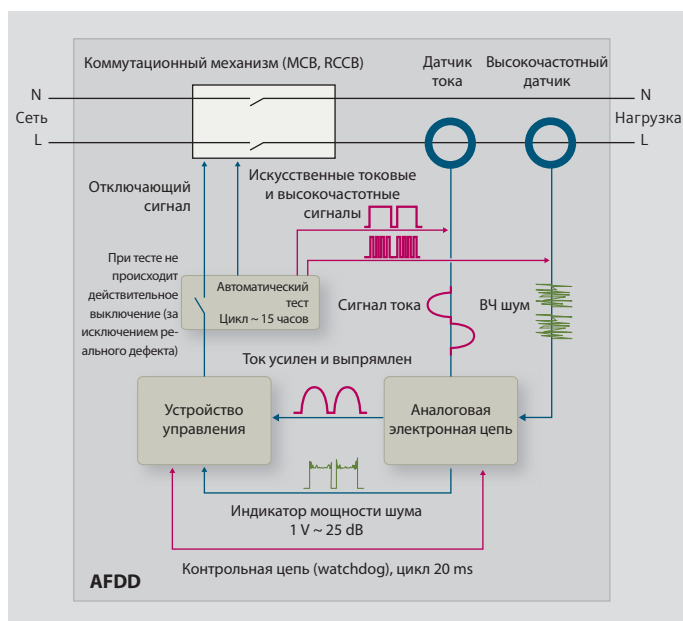


При применении 2-полюсных автоматических выключателей LTS пара зажимов, обозначенных «2 и 4» будет служить в качестве подводящих зажимов устройства защиты от искрения AFDD. «N» провод будет подключен к зажиму, обозначенному «4».

Автоматический тест

Детектор искрения ARC оснащен автоматическим тестом (см. рисунок рядом). Этот тест автоматически включается каждые 15 часов, чтобы было можно тестировать электронику и алгоритмы обнаружения. Программное обеспечение устройства управления генерирует искусственный высокочастотный и токовый сигнал, который подобен сигналу искрения. Эти сигналы питает система цепи обнаружения за датчиками, и они оцениваются электронной цепью и устройством управления. Это необходимо для создания команды отключения устройством управления.

В ходе автоматического тестирования сигнал отключения для механизма отключения временно блокирован (ms), чтобы предотвратить действительное выключение прибора. После удачного теста цепь для отключения снова активирована. Отрицательный результат теста приводит к немедленному выключению прибора. Автоматический тест будет отложен в случае наличия первых признаков искрения, или если отбор тока в соответствующей ветке цепи будет выше среднего. Детектор искрения ARC оснащен контрольной цепью (так наз. «watchdog»), которая контролирует ход программы и целостность пользовательских программ практически непрерывно - каждые 20 ms.



ДЕТЕКТОРЫ ИСКРЕНИЯ ARC

Высокая устойчивость от случайных выключений

Устройство защиты от искрения AFDD должно не только предоставлять надёжную защиту от пожаров, возникших от электричества, но и реагировать только тогда, когда появится настоящая неисправность. Для детекторов искрения ARC это означает, что нужно надёжно различать искрение, для которого требуется выключение в рамках установленных пределов, и рабочие дуги (или изменения токов) электрической нагрузки, при которой выключение произойти не должно.

В таблице указаны примеры электрических нагрузок с высокочастотной составляющей изменения тока, которая находится очень близко изменения искрения. К выключению устройства защиты от искрения AFDD не должно происходить ни в одном из следующих возникших при работе сигналов, ни в случае искрения соседнего контура.

Примеры нагрузок, генерирующих электрические дуги/токи, которые ARC не отключит

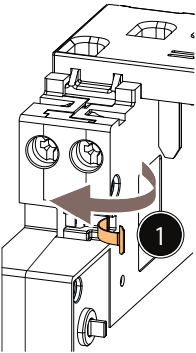
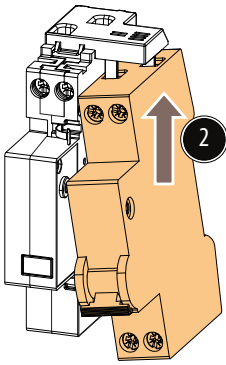
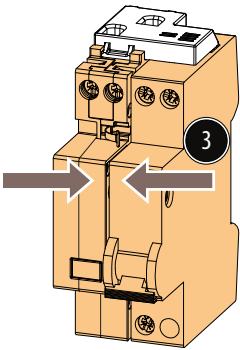
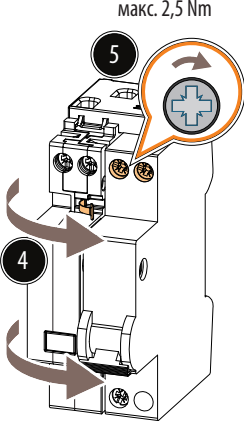
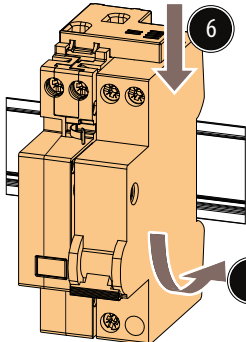
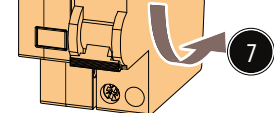
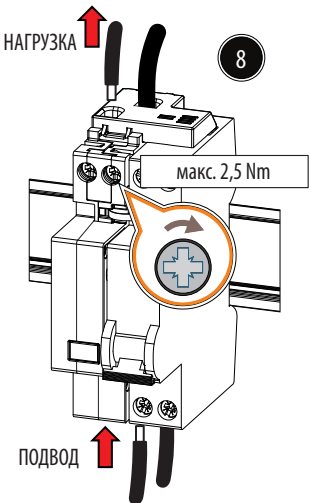
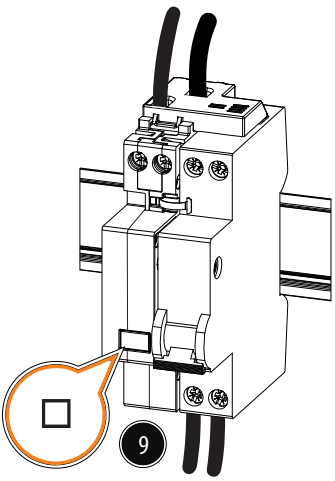
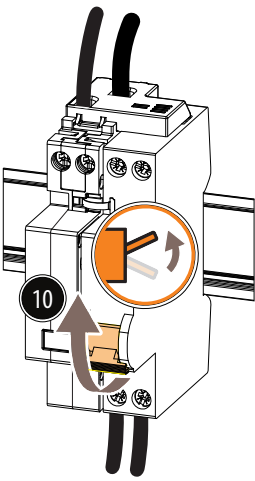
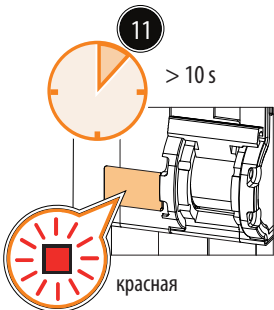
	Искрение щеток коллекторных двигателей - электрические дрели, миксеры, пылесосы
	Искрение выключателей освещения и т.п.
	Искрение контактов штепсельных розеток и старших реле
	Ударные токи люминесцентных светильников
	Сигнал данных от устройства для работы компьютерной сети через электрические розетки (powerline)
	Ток при регулировке регуляторами света

Процедура после выключения детектора искрения ARC

Индикатор состояния	Смысл индикатора состояния	Проверить/причина	Меры
 (мигает желтым светом)	Последовательное или параллельное искрение	Тест запаха: «воняет пластик?» Заметна окраска пластика (штепсельная розетка, выключатель, кабель, нагрузка)? Включить ARC заново. Если выключение повторится в течение короткого времени.	Поврежденную часть цепи заменить или исправить. Отсоединить и выключить все приборы (светильники) и включить ARC повторно ---> выключение появится снова: уведомить квалифицированного электрика ---> прибор не отключит: включить прибор и подключать постепенно нагрузки, пока не произойдет выключение ---> проверить, если прибор исправный (уведомить квалифицированного электрика, если это необходимо).
 (мигает красным светом)	Перенапряжение > 275 V	Перенапряжение между L и N Включить ARC заново. Если не последует выключение в течение короткого времени, то нагрузка имеет дефектный выключатель или поврежденный кабель, или заметна окраска провода на/в стене (может быть в комнате соседей)?	В случае окраски: уведомить квалифицированного электрика. Если неисправность появится снова после включения ARC, спросить у поставщика электроэнергии, если знает причину неисправности в питающей сети. Если о неисправности ничего неизвестно, необходимо договориться с квалифицированным электриком о контроле системы.
 (мигает желтым-красным светом)	Детектор искрения ARC не готов	ARC имеет внутренний дефект.	Вызвать квалифицированного электрика, чтобы проверил или заменил ARC.
 (без сигнализации)	Отсутствует питание	Проверить, если работает питающая сеть. Проверить, если добавочный защитный прибор не отключил питание.	Подождать, пока питающая сеть опять не станет работать. Проверить причину выключения (уведомить квалифицированного электрика, если это необходимо) и включить защитный прибор повторно после устранения причины.

ДЕТЕКТОРЫ ИСКРЕНИЯ ARC

Установка и ввод в эксплуатацию

-  1. Откинуть металлические пластины детектора искрения ARC.
-  2. Выключить автоматический выключатель LTK. Задние части зажимов автоматического выключателя LTK надвинуть на провода, выходящие из детектора искрения ARC.
-  3. Приборы придвинуть друг к другу так, чтобы боковые пластмассовые кодирующие штифты и штифт отключающего механизма детектора искрения ARC вошли в соответствующие выемки в автоматическом выключателе LTK. Металлические пластины не должны остаться между корпусами приборов.
-  4. Приборы фиксировать металлическими пластинами.
5. Затянуть верхние винты зажимов автоматического выключателя LTK (макс. 2,5 Nm).
-  6. Прибор подвесить на «D» рейку.
-  7. Защелкнуть.
-  8. К зажимам детектора искрения, обозначенным 1, N (LOAD) присоединить провода нагрузки. К зажимам автоматического выключателя, обозначенным 2, N2 присоединить провода от источника питания. Все зажимы затянуть.
-  9. Светодиод индикатора состояния не светит. Устройство защиты от искрения не включено, без питания.
-  10. Включить автоматический выключатель LTK. Если автоматический выключатель невозможно включить, нажмите на светодиодный индикатор состояния, который также выполняет функцию кнопки.
-  11. После включения автоматического выключателя светодиодный индикатор состояния загорится красным светом через > 10 s. Задержка времени имеет место из-за внутреннего теста после включения.

Теперь устройство защиты от искрения правильно собрано, подключено и работает.

Монтаж устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой OLI/OLE или автоматического выключателя LTS такой же, как монтаж с автоматическим выключателем LTK, описанный выше.

ПРИБОРЫ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ С ДЕТЕКТОРОМ ИСКРЕНИЯ ARC



LTK-16B-1



ARC-16-1N-2M + LTK-16B-1

Автоматические выключатели LTK (6 kA)

1+N-полюсные

I _n [A]	Характеристика В			Характеристика С			Количество Упаковка	
	Тип	Код	Вес [kg]	Тип	Код	Вес [kg]	модулей	[шт.]
2	-	-	-	LTK-2C-1N	OEZ:43452	0,140	1	1
4	-	-	-	LTK-4C-1N	OEZ:43453	0,134	1	1
6	LTK-6B-1N	OEZ:43443	0,133	LTK-6C-1N	OEZ:43454	0,118	1	1
8	-	-	-	LTK-8C-1N	OEZ:43455	0,137	1	1
10	LTK-10B-1N	OEZ:43445	0,133	LTK-10C-1N	OEZ:43456	0,123	1	1
13	LTK-13B-1N	OEZ:43446	0,120	LTK-13C-1N	OEZ:43457	0,097	1	1
16	LTK-16B-1N	OEZ:43447	0,122	LTK-16C-1N	OEZ:43458	0,115	1	1
20	LTK-20B-1N	OEZ:43448	0,113	LTK-20C-1N	OEZ:43459	0,132	1	1
25	LTK-25B-1N	OEZ:43449	0,137	LTK-25C-1N	OEZ:43460	0,126	1	1
32	LTK-32B-1N	OEZ:43450	0,148	LTK-32C-1N	OEZ:43461	0,145	1	1
40	LTK-40B-1N	OEZ:43451	0,113	LTK-40C-1N	OEZ:43462	0,144	1	1

Комплектную информацию о вышеуказанных приборах можно найти в каталоге Модульные приборы Minia.

ПРИБОРЫ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ С ДЕТЕКТОРОМ ИСКРЕНИЯ ARC



LTS-10C-1N

Автоматические выключатели LTS (10 kA)

1+N-полюсные

I _n [A]	Характеристика B		Характеристика C		Характеристика D		Количество модулей	Вес [kg]	Упаковка [шт.]
	Тип	Код	Тип	Код	Тип	Код			
2	LTS-2B-1N	OEZ:43292	LTS-2C-1N	OEZ:42011	LTS-2D-1N	OEZ:43294	2	0,347	6
4	LTS-4B-1N	OEZ:43293	LTS-4C-1N	OEZ:42012	LTS-4D-1N	OEZ:43295	2	0,347	6
6	LTS-6B-1N	OEZ:42000	LTS-6C-1N	OEZ:42013	LTS-6D-1N	OEZ:42024	2	0,347	6
8	LTS-8B-1N	OEZ:42001	LTS-8C-1N	OEZ:42014	LTS-8D-1N	OEZ:42025	2	0,347	6
10	LTS-10B-1N	OEZ:42002	LTS-10C-1N	OEZ:42015	LTS-10D-1N	OEZ:42026	2	0,347	6
13	LTS-13B-1N	OEZ:42003	LTS-13C-1N	OEZ:42016	LTS-13D-1N	OEZ:42027	2	0,347	6
16	LTS-16B-1N	OEZ:42004	LTS-16C-1N	OEZ:42017	LTS-16D-1N	OEZ:42028	2	0,347	6
20	LTS-20B-1N	OEZ:42005	LTS-20C-1N	OEZ:42018	LTS-20D-1N	OEZ:42029	2	0,347	6
25	LTS-25B-1N	OEZ:42006	LTS-25C-1N	OEZ:42019	LTS-25D-1N	OEZ:42030	2	0,347	6
32	LTS-32B-1N	OEZ:42007	LTS-32C-1N	OEZ:42020	LTS-32D-1N	OEZ:42031	2	0,347	6
40	LTS-40B-1N	OEZ:42008	LTS-40C-1N	OEZ:42021	LTS-40D-1N	OEZ:42032	2	0,347	6

2-полюсные

I _n [A]	Характеристика B		Характеристика C		Характеристика D		Количество модулей	Вес [kg]	Упаковка [шт.]
	Тип	Код	Тип	Код	Тип	Код			
1	LTS-1B-2	OEZ:42035	LTS-1C-2	OEZ:42051	LTS-1D-2	OEZ:42068	2	0,347	6
1,6	-	-	LTS-1,6C-2	OEZ:42052	LTS-1,6D-2	OEZ:42069	2	0,347	6
2	LTS-2B-2	OEZ:42036	LTS-2C-2	OEZ:42053	LTS-2D-2	OEZ:42070	2	0,347	6
4	LTS-4B-2	OEZ:42037	LTS-4C-2	OEZ:42054	LTS-4D-2	OEZ:42071	2	0,347	6
6	LTS-6B-2	OEZ:42038	LTS-6C-2	OEZ:42055	LTS-6D-2	OEZ:42072	2	0,347	6
8	LTS-8B-2	OEZ:42039	LTS-8C-2	OEZ:42056	LTS-8D-2	OEZ:42073	2	0,347	6
10	LTS-10B-2	OEZ:42040	LTS-10C-2	OEZ:42057	LTS-10D-2	OEZ:42074	2	0,347	6
13	LTS-13B-2	OEZ:42041	LTS-13C-2	OEZ:42058	LTS-13D-2	OEZ:42075	2	0,347	6
16	LTS-16B-2	OEZ:42042	LTS-16C-2	OEZ:42059	LTS-16D-2	OEZ:42076	2	0,347	6
20	LTS-20B-2	OEZ:42043	LTS-20C-2	OEZ:42060	LTS-20D-2	OEZ:42077	2	0,347	6
25	LTS-25B-2	OEZ:42044	LTS-25C-2	OEZ:42061	LTS-25D-2	OEZ:42078	2	0,347	6
32	LTS-32B-2	OEZ:42045	LTS-32C-2	OEZ:42062	LTS-32D-2	OEZ:42079	2	0,347	6
40	LTS-40B-2	OEZ:42046	LTS-40C-2	OEZ:42063	LTS-40D-2	OEZ:42080	2	0,347	6



ARC-16-1N-3M + LTS-16B-1N

Комплектную информацию о вышеуказанных приборах можно найти в каталоге Модульные приборы Minia.

ПРИБОРЫ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ С ДЕТЕКТОРОМ ИСКРЕНИЯ ARC



OLE-10B-1N-030AC



ARC-16-1N-3M + OLE-16C-1N-030AC

Устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой OLE (6 kA)

Устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой, тип AC



■ Реагируют на синусоидальные переменные остаточные токи (тип AC).

$I_{\Delta n}$ [mA]	I_n [A]	Характеристика В Тип	Характеристика С Тип	Количество модулей	Вес [kg]	Упаковка [шт.]
		Код	Код			
	6	OLE-6B-1N-030AC	OLE-6C-1N-030AC	2	0,25	1
	10	OLE-10B-1N-030AC	OLE-10C-1N-030AC	2	0,25	1
	16	OLE-16B-1N-030AC	OLE-16C-1N-030AC	2	0,25	1
30	20	OLE-20B-1N-030AC	OLE-20C-1N-030AC	2	0,25	1
	25	OLE-25B-1N-030AC	OLE-25C-1N-030AC	2	0,25	1
	32	OLE-32B-1N-030AC	OLE-32C-1N-030AC	2	0,25	1
	40	OLE-40B-1N-030AC	OLE-40C-1N-030AC	2	0,25	1

Комплектную информацию о вышеуказанных приборах можно найти в каталоге Модульные приборы Minia.

ПРИБОРЫ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ С ДЕТЕКТОРОМ ИСКРЕНИЯ ARC



OLI-16C-1N-030AC

Устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой OLI (10 kA)

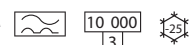
Устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой, тип AC

10 000
3

■ Реагируют на синусоидальные переменные остаточные токи (тип AC).

$I_{\Delta n}$ [mA]	I_n [A]	Характеристика B		Характеристика C		Количество модулей	Вес [kg]	Упаковка [шт.]
		Тип	Код	Тип	Код			
30	6	OLI-6B-1N-030AC	OEZ:38271	OLI-6C-1N-030AC	OEZ:38278	2	0,25	1
	10	OLI-10B-1N-030AC	OEZ:38272	OLI-10C-1N-030AC	OEZ:38279	2	0,25	1
	16	OLI-16B-1N-030AC	OEZ:38273	OLI-16C-1N-030AC	OEZ:38280	2	0,25	1
	20	OLI-20B-1N-030AC	OEZ:38274	OLI-20C-1N-030AC	OEZ:38281	2	0,25	1
	25	OLI-25B-1N-030AC	OEZ:38275	OLI-25C-1N-030AC	OEZ:38282	2	0,25	1
	32	OLI-32B-1N-030AC	OEZ:38276	OLI-32C-1N-030AC	OEZ:38283	2	0,25	1
	40	OLI-40B-1N-030AC	OEZ:38277	OLI-40C-1N-030AC	OEZ:38284	2	0,25	1
300	6	-	-	OLI-6C-1N-300AC	OEZ:38285	2	0,25	1
	10	-	-	OLI-10C-1N-300AC	OEZ:38286	2	0,25	1
	16	-	-	OLI-16C-1N-300AC	OEZ:38287	2	0,25	1
	20	-	-	OLI-20C-1N-300AC	OEZ:38288	2	0,25	1
	25	-	-	OLI-25C-1N-300AC	OEZ:38289	2	0,25	1
	32	-	-	OLI-32C-1N-300AC	OEZ:38290	2	0,25	1
	40	-	-	OLI-40C-1N-300AC	OEZ:38291	2	0,25	1

Устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой, тип A

10 000
3

■ Реагируют как на синусоидальные переменные остаточные токи, так и на импульсные постоянные остаточные токи (тип A).

$I_{\Delta n}$ [mA]	I_n [A]	Характеристика B		Характеристика C		Количество модулей	Вес [kg]	Упаковка [шт.]
		Тип	Код	Тип	Код			
30	6	OLI-6B-1N-030A	OEZ:38292	OLI-6C-1N-030A	OEZ:38299	2	0,26	1
	10	OLI-10B-1N-030A	OEZ:38293	OLI-10C-1N-030A	OEZ:38300	2	0,26	1
	16	OLI-16B-1N-030A	OEZ:38294	OLI-16C-1N-030A	OEZ:38301	2	0,26	1
	20	OLI-20B-1N-030A	OEZ:38295	OLI-20C-1N-030A	OEZ:38302	2	0,26	1
	25	OLI-25B-1N-030A	OEZ:38296	OLI-25C-1N-030A	OEZ:38303	2	0,26	1
	32	OLI-32B-1N-030A	OEZ:38297	OLI-32C-1N-030A	OEZ:38304	2	0,26	1
	40	OLI-40B-1N-030A	OEZ:38298	OLI-40C-1N-030A	OEZ:38305	2	0,26	1
300	6	-	-	OLI-6C-1N-300A	OEZ:38306	2	0,26	1
	10	-	-	OLI-10C-1N-300A	OEZ:38307	2	0,26	1
	16	-	-	OLI-16C-1N-300A	OEZ:38308	2	0,26	1
	20	-	-	OLI-20C-1N-300A	OEZ:38309	2	0,26	1
	25	-	-	OLI-25C-1N-300A	OEZ:38310	2	0,26	1
	32	-	-	OLI-32C-1N-300A	OEZ:38311	2	0,26	1
	40	-	-	OLI-40C-1N-300A	OEZ:38312	2	0,26	1

Устройства защитного отключения с максимальной токовой защитой, тип AC-G

10 000
3

■ Реагируют на синусоидальные переменные остаточные токи (тип AC).

■ Специальные устройства защитного отключения, ограничивающие количество нежелательных отключений.

$I_{\Delta n}$ [mA]	I_n [A]	Характеристика B		Характеристика C		Количество модулей	Вес [kg]	Упаковка [шт.]
		Тип	Код	Тип	Код			
30	10	OLI-10B-1N-030AC-G	OEZ:38328	OLI-10C-1N-030AC-G	OEZ:38333	2	0,25	1
	16	OLI-16B-1N-030AC-G	OEZ:38329	OLI-16C-1N-030AC-G	OEZ:38334	2	0,25	1
	20	OLI-20B-1N-030AC-G	OEZ:38330	OLI-20C-1N-030AC-G	OEZ:38335	2	0,25	1
	25	OLI-25B-1N-030AC-G	OEZ:38331	OLI-25C-1N-030AC-G	OEZ:38336	2	0,25	1



ARC-16-1N-3M + OLI-16C-1N-030AC

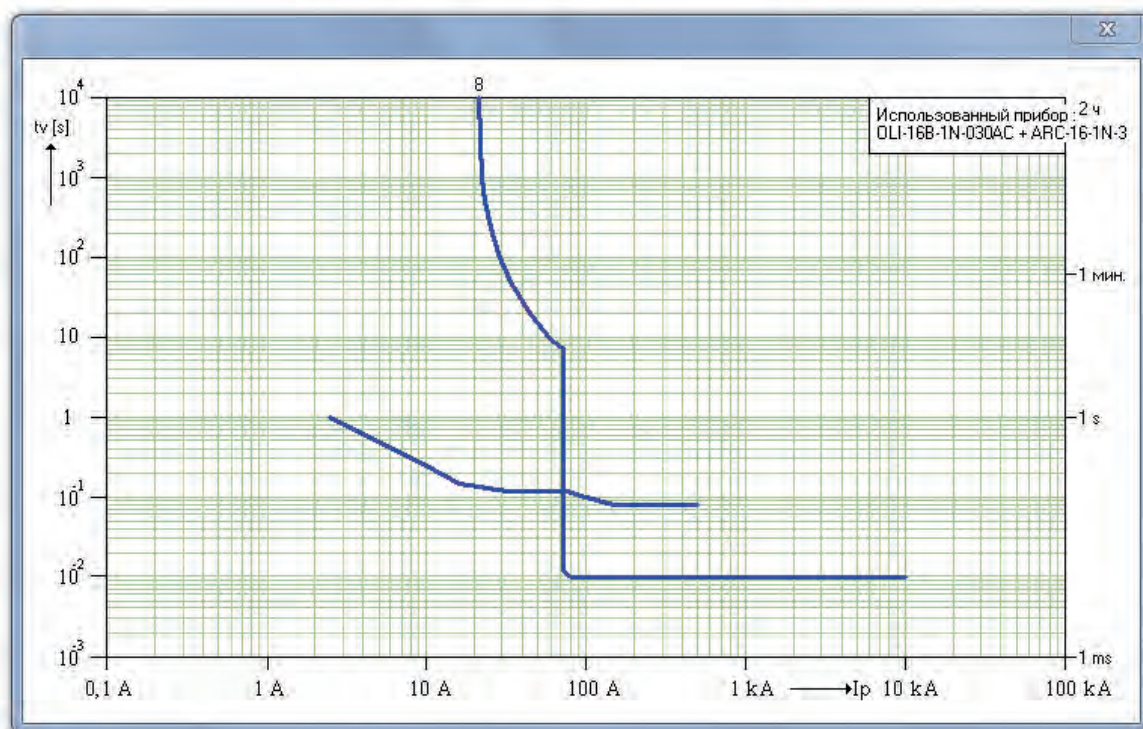
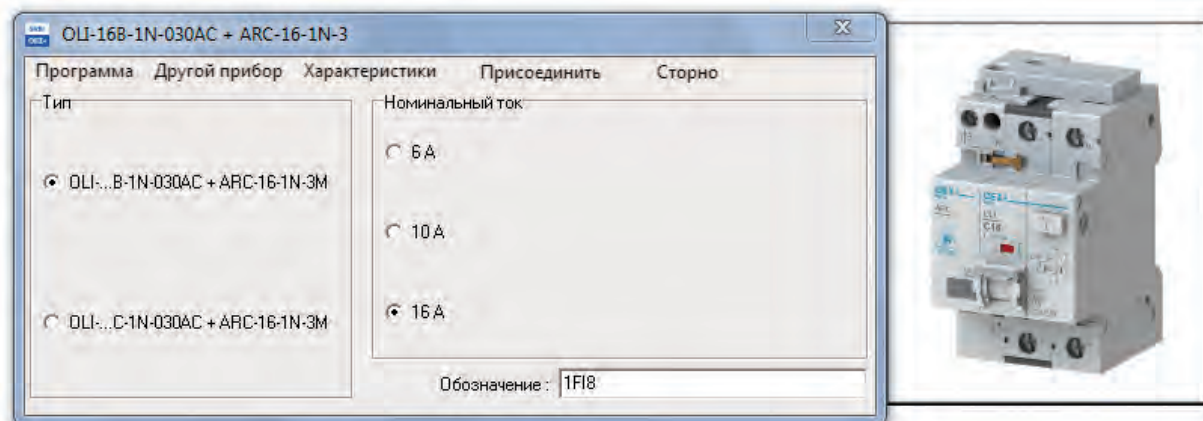
Комплектную информацию о вышеуказанных приборах можно найти в каталоге Модульные приборы Minia.

ДЕТЕКТОРЫ ИСКРЕНИЯ ARC

Проект цепи с AFDD в программе Sичr

Устройства защиты от искрения AFDD OEZ являются новинкой и в программе Sичr, которая служит для проектирования и контроля лучевых сетей низкого напряжения. Сначала необходимо перейти от трехфазной сети TN-S к однофазной сети TN-S, а затем можно из меню выбрать конкретную версию детектора искрения ARC, комбинированного с автоматическим выключателем LTS/LTK или с устройством защитного отключения с максимальной токовой защитой OLI/OLE. Уникальным инструментом является изображение характеристики AFDD прямо с характеристиками остальных приборов для визуального контроля настройки защиты цепи. Всегда помните о том, что устройство защиты от искрения имеет для отключения и другие решающие критерии, чем величина тока искрения (см. стр. 14 и рисунок Факторы обнаружения искрения).

Принадлежности к устройствам защиты от искрения AFDD, например вспомогательные расцепители и выключатели, можно выбирать с помощью Конфигуратора OEZ.

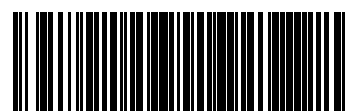


ПРИМЕЧАНИЯ

► **OEZ s.r.o.**
Šedivská 339
561 51 Letohrad
Чешская Республика
тел.: +420 465 672 111
+420 465 672 101
факс: +420 465 672 398
+420 465 672 151
e-mail: oeztrade.cz@oez.com
www.oez.com



Оставляем за собой право на изменения



M102-2017-RU