



MICROCHIP 2010

MASTERS Conference

SMP10

Компоненты для эффективного использования питания

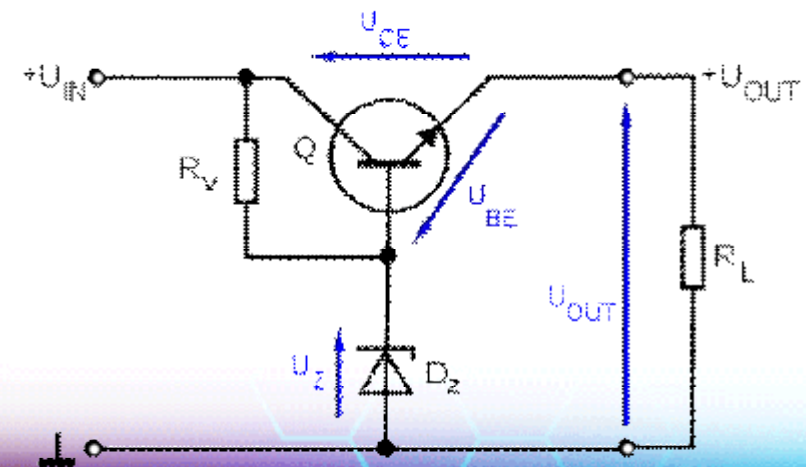
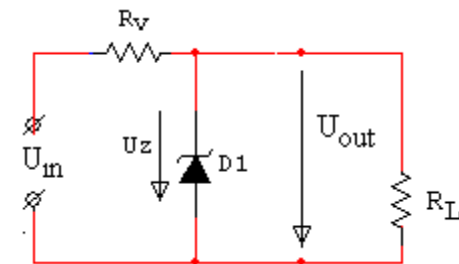
План

- | **Линейные стабилизаторы**
- | **Импульсные преобразователи**
 - | Особенности топологий
 - | Повышающие MCP1624 и MCP1640
- | **Микросхемы заряда аккумуляторов**
 - | Типы батарей
 - | Решения для заряда

Линейные стабилизаторы

Линейный стабилизатор

- | Делитель напряжения
- | Преимущества
 - | Простота
 - | Отсутствие наводимых помех
 - | Минимум элементов



MCP1703

- | **Входное напряжение**

- | 2,7..16 В

- | **Выходной ток**

- | До 250 мА

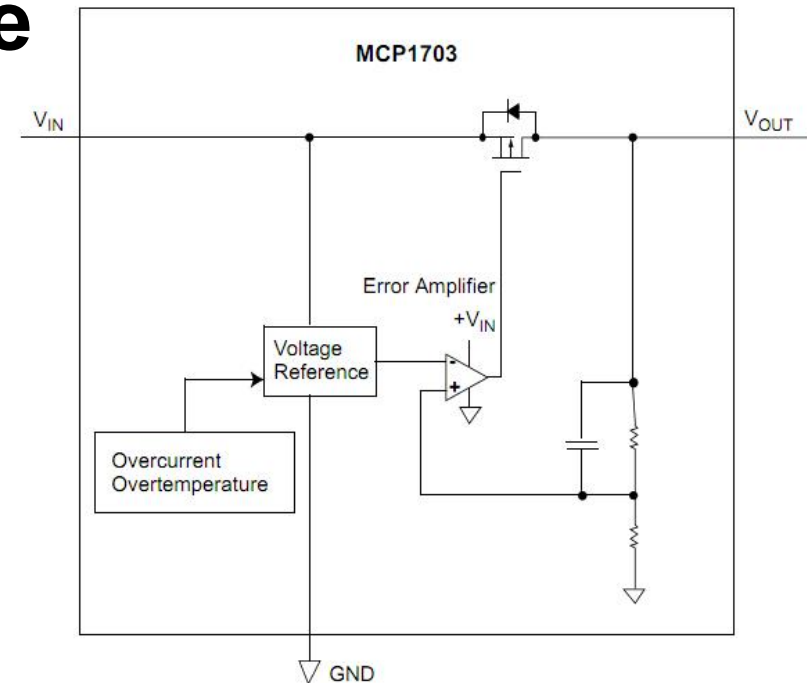
- | **Ток потребления**

- | 2 мкА

- | **Защиты**

- | От короткого замыкания

- | От перегрева



MCP1703

| Выходное напряжение

| 1,2 - 1,5 - 1,8 - 2,5 - 2,8 - 3,0 - 3,3 - 4,0 - 5,0 В

| Обозначение

| MCP1703T-3302E/CB

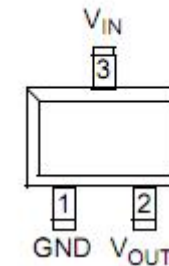
| CB – SOT-23A

| DB – SOT-223

| MB – SOT-89

| MC - DFN

3-Pin SOT-23A



MCP1790

- | **Для автомобильной электроники**
- | **Входное напряжение**
 - | Кратковременное – 48 В
 - | 30 В
- | **Выходной ток**
 - | Кратковременный – <120 мА
 - | 70 мА при 5 В

MCP1790

- | **Выходное напряжение**

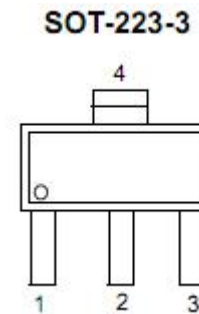
- | 3,0 – 3,3 – 5,0 В

- | **Обозначение**

- | MCP1790-**5002E/DB**

- | DB – SOT-223

- | EB – DDPАК

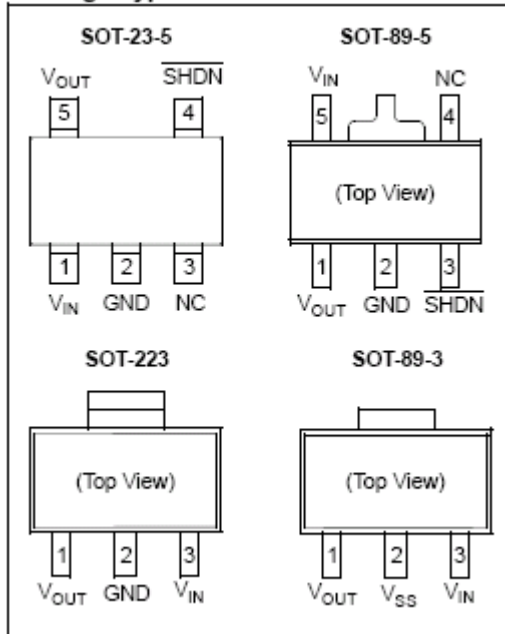


MCP1804

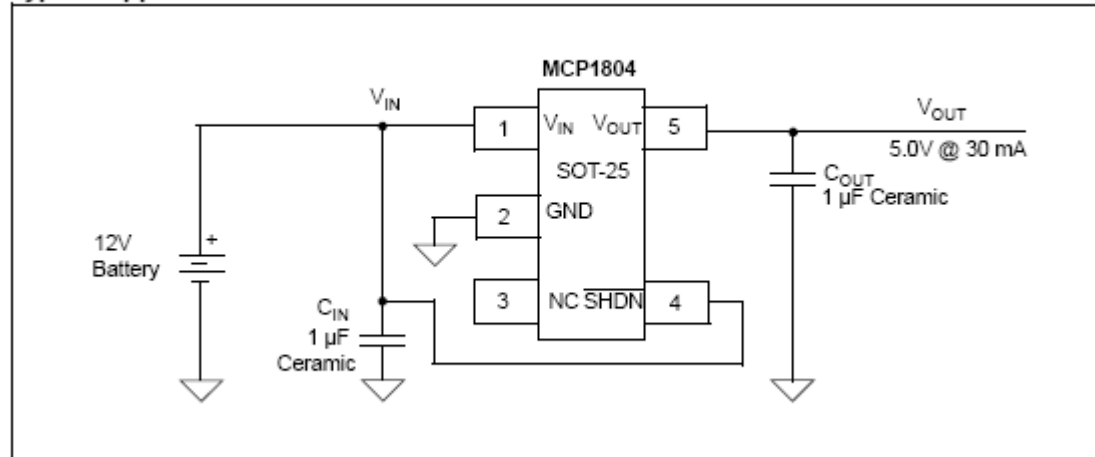
- | **Вход: 2..28 В**
- | **Выходной ток: 150 мА**
- | **Ток потребления: 50 мкА**
- | **Отключение: 0.01 мкА**
- | **Выход: 1.8-2.5-3.0-3.3-5.0-10.0-12.0 В**
- | **Высокий PSRR: 50 дБ на 1 КГц**
- | **Корпуса: SOT-23, SOT-89, SOT-223**

MCP1804

Package Types



Typical Application Circuit



MCP1804

Особенности	Возможности	Результат
Вход от 2 до 28 В	Широкий входной диапазон	Использование в 12 и 24 В системах
Выход от 1.8 до 18 В	Широкий выходной диапазон	Гибкость
Только керамика	Компактные конденсаторы	Дешевле
Вход разрешения работы	Работа в Sleep	Очень маленькое потребление
50 дБ PSRR на 1 КГц	Меньший шум по входу	Можно применять в чувствительных приложениях
SOT-23, SOT-89, SOT-223	Гибкость при разработке	Малое место на плате

MSP1804

- | **Бытовая техника**
 - | Холодильники, пароварки, чайники и др.
- | **Заказная электроника**
 - | Ноутбуки, цифровое телевидение, радиотелефоны, принтеры, сканеры
- | **Охрана и безопасность**
 - | Датчики дыма, пульты и др.

Новинка: MCP1754

MCP1754

- | **Вход: 3.6..16 В**
- | **Выходной ток: 150 мА**
- | **Ток потребления: 55 мкА**
- | **Высокий PSRR: 75 дБ на 1 КГц**
- | **Разрешение работы и выход Powergood**
- | **Выход: 1.8..6.0В**
- | **Керамические конденсаторы в обвязке**
- | **Корпуса: SOT-23, SOT-89, SOT-223, TO-92, 2x3 DFN**
- | **Расширенный температурный диапазон**

MCP1754

- | **Высокий PSRR**

- | Срезает шумы в широком диапазоне частот. Возможно применять в чувствительных к шумам приложениях

- | **Высокое входное напряжение:**

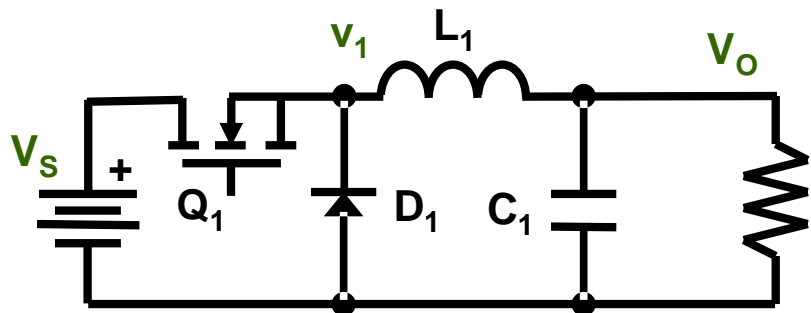
- | Входное напряжение 16 В позволяет работать от нескольких батарей, например, от 9 или 12 В

Импульсные преобразователи

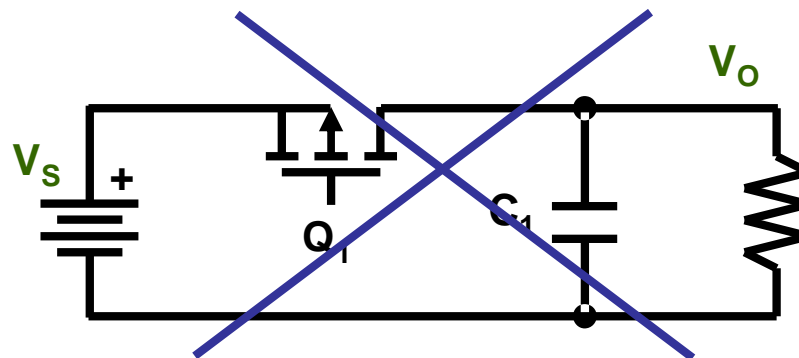
Что такое ИП?

- | Импульсный преобразователь – схема стабилизации напряжения и/или тока, работающая в ключевом режиме
- | **Плюсы**
 - | Высокий КПД
 - | Малые размеры
 - | Выходное напряжение м.б. выше входного
- | **Минусы**
 - | Сложность
 - | Наводимые импульсные помехи

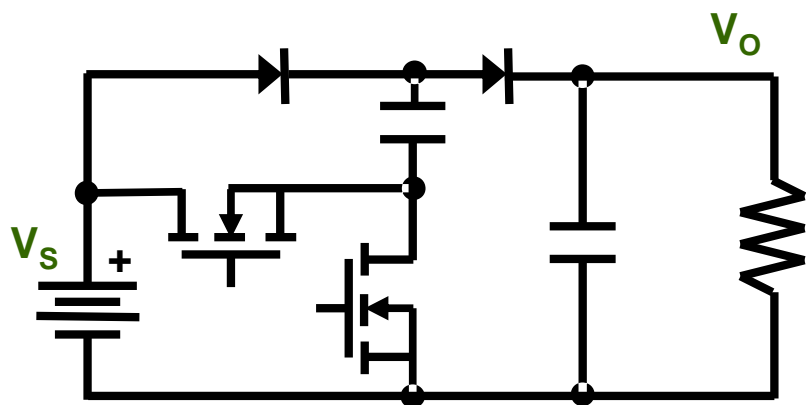
Преобразователи



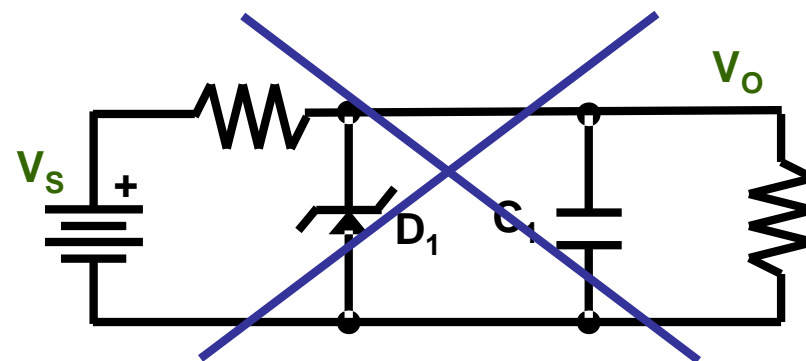
Понижающий - Виск



Последовательный линейный



Удвоитель на конденсаторах

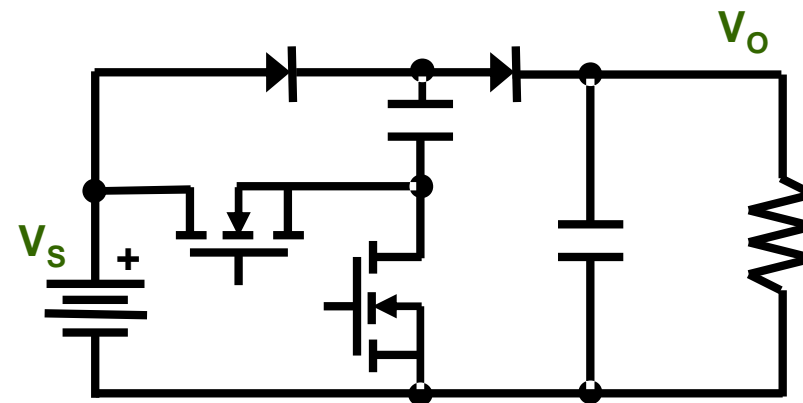


Параллельный линейный

Преобразователи на переключаемых конденсаторах

ИП на конденсаторах

- | Почему на конденсаторах?
- | **Компактные размеры**
- | **Дешевле**



MCP1259

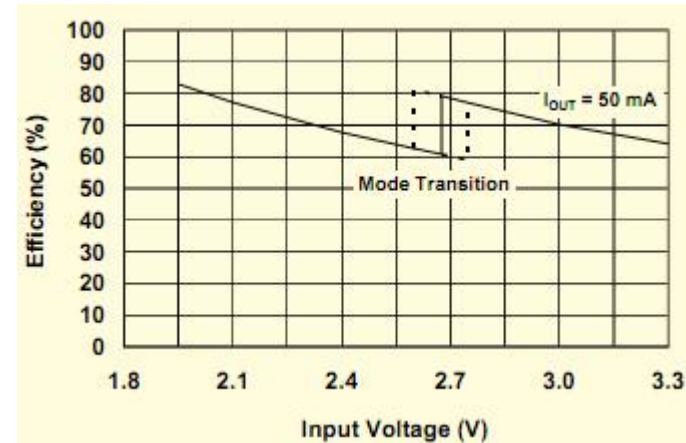
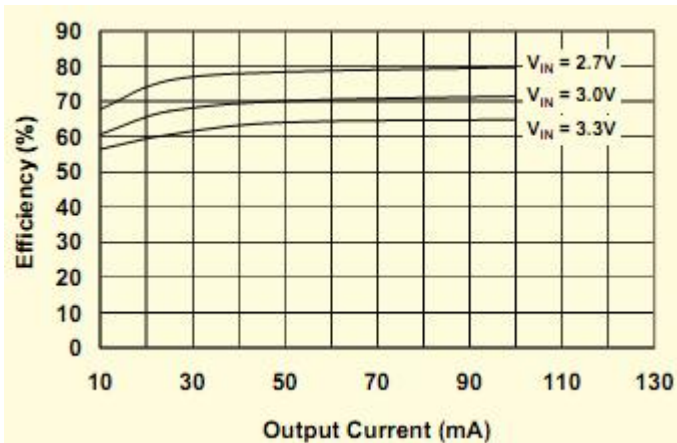
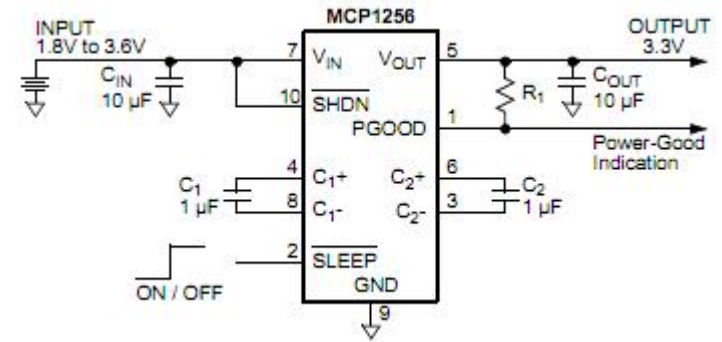
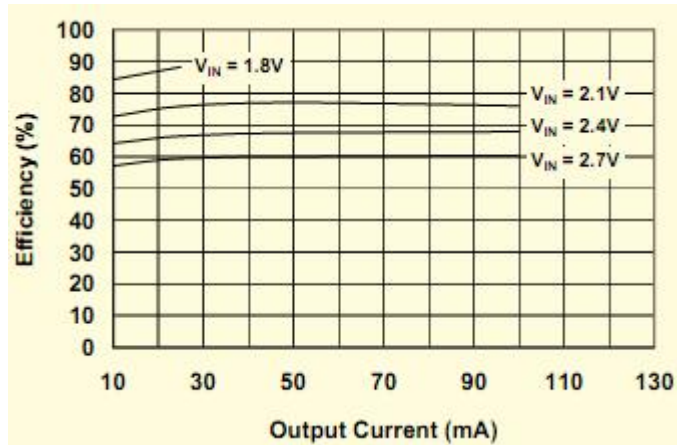
	MCP1256	MCP1257	MCP1258	MCP1259
Режим Sleep	+	+	-	-
Индикатор работы	+	-	+	-
Индикатор низкого уровня батареи	-	+	-	+
Сквозной режим Bypass	-	-	+	+

MCP1259

Возможности → **Особенности** → **Результаты**

Напряжение ø Вход 1,8..3,6 В ø Выход 3,3 В	Работает от 2 батарей или аккумуляторов	Стабильное питание во всем диапазоне
Выходной ток ø До 100 мА ø КПД до 90% ø Ток в Sleep – <0,1мкА	Питание сложных устройств от батарейки	Портативные варианты текущих изделий
Только внешние конденсаторы	Меньше внешних компонентов	Меньше размер, ниже цена

MCP1259



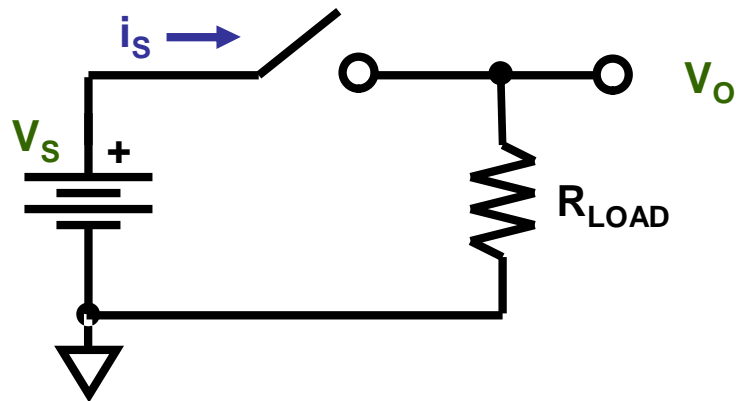
Преобразователи с ИНДУКТИВНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

ИП с дросселем

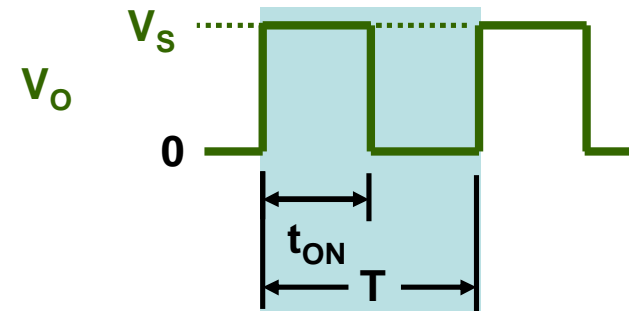
- | Почему с дросселем?
- | **Выше КПД**
- | **Возможность гальванической развязки**

Понижающий - Виск

Цепь



ШИМ



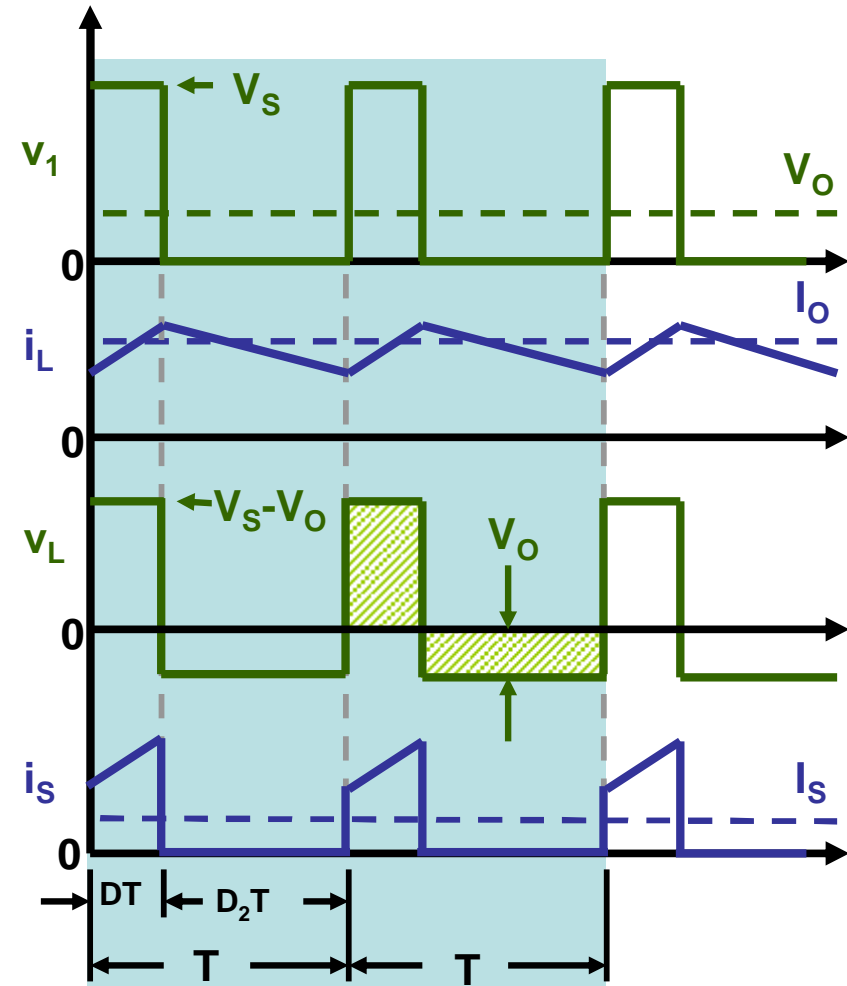
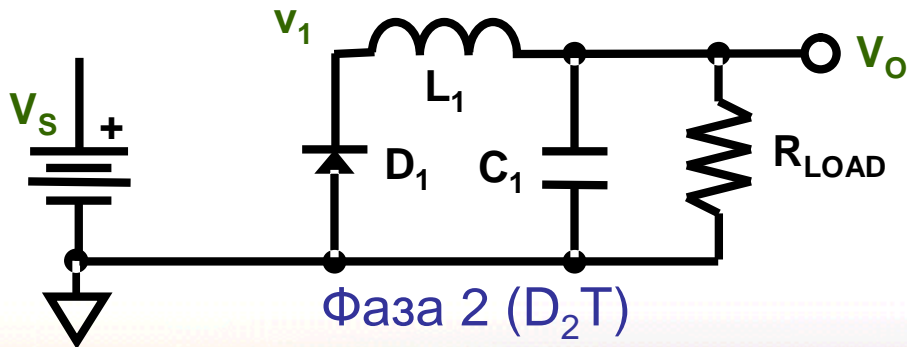
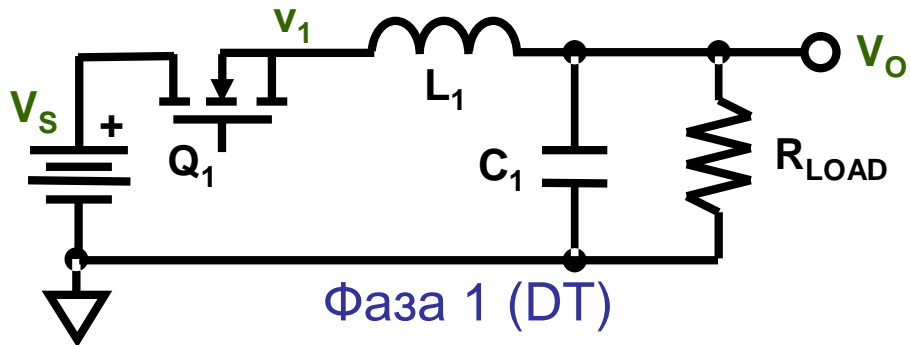
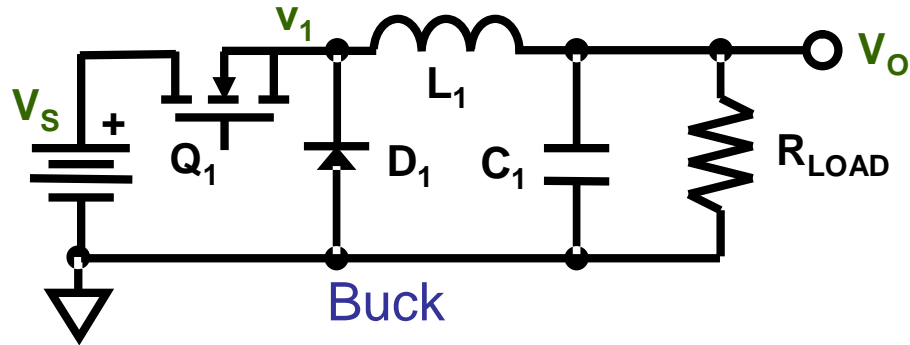
$$\text{Сквaжнoсть} = D = \frac{t_{ON}}{T}$$

$$V_{O(AVG)} = D * V_S$$

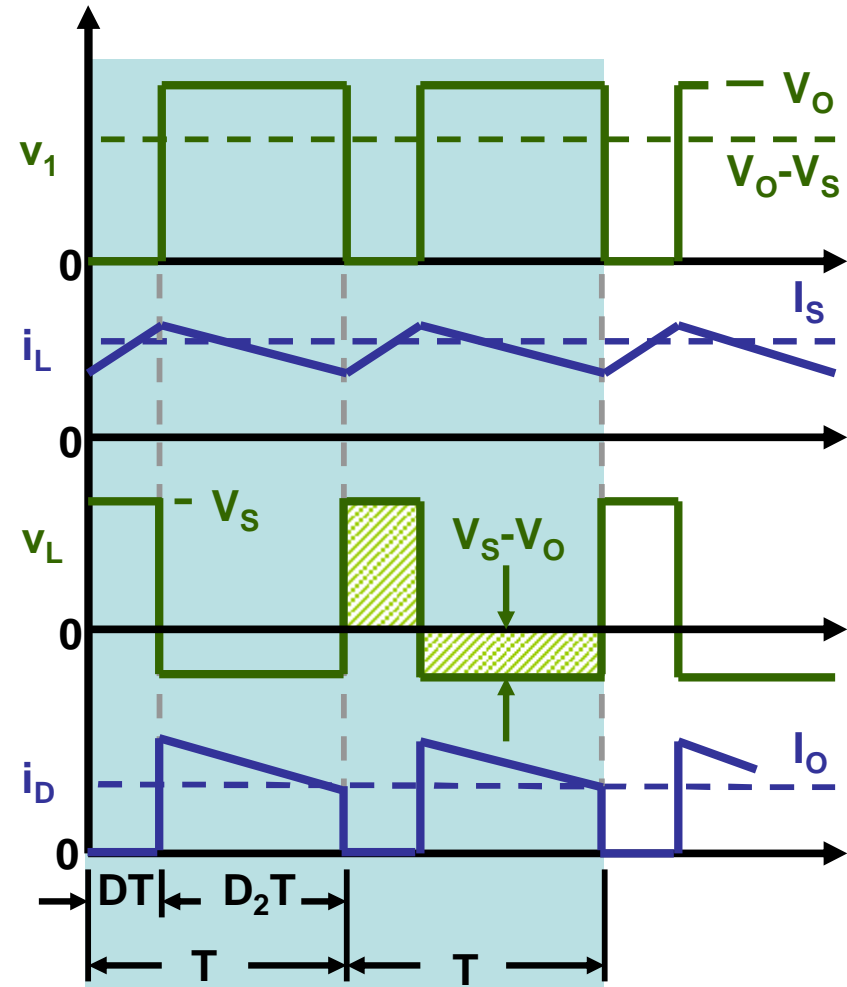
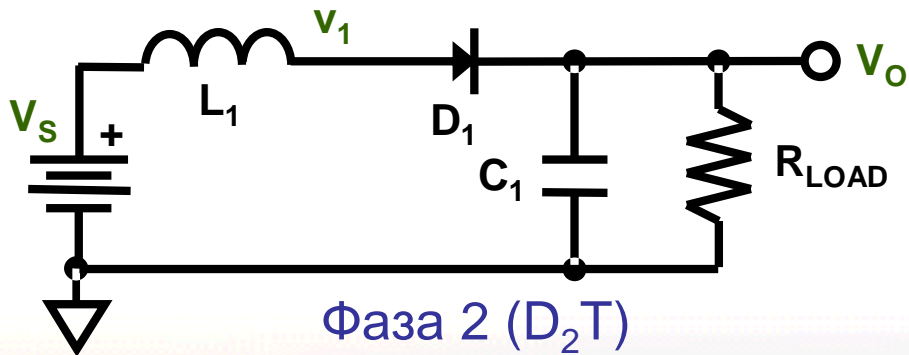
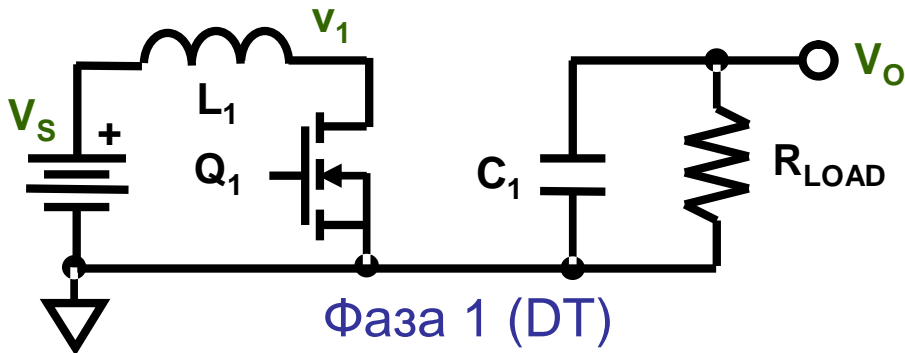
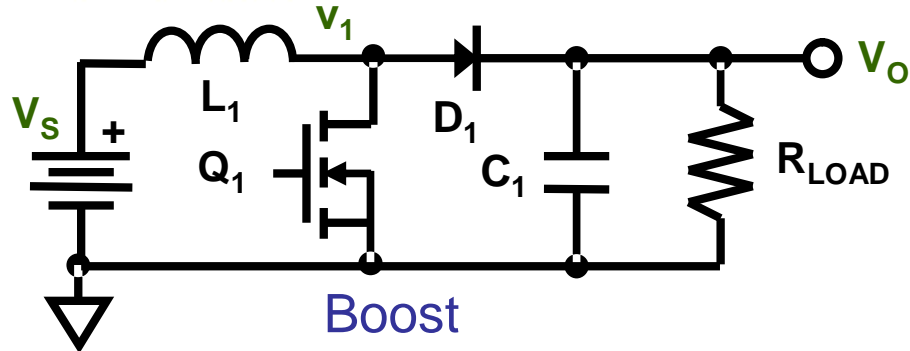
Основное:

Дроссель и конденсатор являются фильтром низких частот

Понижающий - Бук



Повышающий - Boost



Повышающие преобразователи Boost

Повышающие ИП

- | **Выходное напряжение – выше входного и стабильно**
- | **Чаще всего применяются схемы с дросселями – выше КПД**
- | **Для малых токов – и на переключаемых конденсаторах**

Почему повышающие?

- | Микроконтроллеры работают при напряжениях питания 2,0..5,0 В
- | Многие батарейные изделия используют AA и AAA батарейки
 - | Лучше всего – одну батарейку
- | Новая батарейка – 1,5 В, разряженная – 0,9 В
- | 0,9 В – основной критерий

МСР1624 и МСР1640

Возможности → **Особенности** → **Результаты**

<p>Низкое входное напр. ø Запуск 0,65 В ø Работа до 0,35 В</p>	<p>Работает от одной разряженной батарейки</p>	<p>Увеличенный срок службы батареи и меньше размеры</p>
<p>Высокий КПД ø До 96% ø Ток в ЧИМ – 19 мкА ø Ток в Sleep – <1 мкА</p>	<p>Меньше общее потребление схемы</p>	<p>Дольше работа и меньше батарей</p>
<p>Встроенный ключ</p>	<p>Меньше внешних компонентов</p>	<p>Меньше размер, ниже цена</p>

МСР1624 и МСР1640

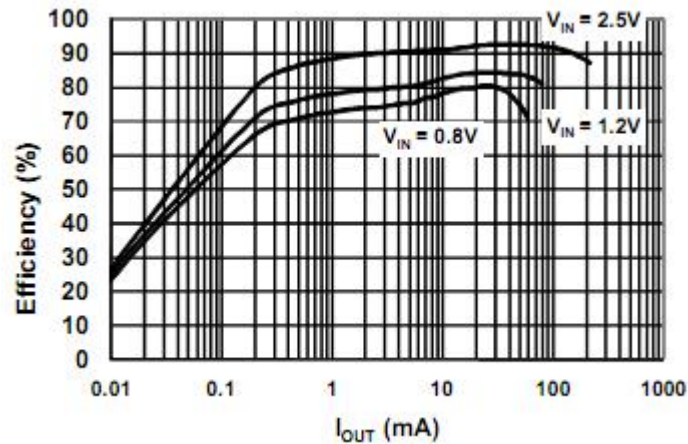
	МСР1623	МСР1624	МСР1640	МСР1640В	МСР1640С	МСР1640D
Режим	ШИМ	ШИМ/ ЧИМ	ШИМ/ ЧИМ	ШИМ	ШИМ/ ЧИМ	ШИМ
Ток при 1,2 В вход, 3,3 В выход	>50 мА	>50 мА	>100 мА	>100 мА	>100 мА	>100 мА
Точность	+/- 7.4%	+/- 7.4%	+/- 3%	+/- 3%	+/- 3%	+/- 3%
Частота, КГц	370-630	370-630	425-575	425-575	425-575	425-575
Режим выключения	Откл.	Откл.	Откл.	Откл.	Обход	Обход
Корпуса	SOT23-6	SOT23-6	SOT23-6 2x3 DFN-8	SOT23-6 2x3 DFN-8	SOT23-6 2x3 DFN-8	SOT23-6 2x3 DFN-8

МСР1624 и МСР1640

КПД

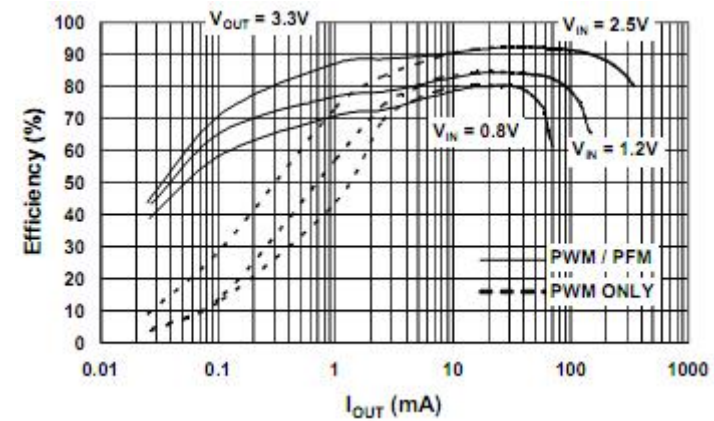
МСР1624

Выход 3,3 В



МСР1640

Выход 3,3 В



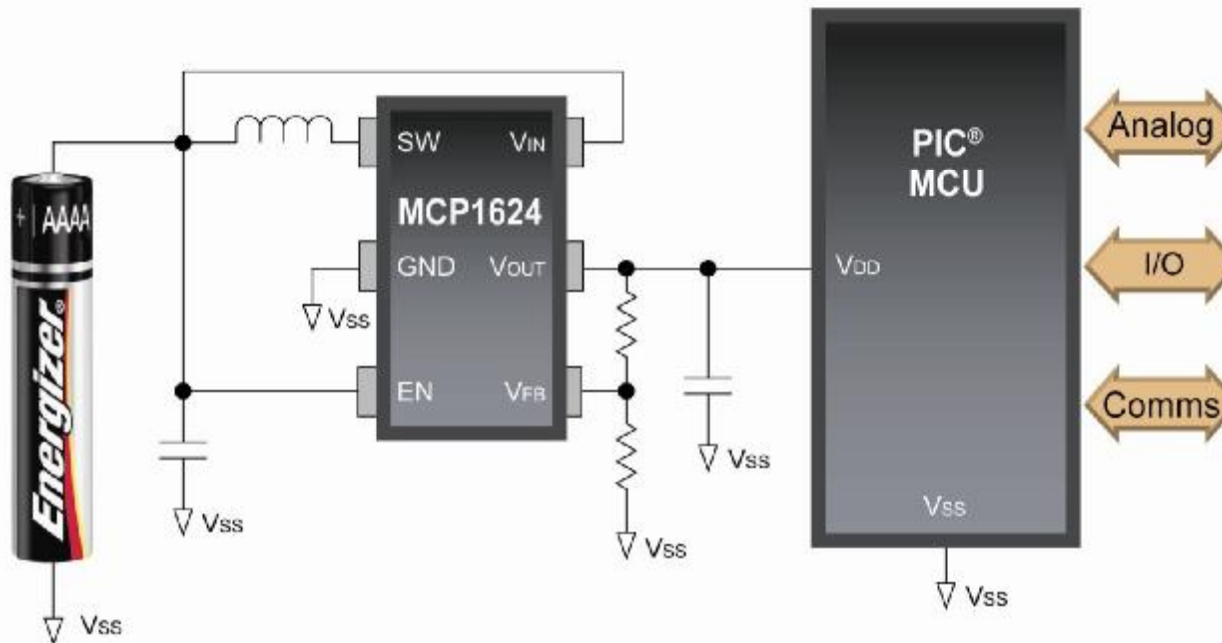
МСР1624 и МСР1640

- | **МСР1624 – меньший выходной ток, ниже точность и выше диапазон частот преобразования**
- | **МСР1640 – характеристики лучше**
- | **МСР1624 – для дешевых применений, МСР1640 – для продвинутых решений**
- | **МСР1624 + PIC = PIC, работающий от 0,9 В**

Схема включения



Circuit Diagram, MCP1623/4 Low-Voltage Boost Regulator

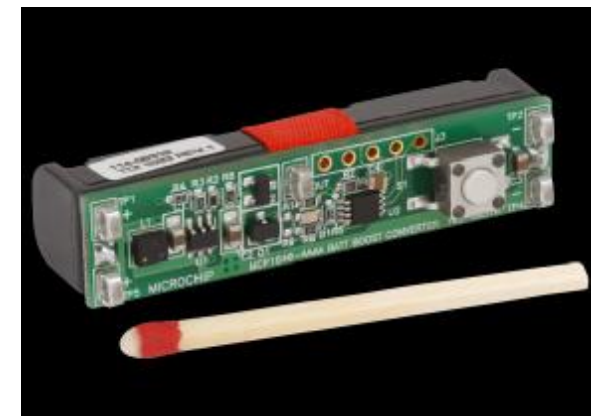


Применения

- | **1 или 2 батарейки**
 - | Пульты управления, игрушки
- | **Портативные продукты**
 - | Спутниковые трекеры, плееры
- | **Преобразователь «литиевая батарейка-в-5В»**
 - | ЗУ для mini-USB, гарнитуры
- | **Медицинские приборы**
 - | Глюкометры, весы
- | **Беспроводные датчики**
 - | Пожарные, газовые, промышленные
- | **Ручной инструмент и приборы**
 - | Мультиметры и др.

Отладочная плата MCP1640

- | **MCP1640EV-SBC**
- | **Два преобразователя на одно плате**
 - | 2,0 или 3,3 В
 - | 3,3 или 5,0 В
- | **Разные корпуса MCP1640**
- | **MCP1640RD-4ABC**
- | **Повышающий преобразователь на одной батареек AAAA**



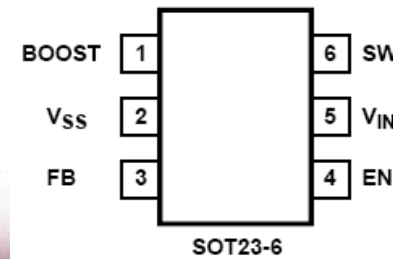
Новинка: MCP16301

MCP16301

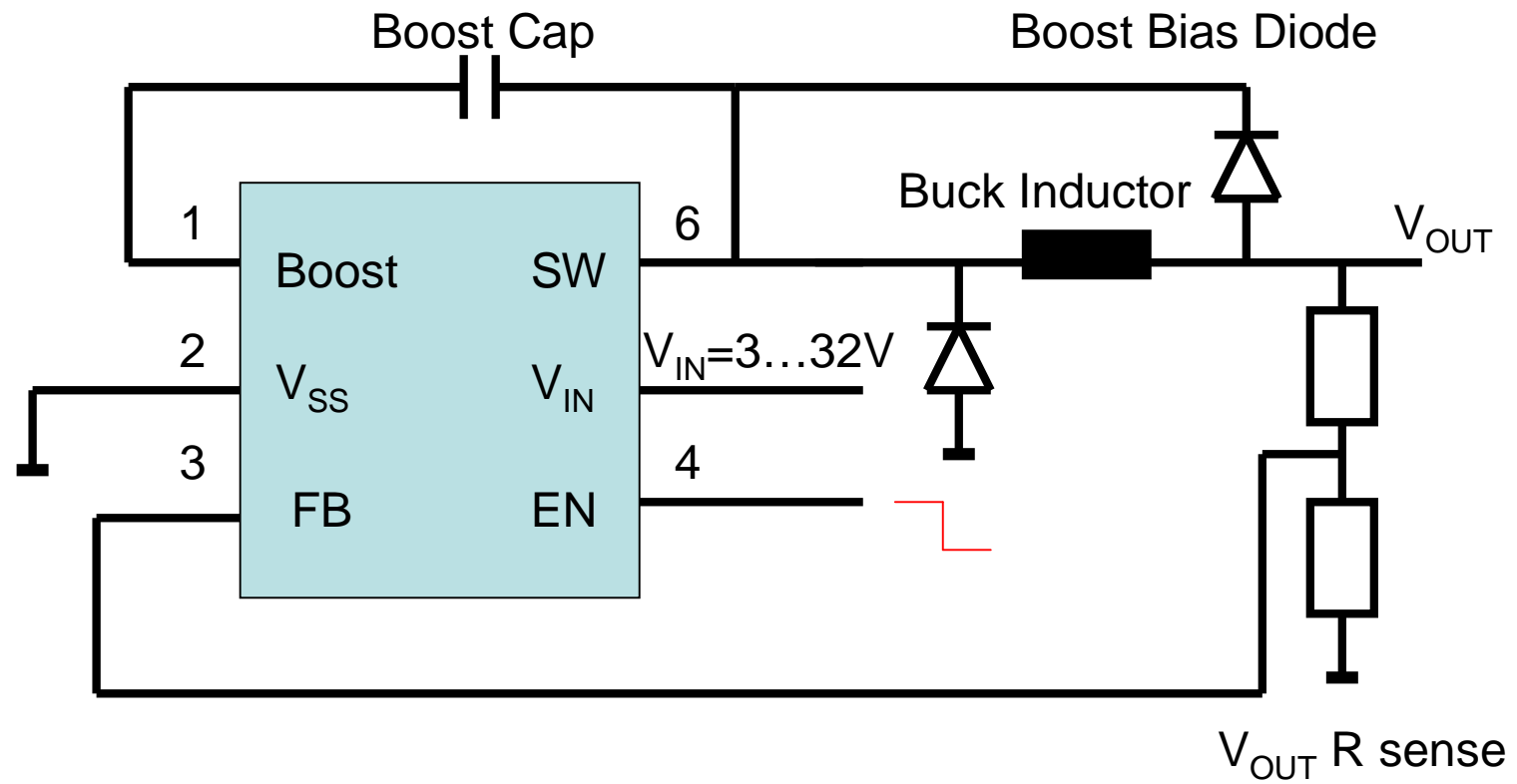
- | Компактный, экономичный понижающий преобразователь на фиксированной частоте
- | Отлично подходит для получения низкого напряжения при высоком входном
- | Примеры:
 - | Питание контроллеров
 - | Питание от автомобильной сети
 - | Питание 220В
 - | DC-DC преобразователи

MCP16301

- | Высокий КПД, частота 500 КГц
- | Вход: от 3 до 30 В
- | Выход: от 2 до 15 В
- | Выходной ток: до 600 мА
- | Ток потребления: 1.5 мА
- | Ток выключения: < 1 мкА
- | Отключение по перегреву: выше 150°C
- | Корпуса: SOT23-6, DFN8
- | Совместим по выводам с LTC1933, LM2734, MP2359/60
 - | Замена для MAX1836/37



MCP16301



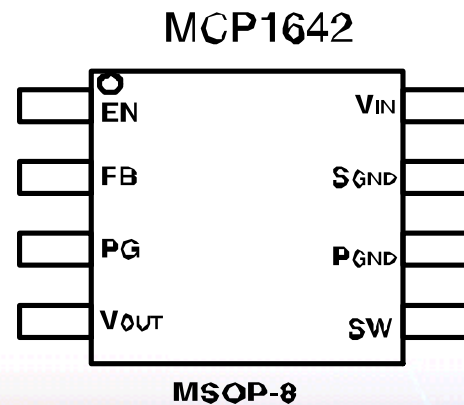
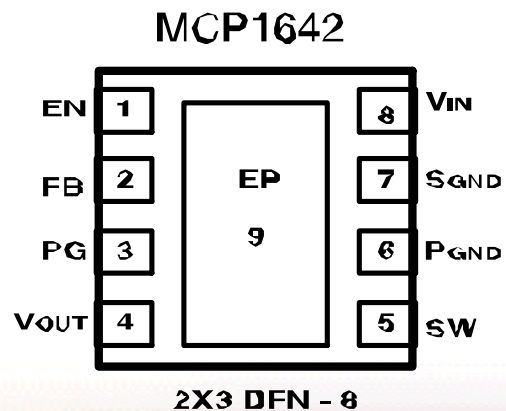
Новинка: MCP1642

MCP1642

- | Более мощный MCP1640, частота 1 МГц
- | Для мощных применений
 - | Выход Powergood
 - | Прямое управление мощным светодиодом
- | Применения:
 - | Питание схем с PIC
 - | Драйверы сверхмощных светодиодов
 - | DC-DC преобразователи

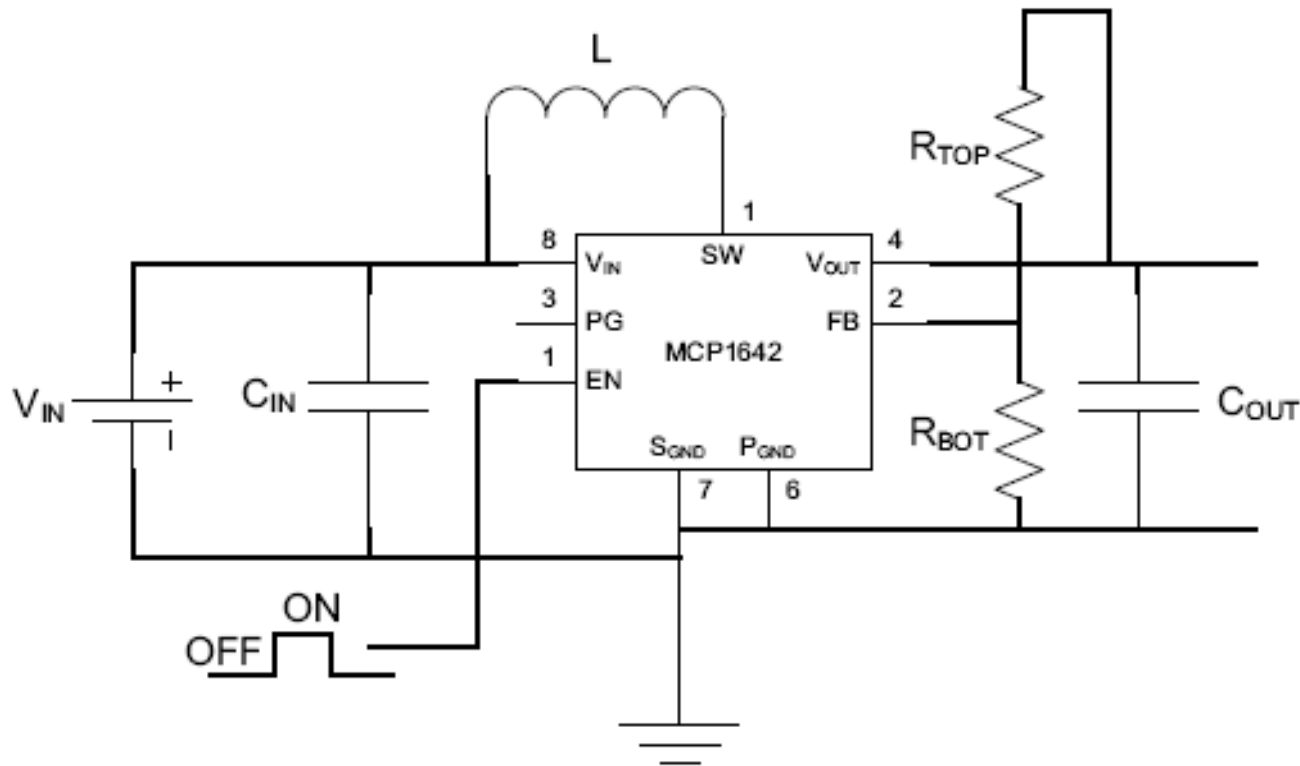
MCP1642

- | КПД до 96%, 1 МГц
- | Вход: 0.65..5.5 В
- | Выход: 1.8..5.5 В
- | Максимальный ток: 1.6 А
- | Ток потребления: 15 мкА
- | Ток отключения: < 1 мкА
- | Защита от перегрева: 150°C
- | Корпуса: MSOP-8, DFN8



MCP1642

- | Минимум внешних компонентов
- | Возможность прямого управления светодиодами



Заряд аккумуляторов

Что такое ЗУ?

- | **Зарядное устройство передает электрическую энергию в аккумуляторную батарею, пропуская через нее ток**
- | **Хорошее ЗУ**
 - | Максимально использует емкость батареи
 - | Увеличивает ее время жизни
 - | Контролирует процесс заряда

Основные параметры

- | **ЭДС**

- | Зависит от типа батареи
 - | **Вольты**

- | **Емкость**

- | Зависит от типа батареи и объема активного материала
 - | **Ампер-час**

- | **Энергия**

- | Ватт-час = напряжение * Ампер-час
- | Энергетическая плотность (Ватт-час/кг)

Основные параметры

- | **Стандартный ток – C**
 - | C = емкость (Ампер-час) / 1 час
- | **Пример**
 - | Литиево-ионная батарея 1,7 Ампер-час
 - | 1C = 1,7 А
 - | 0,1C или C/10 = 170 мА

Типы батарей

Гальванический элемент	Аккумуляторная батарея
Угльно-цинковый (солевой)	NiCd
Щелочной (алкалиновый)	NiMH
Литиевый	Li-Ion
Ртутный	Кислотная
	Литий-железо-фосфатный

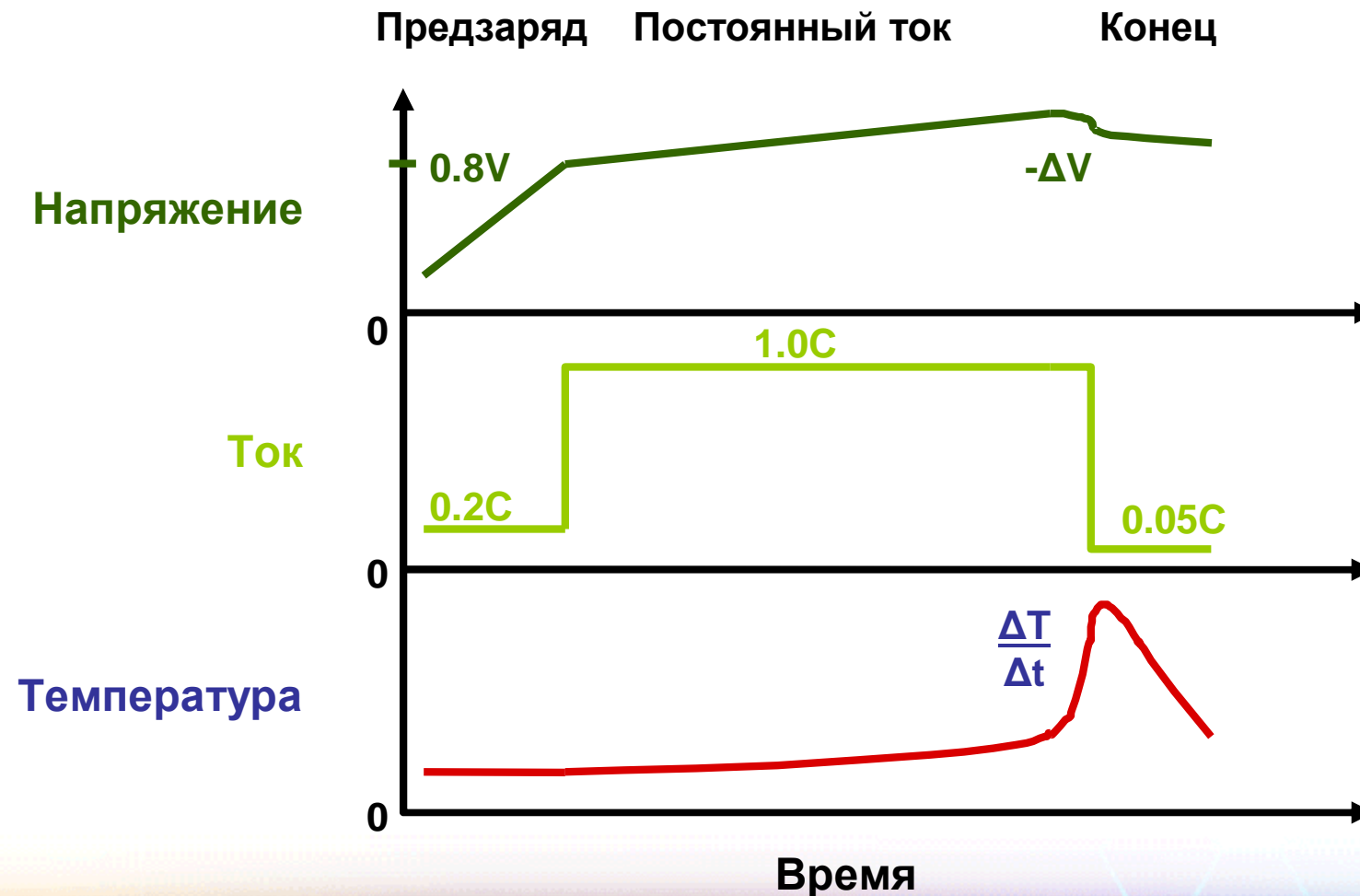
Сравнение аккумуляторов

Тип	Плюсы	Минусы
NiCd	Большое количество циклов	Низкая энергетическая плотность
	Большая нагрузочная способность	Загрязняют окружающую среду
	Недорогие	Эффект памяти При неправильном обслуживании
NiMH	30-40% больше емкость, чем NiCd	Небольшое количество циклов
	Эффект памяти меньше	Ограниченная нагрузка
	Не загрязняют окр. среду	Высокий саморазряд
Li-Ion	Высокая энергетическая плотность	Требуются схемы защиты
	Очень маленький саморазряд	Деградируют независимо от использования
	Нет эффекта памяти	Высокая цена

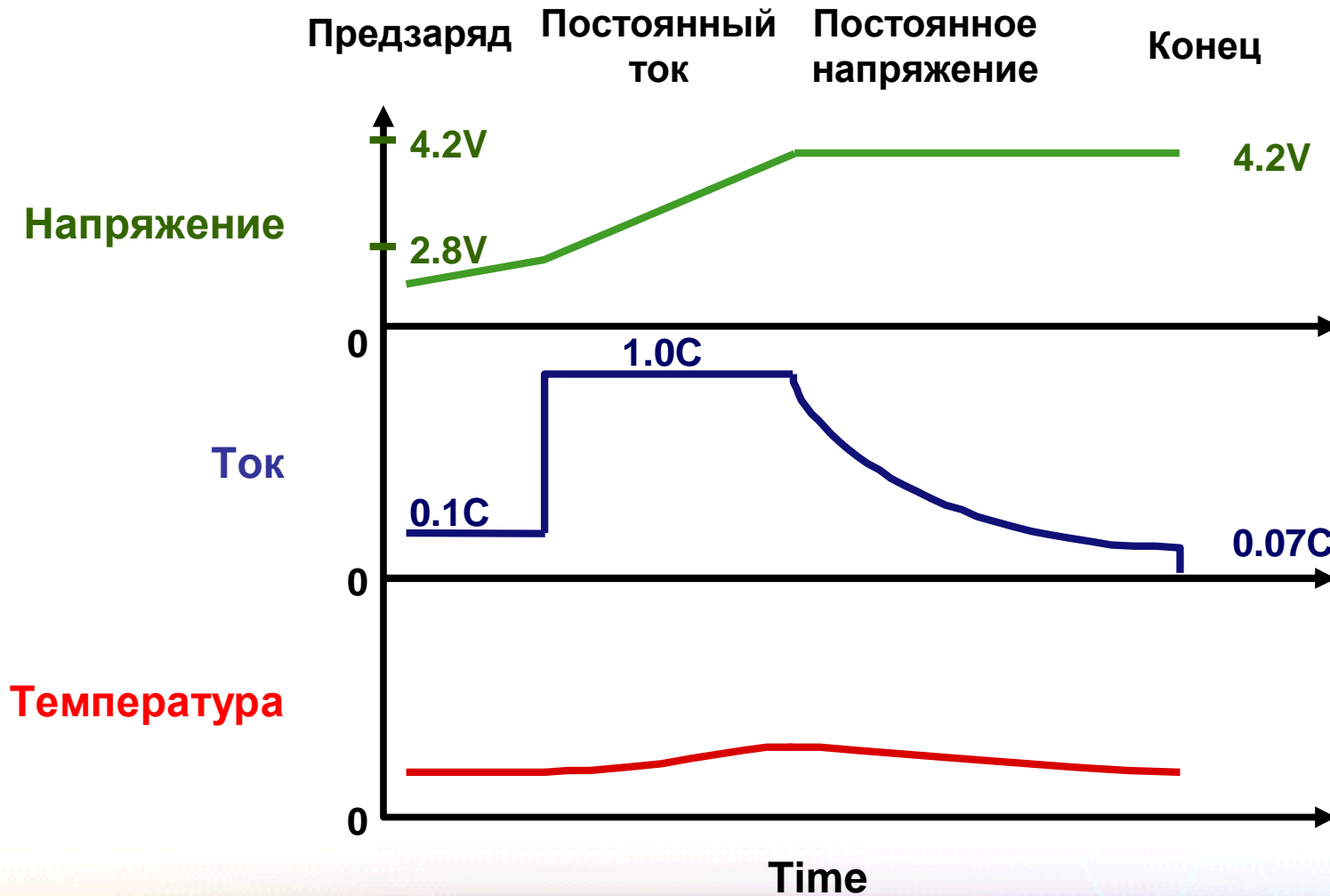
Заряд аккумуляторов

- **Главный вопрос:**
 - | Какой профиль заряда необходим?
 - | Влияет на срок службы, надежность и безопасность
 - | Параметры могут отличаться у разных производителей аккумуляторов

Профиль для NiCd/NiMH



Профиль для Li-Ion



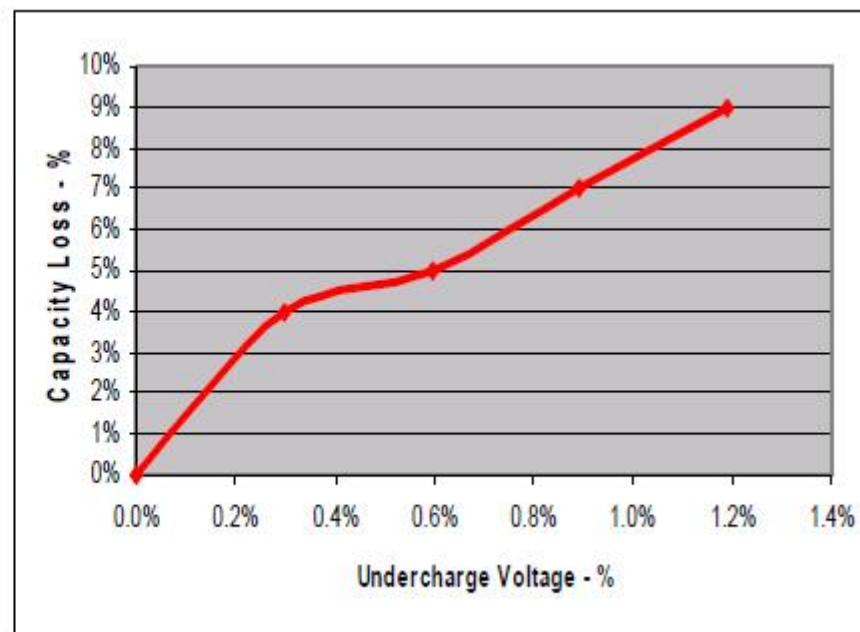
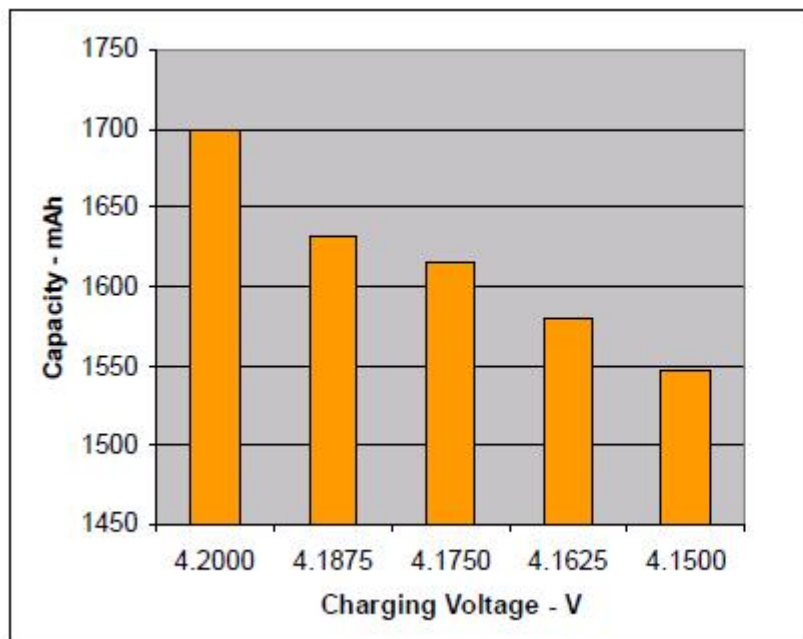
Микросхемы заряда

- | **Микросхемы для заряда Li-Ion/Li-Polymer/Lithium Iron Phosphate**
 - | Высокая энергетическая плотность
 - | Различные форм-факторы
 - | Наиболее распространенные в портативной электронике
- | **Для NiCd и NiMH батареи применяется решение «PIC+MCP1630/1»**

Важные характеристики

- | Ток заряда
- | Напряжение заряда
- | Точность поддержания напряжения
- | Встроенный ключ
- | Двойное питание
- | Управление нагрузкой
- | Защита от перенапряжения
- | Окончание заряда

Напряжение и точность



Особенности

- | **Встроенный ключ**
 - | Встроенный ключ – меньше размер
 - | Внешний ключ – более гибкое решение
- | **Двойное питание**
 - | MCP73837/8 и MCP73871 могут питаться от двух источников, например, USB и основное питание
 - | Два типа заряда в зависимости от питания

Особенности

| Управление нагрузкой

- | Одновременное питание схемы и заряд аккумулятора
- | Гарантированное питание системы, потом - заряд

| Защита от перенапряжения

- | В случае превышения входного напряжения, зарядное устройство отключается, защищая себя и аккумулятор

Особенности

Окончание заряда

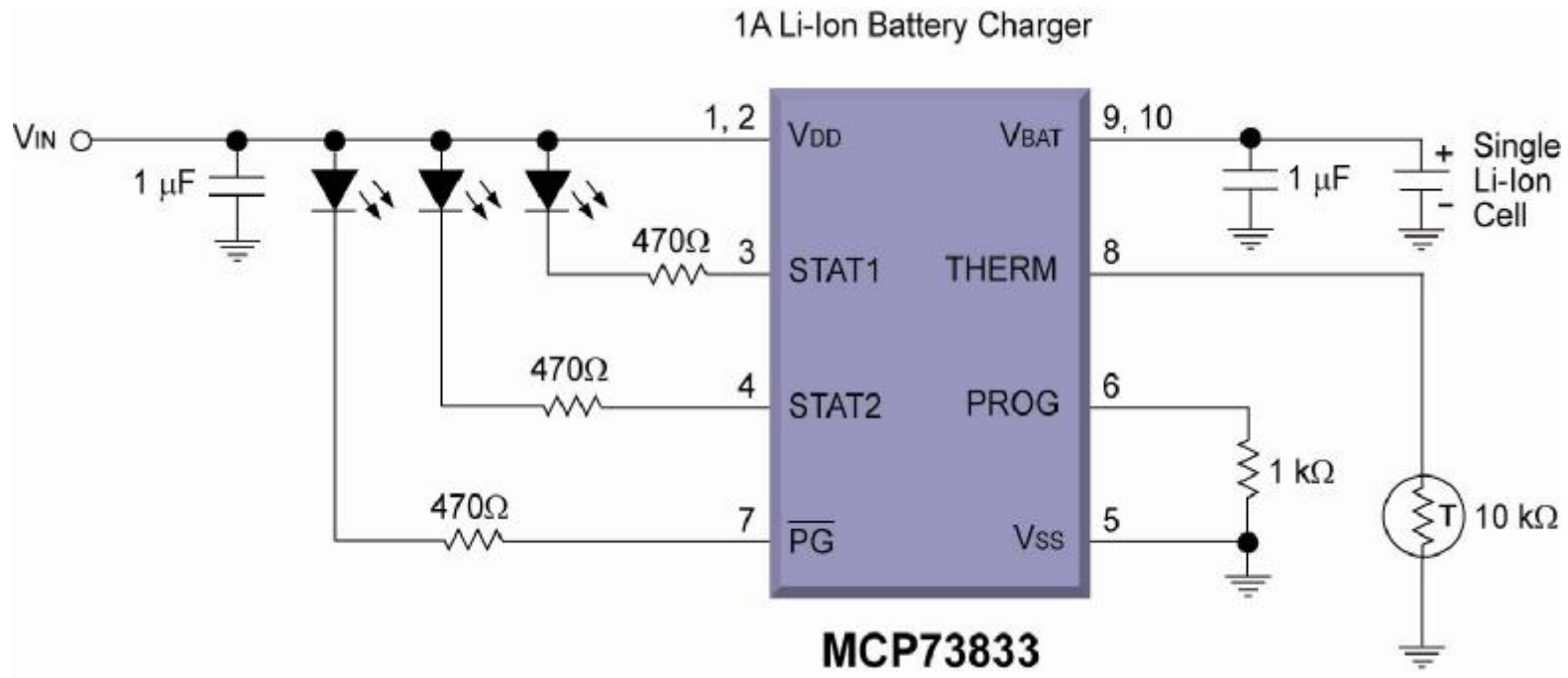
- По термодатчику – окончание заряда по температуре
- По таймеру – окончание заряда через определенное время
- По напряжению – окончание по достижению напряжения определенного значения
- UVLO (Защита от низкого напряжения) – отключает заряд при недостаточном уровне входного напряжения

MCP73xxx – одна ячейка

	Напр., В	Напр. вых., В	Ключ	Ток	Упр. нагр.	Дв. питание	Термо датчик	Защита от перенапр.
MCP73841/3	4.5-12	4.1, 4.2	внеш.	-	-	-	+	-
MCP73831/2	3.75-6	4.20, 4.35, 4.40, 4.50	внутр.	500 мА	внеш.	-	-	-
MCP73833/4	3.75-6	4.20, 4.35, 4.40, 4.50	внутр.	1А	внеш.	-	+	-
MCP73837/8	3.75-6	4.20, 4.35, 4.40, 4.50	внутр.	1А	внеш.	+	+	-
MCP73871	4.4-6	4.10, 4.20, 4.35, 4.40	внутр.	1А	внутр.	+	+	-
MCP73113/4	4-16	4.10, 4.20, 4.35, 4.40	внутр.	1.1А	-	-	-	6.5V/5.8V
MCP73123*	4-16	3.6	внутр.	1.1А	-	-	-	6.5V
MCP73861/3	4.5-12	4.1, 4.2	внутр.	1.2А	-	-	+	-

* LiFePO4

Li-Ion зарядка на MCP73833



MCP73xxx – две ячейки

	Напр., В	Напр. вых., В	Ключ	Ток	Термо датчик	Защита от перенапр.
MCP73842/4	4.5-12	8.2, 8.4	внеш.	-	+	-
MCP73213	4-16	8.2, 8.4, 8.7, 8.8	внутр.	1.1A	-	13V
MCP73223*	4-16	7.2	внутр.	1.1A	-	13V
MCP73862/4	4.5-12	8.2, 8.4	внутр.	1.2A	+	-

* LiFePO4

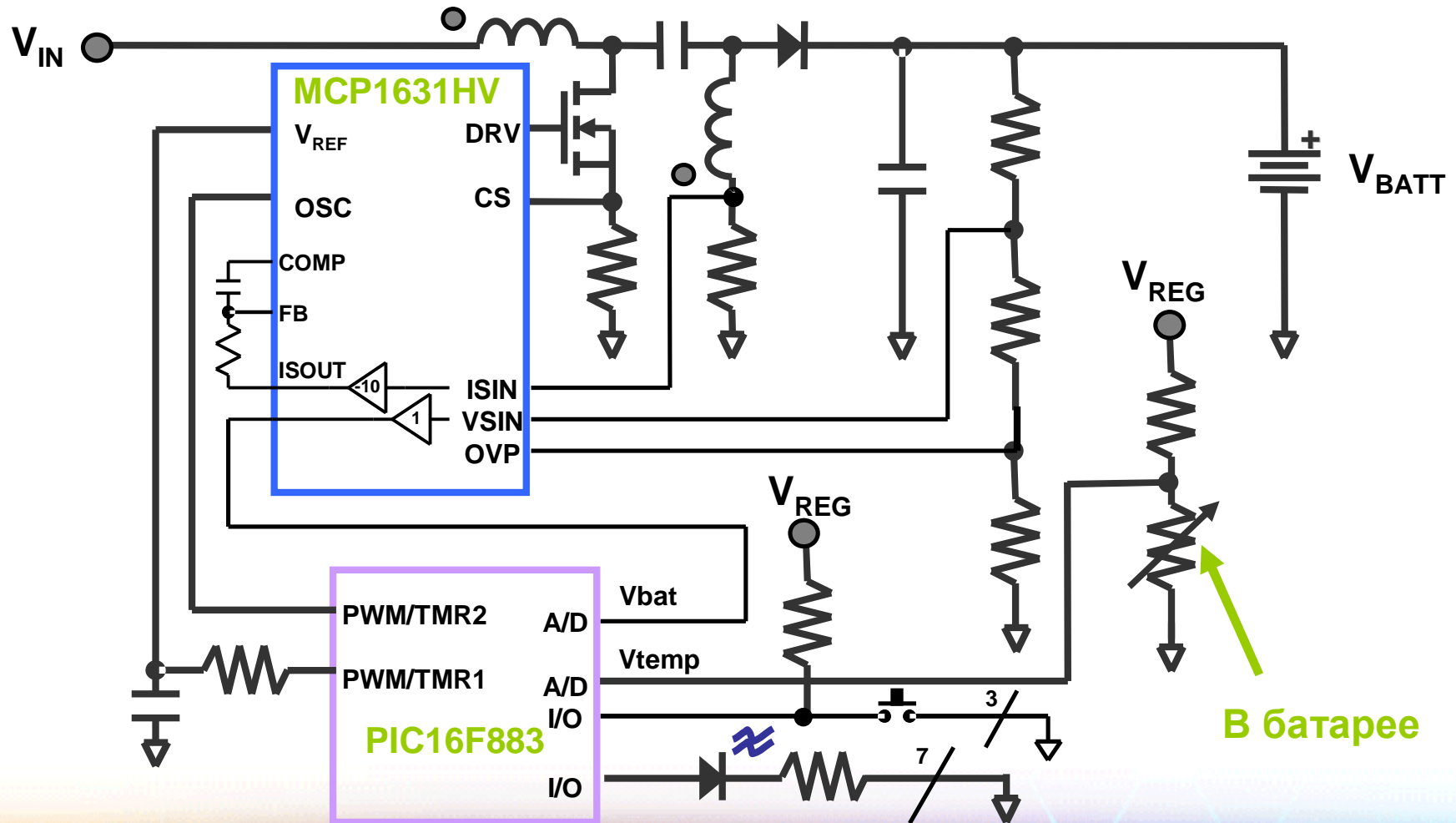
Другие решения

| PIC + MCP1630/1

- | Зарядка нескольких ячеек (1..4)
- | Зарядка одной ячейки большим током до 2 А (SEPIC преобразователь)
- | Зарядка 3 ячеек NiMH
- | Зарядка 4 ячеек с контролем нагрузки
- | Универсальное зарядное устройство (1..4 ячейки, разные типы батарей)








PIC + MCP1631

Схема зарядного устройства



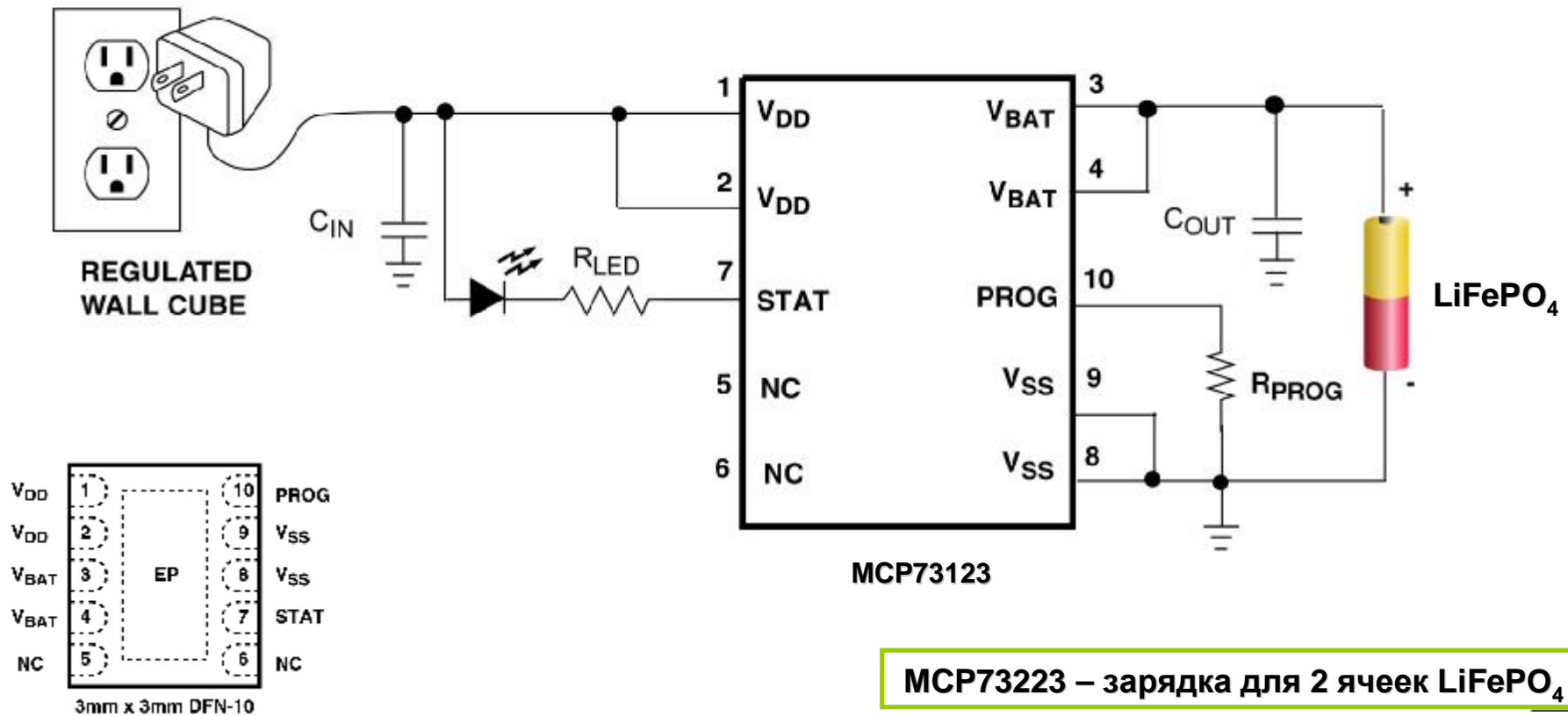
В батарее

Сравнение

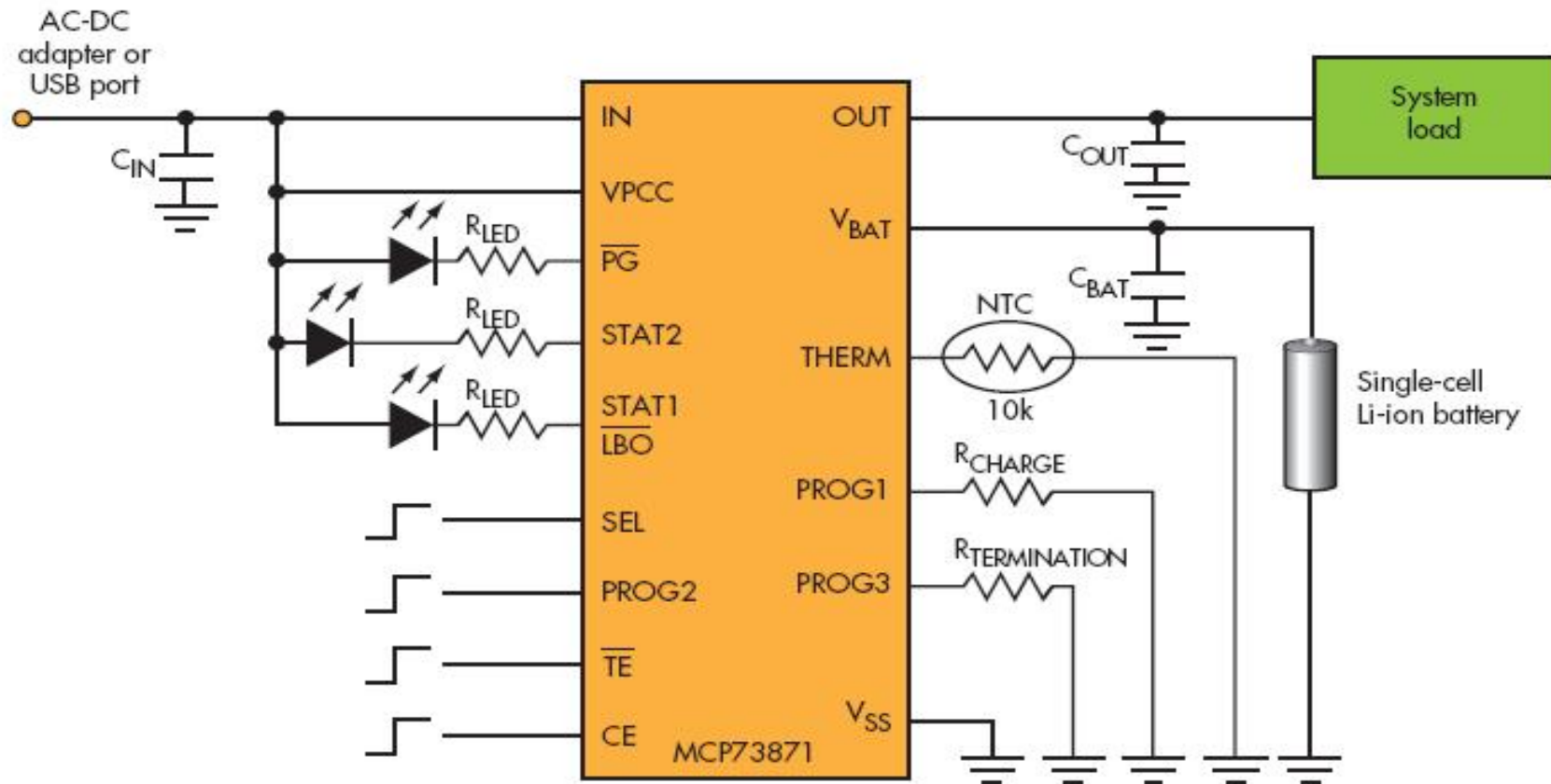
	РІС + МСР1631	МСР73xxx
Размер		
Гибкость		
Цена		
Время разработки		
Простота разработки		
Широкий диапазон напр.		

MCP73123 – для LiFePO₄

4 внешних компонента



Управление нагрузкой



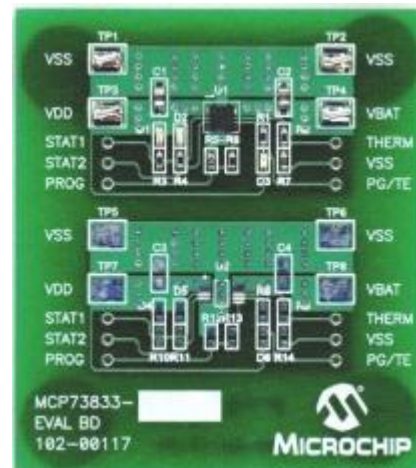
Отладочные платы

MCP73831EV



Одна ячейка Li-Ion / Li-Polymer

MCP73833EV



Одна ячейка Li-Ion / Li-Polymer
Контроль температуры и таймер

MCP73113EV-1SOVP



Одна ячейка Li-Ion / Li-Polymer
Защита от перенапряжения

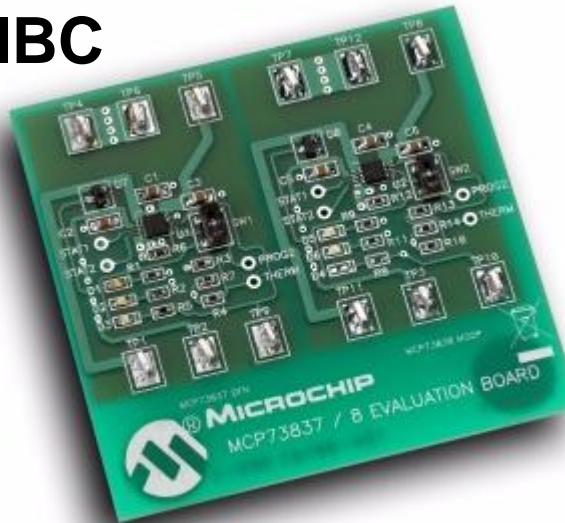
Отладочные платы

MCP73871EV



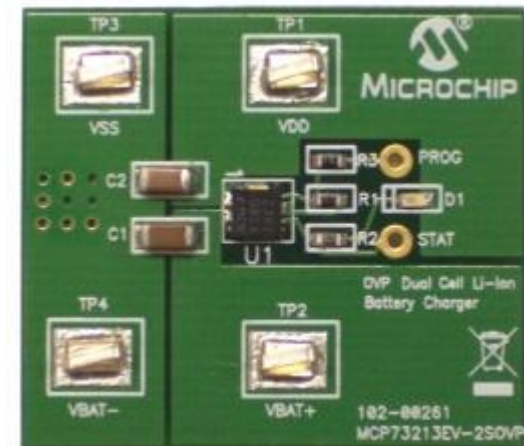
Управление нагрузкой

MCP7383XEV-DIBC



Двойное питание

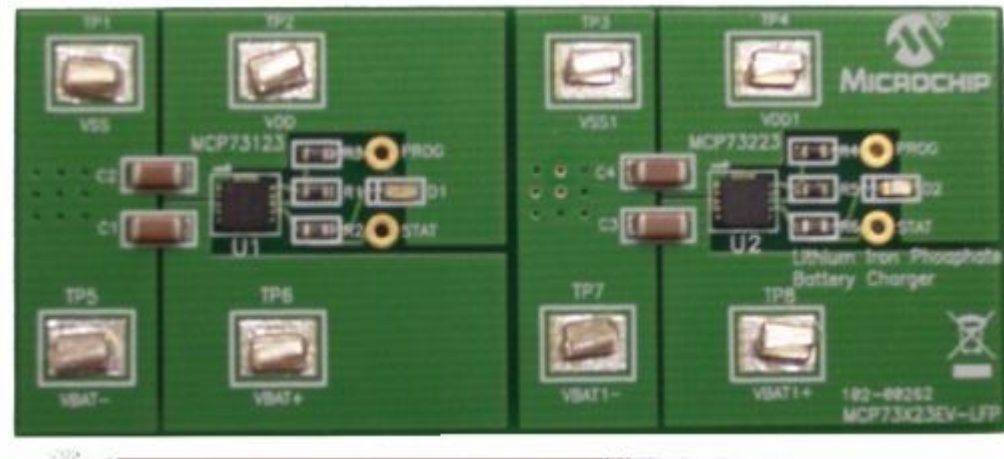
MCP73213EV-2SOVP



Две ячейки Li-Ion / Li-Polymer
Защита от перенапряжения

Отладочные платы

MCP73X23EV-LFP



LiFePO4

Итого

- | **Линейные стабилизаторы**
- | **Повышающий DC/DC на переключаемых конденсаторах**
- | **Импульсные преобразователи на дросселях**
- | **Микросхемы заряда аккумуляторов**
- | **Микроконтроллер + ШИМ**

Спасибо!