Оглавление

Рекомендации по разводке печатной платы фирмы Power Integrations. 1
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ 3
ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 5
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ. РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ 7

Рекомендации по разводке печатной платы фирмы Power Integrations.

Основные рекомендации по проектированию печатной платы для импульсного блока питания изложены в документации по применению микросхем фирмы Power Integrations.

В описании Data Sheets на каждый семейство микросхем фирмы Power Integrations, inc. содержится информация с рекомендуемой топологией печатной платы всего блока питания. Так же вы сможете найти дополнительную информацию в Design Ideas (DI) где приведены примеры проектирования печатной платы.

Основные принципы разводки печатной платы (PCB).

1. Все токоведущие проводники должны быть как можно короче и как можно шире. Это, во-первых, снизит активные потери в токоведущих проводниках, а во-вторых, уменьшит уровень ЭМИ.

2. Все фильтровые конденсаторы должны устанавливаться в непосредственной близости от источника помех для большей эффективности.

3. Около выводов всех конденсаторов необходимо делать сужение токоведущего проводника (рис.4). Особенно это касается электролитов и конденсаторов высокочастотного выходного фильтра.
Примечание. Эти рекомендации направлены на снижение уровня ЭМП и улучшение ЭМС.

4. Для снижения активных потерь в электролитических конденсаторах выходных фильтров желательно подключить проводники, так как показано на рисунке 2. При этом происходит равномерное распределение активных потерь между конденсаторами фильтра.

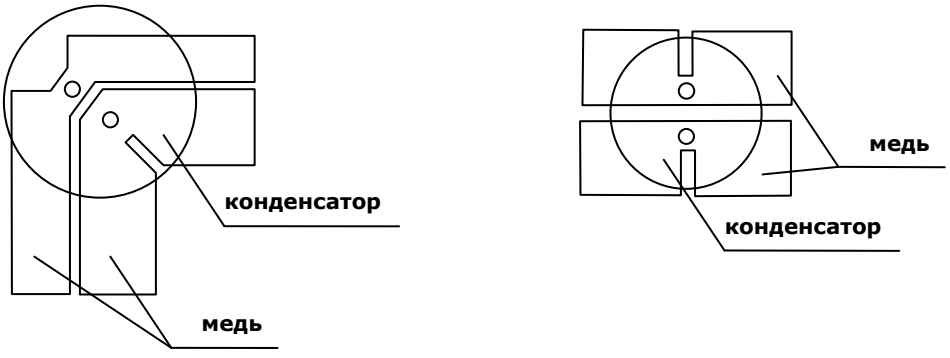


Рис.4

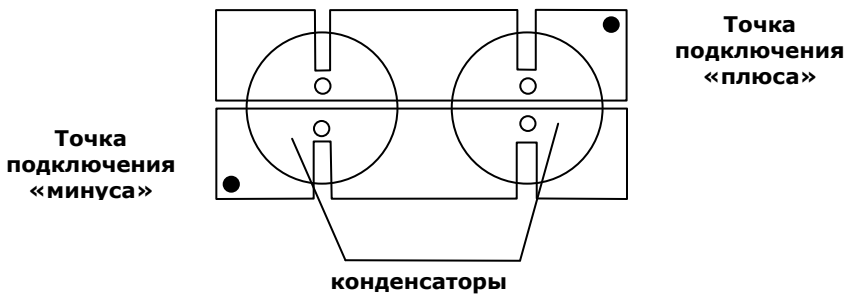
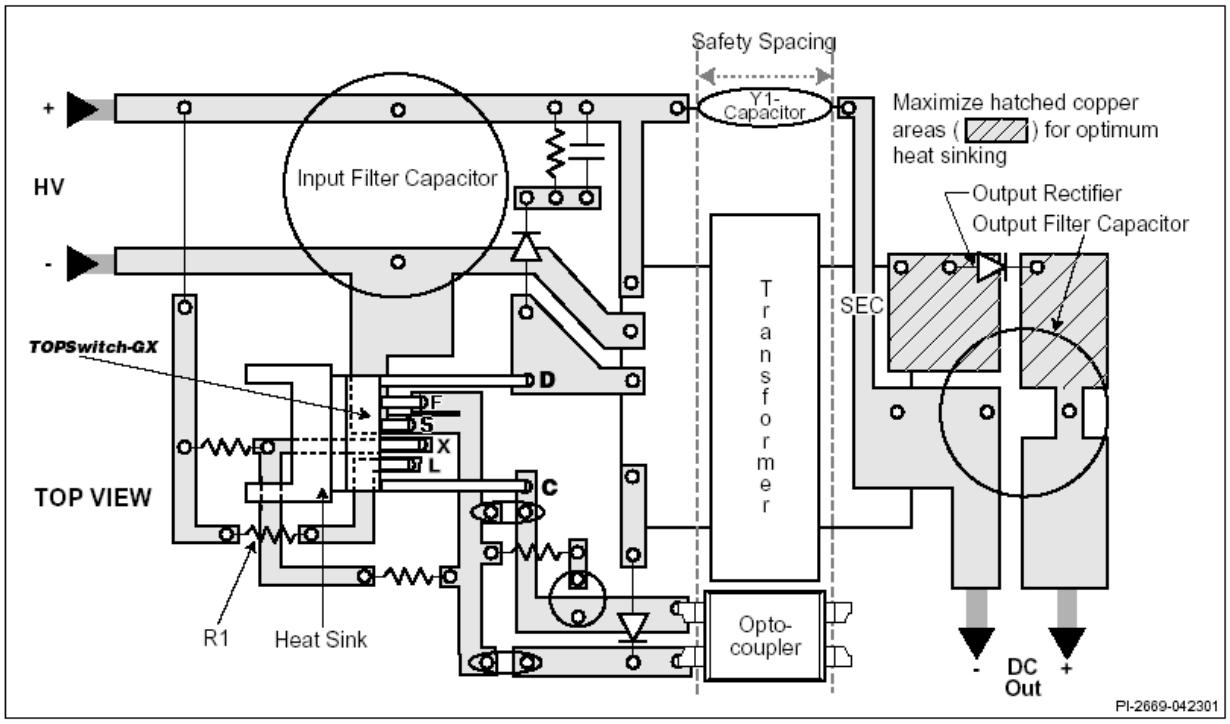


Рис.5

На рисунке, расположенном ниже показана примерная трассировка (разводка) платы для импульсного источника на базе микросхем от PI.



2. Дополнительные рекомендации по проектированию трансформатора.

Основные рекомендации по проектированию импульсного трансформатора для блока питания изложены в документации предоставленной Power Integrations (AN-15 , AN-18), а его электрические параметры можно рассчитать при помощи программы PI Expert Suite 5.0 разработанной специалистами Power Integrations. Так же вы сможете найти информацию по проектированию трансформатора на официальном сайте Power Integrations в Design Ideas, где приведены примеры изготовления трансформаторов.
Если попытаться сделать выдержку из всех документов, то можно сказать следующие – при проектировании трансформатора необходимо запомнить некоторые вещи:

1. Использовать только рядовую (виток к витку) намотку. В противном случае это приведет к росту индукции рассеянья. Что в свою очередь приводит к увеличению активной мощности в цепях ограничения выброса напряжения на коллекторе мощного транзистора и увеличения нестабильности выходного напряжения в нестабилизированных каналах многоканального источника питания, выполненного на одном трансформаторе.

2. Не использовать для намотки провода диаметром более 0.4мм (15AWG). При использовании более толстого провода возрастает индукция рассеянья.

3.Намотку многослойных обмоток вести Z-образно (рис.2,a), то есть с переходом к начальному витку обмотки. При использовании С-образной намотке (рис.2,b) происходит увеличение индукции рассеянья.

4. Для обеспечения прохождения тока заданной величины и снижения активных потерь в обмотке трансформатора необходимо вести намотку двумя, тремя или более проводами (не перекручивать между собой!) или использовать в качестве проводника медную ленту толщиной до 0.4мм.

5. При проектировании многоканального источника питания выполненного на одном трансформаторе для снижения нестабильности напряжения во вторичных каналах и ЭМП желательно разбить первичную обмотку на две части.

6. Для снижения уровня электромагнитных помех и улучшения ЭМС необходимо ввести в конструкцию трансформатора экранирующую обмотку из медной фольги (толщиной 35-50мкм) между первичными и вторичными обмотками. Установит по верх трансформатора дополнительный экран из той же медной фольги.

7. Для повышения надежности и снижения риска высоковольтного пробоя между первичными и вторичными цепями трансформатора необходимо в качестве изолирующего

материала использовать фторопластовую ленту или трансформаторную бумагу с последующей вакуумной пропиткой лаком всего трансформатора.

8. Для улучшения электрических параметров и технологичности изготовления трансформатора необходимо заполнить все свободное пространство окна магнитопровода. Это позволит существенно сократить время и снизить материальные затраты при дальнейшем изготовлении, а так же улучшит повторяемость параметров каждого трансформатора.

9. Для повышения технологичности изготовления трансформатора желательно оптимизировать таким образом, чтобы количество слоев в одной обмотке было целочисленным, то есть 1,2,3..n.

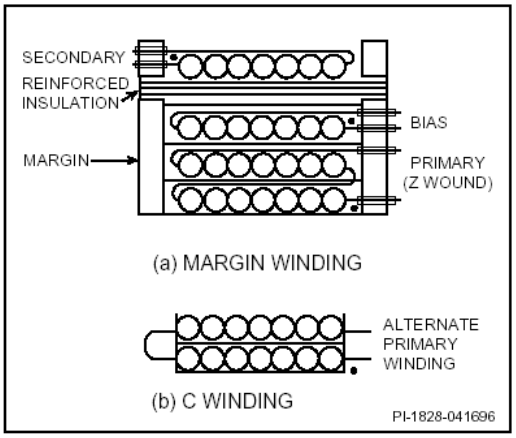


Рис.2

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

журнал «СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» № 2 2010

Алексей Карих (Москва)

Проектировать печатную плату (далее ПП) необходимо с учётом электромагнитной совместимости элементов, так как её конструкция оказывает большое влияние на электромагнитную обстановку в конструктиве как в отношении электромагнитного излучения самой схемой (особенно в части преобразователя, который является источником кондуктивных и электромагнитных помех), так и её чувствительности к внешним электромагнитным полям. Необходимо оптимизировать разводку печатных проводников, расположение разъёмов, преобразователей, элементов фильтрации и управления, формирователей служебных сигналов. Приведём некоторые рекомендации:

● необходимо правильно выбрать количество слоёв ПП. Надо стремиться к однослойной или двухслойной ПП, поскольку многослойная ПП имеет более низкую надёжность и ремонтопригодность и в случае аварийного выхода из строя (сгорание дорожек и площадок, замыкание внутренних слоев) не поддается восстановлению. С другой стороны, многослойная ПП необходима для построения ячеек большой мощности, в которых применяется дублирование проводников разных слоях;

● следует назначать входные и выходные контакты в разъёме как можно дальше друг от друга;

● расстояние между двумя проводниками линии передачи (прямого и обратного провода) должно быть меньше, чем расстояние от них до соседних проводников;

● для минимизации паразитной индуктивности все соединения на плате следует делать как можно короче и не образовывать длинные петлеобразные трассы. При этом надо помнить, что силовые и сигнальные цепи должны располагаться перпендикулярно друг другу либо как можно дальше друг от друга;

● для достижения низкого уровня помех необходимо входные и выходные фильтры размещать на ПП как можно дальше друг от друга. Рекомендации по проектированию фильтра:

● топологически компоненты фильтра располагают последовательно, как они изображены на электрической схеме;

● если фильтр многозвенный, то звенья отделяют друг от друга заземлённым однослойным экраном. Отверстия, щели и зазоры уменьшают эффективность экрана для магнитных и электрических высокочастотных полей. Электрическую связь между звеньями желательно выполнить через проходные конденсаторы;

● дроссели фильтра ориентируют в пространстве относительно друг друга, исходя из минимума взаимных наводок;

● в фильтрах необходимо применять тороидальные сердечники, чтобы электромагнитное поле замыкалось внутри сердечника. Входные и выходные выводы фильтра должны располагаться на противоположных сторонах сердечника. Одним из вариантов конструкции фильтра является гирлянда (набирают сердечники, и сквозь них продевают провода);

● преобразователи должны располагаться как можно ближе к фильтру. Необходимо обеспечить защиту выхода фильтра от источников помех, т.е. минимизировать длину соединения с нагрузкой;

● постоянный ток в печатных проводниках распределяется равномерно по сечению, и допустимый ток рассчитывается по формуле:

$$I_{max} = 10^{-3}\gamma_{доп} b t_п, \qquad (4)$$

где:
γдоп – допустимая плотность тока (для проводников, полученных методом химического травления, **30 А/мм2**);
b – ширина проводника
(мм); tп – толщина проводника, для двухсторонней ПП обычно 35 мкм, для многослойной ПП внешние слои по 35 мкм, внутренние слои обычно 18 мкм; из (4) следует, что для стабильной работы ПП должно соблюдаться неравенство:

$$b \geq 10^3 I/(\gamma_{доп} t_п); \qquad (5)$$

● цепь обратной связи преобразователя должна иметь сечение не менее 0,5 мм2(чтобы исключить падение напряжения) и должна быть удалена от компонентов, работающих в импульсном режиме (других преобразователей, выходных фильтров, формирователей служебных сигналов). Прямой и обратный провод должны находиться как можно ближе друг к другу;

● для сокращения времени и амплитуды переходного процесса в шиинах питания необходимо иметь как можно более низкую индуктивность конструкции шины до выводов фильтрующих конденсаторов. Это достигается, когда конденсатооры устанавливаются в непосреддственной близости от шины;

● следует в одной точке соединить сииловую (сигнальную) землю и корпус, чтобы выровнять их потенциалы;

● необходимо заземлять корпус или штырь преобразователей (особенномощных).

Раймонд Мэк

ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению

4.7. Факторы, учитываемые при разводке печатной платы

Макетная плата, применяемая на начальных этапах изучения электроники, пригодна только для маломощного источника питания с частотой коммутации до 20 кГц. На практике очень немногие источники питания работают на такой низкой частоте. Современный импульсный стабилизатор работает на частотах от 100 кГц до нескольких МГц. Гармоники импульсного сигнала простираются до диапазона ОВЧ. В случае ошибки в разводке печатной платы, предназначенной для работы на высоких частотах, результаты окажутся неутешительными (например, в виде больших клубов дыма).

Существуют две проблемы, на которые нам нужно обратить внимание. Во-первых, следует выполнить разводку печатной платы источника питания так, чтобы она не нарушила корректность работы схемы. Во-вторых, необходимо выяснить, как могут повлиять напряжения и большие плотности тока на систему в целом, если поместить источник питания слишком близко к помехочувствитель-ным цепям.

Процессор Pentium потребляет ток 40 А. Даже на сопротивлении всего лишь 0.01 Ом падение напряжения составит 0.4 В. В таком источнике питания очень важно разделить низкоуровневые сигналы и линии высокого тока выпрямителей и ключей. Очень легко упустить из виду магнитные эффекты, вызванные протеканием таких больших токов. Любой контур, по которому течёт ток, можно представить как один виток дросселя, наличию которого мы можем не придать значения. В нашем примере можно создать с десяток источников переменных магнитных полей, которые оказываются связаны с соседними дорожками и контурами печатной платы источника питания и другими близлежащими цепями. Конечно, источники питания, которые используются для процессоров Pentium, работают в экстремальных условиях, но зато это яркий пример того, как легко в импульсных источниках питания небрежное отношение к разводке печатной платы может стать источником проблем.

На Рис. 4.12 представлена выбранная нами в качестве примера стандартная разводка печатной платы для типовой схемы включения интегральной микросхемы LT1871. На рисунке не показана обратная сторона печатной платы. При разводке на ней необходимо создать большой сплошной заземлённый слой, который с правой стороны платы доходит до переходного отверстия у вывода заземления микросхемы. В этой точке заземлённый слой сужается и соединяется с переходными отверстиями задающей и измерительной цепей. На схеме это изображено тонкой линией, соединяющей вывод GND и компоненты левой части схемы.

Первое, на что нужно обратить внимание при разводке, — ток общего провода первичного источника питания должен напрямую протекать в выходную цепь. Заметьте, что схема построена так, чтобы ориентировочно показывать физическое расположение компонентов на печатной плате. Все ключевые компоненты, а также C_{IN} и C_{OUT} размещаются рядом друг с другом подальше от сигнального заземления микросхемы LT1871. Соединение микросхемы с общим проводом является частью измерительной

цепи, поэтому любые изменения напряжения вследствие импульсных токов, текущих из входного конденсатора в выходной, могут изменить напряжение, прикладываемое к измерительным цепям внутри микросхемы. Общий ток микросхемы в моменты коммутации МОП-транзистора может быть также довольно большим. Величина пикового тока затвора может в моменты отпирания или запирания ключа достигать сотен миллиампер. Это значит, что требуется довольно широкая дорожка между выводом GND микросхемы и общей точкой конденсаторов C_{IN} и C_{OUT}. Обратите внимание на большую заземлённую область и подключенный к одному из её углов вывод GND микросхемы, что ограничивает изменение напряжения из-за переменного тока, текущего в эту область из Ст и Соит- Большая часть постоянного тока протекает по заземлённому слою с обратной стороны печатной платы (не показан на Рис. 4.12). На рисунке показаны подключения линий V_{IN}, V_{OUT} и GND. Подключения общих проводов входа и выхода должны быть произведены между Ст и С0ит> чтобы ток сосредоточивался вблизи ключевых компонентов.

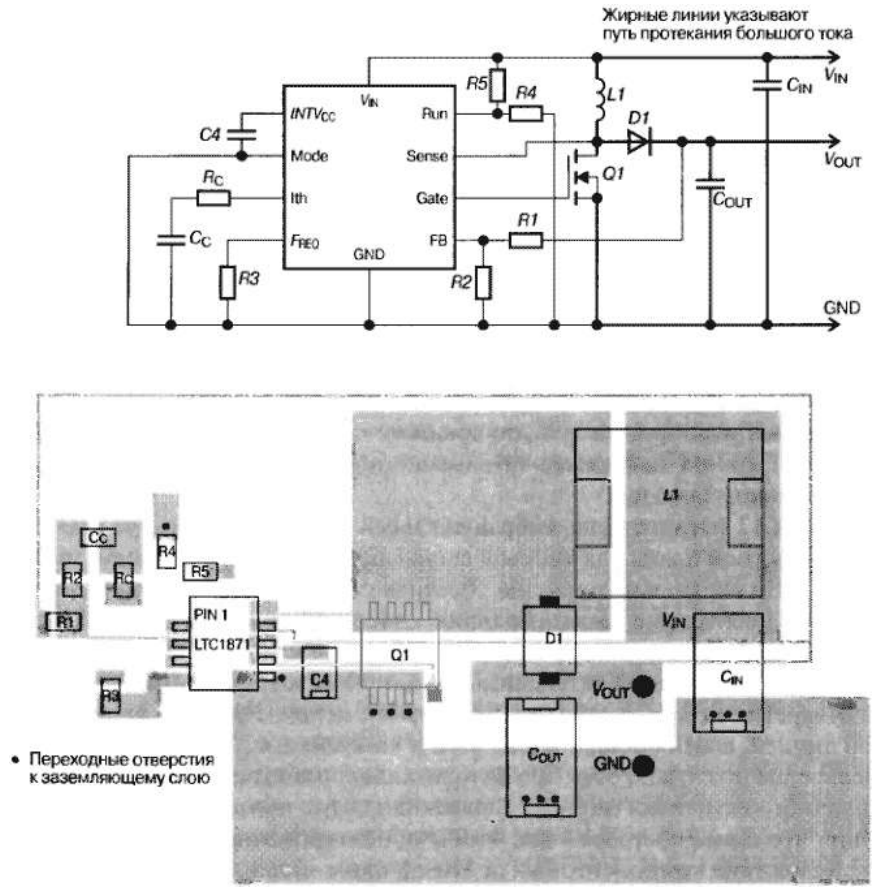


Рис. 4.12. Типовая схему разводки печатной платы для преобразователя на основе микросхемы LT1871

Линии, подключённые к резисторам цепи обратной связи и ко входу измерителя тока, должны быть отнесены как можно дальше от линий, управляющих затвором ключа и соединяющих ключи с дросселем. В этих линиях протекают большие переменные токи, и даже небольшие замкнутые контуры вблизи них превращаются в одновитковые дроссели, которые создают заметные переменные напряжения помех и влияют на работу линейных элементов схемы. В схеме присутствуют две основные магнитные петли. Первая состоит из LI, CIN и Q1. Вторая включает Соит, D1 и Q1. Мы можем минимизировать влияние магнитных полей на измерительные цепи, укорачивая дорожки и, насколько это возможно, приближая их друг к другу. Тем самым минимизируются площадь контура и наводимое в нём напряжение.

Те же самые факторы нужно учитывать в схемах с накачкой заряда, где импульсные токи довольно велики. Необходимо будет объединить подключения к общему проводу ИС, C_{IN} и C_{OUT} в одну точку и в случае реализации стабилизированного преобразователя отнести все возможные контуры подальше от входа обратной связи.

Коль скоро работа современных источников питания осуществляется на очень высоких частотах, токопроводящие дорожки следует делать как можно шире. Даже полуторасантиметровый отрезок узкой дорожки может обладать индуктивностью во многие десятки наногенри. Все примеры проектирования, рассмотренные в этой главе, предполагают, что соответствующие схемы имеют минимальное количество паразитных элементов. Если вы невнимательно отнесётесь к паразитным индуктивностям на печатной плате, то при коммутации могут появиться непредвиденные дополнительные напряжения помех, которые будут воздействовать на работу тех или иных компонентов схемы. По возможности применяйте поверхностный монтаж, чтобы минимизировать паразитные индуктивности, образуемые выводами различных компонентов.

Мартин Браун

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ. РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ

Глава 3.14. Компановка печатной платы.

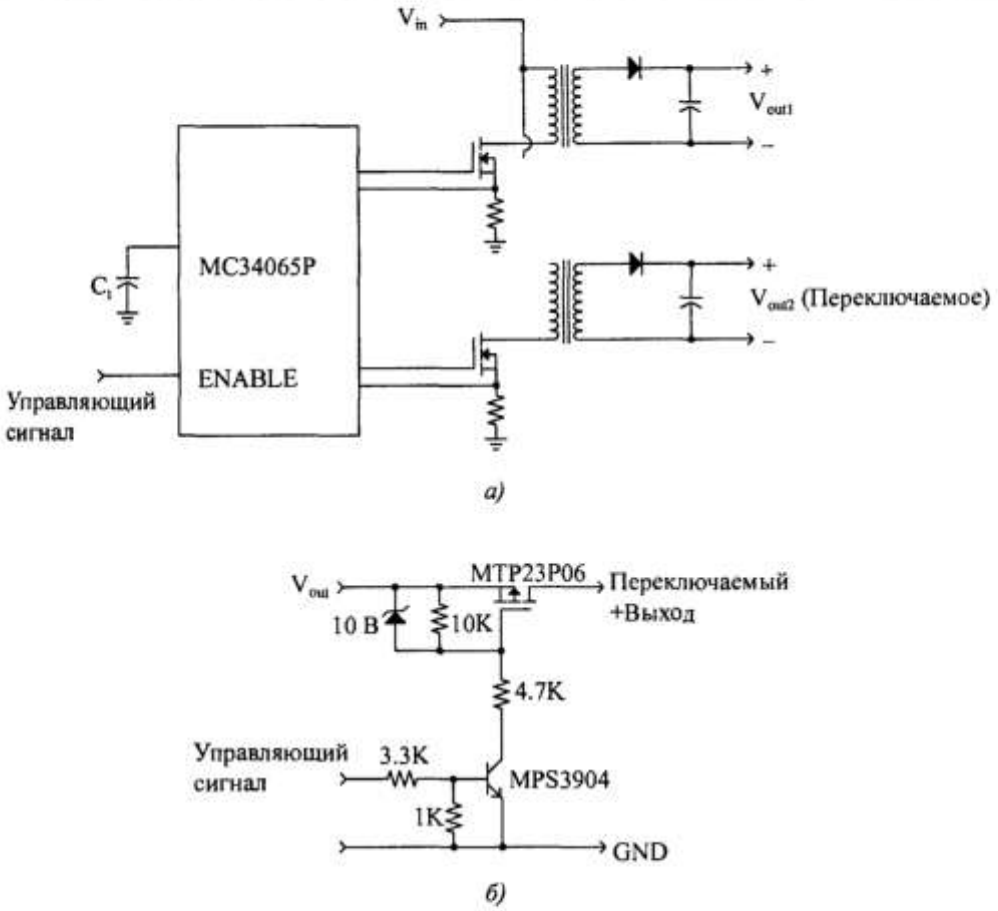


Рис. 3.58. Методы организации шин питания с переключением:
а — двойной импульсный источник питания со входом активации (ENABLE); *б* — ключ постоянного тока

3.14. Компоновка печатной платы

Завершающий этап разработки любого импульсного источника питания заключается в физическом проектировании печатной платы. Если плата спроектирована неправильно, то она будет способствовать неустойчивости питания и излучать чрезмерные электромагнитные помехи. Задач разработчика — обеспечить хорошую компоновку печатной платы на основе понимания физического функционирования схемы.

Импульсные источники питания содержат сигналы, насыщенные на высоких частотах, и любая дорожка на печатной плате может выступать в качестве антенны. Длина и ширина дорожки влияют на ее сопротивление и индуктивность, которые, в свою очередь, влияют на частотную характеристику. Даже дорожки, пропускающие сигналы постоянного тока, могут улавливать радиосигналы от соседних дорожек и создавать проблемы в схеме или даже опять переизлучать сигнал помехи. Все дорожки, передающие переменный ток, должны быть выполнены как можно более короткими и широкими. Это означает, что любые компоненты обработки питания, подсоединенные к той или иной дорожке и к другим дорожкам питания, должны быть расположены плотно друг к другу. Длина дорожки прямо пропорциональна значению ее индуктивности и сопротивлению и влияет на длину волны, на которую будет реагировать

дорожка. Чем больше длина дорожки, тем ниже частота, которую эта дорожка может принять и передать, и тем большей радиочастотной энергии она подвержена.

3.14.1. Основные токовые петли

Внутри любого импульсного источника питания существует четыре токовые петли, причем каждая из них должна быть отделена друг от друга. Ниже эти токовые петли перечислены в порядке их важности для хорошей компоновки печатной платы.

1. Петля переменного тока ключа.
2. Петля переменного тока выходного выпрямителя.
3. Токовая петля входного источника.
4. Токовая петля выходной нагрузки.

Эти петли показаны на рис. 3.59 для трех основных типов топологии импульсных источников питания.

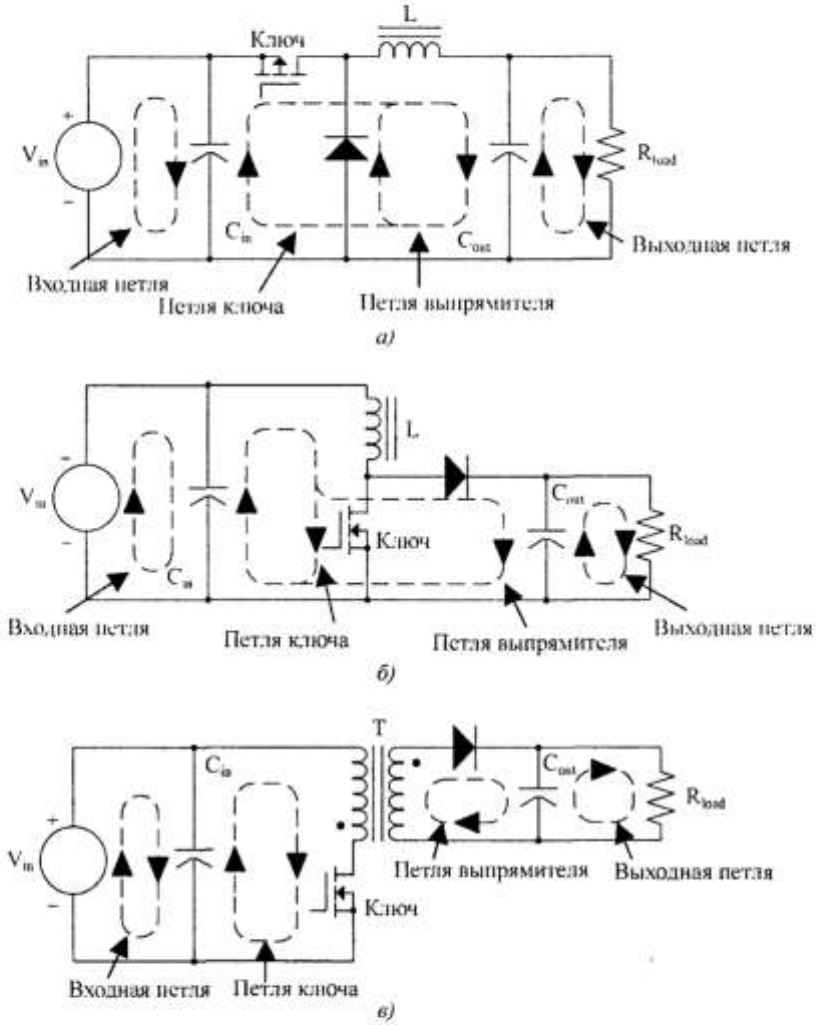


Рис. 3.59. Основные токовые петли в основных типах топологий импульсных источников питания: *а* — неизолированный понижающий преобразователь; *б* — неизолированный повышающий преобразователь; *в* — преобразователь с изолирующим трансформатором

Токовые петли входного источника и выходной нагрузки обычно не представляют проблем. Ток внутри этих петель, в основном, сформирован из постоянного тока с небольшой добавкой переменного тока. Эти две петли обычно имеют также специальные фильтры для препятствия выхода шума переменного тока в окружающую среду. Контакты конденсаторов входного и выходного фильтров должны быть размещены именно там, где петли входная и выходная токовая петля, соответственно, соединяется с источником питания. Входная петля заряжает входной конденсатор током, близким к постоянному, но не в состоянии поставлять высокочастотные импульсы тока, необходимые для импульсного источника питания.

Основная роль конденсатора фильтра заключается в выполнении функции широкополосного резервуара энергии. Конденсатор выходного фильтра аналогичным образом сохраняет высокочастотную энергию от выходного выпрямителя и позволяет петле выходной нагрузки снимать энергию в манере постоянного тока. Таким образом, контакты конденсаторов входного и выходного фильтров очень важны. Если соединения между входной и выходной петлями и петлями ключа или выпрямителя не направлено прямо к контактам конденсаторов, то энергия переменного тока будет обходить конденсаторы входного и выходного фильтра и попадать в окружающую среду через входную и выходную токовую петли.

Петли переменного тока ключа и выпрямителя содержат очень высокие трапецеидальные формы волны, характерные для импульсных источников питания с ШИМ. Эти формы волны насыщены по гармоникам, которые значительно превышают базовую частоту переключений. Такие переменные токи могут иметь максимальные амплитуды в 2–5 раз больше, чем непрерывные постоянные токи входа и выхода. Длительность переходных процессов обычно составляет около 50 нс. Таким образом, эти две петли обладают самой большой способностью создавать электромагнитные помехи.

Маршрут двух рассматриваемых токовых петель переменного тока должен быть определен раньше любых других дорожек в источнике питания. Тремя основными компонентами, создающими каждую петлю, являются конденсатор фильтра, ключ или выпрямитель и индуктор или трансформатор. Эти компоненты должны располагаться близко друг к другу, а также должны быть сориентированы таким образом, чтобы путь тока между ними был как можно более коротким. Хороший пример компоновки секции питания понижающего преобразователя показан на рис. 3.60.

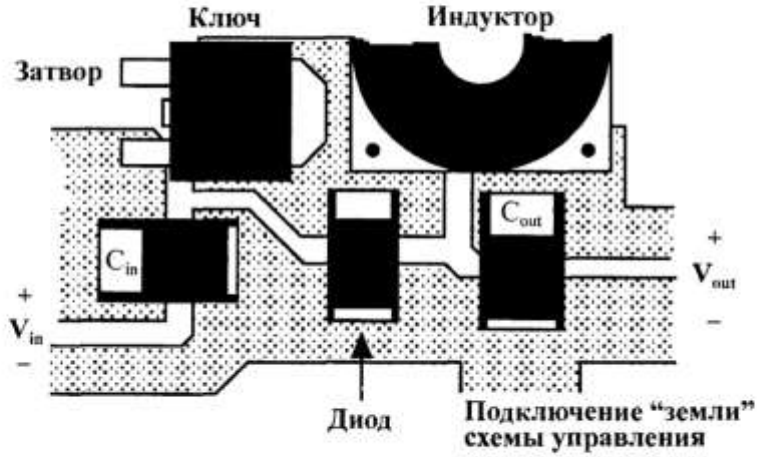


Рис. 3.60. Хорошая компоновка понижающего преобразователя

Дорожки внутри петель также оказывают большое влияние на измеренный КПД преобразователя. Если на любой из этих дорожек наблюдается значительное падение напряжения, то преобразователь покажет меньший КПД, поскольку он работает на более низком напряжении (и, следовательно, с большим током). Однако, если для расчета КПД используется цифровой вольтметр, то считанные значения входного напряжения окажутся выше, чем на самом деле, что приводит к ошибочно большому результату произведения V·I.

3.14.2. Заземление внутри импульсного источника питания

Линии заземления, представленные нижней ветвью токовых петель, мы обсуждали ранее. Тем не менее, они выполняют очень важную функцию общей точки привязки для схемы, и потому их размещение в компоновке платы следует уделять самое пристальное внимание. Смешивание линий заземления будет порождать проблемы со стабильностью работы источника питания.

Отдельного рассмотрения заслуживает *"земля" схемы управления*, соединенная с микросхемой контроллера и всеми связанными с ней пассивными компонентами. Эта "земля" чрезвычайно чувствительна и должна быть размещена после размещения остальных петель переменного тока. Существуют очень специфичные точки, в которых "земля" схемы управления соединяется с другими линиями заземления. Это соединение, в основном, располагают на общем конце какого-либо компонента, на котором схема управления будет считывать некоторое малое напряжение. Эти точки должны включать общий конец резистора считывания тока в импульсном преобразователе, работающем в токовом режиме, и нижний конец резисторного делителя выходного напряжения. Таким образом создается малошумное соединение Кельвина между считывающими компонентами и чувствительными входами к усилителям тока или ошибки. Если "земля" схемы управления соединяется с любыми другими точками, то создаваемый внутри перечисленных петель шум будет смешиваться с управляющими сигналами и нарушать точность функционирования контроллера. Линии заземления в трех основных типах топологии импульсных источников питания показаны на рис. 3.61.

Каждая из линий заземления, рассчитанных на ток большой силы, должна быть короткой и иметь широкие дорожки на печатной плате. Общее правило заключается в том, что единственной точкой, в которой другие линии заземления связаны с линиями заземления переменного тока большой силы, должен быть общий контакт конденсаторов фильтра.

3.14.3. Узел переменного напряжения

Внутри каждого импульсного источника питания присутствует один узел с самым большим по сравнению с другими узлами переменным напряжением. Этот узел находится на стоке (или коллекторе) ключа. В неизолированных преобразователях типа DC-DC этот узел также соединен с индуктором и ограничительным (или выходным) выпрямителем. В топологиях с изолирующим трансформатором существует столько узлов переменного напряжения, сколько насчитывается обмоток у трансформатора. С электрической точки зрения, они по-прежнему представляют общий узел, только отраженный через трансформатор. Следует уделить особое внимание каждому узлу переменного напряжения в отдельности.

Эти узлы приводят к различным проблемам. Их переменное напряжение легко может быть емкостно передано на любые смежные дорожки различных металлических слоев, впрочем как и электромагнитные помехи. К сожалению, это, обычно, —

дорожка, которая должны также служить в роли теплоотвода для ключа и выпрямителей, особенно в источниках питания с поверхностным монтажом. С электрической точки зрения, эта дорожка должна быть как можно меньше, но, с термической точки зрения, она должна быть большой. В поверхностном монтаже существует один хороший компромисс, который заключается в том, чтобы сделать верхнюю монтажную площадку печатной платы идентичной нижней площадке и соединить их с помощью многочисленных сквозных перемычек (соединений через сквозные отверстия). Сказанное демонстрирует рис. 3.62.

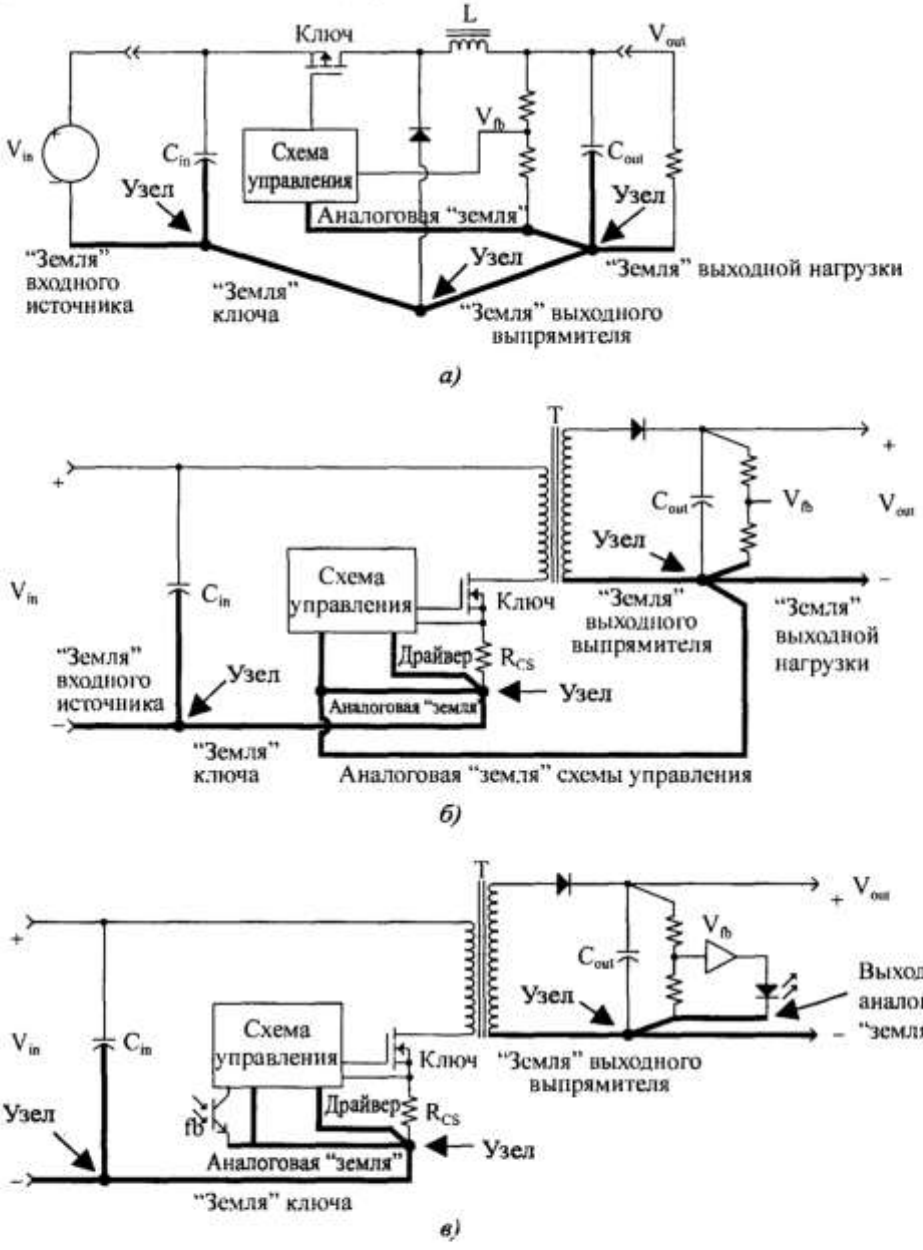


Рис. 3.61. Размещение линий заземления для основных топологий преобразователя: *а* — неизолированный преобразователь типа DC-DC; *б* — неизолированный преобразователь с трансформаторной связью; *в* — изолированный преобразователь с трансформаторной связью

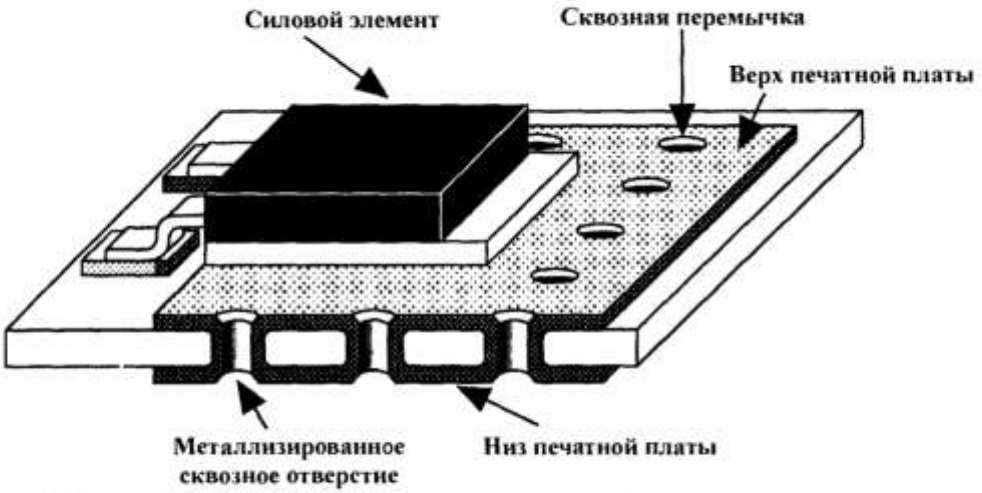


Рис. 3.62. Хороший метод для улучшения теплоотвода монтажной площадки и минимизации емкостной связи с другими дорожками печатной платы

Эта методика значительно уменьшает емкостные связи с другими дорожками, в то же время более, чем в два раза, улучшая теплоотвод и увеличивая доступную площадь поверхности печатной платы. В приложениях со сквозными отверстиями другие сигналы и линии "земли" следует размещать подальше от высоковольтных дорожек и любых теплоотводов. В автономных преобразователях линия заземления может получать энергию с такого узла через теплоотвод (отделенный от контакта стока с помощью изолятора) и выделять ее из изделия через штепсельный разъем сети переменного тока.

3.14.4. Параллельное включение конденсаторов фильтра

Часто конденсаторы включаются параллельно для снижения объединенного эквивалентного последовательного сопротивления (equivalent series resistance, ESR) конденсатора фильтра. Такая практика также позволяет каждому конденсатору "делиться" некоторой частью общего пульсирующего тока так, чтобы каждый конденсатор мог работать в рамках своей спецификации по пульсирующему току. Равное "распределение" пульсирующего тока может иметь место только в том случае, когда импеданс дорожки между каждым из конденсаторов и источником пульсирующего тока идентичны друг другу. Это означает, что дорожки к выпрямителю или ключу должны быть равной длины и ширины для каждого конденсатора.

Кажется заманчивым разместить конденсаторы в ряд и соединить их последовательно, как показано на рис. 3.63, *а*. При таком размещении конденсаторы, оказавшиеся ближе всего к ключу или выпрямителю, будут испытывать пульсирующий ток гораздо большей силы, чем те, которые расположены дальше. Это укорачивает срок службы ближних конденсаторов. На рис. 3.63, *б* показана лучший способ размещения дорожек для параллельных конденсаторов.

Разработчик должен пытаться располагать конденсаторы "радиально-симметрично" относительно источника пульсирующего тока для обеих сторон токовой петли.

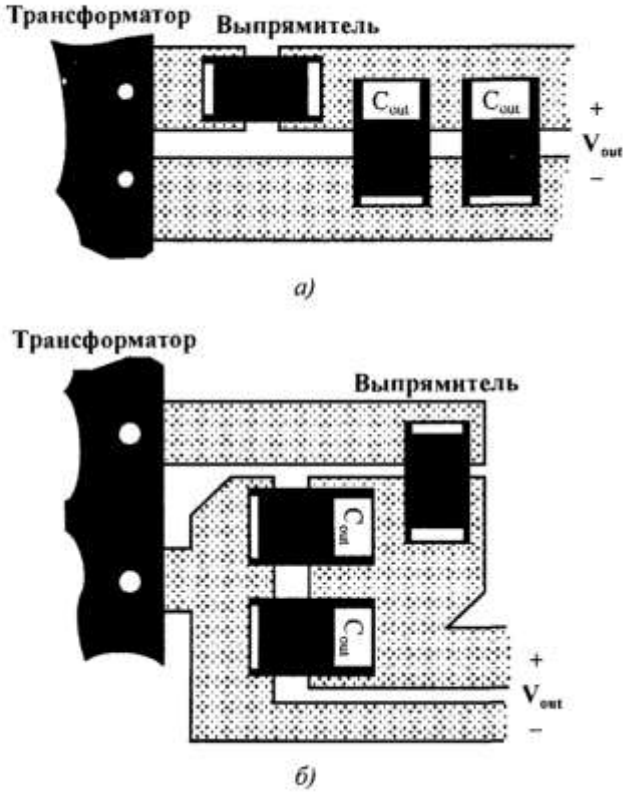


Рис. 3.63. Компоновка параллельно включенных конденсаторов: а — плохой вариант; *б* — лучший вариант

3.14.5. Наилучший метод создания печатных плат для импульсных источников питания

Самый лучший метод создания компоновки печатной платы для импульсного источника питания аналогичен методу его электрического проектирования. Рассмотрим ход такого проектирования.

1. Разместите трансформатор или индуктор.
2. Скомпонуйте токовую петлю ключа.
3. Скомпонуйте петлю(и) выходного выпрямителя.
4. Соедините схему управления со схемами питания переменного тока.
5. Скомпонуйте петлю входного источника и входной фильтр.
6. Скомпонуйте петлю(и) выходной нагрузки и выходных фильтров.

Разработчик должен взять за хорошую привычку "наполнять" печатную плату металлом. То есть, не должно быть больших областей стекловолокна без покрытия. Для заполнения этих пустых областей должны быть расширены дорожки заземления и питания. Это — хорошая практика по двум причинам: во-первых, преобразователь лучше излучает тепло и, во-вторых, большие медные площади поглощают и рассеивают радиочастотную энергию лучше, если способствуют протеканию вихревых токов.

Конечно же, разработка источника питания обычно откладывается до последнего момента, так что свободного места на плате остается, как правило, слишком мало

ı с неправильным размещением. Все это означает, что строго следовать приведен-ному выше алгоритму обычно не удается, поэтому каждый разработчик, понимая зажность электрических факторов в проектировании конечного изделия, должен де-ıать все возможное, чтобы исправить эту ситуацию.

`.15. Примеры проектов импульсных источников питания с ШИМ

На современном рынке импульсных источников питания существует два под :ода к проектированию: разработка "в лоб" "с нуля" или на основании специфика ций. Хотя сегодня на рынке имеется много хороших микросхем управления, дл: многих из которых в спецификациях уже описана процедура проектирования, цел данной книги — дать читателю более глубокое и фундаментальное понимание этог вопроса. Таким образом, представленные ниже примеры проектов содержат схем: правления, требующие для завершения системы питания проведения проектно: экспертизы. Эти примеры содержат базовые правила проектирования импульсны: источников питания, идущие дальше "простых" методов, описанных некоторыми поставщиками микросхем. Также остается в силе необходимость проектировани: магнитных компонентов, компенсации контура обратной связи, а также входных ı выходных фильтров.

Следующие примеры, хотя они и скучноваты, помогут хорошо разобраться в процессе проектирования импульсных источников питания с ШИМ.

3.15.1. Встроенный на плату понижающий преобразователь на 10 Вт

Область применения

Этот импульсный источник питания может быть использован для встроенног на плату стабилизатора, в котором линейный стабилизатор выделяет слишком мно го тепла для того, чтобы плата могла его рассеивать. Предварительный стабилиза тор, выполняющий неточную стабилизацию, выдает распределенное напряжени −10 – +18 В. Выходное напряжение встроенного на плату стабилизатора составляе −3,3 В.

В этом проекте мы умышленно избегаем применения микросхемы понижающе го контроллера с высокой степенью интеграции, поскольку наша цель — продемон трировать процесс выбора и проектирования элементов, относящихся к импульс ным источникам питания. Схема понижающего преобразователя на 10 Вт предста лена на рис. 3.64.

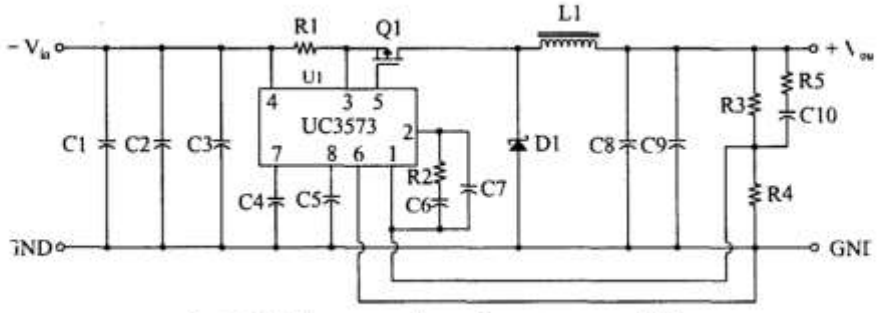


Рис. 3.64. Понижающий преобразователь на 10 Вт