



Необходимость ЭМС РЭА и специализированные средства борьбы с ЭМП

Требования ГОСТов по ЭМС РЭА

- Технические средства должны удовлетворять требованиям по ЭМС
- РЭА не должна вызывать ЭМП, мешающих функционированию других ТС
- РЭА должна функционировать в условиях ЭМП

Источники ЭМП

- индустриальные установки
- взаимное влияние РЭА
- воздействие средств РЭБ
- средства коммуникаций
- устройства обработки сигналов
- охранные системы
- природные явления

Способ распространения ЭМП

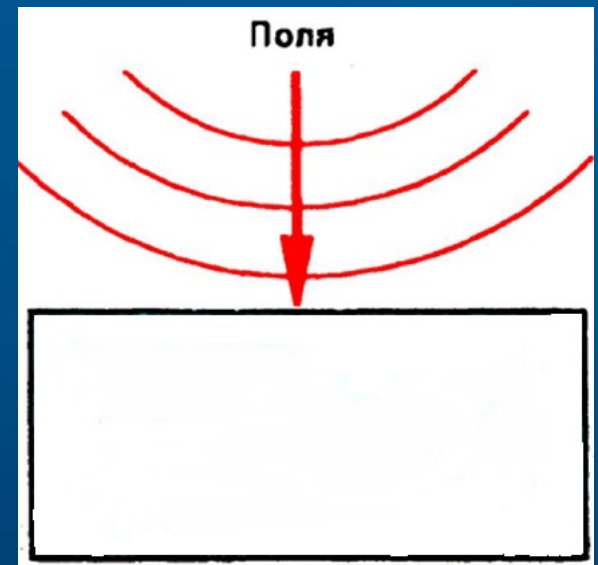
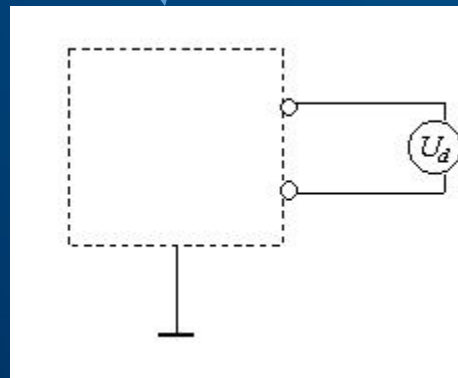
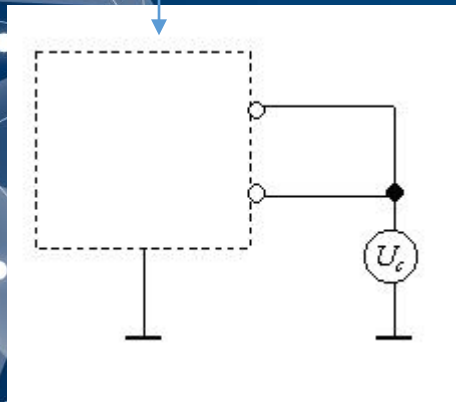
Кондуктивные
(по проводам)

Индуктивные

(через окружающее
пространство)

Синфазные

Дифференцированные



Методы обеспечения ЭМС

- Минимизация или исключение влияния источников ЭМП на стадии проектирования
- Специальные технологии производства печатных плат
- Оптимизация элементной базы
- Применение компонентов и решений для устранения ЭМП (помехоподавляющие фильтры, сборки, соединители, материалы)

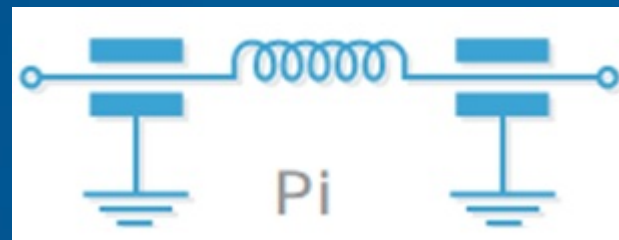
Какие задачи выполняют компоненты для ЭМС?

- Сохраняют работоспособность РЭА в условиях воздействия ЭМП
- Исключают влияния на окружающую РЭА и обслуживающий персонал
- Защищают информацию
- Обеспечивают скрытность работы

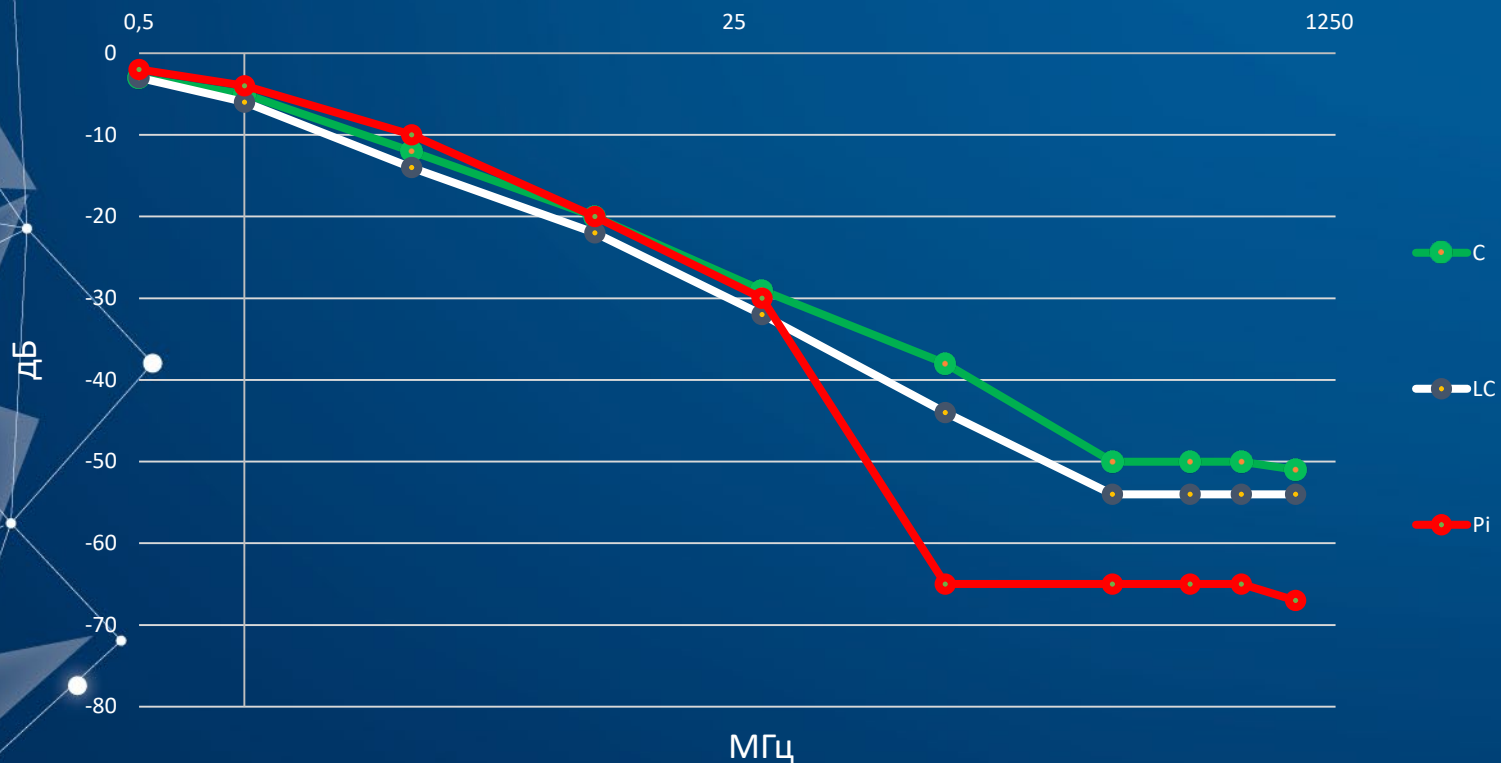
Специализированные средства борьбы с ЭМП

- Фильтры ЭМП
- Сборки фильтров ЭМП
- Сетевые фильтры и модули
- Соединители/разъемы со встроенными фильтрами
- ЭМС материалы
- ЭМС уплотнительные профили
- Защитные и экранирующие оплетки
- Индивидуальные заказные решения

Сравнение фильтров C-, LC-, Pi-типов



Амплитудно-частотные характеристики фильтров C-, LC-, Pi-типов с одинаковой емкостью



Специальные керамические конденсаторы

Трубчатые

C-/Pi- тип

NP0/X7R/Y5V

$C = 10 \text{ пФ} \div 0,018 \text{ мкФ}$

$U = 50 \div 200 \text{ В}$



Планарные

C – тип

NP0/X7R/Z5U

$C = 33 \text{ пФ} \div 15 \text{ мкФ}$

$U = 50 \div 500 \text{ В}$



Идеально подходят для изготовления фильтрующих компонентов

Специальные керамические конденсаторы

SMPS

BP/BX/BR/BQ

$C = 0,01 \div 47 \text{ мкФ}$

$U = 50 \div 500 \text{ В}$

MIL-PRF-49470



Самый низкий ESR/ESL

Дисковые

C – тип

NP0/X7R/Z5U

$C = 33 \text{ пФ} \div 15 \text{ мкФ}$

$U = 50 \div 500 \text{ В}$

$D = 2,03 \div 15,11 \text{ мм}$



Идеально подходят для изготовления
фильтрующих компонентов

Выводные фильтры под пайку

C-/Pi- тип

$C = 100 \text{ пФ} \div 0,3 \text{ мкФ}$

$I_{\text{max}} = 10/25 \text{ A}$

$U = 50 \div 750 \text{ B}$

$D_{\text{min}} = 3,56 \text{ мм}$



Для сигнальных и
информационных линий

SCI-9900/9909-***

$C = 4 \text{ пФ} \div 0,033 \text{ мкФ}$

$I = 5/10 \text{ A}$

$U = 50 \div 200 \text{ B}$

$D = 3,25/3,05 \text{ мм}$



Герметизированные
металлостеклянным спаем
Для ВЧ/СВЧ оборудования

Выводные фильтры под пайку

SCI-9945-***

(расширение SCI-9909/9900)

C-тип

$C = 0,01 \text{ мкФ} \div 1,2 \text{ мкФ}$

$I = 15 \text{ А}$

$U = 50 \div 400 \text{ В}$

$D = 10,16 \text{ мм}$



Герметизированные металlostеклянным спаем
Для ВЧ/СВЧ оборудования и цепей с высоким импедансом
Допускается монтаж при температуре 300 °C

Фильтры резьбовые и под запрессовку

54-874-***

$C = 10 \text{ пФ} \div 0,01 \text{ мкФ}$

$I = 5 \text{ A}$

$U = 50 \div 200 \text{ В}$

$D = 2,67 \text{ мм}$



SCI-9925-***

$C = 10 \text{ пФ} \div 0,03 \text{ мкФ}$

$I = 5 \text{ A}$

$U = 50 \div 200 \text{ В}$

$D \text{ min} = 3,25 \text{ мм}$



Для применений, где пространство ограничено и пайка нежелательна

Резьбовые фильтры

Герметизированные компаундом

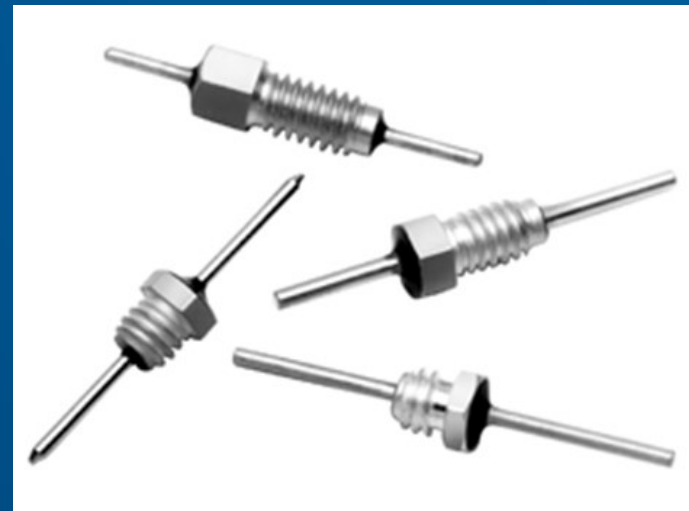
C-/LC-/Pi- тип

$C = 10 \text{ пФ} \div 1,0 \text{ мкФ}$

$I_{\text{max}} = 25 \text{ А}$

$U = 50 \div 700 \text{ В}$

Не менее 70 дБ на 10 ГГц



Широкий спектр применения (телеком, авиация, космос, безопасность и т.д.)

Доступны конфигурации с метрической резьбой

Доступны конфигурации с температурой 175°C

Резьбовые фильтры

Высокие токи и напряжения

C-/Pi- тип

$C = 1500 \text{ пФ} \div 0,22 \text{ мкФ}$

$I_{\text{max}} = 100 \text{ А}$

$U_{\text{max}} = 2500 \text{ В}$



Для силовых применений

Резьбовые фильтры

Герметизированные металлостеклянным спаем

C-/LC-/Pi-/T- тип

$C = 0,015 \div 5,2 \text{ мкФ}$

$I = 0,15 \div 25 \text{ А}$

$U_{\text{max}} = 450 \text{ В}$

Не менее 80 дБ на 1 ГГц



Имеют наилучший показатель вносимого затухания
Устойчив к средам с высокой влажностью, воздействию растворителей, суровым условиям окружающей среды

Шаги для выбора одиночного фильтра

Шаг 1 – Выбор типа крепления фильтра

Типы крепления: резьба (определение типа резьбы), пайка, запрессовка

Шаг 2 – Выбор схемы фильтра

C-, LC-, Pi- типы схем

Шаг 3 – Оценка вносимого затухания фильтра

Оцените показания вносимого затухания фильтра во всем диапазоне частот

Фильтрующие сборки

52-970-***-***

52-971-***-***

C / P_i – тип

C = 10 пФ ÷ 5000 пФ

I max = 5 А

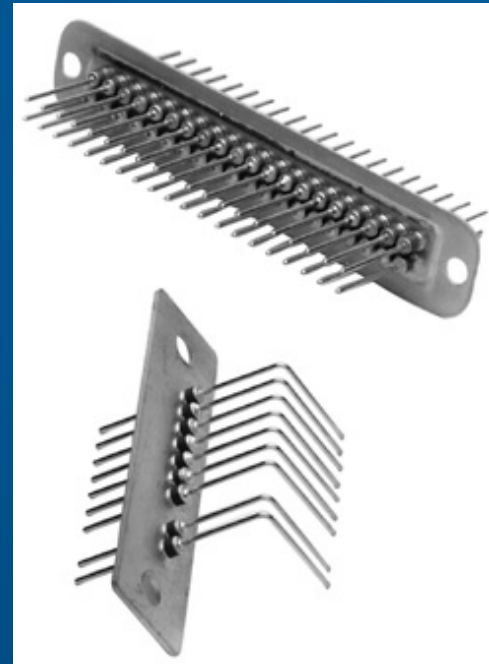
U = 50 / 100 В

Количество фильтров – до 74

Шаг – 2,0/2,54 мм

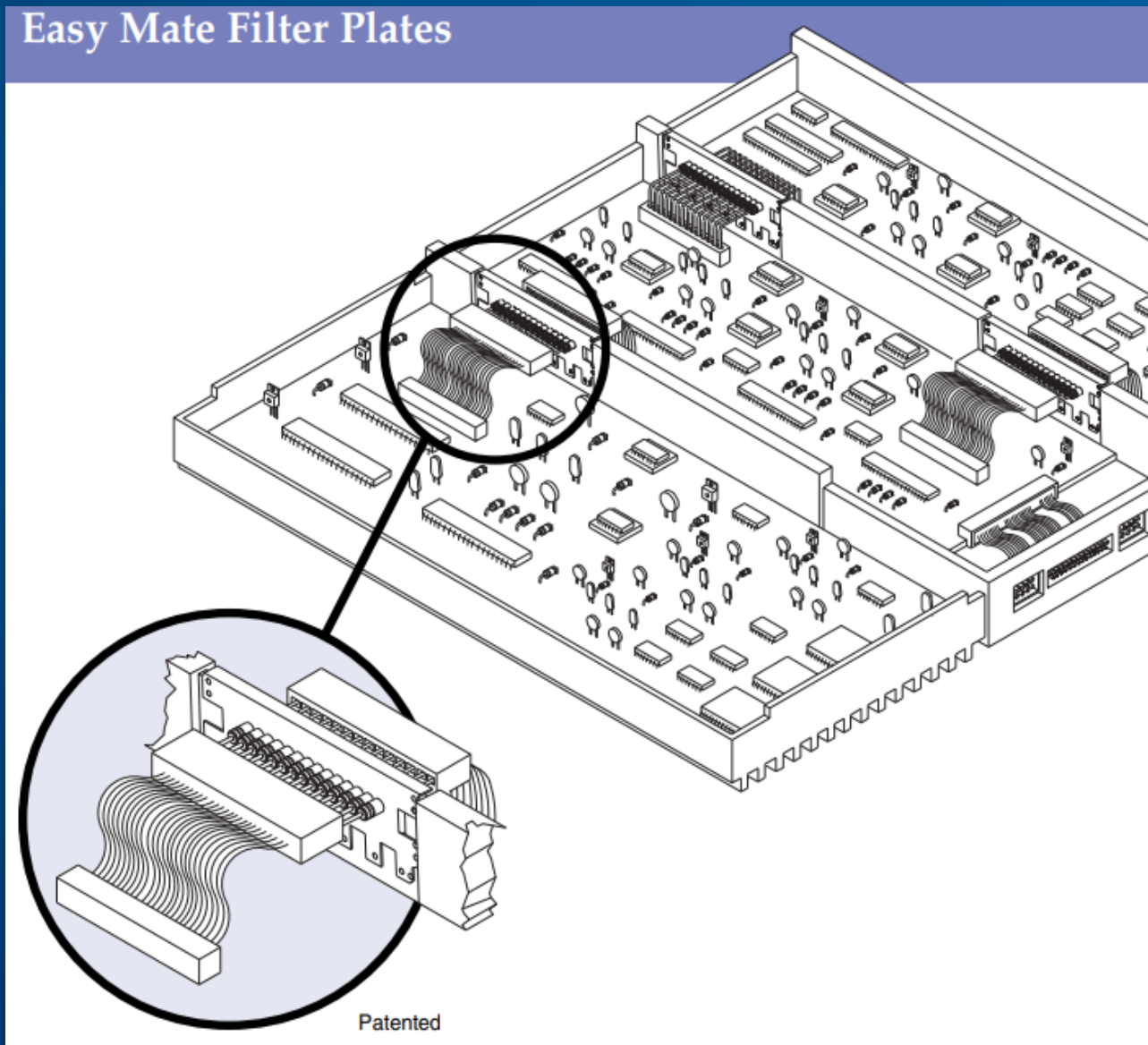
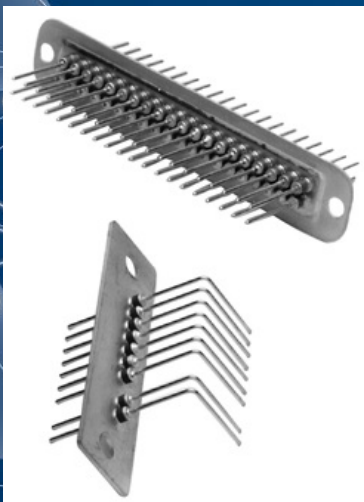
Не менее 70 дБ на 1 ГГц

Идеально подходит для установки в межотсечные перегородки РЭА



Фильтрующие сборки

Easy Mate Filter Plates



Фильтрующие соединители

D-Sub

C / Pi – тип

Кол-во контактов – $9 \div 50$

$C = 100 \div 5000$ пФ

$U = 50 \div 200$ В

$I_{\max} = 5$ А

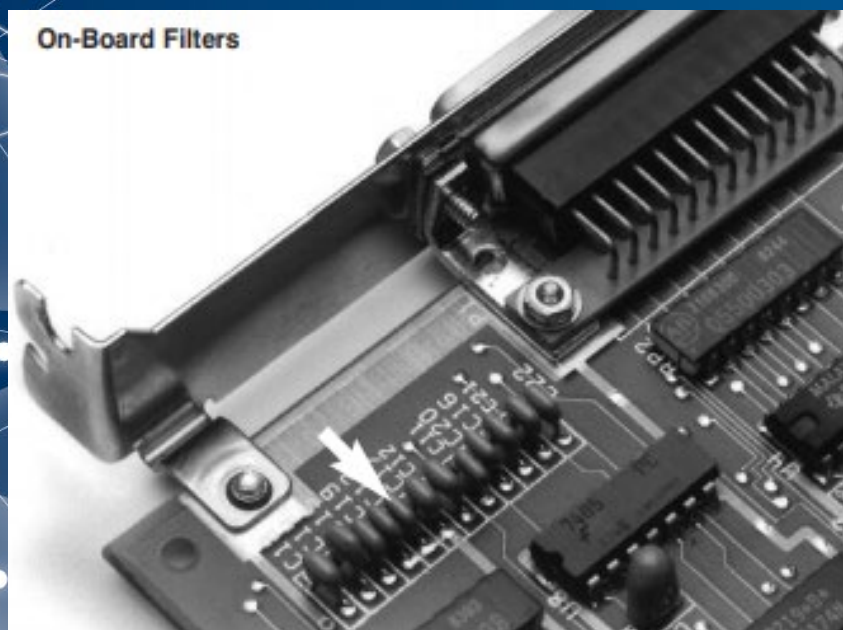
Не менее 70 дБ на 1 ГГц



Экономит место на плате, обеспечивая наилучшую защиту от ЭМП
Взаимозаменяемые со стандартными разъемами D-SUB

Фильтрующие соединители

Стандартный соединитель D-SUB и
фильтрация на плате



Фильтрующий соединитель D-SUB



Шаги для выбора фильтрующего соединителя

Шаг 1 – Выбор фильтрующего компонента

Шаг 1.1 – Оценка вносимого затухания фильтра

Оцените показания вносимого затухания фильтра во всем диапазоне частот

Шаг 1.2 – Оценка частоты среза фильтра

Обратите внимание, чтобы не отсечь полезный сигнал

Шаг 1.3 – Выбор схемы фильтра

Pi-тип – более крутая кривая затухания; C-тип – более дешевое решение

Шаг 1.4 – Выбор емкости фильтра

Выберите емкость фильтра и обратите внимание на буквенный код (графа Filter Designations)

Filter Designations	Filter Circuits	Capacitance		3 dB Cut-off Frequency Max. (MHz)	Dielectric With-standing Voltage	Working Voltage DC -55°C to +125°C	Minimum Insertion Loss - Decibels (dB)									
		Value	Tol.				5 MHz	10 MHz	20 MHz	50 MHz	100 MHz	200 MHz	500 MHz	1 GHz		
J	Pi	100 pF	+100 -0%	32	300V	100V	—	—	—	2	5	8	16	33		
A		310 pF	±20%	17	300V	100V	—	—	2	6	10	17	33	50		
C		1000 pF	+150 -0%	3.2	300V	100V	—	3	8	17	27	39	58	70		
K		2500 pF	+100 -0%	1.3	150V	50V	6	10	15	30	42	55	70	70		
E		4000 pF	+100 -0%	0.8	150V	50V	8	13	20	37	50	64	70	70		
N	C	375 pF	±20%	14	600V	200V	—	—	2	7	12	18	26	32		
L		500 pF	±20%	10.6	600V	200V	—	—	3	9	14	20	28	34		
F		830 pF	±20%	6.4	600V	200V	—	3	7	13	18	24	32	38		
B		1000 pF	+100 -0%	3.2	600V	200V	—	4	9	16	22	28	36	42		
D		5000 pF	+100 -0%	0.64	300V	100V	10	16	22	30	35	41	50	56		

Шаги для выбора фильтрующего соединителя

Шаг 2 – Выбор разъема

Шаг 2.1 – Выберите размер разъема


Виды размеров - 9, 15, 25, 37, 50

Шаг 2.2 – Выбор выводов разъема


Вилка или розетка с одной стороны. Хвостовик/прямой или формованный штырь с другой стороны

Шаг 2.3 – Выбор буквенного кода и партномера

Выберите партномер фильтрующего разъема напротив буквенного обозначения емкости

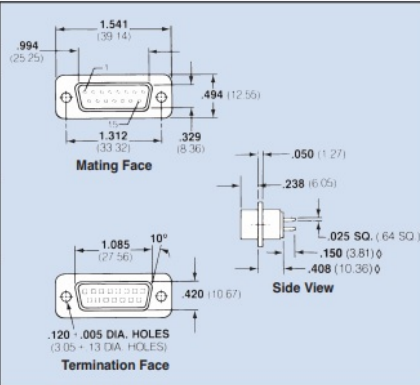


15 Series 700
Shell Size Pin Contact



Printed Circuit Board Mount

Spectrum Part Number	EMI Filter	
	Filter Designation**	Cap. Value
56-711-001	A	310 pF Pi
56-711-002	B	1000 pF C
56-711-003	C	1000 pF Pi
56-711-004	D	5000 pF C
56-711-005	E	4000 pF Pi
56-711-028	F	830 pF C
56-711-029	J	100 pF Pi
56-711-030	K	2500 pF Pi
56-711-048	N	375 pF C
56-711-088	L	500 pF C



Mating Face

Termination Face

Side View

Шаги для выбора фильтрующего разъема

Шаг 3 – Выбор дополнительных опций

- отверстия с резьбой UNC 4-40
- отверстия с метрической резьбой M3
- покрытие золото

Возможно изготовление фильтрующих разъемов по индивидуальным характеристикам

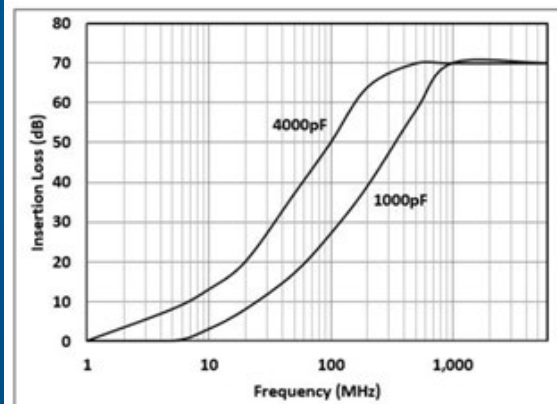
ФИЛЬТРУЮЩИХ D-SUB СОЕДИНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ, ВКЛЮЧАЯ ОБОРУДОВАНИЕ СОТОВОЙ СВЯЗИ 5G

Новые соединители от APITech™ (API Technologies Corp. / Spectrum Control Inc.) способны обеспечивать фильтрацию электромагнитных помех более 70 дБ на частотах от 1 до 6 ГГц. Соединители выполнены в форм-факторе D-Sub, имеют 25 контактов, что идеально подходит для тестовых корпусов, требующих простого и быстрого подключения с обеих сторон.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Предельное диэлектрическое напряжение 150В
- Рабочее напряжение 50В
- Электрическая емкость 1000 и 4000пФ
- Температурный диапазон от минус -55 до 125 °С

Конструкция соединителя имеет цельный корпус и паяные электрические соединения, что обеспечивает низкие значения ESR/ESL на частотах до 6ГГц и выше, а также более эффективное экранирование на высоких частотах. Фильтрующий соединитель имеет резьбовые вставки для легкой установки. Соответствует RoHS.



Вносимое затухание фильтрующих разъемов D-Sub

Фильтрующие цилиндрические соединители

MIL-DTL

38999 /83723 /26482 (СНЦ144 /СНЦ147)

С- /Pi- /LC- /CL- тип

Кол-во контактов – $3 \div 128$

$C = 1000 \text{ пФ} \div 1 \text{ мкФ}$

$U = 100, 200 \text{ В}$

$I = 3 \text{ А}$

Затухание - до 70 дБ @ 1 ГГц



Экономит место на плате, обеспечивая наилучшую защиту от ЭМП
Взаимозаменяемые со стандартными разъемами

ПОМЕХОПОДАВЛЯЮЩИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СОЕДИНИТЕЛИ APITESH С МОЛНИЕЗАЩИТОЙ И ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

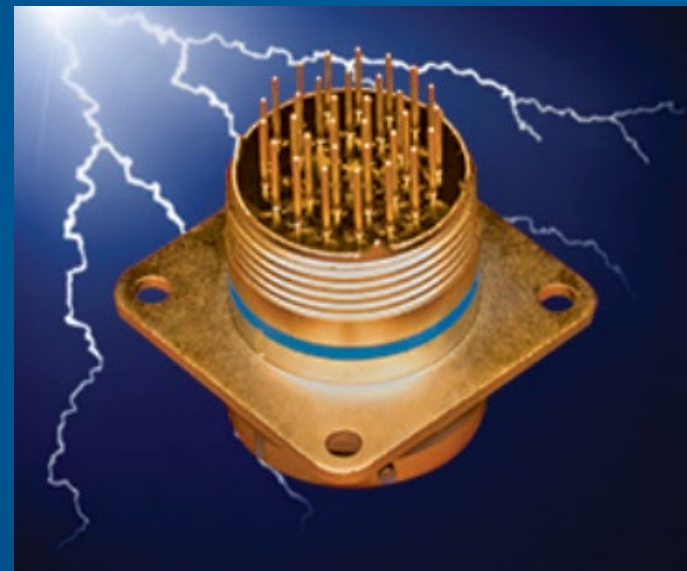
Абсолютно любые самолеты, могут быть поражены молнией. Когда это происходит в полете, встроенная в самолет молниезащита помогает поддерживать критически важное электронное оборудование на борту. Фильтрующие цилиндрические соединители с защитой от переходных процессов от APITech обеспечивают повышенную безопасность, пропускную способность системы и общую эффективность электронного оборудования во время полета.

APITech производит цилиндрические фильтрующие соединители, соответствующие стандарту **RTCA/DO-160*** в части требований восприимчивости к молнии (уровень 4, выдерживают скачки напряжения до 1500 В).

*Стандарт устанавливает требования к испытаниям бортового оборудования.

Соединители APITech содержат специально разработанный заливочный компаунд и запатентованный процесс заливки для герметизации фильтрующих элементов. Компаунд изолирует и защищает емкостной фильтрующий элемент, позволяя ему выдерживать очень высокие скачки напряжения, например, вызванные ударами молнии.

Фильтрующие цилиндрические соединители APITech доступны в индивидуальном и стандартном исполнениях. Могут быть выполнены в соответствии с различными размерами, формами, требованиями к фильтрации или материалам, в соответствии со стандартами MIL-DTL-38999, MIL-DTL-26482, MIL-DTL-55116, MIL-PRF-15733 и MIL-DTL-83723



Сетевые фильтры

Для 1-фазной линии

$$U_{\max} = 250 \text{ В}$$

$$I_{\max} = 260 \text{ А}$$



Для 3-фазной линии

$$U_{\max} = 480 \text{ В}$$

$$I_{\max} = 200 \text{ А}$$



Обеспечивают превосходное ослабление импульса высокого напряжения
Изготавливаются с применением X и Y конденсаторов

Модули подачи электропитания

Серии

60 – BPR/BPS/BPF/BHS

$I_{\max} = 15 \text{ A}$

$U = 250 \text{ V}$



Серия

64-67 – BSF/SSF

$I_{\max} = 6 \text{ A}$

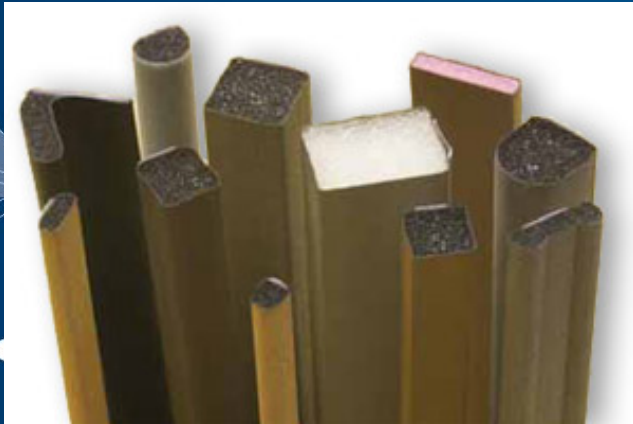
$U = 250 \text{ V}$



Встроенный фильтр для ЭМС

Идеально подходят для изделий, которые работают от сети 220В

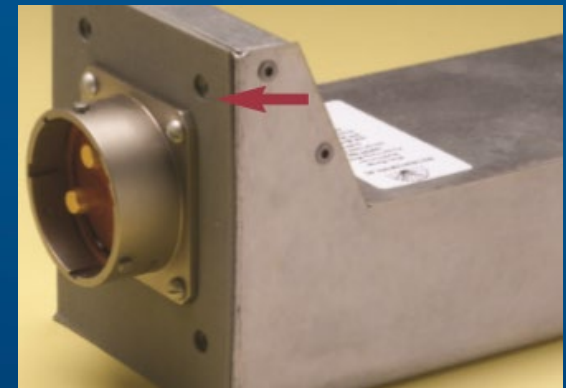
Материалы для ЭМС



Идеально подходят для герметизации отверстий и стыков на корпусе РЭА



Защищает РЭА от воздействия магнитных и электромагнитных полей



Фильтры для защиты от электромагнитного импульса

ЕМР/НЕРМ фильтры

$$I = 6,16,30 \text{ A}$$

$$U_{\text{пост.}} = 24,48,72 \text{ В}$$

$$U_{\text{перем.}} = 125,250 \text{ В}$$



Для борьбы с высокими электромагнитными импульсами, в том числе для защиты от электромагнитного эффекта, создаваемого ядерным взрывом

Доступные производители

Corry Micronics Inc



API Tech / Spectrum Control



Собственные разработки ГК Радиант,
герметичные фильтры ФПГ-01 (В перечне ЭКБ)



Контакты

Панюхин Юрий

Инженер по применению пассивных и ЭМС компонентов

тел.: +7 (495) 725-04-04, доб. 333

моб.: +7 (987) 508-77-95

e-mail: panuhin@ranet.ru

Комяков Антон

Руководитель отдела развития

тел.: +7 (495) 725-04-04, доб. 332

моб: +7 (926) 690-99-83

e-mail: komyakov@ranet.ru

www.radiant.su