

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

NEW 8

Новинки 8-и битных PIC[®] микроконтроллеров

№ 1 в 8-bit микроконтроллерах

8-bit MCU Supplier Ranking

No.	1991 Rank	1996 Rank	1998 Rank	2001 Rank	2005 Rank	2006-9 Rank	2010 Rank	2014 Rank
1	Motorola	Motorola	Motorola	Motorola	Motorola	Microchip	Renesas	Microchip
2	Intel	NEC	NEC	Hitachi	Renesas	NEC	Microchip	Renesas
3	Philips	Philips	ST-Micro	NEC	Microchip	ST-Micro	Atmel	NXP
4	Mitsubishi	Hitachi	Philips	Microchip	NEC	Freescale	ST-Micro	Atmel
5	NEC	Mitsubishi	Hitachi	ST-Micro	ST-Micro	Atmel	Samsung	ST-Micro
6	Hitachi	Toshiba	Mitsubishi	Philips	Atmel	Renesas	Freescale	Freescale
7	Toshiba	Matsushita	Microchip	Toshiba	Toshiba	NXP	NXP	Cypress
8	Siemens	SGS-Thomson	Toshiba	Atmel	Philips	Cypress	Cypress	Datang
9	TI	Intel	Siemens	Matsushita	Fujitsu	Sony	Panasonic	Si Labs
10	Matsushita	Microchip	TI	Sanyo	Infineon	Fujitsu	Fujitsu	Samsung
11	National	Siemens	Fujitsu	Samsung	Sanyo	Panasonic	Datang	CEC Huada
12	SGS-Thomson	Fujitsu	Sanyo	Mitsubishi	Samsung	Toshiba	NEC (1Q)	Holtek
13	Ricoh	TI	Matsushita	Infineon	Matsushita	Samsung	Sony	Spansion
14	MHS	Sony	Atmel	Sony	Sony	Datang	Toshiba	Tongfang
15	IIT	Zilog	Zilog	TI	Sunplus	Si Labs	Si Labs	SHIC
16	Sharp	Sharp	Sharp	Fujitsu	Micronas	Holtek	JSC	Panasonic
17	Fujitsu	Temic	Sony	Sunplus	Novatek	Infineon	Holtek	Sony
18	Oki	Sanyo	Intel	Zilog	Intel	Elan	Infineon	SH Fudan
19	Zilog	National	National	Novatek	Holtek	Winbond	Sonix	Infineon
20	Sony	Oki	LG Semi	Micronas	Winbond	Denso	Elan	Ixys

Based on dollar shipment volume 1991-2014, Source: Gartner and Microchip

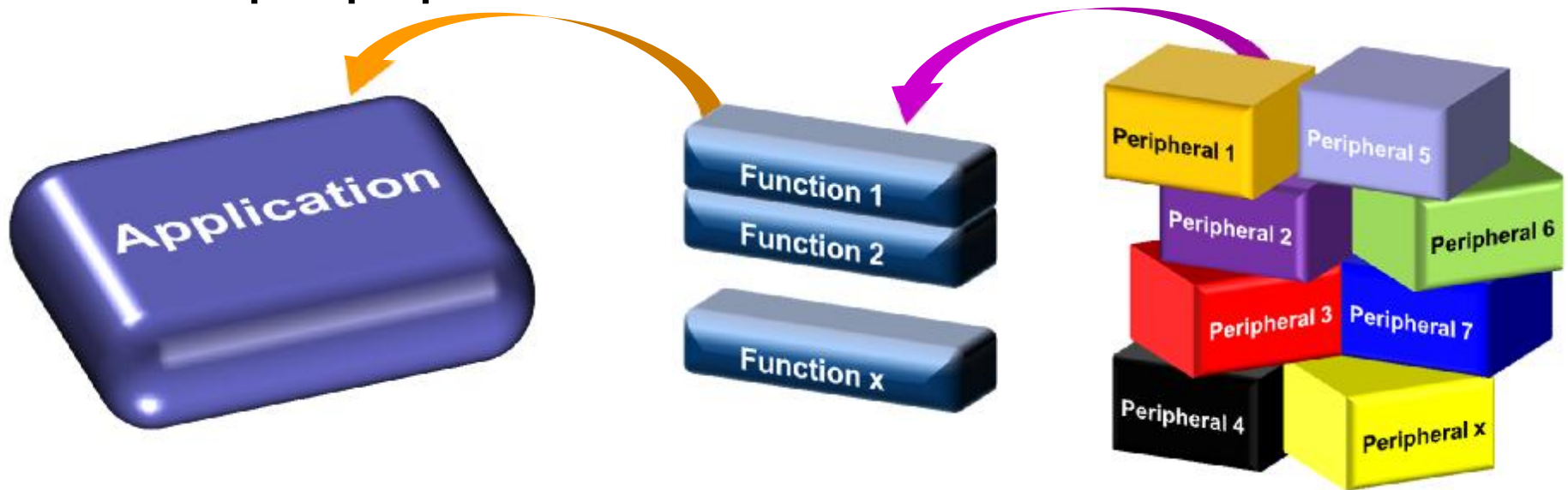
Application Building Blocks

Приложение состоит из функций

Приложение = Функция 1 + Функция 2 +
Функция x ...

Функция это Сборка из **Периферий**

Функция x = Периферия 1 + Периферия 2
+ Периферия x ...



Гибкость интеграции Function Enabling Building Blocks

Intelligent Analog Sensor Interfacing & Signal Conditioning
Waveform Control PWM Drive & Waveform Generation
Timing & Measurements Signal Measurement with Timing & Counter Control
Logic & Math Customizable Logic & Math Functions
Safety & Monitoring Hardware Monitoring & Fault Detection
Communications Wired, Wireless & Encryption
User Interface Capacitive Touch Sensing & LCD Control
Low Power & System Flexibility XLP Low Power Technology, Peripheral & Interconnects

8-bit PIC Microcontrollers			
CPU		Memory	
ADC	(Enhanced) Capture Compare PWM	High Endurance Flash (Data)	Configurable Logic Cell
ADC with Computation	Complementary Output Generator	IDLE & DOZE	Hardware Multiply
Comparators	Complementary Waveform Generator	Peripheral Module Disable	Math Accelerator
DAC	Data Signal Modulator	Peripheral Pin Select	Crystal Free USB
High Speed Comparators	Numerically Controlled Oscillator	eXtreme Low Power XLP Technology	CAN
Operational Amplifiers	Programmable Switch Mode Controller	Angular Timer	(E)USART
Ramp Generator	10-bit PWM	Charge Time Measurement	ETHERNET MAC
Slope Compensation	16-bit PWM	RTCC	I ² C
Voltage Reference	Cyclical Redundancy Check	Signal Measurement Timer	LIN
Zero Cross Detect	Hardware Limit Timer	TEMP Indicator	SPI™
High Current I/O	Windowed WDT	8/16/20/24-bit Timers	Keeloq® Sub-GHz RF
LCD	mTouch		

Различные функции Flexible Peripheral Integration

Functions

Output & Signal Generation

Input & Sensor Interface

Motor Control

Power Conversion & Charging

System & Safety Management

System Communications

Timing & Counting

Human Interface

Custom Functions

8-bit PIC Microcontrollers

CPU		Memory	
ADC	(Enhanced) Capture Compare PWM	High Endurance Flash (Data)	Configurable Logic Cell
ADC with Computation	Complementary Output Generator	IDLE & DOZE	Hardware Multiply
Comparators	Complementary Waveform Generator	Peripheral Module Disable	Math Accelerator
DAC	Data Signal Modulator	Peripheral Pin Select	Crystal Free USB
High Speed Comparators	Numerically Controlled Oscillator	eXtreme Low Power XLP Technology	CAN
Operational Amplifiers	Programmable Switch Mode Controller	Angular Timer	(E)USART
Ramp Generator	10-bit PWM	Charge Time Measurement	ETHERNET MAC
Slope Compensation	16-bit PWM	RTCC	I ² C
Voltage Reference	Cyclical Redundancy Check	Signal Measurement Timer	LIN
Zero Cross Detect	Hardware Limit Timer	TEMP Indicator	SPI™
High Current I/O	Windowed WDT	8/16/20/24-bit Timers	Keeloq® Sub-GHz RF
LCD	mTouch		

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Обзор основной периферии

Особенности и достоинства

Intelligent Analog
Sensor Interfacing & Signal Conditioning

Сокращения и Определения

Learn more about Core Independent Peripherals & Intelligent Analog at www.microchip.com/CIP

Intelligent Analog Sensor Interfacing & Signal Conditioning

ADC – Analog to Digital Converter

General purpose 8-/10-/12-bit ADC

ADC² / ADCC–Analog to Digital Converter with Computation

General purpose 10-/12-bit ADC with automated analog signal computation (ex. Oversampling, averaging, etc.)

Comp – Comparator

General purpose rail-to-rail comparator

DAC – Digital to Analog Converter

Programmable voltage reference with multiple internal & external connections

HC I/O – High Current I/O

Up to 50mA or 100mA current drive on select I/O pins

HSComp – High Speed Comparator

General purpose rail-to-rail comparator with <50ns response time

OPA – Operational Amplifier

General purpose OPAMP for internal and external signal source conditioning

PRG – Programmable Ramp Generator

Analog ramp generator (with slope compensation) for Current/Voltage Mode power supplies

SlopeComp – Slope Compensation

Slope compensation for Peak Current Mode power supplies

VREF – Voltage Reference

Stable fixed voltage reference for use with integrated analog peripherals

ZCD – Zero Cross Detect

AC high voltage zero crossing detection for simplifying TRIAC Control, Synchronized Switching Control, & Timing

ИОН, АЦП, Компаратор

General Purpose Reference & Analog Integration

Fixed Voltage Reference (FVR)

- ИОН для периферии
- 1.024V / 2.048V / 4.096V: не зависит от Vdd
- Внутренние соединения и/или на вывод

АЦП (ADC)

- 8-bit, 10-bit и 12-bit
- Внешние или внутренние подключения
- Быстродействие до 100ksps
- Настраиваемые триггеры запуска

Компаратор (Comp)

- Rail-to-Rail входы и выходы
- Внешняя или внутренняя опора
- Выход доступен на I/O или внутренние соединения
- Все выводы доступны снаружи

Высокоскоростной компаратор (HSComp)

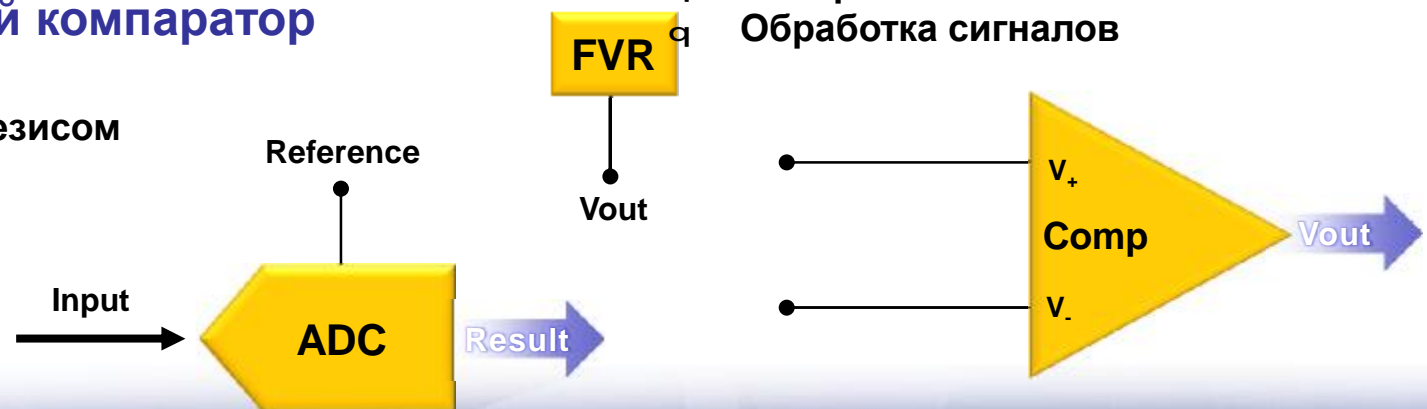
- Управление гистерезисом
- Скорость <50нс

Достоинства

- Высокая интеграция для обработки сигналов и обратная связь
- Уменьшение стоимости ПЭЗ
- Уменьшение площади ПП
- Не зависит от ядра
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Импульсные источники питания (SMPS) в режиме с пикового тока (Peak Current Mode, PCM)
- Освещение
- Управление двигателем
- Измерение токов
- Обработка сигналов



АЦП с вычислителем (ADC²)

10-/12-bit ADC with Automated Analog Signal Analysis

АЦП с вычислителем

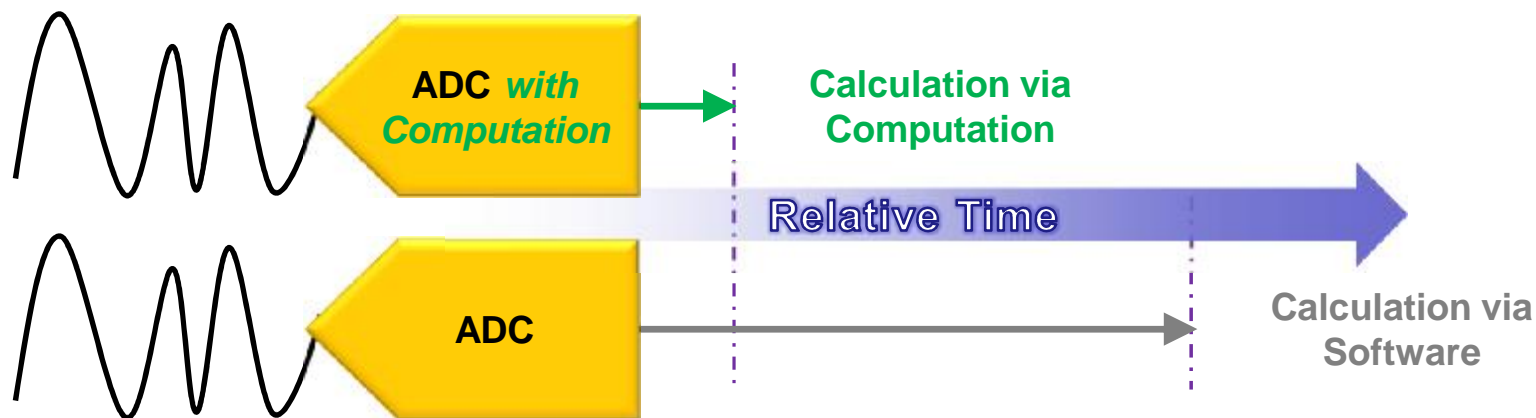
- 10-/12-bit АЦП общего применения с постобработкой данных
- Автоматизация математической обработки результата
 - Усреднение
 - Цифровая фильтрация
 - Сравнение с порогом
 - Передискретизация
- Вычисления работают в Sleep

Достоинства

- Ускорение операций, которые обычно делаются программно
- Увеличение быстродействия и уменьшение размера кода
- Быстрая обработка емкостных кнопок
- Уменьшение потребления
- Не зависит от ядра
- Работает в SLEEP

Примеры применения

- Датчики
- Фильтрация, обработка сигналов



Example: Traditional ADC versus ADC with MATHPAK

Двойной АЦП

Два независимых АЦП для быстрых одновременных преобразований

Dual Analog-to-Digital Converters (ADC)

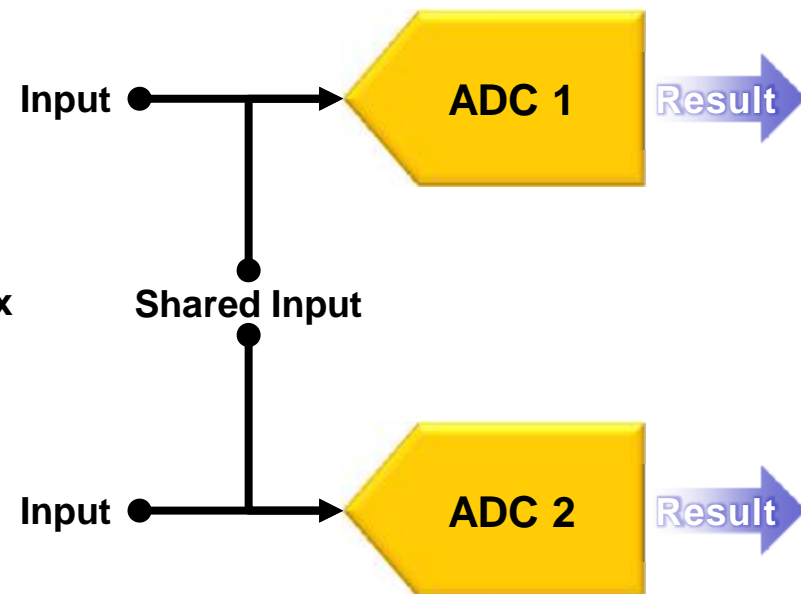
- Одновременное измерение 2х каналов 10-bit
- Скорость по каждому каналу 100ksps
- Гибкое конфигурирование входов АЦП
 - Выделенные и общие
- Работа в sleep

Достоинства

- Быстрые измерения
- Одновременные преобразования 2-х каналов
- Быстрая и качественная реализация емкостных кнопок mTouch, уменьшение объема кода и ресурсов ядра
- Независимая от ядра работа
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Различные устройства с измерениями
- mTouch емкостные кнопки & слайдеры
- Мониторинг напряжения питания



5-bit DAC

Dual Modes with Increased Resolution Near Ground

5-bit Digital to Analog Converter (DAC)

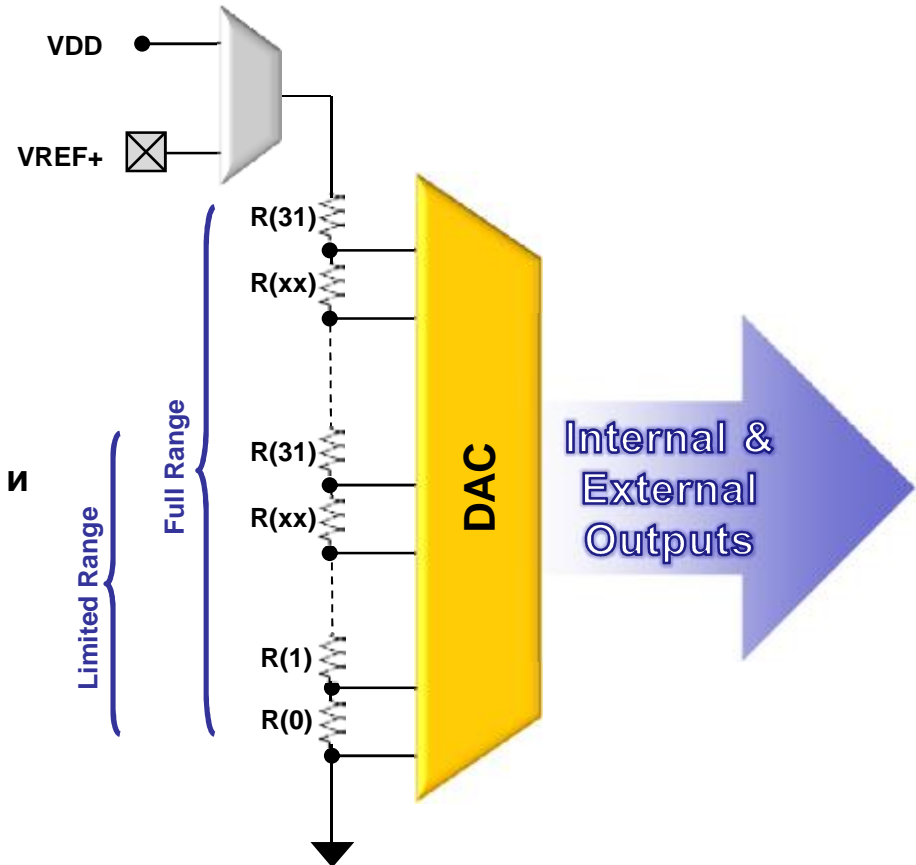
- q Резистивный делитель
- q Mode 1: Полный диапазон
 - q 32 шага от Vdd до Vss
- q Mode 2: Ограниченный диапазон
 - q 32 шага около GND
- q Внутренняя или внешняя опора
- q Выход ЦАП на вывод МК или внутреннее использование

Достоинства

- q Высокая точность около GND
- q Высокая интеграция для обработки сигналов и обратная связь
- q Уменьшение стоимости ПЭ и уменьшение размеров ПП
- q Независимая от ядра периферия
- q Работа в SLEEP

Примеры применения

- q Peak Current Mode (PCM) Switch Mode Power Supplies (SMPS)
- q Светодиодные балласты и драйвера
- q Опора для измерений
- q Опора для компаратора тока



8-/9-/10-bit DAC

Full Range High Resolution Voltage Reference

8-/9-/10-bit ЦАП(DAC)

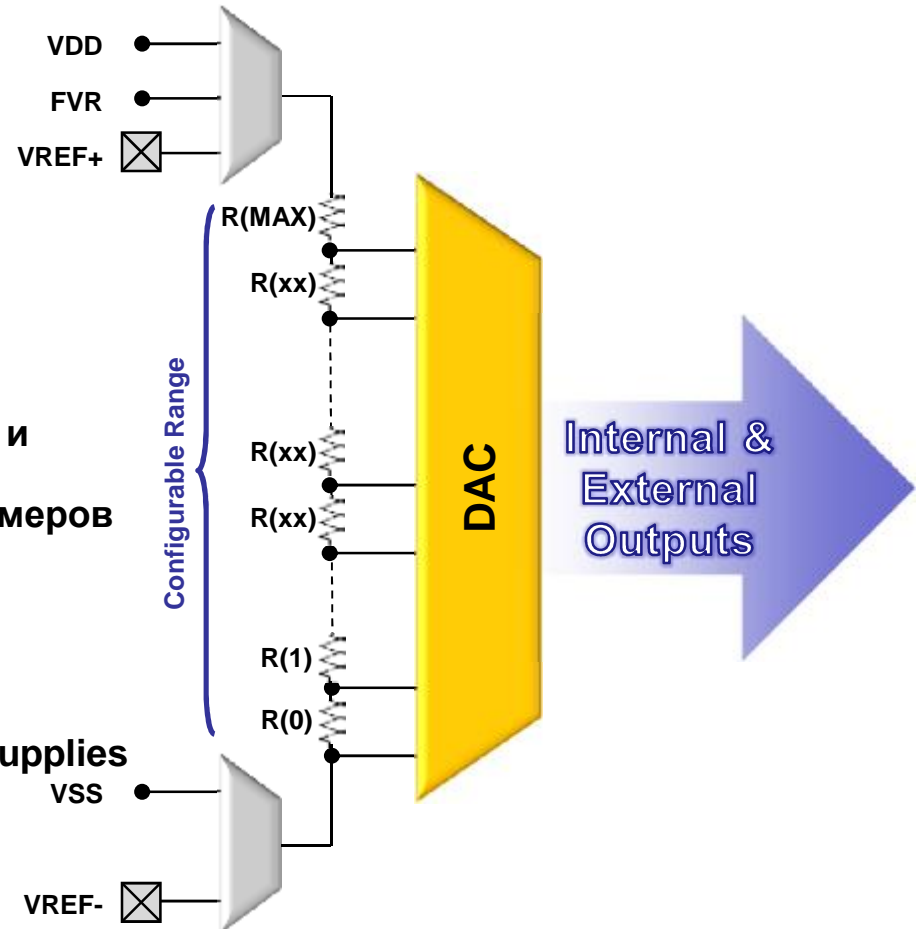
- q Резистивный делитель
- q 8-bit ЦАП: 256 значений
- q 9-bit ЦАП: 512 значений
- q 10-bit ЦАП: 1024 значений
- q Внутренняя или внешняя опора
- q Выход ЦАП на вывод МК или внутреннее использование

Достоинства

- q Высокая точность
- q Высокая интеграция для обработки сигналов и обратная связь
- q Уменьшение стоимости ПЭ и уменьшение размеров ПП
- q Независимая от ядра периферия
- q Работа в SLEEP

Примеры применения

- q Peak Current Mode (PCM) Switch Mode Power Supplies (SMPS)
- q Светодиодные балласты и драйвера
- q Опора для измерений
- q Опора для компаратора тока



Operational Amplifier

Integrated Signal Conditioning

Operational Amplifier (OpAmp)

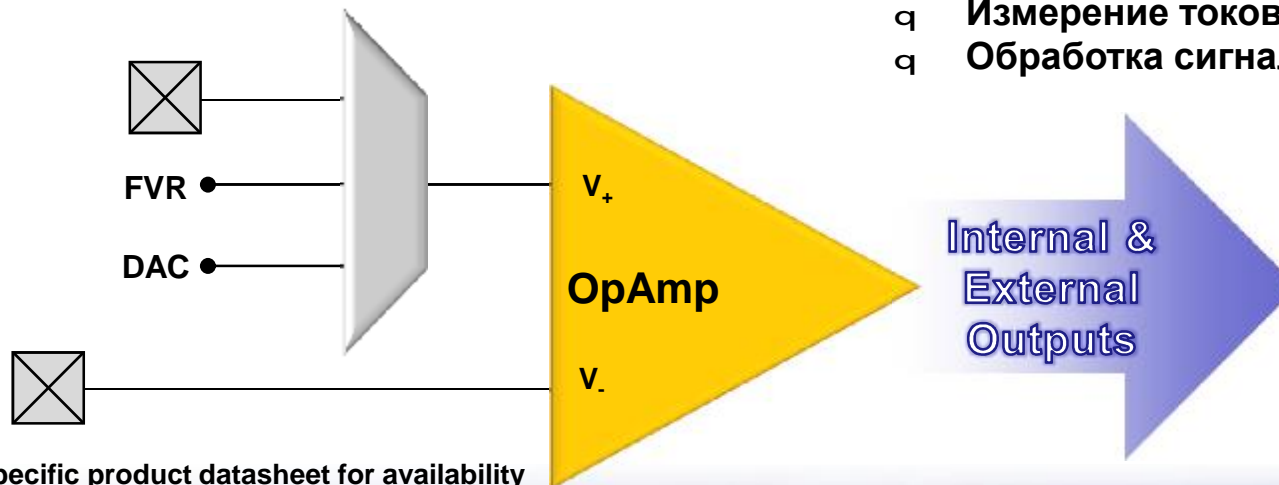
- Вход и Выход Rail to Rail
- 2 MHz Gain Bandwidth Product (GBWP)
- Различные входные источники
 - Внешние выводы
 - Fixed Voltage Reference (FVR)
 - ЦАП (DAC)
- Возможность высокоомного выхода *
- Режим единичного усиления *
- Все выводы доступны на порты МК

Достоинства

- Высокая интеграция для обработки сигналов и систем с ОС
- Конфигурирование «на лету»
- Уменьшение общей стоимости
- Меньше площадь ПП
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

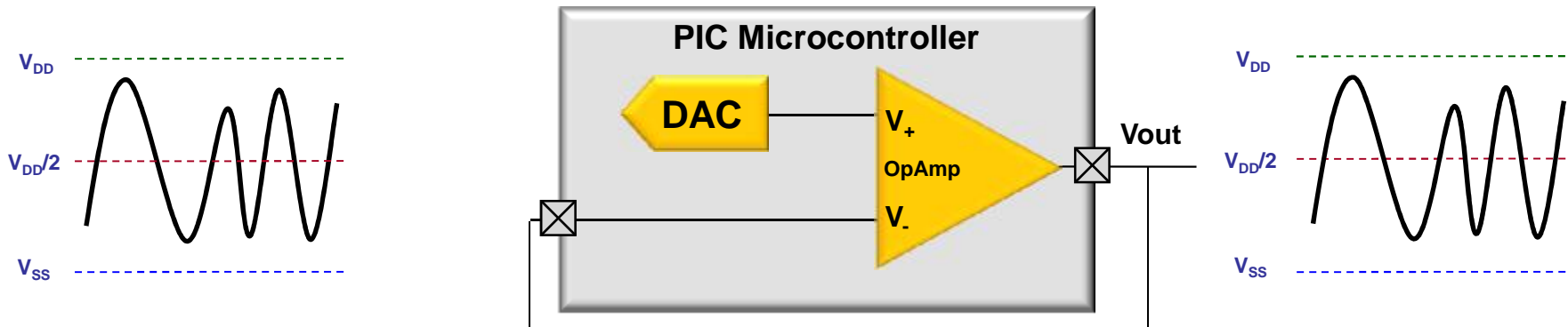
- Peak Current Mode (PCM) Switch Mode Power Supplies (SMPS)
- Освещение
- Управление двигателями
- Измерение токов
- Обработка сигналов



* Reference specific product datasheet for availability

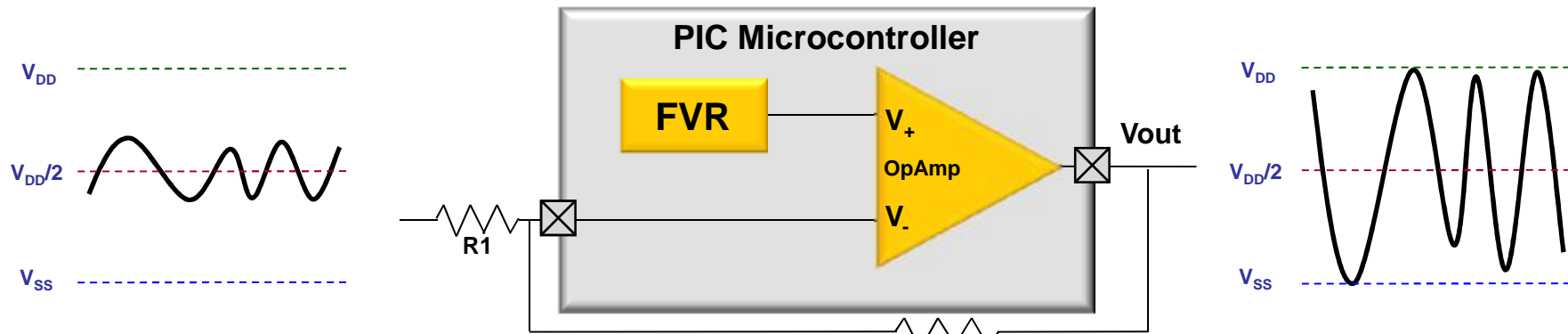
Operational Amplifier

Integrated Signal Conditioning Examples



Пример: Повторитель напряжения

- ЦАП с выходным буфером
- Усилитель в режиме единичного усиления для упрочнения выхода

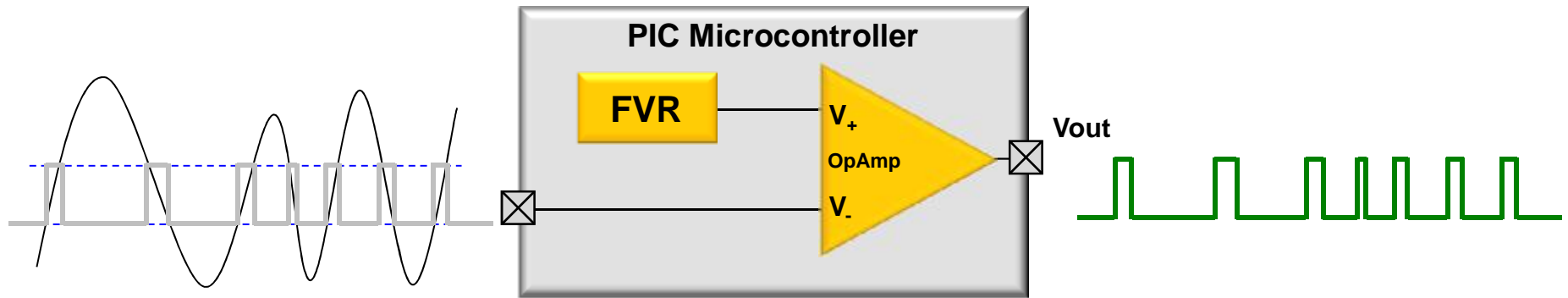


Пример: Инвертирующий усилитель

- Совместно с ИОН создает инвертирующий усилитель
- ИОН с $V_{DD}/2$, усиление задается соотношением ' $R2/R1$ '

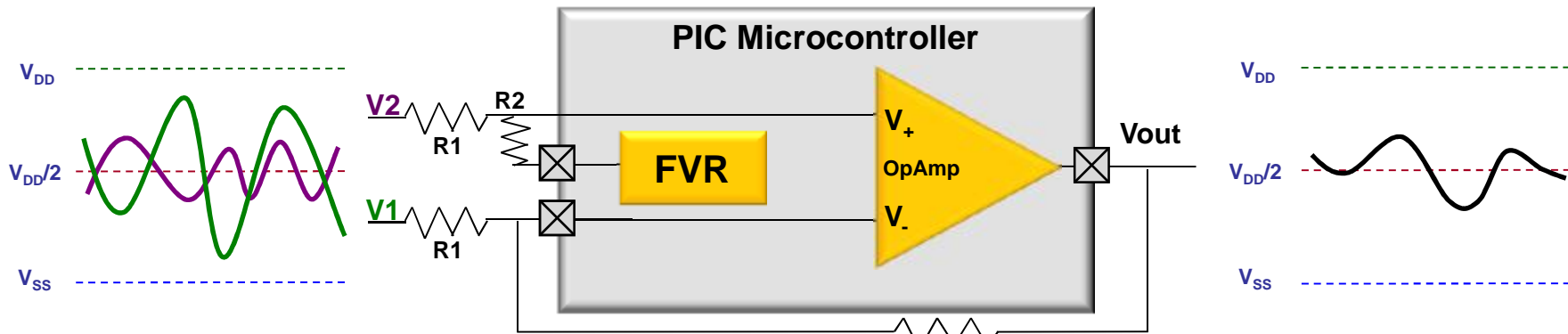
Operational Amplifier

Integrated Signal Conditioning Examples



Пример: Компаратор с настраиваемым порогом

- Совместно с ИОН создает настраиваемое окно преобразования
- Преобразование аналогового сигнала в цифровой
- Можно использовать как аналоговый декодер



Пример: Дифференциальный усилитель

- Совместно с ИОН создает усилитель разностного сигнала ' $V_{out} = V1 - V2$ '
- ИОН установлен на $V_{DD}/2$, усиление задается отношением ' $R2/R1$ '

Slope Compensation

Stable Power Output for Current Mode SMPS

Slope Compensation (SC)

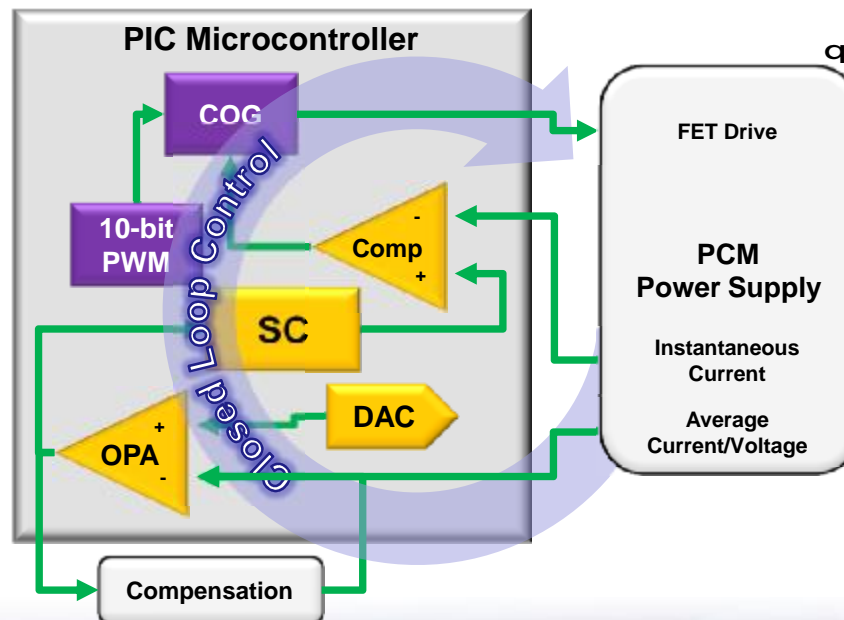
- Пилообразная компенсация в Импульсных Источниках Питания с управлением по пику тока
- Программируемый наклон и частота генератора
- Предотвращает нестабильность длительности импульса при скважности > 50%
- Множественные внутренние соединения для замыкания петли обратной связи
- Интеллектуальное управление интегрированной петли Обратной связи

Достоинства

- Увеличение эффективности и минимизация субгармонической генерации
- Уменьшение стоимости
- Упрощение дизайна ИИП
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Peak Current Mode (PCM) Switch Mode Power Supplies (SMPS)
- LED Drivers



Stable
Output
Power

Programmable Ramp Generator

Analog Ramp Generator with Slope Compensation

Programmable Ramp Generator (PRG)

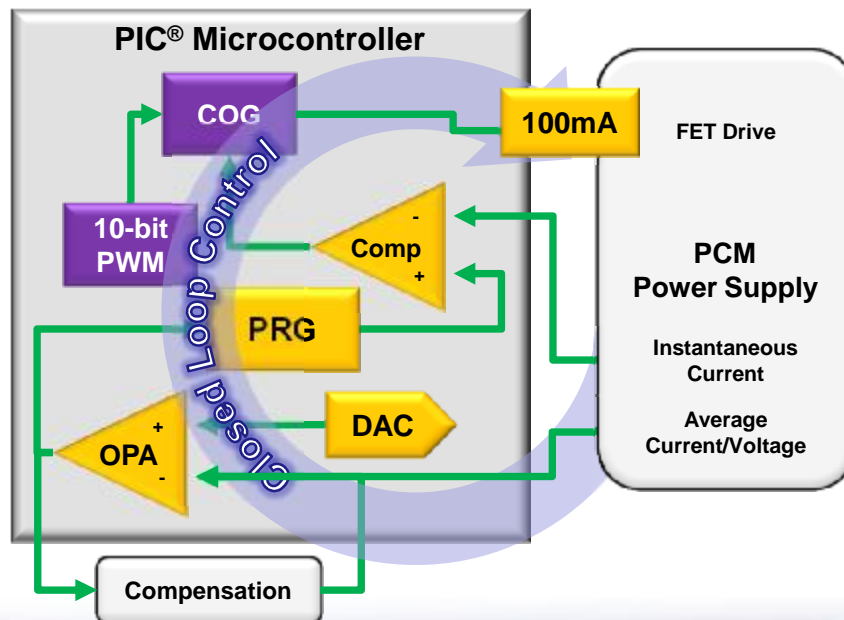
- Аналоговый формирователь пилообразного напряжения для Импульсных Источников Питания (SMPS)
- Создает независимый сигнал коррекции с регулируемым нарастанием и/или спада
- Гибкость внутриконтроллерных соединений

Достоинства

- Гибкость дизайна ИИП
- Уменьшение стоимости
- Не зависит от ядра
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Источники питания
- Светодиодное освещение
- Формирование треугольного сигнала для аналогового ШИМ-генератора с выравниванием по центру



Zero Cross Detect

High Voltage AC Zero Crossing Detection

Zero Cross Detect (ZCD)

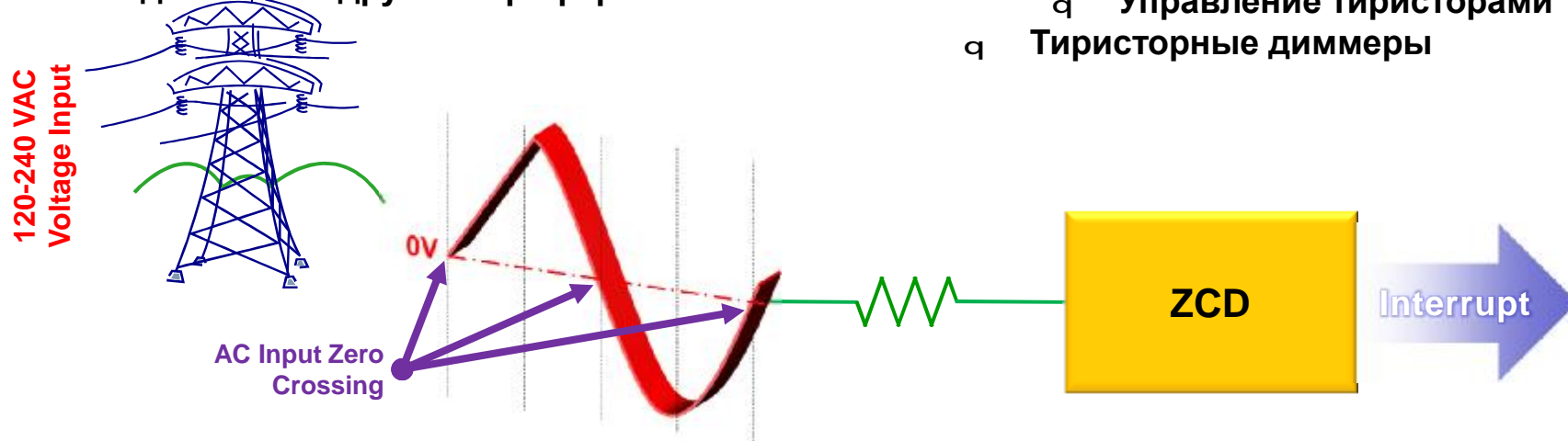
- Определяет переход через Ноль входного напряжения
 - На выводе поддерживается постоянное напряжение
 - Не требуется внешних защитных элементов
- Определяет положительный или отрицательный сигнал (до резистора)
- Формирует прерывание при пересечении Нуля
- Устанавливает флаг
- Можно использовать для определения частоты сетевого напряжения
- Взаимодействие с другой периферией

Достоинства

- Тиристорное управление
- Синхронизация управления реле
- Уменьшение стоимости
- Уменьшение размера ПП
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Сетевые источники питания
- Timing Control
- Бытовая техника
 - Управление тиристорами
- Тиристорные диммеры



MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Обзор основной периферии

Особенности и достоинства

Waveform Generation
PWM Drive & Waveform Generation

Сокращения и Определения

Learn more about Core Independent Peripherals & Intelligent Analog at www.microchip.com/CIP

Waveform Generation PWM Drive & Waveform Generation

CCP / ECCP – (Enhanced) Capture Compare PWM

1. CCP / ECCP: 10-bit PWM control with 16-bit capture & compare
2. ECCP: Addition of auto shut-down control

COG – Complementary Output Generator

Automated complementary output with control of key parameters such as: programmable rising/falling edge events, polarity, phase, precision dead-band, blanking, & auto shut-down

CWG – Complementary Waveform Generator

Automated complementary output with control of key parameters such as: dead-band and auto shut-down

DSM – Data Signal Modulator

1. Modulate a carrier signal with digital data to create custom carrier synchronized output waveforms
2. LED Dimming Engine Functionality via interconnection with 10-/16-bit PWM, DSM, & OpAmp

NCO – Numerically Controlled Oscillator & 16-/20-bit Timer/Counter

1. Precision linear frequency generator (@ 50% duty cycle) with 0.0001% step size of source input clock frequency
2. General purpose 16-/20-bit timer/counter

PSMC – Programmable Switch Mode Controller & 16b Timer/Count

1. 16-bit PWM with dedicated 64 MHz clock source and event triggering
2. Automated complementary output with control of key parameters such as: programmable rising/falling edge events, polarity, phase, precision dead-band, blanking, & auto shut-down
3. General purpose 16-bit timer/counter

PWM – Pulse Width Modulation

General purpose 10-bit PWM control

16b PWM – Stand-alone 16-bit PWM & 16-bit Timer/Counter

1. High resolution 16-bit PWM with edge and center aligned modes
2. General purpose 16-bit timer/counter

Enhanced / Capture Compare PWM

PWM with Data Comparison Capabilities

Capture Compare PWM (CCP)

- 10-р ШИМ с 16-р Захватом / Сравнением
- 8-bit или 16-bit таймера

Enhanced Capture Compare PWM (ECCP)

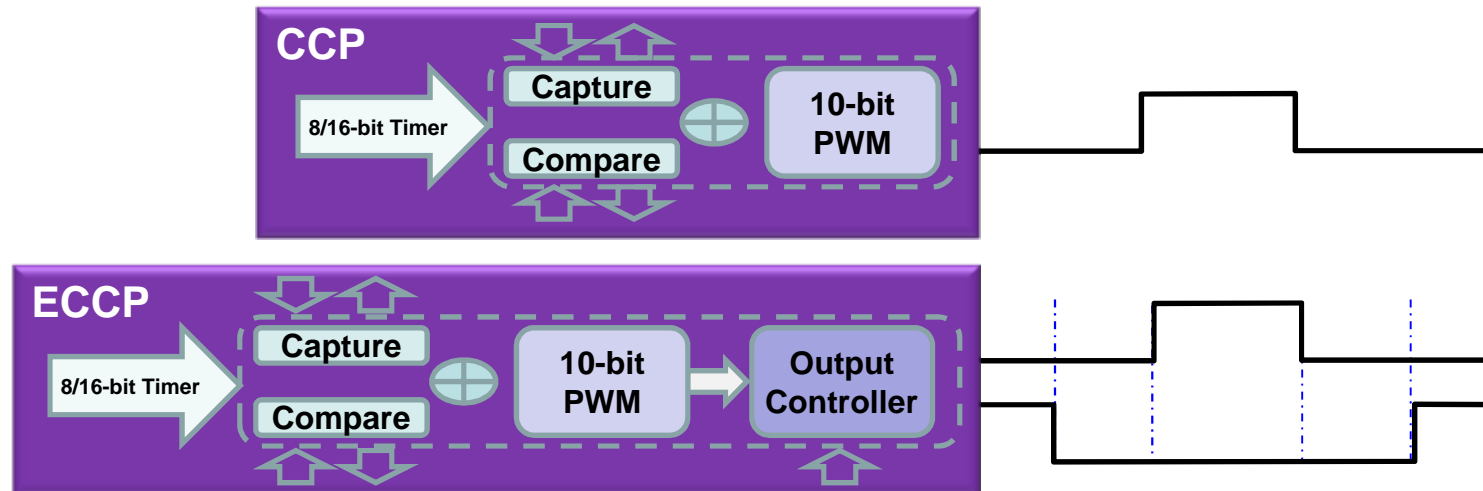
- **Дополнительное управление**
 - (3) выбираемые события автовыключения
 - До (4) управляемых выхода
 - Комплементарные выходы
 - Управление мертвым временем

Достоинства

- Упрощение драйвера
- Независимая от ядра периферия
- Быстрая реакция и автовыключение
- Захват в Sleep

Примеры применения

- Управление приводами
- Источники питания
- Освещение
- Импульсное управление



Программируемый импульсный контроллер

управляемый 16-bit ШИМ со своим тактированием

Программируемый импульсный контроллер

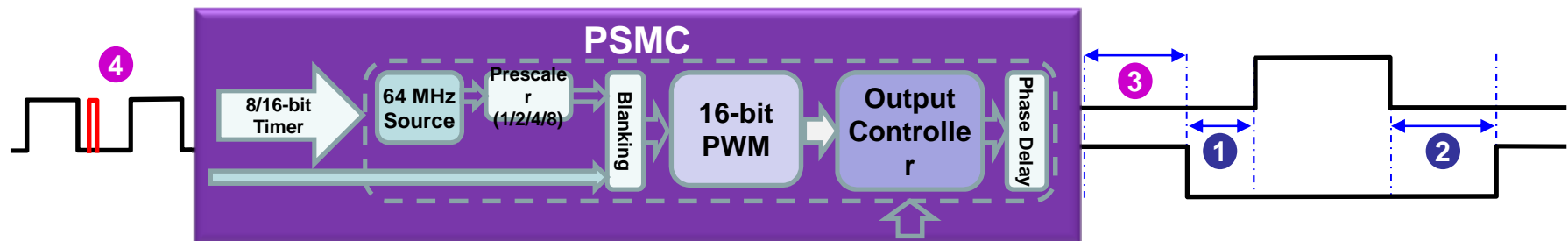
- До (6) 16-bit ШИМ выходов
- Управляемые комплементарные пары выходов
 - Автовыключение & рестарт
 - Управление полярностью
 - Управление мертвым временем ① ②
 - Управление фазой ③
 - Бланкирование входа ④
- Свой источник тактирования 64МГц
- Выход (фронт/спад) управляется событиями (внешние и внутренние события)
- Различные режимы выходов
- Внутренние/внешние источники
- Работает как 16-bit таймер/счетчик общего применения

Достоинства

- Высокая частота
- Упрощает топологию
- Быстрая реакция и автовыключение
- Уменьшения шума от переключения
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- 3-фазные привода
- ИИП (SMPS)
- Светотехника
- Импульсные регуляторы



16-bit Pulse Width Modulation

High Resolution with Independent Time Base

16-bit Pulse Width Modulation (PWM)

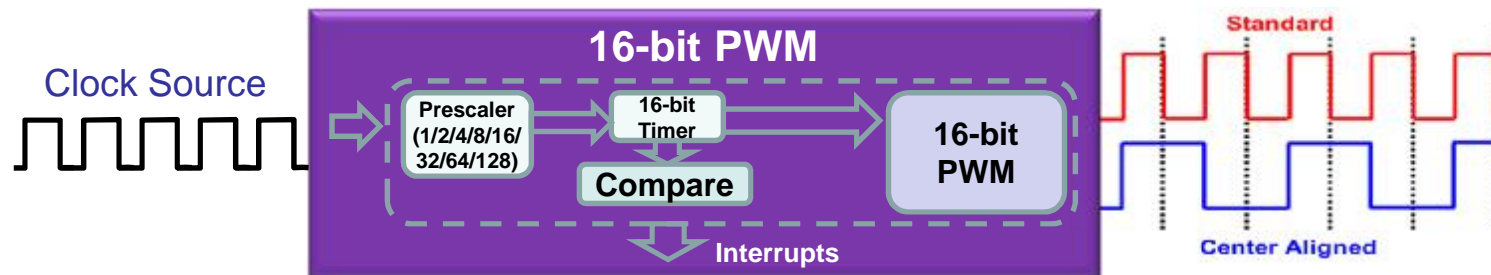
- Управление периодом, фазой, скважностью и сдвигом
- Режимы
 - Стандартный
 - Центрированный
 - Управление установкой/переключением по срабатыванию таймера
- Различные источники тактирования
- Раздельная 16-bit временная база
 - 4 режима сравнения
 - Может работать как обычный таймер/счетчик
- В паре с DSM создает модуль диммирования LED

Достоинства

- Уменьшение EMI (Center Aligned)
- Гибкое управление
- Прерывания и триггеры
- Точное управление ШИМ
 - Меньше шаг
 - Плавные изменения
- Независимая от ядра периферия

Примеры применения

- Управление приводом
- Switch Mode Power Supplies (SMPS)
- Интеллектуальное освещение
 - Управление цветом & плавное диммирование



Data Signal Modulator

Custom Signal Modulation

Data Signal Modulator (DSM)

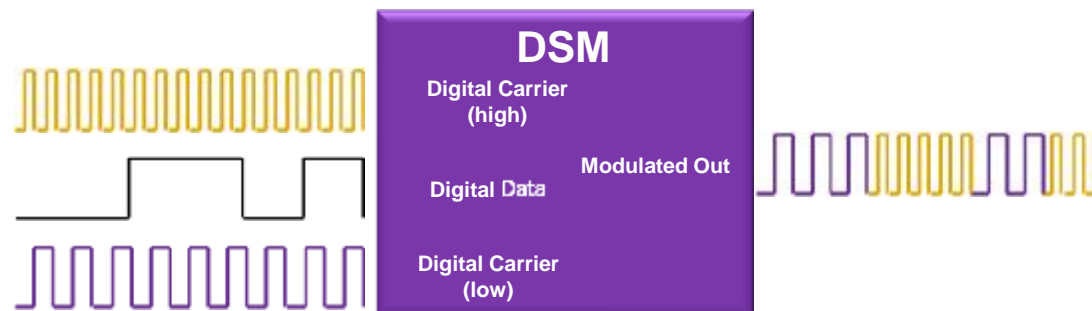
- Модуляция несущей (2) цифровыми данными
- Создает настраиваемый синхронизированный сигнал
- Управление внутренними и внешними сигналами
- Управление полярностью выхода

Достоинства

- Уменьшение кода
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Amplitude Shift Keying (ASK)
- Frequency Shift Keying (FSK)
- Phase Shift Keying (PSK)
- Формирование IrDA потока
- Светодиодное освещение
- Switch Mode Power Supplies (SMPS)



Complementary Waveform Generator

Waveform Generation from Selectable Input Sources

Complementary Waveform Generator (CWG)

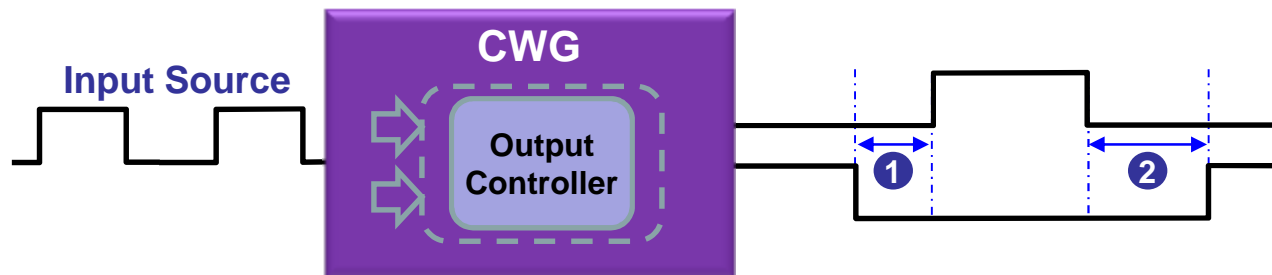
- Добавляет синхронный выходной сигнал от входных источников
- До 4 управляемых выхода
- Комплементарные выходные сигналы
- Автовывключение и рестарт
- Управление полярностью
- Защитный интервал (мертвое время) для фронта и спада ^{1 2}
- Внешние и внутренние источники тактирования
- Внешние и внутренние источники сигнала

Достоинства

- Частоты переключения синхронизированы
- Упрощает топологии: Мост, Пуш-Пул
- Быстрая реакция на сигналы fault
- Минимизация шумов при переключении
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Управление приводами
- Импульсные источники питания
- Освещение
- Импульсное управление



Complementary Output Generator

Waveform Generation with Enhanced Signal Control

Complementary Output Generator (COG)

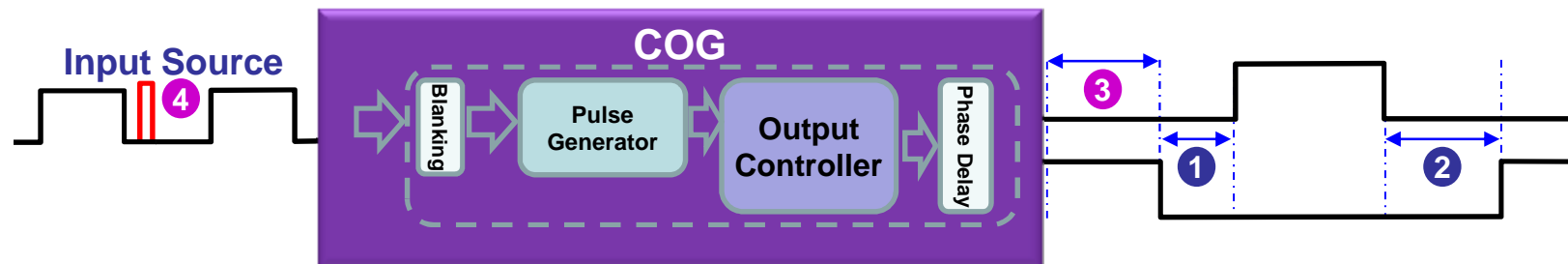
- Добавляет синхронный выходной сигнал от входных источников
- До 4 управляемых выхода
- Комплементарные выходные сигналы
- Выход управляется событиями запуска/сброса
- Автовыключение и рестарт
- Управление полярностью **1 2**
- Защитный интервал (мертвое время) для фронта и спада
 - Шаг изменения 5нс
- Фазовая задержка **3**
- Бланкирование входного сигнала **4**
- Внешние и внутренние источники тактирования
- Внешние и внутренние источники сигнала

Достоинства

- Частоты переключения синхронизированы
- Упрощает топологии: Мост, Пуш-Пул
- Быстрая реакция на сигналы fault
- Минимизация шумов при переключении
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Управление приводами
- Импульсные источники питания
- Освещение
- Импульсное управление



Numerically Controlled Oscillator

Precision Linear Frequency Generator

Numerically Controlled Oscillator (NCO)

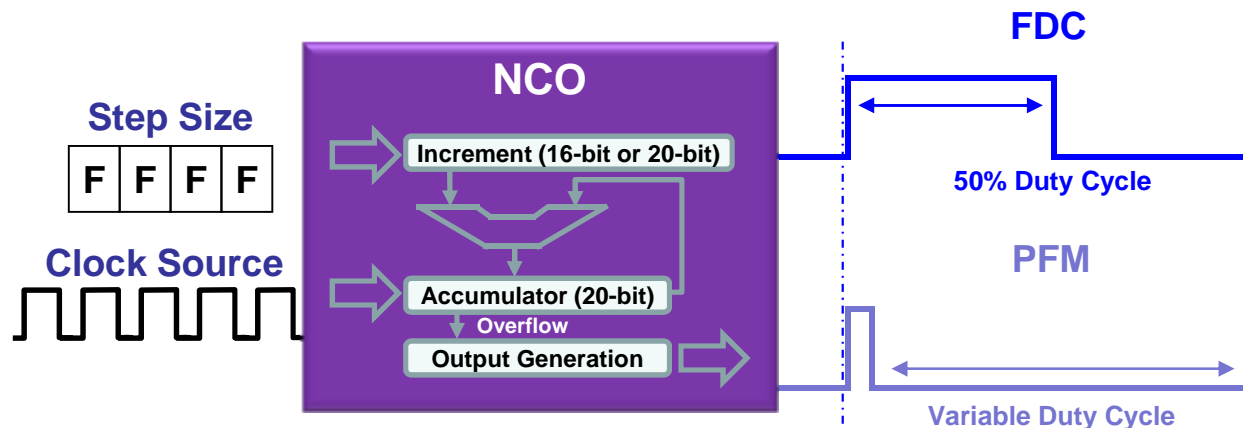
- 16-bit управление частотой *
 - 1 МГц максимальная частота
- 20-bit управление частотой *
 - 16 МГц максимальная частота
- Различные источники тактирования
- Два режима
 - Фиксированная скважность 50% (FDC)
 - Модуляция ширины импульса (PFM)
- Можно использовать как 16-/20-bit таймер/счетчик общего назначения

Достоинства

- Линейное изменение частоты
- Высокое разрешение по частоте
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Резонансные источники питания
- Флуоресцентные балласты
- Генератор частоты



* Reference specific product datasheet for availability of 16-/20-bit control

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Обзор основной периферии

Особенности и достоинства

Timing & Measurements
Signal Measurement with Timing & Counter Control

Сокращения и Определения

Learn more about Core Independent Peripherals & Intelligent Analog at www.microchip.com/CIP

Timing & Measurements

Signal Measurement with Timing & Counter Control

AngTMR – Angular Timer

Phase angle timer for measurement & control of rotational and periodic events (ex. Motor, AC Mains, TRIAC, etc.)

CTMU – Charge Time Measurement Unit

Time measurement unit that provides method for temperature sensing, time measurements (down to 1ns), and mTouch sensing

HLT – Hardware Limit Timer & 8-bit Timer/Counter

1. Hardware monitoring for missed periodic events and fault detection
2. General purpose 8-bit timer/counter with external reset capabilities

NCO – Numerically Controlled Oscillator & 16-/20-bit Timer/Counter

1. Precision linear frequency generator (@ 50% duty cycle) with 0.0001% step size of source input clock frequency
2. General purpose 16-/20-bit timer/counter

PSMC – Programmable Switch Mode Controller & 16b Timer/Count

1. 16-bit PWM with dedicated 64 MHz clock source and analog event triggering
2. Automated complementary output control of key parameters such as phase, dead-band, blanking, & auto shut-down states
3. General purpose 16-bit timer/counter

RTCC – Real Time Clock & Calendar

Maintains accurate clock & calendar timing with external 32.768 KHz crystal

SMT – 24-bit Signal Measurement Timer & 24-bit Timer/Counter

1. Accurate measurement of any digital signal including: period, duty cycle, time of flight; instantaneous vs. average measurements
2. General purpose 24-bit timer/counter

TEMP – Temperature Indicator

Provides relative temperature measurements utilizing the ADC

16TMR – 16-bit Timer

General purpose 16-bit timer/counter

16b PWM – Stand-alone 16-bit PWM & 16-bit Timer/Counter

1. High resolution 16-bit PWM with edge and center aligned modes
2. General purpose 16-bit timer/counter

Angular Timer

Automatically Converts Timed Based Events to Degrees

Angular Timer (AngTMR)

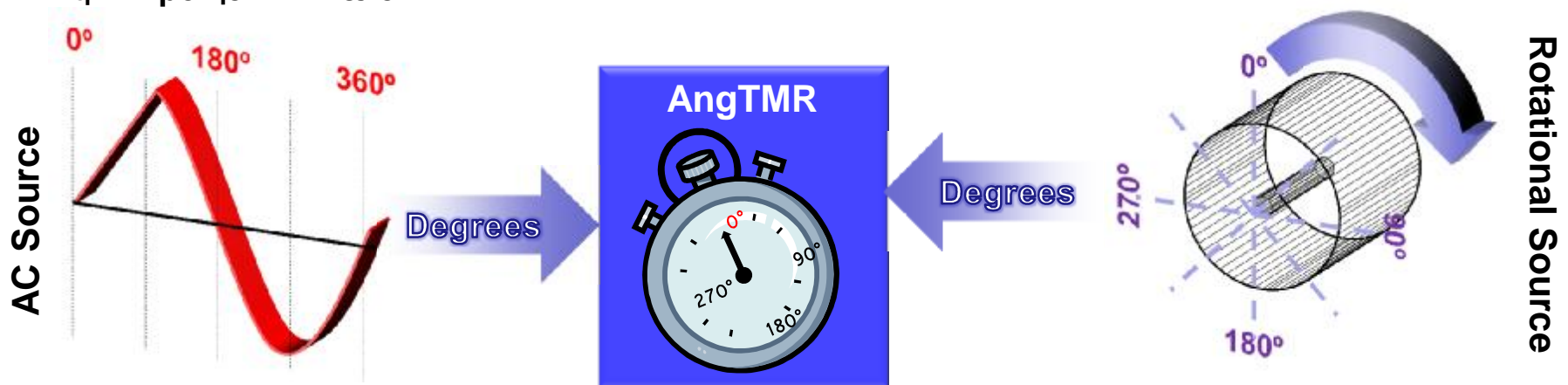
- Автоматически предоставляет преобразование фазы в угловые величины для управления вращающимися или периодическими событиями
 - Моторы, Сетевые устройства, Триаки,...
- Преобразование времени входного сигнала в угловые величины
- Формирование прерывания по углу
- Детектирования пропуска импульса
- Упрощает разработку кода
 - Программа оперирует значениями углов
 - Автоматическая подстройка изменения частоты
 - Проще вычисления

Достоинства

- Высокая точность
- Увеличение быстродействия
- Уменьшение размера кода
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Управление двигателями (электрическими и внутреннего сгорания)
- Бытовая техника
- Освещение



Angular Timer

демонстрация

PIC16F161X Angular Timer Demonstration

- Микроконтроллер использует угловой таймер для точной установки генерируемого изображения, автоматически подстраиваясь под изменяемую скорость вращения.
- Угловой Таймер предоставляет способ определения вращения, определения угла в независимости от скорости вращения и ускорения.
- Аппаратное решение уменьшает потребляемую мощность, увеличивает быстродействие и освобождает ядро для задач управления светодиодами.
- Управляется от PIC16F1619
 - Использует периферию:
 - Angular Timer – измерение скорости вращения
 - ADC – датчик
 - Выводы порта – Управление светодиодами
 - Датчик
 - синхронизация
 - 12 – светодиодов



Питание от:

- 2 x AAA

www.microchip.com/angtmrdemo

Signal Measurement Timer

24-bit измерение любых цифровых данных

24-bit Signal Measurement Timer (SMT)

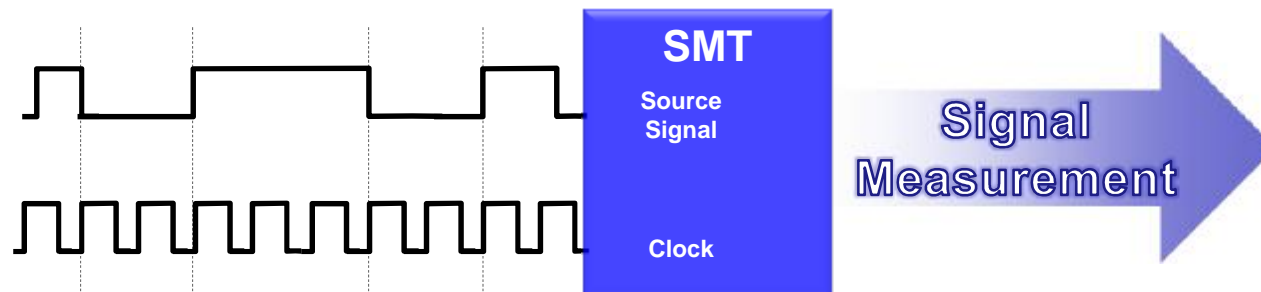
- Точное измерение любых цифровых сигналов
 - Период, длительность импульса, частота, скважность, и др.
- Высокое разрешение 24-bit
- Позволяет относительные измерения
- Различные прерывания
 - Совпадение периода, измерение периода, длительность импульса
 - (2) Data Capture interrupts
- Различные входные источники
- Может использоваться как 24-bit таймер общего применения
- Применимы для декодирования протоколов передачи данных

Достоинства

- Уменьшение размера кода
- Быстрый отклик на входные сигналы
- Функционирование независимо от ядра
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Точное управление скоростью
- Измерение скорости вращения, датчики
- Определение расстояния
- Декодирование протоколов

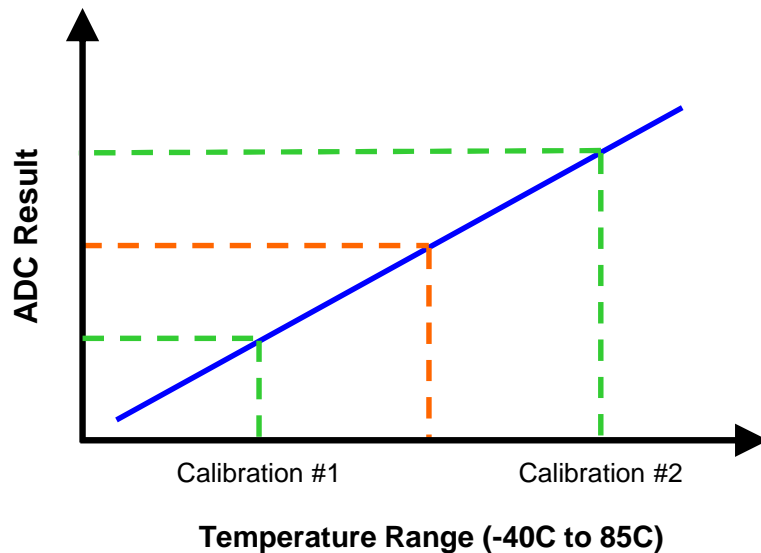


Temperature Indicator

Low Cost Temperature Measurements

Temperature Indicator (TEMP)

- Абсолютная точность +/- 5C
- В диапазоне -40C & 85C
- Внутренние соединения с АЦП
- См. Application Note: AN1333

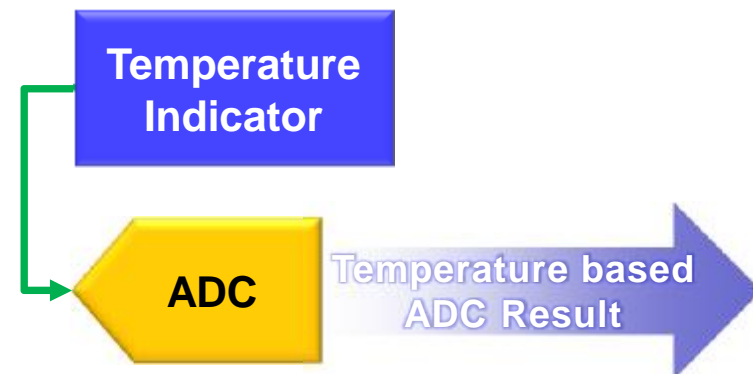


Достоинства

- Дешевое измерение температуры
- Улучшение точности RTC
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Измерение температуры
- Источники питания
- Управление двигателями
- Освещение
- Бытовая техника



MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Обзор основной периферии

Особенности и достоинства

Logic & Math
Customizable Logic & Math Functions

Сокращения и Определения

Learn more about Core Independent Peripherals & Intelligent Analog at www.microchip.com/CIP

Logic & Math

Customizable Logic & Math Functions

CLC – Configurable Logic Cell

1. Integrated combinational & sequential logic
2. Custom interconnection & re-routing of digital peripherals

MULT – Hardware Multiplier

MULTIPLY function of two 8-bit values with 16-bit result

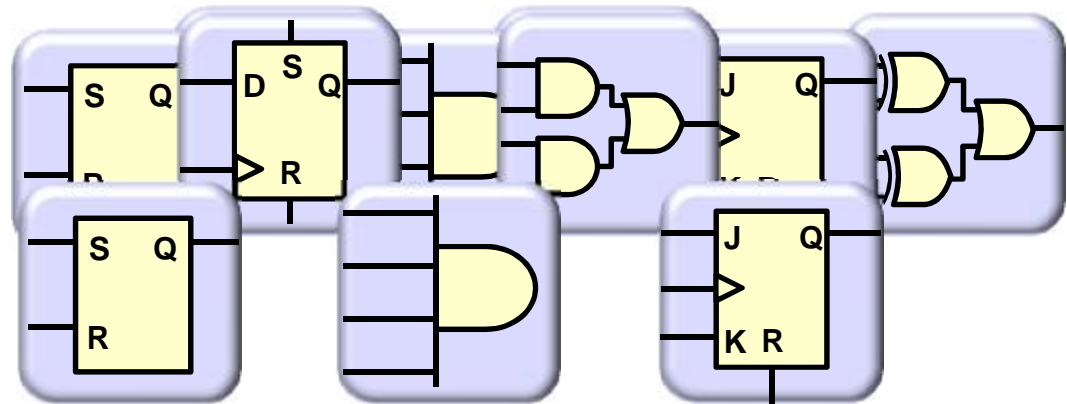
MathACC – Math Accelerator

1. MULTIPLY, ADD, ACCUMULATE functions of 8-bit/16-bit values with 35-bit result
2. Calculates a 16-bit PID function based on configurable K_p , K_i , K_d constants with a 34-bit result

Обзор CLC

CLC это периферия с конфигурируемыми базовыми логическими элементами

- Комбинационная логика
- Триггеры
- Защелки



Гибкое соединение с внутренними и внешними сигналами

Достоинства CLC

- | **Взаимодействие одной периферии с другой или сигналами, которые расширяют возможности микроконтроллера**
- | **Уменьшение числа компонентов и площади ПП**
- | **Быстрая и асинхронная реакция**
- | **Функционирование не зависит от ядра**
- | **Работают в SLEEP**



Возможности CLC

- | **Логический блок с 4 входами, 1 выходом**
- | **Каждый блок может быть:**
 - | AND-OR
 - | OR-XOR
 - | AND
 - | S-R Latch
 - | D-Flipflop
 - | OR into D-Flipflop
 - | J-K Flipflop
 - | D-Latch
- | **Входы назначаются почти от любой периферии и портов В/В**
- | **Выходы назначаются на входы управления периферией или большинство выводов МК.**

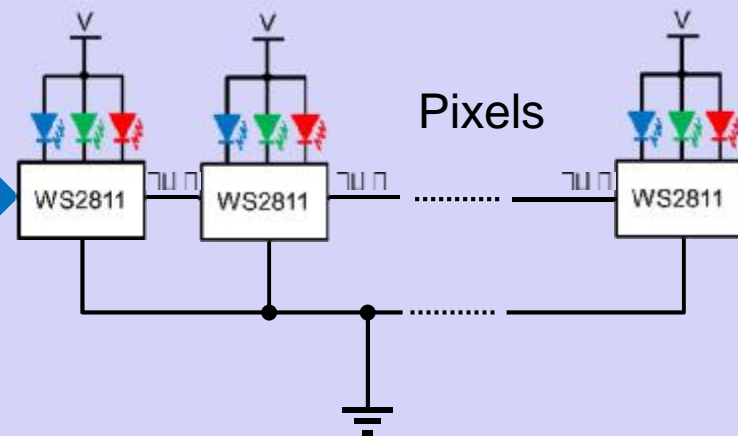
LED Driver Example

Application

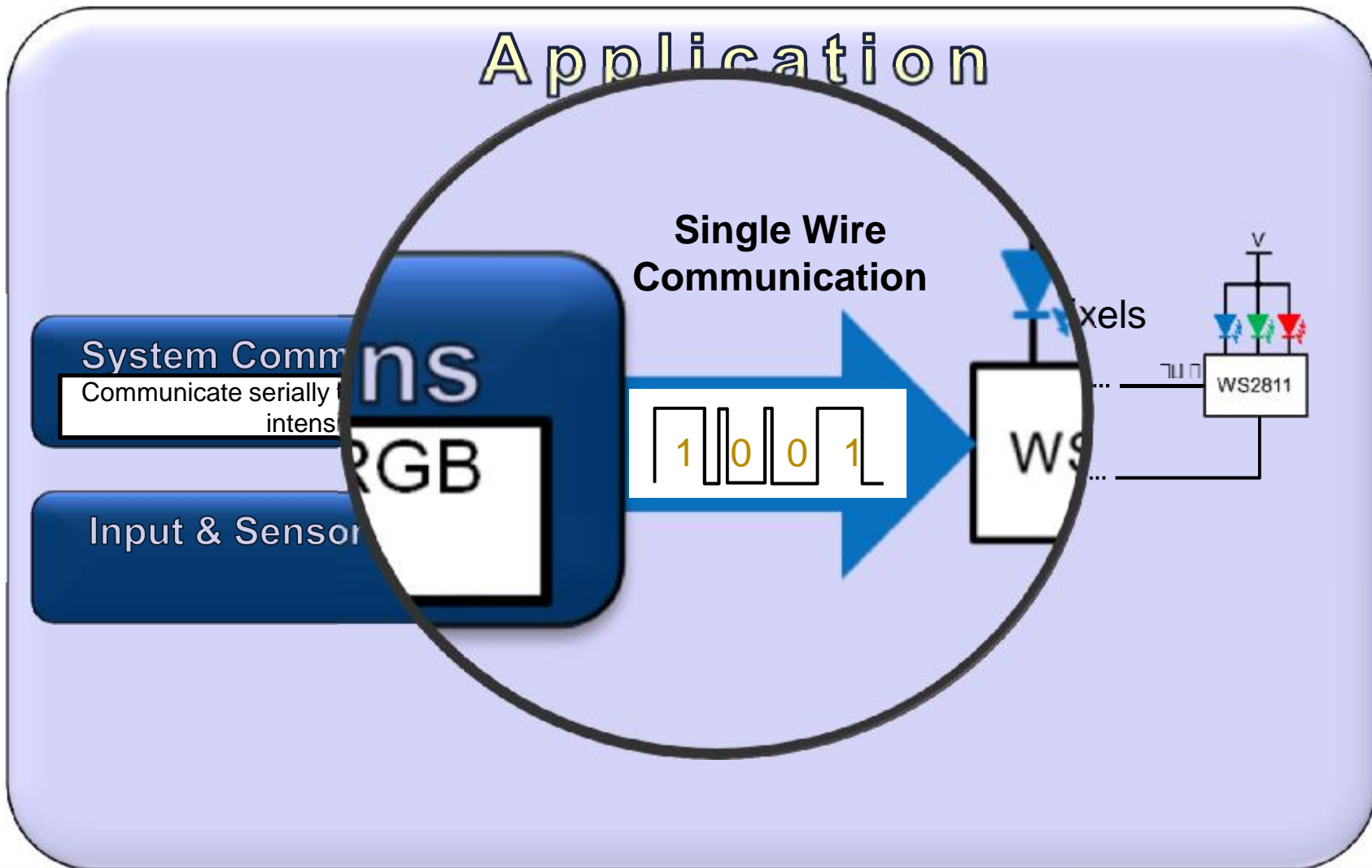
System Communications

Communicate serially to each pixel RGB intensity

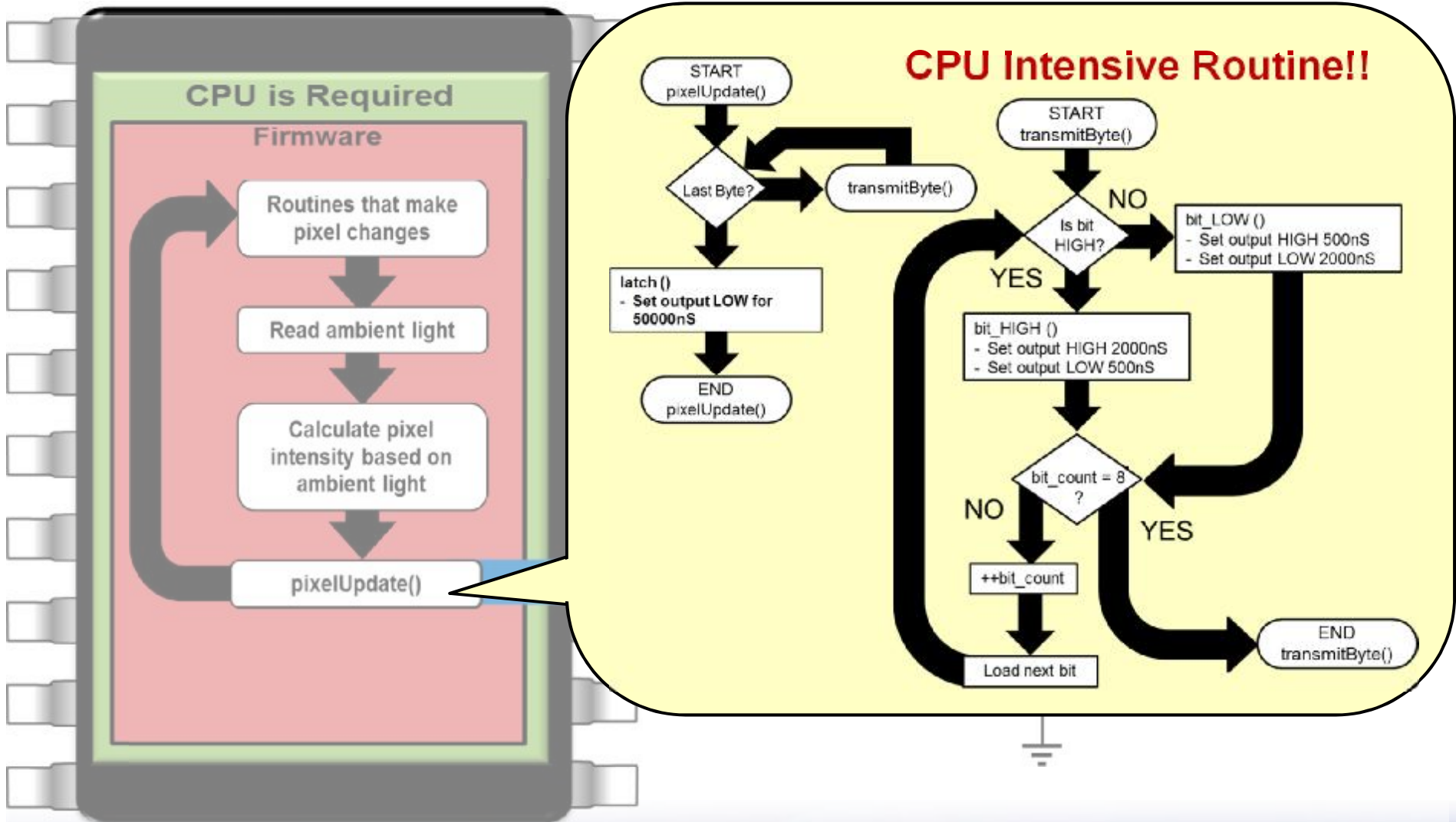
Input & Sensor Interface



LED Driver Example

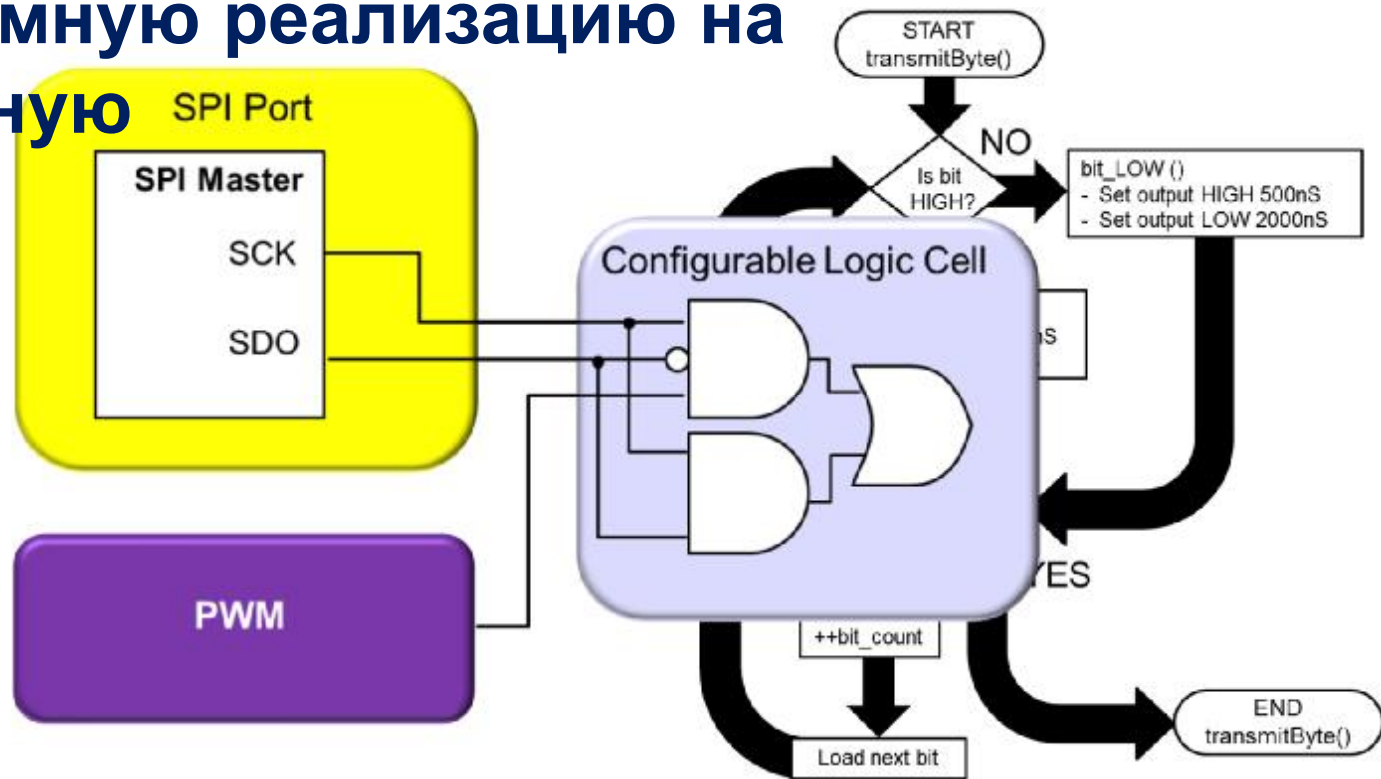


Typical Solution

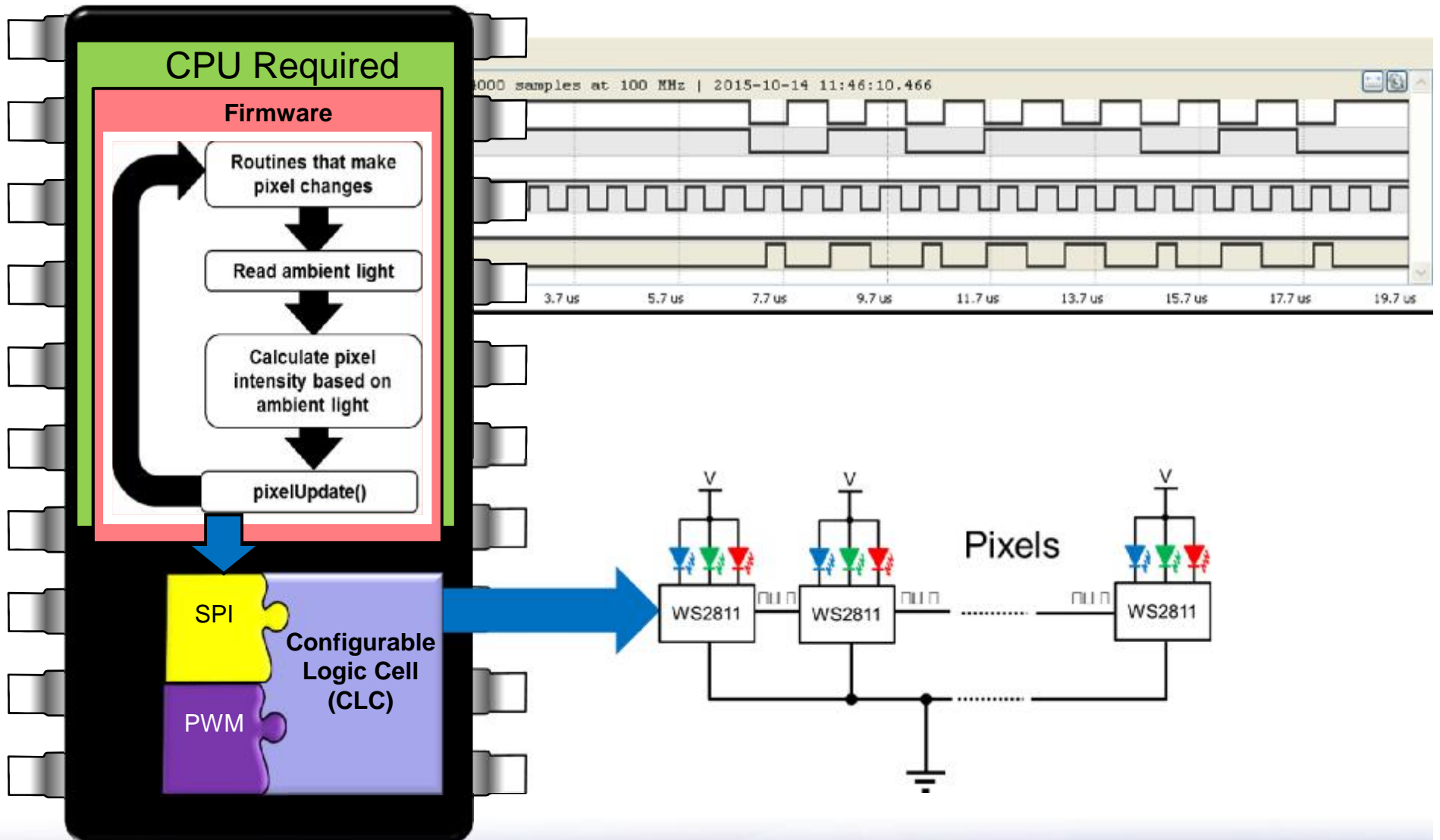


8-bit PIC[®] MCU Solution

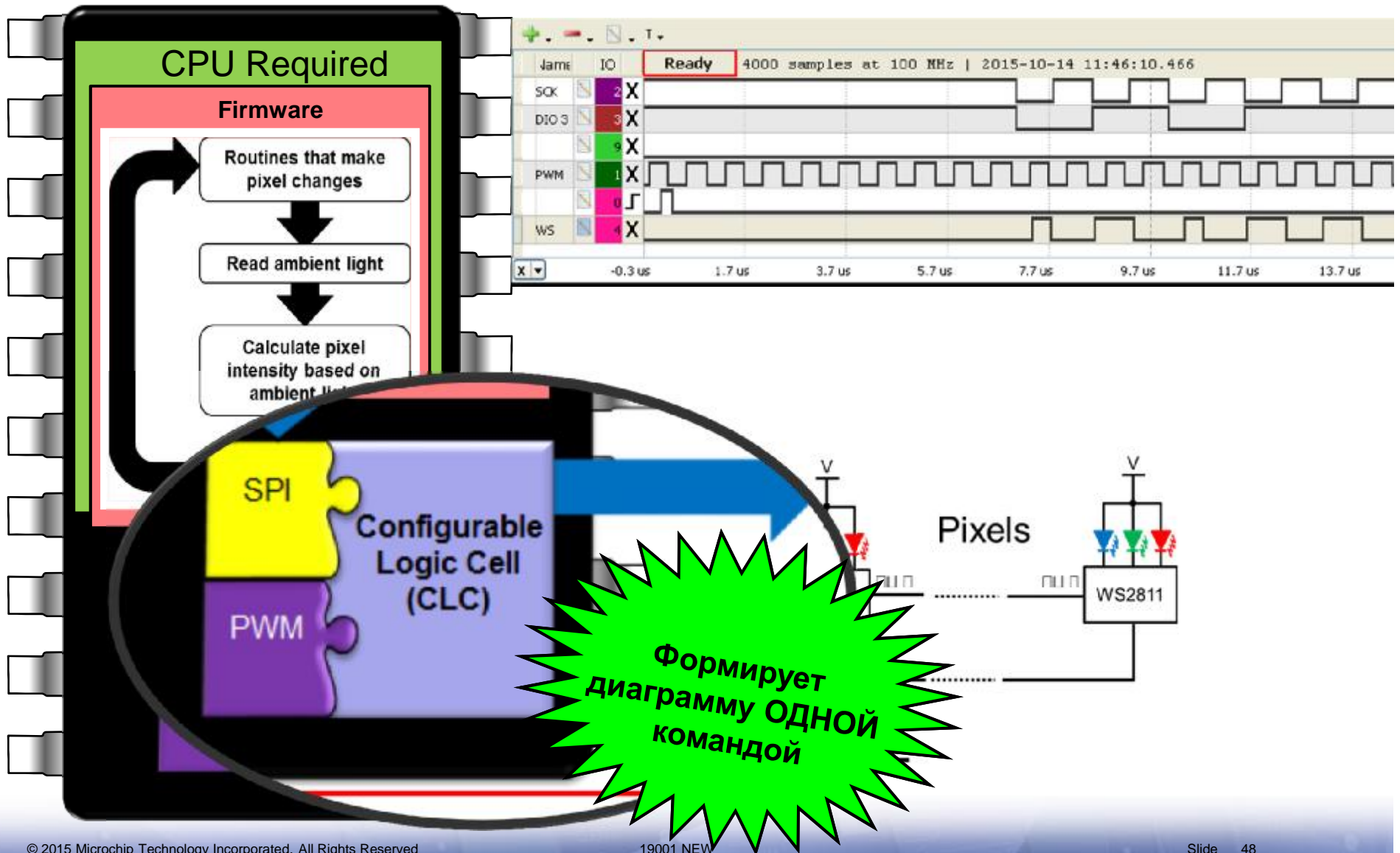
Периферия Независимая от Ядра заменяет программную реализацию на аппаратную



8-bit PIC[®] MCU Solution



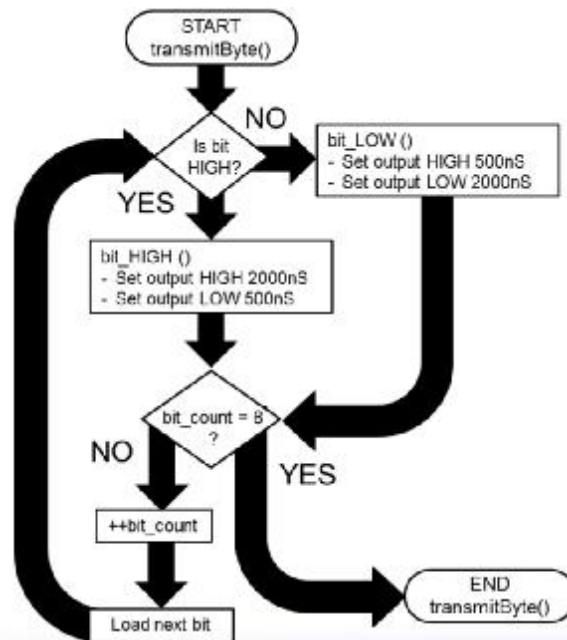
8-bit PIC[®] MCU Solution



В сравнении

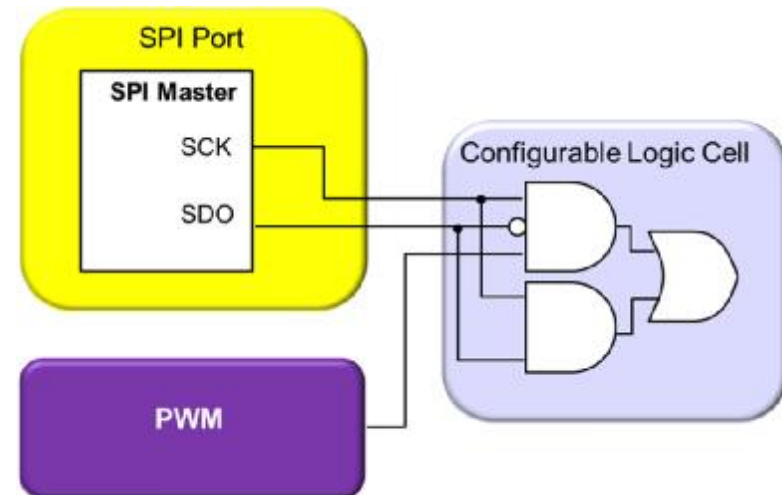
Обычное решение

- Вся работа делается ядром
- Требуется много ресурсов
- Не реализуется на малых частотах ядра



Альтернативное решение

- Вся работа делается периферией
- Ядро свободно для других задач
- Не требуется высокая частота
 - Менее потребление
 - Менее цена

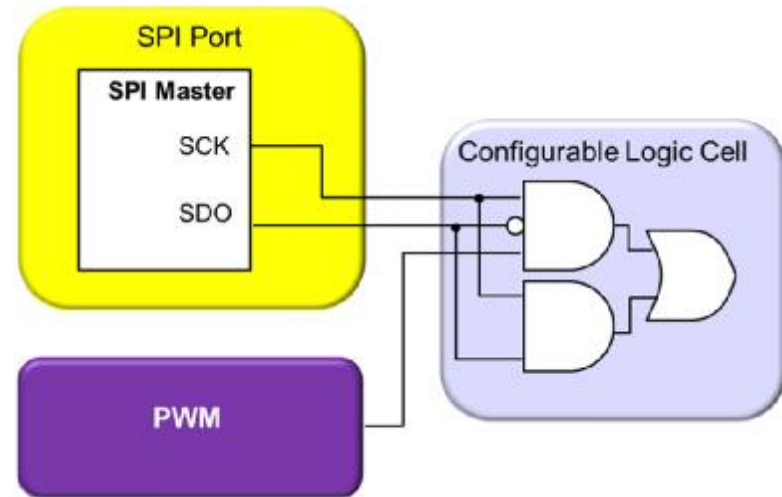
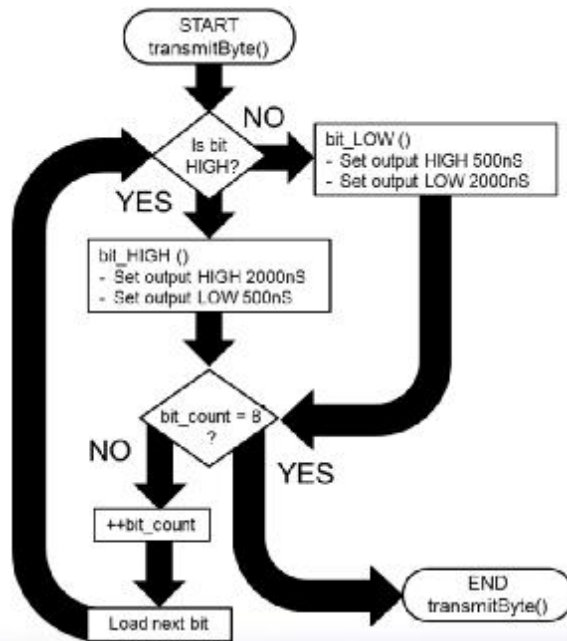
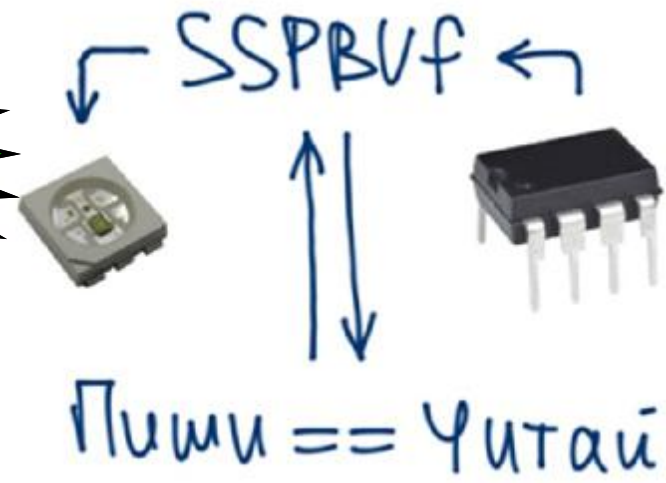


В сравнении

Обычное решение

- Вся работа делается в прошивке
- Требуется много памяти
- Не реализуется на низких частотах ядра

Бонус!
Одновременно чтение из внешней памяти



Math Accelerator

Hardware Accelerated Math Functions

Math Accelerator (MathACC)

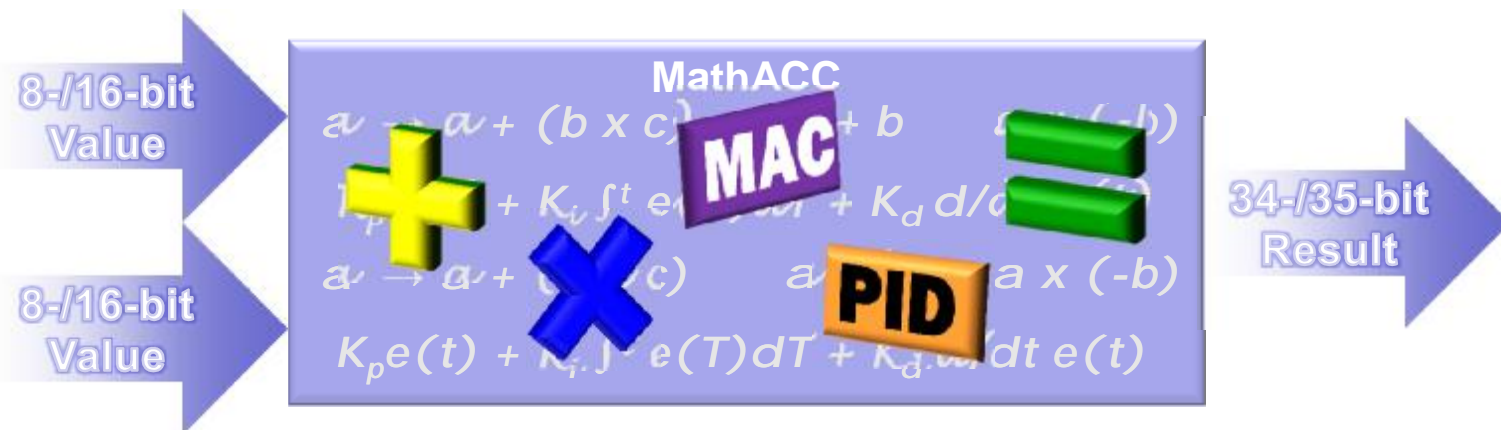
- MATH & PID функции
- Функции MULTIPLY, ADD, ACCUMULATE
 - 8-bit/16-bit значения с 35-bit результатом
- Четыре режима
 - Multiply and Accumulate (MAC)
 - Add and Multiply
 - Simple Multiplier
 - Знаковое и Без знаковое умножение
 - Программируемый PID Контроллер
 - 16-bit PID функции на основе конфигурируемых коэффициентов K_p , K_i , K_d с 34-bit результатом

Достоинства

- Ускорение вычислений
- Уменьшение размера кода
- Ускорение PID управления
- Периферия Независимая от Ядра

Примеры применения

- Управление двигателями
- Цифровая фильтрация
- Управление температурой и др.



Math Accelerator (MathACC)

16-bit math in an 8-bit machine

Обзор

Два основных режима:

- $ACC += (A + B) * C$
 - Без знаковое сложение/умножение без накопления
 - Знаковое сложение/умножение без накопления
 - Без знаковое сложение/умножение с накоплением
 - Знаковое сложение/умножение с накопления
- Вычисление PID (mode 101)
 - $PID = K_p + K_i/s + K_d*s$
- Управление режимами через `PIDxCONbits.MODE`

Math Accelerator

Цифровой КИХ фильтр

Finite Impulse Response (FIR) Filter:

$$y[n] = b_0 * x[n] + b_1 * x[n-1] + \dots + b_k * x[n-k] \quad (\text{ACC} += A * B)$$



Math Accelerator

применение

AN1001

IC Temperature Sensor Accuracy Compensation with a PIC[®] Microcontroller

EQUATION 8: MCP9800 2ND ORDER EQUATION

$$Error_{T_2} = EC_2(125^\circ\text{C} - T_A) \cdot (T_A - -55^\circ\text{C}) + EC_1(T_A - -55^\circ\text{C}) + Error_{55}$$

Where:

$$EC_2 = 150 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}/^\circ\text{C}^2$$

$$EC_1 = 7 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}/^\circ\text{C}$$

$$Error_{55} = -1.5^\circ\text{C}$$

EQUATION 9: MCP9700 2ND ORDER EQUATION

$$Error_{T_2} = EC_2(125^\circ\text{C} - T_A) \cdot (T_A - -40^\circ\text{C}) + EC_1(T_A - -40^\circ\text{C}) + Error_{40}$$

Where:

$$EC_2 = -244 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}/^\circ\text{C}^2$$

$$EC_1 = 2 \times 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}/^\circ\text{C} \approx 0 \text{ } ^\circ\text{C}/^\circ\text{C}$$

$$Error_{40} = 2^\circ\text{C}$$

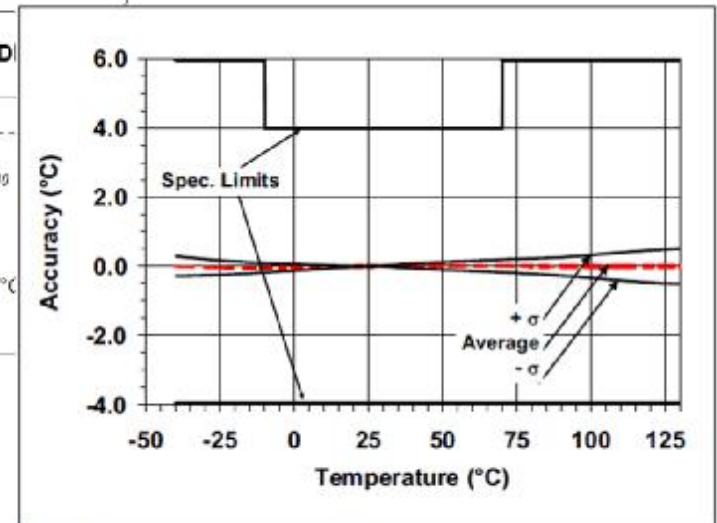
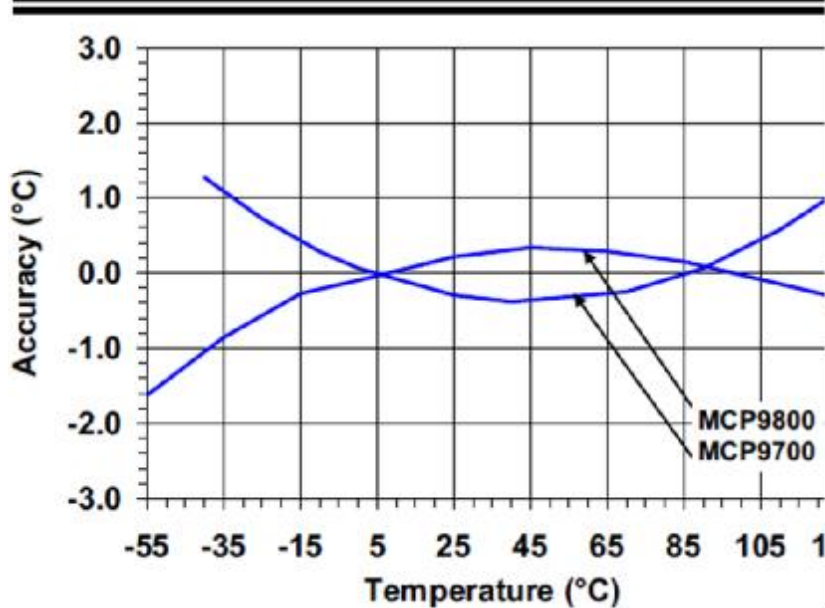


FIGURE 13: MCP9700 Calibrated Sensor Accuracy.

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Обзор основной периферии

Особенности и достоинства

Safety & Monitoring
Hardware Monitoring & Fault Detection

Сокращения и Определения

Learn more about Core Independent Peripherals & Intelligent Analog at www.microchip.com/CIP

Safety & Monitoring Hardware Monitoring & Fault Detection

CRC/SCAN – Cyclical Redundancy Check with Memory Scan

1. Automatically calculates CRC checksum of Program / DataEE memory for NVM integrity
2. General purpose 16-bit CRC for use with memory and communications data

HLT – Hardware Limit Timer & 8-bit Timer/Counter

1. Hardware monitoring for missed periodic events and fault detection of external hardware
2. General purpose 8-bit timer/counter with external reset capabilities

WWDT – Windowed Watch Dog Timer

System supervisory circuit that generates a reset when software timing anomalies are detected within a configurable critical window

Cyclical Redundancy Check & Scan

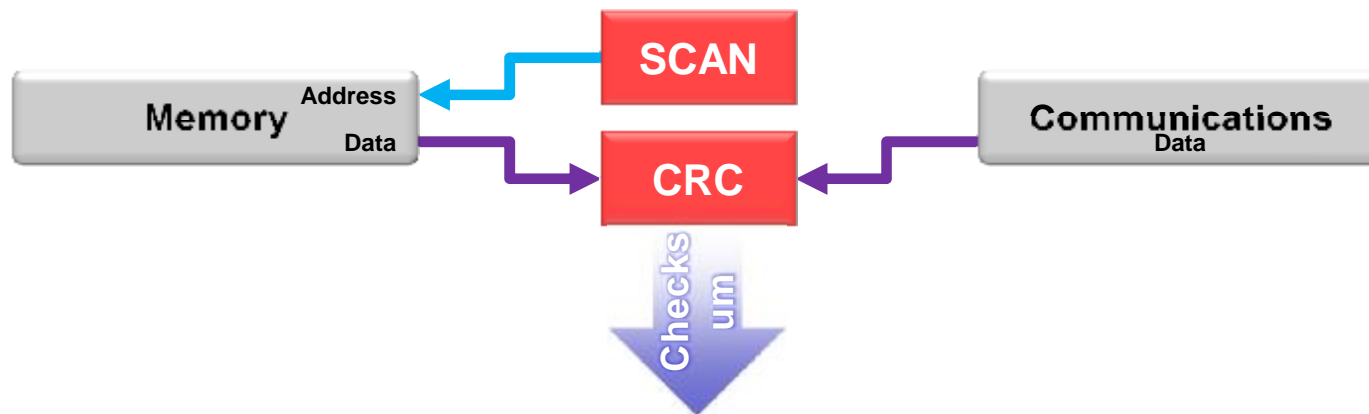
Cyclical Redundancy Check /Scan (CRC/SCAN) Достоинства

- Вычисление от 2-bit до 16-bit CRC
 - Использование для работы с данными и памятью
- Автоматизированное сканирование и вычисление CRC в фоновом режиме
 - Памяти программ
 - Энергонезависимой памяти DataEE
- Вычисление CRC принимаемых и передаваемых данных
- Конфигурируемый полином (поддержка всех стандартных реализаций CRC)
- Все операции сканирования управляются программно

- Простая реализация стандартов безопасности (Class B, UL, и пр.)
- Вычисления не тормозят ядро (периферия независимая от Ядра)
- Работает в SLEEP

Примеры применения

- Стиральные машины
- Микроволновки
- Сушильное оборудование
- Устройства связи и коммуникаций



Windowed Watch Dog Timer

Оконный сторожевой таймер

Windowed Watch Dog Timer (WWDT)

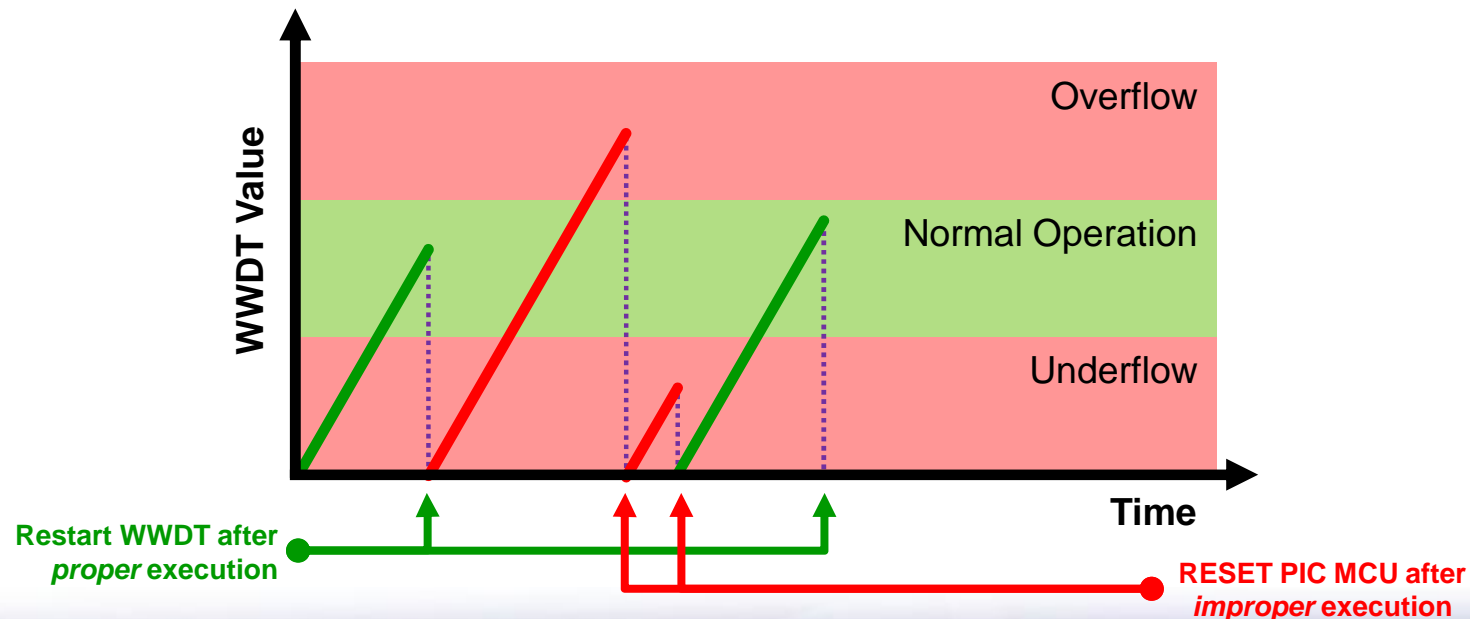
- Детектирует временные аномалии в коде с помощью конфигурируемого окна
- Поддержка функций обычного сторожевого таймера
- Сбрасывает микроконтроллер если:
 - Если WWDT переполнился (функция стандартного WDT)
 - Если WWDT сброшен раньше времени

Достоинства

- Контроль критических функций
- Упрощает реализацию стандартов безопасности (Class B, UL, и др.)
- Не зависит от ядра
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Стиральные машины
- Печки / микроволновки
- Силовой инструмент



Hardware Limit Timer

Hardware Monitoring & Fault Detection

Hardware Limit Timer (HLT)

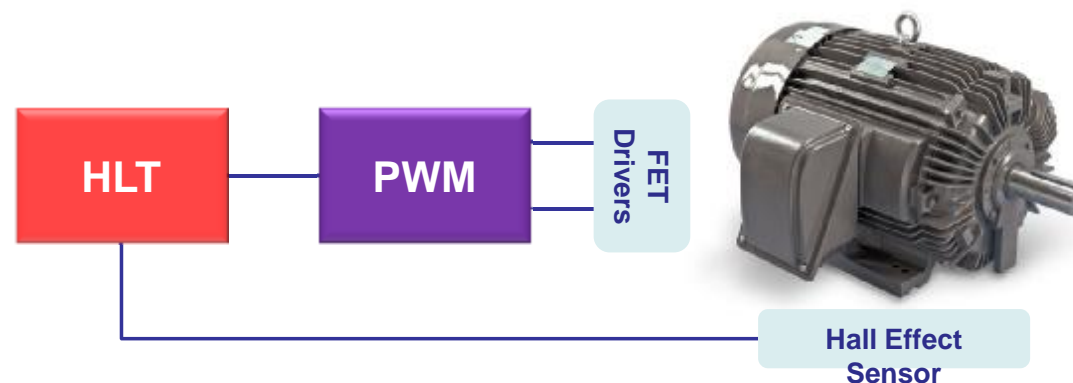
- Расширение 8-bit таймера/счетчика с возможностью сброса по внешнему событию
- Аппаратный контроль пропуска периодического события и детектирование сбоев (остановка, обрыв ОС, и др.)
- Таймер периода с внешним входом сброса
- Гибкость
 - Выбираемый триггер события
 - Различные режимы
 - Семь источников тактирования
- Точность до $\frac{1}{4}$ командного цикла

Достоинства

- Уменьшение сложности кода
- Независимая от ядра периферия
- Работа в SLEEP

Примеры применения

- Ограничение критических времен в системах с замкнутой петлей обратной связи
 - Источники питания
 - Драйверы приводов



Example: Monitoring a motor for fault conditions

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Timer2/4/6 с функцией Hardware Limit Timer

HLT

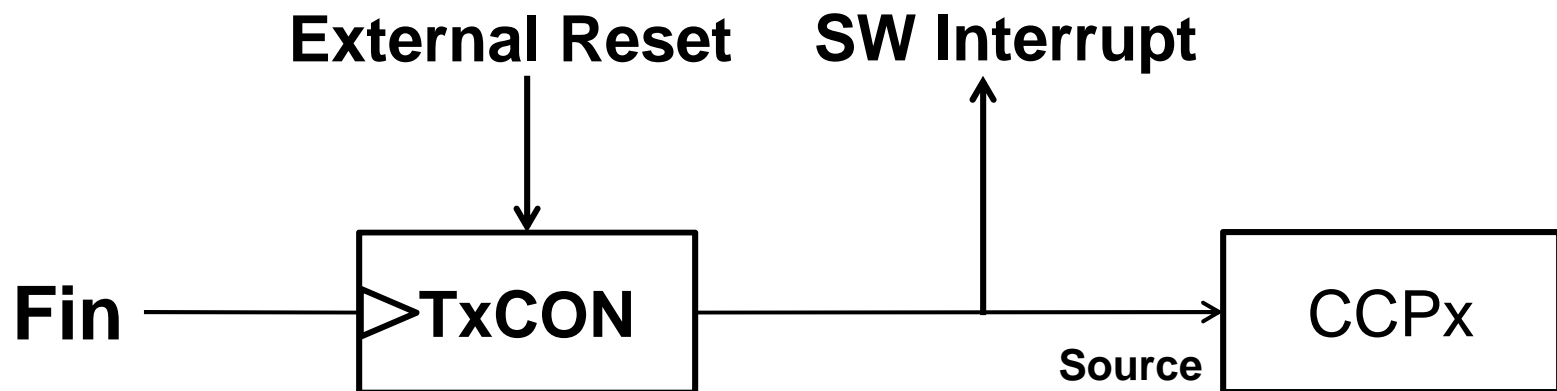
Обзор

| Hardware Limit Timer

- | Использует внешнее событие для Старта/Остановки/Сброса таймера

| Timer 2/4/6

- | Добавлено больше входных источников и опций предделителя

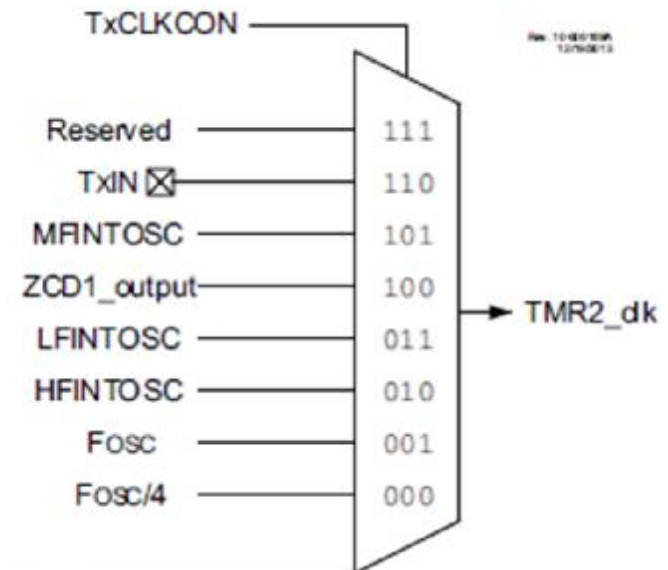


Улучшения T2/4/6

- | TMR2 теперь использует не только $F_{osc}/4$
- | Имеет свои выделенные входы
- | Может использовать выход ZCD (детектора перехода через Ноль)
- | Больше опций предделителя
- | Модули ШИМ могут использовать любой таймер

CKPS<2:0>: Timer2-type Clock Prescale Select bits

111 = 1:128 Prescaler
110 = 1:64 Prescaler
101 = 1:32 Prescaler
100 = 1:16 Prescaler
011 = 1:8 Prescaler
010 = 1:4 Prescaler
001 = 1:2 Prescaler
000 = 1:1 Prescaler



Внешний сброс для T2/4/6

- Внешние сигналы позволяют перезапустить Таймер или остановить его

bit 3-0	RSEL<3:0> : Timer2 External Reset Signal Source Selection bits
	1111 = Reserved
	1110 = Reserved
	1101 = Reserved
	1100 = CWGD
	1011 = CWGC
	1010 = CWGB
	1001 = CWGA
	1000 = ZCD1_output
	0111 = TMR6_postscaled
	0110 = TMR4_postscaled
	0101 = Reserved
	0100 = CCP2_out
	0011 = CCP1_out
	0010 = C2_OUT_sync ⁽¹⁾
	0001 = C1_OUT_sync
	0000 = T2IN

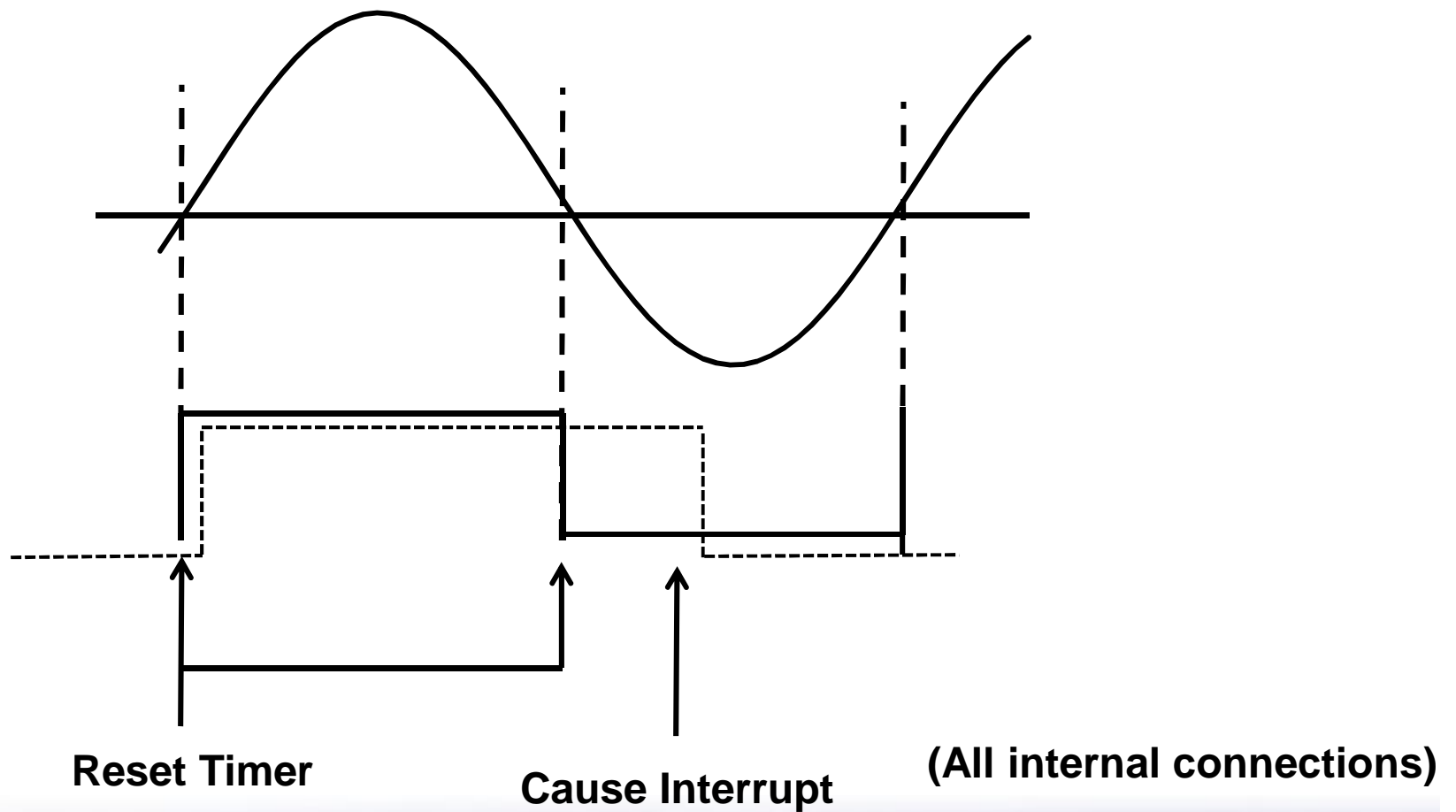
Hardware Limit Modes – “One Shot”

- | **1111** Timer starts when a falling edge is detected on the TMRx_ers, resets upon TMRx_ers = 1
- | **1110** Timer starts when a rising edge is detected on the TMRx_ers, resets upon TMRx_ers = 0
- | **1101** Timer starts upon first TMRx_ers falling edge and restarts on all subsequent TMRx_ers falling edges
- | **1100** Timer starts upon first TMRx_ers rising edge and resets on all subsequent TMRx_ers rising edges
- | **1011** Timer starts when either a rising or falling edge is detected on TMRx_ers
- | **1010** Timer starts when a falling edge is detected on the TMRx_ers
- | **1001** Timer starts when a rising edge is detected on the TMRx_ers
- | **1000** Timer starts immediately upon ON = 1 (Software Control)

Hardware Limit Modes – Roll-over Pulse

- | **0111** Timer resets upon $TMRx_ers = 1$
- | **0110** Timer resets upon $TMRx_ers = 0$
- | **0101** Timer resets upon falling edge of $TMRx_ers$
- | **0100** Timer resets upon rising edge of $TMRx_ers$
- | **0011** Timer resets upon rising or falling edge of $TMRx_ers$
- | **0010** Timer starts when $ON = 1$ and $TMRx_ers = 0$. Stops when $TMRx_ers = 1$
- | **0001** Timer starts when $ON = 1$ and $TMRx_ers = 1$. Stops when $TMRx_ers = 0$
- | **0000** Timer starts immediately upon $ON = 1$ (Software Control)

Контроль частоты ZCD



MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Обзор основной периферии

Особенности и достоинства

Communications

General, Industrial, Lighting, & Automotive

Сокращения и Определения

Learn more about Core Independent Peripherals & Intelligent Analog at www.microchip.com/CIP

Communications

General, Industrial, Lighting, & Automotive

ACT – Active Clock Tuning for Crystal Free USB

1. Auto-tuning of internal oscillator when connected to USB host (eliminates need for external crystal)
2. Tunes internal oscillator to match accuracy of external clock source

CAN – Controller Area Network

Industrial and Automotive centric communication bus

LIN – Local Interconnect Network

1. Industrial and Automotive centric communication bus
2. Support for LIN when using the EUSART

MAC – Ethernet Media Access Control

10Mb/s Ethernet MAC for direct PHY interface

EUSART / AUSART – Enhanced/Addressable Universal Asynchronous Receiver Transceiver

1. General purpose serial communications
2. Support for LIN when using the EUSART

I²C – Inter-Integrated Circuit

General purpose 2-wire serial communications

SPI – Serial Peripheral Interface

General purpose 4-wire serial communications

Keeloq® Sub-GHz RF – Encrypted RF Transmitter

PIC MCU integrated sub-GHz RF transmitter with proprietary Keeloq® data encryption

USB – Universal Serial Bus

Support for full-speed USB 2.0 device profiles

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Обзор основной периферии

Особенности и достоинства

User Interface
Capacitive Touch Sensing & LCD Control

Сокращения и Определения

Learn more about Core Independent Peripherals & Intelligent Analog at www.microchip.com/CIP

User Interface Capacitive Touch Sensing & LCD Control

HCVD – Hardware Capacitive Voltage Divider

Simplifies implementation & reduces overhead of mTouch sensing applications

LCD – Liquid Crystal Display

Highly integrated segmented LCD controller

mTouch – Microchip Proprietary Capacitive Touch Technology

1. Capacitive sensing for touch buttons & Sliders
2. Capacitive sensing for system measurements & detection (ex. Water level, intrusion detection, etc.)

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

Обзор основной периферии

Особенности и достоинства

Low Power & System Flexibility
XLP Low Power Technology, Peripheral & Interconnects

Сокращения и Определения

Learn more about Core Independent Peripherals & Intelligent Analog at www.microchip.com/CIP

Low Power & System Flexibility

XLP Low Power Technology, Peripheral & Interconnects

DOZE – Power Saving Mode

Ability to run the CPU core slower than the system clock used by the internal peripherals

HEF – High Endurance Flash

128B Non-volatile data storage with High Endurance 100k R/W cycles

IDLE – Power Saving Mode

Ability to put the CPU core to sleep while the internal peripherals continue to operate from the system clock

PMD – Peripheral Module Disable

Peripheral power disable hardware module to minimize power consumption of unused peripherals

PPS – Peripheral Pin Select

I/O pin remapping of digital peripherals for greater design flexibility and improved EMI board layout

XLP – eXtreme Low Power Technology

Industry leading low power technology (LF variants only – unless otherwise noted)

Idle & Doze Modes

Scalable Performance & Power Consumption

Idle Mode

- CPU останавливает выполнение инструкций
- Периферия продолжает работать
- Уменьшение потребления при продолжении управления системой

Doze Mode

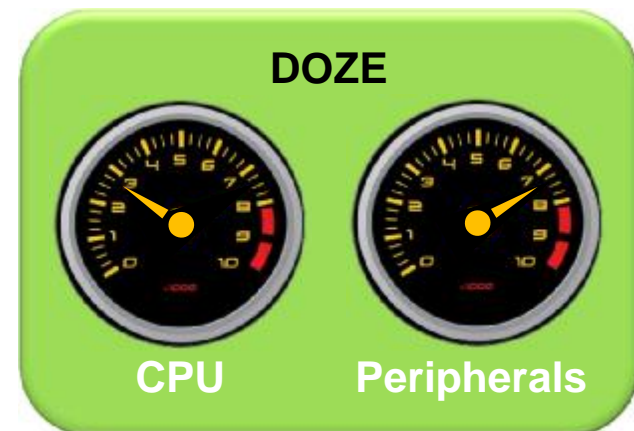
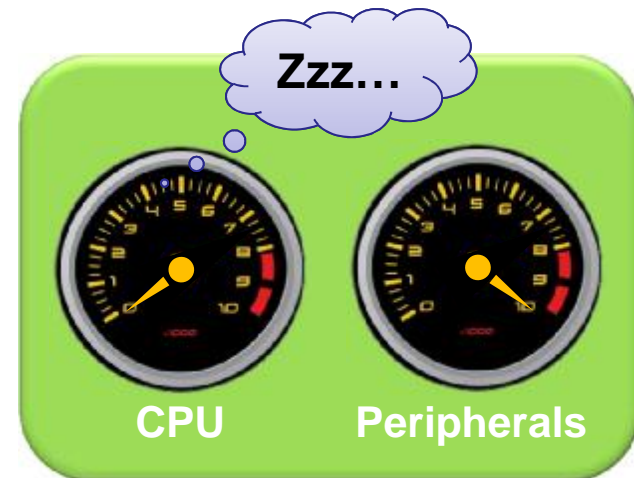
- Различная тактовая частота для ядра и периферии
- Масштабирование производительности ядра и периферии
- Достижение баланса между производительностью и потреблением энергии

Достоинства

- Продление срока службы батарей
- Уменьшение потребления для сетевых устройств

Примеры применения

- Потребительская электроника
- Датчики дыма и CO
- Батарейные приборы
- Приборы с требованиями минимального потребления в ждущем режиме



Peripheral Module Disable

Eliminates Power Consumption of Unused Peripherals

Peripheral Module Disable

Режим 1:

- Индивидуальное отключение периферии
 - Отключает периферию от памяти

Режим 2:

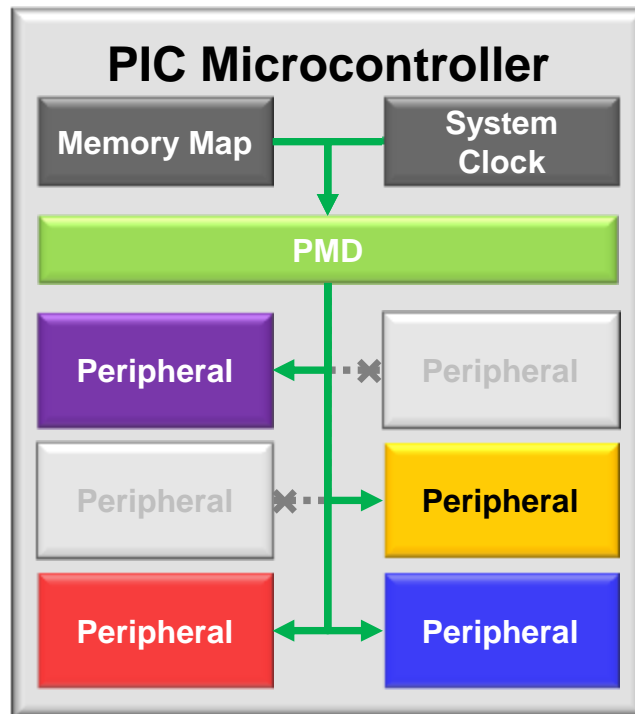
- Выключение тактирования всей периферии

Достоинства

- Нулевое потребление выключенной периферии
- Оптимизация потребления
- Увеличение срока работы от батарей
- Уменьшение потребления для сетевых устройств

Примеры применения

- Батарейные приборы
- Приборы с требованиями минимального потребления в ждущем режиме



High Endurance Flash

Non-Volatile Data Storage without EEPROM

High Endurance Flash (HEF)

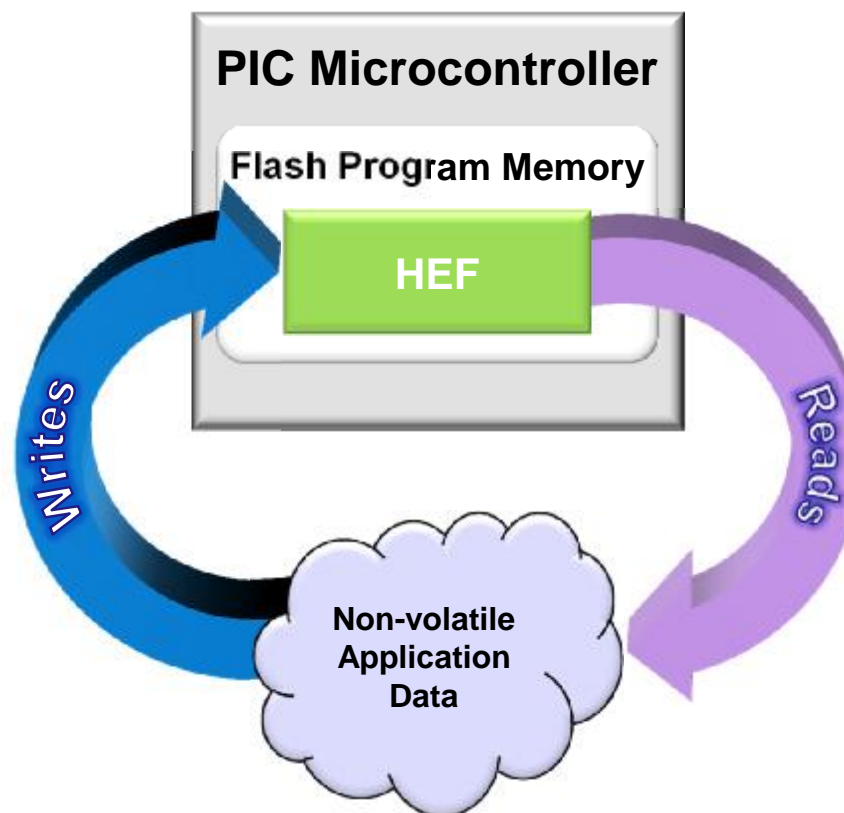
- 128В энергонезависимой памяти
- В области памяти программ
- 100к циклов перезаписи

Достоинства

- Энергонезависимая память данных
- Дешевая альтернатива EEPROM
- Надежное хранение данных

Примеры применения

- Логгирование данных
- Таблицы данных
- Установки конфигурации и калибровки



Peripheral Pin Select

I/O Pin Remapping of Digital Signals

Peripheral Pin Select (PPS)

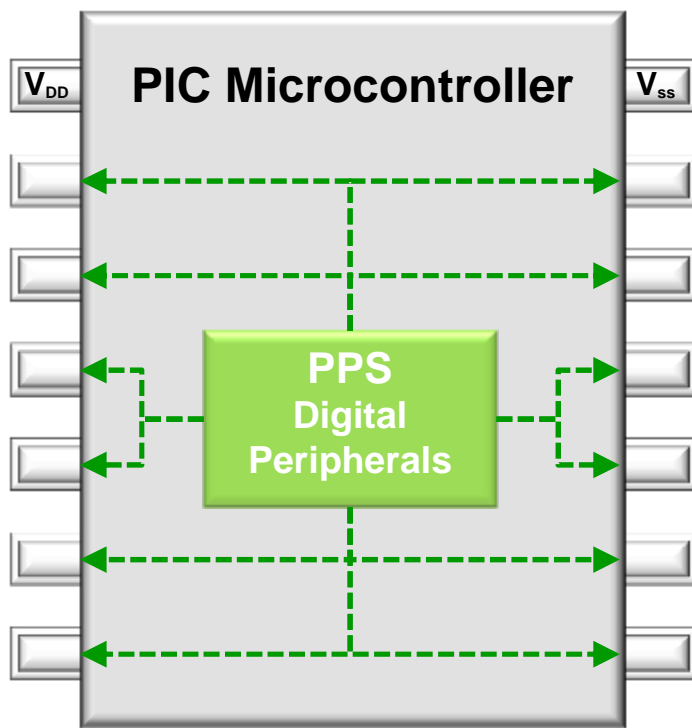
- Конфигурирование любого цифрового модуля на любой пин
- Предоставляет больше возможностей по оптимизации
- Гибкая настройка функций
- Подключение одной периферии к нескольким И/О
- Переключение во время работы

Достоинства

- Оптимальное использование периферии
- Упрощает смену МК
- Оптимизация трассировки

Примеры применения

- Системы требующие высокой интеграции
- Переход с устаревших МК
- Приборы требующие оптимальной трассировки ПП и минимальных размеров



eXtreme Low Power

Industry Leading Low Power Technology



eXtreme Low Power (XLP)

- XLP™ требования
 - Ток в режиме SLEEP : <100нА
 - Low Power Wake-up Timer: <800нА
 - Источники просыпания

Достоинства

- Продление срока службы батарей
- Уменьшение потребления для сетевых устройств

Примеры применения

- Потребительская электроника
- Датчики дыма и CO
- Батарейные приборы
- Приборы с требованиями минимального потребления в ждущем режиме



RUN LONGER, SAVE POWER
PIC® MCUs WITH XLP TECHNOLOGY

RUN CURRENTS STARTING AT 30µA/MHz
SLEEP CURRENTS STARTING AT 9nA
SMALL TO LARGE PACKAGES / MEMORY



MICROCHIP

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers



PIC16(L)F1579 обзор семейства

Core Independent Peripherals Enable
Functions for Various Applications



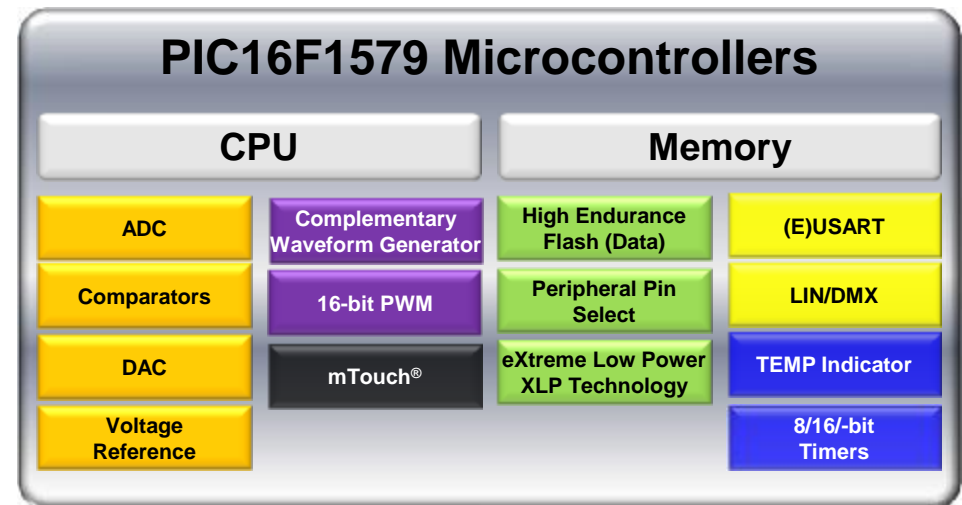
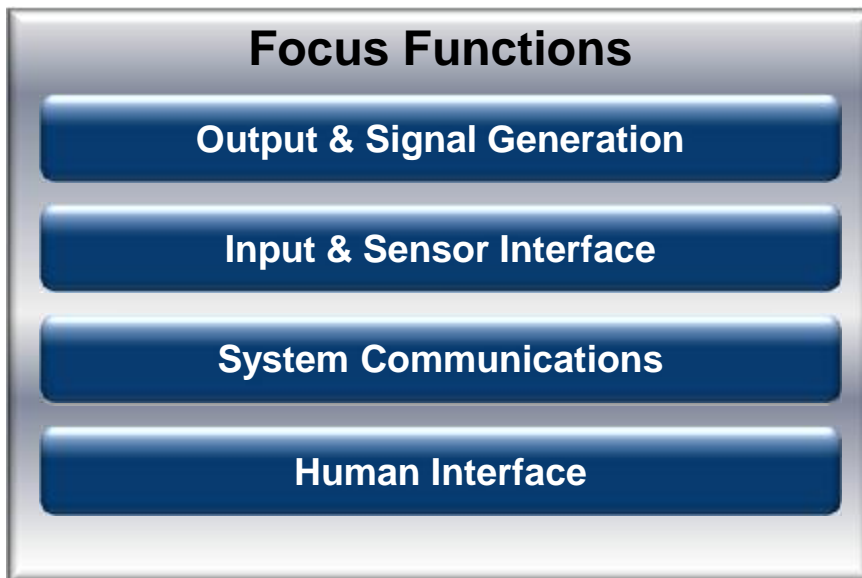
Семейство PIC16F1579

- | Первые 8-bit PIC® МК с независимыми 16-bit ШИМами.
- | До 14 КБ Flash памяти
- | Диапазон питания 1.8-5.5В
- | eXtreme Low Power
- | Корпуса 14-20 выводов
- | Для LED освещения, управления двигателями и других применений

PIC16F1579

Обзор функций:

- Точный ШИМ
- Аналоговые блоки для измерений и обработки сигналов
- EUSART для последовательных протоколов, включая LIN и DMX
- Независимая от ядра периферия
-



PIC1xF157x

16-bit ШИМ-ы и Интерфейсы

В производстве

Features & Memory

PIC12F1572
3.5KB / HEF / 256B
EUSART

PIC12F1571
1.75KB / HEF / 128B
4x10b ADC, 5b DAC,
Comp, CWG, TEMP,
3x16b PWM

PIC16F1575
14KB / HEF / 1KB

PIC16F1574
7KB / HEF / 512B
8x10b ADC, 5b DAC,
2xComp, CWG, TEMP,
4x16b PWM, PPS,
EUSART

PIC16F1579
14KB / HEF / 1KB

PIC16F1578
7KB / HEF / 512B
12x10b ADC, 5b DAC,
2xComp, CWG, TEMP,
4x16b PWM, PPS,
EUSART

8 Pin

14 Pin

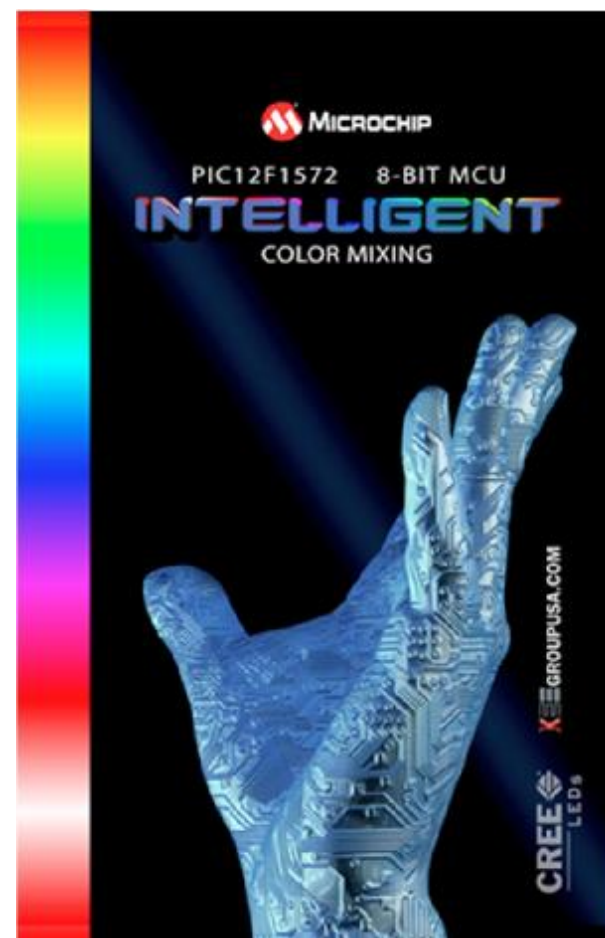
20 Pin

RGB LED Color-Mixing Badge

демо-плата

Смешение цветов (RGB) с помощью ШИМ

- | **Управляется PIC12F1572**
- | Использует периферию:
 - | 16-bit ШИМ-ы с независимой базой
 - | 5-bit ЦАП, Компараторы, АЦП
- | 3-х цветной RGB светодиод Cree
 - | Auto rotation of color
 - | mTouch™ слайдер изменения цвета
- | **MCP1640** повышающий DC/DC регулятор
- | **PIC16F1455** USB контроллер
 - | Управление от ПК
 - | Графический интерфейс с управлением цветом
- | Питание от:
 - | AAAA или USB
- | *Больше информации, включая схему, исходники, и др. посетите сайт...*
 - | www.microchip.com/RGBbadge



MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers



PIC16(L)F161x



***Closed Loop control and Safety-Monitoring with Core Independent
Peripherals***

PIC16(L)F161X

Closed Loop control and Safety-Monitoring with Core Independent Peripherals

Интеграция Аналоговой и Цифровой Периферии в малых корпусах

- Семейство из 6 контроллеров, до 14КБ Flash и 1КБ ОЗУ
- 8-, 14- и 20-pin корпуса
- 10-bit АЦП (до 15каналов), 8-bit ЦАП, 2x Компаратора, 2 x 10-bit ШИМ

Новая Периферия Независимая от Ядра, которая расширяет функциональные возможности

- Angular Timer (AngTmr)
- Math Accelerator (MathACC)
- 2 x High Current I/Os (100 mA)
- Peripheral Pin Select (PPS)

Другая Периферия Независимая от Ядра

- До 4x Configurable Logic Cells (CLC)
- 2 x 24-bit Signal Measurement Timers (SMT)
- Windowed Watchdog Timer (WWDT)
- Cyclic Redundancy Check со сканированием памяти (CRC/SCAN)
- 3 x Hardware Limit Timers (HLTs) и Zero Cross Detect (ZCD)
- Complementary Waveform Generator (CWG)
- High Endurance Flash (HEF) (энергонезависимая память данных)

eXtreme Low Power Technology

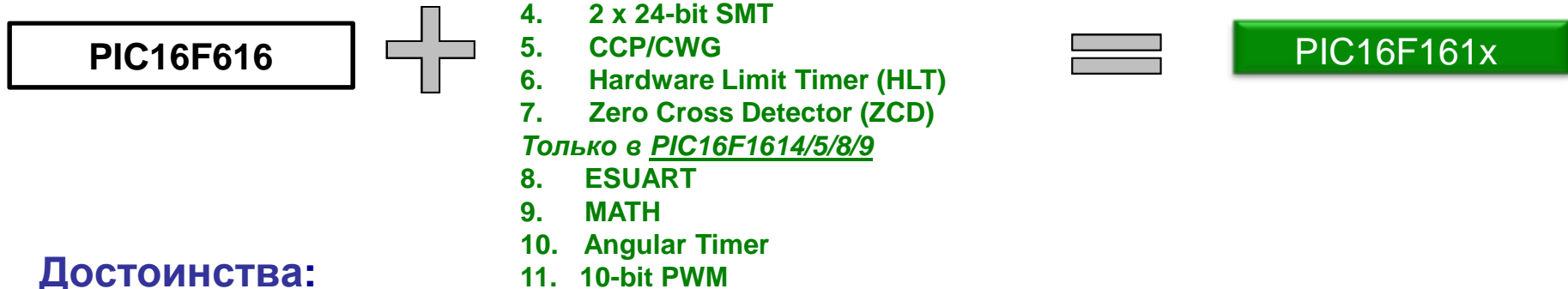
- Ток в Sleep 20нА
- Ток в активном режиме 29мкА / МГц

PIC16(L)F161x

Closed Loop control and Safety-Monitoring with Core Independent Peripherals

Что из себя представляет?

- | Развитие семейства PIC16F61x с *Периферией Независимой от Ядра* и специализированными таймерами
- | Подходит для систем с требованиями по безопасности и надежности, управления двигателями и др.



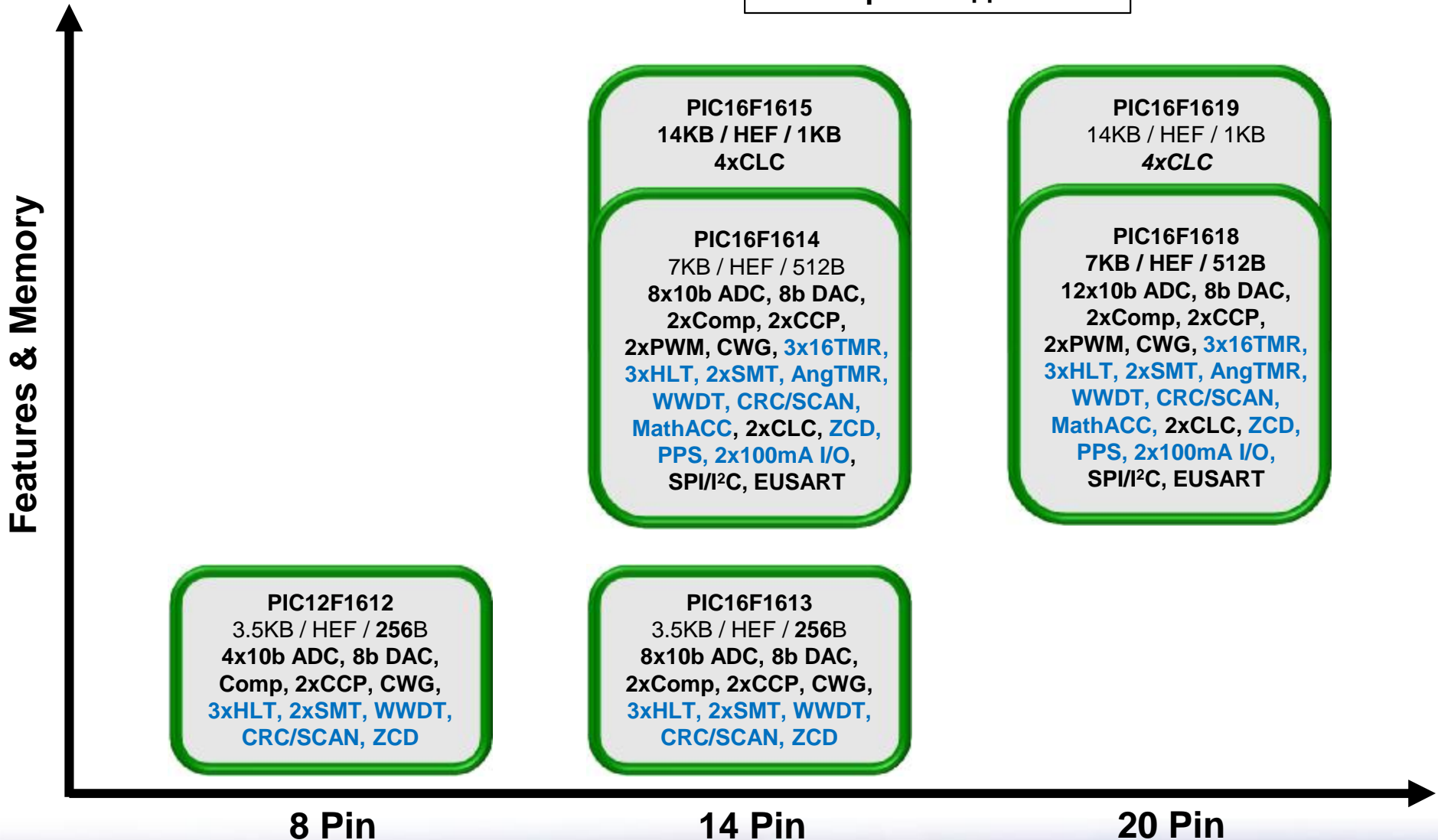
Достоинства:

- | Оконный WDT & CRC помогают обеспечить требования по безопасности (например UL & class B)
- | Простой переход с PIC16F61x
- | Для приложений типа:
 - | **Бытовая техника, стиральные машины**
 - | **Любые приложения общего назначения с требованиями по функциональной безопасности**

PIC16F161x

Functional Safety and Motor Control

В производстве

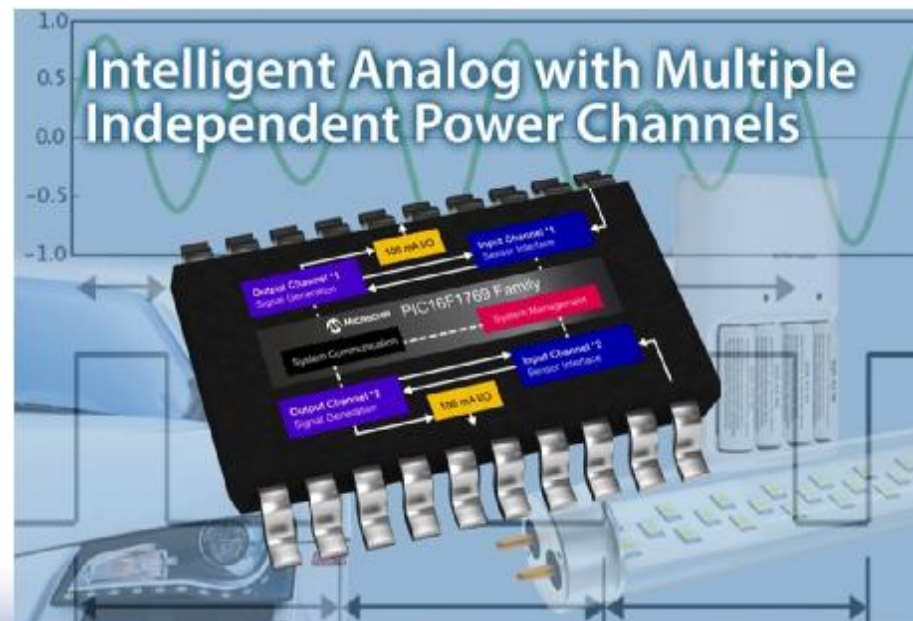


MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers



PIC16(L)F176X/7X Обзор семейства



PIC16(L)F176X/7X

Многоканальные ИИП с блоком диммирования

Оптимизированы для Импульсных Источников

- До 28 Кб Flash памяти
- До 2 Кб ОЗУ

До 4 блоков ИИП для LED освещения, в каждом:

- 10-bit ЦАП (DAC)
- 5-bit ЦАП (DAC)
- Операционные усилители (Op amps)
- Быстрые компараторы (HSComps)
- 10-bit ШИМ (для ИИП)
- 16-bit ШИМ (диммирование)
- Data Signal Modulators (DSM)
- Complementary Output Generators (COG)
- Hardware Limit Timers (HLT)
- High-Current I/Os (100 mA)

eXtreme Low Power (XLP) :

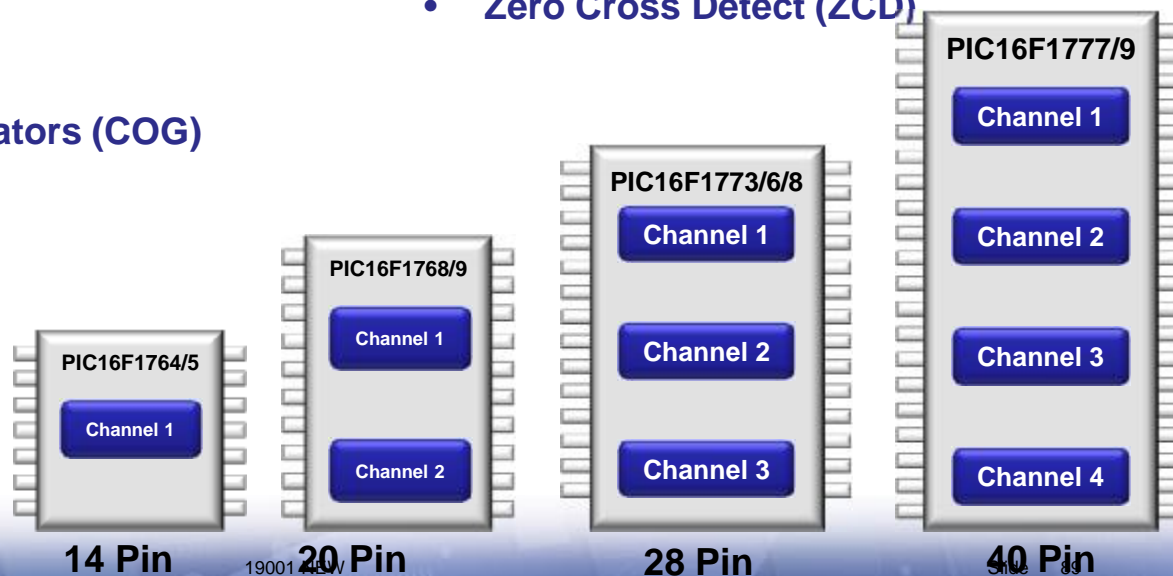
- 50 nA Sleep Current
- 35 мкА/МГц Active Current

Дополнительно цифровые модули:

- До 4x Configurable Logic Cell (CLC)
- Peripheral Pin Select (PPS)
- Интерфейсы: EUSART & I²C™ / SPI

Дополнительно Аналоговое:

- 10-bit АЦП (ADC)
 - до 28 каналов
- Zero Cross Detect (ZCD)

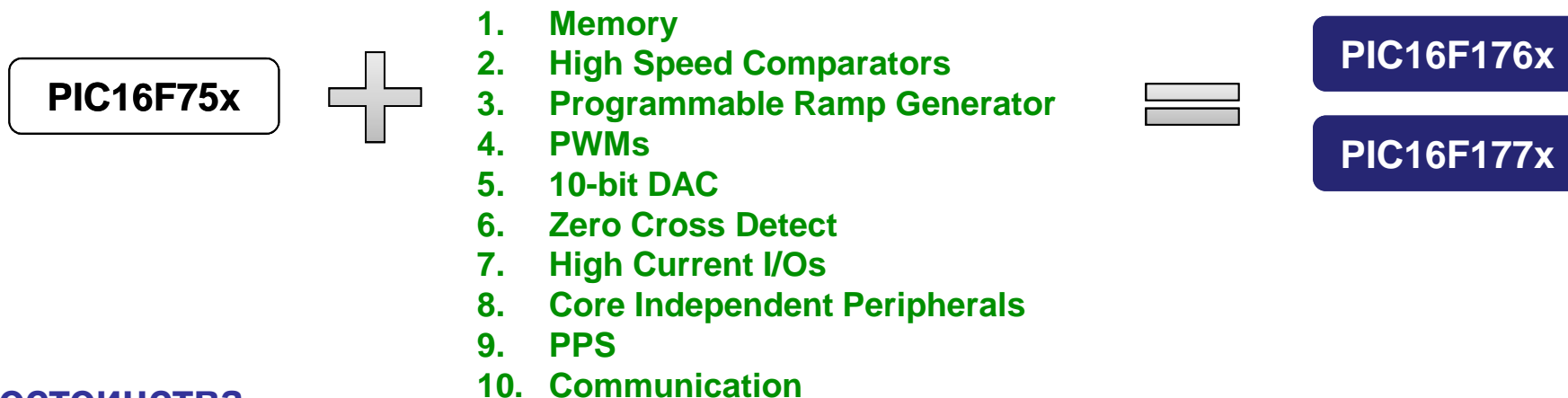


PIC16(L)F176X/7X

Multi Channel SMPS with LED Dimming Engine

Что из себя представляет?

- | Интеграция аналоговых и цифровых блоков для Импульсных Источников Питания
- | 14 – выводов для 1-, 2- и до 4-х каналов преобразователя питания
- | Подходит для LED и преобразователей питания



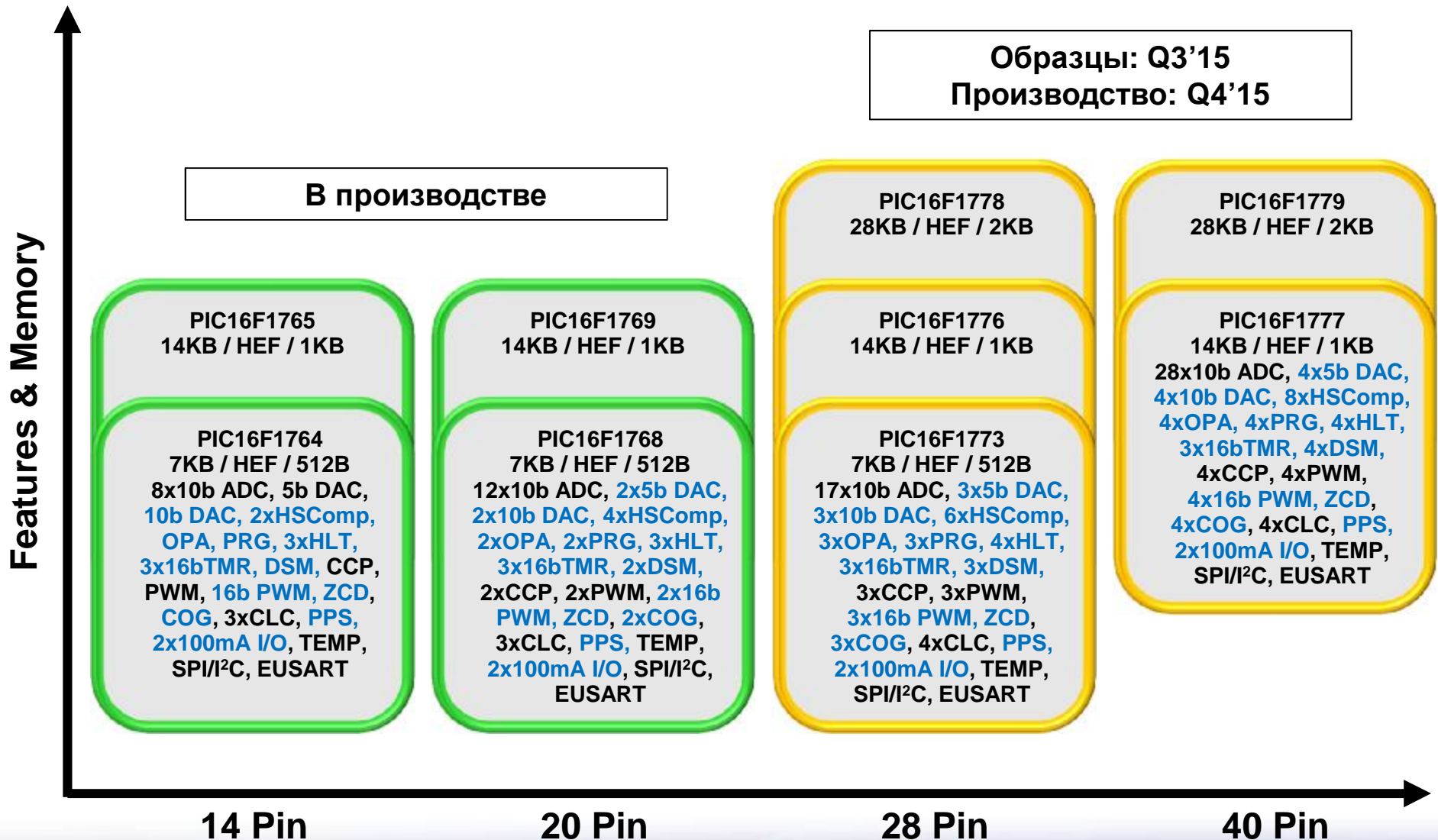
Достоинства

- | Апгрейд приборов на базе PIC16F75X и PIC16F178X
- | Применения с высокой степенью интеграции аналоговых блоков
- | Применимы для:
 - | **ИИП, Корректоры мощности, Управление двигателями, Датчики, Измерения**
 - | **Светодиодное освещение, Балласты, ККМ, подсветка ЖКИ**
 - | **Автомобильные ходовые и задние фонари, зарядники и др.**

PIC16(L)F176X/7X



Multi Channel SMPS with LED Dimming Engine



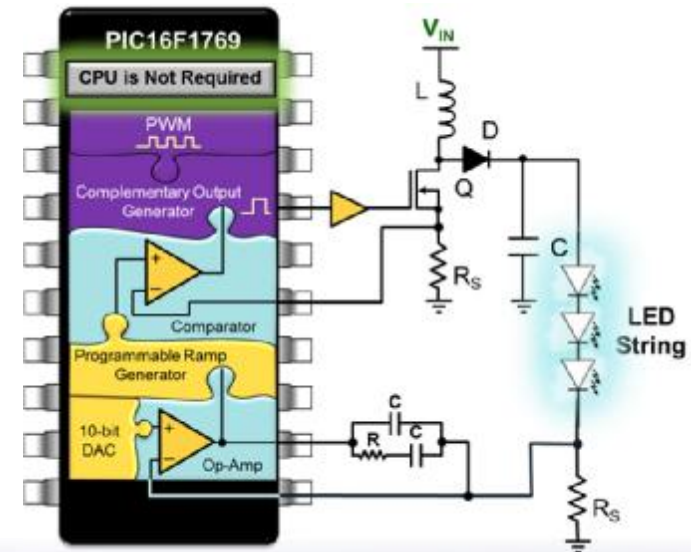
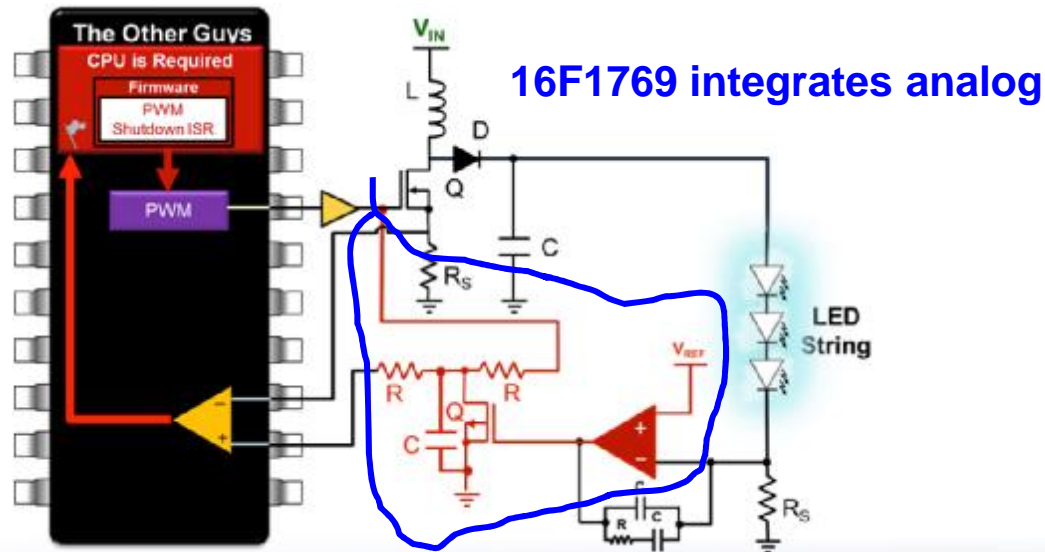
Сравнение

Обычное решение

- Большая нагрузка на ядро
- Сложности в отладке
- Большая печ.плата
- Параметры задаются внешними элементами

Интегрированное решение

- Аппаратная реализация, без участия ядра
- Меньше компонентов, меньше П.плата

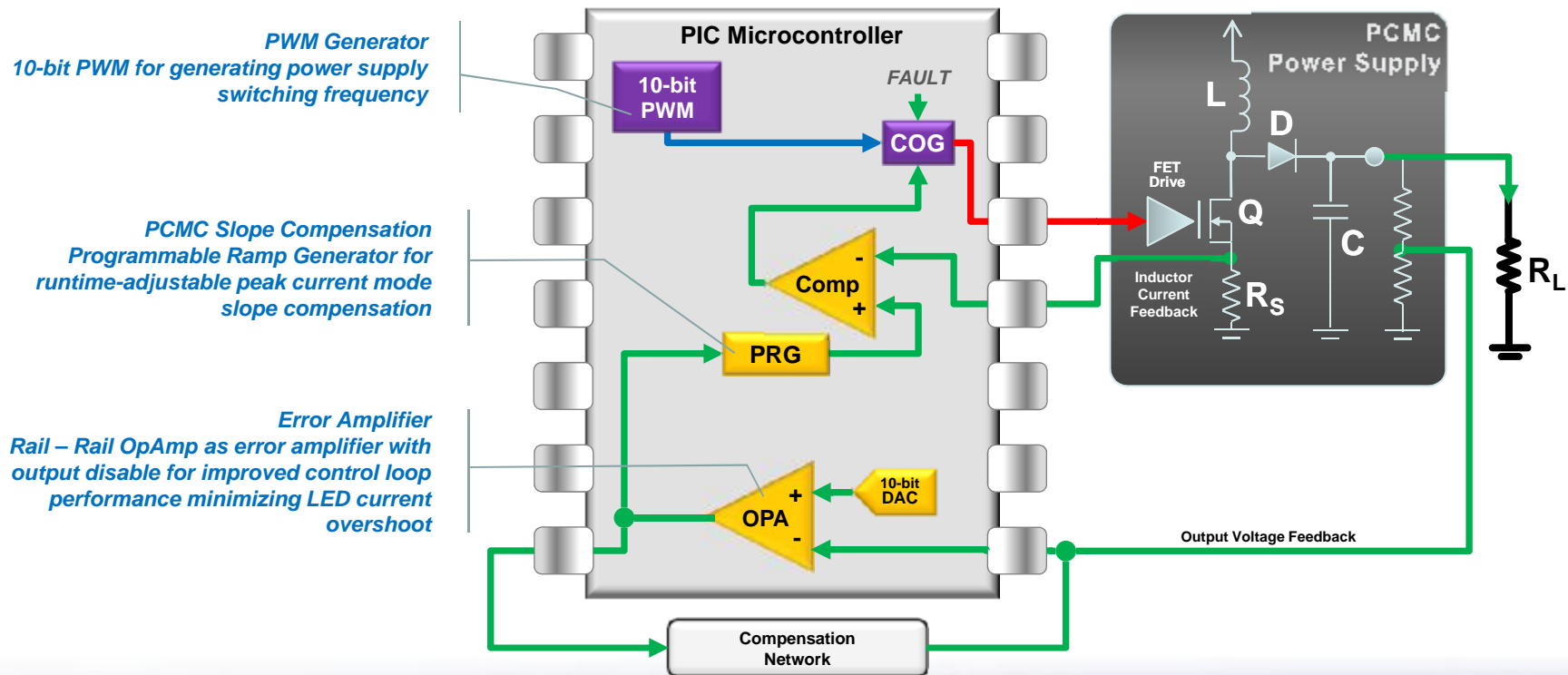


Функциональные возможности

Стандартный ММП с управлением по пику тока (PCMC)

Peak-Current Mode Switching Regulator Mimic Peripheral Set

- q **PWM:** 10- or 16-bit resolution to pre-set periods and duty ratio ranges
- q **COG:** Handles the port control to generate complementary waveforms, dead-time insertion and override shut-down
- q **DAC:** 10-bit resolution on the selected reference source to generate the reference voltage for the error amplifier
- q **OPA:** General purpose op-amp used as inverting error amplifier (externally compensated)
- q **PRG:** Programmable Ramp Generator to apply compensation ramps to the PCMC comparator reference input
- q **COMP:** Fast analog comparator (<50ns) is used as Peak Current Mode Comparator directly truncating the active on-time on a cycle-by-cycle basis



Функциональные возможности

Прецизионное управление светильником

LED Dimming Engine

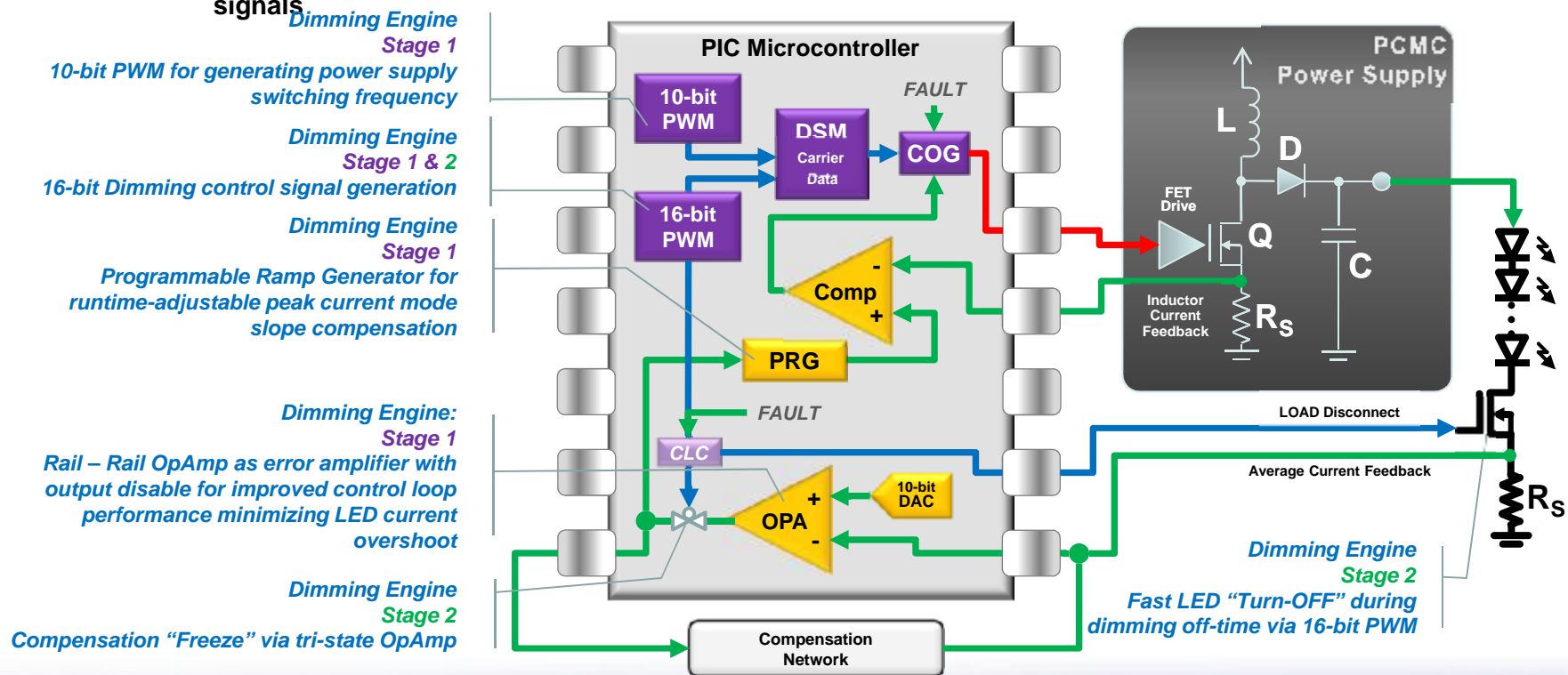
Interconnection of 10-bit/16-bit PWM, DSM, & OpAmp

Stage 1: Overshoot Control

- q PWM: 10-bit SMPS & 16-bit Dimming
- q Data Signal Modulator (DSM):
 - q Synchronizes PWM switching signals
- q Combinatorial Logic Cell (CLC)
 - q Optional to combine, invert, delay or latch control signals

Stage 2: Decay Control

- q Op Amp:
 - q Tri-stated to prevent saturation
- q 16-bit PWM:
 - q Freezes OpAmp compensation during "OFF"
 - q LOAD disconnect for fast output "OFF"



Functional Enablement

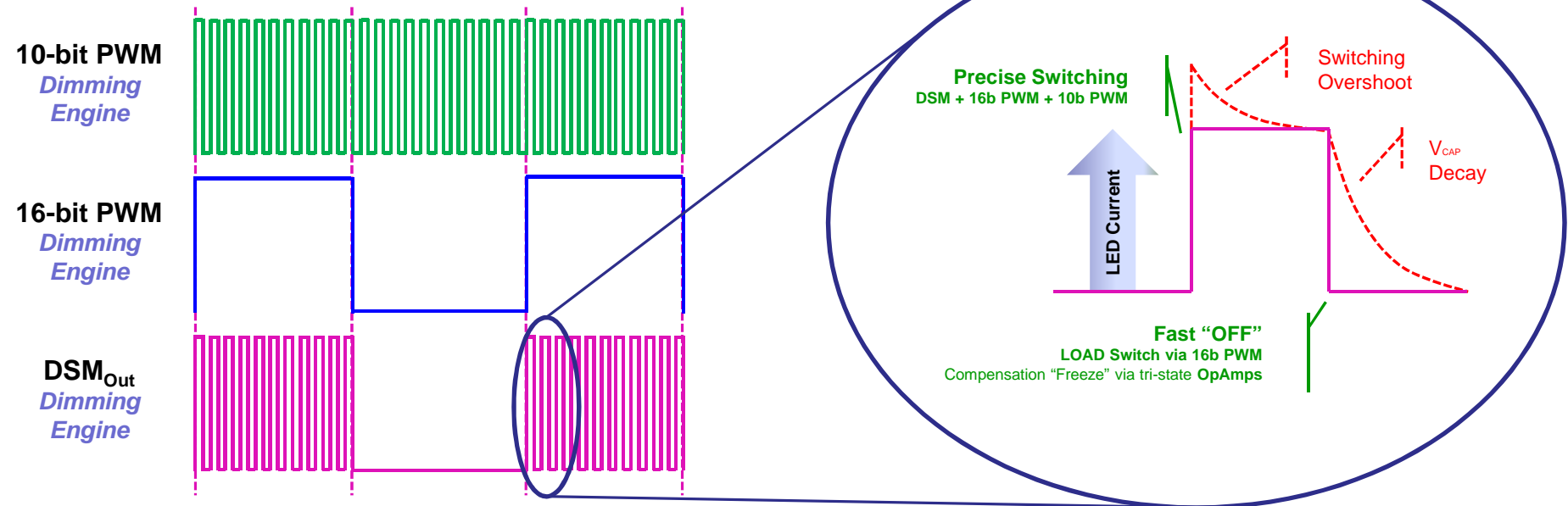
LED Dimming Engine - Benefits

LED Dimming Engine

Interconnection of 10-/16-bit PWM, DSM, & OpAmp

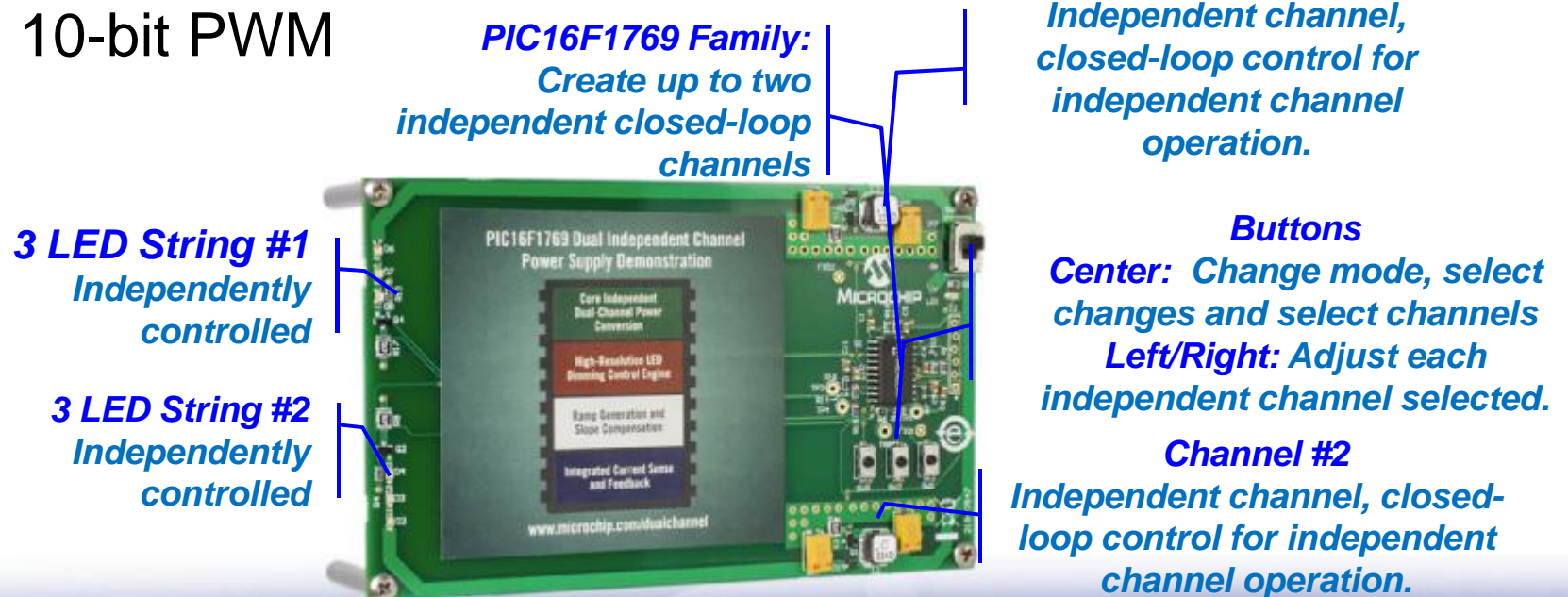
- q Synchronized input / output switching
- q Smooth signal switching
- q Prevents partial signal glitching
- q Stabilized output power
- q Lower code overhead

- q LED Dimming
 - q Reduces heat
 - q Increases LED life
 - q Minimizes color shift
- q Core independent operation
- q Operation while in low power SLEEP



Dual Independent Power Stages PIC16F1769 Demonstration

- | Независимое управление 2-я линейками LED
- | Аппаратное уменьшение задержек:
 - | Programmable ramp generator
 - | DAC, ADC, Op-amps, Comparators
 - | Direct LED drive via I/O pins
 - | 10-bit PWM



MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers  MICROCHIP

PIC16(L)F183XX, PIC16(L)F188XX Обзор

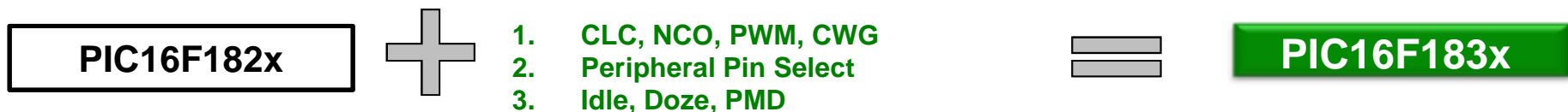


PIC16(L)F183xx

Feature Rich General Purpose

Что из себя представляет?

- | Следующее поколение популярного семейства PIC16F182x
- | Содержит следующее поколение Периферии Независимой от Ядра (CIP)
- | Доступны в 8, 14, и 20- выводных корпусах



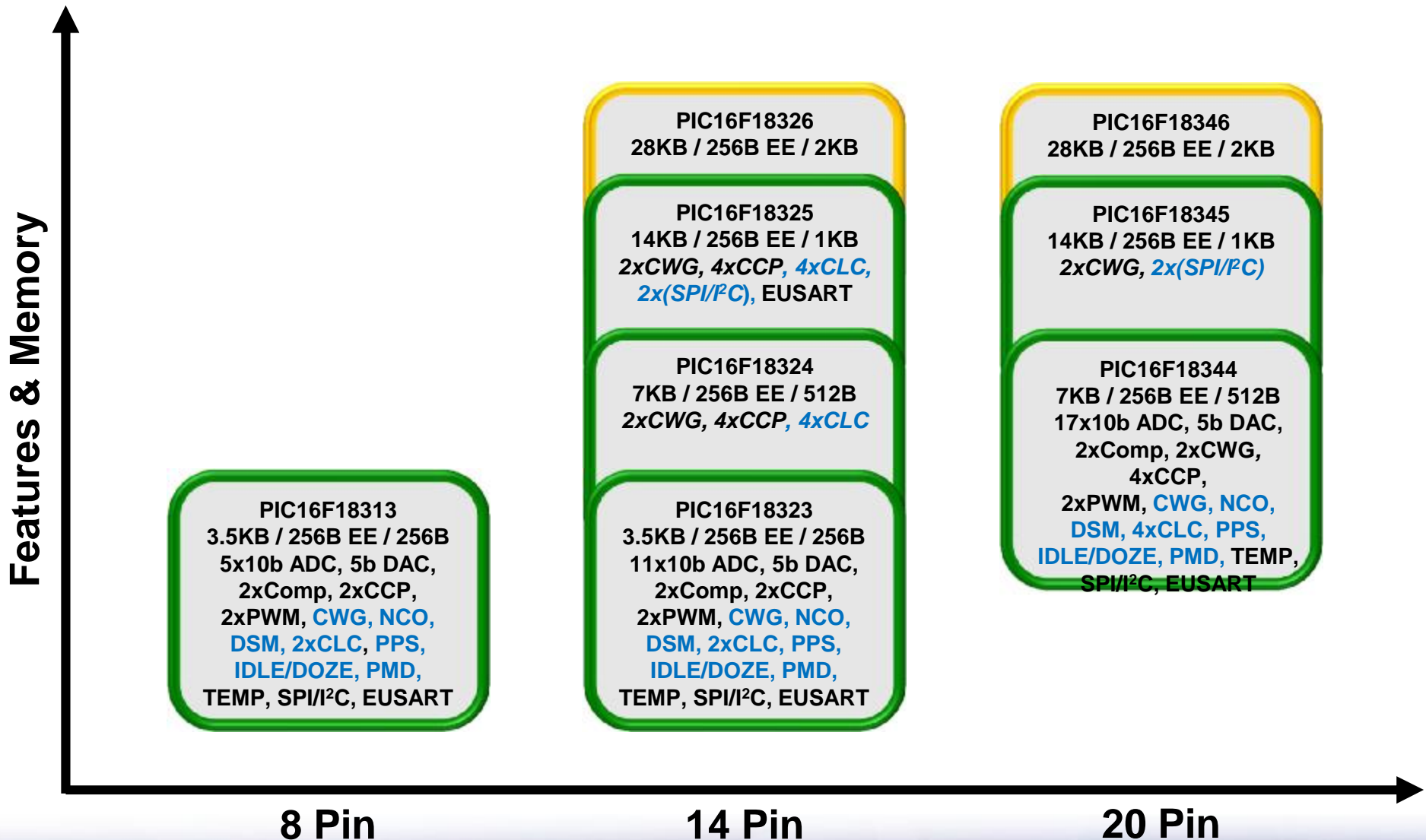
Достоинства

- | eXtreme Low Power (XLP)
- | Высококонфигурируемая Периферия Независимая от Ядра
- | Простой переход с предыдущих поколений 8- ... 20-выводных МК
- | Для приложений:
 - | **Управления приводами**
 - | **Источники питания**
 - | **mTouch**
 - | **Коммуникации**
 - | **И др.**

PIC16(L)F183XX



Feature Rich General Purpose & Safety Critical

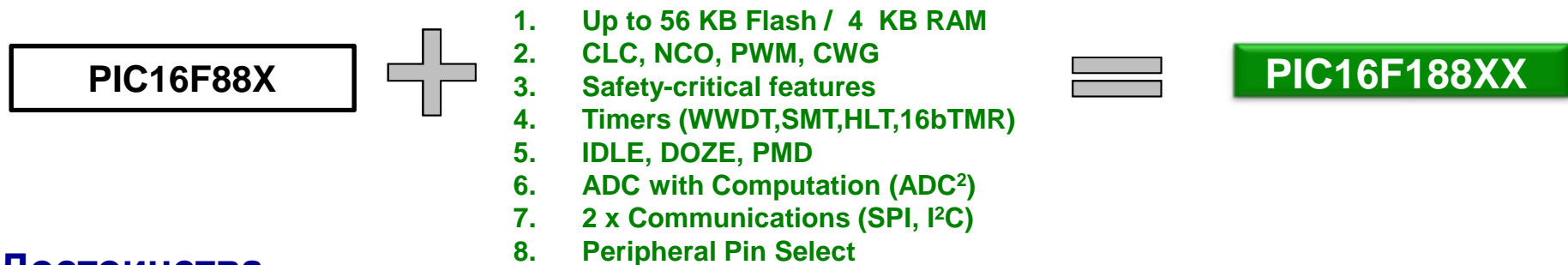


PIC16(L)F188XX

Feature Rich General Purpose & Safety Critical

Что из себя представляет?

- | Следующее поколение популярного семейства PIC16F88X
- | Содержит следующее поколение Периферии Независимой от Ядра (CIP)
- | Наибольшие размеры памяти ОЗУ в PIC16F1
- | Доступны в 28 и 40-выводных корпусах



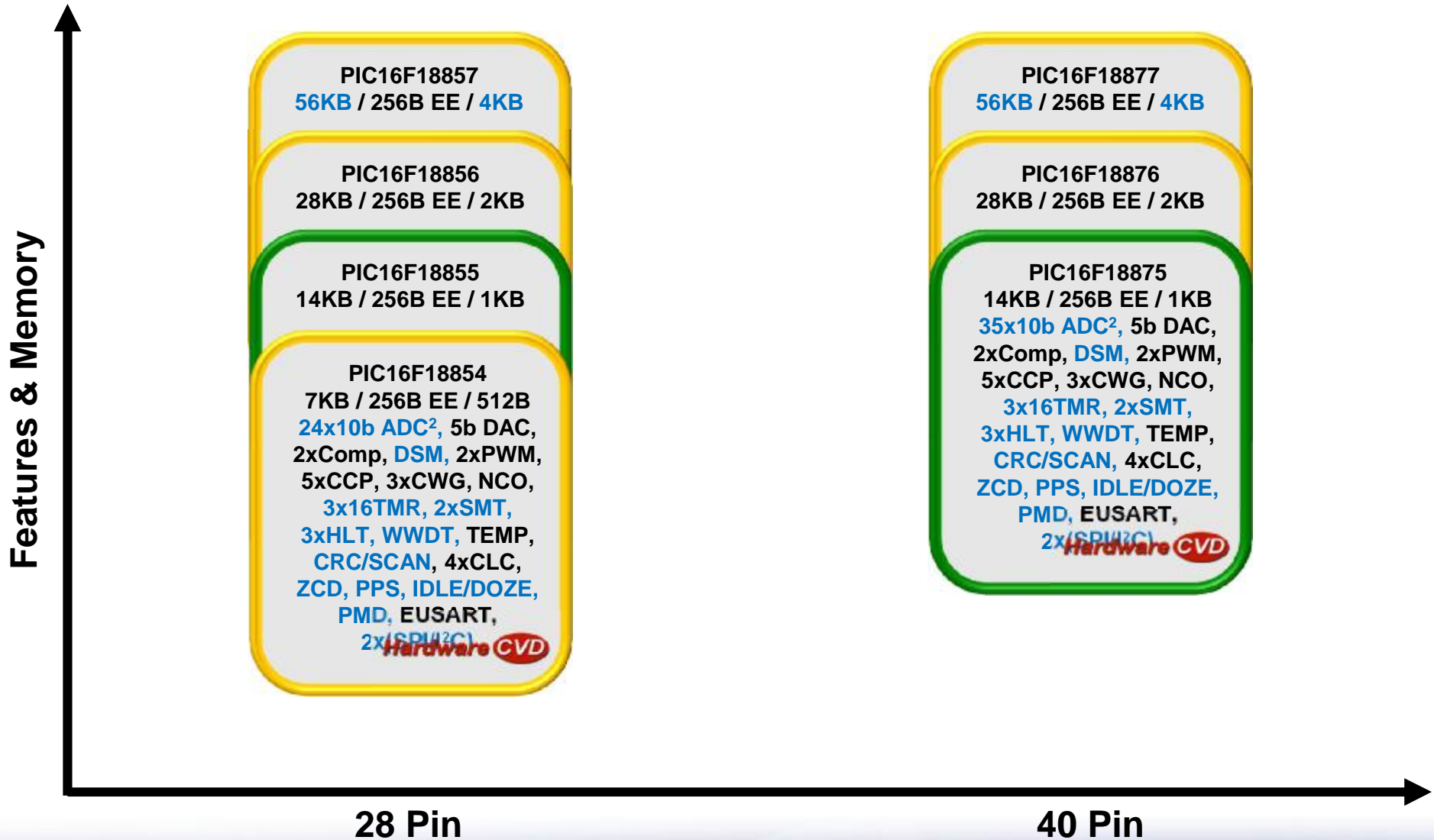
Достоинства

- | eXtreme Low Power (XLP)
- | Высококонфигурируемая Периферия Независимая от Ядра
- | Простой переход с предыдущих поколений 28- ... 44-выводных МК
- | Для приложений:
 - | **Управления приводами**
 - | **Бытовая техника**
 - | **Интернет вещей**
 - | **Промышленные приборы и автоматизация**
 - | **И др.**

PIC16(L)F188XX



Feature Rich General Purpose & Safety Critical



PIC16(L)F188XX

Differentiating Features

- | **Содержит следующее поколение Периферии Независимой от Ядра (CIP)**
- | **Наибольшие размеры памяти ОЗУ в PIC16F1**
- | **Периферия для задач контроля и систем с высокими требованиями к надежности**
- | **Микропотребление**
 - | eXtreme Low Power (XLP)
 - | Peripheral Module Disable (PMD)
 - | Режимы IDLE и DOZE
- | **Closed loop feedback control**
 - | 10-р АЦП с вычислителем, Компараторы, 5-р ЦАП

MASTERS 2015

The premier technical training conference for embedded control engineers



PIC16LF1554/9 MCUs

8-bit, Dual ADC with up to 17 channels and Hardware CVD



PIC16LF1554/9

Core Features

- **Микроконтроллер общего назначения с ядром “Enhanced Midrange Core”**
 - C-optimized, higher code density, 16-level deep stack
- **Аналоговая периферия**
 - Два независимых 10-р АЦП
 - Аппаратный CVD
 - ИОН
 - до 17 аналоговых канала
- **Master Synchronous Serial Port (MSSP)**
 - I2C, SPI, EUSART.
- **eXtreme Low Power для батарейных применений**
 - Ток в активном режиме: ~ 30мкА/МГц
 - Ток в Sleep: ~ 20нА

*Capacitive Voltage Divider

PIC16LF1554/9

ADC Features

- **2 АЦП могут использоваться совместно или отдельно**
 - 2 x 100 Ksample/s при одновременном использовании
 - Синхронизация АЦП по событиям
 - 1 АЦП, например для общего применения, второй для mTouch.
- **10-бит АЦП, до 17 каналов**
 - до 7 выделенных каналов на каждый АЦП
 - 3 канала могут переключаться между двумя АЦП
- **Прерывания АЦП**
 - Преобразования в активном режиме и в Sleep
 - АЦП может выводить МК из Sleep
- **Автоматические преобразования**
 - Периодическое сканирование каналов
 - Без вмешательства ПО

PIC16LF1554/9

Hardware CVD Features

- | **Логика управления АЦП**
 - | Существенное уменьшение размера кода
 - | Увеличение быстродействия ядра
- | **Одновременный запуск CVD в двух аппаратных CVD модулях**
 - | Быстрый отклик системы с емкостными кнопками
- | **Настраиваемая емкость УВХ, до 32пФ**
 - | Поддержка больших емкостных сенсоров
- | **Предварительный заряд и управление временем преобразования (7-й выделенный таймер)**
 - | Для максимального увеличения чувствительности
- | **Двойное сэмплирование с преобразованиями**
 - | Псевдо дифференциальный режим для устранения влияния шумов
- | **Драйвер защитного кольца (2 выхода)**
 - | Увеличение чувствительности и устойчивости к шумам

PIC12F/PIC16F

Family & Hardware CVD

