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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60947-7-4— 2021

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Часть 7-4

Электрооборудование вспомогательное. Колодки клеммные печатных плат для присоединения медных проводников

(IEC 60947-7-4:2019, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

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 26 августа 2021 г. № 142-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
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2021 г. № 1187-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60947-7-4—2021 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2022 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60947-7-4:2019 «Low-voltage switchgear and control gear — Part 7-4: Ancillary equipment — PCB terminal blocks for copper conductors» («Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 7-4. Электрооборудование вспомогательное. Колодки клеммные печатных плат для присоединения медных проводников», IDT).

Международный стандарт разработан Подкомитетом 121A «Низковольтные распределительные устройства и устройства управления» Технического комитета 121 «Коммутационная аппаратура и аппаратура управления и их сборки для низкого напряжения» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

6 ВЗАМЕН ГОСТ IEC 60947-7-4—2015

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, 2019
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021



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 2
3 Термины и определения 3
4 Классификация 4
5 Характеристики 4
5.1 Перечень характеристик 4
5.2 Тип клеммной колодки для печатного монтажа 4
5.3 Номинальные и предельные значения параметров 5
6 Информация об изделии 7
6.1 Маркировка 7
6.2 Дополнительная информация 7
7 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования 7
8 Требования к конструкции и работоспособности 7
8.1 Требования к конструкции 7
8.2 Требования к работоспособности 9
8.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС) 10
9 Испытания 10
9.1 Виды испытаний 10
9.2 Общие положения 10
9.3 Проверка механических характеристик 10
9.4 Проверка электрических характеристик 12
9.5 Проверка тепловых характеристик 21
9.6 Проверка характеристик ЭМС 21
Приложение А (рекомендуемое) Структура клеммной колодки для печатного монтажа 22
Приложение В (рекомендуемое) Дополнительная информация, подлежащая согласованию между изготовителем и потребителем 23
Приложение С (рекомендуемое) Примеры печатных плат и клеммных колодок для печатного монтажа, применяемых на больших токах 24
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 26
Библиография 28

Введение

Настоящий стандарт на клеммные колодки для печатного монтажа содержит не только требования к клеммным колодкам по стандартам серии IEC 60947-7, но также учитывает технические условия соединителей по IEC 61984 в качестве требований к компонентам, аналогичным по назначению.

Поправка к ГОСТ IEC 60947-7-4—2021 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 7-4. Электрооборудование вспомогательное. Колодки клеммные печатных плат для присоединения медных проводников

Дата введения — 2021—10—01

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан | TJ | Таджикстандарт

(ИУС № 3 2022 г.)

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

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Часть 7-4

Электрооборудование вспомогательное. Колодки клеммные печатных плат для присоединения медных проводников

Low-voltage switchgear and control gear. Part 7-4. Ancillary equipment.
PCB terminal blocks for copper conductors

Дата введения — 2022—03—01

1 Область применения

Настоящее издание включает в себя следующие существенные технические изменения по сравнению с предыдущим изданием:

- дополнительное испытание клеммных колодок печатных плат с зажимными узлами, где контактное давление передается через изоляционные материалы;
- моменты затяжки для винтов, приведенные в таблице 4 настоящего стандарта (ранее приведенные в таблице 4 IEC 60947-1:2007); моменты затяжки, добавленные для дополнительного типа винтов;
- введены новые критерии проверки контактного сопротивления;
- уточнение в описании испытания на повышение температуры (понижение текущей температуры); поправки в последовательности испытаний в соответствии с рисунком 4.

Настоящая часть IEC 60947-7 устанавливает требования к клеммным колодкам для печатного монтажа преимущественно промышленного или аналогичного назначения.

Монтаж и крепление на печатной плате выполняют пайкой, штамповкой или аналогичными методами, обеспечивающими электрическое и механическое соединение медных проводников с печатной платой.

Настоящий стандарт распространяется на клеммные колодки для печатного монтажа, предназначенные для соединения медных проводников с предварительной подготовкой или без нее, имеющих поперечное сечение от 0,08 мм^2 до 300 мм^2 (AWG 28 — 600 kcmil) и применяемых в цепях с номинальным напряжением не более 1000 В переменного тока частотой не свыше 1000 Гц или не более 1500 В постоянного тока.

Примечания

1 Для печатных плат специальных конструкций на большие токи применяют клеммные колодки для больших поперечных сечений проводников. Возможны назначения для диапазона сечений свыше 300 мм^2. Примеры печатных плат и клеммных колодок для печатного монтажа, применяемых на больших токах, приведены в приложении С.

2 «AWG» является аббревиатурой «Американского сортамента проводов» (сортамент US = сортамент UK);
kcmil = 1000 cmil;
1 cmil = 1 круглый мил = площадь круга диаметром 1 мил;
1 мил = 1/1000 дюйма.

Настоящий стандарт может быть использован в качестве руководства для специальных типов клеммных колодок для печатного монтажа с такими элементами, как разъединительные узлы, интегрированные трубчатые плавкие вставки или с другими размерами проводников.

Издание официальное

По необходимости в настоящем стандарте термин «вывод» заменен термином «зажим». Это следует иметь в виду при ссылках на IEC 60947-1.

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 60068-2-20, Environmental testing — Part 2-20: Tests — Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-20. Испытания. Испытание Т. Методы испытания на паяемость и стойкость к воздействию нагрева при пайке устройств с соединительными проводами)

IEC 60352-1, Solderless connections — Part 1: Wrapped connections — General requirements, test methods and practical guidance (Соединения непаяные. Часть 1. Соединения накруткой. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство)

IEC 60352-2, Solderless connections — Part 2: Crimped connections — General requirements, test methods and practical guidance (Соединения непаяные. Часть 2. Обжимные соединения. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство)

IEC 60352-3, Solderless connections — Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections — General requirements, test methods and practical guidance (Соединения непаяные. Часть 3. Непаяные доступные соединения со смещением изоляции. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство)

IEC 60352-4, Solderless connections — Part 4: Solder less non-accessible insulation displacement connections — General requirements, test methods and practical guidance (Соединения непаяные. Часть 4. Непаяные недоступные соединения со смещением изоляции. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство)

IEC 60352-5, Solderless connections — Part 5: Press-in connections — General requirements, test methods and practical guidance (Соединения непаяные. Часть 5. Запрессованные соединения. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство)

IEC 60352-6, Solderless connections — Part 6: Insulation piercing connections — General requirements, test methods and practical guidance (Соединения непаяные. Часть 6. Соединения с пробивкой изоляции. Общие требования, методы испытаний и практическое руководство)

IEC 60352-7, Solderless connections — Part 7: Spring clamp connections — General requirements, test methods and practical guidance (Соединения непаяные. Часть 7. Соединения с пружинным зажимом. Общие требования, методы испытания и практическое руководство)

IEC 60512-2-2:2003, Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 2-2: Electrical continuity and contact resistance tests — Test 2b: Contact resistance — Specified test current method (Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 2-2. Испытания непрерывности электрического тока и контактного сопротивления. Испытание 2b. Контактное сопротивление. Метод заданного испытательного тока)

IEC 60512-4-1, Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 4-1: Voltage stress tests — Test 4a: Voltage proof (Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 4-1. Испытания по градиенту электрического напряжения. Испытание 4а. Проверка напряжения)

IEC 60512-5-2:2002, Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 5-2: Current-carrying capacity tests — Test 5b: Current-temperature derating (Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 5-2. Испытания предельным током. Испытание 5b. Интенсивность снижения силы тока в зависимости от температуры)

IEC 60512-11-7, Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 11-7: Climatic tests — Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test (Соединители для электронной аппаратуры. Методы испытаний и измерений. Часть 11-7. Климатические испытания. Испытание 11g. Испытание на коррозию в смешанном газовом потоке)

IEC 60512-11-9, Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 11-9: Climatic tests — Test 11i: Dry heat (Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 11-9. Климатические испытания. Испытание 11i. Сухое тепло)

IEC 60512-11-10, Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 11-10: Climatic tests — Test 11j: Cold (Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 11-10. Климатические испытания. Испытание 11j. Холод)

IEC 60695-2-10, Fire hazard testing — Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods — Glow-wire apparatus and common test products (GWEPT) (Испытания на пожароопасность. Часть 2-10. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой. Метод испытания конечной продукции на воспламеняемость под действием раскаленной проволоки)

IEC 60695-2-11, Fire hazard testing — Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods — Glow-wire flammability test method for end products (Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Методы испытаний раскаленной/горячей проволокой. Метод испытания конечной продукции на воспламеняемость под действием раскаленной проволоки)

IEC 60695-2-12, Fire hazard testing — Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods — Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials (Испытания на пожарную опасность. Часть 2-12. Методы испытания накаленной/нагретой проволокой. Метод определения индекса воспламеняемости материалов накаленной проволокой)

IEC 60695-2-13, Fire hazard testing — Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods — Glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials (Испытания на пожарную опасность. Часть 2-13. Методы испытания накаленной/нагретой проволокой. Метод определения температуры зажигания материалов накаленной проволокой)

IEC 60947-1:2007[1)], Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules. [(Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 1. Общие правила. Изменение 1 (2010); Изменение 2 (2014)]

IEC 60998-2-3, Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes — Part 2-3: Particular requirements for connecting devices as separate entities with insulation-piercing clamping units (Устройства соединительные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-3. Частные требования к соединительным устройствам как отдельным элементам с прокалывающими изоляцию зажимами)

IEC 60999-1, Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm^2 up to 35 mm^2 (included) (Устройства соединительные. Медные электропровода. Требования безопасности к винтовым и безвинтовым зажимам. Часть 1. Общие и частные требования к зажимам для проводов сечением от 0,2 $мм^2$ до 35 $мм^2$ (включительно))

IEC 60999-2, Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm^2 up to 300 mm^2 (included) (Устройства соединительные. Провода электрические медные. Требования безопасности к зажимным элементам винтового и безвинтового типа. Часть 2. Частные требования к зажимным элементам для проводников площадью от 35 до 300 кв.мм (включительно))

IEC 61210, Connecting devices — Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors — Safety requirements (Устройства соединительные. Плоские быстросоединяемые выводы для электрических медных проводников. Требования безопасности)

ISO 6988, Metallic and other non-organic coatings — Sulfur dioxide test with general condensation of moisture (Металлические и другие неорганические покрытия. Испытание двуокисью серы с общей конденсацией влаги)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC ведут терминологические базы данных, используемых при стандартизации и доступных по следующим адресам:

- Электротехническая энциклопедия IEC Electropedia доступна по адресу gost.e-ecolog.ru org/;
- Поисковая платформа ISO доступна по адресу gost.e-ecolog.ru

[1)] В настоящее время действует IEC 60947-1:2020.

3.1 **плата печатного монтажа** [printed circuit board (PCB)]: Часть изоляционного материала с фиксированными металлическими дорожками для соединения электронных компонентов.

Примечание — Печатные платы обычно подразделяют по:
- их структуре (например, одно- и двухсторонние, многослойные);
- характеру материала основания (например, жесткие, гибкие).

3.2 **клеммная колодка (терминальный блок) для плат печатного монтажа** (PCB terminal block): Часть, предназначенная для монтажа на печатной плате и несущая на себе один или несколько взаимно изолированных контактных узлов, которая обеспечивает электрическое и механическое соединение медного проводника с печатной платой.

3.3 **номинальный ток** (rated current): Значение тока, установленное изготовителем, который клеммная колодка для печатного монтажа может пропускать длительно (без перерыва) и одновременно через все свои полюса, соединенные с максимальным поперечным сечением, предпочтительно при температуре окружающей среды 40 °С без превышения верхней предельной температуры.

3.4 **контактный узел** (contact unit): Проводящая часть, устанавливающая соединение между печатной платой и подсоединяемым проводником (проводниками).

Примечание — Описание структуры клеммного блока печатной платы см. приложение А.

3.5 **верхняя предельная температура, ВПТ** [upper limiting temperature (ULT)]: Максимальная температура в клеммной колодке для печатного монтажа как результат (сумма) температуры окружающей среды и превышения температуры вследствие прохождения тока, при которой клеммная колодка для печатного монтажа остается работоспособной.

3.6 **нижняя предельная температура, НПТ** [lower limiting temperature (LLT)]: Минимальная температура клеммной колодки для печатного монтажа, установленная изготовителем, при которой клеммная колодка остается работоспособной.

4 Классификация

Различают несколько типов клеммных колодок для печатного монтажа по следующим признакам:

a) типу зажимного узла (см. 8.1.1);

b) способности присоединять подготовленные проводники [IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010) (пункт 2.3.8)];

c) типу электрического контакта с печатной платой;

d) типу механического крепления на печатной плате;

e) числу полюсов;

f) шагу (межцентровому расстоянию штырей);

g) контактному узлу с аналогичными или разными зажимными узлами;

h) числу зажимных узлов на каждом контактном узле;

i) условиям эксплуатации.

5 Характеристики

5.1 Перечень характеристик

Характеристиками клеммной колодки для печатного монтажа являются:
- тип клеммной колодки для печатного монтажа (см. 5.2);
- номинальные и предельные значения параметров (см. 5.3).

5.2 Тип клеммной колодки для печатного монтажа

Указывают следующее:
- тип зажимных узлов (см. 8.1.1);
- тип контактного соединения на печатной плате;
- число зажимных узлов.

5.3 Номинальные и предельные значения параметров

5.3.1 Номинальные напряжения

По IEC 60947-1:2007 (подпункты 4.3.1.2 и 4.3.1.3).

5.3.2 Номинальный ток

Проверку номинального тока, установленного изготовителем, проводят по 9.4.5.

Если для определения номинального тока применена температура окружающей среды иная, чем 40 °С, изготовитель в своей технической документации должен указать эту температуру со ссылкой, при необходимости, на понижающую кривую согласно IEC 60512-5-2.

Для построения понижающей кривой применяют понижающий коэффициент 0,8 по IEC 60512-5-2. При использовании другого понижающего коэффициента его указывают в технической документации.

5.3.3 Стандартные поперечные сечения

Стандартные значения поперечных сечений применяемых медных проводников указаны в таблице 1.

Таблица 1 — Стандартные поперечные сечения медных проводников

Метрические размеры ISO, мм^2	Сравнение размеров AWG/kcmil и эквивалентных метрических размеров	
	AWG/kcmil	метрический размер, мм^2
0,05[a)]	30[a)]	0,050[a)]
0,08	28	0,080
0,14	26	0,130
0,20	24	0,205
0,34	22	0,324
0,50	20	0,519
0,75	18	0,820
1,00	—	—
1,50	16	1,300
2,50	14	2,100
4,00	12	3,300
6,00	10	5,300
10,00	8	8,400
16,00	6	13,300
25,00	4	21,200
35,00	2	33,600
50,00	0	53,500
70,00	00	67,400
95,00	000	85,000
—	0000	107,200
120,00	250 (kcmil)	127,000
150,00	300 (kcmil)	152,000
185,00	350 (kcmil)	177,000
240,00	500 (kcmil)	253,000
300,00	600 (kcmil)	304,000

[a)] Выходит за рамки настоящего стандарта и включен только для информации.

5.3.4 Максимальное поперечное сечение

Максимальное поперечное сечение выбирают из стандартных поперечных сечений, приведенных в таблице 1.

5.3.5 Присоединяющая способность

К клеммным колодкам для печатного монтажа с максимальным поперечным сечением от 0,08 мм^2 до 35 мм^2 включительно применяют минимальный диапазон сечений по таблице 2. Проводники могут быть жесткими (одножильными или скрученными) или гибкими.

Изготовитель должен указать все типы, а также максимальное и минимальное сечения присоединяемых проводников и при необходимости число проводников, подсоединяемых одновременно в каждый зажимной узел. Изготовитель должен также проинформировать о необходимой подготовке концов проводников.

Таблица 2 — Соотношение максимального поперечного сечения и присоединяющей способности клеммных колодок для печатного монтажа

Максимальное поперечное сечение		Присоединяющая способность	
мм^2	AWG/kcmil	мм^2	AWG
0,05[a)]	30[a)]	0,05[a)]	30[a)]
0,08	28	0,05 — 0,08	30 — 28
0,14	26	0,05 — 0,08 — 0,14	30 — 28 — 26
0,20	24	0,08 — 0,14 — 0,20	28 — 26 — 24
0,34	22	0,14 — 0,20 — 0,34	26 — 24 — 22
0,50	20	0,20 — 0,34 — 0,50	24 — 22 — 20
0,75	18	0,34 — 0,50 — 0,75	22 — 20 — 18
1,00	—	0,50 — 0,75 — 1,00	—
1,50	16	0,75 — 1,00 — 1,50	20 — 18 — 16
2,50	14	1,00 — 1,50 — 2,50	18 — 16 — 14
4,00	12	1,50 — 2,50 — 4,00	16 — 14 — 12
6,00	10	2,50 — 4,00 — 6,00	14 — 12 — 10
10,00	8	4,00 — 6,00 — 10,00	12 — 10 — 8
16,00	6	6,00 — 10,00 — 16,00	10 — 8 — 6
25,00	4	10,00 — 16,00 — 25,00	8 — 6 — 4
35,00	2	16,00 — 25,00 — 35,00	6 — 4 — 2
50,00	0	25,00 — 35,00 — 50,00	4 — 2 — 0
70,00	00	35,00 — 50,00 — 70,00	2 — 0 — 00
95,00	000	50,00 — 70,00 — 95,00	0 — 00 — 000
—	0000	—	00 — 000 — 0000
120,00	250	70,00 — 95,00 — 120,00	000 — 0000 — 250
150,00	300	95,00 — 120,00 — 150,00	0000 — 250 — 300
185,00	350	120,00 — 150,00 — 185,00	250 — 300 — 350
—	400	—	300 — 350 — 400
240,00	500	150,00 — 185,00 — 240,00	350 — 400 — 500
300,00	600	185,00 — 240,00 — 300,00	400 — 500 — 600

[a)] Выходит за рамки настоящего стандарта и включен только для информации.

6 Информация об изделии

6.1 Маркировка

Маркировка для клеммной колодки для печатного монтажа должна быть прочной и различимой и содержать следующее:

a) наименование или торговый знак изготовителя, легко идентифицируемый;

b) обозначение типа, позволяющее получить соответствующую информацию от изготовителя или из его каталогов.

Миниатюрные клеммные колодки для печатного монтажа, не имеющие возможности для нанесения на них маркировки, могут быть маркированы только по перечислению a). В таком случае всю необходимую информацию предусматривают на наименьшей упаковочной единице.

6.2 Дополнительная информация

Нижеследующую информацию изготовитель предусматривает по мере необходимости в информационных листках, каталогах или на упаковочной единице:

a) ссылку на настоящий стандарт, если изготовитель указывает на его соответствие;

b) максимальное поперечное сечение;

c) присоединяющую способность, если отличается от таблицы 2, включая число одновременно подсоединяемых проводников;

d) номинальный ток и понижающий коэффициент, если отличается от 0,8, для построения понижающей кривой.

Примечание — Если не установлено иное, номинальный ток обычно устанавливают для четырехполюсного контактного узла;

e) номинальное напряжение изоляции (U_i);

f) номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (U_{imp}), если определено;

g) условия эксплуатации, отличающиеся от указанных в разделе 7;

h) необходимость в специальной подготовке конца проводника;

i) дополнительная информация, подлежащая конкретизации, указана в приложении B, если это применимо.

7 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

По IEC 60947-1:2007/AMD 2:2014 (раздел 6).

8 Требования к конструкции и работоспособности

8.1 Требования к конструкции

8.1.1 Зажимы

Зажимы должны допускать подсоединение проводников способами, гарантирующими надежное механическое крепление и поддержание необходимого электрического контакта.

Кроме того, испытание, описанное в 9.4.7.3, необходимо проводить, если контактное давление зажимного устройства передается через изоляционный материал. Если это контактное давление передается исключительно через керамику или чистую слюду, то испытание в соответствии с 9.4.7.3 не считается необходимым.

Узлы зажима и способы соединения, перечисленные в таблице 3, соответствуют механическим требованиям настоящего стандарта.

Дополнительные требования приведены в настоящем стандарте.

Другие окончания и способы соединения должны быть испытаны в соответствии с соответствующими стандартами.

Таблица 3 — Стандарты на зажимы и способы присоединения

Перечисления	Зажимы и способы присоединения	Ссылочные стандарты
a)	Винтовой зажим	IEC 60999-1 или IEC 60999-2
b)	Безвинтовой зажим	IEC 60999-1 или IEC 60999-2, или IEC 60352-7
c)	Соединение скруткой	IEC 60352-1
d)	Соединение обжимом	IEC 60352-2
e)	Соединение со смещением изоляции (доступное)	IEC 60352-3 или IEC 60998-2-3
f)	Соединение со смещением изоляции (недоступное)	IEC 60352-4 или IEC 60998-2-3
g)	Соединение опрессовкой	IEC 60352-5
h)	Соединение с проколом изоляции	IEC 60352-6 или IEC 60998-2-3
i)	Плоские зажимы быстрого соединения	IEC 61210
j)	Паяное соединение	IEC 60068-2-20[a)]
[a)] Выбранный метод испытания должен быть указан в протоколе испытаний. Примечание — Для предварительной обработки подготовленных проводников применяют конкретный стандарт.		

8.1.2 Монтаж и установка

Конструкция клеммных колодок для печатного монтажа должна быть такова, чтобы был возможен их безопасный монтаж на печатной плате с помощью пайки, опрессовки, ввинчивания и т. д. Соединение с печатной платой не должно повреждаться при подсоединении проводников.

Испытания проводят по 9.3.2.

8.1.3 Воздушные зазоры и расстояния утечки

Для клеммных колодок для печатного монтажа, для которых изготовитель установил значения номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp}) и номинального напряжения изоляции (U_i), минимальные значения воздушных зазоров и расстояний утечки приведены в IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010) (таблицы 13 и 15).

Для клеммных колодок для печатного монтажа, для которых изготовитель не установил значения номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp}), минимальные значения приведены в IEC 60947-1:2007 (приложение H).

Требования к электрическим характеристикам приведены в 8.2.2.

8.1.4 Идентификация и маркировка выводов

По IEC 60947-1:2007 (пункт 7.1.8.4) со следующим дополнением.

Клеммная колодка для печатного монтажа должна располагать возможностью или, по меньшей мере, пространством для нанесения идентификационной маркировки или номеров для каждого зажима или контактного узла, относящихся к цепи, частью которой она является, за исключением, если такая маркировка физически невозможна.

Такой возможностью могут быть отдельные детали, например маркировочные этикетки, идентификационные таблички и т. д.

8.1.5 Устойчивость к аномальному нагреву и огню

Изоляционные материалы клеммных колодок для печатного монтажа не должны подвергаться пагубному влиянию аномального нагрева и огня.

Соответствие проверяют:

a) испытанием раскаленной проволокой на конечном продукте по 9.5 или

b) проверкой изоляционного материала по:

1) IEC 60695-2-12, метод испытания раскаленной проволокой по индексу воспламеняемости при температуре 850 °C или

2) IEC 60695-2-13, метод испытания раскаленной проволокой по температуре возгорания при температуре 775 °С.

Для небольших деталей в такой проверке нет необходимости (см. IEC 60695-2-11).

Примечания

1 Соответствующий метод испытания указывает изготовитель.

2 В некоторых случаях проверка на соответствие испытанием раскаленной проволокой может быть обязательной на конечном изделии только по 9.5. Такая необходимость определяется стандартом на конечное изделие либо соглашением между изготовителем и потребителем (см. В.1).

8.1.6 Максимальное поперечное сечение и присоединяющая способность

Клеммные колодки для печатного монтажа должны иметь такую конструкцию, чтобы присоединяющая способность соответствовала максимальному поперечному сечению проводников.

Соответствие проверяют испытанием по 9.3.4.

Проверку максимального поперечного сечения можно выполнить испытанием по 9.3.5.

8.2 Требования к работоспособности

8.2.1 Превышение температуры

Клеммные колодки для печатного монтажа испытывают по 9.4.5. Сумма температуры окружающей среды и превышения температуры клеммной колодки для печатного монтажа не должна превышать верхнюю предельную температуру.

8.2.2 Электроизоляционные свойства

Если изготовитель установил значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp}) (см. 4.3.1.3 IEC 60947-1:2007), то применяют требования 7.2.3 и 7.2.3.1 IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010). Если подходит, проводят испытание импульсным выдерживаемым напряжением по 9.4.3, a).

Для проверки твердой изоляции проводят испытание выдерживаемым напряжением промышленной частоты по 9.4.3, b).

Проверку соответствия воздушных зазоров и расстояний утечки проводят по 9.4.2.

Для клеммных колодок для печатного монтажа, для которых изготовитель не установил значения номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp}), минимальные значения приведены в приложении H IEC 60947-1:2007.

8.2.3 Кратковременно допустимый ток

Клеммная колодка для печатного монтажа должна быть способна выдерживать кратковременно допустимый ток, соответствующий 120 А/мм^2 за 1 с по 9.4.6.

Испытание проводят с наименьшим поперечным сечением на токовом пути контактного узла, указанным изготовителем.

8.2.4 Контактное сопротивление

Измеренное по 9.4.4 изменение контактного сопротивления в клеммной колодке для печатного монтажа, вызванное подсоединением проводника и монтажом на печатной плате, не должно превышать допустимых отклонений.

8.2.5 Испытания на старение

8.2.5.1 Последовательность климатических и коррозионных испытаний

Для проверки устойчивости соединений к воздействию температур и коррозионных сред проводят климатические испытания для всех видов клеммных блоков печатных плат.

Соответствие устанавливают испытанием по 9.4.7.1.

8.2.5.2 Испытание на старение клеммных блоков печатных плат безвинтового типа

Для проверки клеммных блоков печатных плат безвинтового типа проводят испытание на старение.

Соответствие требованиям проверяют с помощью испытания, описанного в 9.4.7.2 (если это уместно).

Для клеммных блоков печатных плат безвинтового типа с контактным давлением через изоляционный материал необходимо проводить только текущее циклическое испытание на старение в соответствии с 9.4.7.3.

8.2.5.3 Испытание на циклическое старение по току для клеммных блоков печатных плат с контактным давлением через изоляционный материал

Для проверки сопротивления соединений воздействию контактного давления через изоляционный материал проводят испытание на циклическое старение по току.

Соответствие требованиям проверяют с помощью испытания, описанного в 9.4.7.3 (если это уместно).

8.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

По 7.3 IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010) и изменение 2 (2014).

9 Испытания

9.1 Виды испытаний

По 8.1.1 IEC 60947-1:2007 со следующим дополнением.

Контрольные испытания не установлены. Проверка максимального поперечного сечения по 9.3.5 является специальным испытанием. Все остальные испытания типовые.

9.2 Общие положения

Если не установлено иное, клеммные колодки для печатного монтажа испытывают в новом и чистом состоянии и устанавливают как для нормальной эксплуатации (см. пункт 6.3 IEC 60947-1:2007) при температуре окружающей среды (25 ± 10) °С.

Испытания проводятся в порядке, описанном в 9.3—9.5.

Каждое испытание проводят на новых отдельных образцах с не менее, чем четырьмя контактными узлами (один комплект), где каждая многополюсная клеммная колодка для печатного монтажа может содержать требуемое число контактных узлов.

Для серии клеммных колодок для печатного монтажа одной и той же конструкции и сравнимой формы испытание достаточно провести на образцах, представляющих наиболее неблагоприятный случай.

Поверхность проводников должна быть свободна от загрязнений и коррозии, снижающих их работоспособность.

Необходимо проявлять осторожность при зачистке проводников во избежание надрезов, зазубрин, царапин и других повреждений проводников.

В случае если изготовитель указал на необходимость специальной подготовки конца проводника, в протоколе испытаний должен быть отмечен способ выполненной подготовки.

Испытания проводят на проводниках (жестких или гибких), тип которых указан изготовителем.

Если одна из клеммных колодок для печатного монтажа не выдержала одно из испытаний, тогда это испытание повторяют на втором комплекте клеммных колодок для печатного монтажа, из которых все должны успешно выдержать повторное испытание. Если это испытание является частью цикла, то повторяют весь цикл испытаний.

9.3 Проверка механических характеристик

9.3.1 Общие положения

Проверка механических характеристик включает следующее:

- крепление клеммной колодки для печатного монтажа на основе (см. 9.3.2);
- проверку соответствия максимального поперечного сечения и присоединяющей способности (см. 9.3.4);
- проверку максимального поперечного сечения (специальное испытание с помощью калибров) (см. 9.3.5).

9.3.2 Крепление клеммной колодки для печатного монтажа на основе

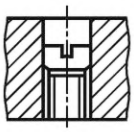
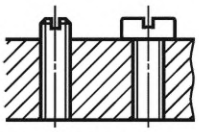
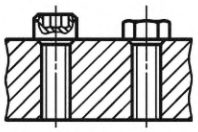
Испытание проводят на наименьшем числе полюсов (предпочтительно на двух) клеммной колодки для печатного монтажа, которую устанавливают на подходящей основе (печатной плате) как для нормальной эксплуатации по инструкциям изготовителя. Для клеммных колодок, паяемых на печатных платах, данное испытание проводят на печатных платах со сквозными металлизированными отверстиями, когда это применимо.

Схему клеммной колодки для печатного монтажа для данного испытания выполняют, как показано на рисунке 1, с максимальным поперечным сечением, указанным изготовителем.

После проверки контактного сопротивления по 9.4.4 этот проводник присоединяют и отсоединяют пять раз, если это применимо по инструкции изготовителя. Для каждого присоединения используют новый конец проводника.

Крутящий момент для клеммных колодок для печатного монтажа с винтовыми зажимами соответствует таблице 4 либо большему значению, указанному изготовителем.

Таблица 4 — Моменты затяжки для клеммных блоков печатных плат с винтовыми зажимными узлами

Диаметр резьбы, мм		Момент затяжки (Н·м)			
		Ia	Ib	II	III
Метрические стандартные значения	Диапазон диаметров				
1,6	≤ 1,6	0,05	0,05	0,1	0,1
2,0	> 1,6 до и включ. 2,0	0,1	0,1	0,2	0,2
2,5	> 2,0 до и включ. 2,8	0,2	0,3	0,4	0,4
3,0	> 2,8 до и включ. 3,0	0,25	0,4	0,5	0,5
—	> 3,0 до и включ. 3,2	0,3	0,5	0,6	0,6
3,5	> 3,2 до и включ. 3,6	0,4	0,6	0,8	0,8
4,0	> 3,6 до и включ. 4,1	0,7	1,0	1,2	1,2
4,5	> 4,1 до и включ. 4,7	0,8	1,2	1,8	1,8
5	> 4,7 до и включ. 5,3	0,8	1,4	2,0	2,0
6	> 5,3 до и включ. 6,0	1,2	1,9	2,5	3,0
8	> 6,0 до и включ. 8,0	2,5	3,0	3,5	6,0
10	> 8,0 до и включ. 10,0	—	—	4,0	10,0
12	> 10,0 до и включ. 12	—	—	—	14,0
14	> 12 до и включ. 15	—	—	—	19,0
16	> 15 до и включ. 20	—	—	—	25,0
20	> 20 до и включ. 24	—	—	—	36,0
24	> 24	—	—	—	50,0

Примечания

1 Графа Ia применяется к винтам без головок, которые при затяжке не выступают из отверстия, и к другим винтам, которые не могут быть затянуты с помощью отвертки с лезвием шире диаметра корня винта.

2 Графа Ib применяется к винтам с диаметром головки < 1,5 диаметра резьбы, которые при затяжке не выступают из отверстия, и к другим винтам, которые не могут быть затянуты с помощью отвертки с лезвием шире диаметра отверстия.

3 Графа II применяется к гайкам и винтам, которые затягивают с помощью отвертки.

4 Графа III относится к гайкам и винтам, которые можно затянуть с помощью других средств, кроме отвертки.

В конце испытания клеммные колодки должны отвечать требованиям испытания на контактное сопротивление по 9.4.4. После испытания механизм зажима не должен иметь повреждений, препятствующих его дальнейшей эксплуатации.

9.3.3 Свободный

9.3.4 Проверка максимального поперечного сечения и присоединяющей способности

Проверку максимального поперечного сечения и присоединяющей способности выполняют по стандарту на применяемые зажимы (см. 8.1.1).

Примечание — Механические свойства зажимов проверяют способами соединений, приведенными в таблице 3.

9.3.5 Проверка максимального поперечного сечения (специальное испытание с помощью калибров)

По пункту 8.2.4.5 IEC 60947-1:2007, изменение 1 (2010) со следующим дополнением.

Испытание проводят на каждом зажиме одной клеммной колодки для печатного монтажа.

9.4 Проверка электрических характеристик

9.4.1 Общие положения

Проверка электрических характеристик включает следующее:

- проверку электрических зазоров и расстояний утечки (см. 9.4.2);
- электроизоляционные испытания (см. 9.4.3);
- проверку контактного сопротивления (см. 9.4.4);
- испытание на превышение температуры (см. 9.4.5);
- испытание на кратковременно допустимый ток (см. 9.4.6);
- испытание на износостойкость (см. 9.4.7.1—9.4.7.3).

9.4.2 Проверка электрических зазоров и расстояний утечки

9.4.2.1 Общие положения

Проверку проводят между двумя смежными клеммными колодками для печатного монтажа или взаимно изолированными контактными узлами многополюсной клеммной колодки для печатного монтажа и всеми токоведущими и доступными металлическими частями клеммной колодки для печатного монтажа.

Измерение воздушных зазоров и расстояний утечки выполняют в следующих условиях:

a) к клеммным колодкам для печатного монтажа должны быть подсоединены проводники наиболее неблагоприятных типов и поперечных сечений из указанных изготовителем или без проводника, если он представляет самый неблагоприятный случай;

b) если необходимо, концы проводника должны быть зачищены на длину, указанную изготовителем.

Способ измерения воздушных зазоров и расстояний утечки описан в IEC 60947-1:2007 (приложение G).

9.4.2.2 Воздушные зазоры

Измеренные значения воздушных зазоров должны быть выше значений по таблице 13 IEC 60947-1: 2007 для случая B — однородного поля (см. 7.2.3.3 IEC 60947-1:2007, изменение 2:2014), основываясь на значении номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp}) и степени загрязнения, указанных изготовителем.

Испытание импульсным выдерживаемым напряжением проводят по 7.4.3, a), если измеренные расстояния не равны или не больше значений, указанных в IEC 60947-1:2007 (таблица 13) для случая A — неоднородного поля (см. IEC 60947-1:2007, изменение 1:2010, подпункт 8.3.3.4.1, перечисление 2).

9.4.2.3 Расстояния утечки

Измеренные значения расстояний утечки должны быть не меньше значений по IEC 60947-1:2007, изменение 1:2010, таблица 15, пункт 7.2.3.4 перечисления a) и b) в связи с учетом номинального напряжения изоляции (U_i), группы материала и степени загрязнения, указанных изготовителем.

9.4.3 Электроизоляционные испытания

a) Если изготовитель установил значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения (U_{imp}), то испытание импульсным выдерживаемым напряжением проводят по таблице 5.

b) Проверку твердой изоляции на выдерживаемое напряжение промышленной частоты проводят по IEC 60512-4-1 с испытательными напряжениями по таблице 6. Для этого испытания к клеммной колодке без печатной платы подсоединяют наиболее неблагоприятный проводник. Длительность испытания составляет 1 мин. Испытательное напряжение подают между каждым из полюсов, которые могут принимать на себя разные потенциалы при эксплуатации.

Примечание — Соответствие между паспортными напряжениями и номинальным импульсным выдерживаемым напряжением (U_{imp}) приведено в IEC 60947-1:2007 (приложение H) (см. также 8.1.3).

Падение испытательного напряжения, пробойные разряды недопустимы.

Таблица 5 — Испытательные импульсные выдерживаемые напряжения

Номинальное импульсное напряжение, кВ	Импульсное выдерживаемое напряжение[a], кВ(1,2/50 мкс)	
	2000 м над уровнем моря	на уровне моря
0,5	0,5	0,55
0,8	0,8	0,91
1,5	1,5	1,75
2,5	2,5	2,95
4,0	4,0	4,80
6,0	6,0	7,30
8,0	8,0	9,80
12,0	12,0	14,80
[a] Если испытательная лаборатория расположена на высоте от уровня моря до 2000 м, допустим метод интерполяции импульсного напряжения.		

Таблица 6 — Напряжения для электроизоляционных испытаний, соответствующие номинальному напряжению изоляции

Номинальное напряжение изоляции U_i, В	Испытательное напряжение переменного тока (действ.)[a], кВ	
	Категория перенапряжения III	Категория перенапряжения II
$U_i \leq 63$	0,5	0,4
$63 < U_i \leq 100$	0,8	0,5
$100 < U_i \leq 160$	1,4	0,8
$160 < U_i \leq 320$	2,2	1,4
$320 < U_i \leq 500$	3,1	2,2
$500 < U_i \leq 1000$	4,2	3,1
[a] Действующие значения испытательных напряжений соответствуют IEC 60664-1:2007 (подпункт 6.1.3.4) и превышают значения по IEC 60947-1:2007, изменение 2:2014 (таблица 12 A), чтобы отвечать требованиям стандартов на конечный продукт.		

9.4.4 Проверка контактного сопротивления

Контактное сопротивление проверяют до и после:

a) крепления клеммной колодки для печатного монтажа на основе (см. 9.3.2);

b) испытания на кратковременно допустимый ток (см. 9.4.6);

c) до и после климатических испытаний и испытаний на коррозию (см. 9.4.7.1);

d) во время и после испытания на старение клеммных блоков печатных плат безвинтового типа (см. 9.4.7.2);

e) во время и после дополнительного испытания зажимных устройств, в которых контактное давление передается через изоляционные материалы (см. 9.4.7.3).

Проверку проводят в соответствии с 9.3.2, 9.4.6, 9.4.7.1, 9.4.7.2 (в соответствующих случаях) и 9.4.7.3 (в соответствующих случаях).

Контактное сопротивление измеряют между присоединенным проводником и соединением на печатной плате на каждом контактном узле клеммной колодки для печатного монтажа, как показано на рисунке 1.

Для испытаний a), b), c), d) и e) измерение проводят в соответствии с процедурой, указанной в IEC 60512-2-2.

Для испытаний a), b), c) и d) контактное сопротивление не должно превышать 2,5 мОм или не должно возрастать более чем на 50 % от первоначального значения измерения. Более высокое значение допустимо.

Для испытания e) измерение проводят в соответствии с процедурой, указанной в IEC 60512-2-2, при этом измерение не проводят в соответствии с пунктом 4.1, c) IEC 60512-2-2:2003 и игнорируют второй пункт 3.2 IEC 60512-2-2:2003. Контактное сопротивление рассчитываются в соответствии с формулой

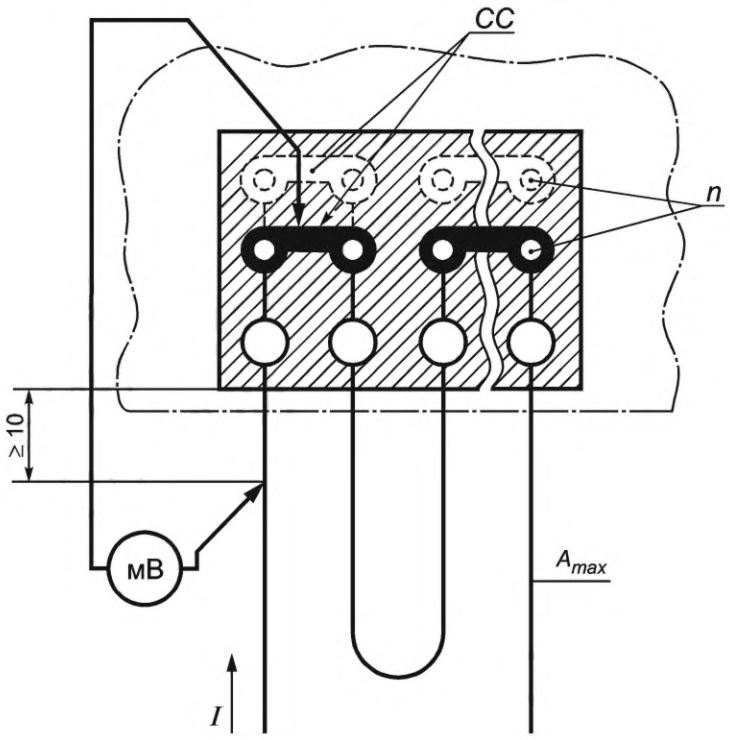
$$R = \frac{U_m}{\left(\frac{1}{10}\right) I_{rated}}, \quad (1)$$

где R — сопротивление, мОм;

U_m — измеренное падение напряжения, мВ;

I_{rated} — номинальный ток, А.

После 192-го и 384-го циклов контактное сопротивление не должно превышать 2,5 мОм или возрастать более чем на 50 % от величины 24-го цикла. Более высокое значение допустимо.



I — испытательный ток; мВ — вольтметр; *n* — число подсоединений к печатной плате на контактную единицу; *CC* — дорожка для соединения на печатной плате; A_{max} — максимальное поперечное сечение в мм^2

Кросс-штрихованная область — базовая область клеммного блока печатной платы

Рисунок 1 — Испытательное устройство для измерения контактного сопротивления и превышения температуры

9.4.5 Испытание на превышение температуры

Это испытание служит для получения номинального тока для клеммной колодки печатной платы из кривой ослабления, которая не превышает верхнюю предельную температуру. Если не указано иное, испытание следует проводить в соответствии с температурно-токовым понижением IEC 60512-5-2 при следующих условиях испытания.

Испытание проводят на сборке клеммных колодок для печатного монтажа, смонтированных вместе, предпочтительно с четырьмя контактными узлами на один уровень, как показано на рисунках 1 и 2. Клеммную колодку для печатного монтажа устанавливают на печатной плате как для нормальной эксплуатации и последовательно соединяют с изолированными проводниками максимального поперечного сечения и проводниками на печатной плате. Соединения на печатной плате делают с возможно более короткими одножильными оголенными проводниками равного поперечного сечения или сопоставимыми средствами.

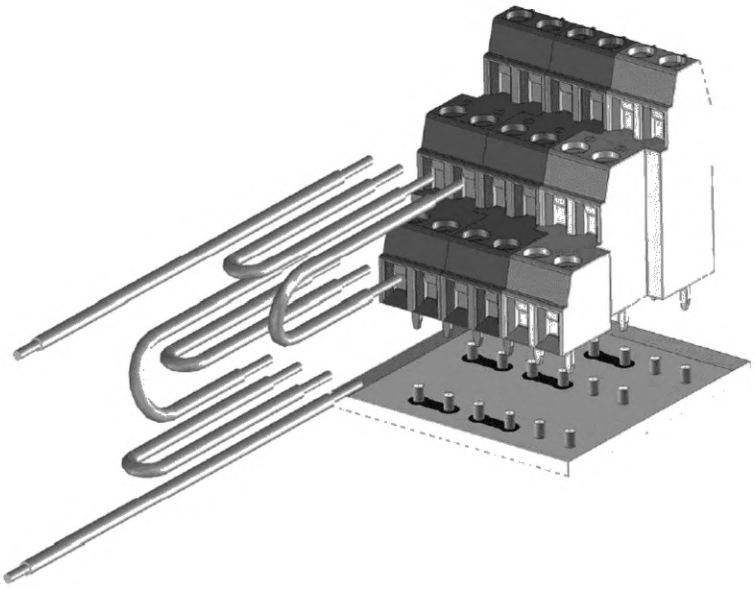


Рисунок 2 — Пример присоединения проводников к многоуровневой клеммной колодке для монтажа на печатной плате

Крутящий момент для клеммных колодок для печатного монтажа с винтовыми зажимами должен соответствовать таблице 4 либо более высокие значения указывает изготовитель.

Длину присоединяемых проводников и проводниковые контуры берут по таблице 7.

Таблица 7 — Длина присоединяемых проводников и проводниковые контуры

Поперечное сечение, мм^2	Длина, мм
≤ 10	500 ± 50
От 16 до 35	1000 ± 100
> 35	2000 ± 200

Для клеммных колодок, имеющих/предусматривающих несколько соединений с печатной платой, поперечное сечение соединений A_B рассчитывают по следующему неравенству:

$$A_B \leq \frac{A_{max}}{n},$$

где A_B — поперечное сечение соединений, мм^2;

A_{max} — максимальное поперечное сечение, мм^2;

n — число соединений с печатной платой на один контактный узел.

Сумма поперечных сечений соединений ($A_B \times n$) не должна превышать поперечного сечения присоединяемого проводника.

Примеры — в таблице 8.

Таблица 8 — Примеры распределения поперечных сечений соединений на печатных платах

Максимальное поперечное сечение (A_{max}), мм^2	Число соединений с печатной платой (n)			
	1	2	3	4
	Поперечное сечение соединений (A_B), мм^2			
…	…	…	…	…
2,5	2,5	1,0	0,75	0,5
4,0	4,0	1,5	1,00	1,0
6,0	6,0	2,5	1,50	1,5
10	10	4	2,5	2,5
…	…	…	…	…

Испытательная сборка должна быть подготовлена для испытания и расположена как показано на рисунке 1, согласно условиям испытания по IEC 60512-5-2. Если не указано иное, размер печатной платы должен быть не менее чем в два раза больше базовой площади клеммной колодки (клеммных колодок) печатной платы. Применяемая печатная плата должна быть описана в протоколе испытания.

Испытание проводят по IEC 60512-5-2, испытание 5b с однофазным переменным или постоянным током.

Как указано в IEC 60512-5-2 измерение температуры проводят в самой горячей точке над печатной платой (с компонентной стороны).

При необходимости самую горячую точку определяют при предварительном испытании.

Понижающий коэффициент для построения понижающей кривой равен 0,8. В противном случае понижающий коэффициент должен быть указан в технической документации.

9.4.6 Испытание кратковременно допустимым током

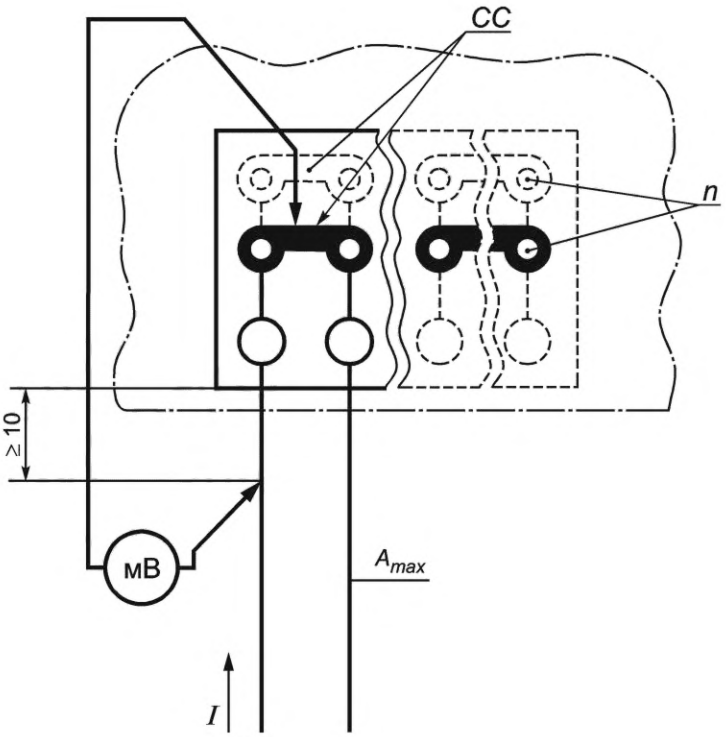
Целью этого испытания является проверка способности выдерживать тепловой удар.

Испытание проводят на двух смежных контактных узлах с самыми длинными и неблагоприятными путями тока одной клеммной колодки или двух смежных колодок для печатного монтажа. Для этого испытания клеммную колодку для печатного монтажа монтируют как для нормальной эксплуатации по инструкции изготовителя и оснащают проводниками максимального поперечного сечения A_{max} и соединениями A_B, как указано в 9.4.5 (см. рисунок 3).

Крутящий момент для клеммной колодки с винтовыми зажимами должен соответствовать таблице 4, большее значение указывает изготовитель.

По окончании испытания испытательная цепь сборки не должна иметь разрывов, а клеммная колодка должна быть свободна от трещин, разрывов или других критических повреждений.

После охлаждения до комнатной температуры контактные узлы должны отвечать требованиям испытания на контактное сопротивление по 9.4.4.



I — испытательный ток; мВ — вольтметр; *n* — число подсоединений к печатной плате на контактную единицу; *CC* — дорожка для соединения на печатной плате; A_{max} — максимальное поперечное сечение, мм^2

Рисунок 3 — Испытательное устройство для измерения кратковременно допустимого тока

9.4.7 Испытания на старение

9.4.7.1 Последовательность климатических и коррозионных испытаний

Цель этого испытания — проверить, что зажимные узлы и соединения с печатной платой способны выдерживать условия окружающей среды и старение.

Испытания выполняют на двух наборах клеммных блоков печатных плат. Один комплект соединен с проводниками минимального поперечного сечения, а другой — с проводниками максимального поперечного сечения. Крепление клеммной колодки к печатной плате необходимо проводить в соответствии с инструкциями изготовителя.

Испытания проводят на подготовленных образцах в указанной последовательности испытаний в соответствии с IEC 60512-11-10, IEC 60512-11-9, IEC 60512-11-7 и ISO 6988 (см. рисунок 4).

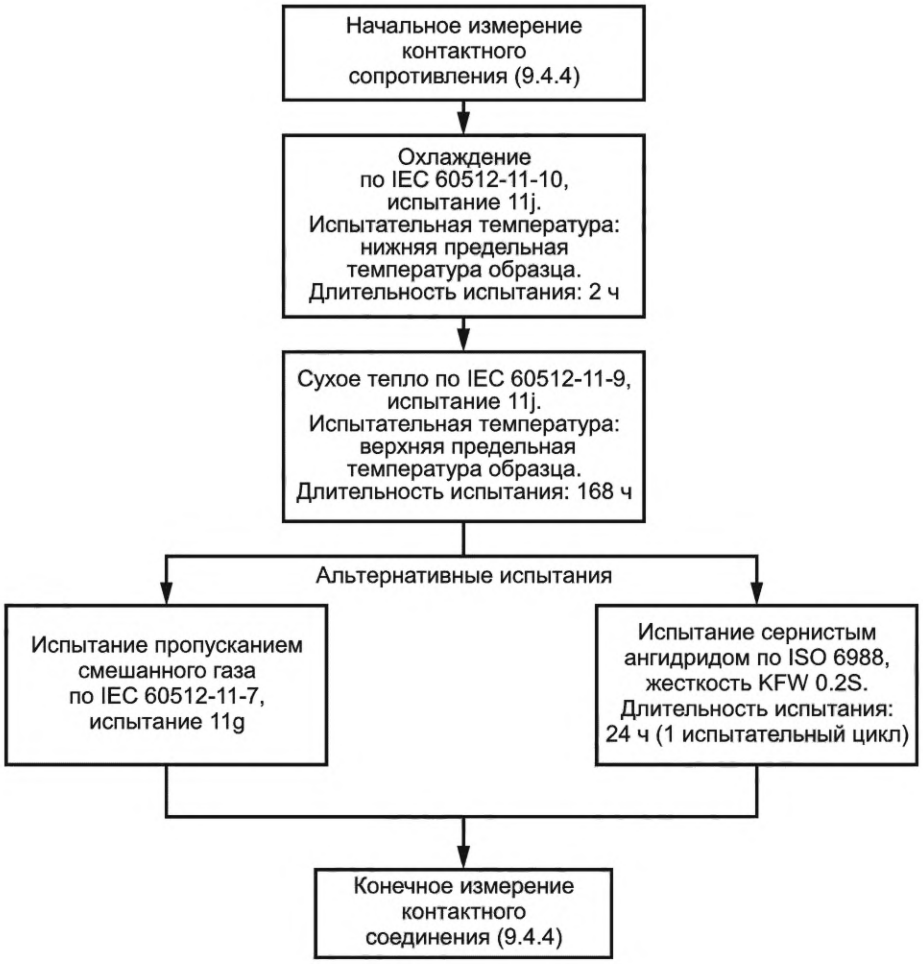


Рисунок 4 — Последовательность испытаний

После каждого испытания, кроме измерения контактного сопротивления, образцы подвергают визуальной проверке на отсутствие трещин, разрывов или других критических повреждений на клеммных колодках для печатного монтажа.

9.4.7.2 Испытание на старение клеммных блоков печатных плат безвинтового типа

Испытание проводят на сборке клеммных блоков печатных плат, установленных рядом друг с другом, предпочтительно с четырьмя контактными блоками на уровне, как показано на рисунке 1 и рисунке 2. Клеммную колодку печатной платы монтируют на печатной плате как при обычном использовании и соединяют последовательно с изолированными проводниками максимального сечения и проводниками на печатной плате. Соединения на печатной плате должны быть выполнены с использованием сплошных оголенных проводников одинакового поперечного сечения или сопоставимых средств и как можно короче.

Длину соединяемых проводников и контуров проводников берут из таблицы 7.

Испытательное устройство помещают в нагревательный шкаф, который вначале выдерживают при температуре (20 ± 2) °С, а затем подвергают проверке на контактное сопротивление.

Вся испытательная установка, включая проводники, не должна перемещаться до завершения испытания на падение напряжения.

Клеммные колодки печатных плат подвергаются 192 температурным циклам следующим образом.

Температуру в камере повышают до 40 °С в соответствии с пунктом 8.3.3.3.1 IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 или до значения температуры, заявленного изготовителем для максимальных условий эксплуатации.

Температуру поддерживают в пределах ± 5 °С от этого значения в течение приблизительно 10 мин.

В течение этого испытательного периода применяют ток, получаемый по кривой ослабления при температуре окружающей среды 40 °С.

Вместо значения тока при 40 °С может использоваться испытательный ток, заявленный изготовителем. В этом случае сумма температуры окружающей среды и повышения температуры должна быть равна верхней предельной.

Затем клеммные колодки печатной платы охлаждают до температуры приблизительно 30 °С, допускается принудительное охлаждение; их выдерживают при этой температуре приблизительно 10 мин и, если необходимо для измерения контактного сопротивления, допускается дальнейшее охлаждение до температуры (20 ± 5) °С.

Примечание — В качестве ориентира можно взять значение скорости нагрева и охлаждения камеры приблизительно 1,5 °С/мин.

Контактное сопротивление на всех контактных узлах также определяют в соответствии с 9.4.4 (измерение падения напряжения и затем расчет сопротивления) после завершения 24-го температурного цикла и после завершения 192-го температурного цикла, каждый раз при температуре (20 ± 5) °С.

Контактное сопротивление не должно превышать 2,5 мОм или увеличиваться более чем на 50 % от величины, измеренной после 24-го цикла. Более высокое значение допустимо.

Если один из контактных блоков не выдерживает испытания, то испытание повторяют на втором наборе клеммных блоков печатной платы, все из которых затем должны соответствовать повторному испытанию.

После этого испытания визуальный осмотр не должен показывать каких-либо изменений, препятствующих дальнейшему использованию, таких как трещины, деформации или тому подобное.

9.4.7.3 Последовательность испытаний на старение клеммных блоков печатных плат с контактным давлением через изоляционный материал

Последовательность испытаний (см. рисунок 5) состоит из этапа выдержки при пониженной температуре, за которым следует этап выдержки при верхнем значении температуры и наконец текущая процедура испытания на циклическое старение. Его проводят на подготовленных образцах. Испытательный узел должен соответствовать требованиям 9.4.5 с минимальной длиной проводника 300 мм. Длина выбранного проводника должна быть указана в протоколе испытания.

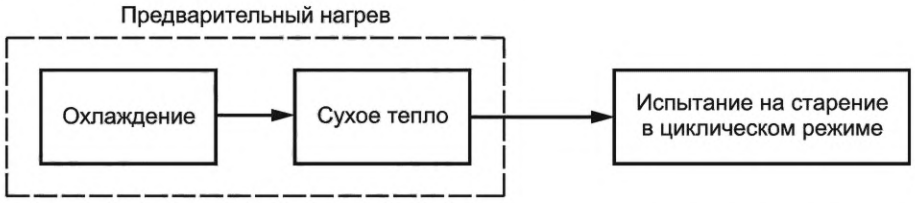


Рисунок 5 — Последовательность испытаний клеммных блоков печатных плат с контактным давлением через изоляционный материал

Выдержка при пониженной температуре (этап предварительной подготовки 1):

Первым этапом этой последовательности должна быть выдержка при пониженной температуре. Ее следует выполнять в соответствии с IEC 60512-11-10, испытание 11j, где температура испытания является нижней предельной температурой образца. Продолжительность испытания должна составлять 2 ч.

Выдержка при повышенной температуре (этап предварительной подготовки 2):

Вторым этапом этой последовательности должна быть выдержка при повышенной температуре тепла. Его необходимо выполнять в соответствии с IEC 60512-11-9, испытание 11i, где температура испытания является верхней предельной температурой образца. Продолжительность испытания должна составлять 168 ч.

Текущая процедура испытания на циклическое старение.

Третьим и главным этапом полной последовательности испытаний является текущая процедура циклического испытания на старение. Во время этого испытания образец помещают в климатическую камеру и периодически нагревают и охлаждают. Нагрев осуществляется одновременно нагревом камеры и номинальным током, протекающим через образец.

На этом этапе образец должен периодически включаться на номинальный ток (ток, взятый из кривой снижения для температуры окружающей среды 40 °С либо из номинального значения тока, указанного изготовителем). Число испытательных циклов должно составлять 384, а температура окру-

жающей среды в климатической камере для проведения испытания должна быть повышена до 40 °С или до температуры, указанной изготовителем, в зависимости от номинального тока, полученного на основании кривой снижения тока.

Клеммные колодки печатной платы затем охлаждают до температуры приблизительно 30 °С, причем допускается принудительное охлаждение. Затем их выдерживают при этой температуре приблизительно в течение 10 мин и дают остыть далее до температуры (20 ± 5) °С, при необходимости, для измерения контактного сопротивления.

Примечания

1 Данная процедура основана на пункте 8.4.7 IEC 60947-7-1:2009 (испытание на старение клеммных колодок безвинтового типа).

2 В качестве ориентира можно взять за основу значение скорости нагрева и охлаждения нагревательного шкафа приблизительно 1,5 °С/мин.

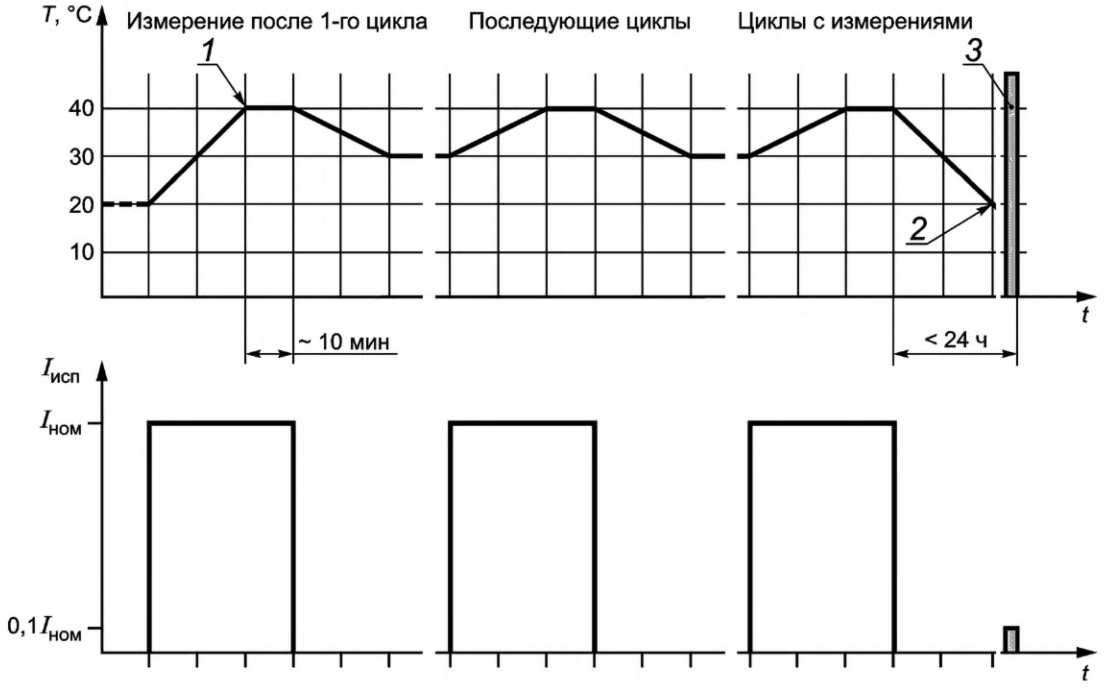
Контактное сопротивление определяют по результатам измерения падения напряжения в соответствии с требованиями IEC 60512-2-2. Измерение падения напряжения необходимо проводить как можно ближе к зоне контакта на клеммной колодке печатной платы. Если точки измерения не могут быть расположены близко к контакту, то падение напряжения в части проводника между идеальной и фактической точками измерения вычитают из измеренного падения напряжения.

После 24-го и 192-го циклов испытания по циклу старения и после процедуры испытания (после 384-го цикла) сопротивление по площади контакта клеммной колодки проверяют в соответствии с процедурой, описанной в 9.4.4, с измерительным током, составляющим 1/10 тока (либо полученным из приведенной кривой снижения тока при 40 °С, либо номинальным током, указанным изготовителем).

Значения контактного сопротивления рассчитывают по формуле (1), приведенной в 9.4.4.

Вся испытательная установка, включая проводники, не должна перемещаться до тех пор, пока не будет завершено измерение контактного сопротивления. Каждое из этих измерений должно быть выполнено после охлаждения образца до 20 °С, но в течение 24 ч после последнего номинального тока, протекающего через образец.

Текущий тест на циклическое старение показан на рисунке 6.



1 — верхняя температура в камере (40 °С или заданная температура окружающей среды); *2* — температура окружающей среды 20 °С в камере для циклов с измерением только падения напряжения; *3* — временной интервал для измерения падения напряжения (24-й, 192-й и 384-й циклы) в течение 24 ч после последнего номинального тока, протекающего через образец

Рисунок 6 — Текущая процедура испытания на циклическое старение

Испытание проводят, если контактные сопротивления (рассчитанные по измерению падения напряжения) не превышают установленных пределов. После 192-го цикла и после 384-го цикла текущего испытания на циклическое старение контактное сопротивление не должно превышать 2,5 мОм или увеличиваться более чем на 50 % от величины, измеренной после 24-го цикла. Более высокое значение допустимо.

9.5 Проверка тепловых характеристик

Тепловые характеристики проверяют испытанием раскаленной проволокой.

Примечание — Испытание не проводят на частях из керамического материала.

Испытание проводят по IEC 60695-2-11, с устройством испытания, указанным в IEC 60695-2-10, при следующих условиях:

- для частей из изоляционного материала, удерживающих на месте токопроводящие части, и частей цепи защитного проводника при испытательной температуре 850 °С;
- частей из изоляционного материала, необходимых собственно для функционирования клеммной колодки для печатного монтажа, при испытательной температуре 650 °С.

Если испытания необходимо провести в нескольких местах одного и того же образца, должна быть гарантия, что какое-либо повреждение в предыдущем испытании не повлияет на последующее испытание.

Испытание проводят на одном образце. В случае сомнения в результатах, испытание повторяют на двух других образцах, которые должны выдержать повторное испытание.

Испытание проводят, прикладывая раскаленную проволоку в течение (5 + 1) с.

Во время испытания образец размещают в наиболее неблагоприятном положении нормальной эксплуатации, с испытуемой поверхностью в вертикальном положении. Конец раскаленной проволоки прикладывают к установленной поверхности образца, учитывая условия нормальной эксплуатации, в которых нагретый или раскаленный объект может находиться в контакте с образцом.

Считают, испытательный образец выдержал испытание раскаленной проволокой, если пламя погаснет или свечение исчезнет в следующих ситуациях:

a) если пламя или свечение испытательного образца исчезнет в течение 30 с после снятия раскаленной проволоки с образца, т. е. $t_e \leq t_a + 30$ с;

b) если используется слой папиросной бумаги, то не должно быть ее подгорания.

9.6 Проверка характеристик ЭМС

9.6.1 Общие положения

По IEC 60947-1:2007, изменение 2:2014 (подраздел 8.4) с дополнением:

9.6.2 Помехоустойчивость

Клеммные колодки для печатного монтажа в области распространения настоящего стандарта не чувствительны к электромагнитным помехам, и поэтому испытания на помехоустойчивость не требуются.

9.6.3 Помехоэмиссия

Клеммные колодки для печатного монтажа в области распространения настоящего стандарта не генерируют электромагнитные помехи, и поэтому испытания на помехоэмиссию не требуются.

Приложение А
(рекомендуемое)

Структура клеммной колодки для печатного монтажа

Структура клеммной колодки для печатного монтажа включает изоляционный корпус и один или несколько контактных узлов (см. также рисунок А.1).

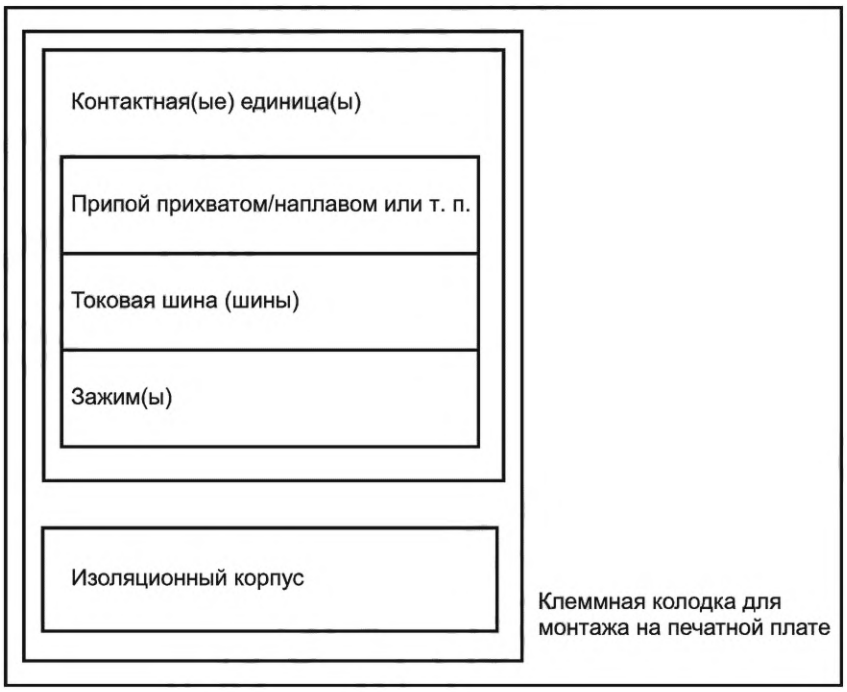


Рисунок А.1 — Структура клеммной колодки для монтажа на печатной плате

Приложение В
(рекомендуемое)

Дополнительная информация, подлежащая согласованию между изготовителем и потребителем

В.1 Дополнительная информация, доступная по запросу потребителя

Кроме информации об изделии по разделу 6, следующие вопросы подлежат согласованию между изготовителем и потребителем:

- дополнительные понижающие кривые по IEC 60512-5-2;
- метод испытания раскаленной проволокой конечного продукта по IEC 60695-2-11;
- индекс воспламеняемости материалов по методу испытания раскаленной проволокой клеммной колодки для печатного монтажа по IEC 60695-2-12;
- испытание игольчатым пламенем по IEC 60695-11-5;
- испытание давлением шарика по IEC 60695-10-2.

Примечание — В настоящем приложении слово «соглашение» применяют в очень широком смысле, а слово «потребитель» включает испытательные станции.

В.2 Информация для испытаний, дополнительная к вышеприведенной

- Группа изоляционного материала по СИТ

Рекомендуется проверять группу изоляционного материала по КИТ;

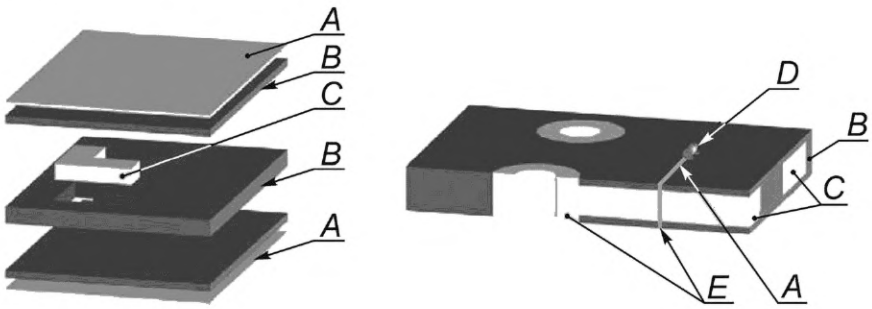
- Детальная спецификация, при необходимости, например температура нагрузки по IEC 60512-9-5, испытание 9е;
- Испытания для клеммных колодок для печатного монтажа Т-классифицированных по IEC 60998-1:2002 (раздел 12).

Приложение С
(рекомендуемое)

Примеры печатных плат и клеммных колодок для печатного монтажа, применяемых на больших токах

С.1 Макет (схематическое изображение) печатной платы на большие токи

Клеммные колодки для печатного монтажа на большие токи обычно применяют в сочетании с печатными платами на большие токи (см. рисунок С.1, a) и b). Возможные способы соединения с печатной платой — припой и привинчивание (см. рисунки С.2 и С.3).

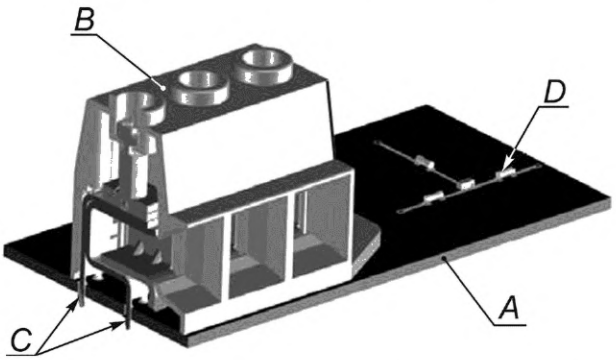


a) Общий вид b) Вид отражающий соединение

A — проводящий слой; *B* — основной материал; *C* — проводящая вкладка;
D — компонент SMD (устройство для поверхностного монтажа); *E* — сквозное соединение

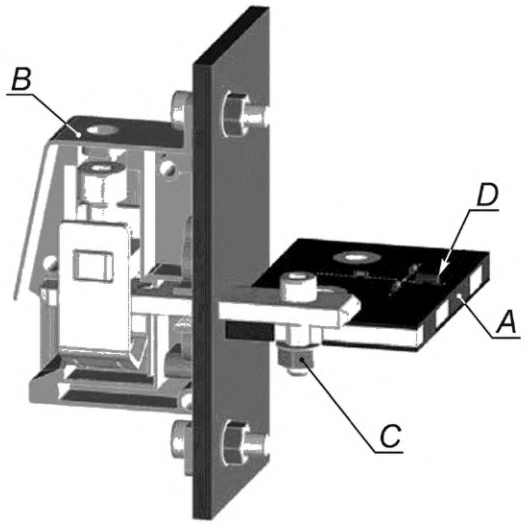
Рисунок С.1 — Структура печатной платы на большие токи

С.2 Клеммные колодки для печатного монтажа на большие токи



A — печатная плата; *B* — клеммная колодка для монтажа на печатной плате; *C* — подсоединение по 8.1.2;
D — компонент SMD (устройство для поверхностного монтажа)

Рисунок С.2 — Клеммная колодка с подсоединением к печатной плате пайкой



A — печатная плата; *B* — клеммная колодка для монтажа на печатной плате; *C* — подсоединение по 8.1.2; *D* — компонент SMD (устройство для поверхностного монтажа)

Рисунок С.3 — Клеммная колодка с резьбовым присоединением к печатной плате

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60068-2-20	MOD	ГОСТ 28211—89 (МЭК 68-2-20—79)[1)] «Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Т: Пайка»
IEC 60352-1	MOD	ГОСТ 28380—89 «Соединения непаяные. Часть 1. Соединения накруткой непаяные. Общие требования, методы испытаний и руководство по применению»
IEC 60352-2	NEQ	ГОСТ 28380—89 «Соединения непаяные. Часть 1. Соединения накруткой непаяные. Общие требования, методы испытаний и руководство по применению»
IEC 60352-3	NEQ	ГОСТ 28380—89 «Соединения непаяные. Часть 1. Соединения накруткой непаяные. Общие требования, методы испытаний и руководство по применению»
IEC 60352-4	NEQ	ГОСТ 28380—89 «Соединения непаяные. Часть 1. Соединения накруткой непаяные. Общие требования, методы испытаний и руководство по применению»
IEC 60352-5	NEQ	ГОСТ 28380—89 «Соединения непаяные. Часть 1. Соединения накруткой непаяные. Общие требования, методы испытаний и руководство по применению»
IEC 60352-6	NEQ	ГОСТ 28380—89 «Соединения непаяные. Часть 1. Соединения накруткой непаяные. Общие требования, методы испытаний и руководство по применению»
IEC 60352-7	NEQ	ГОСТ 28380—89 «Соединения непаяные. Часть 1. Соединения накруткой непаяные. Общие требования, методы испытаний и руководство по применению»
IEC 60512-2-2	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60512-4-1	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60512-5-2	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60512-11-7	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60512-11-9	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60512-11-10	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60068-2-20—2015 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-20. Испытания. Испытание Т. Методы испытания на паяемость и стойкость к воздействию нагрева при пайке устройств с соединительными проводами».

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60695-2-10	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60695-2-11	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60695-2-12	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60695-2-13	NEQ	ГОСТ 28381—89 «Электромеханические компоненты для электронной аппаратуры. Основные методы испытаний и измерений»
IEC 60947-1	IDT	ГОСТ IEC 60947-1—2017 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила»
IEC 60998-2-3	IDT	ГОСТ IEC 60998-2-3—2017 «Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 2-3. Дополнительные требования к контактным зажимам, прокалывающим изоляцию медных проводников для их соединения»
IEC 60999-1	IDT	ГОСТ 31602.1—2012 (IEC 60999-1:1999) «Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 1. Требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников с номинальным сечением от 0,2 до 35 кв. мм»
IEC 60999-2	IDT	ГОСТ 31602.2—2012 (IEC 60999-2:1995) «Соединительные устройства. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 2. Дополнительные требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников с номинальным сечением от 35 до 300 кв. мм»
IEC 61210	IDT	ГОСТ IEC 61210—2011 «Устройства присоединительные. Зажимы плоские быстросоединяемые для медных электрических проводников. Требования безопасности»
ISO 6988	NEQ	ГОСТ 9.313—89 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические на пластмассах. Общие требования и технологические операции»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

IEC 60512-2-1 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 2-1: Electrical continuity and contact resistance tests — Test 2a: Contact resistance — Millivolt level method (Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 2-1. Испытания непрерывности электрического тока и контактного сопротивления. Испытание 2 а. Контактное сопротивление)

IEC 60512-5-1 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 5-1: Current-carrying capacity tests — Test 5a: Temperature rise (Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 5-1. Испытания предельным током. Испытание 5а. Нагревание)

IEC 60512-9-5:2019 Connectors for electronic equipment — Tests and measurements — Part 9-5: Endurance tests — Test 9e: Current loading, cyclic (Соединители для электронной аппаратуры. Испытания и измерения. Часть 9-5. Испытание 9е. Токовая нагрузка, циклическая)

IEC 60664-1:2007 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания)

IEC 60695-10-2 Fire hazard testing — Part 10-2: Abnormal heat — Ball pressure test (Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Аномальный нагрев. Испытание вдавливанием шарика)

IEC 60695-11-5 Fire hazard testing — Part 11-5: Test flames — Needle-flame test method — Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance (Испытание на пожарную опасность. Часть 11-5. Испытательные пламена. Метод испытания игольчатым пламенем. Аппаратура, поверочное устройство и руководство)

IEC 60947-7-1:2009 Low-voltage switchgear and controlgear — Part 7-1: Ancillary equipment — Terminal blocks for copper conductors (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 7-1. Электрооборудование вспомогательное. Колодки клеммные для медных проводников)

IEC 60998-1:2002 Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes — Part 1: General requirements (Устройства соединительные для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования)

IEC 61984 Connectors — Safety requirements and tests (Соединители. Требования и испытания безопасности)

УДК 621.3.002.5.027.2:006.354 МКС 29.130.20

Ключевые слова: вспомогательное оборудования, клеммные колодки для печатных плат

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 21.10.2021. Подписано в печать 26.11.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,78.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ IEC 60947-7-4—2021 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 7-4. Электрооборудование вспомогательное. Колодки клеммные печатных плат для присоединения медных проводников

Дата введения — 2021—10—01

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан | TJ | Таджикстандарт

(ИУС № 3 2022 г.)

gost.e-ecolog.ru