МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61188-5-2— 2013

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Часть 5-2
Общие требования
Анализ соединений
(посадочные места для монтажа компонентов)
Дискретные компоненты

(IEC 61188-5-2:2003, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим образовательным частным учреждением «Новая инженерная школа» (НОЧУ «НИШ») на основе аутентичного перевода на русский язык, указанного в пункте 5 стандарта, который выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 91

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2013 г. № 44)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 сентября 2014 года № 1106-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61188-5—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2015 года.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61188-5-2:2003 Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-2: Attachment (land/joint) considerations – Discrete components(Платы печатные и сборки печатных плат. Конструкция и назначение. Часть 5-2. Проблемы крепления (контактные площадки/стыки). Дискретные компоненты).

Перевод с английского языка (en).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации IEC/TC 91 «Технология сборки электронного оборудования» международной электротехнической комиссии (IEC).

Наименование стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (пункт 3.5).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в национальных органах по стандартизации.

Степень соответствия – идентичная (IDT).

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2014

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 Упаковка 2
4 Безвыводные прямоугольные резисторы 2
5 Безвыводной цилиндрический резистор 6
6 Безвыводной многослойный керамический конденсатор 10
7 Постоянные безвыводные танталовые конденчаторы 14
8 Безвыводные алюминиевые электролитические конденсаторы (вертикальное исполнение) 18
9 Безвыводные алюминиевые электролитические конденсаторы (горизонтальное исполнение) 23
10 Пленочные безвыводные конденсаторы 27
11 Безвыводной дроссель (многослойное исполнение) 31
12 Дроссели (проволочное исполнение) 35
13 Транзисторы – корпуса SC-59/TO-236 35
14 Транзисторы – корпуса SC-62/TO-243 35
15 Транзисторы – корпуса SC-61/TO-253 35
16 Диоды – корпуса SC-73 35
17 Транзисторы – корпуса SC-63/TO-252 35
18 Транзисторы – корпуса 1SC-77 35
Библиография 36

Введение

ГОСТ IEC 61188-5 «Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов)» включает в себя:

часть 5-1. Общие требования.

часть 5-2. Дискретные компоненты.

часть 5-3. Компоненты с выводами в форме крыла чайки с двух сторон.

часть 5-4. Компоненты с J-образными выводами по двум сторонам.

часть 5-5. Компоненты с выводами в форме крыла чайки с четырех сторон.

часть 5-6. Компоненты с J-образными выводами по четырем сторонам.

часть 5-8. Компоненты с матрицей выводов (BGA, FBGA, CGA, LGA).

Настоящий стандарт содержит информацию о посадочных местах для монтажа дискретных компонентов, таких как безвыводные резисторы, безвыводные конденсаторы и другие безвыводные компоненты, включая диоды и транзисторы.

Предлагаемые размеры посадочного места основаны на расчете допусков и выступов контактной площадки и запасов области установки (см. IEC 61188-5-1, «Общие требования»). Анализ области установки включает в себя все вопросы, связанные со стандартными производственными требованиями.

Размеры посадочного места, представленные в настоящем стандарте, применимы, главным образом, к процессам оплавления паяльных паст. Для других видов пайки (например, пайка волной, пайка струей припоя, пайка протягиванием) размеры посадочного места могут быть изменены для предотвращения затенений и образования перемычек припоя (например, увеличением размера в направлении движения пайки и/или добавлением ловушки припоя).

В настоящем стандарте представлены размеры посадочного места для трех уровней (уровни 1, 2 и 3) на основании трех уровней припусков площадок и запасов области установки: наибольшего (max), среднего (mdn) и наименьшего (min). Каждому посадочному месту присваивается идентификационный номер, отражающий определенную надежность посадочных мест. Разработчик может также сформировать информацию, чтобы она наилучшим образом соответствовала его задачам.

Настоящий стандарт предполагает, что размеры контактной площадки всегда больше, чем контур контакта компонента. Если у разработчика есть обоснованные причины использовать паяльную маску для предотвращения излишнего смачивания контактной площадки или использовать контактные площадки, размеры которых меньше контактов компонентов, или использовать концепцию, отличающуюся от той, которая изложена в IEC 61188-5-1, то в таком случае настоящий стандарт допускается не применять.

На разработчика возложена ответственность за соответствие посадочного места требованиям процесса поверхностного монтажа (SMD), обеспечивающим его стабильность, включая контроль и надежную работоспособность изделия при эксплуатации в жестких условиях.

Размеры компонентов, приведенные в настоящем стандарте, доступны при их заказе. В настоящем стандарте они приведены только для справки.

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

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ Часть 5-2 Общие требования Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов) Дискретные компоненты

Printed boards and printed board assemblies. Design and use.
Part 5-2. Attachment (land/joint) considerations. Discrete components

Дата введения — 2015—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит информацию о геометрии посадочных мест, используемых для поверхностного монтажа дискретных электронных компонентов.

Основная цель настоящего стандарта – предоставить целесообразные размеры, формы и допуска посадочных мест для поверхностного монтажа, обеспечивающие достаточную область паяного соединения, а также возможность осмотра, тестирования и ремонта этих соединений.

Каждый раздел содержит набор определенных критериев, отражающих информацию о компонентах, их размерах, структуре паяного соединения и размерах посадочных мест.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

IEC 60068-2-58 Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD) (Испытания на воздействие окружающей среды. Часть 2-58. Испытания. Испытание Td. Методы испытания паяемости, стойкости к расплавлению металлизации и воздействию тепла при пайке компонентов поверхностного монтажа (SMD))

IEC 60115-1 Fixed resistors for use in electronic equipment – Part 1: General specification (Постоянные резисторы для использования в электронном оборудовании. Часть 1. Общие технические условия)

IEC 60286-3 Packaging of components for automatic handling – Part 3: Packaging of leadless components on continuous tapes (Упаковка компонентов для автоматической обработки. Часть 3. Упаковка безвыводных компонентов на непрерывных лентах)

IEC 60286-4 Packaging of components for automatic handling – Part 4: Stick magazines for electric components encapsulated in packages of form E and G (Упаковка компонентов для автоматической обработки. Часть 4. Пеналы для электронных компонентов в корпусах форм E и G)

IEC 60286-5 Packaging of components for automatic handling – Part 5: Matrix trays (Упаковка компонентов для автоматической обработки. Часть 5. Матричные поддоны)

IEC 60286-6 Packaging of components for automatic handling – Part 6: Bulk case packaging for surface mounting compounds (Упаковка компонентов для автоматической обработки. Часть 6. Упаковка корпусов поверхностного монтажа россыпью)

IEC 60384-3 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 3: Sectional specification: Fixed Tantalum chip capacitors (Постоянные конденсаторы для использования в электронном оборудовании. Часть 3. Постоянные безвыводные танталовые конденсаторы. Технические условия)

IEC 60384-18 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 18: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic chip capacitors with solid and non-solid electrolyte (Постоянные конденсаторы для использования в электронном оборудовании. Часть 18. Постоянные безвыводные алюминиевые электролитические конденсаторы с твердым и нетвердым электролитом. Технические условия)

IEC 60384-20 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 20: Sectional specification – Fixed metallized polyphenylene sulfide film dielectric chip d.c. capacitors (Постоянные конденсаторы для

использования в электронном оборудовании. Часть 20. Конденсаторы безвыводные полифениленсульфидные пленочные для постоянного тока. Технические условия)

IEC 61188-5-1 Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-1: Attachment (land/joint) considerations – Generic requirements (Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-1. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Общие требования)

IEC 61605 Fixed inductors for use in electronic and telecommunication equipment – Marking codes (Постоянные дроссели. Маркировочные коды)

3 Упаковка

Упаковка должна соответствовать следующим стандартам IEC:
- IEC 60286-3 (см. рисунок 1);
- IEC 60286-4;
- IEC 60286-5;
- IEC 60286-6.

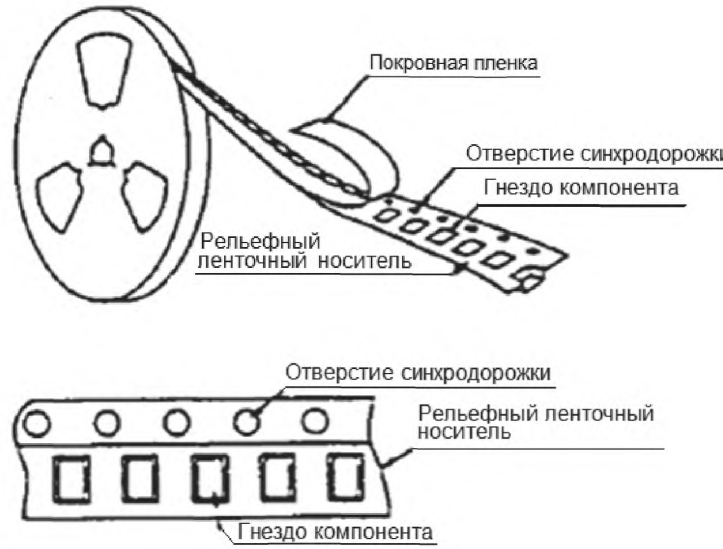


Рисунок 1 – Упаковка

4 Безвыводные прямоугольные резисторы

4.1 Введение

В настоящем разделе приведены размеры безвыводных прямоугольных резисторов и посадочных мест, а также необходимый для расчета посадочного места анализ допусков и формы паяного соединения.

4.2 Описание компонента

Существуют разные подходы к определению размеров резисторов. В следующих пунктах рассматриваются наиболее общие примеры.

4.2.1 Основная конструкция

Типовая конструкция представлена на рисунке 2. Резистивный материал нанесен на керамическую подложку и симметрично заканчивается с двух сторон металлическими контактами в форме U. Резистивный материал расположен сверху. Так как в большинстве видов оборудования используют вакуумный захват, важно, что бы поверхность резистора была плоской, в противном случае будет сложно манипулировать в процессе установки резистора.

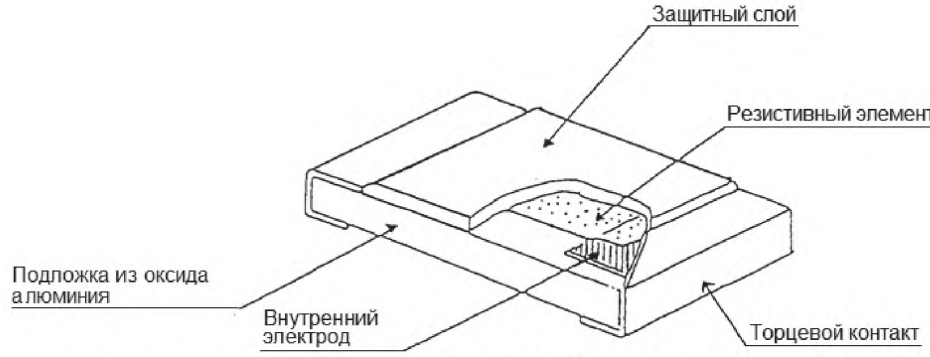


Рисунок 2 – Конструкция прямоугольного безвыводного резистора

4.2.2 Материалы контакта

Электроды рекомендуется покрывать материалом, соответствующим используемым припою и методу пайки.

Контакты должны быть симметричны и не должны иметь наростов, выступов, выпуклостей, которые ухудшают симметрию или размерные допуски компонента. Контакты должны перекрывать торцы компонента и выходить на верхнюю и нижнюю плоскости. Покрытие электрода под пайку должно быть отделено от слоя благородного металла диффузионным барьером, расположенным между благородным металлом и самим покрытием. В качестве материала защитного слоя рекомендуется никель или аналогичный металл, обладающий свойствами диффузионного барьера

4.2.3 Маркировка

Корпус резистора, как правило не маркируют. Если имеется возможность маркировки, должны быть четко указаны номинальное сопротивление резистора и, по возможности, набор параметров в соответствии с IEC 60115-1 (подраздел 2.4).

4.2.4 Вид упаковки

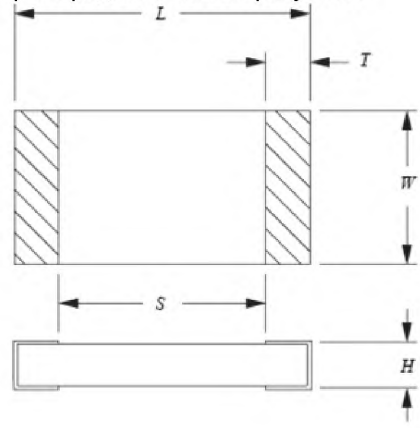
Вид упаковки должен соответствовать IEC 60286-3.

4.2.5 Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов

Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов должны соответствовать IEC 60068-2-58.

4.3 Размеры компонентов

Размеры прямоугольных резисторов представлены на рисунке 3.



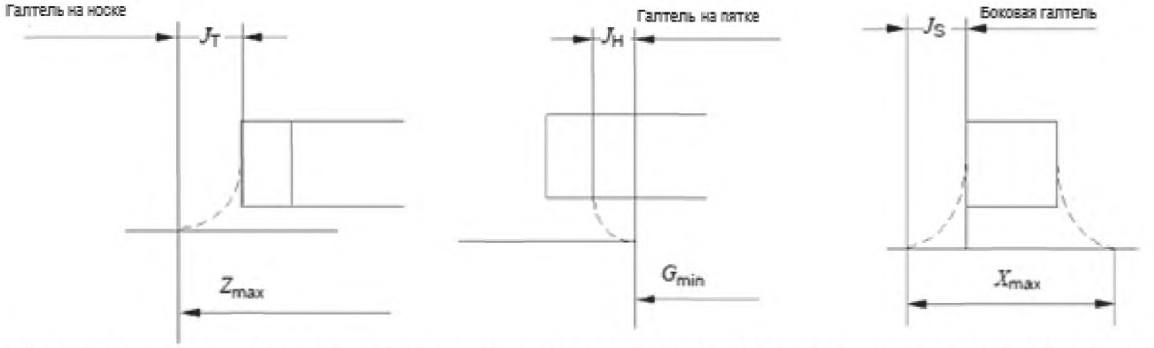
Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	L		S		W		T		H	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
1005	0,95	1,05	0,35	0,75	0,45	0,55	0,15	0,30	0,30	0,40
1608	1,50	1,70	0,50	1,50	0,70	0,90	0,10	0,50	0,35	0,55
2012	1,90	2,10	0,70	1,70	1,15	1,35	0,20	0,60	0,45	0,65
3216	3,00	3,40	1,50	2,90	1,45	1,75	0,25	0,75	0,45	0,65
3225	3,00	3,40	1,50	2,90	2,30	2,70	0,25	0,75	0,45	0,65
5025	4,80	5,20	3,10	4,50	2,30	2,70	0,35	0,85	0,35	0,75
6332	6,10	6,50	4,40	5,80	3,00	3,40	0,35	0,85	0,35	0,75

Рисунок 3 – Размеры прямоугольного резистора

4.4 Анализ формы паяного соединения

Форма и размеры галтели припоя после процесса пайки представлены на рисунке 4. Наименьшие (min), средние (mdn) и нибольшие (max) размеры каждой галтели на носке J_T, пятке J_H и боковых сторонах J_S контакта приведены с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов. Проектирование посадочных мест с учетом размера галтели нуждается в рассмотрении трех факторов, имеющих отношение к погрешности: погрешность размеров компонентов *C*, погрешность установки компонентов на печатных платах *P* и погрешность геометрии контактной площадки печатной платы *F*. Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.



Примечание – Для резисторов, не имеющих материала по боковой стороне вывода, размер боковой галтели или J_S относится к конусообразной части галтели соединения.

Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	Допуск						Паяное соединение											
							на носке				на пятке				боковая галтель			
	F			P			J_T				J_H				J_S			
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	C_L	max	mdn	min	C_S	max	mdn	min	C_W	max	mdn	min
1005	0.3	0,2	0,1	0,2	0,15	0,1	0,1	0,6	0,4	0,2	0,4	0	0	0	0,1	0	0	0
1608	0.3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,6	0,4	0,2	1	0	0	0	0,2	0	0	0
2012	0.3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,6	0,4	0,2	1	0	0	0	0,2	0	0	0
3216	0.3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	1,4	0	0	0	0,3	0	0	0
3225	0.3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	1,4	0	0	0	0,4	0	0	0
5025	0.3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	1,4	0	0	0	0,4	0	0	0
6332	0.3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	1,4	0	0	0	0,4	0	0	0

C_L – погрешность длины корпуса
C_S – погрешность расстояния между контактами корпуса
C_W – погрешность ширины корпуса

Рисунок 4 – Выступ паяного соединения

a) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 1)

В процессе пайки расплавленным припоем эффект самовыравнивания отсутствует. В данном случае формулы не могут быть упрощены и остаются в том виде, в котором они представлены ниже:

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmax} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmax} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smax} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_W^2}$.

b) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 2)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmdn} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmdn} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smdn} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_W^2}$.

c) Пайка с эффектом самовыравнивания (уровень 3)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmin} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmin} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_W^2}$.

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания, так как корпус не зафиксирован с помощью клея. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е., значения, определяющие *P* и *F*, можно считать равными нулю). Таким образом, формулы могут быть упрощены следующим образом:

$T_T = C_L$, $\quad Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmin} + C_L = L_{max} + 2J_{Tmin}$

$T_H = C_S$, $\quad G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmin} - C_S = S_{min} - 2J_{Hmin}$

$T_S = C_W$, $\quad X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + C_W = W_{max} + 2J_{Smin}$

В зависимости от требуемой прочности пайки, возможностей используемого процесса производства и т. д. допускается использовать любой допуск, отличный от допуска, приведенного выше.

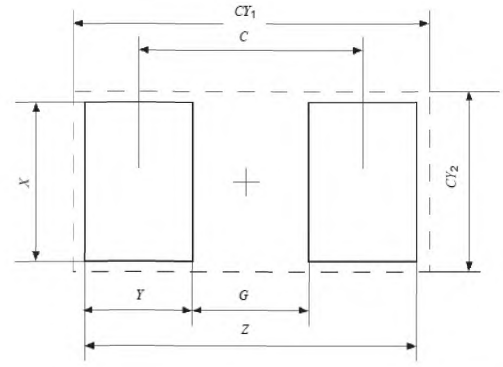
4.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места для прямоугольных резисторов при пайке оплавлением и расплавленным припоем представлены на рисунке 5. Эти значения вычисляют на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в 4.4. Значение G_{min} для резистора 1005 принято больше расчетного для предотвращения образования мостика припоя между соседними контактными площадками.

Область установки *CY* вычисляют, используя следующие формулы и округления. Значения округления для наименьших величин равны 0,05, для наибольших величин – 0,5.

CY_1 = большее значение из выражения $L_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_L^2}$ или *Z* + запас области установки × 2,

CY_2 = большее значение из выражения $W_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_W^2}$ или *X* + запас области установки × 2.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	Z	G	X	Y	C	CY1	CY2
		Уровень 1						
2010M	1005	2,55	0,5	0,85	1,05	1,55	4	2
2011M	1608	3,25	0,5	1,25	1,4	1,9	5	3
2012M	2012	3,65	0,55	1,7	1,55	2,1	5	3
2013M	3216	4,85	1,6	2,05	1,65	3,25	6	4
2014M	3225	4,85	1,6	2,95	1,65	3,25	6	4
2015M	5025	6,65	3,2	2,95	1,75	4,95	8	4
2016M	6332	7,95	4,5	3,65	1,75	6,25	9	5
		Уровень 2						
2010N	1005	2,05	0,5	0,75	0,8	1,3	2,6	1,3
2011N	1608	2,65	0,5	1,05	1,1	1,6	3,2	1,6
2012N	2012	3,05	0,65	1,5	1,2	1,85	3,6	2
2013N	3216	4,3	1,65	1,9	1,35	3	4,8	2,4
2014N	3225	4,3	1,65	2,8	1,35	3	4,8	3,3
2015N	5025	6,1	3,25	2,8	1,45	4,7	6,6	3,3
2016N	6332	7,4	4,55	3,5	1,45	6	7,9	4
		Уровень 3						
2010L	1005	1,45	0,5	0,55	0,5	1,0	1,6	0,8
2011L	1608	2,1	0,5	0,9	0,8	1,3	2,2	1,1
2012L	2012	2,5	0,7	1,35	0,9	1,6	2,6	1,5
2013L	3216	3,8	1,5	1,75	1,15	2,65	3,9	1,9
2014L	3225	3,8	1,5	2,7	1,15	2,65	3,9	2,9
2015L	5025	5,6	3,1	2,7	1,25	4,35	5,7	2,9
2016L	6332	6,9	4,4	3,4	1,25	5,65	7,0	3,6

Рисунок 5 – Размеры посадочного места безвыводного прямоугольного резистора

5 Безвыводной цилиндрический резистор

5.1 Введение

В настоящем разделе приведены размеры безвыводных цилиндрических резисторов и посадочных мест, а также необходимый для расчета посадочного места анализ допусков и формы паяного соединения.

5.2 Описание компонента

Существует ряд вариантов определения размеров резисторов. В пунктах, представленных ниже, рассматриваются наиболее общие примеры.

5.2.1 Основная конструкция

Типовая конструкция представлена на рисунке 6.

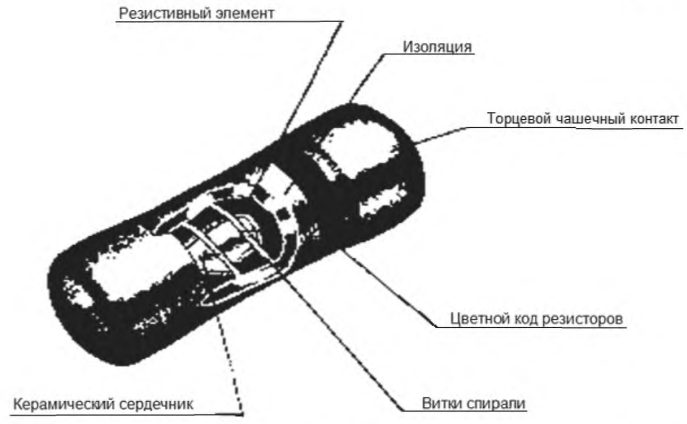


Рисунок 6 – Конструкция безвыводного цилиндрического резистора

5.2.2 Материалы контакта

Электроды рекомендуется покрывать материалом, соответствующим используемым припою и методу пайки.

Контакты должны быть симметричны и не должны иметь наростов, выступов, выпуклостей и т. д., которые ухудшают симметрию или размерные допуски компонента. Контакты должны быть сплошными по всей длине образующей и закрывать полностью торцы резистора.

5.2.3 Маркировка

Как правило, корпус резистора не маркируют. Если имеется возможность маркировки, должно быть четко указано номинальное сопротивление резистора и, по возможности, набор параметров в соответствии с IEC 60115-1 (подраздел 2.4).

5.2.4 Вид упаковки

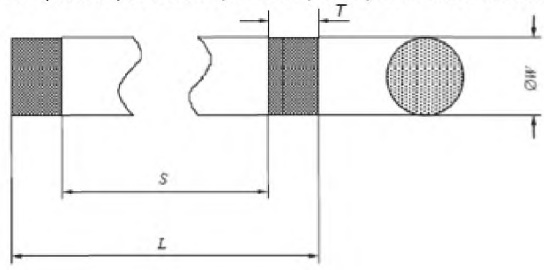
Вид упаковки должен соответствовать IEC 60286-3 или IEC 60286-6.

5.2.5 Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов

Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов должны соответствовать IEC 60068-2-58.

5.3 Размеры компонентов

Размеры безвыводных цилиндрических резисторов представлены на рисунке 7.



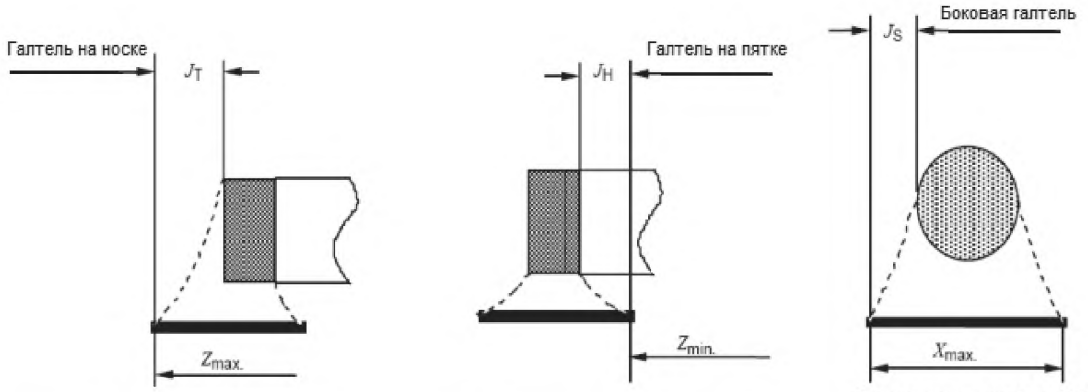
Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	*L*		*S*		*W*		*T*	
	min	max	min	max	min	max	Min	Max
1610	1,50	1,65	0,50	1,35	0,95	1,15	0,15	0,50
2012	1,90	2,10	0,60	1,50	1,15	1,35	0,30	0,65
3514	3,30	3,70	1,10	3,10	1,30	1,50	0,30	1,10
5922	5,70	6,10	2,70	5,10	2,10	2,30	0,50	1,50

Рисунок 7 – Размеры безвыводного цилиндрического резистора

5.4 Анализ формы паяного соединения

Форма и размеры галтели припоя после процесса пайки представлены на рисунке 8. Минимальные min, средние mdn и максимальные max размеры каждой галтели на носке J_T, пятке J_H и боковых сторонах J_S контакта приведены с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов. Проектирование посадочных мест с учетом размера галтели нуждается в рассмотрении трех факторов, имеющих отношение к погрешности: погрешность размеров компонентов *C*, погрешность установки компонентов на печатных платах *P* и погрешность геометрии контактной площадки печатной платы *F*. Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	Допуск						Паяное соединение											
							На носке				На пятке				Боковая галтель			
	F			*P*			J_T				J_H				J_S			
	*L*1	*L*2	*L*3	*L*1	*L*2	*L*3	C_L	max	mdn	min	C_S	max	mdn	min	C_W	max	mdn	min
1610	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,15	1	0,4	0,2	0,85	0,2	0,1	0	0,2	0,2	0,1	0
2012	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	1	0,4	0,2	0,9	0,2	0,1	0	0,2	0,2	0,1	0
3514	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	1	0,4	0,2	2	0,2	0,1	0	0,2	0,2	0,1	0
5922	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	1	0,4	0,2	2,4	0,2	0,1	0	0,2	0,2	0,1	0

Рисунок 8 – Выступ паяного соединения

a) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 1)

В процессе пайки расплавленным припоем эффект самовыравнивания отсутствует. В данном случае формулы не могут быть упрощены и остаются в том виде, в котором они представлены ниже:

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmax} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmax} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smax} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_W^2}$.

b) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 2)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmdn} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmdn} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smdn} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_W^2}$.

c) Пайка с эффектом самовыравнивания (уровень 3)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmin} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmin} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_W^2}$.

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания, так как компонент не зафиксированы с помощью клея. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е., значения, определяющие *P* и *F*, можно считать равными нулю). Таким образом, формулы могут быть упрощены следующим образом:

$T_T = C_L$, $\quad Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmin} + C_L = L_{max} + 2J_{Tmin}$;
$T_H = C_S$, $\quad G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmin} - C_S = S_{min} - 2J_{Hmin}$;
$T_S = C_W$, $\quad X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + C_W = W_{max} + 2J_{Smin}$.

В зависимости от требуемой прочности пайки, возможностей используемого процесса производства и т. д. допускается использовать любой допуск, отличный от допуска, приведенного выше.

5.5 Размеры посадочного места

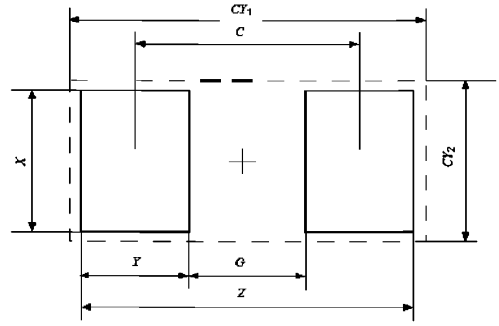
Размеры посадочного места для резисторов безвыводных цилиндрических при пайке оплавлением и расплавленным припоем представлены на рисунке 9. Эти значения вычисляют на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в 5.4.

Область установки *CY* вычисляют, используя следующие формулы и округления. Значения округления для наименьших величин равны 0,05, для наибольших величин – 0,5.

CY_1 = большее значение из выражения $L_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_L{}^2}$ или *Z* + запас области установки × 2,

CY_2 = большее значение из выражения $W_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_W{}^2}$ или *X* + запас области установки × 2.

Размеры в миллиметрах



Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	*Z*	*G*	*X*	*Y*	*C*	CY_1	CY_2
		Уровень 1						
2030M	1610	4,05	0,5	1,9	1,8	2,3	6	3
2031M	2012	4,45	0,5	2,1	2,0	2,5	6	4
2032M	3514	5,95	1,2	2,25	2,4	3,6	7	4
2033M	5922	8,35	3,1	3,05	2,65	5,75	10	5
		Уровень 2						
2030N	1610	2,65	0,5	1,3	1,1	1,6	3,2	1,8
2031N	2012	3,05	0,5	1,5	1,3	1,8	3,6	2,0
2032N	3514	4,6	1,5	1,65	1,55	3,05	5,1	2,2
2033N	5922	7,0	3,35	2,45	1,85	5,2	7,5	3,0
		Уровень 3						
2030L	1610	2,05	0,5	1,15	0,8	1,3	2,2	1,3
2031L	2012	2,5	0,6	1,35	0,95	1,55	2,6	1,5
2032L	3514	4,3	1,1	1,5	1,6	2,7	4,4	1,7
2033L	5922	6,7	2,7	2,3	2,0	4,7	6,8	2,5

Рисунок 9 – Размеры посадочного места безвыводных цилиндрических резисторов

6 Безвыводной многослойный керамический конденсатор

6.1 Введение

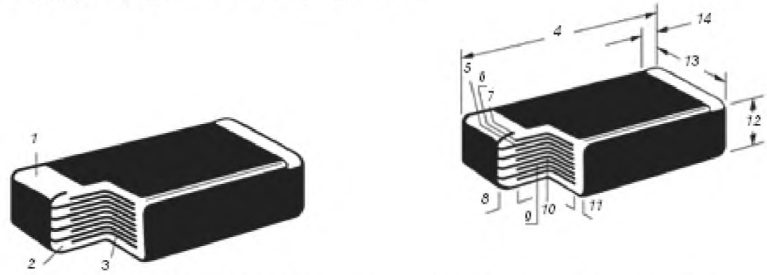
В настоящем разделе приведены размеры безвыводных многослойных керамических конденсаторов и посадочных мест, а также необходимый для расчета посадочного места анализ допусков и формы паяного соединения.

6.2 Описание компонента

Существует ряд вариантов определения размеров безвыводных многослойных керамических конденсаторов. В пунктах, представленных ниже, приведены наиболее общие примеры.

6.2.1 Основная конструкция

Типовая конструкция представлена на рисунке 10.



1 – контакт; *2* – изолятор; *3* – электрод; *4* – длина компонента;
5 – рисунок электрода, выходящего на контакт «А» *6* – рисунок электрода;
7 – внешнее покрытие; *8* – концевая изоляция; *9* – основной слой;
10 – прокладка (действующий диэлектрический слой); *11* – боковая изоляция;
12 – толщина компонента; *13* – ширина компонента; *14* – длина контакта.

Рисунок 10 – Конструкция многослойного керамического безвыводного конденсатора

При производстве многослойных керамических конденсаторов для подложек используют материалы такие, как различные алюминаты и эмалированные стали. Монолитная конструкция этих конденсаторов, как правило, представляет собой твердый керамический блок с внутренними электродами, соединенными по торцам в необходимую схему. Этот прочный блок является устойчивым к жестким внешним условиям и обработке, связанной с производственными процессами.

Электроды образуются путем нанесения на концевые участки резистора состава, содержащего суспензию благородных (драгоценных) металлов и органический растворитель. Последующая сушка и обжиг устраняют органический растворитель и формируют соединение керамического диэлектрика и стеклосодержащего корпуса суспензии на контактах.

6.2.2 Материалы контакта

Контакты рекомендуется покрывать материалом, соответствующим используемым припою и методу пайки.

Контакты должны быть симметричными и не должны иметь наростов, выступов, выпуклостей и т. д., которые ухудшают симметрию или размерные допуски компонента. Контакты должны накрывать торцы корпуса и выходить на верхнюю и нижнюю его плоскости.

Как правило, электроды состоят из сплава палладия и серебра, серебра и золота. Поверхность припоя, находящегося на поверхности электродов из благородных металлов, должна соприкасаться с защитным слоем, представляющим собой диффузионный барьер. В качестве материала защитного слоя рекомендуется никель или аналогичный металл, обладающий свойствами диффузионного барьера.

6.2.3 Маркировка

Многослойные керамические безвыводные конденсаторы, как правило, не маркируют.

6.2.4 Вид упаковки

Вид упаковки – согласно IEC 60286-3 или IEC 60286-6.

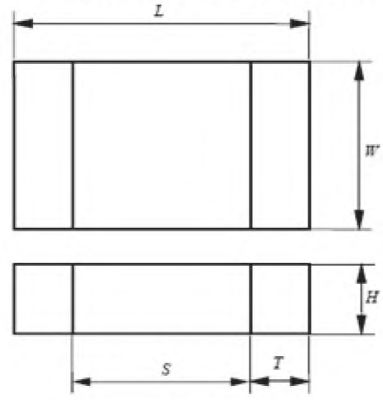
6.2.5 Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов

Компоненты, как правило, паяются после предварительного нагревания при температуре 150 °С в течение 1 мин. Они должны выдерживать погружение не менее 10 с в расплавленный припой при температуре 260 °С.

Рекомендуется проявлять осторожность при использовании серий конденсаторов размером не менее 3225 (1210), устанавливаемых на органических подложках в связи с несоответствием коэффициента теплового расширения (КТР), если процесс обработки предполагает высокие перепады температуры.

6.3 Размеры компонентов

Размеры безвыводных многослойных керамических конденсаторов представлены на рисунке 11.



Размеры в миллиметрах

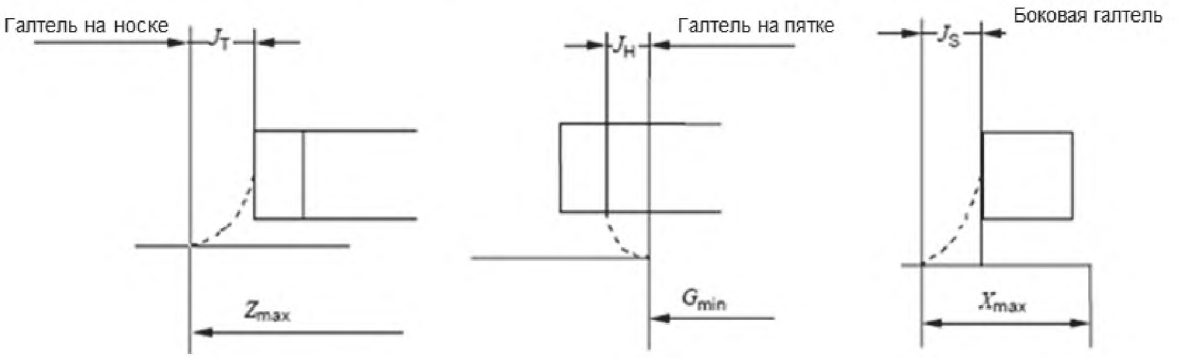
Идентификатор корпуса	L		S		W		T		H
	min	max	min	max	min	max	min	max*)	max
1005	0,95	1,05	0,30	0,85	0,45	0,55	0,10	0,35	0,55
1608	1,50	1,70	0,50	1,30	0,70	0,90	0,20	0,50	0,90
2012	1,90	2,10	0,70	1,70	1,15	1,35	0,20	0,60	1,35
3216	3,00	3,40	1,40	2,80	1,45	1,75	0,30	0,80	1,75
3225	3,00	3,40	1,40	2,80	2,30	2,70	0,30	0,80	2,00
4532	4,20	4,80	2,00	4,20	3,00	3,40	0,30	1,10	2,00
5750	5,30	6,10	2,50	5,50	4,60	5,40	0,30	1,40	2,00

*) Расчетное значение

Рисунок 11 – Размеры безвыводного многослойного керамического конденсатора

6.4 Анализ формы паяного соединения

Форма и размеры галтели припоя после процесса пайки представлены на рисунке 12. Наименьшие (min), средние (mdn) и наибольшие (max) размеры каждой галтели на носке J_T, пятке J_H и боковых сторонах J_S контакта приведены с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов. Проектирование посадочных мест с учетом размера галтели нуждается в рассмотрении трех факторов, имеющих отношение к погрешности: погрешность размеров компонентов *C*, погрешность установки компонентов на печатных платах *P* и погрешность геометрии контактной площадки печатной платы *F*. Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	Допуск						Паяное соединение											
							На носке				На пятке				Боковая галтель			
	F			*P*			J_T				J_H				J_S			
	*L*1	*L*2	*L*3	*L*1	*L*2	*L*3	C_L	max	mdn	min	C_S	max	mdn	min	C_W	max	mdn	min
1005	0,3	0,2	0,1	0,2	0,15	0,1	0,1	0,6	0,4	0,2	0,55	0	0	0	0,1	0	0	0
1608	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,6	0,4	0,2	0,8	0	0	0	0,2	0	0	0
2012	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,6	0,4	0,2	1	0	0	0	0,2	0	0	0
3216	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	1,4	0	0	0	0,3	0	0	0
3225	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	1,4	0	0	0	0,4	0	0	0
5025	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,6	0,4	0,2	2,2	0	0	0	0,4	0	0	0
6332	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,8	0,6	0,4	0,2	3	0	0	0	0,8	0	0	0
Примечание – Компонент 1005 имеет недостаточные размеры для процесса пайки расплавленным припоем. В корпусах, больших 3225, могут возникнуть микротрещины из-за теплового удара в процессе пайки расплавленным припоем. Таким образом, тип 1005 типов и типы, большие 3225, не подходят для процесса пайки расплавленным припоем.																		

Рисунок 12 – Выступ паяного соединения

a) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 1)

В процессе пайки расплавленным припоем эффект самовыравнивания отсутствует. В данном случае формулы не могут быть упрощены и остаются в том виде, в котором они представлены ниже:

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmax} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmax} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smax} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_W^2}$.

b) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 2)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmdn} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmdn} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smdn} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_W^2}$.

c) Пайка с эффектом самовыравнивания (уровень 3)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmin} + T_T$, $T_T = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmin} - T_H$, $T_H = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + T_S$ $T_S = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_W^2}$.

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания, так как компонент не зафиксирован с помощью клея. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е., значения, определяющие *P* и *F*, можно считать равными нулю). Таким образом, формулы могут быть упрощены следующим образом:

TT = CL, .Zmax = Lmin + 2JTmin + CL = Lmax + 2JTmin;
TH = CS, Gmin = Smax – 2JHmin – CS=Smin – 2JHmin;
$T_S = C_W$, $X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + C_W = W_{max} + 2J_{Smin}$.

В зависимости от требуемой прочности пайки, возможностей используемого процесса производства и т. д. допускается использовать любой допуск, отличный от допуска, приведенного выше.

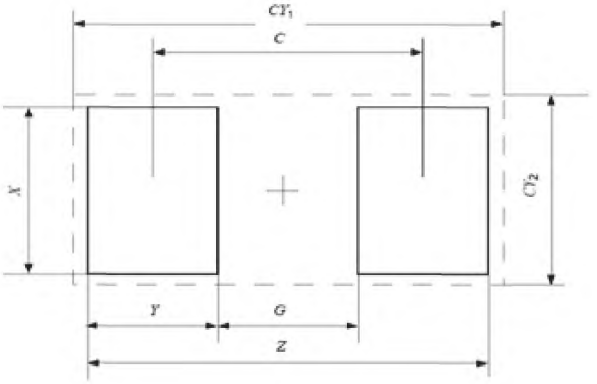
6.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места для безвыводных многослойных керамических конденсаторов при пайке оплавлением и расплавленным припоем представлены на рисунке 1 3. Эти значения вычисляют на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в 6.4.

Область установки *CY* вычисляют, используя следующие формулы и округления. Значения округления для наименьших величин равны 0,05, для наибольших величин – 0,5.

CY_1 = большее значение из выражения $L_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_L{}^2}$ или *Z* + запас области установки × 2,

CY_2 = большее значение из выражения $W_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_W{}^2}$ или *X* + запас области установки × 2.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	*Z*	*G*	*X*	*Y*	*C*	CY_1	CY_2
		Уровень 1						
2040M	1005	2,55	0,5	0,85	1,05	1,55	4,0	2,0
2041M	1608	3,25	0,5	1,25	1,4	1,9	5,0	3,0
2042M	2012	3,65	0,55	1,7	1,55	2,1	5,0	3,0
2043M	3216	4,85	1,5	2,05	1,7	3,2	6,0	4,0
2044M	3225	4,85	1,5	2,95	1,7	3,2	6,0	4,0
2045M	4530	6,2	2,6	3,65	1,8	4,4	8,0	4,0
2046M	5750	7,45	3,65	5,55	1,9	5,55	9,0	7,0
		Уровень 2						
2040N	1005	2,05	0,5	0,75	0,8	1,3	2,6	1,3
2041N	1608	2,65	0,5	1,05	1,1	1,6	3,2	1,6
2042N	2012	3,05	0,65	1,5	1,2	1,85	3,6	2,0
2043N	3216	4,3	1,55	1,9	1,4	2,95	4,8	2,4
2044N	3225	4,3	1,55	2,8	1,4	2,95	4,8	3,3
2045N	4530	5,7	2,65	3,5	1,55	4,2	6,2	4,0
2046N	5750	6,95	3,7	5,45	1,65	5,35	7,5	6,0
		Уровень 3						
2040L	1005	1,45	0,5	0,55	0,5	1,0	1,6	0,8
2041L	1608	2,1	0,5	0,9	0,8	1,3	2,2	1,1
2042L	2012	2,5	0,7	1,35	0,9	1,6	2,6	1,5
2043L	3216	3,8	1,4	1,75	1,2	2,6	3,9	1,9
2044L	3225	3,8	1,4	2,7	1,2	2,6	3,9	2,9
2045L	4530	5,2	2,0	3,4	1,6	3,6	5,3	3,6
2046L	5750	6,5	2,5	5,4	2,0	4,5	6,6	5,6

Рисунок 13 – Размеры посадочного места безвыводного многослойного керамического конденсатора

7 Постоянные безвыводные танталовые конденсаторы

7.1 Введение

В настоящем разделе приводены размеры безвыводных постоянных танталовых конденсаторов и посадочных мест, а также необходимый для расчета посадочного места анализ допусков и формы паяного соединения.

7.2 Описание компонента

Существует ряд вариантов определения размеров безвыводных танталовых конденсаторов. В пунктах, представленных ниже, рассматриваются наиболее общие типы.

7.2.1 Основная конструкция

Пример типовой конструкции представлен на рисунке 14.

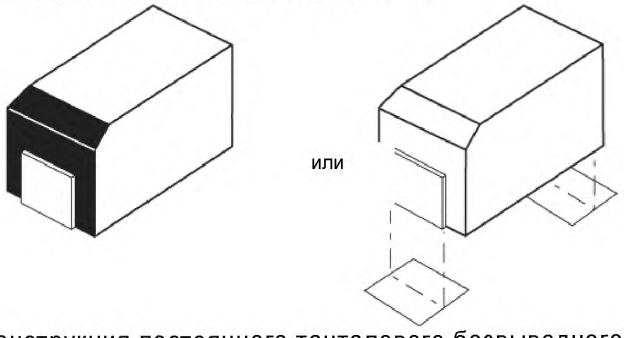


Рисунок 14 – Конструкция постоянного танталового безвыводного конденсатора

7.2.2 Материалы контакта

Контакты рекомендуется покрывать материалом, соответствующим используемым припою и методу пайки.

Контакты должны накрывать торцы компонента и выходить на торцевую и нижнюю плоскости.

7.2.3 Маркировка

Маркировка должна соответствовать IEC 60384-3.

7.2.4 Вид упаковки

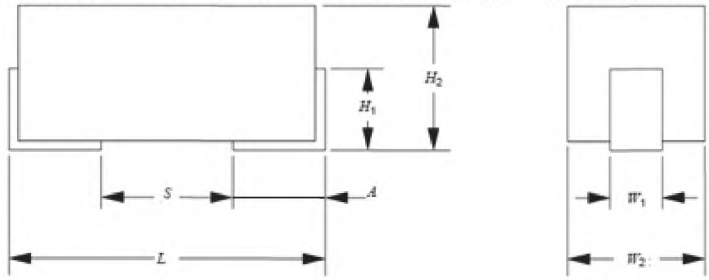
Вид упаковки должен соответствовать IEC 60286-3.

7.2.5 Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов

Рекомендуется, чтобы компоненты выдерживали не менее двух циклов стандартной пайки оплавлением при температуре 235 °С. Каждый цикл должен состоять из воздействия температуры, равной 235 °С, в течение 30 с. Компоненты должны выдерживать погружение в расплавленный припой при температуре 260 °С не менее 5 с.

7.3 Размеры компонентов

Размеры постоянных безвыводных танталовых конденсаторов представлены на рисунке 15.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	L		W2		H1	H2	W1		A		S	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
2012	1,80	2,20	1,05	1,45	1,20	0,85	0,80	1,00	0,30	0,70	0,50	1,00
3216	3,00	3,40	1,40	1,80	1,80	1,20	1,10	1,30	0,50	1,10	1,10	1,70
3528	3,30	3,70	2,60	3,00	2,10	1,30	2,10	2,30	0,50	1,10	1,40	2,00
6032	5,70	6,30	2,90	3,50	2,80	1,60	2,10	2,30	1,00	1,60	2,90	3,50
7343	7,00	7,60	4,00	4,60	3,10	1,70	2,30	2,50	1,00	1,60	4,10	4,80

Рисунок 15 – Размеры постоянного безвыводного танталового конденсатора

7.4 Анализ формы паяного соединения

Форма и размеры галтели припоя после процесса пайки представлены на рисунке 16. Наименьшие (min), средние (mdn) и наибольшие (max) размеры каждой галтели на носке J_T, пятке J_H и боковых сторонах J_S контакта приведены с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов. Проектирование посадочных мест с учетом размера галтели нуждается в рассмотрении трех факторов, имеющих отношение к погрешности: погрешность размеров компонентов C, погрешность установки компонентов на печатных платах P и погрешность геометрии контактной площадки печатной платы F. Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.

a) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 1)

В процессе пайки расплавленным припоем эффект самовыравнивания отсутствует. В данном случае формулы не могут быть упрощены и остаются в том виде, в котором они представлены ниже:

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmax} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmax} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smax} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_W^2}$.

b) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 2)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmdn} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmdn} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smdn} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_W^2}$.

c) Пайка с эффектом самовыравнивания (уровень 3)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmin} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_L^2}$;

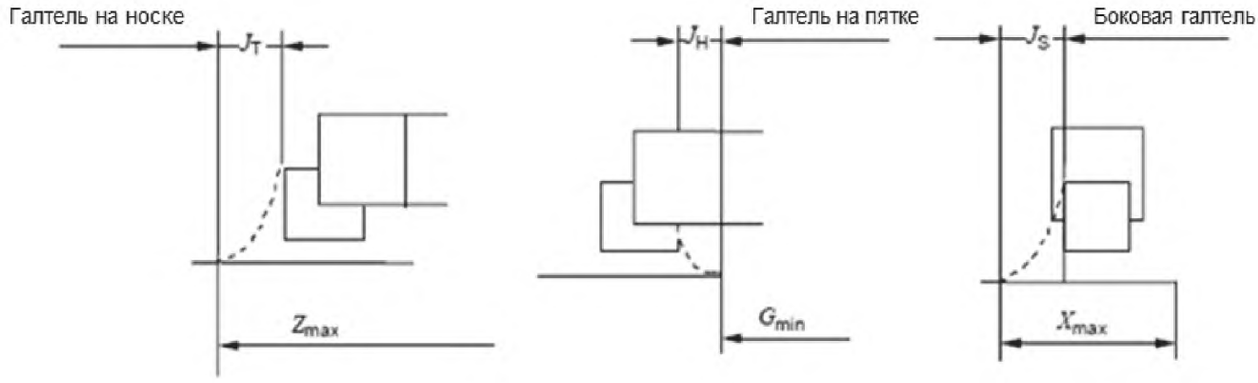
$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmin} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_W^2}$.

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания, так как компонент не зафиксирован с помощью клея. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е. значения, определяющие *P* и *F*, можно считать равными нулю). Таким образом, формулы могут быть упрощены следующим образом:

$T_H = C_L$, $\quad Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmin} + C_L = L_{max} + 2J_{Hmin}$;
$T_T = C_S$, $\quad G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmin} - C_S = S_{min} - 2J_{Tmin}$;
$T_S = C_W$, $\quad X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + C_W = W_{max} + 2J_{Smin}$.

В зависимости от требуемой прочности пайки, возможностей используемого процесса производства и т. д. допускается использовать любой допуск, отличный от допуска, приведенного выше.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	Допуск						Паяное соединение											
							На носке				На пятке				Боковая галтель			
	F			*P*			J_T				J_H				J_S			
	*L*1	*L*2	*L*3	*L*1	*L*2	*L*3	C_L	max	mdn	min	C_S	max	mdn	min	C_W	max	mdn	min
2012	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	0	0,4	1	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
3216	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0	0,4	1	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
3528	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0	0,4	1	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
6032	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0	0,6	1	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
7343	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,7	0,1	0,1	0	0,6	1	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1

Рисунок 16 – Выступ паяного соединения

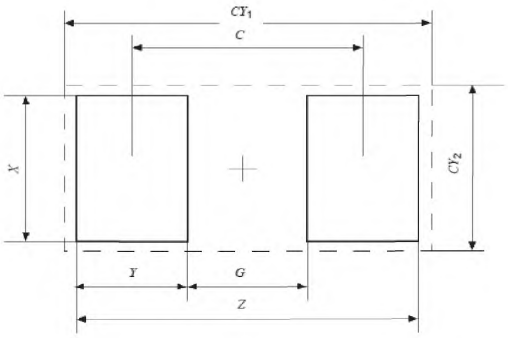
7.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места для постоянных безвыводных танталовых конденсаторов при пайке оплавлением и расплавленным припоем представлены на рисунке 17. Эти значения вычисляют на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в 7.4.

Область установки *CY* вычисляют, используя следующие формулы и округления. Значение округления для наименьших величин равны 0,05, для наибольших величин – 0,5.

CY_1 = большее значение из выражения $L_{\min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_L{}^2}$ или *Z* + запас области установки × 2,

CY_2 = большее значение из выражения $W_{\min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_W{}^2}$ или *X* + запас области установки × 2\.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	*Z*	*G*	*X*	*Y*	*C*	CY_1	CY_2
		Уровень 1						
2060M	2012	4,65	0,5	1,55	2,05	2,55	6,0	3,0
2061M	3216	5,85	0,7	1,84	2,6	3,3	7,0	3,0
2062M	3528	6,15	1,0	2,85	2,6	3,6	8,0	5,0
2063M	6032	8,65	2,5	2,85	3,05	5,5	10,0	5,0
2064M	7343	9,95	3,7	3,05	3,15	6,85	11,0	6,0
		Уровень 2						
2060N	2012	3,5	0,5	1,35	1,5	2,4	4,0	1,7
2061N	3216	4,7	0,8	1,65	1.95	3,15	6,0	2,0
2062N	3528	5,0	1,1	2,65	1,95	3,45	6,0	3,2
2063N	6032	7,55	2,6	2,65	2,5	5,5	9,0	3,5
2064N	7343	8,85	3,8	2,85	2,55	6,8	10,0	4,6
		Уровень 3						
2060L	2012	2,6	0,5	1,2	1,05	1,55	2,7	1,5
2061L	3216	3,8	1,1	1,5	1,35	2,45	3,9	1,9
2062L	3528	4,1	1,4	2,5	1,35	2,75	4,2	3,1
2063L	6032	6,7	2,9	2,5	1,9	4,90	6,8	3,4
2064L	7343	8,0	4,1	2,7	1,95	6,15	8,1	4,5

Рисунок 17 – Размеры посадочного места постоянного безвыводного танталового конденсатора

8 Безвыводные алюминиевые электролитические конденсаторы (вертикальное исполнение)

8.1 Введение

В настоящем разделе приведены размеры безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (вертикальное исполнение) и посадочных мест, а также необходимый для расчета посадочного места анализ допусков и формы паяного соединения.

8.2 Описание компонента

В следующих подразделах представлены свойства безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (вертикальное исполнение).

8.2.1 Основная конструкция

Типовая конструкция представлена на рисунке 18.

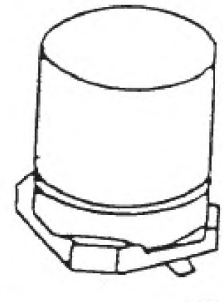


Рисунок 18 – Конструкция безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (вертикальное исполнение)

8.2.2 Материалы контакта

Контакты рекомендуется покрывать материалом, соответствующим используемым припою и методу пайки.

8.2.3 Маркировка

Маркировка должна соответствовать IEC 60384-18.

8.2.4 Вид упаковки

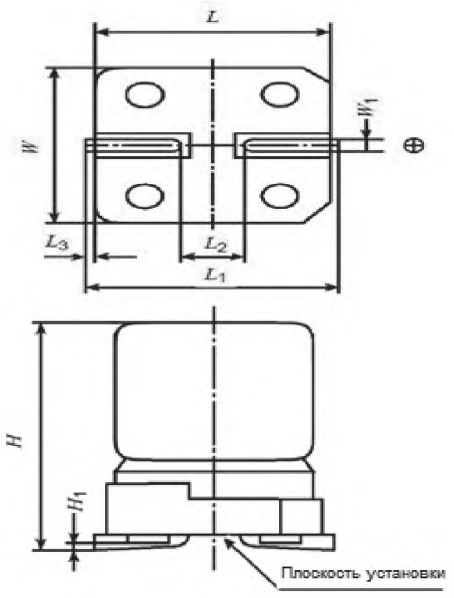
Вид упаковки должен соответствовать IEC 60286-3.

8.2.5 Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов

Требования должны соответствовать испытанию пайкой оплавлением IEC 60068-2-58.

8.3 Размеры компонентов

Размеры безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (вертикальный тип) представлены на рисунке 19.



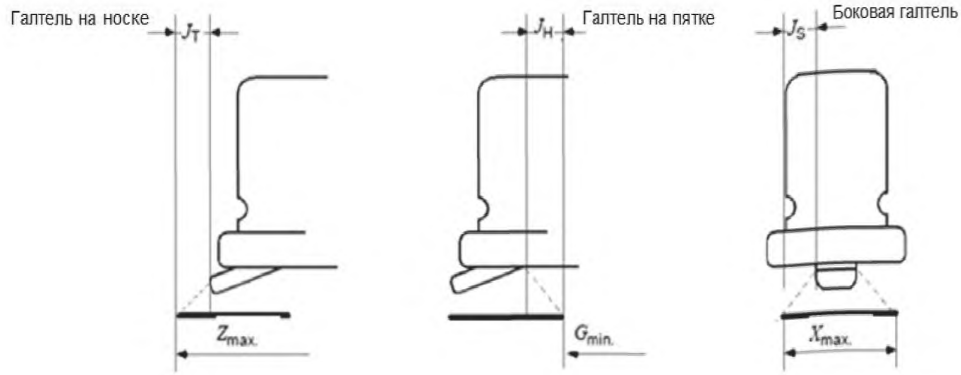
Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	L или W		L_1		L_2		L_3		W_1		H		H_1	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
33W52H	3,15	3,45	3,6	4,2	0,4	1,0	0,1	0,5	0,45	0,75	4,9	5,5	0	0,2
43W44H	4,15	4,45	4,6	5,2	0,7	1,3	0,1	0,5	0,50	0,80	4,2	4,6	0	0,2
43W52H	4,15	4,45	4,6	5,2	0,7	1,3	0,1	0,5	0,50	0,80	4,9	5,5	0	0,2
43W57H	4,15	4,45	4,6	5,2	0,7	1,3	0,1	0,5	0,50	0,80	5,4	6,0	0	0,2
53W44H	5,15	5,45	5,6	6,2	1,2	1,8	0,1	0,5	0,50	0,80	4,2	4,6	0	0,3
53W52H	5,15	5,45	5,6	6,2	1,2	1,8	0,1	0,5	0,50	0,80	4,9	5,5	0	0,3
53W57H	5,15	5,45	5,6	6,2	1,2	1,8	0,1	0,5	0,50	0,80	5,4	6,0	0	0,3
66W44H	6,45	6,75	6,9	7,5	1,7	2,3	0,1	0,5	0,50	0,80	4,2	4,6	0	0,3
66W52H	6,45	6,75	6,9	7,5	1,7	2,3	0,1	0,5	0,50	0,80	4,9	5,5	0	0,3
66W57H	6,45	6,75	6,9	7,5	1,7	2,3	0,1	0,5	0,50	0,80	5,4	6,0	0	0,3
83W65H	8,15	8,45	8,6	9,2	1,7	2,3	0,1	0,5	0,50	0,80	6,2	6,8	0	0,3
83W102H	8,15	8,45	8,6	9,2	3,0	4,0	0,1	0,5	0,70	1,10	9,9	10,5	0	0,3
103W102H	10,15	10,45	10,6	11,2	4,0	5,0	0,1	0,5	0,70	1,10	9,9	10,5	0	0,3

Рисунок 19 – Размеры алюминиевого электролитического безвыводного конденсатора (вертикальное исполнение)

8.4 Анализ формы паяного соединения

Форма и размеры галтели припоя после процесса пайки представлены на рисунке 20. Наименьшие (min), средние (mdn) и нибольшие (max) размеры каждой галтели на носке J_T, пятке J_H и боковых сторонах J_S контакта приведены с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов. Проектирование посадочных мест с учетом размера галтели нуждается в рассмотрении трех факторов, имеющих отношение к погрешности: погрешность размеров компонентов *C*, погрешность установки компонентов на печатных платах *P* и погрешность геометрии контактной площадки печатной платы *F*. Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	Допуск						Паяное соединение											
							На носке				На пятке				Боковая галтель			
	F			P			J_T				J_H				J_S			
	$L1$	$L2$	$L3$	$L1$	$L2$	$L3$	C_L	max	mdn	min	C_S	max	mdn	min	C_W	max	mdn	min
33W	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	1	0,5	0,2	0,6	0	-0,05	-0,15	0,3	0,5	0,35	0,2
43W	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	1	0,5	0,3	0,6	0	-0,05	-0,15	0,3	0,5	0,35	0,2
53W	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	1	0,5	0,3	0,6	0	-0,05	-0,15	0,3	0,5	0,35	0,2
66W	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	1	0,7	0,4	0,6	0	-0,05	-0,15	0,3	0,5	0,35	0,2
83W65H	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	1	0,7	0,4	0,6	0	-0,05	-0,15	0,3	0,5	0,35	0,2
83W102H	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	1	0,7	0,4	1	0	-0,1	-0,25	0,4	0,5	0,35	0,2
103W	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	1	0,7	0,4	1	0	-0,1	-0,25	0,4	0,5	0,35	0,2
Примечание – Алюминиевый электролитический чип-конденсатор не подходит для пайки оплавлением.																		

Рисунок 20 – Выступ паяного соединения

a) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 1)

В процессе пайки расплавленным припоем эффект самовыравнивания отсутствует. В данном случае формулы не могут быть упрощены и остаются в том виде, в котором они представлены ниже:

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmax} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmax} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smax} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_W^2}$.

b) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 2)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmdn} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmdn} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smdn} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_W^2}$.

c) Пайка с эффектом самовыравнивания (уровень 3)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmin} + T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmin} - T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_W^2}$.

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания, так как компонент не зафиксирован с помощью клея. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е. значение, определяющие *P* и *F*, можно считать равными нулю). Таким образом, формулы могут быть упрощены следующим образом:

$T_T = C_L$, $Z_{max} = L_{min} + 2J_{Tmin} + C_L = L_{max} + 2J_{Tmin}$;
$T_H = C_S$, $G_{min} = S_{max} - 2J_{Hmin} - C_S = S_{min} - 2J_{Hmin}$;
$T_S = C_W$, $X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + C_W = W_{max} + 2J_{Smin}$.

В зависимости от требуемой прочности пайки, возможностей используемого процесса производства и т. д. допускается использовать любой допуск, отличный от допуска, приведенного выше.

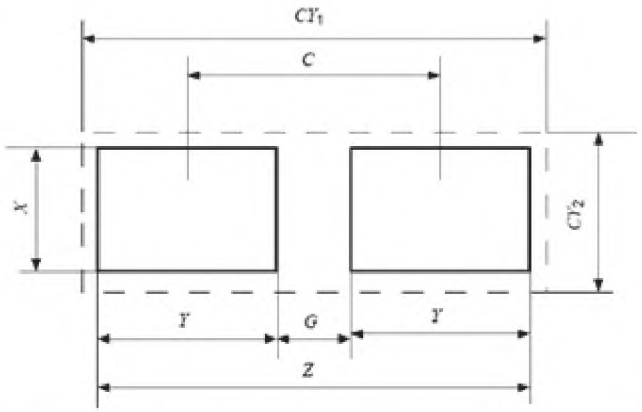
8.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места для безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (вертикальное исполнение) при пайке оплавлением и пайке расплавленным припоем представлены на рисунке 21. Эти значения вычисляются на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в 8.4.

Область установки *CY* вычисляют, используя следующие формулы и округления. Значения округления для наименьших величин равны 0,05, для наибольших величин – 0,5.

CY_1 = большее значение из выражения $L_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_L^{\,2}}$ или Z + запас области установки × 2,

CY_2 = большее значение из выражения $W_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_W^{\,2}}$ или X + запас области установки × 2.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	Z	G	X	Y	C	CY_1	CY_2
		Уровень 1						
2070M	33W52H	7,0	0,5	2,35	3,25	3,75	8,0	5,0
2071M	43W44H	8,0	0,55	2,4	3,75	4,3	9,0	6,0
2072M	43W52H	8,0	0,55	2,4	3,75	4,3	9,0	6,0
2073M	43W57H	8,0	0,55	2,4	3,75	4,3	9,0	6,0
2074M	53W44H	9,0	1,05	2,4	4,0	5,05	10,0	7,0
2075M	53W52H	9,0	1,05	2,4	4,0	5,05	10,0	7,0
2076M	53W57H	9,0	1,05	2,4	4,0	5,05	10,0	7,0
2077M	66W44H	10,3	1,55	2,4	4,4	5,95	12,0	9,0
2078M	66W52H	10,3	1,55	2,4	4,4	5,95	12,0	9,0
2079M	66W57H	10,3	1,55	2,4	4,4	5,95	12,0	9,0
2080M	83W65H	12,0	1,55	2,4	5,25	6,8	13,0	10,0
2081M	83W102H	12,0	3,25	2,7	4,4	7,65	13,0	10,0
2082M	103W102H	14,0	3,9	2,75	5,05	8,95	15,0	12,0
		Уровень 2						
2070N	33W52H	5,9	0,5	1,9	2,7	3,2	6,4	4,1
2071N	43W44H	6,9	0,75	1,95	3,1	3,85	7,4	5,1
2072N	43W52H	6,9	0,75	1,95	3,1	3,85	7,4	5,1
2073N	43W57H	6,9	0,75	1,95	3,1	3,85	7,4	5,1
2074N	53W44H	7,9	1,25	1,95	3,35	4,6	8,4	6,1
2075N	53W52H	7,9	1,25	1,95	3,35	4,6	8,4	6,1
2076N	53W57H	7,9	1,25	1,95	3,35	4,6	8,4	6,1
2077N	66W44H	9,6	1,75	1,95	3,95	5,7	10,1	7,4
2078N	66W52H	9,6	1,75	1,95	3,95	5,7	10,1	7,4
2079N	66W57H	9,6	1,75	1,95	3,95	5,7	10,1	7,4
2080N	83W65H	11,3	1,75	1,95	4,8	6,55	11,8	9,1
2081N	83W102H	11,3	3,45	2,25	3,95	7,4	11,8	9,1
2082N	103W102H	13,3	4,2	2,3	4,55	8,75	13,8	11,2

Рисунок 21 – Размеры посадочного места безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (вертикальное исполнение), лист 1

Окончание таблицы

Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	*Z*	*G*	*X*	*Y*	*C*	CY_1	CY_2
		Уровень 3						
2070L	33W52H	4,6	0,7	1,15	1,95	2,65	4,7	3,6
2071L	43W44H	5,8	1,0	1,2	2,4	3,4	5,9	4,6
2072L	43W52H	5,8	1,0	1,2	2,4	3,4	5,9	4,6
2073L	43W57H	5,8	1,0	1,2	2,4	3,4	5,9	4,6
2074L	53W44H	6,8	1,5	1,2	2,65	4,15	6,9	5,6
2075L	53W52H	6,8	1,5	1,2	2,65	4,15	6,9	5,6
2076L	53W57H	6,8	1,5	1,2	2,65	4,15	6,9	5,6
2077L	66W44H	8,3	2,0	1,2	3,15	5,15	8,4	6,9
2078L	66W52H	8,3	2,0	1,2	3,15	5,15	8,4	6,9
2079L	66W57H	8,3	2,0	1,2	3,15	5,15	8,4	6,9
2080L	83W65H	10,0	2,0	1,2	4,0	6,0	10,1	8,6
2081L	83W102H	10,0	3,5	1,5	3,25	6,75	10,1	8,7
2082L	103W102H	12,0	4,5	1,5	3,75	8,25	12,1	10,7

Рисунок 21, лист 2

9 Безвыводные алюминиевые электролитические конденсаторы (горизонтальное исполнение)

9.1 Введение

В настоящем разделе приведены размеры безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (горизонтальный тип) и их посадочных мест, а также необходимый для расчета посадочного места анализ допусков и формы паяного соединения.

9.2 Описание компонента

В следующих подразделах представлены свойства безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (горизонтальный тип).

9.2.1 Основная конструкция

Типовая конструкция представлена на рисунке 22.

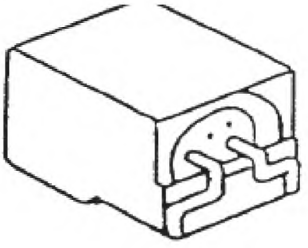


Рисунок 22 – Конструкция безвыводного алюминиевого электролитического конденсатора (горизонтальное исполнение)

9.2.2 Материалы контакта

Контакты должны быть покрыты материалом, соответствующим используемому припою и методу пайки.

9.2.3 Маркировка

Маркировка должна соответствовать IEC 60384-18.

9.2.4 Вид упаковки

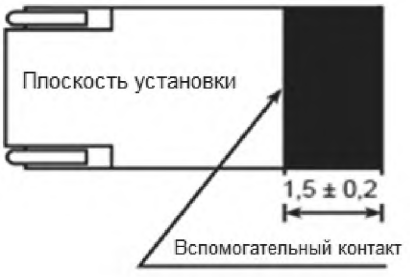
Вид упаковки должен соответствовать IEC 60286-3.

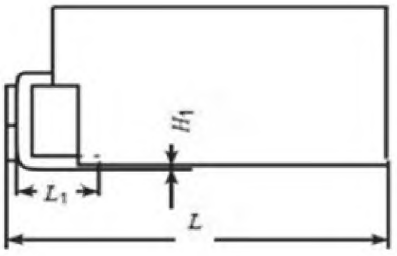
9.2.5 Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов

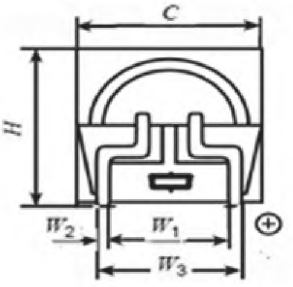
Требования должны соответствовать испытанию пайкой оплавлением IEC 60068-2-58.

9.3 Размеры компонентов

Размеры безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (горизонтальное исполнение) представлены на рисунке 23.







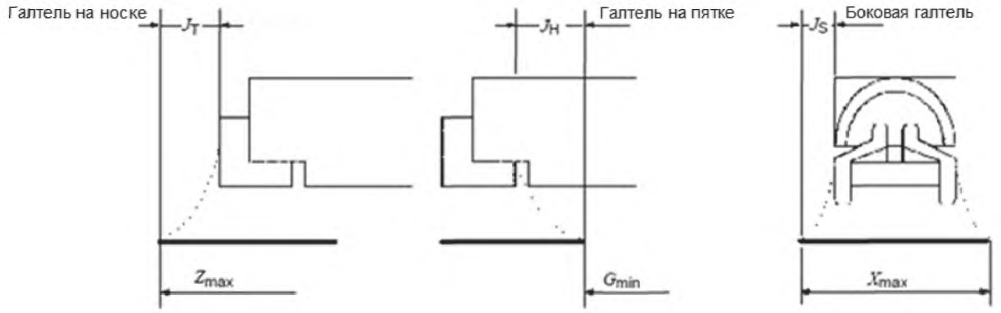
Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	*L*		*L*1		*W*		*W*1		*W*2		*W*3		*H*		*H*1	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
31W63L	6,1	6,5	1,3	1,7	2,9	3,3	2,0	2,3	0,25	0,35	2,6	3,0	2,8	3,2	0	0,2
36W63L	6,1	6,5	1,3	1,7	3,4	3,8	2,4	2,9	0,35	0,45	3,2	3,7	3,3	3,7	0	0,2
41W63L	6,1	6,5	1,3	1,7	3,9	4,3	2,85	3,35	0,35	0,45	3,7	4,2	3,8	4,2	0	0,2
46W63L	6,1	6,5	1,3	1,7	4,4	4,8	3,35	3,85	0,40	0,50	4,25	4,75	4,3	4,7	0	0,2
46W83L	8,1	8,5	1,3	1,7	4,4	4,8	3,35	3,85	0,40	0,50	4,25	4,75	4,3	4,7	0	0,2
46W103L	10,1	10,5	1,3	1,7	4,4	4,8	3,35	3,85	0,40	0,50	4,25	4,75	4,3	4,7	0	0,2
46W133L	13,1	13,5	1,3	1,7	4,4	4,8	3,35	3,85	0,40	0,50	4,25	4,75	4,3	4,7	0	0,2
90W171L	16,9	17,3	1,8	2,2	8,8	9,2	6,6	7,1	0,55	0,65	7,8	8,3	8,8	9,2	0	0,2
90W215L	21,3	21,7	1,8	2,2	8,8	9,2	6,6	7,1	0,55	0,65	7,8	8,3	8,8	9,2	0	0,2
90W265L	26,3	26,7	1,8	2,2	8,8	9,2	6,6	7,1	0,55	0,65	7,8	8,3	8,8	9,2	0	0,2

Рисунок 23 – Размеры безвыводного алюминиевого электролитического конденсатора (горизонтальное исполнение)

9.4 Анализ формы паяного соединения

Форма и размеры галтели припоя после процесса пайки представлены на рисунке 24. Наименьшие (min), средние (mdn) и наибольшие (max) размеры каждой галтели на носке J_T, пятке J_H и боковых сторонах J_S контакта приведены с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов. Проектирование посадочных мест с учетом размера галтели нуждается в рассмотрении трех факторов, имеющих отношение к погрешности: погрешность размеров компонентов *C*, погрешность установки компонентов на печатных платах *P* и погрешность геометрии контактной площадки печатной платы *F*. Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	Допуск						Паяное соединение											
							На носке				На пятке				Боковая галтель			
	F			P			J_T				J_H				J_S			
	$L1$	$L2$	$L3$	$L1$	$L2$	$L3$	C_L	max	mdn	min	C_S	max	mdn	min	C_W	max	mdn	min
31W 63L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0	0,4	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
36W 63 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
41W 63 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
46W 63 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
46W 83 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
46W 103 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
46W 133 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
90W 171 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
90W 215 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
90W 265 L	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0	0,5	1	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
Примечание – Безвыводной алюминиевый электролитический конденсатор непригоден для пайки оплавлением.																		

Рисунок 24 – Выступ паяного соединения

a) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 1)

В процессе пайки расплавленным припоем эффект самовыравнивания отсутствует. В данном случае формулы не могут быть упрощены и остаются в том виде, в котором они представлены ниже:

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmax} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmax} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smax} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_W^2}$.

b) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 2)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmdn} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmdn} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smdn} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_W^2}$.

c) Пайка с эффектом самовыравнивания (уровень 3)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmin} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmin} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_W^2}$.

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания, так как компонент не зафиксирован с помощью клея. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е. значения, определяющие *P* и *F*, можно считать равными нулю). Таким образом, формулы могут быть упрощены следующим образом

$T_H = C_L$, $Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmin} + C_L = L_{max} + 2J_{Hmin}$;
$T_T = C_S$, $G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmin} - C_S = S_{min} - 2J_{Tmin}$;
$T_S = C_W$, $X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + C_W = W_{max} + 2J_{Smin}$.

В зависимости от требуемой прочности пайки, возможностей используемого процесса производства и т. д. допускается использовать любой допуск, отличный от допуска, приведенного выше.

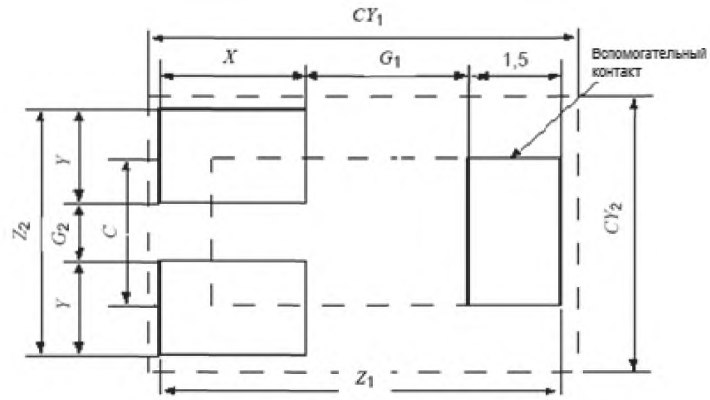
9.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места для безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (горизонтальное исполнение) при пайках оплавлением и расплавленным припоем представлены на рисунке 25. Эти значения вычисляются на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в 9.4.

Область установки *CY* вычисляют, используя следующие формулы и округления. Значение округления для наименьших величин равны 0,05, длянаибольших – 0,5.

CY_1 = большее значение из выражения $L_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_L{}^2}$ или Z + запас области установки × 2,

CY_2 = большее значение из выражения $W_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_W{}^2}$ или X + запас области установки × 2.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	Z_2	G_2	X	C	Y	Z_1	G_1	CY_1	CY_2
		Уровень 1								
2090M	31W63L	5,2	1,25	3,4	3,35	2,0	7,75	2,85	9,0	7,0
2091M	36W63 L	5,95	1,75	3,4	3,85	2,1	7,75	2,85	9,0	7,0
2092M	41W63 L	6,45	2,2	3,4	4,35	2,15	7,75	2,85	9,0	8,0
2093M	46W63 L	7,0	2,7	3,4	4,85	2,15	7,75	2,85	9,0	8,0
2094M	46W83 L	7,0	2,7	3,4	4,85	2,15	9,75	4,85	11,0	8,0
2095M	46W103 L	7,0	2,7	3,4	4,85	2,15	11,75	6,85	13,0	8,0
2096M	46W133 L	7,0	2,7	3,4	4,85	2,15	14,75	9,85	16,0	8,0
2097M	90W171 L	10,55	5,95	3,9	8,25	2,3	–	–	–	12,0
2098M	90W215 L	10,55	5,95	3,9	8,25	2,3	–	–	–	12,0
2099M	90W265 L	10,55	5,95	3,9	8,25	2,3	–	–	–	12,0
		Уровень 2								
2090N	31W63L	3,85	1,6	2,8	2,8	1,15	7,15	2,85	7	4,4
2091N	36W63 L	4,6	2,1	2,8	3,35	1,25	7,15	2,85	7	5,1
2092N	41W63 L	5,1	2,55	2,8	3,8	1,3	7,15	2,85	7	5,6
2093N	46W63 L	5,65	3,05	2,8	4,35	1,3	7,15	2,85	7	6,2
2094N	46W83 L	5.65	3,05	2,8	4,35	1,3	9,15	4,85	9	6,2
2095N	46W103 L	5,65	3,05	2,8	4,35	1,3	11,15	6,85	11	6,2
2096N	46W133 L	5,65	3,05	2,8	4,35	1,3	14,15	9,85	14	6,2
2097N	90W171 L	9,2	6,3	3,3	7,75	1,45	–	–	–	9,7
2098N	90W215 L	9,2	6,3	3,3	7,75	1,45	–	–	–	9,7
2099N	90W265 L	9,2	6,3	3,3	7,75	1,45	–	–	–	9,7
		Уровень 3								
2090L	31W63L	3,4	2	2,1	2,7	0,70	6,45	2,85	6,6	3,9
2091L	36W63 L	4,1	2,4	2,1	3,25	0,85	6,45	2,85	6,6	4,4
2092L	41W63 L	4,6	2,85	2,1	3,75	0,90	6,45	2,85	6,6	4,9
2093L	46W63 L	5,15	3,35	2,1	4,25	0,95	6,45	2,85	6,6	5,4
2094L	46W83 L	5,15	3,35	2,1	4,25	0,95	8,45	4,85	8,6	5,4
2095L	46W103 L	5,15	3,35	2,1	4,25	0,95	10,45	6,85	10,6	5,4
2096L	46W133 L	5,15	3,35	2,1	4,25	0,95	13,45	9,85	13,6	5,4
2097L	90W171 L	8,7	6,6	2,6	7,65	1,05	–	–	–	9,8
2098L	90W215 L	8,7	6,6	2,6	7,65	1,05	–	–	–	9,8
2099L	90W 265 L	8,7	6,6	2,6	7,65	1,05	–	–	–	9,8

Рисунок 25 – Размеры посадочного места безвыводных алюминиевых электролитических конденсаторов (горизонтальное исполнение)

10 Пленочные безвыводные конденсаторы

10.1 Введение

В настоящем разделе приводены размеры безвыводных конденсаторов на основе полифиниленсульфидных диэлектрических пленок для цепей постоянного тока, в дальнейшем называемом МППС безвыводной пленочный конденсатор с анализом допусков и формы паяного соединения.

10.2 Описание компонента

Существует ряд МППС пленочных конденсаторов различных конструкций, размеров, номинальных напряжений и емкостей. В представленных ниже подразделах описываются наиболее общие их типы.

10.2.1 Основная конструкция

Две типовые конструкции представлены на рисунках 26a и 26b. МППС безвыводной пленочный конденсатор производят следующим образом: электроды формируются напылением металла,

например алюминия, на диэлектрическую полифениленсульфидную пленку, и соответствующие два электрода располагаются напротив друг друга.

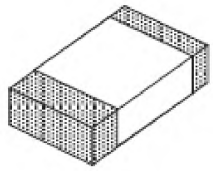


Рисунок 26 a – Метод укладки

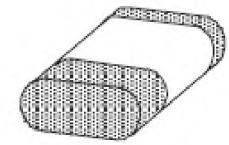


Рисунок 26 b – Метод намотки

Контакты формируют на концах электрода с помощью напыления или металлизации. Снаружи конденсатор допускается опрессовывать эпоксидной смолой, хотя, как правило, применяют другую смолу.

10.2.2 Материалы контакта

Применяемые материалы зависят от принятой технологии изготовления безвыводного конденсатора. Как правило, как основной металл применяют алюминий, никель, медь и ее сплавы. Контакты МППС безвыводного пленочного конденсатора рекомендуется покрывать материалом, соответствующим используемым припою и методу пайки.

10.2.3 Маркировка

Маркировка должна соответствовать IEC 60384-20.

10.2.4 Вид упаковки

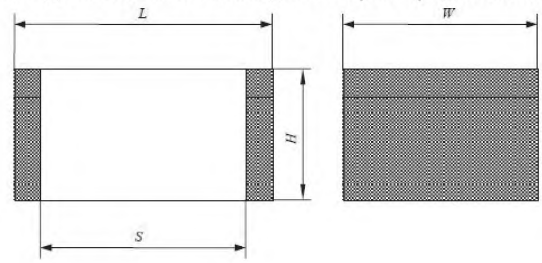
Вид упаковки должен соответствовать IEC 60286-3.

10.2.5 Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов

Пайку оплавлением выполняют при температуре 235 °С не более 10 с.

10.3 Размеры компонентов

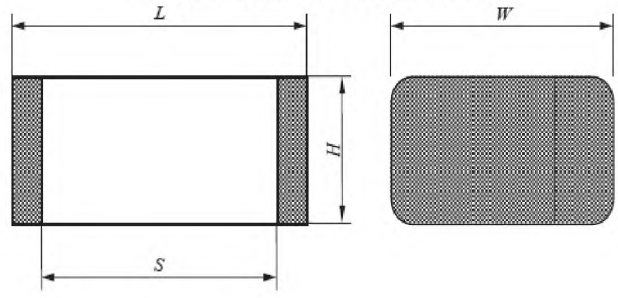
Размеры МППС безвыводных пленочных конденсаторов представлены на рисунках 27a и 27b



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	L		S		W		H
	min	max	min	max	min	max	max
2012	1,8	2,2	1,1	1,5	1,05	1,45	1,2
3216	3,0	3,4	2,3	2,7	1,4	1,8	1,6
3225	3,0	3,4	2,3	2,7	2,3	2,7	2,2

Рисунок 27a – Метод укладки



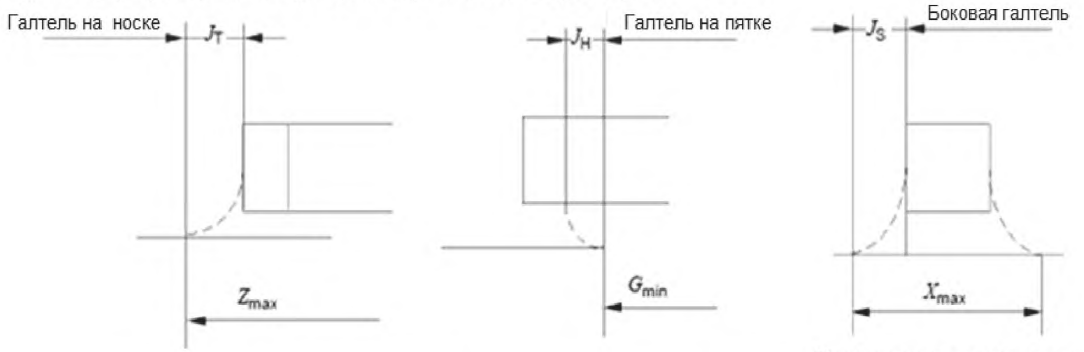
Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	L		S		W		H
	min	max	min	max	min	max	max
5745	5,4	6,0	3,0	5,2	4,2	4,8	2,7
7754	7,4	8,0	5,0	7,2	5,1	5,7	3,1
10267	9,9	10,5	7,5	9,7	6,4	7,0	3,3

Рисунок 27b – Метод намотки

10.4 Анализ формы паяного соединения

Форма и размеры галтели припоя после процесса пайки представлены на рисунке 28. Наименьшие (min), средние (mdn) и наибольшие (max) размеры каждой галтели на носке J_T, пятке J_H и боковых сторонах J_S контакта приведены с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов. Проектирование посадочных мест с учетом размера галтели нуждается в рассмотрении трех факторов, имеющих отношение к погрешности: погрешность размеров компонентов *C*, погрешность установки компонентов на печатных платах *P* и погрешность геометрии контактной площадки печатной платы *F*. Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	Допуск						Паяное соединение											
							На носке				На пятке				Боковая галтель			
	F			P			J_T				J_H				J_S			
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	C_L	max	mdn	min	C_S	max	mdn	min	C_W	max	mdn	min
2012	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0	0	0	0,4	0	0	0
3216	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0	0	0	0,4	0	0	0
3225	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0	0	0	0,4	0	0	0
5745	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,6	0,4	0,3	2,2	0	0	0	0,6	0	0	0
7754	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,6	0,4	0,3	2,2	0	0	0	0,6	0	0	0
10267	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,6	0,4	0,4	2,2	0	0	0	0,6	0	0	0

Рисунок 28 – Выступ паяного соединения

a) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 1)

В процессе пайки расплавленным припоем эффект самовыравнивания отсутствует. В данном случае формулы не могут быть упрощены и остаются в том виде, в котором они представлены ниже:

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmax} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmax} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smax} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_W^2}$.

b) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 2)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmdn} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmdn} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smdn} + T_S$, $T_S = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_W^2}$.

c) Пайка с эффектом самовыравнивания (уровень 3)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmin} + T_H$, $T_H = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmin} - T_T$, $T_T = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + T_S$, $T_S = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_W^2}$.

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания, так как компонент не зафиксирован с помощью клея. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е. значения, определяющие *P* и *F*, можно считать равными нулю). Таким образом, формулы могут быть упрощены следующим образом

$T_H = C_L$, $Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmin} + C_L = L_{max} + 2J_{Hmin}$;
$T_T = C_S$, $G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmin} - C_S = S_{min} - 2J_{Tmin}$;
$T_S = C_W$, $X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + C_W = W_{max} + 2J_{Smin}$.

В зависимости от требуемой прочности пайки, возможностей используемого процесса производства и т. д. допускается использовать любой допуск, отличный от допуска, приведенного выше.

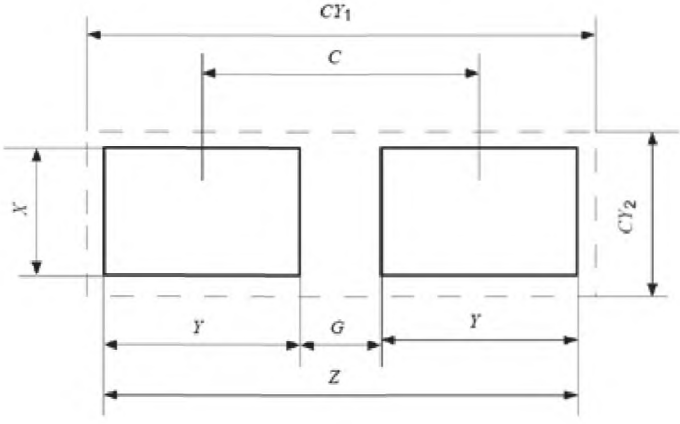
10.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места МППС безвыводных пленочных конденсаторов при пайке оплавлением и расплавленным припоем представлены на рисунке 29. Эти значения вычисляются на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в 10.4.

Область установки *CY* вычисляют, используя следующие формулы и округления. Значения округления для наименьших величин равны 0,05, для наибольших величин – 0,5.

CY_1 = большее значение из выражения $L_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_L^2}$ или *Z* + запас области установки × 2,

CY_2 = большее значение из выражения $W_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_W^2}$ или *X* + запас области установки × 2.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	*Z*	*G*	*X*	*Y*	*C*	CY_1	CY_2
		Уровень 1						
2110M	2012	4,05	0,85	2,1	0,75	2,45	6	4
2111M	3216	5,25	2,05	2,45	0,75	3,65	7	4
2112M	3225	5,25	2,05	3,35	0,75	3,65	7	5
2113M	5745	8,0	2,9	5,6	1,8	5,45	9	7
2114M	7754	10,0	4,9	6,5	1,8	7,45	11	8
2115M	10267	12,5	7,4	7,8	1,9	9,95	14	9
		Уровень 2						
2110N	2012	3,5	1,0	1,95	1,25	2,25	3,2	2,5
2111N	3216	4,7	2,2	2,3	1,25	3,45	4,4	2,8
2112N	3225	4,7	2,2	3,2	1,25	3,45	4,4	3,7
2113N	5745	7,5	2,95	5,5	2,3	5,25	7,2	6,0
2114N	7754	9,5	4,95	6,4	2,3	7,25	9,2	6,9
2115N	10267	12,0	7,45	7,7	2,3	9,75	11,7	8,2
		Уровень 3						
2110L	2012	2,6	1,1	1,45	0,75	1,85	2,7	1,6
2111L	3216	3,8	2,3	1,8	0,75	3,05	3,9	2,0
2112L	3225	3,8	2,3	2,7	0,75	3,05	3,9	2,9
2113L	5745	6,6	3,0	4,8	1,8	4,8	6,7	5,0
2114L	7754	8,6	5,0	5,7	1,8	6,8	8,7	5,9
2115L	10267	11,3	7,5	7,0	1,9	9,4	11,4	7,2

Рисунок 29 – Размеры посадочного места МППС безвыводного пленочного конденсатора

11 Безвыводной дроссель (многослойное исполнение)

11.1 Введение

В настоящем разделе приведены размеры безвыводных дросселей и посадочных мест, а также необходимые для расчета посадочного места анализ допусков и формы паяного соединения.

11.2 Описание компонента

Существует ряд вариантов определения размеров дросселей. В пунктах, представленных ниже, рассматриваются наиболее общие примеры.

11.2.1 Основная конструкция

Типовая конструкция представлена на рисунке 30.

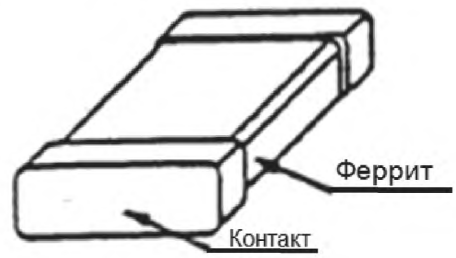


Рисунок 30 – Конструкция безвыводного дросселя

11.2.2 Материалы контакта

Контакты рекомендуется покрывать материалом, соответствующим используемым припою и методу пайки.

11.2.3 Маркировка

Маркировку рекомендуется осуществлять в соответствии с IEC 61605. Допустимы компоненты с маркировкой или без маркировки значения индуктивности, а также с маркировкой или без маркировки полярности.

11.2.4 Вид упаковки

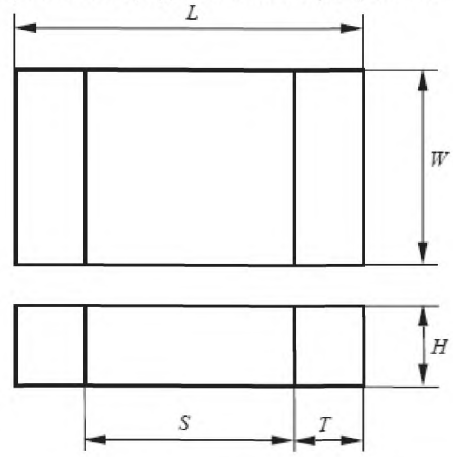
Вид упаковки должен соответствовать IEC 60286-3.

11.2.5 Паяемость, устойчивость к растворению, температуростойкость металлизации контактов

Компоненты должны выдерживать два цикла стандартного процесса пайки оплавлением при температуре 245 °С в течение 30 с. Компоненты должны выдерживать погружение в расплавленный припой при температуре 260 °С в течение, не менее 5 с.

11.3 Размеры компонентов

Размеры безвыводных дросселей представлены на рисунке 31.



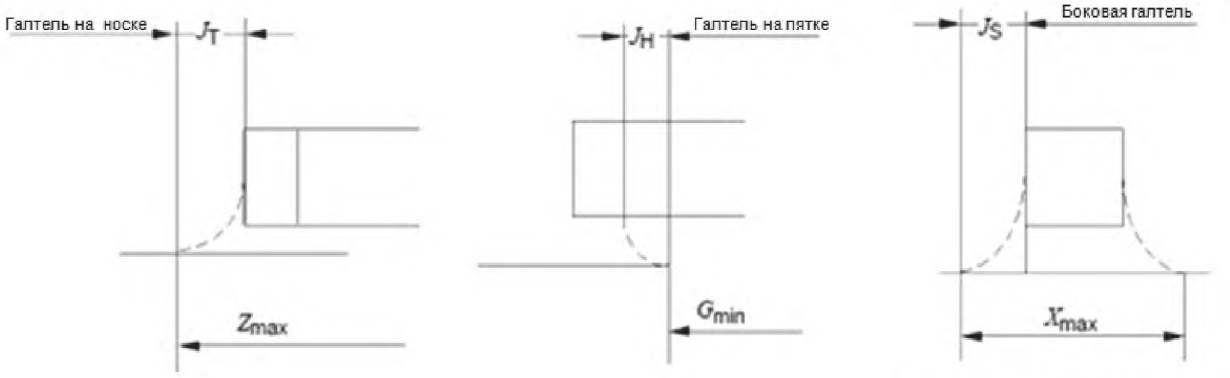
Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	L		S		W		T		H
	min	max	min	max	min	max	min	max	max
1005	0,90	1,15	0,20	0,95	0,40	0,65	0,10	0,35	0,65
1608	1,45	1,75	0,25	1,55	0,65	0,95	0,10	0,60	0,95
2012	1,80	2,30	0,20	2,10	1,05	1,45	0,10	0,80	1,55
2520	2,30	2,80	1,10	2,30	1,80	2,20	0,20	0,60	2,30
3216	3,00	3,40	1,20	3,00	1,40	1,80	0,20	0,90	2,20
3225	3,00	3,50	1,80	3,00	2,30	2,70	0,20	0,80	2,40
4532	4,20	4,80	3,00	4,40	3,00	3,40	0,20	0,80	3,40
5650	5,30	5,90	3,70	5,50	4,70	5,30	0,20	0,80	5,30

Рисунок 31 – Размеры безвыводного дросселя

11.4 Анализ формы паяного соединения

Форма и размеры галтели припоя после процесса пайки представлены на рисунке 32. Наименьшие (min), средние (mdn) и наибольшие (max) размеры каждой галтели на носке J_T, пятке J_H и боковых сторонах J_S контакта приведены с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов. Проектирование посадочных мест с учетом размера галтели нуждается в рассмотрении трех факторов, имеющих отношение к погрешности: погрешность размеров компонентов *C*, погрешность установки компонентов на печатных платах *P* и погрешность геометрии контактной площадки печатной платы *F*. Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор корпуса	Допуск						Паяное соединение											
							На носке				На пятке				Боковая галтель			
	F			P			J_T				J_H				J_S			
	$L1$	$L2$	$L3$	$L1$	$L2$	$L3$	C_L	max	mdn	min	C_S	max	mdn	min	C_W	max	mdn	min
1005	0,3	0,2	0,1	0,2	0,15	0,1	0,25	0,6	0,4	0,2	0,75	0	0	0	0,25	0	0	0
1608	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,3	0,6	0,4	0,2	1,3	0	0	0	0,3	0	0	0
2012	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,6	0,4	0,2	1,9	0	0	0	0,4	0	0	0
2520	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,6	0,4	0,2	1,2	0	0	0	0,4	0	0	0
3216	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4	0,6	0,4	0,2	1,8	0	0	0	0,4	0	0	0
3225	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,5	0,6	0,4	0,2	1,2	0	0	0	0,4	0	0	0
4532	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,6	0,4	0,2	1,4	0	0	0	0,4	0	0	0
5650	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,6	0,4	0,2	1,8	0	0	0	0,6	0	0	0
Примечание – Компонент типа 1005 является слишком маленьким, и поэтому не подходит для процесса пайки волной.																		

Рисунок 32 – Выступ паяного соединения

a) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 1)

В процессе пайки расплавленным припоем эффект самовыравнивания отсутствует. В данном случае формулы не могут быть упрощены и остаются в том виде, в котором они представлены ниже:

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmax} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmax} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smax} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L1}^2 + P_{L1}^2 + C_W^2}$.

b) Пайка без эффекта самовыравнивания (уровень 2)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmdn} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmdn} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smdn} + T_S$, $\quad T_S = \sqrt{F_{L2}^2 + P_{L2}^2 + C_W^2}$.

c)Пайка с эффектом самовыравнивания (уровень 3)

$Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmin} + T_H$, $\quad T_H = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_L^2}$;

$G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmin} - T_T$, $\quad T_T = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_S^2}$;

$X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + T_S$, $\qquad T_S = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_W^2}$.

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания, так как компонент не зафиксирован с помощью клея. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е. значения, определяющие *P* и *F*, можно считать равными нулю). Таким образом, формулы могут быть упрощены следующим образом

$T_H = C_L$, $\quad Z_{max} = L_{min} + 2J_{Hmin} + C_L = L_{max} + 2J_{Hmin}$;
$T_T = C_S$, $\quad G_{min} = S_{max} - 2J_{Tmin} - C_S = S_{min} - 2J_{Tmin}$;
$T_S = C_W$, $\quad X_{max} = W_{min} + 2J_{Smin} + C_W = W_{max} + 2J_{Smin}$.

В зависимости от требуемой прочности пайки, возможностей используемого процесса производства и т. д. допускается использовать любой допуск, отличный от допуска, приведенного выше.

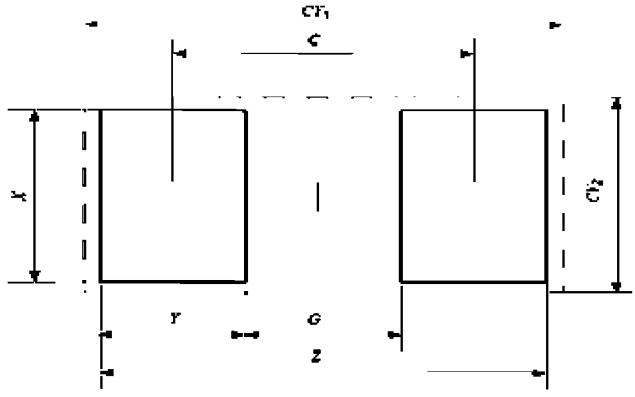
11.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места для МППС пленочных безвыводных конденсаторов при пайке оплавлением и расплавленным припоем представлены на рисунке 33. Эти значения вычисляют на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в 10.4.

Область установки *CY* вычисляют, используя следующие формулы и округления. Значение округления для наименьших величин равны 0,05, для наибольших величин – 0,5.

CY_1 = большее значение из выражения $L_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_L{}^2}$ или *Z* + запас области установки × 2,

CY_2 = большее значение из выражения $W_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_W{}^2}$ или *X* + запас области установки × 2.



Размеры в миллиметрах

Идентификатор посадочного места	Идентификатор корпуса	*Z*	*G*	*X*	*Y*	*C*	CY_1	CY_2
		Уровень 1						
2130M	1005	2,55	0,5	0,85	1,05	1,55	4	2
2131M	1608	3,25	0,5	1,25	1,4	1,9	5	3
2132M	2012	3,75	0,6	1,7	1,6	2,2	5	3
2133M	2520	4,25	1,05	2,45	1,6	2,65	6	4
2134M	3216	4,85	1,55	2,05	1,65	3,2	6	4
2135M	3225	4,95	1,75	2,95	1,6	3,35	6	4
2136M	4532	6,2	3,1	3,65	1,55	4,65	8	5
2137M	5650	7,3	4,05	5,5	1,65	5,7	9	7
		Уровень 2						
2130N	1005	2,1	0,5	0,8	0,8	1,3	2,6	1,3
2131N	1608	2,7	0,5	1,1	1,1	1,6	3,2	1,6
2132N	2012	3,2	0,65	1,55	1,3	1,95	3,7	2,1
2133N	2520	3,7	1,15	2,3	1,3	2,45	4,2	2,8
2134N	3216	4,3	1,6	1,9	1,35	2,95	4,8	2,4
2135N	3225	4,4	1,85	2,8	1,3	3,15	4,9	3,3
2136N	4532	5,7	3,15	3,5	1,3	4,45	6,2	4,0
2137N	5650	6,8	4,1	5,4	1,35	5,45	7,3	5,9
		Уровень 3						
2130L	1005	1,55	0,5	0,65	0,55	1,05	1,7	0,8
2131L	1608	2,15	0,5	0,95	0,85	1,35	2,3	1,1
2132L	2012	2,7	0,5	1,45	1,1	1,6	2,8	1,6
2133L	2520	3,2	1,1	2,2	1,05	2,15	3,3	2,4
2134L	3216	3,8	1,2	1,8	1,3	2,5	3,9	2,0
2135L	3225	3,9	1,8	2,7	1,05	2,85	4,0	2,9
2136L	4532	5,2	3,0	3,4	1,1	4,1	5,3	3,6
2137L	5650	6,3	3,7	5,3	1,3	5,0	6,4	5,5

Рисунок 33 – Размеры посадочного места безвыводного дросселя

12 Дроссели (проволочное исполнение)

Находятся на рассмотрении.

13 Транзисторы – корпуса SC-59/TO-236

Находятся на рассмотрении.

14 Транзисторы – корпуса SC-62/TO-243

Находятся на рассмотрении.

15 Транзисторы – корпуса SC-61/TO-253

Находятся на рассмотрении.

16 Диоды – корпуса SC-73

Находятся на рассмотрении.

17 Транзисторы – корпуса SC-63/TO-252

Находятся на рассмотрении.

18 Транзисторы – корпуса 1SC-77

Находятся на рассмотрении.

Библиография

IEC 60051 Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories (all parts)
(Приборы аналоговые, электроизмерительные, показывающие, прямого действия и части к ним)

IEC 60115-8 Fixed resistors for use in electronic equipment – Part 8: Sectional specification: Fixed chip resistors
(Резисторы постоянные для электронной аппаратуры. Часть 8 Групповые технические условия. Постоянные бескорпусные резисторы)

IEC 60384-10 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 10: Sectional specification: Fixed multilayer ceramic chip capacitors
(Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 10 Групповые технические условия Бескорпусные конденсаторы постоянной емкости с многослойным керамическим диэлектриком)

IEC 61191-1 Printed board assemblies – Part 1: General specification – Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies
(Сборки печатных плат. Часть 1. Общие технические условия. Требования к паяным сборкам электрических и электронных компонентов с применением поверхностного монтажа и связанных с ним технологий сборки)

IEC 61191-2 Printed board assemblies – Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered assembly
(Сборки печатных плат. Часть 2. Групповые технические условия. Требования к паяным сборкам, предназначенным для поверхностного монтажа)

J-STD-001 Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies
(Требования к пайке электрических и электронных сборок)

IPC-SM-782 Surface Mount Design and Land Pattern Standard
(Стандарт по проектированию плат поверхностного монтажа и контактных площадок)

EIA-PDP-100 Registered and Standard Mechanical Outlines for Electronic Parts

EIA-481-A Taping of Surface Mount Components for Automatic Placement

EIA-481-2 16 mm and 24 mm Embossed Carrier Taping of Surface Mount Components for Automated Handling

EIA-481-3 32 mm, 44 mm, and 56 mm Embossed Carrier Taping of Surface Mount Components for Automated Handling

УДК 621.3.049.75:006.354 МКС 31.190 IDT

Ключевые слова: печатные платы, печатные узлы, посадочные места, поверхностный монтаж, безвыводные компоненты, резисторы, конденсаторы, дроссели, анализ соединений

Подписано в печать 05.11.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 5,12. Тираж 33 экз. Зак. 4490.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru