

Новые семейства USB микроконтроллеров фирмы SiLabs

Олег Николайчук

onic@inbox.ru

Статья опубликована:

Журнал Схемотехника, 2006

Целью настоящей статьи является ознакомление читателей последними достижениями фирмы Silicon Laboratories в области развития USB микроконтроллеров. В статье рассматриваются различия архитектур контроллеров USB, приводятся различия в разводке корпусов, описываются основные системные особенности.

В середине февраля 2006 года фирма Silicon Laboratories Inc. (широко известная нашим читателям, как SiLabs), являющаяся мировым лидером в области разработки и производства высокоэффективных аналого-насыщенных микросхем смешанных сигналов, объявила о существенном расширении номенклатуры выпускаемых USB микроконтроллеров. В существующее в настоящее время семейство C8051F32x [1] (состоявшее из двух микроконтроллеров F320 и F321) добавлено еще два микроконтроллера F326 и F327 [2]. Кроме того, объявлено о начале производства нового семейства микроконтроллеров C8051F34x [3], состоящего из 8 мощных USB микроконтроллеров F340 – F347.

В сводной таблице 1 приводятся основные параметры USB микроконтроллеров семейств C8051F32x и C8051F34x.

Таблица 1

ТИП	Пиковая производительность, MIPS	Flash память, Кбайт	Оперативная память RAM, Байтов	Интерфейс внешней памяти EMI	Линии ввода/вывода I/O	Последовательные интерфейсы	16-битные таймеры	Каналы счетчика PCA	Встроенный генератор, %	Аналого-цифровой преобразователь, ADC	Датчик температуры	Другой аналог	Корпуса
C8051F320	25	16	2304	-	25	USB 2.0, UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм LQFP32
C8051F321	25	16	2304	-	21	USB 2.0, UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 13ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	5x5 мм QFN28
C8051F326	25	16	1536	-	15	USB 2.0, UART	2	0	1,5	-	-	Разделенные выводы питания	5x5 мм QFN28
C8051F327	25	16	1536	-	15	USB 2.0, UART	2	0	1,5	-	-	Фиксированные выводы питания	5x5 мм QFN28
C8051F340	48	64	5376	Y	40	USB 2.0, 2x UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм TQFP48
C8051F341	48	32	3328	Y	40	USB 2.0, 2x UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм TQFP48
C8051F342	48	64	5376	-	25	USB 2.0, UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм LQFP32
C8051F343	48	32	3328	-	25	USB 2.0, UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм LQFP32
C8051F344	25	64	5376	Y	40	USB 2.0, 2x UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм TQFP48
C8051F345	25	32	3328	Y	40	USB 2.0, 2x UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм TQFP48
C8051F346	25	64	5376	-	25	USB 2.0, UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм LQFP32
C8051F347	25	32	3328	-	25	USB 2.0, UART, SMBus, SPI	4	5	1,5	10-bit, 17ch., 200ksps	Y	ИОН-VREF, 2 компаратора	9x9 мм LQFP32

Структуры микроконтроллеров F320/321, F326/327, F340/341/344/345 и F342/343/346/347 приведены на рисунках 1, 2, 3 и 4 соответственно.

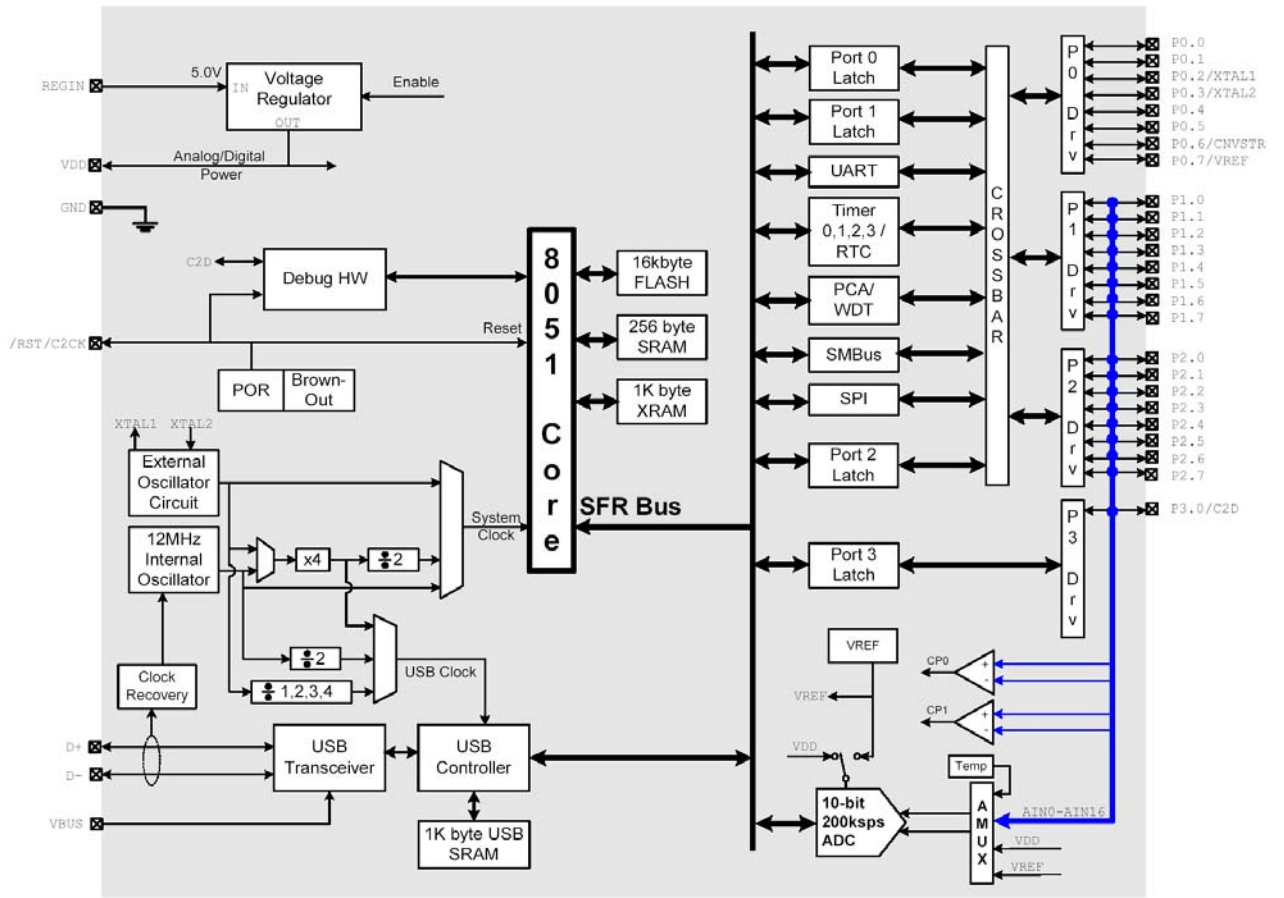


Рис.1. Структуры микроконтроллеров F320/321

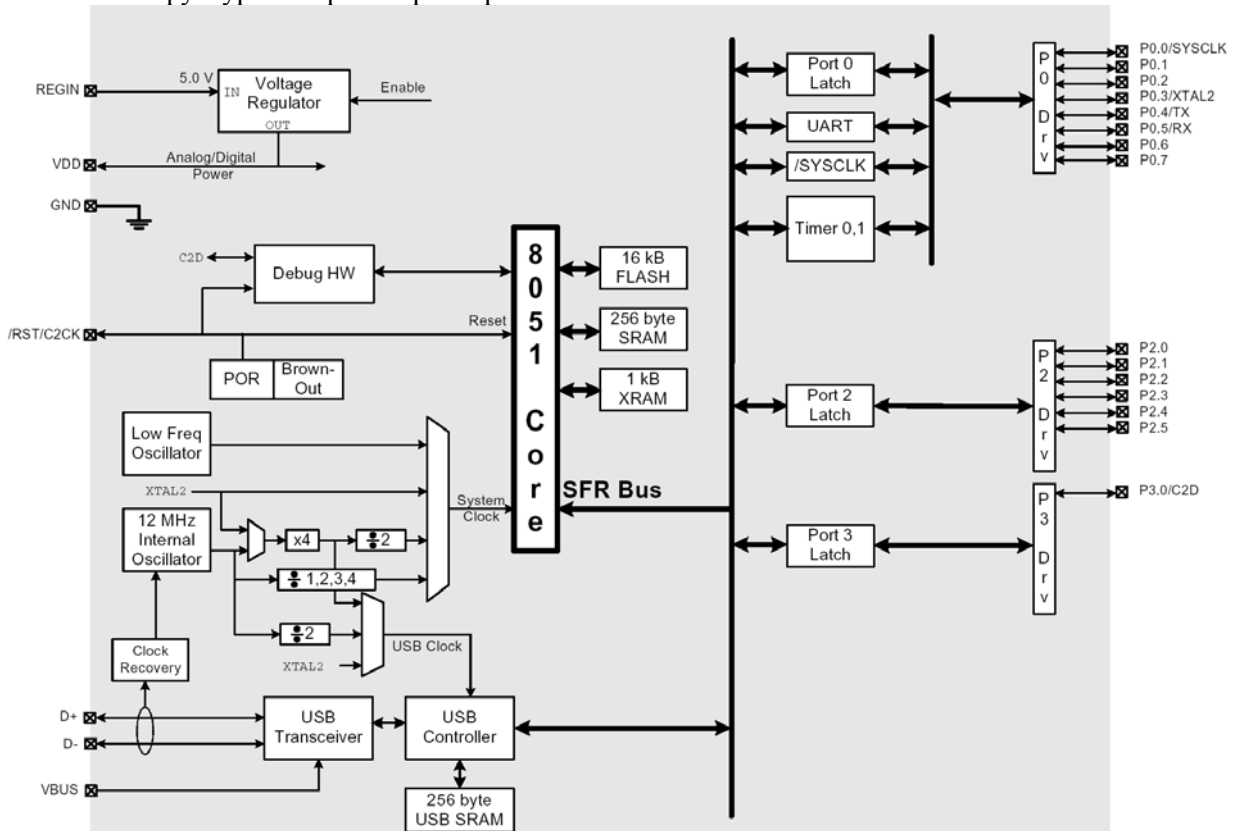


Рис.2. Структуры микроконтроллеров F326/327

Даже беглого взгляда на таблицу 1 и приведенные на рисунках 1 и 2 структур семейства C8051F32x достаточно для того, чтобы выявить основные отличия описываемых микроконтроллеров. Сразу же бросается в глаза то обстоятельство, что новые члены семейства C8051F32x (микроконтроллеры F326 и F327) не имеют встроенных аналоговых узлов, а именно аналого-цифрового преобразователя ADC с мультиплексором AMX, источника опорного напряжения VREF, аналоговых компараторов, температурного датчика. Кроме того, уменьшено количество и встроенной цифровой периферии. Так, снижен объем встроенной оперативной памяти (с 2304 до 1536 байтов), уменьшено количество линий ввода/вывода (до 15), отсутствуют интерфейсы SMBus (I2C) и SPI. Уменьшено количество встроенных таймеров (с 4 до 2), из состава встроенных узлов удален программируемый таймер счетчик PCA (соответственно исчезла и возможность организации охранного таймера WDT на PCA). Отличия также коснулись и разводки выводов новых микроконтроллеров, но об этом мы поговорим несколько ниже.

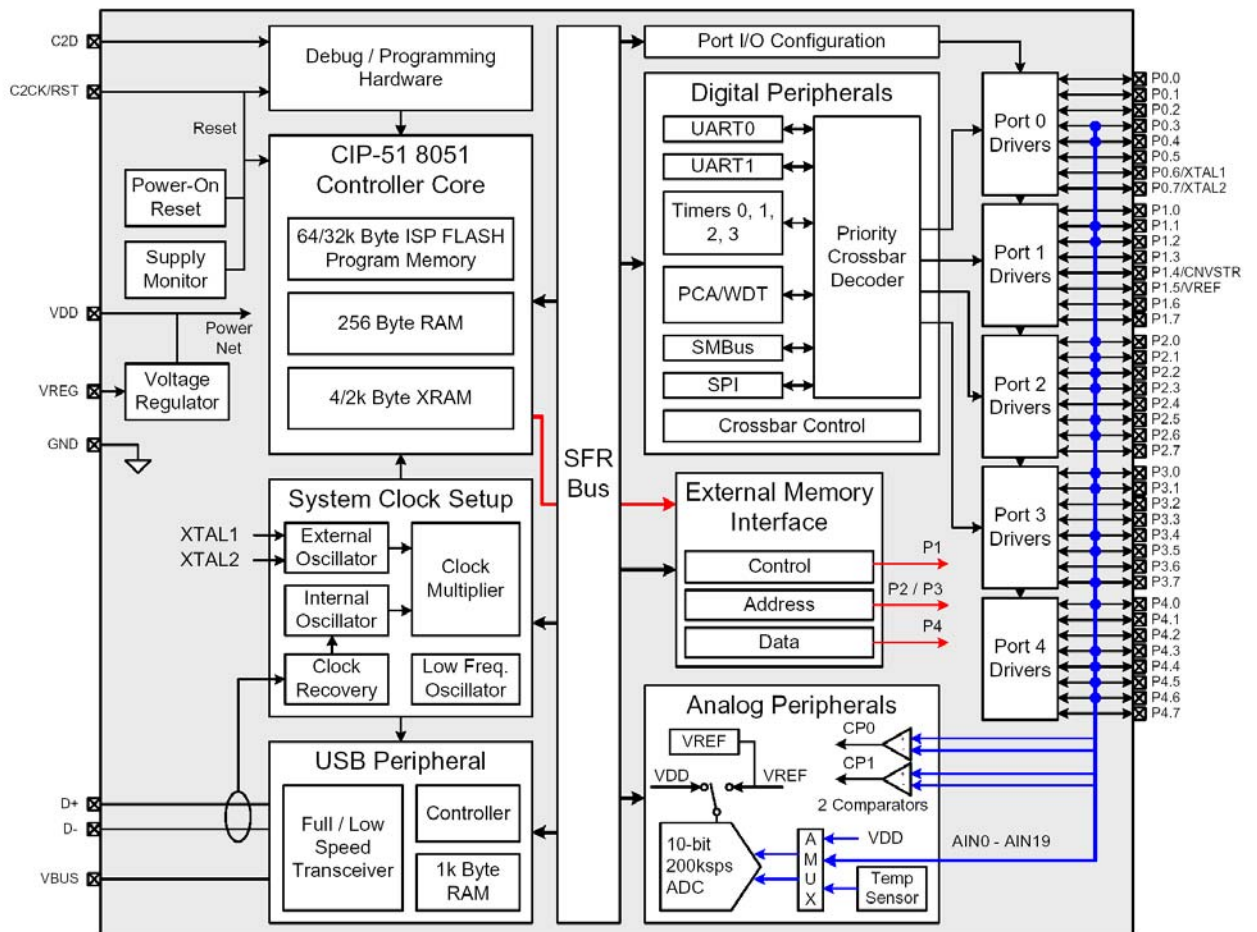


Рис.3. Структуры микроконтроллеров F340/341/344/345

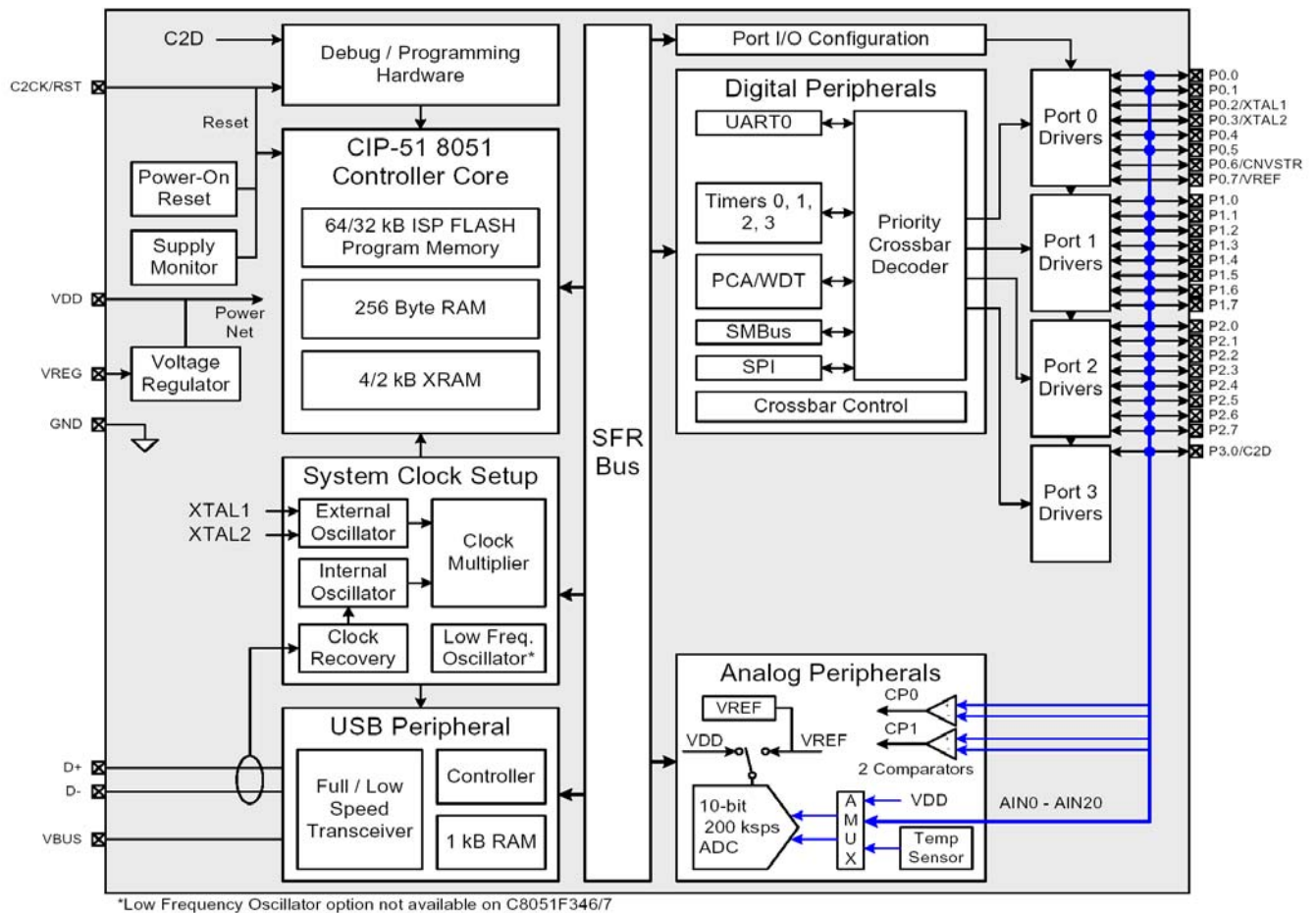


Рис.4. Структуры микроконтроллеров F342/343/346/347

Анализ таблицы 1 и приведенных на рисунках 3 и 4 структур семейства C8051F34x позволяет описать главные особенности и архитектурные отличия микроконтроллеров этого семейства.

- Первые четыре микроконтроллера F430-343 имеют в 2 раза более высокой пиковой производительностью, чем остальные четыре микроконтроллера этого семейства, а также 4 микроконтроллера семейства C8051F32x.
- Во всех микроконтроллерах семейства C8051F34x существенно увеличен объем встроенной Flash памяти команд / данных, причем у четных членов семейства C8051F340/342/344/346 он составляет 64 Кбайта, а у нечетных (C8051F341/343/345/347) – соответственно 32 Кбайта.
- Во всех микроконтроллерах семейства C8051F34x существенно увеличен объем встроенной оперативной памяти данных RAM, причем у четных членов семейства он составляет 5376 байтов, а у нечетных – 3328 байтов.
- Микроконтроллеры C8051F340/341/344/345 имеют встроенный, аппаратно реализованный интерфейс внешней памяти - EMI, аналогичный интерфейсу, имеющемуся, например, в семействах F02x и F12x. Он программно настраивается на возможность работы в мультиплексированном или не мультиплексированном режимах.
- В микроконтроллерах C8051F340/341/344/345 увеличено количество линий ввода / вывода до 40, т.е. до пяти полных восьмибитных портов по сравнению с базовым микроконтроллером C8051F320, у которого линий ввода / вывода было 25. У остальных членов семейства, микроконтроллеров C8051F342/343/346/347, число линий ввода / вывода осталось равным 25.
- Все микроконтроллеры семейства C8051F34x оснащены стандартным набором периферии – интерфейсами USB v.2.0, UART, SMBus (I2C) и SPI. Кроме того, микроконтроллеры C8051F340/341/344/345 имеют по 2 интерфейса UART.
- Все микроконтроллеры описываемого семейства имеют одинаковый набор аналоговой периферии: 10 разрядный 17 канальный аналого-цифровой преобразователь ADC, работающий на скоростях до 200 ksps (тысяч слов в секунду); встроенный источник опорного напряжения VREF; 2 аналоговых компаратора и датчик температуры.

- Все микроконтроллеры семейства C8051F34x выпускаются в корпусах, имеющих одинаковые посадочные размеры – 9x9 мм, однако микроконтроллеры C8051F340/341/344/345 выпускаются в 48 выводном корпусе TQFP48, а остальные микроконтроллеры – в 32 выводном корпусе LQFP32, т.е. таком же, как и базовый микроконтроллер C8051F320.

Из сравнения приведенных данных следует, что микроконтроллеры нового семейства примерно в 3-4 раза мощнее базового микроконтроллера C8051F320.

Сопоставим разводку выводов в микроконтроллерах семейства C8051F32x и C8051F34x. Как следует из таблицы 1 – микроконтроллеры этих семейств выпускаются трех типах корпусов (приведены по убыванию количества выводов): TQFP48, LQFP32, QFN28 (называвшийся ранее MLP28).

На рис.5. показана разводка выводов микроконтроллеров C8051F340/341/344/345, которые выпускаются в корпусе TQFP48. Очевидно, что переход производителя на корпус с большим количеством выводов обусловлен в первую очередь появлением дополнительного пятого восьмибитного порта ввода вывода, что в свою очередь обусловлено реализацией в этих микроконтроллерах аппаратного интерфейса внешней памяти – EMI.

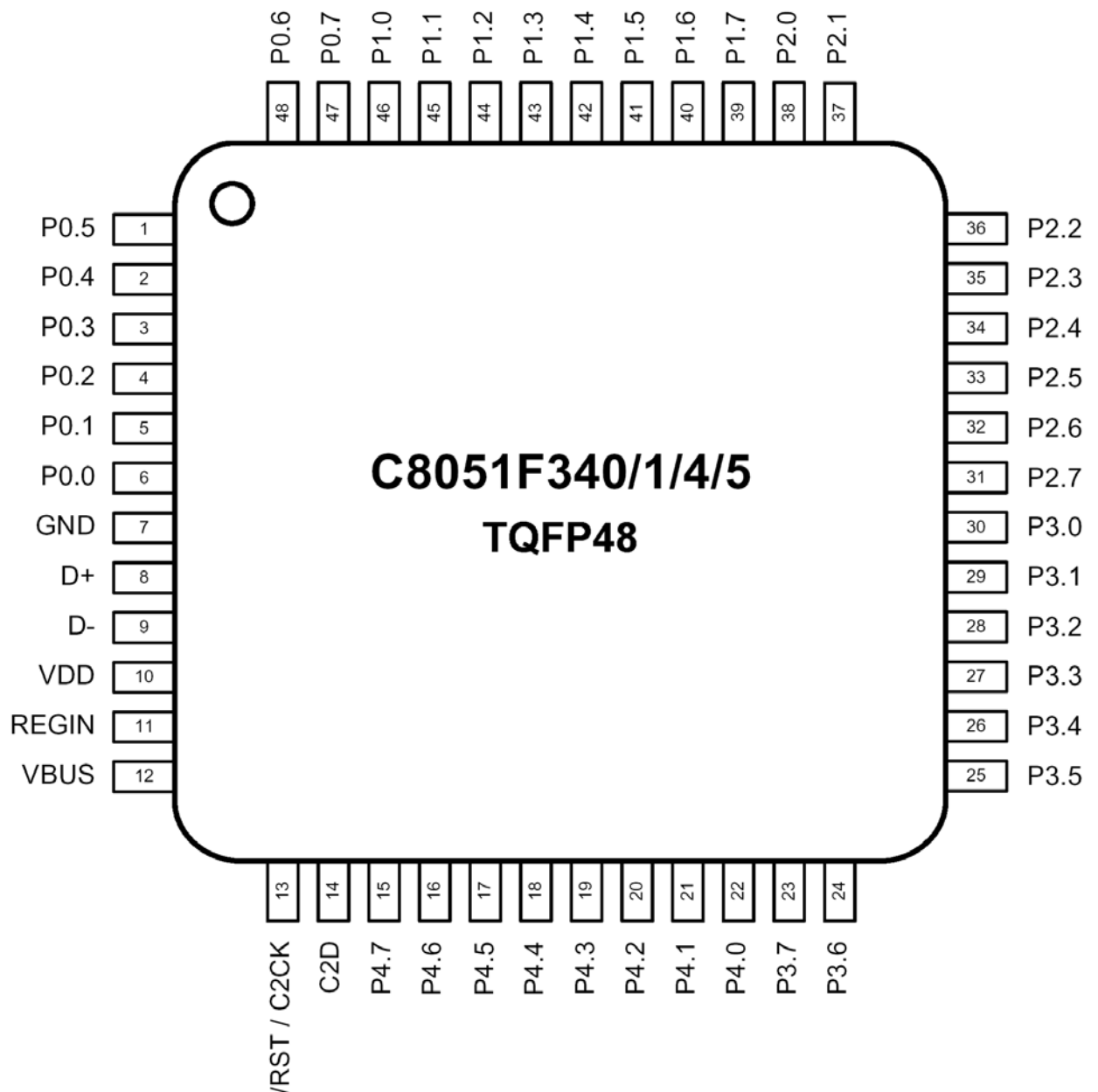


Рис.5. Разводка выводов микроконтроллеров C8051F340/341/344/345

На следующем рисунке (рис.6) показана разводка выводов базового микроконтроллера C8051F320, а также ряда новых микроконтроллеров C8051F342/343/346/347. Особенно подчеркнем,

что эти микроконтроллеры по выводу совместимы с базовым микроконтроллером, что позволяет производить умощнение существующих устройств, оснащенных базовым микроконтроллером.

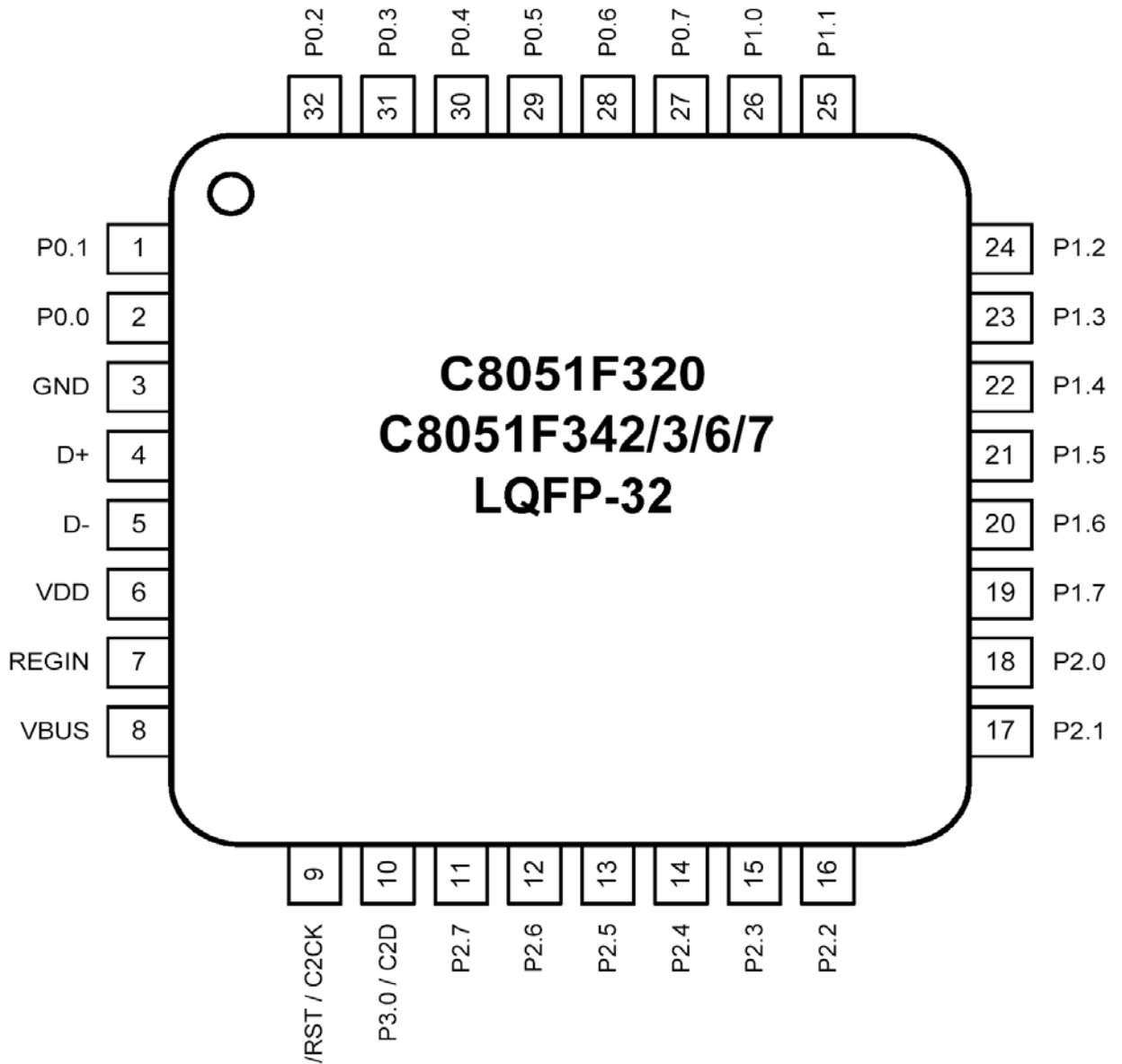


Рис.6. Разводка выводов базового микроконтроллера C8051F320, и новых микроконтроллеров C8051F342/343/346/347.

На рис.7 показана разводка выводов микроконтроллеров C8051F321/326/327, выпускающихся в корпусах QFN28. Особенно отметим тот факт, что все три микроконтроллера имеют отличающуюся разводку, причем не только линий портов ввода / вывода (с чем еще можно было бы мириться), но и линий общего вывода GND и сигнальных линий интерфейса USB. Это обстоятельство, конечно, внесет определенные сложности при переходе с базового микроконтроллера C8051F321 на более простые и низко стоимостные модели C8051F326/327. И конечно не совсем понятно, зачем в чисто цифровых микроконтроллерах нужно было убирать цифровые интерфейсы SMBus и SPI.

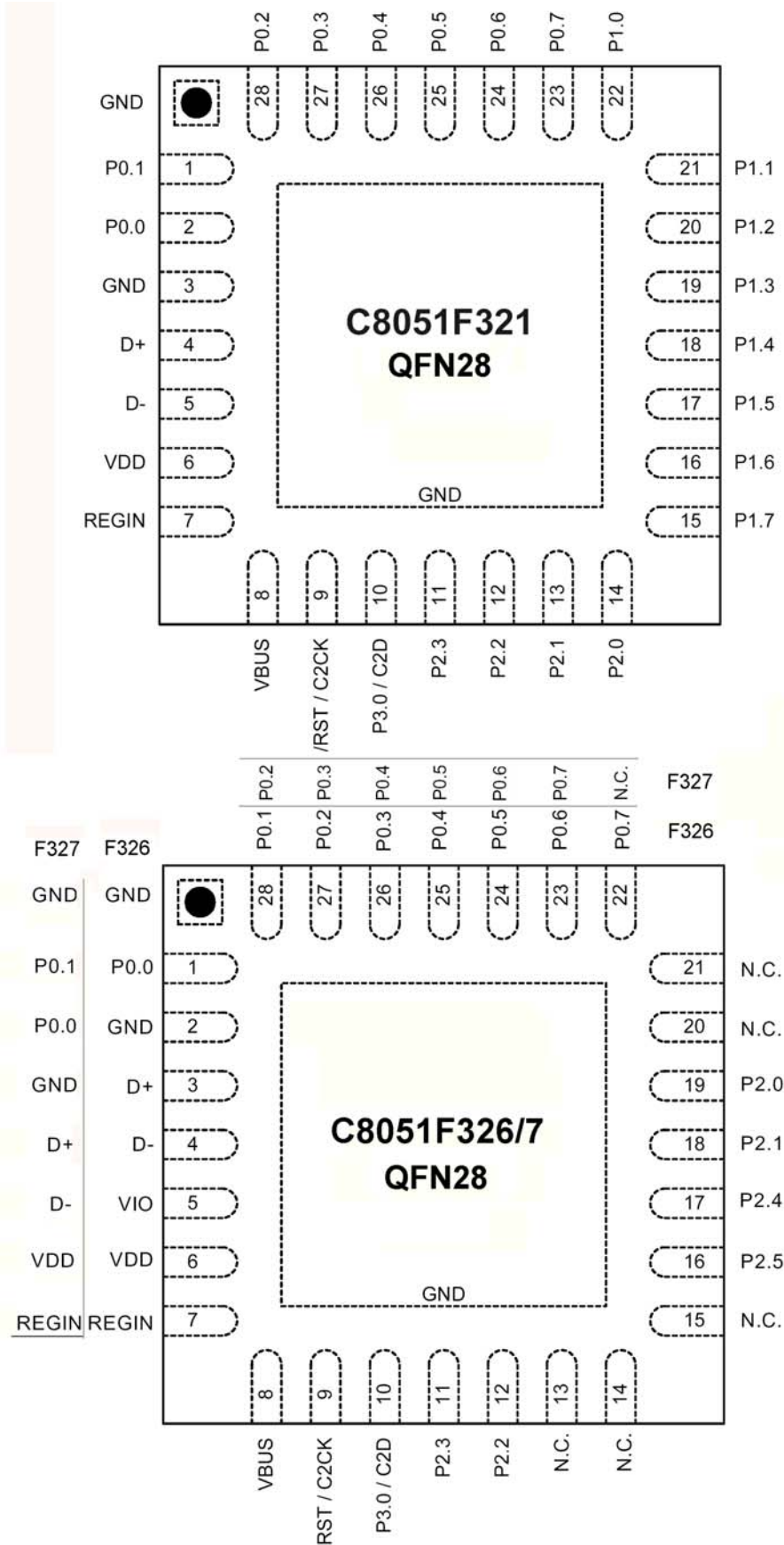


Рис.7. Разводка выводов микроконтроллеров C8051F321/326/327

Все микроконтроллеры нового семейства имеют максимальный ток потребления, не превышающий 15 мА при напряжении ядра 3,3 В и тактовой частоте 24 МГц. При снижении тактовой

частоты, например до 1 МГц ток потребления уже не превышает 0,7 мА, а при тактовой частоте 32 кГц (встроенный низкочастотный генератор) ток потребления составляет всего 74 мкА.

Остановимся на некоторых особенностях новых микроконтроллеров. В микроконтроллерах C8051F326/327 уменьшен встроенный USB буфер до 256 байтов (1024 байта в базовом микроконтроллере), а также изменено количество аппаратных USB буферов ввода /вывода (Endpoints) с 8 в базовом варианте до 3 с фиксированным назначением.

В микроконтроллере C8051F326 имеется дополнительный ввод питания линий ввода / вывода – VIO, который может быть от 1.8 В до напряжения питания ядра, т.е. примерно 3.6 В. Этот вход позволяет полностью отключать все линии ввода /вывода микроконтроллера.

Для всех микроконтроллеров оговорено минимальное и номинальное число циклов стирания / записи Flash памяти, составляющее соответственно 20 и 100 тысяч циклов.

В заключение следует отметить, что фирма SiLabs планирует и дальше развивать направление USB микроконтроллеров. Уже в настоящее время новое семейство C8051F34x во многих приложениях способно заменить популярные семейства F02x, F12x, F13x, существенно расширяя их возможности за счет интерфейса USB. Для полной замены вышеуказанных семейств осталось только увеличить разрядность аналого-цифрового преобразователя, разместить на кристалле два цифро-аналоговых преобразователя и поднять пиковую производительность до 100 MIPS. Будем надеяться, что специалисты фирмы Silicon Laboratories в скором будущем реализуют эти пожелания.

Литература:

1. http://www.silabs.com/public/documents/tpub_doc/dsheet/Microcontrollers/USB/en/C8051F32x.pdf
2. http://www.silabs.com/public/documents/tpub_doc/dsheet/Microcontrollers/USB/en/C8051F326.pdf
3. http://www.silabs.com/public/documents/tpub_doc/dsheet/Microcontrollers/USB/en/C8051F34x.pdf