

Окончание. Начало в № 9`2011

Spectrum Advanced Specialty Products —

компоненты и решения для обеспечения ЭМС РЭА

Андрей ФИЛИППОВ
phil@ranet.ru

Рассмотрение номенклатуры коаксиальных фильтров, фильтрующих сборок и соединителей со встроенными фильтрами было бы неполным без ознакомления с основной составляющей этих компонентов — специальными керамическими конденсаторами, трубчатыми и дисковыми. Компания Spectrum Advanced Specialty Products (SASP) располагает собственной научной и производственной базой по разработке и производству этих компонентов.

Advanced Ceramic Components — современные керамические компоненты

Трубчатые конденсаторы

Трубчатый конденсатор представляет собой керамическую трубку с нанесенными наружным и внутренним электродами (проходной тип С) или двухсекционную конструкцию — один наружный и два внутренних электрода (Pi-схема). Электроды выполнены из серебра с никель-барьерным подслоем. Материал керамических трубок — NP0, X7R, Y5V. Конденсаторы рассчитаны на напряжение 50, 100 и 200 В. Диапазон емкостей — от 10 пФ до 0,015 мкФ.

Конструктивно это 7 типоразмеров трубок с внешним диаметром от 2,06 до 3,10 мм, внутренним диаметром от 1,27 до 2,08 мм и длиной от 4,39 до 8 мм, с допуском отклонением геометрических размеров $\pm 0,05$ мм — для трубки с внешним диаметром 2,06 мм и $\pm 0,1$ мм — для трубки диаметром 3,10 мм (рис. 19). Трубчатые керамические конденсаторы используются при изготовлении фильтров категории Solder-in Filters (негерметизированные), а также применяются при



Рис. 19. Трубчатый керамический конденсатор

производстве элементов фильтрующих сборок — Filter Plates, фильтр-контактов для соединителей D-Sub серии 700, D-38999 и клемм Filtered Terminal Blocks.

Дисковые конденсаторы

Дисковые многослойные конденсаторы, по сравнению с трубчатыми, имеют более высокие значения емкости и напряжения. Шкала емкостей — от 33 пФ до 15 мкФ, напряжение — 50, 100, 200 и 500 В. Применяемые керамические материалы — NP0, X7R, Z5U. Выпускается 7 типоразмеров с внешним диаметром от 2,03 до 15,11 мм, внутренним диаметром от 0,76 до 2,41 мм и толщиной от 1,14 до 3,18 мм, с допуском отклонением геометрических размеров $\pm 0,13/\pm 0,25$ мм (рис. 20). Дисковые конденсаторы применяются при изготовлении герметичных резьбовых фильтров (Hermetically Sealed Threaded Case Filters).

Область применения трубчатых и дисковых конденсаторов не ограничена внутренними производственными потребностями SASP. Производители РЭА широко используют эти компоненты в своих схемах в качестве встроенных элементов печатных плат и модулей, где требуется решение задач ЭМС.



Рис. 20. Дисковый керамический конденсатор

Конденсаторы SMPS

Новая серия в номенклатуре SASP (рис. 21) — конденсаторы SMPS (Switch Mode Power Supply — импульсные источники питания). Компонент представляет собой сборку многослойных керамических конденсаторов большой емкости ($C_{max} = 47$ мкФ при напряжении 50 В) с конфигурацией выводов для объемного или поверхностного монтажа. В сравнении с танталовыми конденсаторами



Рис. 21. Конденсатор серии SMPS

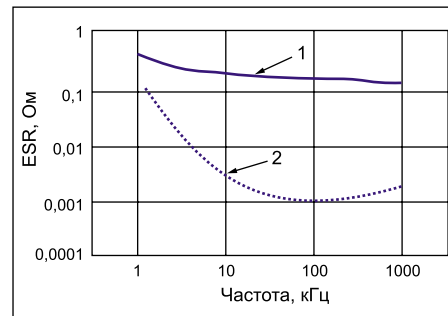


Рис. 22. Частотная зависимость ESR танталовых и SMPS конденсаторов:
1 — типовая зависимость танталовых конденсаторов;
2 — типовая зависимость SMPS конденсатора 30 мкФ X7R

SMPS имеют следующие преимущества: более низкие значения ESR и ESL и низкий уровень пульсаций напряжения. Типовая зависимость ESR от частоты для танталовых и SMPS конденсаторов представлена на рис. 22.

Сейчас выпускается три типоразмера конденсаторных сборок — SMP-3, 4, 5 и проводится работа по расширению номенклатурного ряда. Шкала емкостей — от 0,01 до 47 мкФ, напряжение — 50, 100, 200 и 500 В. Группы TKE — BP, BX, BR и BQ. Серия SMPS сертифицирована для применения в военной технике по MIL-PRF-49470 и DSCC 87106.

Power Filters & Film Capacitors — сетевые фильтры и пленочные конденсаторы

Номенклатура этого направления в большей степени предназначена для применения в электротехнике, телекоммуникациях, энергетике, промышленном и медицинском оборудовании, компьютерной технике, в сетях постоянного и переменного тока частотой 50/60 Гц.

Направление Power Filters & Film Capacitors состоит из нескольких основных групп:

- Single Line Filters — сетевые одиночные фильтры;
- Power Entry Modules — входные сетевые модули;
- Power Line Filters — сетевые фильтры, одно- и трехфазные;
- Film Capacitors — пленочные конденсаторы.

Сетевые одиночные фильтры

Номенклатура этой группы имеет общее обозначение 52-226-XXX-XXX или 52F226-XXX-XXX — для RoHS-исполнения (рис. 23). Основное назначение этого класса фильтров — подавление электромагнитных помех в цепях электроснабжения устройств. Выпускаются фильтры двух основных схем — C- и Pi-типа, с применением защитных конденсаторов класса Y2/Y4.

Фильтры класса Y2 применяются в цепях переменного тока с напряжением до 250 В и имеют следующие характеристики: диапазон емкостей — от 2200 пФ до 1 мкФ, максимальный ток — до 300 А. Фильтры класса Y4 используются в цепях постоянного тока с напряжением до 130 В. Диапазон емкостей — от 0,01 до 4,7 мкФ, максимальный ток —



Рис. 23. Одиночные сетевые фильтры

до 300 А. Рабочий температурный диапазон — -40...+85 °С. Фильтры обеспечивают уровень подавления ЭМП до 90 дБ на частоте 1 ГГц при емкости фильтра 4,7 мкФ.

Входные сетевые модули

Эти компоненты предназначены для подключения ввода электропитания к устройству с одновременным обеспечением защиты от воздействия ЭМП. Входной сетевой модуль — это соединитель (вилка), выполненный в различной конфигурации: одиночный, со встроенным предохранителем и совмещенный с выключателем (с предохранителем или без него) (рис. 24).



Рис. 24. Входные сетевые модули

Все сетевые модули содержат встроенный помехоподавляющий фильтр, выполненный по типовой схеме (рис. 25).

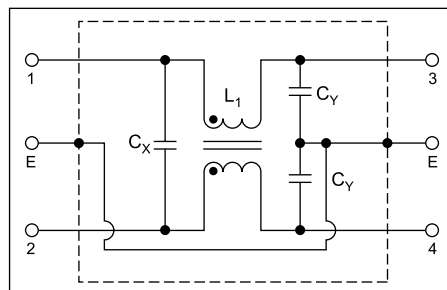


Рис. 25. Типовая схема фильтра

Максимальный ток — до 15 А при напряжении до 250 В. Конструкция модулей позволяет производить монтаж в панель устройства или на печатную плату.

Сетевые одно- и трехфазные фильтры

Это функционально законченные, готовые к применению модули, которые при необходимости можно оперативно установить на корпусе устройства или непосредственно в него (рис. 26). Подключение возможно как посредством стандартных клемм, так и при помощи винтового соединения. Фильтры построены по одно- или двухкаскадной схеме и обладают низким значением тока утечки — от 0,35 до 3 мА максимум. Максимально допустимый ток — до 120 А (однофазное исполнение) и до 200 А (трехфазное). Применение: компьютеры и периферийное оборудование, источники бесперебойного питания.



Рис. 26. Сетевые одно- и трехфазные фильтры

Пленочные конденсаторы

Пленочные конденсаторы (рис. 27) SASP выпускает более 25 лет. Они применялись в основном в собственном производстве для изготовления мощных заказных фильтров. В связи с развитием рынков альтернативных источников электричества и силовой электроники этот класс компонентов был значительно расширен, теперь они поставляются и сторонним покупателям. Пленочные конденсаторы рассматриваются как альтернатива алюминиевым электролитическим конденсаторам, по сравнению с которыми имеют более низкие показатели ESR, ESL и тока пульсаций. Номенклатура состоит из трех основных серий.



Рис. 27. Пленочные конденсаторы SASP

55DC Link — металлизированные полипропиленовые конденсаторы, емкостью до 680 мкФ и напряжением 900–1300 В. Их рабочий температурный диапазон -55...+85 °С (стандартное исполнение), возможно расширение его до -55...+105 °С (рис. 28). Основное применение — инверторы ветро-



Рис. 28. Конденсаторы серии 55DC

генераторов и солнечных электроустановок, системы управления электроприводами.

55HV — высоковольтные полиэстерные, напряжением до 20 кВ, а также 55PP — мощные полипропиленовые, напряжением до 2 кВ и емкостью до 100 мкФ. Применение: альтернативные источники энергии, зарядные устройства, электрооборудование летательных аппаратов, источники питания лазерной и радиоокационной техники, управление электроприводом, медицинское оборудование.

Specialty Connectors & Cabling — специальные соединители и кабельные сборки

Основу этого направления SASP составляют фильтрованные и нефильтрованные цилиндрические соединители стандартов MIL-DTL-38999/83723/26482/55116 (рис. 29), а также соединители семейства Rapid Mate.



Рис. 29. Цилиндрические соединители SASP

Применение этого класса соединителей позволяет комплексно решать задачи ЭМС (подавление помех) непосредственно на входе/выходе радиоэлектронных устройств или в межблочных соединениях, тем самым исключается необходимость применения отдельных фильтров (где это допустимо).

Цилиндрические соединители выпускаются со встроенными фильтрами C-, LC-, Pi-типа, которые выполнены на основе трубчатых конденсаторов или планарных конденсаторных сборок (рис. 30). В качестве примера в таблице 8 представлены наиболее распространенные и часто применяемые конфигурации C-фильтров и их электрические характеристики.

В составе соединителей применяются как однотипные, так и разнотипные фильтры — частные решения по требованию заказчика. Основные рекомендации и особенности при-



Рис. 30. Планарные фильтры

менения соединителей этой группы приведены в [7]. Эти цилиндрические соединители предназначены в первую очередь для военной техники, где зачастую требуются нестандартные конфигурации и специальные решения, а также для бортовой авионики.

Одна из последних новинок SASP — это серия Mini-MIL-38999, которая является малогабаритным эквивалентом цилиндрических соединителей MIL-DTL-38999. Применение новой серии позволяет минимизировать массо-габаритные показатели РЭА и одновременно обеспечить защиту от помех. Mini-MIL-38999 выпускаются в конфигурации от 1 до 55 контактов, размер контактов от #23 до #12. Встроенные фильтры (C или Pi) обеспечивают подавление электромагнитных помех до 70 дБ (для фильтра Pi с электрической емкостью 0,02 мкФ), в диапазоне частот от 1 МГц до 1 ГГц.

Наравне с фильтрованными соединителями компания Spectrum Advanced Specialty Products поставляет и серии без фильтров: MIL-DTL-38999/83723/26482/55116 и Mini-MIL-38999.

Серия Rapid Mate — это новая (в номенклатуре SASP) серия специальных соединителей, они могут быть как с фильтрами, так и без них (рис. 31). В качестве фильтров используются компоненты, применяемые в фильтрующих сборках (Filter Plates) (табл. 3), что обеспечивает высокую степень защиты от высокочастотных помех. Rapid Mate гарантируют быстрое (нефиксированное) подключение мобильных устройств, например портативных радиостанций, к зарядным устройствам или сканерам, для оперативного считывания информации с устройства.

Кабельные сборки являются нестандартными изделиями и выпускаются по индивидуальным заказам, с применением соединителей производства SASP. Как правило,



Рис. 31. Серия Rapid Mate

заказчики таких изделий — производители авиационной техники, самолетов, вооружения, нефтегазового, промышленного и медицинского оборудования.

Заключение

С помощью этой статьи можно кратко ознакомиться с номенклатурными направлениями компании Spectrum Advanced Specialty Products, и мы надеемся, что это поможет инженерам при выборе компонентов. Каталог продукции [1] сейчас активно перерабатывается: дополняется новыми сериями, и из него исключаются изделия, снятые с производства. Наиболее полно номенклатура SASP представлена сейчас на сайте [2].

Компания Spectrum Advanced Specialty Products является современным производителем широкого круга компонентов и решений для обеспечения ЭМС РЭА. SASP обеспечивает замкнутый производственный цикл выпуска изделий — от производства керамических конденсаторов до соединителей с фильтрами (на основе собственных конденсаторов). Компания обладает современным оборудованием, а ее испытательная база позволяет проводить полный перечень необходимых испытаний на ЭМС. Инженерный персонал способен решать задачи по проектированию и производству решений и компонентов по требованиям заказчика.

Литература

1. EMI Filters and Filterd Interconnects: Каталог Spectrum Control Inc. 27-0027-0048, 2002.
2. www.specemc.com
3. Джурицкий К. Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ. М.: Техносфера, 2006.
4. Easy Mate EMI Filter Plates: Design Guide. 2006.
5. EMI Filtered D-Sub Connectors: Design Guide. 2006.
6. Джурицкий К. Б., Филиппов А. В. Продукция компании Spectrum Control для подавления электромагнитных помех // Компоненты и технологии. 2007. № 7.
7. Specialty Connectors & Harnessing: Design Guide. 2010.

Таблица 8. Характеристики C-фильтров, применяемых в цилиндрических соединителях

Минимальная электрическая емкость фильтра, пФ	Рабочее напряжение, В		Частота среза фильтра, МГц	Минимальная величина затухания, дБ				
	DC (+85 °C)	AC (+85 °C)		1 МГц	10 МГц	100 МГц	500 МГц	1 ГГц
1000	200	115	5	—	4	21	34	39
2000	200	115	1	—	9	26	39	44
3000	200	115	1	—	12	30	43	48
5000	200	115	1	1	16	34	46	52
7000	200	115	1	3	19	37	49	55
10 000	200	115	1	4	21	39	52	57
20 000	100	—	0,5	9	26	44	57	62