МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60127-1— 2025

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ МИНИАТЮРНЫЕ ПЛАВКИЕ

Часть 1

Общие положения и требования

(IEC 60127-1:2023, Miniature fuses — Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 октября 2025 г. № 190-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 ноября 2025 г. № 1494-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60127-1—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 декабря 2026 г. с правом досрочного применения

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60127-1:2023 «Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 1. Терминология для миниатюрных плавких предохранителей и общие требования к миниатюрным плавким вставкам» (Miniature fuses — Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links, IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом 32C «Миниатюрные предохранители» Технического комитета ТС 32 «Предохранители» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

6 ВЗАМЕН ГОСТ IEC 60127-1—2010

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© IEC, 2023
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие требования 4
5 Стандартные параметры 4
6 Маркировка 5
7 Общие условия проведения испытаний 5
8 Размеры и конструкция 7
9 Требования к электрическим параметрам 7
Приложение А (рекомендуемое) Цветовой код для маркировки миниатюрных плавких вставок 12
Приложение В (рекомендуемое) Примеры логарифмической шкалы для построения кривой, характеризующей времятоковую характеристику 15
Приложение С (рекомендуемое) Проведение проверочных испытаний и надзора. Руководство по применению принципов IECEE 03 (CB-FCS) к миниатюрным плавким вставкам . . . 17
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 26
Библиография 27

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ МИНИАТЮРНЫЕ ПЛАВКИЕ

Часть 1

Общие положения и требования

Miniature fuses. Part 1. General provisions and requirements

Дата введения — 2026—12—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на предохранители и устанавливает общие требования и испытания, применимые ко всем типам миниатюрных плавких предохранителей (например, цилиндрических плавких вставок, субминиатюрных плавких вставок, универсальных модульных плавких вставок и миниатюрных плавких вставок для специальных применений) для защиты электроприборов, электронного оборудования и их составных частей, как правило, предназначенных для использования внутри помещений.

Настоящий стандарт не распространяется на предохранители, предназначенные для защиты низковольтных электроустановок. Данные предохранители рассматриваются в IEC 60269.

Конкретные детали по каждому основному подразделу приведены в последующих частях.

Настоящий стандарт не распространяется на плавкие предохранители для устройств, предназначенных для эксплуатации в особых условиях, например, в коррозионной или взрывоопасной среде.

Настоящий стандарт устанавливает и определяет:

a) единые требования к миниатюрным плавким предохранителям, обеспечивающие надежность защиты устройств или их блоков;

b) рабочие характеристики плавких предохранителей, в качестве руководства для разработчиков электрических устройств и электронной аппаратуры, а также для обеспечения замены плавких вставок на вставки аналогичных размеров и характеристик;

c) единых методов испытаний;

d) максимальной установившейся мощности рассеяния плавких вставок для обеспечения соответствующей совместимости при использовании их с держателями предохранителей установленной мощности в соответствии с требованиями настоящего стандарта (см. IEC 60127-6).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

IEC 60038, IEC standard voltages (Напряжения стандартные по МЭК)

IEC 60127-6:2014[1)], Miniature fuses — Part 6: Fuse-holders for miniature fuse-links (Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 6. Держатели предохранителей с миниатюрной плавкой вставкой)

[1)] Заменен на IEC 60127-6:2023. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC поддерживают терминологические базы данных, используемые в целях стандартизации, по следующим адресам:

- Электропедия IEC: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru;
- платформа онлайн-просмотра ISO: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru.

3.1 **плавкий предохранитель** (fuse): Устройство, которое за счет расплавления одной или нескольких его деталей, имеющих определенную конструкцию и размеры, размыкает цепь, в которую оно включено, прерывая ток, если он превышает заданное значение в течение определенного времени.

Примечание — Предохранитель включает в себя все детали, образующие готовое изделие.

3.2 **миниатюрный плавкий предохранитель** (miniature fuse): Плавкий предохранитель, в котором используются миниатюрные плавкие вставки.

3.3 **плавкая вставка** (fuse-link): Часть плавкого предохранителя, содержащая плавкий элемент (элементы) и предназначенная для замены после срабатывания плавкого предохранителя.

3.4 **плавкая вставка закрытого типа** (enclosed fuse-link): Плавкая вставка, в которой плавкий элемент полностью заключен в корпус, в результате чего при срабатывании в пределах ее номинальных характеристик она не может вызвать никаких опасных внешних явлений (например, вследствие образования дуги, выделения газа или выбросов пламени или металлических частиц).

3.5 **миниатюрная плавкая вставка** (miniature fuse-link): Плавкая вставка закрытого типа, для защиты электроприборов, электронного оборудования и их составных частей, как правило, предназначенная для использования внутри помещений.

3.5.1 **плавкая вставка трубчатого типа** (cartridge fuse-link): Плавкая вставка закрытого типа, рассчитанная на номинальную отключающую способность не более 2 кА, один из основных размеров которой не превышает 10 мм.

Примечание — К основным размерам относятся длина, ширина, высота и диаметр.

3.5.2 **миниатюрная плавкая вставка для специального применения** (cartridge fuse-link): Плавкая вставка закрытого типа, не соответствующая требованиям IEC 60127-2, IEC 60127-3 или IEC 60127-4 с номинальной отключающей способностью не более 50 кА, шириной и высотой не более 12 мм и длиной не более 50 мм.

3.5.3 **субминиатюрная плавкая вставка** (sub-miniature fuse-link): Миниатюрная плавкая вставка, ни один из основных размеров корпуса которой не превышает 10 мм.

Примечание — К основным размерам относятся длина, ширина, высота и диаметр.

3.5.4 **универсальная модульная плавкая вставка** (universal modular fuse-link): Миниатюрная плавкая вставка, предназначенная главным образом для прямого электрического подсоединения к печатным платам или другим токопроводящим подложкам, включающая в себя элементы, предназначенные для обеспечения определенной степени невзаимозаменяемости там, где это необходимо.

3.6 **контакт плавкой вставки** (fuse-link contact): Токопроводящая деталь плавкой вставки, предназначенная для соединения с контактом основания плавкого предохранителя или с контактом держателя плавкой вставки.

3.7 **держатель плавкого предохранителя** (fuse-holder): Узел, состоящий из основания плавкого предохранителя и держателя плавкой вставки.

3.8 **основание (цоколь) плавкого предохранителя** [fuse-base (fuse-mount)]: Несъемная деталь плавкого предохранителя, содержащая контакты и выводы для подсоединения к электрической цепи.

3.9 **контакт основания (цоколя) плавкого предохранителя** [fuse-base contact (fuse-mount contact)]: Токопроводящая деталь основания плавкого предохранителя, соединенная с выводом, предназначенным для соединения с контактом держателя плавкой вставки или с контактом плавкой вставки.

3.10 **держатель плавкой вставки** (fuse-carrier): Съемная часть плавкого предохранителя, предназначенная для установки плавкой вставки.

3.11 **контакт держателя плавкой вставки** (fuse-carrier contact): Токопроводящая деталь держателя плавкой вставки, предназначенная для соединения с контактом плавкой вставки и с контактом основания предохранителя.

3.12 **плавкий элемент** (fuse-element): Деталь плавкой вставки, предназначенная для расплавления при срабатывании плавкого предохранителя.

3.13 **однородная партия (плавких вставок)** [homogeneous series (of fuse-links)]: Серия плавких вставок, отличающихся друг от друга только по таким характеристикам, при которых испытание одной или небольшого числа конкретных плавких вставок данной серии может быть принято за репрезентативное для всех плавких вставок данной серии.

Примечание — Плавкие вставки считаются образующими однородную серию, если их характеристики соответствуют следующим требованиям:

- корпуса имеют одинаковые размеры и изготовлены из одного материала одним методом;
- крышки или другие завершения оболочек корпуса имеют одинаковые размеры, изготовлены из одних материалов и присоединены или герметизированы одними методами;
- гранулированный наполнитель корпуса, при наличии, состоит из частиц одного материала и одинаковой плотности заполнения. Его частицы должны быть одного размера или любое изменение размера частиц в зависимости от номинального значения тока должно быть однородным;
- элементы плавкого предохранителя изготовлены из одинакового материала по одинаковым принципам проектирования и имеют одинаковую конструкцию; любые изменения размеров плавких элементов в зависимости от номинального тока должны быть однородными;
- номинальное напряжение должно быть одинаковым;
- для плавких вставок с низкой отключающей способностью необходимо проверять только наибольшую номинальную отключающую способность в однородной серии.

3.14 **параметр** (rating): Общий термин, используемый для обозначения характерных величин, которые в совокупности определяют рабочие условия, на основании которых проводятся испытания и на которые рассчитаны данные плавкие вставки.

Примеры параметров, характерных для плавких предохранителей:

- напряжение U_n;
- ток I_n;
- отключающая способность.

3.15 **времятоковые характеристики (плавкой вставки) для переменного тока** [time/current characteristics (of a fuse-link) for AC]: Для переменного тока: кривая, отображающая значение времени при указанных условиях эксплуатации, в виде функции расчетного времени от предполагаемого симметричного тока, выраженного в виде среднеквадратичного значения.

Примечание — Времятоковые характеристики, устанавливаемые для плавкой вставки, относятся к времени до образования дуги и времени срабатывания.

3.15.1 **времятоковые характеристики (плавкой вставки) для постоянного тока** [time/current characteristics (of a fuse-link) for DC]: Для постоянного тока: кривая, отображающая значение времени при указанных условиях эксплуатации, в виде функции фактического времени от значения ожидаемого постоянного тока.

Примечание — Времятоковые характеристики, устанавливаемые для плавкой вставки, относятся к времени предварительного срабатывания и времени работы.

3.16 **условный ток отсутствия плавления** (conventional non-fusing current): Определенное значение тока, который плавкая вставка может пропускать без расплавления в течение определенного времени (условного времени).

3.17 **ожидаемый ток (цепи в условиях короткого замыкания)** [prospective current (of a circuit and with respect to a fuse)]: Ток, который протекал бы в цепи, если бы предохранитель был заменен проводником с пренебрежимо малым полным сопротивлением.

3.18 **время до образования дуги (время плавления)** [pre-arcing time (melting time)]: Промежуток времени между началом протекания тока, достаточно большого для того, чтобы вызвать разрушение плавкого элемента, и моментом возникновения дуги.

3.19 **время горения дуги** (arcing time): Промежуток времени между моментом возникновения дуги и моментом ее полного угасания.

3.20 **время срабатывания (полное время разрыва цепи)** [operating time (total clearing time)]: Сумма времени до образования дуги и времени горения дуги.

3.21 **расчетное время срабатывания** (virtual time): Значение I^2t, деленное на квадрат ожидаемого значения тока.

Примечание — Значениями расчетного времени срабатывания, устанавливаемыми для плавкой вставки, являются значения времени до образования дуги и времени срабатывания.

3.22 **интеграл Джоуля I^2t** (Joule integral I^2t): Интеграл квадрата тока в заданном интервале времени

$$I^2t = \int_{t=0}^{t} i^2 dt.$$

Примечание 1 — Преддуговой интеграл I^2t — это интеграл I^2t в интервале времени до образования дуги.

Примечание 2 — Интеграл срабатывания I^2t — это интеграл I^2t в интервале времени срабатывания предохранителя.

Примечание 3 — Энергия в джоулях, выделяемая на 1 Ом сопротивления цепи, защищаемой предохранителем, равняется значению интеграла срабатывания I^2t, выраженного в A^2c.

3.23 **отключающая способность плавкой вставки** (breaking capacity of a fuse-link): Значение (среднеквадратичное для переменного тока) ожидаемого тока, который плавкая вставка способна отключать при установленном напряжении и заданных условиях эксплуатации.

3.24 **напряжение восстановления** (recovery voltage): Напряжение, появляющееся на выводах плавкого предохранителя после отключения тока.

Примечание — Это напряжение может рассматриваться в течение двух последовательных промежутков времени, во время первого из которых существует только напряжение переходного процесса, а во время второго промежутка времени — только напряжение восстановления промышленной частоты или напряжение восстановления при установившемся режиме цепи.

3.25 **максимальная установившаяся мощность рассеяния** (maximum sustained dissipation): Мощность рассеяния плавкой вставки, измеренная при установленных условиях измерения и максимальном уровне тока, который может выдерживаться плавкой вставкой в течение не менее 1 ч или как указано в стандартном листе для номиналов свыше 6,3 А.

Примечание 1 — Значение максимальной установившейся мощности рассеяния используется вместе с максимальной допустимой мощностью рассеяния держателей для миниатюрных предохранителей по IEC 60127-6.

Примечание 2 — Данные значения, как правило, превышаются в течение коротких промежутков времени непосредственно перед расплавлением плавкого элемента. В протоколах испытаний должны быть зафиксированы значения, в два раза превышающие значение максимальной установившейся мощности рассеяния.

4 Общие требования

Конструкция плавких вставок должна обеспечивать их надежность и безопасность при эксплуатации, а также стабильность характеристик при любом значении тока до отключающей способности включительно и любом значении напряжения до номинального значения при их эксплуатации в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

При нормальной эксплуатации плавкой вставки в условиях, предусмотренных в настоящем стандарте, не должно возникать устойчивой дуги, поверхностного перекрытия или пламени, которые могут создать опасность для окружающей среды. Во время испытания по определению максимальной установившейся мощности рассеяния и после срабатывания плавкая вставка не должна иметь повреждений, препятствующих ее замене, а маркировка должна оставаться разборчивой.

В общем случае выполнение установленных требований проверяется проведением всех указанных испытаний.

5 Стандартные параметры

В соответствующих технических условиях ТУ на изделия конкретных типов приведены значения:
- для номинального напряжения;
- номинального тока;
- номинальной отключающей способности.

6 Маркировка

6.1 Требования к маркировке должны быть следующие, если в других частях серии стандартов не приводится иная информация.

На каждую плавкую вставку должна быть нанесена следующая маркировка в указанном порядке:

a) условное обозначение, соответствующее относительной времятоковой характеристике предварительного размыкания, приведенное в соответствующем ТУ на изделия конкретных типов. Это условное обозначение должно располагаться перед номинальным током и рядом с ним.

Применяют следующие условные обозначения:

- FF — сверхбыстродействующие плавкие вставки;
- F — быстродействующие плавкие вставки;
- M — полузамедленные плавкие вставки;
- T — замедленные плавкие вставки;
- TT — сверхзамедленные плавкие вставки;

b) значение номинального тока в миллиамперах (мА) для номинальных токов менее 1 А и в амперах (А) для номинальных токов, равных 1 А или более.

Учитывая существующую в настоящее время практику в ряде стран, значение тока допускается указывать в долях ампера;

c) номинальное напряжение в вольтах (В);

d) марка предприятия-изготовителя или товарный знак (не обязательно в порядке маркировки).

6.2 Маркировка должна быть несмываемой и разборчивой.

Соответствие маркировки данному требованию проверяется внешним осмотром и протиранием маркировки вручную в течение 15 с куском материи, смоченной водой, затем дополнительно в течение 15 с — куском материи, смоченной бензином.

Вместо бензина допускается использовать алифатический гексан — растворитель с содержанием ароматических соединений не более 0,1 % по объему бутанола с каури-бутановым числом, равным 29, с начальной температурой кипения приблизительно 65 °С, с конечной температурой кипения приблизительно 69 °С и удельным весом приблизительно 0,68.

Примечание — При применении цветного кодирования допускается не проводить проверку на несмываемость.

6.3 Маркировка в соответствии с 6.1 должна быть нанесена на упаковочную этикетку вместе со ссылкой на соответствующую часть серии стандартов[1)] и соответствующие ТУ на изделия конкретных типов. Допускается не указывать настоящий стандарт на упаковочной этикетке. Маркировка на упаковочной этикетке должна включать сокращенное условное обозначение единицы измерения для номинального тока плавкой вставки: А или мА.

Соответствие требованиям проверяется осмотром.

6.4 Для обозначения номинального значения тока и времятоковых характеристик плавких предохранителей допускается использовать цветные полоски.

Такой вид маркировки осуществляют в соответствии с требованиями приложения А.

6.5 В тех случаях, когда маркировку невозможно нанести из-за ограниченности пространства, соответствующую информацию наносят на наименьшую упаковку и приводят в технической документации изготовителя.

7 Общие условия проведения испытаний

7.1 Общие положения

Испытания в соответствии с настоящим стандартом являются типовыми.

При необходимости проведения приемо-сдаточных испытаний рекомендуется составлять их перечень на основе типовых испытаний, приведенных в настоящем стандарте.

[1)] ГОСТ 60127 «Предохранители миниатюрные плавкие».

7.2 Атмосферные условия при проведении испытаний

7.2.1 Все испытания необходимо проводить при следующих атмосферных условиях, если в других частях серии стандартов не приведено иное:

- температура — от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха — от 45 % до 75 %;
- атмосферное давление — от $8{,}6 \cdot 10^4$ до $1{,}06 \cdot 10^5$ Па.

Указанные условия значительно влияют на результаты испытаний, поэтому во время проведения испытаний они должны поддерживаться практически постоянными.

Плавкие вставки следует испытывать в испытательных цоколях в невозмущенной атмосфере, они должны быть защищены от сквозняков и прямого воздействия теплового излучения. Испытательный цоколь должен находиться в горизонтальном положении.

Если температура значительно влияет на результаты испытаний, то испытания следует проводить при температуре (23 ± 1) °С.

7.2.2 В каждом протоколе испытаний должна быть указана температура окружающей среды. Если при испытаниях не выдерживаются стандартные условия в части относительной влажности или атмосферного давления, то это должно быть указано в примечании к протоколу испытаний.

Если требуется проводить испытания при повышенной температуре, то эти испытания следует проводить при температуре окружающей среды (70 ± 2) °С, если не оговорено иное.

7.3 Типовые испытания

7.3.1 Число требуемых плавких вставок устанавливается в других частях серии стандартов.

Плавкие вставки должны быть испытаны или проверены в соответствии со следующими разделами:

a) маркировка (см. 6.1);
b) размеры (см. 8.1);
c) конструкция (см. 8.2);
d) падение напряжения (см. 9.1),

с дополнительными испытаниями, указанными в последующих частях.

7.3.2 Плавкие вставки следует сортировать по результатам испытания, указанного в 7.3.1, перечисление d), путем расположения их в нисходящем порядке в зависимости от значения падения напряжения и последовательно нумеровать, при этом меньшие номера присваивают плавким вставкам, имеющим самое высокое падение напряжения. Затем указанные плавкие вставки следует испытывать в соответствии с программой испытаний.

Если какое-либо испытание необходимо провести повторно, то для этого следует использовать запасные плавкие вставки, имеющие приблизительно такое же падение напряжения, что и плавкие вставки, которые уже подвергались данному испытанию.

7.3.3

a) Отказы не допускаются при любом из испытаний, указанных в разделах 6 и 8, а также в 9.1, 9.2.2 и 9.7, и в тех дополнительных пунктах, которые содержатся в других частях серии стандартов.

b) Если в процессе испытаний по 9.2.1 и 9.3 произойдут два отказа при любом значении тока, то плавкие вставки считаются не соответствующими требованиям настоящего стандарта. При одном отказе испытание следует проводить повторно на удвоенном числе плавких вставок при том же значении тока; при повторном отказе плавкие вставки бракуют.

При двух отказах, но не в одном испытании, плавкую вставку следует считать соответствующей требованиям настоящего стандарта при условии, что при повторных испытаниях на удвоенном числе плавких вставок отказов больше не будет.

При наличии более двух отказов плавкая вставка должна считаться не соответствующей требованиям настоящего стандарта.

c) При каждом из испытаний, указанных в 9.4—9.6, допускается один отказ. При отказе двух и более плавких вставок в процессе одного какого-либо испытания плавкие вставки считают не соответствующими требованиям настоящего стандарта, если в других частях серии стандартов не приведено иное.

7.4 Испытательные цоколи

При испытаниях, требующих установки плавких вставок в цоколи, следует использовать цоколи, отвечающие требованиям, указанным в других частях серии стандартов.

7.5 Род тока

Род тока для проведения электрических испытаний указывается в соответствующих пунктах или в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов, приведенных в других частях серии стандартов.

При использовании переменного тока испытательное напряжение должно быть практически синусоидальным частотой от 45 до 62 Гц.

8 Размеры и конструкция

8.1 Размеры

Размеры плавких вставок должны соответствовать указанным в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов, приведенных в других частях серии стандартов.

Соответствие данному требованию проверяют измерением.

8.2 Конструкция

Плавкий элемент должен быть полностью заключен в корпус. Подробные данные о конструкции, при необходимости, приводятся в других частях серии стандартов.

8.3 Выводы

Контакты плавких вставок должны быть изготовлены из некорродирующего материала или из материала, надежно защищенного от коррозии, а на наружных поверхностях выводов не должно быть флюса или другого нетокопроводящего вещества.

Считается, что никелевое или серебряное покрытие является надежной защитой для латунных наконечников.

Методики испытаний по проверке крепления наконечников, при необходимости, приводятся в других частях серии стандартов.

8.4 Соосность и форма выводов

Соответствующие испытания по проверке соосности или расположения штырей и т. д. в зависимости от того, что более применимо, приводятся в других частях серии стандартов.

8.5 Паяные соединения

Наружные видимые паяные соединения (например, наконечники) не должны расплавляться при нормальной эксплуатации и функционировании плавкой вставки.

Соответствие данному требованию проверяют внешним осмотром паяных соединений после проведения испытаний, указанных в 9.2.1, 9.2.2, 9.4, 9,5, 9.6.

9 Требования к электрическим параметрам

9.1 Падение напряжения

Падение напряжения на плавких вставках при пропускании через них номинального тока не должно превышать максимальных значений, указанных в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов. Отдельные значения не должны отличаться от среднего, полученного для испытуемой плавкой вставки при типовых испытаниях, более чем на 15 %.

Если в результате влияния эффекта Пельтье при изменении направлений тока, пропускаемого через плавкую вставку, падение напряжения показывает различные значения, то за результат испытания принимают наибольшее значение.

Соответствие данному требованию проверяют измерением падения напряжения после пропускания через плавкую вставку номинального тока в течение времени, достаточного для достижения температурной стабильности.

Испытание проводят при постоянном токе с использованием аппаратуры, не оказывающей существенного влияния на результаты испытания.

Температурная стабильность считается достигнутой, если изменение падения напряжения в минуту составляет менее 2 % ранее измеренного значения. Во время испытания ток, протекающий через

плавкую вставку, не должен отличаться от номинального более чем на 1 %, а погрешность измерения падения напряжения должна составлять ±1 %.

При применении плавких вставок в цепи с напряжением значительно ниже номинального необходимо учесть следующие положения.

Увеличение падения напряжения плавкого элемента вставки вызывает снижение времени до начала плавления, следует убедиться, что в цепи обеспечено напряжение, достаточное для прерывания тока плавкой вставкой в случае короткого замыкания в электрической цепи. Плавкие вставки одного и того же типа, рассчитанные на одни и те же токи, но имеющие различие в конструкции или материале, из которого изготовлен плавкий элемент, имеют различные значения падения напряжения, могут оказаться невзаимозаменяемыми при использовании их в цепях устройств с более низким напряжением относительно номинального, особенно при установке их в цепи с плавкими вставками, рассчитанными на более низкие токи.

9.2 Времятоковая характеристика

9.2.1 Времятоковая характеристика при нормальной температуре окружающей среды

Времятоковая характеристика должна быть в пределах, указанных в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов.

Соответствие данному требованию проверяют измерением времени до образования дуги при атмосферных условиях, указанных в 7.2.

Ток, протекающий через плавкую вставку, должен быть отрегулирован таким образом, чтобы он находился в пределах ±1 % требуемого значения. Стабильность тока во время испытания должна поддерживаться в пределах ±1 % отрегулированного значения. Напряжение источника питания не должно превышать номинальное напряжение испытуемой плавкой вставки. Точность измерения времени должна составлять ±5 % для промежутков времени менее 10 с и ±2 % для промежутков времени, равных 10 с и более.

При очень коротких промежутках времени до образования дуги при больших токах, когда постоянное значение тока больше не может поддерживаться, следует измерить значение I^2t и вычислить время при помощи расчета.

9.2.2 Испытание при повышенной температуре

Если это оговорено в ТУ на изделия конкретных типов, плавкие вставки следует также испытывать в течение 1 ч при температуре окружающей среды 70 °С и при значении тока, равном номинальному, как указано в ТУ на изделия конкретных типов.

Стабильность тока во время проведения данного испытания должна поддерживаться в пределах ±2,5 % регулируемого значения, плавкая вставка при этом не должна срабатывать.

9.2.3 Методика испытания

Данное испытание необходимо проводить при постоянном токе.

Примечание — Постоянный ток используется потому, что его легче контролировать и отсутствуют колебания, характерные для переменного тока, вызванные точкой волны напряжения, в которой происходит отключение.

Необходимо следить за тем, чтобы время горения дуги не включалось в общее измеренное время.

Выходное напряжение источника тока должно быть достаточным для ограничения колебаний тока в течение времени до возникновения дуги. Кроме того, выходное напряжение не должно превышать значения, заявленного изготовителем из списка напряжений постоянного тока в таблице 6 IEC 60038:2009.

Постоянная времени цепи не должна превышать 3 % времени до образования дуги.

Во избежание возможного влияния эффекта Пельтье для каждого последующего образца следует менять направление тока, пропускаемого через плавкую вставку.

Если из-за особенностей конструкции влияние эффекта Пельтье значительно, то измерение времятоковой характеристики должно проводиться на удвоенном числе плавких вставок при $2{,}0I_n$ или $2{,}1I_n$. Дополнительные образцы допускается отбирать из запасных плавких вставок.

У некоторых типов плавких вставок времятоковая характеристика на переменном токе может значительно отличаться от характеристики, определенной при постоянном токе, и особенно при токах, незначительно превышающих условный ток отсутствия плавления.

Следует отметить, что из-за малой тепловой инерции плавких элементов, рассчитанных на малые токи, времятоковая характеристика плавких вставок может значительно изменяться на очень низких частотах.

9.2.4 Представление результатов

Если при построении времятоковой характеристики за независимую переменную принимается ток, то для обеих координатных осей предпочтительнее использовать логарифмический масштаб. Отрезки логарифмических шкал должны находиться в отношении 2:1, при этом больший отрезок откладывают по оси абсцисс.

Если в качестве независимой переменной используют значение тока, кратное номинальному, то отношение должно составлять 3:1.

Примечание — Примеры таких форматов приведены в приложении В.

9.3 Отключающая способность

9.3.1 Общие положения

По требованию изготовителя допускается проведение дополнительных испытаний на отключающую способность до значений (ожидаемый ток), превышающих значения, указанные в последующих частях, если выполнены все требования последующих частей.

9.3.2 Условия эксплуатации

Плавкие вставки должны гарантировано срабатывать, не вызывая опасных внешних воздействий (возникновения внешней дуги, выделения газа или выброса пламени, или металлических частиц) при размыкании ожидаемых токов в пределах между условным током неплавления плавкой вставки и номинальным током плавления согласно соответствующим требованиям для устройств конкретных типов указанных в других частях серии стандартов.

Напряжение восстановления должно быть в 1,02—1,051[1)] раза больше номинального напряжения плавких вставок и должно поддерживаться в течение 30 с после срабатывания плавкой вставки.

Типовые испытательные схемы приведены в других частях серии стандартов.

Для проверки отключающей способности необходимо регулировать ток, изменяя последовательное сопротивление.

Полное сопротивление источника переменного напряжения должно составлять менее 10 % регулируемого значения общего полного сопротивления применяемой цепи.

Соответствие контролируют методом А или В.

1) Метод А (отдельные номинальные значения):

a) номинальная отключающая способность;

b) ожидаемые токи примерно в 5, 10, 50 и 250 раз превышают номинальный ток, но не превышают номинальную отключающую способность, указанную в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов.

Цепь должна быть замкнута при 30° ± 5° после прохождения напряжения через нулевое значение.

2) Метод В (однородные партии):

a) номинальная отключающая способность при произвольном угле замыкания;

b) плавкие вставки следует испытывать при номинальной отключающей способности.

Примечание — Отключающая способность при постоянном токе может быть ниже, чем при переменном. На нее влияет индуктивность цепи и при переменном токе дополнительно влияет момент замыкания схемы.

Значение постоянного тока должно быть указано изготовителем по согласованию с покупателем или потребителем.

Ожидаемый ток, в 5, 10, 50, 250 раз превышающий номинальный ток, а также номинальная отключающая способность должны быть отрегулированы в пределах допуска, указанного в таблице 1.

Таблица 1 — Ожидаемый ток/допустимая предельная мощность

Ожидаемый ток/номинальная отключающая способность, А	Допуск, %
< 200	+2
От 200 до 1500	+5
> 1500	+10

[1)] Допуск может быть превышен с согласия изготовителя.

Допуск, указанный в таблице 1, может быть превышен с согласия изготовителя.

Более подробно соответствующие испытания отключающей способности для каждого типа миниатюрных плавких вставок приведены в последующих частях.

9.3.3 Критерии надежной работы плавкой вставки

При каждом из испытаний плавкая вставка должна гарантировано срабатывать, без следующих явлений:

- постоянной дуги;
- воспламенения;
- разрыва плавкой вставки.

Дополнительные критерии гарантированного срабатывания отдельных типов миниатюрных плавких вставок приводятся, при необходимости, в других частях серии стандартов.

Примечание — Изменение цвета не рассматривается как отказ.

9.3.4 Сопротивление изоляции

После испытания на отключающую способность сопротивление изоляции между выводами плавкой вставки должно измеряться при напряжении постоянного тока, в два раза превышающем номинальное напряжение, но не менее 250 В. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 0,1 МОм.

9.3.5 Типовые испытания для плавких вставок однородных партий

Плавкие вставки, имеющие наибольший номинальный ток, должны быть полностью испытаны в соответствии с последовательностью испытаний для максимального номинального тока однородной серии, приведенным в последующих частях серии стандартов.

Плавкие вставки с наименьшим номинальным током следует испытывать в полном соответствии с последовательностью испытаний для минимального номинального значения тока однородной партии, приводимого в последующих частях серии стандартов.

9.4 Испытания на износоустойчивость

Конструкция плавких вставок должна быть такой, чтобы в течение длительной нормальной эксплуатации исключать электрические и механические отказы, приводящие к несоответствию плавких вставок требованиям настоящего стандарта.

Соответствие данному требованию подтверждают следующим испытанием.

Данное испытание проводят при постоянном токе, если иное не приведено в других частях серии стандартов.

a) В течение 1 ч через плавкую вставку пропускают ток, указанный в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов. Затем ток отключают на 15 мин. Данный цикл повторяют 100 раз.

Стабильность тока при проведении данного испытания должна быть в пределах ±1 % регулируемого значения.

Испытание следует проводить непрерывно, однако в тех случаях, когда это неизбежно, допускается один перерыв.

b) Затем через плавкую вставку пропускают ток, указанный в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов, в течение 1 ч или, как указано в ТУ на изделия конкретных типов, для номиналов свыше 6,3 А. В конце данного испытания измеряют падение напряжения на плавкой вставке; полученное при измерении значение используют для расчета максимальной установившейся мощности рассеяния, если это указано в других частях серии стандартов.

c) В заключение повторно измеряют падение напряжения на плавкой вставке в соответствии с требованиями 9.1. Падение напряжения на плавкой вставке после испытания не должно превышать более чем на 10 % значение, измеренное до испытания, и не должно превышать максимального значения, указанного в соответствующем ТУ на изделия конкретных типов.

d) После испытания маркировка должна оставаться разборчивой, а паяные соединения, например, у наконечников, не должны иметь значительных повреждений.

Примечание — Изменение цвета не рассматривается как отказ.

9.5 Максимальная установившаяся мощность рассеяния

Значения, рассчитанные по результатам измерений, проведенных в соответствии с 9.4, перечисление b), должны находиться в пределах, указанных в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов.

9.6 Неприменимо

9.7 Температура перегрева плавкой вставки

Если в последующих частях серии стандартов оговариваются испытания на перегрев, то их следует проводить следующим образом.

Превышение температуры, измеренное в любой точке на корпусе или на выводах плавкой вставки, не должно превышать 135 К при испытании плавкой вставки в следующих условиях:

- начальный ток должен быть таким, как указано в ТУ на изделия конкретных типов;
- начальный ток должен подаваться в течение 15 мин;
- по истечении первых 15 мин каждые последующие 15 мин ток должен увеличиваться на $0,1I_n$ до срабатывания плавкой вставки;
- температура плавкой вставки должна измеряться непрерывно;
- температура должна измеряться в самой нагретой точке.

Учитывая, что положение самой нагретой точки определить трудно, определять ее следует в течение первых 15 мин испытания.

Для измерения температуры перегрева используют термопару или другие измерительные средства, которые не оказывают существенного влияния на температуру.

Испытательный цоколь для установки и подсоединения плавкой вставки должен соответствовать требованиям 7.3.

Приложение А
(рекомендуемое)

Цветовой код для маркировки миниатюрных плавких вставок

Если для обозначения номинального тока и времятоковой характеристики дополнительно используют цветные полоски, необходимо применять следующую систему цветового кодирования:

a) на миниатюрные плавкие вставки, оговоренные в соответствующих ТУ на изделия конкретных типов, наносят четыре цветные полоски: первые три — для обозначения номинального тока в миллиамперах, а последнюю, более широкую полоску, — для обозначения времятоковой характеристики.

b) цветные полоски должны занимать не менее половины окружности корпуса плавкой вставки, при этом они должны находиться на одинаковом расстоянии друг от друга и четко разделяться, как показано на рисунке А.1.

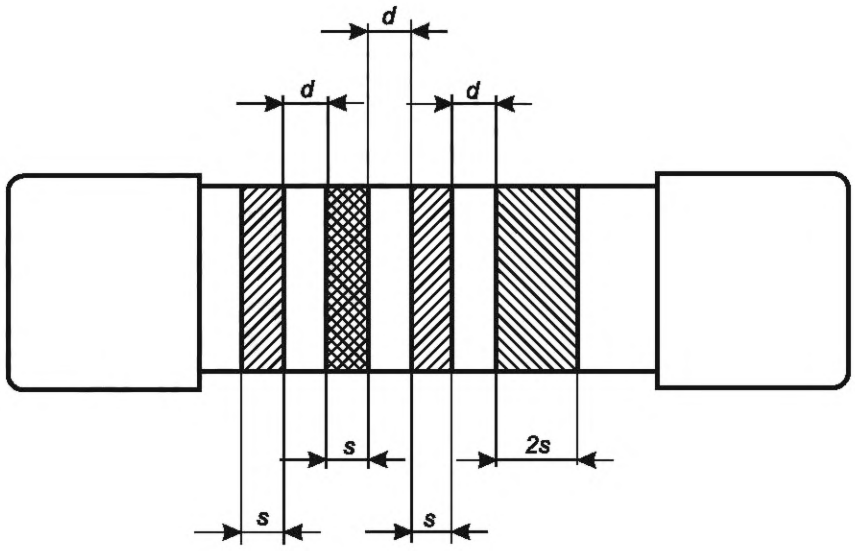
Примечание 1 — В случае применения прозрачных миниатюрных плавких вставок расстояние между полосками позволяет видеть плавкий элемент;

c) по возможности следует использовать стандарты IEC, касающиеся применения цветового кодирования, а именно: IEC 60062 и IEC 60425;

d) следует применять систему цветового кодирования, приведенную в таблице А.1.

Примечание 2 — В таблице А.1 приводят два ряда R10 и R20 с соответствующими им цветовыми кодами. Чтобы свести к минимуму количество цветных полосок, наносимых на плавкую вставку, используют только первые две полоски для обозначения первых двух цифр;

e) в дополнение к требованиям, указанным в 6.3, в маркировке на упаковке рекомендуется также указывать соответствующий цветовой код плавких вставок, находящихся в этой упаковке.



Примечание — Значения *d* и *s* приведены в последующих частях серии стандартов.

Рисунок А.1 — Схема расположения цветовых полосок

Таблица А.1 — Цветовой код для маркировки миниатюрных плавких вставок

Номинальный ток мА	Цвет первой полоски	Цвет второй полоски	Третья полоска		Четвертая цветная полоска — времятоковая характеристика
			Цвет	Множитель	
25*	Красный	Зеленый	Черный	10^0	FF (0) = черная
32*	Оранжевый	Красный	»	10^0	F (2) = красная
40*	Желтый	Черный	»	10^0	M (4) = желтая
50*	Зеленый	Черный	»	10^0	T (6) = голубая
56	Зеленый	Голубой	»	10^0	TT (8) = серая
63*	Голубой	Оранжевый	»	10^0	
71	Фиолетовый	Коричневый	»	10^0	
80*	Серый	Черный	»	10^0	
90	Белый	Черный	»	10^0	
100*	Коричневый	Черный	Коричневый	10^1	
112	Коричневый	Коричневый	»	10^1	
125*	Коричневый	Красный	»	10^1	
140	Коричневый	Желтый	»	10^1	
160*	Коричневый	Голубой	»	10^1	
180	Коричневый	Серый	»	10^1	
200*	Красный	Черный	»	10^1	
224	Красный	Красный	»	10^1	
250*	Красный	Зеленый	»	10^1	
280	Красный	Серый	»	10^1	
315	Оранжевый	Коричневый	»	10^1	
355	Оранжевый	Зеленый	»	10^1	
400*	Желтый	Черный	»	10^1	
450	Желтый	Зеленый	»	10^1	
500*	Зеленый	Черный	»	10^1	
560	Зеленый	Голубой	»	10^1	
630*	Голубой	Оранжевый	»	10^1	
710	Фиолетовый	Коричневый	»	10^1	
800	Серый	Черный	»	10^1	
900	Белый	Черный	»	10^1	
1000*	Коричневый	Черный	Красный	10^2	
1120	Коричневый	Коричневый	»	10^2	
1250*	Коричневый	Красный	»	10^2	
1400	Коричневый	Желтый	»	10^2	
1600*	Коричневый	Голубой	»	10^2	

Окончание таблицы А.1

Номинальный ток мА	Цвет первой полоски	Цвет второй полоски	Третья полоска		Четвертая цветная полоска — времятоковая характеристика
			Цвет	Множитель	
1800	Коричневый	Серый	»	10^2	
2000*	Красный	Черный	»	10^2	
2500*	Красный	Зеленый	»	10^2	
3150*	Оранжевый	Коричневый	»	10^2	
4000*	Желтый	Черный	»	10^2	
5000*	Зеленый	Черный	»	10^2	
6300*	Голубой	Оранжевый	»	10^2	
8000*	Серый	Черный	»	10^2	
10 000*	Коричневый	Черный	Оранжевый	10^3	

* R10 серия.

В основе значений номинального тока, обозначаемых цветными полосками, лежат первые две цифры ряда R10/R20.

Приложение В
(рекомендуемое)

Примеры логарифмической шкалы для построения кривой, характеризующей времятоковую характеристику

Примеры логарифмической шкалы для построения кривой, характеризующей времятоковую характеристику, показаны на рисунках В.1 и В.2.

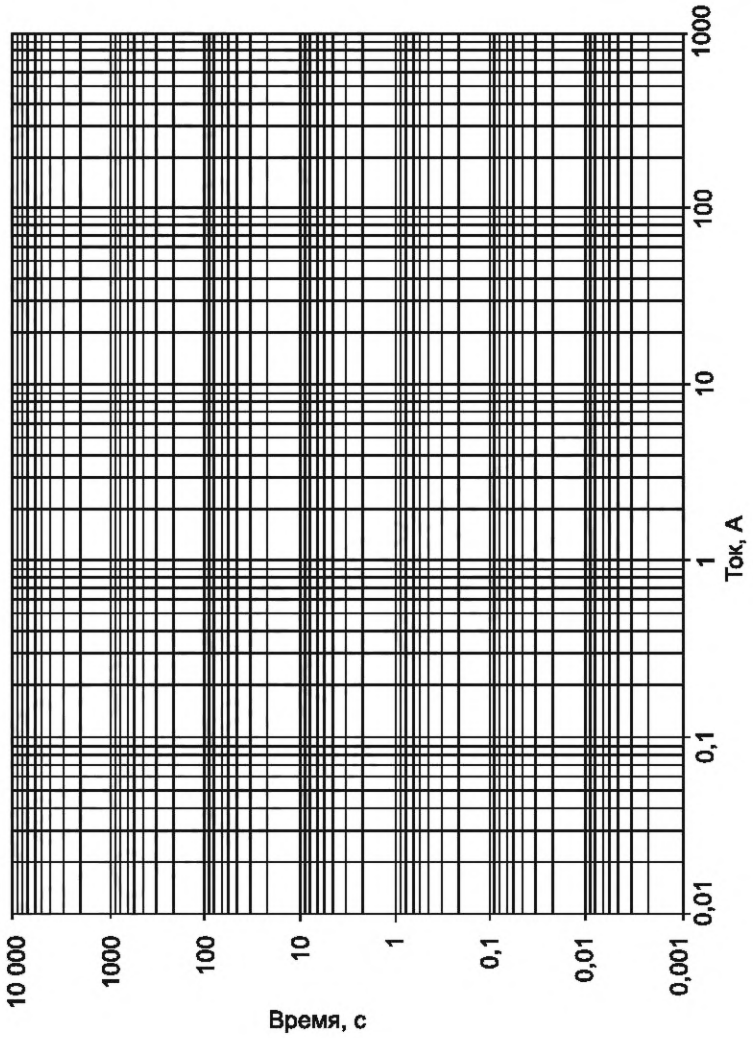


Рисунок В.1 — Пример представления времятоковой характеристики, соотношение 2:1

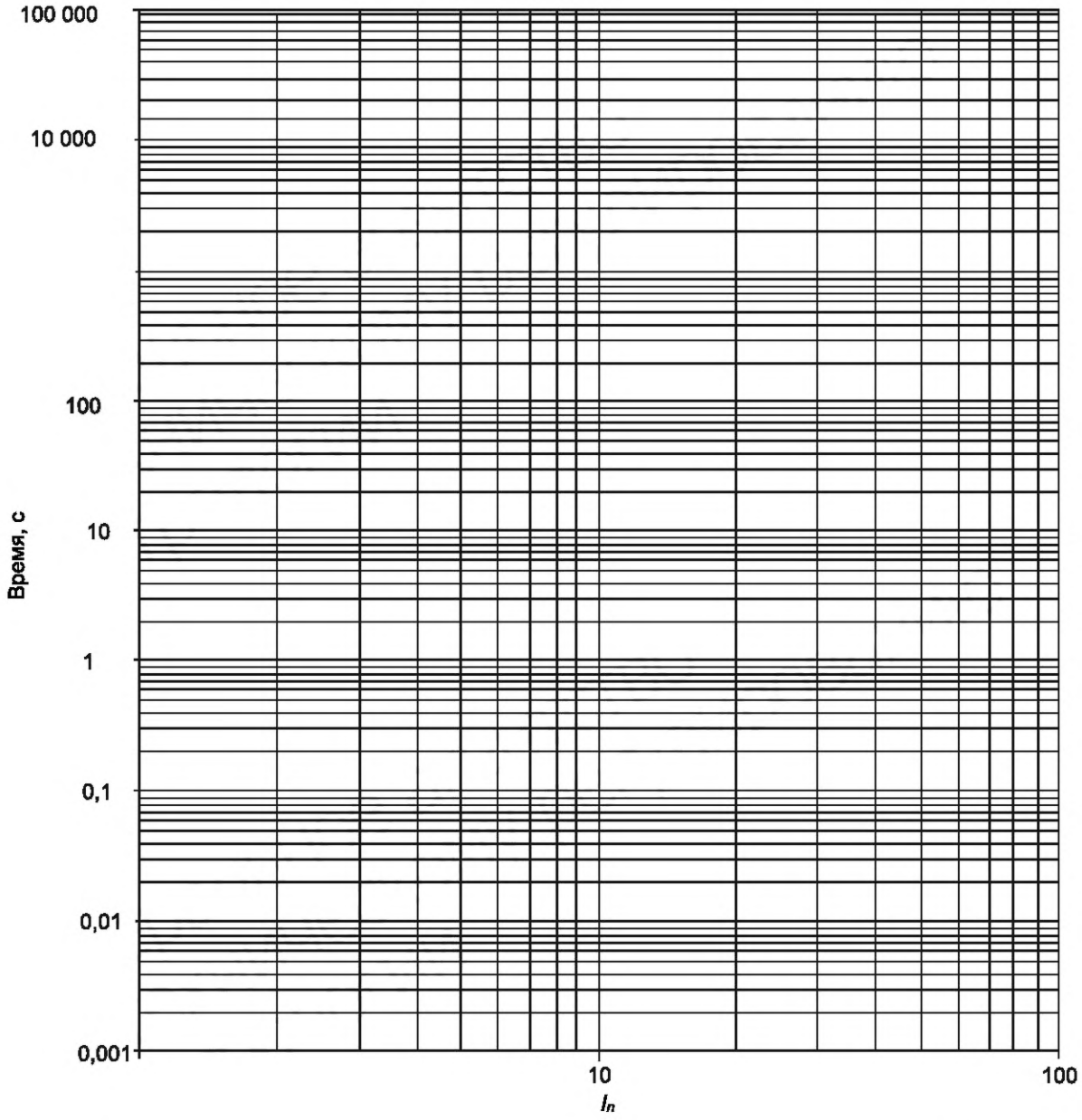


Рисунок В.2 — Пример представления времятоковой характеристики, соотношение 3:1

Приложение С
(рекомендуемое)

Проведение проверочных испытаний и надзора. Руководство по применению принципов IECEE 03 (CB-FCS) к миниатюрным плавким вставкам

С.1 Обзор

Содержание данного приложения ранее было в IEC 60127-10. IEC 60127-10 содержал информацию, содержащуюся в данном руководстве пользователя, но при обсуждении в IEC принято решение, что для потребителя будет выгодно иметь эту информацию в виде информационного приложения, а не отдельной части серии стандартов.

Настоящий стандарт содержит общие требования, IEC 60127-2, IEC 60127-3, IEC 60127-4 и IEC 60127-7 содержат конкретные требования к плавким вставкам, а IEC 60127-6 содержит специальные требования к держателям плавких вставок.

С.2 Общие положения

Настоящее приложение относится к миниатюрным плавким вставкам для защиты электроприборов, электронной аппаратуры и их составных частей, предназначенных для использования внутри помещений, как указано в IEC 60127-2, 60127-3, 60127-4 и 60127-7. IEC 60127-8 не был включен в IEC 60127-10. Дополнительные сведения для данной части находятся на рассмотрении.

Настоящее приложение не распространяется на плавкие вставки для приборов, предназначенных для использования в особых условиях, например в коррозионной или взрывоопасной среде.

Настоящее приложение содержит перечень свойств миниатюрных плавких вставок, держателей для миниатюрных плавких вставок и рекомендации по их применению.

Примечание 1 — Если ток или напряжение не рассматриваются в других частях серии стандартов, необходимо руководствоваться серией стандартов IEC 60269.

Примечание 2 — Плавкие вставки одного типа и номинала из-за различий в конструкции могут иметь разное падение напряжения и вести себя по-разному. Таким образом на практике они могут быть не взаимозаменяемы при использовании в цепях с пониженным напряжением, особенно в сочетании с плавкими вставками с меньшим номинальным током.

Примечание 3 — За дополнительной информацией следует обращаться к изготовителю.

С.3 Свойства миниатюрных плавких вставок

Миниатюрная плавкая вставка обеспечивает защиту от коротких замыканий и длительных перегрузок, защищая компоненты и проводники, расположенные выше места повреждения, и изолирует неисправную или поврежденную ветвь цепи ниже от места повреждения. Срабатывание плавкой вставки также помогает определить место повреждения.

К числу свойств миниатюрных плавких вставок относятся:

- широкий выбор габаритных размеров: плавкие вставки предназначены для установки в клеммные зажимы и держатели плавких вставок или для их установки в розетки, что облегчает их замену. Плавкие вставки предназначены для пайки волной или оплавлением в печатных платах при помощи сквозного или поверхностного монтажа;
- низкая стоимость и очень малые габариты: миниатюрные плавкие вставки обеспечивают очень хорошую защиту цепи в небольшом корпусе, предназначены для миниатюрного оборудования;
- широкий диапазон характеристик: миниатюрные плавкие вставки, как правило, используются в электронном оборудовании, где предполагаемые токи короткого замыкания составляют менее 1500 А. В случае миниатюрных плавких вставок специального назначения — менее 50 кА. Выпускаемые плавкие вставки имеют широкий диапазон характеристик, от быстродействующих до характеристик с (длительным) запаздыванием. Последние типы применяют в цепях с импульсными токами, возникающими при включении, или имеющих длительные перегрузки;
- селективность (избирательность): кривые срабатывания плавких вставок и ограничение пропускаемой энергии гарантируют, что неисправная цепь будет отключена без срабатывания плавких вставок с более высоким номиналом, расположенных выше по цепи, что позволит избежать отключения питания исправных цепей;
- надежность: миниатюрные плавкие вставки непрерывно пропускают рабочие токи без каких-либо существенных изменений или ухудшения своих характеристик и обеспечивают защиту, равную той, которую обеспечивает новая плавкая вставка. В течение длительного срока службы они не требуют технического обслуживания;
- воспроизводимые характеристики защиты: миниатюрные плавкие вставки обеспечивают комплексную защиту, предназначенную для конкретного применения. После устранения неисправности заменяют плавкую вставку того же типа и номинала, чтобы обеспечить тот же уровень защиты. Производительность испытаний в соответствии с другими частями серии стандартов, а также система контроля качества, приведенная в IEC 60127-5, и сер-

тификация национальным органом обеспечивают надежное и безопасное срабатывание плавких вставок в любом месте по всему миру;

- снижение дуги: верно подобранные плавкие вставки отключают цепь без образования дуги.

С.4 Различные типы плавких вставок

С.4.1 Общие сведения

В настоящем стандарте рассмотрены пять групп плавких вставок:

- трубчатые плавкие вставки (см. IEC 60127-2);
- субминиатюрные плавкие вставки (см. IEC 60127-3);
- универсальные модульные плавкие предохранители (УМПП) (см. IEC 60127-4);
- миниатюрные плавкие вставки для специального применения (см. IEC 60127-7);
- резисторные предохранители с защитой от перегрузки по току (см. IEC 60127-8).

С.4.2 Времятоковые характеристики

Времятоковые характеристики отражают скорость срабатывания плавкой вставки при различных уровнях тока перегрузки. Плавкие вставки, соответствующие стандартным таблицам в различных частях серии стандартов, характеризуются следующим образом:

- FF — сверхбыстродействующие плавкие вставки;
- F — быстродействующие плавкие вставки;
- M — полузамедленные плавкие вставки;
- T — замедленные плавкие вставки;
- TT — сверхзамедленные плавкие вставки.

В отдельных стандартных таблицах указаны точные временные значения для каждого уровня тока перегрузки, выраженные в кратном или процентном отношении к номинальному току (например, 2,10 или 210 %, 2,75 или 275 %).

Плавкий элемент должен расплавиться в течение заданного времени.

Следует отметить, что характеристики плавких вставок, соответствующих другим стандартам, таким как CSA-C22.2 № 248.14 — UL 248-14, могут существенно отличаться от характеристик, указанных в соответствующих частях серии стандартов. Кроме того, другие стандарты могут не содержать те же определения характеристик или точные временные интервалы. Соответственно, определение таких терминов, как «очень быстрое действие», «быстродействующий», «нормальное действие», «среднее действие», «средний удар», «временный интервал», «временная задержка» и другие параметры зависят от отдельных изготовителей плавких вставок и могут сильно отличаться от указанных в других частях серии стандартов.

С.4.3 Отключающая способность

Отключающая способность плавкой вставки — это значение тока, который плавкая вставка может безопасно отключить при номинальном напряжении. Следует отметить, что плавкая вставка может иметь несколько отключающих способностей, например 100 А для 250 В переменного тока и 50 А для 125 В постоянного тока. Отключающая способность, указанная изготовителем плавких вставок, как правило, соответствует стандартному ряду для заданного напряжения, а также других заданных условий испытаний, таких как коэффициент мощности цепи, точка срабатывания на синусоидальной кривой напряжения и т. д. На практике плавкая вставка не должна использоваться в цепи, в которой ожидаемый ток короткого замыкания больше, чем номинальная отключающая способность плавкой вставки. Определить фактический максимальный ожидаемый ток повреждения в цепи затруднительно. Расчетное значение тока короткого замыкания определяет разработчик устройства. Допускается определение соответствия отключающей способности плавкой вставки путем испытания плавкой вставки в конечном изделии в условиях короткого замыкания.

С.4.4 Трубчатые плавкие вставки (IEC 60127-2)

Трубчатые плавкие вставки существуют двух размеров: 5 × 20 мм и 6,3 × 32 мм.

Характеристики указаны в таблице С.1. Номинальное напряжение составляет 250 В переменного тока, за исключением следующих плавких вставок:

- плавкие вставки, указанные в ряду 4, рассчитаны на напряжение:
- 250 В при токе от 50 мА до 2 А;
- 150 В при токе от 2,5 до 4 А;
- 60 В при токе от 5 до 10 А;
- плавкие вставки, указанные в рядах 9 и 10, рассчитаны на напряжение 500 В при токе от 100 мА до 10 А.

Таблица С.1 — Краткое описание типов вставок IEC 60127-2

Типы плавких вставок	Размеры, мм	Характеристика F — быстродействующие T — замедленные	Номинальная отключающая способность
1	5 × 20	F	Высокая (1500 А)
2	5 × 20	F	Низкая (35 А или $10I_n$)*
3	5 × 20	T	Низкая (35 А или $10I_n$)*
4	6,3 × 32	F	Низкая (35 А или $10I_n$)*
5	5 × 20	T	Высокая (1500 А)
6	5 × 20	T	Улучшенная (150 А)
7	6,3 × 32	F	Улучшенная (200 А)
8	6,3 × 32	T	Улучшенная (200 А)
9	6,3 × 32	F	Высокая (1500 А)
10	6,3 × 32	T	Высокая (1500 А)
* В зависимости от того, какое значение больше.			

Примечание — Плавкие вставки размером 5 × 20 мм выпускаются, в том числе, с «выводом» (с проводным соединением) для прямого подключения к печатным платам.

С.4.5 Субминиатюрные плавкие вставки (IEC 60127-3)

IEC 60127-3 распространяется на четыре типа предохранителей, указанных в таблице С.2. Все они относятся к плавким вставкам с низкой отключающей способностью. Описаны два типа плавких вставок, радиальные и осевые, для использования на печатных платах.

Таблица С.2 — Сводная информация о плавких вставках IEC 60127-3

Типы плавких вставок	Тип корпуса	Характеристика	Номинальная отключающая способность
1	Радиальный	F	Низкая (50 А)
2	Осевой или радиальный	F	Низкая (50 А)
3	Осевой или радиальный	F	Низкая (35 А или $10I_n$)*
4	Осевой или радиальный	T	Низкая (35 А или $10I_n$)*
* В зависимости от того, какое значение больше.			

Расстояние между выводами плавких вставок рассчитано таким образом, чтобы обеспечить простоту установки на печатные платы, имеющие сетчатую систему отверстий, расположенных на расстоянии 2,54 мм друг от друга. Следует соблюдать осторожность при соблюдении расстояний между точками утечки и зазорами.

С.4.6 Универсальные модульные плавкие вставки (IEC 60127-4)

Описаны два типа плавких вставок для объемного монтажа (тип 1) с номинальным напряжением 32, 63, 125 и 250 В и для поверхностного монтажа (тип 2) с номинальным напряжением 12,5; 25; 32; 50; 63; 125 и 250 В в соответствии с таблицей С.3.

Таблица С.3 — Сводная информация о плавких вставках IEC 60127-4

Типы плавких вставок	Номинальное напряжение, В	Расстояние между зажимами,[b] мм	Характеристика	Номинальная отключающая способность
1 (объемный монтаж)	32	2,5	FF, F, T и TT	Низкая (35 А или $10I_n$)[a]
	63	2,5		
	125	5		Низкая (50 А или $10I_n$)[a]
	250	7,5		Низкая (100 А)
	250	10		Промежуточная (500 А)
	250	12,5		Высокая (1500 А)
2 (поверхностный монтаж)	12,5	0,4		Низкая (35 А или $10I_n$)[a]
	25	0,45		
	32	0,48		
	50	0,53		
	63	1,1		
	125	1,3		Низкая (50 А или10 I_n)
	250	4		Низкая (100 А)
				Промежуточная (500 А)
				Высокая (1500 А)

[a] В зависимости от того, какое значение больше.

[b] Для плавких вставок, устанавливаемых на поверхности, принимают минимальные значения расстояния между зажимами.

Данная область проектирования плавких вставок быстро развивается. Стандарт признает это, не ограничивая конструкцию, а просто указывая максимальные размеры для физических размеров. Для обеспечения взаимозаменяемости плавких вставок разных изготовителей проводится дополнительное исследование.

С.4.7 Миниатюрные плавкие вставки для специального применения (IEC 60127-7)

Миниатюрные плавкие вставки для специального применения не предназначены для замены потребителем электрических/электронных приборов.

Плавкие вставки для специального применения не входят в область применения других частей серии стандартов. Например, если плавкая вставка размером 5 х 20 мм, соответствующая требованиям IEC 60127-2, не рассмотрена в IEC 60127-2, то IEC 60127-7 распространяется на эту плавкую вставку.

IEC 60127-7 применим к плавким вставкам с номинальным напряжением не более 1000 В, номинальным током не более 20 А и номинальной отключающей способностью не более 50 кА. Это не относится к плавким вставкам, полностью охватываемым последующими частями IEC 60269-1.

Миниатюрные плавкие вставки для специальных применений могут быть предназначены для установки на печатные платы (поверхностное крепление, крепление через отверстия, осевое или радиальное) или вставляться в специально разработанные держатели плавких вставок.

Номинальное напряжение, номинальная отключающая способность, а также максимальное время до образования дуги, равное 2,0 или 2,1 и в 10 раз превышающее номинальный ток, определяются изготовителями плавких вставок в пределах заданных ограничений.

В IEC 60127-7 указаны два метода испытания на надежность при нормальной температуре окружающей среды и температуре плавкой вставки соответственно. Применяемый метод испытания определяется изготовителем.

В IEC 60127-7 рассматривается только один тип, поскольку в нем рассматриваются все различные возможности плавких вставок в специальных областях применения, как показано в таблице С.4.

Таблица С.4 — Сводная информация о плавких вставках IEC 60127-7

Типы плавких вставок	Номинальное напряжение, В	Расстояние между зажимами[a], мм	Характеристика	Номинальная отключающая способность
1	12,5	0,4	Определяется изготовителем	Определяется изготовителем
	25	0,45		
	32	0,48		
	50	0,53		
	63	1,1		
	125	1,3		
	250	2,5		
	500	Предстоит определить		
	1000	Предстоит определить		
[a] Для плавких вставок для поверхностного монтажа применяются минимальные значения расстояния между зажимами.				

С.5 Области применения

С.5.1 Области применения — критерии выбора плавких вставок

Выбор миниатюрных плавких вставок для данного применения определяют тремя основными категориями критериев:

a) требования к электрооборудованию для данного применения;

b) соответствие опубликованным стандартам безопасности плавких вставок;

c) механические свойства/физический размер.

В первую очередь необходимо определить требуемые электрические характеристики плавкой вставки в соответствии с требованиями применения.

Электрические характеристики и отключающая способность, необходимые для применения, должны соответствовать действующим стандартам.

Затем после выполнения этих критериев рассматривают механические/размерные характеристики.

С.5.2 Электрические критерии

Электрические номиналы и характеристики, требуемые для плавких вставок, определяют:

a) нормальными условиями эксплуатации конечного продукта, т. е. установившийся ток, напряжение питания, температура окружающей среды и т. д.;

b) ожидаемыми условиями при неисправности в условиях эксплуатации из-за сбоев в конечном изделии;

c) прогнозируемые условия неисправности в условиях эксплуатации, вызванные влиянием линии электропередачи или перенапряжениями (например, молнией);

d) заданные условия испытаний на перегрузку и короткое замыкание, налагаемые на конечный продукт органами безопасности.

Для каждого конкретного применения следует учитывать следующую информацию:

1) рабочее напряжение цепи и род тока переменный AC или постоянный DC;

2) любые существующие переходные условия, например :

i) максимальный пусковой ток при включении устройства (включая его форму и длительность), который плавкая вставка должна выдерживать без размыкания;

ii) предполагаемый режим использования или частота циклов включения-отключения: будет ли конечный продукт включаться один раз в день, один раз в неделю, один раз в год и т. д. или постоянно;

iii) любые импульсные скачки тока, вызванные вторичными разрядами молнии (амплитуда, форма волны и количество циклов), которые плавкая вставка должна выдерживать без размыкания;

3) нормальные условия эксплуатации:

i) максимальный постоянный ток, которому будет подвергаться плавкая вставка в процессе эксплуатации;

ii) минимальные/максимальные условия окружающей среды;

4) требуемая эффективность защиты цепи:

i) минимальный ток перегрузки, при котором должна срабатывать плавкая вставка, и максимально допустимое время срабатывания (размыкания);

ii) другие критические уровни перегрузки или временные ограничения, которым должна соответствовать плавкая вставка;

iii) максимальный ток короткого замыкания и напряжение, при которых плавкая вставка должна отключаться.

С.5.3 Механические/физические размеры

После определения электрических требований и требований, связанных с обеспечением безопасности, приступают к рассмотрению механических опций.

С.6 Защита с помощью ограничения I^2t и импульсного режима

С.6.1 Значение I^2t

Следует отметить, что I^2t не является параметром, который измеряется или проверяется в других частях серии стандартов. Предварительное образование дуги (плавление) I^2t или «интеграл Джоуля» является мерой энергии, необходимой для расплавления плавкого элемента, и выражается в «ампер в квадрате на секунду» (A^2c). Для достаточно больших токов величина предтока I^2t и энергия, которую он представляет, является постоянной величиной для каждого отдельного плавкого элемента. Так как для каждого типа и номинала плавкой вставки используется свой плавкий элемент, необходимо определить I^2t для каждого из них.

Значение I^2t является параметром самой плавкой вставки и определяют материалом и конструкцией элемента. Это номинальное значение I^2t до образования дуги является не только постоянным значением для каждой конструкции плавкого элемента, но и зависит от напряжения и, по существу, от температуры.

Рабочее значение I^2t является показателем энергии, передаваемой плавкой вставкой, и представляет собой сумму значений I^2t до образования дуги и времени горения дуги. Значение I^2t определяют не только самой плавкой вставкой, но и параметрами схемы.

рабочий I^2t = преддуговой I^2t + дуговой I^2t

С.6.2 Импульсный режим

Как правило, время плавления I^2t используется для выбора плавкой вставки для применения в цепях, где необходимо выдерживать большие импульсы тока малой длительности. Такие токи часто встречаются и описывают различными терминами, такими как «импульсный ток», «пусковой ток» и другими при описании «переходных процессов» в цепях, которые можно отнести к общей категории «импульсов». Необходимо учитывать значение I^2t и частоту повторения импульсов. Чтобы избежать нежелательного срабатывания, необходимо выбрать плавкую вставку с I^2t предварительного зажигания дуги, которая будет значительно превышать значение I^2t импульса.

С.6.3 Ограничение I^2t

Для защиты чувствительных компонентов рабочий I^2t является наиболее важным параметром. Такие компоненты, как полупроводники, имеют номинальную стойкость к пропусканию тока, которая определяет количество энергии, которую они могут пропускать без выхода из строя. В этом случае, в отличие от импульсных операций, необходимо выбрать плавкую вставку, у которой рабочий I^2t меньше номинальной стойкости компонента.

Значение I^2t плавкой вставки выбирают с учетом следующих положений:

a) пусковой импульс I^2t меньше преддугового значения I^2t плавкой вставки;

b) рабочее значение I^2t плавкой вставки меньше максимального значения I^2t защищаемого устройства.

Рекомендуется измерять I^2t при $10I_n$. Особенно в случае применения плавких вставок с замедленным срабатыванием, время срабатывания которых при $10I_n$, как правило, значительно больше, чем у быстродействующих. Опубликованные значения I^2t являются номинальными, и следует проконсультироваться с изготовителями, если этот параметр имеет решающее значение для защиты полупроводникового устройства.

С.7 Применение постоянного тока

С.7.1 Общие положения

Несмотря на то, что опубликованная информация о номинальных характеристиках плавких вставок основана на данных переменного тока, она может быть неприменима для систем постоянного тока. Все плавкие вставки должны работать как в цепях переменного, так и в цепях постоянного тока. Однако номинальное напряжение постоянного тока и номинальная отключающая способность плавкой вставки могут отличаться от номинальных значений переменного тока. Чтобы выбрать плавкую вставку для применения на постоянном токе, необходимо определить постоянную времени цепи и проверить основные характеристики плавкой вставки для работы на постоянном токе.

Типичные области применения постоянного тока включают:

- батареи/аккумуляторы со сравнительно низким напряжением (менее 50 В), но с потенциально высокими токами короткого замыкания;

- телекоммуникационные устройства или источники питания напряжением до 125 В, в которых ток короткого замыкания находится в пределах отключающей способности плавкой вставки переменного тока;

- напряжение постоянного тока выше 125 В, при котором может потребоваться дополнительное испытание, в том числе на отключающую способность.

Индуктивные и емкостные цепи постоянного тока требуют дополнительного рассмотрения из-за накопленной энергии, которая характеризуется постоянной времени цепи. Это значение, как правило, составляет менее 2 мс для цепей с аккумуляторами и примерно до 4 мс для других индуктивных цепей, которые допускается защищать миниатюрными плавкими вставками. Эта характеристика цепи может влиять на времятоковую характеристику сра-

батывания, номинальное напряжение и отключающую способность плавкой вставки. Кривые зависимости времени и тока основаны на переменном (среднеквадратичном) или постоянном токах, которые термически эквивалентны.

С.7.2 Цепи аккумуляторных батарей

Батареи имеют очень низкую индуктивность. Чтобы выбрать плавкую вставку для цепи аккумуляторных батарей, необходимо определить постоянную времени в цепи и учесть следующую информацию о плавких вставках:

- данные о временном токе: вырабатываются от переменного (среднеквадратичного значения), или от постоянного тока;
- номинальное напряжение постоянного тока: равно напряжению цепи постоянного тока или превышает его;
- отключающая способность по постоянному току: равна или превышает допустимый ток короткого замыкания в цепи постоянного тока. Постоянная времени для проверки отключающей способности плавких вставок должна быть равна постоянной времени цепи постоянного тока или превышать ее.

С.7.3 Схемы индуктивной нагрузки

Такие нагрузки, как электродвигатели, соленоиды и другие нагрузки, имеющие обмотки, могут иметь большую индуктивность. При выборе плавкой вставки для этих применений необходимо руководствоваться инструкциями для схем аккумуляторных батарей.

С.8 Держатели плавких вставок

С.8.1 Особенности

Позволяет заменять плавкую вставку без вспомогательных средств и без вскрытия оборудования (держатель плавкой вставки, установленный на панели).

С.8.2 Меры безопасности

С точки зрения безопасности электрооборудования, выбор наиболее подходящего держателя плавкой вставки имеет большое значение. Помимо других параметров, необходимо убедиться, что соблюдаются допустимые значения мощности и температуры, установленные изготовителем держателя плавкой вставки.

Выбор держателя плавкой вставки, основанный только на номинальном токе плавкой вставки, может, особенно при более высоких токах, привести к недопустимым температурам, если не было учтено влияние тепла, выделяющегося в контактах держателя плавкой вставки.

С.8.3 Выбор держателя плавкой вставки

Должны быть учтены следующие параметры:

a) максимальное стабильное выделение тепла плавкой вставкой;

b) номинальная допустимая мощность плавкой вставки, температура вокруг плавкой вставки и рабочий ток;

c) разница между температурой окружающего воздуха снаружи и внутри оборудования;

d) теплоотвод/охлаждение, вентиляция, тепловое влияние соседних компонентов.

Номинальная допустимая мощность — это показатель максимальной рассеиваемой мощности, которую может выдержать плавкая вставка без превышения пределов повышения температуры. Данный параметр предназначен для определения расчетной рассеиваемой мощности плавкой вставки при номинальном токе держателя предохранителя и при температуре окружающей среды 23 °С.

Корреляция между температурой окружающего воздуха и номинальной потребляемой мощностью держателя плавкой вставки для одного или нескольких рабочих токов отображается кривыми снижения, опубликованными изготовителем держателя плавкой вставки.

Чтобы рассеиваемая мощность плавкой вставки, установленной в держатель, была ниже номинальной мощности, допускаемой держателем плавкой вставки, при соответствующей температуре окружающего воздуха и условиях монтажа, необходимо выполнить следующие два шага:

Шаг 1

Выбор держателя плавкой вставки основан на потребляемой мощности при рабочем токе и максимальной температуре окружающего воздуха. Максимальное стабильное выделение тепловой энергии плавкой вставки должно быть меньше или равно допустимой потребляемой мощности держателя плавкой вставки.

Шаг 2

Уменьшение мощности, принимаемой держателем плавкой вставки (по сравнению с шагом 1), в зависимости от различных условий в месте установки и т. д. должно быть определено ответственным инженером-проектировщиком.

Примеры:

- температура окружающего воздуха внутри оборудования значительно выше, чем снаружи;
- поперечное сечение проводника;
- неблагоприятный отвод тепла;
- тепловое воздействие соседних компонентов.

С.8.4 Замена плавких вставок под нагрузкой

Держатель предохранителя с установленной плавкой вставкой не должен использоваться в качестве «выключателя» для включения и выключения питания. Во избежание повреждения держателя плавкой вставки его следует заменять только при отключении питания в цепи.

С.9 Работоспособность при сверхнизком напряжении

В широком спектре применений миниатюрные плавкие вставки обеспечивают надежную защиту от тока короткого замыкания и оказывают незначительное влияние на цепь.

Однако следует учитывать, что плавкие вставки применяют в том числе в цепях с сверхнизким напряжением, то есть в диапазоне 10 В, особенно для плавких вставок с низким номинальным током. Для плавкой вставки, имеющей номинальный ток менее 100 мА, ее сопротивление в холодном состоянии (до начала протекания тока) может составлять от 1 до 100 Ом, то есть полное сопротивление плавкой вставки может быть таким же высоким, как и полное сопротивление цепи. Падение напряжения на плавких вставках с низким номинальным током относительно велико; оно составляет приблизительно 1 В. В отличие от этого, рассеиваемая мощность, составляющая примерно 0,5 Вт, незначительна.

Типичная зависимость между падением напряжения и рассеиваемой мощностью в зависимости от номинального тока показана на рисунке С.1.

В связи с нелинейным увеличением падения напряжения, когда температура плавкого элемента приближается к температуре плавления, необходимо обеспечить наличие напряжения, достаточного для того, чтобы плавкая вставка срабатывала при возникновении электрической неисправности.

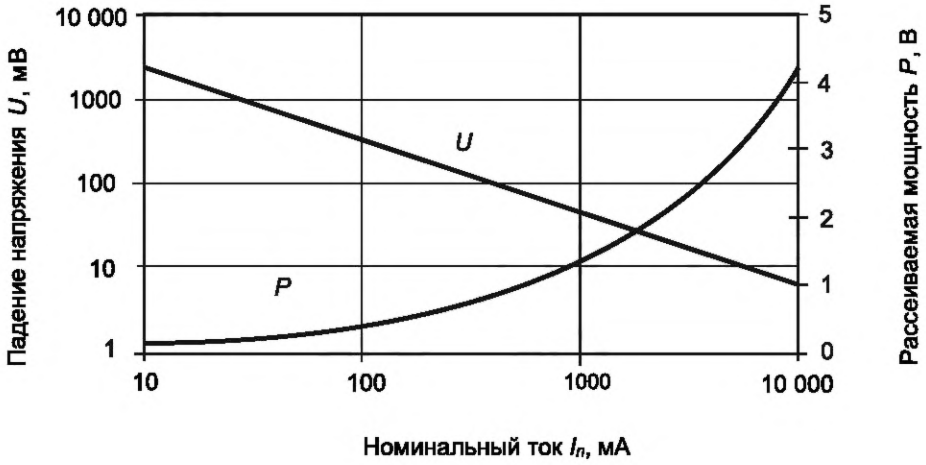


Рисунок С.1 — Пример рассеиваемой мощности и падения напряжения в зависимости от номинального тока

Потребитель должен учитывать возможное влияние сопротивления плавкой вставки на цепь. Недостаточно принимать во внимание только холодное сопротивление, измеренное при меньшем токе, то есть $0{,}1I_n$, или падение напряжения, измеренное при $1{,}0I_n$.

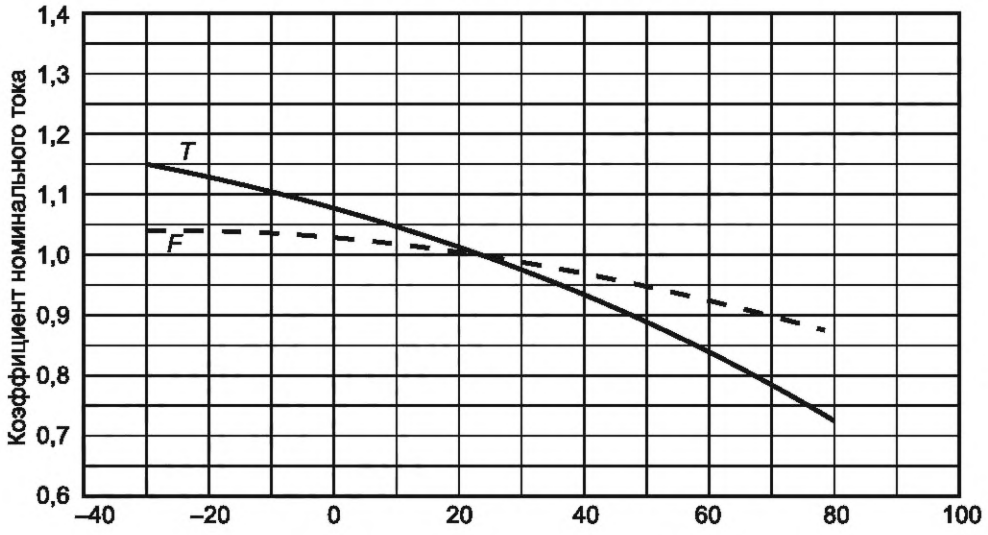
Как правило, минимальное рабочее напряжение, необходимое для правильной работы, составляет примерно в пять-восемь раз больше падения напряжения на плавкой вставке, измеренного при $1{,}0I_n$.

С.10 Влияние температуры окружающей среды

Плавкие вставки являются термочувствительными устройствами, что означает, что температура окружающей среды влияет на их характеристики. В связи с этим номинальные значения и времятоковые характеристики нормированы при температуре 23 °С. Более высокие или более низкие температуры могут привести к более быстрому или более медленному срабатыванию плавкой вставки.

На рисунке С.2 показан пример изменения номинального тока плавкой вставки в зависимости от температуры окружающей среды.

Температура окружающей среды и особенности конструкции, применяемые изготовителями, также влияют на энергопотребление держателя плавкой вставки.



F — быстродействующие плавкие вставки; *T* — замедленные плавкие вставки

Рисунок С.2 — Пример повторного определения номинального тока плавкой вставки

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60038	MOD	ГОСТ 29322—2014 (IEC 60038:2009) «Напряжения стандартные»
IEC 60127-6:2014	—	*,[1)]

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- MOD — модифицированный стандарт.

[1)] Действует ГОСТ IEC 60127-6—2013 «Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 6. Держатели предохранителей с миниатюрной плавкой вставкой», идентичный IEC 60127-6:1994.

Библиография

IEC 60062:2016	Marking codes for resistors and capacitors (Коды для маркировки резисторов и конденсаторов)
IEC 60127-2:2014	Miniature fuses — Part 2: Cartridge fuse-links (Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 2. Трубчатые плавкие вставки)
IEC 60127-3:2015 IEC 60127-3:2015/ AMD1:2020	Miniature fuses — Part 3: Sub-miniature fuse-links (Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 3. Субминиатюрные плавкие вставки)
IEC 60127-4:2005 IEC 60127-4:2005/AMD1:2008 IEC 60127-4:2005/AMD2:2012	Miniature fuses — Part 4: Universal modular fuse-links (UMF) — Through-hole and surface mount types [Предохранители плавкие миниатюрные. Часть 4. Универсальные модульные плавкие вставки (UMF)]
IEC 60127-6:2014	Miniature fuses — Part 6: Fuse-holders for miniature fuse-links (Предохранители миниатюрные плавкие. Часть 6. Держатели предохранителей с миниатюрной плавкой вставкой)
IEC 60127-7:2015	Miniature fuses — Part 7: Miniature fuse-links for special applications (Предохранители миниатюрные. Часть 7. Миниатюрные плавкие вставки для специальных применений)
IEC 60269 (all parts)	Low-voltage fuses (Предохранители плавкие низковольтные)
IEC 60425:1973	Guide for the choice of colours to be used for the marking of capacitors and resistors (withdrawn) (Конденсаторы и резисторы. Руководство по выбору цветов для маркировки)
IECEE 03:2018	Rules of Procedure — CB Full Certification Scheme (CB FCS) [Правила процедуры. Система полной сертификации CB (CB FCS)]
CSA C22.2 No. 248.14 ♦ UL 248-14	Low-voltage fuses — Part 14: Supplemental fuses (Низковольтные предохранители. Часть 14. Дополнительные предохранители)

УДК 001.4:621.316.923:006.354 МКС 29.120.50 IDT

Ключевые слова: миниатюрные плавкие предохранители, держатели предохранителей, миниатюрные плавкие вставки

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 27.11.2025. Подписано в печать 24.12.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,16.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru