

Фильтры кондуктивных электромагнитных помех

8+1 0

Ноябрь 21, 2011 от admin

[Комментировать »](#)



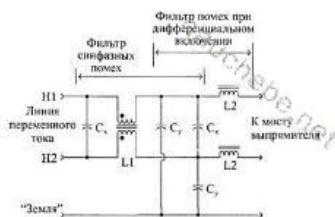
Существует два типа входных силовых шин. Силовые шины постоянного тока — это однопроводные силовые соединения, наподобие тех, которые встречаются в автомобилях и самолетах. Второе плечо системы питания формирует заземление. Еще одной формой входного соединения являются двух- или трехпроводная системы питания от переменного тока. Проектирование фильтра электромагнитных помех для систем постоянного тока в виде простого LC-фильтра, рассматривается в разделе 3.12. Все помехи между единственным силовым проводом и замыканием через "землю" являются синфазными. Фильтр постоянного тока значительно более сложен, поскольку учитывает паразитные характеристики компонентов.

При проектировании фильтра для входа импульсного источника питания разработчик сначала должен выяснить, какие спецификации соответствуют его изделию. Эти спецификации определяют пределы кондуктивных и излучаемых электромагнитных и радиопомех, которым должно удовлетворять изделие при его продаже на конкретном рынке. Отдел маркетинга компании должен знать, в каких районах мира будет продаваться проектируемое изделие и, следовательно, проектировщики должны выяснить соответствующие требования к изделию. Для получения хорошего изделия следует с самого начала предъявить к нему более завышенные требования, чем те, которые определены для локального рынка.

Входной фильтр кондуктивных электромагнитных помех предназначен для удержания высокочастотного кондуктивного шума внутри корпуса. Основной источник шума — импульсный источник питания. Фильтрация любых линий входа/выхода также важна для защиты от шума любых внутренних схем, наподобие микропроцессоров.

Разработка фильтра синфазных помех

Фильтр синфазных помех, по существу, отфильтровывает шум, создаваемый между двумя линиями электропитания (H1 и H2). Схема такого фильтра представлена на рис. Д.4.



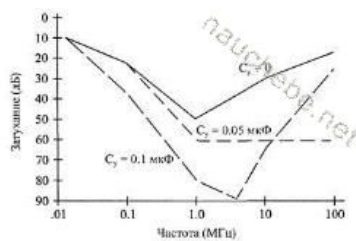
[\[img/Marti_Braun_BP_image522.jpg\]](#)

Рис. Д.4. Входной фильтр электромагнитных помех третьего порядка

В фильтре синфазных помех обмотки "трансформатора" находятся в фазе, но переменные токи, протекающие через обмотки, находятся не в фазе. В результате для тех сигналов, которые совпадают или противоположны по фазе на двух линиях электропитания, синфазный поток внутри сердечника уравнивается.

Проблема разработки фильтра синфазных помех заключается в том, что при высоких частотах (когда, собственно, и требуется фильтрация), идеальные характеристики компонентов искажаются из-за паразитных элементов. Основным паразитным элементом является межвитковая емкость самого трансформатора. Это — небольшая емкость, которая существует между всеми обмотками, где разность напряжений (В/виток) между витками ведет себя подобно конденсатору. Этот конденсатор при высокой частоте действует как шунт вокруг обмотки и позволяет высокочастотному переменному току протекать в обход обмоток. Частота, при которой это явление становится проблемой, выше частоты авторезонанса обмотки.

Между индуктивностью самой обмотки и этой распределенной межвитковой емкостью формируется колебательный контур. Выше точки авторезонанса влияние емкости становятся больше индуктивности, что затем снижает уровень затухания при высоких частотах. Подобные процессы внутри фильтра синфазных помех показаны на рис. Д.5.



[/img/Marti_Braun_BP_image523.jpg]

Рис. Д.5. Частотная характеристика фильтра синфазных помех второго порядка ($L = 1$ мГн)

Этот эффект можно уменьшить, умышленно использовав конденсатор X большей емкости. Частота авторезонанса является той точкой, в которой проявляется наибольшая возможное затухание для фильтра. Таким образом, путем выбора метода намотки трансформатора можно разместить эту точку поверх частоты, которая требуется для самой лучшей фильтрации, например, на гармоническом пике в спектре шума неотфильтрованной системы.

Еще одной областью повышенного внимания является " Q " фильтра при авторезонансе. Если Q слишком высокое (или, другими словами, коэффициент затухания слишком мал), то фильтр фактически будет генерировать шум в форме узкополосного "звона". С этим можно разобраться в процессе проектирования.

Некоторые основные производители трансформаторов выпускают стандартные компоненты, используемые при проектировании трансформаторов фильтров синфазных помех (например от компании Coilcraft). Эти трансформаторы имеют различные значения индуктивности и номиналы тока, а также обеспечивают необходимую длину пути тока утечки. Их использование может значительно облегчить работу проектировщика.

Начальные значения для компонентов фильтра синфазных помех можно определить пошагово (как везде в этой книге). Чтобы начать этот процесс, необходимо или измерить спектр нефильтрованного кондуктивного шума, или принять в отношении него какие-либо предположения. Это необходимо для того, чтобы знать, каким должно быть затухание и на каких частотах. Очевидно, что лучшие результаты (с незначительными отклонениями) будут получены в результате непосредственных измерений. Если же предположения относительно желаемой характеристики фильтра выдвигаются на бумаге, то в тот момент, когда схема окажется на столе испытателя, могут потребоваться дополнительные "расходы".

Для начала разумно предположить, что нам потребуется около 24 дБ затухания на частоте переключений импульсного источника питания. Это значение, конечно же, должно быть подкорректировано в соответствии с фактической формой спектра кондуктивного шума. Определим частоту излома характеристики фильтра:

Выбор реально доступных компонентов

Наибольшая емкость конденсатора, доступная при номинальном напряжении 4 кВ, составляет 0,05 мкФ, что составляет 27% от рассчитанного значения. Для того чтобы оставить частоту излома характеристики неизменной, значение индуктивности должно быть увеличено в 3,6 раза, что дает 3,24 мГн. Коэффициент затухания прямо пропорционален значению индуктивности и потому составит 2,545, что для нас вполне приемлемо.

Ближайший по параметрам синфазный индуктор от компании Coilcraft имеет номер E3493, а его частота авторезонанса составляет 1 МГц. Рассчитанные конденсаторы обычно называются Y -конденсаторами. Они размещаются между каждой фазой и "землей" и должны выдерживать испытание высоким напряжением 2500 VRMS.

Между линиями электропитания размещаются так называемые X -конденсаторы. Они должны выдерживать напряжение 250 VRMS (номинал линии электропитания) и любые предполагаемые всплески. Емкость X -конденсаторов, в основном, выбирают произвольно и обычно находится в диапазоне 0,001-0,5 мФ.

Вполне обоснованно ожидать, что фильтр будет обеспечивать минимум 60 дБ затухания при частотах в диапазоне от 500 кГц до 10 МГц.

После того как значения для компонентов определены, наиболее важными для обеспечения требуемого КПД каскада фильтра становятся физическая конструкция трансформатора и компоновка печатной платы. Магнитные связи, обусловленные восприятием дорожками и компонентами высокочастотного шума, возникающего из-за паразитной индуктивности, могут сделать фильтр совершенно неэффективным. Кроме того, дроссель фильтра синфазных помех при частотах, превышающих его частоту авто резонанса, становится все более и более емкостным. Поэтому при частотах 20-40 МГц разработчик должен беспокоиться о высокочастотных характеристиках фильтра.

Важную роль также играет физическая компоновка печатной платы. Фильтр должен располагаться линейным образом, так, чтобы входная часть фильтра физически была отдалена от его выходной части. Кроме того, следует использовать широкие низкоиндуктивные дорожки, не забывая при этом о требованиях спецификаций к длине пути тока утечки.

Иногда высокочастотное затухание недостаточно для удовлетворения спецификациям, и к фильтру электромагнитных помех необходимо добавить третий полюс. Такой фильтр, как правило, применяется для фильтрации помех при дифференциальном включении и будет использовать Y -конденсаторы совместно с фильтром синфазных помех. Его частота излома характеристики обычно та же, что и у фильтра синфазных помех. Этот фильтр состоит из отдельного дросселя на каждой линии электропитания и размещается между входными

выпрямителями и фильтром синфазных помех.

Фильтр помех при дифференциальном включении должен иметь более низкий коэффициент затухания, чем фильтр синфазных помех, поскольку при использовании более высоких коэффициентов затухания объединенная реакция затухания всей секции фильтра будет слишком инертной. Приемлем коэффициент затухания минимум 0,5.

Расчет для дросселя фильтра помех при дифференциальном включении

$$L_d = \frac{R_i \cdot \zeta}{2\pi \cdot f_c} = \frac{(50)(0,5)}{2\pi(12,5 \text{ кГц})} = 318 \text{ мкГн.}$$

Добавление этого каскада фильтрации позволит управлять затуханием на очень высоких частотах и приведет к затуханию любых помех при дифференциальном включении на выводе заземления. Кроме того, он даст объединенное затухание -36 дБ на частоте переключений источника питания.

Несколько полезных советов

Если индуктивные элементы должны быть собраны самостоятельно, а не куплены у производителя, то рекомендуем последовать представленным ниже практическим советам.

Дроссели (трансформаторы) фильтра синфазных помех:

- для данного приложения лучше применить кольцевой сердечник, поскольку он дает очень незначительные паразитные магнитные поля;
- используйте ферриты с высокой магнитной проницаемостью, такие как материал W от компании Magnetics, Inc. с проницаемостью 10000;
- если используется сердечник типа Ш-Ш, в нем не должно быть воздушного зазора, а сопряженные поверхности должны быть отполированы, поскольку любые шероховатости поверхностей снижают проницаемость сердечника;
- катушка сердечника должна быть двухсекционной и не должна полностью заполняться обмотками. Для обеспечения длины пути тока утечки 4 мм, требуемой стандартами VDE, следует оставлять зазор между стенками катушки и обмоткой шириной 2 мм.

Дроссели фильтра помех при дифференциальном включении:

- намотка должна выполняться на отдельные сердечники (без взаимной магнитной связи);
- используйте материал с железным напылением (например, от компании MicroMetals);
- используйте стержневые сердечники, поскольку они дешевле.

Woodworking Machinery

 alibaba.com

Choose from 1M+ Verified Suppliers. Contact Directly & Get Live Quotes!



 8+1 0

 Tweet 1

 Нравится +1

 Класс +1

 В Это интересно +1

 Нравится

 Поделиться 0

• Предыдущая запись: [ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА – ЧАСТЬ 1](#)

• Следующая запись: [Линейные стабилизаторы с незаземленным выходом](#)

Похожие посты:

- [ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО РАДИОПРИЕМНИКА](#) (0)
- [УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКИ АККУМУЛЯТОРОВ](#) (0)
- [ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ ЛИТИЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ](#) (0)
- [ИНДИКАТОР УРОВНЯ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА ПИТАНИЯ](#) (0)
- [ИНДИКАТОР СТАТУСА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ](#) (0)
- [СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЛИТИЕВОГО АККУМУЛЯТОРА ДЛЯ ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ ПАМЯТИ](#) (0)
- [УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ МИКРОПРОЦЕССОРА СОГЛАСУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ВВОДА ДАННЫХ И СИГНАЛОВ RTS](#) (0)

В рубрике [Источники питания](#)

Метки: [затухания питания синфазных](#) [фильтра](#) [характеристики частот](#) [электромагнитных](#)

Вы можете подписаться на новые комментарии к этой записи по [RSS 2.0 Feed](#). Вы можете оставить комментарий или [trackback](#) со своего сайта.

Оставить комментарий

Имя (required)

Почта (не публикуется) (required)

Сайт

Отправить