

EMI-фильтры Murata

С развитием цифровых технологий для разработчиков электронного оборудования становится все более серьезной проблема электромагнитной совместимости различных устройств. Компания Murata, о которой мы подробно рассказывали в предыдущих номерах нашего журнала, уже более 10 лет принимает активное участие в решении этой проблемы.

Скрипников Андрей

support@alkon.net

Механизм появления электромагнитных помех очень сложен и многообразен. Для того чтобы удовлетворить всем требованиям клиентов в области подавления электромагнитных помех, компания Murata инвестирует огромные средства в исследование этой проблемы.

Помимо разработки технологии шумоподавляющих фильтров, Murata освоила коммерческое производство широкого спектра EMI-фильтров под торговой маркой EMIFil®.

Назначение EMI-фильтров

EMI-фильтры предназначены для подавления высокочастотного шума, возникающего в процессе работы различных устройств.

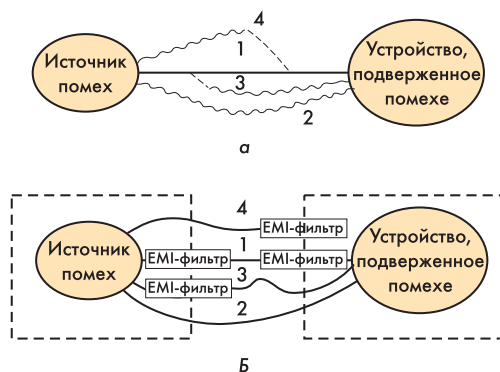


Рис. 1. Причины возникновения (а) и способы подавления (б) электромагнитных помех

Эти фильтры получили широкое распространение как элемент, подавляющий высокочастотные наводки в компьютерном оборудовании, периферии, цифровых схемах, аудио-, видеооборудовании и в других цифровых устройствах. Кроме того, эти элементы используются для защиты от электромагнитных помех устройств, работающих в неблагоприятных условиях, таких как салон автомобиля и пр.

Необходимость в использовании фильтров возникает тогда, когда источник помех и помехочувствительное устройство находятся в непосредственной близости друг от друга. Такая ситуация изображена на рис. 1, а. Помеха передается по проводникам, которыми соединены различные устройства или блоки одного устройства, а также наводится в них внешним электромагнитным полем.

Для решения этой проблемы можно, во-первых, уменьшить уровень помех, излучаемый самим устройством-передатчиком (3), повысить помехозащищенность приемника (4), или, что наиболее желательно, применить оба способа (1), рис. 1, б.

Основные виды EMI-фильтров

Итак, EMI-фильтры предназначены для подавления ВЧ-помех (шума), приходящих от источника сигнала или наводящихся в проводниках под действием внешнего электромагнитного поля.

Шумоподавляющий эффект достигается за счет использования частотных свойств конденсатора или катушки индуктивности.

Соответственно, EMI-фильтры подразделяются на следующие виды:

- использующие свойства конденсаторов;
- использующие свойства катушек индуктивности;
- комбинированные.

Рассмотрим подавление ВЧ-шума с использованием емкостного фильтра (рис. 2). Конденсатор в такой схеме подключается между сигнальным проводником и «землей» устройства. С ростом частоты

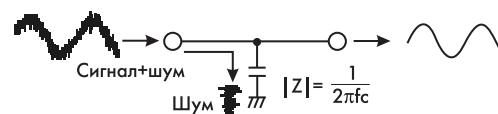


Рис. 2. Принцип работы емкостного фильтра

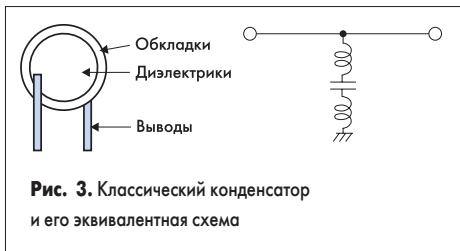


Рис. 3. Классический конденсатор и его эквивалентная схема

полное сопротивление конденсатора падает. Так как характер шума в основном высокочастотный, он отводится конденсатором на землю. В таких фильтрах могут использоваться обычные конденсаторы, подбирая емкость которых можно «вырезать» шум в заданном частотном диапазоне. Однако с ростом частоты эффективность таких фильтров сильно падает, что связано с паразитной индуктивностью выводов конденсатора (рис. 3).

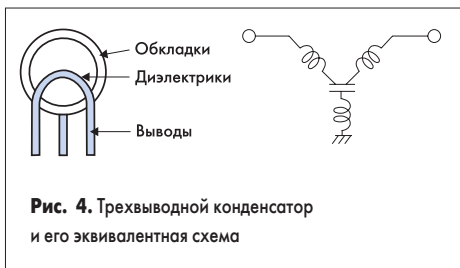


Рис. 4. Трехвыводной конденсатор и его эквивалентная схема

В EMI-фильтрах фирмы Murata используются специальные трехвыводные проходные конденсаторы, характеризующиеся уменьшенным влиянием индуктивности выводов на фильтрующие свойства EMI-фильтра. Такие конденсаторы могут использоваться для подавления шума на частотах свыше 1 ГГц (рис. 4). Сравнительные характеристики емкостных фильтров приведены на рис. 5.

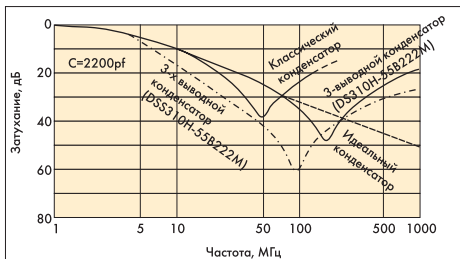


Рис. 5. Сравнительные характеристики классического и трехвыводного конденсаторов

В случае использования индуктивного элемента он включается последовательно в зашумленную цепь. Полное сопротивление индуктивности растет с увеличением частоты, что позволяет ослабить или подавить шумовые помехи (рис. 6).

Как и в случае с конденсаторами, можно использовать индуктивности общего назначения в качестве EMI-фильтров. Однако при этом появляется опасность возникновения резонанса в цепях, содержащих индуктивность и искажение формы полезного сигнала.

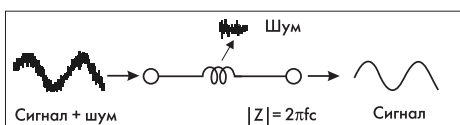


Рис. 6. Принцип работы индуктивного фильтра

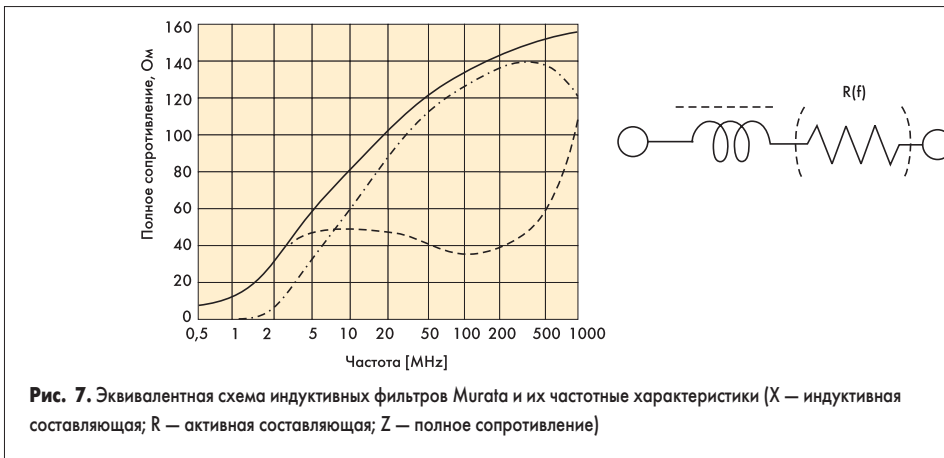


Рис. 7. Эквивалентная схема индуктивных фильтров Murata и их частотные характеристики (X — индуктивная составляющая; R — активная составляющая; Z — полное сопротивление)

Индуктивности, используемые в EMI-фильтрах фирмы Murata, при работе на высоких частотах по своим свойствам приближаются к резистору, что, во-первых, уменьшает вероятность возникновения паразитных колебаний, а во-вторых, не искажает форму полезного сигнала (рис. 7. R доминирует на высоких частотах).

Кроме конденсаторных и индуктивных фильтров, фирма Murata выпускает комбини-

рованные фильтры, сочетающие в себе свойства конденсатора и варистора. Фильтры этой серии предназначены для подавления выбросов высокого напряжения и в основном используются во входных сигнальных цепях компьютерных устройств.

На рис. 8 приведены сравнительные характеристики емкостных и индуктивных EMI-фильтров. Очевидно, что вносимое емкостным фильтром затухание более выражено по сравнению с индуктивным фильтром на заданной частоте. Это и неудивительно, если вспомнить устройство емкостных фильтров Murata. Однако применение этих фильтров требует наличия «правильного» заземления третьего вывода фильтра, что приводит к некоторому усложнению печатной платы электронного устройства. Фильтрующий эффект фильтров индуктивного типа не так ярко выражен, однако их применение не требует наличия «правильного» заземления в месте монтажа фильтра.

Линейка EMI-фильтров Murata

Как уже было сказано выше, фирма Murata выпускает очень широкий спектр EMI-фильтров различного назначения, способный

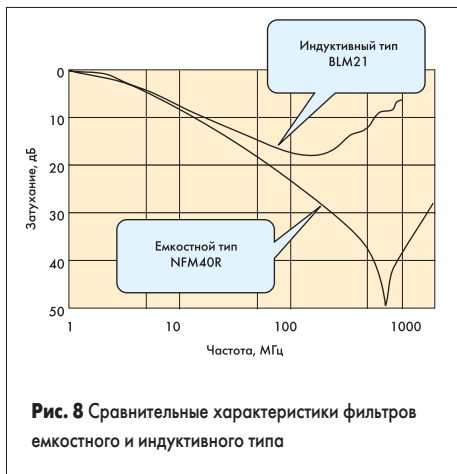


Рис. 8. Сравнительные характеристики фильтров емкостного и индуктивного типа

Табл. 1. EMI-фильтры Murata

Конденсаторные					
Тип фильтра	Емкость	Рабочее напряжение, В	Рабочий ток	Сопротивление постоянному току	Примечание
NFM41R	22–220 пф	25в, 50в	300 мА	0,6 ом, 0,3 ом	EMI-фильтры общего назначения
NFM51R	10–500 МГц*	25	200 мА	-	Для цифровых сигнальных интерфейсов
NFM840R	10–100 пф	50	25–50 мА	22–100ом	Высокочастотные фильтры для схем, чувствительных к искажениям формы сигналов
NFA81R	22 пф – 22 нф	50	200–300 мА	-	Сборки EMI-фильтров на 4–8 элементов
NFM61R	33 пф – 4,7 нф	50	2–6 А	-	Для цепей питания электронных устройств
Индуктивные					
	Полное сопротивление**	Рабочий ток, мА	Примечание		
BLM41A	10–1000 ом	50–700	EMI-фильтры общего назначения		
BLM41P			Для цепей питания электронных устройств		
BLM31A			EMI-фильтры общего назначения		
BLM21R			Для цифровых сигнальных интерфейсов		
BLM11H			Сверхвысокочастотные фильтры, свыше 1ГГц		
BLM31B	Высокочастотные фильтры				

* Частота среза фильтра
** На частоте 100МГц

Табл. 2. Фильтры для цепей питания

Серия	Индуктивность	Рабочий ток, А	Рабочее напряжение V_{ac} , В	Сопротивление изоляции, МОм	Температурный диапазон
FKOB	250–1500 мкГн	1,5–2,5	250	100	–20...+95 °С
PLA10	0,9–43 мГн	0,3–2	300	100	–25...+120 °С
PLH10	70–370 мкГн	1,0–3,6	300	100	–25...+120 °С
PLY10	0,7–11 мГн	0,5–2	300	100	–25...+120 °С

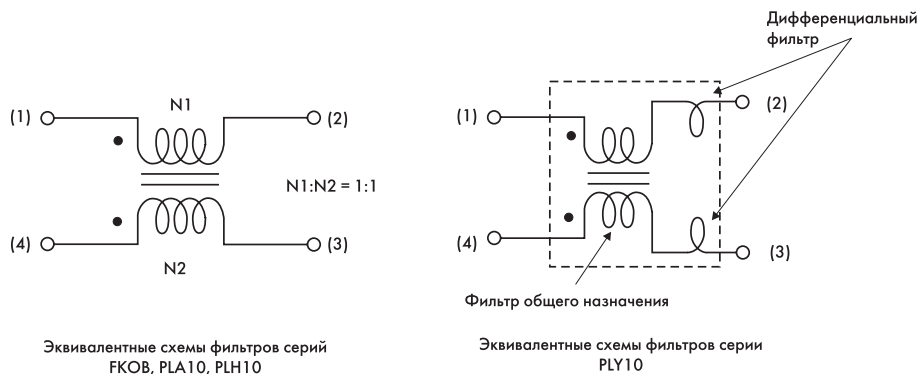


Рис. 9. Фильтры компании Murata для силовых цепей

удовлетворить любые запросы клиентов. Среди них фильтры конденсаторного и индуктивного типа — как выводные, так и поверхностного монтажа. Основные виды фильтров поверхностного монтажа и их технические характеристики приведены в табл. 1. Следуя общемировым тенденциям, фильтры Murata становятся все меньше и меньше. В настоящее время освоен выпуск индуктивных и конденсаторных фильтров поверхностного монтажа размером 0201.

EMI-фильтры для силовых цепей

Однако наиболее интересными с точки зрения отечественного конструктора-разработчика являются силовые фильтры для работы

в цепях переменного тока. Не секрет, что качество российских электрических сетей оставляет желать лучшего. Связано это, во-первых, с большим количеством нерегулярных коммутационных импульсных помех, возникающих при включении или выключении мощных потребителей, которые способны привести, например, к сбоям в работе компьютерных систем, а во-вторых, с работой огромного числа импульсных преобразователей напряжения (блоков питания). Неправильное проектирование их входных цепей приводит к проникновению высокочастотных составляющих (сотни кГц) с силовую цепь. Такие помехи приводят к трудноуловимым сбоям в работе компьютерных систем, в особенности связанных со сбором данных от удаленных датчиков.

Фильтры Murata позволяют предотвратить проникновение помех как со стороны электрической сети в устройство, так и в обратном направлении, тем самым значительно повышая надежность его работы.

Рассмотрим основные серии фильтров фирмы Murata:

- Серия FKOB.** Простейший EMI-фильтр общего назначения на тороидальном сердечнике. Широкий диапазон рабочих частот позволяет осуществлять фильтрацию в приложениях с небольшим уровнем шума.
- Серия PLA10.** Компактный высокоэффективный EMI-фильтр общего назначения. Высокая индуктивность при небольших размерах. Стандартная и секционная намотка для подавления высокочастотного шума.
- Серия PLH10.** Компактный высокоэффективный EMI-фильтр для подавления шума в широком частотном диапазоне. Область применения: импульсные источники питания, DC/DC-преобразователи.
- Серия PLY10.** Компактный высокоэффективный EMI-фильтр, сочетающий в себе как фильтр общего назначения, так и фильтр, предназначенный для предотвращения попадания дифференциальных шумов, возникающих при работе электронного устройства, в частности источников питания и DC/DC-преобразователей, использующих сигналы прямоугольной формы.

Основные технические характеристики фильтров этой серии приведены в табл. 2 и на рис. 9.

К сожалению, объемы статьи не позволяют поместить полную информацию о EMI-фильтрах компании Murata. Мы планируем вернуться к этому разговору в одном из следующих номеров журнала.

Дополнительную информацию вы можете получить в Интернете по адресам:

www.murata.c.o.jp; www.walk.on.n.et