

Александр Пескин

Новые контроллеры управления светодиодами MСР19114/5

КОМПАНИИ

Microchip Technology

Одним из основных направлений деятельности компании Microchip Technology, основанной в 1987 г. концерном General Instrument (GI), всегда было производство контроллеров семейства PIC, которое представлено 8-, 16- и 32-битными микроконтроллерами и цифровыми сигнальными контроллерами dsPIC. Однако в последние годы в сферу интересов компании попали направления разработки и выпуска микросхем, используемых в широком спектре потребительских и автомобильных приложений: светодиодных осветительных системах, зарядных устройствах и др. В статье рассмотрено семейство новых контроллеров MСР19114 и MСР19115.

Мощные силовые аналого-цифровые контроллеры MСР19114 и MСР19115 с высокой степенью интеграции объединяют в одном миниатюрном корпусе повышающий ШИМ-преобразователь, драйвер управления затворами MOSFET-ключей нижнего плеча, LDO-регуляторы напряжения и ряд других узлов. В состав микросхем MСР19114/5 входят также интегрированный полнофункциональный восьмиразрядный микроконтроллер PIC, подобный PIC12F617, Flash-память программ на 4 кбайт и ОЗУ на 256 байт. Архитектура микросхем позволяет применять их в преобразователях различной топологии: обратногоходовой, повышающей, SEPIC и типа Чука.

Контроллеры имеют следующие отличительные особенности:

- широкий диапазон рабочего (входного) напряжения 4,5–42 В;
- возможность работы в квазирезонансном режиме или на фиксированной частоте;
- малый ток покоя 5 мА (типичное значение) и ток в дежурном режиме 30 мкА (типичное значение);
- регулирование по пиковому току;
- работа в системах с несколькими выходами (ведущее или ведомое устройство);
- программируемое отключение (блокировка) при пониженном (UVLO) и при повышенном (OVLO) входном напряжении и защита от перенапряжения на выходе (OV);
- гибкая настройка по интерфейсу цифровой шины I²C таких параметров, как опорное напряжение V_{REF} , точное значение рабочей точки I_{OUT}/V_{OUT} (ЦАП), гашение переднего фронта импульса тока на первичной стороне (четыре фиксированных значения временного интервала — 0, 50, 100 и 200 нс), задержка времени («бестоковая пауза») управления затвором (16–256 нс), фиксированные частоты переключения в диапазоне от 31,25 кГц до 2,0 МГц, программируемая шестиразрядная компенсация крутизны, коррекция тока смещения на первичной стороне, настраиваемые функции выводов общего назначения GPIO (General Purpose Input/Output);
- встроенный компаратор и программируемая коррекция напряжения смещения;
- встроенный дифференциальный токоизмерительный усилитель с включением в нижнее плечо;
- точность стабилизации тока $\pm 5\%$;
- защитное отключение при перегреве.

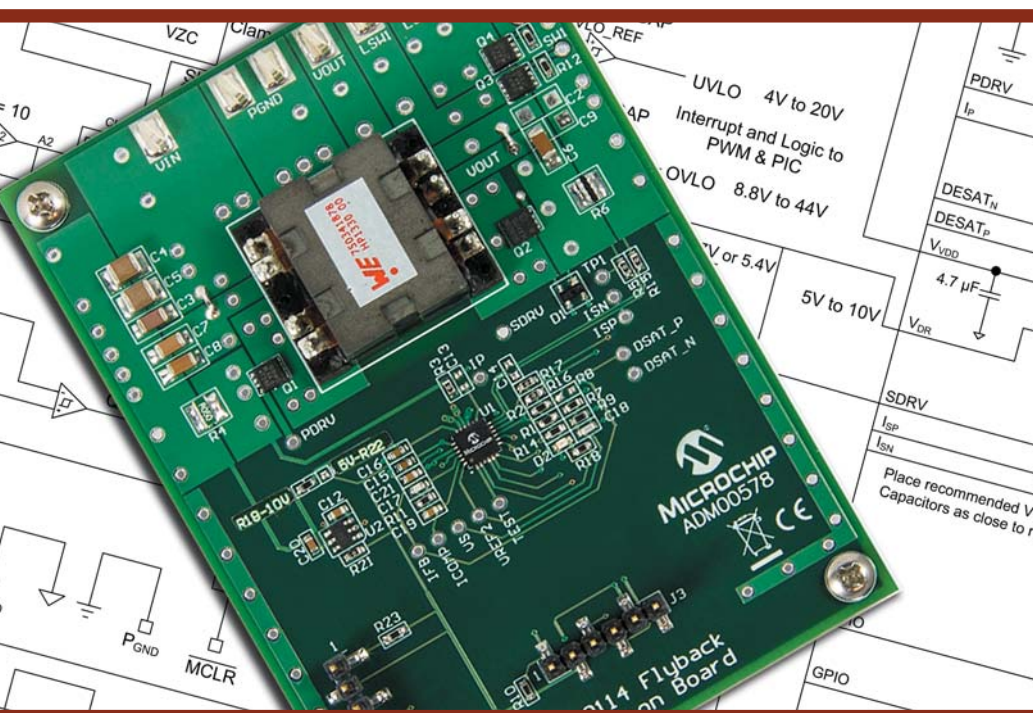


Таблица. Обозначение и описание выводов контроллеров MCP19114/5

Номер вывода		Обозначение вывода	Описание вывода
Микросхема MCP19114 в корпусе QFN-24	Микросхема MCP19115 в корпусе QFN-28		
1	1	GPA0/AN0/TEST_OUT	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 0/вход АЦП канала 0. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPA. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. AN0 служит входом АЦП. Чтобы АЦП считывал состояние этого вывода на канале 0, необходимо установить биты TRISA0 и ANSA0. Назначить функцию TEST_OUT можно с помощью регистра ABECON. Это буферизованный выход внутренних аналоговых или цифровых мультимплексоров. Аналоговыми сигналами на данном выводе управляет регистр ADCCON0, а цифровыми — регистр ABECON.
2	2	GPA1/AN1/CLKPIN	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 1/вход АЦП канала 1. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPA. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. AN1 служит входом АЦП. Чтобы АЦП считывал состояние этого вывода на канале 1, необходимо установить биты TRISA1 и ANSA1. Когда микросхема настроена для работы в качестве ведущего (MASTER) или ведомого (SLAVE) устройства, данный вывод используется как вход или выход сигнала синхронизации частоты переключения (CLKPIN).
3	3	GPA2/AN2/TOCKI/INT	Вход (ST) и выход (CMOS) общего назначения 2/вход АЦП канала 2. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPA. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. AN2 служит входом АЦП. Чтобы АЦП считывал состояние этого вывода на канале 2, необходимо установить биты TRISA2 и ANSA2. Когда в регистре OPTION_REG установлен бит TOCS, работает функция TOCKI. Вывод можно также настроить для работы в качестве входа внешнего прерывания, установив бит INTE.
4	5	GPA3/AN3	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 3/вход АЦП канала 3. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPA. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. AN3 служит входом АЦП. Чтобы АЦП считывал состояние этого вывода на канале 3, необходимо установить биты TRISA3 и ANSA3.
5	6	GPA7/SCL/ICSPCLK	Вход/выход общего назначения 7 с открытым стоком. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPA. Вывод не имеет внутреннего соединения с V _{DD} , высокоомный нагрузочный резистор отсутствует. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Вывод служит основным входом ICSPCLK. В MCP19115 этот контакт обозначается как ALT1_ICSPCLK. Его можно использовать в сочетании с ICSPDAT для программирования устройства по последовательному интерфейсу. Когда микросхема настроена для связи по цифровой шине I ² C, вывод обеспечивает передачу сигнала синхронизации SCL. Для правильной работы устройства в этом режиме вывод должен быть выбран в качестве входа.
6	7	GPA6/CCD/ICSPDAT	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 6. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPA. Функция ICSPDAT обеспечивает ввод/вывод данных при программировании устройства по последовательному интерфейсу (в сочетании с ICSPCLK). Входит в состав CCD-модуля регистрации и сравнения.
7	8	GPA5/MCLR/TEST_EN	Вход (TTL) общего назначения 5, тестовый вход разрешения. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. Для целей программирования этот вывод подключается к выводу MCLR последовательного программатора. Вывод выполняет функцию MCLR, если в регистре CONFIG установлен бит MCLRE.
8	10	GPB0/SDA	Вход/выход общего назначения 0 с открытым стоком. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPA. Вывод не имеет внутреннего соединения с V _{DD} , и высокоомный нагрузочный резистор отсутствует. Предусмотрено прерывание по изменению состояния вывода. Когда микросхема настроена для связи по цифровой шине I ² C, вывод обеспечивает передачу сигнала данных SDA. Для правильной работы устройства в этом режиме вывод должен быть выбран в качестве входа.
9	11	DESAT _N	Инвертирующий вход внутреннего компаратора. Используется в квазирезонансном режиме для регистрации выхода из режима насыщения.
10	12	DESAT _P /I _{SOUT}	Вывод соединяется с неинвертирующим входом компаратора при его использовании в квазирезонансном режиме для регистрации выхода из режима насыщения. Выход дифференциального токоизмерительного усилителя настраивается для использования встроенного резистора обратной связи сопротивлением 5 кОм. Если внутренний компаратор и резистор обратной связи не задействованы, этот вывод соединяется с токоизмерительным усилителем и обозначается как I _{SOUT} .
11	13	I _{SP}	Неинвертирующий вход встроенного токоизмерительного усилителя, который используется для дистанционного измерения тока на вторичной стороне по дифференциальной схеме. К выводу можно подключить внутренний нагрузочный резистор, соединенный с V _{DD} . Для этого необходимо установить бит ISPUEN в регистре PE1.
12	14	I _{SN}	Инвертирующий вход встроенного токоизмерительного усилителя, который используется для дистанционного измерения тока на вторичной стороне по дифференциальной схеме.
13	15	I _P	Обеспечивает измерение входного тока на первичной стороне для регулирования по току и ограничения пикового тока. В случае регулирования по напряжению этот вывод можно соединить с источником пилообразного напряжения.
14	16	A _{GND}	Общий провод сигналов малой мощности. Его следует соединять с оголенной металлической площадкой на нижней части корпуса.
15	17	P _{GND}	Общий провод сигналов большой мощности. Печатные дорожки этих цепей должны иметь минимальные площадь и длину, чтобы избежать импульсных наводок в дорожках чувствительных цепей.
16	18	SDRV	К выводу подключается затвор MOSFET нижнего плеча на вторичной стороне. Дорожка печатной платы, соединяющая этот вывод с затвором, должна иметь минимальную длину и достаточную ширину, чтобы выдерживать высокий пиковый ток и быстрые перепады напряжения.
17	19	PDRV	К выводу подключается затвор MOSFET нижнего плеча на первичной стороне. Дорожка печатной платы, соединяющая этот вывод с затвором, должна иметь минимальную длину и достаточную ширину, чтобы выдерживать высокий пиковый ток и быстрые перепады напряжения.
18	20	V _{DR}	Вход напряжения питания драйверов MOSFET нижнего плеча. Предельно допустимое напряжение +13,5 В. Этот вывод может соединяться через RC-фильтр с выводом V _{DD} .
19	21	V _{DD}	Вывод внутреннего линейного стабилизатора (LDO-регулятора) с номинальным выходным напряжением +5,0 В. Рекомендуется включать шунтирующий конденсатор емкостью 1,0 мкФ между этим выводом и общим проводом. Шунтирующий конденсатор должен располагаться как можно ближе к микросхеме.
20	22	V _{IN}	На этот вывод подается входное напряжение 4,5–42,0 В. Между этим выводом и общим проводом рекомендуется включать конденсатор емкостью не менее 1,0 мкФ.
21	23	V _S	Аналоговый вход, соединенный с неинвертирующим входом компаратора схемы защиты от перенапряжений. Обычно используется для защиты от перенапряжений на выходе. На инвертирующий вход этого компаратора подается выходной сигнал ЦАП источника опорного напряжения OV REF.
22	24	I _{FB}	Инвертирующий вход усилителя сигнала ошибки для использования в цепи обратной связи.
23	25	I _{COMP}	Вывод усилителя сигнала ошибки.
24	26	GPB1/AN4/V _{REF2}	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 1. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPB. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. AN4 служит входом АЦП. Чтобы АЦП считывал состояние этого вывода на канале 4, необходимо установить биты TRISB1 и ANSB1. Когда микросхема настроена для работы в качестве ведущего (MASTER) устройства, вывод используется как выход ЦАП источника V _{REF2} .
-	4	GPB4/AN5/ICSPDAT	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 4. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPB. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. AN5 служит входом АЦП. Чтобы АЦП считывал состояние этого вывода на канале 5, необходимо установить биты TRISB4 и ANSB4. Функция ICSPDAT обеспечивает ввод/вывод данных при программировании устройства по последовательному интерфейсу (в сочетании с ICSPCLK).
-	9	GPB7/CCD	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 7. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPB. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. GPA7 входит в состав CCD-модуля регистрации и сравнения.
-	27	GPB5/AN6/ICSPCLK	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 5. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPB. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. AN6 служит входом АЦП. Чтобы АЦП считывал состояние этого вывода на канале 6, необходимо установить биты TRISB5 и ANSB5. Функция ICSPCLK используется для формирования основного тактового сигнала при программировании устройства по последовательному интерфейсу (в сочетании с ICSPDAT).
-	28	GPB6/AN7	Вход (TTL) и выход (CMOS) общего назначения 6. Направление передачи данных задается в регистре TRISGPB. Предусмотрено прерывание по изменению состояния этого вывода. Имеется также внутренний высокоомный нагрузочный резистор, подключенный к источнику питания. AN7 служит входом АЦП. Чтобы АЦП считывал состояние этого вывода на канале 7, необходимо установить биты TRISB6 и ANSB6.
Оголенная металлическая площадка		EP	Рекомендуется соединять с выводом AGND.

Контроллер MCP19114 выпускается в квадратном 24-выводном корпусе QFN с размерами 4×4 мм, MCP19115 — в квадратном 28-выводном корпусе QFN с размерами 5×5 мм. Обозначение и описание выводов контроллеров MCP19114/5 приведены в таблице.

Контроллер представляет собой устройство с регулированием по пиковому току, в котором токоизмерительный элемент включен последовательно с MOSFET на первичной стороне. Для подавления бросков тока при открывании ключа предусмотрено программируемое гашение переднего фронта импульса. Интервал гашения определяется содержимым регистра ICLEBCON.

Имеется также программируемая коррекция тока смещения на первичной стороне, позволяющая ограничить пиковый входной ток. Для управления коррекцией используется регистр ICOACON.

Пользователь может настроить отключение драйверов при пониженном входном напряжении V_{IN} , установив бит UVLOEN. Если этот бит не установлен, драйверы будут продолжать работу при пониженном

напряжении на входе и отключатся только тогда, когда их напряжение питания V_{DR} опустится ниже установленного для них порога UVLO, который выбирается из двух фиксированных значений: 2,7 или 5,4 В.

Порт входов/выходов общего назначения контроллеров (GPIO) может настраиваться для вывода данных о состоянии, подачи разрешающего сигнала на устройство управления внешним ключом, ввода/вывода сигнала синхронизации переключения и для индикации состояния устройства. Это позволило, в том числе, уменьшить размеры самих контроллеров и решений на их основе и использовать минимальное количество внешних компонентов, что привело, в свою очередь, к уменьшению стоимости печатных узлов.

На базе двух драйверов затвора внешних силовых n -канальных MOSFET нижнего плеча можно построить двунаправленный преобразователь, например для формирования тока в схемах регулирования яркости светодиодов или для подзарядки аккумулятора от него в устройствах с автономным питанием.

В состав контроллеров MCP19114/5 входят два независимых драйвера затвора нижнего плеча, предназначенных для управления на высокой частоте MOSFET в синхронных импульсных преобразователях (например, обратноходовых и Чука). В обоих типах преобразователей можно реализовать также асинхронное регулирование, заменив синхронно-регулируемый MOSFET диодом. Обратногоходовой преобразователь может также работать в квазирезонансном режиме. Кроме того, контроллер можно использовать для работы в составе повышающего или SEPIC-преобразователя. Повышающий преобразователь может работать в асинхронном режиме на фиксированной частоте или с квазирезонансным регулированием. Можно также реализовать SEPIC-преобразователь, работающий в асинхронном режиме на фиксированной частоте.

Структурная схема контроллеров и, в качестве примера, схема их включения в квазирезонансном синхронном обратноходовом преобразователе для питания светодиодов приведена на рис. 1.

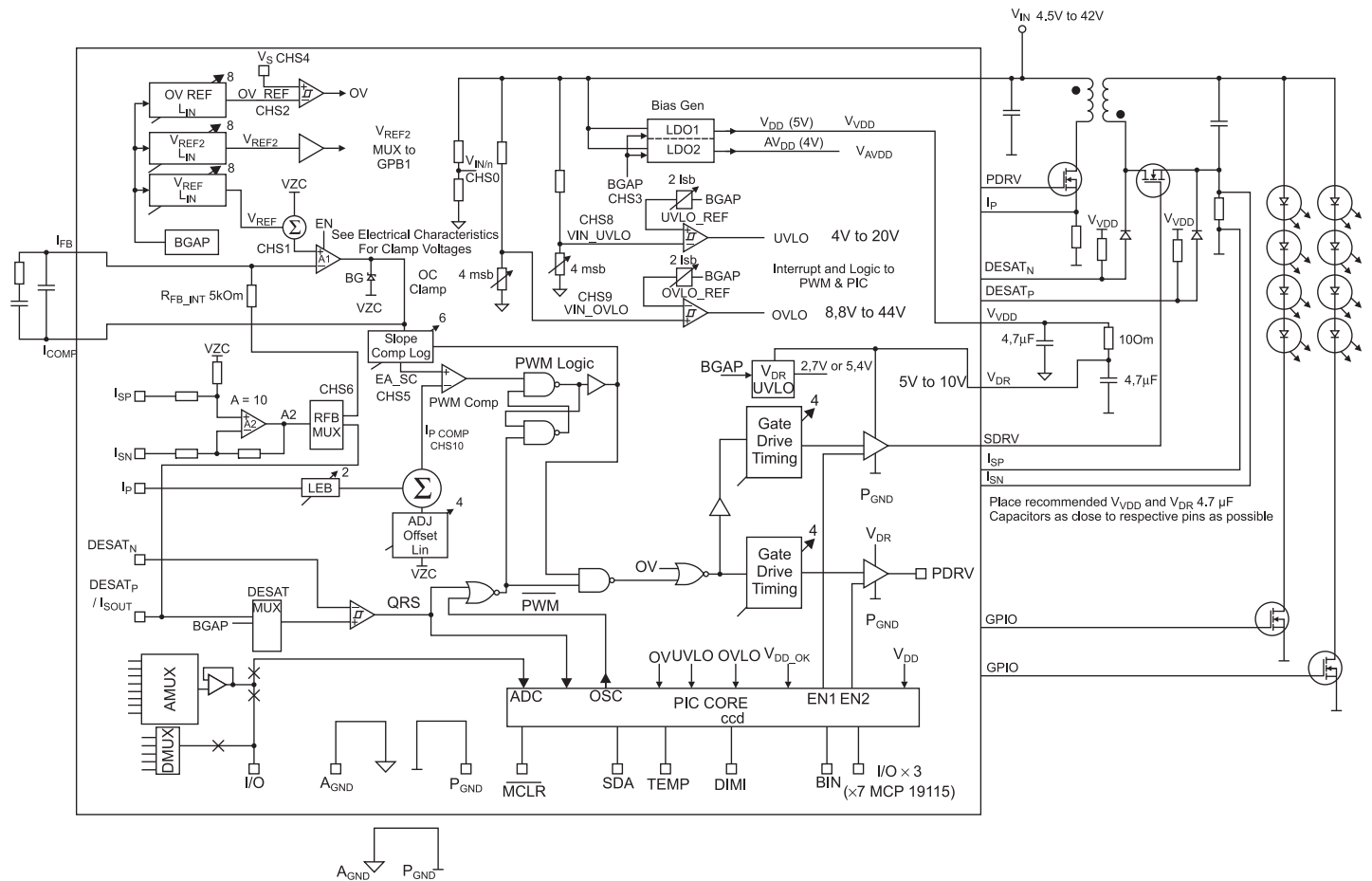


Рис. 1. Структурная схема контроллеров и пример построения на их базе квазирезонансного синхронного обратноходового преобразователя питания светодиодов

Напряжение питания двух схем управления затвором нижнего плеча (напряжение драйверов V_{DR}) составляет 5–10 В. При напряжении 10 В максимальный вытекающий и вытекающий ток равняется 1 А, а если напряжение составляет 5 В, то максимальный ток снижается до 0,5 А.

Для схемы управления затвором можно программно задать «бестоковую паузу», которая предотвращает протекание токов перекрытия и сквозных токов, снижающих КПД преобразователя.

У каждого драйвера затвора имеется свой разрешающий вход (EN1 и EN2), которым управляет внутренний PIC-микроконтроллер (PIC CORE). Каждый драйвер имеет отдельный разрешающий вход с управлением через регистр PE1 и программируемое время задержки, устанавливаемое в регистре DEADCON.

Сброс ядра PIC-микроконтроллера выполняется при напряжении $V_{DD} = 2$ В.

Микросхемы оснащены двумя встроенными линейными стабилизаторами с малым падением напряжения (Low Dropout, LDO). Один из них (LDO1) с номинальным выходным напряжением

5 В питает встроенный микроконтроллер и внешнюю нагрузку, роль которой может играть драйвер затвора MOSFET. Если последний питается напряжением 5 В через вывод V_{DD} , рекомендуется включить между этим выводом и выводом V_{DR} аналоговый фильтр, состоящий из двух конденсаторов емкостью 4,7 мкФ (один как можно ближе к V_{DD} , другой как можно ближе к V_{DR}) и разделительного резистора сопротивлением 10 Ом между ними. Не рекомендуется подключать к выводу V_{DD} нагрузку емкостью более 10 мкФ.

При более высоких значениях управляющего напряжения затвора необходим внешний источник питания. Однако, включив между выходом V_{DD} и входом V_{DR} удвоитель напряжения на микросхеме TC1240 фирмы Microchip Technology Inc., как это показано на рис. 2 (пример построения преобразователя на базе контроллера MCP19114 по схеме Чука с синхронным положительным выходом), можно реализовать управляющее напряжение затвора, равное 10 В.

Второй стабилизатор LDO2, имеющий номинальное выходное напряжение

4 В (V_{AVDD}), питает внутренние аналоговые цепи.

Контроль входного напряжения при питании MCP19114/5 от LDO-стабилизатора производится через резистивный делитель. Диапазон входного напряжения контроллеров V_{IN} в нормальном режиме работы устройства 4,5–42 В, а предельно допустимое входное напряжение составляет 44 В (кратковременно допускается до 48 В в течение 500 мс). В контроллерах имеется также встроенная защита от «провалов» входного напряжения.

Выходной ток контроллеров измеряется самими контроллерами дистанционно по дифференциальной схеме. В устройствах с малыми рабочими токами это помогает поддерживать высокий КПД системы за счет минимизации рассеяния мощности на токоизмерительных резисторах. Кроме того, дифференциальная схема измерения уменьшает погрешности, связанные с внешним смещением потенциала земли. Внутренний дифференциальный усилитель имеет точно заданный коэффициент усиления, равный 10 В/В.

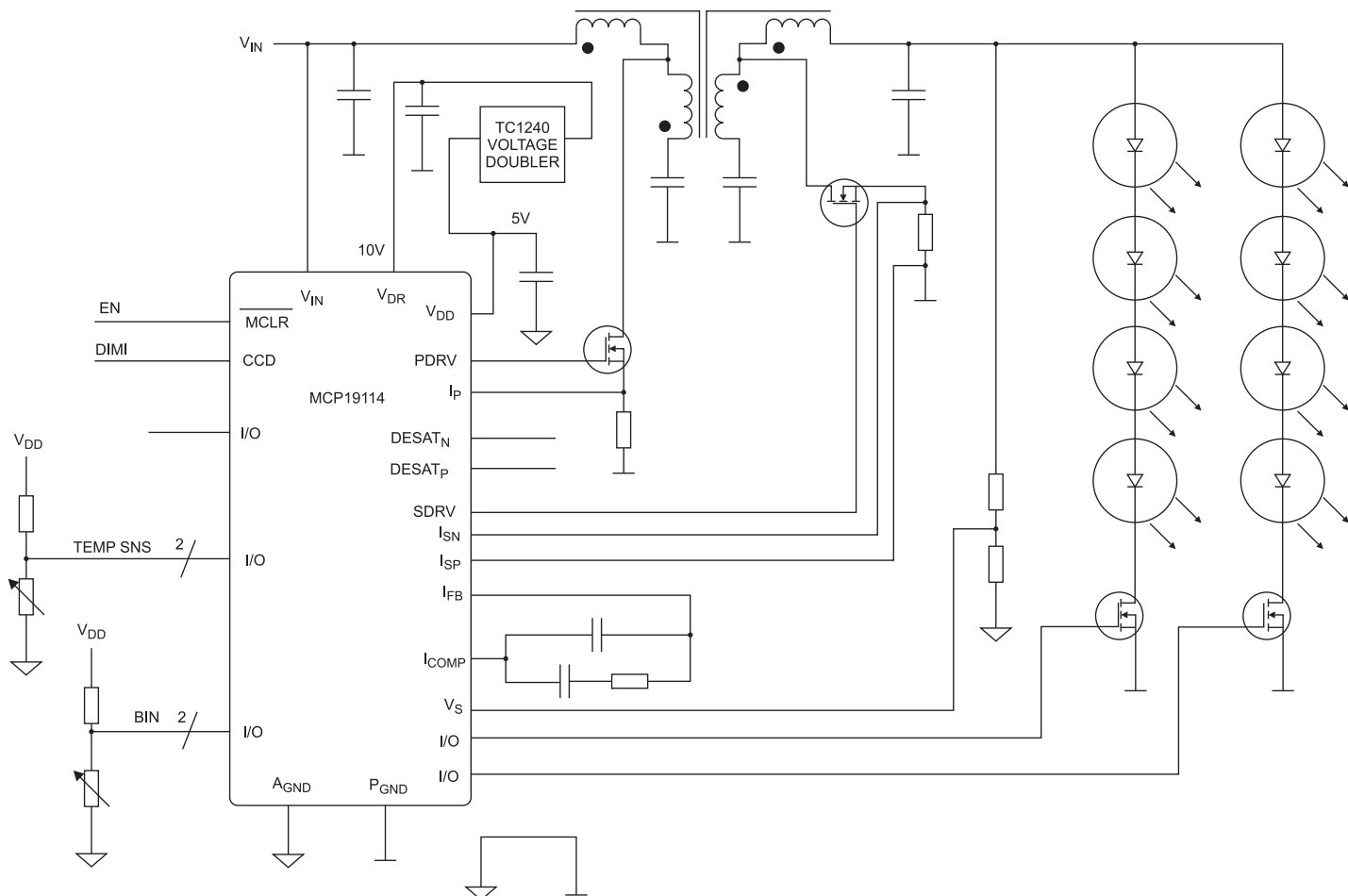


Рис. 2. Упрощенная схема Чука с синхронным положительным выходом на базе контроллера MCP19114

Назначение встроенного ШИМ-компаратора PWM Comp — обнаруживать выход магнитопровода трансформатора из режима насыщения для синхронизации работы ключа в квазирезонансных схемах. По выходному сигналу компаратора синхронизируется начало следующего цикла работы ключа. Эта схема функционирует иначе, чем традиционные схемы с фиксированной частотой переключения. В квазирезонансных схемах выход компаратора DESAT можно включать и использовать в контуре ШИМ-регулирующего, а в схемах, работающих на фиксированной частоте, — отключать. В квазирезонансном режиме выход компаратора DESAT включен и, в сочетании с парой однократных таймеров и бистабильным мультивибратором, обеспечивает работу ШИМ-преобразователя. Таймер TMR2 (на схеме не показан) должен быть инициализирован и работать на частоте ниже минимальной рабочей частоты квазирезонансного режима. Управление компаратором осуществляется через регистр DESATCON. Когда в нем установлен бит CDSWDE, TMR2 функционирует как следящий таймер.

Цикл работы импульсного источника питания на базе обратного преобразователя, работающего в синхронном квазирезонансном режиме, может выглядеть так. На затворе ключа на первичной стороне (PDRV) устанавливается высокий уровень. На выходе компаратора DESAT присутствует высокий уровень. Первичный ток растет, пока I_p не достигнет такого же уровня, как на выходе усилителя сигнала ошибки I_{COMP} , после чего на выходе ШИМ-компаратора устанавливается низкий уровень. На выходе PDRV устанавливается низкий уровень, а на затворе ключа на вторичной стороне (SDRV) — высокий (по истечении заданной «бестоковой паузы»). При этом запускается первый однократный таймер, который генерирует импульс длительностью 200 нс для сброса мультивибратора и таймера TMR2. Этот импульс гасит (нейтрализует) паразитные колебания и перепады уровня на выходе компаратора DESAT, вызванные помехами переключения. На выходе SDRV сохраняется высокий уровень, пока во вторичной обмотке не иссякнет запасенная энергия, после чего выходной конденсатор начинает разряжаться через эту обмотку и ключ на вторичной сто-

роне. Компаратор DESAT обнаруживает это, и на его выходе устанавливается низкий уровень. Тем самым переключается мультивибратор, и запускается второй однократный таймер, который генерирует импульс длительностью 33 нс для управляющей логики. В результате на выходе SDRV устанавливается низкий уровень, а на выходе PDRV — высокий (по истечении заданной «бестоковой паузы»). Затем цикл повторяется. Если по какой-либо причине сброшенный однократный таймер не срабатывает, на выходе остается низкий уровень, и таймер TMR2 продолжает работать, пока не будет запущен следующий цикл.

Для управления выходным током при пуске в контроллерах предусмотрена возможность монотонно увеличивать ток, манипулируя ЦАП источника опорного напряжения V_{REF} . Пусковой профиль задается пользователем программно.

Внутренние цепи управления драйверами контроллеров состоят из усилителя сигнала ошибки A1, высокоскоростного ШИМ-компаратора PWM Comp и триггера PWM Logic. Усилитель формирует управляющее напряжение, используемое компаратором. Есть также опорное напряжение V_{REF} , вырабатываемое внутренним источником. Разность между этим напряжением и фактическим значением напряжения обратной связи (ошибка) служит управляющим напряжением.

В контроллерах используется временное отключение (приостановка) драйверов затвора, например при переходе от одной светодиодной цепочки к другой. Работа усилителя сигнала ошибки также приостанавливается, и на его выходе принудительно устанавливается низкий уровень, чтобы при возобновлении работы он находился в этом состоянии. Возобновлять работу усилителя сигнала ошибки необходимо за некоторое время до включения драйверов, чтобы сигнал на его выходе постепенно достигал необходимого уровня, а ключ на вторичной стороне не открывался слишком надолго и не вызывал разряд выходной емкости с установлением низкого напряжения на выходе.

Поскольку в контроллерах регулирование осуществляется по пиковому току, компаратор сравнивает форму сигнала пикового тока на первичной стороне (вывод I_p) с выходным напряжением усилителя

сигнала ошибки. Из этого напряжения вычитается компенсирующее пилообразное напряжение, которое программно задается пользователем.

В схемах, работающих на фиксированной частоте, крутизна компенсирующего пилообразного сигнала, задаваемая в регистре SLPCRCON, должна превышать половину крутизны спада тока дросселя. Предусмотрена также коррекция тока смещения, позволяющая ограничить пиковый ток ключа на первичной стороне для защиты от значений, превышающих норму. Диапазон пилообразного сигнала компенсации крутизны задается программно. Когда сигнал токоизмерительной схемы сравнивается с управляющим напряжением за вычетом компенсирующего пилообразного сигнала, цикл открытия прерывается, и внешний ключ удерживается в закрытом состоянии до начала следующего цикла, который наступает со следующим периодом тактового сигнала.

Чтобы улучшить стабилизацию тока при низких уровнях сигнала, в контроллерах применяется виртуальный общий провод с повышенным потенциалом (VZC), равным защитному напряжению 1,23 В. От этого виртуального общего провода отсчитываются уровни в усилителе сигнала ошибки A1, схеме компенсации крутизны Slope Comp, токоизмерительном усилителе A2 и схеме коррекции смещения I_p (LEB, ADJ Offset Lin и сумматор).

Частота переключения контроллеров в случае, когда для управления не используется выходной сигнал компаратора DESAT, задается одним перепадом внутреннего тактового сигнала частотой 8 МГц. Ее значение задается пользователем в регистре PR2. Максимально допустимый коэффициент заполнения сигнала PDRV задается в регистре PWMRL. Диапазон значений частоты переключения составляет от 31,25 кГц до 2 МГц, а доступные значения частоты ниже 2 МГц определяются по формуле $F_{sw} = 8 \text{ МГц}/N$, где N — целое число в диапазоне $4 \leq N \leq 256$.

Для установки выходного напряжения или тока служит восьмиразрядный источник опорного напряжения V_{REF} , который вырабатывает напряжение, подаваемое через сумматор на инвертирующий вход усилителя сигнала ошибки A1.

Источник опорного напряжения OV REF задает порог защиты от выходных

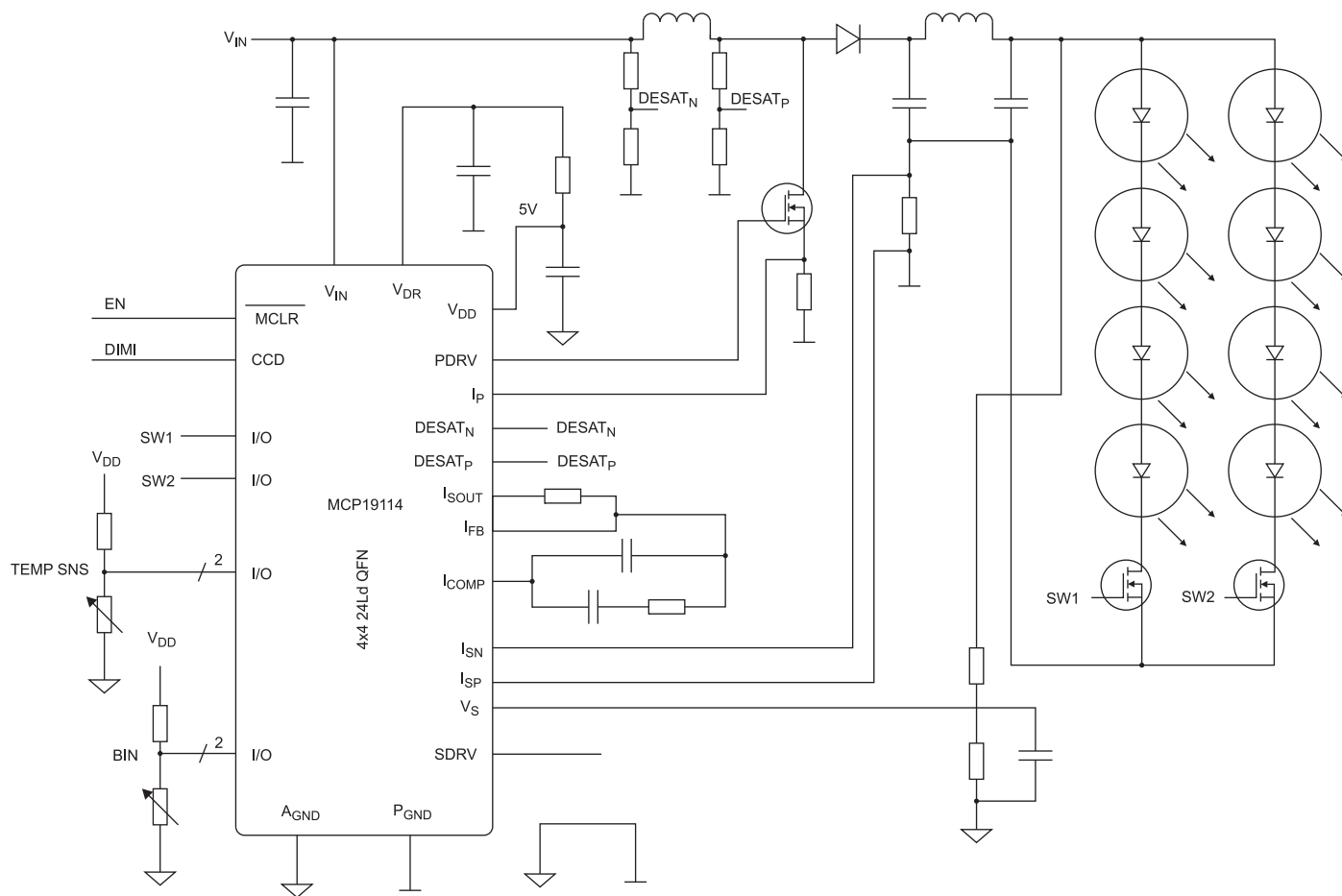


Рис. 3. Упрощенная схема повышающего квазирезонансного преобразователя на базе контроллера MCP19114

перенапряжений. Пороговое напряжение сравнивается с напряжением на выводе V_s , которое обычно пропорционально выходному напряжению с коэффициентом, определяемым параметрами резистивного делителя. Эта функция может использоваться как для защиты схемы, так и для регулирования выходного напряжения преобразователя в режиме пульсации с целью смены рабочей точки.

Для защиты контроллеров от перегрева предусмотрено их отключение при температуре $p-n$ -перехода, равной $+150\text{ }^\circ\text{C}$. Когда температура перехода достигает этого значения, драйверы затвора отключаются. В режиме останова выходы PDRV и SDRV отключены, а в регистре PIR2 установлен флаг перегрева OTIF. Когда температура перехода упадет на $20\text{ }^\circ\text{C}$ ниже порога (до $+130\text{ }^\circ\text{C}$), контроллер может возобновить нормальную работу драйверов. В контроллерах имеется и вторая цепь контроля температуры, сигнал которой может считываться АЦП через аналоговый тестовый мультиплексор.

На рис. 3 в качестве примера приведена упрощенная схема повышающего

квазирезонансного преобразователя, выполненного на базе контроллера MCP19114.

С помощью интегрированной среды разработки Microchip MPLAB X и любого внутрисхемного отладчика или программатора компании Microchip можно настраивать рабочие параметры микросхем, профили пуска и останова, уровни защиты и процедуры обработки отказов. Весь спектр отладочных инструментов компании, включая упомянутую интегрированную среду разработки MPLAB X, программатор-отладчик PICkit 3 (PG164130) и анализатор последовательных протоколов передачи данных PICkit Serial Analyzer (DV164122), поддерживают и представленные контроллеры.

Компания выпускает оценочную плату MCP19114 Flyback Standalone Evaluation Board (ADM00578) (рис. 4), которая представляет собой заверченный модуль обратноходового повышающего преобразователя с выходным напряжением $0\text{--}50\text{ В}$ при входном напряжении в диапазоне $8\text{--}14\text{ В}$.

Литература

1. Microchip Technology Inc. Digitally Enhanced Power Analog Synchronous Low-Side PWM Controller MCP19114/5.

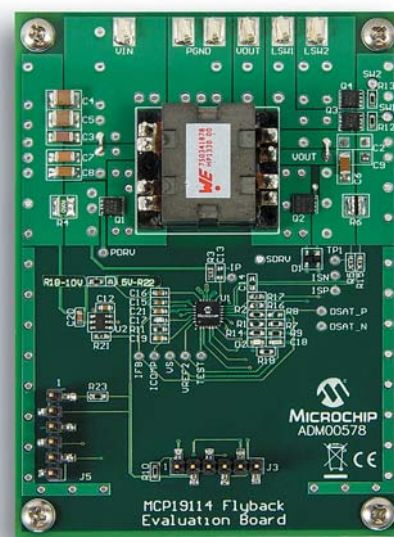


Рис. 4. Вид со стороны печати оценочной платы MCP19114 Flyback Standalone Evaluation Board (ADM00578)