

Компоненты для подавления ВЧ помех в DC шинах питания

Современная электроника подвержена высокому уровню помех. Компоненты, производимые компанией Murata для подавления электромагнитных помех, зарегистрированы под торговой маркой EMIFIL.

ВВЕДЕНИЕ

Функции DC фильтров подавления ЭМП

DC фильтры подавления ЭМП поглощают и устраняют высокочастотные шумы, которые могут создавать электромагнитные наводки на печатной плате. Такие фильтры используются во вторичных цепях, имеют небольшие размеры и малый вес, что косвенным образом улучшает их характеристики шумоподавления.

ЧИП фильтры и компоненты на адгезивной основе могут монтировать на плату с помощью автоматизированных линий сборки. Такие фильтры эффективны при подавлении шумов в компьютерном и периферийном оборудовании, а также в цифровых схемах (включая различные типы портативных компьютеров). Компоненты подавляют шумы в аудио- и видеооборудовании, которые имеют цифровые микросхемы памяти и цифровую обработки сигнала.

Кроме того, фильтры эффективны при их использовании в качестве средства улучшения помехоустойчивости оборудования в условиях высокого уровня помех (например, в электронике автомобиля).

Конфигурация DC фильтров подавления ЭМП

Обычно, проблемы шумоподавления возникают при близком расположении чувствительного электронного оборудования и источника шума. В таких ситуациях (рис.1) шум передается по проводникам, которые создают индуктивное поле вокруг источника шума.

Для устранения таких проблем рекомендуется сократить объем шума, создаваемого источником помех или улучшить помехоустойчивость оборудования. Для правильной работы оборудования и одновременно эф-

фективного устранения шума обычно сокращают объем создаваемого шума, если устранить его полностью невозможно.

Для подавления высокочастотных емкостных и индуктивных помех используются три основные группы компонентов:

1. фильтры на основе конденсатора
2. фильтры на основе индуктивности
3. комбинированные фильтры с конденсатором и индуктивностью

Подавление шума с помощью конденсатора

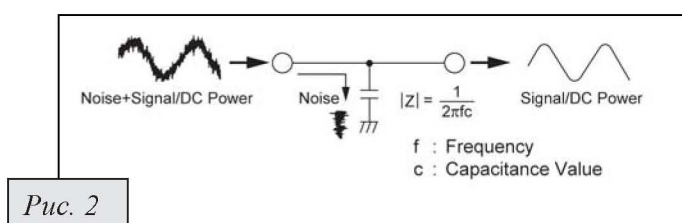
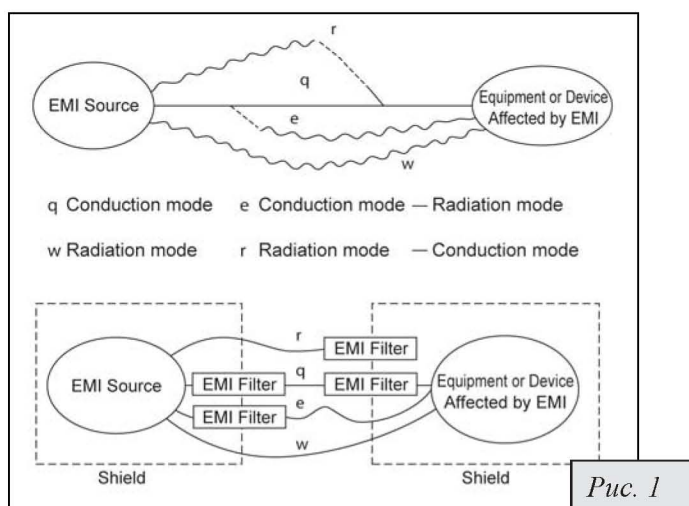
При установке в сигнальную линию конденсатора, который замыкает помеху на землю, импеданс схемы уменьшается при увеличении частоты. Поскольку шум - это высокочастотное явление, он уходит на землю, если конденсатор имеет земляной контакт. Таким образом, достигается защита схемы от шума (рис.2). Фильтры ЭМП, построенные на основе конденсатора и подключенные таким образом, хорошо подходят для устранения этого типа шумов.

Даже обычные конденсаторы можно использовать для подавления шумовых помех. Однако, поскольку шум резко возрастает в диапазоне высоких частот, конденсаторы общего применения не являются эффективными проходными фильтрами, т.к. имеют большую остаточную индуктивность.

Все конденсаторы, используемые компанией Murata в производстве фильтров ЭМП, имеют трехвыводную структуру, которая позволяет устройствам эффективно работать даже на высоких частотах, минимизируя влияние остаточной индуктивности. Таким образом, фильтр может эффективно работать и на частотах более 1 ГГц (рис.3).

Подавление помех с помощью индуктивностей

При подключении индуктивности последовательно к источнику шума (рис.4) ее импеданс увеличивается с увеличением частоты. В такой схеме можно подавлять или полностью устранять влияние высокочастотных ис-



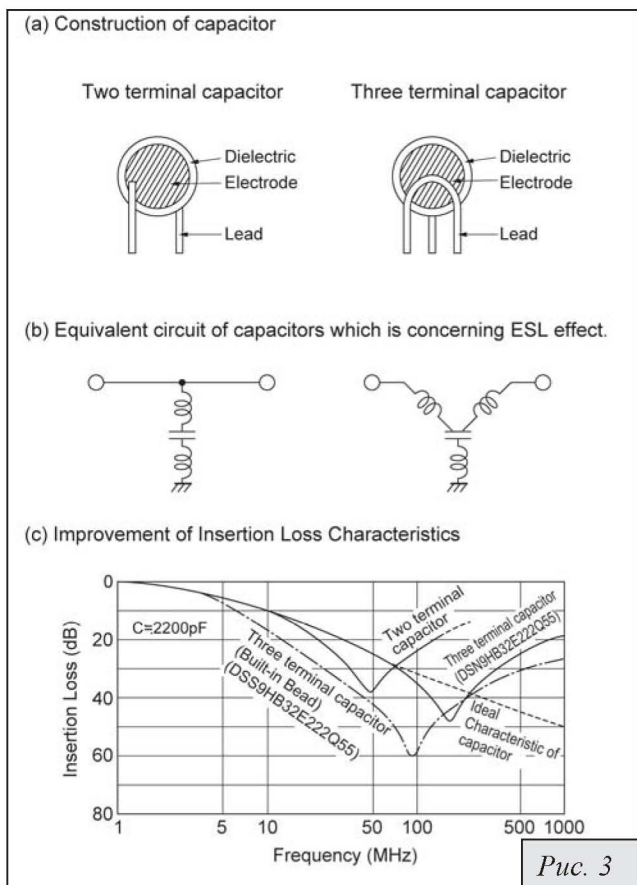


Рис. 3

точников шумов. Все фильтры Murata индуктивного типа построены таким образом.

Индуктивности общего применения также служат для подавления шумов, если подключены последовательно к источнику шума. Однако, при использовании обычных индуктивностей периферийные схемы могут пострадать от резонанса, форма сигналов может исказиться, а на частоте шумов невозможно будет получить требуемое сопротивление (в результате недостаточных высокочастотных импедансных характеристик).

Индуктивности, которые использует компания Murata в фильтрах подавления ЭМП, аналогичны по своей функциональности резисторам на шумовых частотах. Они значительно сокращают возможность возникновения резонанса и не искажают формы сигналов. Поскольку на частотах до сотен МГц можно получить достаточный импеданс, такие специализированные ЧИП индуктивности Murata эффективно используются для подавления высокочастотных шумов (рис. 5).

LC фильтры подавления ЭМП (емкостно-индуктивные)

При объединении свойств подавления ЭМП конденсаторов и индуктивностей возможно создать фильтр более высокой эффективности. В схемах, где используется такая конфигурация фильтра, последствия использования фильтра практически не влияет на оригинальную форму сигнала.

LC тип фильтров также эффективен в подавлении помех в цепях прохождения высокоскоростных сигналов.

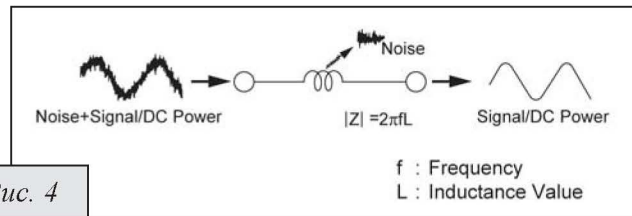


Рис. 4

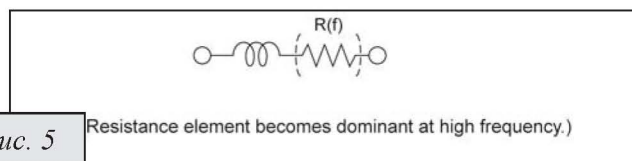


Рис. 5

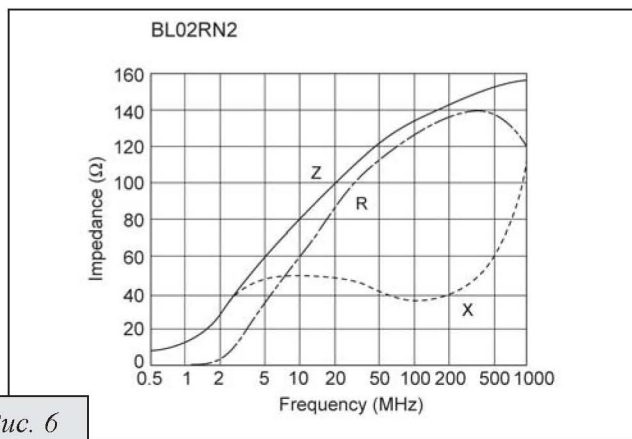


Рис. 6

При использовании в схемах DC питания, LC фильтры предотвращают возникновение резонанса в периферийных схемах, позволяя достичь значительного шумоподавления в нормальных условиях эксплуатации.

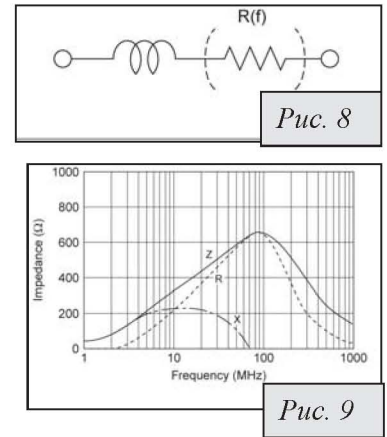
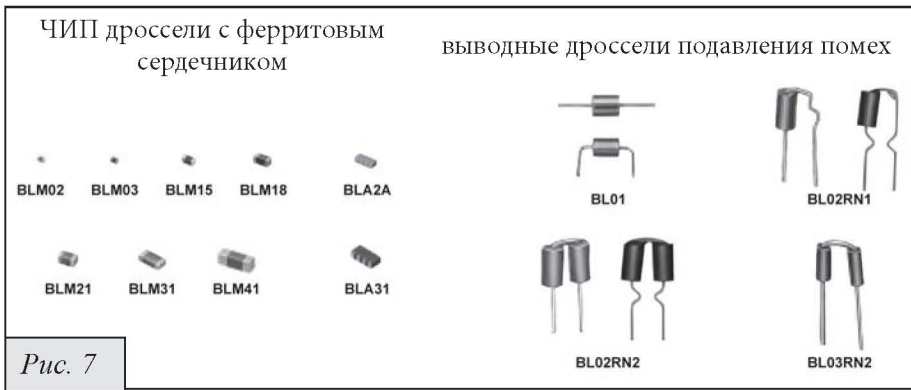
Особые типы фильтров подавления ЭМП

Помимо LC фильтров, компания Murata выпускает фильтры подавления ЭМП под торговой маркой EMIGUARD. Эти устройства по конфигурации представляют собой комбинацию конденсатора и варистора, поэтому они особенно эффективны для подавления импульсных помех. Также, Murata предлагает катушки индуктивности для подавления синфазных шумов. Следует подчеркнуть, что компания выпускает эти компоненты в самых разнообразных типах корпусов, позволяя потребителю максимально сэкономить пространство платы.

Критерии эффективности работы фильтров подавления ЭМП

Критерием эффективности фильтров подавления ЭМП является значение вносимых в схему потерь, описанное стандартом MIL-STD 220A. На рисунке 6 в 50 Ом схеме вносимые потери рассчитаны по формуле с использованием логарифмического коэффициента выходного напряжения, умноженного на 20. Значение выражено в дБ.

Таким образом, вносимые потери в 20 дБ указывают на то, что коэффициент выходного напряжения (В/С) составляет 1/10, вносимые потери 40 дБ соответствуют значению 1/100.



ОБЗОР КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ЭМП

Компания Murata предлагает следующие группы компонентов для защиты от ЭМП в сетях постоянного тока:

1) Индуктивности (Chip Ferrite Beads) (рис.7)

ЧИП дроссели с ферритовым сердечником эффективны на рабочих частотах от нескольких МГц до нескольких ГГц. Они широко используются как профилактическое средство для предотвращения возникновения помех, а также как универсальный компонент помехоподавления.

ЧИП дроссели генерируют минимальную индуктивность на низких рабочих частотах. В диапазонах же высоких частот резистивный элемент дросселя создает первичное сопротивление. При подключении последовательно к источнику помех, активное сопротивление дросселя предотвращает распространение шума.

Эквивалентная схема (рис. 8). Зависимость сопротивления от частотного диапазона (рис. 9). R: Реальная зависимость (резистивная составляющая) X: Идеальная зависимость (индуктивная составляющая)

2) EMI/FIL компоненты (рис. 10)

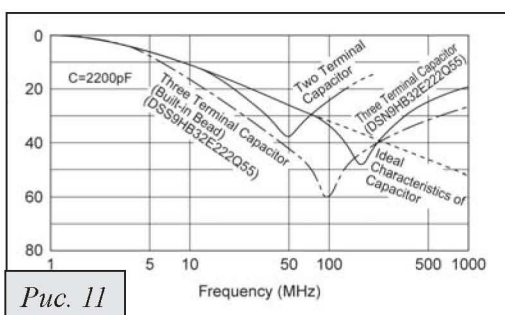
Такие конденсаторные фильтры подавления ЭМП имеют хорошие характеристики подавления шума на частотах от нескольких МГц до сотен МГц. Фильтры широко используются как универсальное высокоэффективное средство подавления ЭМП.

EMI/FIL фильтры представляют собой трехвыводной конденсатор в корпусе для поверхностного монтажа, благодаря чему улучшается работа компонента на высоких частотах.

ЧИП EMI/FIL конденсаторы типа T – это ЧИП фильтры подавления ЭМП со встроенным проходным конденсатором. Использование ферритовых дросселей на входных и выходных терминалах компонентов минимизирует резонанс с окружающими схемами.

При любой конфигурации схемы трехвыводная конструкция компонента защиты сокращает остаточную индуктивность и, соответственно, улучшает параметры помехоподавления на частотах свыше 10 МГц.

Сравнительная таблица вносимых потерь (рис. 11).



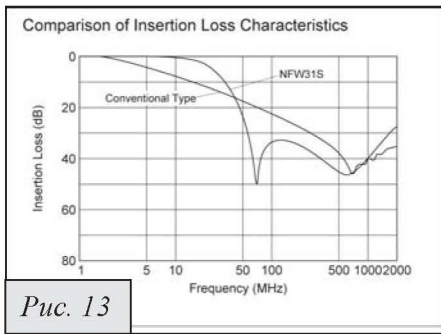


Рис. 13

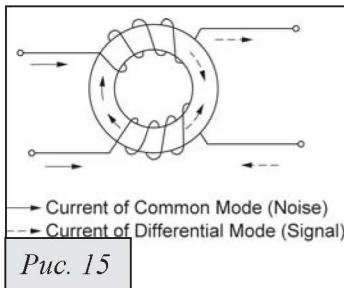


Рис. 15

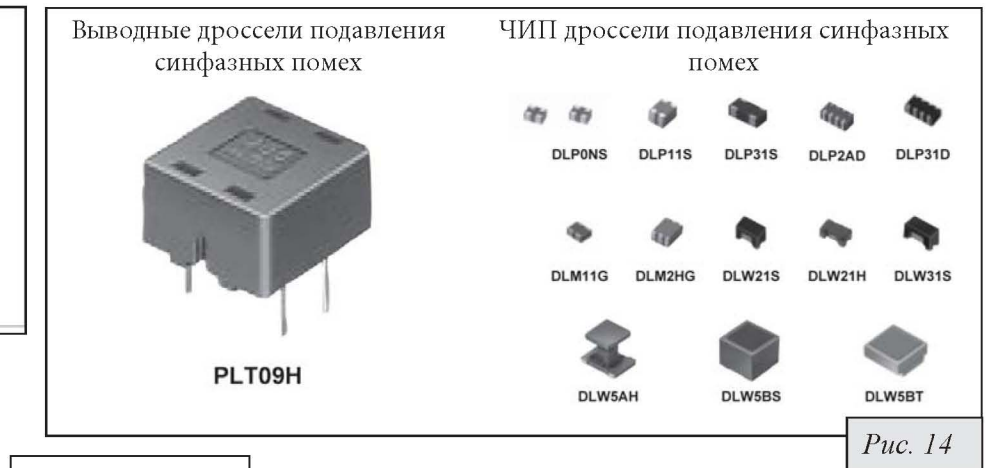


Рис. 14

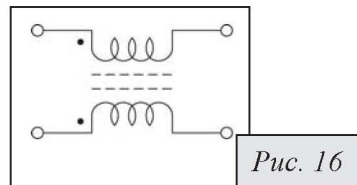


Рис. 16

Трехвыводной конденсатор имеет высокую частоты саморезонанса, чем двухвыводной конденсатор общего применения, поэтому показывает более лучшее шумоподавление на высоких частотах.

3) ЧИП EMIFIL компоненты для линий передачи сигналов (рис. 12)

Компоненты EMIFIL для линий передачи высокоскоростных сигналов – это высокоэффективные фильтры подавления ЭМП, которые делают фронт кривой вносимых потерь более крутым на высоких частотах (форм-фактор), таким образом, эффективно разделяя сигнал и шум. Такие компоненты используются в приложениях с высокоскоростной передачей данных, где частоты шума и сигнала практически совпадают.

Во избежание одновременного подавления сигнала и шума используются трехвыводные конденсаторы в комбинациях с другими компонентами. Например, NFW31S имеет встроенный конденсатор и дроссель BLM--В. Дроссели BLM--НВ/НД имеют дополнительные возможности подавления шума в диапазоне ГГц выше частоты среза.

EMIFIL фильтры с функцией подавления искажения формы сигнала подавляют искажения, вызванные резонансом цифровых микросхем и окружающих схем.

Сравнение вносимых потерь (рис. 13)

4) Индуктивности для подавления синфазных помех

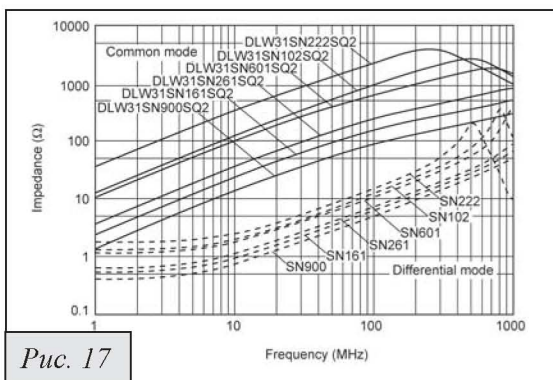


Рис. 17

(рис. 14)

Такие катушки индуктивности сокращают синфазные шумы, которые создают проблемы на симметричных линиях передачи. Компоненты эффективны в диапазоне частот от нескольких МГц до нескольких сотен МГц. Они идеально подходят для подавления помех в линиях DC питания и интерфейсных кабелях.

Конструкция катушки индуктивности (рис. 15). Эквивалентная схема (рис. 16). Зависимость импеданса от рабочей частоты (для DLW31S) (рис. 17).

5) Компоненты подавления ЭМП EMIGUARD (рис. 18)

Фильтры EMIGUARD устраняют импульсные и электромагнитные помехи благодаря диэлектрику варистора.

Такие фильтры эффективны для одновременного подавления высокочастотных шумов и выбросов высокого напряжения, а также тогда, когда выбросы возникают на чрезвычайно высоких скоростях. Такой тип импульсных выбросов нельзя подавить посредством обычных варисторов.

Конструкция EMIGUARD фильтра (VFS9V) (рис. 19). Поглощение выбросов с помощью EMIGUARD фильтров: (рис. 20).

6) Блочные EMIFIL фильтры (рис. 21)

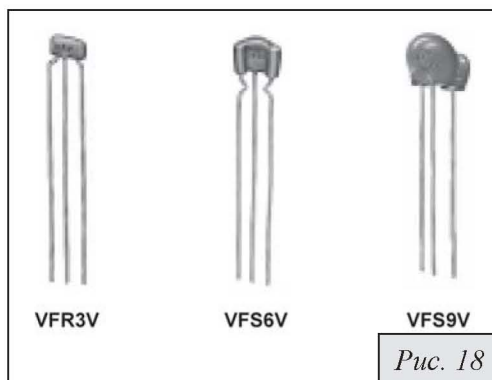


Рис. 18

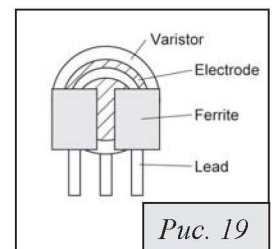


Рис. 19

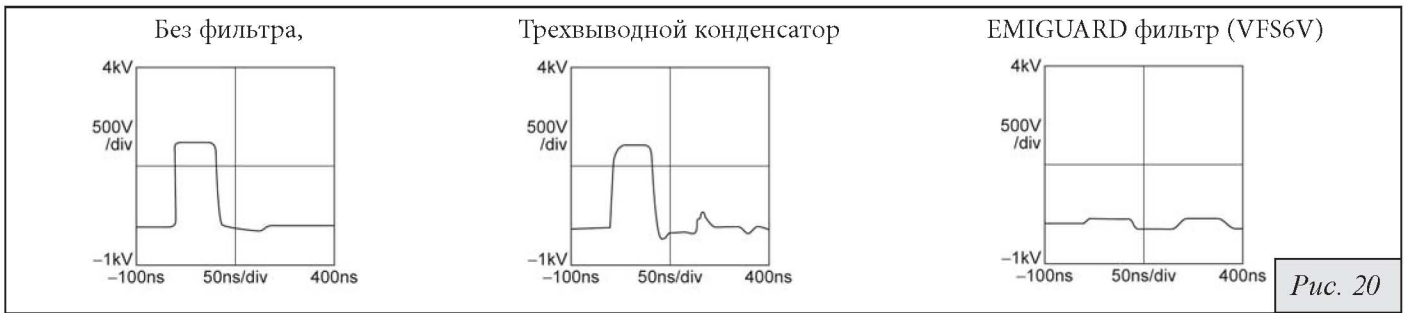


Рис. 20



Рис. 21

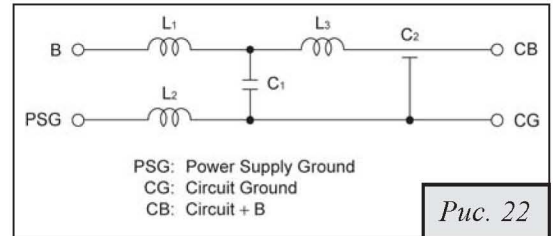


Рис. 22

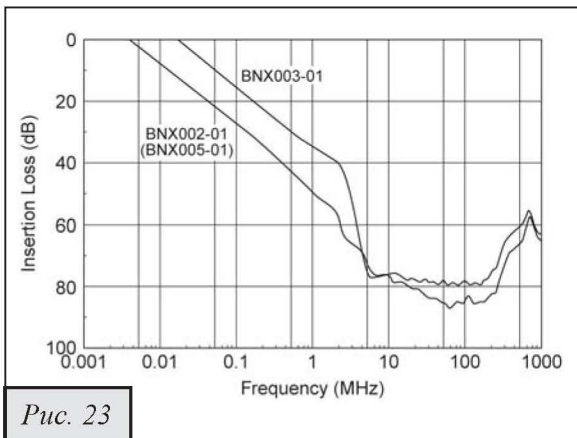


Рис. 23

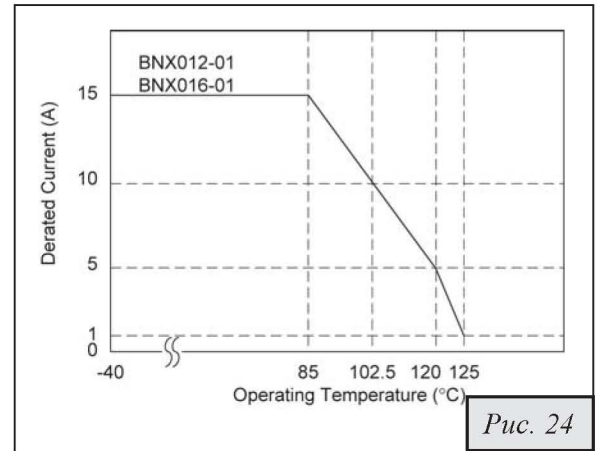


Рис. 24

Блочные EMI/FIL фильтры – это герметичные высокоэффективные фильтры со встроенным проходящим конденсатором для работы на высоких частотах.

Такие фильтры рекомендуется использовать для подавления шумов на очень высоких частотах, а также для защиты оборудования, работающего на высоких частотах.

Высокоэффективная серия BNX фильтров выделяется отличным помехоподавлением в самом широком диапазоне рабочих частот (от 100 кГц до 1 ГГц) в DC ис-

точниках питания.

Эквивалентная схема (BNX) (рис. 22). Вносимые потери (рис. 23).

При работе в рабочих температурах более +85°C возникает уменьшение номинального значения тока (серия BNX010).

Ухудшение рабочих характеристик под влиянием температуры (рис. 24).

СИМУЛЯТОР СХЕМЫ ПОДАВЛЕНИЯ ЭМП

Компания Murata предлагает разработчикам использовать уникальный интернет-ресурс при проектировании схем подавления ЭМП. Симулятор помогает рассчитать эффект от использования различных компонентов шумоподавления и выбрать оптимальный тип керамического конденсатора или ЧИП EMI/RFI компонента. Результаты выводятся в виде нескольких графиков, при этом пользователь может настроить свои шкалы отображения данных.

Загрузить симулятор:

<http://www.murata.com/emi/>

<http://www.murata.com/designlib/mefss/license.html>

Симулятор работает очень просто:

1. Выберите «новая схема симуляции»
2. Выберите параметры входного сигнала (частота, коэффициент заполнения, время нарастания

и спада, входное напряжение)

3. Выберите тип микросхемы управления (можно выбрать из списка или ввести ее выходные параметры LCR)
4. Выберите тип компонента подавления ЭМП (можно выбрать их выпадающего списка, а также с помощью графика частота-импеданс)
5. Выберите линию передачи
6. Выберите микросхему приемника
7. Выберите точку измерения на схеме, если предполагается использовать ЧИП индуктивности (после микросхемы управления или перед приемником)
8. Нажмите «запустить измерения»
9. Просмотрите результаты измерений

Окно Меню (рис. 25). Просмотр результатов измерений (рис. 26).

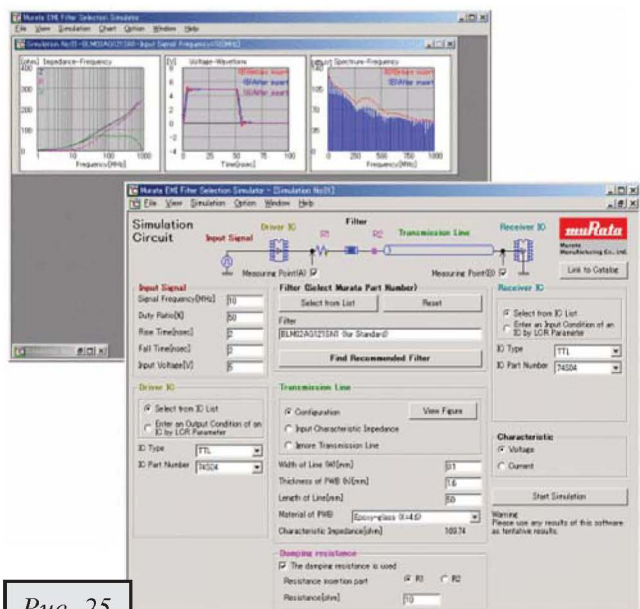


Рис. 25

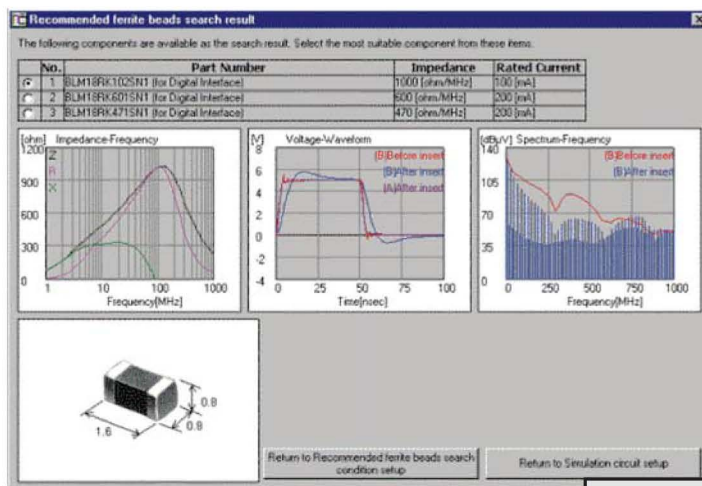


Рис. 26