



Дмитрий Цветков

## НОВЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ dsPIC30 СЕРИИ SMPS



Статья посвящена специализированным микроконтроллерам **dsPIC30F1010/2020/2023** производства компании **Microchip**. Это устройства со встроенным ядром ЦОС и периферийными узлами, необходимыми для управления мощными многоканальными импульсными источниками питания.

Практически все современные импульсные источники питания построены на основе специализированных микросхем. Но зачастую даже этот факт вынуждает разработчика каждый раз проектировать источник заново под конкретные условия работы очередного изделия. Эту задачу можно решить путем использования микроконтроллера с необходимым набором встроенных периферийных узлов для управления импульсным источником. Цена такого микроконтроллера, как правило, сравнима со стоимостью специализированных микросхем, а выгода от его использования значительно выше из-за меньшего числа требуемых внешних элементов.

### SMPS микроконтроллеры семейства dsPIC30

Практически в каждое семейство выпускаемых компанией Microchip 8- и 16-битных микроконтроллеров включены контроллеры для построения импульсных источников питания различной сложности и функциональности (рис. 1).

В рамках семинара Masters (26-29 июля 2006), проведенного фирмой Microchip, были представлены три новых микроконтроллера популярного семейства dsPIC30: **dsPIC30F1010**, **dsPIC30F2020** и **dsPIC30F2023** (табл. 1).

Эти контроллеры специально спроектированы и предназначены для работы в составе импульсных источников питания (SMPS — Switch Mode Power Supply) и таких устройств преобразования

энергии, как мощные инверторы и блоки бесперебойного питания (UPS).

По утверждению Microchip, использование этих микроконтроллеров позволяет сократить число внешних компонентов мощного импульсного источника питания до 50%, по сравнению с источниками питания на основе специализированных микросхем, что вызывает резкое уменьшение габаритов изделия, его цены и, конечно, увеличения его надежности.

Это обеспечивается благодаря встроенным периферийным узлам (рис. 2): многоканальный ШИМ-контроллер с высоким разрешением 1 нс (табл. 2) и большим числом режимов работы (см. далее), многоканальный 10-битный АЦП с высокой скоростью преобразования до 2 млн./сек и до 4-х УВХ, внутренний тактовый RC-генератор (9,7 МГц и 14,6 МГц) с точностью  $\pm 1\%$ , популярные последовательные интерфейсы (UART, SPI, I<sup>2</sup>C), от двух до четырех быстрых аналоговых компараторов.

dsPIC30F1010/2020/2023 имеют встроенное ядро ЦОС, внутреннюю флэш-память программ — до 12 Кбайт, внутреннее статическое ОЗУ — до 512 байт и высокую производительность — до 30 MIPS. Это позволяет строить на их основе сложные интеллектуальные источники питания с ПИД-регулированием (рис. 3), адаптивными методами управления и встроенным корректором мощности (Power Factor Corrector). Полный цифровой контроль всей цепочки преобразования энергии в аппара-

туре управления интеллектуального источника питания: мягкий старт с ограничением пускового тока, контроль очередности подачи питания, синхронизация многоканальных источников друг с другом. Это достигается благодаря оптимальному сочетанию качества программного обеспечения и производительности встроенных периферийных узлов.

Встроенное ядро ЦОС позволяет выполнять одну итерацию с полным ПИД-управлением менее чем за 2 мкс. Из них 1 мкс отводится на работу полного ПИД-регулятора, и 1 мкс — на работу со встроенной периферией — АЦП, многоканальный ШИМ-контроллер, аналоговые компараторы.

Функции, выполняемые аппаратурой на основе dsPIC30F1010/2020/2023, теперь могут включать автоматическую калибровку, температурную компенсацию, обеспечивать повышенную плотность мощности, большую экономическую эффективность и поддержку введения отличий в аппаратуру с помощью программного обеспечения.

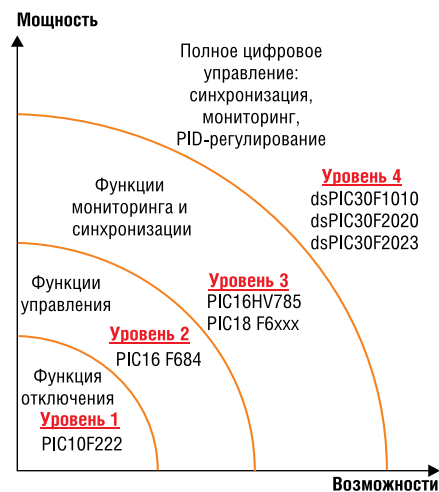


Рис. 1. Микроконтроллеры Microchip для построения импульсных источников питания

Таблица 1. Основные параметры SMPS-микроконтроллеров семейства dsPIC30

Микроконтроллер	Число выводов	Корпус	Flash-память, Кбайт	ОЗУ, байт	Таймеры	Модули захвата	Модули сравнения	UART	SPI	I <sup>2</sup> C	ШИМ-контроллеры	АЦП	УВХ	Входы АЦП	Аналоговые компараторы
dsPIC30F1010	28	DIP	6	256	2	0	1	1	1	1	1	1	2	6	2
dsPIC30F1010	28	SOIC	6	256	2	0	1	1	1	1	1	1	2	6	2
dsPIC30F1010	28	QFN	6	256	2	0	1	1	1	1	1	1	2	6	2
dsPIC30F2020	28	DIP	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	8	4
dsPIC30F2020	28	SOIC	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	8	4
dsPIC30F2020	28	QFN	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	8	4
dsPIC30F2023	44	QFN	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	12	4
dsPIC30F2023	44	TQFP	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	12	4

Таблица 2. Зависимость частоты ШИМ-сигнала управления от его разрядности

Производительность, MIPS	Частота ШИМ-сигнала, кГц				
	16 бит	14 бит	12 бит	10 бит	8 бит
30	14,5	58	234	937	3,748
20	9,6	39	156	624	2,496

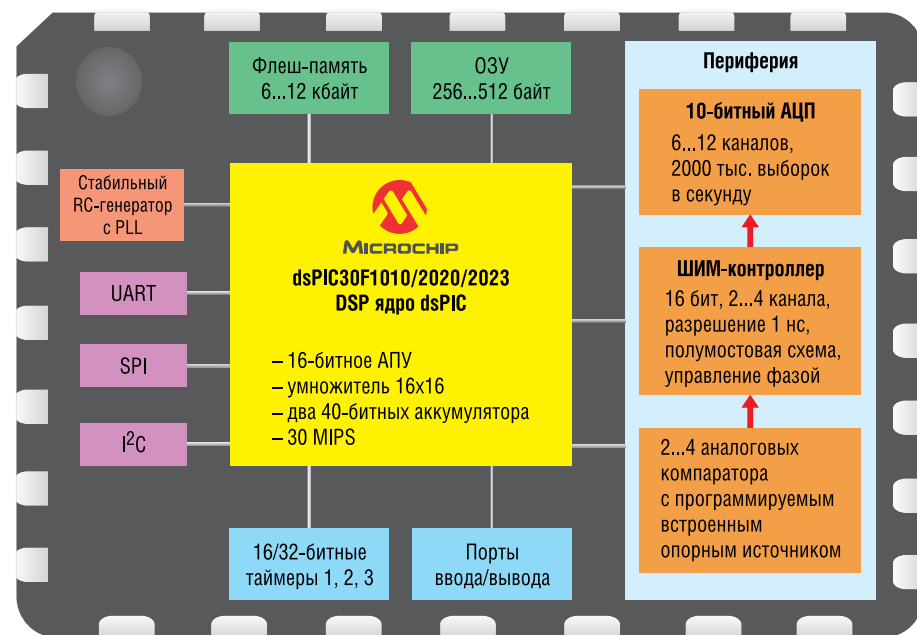


Рис. 2. Структурная схема микроконтроллеров семейства dsPIC30 серии SMPS

Стоит отметить, что dsPIC30F1010/2020/2023 — это не только микроконтроллер с богатым набором периферийных узлов, но фактически — специализированная микросхема со встроенной памятью и микропроцессором с ядром ЦОС, спроектированная специально для работы в составе интеллектуальных

импульсных источников питания. Это факт подтверждает наличие программируемых связей между встроенными периферийными узлами (IPC — Power Control Peripheral Interconnect), которые в значительной степени сокращают нагрузку на ядро процессора (рис. 4). Например, встроенный АЦП способен работать в синхро-

низации с ШИМ-контроллером, что позволяет минимизировать ошибки преобразования тока выходных транзисторов при их переключениях.

Как было сказано выше, ШИМ-контроллер способен работать в различных режимах работы:

- стандартный одноканальный режим (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи малой мощности),
- комплементарный одноканальный режим (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи средней мощности),
- двухтактный режим (гальванически развязанные DC/DC-преобразователи на основе трехобмоточного трансформатора со средней точкой),
- многофазный режим (мощные инверторы и источники бесперебойного питания — UPS),
- режим с изменяющейся фазой (мощные DC/DC-преобразователи с высоким КПД),
- режим управления скважностью в зависимости от тока (корректор коэффициента мощности),
- режим частотного управления с фиксированным временем выключенного состояния транзистора (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи малой и средней мощности),
- режим управления скважностью в зависимости от тока внешнего транзистора и фиксированным временем его включенного состояния.

• многоканальный режим с независимым управлением каждого канала (одновременное управление корректором коэффициента мощности и преобразователя в мощных инверторах, выполненного по мостовой схеме).

Цепь управления отключением обратной связи на время завершения переходных процессов (LEB – Leading Edge Blanking) позволяет отключать на программируемое фиксированное время выходы аналоговых компараторов и/или определенные внешние сигналы. Наличие этой цепи позволяет избежать включения в состав импульсного источника питания (особенно источников высокой мощности) соответствующих дополнительных внешних компонентов.

Примером приложения, где преимущества от использования новых микроконтроллеров по цене и выполняемым функциям наиболее ярко выражены, являются многоканальные источники питания. В них может быть реализована синхронная работа на одну нагрузку, поддержка горячего включения, встроенная коррекция коэффициента мощности и полная обработка аварийных ситуаций. Микроконтроллеры могут применяться и в цифровом управлении освещением или подсветкой ЖКИ-панелей большого размера.

dsPIC30F1010/2020/2023 поддерживаются бесплатной интегрированной средой разработки MPLAB IDE, недорогим C-компилятором MPLAB C30, внутрисхемными отладчиками MPLAB ICD2 и MPLAB ICE.

Для начального ознакомления и быстрого освоения импульсных источников питания на основе SMPS-микроконтроллеров dsPIC1010/2020/2023 фирма Microchip предлагает недорогой комплект отладки dsPICDEM™ SMPS.

Плата включает в свой состав микроконтроллер dsPIC2020, два независимых маломощных управляемых DC/DC-преобразователя (работа в синхронном и асинхронном режимах), узел имитации динамически изменяемой нагрузки для исследования переходной характеристики преобразователя,

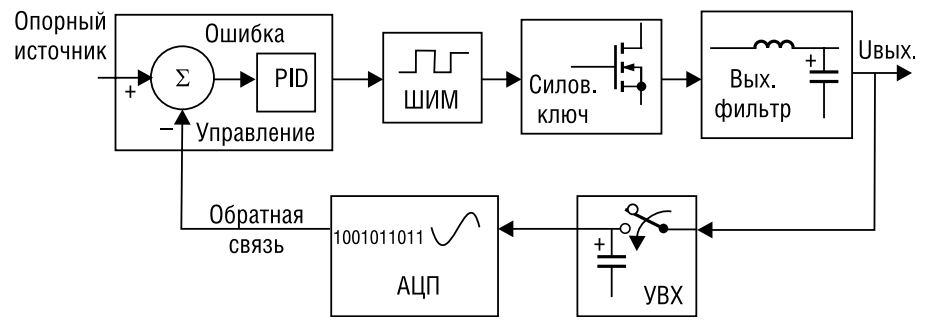


Рис. 3. Структурная схема импульсного источника питания с ПИД-регулированием

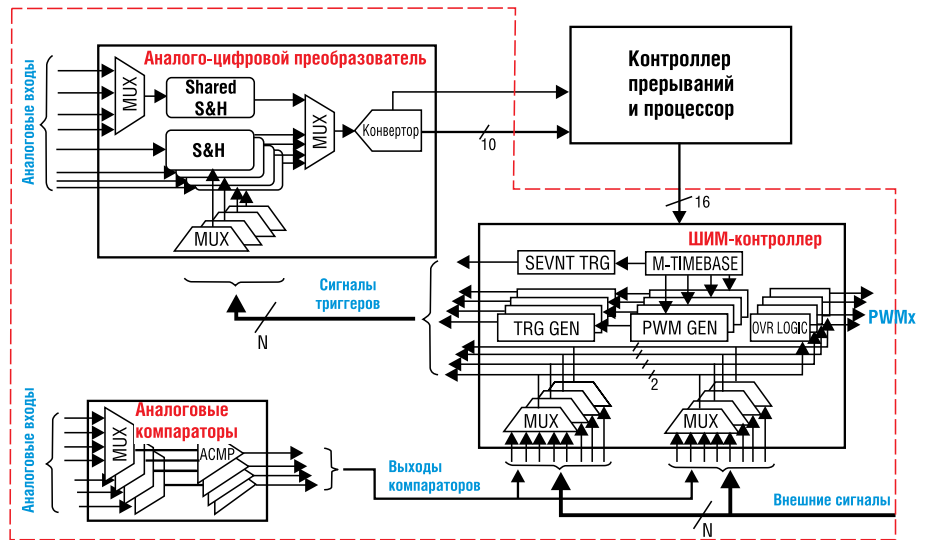


Рис. 4. Структурная схема внутренних программируемых связей периферийных узлов dsPIC301010/2020/2023

переменный резистор и миниатюрные кнопки (подстройка уровня выходного напряжения, стартового тока и режимов работы преобразователя).

Вся необходимая информация о микроконтроллерах серии SMPS, принципах работы импульсных источников питания, приме-

рах их реализации и расчета доступна на сайте фирмы Microchip: [www.microchip.com/smcs](http://www.microchip.com/smcs).

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: [mcu.vesti@compel.ru](mailto:mcu.vesti@compel.ru)

**dsPIC30F**

Специальные контроллеры для импульсных источников питания dsPIC30F1010/2020/2023 позволят значительно уменьшить габариты проектируемого устройства – импульсного источника питания, инвертора или блока бесперебойного питания и снизить стоимость изделия.