

MASTERS 2016

The Premier Technical Training Conference for Embedded Control Engineers



NVG

Навигация и телеметрия



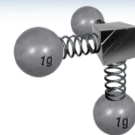
MICROCHIP

MASTERS 2016

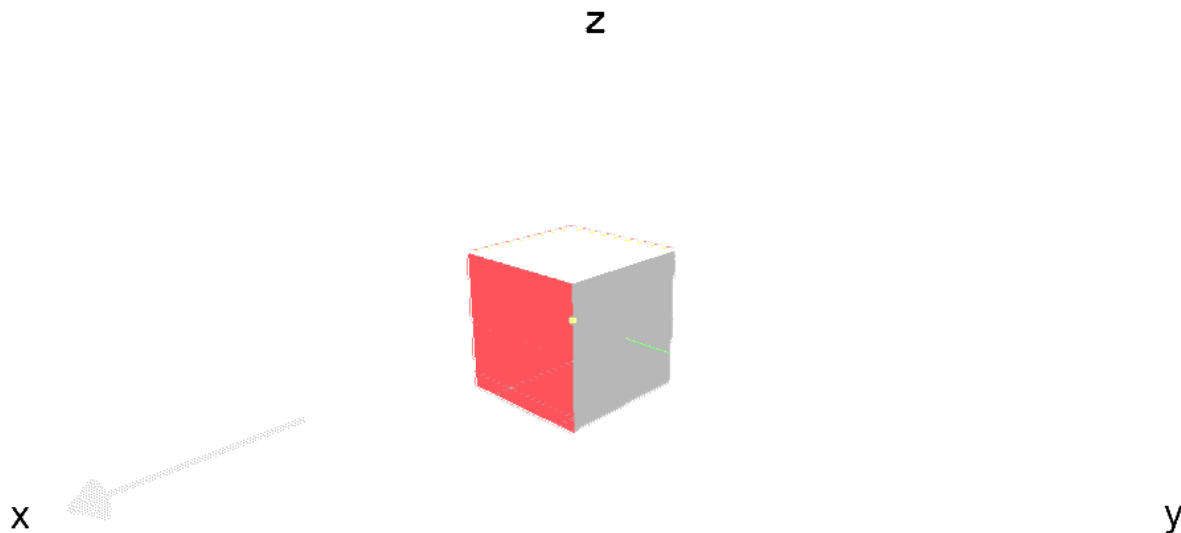
Обработка движений



Акселерометр



- Измерение ускорений по осям (X/Y/Z)
- В состоянии покоя – измерение ускорения свободного падения
- Плюсы: цена, потребление
- Минусы: не отличить покой от равномерного движения



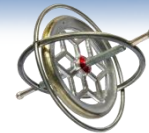


Магнетометр

- **Измерение магнитного поля по нескольким осям**
- **Определение направления на магнитный полюс Земли**
- **Плюсы:**
 - Нет зависимости от скорости движения
 - Абсолютное направление
- **Минусы:**
 - Магнитное поле не постоянно
 - Чувствителен к наводкам



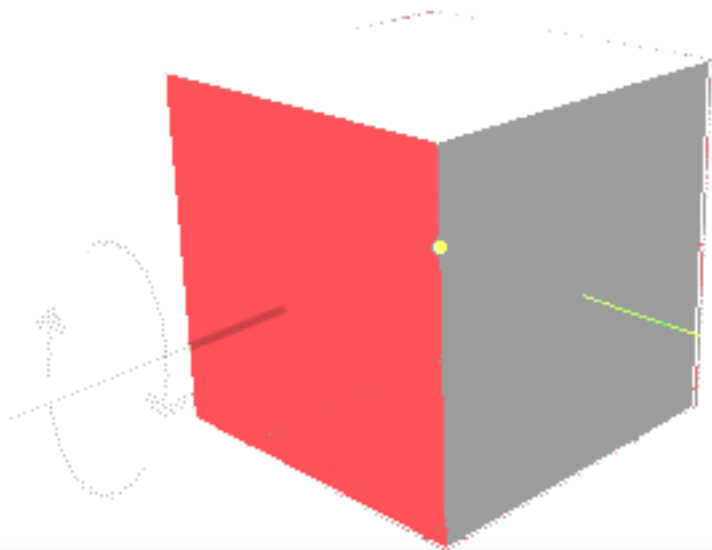
Heading: Measured clockwise from north



Гироскоп

- Измерение угловой скорости вокруг осей (X/Y/Z)
- Плюсы: отслеживание вращений
- Минусы: дрейф, потребление, чувствительность

PITCH



Pitch = Тангаж

Roll = Крен

Yaw = Рысканье

Где нужно?

- iPhone® 4: первый телефон с 9-осевым датчиком
- Microsoft добавил обработку движений в Windows® 8/8.1
- Android™ тоже поддерживает
- Сейчас почти все смартфоны поддерживают
 - ~1.2 миллиарда проданных смартфонов в 2014 году
- Технология отработана - цена должна снижаться

Accelerometer



Gyroscope



Magnetometer /
eCompass





MICROCHIP

MASTERS 2016

Модуль движений MM7150

Целевые устройства

This technology can be applied to countless applications - here are a few...



Laptops/Tablets



Gaming



Remotes



Robots



Wearables



Physical Therapy



Toys



**Stabilization/
Positioning**



Transportation



Smart Farms

Продукция

Available as a module or in component form



- **SSC7102-AB0/AB1 - Motion Coprocessor**

- 6mm x 6mm, 84-TFBGA
- Windows® 8.x / 10 certified
- In production
- Price = \$2.70/qty 10K, Available today



- **SSC7150-AB0/AB1 - Motion Coprocessor**

- 6mm x 6mm, 28-QFN
- For embedded and IoT applications
- In production
- Price = \$2.40/qty 10K, Available today

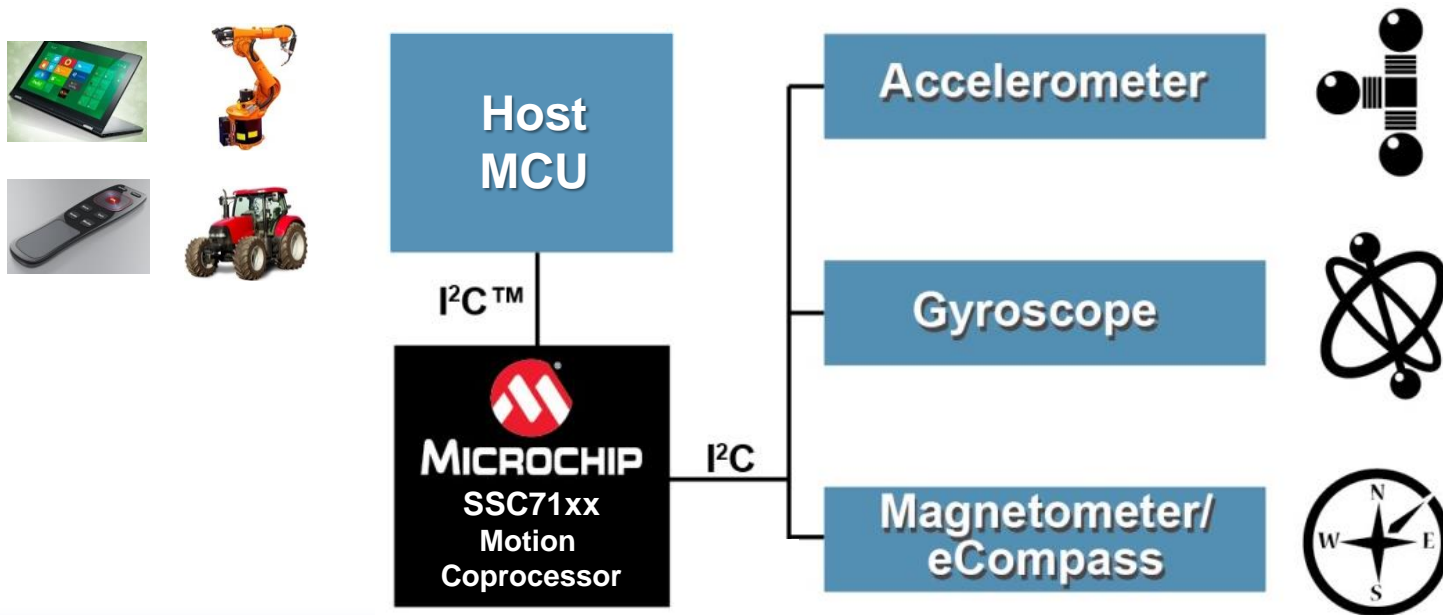


- **MM7150-AB0/AB1, MM7150I-AB1 - Motion Module**

- 17mm x 17mm module
- For embedded and IoT applications
- Includes 3D Magnetometer, 3D Accelerometer, and 3D Gyroscope
- In production
- Price = \$20.24/qty 100units, Available today
- Price = \$25.3/qty 100units (for iTemp -40C to 85C), Available today

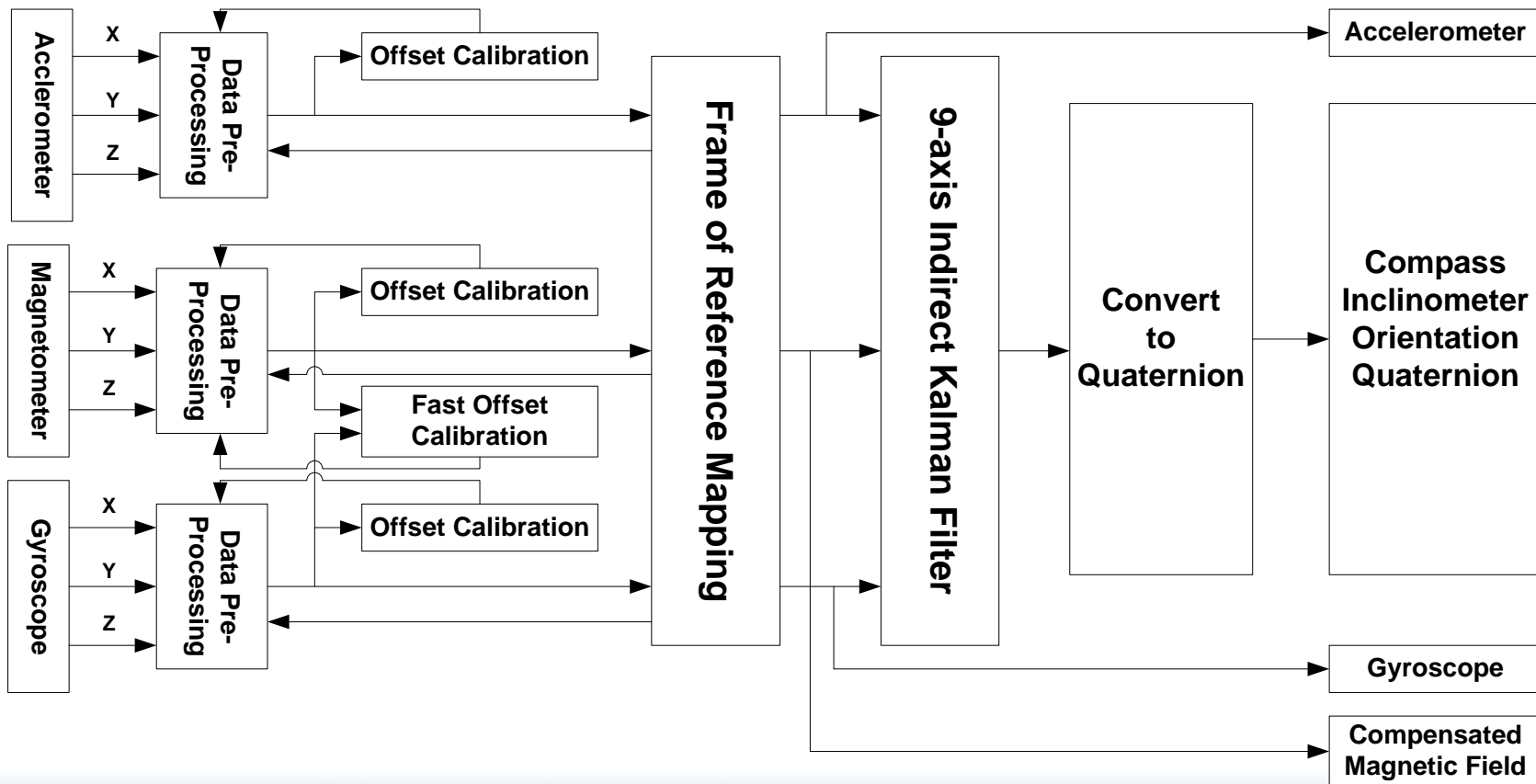
Как работает сопроцессор

- The motion coprocessors come programmed with sophisticated sensor fusion algorithms
- The coprocessor intelligently filters, compensates, and combines the raw sensor data
 - Outputs accurate position and orientation information to the host MCU of the embedded device over I²C
 - **Outputs: Filtered and compensated 3D Compass, 3D Accelerometer, 3D Gyroscope, 3D Inclinometer, and Device Orientation**

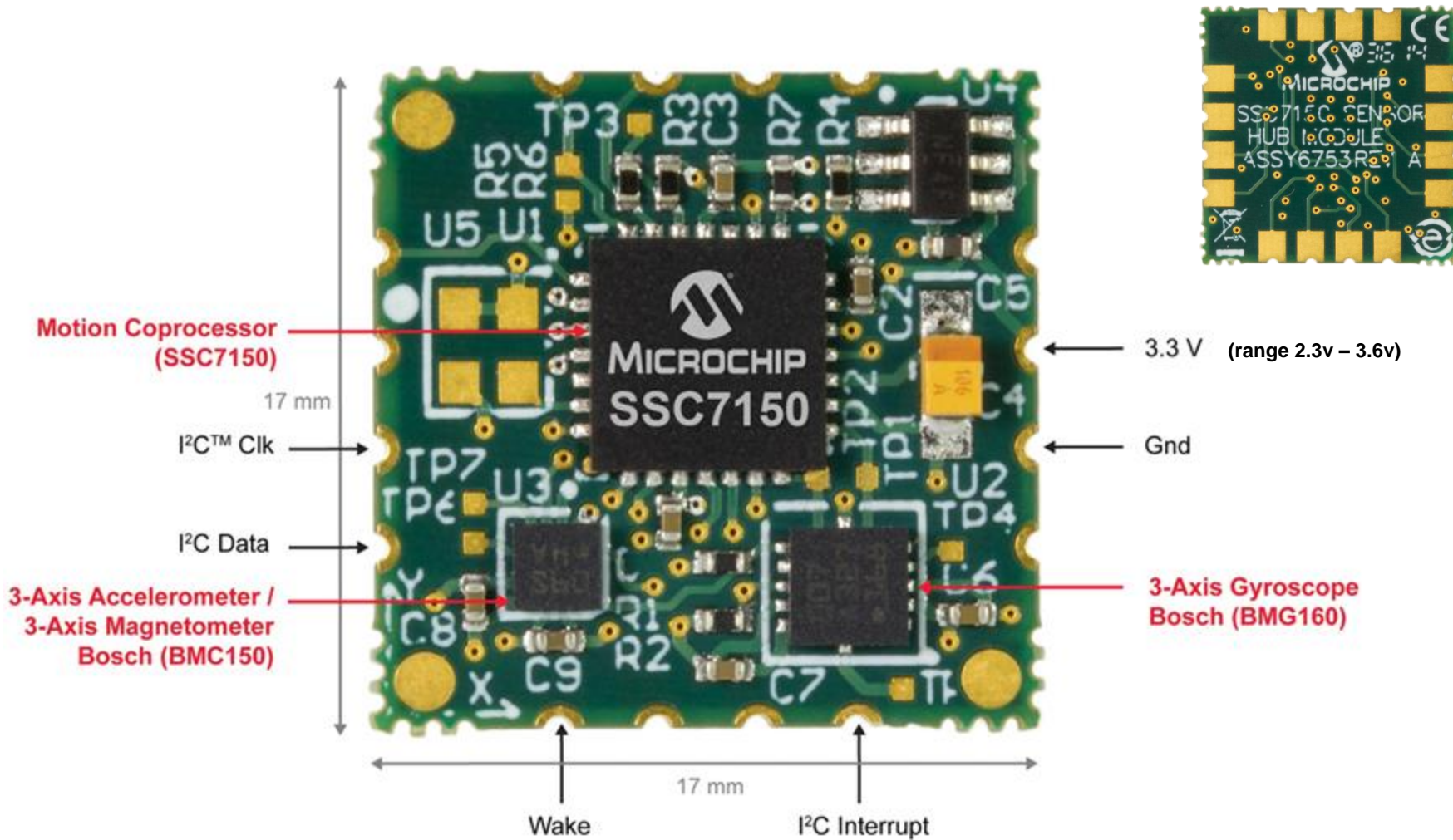


What Is Sensor Fusion

Combines data from several sensors to improve system performance



Модуль MM7150



Модуль MM7150

В производстве с 2015

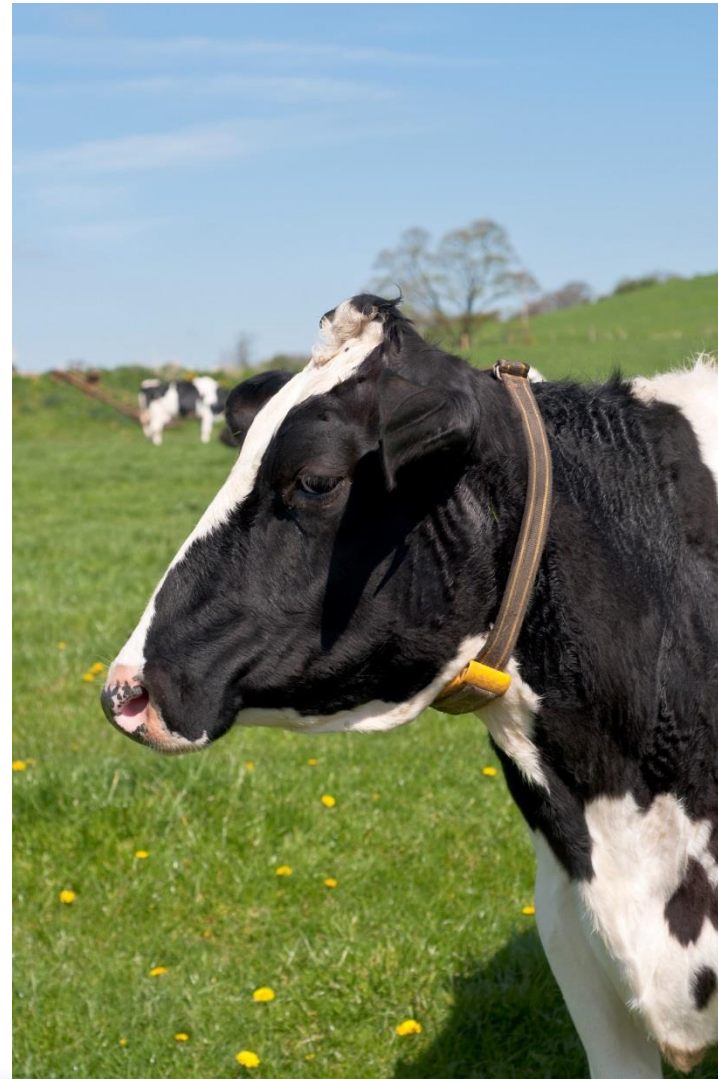
- **Powered by the SSC7150 Motion Coprocessor**
 - Filters, compensates and fuses raw 9-axis sensor data
- **Comes w/ 3-axis acc, 3-axis mag, 3-axis gyro from Bosch**
- **Small size 17mm x17mm**
- **Single sided – can be soldered down**
- **Factory programmed and calibrated**
- **Self-calibrating during operation**
- **Suitable for battery powered applications**
 - Consume 13ma active – 70ua sleep
- **Outputs position & motion data over standard I²C™**
 - Works with most MCU/MPUs with I²C



The MM7150 Motion Module makes it easy to add motion & position capability

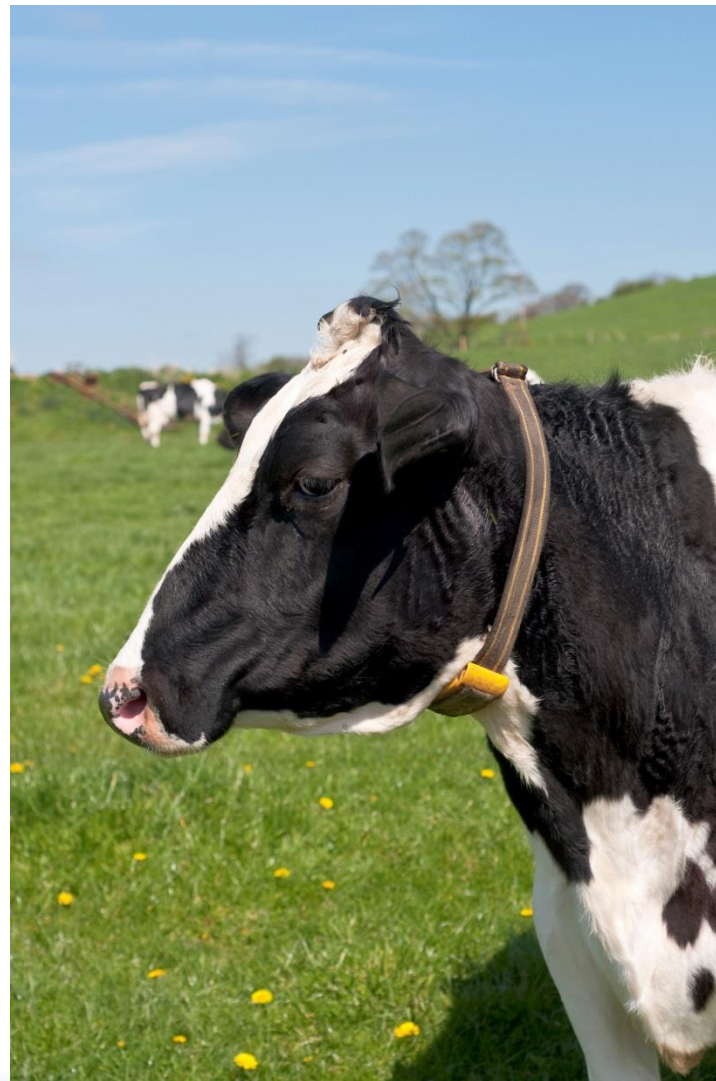
Пример: корова

- **Dairy farming challenges:**
 - Improving quality of milk
 - Maximizing milk production
 - Detecting illness to prevent infecting herd
 - Discerning lameness/injury
 - Increasing # of lactations per cow



Пример: корова

- **Dairy farming solution:**
 - Monitor cow movement to determine animal health
- **MM7150 Motion Module can be integrated into collar to:**
 - Track cow activity (illness), gait (lameness)
 - Detect fertility cycles (production)
 - Data uploaded nightly when cow returns to barn
 - Informed farmer takes corrective actions if needed
- **Concept can be applied to public safety personnel, elderly monitoring and patient tracking**



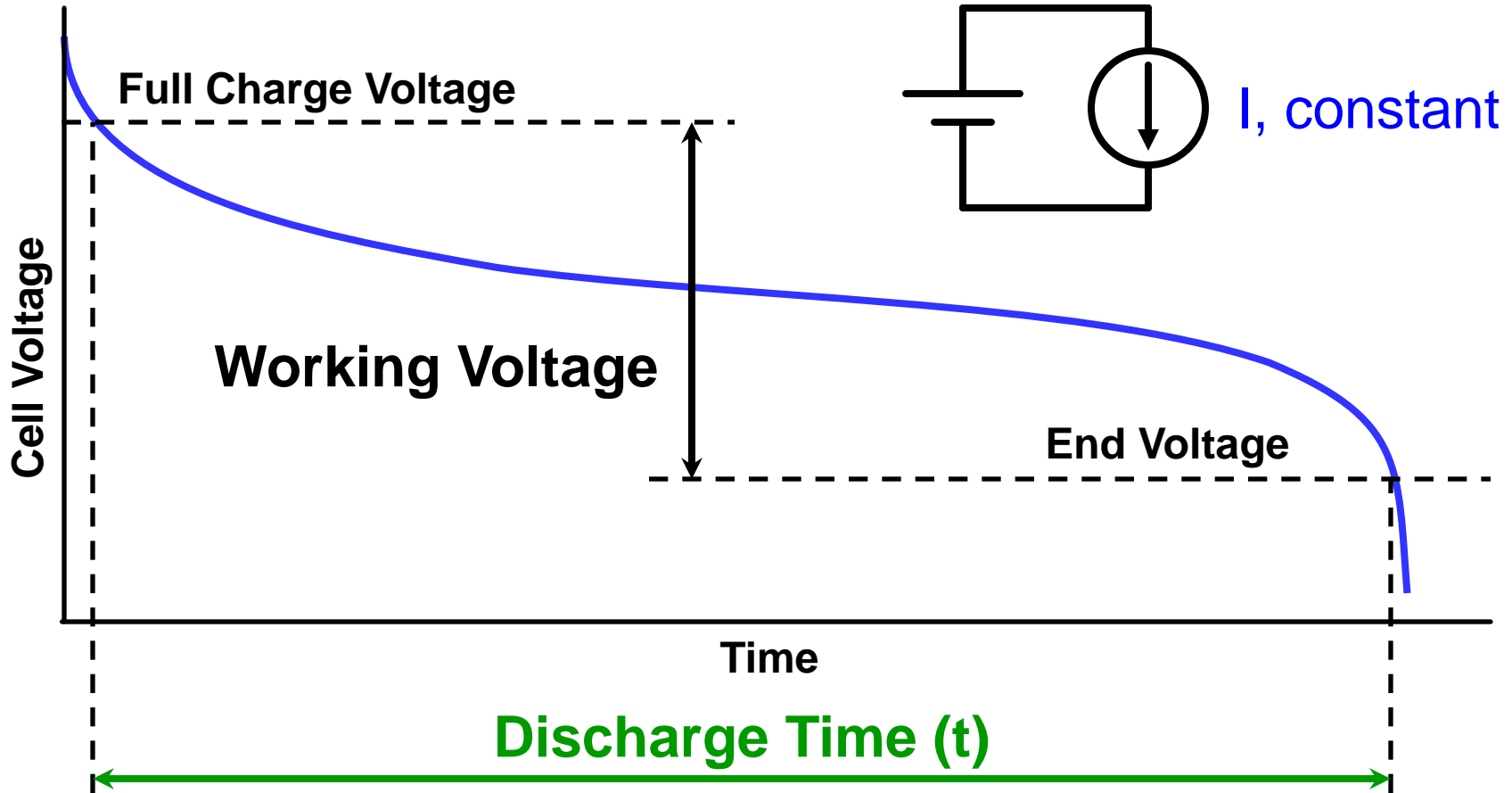


MICROCHIP

MASTERS 2016

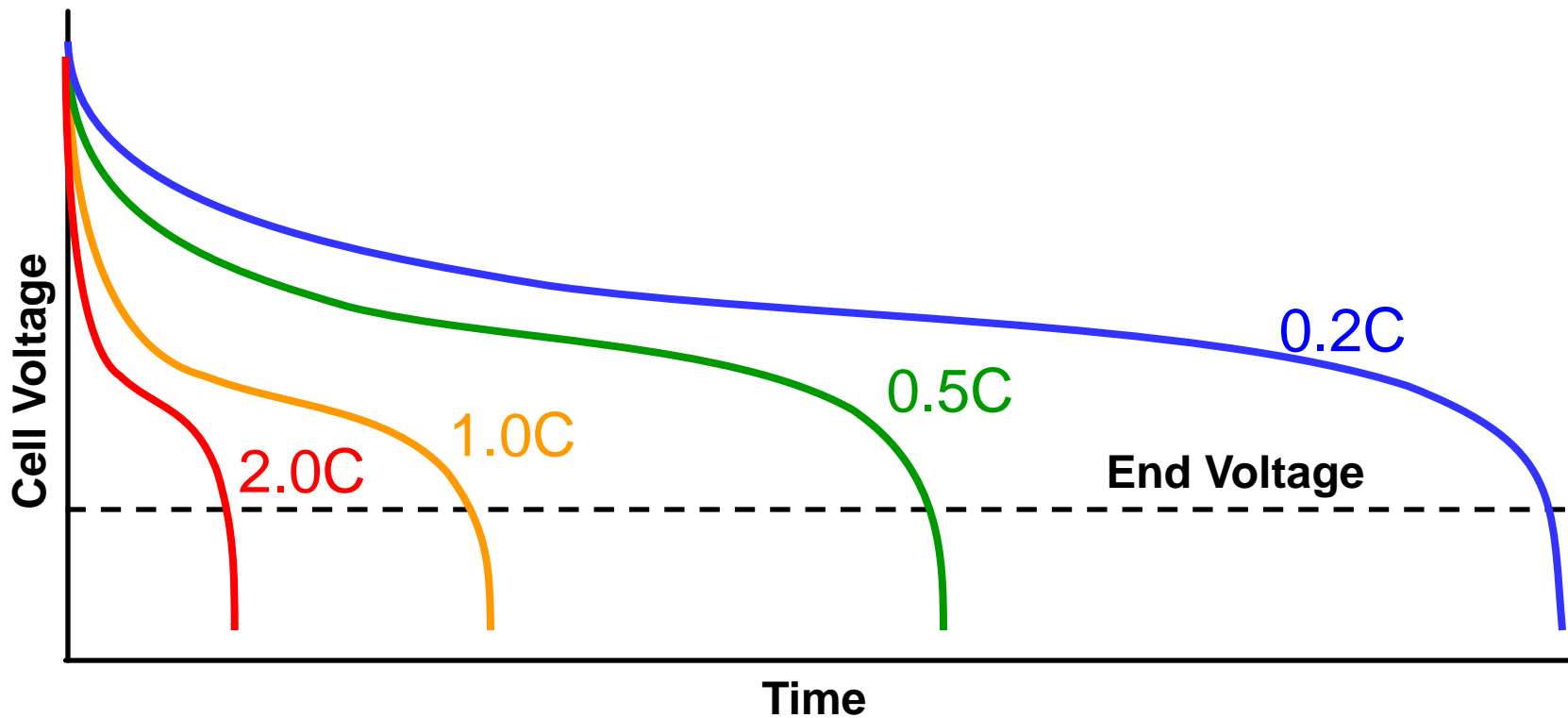
Батареи и аккумуляторы

Батарея

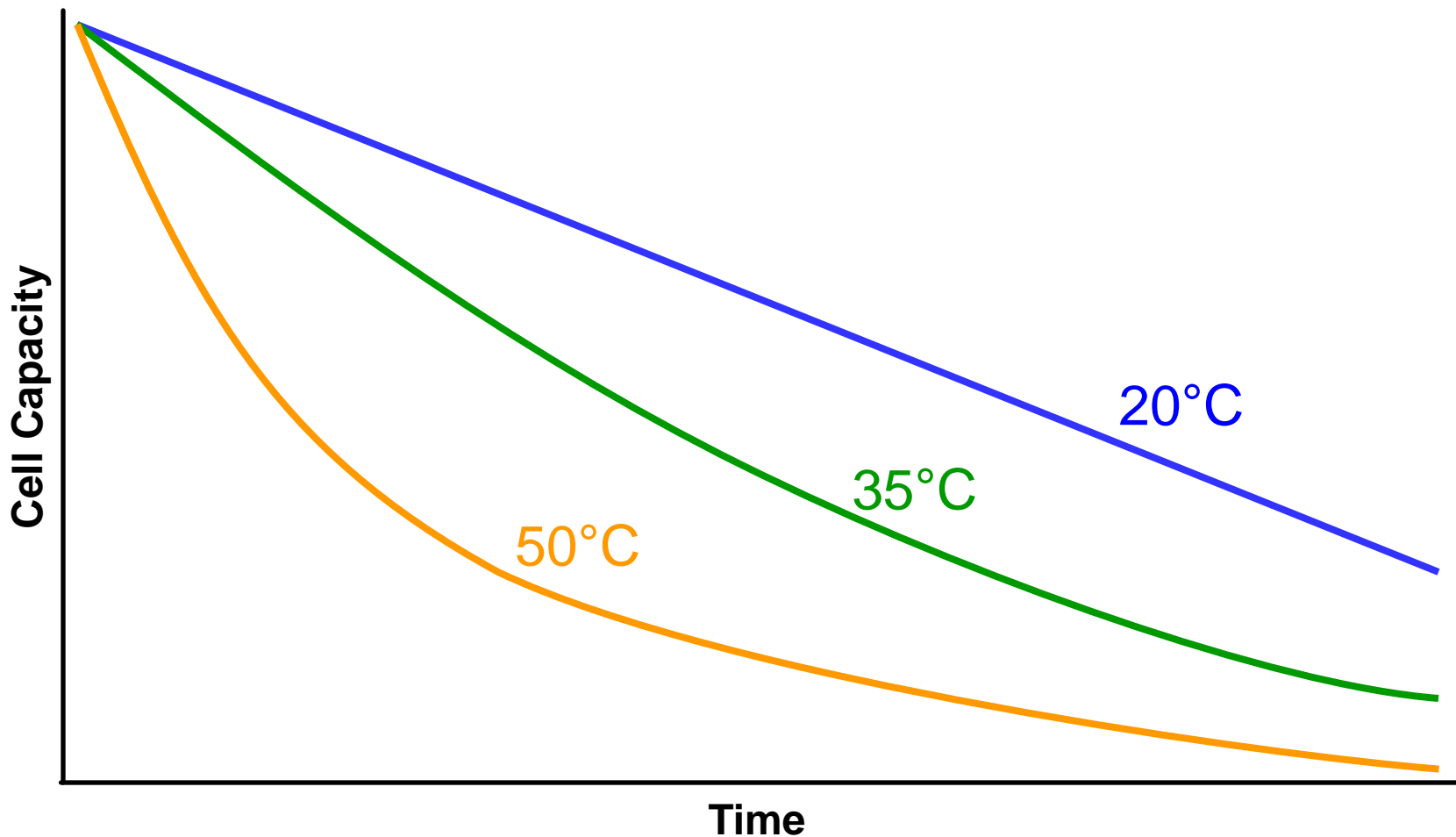


$$\text{Capacity (C)} = I \times t \text{ Ah}$$

Батарея: разряд



Батарея: саморазряд



Батарея: технологии

Primary Cells

- Zinc Carbon
- Alkaline
- Lithium

Secondary Cells

- **Lead Acid**
- **Nickel Cadmium**
- **Nickel Metal-Hydride**
- **Lithium-Ion (Polymer)**
- **Lithium-Iron-Phosphate**



MICROCHIP

MASTERS 2016

 **VARTA**

The Varta logo symbol, a square divided diagonally from the top-left to the bottom-right, with a yellow triangle on top and a blue triangle on the bottom.

Первичные



Li/MnO₂ кнопочные батареи

- Емкость: 27-620 мАч
- Номинальное напряжение: 3.0В, OCV=3.2В
- Срок хранения: более 10 лет
- Срок службы: более 10 лет
- Саморазряд: <1% в год (при t=+25С)
- Диапазон рабочих температур: -40...+80С



Type	Voltage	Capacity (mAh)	discharge current (continuous, mA)	discharge current (pulse, mA)
CR 1/3N	3	170	20	80
CR1216	3	27	2	5
CR1220	3	35	2	5
CR1616	3	55	3	8
CR1620	3	70	3	8
CR2016	3	90	3	10
CR2025	3	165	3	20
CR2032	3	230	3	20
CR2430	3	300	3	30
CR2450	3	620	3	30



Li/MnO₂ цилиндрические батареи



- Емкость: 950-2000 мАч
- Номинальное напряжение: 3.0В, OCV=3.2В
- Срок хранения: более 10 лет
- Срок службы: более 10 лет
- Саморазряд: <1% в год (при t=+25С)
- Диапазон рабочих температур: -40...+80С

Type	Voltage	Capacity (mAh)	discharge current (continuous, mA)	discharge current (pulse, mA)	Diameter (mm)	Height (mm)
Bobbin:						
CR 1/2 AA	3	950	10	25	14,45	25,30
CR 2/3 AA	3	1350	15	35	14,75	33,00
CR AA	3	2000	20	40	14,75	50,50
Spiral:						
CR 2/3 AH	3	1500	1500	2500	17,00	33,90
CR 123 A	3	1550	1500	2500	17,00	35,50
CR 2	3	885	885	1500	15,60	27,00



Li/SOCI2 цилиндрические батареи



- **Емкость: 1200-19000 мАч**
- **Номинальное напряжение: 3.6В**
- **Срок хранения: более 10 лет**
- **Срок службы: более 10 лет**
- **Саморазряд: <1% в год (при t=+25С)**
- **Диапазон рабочих температур: -55...+85С**



Type	Voltage	Capacity (mAh)	discharge current (continuous, mA)	discharge current (pulse, mA)	Diameter (mm)	Height (mm)
ER 1/2 AA	3,6	1200	2	80	14,60	25,10
ER AA	3,6	2500	3	150	14,60	50,50
ER A	3,6	3650	4	160	16,80	50,50
ER C	3,6	8500	5	180	25,90	50,00
ER D	3,6	19000	7	250	33,80	59,70



MICROCHIP

MASTERS 2016

Ni-MH аккумуляторы



Доступные модели

6.2-600 мАч

Напряжение кратно 1.2В

Сборка с любыми типами выводов:

- Для монтажа на плату
- С проводами для пайки
- С проводами и разъемом

- ...

Продукт Made in Germany





Новая усовершенствованная модель V600HRT

Размеры

Длина(mm)	24.1
Ширина(mm)	34.1
Высота (mm)	6.8
Вес (g)	14.5



Характеристики

Номинальное напряжение (V)	1.2
Номинальная емкость (mAh)	580
Типичная емкость (mAh)	600 при 1.2mA/1.0V
Температурные диапазоны (°C):	
Хранение менее 30 дней	-40 ~ +85
Разряд	-20 ~ +85
Заряд	0 ~ +85
Методы заряда:	
Нормальный	58mA / 14 ч
Ускоренный	175 mA / 2.5 ч
Капельный	5.8 mA
Внутреннее (DC) примерно	0.1 Ohm
Импеданс (AC, 1kHz) примерно	15 mOhm

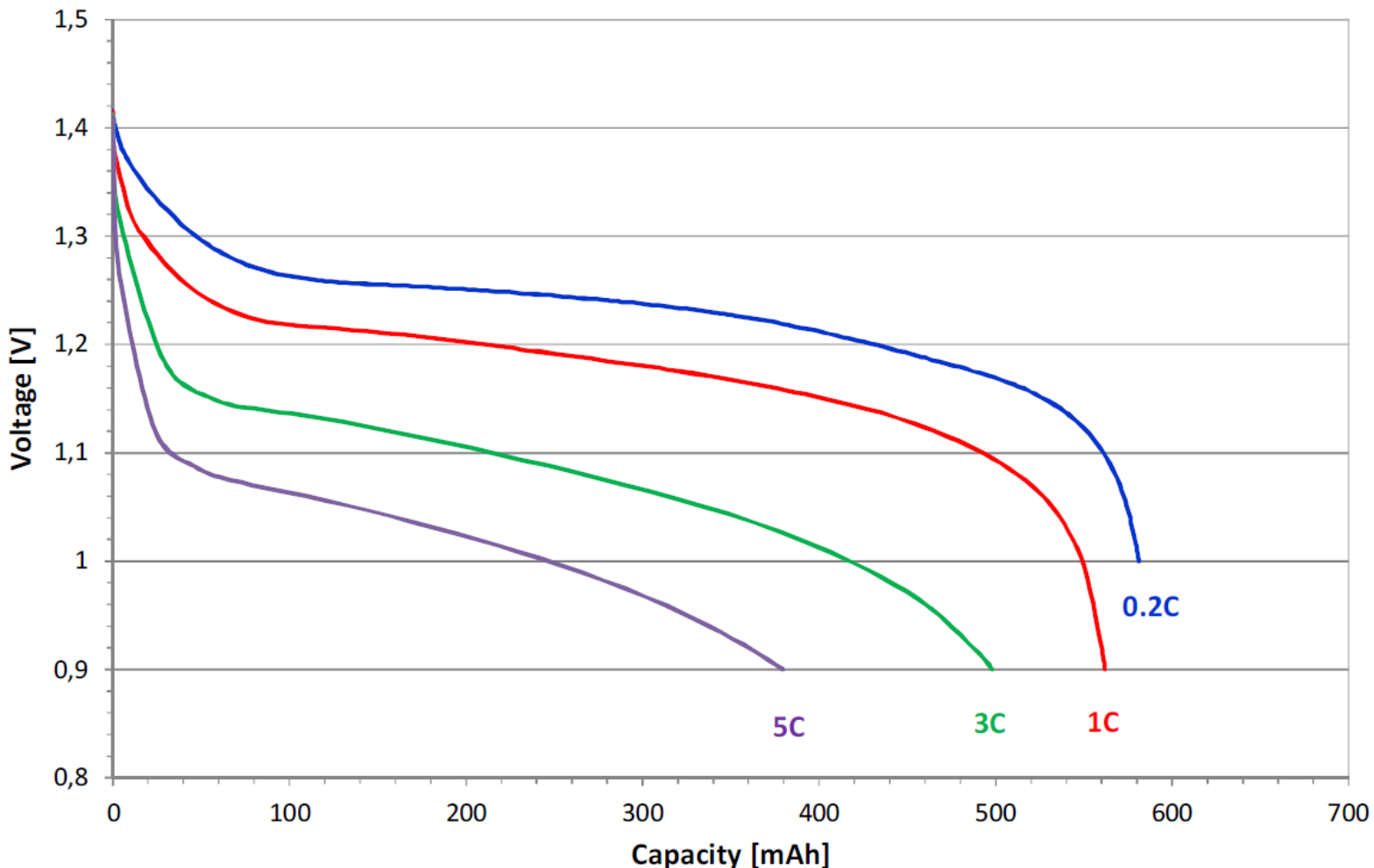
See also actual datasheet in Internet

http://intranet/en/mb_data/documents/data_sheets/DS55996.pdf



V600HRT: Разряд при различных нагрузках (25 degC)

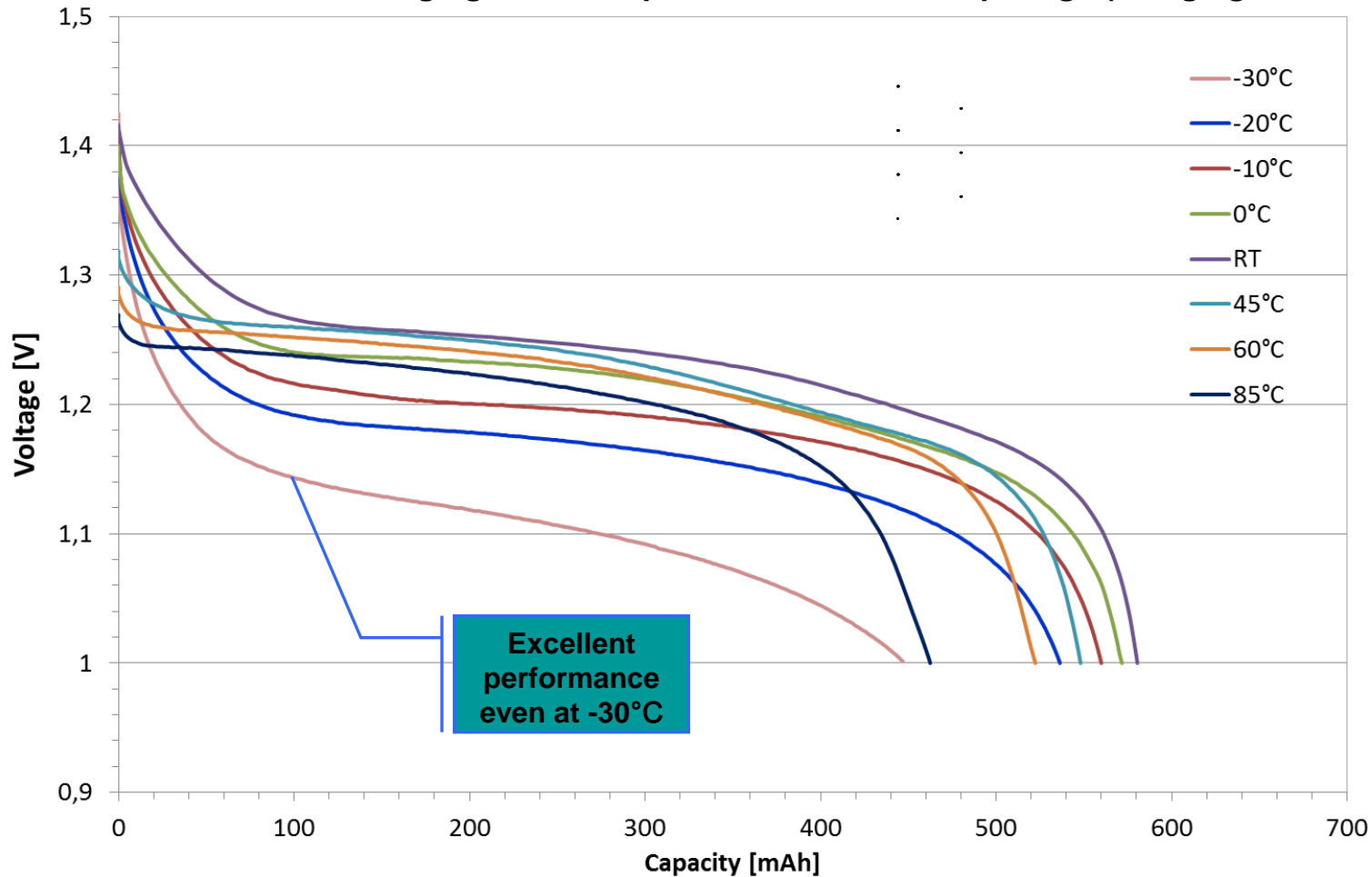
Charge condition: 0.1C/16h





V600HRT: Разрядные характеристики при токе 0.2C @ разные температуры

Procedure: 0.2C/1.0V-discharging @ -30°C up to 85°C after 4h* tempering (charging 0.2C/8h @ RT)



* 6h tempering @ -30°C

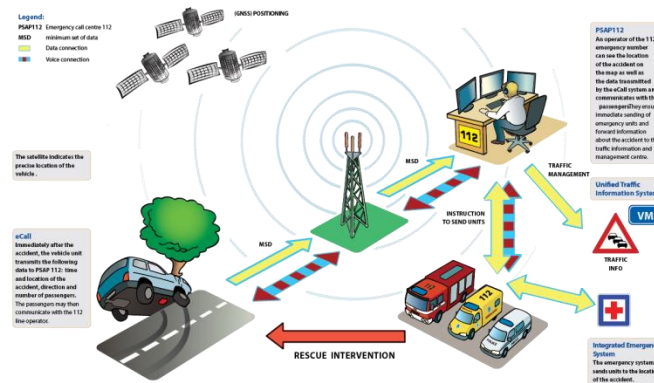


● V 600 HRT

- Высочайшая мощность
- Для Ваших Автомобильных применений

Особенности/преимущества

- + широкий диапазон температур - 30...+85C
- + Не боится длительного перезаряда
- + Отдача больших токов до 5C=3A
- + До 1000 циклов заряд/разряд





MICROCHIP

MASTERS 2016



CoinPower



VARTA CoinPower – Li-Ion кнопочные аккумуляторы

VARTA CoinPower – Что есть CoinPower?

Характеристики:

-  **Объем:** 0.6 – 2 cm³
-  **Размер:** 12, 14 и 16 mm диаметр; 5.4mm высс...
-  **Технология:** Li-Ion перезаряжаемые
-  **Напряжение:** 3.7 V
-  **Емкость:** 50 mAh, 85mAh и 100 mAh @1C-rate
-  **Циклов:** до 1000 циклов !!!
-  **Вес:** 1.6 g – 3.2 g



VARTA CoinPower – Стратегические применения

1. Bluetooth моно и стерео гарнитуры

2. «Носимые» тех

3. «Умные» час

4. Спорт/фитнесс

6. ..





MICROCHIP

MASTERS 2016

CR 1654 A2 – 100mAh

Графики разряда

- patented
innovations -





MICROCHIP

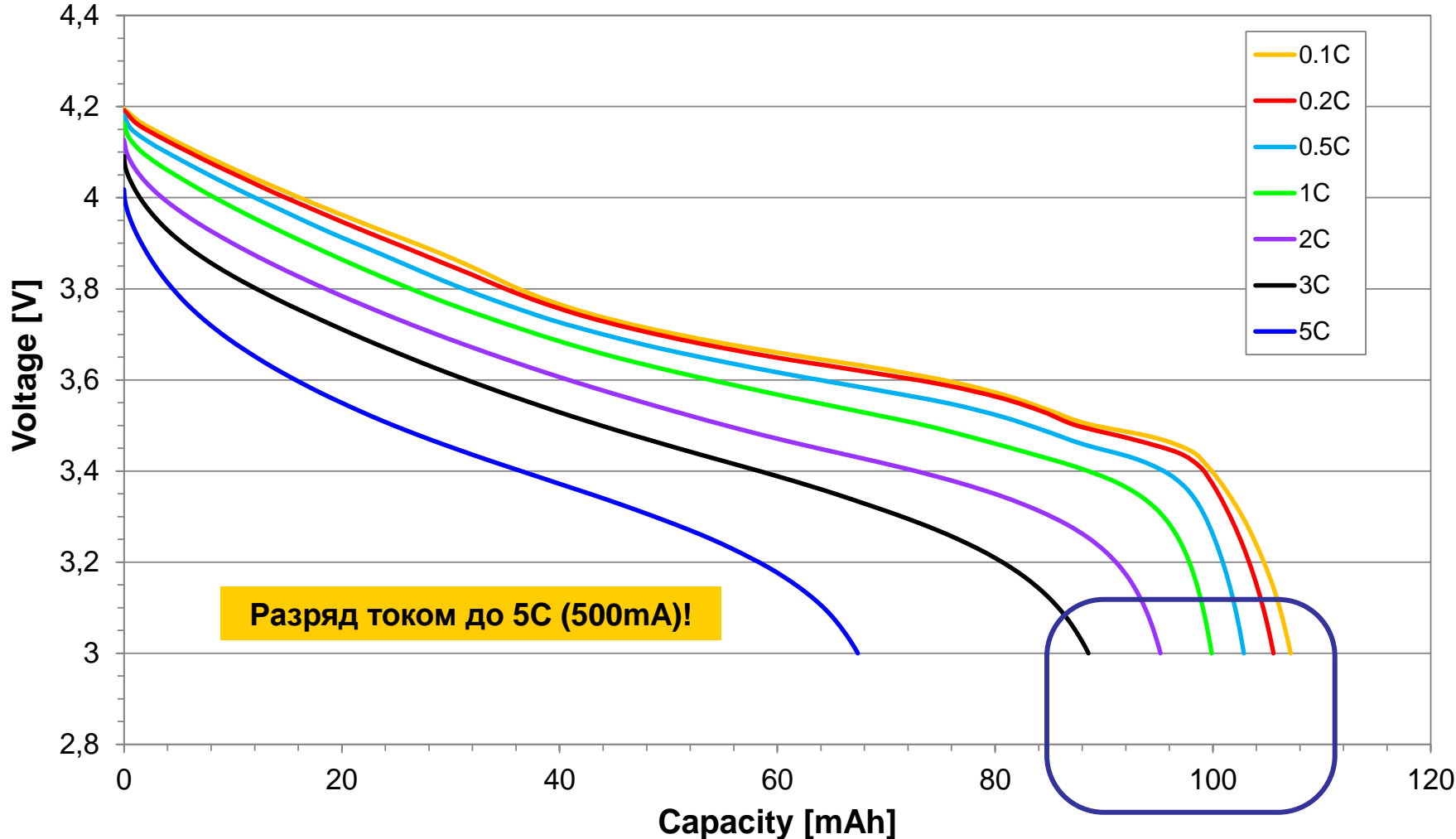
MASTERS 2016

CP 1654 A2 Характеристики разряда при разных нагрузках @ 20degC

Discharge: 0.1C - 5C/ EOD 3V @ RT

Charge: cccv 1C/ 4.2V/ I<0.02C @ RT

C = 100mAh





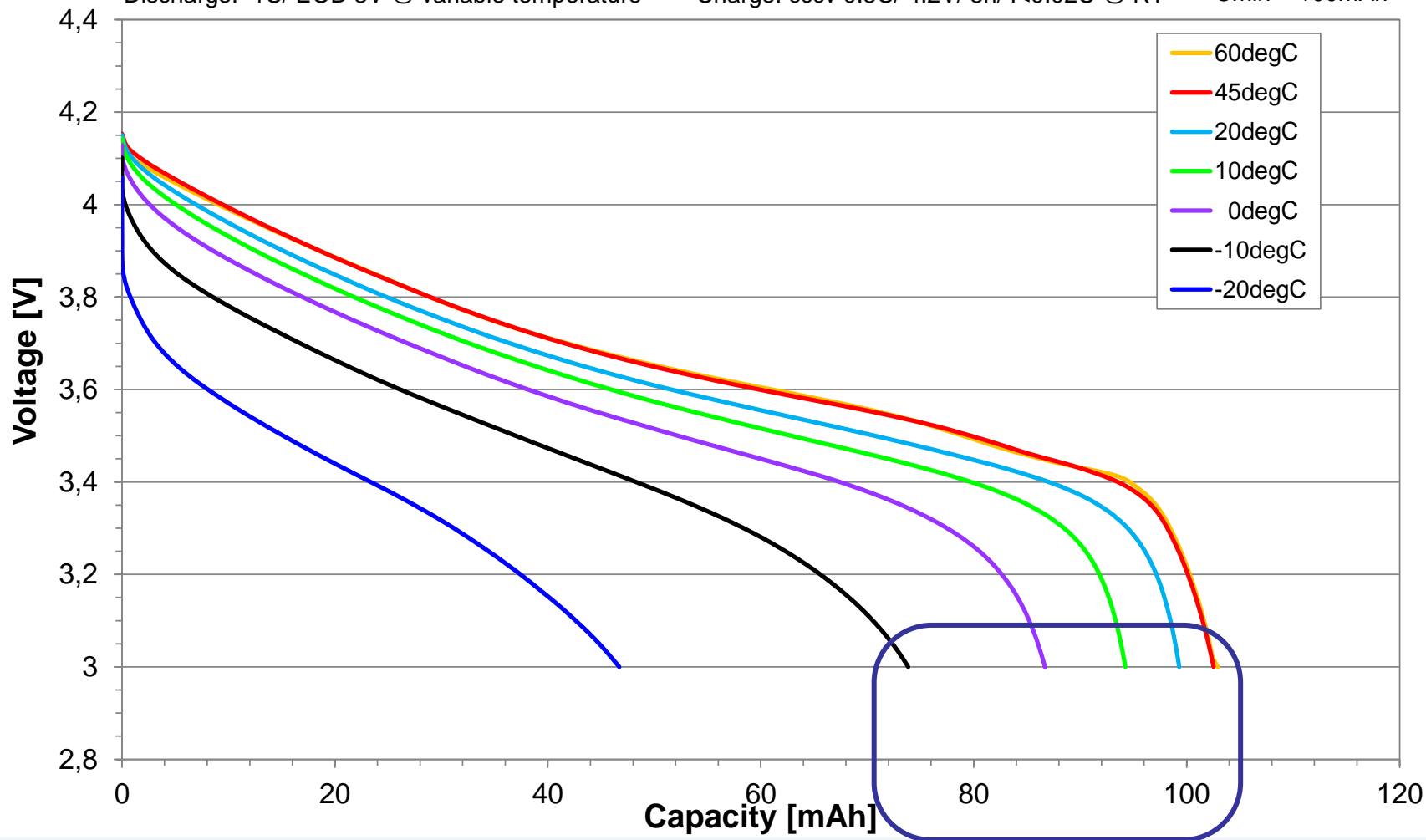
Характеристики разряда при токе 1C @ разные температуры

Tempering: 4h for each temperature

Discharge: 1C/ EOD 3V @ variable temperature

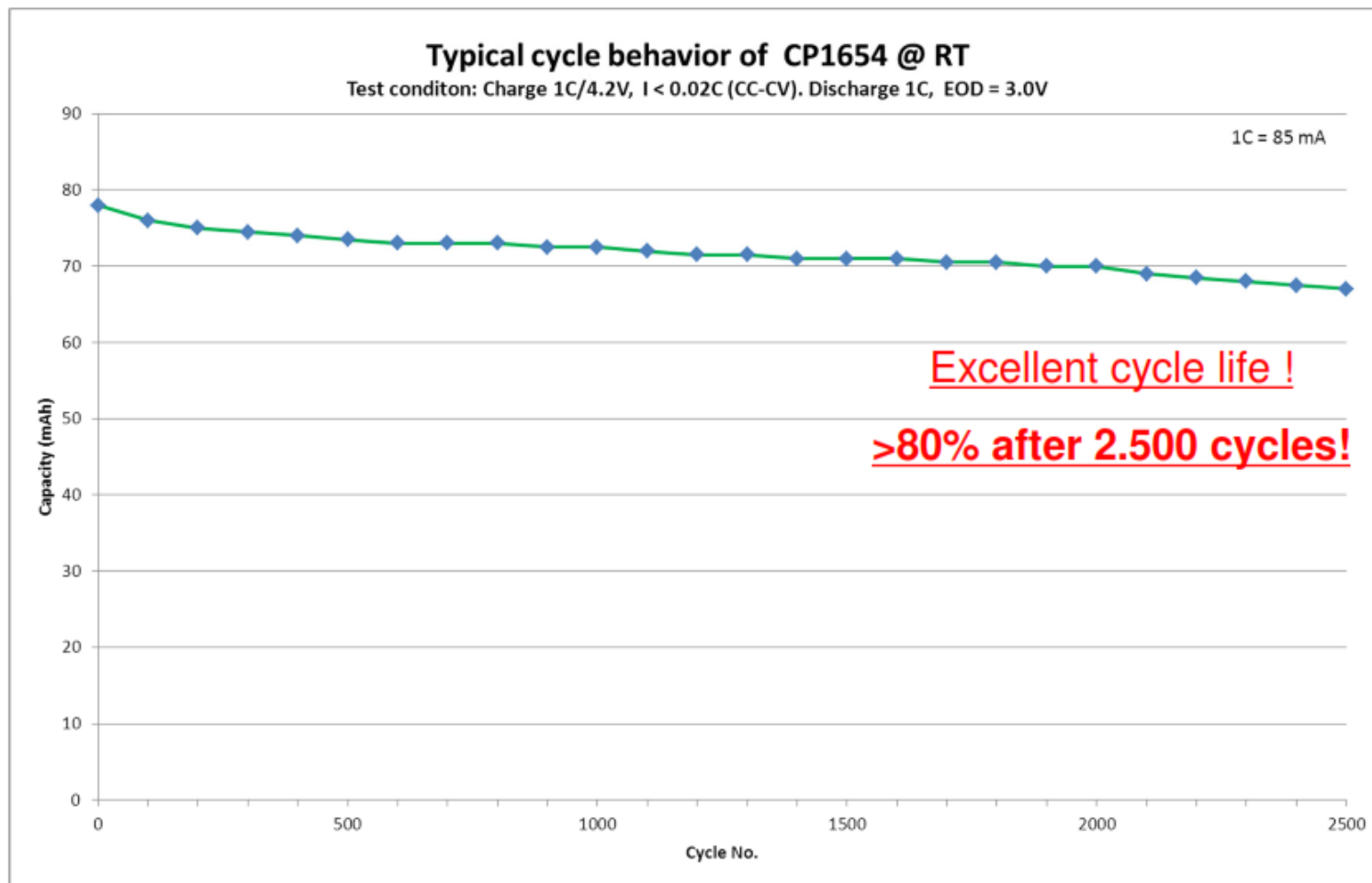
Charge: cccv 0.5C/ 4.2V/ 5h/ I<0.02C @ RT

Cmin = 100mAh





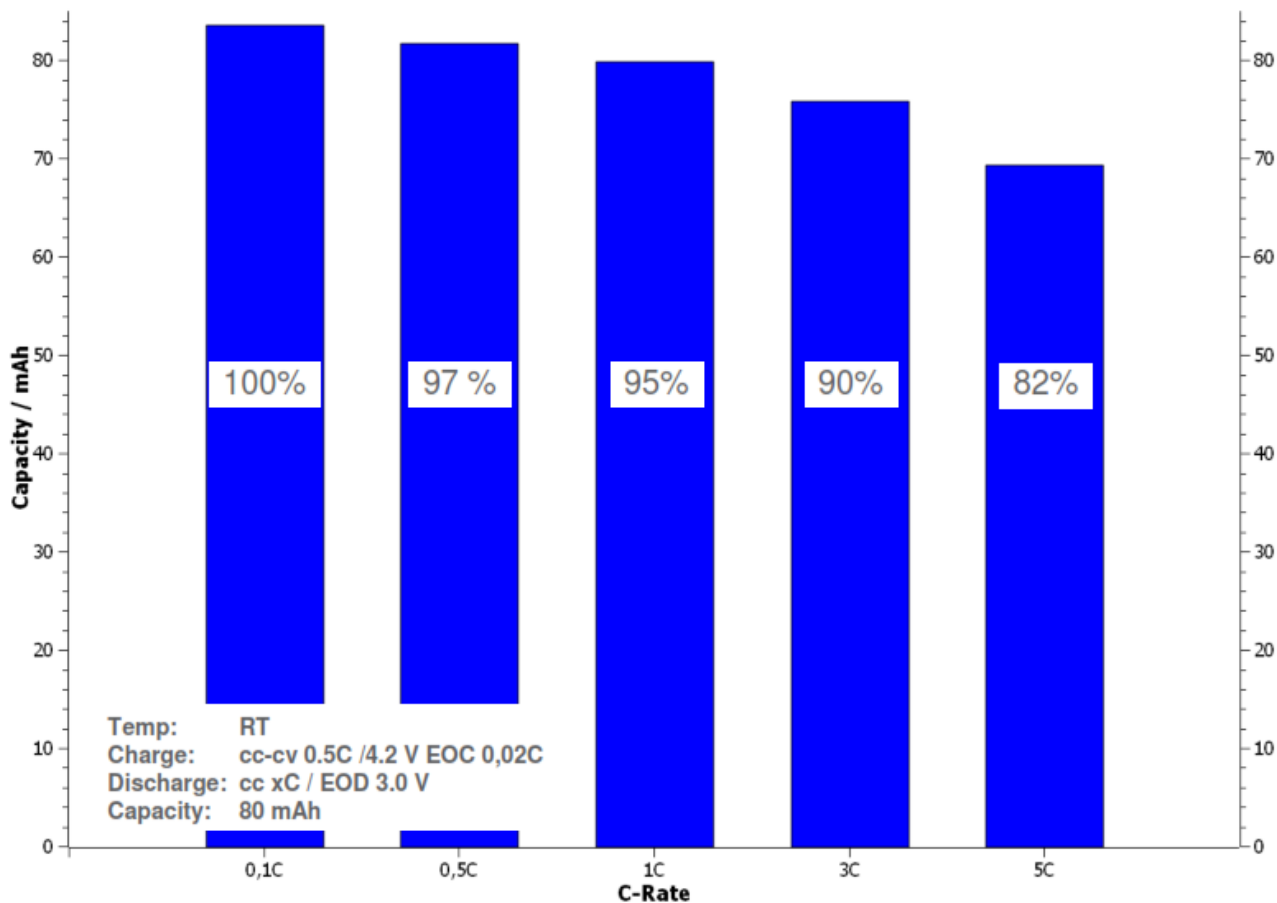
Циклы заряд/разряд





Отдаваемая емкость при разных токах

CoinPower CP1654 – Load Test 0.1C – 5C!!





MICROCHIP

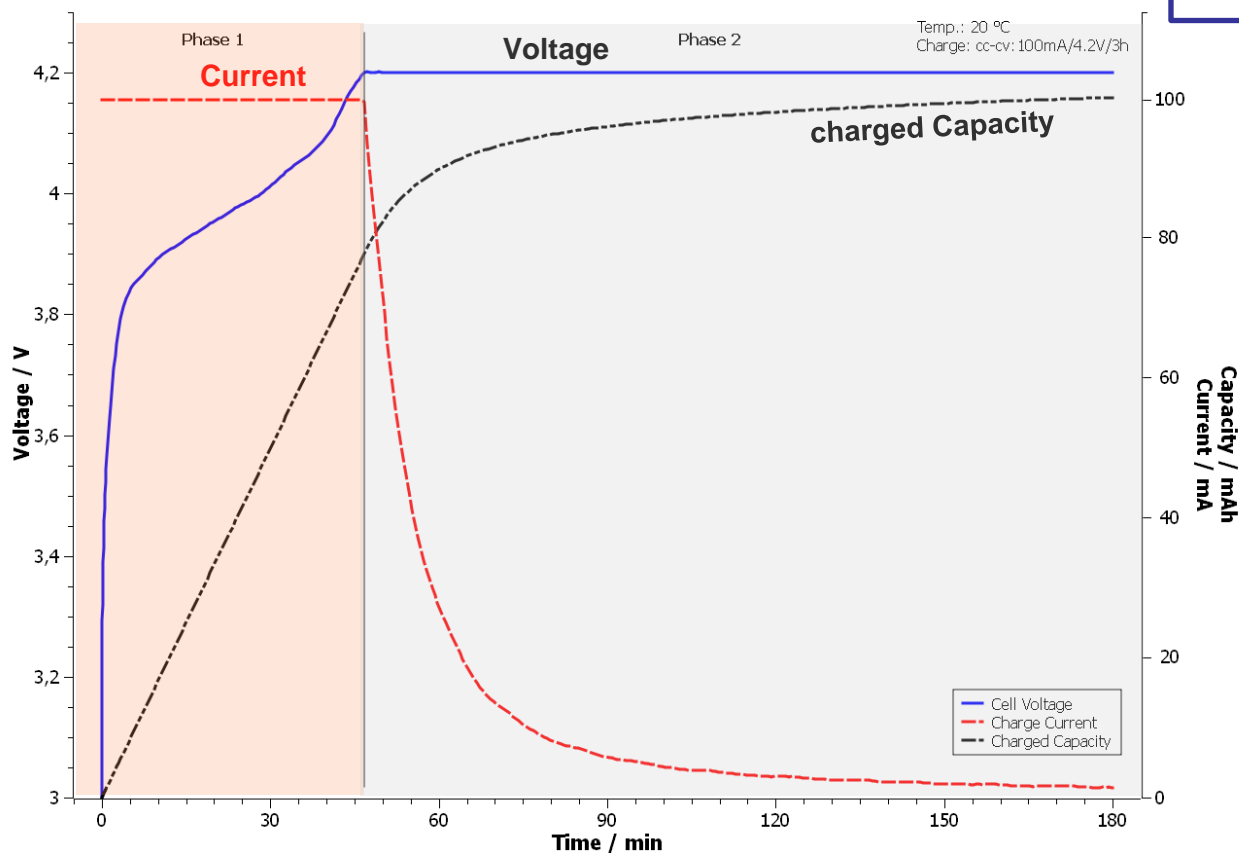
MASTERS 2016

CoinPower – Алгоритм заряда (СССВ)

Стандартный заряд СС-СВ – 2-х фазный заряд

Фаза 1: Постоянный ток // Фаза 2: Постоянное напр

Полный заряд
током 1С
ячейки
CP1654A2



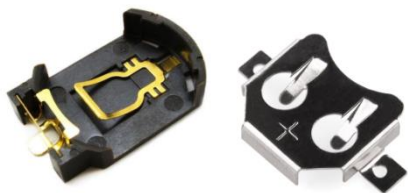


MICROCHIP

MASTERS 2016

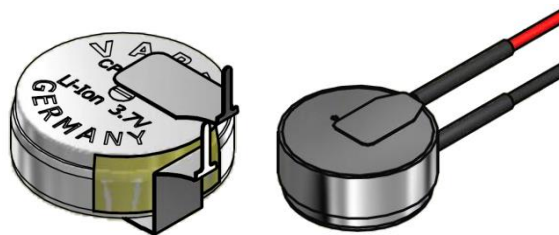
CoinPower – дизайны выводов/сборок

Ячейки



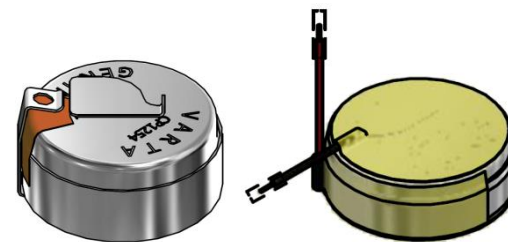
Держатели/ прижимные
контакты

Стандартные
выводы/провода



Монтаж в плату
через отверстия

Специализированные
выводы/провода



Высокий уровень
интеграции

Батарея: технологии

Type	Specific Energy (Wh/Kg)	Specific Density (Wh/L)	Forward Voltage (V)	Relative Cost \$\$\$
Lead Acid	40	100	2.1	1.0
Nickel Cadmium	39	140	1.2	8.8
Nickel Metal Hydride	95	300	1.2	5.8
Lithium-Ion (Polymer)	150	250	3.7	3.0
Lithium-Iron Phosphate	200	220	3.2	Varies

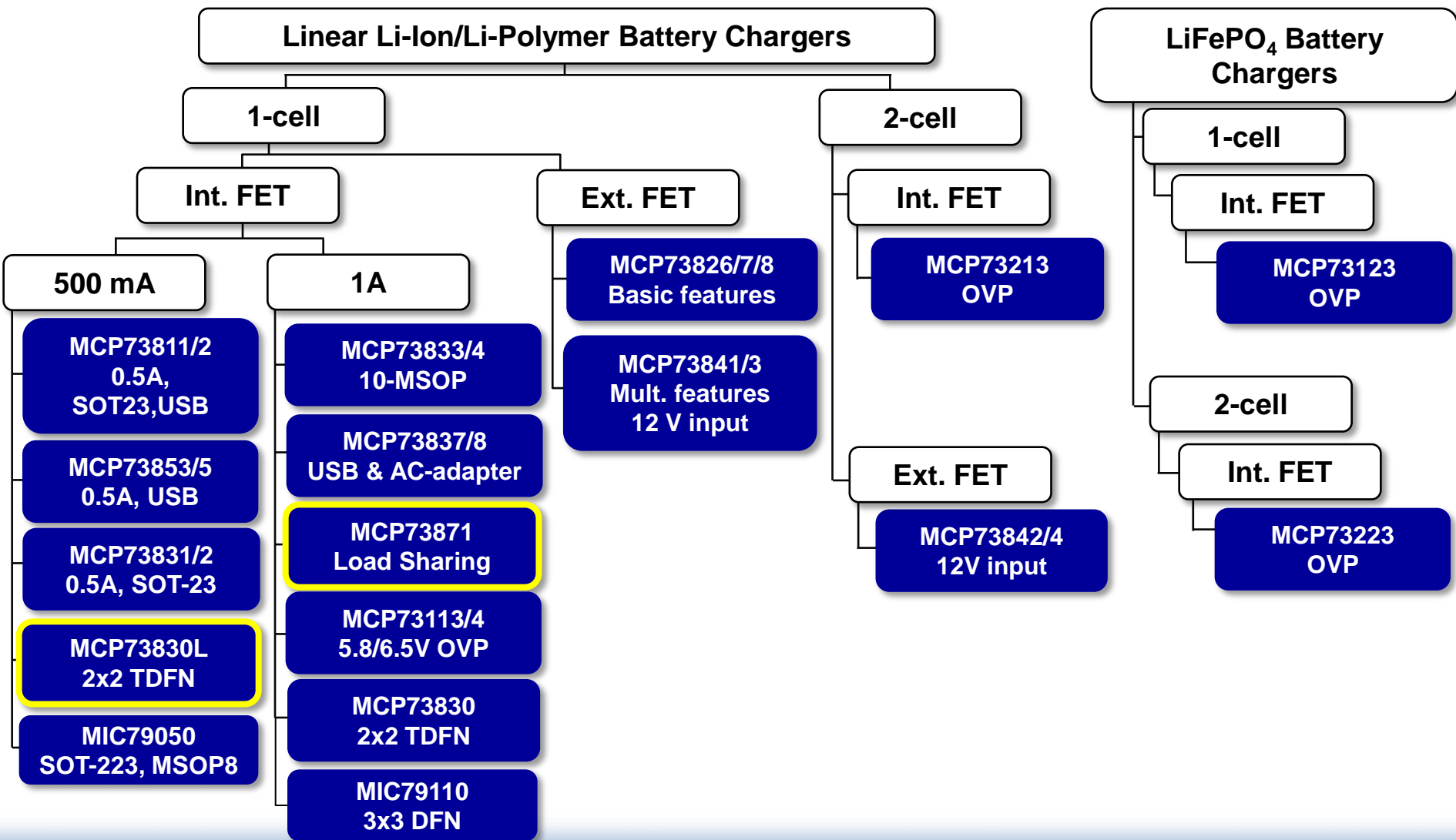
Батарея: заряд

Как заряжать аккумулятор?

Обязательно ознакомьтесь с документацией на конкретную модель!!!

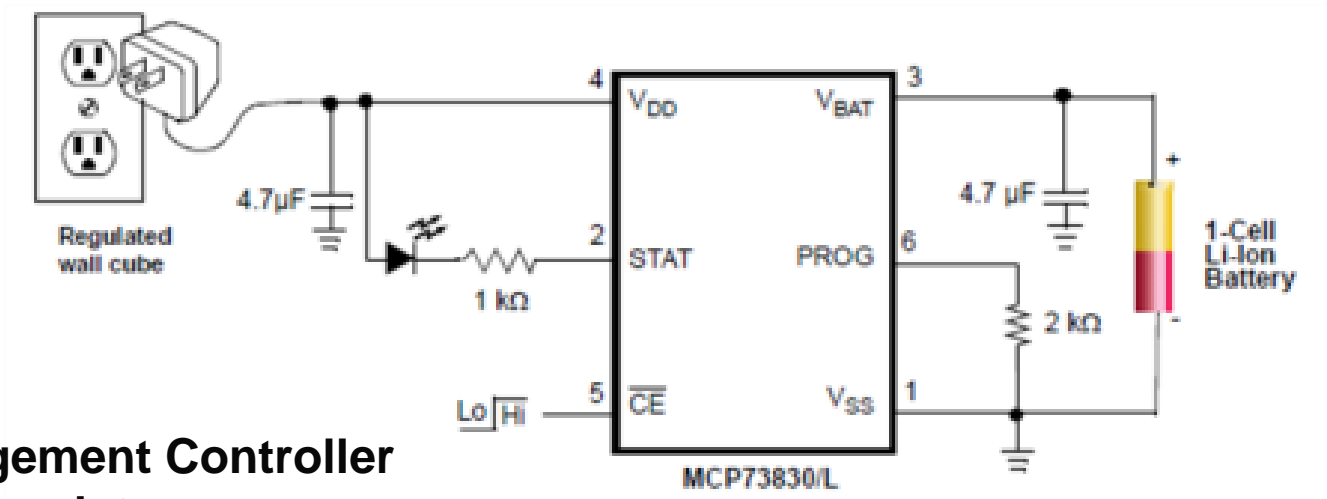
- **Правильный алгоритм увеличивает жизнь батареи, надежность работы и безопасность**

Батарея: схемы заряда



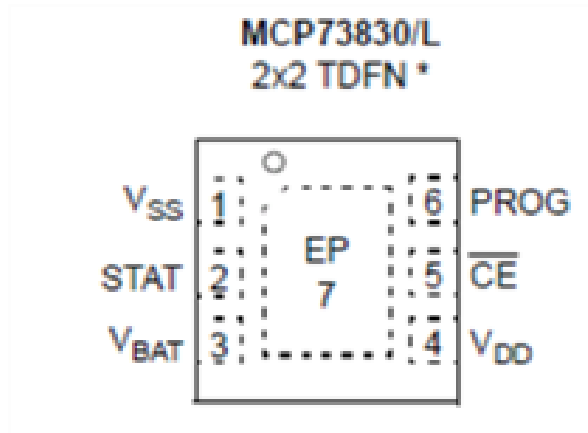
MCP73830/L

Online Datasheet



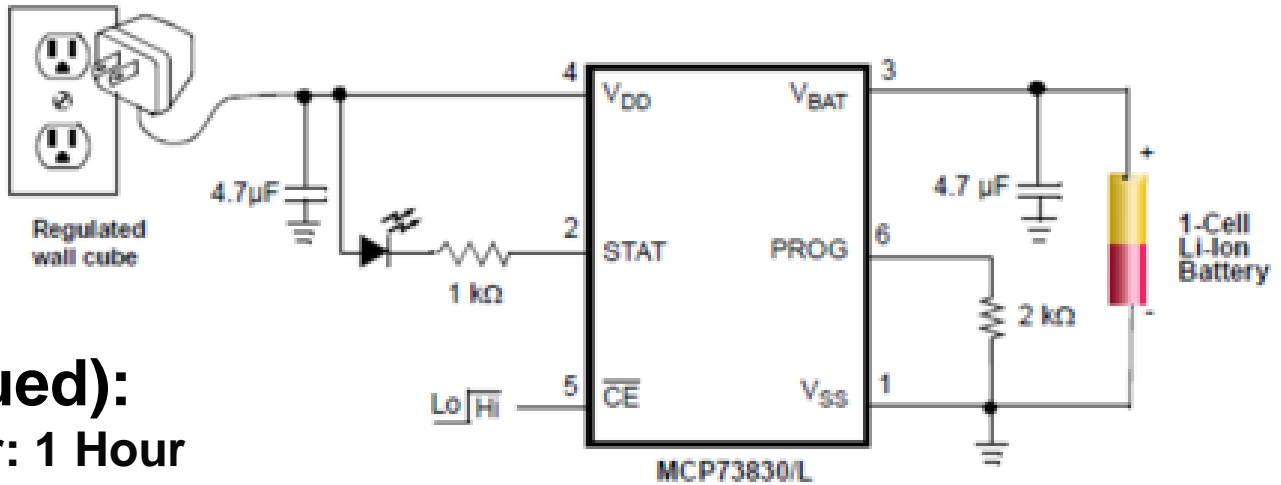
Features:

- Linear Charge Management Controller
 - Integrated Pass Transistor
 - Integrated Current Sense
 - Integrated Reverse Discharge Protection
- Constant-Current / Constant-Voltage Operation
- High Accuracy Preset Voltage Regulation
 - 4.20V +/- 0.75% over temperature
- Programmable Charge Current:
 - MCP73830L: 20 mA – 200 mA
 - MCP73830: 100 mA – 1000 mA
- Soft-start to avoid inrush current



MCP73830/L

Online
Datasheet

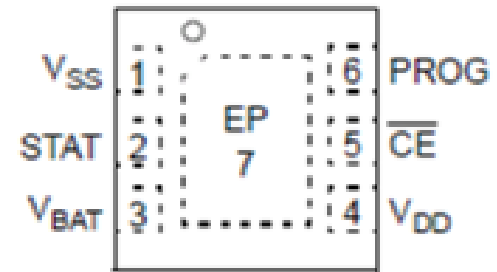


Features (Continued):

- Preconditioning Timer: 1 Hour
- Preconditioning Current: 10% of I_{set}, or None
- Elapsed Charge Timer: 4 Hours or None
- End-of-Charge Termination: 7.5% / 10% of I_{set}
- Automatic Recharge: Yes / No
- Automatic Recharge Threshold: 96.5% of V_{reg}

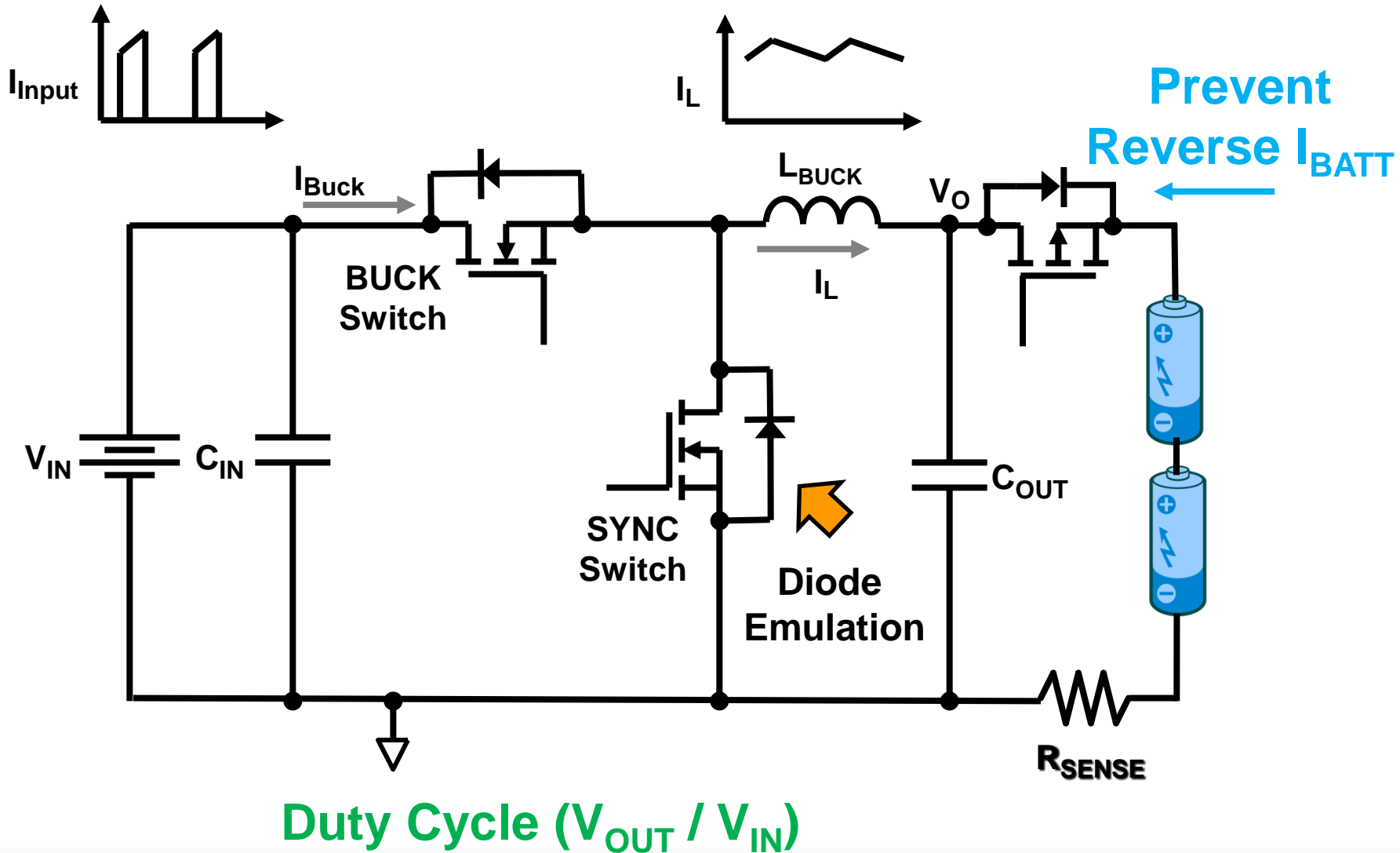
- Under Voltage Lockout (UVLO)
- Charge Enable Pin (CE)
- Packaging: TDFN-6 (2x2 mm)
- Temperature Range: -40°C to +85°C (125°C die)

MCP73830/L
2x2 TDFN *

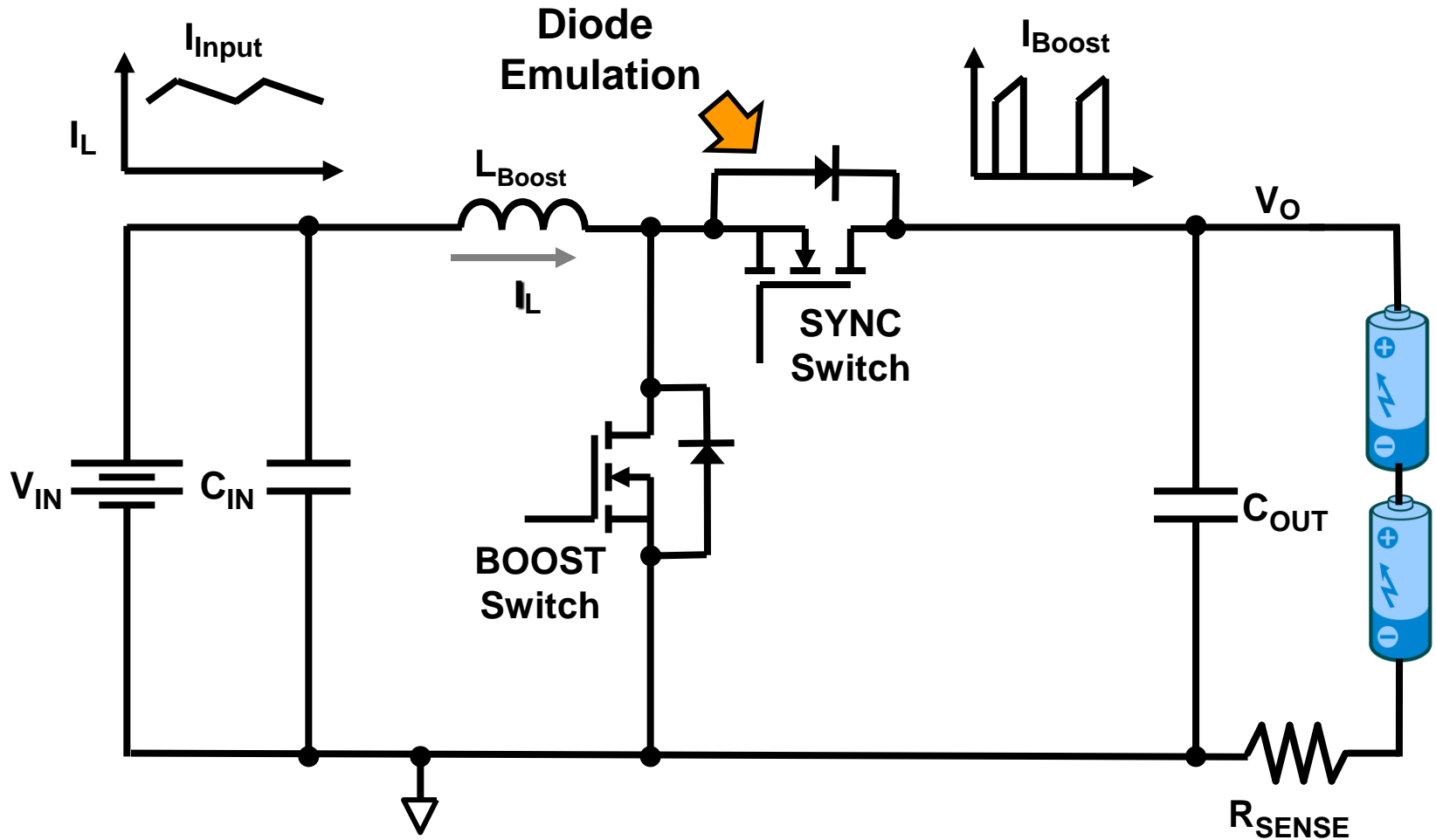




Buck Charger



Boost Charger



Duty Cycle (V_{OUT} / V_{IN})

Понижающий DC/DC

Advantages

- **Medium Complexity**
 - 1-2 Switches
 - Simple Inductor
- **High Efficiency**
 - When synchronous
- **High Charge Current**
- **Medium Solution Size**
- **Medium Cost**

Disadvantages

- **Buck only**
- **High-Side Drive**
- **Pulsed Input Current**
 - EMI on input leads
- **Noise on Vbat while Charging**
- **Complex PCB Layout**
- **Fault mode**
 - High-side switch fault delivers uncontrolled current to battery

Повышающий DC/DC

Advantages

- **Medium Complexity**
 - 1-2 Switches
 - Low-Side Drive
 - Simple Inductor
- **High Efficiency**
 - When synchronous
- **Medium Charge Current**
- **Medium Solution Size**
- **Medium Cost**

Disadvantages

- **Boost only**
- **Pulsed Output Current**
 - EMI on output leads
- **Noise on Vbat while Charging**
- **Complex PCB Layout**
- **Fault mode**
 - Shorted battery can sink uncontrolled current from V_{in} through inductor

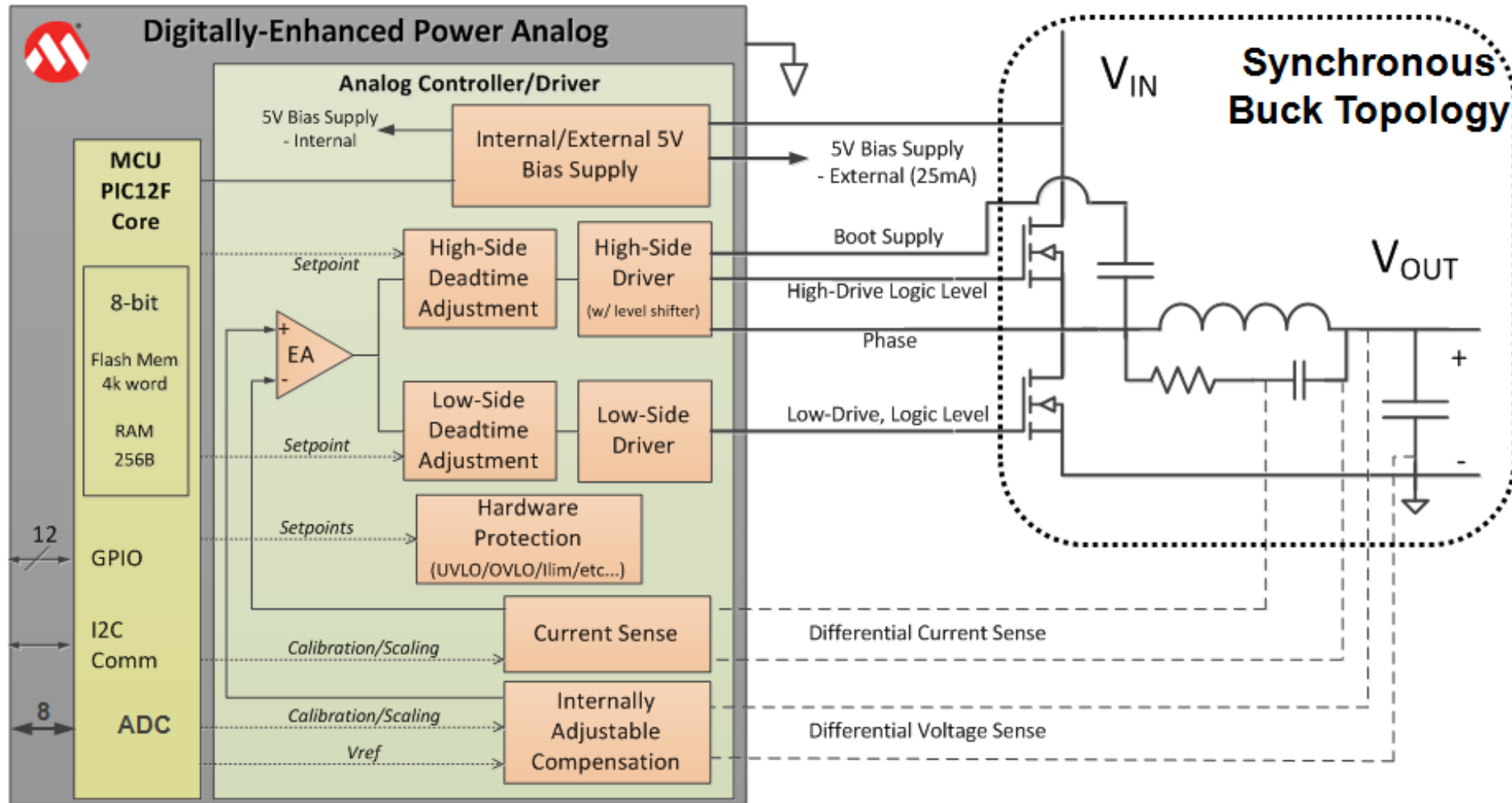
MASTERS 2016

The Premier Technical Training Conference for Embedded Control Engineers

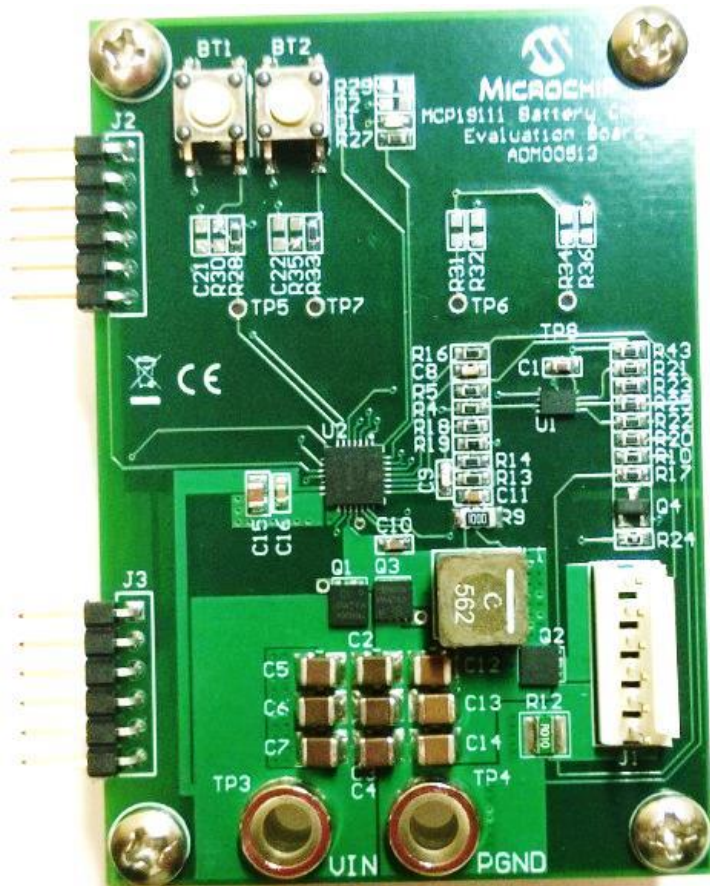


Buck / Boost DC/DC MCP19111 в основе универсального зарядника

Аналоговый ШИМ + МК



Зарядник на MCP19111



- Input Voltage: 6V to 32V
- Output Current: 6A max.
- Charge Profiles Supported:
 - Lithium-Ion
 - NiMH
 - VRLA CC-CP
 - VRLA Fast charge mode
- Multiple unused I/O pins available
- ICSP Interface
- I2C Interface
- Two Push Buttons / Two LED's

MASTERS 2016

The Premier Technical Training Conference for Embedded Control Engineers

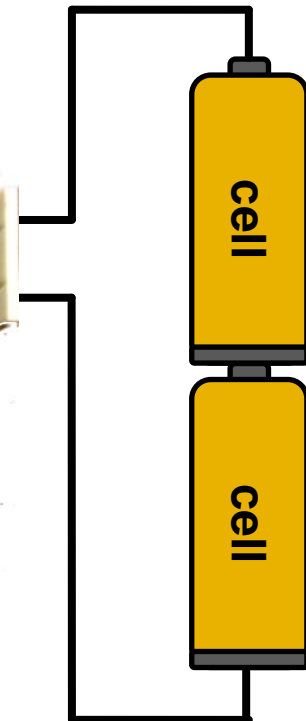
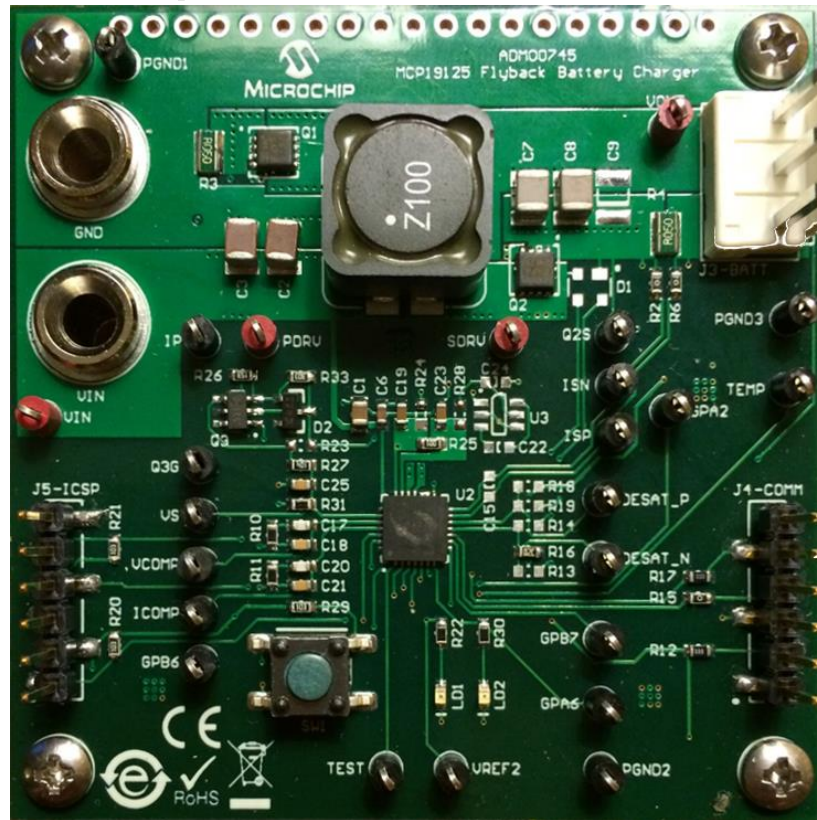


Зарядник на MCP19125 и др.

Зарядник на MCP19125 Flyback

- $V_{in}: 5 \sim 42V$, $V_{out}: 2.8 \sim 42V$
- Charge Current: 2A max (size limited)
- $V_{out} \geq < V_{in}$ (Buck-Boost)

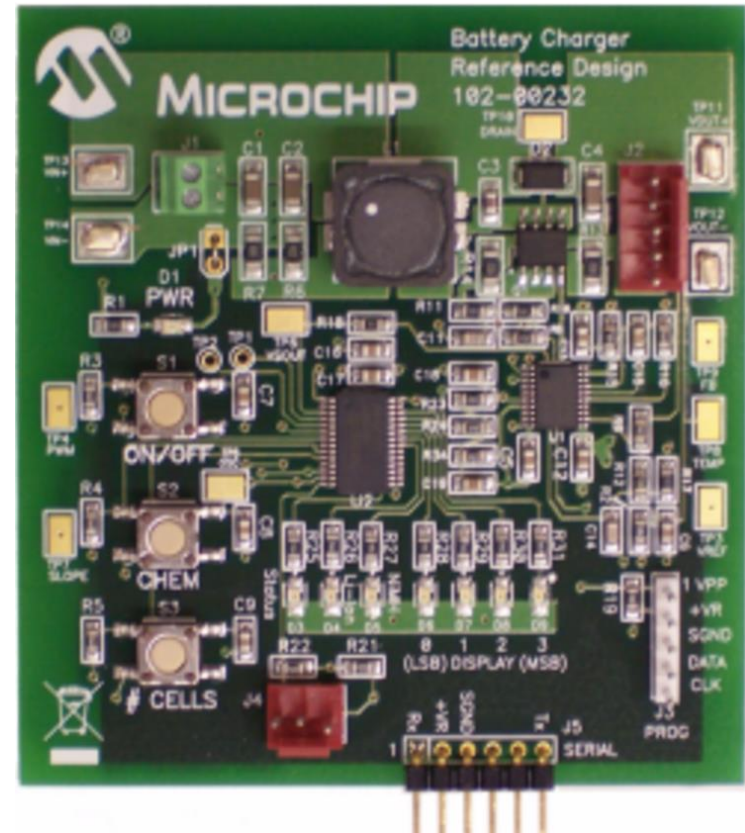
Supports multiple battery chemistries and many series / parallel combinations of cells with the standard firmware.



SEPIC

Универсальный зарядник

- **Analog Front End Charger**
 - **MCP1631 Analog PWM Controller**
 - **PIC16F883 Microcontroller**

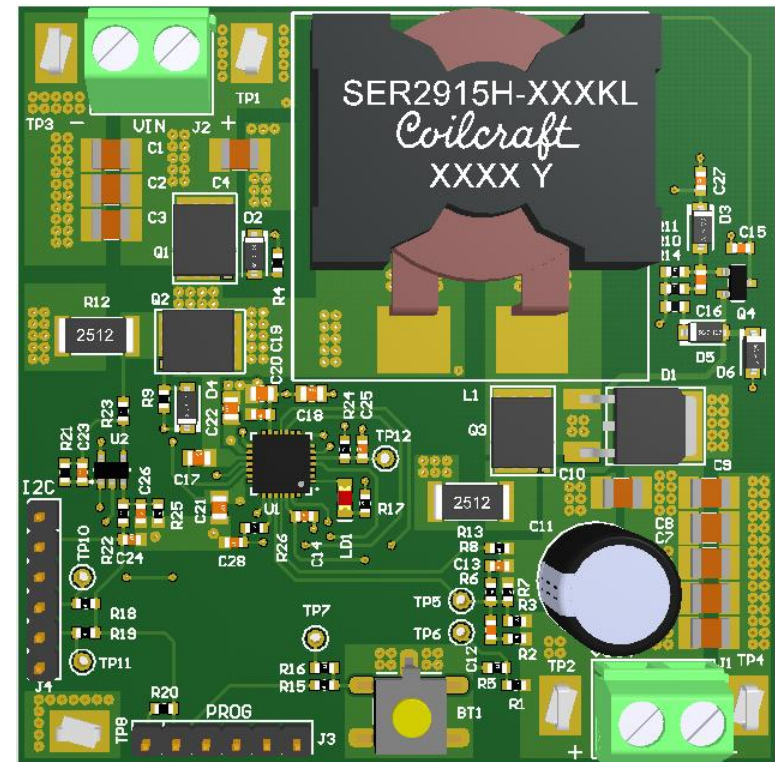


MCP1631RD-MCC2

MCP19118

4-Sw Buck-Boost

- V_{in} : 5 ~ 30V, V_{out} : 2.8 ~ 42V
- Charge Current: 2A max (size limited)
- $V_{out} \geq < V_{in}$ (Buck-Boost)





Итого по топологиям

Topology	Transfer Function	Efficiency Performance	Charging Current	Initial Cost
Linear	N/A	Poor	Low	Very Low
Buck	V_O/V_{IN}	Excellent	High	Low
Flyback	$V_O/(V_O + V_{IN})$	Poor	Med	Very High
SEPIC	$V_O/(V_O + V_{IN})$	Fair	Med	High
4-SW	$V_O/(V_O + V_{IN})$	Excellent	High	Very High

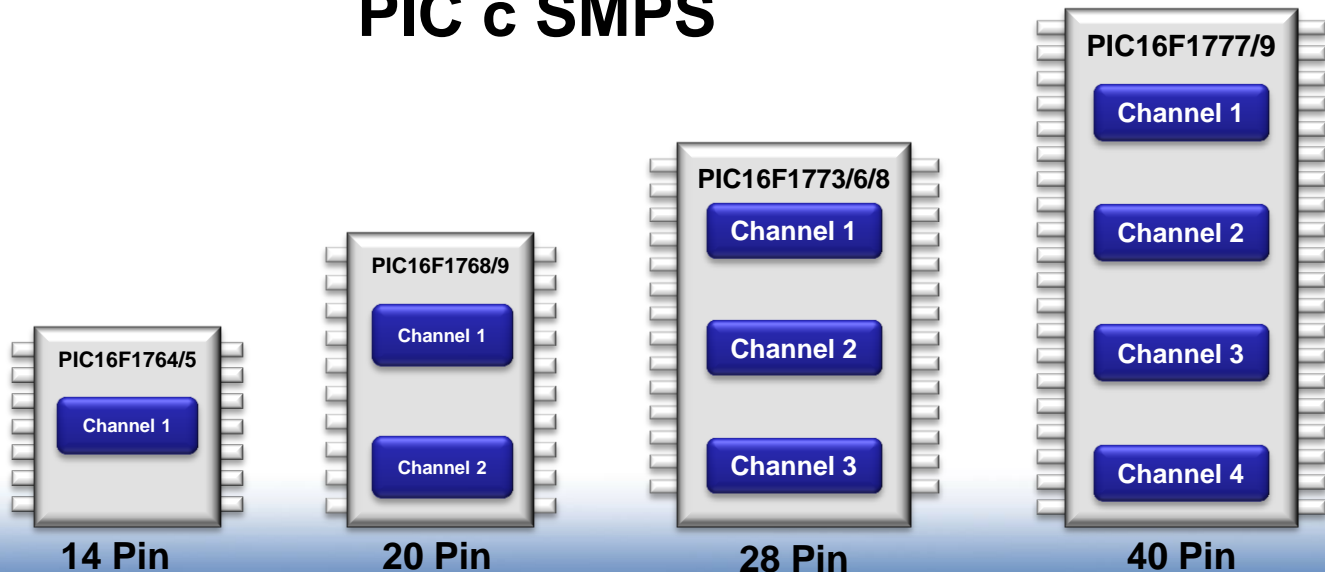
MASTERS 2016

The Premier Technical Training Conference for Embedded Control Engineers



PIC16F176x / 177x

PIC c SMPS



PIC16(L)F176X/7X

До 4х модулей SMPS

Up to 4 SMPS Engines Each Featuring:

- 10-bit Digital to Analog Converter (DAC)
- 5-bit Digital to Analog Converter (DAC)
- Operational Amplifier (Op amp)
- 2 High-Speed Comparators (HSComps)
- 10-bit PWM (switching time base)
- 16-bit PWMs (dimming)
- Data Signal Modulator (DSMs)
- Complementary Output Generator (COG)
- Hardware Limit Timers (HLTs)

Feature eXtreme Low Power (XLP) :

- 50 nA Sleep Current
- 35 μ A/MHz Active Current

Additional Digital Features:

- Peripheral Pin Select (PPS)
- Communications:
 - EUSART & I²C™ / SPI
- Up to 4 Configurable Logic Cell (CLCs)
- Up to 28 KB Flash Program Memory
- Up to 2 KB RAM

Additional Analog Features:

- Two High-Current I/Os (100 mA)
- 10-bit Analog to Digital Converter
 - Up to 28 channels
- Zero Cross Detect pin (ZCD)

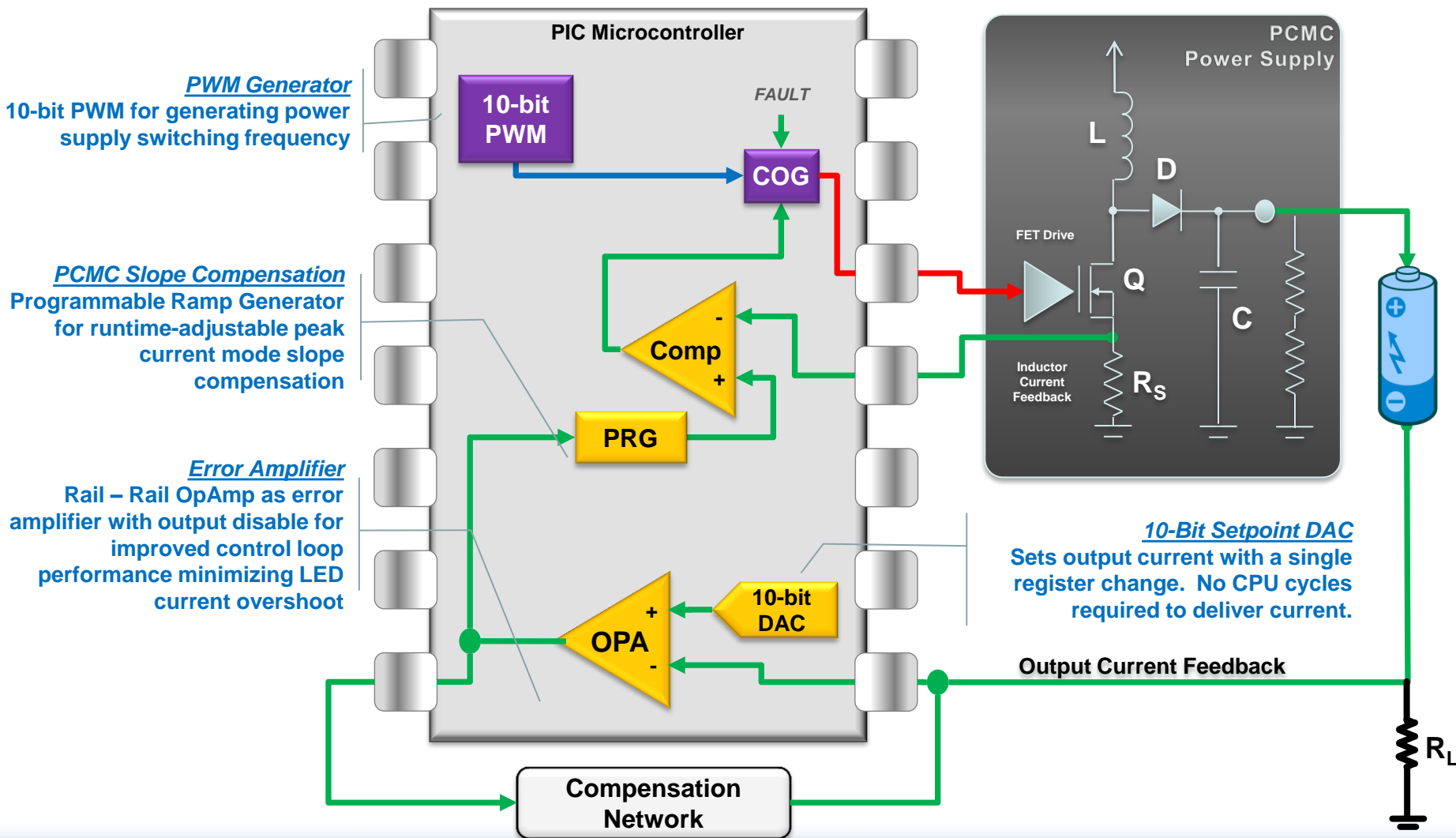


MICROCHIP

MASTERS 2016

Пример:

Peak Current Mode Control (PCMC)



MASTERS 2016

The Premier Technical Training Conference for Embedded Control Engineers



GSM и GNSS