

РАДИОЧАСТОТНЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ SMC И SSMC

В статье рассмотрены конструкция и основные параметры зарубежных субминиатюрных радиочастотных соединителей SMC и SSMC с предельными частотами соответственно 10 и 12,4 ГГц, не имеющие отечественных аналогов. Проанализирована продукция основных компаний — производителей этих соединителей. Показана возможность применения соединителей SMC и SSMC в устройствах микроэлектроники СВЧ.

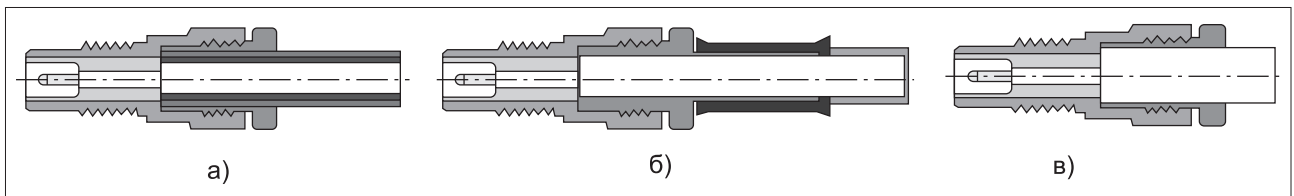
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Изучение сборочных чертежей и интерфейсов субминиатюрных соединителей SMC и SSMC может вызвать недоумение у их потребителей: соединитель с центральным штыревым контактом обозначен как розетка, а с гнездовым контактом — как вилка [1]. Привычнее, что вилка широко применяемых соединителей (SMA, N, BNC, TNC) — это соединитель со штыревым центральным контактом, а розетка — с гнездовым контактом. Однако ряд компаний (Radiall, Huber+Suhner, Coaxicom, Lighthouse Technologies и др.) сочли более правильным другое определение вилки и розетки соединителей MCX, MMCX, SMB, SSMB, SMC, SSMC и некоторых других типов. Вилка (нем. Stecker, штекер) — это подвижная часть соединяемой пары «вилка-розетка», и поэтому она может быть как с гнездовым, так и со штыревым контактом. Розетка же, как правило, неподвижная часть пары, закрепляемая на панели или корпусе устройства.

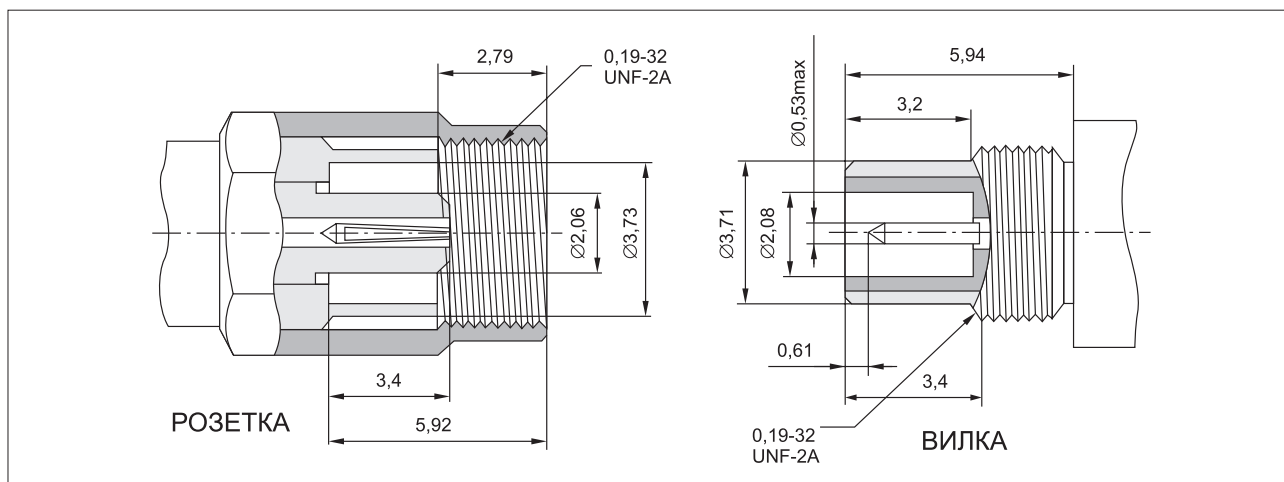
Это затрудняет понимание обозначения соединителей SMC и SSMC. Так, например, соединитель компании Radiall № 1002-1541-010: SMC/Female plug straight solder/clamp for cable.085 — это прямая вилка с гнездовым центральным контактом, предназначенная для работы с полужестким кабелем 0,085", центральный проводник которого соединяют пайкой, а оплетку кабеля — прижимом.

2. Большое разнообразие модификаций (типоконструкций) соединителей можно объяснить несколькими обстоятельствами:

- Количество типоконструкций однотипных кабельных соединителей зависит от марки применяемого радиочастотного кабеля и способа заделки соединителя на кабель. Для работы с соединителями SMC и SSMC применяют разнообразие гибкие кабели (RG-174, 179, 187, 188, 196, 316, а также их аналоги) и полужесткие кабели 0,141" (RG-402), 0,085" (RG-405), 0,056", 0,047". Способы заделки соединителей на кабель показаны на рис. 1.
- При всех этих способах центральные проводники соединителя и кабеля в большинстве случаев соединяют пайкой. Прижим кабельной оплетки осуществляют без применения специального инструмента, даже в полевых условиях. Обжим — более надежный и воспроизводимый способ, но для обжима требуется специальный инструмент. Пайка является самым надежным способом.
- В технической документации и в обозначении соединителя обычно приводятся марка кабеля и способ заделки соединителя на кабель. Например, соединитель компании Amphenol № 153100 SSMC Straight Crimp Plug for RG-174, RG-316, LMR-100 — это кабельная вилка для обжима кабеля марок RG-174, RG-316, LMR-100.
- Соединители одного и того же типа могут быть с золотым или никелевым покрытием корпуса и вследствие этого имеют разные обозначения. Например, соединитель компании Field Components — Gold Plated SMC Bulkhead Male RG58, RG141 Connector Clamp — имеет номер FC31CLMK-B03-1, а тот же соединитель с никелевым



▲ Рис. 1. Способы заделки соединителей на кабели: а) прижим (clamp); б) обжим с деформацией (crimp); в) пайка (solder)



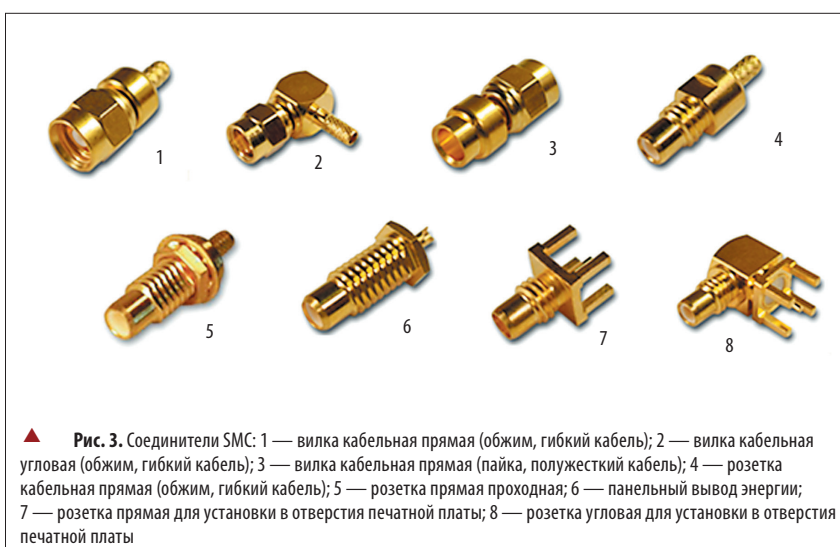
▲ Рис. 2. Интерфейс соединителей SMC (размеры указаны в миллиметрах)

покрытием SMC Bulkhead Male RG58, RG141 Connector Nickel Plated Clamp — FC31CLMK-B03-2.

– Нумерация одного и того же соединителя может быть разной в зависимости от вида упаковки и количества соединителей в ней. Например, соединители SMC компании Huber + Suhner: № 22640811-11-SMC-50-2-10/111-NE — одиночные соединители, а № 22645841-11-SMC-50-2-10/111-NH — упакованные в ленту, 100 шт.

СОЕДИНИТЕЛИ SMC

Развитие систем связи и телекоммуникации потребовало создания более миниатюрных и дешевых радиочастотных соединителей, чем соединители



▲ Рис. 3. Соединители SMC: 1 — вилка кабельная прямая (обжим, гибкий кабель); 2 — вилка кабельная угловая (обжим, гибкий кабель); 3 — вилка кабельная прямая (пайка, полужесткий кабель); 4 — розетка кабельная прямая (обжим, гибкий кабель); 5 — розетка прямая проходная; 6 — панельный вывод энергии; 7 — розетка прямая для установки в отверстия печатной платы; 8 — розетка угловая для установки в отверстия печатной платы

Таблица 1. Параметры соединителей SMC и SSMC

| Параметры соединителей | | SMC | SSMC |
|--|------------------|--|---|
| Волновое сопротивление, Ом | | 50 | 50 |
| Рабочий диапазон частот, ГГц | | 0–10 | 0–12,4 |
| Рабочее напряжение на уровне моря, В (марки кабеля) | | 250 (RG-178); 335 (RG-316) | 175 60 (на высоте 21 км) |
| Напряжение пробоя (для кабеля RG-188), не менее, В | | | |
| КСВН прямых и угловых кабельных соединителей на частотах f, ГГц | Прямые (кабель) | 1,25+0,04f (RG-78); 1,20+0,04f (RG-16) | 1,20+0,02f (RG-178/U, RG-96/U); 1,25+0,02f (RG-188/U; RG-316/U); 1,20+0,015f (RG-405) |
| | Угловые (кабель) | 1,40+0,06f (RG-78); 1,33+0,04f (RG-316) | 1,25+0,03f (RG-178/U, RG-96/U); 1,30+0,02f (RG-188/U; RG-316/U); 1,20+0,025f (RG-405) |
| Высокочастотные потери прямых и угловых соединителей на частоте 1,5 ГГц не более, дБ | | 0,25 (прямой), 0,5 (угловой) | 0,3 (прямой), 0,5 (угловой) |
| Экранное затухание, дБ, на частотах 2–3 ГГц | | –60 | –50...–55 |
| Допустимая пропускаемая мощность, Вт, на частоте 1 ГГц | | 150 | 60 |
| Сопротивление изоляции, не менее, МОм | | 1000 | 1000 |
| Сопротивление контактов, не более, мОм | Центрального | 6 | 4 (6 — после испытаний) |
| | Наружного | 1 | 1 (1,5 — после испытаний) |
| Рабочий ток, А, не более | | – | 1 |
| Допустимое количество соединений и разъединений | | 500 | 500 |
| Момент затяжки гайки вилки, Н·м, не более | | 0,35 | 0,23 |
| Диапазон рабочих температур, °С | | | –65...+165 |

Таблица 2. Соединители SMC зарубежных компаний

| Компания | Выпускаемые соединители |
|---|---|
| Amphenol (США) www.amphenol.com | 30 соединителей: 14 розеток, 16 вилок; 20 — прямые, 10 — угловые. Кабельные соединители под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-174, 188, 316, полужесткого RG-405. Панельные и проходные выводы энергии. Соединители для печатных плат. Восемь одноканальных и межканальных адаптеров: SMC розетка—SMC розетка, SMC—SMA, SMC—SMB, SMC—BNC. |
| Pasternack Enterprises, Inc. (США) www.pasternack.com | 47 соединителей: 30 кабельных соединителей вилка и розетка под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, полужесткого RG-405; три панельных и проходных выводов энергии; пять соединителей для установки в отверстия печатных плат, два для поверхностного монтажа на плату; пять концевых соединителей; два коаксиально-микроразъемных переходов. 26 адаптеров: восемь одноканальных и 18 межканальных: SMC—SMA, SMC—SMB, SMC—BNC, SMC—TNC, SMC—N. |
| Radiall (Франция) www.radiall.com | 17 соединителей: 10 кабельных — четыре прямые вилки; три угловые вилки; три прямые розетки под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S, полужесткого RG-402 и RG-405. Четыре панельных и проходных выводов энергии: два (прямой и угловой) соединителя для установки в отверстия печатных плат; один одноканальный адаптер. |
| Applied Engineering Products (США) www.aepconnectors.com | 73 соединителя: 37 кабельных — 12 вилок; 35 розеток (в том числе 10 проходных) под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S, полужесткого RG-402 и RG-405; 20 проходных и панельных выводов энергии, шесть коаксиально-микроразъемных переходов. 14 соединителей для установки в отверстия печатных плат, шесть одноканальных адаптеров. |
| Rosenberger (Германия) www. rosenberger.com | Восемь кабельных соединителей: шесть розеток (две прямые, четыре угловые), две проходные вилки под обжим, пайку гибкого кабеля RG-174, 188, 316, 316-d, полужесткого кабеля RG-402 и RG-405. Один соединитель для установки в отверстия печатных плат. Три одноканальных и три межканальных адаптера SMC—SMA. |
| Coaxicom (США) www.coaxicom.com | 109 соединителей: 70 розеток, 39 вилок, 58 с золотым и 51 с никелевым покрытием. 67 кабельных соединителей вилок и розеток под обжим, пайку и прижим кабеля: 59 гибкого кабеля RG-174, 177, 178, 180, 188, 316, восемь полужесткого 0,085"; 0,056"; 0,047". 56 межканальных адаптеров: 12 SMC—SMA, восемь SMC—SMB, 12 SMC—BNC, 12 SMC—TNC, 12 SMC—N. |
| Jyebao (Тайвань) www.jyebao.com.tw | 34 кабельных соединителя вилки (21) и розетки (13) под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-174, 178, 196, 316, полужесткого 0,085"; 0,141". Восемь соединителей для установки в отверстия печатных плат, два проходных выводов энергии, один коаксиально-микроразъемный переход. Три одноканальных и четыре межканальных адаптера SMC—BNC. |
| Molex (США) www.molex.com | Два кабельных соединителя: один прямой, один угловой, кабель RG-178, 196. Два проходных соединителя для установки в отверстия печатных плат. |
| Huber+Suhner (Швейцария) www.hubersuhner.com | 20 кабельных соединителей: 15 прямых и угловых вилок, пять прямых розеток (три проходные), кабель RG-178, 196, 316, EZ86. Три проходных выводов энергии. Восемь соединителей розетка и вилка для установки в отверстия печатных плат. Три одноканальных и четыре межканальных адаптера SMC—BNC. |
| Тусо Electronics (США) www.amp.com | 17 кабельных соединителей: восемь прямых и угловых вилок, девять прямых розеток (три проходные), кабель RG-178, 196, 316, RG-405. Два проходных вывода энергии. |
| Field Components (США) www.fieldcomponents.com | 190 соединителей: 144 прямые и угловые кабельные розетки и вилки под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S, полужесткого RG-405, 0,056"; 0,047". 18 прямых проходных выводов энергии, 21 прямой и угловой соединитель для установки в отверстия печатных плат, четыре соединителя для поверхностного монтажа, два концевых соединителя. Один межканальный адаптер SMC—SMA. |
| Delta Electronics www.deltarf.com | 24 прямых и угловых кабельных соединителя: 18 вилок, шесть проходных розеток (кабель RG-178, 196, 316, 0,085", 0,047"). Четыре проходных и четыре фланцевых выводов энергии. Четыре прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат. Четыре межканальных адаптера SMC—SMA. |
| ITT Interconnect Solutions (Германия) www.ittcannon.com | 24 прямых и угловых кабельных соединителя: 18 вилок, шесть проходных розеток (кабель RG-178, 196, 316, 0,085", 0,047"). Четыре проходных и четыре фланцевых выводов энергии. Четыре прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат. Четыре межканальных адаптера SMC—SMA. |
| IMS Connector System (Германия) www.imccs.com | 12 прямых и угловых кабельных соединителей: три вилки, девять розеток (кабель RG-178, 196, 316, 0,141", 0,085", 0,047"). Четыре проходных и панельных выводов энергии. Четыре прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат. Один межканальный адаптер SMC—N. |
| Chin Nan (Тайвань) www.chinnan. com.tw | 10 прямых и угловых кабельных соединителей: семь вилок, четыре розетки. Четыре проходных и панельных выводов энергии. Шесть прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат, один для поверхностного монтажа на плату и один концевой соединитель. |
| Cinch Connectors (США) www.cinch.com | Девять прямых и угловых кабельных соединителей: пять вилок, четыре проходные и панельные розетки. Два проходных и панельных выводов энергии. Два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат, один для поверхностного монтажа на плату. |
| Telegartner (Германия) www.telegartner.com | Девять прямых и угловых кабельных соединителей: пять вилок, четыре проходные розетки. Два проходных и панельных выводов энергии. Два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат. |
| Konnect RF (США) www.konnectrf.com | 10 прямых и угловых кабельных соединителей: семь вилок, три розетки. Один проходной вывод энергии, два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат, один для поверхностного монтажа на плату, один концевой соединитель, три одноканальных и 16 межканальных адаптеров (по одному с большинством других соединителей). |
| Raditek (США) www.raditek.com | Шесть прямых и угловых кабельных соединителей: четыре вилки, две розетки. Два проходных вывода энергии. Пять прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат. Два одноканальных адаптера. |
| Fairview Microwave (США) www.smelectronics.com | Три кабельных соединителя: одна прямая розетка, две угловые вилки (гибкий кабель RG-174, 316, полужесткий кабель RG-405). Один панельный вывод энергии, розетка. Одна розетка для установки в отверстия печатных плат. 12 адаптеров: пять одноканальных, семь межканальных: SMC—SMA (три), SMC—BNC (четыре). |
| Lighthouse Technologies (США) www.coaxconnector.com | 10 прямых и угловых кабельных соединителей: шесть вилок (две проходные), четыре розетки (две проходные). Два проходных вывода энергии, розетка. Два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат. |

Примечание. Кроме компаний, приведенных в таблице, эти соединители выпускаются рядом производителей из Юго-Восточной Азии.

SMA. Созданный ранее соединитель SMB не решал всех проблем, так как примененное в нем соединение защелкиванием недостаточно надежно в условиях больших вибрационных и ударных нагрузок. Поэтому в 1960-х годах был создан соединитель SMC (subminiature Grade C — третья субминиатюрная конструкция, первыми и вторыми были SMA и SMB) с предельной частотой 10 ГГц для устройств с высокой плотностью монтажа компонентов, подверженных воздействию вибрационных и ударных нагрузок.

Эти соединители являются миниатюрными аналогами базового соединителя SMA. При создании соединителей SMC были использованы многие конструктивные решения, примененные в соединителях SMA:

- гнездовой и штыревой контакты внутренних проводников розетки и вилки;
- резьбовое соединение наружных проводников;
- коаксиальная линия с фторопластовым диэлектриком.

Интерфейс соединителей SMC розетки и вилки показан на рис. 2.

Соединители SMC имеют такую же, как и соединители SMB, коаксиальную линию с размерами 3,0/0,94 мм, заполненную фторопластом. Корпус соединителя, штыревой контакт и втулку для обжима кабеля изготавливают из латуни и покрывают золотом толщиной 2,54 мкм или никелем. Резьба на корпусах розетки и вилки — 0,190–32-UNF, что приблизительно эквивалентно метрической резьбе M5×0,8. Гнездовой контакт изготавливают из упрочненной бериллиевой бронзы, покрытие контакта — износостойкое золото. Для обеспечения оптимальных параметров и их воспроизводимости детали соединителей изготавливают на многофункциональных обрабатывающих центрах.

Разработаны следующие модификации соединителей SMC розетка и вилка:

- кабельные соединители для заделки гибкого и полужесткого кабеля пайкой, обжимом с деформацией и прижимом;
- фланцевые панельные и проходные;
- панельные выводы энергии;

- для установки в отверстия печатной платы (PCB);
- концевые соединители;
- адаптеры одноканальные и межканальные (для каналов разных сечений).

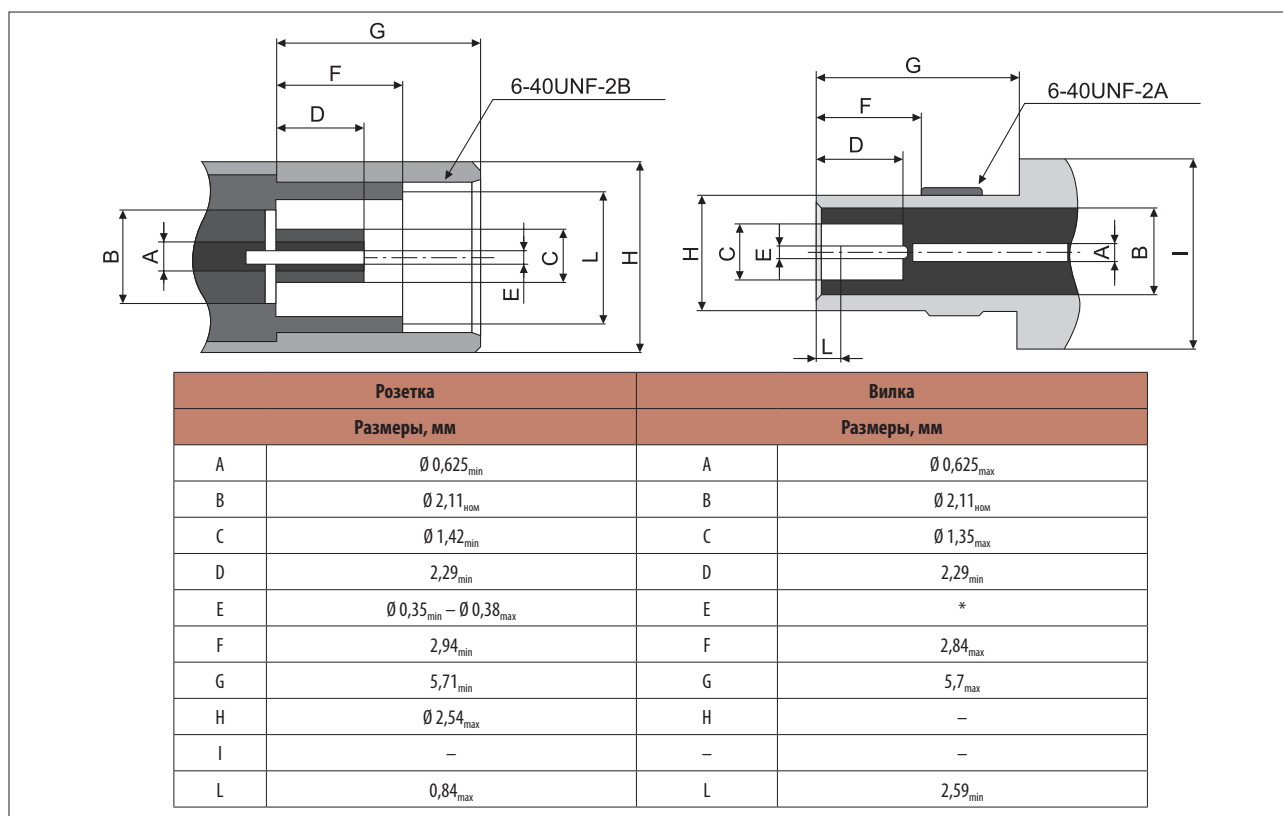
Основные модификации соединителей SMC показаны на рис. 3.

Соединители SMC отвечают требованиям международного стандарта IEC 60169–9, европейского стандарта CECC 22140 и американского стандарта MIL-C-39012/73/78. Типичные параметры соединителей SMC и SSMC приведены в табл. 1.

Электрические параметры кабельных соединителей зависят от марки применяемого кабеля. Так, например, КСВН прямых соединителей SMC для кабеля RG-174, RG-188, RG-316 на частоте 10 ГГц равен 1,25, для кабеля RG-178, RG-196 — 1,43, для полужесткого кабеля 0,085" и 0,141" — 1,19. При использовании на предельной рабочей частоте 10 ГГц рекомендуется применять полужесткие кабели 0,047", 0,085" и 0,141".

Параметры однотипных соединителей разных компаний-производителей (табл. 2) могут существенно отличаться. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо ознакомиться с технической спецификацией (Datasheet) на соединитель. Соединители одинаковой модификации, выпускаемые разными компаниями, взаимозаменяемы. Лидирующее положение в области разработки и выпуска соединителей SMC занимают такие американские компании, как Field Components, Applied Engineering Products, Pasternack Enterprises, Amphenol. Среди европейских компаний выделяются Huber+Suhner, ITT Interconnect. Большое количество модификаций предлагают тайваньские компании Juebao и Chin Nan.

Благодаря миниатюрности, способности работать в условиях воздействия больших вибрационных нагрузок и низкой стоимости (приблизительно вдвое меньшей, чем у соединителей SMA), соединители SMC нашли применение в авиационном оборудовании, системах телекоммуникации, беспроводной и мобильной связи, в медицинской и радиоизмерительной аппаратуре.



▲ Рис. 4. Интерфейс соединителей SSMC

Недостатками этих соединителей являются невозможность быстрого соединения и разъединения (как у соединителей SMB) и не всегда приемлемый КСВН на частотах, близких к 10 ГГц, — более 1,6.

СОЕДИНИТЕЛИ SSMC

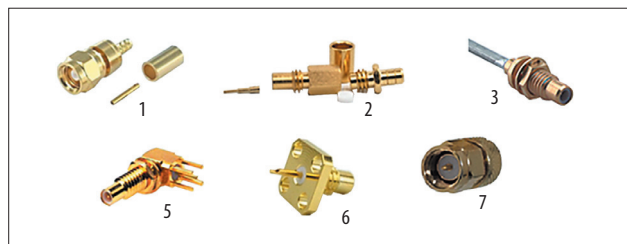
Соединители SSMC с предельной рабочей частотой 12,4 ГГц и резьбовым механизмом соединения являются миниатюрными аналогами соединителя SMC (приблизительно на 30%) и предназначены для устройств с ограниченным пространством для монтажа компонентов. Эти соединители обеспечивают надежное резьбовое соединение благодаря большому числу витков резьбы (40 на дюйм).

При создании соединителей SSMC были использованы конструктивные решения, примененные в соединителях SMC. Кабельные соединители предназначены для работы с полужесткими кабелями 0,085", 0,056", 0,047" и гибкими кабелями RG-174, RG-316, RG-188, 2,6/50S, LMR-100 и аналогичных марок. Соединители SSMC соответствуют стандартам IEC 60169–9, CECC 22140 и MIL-C-39012.

Интерфейс соединителей SSMC розетки и вилки показан на рис. 4.

Параметры соединителей SSMC были приведены в табл. 1. Серия SSMC состоит из приблизительно такого же набора соединителей и адаптеров, как и серия SMC. Материалы и покрытия соединителей обоих типов одинаковы. Некоторые модификации соединителей SSMC показаны на рис. 5. Соединители SSMC выпускаются ограниченным количеством компаний (табл. 3).

Соединители SSMC применяют для различных беспроводных телекоммуникационных приложений, в том числе Wi-Fi, PCS, в компьютерных системах, антенных устройствах и в контрольно-измерительных приборах.



▲ **Рис. 5.** Соединители SSMC: 1 — вилка кабельная прямая; 2 — розетка кабельная прямая; 3 — розетка кабельная проходная; 4 — розетка угловая для установки в отверстия печатной платы; 5 — панельный вывод энергии; 6 — адаптер одноканальный «вилка–вилка»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соединители SMC и SSMC имеют ряд привлекательных технических параметров: миниатюрность, устойчивое к вибрациям и ударам резьбовое соединение, достаточно широкий диапазон рабочих частот. Поэтому желательно их воспроизведение на одном из отечественных предприятий, специализирующемся на выпуске радиочастотных соединителей. Потребуется также введение этих соединителей в отечественный ГОСТ РВ 5194–2002.

Если же к изделию не предъявляется требование по габаритным размерам и плотности компоновки, рациональнее по-прежнему использовать отечественные соединители типа IX ГОСТ РВ 5194–2002 (аналог зарубежного соединителя SMA), имеющие лучшие КСВН и потери в диапазоне частот 0–12,4 ГГц и более жесткую конструкцию. ▬

ЛИТЕРАТУРА

Джуринский К. Б. *Современные радиочастотные соединители и помехоподавляющие фильтры*. Под ред. д. т. н. А. А. Борисова. СПб.: Изд-во ЗАО «Медиа Групп Файнстрит», 2014 г.

Таблица 3. Соединители SSMC зарубежных компаний

| Компания | Выпускаемые соединители |
|---|---|
| Amphenol (США) www.amphenol.com | Пять модификаций. Пять вилок — три прямые, две угловые. Четыре кабельных соединителя под обжим гибкого кабеля RG-174, RG-316, LMR-100. Один концевой соединитель для печатных плат. |
| Pasternack Enterprises (США) www.pasternack.com | Один кабельный соединитель: вилка под обжим и пайку гибкого кабеля RG-174, 188, 316. |
| Rosenberger (Германия) www.rosenberger.com | Три кабельных соединителя: прямая розетка, две угловые вилки. Один проходной вывод энергии, вилка. |
| Applied Engineering Products (США) www.aepconnectors.com | 42 модификации. 37 кабельных соединителей: 22 прямых, 15 угловых; 26 вилок, 16 розеток под обжим, пайку и прижим кабеля гибкого: RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S и др., полужесткого RG-405, 0,056", 0,047"). Пять проходных и панельных выводов энергии. Два коаксиально-микрополосковых перехода, 16 прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат, два соединителя для поверхностного монтажа, пять концевых соединителей. Четыре адаптера: один одноканальный, три межканальных: SMC–SMA, SMC–SSMB, SMC–N. |
| Coaxicom (США) www.coaxicom.com | 75 соединителей: 51 розетка, 24 вилки; с золотым покрытием — 73, с никелевым — два. 44 кабельных соединителя вилка и розетка под обжим, пайку и прижим кабеля: 26 — гибкий кабель RG-174, 177, 178, 180, 188, 316; 18 — полужесткий кабель 0,085"; 0,056"; 0,047". Один одноканальный адаптер «розетка–розетка». |
| Tyco Electronics (США) www.amp.com/communication.com | 73 соединителя: 48 угловых кабельных соединителей вилки (26) и розетки (22) под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-174, 178, 196, 316, полужесткого 0,085"; 0,056"; 0,047". 13 соединителей для установки в отверстия печатных плат, четыре проходных вывода энергии, пять для поверхностного монтажа на плату, три концевых соединителя, шесть одноканальных адаптеров, один межканальный SSMC–SSMB. |
| Field Components (США) www.fieldcomponents.com | 73 соединителя. 48 прямых и угловых кабельных соединителей: 22 розетки, 26 вилок под обжим, пайку и прижим гибкого кабеля RG-59, 62, 174, 177, 178, 180, 188, 316, 2,6/50S, полужесткого RG-405, 0,056", 0,047". Четыре прямых проходных вывода энергии, 13 прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат, пять соединителей для поверхностного монтажа, три концевых соединителя. Один межканальный адаптер SMC–SMA. |
| Delta Electronics, США www.deltarf.com | 30 прямых и угловых кабельных соединителей: 10 вилок, 20 розеток, в том числе 10 проходных (кабель RG-178, 196, 316, 0,085", 0,047"). Девять проходных и восемь фланцевых выводов энергии. Два прямых и угловых соединителя для установки в отверстия печатных плат, один соединитель для поверхностного монтажа, шесть концевых соединителей. Три межканальных адаптера SMC–SMA. |
| Konnect RF (США) www.konnecrf.com | 13 прямых и угловых кабельных соединителей: восемь вилок, пять розеток. Три проходных и панельных вывода энергии. Пять прямых и угловых соединителей для установки в отверстия печатных плат. Три межканальных адаптера SSMC–SMA. |
| Fairview Microwave (США) www.smelectronics.com | Один кабельный соединитель вилка (гибкий кабель RG-174), шесть концевых розеток для установки в отверстия печатных плат. 15 прямых и угловых адаптеров: шесть одноканальных, девять межканальных: SSMC–SMA (четыре), SSMC–2,92 мм (четыре), SSMC–7 мм (один). |