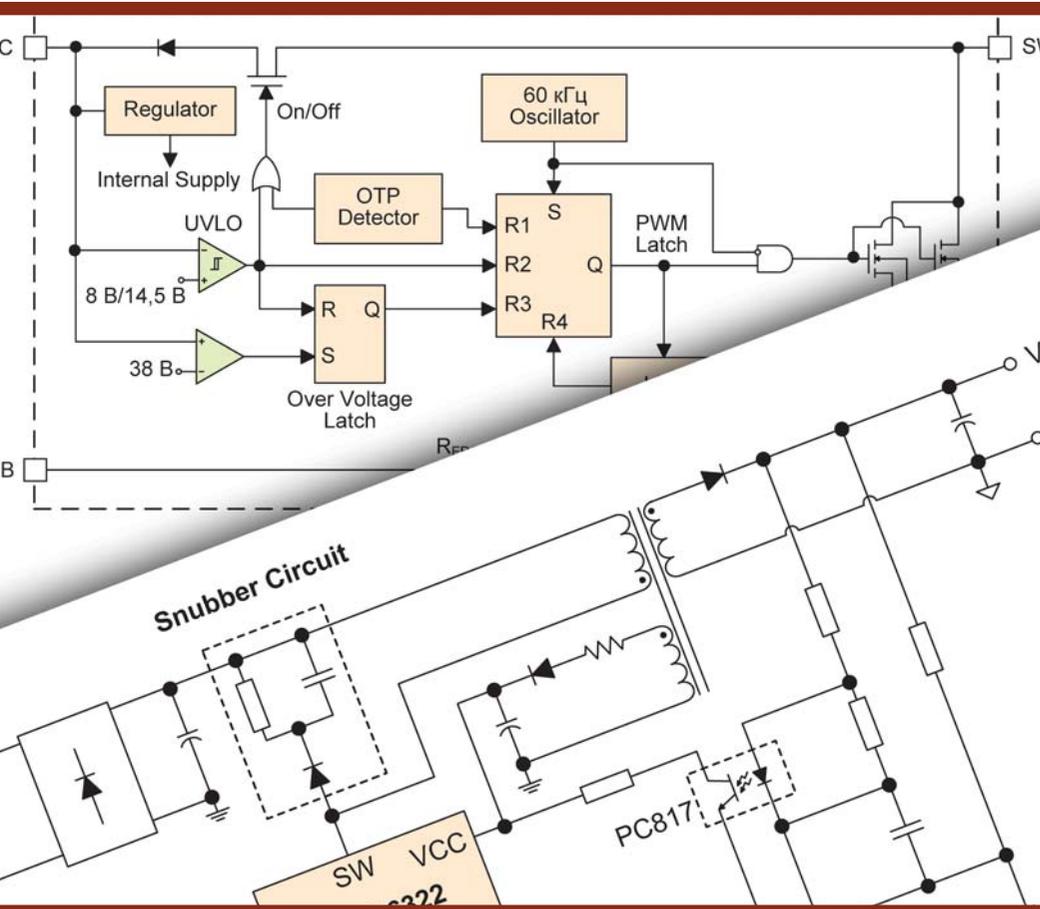


Александр Пескин

Драйверы питания светодиодов, построенные на микросхеме HT7A6322 компании HOLTEK

В статье подробно описана новая разработка компании Holtek Semiconductor Inc. — микросхема HT7A6322, на базе которой строятся источники питания светодиодов.



Тайваньская компания Holtek Semiconductor Inc., специализирующаяся на проектировании и производстве изделий современной микроэлектроники с широким спектром их применения в системах телекоммуникации, телефонии, дистанционного управления и др., теперь запустила в производство новую микросхему HT7A6322 [1], на базе которой строятся источники питания светодиодов (драйверы). Построенные с использованием этих драйверов светодиодные светильники находят широкое применение в освещении помещений офисов, торговых и промышленных предприятий, учебных заведений и т. п., поскольку обладают высокой яркостью и экологически безопасны. Производимые на базе HT7A6322 светильники характеризуются продолжительным сроком эксплуатации, крайне низким уровнем энергопотребления, высокой светоотдачей, отсутствием пульсаций светового потока, высоким КПД, нечувствительностью к нестабильной питающей сети и к частым включениям/выключениям.

Микросхема HT7A6322 является основой построения как изолированных от питающей сети, так и неизолированных универсальных импульсных источников питания SMPS (Switched-Mode Power Supply) с регулируемой мощностью и с топологиями как понижающего прямоходового преобразователя (Buck), так и инвертирующего обратногоходового преобразователя (Buck-Boost).

Применение в драйверах микросхемы HT7A6322 имеет ряд особенностей:

- широкий диапазон сформированного питающего напряжения VCC (9–38 В);
- фиксированная частота переключения (60 кГц);
- использование интегрированного ШИМ-контроллера с режимом управления током;
- низкое энергопотребление в дежурном и рабочем режимах (ток покоя не превышает 0,7 мА);
- наличие встроенного силового MOSFET, что значительно упрощает схему включения микросхемы;
- защита от перегрева и перегрузки по току и напряжению с автоматическим перезапуском;
- дополнительная блокировка при пониженном напряжении с гистерезисом;
- наличие функции быстрого запуска.

Структурная схема микросхемы HT7A6322 приведена на рис. 1, а типовая схема ее включения в изолированной обратноходовой топологии преобразователя — на рис. 2.

Назначение выводов микросхемы HT7A6322 приведено в таблице 1, а их расположение на корпусах 8SOP-A и 8DIP-A, в которых она выпускается, — на рис. 3.

Запуск подачи высокого напряжения на внутренний источник тока производится через вывод SW. Источник будет генерировать ток, который подпитывает вывод VCC во время подачи входного напряжения на преобразователь до тех пор, пока срабатывает встроенное устройство UVLO (Under-Voltage Lockout). Функция UVLO предназначена для защиты ШИМ-контроллера и основана на принципе гистерезиса. Когда напряжение VCC больше пускового напряжения UVLO, высокое напряжение запуска источника тока будет отключено от UVLO, и устройство начнет работу.

При возникновении какой-либо неисправности, схема защиты выключает питание внутреннего силового MOSFET, и напряжение VCC падает. Когда напряжение VCC становится ниже, чем нижнее значение напряжения UVLO (8 В), схема защиты будет отключена, и внутреннее высокое напряжение источника тока начнет подпитывать вывод VCC. Когда напряжение VCC достигнет верхнего значения напряжения UVLO (14,5 В), устройство вновь возобновит нормальную работу. Таким образом, функция автоматического перезапуска попеременно включает и выключает питание MOSFET, пока неисправность не будет устранена.

Вывод обратной связи FB во многом определяет работу устройства. Ток MOSFET определяется измерением тока, протекающего через находящийся внутри микросхемы сенсорный резистор R_{FB2} (рис. 1), который подключен между выводом истока MOSFET и общим проводом. Кроме того, измеряется также ток, идущий от вывода FB через резистор обратной связи R_{FB1} . Напряжение на резисторе сравнивается с фиксированным опорным напряжением 0,23 В и, когда оно становится больше этого значения, питание MOSFET отключается.

Когда на MOSFET подается питание, то, как правило, возникает большой всплеск тока, который генерируется на первичной и вторичной обмотках трансформатора. Этот всплеск создает на измерительном резисторе бросок напряжения, который, в свою очередь, приведет к ложной реакции

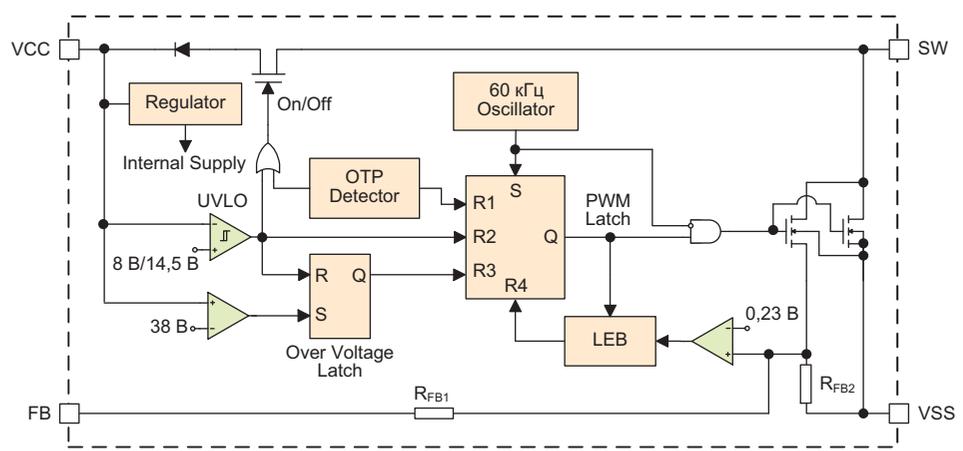


Рис. 1. Структурная схема микросхемы HT7A6322

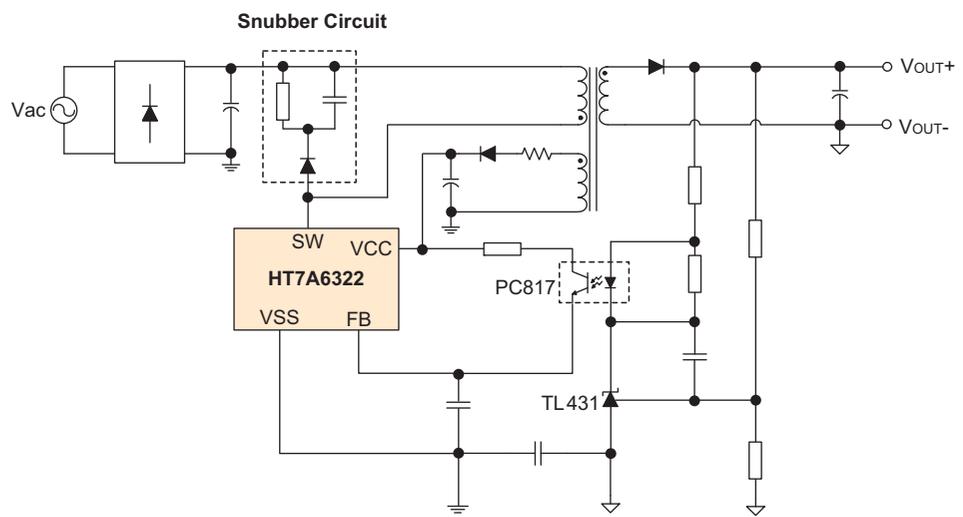


Рис. 2. Типовая схема включения микросхемы HT7A6322 в изолированной обратноходовой топологии преобразователя

обратной связи токовой цепи в режиме ШИМ-регулирования. Для того чтобы избежать этой проблемы, используется схема гашения по переднему фронту LEB (Leading Edge Blanking), которая отключает компаратор в течение короткого времени после того, как на MOSFET подается питание.

Выходное напряжение регулируется в соответствии с уровнем сигнала обрат-

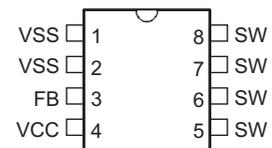


Рис. 3. Расположение выводов (вид сверху) на корпусах 8SOP-A и 8DIP-A микросхемы HT7A6322

Таблица 1. Назначение выводов микросхемы HT7A6322

Номер вывода	Обозначение вывода	Описание вывода
1, 2	VSS	Общий провод.
3	FB	Вход обратной связи. Напряжение на нем находится в диапазоне 0–1 В и определяет пиковый ток стока внутреннего силового MOSFET. Ограничение стокового тока при его максимальном значении происходит, когда вывод замкнут на общий провод.
4	VCC	Вывод контроля напряжения питания. Обеспечивает ток заряда во время запуска от источника напряжения постоянного тока, подключенного к выводу SW. Для этой цели компаратор с гистерезисом контролирует напряжение VCC и обеспечивает два пороговых значения: VCC _{ON} : значение напряжения (обычно 14,5 В), при котором устройство начинает переключение и выключает запуск источника тока; VCC _{OFF} : значение напряжения (обычно 8 В), при котором устройство прекращает переключение и включает запуск источника тока.
5, 6, 7, 8	SW	Вывод стока MOSFET. Является также внутренним источником тока во время начальной фазы зарядки внешнего конденсатора вывода VCC.

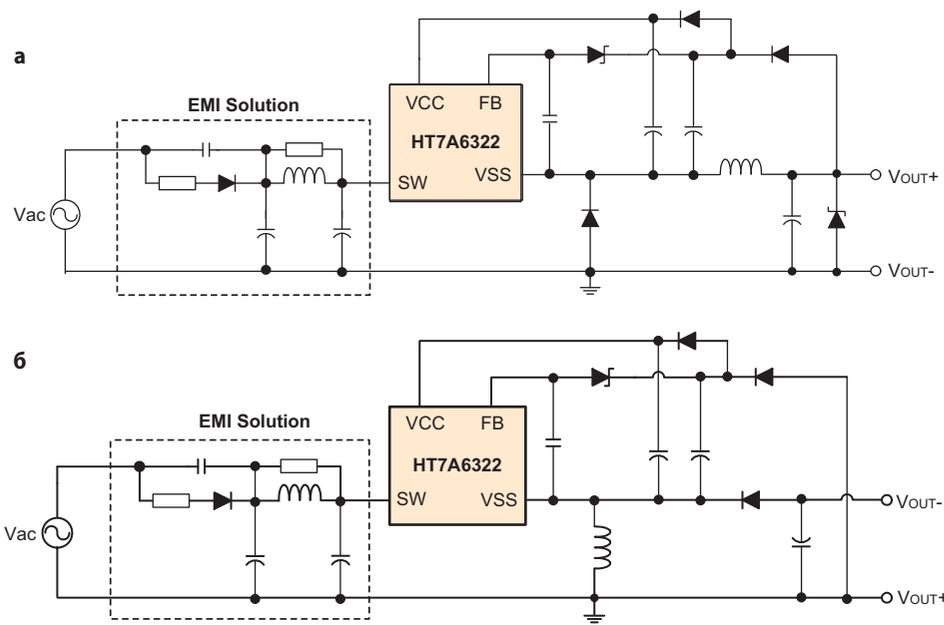


Рис. 4. Типовые схемы включения микросхемы HT7A6322 в неизолированной топологии: а) понижающего прямоходового преобразователя (Buck); б) инвертирующего обратногоходового преобразователя (Buck-Boost)

ной связи, который с вторичной стороны трансформатора через оптрон PC817 (рис. 2) проходит на первичную сторону.

При возникновении неисправностей во вторичных цепях (чаще всего при перегрузках) ток через диод и транзистор оптрона становится значительным, что может привести к повышению выходного напряжения сверх допустимого значения и, как следствие, к повреждению компонентов на вторичной стороне. Чтобы избежать этого состояния, устройство включает в себя функцию за-

щиты от перенапряжения OVP (Over Voltage Protection). Если напряжение VCC становится выше порогового значения, равного 38 В, устройство с целью предохранения компонентов от выхода их из строя будет отключено с помощью функции защиты.

Поскольку микросхема сконструирована так, что контроллер и MOSFET расположены на одном кристалле, велика вероятность его перегрева. Когда температура превышает +170 °С, включается функция защиты от теплового отключения TSD (Thermal

Shutdown), которая отключает питание MOSFET. Устройство возобновляет нормальную работу, когда температура кристалла становится ниже, чем температура восстановления (около +130 °С).

Демпфирующая цепь Snubber Circuit (рис. 2), включенная параллельно первичной обмотке трансформатора, предназначена для подавления нежелательных «паразитных» выбросов на ней, могущих привести к ложному срабатыванию преобразователя.

На рис. 4 в качестве примера приведены типовые схемы включения микросхемы HT7A6322 в неизолированной топологии: понижающего прямоходового преобразователя (а) и инвертирующего обратногоходового преобразователя (б). Фильтр EMI (Electromagnetic Interference) Solution, включенный на входе устройства, предназначен для подавления электромагнитных помех.

Рассмотрим теперь конкретную конструкцию недорогого драйвера питания с обратногоходовой конфигурацией [2], выполненного на микросхеме HT7A6322. Устройство является понижающим преобразователем с изолированной архитектурой и имеет следующие характеристики и особенности:

- возможность использования в широком диапазоне входного переменного напряжения 90–265 В в диапазоне частот 47–63 Гц;
- стабильное выходное постоянное напряжение 12 В с выходным током, не превышающим 750 мА;
- эффективность мощности свыше 80%;

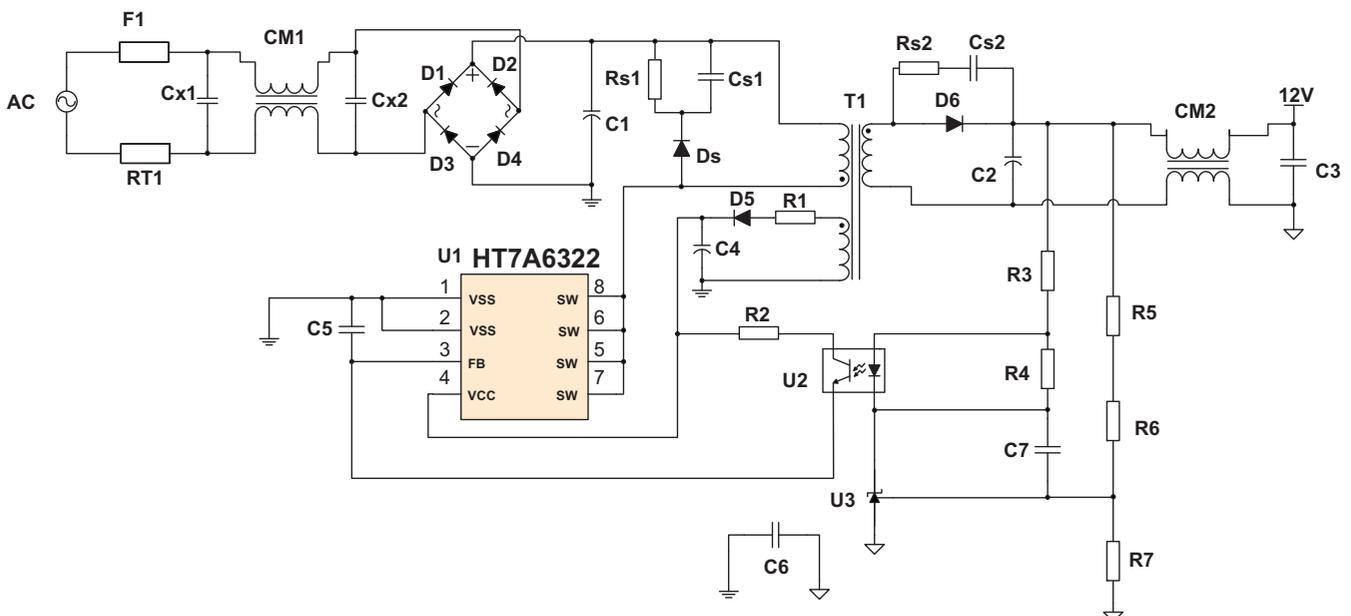


Рис. 5. Принципиальная схема драйвера, в котором применена микросхема HT7A6322

- малое энергопотребление в дежурном режиме (потребляемая мощность не превышает 100 мВт);
- наличие защиты от короткого замыкания в нагрузке, от перенапряжения и от перегрева.

Основной особенностью используемой в драйвере микросхемы HT7A6322, как уже было сказано, является наличие в ее составе интегрированного ШИМ-контроллера, управляющего питанием встроенного силового MOSFET.

Принципиальная схема драйвера приведена на рис. 5.

На входе драйвера включен предохранитель F1 на ток 1 А, терморезистор RT1 и сетевой фильтр, состоящий из конденсаторов C_{X1}, C_{X2} и дросселя CM1. Переменное напряжение питающей сети выпрямляется диодным мостом D1–D4 и конденсатором C1. Выпрямленное напряжение через первичную обмотку трансформатора T1 и выводы 5–8 (SW) микросхемы U1 подается на сток расположенного в ней MOSFET (напряжение 730 В, сопротивление 12 Ом). Через эти выводы производится запуск подачи напряжения на внутренний источник тока, который подпитывает вывод 4 (VCC) микросхемы во время подачи входного напряжения.

В процессе последующей работы драйвера питание микросхемы производится напряжением, формируемым выпрямлением импульсов вспомогательной обмотки трансформатора T1 диодом D5 и конденсатором C4.

Цепь R_{S1} C_{S1} D_S демпфирует первичную обмотку трансформатора.

Сформированные на вторичной обмотке трансформатора импульсы выпрямляются диодом D6 и конденсатором C2, на котором и образуется проходящее затем через фильтр CM2 C3 постоянное напряжение 12 В.

Стабилизация сформированного напряжения питания, как и в любой архитектуре изолированного типа, осуществляется за счет



Рис. 6. Внешний вид платы драйвера со стороны деталей



Рис. 7. Внешний вид платы драйвера со стороны печатных проводников

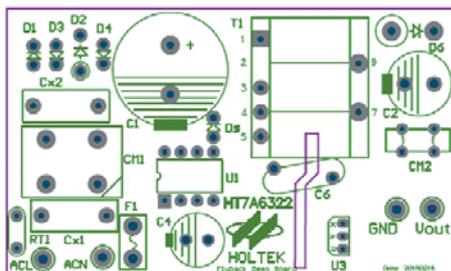


Рис. 8. Расположение деталей на плате драйвера (вид сверху)

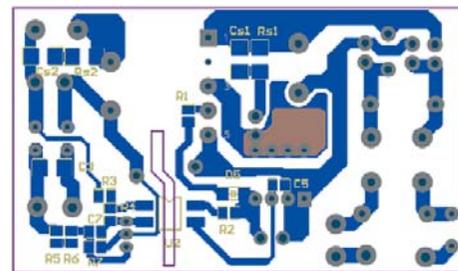


Рис. 9. Рисунок печатной платы драйвера с расположением деталей на ней

обратной связи регулировкой скважности импульсов ШИМ-контроллера, для чего используется оптрон U2 и прецизионный шунт-регулятор U3. Анод диода оптрона связан через резистор R3 с источником вторичного напряжения 12 В, а напряжение на его катоде задается шунт-регулятором. Управляющий вход регулятора через делитель R5 R6 R7 подключен к напряжению 12 В. В стационарном режиме фиксированный ток через диод создает номинальную проводимость транзистора оптрона, с эмиттера которого напряжение подается на вывод 3 (FB) микросхемы U1. При этом скважность формируемых импульсов в находящемся в ней преобразователе будет номинальной. При отклонении напряжения 12 В от номинального значения, изменяется ток через диод оптрона и, соответственно,

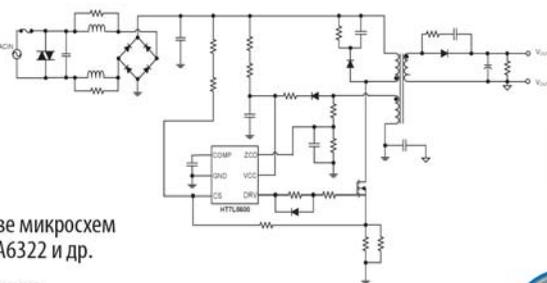
через его транзистор, что влияет на величину напряжения на вывод 3 микросхемы и на скважность импульсов, а это, в свою очередь, корректирует уровень выходного напряжения в нужную сторону.

Внешний вид платы драйвера со стороны деталей показан на рис. 6, а со стороны печатных проводников — на рис. 7. Расположение деталей на плате драйвера (вид сверху) показано на рис. 8, а рисунок печатной платы драйвера с расположением деталей на ней — на рис. 9. ●

Литература

1. www.holtek.com/documents/10179/3d83fdcf-7cca-4c14-930c-e66dba94c6ca
2. www.holtek.com/documents/10179/116745/an0374ev110.pdf

- Микроконтроллеры компании HOLTEK (Taiwan) для создания бюджетных решений в области управления и питания светодиодных светильников и ламп
- Микроконтроллеры для создания изолированных и неизолированных источников питания трубчатых и цокольных LED ламп, светодиодных линеек и светильников
- Микроконтроллеры для создания LED-драйверов на базе микросхем популярных серий HT7L5600, HT7L4811, HT7L5821, HT7A6322 и др.
- Бесплатные образцы, демо-платы и техническая поддержка



HOLTEK Официальный дистрибьютор в России – компания «Чип Селект»

CHIPSELECT
электронные компоненты

info@chipselect.ru
Тел.: (495) 921-37-65;
(495) 640-19-74

СУПЕР ЦЕНЫ
www.chipselect.ru