

Микроконтроллеры фирмы NEC

Японская фирма NEC (Nippon Electric Corporation) уже более 15 лет выпускает микроконтроллеры (МК), предназначенные для встраивания в различные платы и системы управления. К настоящему времени фирмой разработаны и изготавливаются МК более чем 450-ти типов. Фирма продолжает создавать новые и совершенствовать выпущенные ранее микросхемы.

Гребнев Владимир

(812) 247-89-00

Микроконтроллер фирмы NEC имеет стандартную структуру. Он содержит процессор, внутреннее постоянное запоминающее устройство для хранения программы (по терминологии NEC — IROM), внутреннее оперативное запоминающее устройство для хранения данных (IRAM) и набор периферийных устройств. В группу периферийных устройств входят параллельные порты ввода/вывода, каналы последовательного интерфейса, таймеры и таймеры-счетчики, контроллер прерываний. Кроме того, многие микроконтроллеры имеют многоканальные аналого-цифровые преобразователи (ADC), цифро-аналоговые преобразователи (DAC), цифровые компараторы, дополнительные запоминающие устройства, широтно-импульсные модуляторы (PWM), устройства для подключения электролюминесцентных и жидкокристаллических индикаторов и другие устройства.

Множество выпускаемых фирмой NEC микроконтроллеров делится на семейства. Семейства делятся на серии. В состав серии входят микроконтроллеры нескольких типов. Семейства различаются возра-

стом разработки, разрядностью данных (4, 8, 16 бит), быстродействием, энергопотреблением и рядом других характеристик. Серии в пределах семейства различаются, в основном, составом и параметрами периферийных устройств. Микроконтроллеры разных типов в пределах серии различаются, главным образом, составом и емкостью запоминающих устройств.

В табл. 1 перечислены наименования семейств, указано число серий и суммарное число типов МК в семействе, приведена структура обозначения типа и серии МК в семействе и указана разрядность микроконтроллеров. Таблица составлена по данным на конец 1997 года.

Микроконтроллеры фирмы NEC выпускаются с IROM масочного типа. При этом практически в каждую серию входит МК с программируемой памятью (UVEPROM или Flash), имеющей, как правило, наибольший для данной серии объем. При отсутствии в корпусе микросхемы окна возможно лишь однократное программирование памяти (OTPROM). Память типа Flash (с электрическим стиранием записи) допускает многократное перепрограммирование.

Таблица 1

Семейство	Число серий	Число типов	Обозначение серии и типа МК	Число разрядов
7500	1	12	μ PD75ZZ	4
75X	11	65	μ PD75ZZZ	4
75XL	9	34	μ PD75ZZZZ	4
17K	7	55	μ PD17ZZZ	4
			μ PD17ZZZZ	8
78AD	1	9	μ PD78CZZ	8
78K/0	29	133	μ PD780ZZ	8
			μ PD780ZZZ	8
78K/0S	16	47	μ PD789ZZZ	8
78K/1	2	8	μ PD781ZZ	8
78K/2	3	14	μ PD782ZZ	8
78K/3	8	30	μ PD783ZZ	16
78K/4	13	50	μ PD784ZZZ	16

z=0, 1, ..., 9

В обозначение типа микроконтроллера с программируемой памятью после номера семейства вводится буква P (EPROM) или F (Flash). Например, mPD75PZZZ или mPD78F9ZZZ. Кроме того, в обозначение типа МК после последней цифры (Z) могут входить одна или несколько букв, обозначающих модификацию исходной серии. Например, mPD75PZZZB.

Семейства 7500, 78AD, 78K/1 и 78K/2 относятся к числу «старых» и в настоящее время не получили развития. В семейство 17K входят микроконтроллеры, предназначенные для работы в специальной аппаратуре (аудио, видео, пейджеры и др.). Далее в статье рассматриваются микроконтроллеры широкого применения новых и новейших развивающихся семейств, к числу которых относятся семейства 75X и 75XL (4 бита), 78K/0 и 78K/0S (8 бит) и 78K/3 и 78K/4 (16 бит).

- 1) микроконтроллеры общего назначения без АЦП (General Purpose, GP);
- 2) микроконтроллеры общего назначения с АЦП (GPADC);
- 3) микроконтроллеры с выводами для подключения электролюминесцентных индикаторов (Fluorescent Indicator Panel, FIP);
- 4) микроконтроллеры с выводами для подключения жидкокристаллических индикаторов (Liquid-Crystal Display, LCD).

Микроконтроллеры семейства 75XL представляют собой усовершенствованную версию микроконтроллеров семейства 75X. Они отличаются повышенным быстродействием, пониженным энергопотреблением и некоторыми другими параметрами.

В табл. 2 указаны серии и типы микроконтроллеров семейств 75X (ZZZ) и 75XL (ZZZZ), отмечена принадлежность к одной из названных выше групп, указано число типов МК в се-

ниблами (4 бита) и байтами. В микроконтроллерах некоторых типов и серий с байтами выполняются только операции пересылки.

Цикл команды при неизменной частоте кварцевого резонатора может иметь разную, устанавливаемую по выбору длительность. В табл. 3 указаны максимальное значение тактовой частоты (FOSC MAX) и устанавливаемые при этом по выбору значения длительности цикла команд T ЦК.

Кроме основной системы синхронизации (main clock) микроконтроллеры имеют вспомогательную систему (subclock) с тактовой частотой 32 КГц и длительностью цикла команды 122 мкс. Переход на работу с пониженным быстродействием на этапе выполнения программы, где это допустимо, позволяет существенно уменьшить ток потребления МК. Кроме того, МК по команде программы может быть переведен в режим холостого хода (HALT

Таблица 2

Группа	Семейство	Серия. Тип. μPD75ZZZ μPD75ZZZZ	Число типов	Особенности МК	Число выводов
GP	75X	004-008	4		42
		104-116	10	Компаратор	64
		108-117	5	Компаратор	64
		402	2	Наименьшие возможности	28
	75XL	0004-0016	4		42
		0104-0116	4	RC- генератор	42
		4302-4308	3		36
GP ADC	75X	028-048	5	EEPROM	64
		064-068	4		42
		512-518	6	Наибольшие возможности	80
	75XL	0064-0076	4		42
		4202-4264	5	EEPROM. KeylessEntry	20
FIP	75X	206-268	9	PWM	64
		236-238	4	ADC, PWM	94
LCD	75X	304-316	12		80
		328-336	4	ADC	80
	75XL	3012-3018	4		80
		3036	2	ADC	80
		3104-3116	4		64
		3204-3216	4		48

1. Четырехразрядные микроконтроллеры (семейства 75X и 75 XL).

Четырехразрядные микроконтроллеры фирмы NEC по особенностям их структуры, влияющим на выбор МК для работы в конкретной аппаратуре, могут быть отнесены к одной из четырех групп:

рии, отмечены отличительные особенности микроконтроллеров разных серий и указано минимальное число выводов корпуса микросхемы.

Система команд микроконтроллеров разных типов и серий содержит разное число команд (от 61 у серии 402 до 143 у МК типов 517, 518 и некоторых других). При этом обеспечивается программная совместимость снизу вверх. По командам выполняются операции с битами,

mode), в котором процессор остановлен, но работают периферийные устройства, или в режим пониженного энергопотребления (STOP mode), когда остановлен генератор тактового сигнала. В первом случае ток потребления уменьшается в 5-10 раз, а во втором — снижается до десятых или сотых долей мкА.

Память микроконтроллера содержит:

— один или четыре регистровых банка с изменяемой по выбору структурой (восемь

Таблица 3

Семейство	F _{OSC MAX} (МГц)	T _{ЦК} (мкс)			
75X	4,19	0,95	1,91	3,81	15,3

четырёхразрядных регистров или четыре восьмиразрядных);

— постоянное запоминающее устройство (ЗУ) для хранения программы (ИРОМ) емкостью от 2Кх8 бит до 32Кх8 бит:

— оперативное ЗУ для хранения данных емкостью от 320х4 бит до 1024х4 бит.

Кроме того, у микроконтроллеров некоторых серий имеется дополнительное ЗУ с электрическим стиранием и сохранением записи данных при отключении питания (ЕЕПРОМ) емкостью от 16х4 бит до 1024х4 бит.

Параллельные порты имеют разное число линий ввода/вывода (от 13 до 64), при этом используются выходы разных типов (КМОП вход, КМОП вход/выход, NМОП вход/выход с высоким уровнем сигнала от 9...13 В). У микроконтроллеров группы FIP имеются также высоковольтные PМОП выходы. Многие выходы допускают непосредственное подключение светодиодов. Некоторые выходы по командам программы могут переводиться из режима работы с тремя состояниями в режим работы с двумя состояниями (programmable pull up, maskable pull down).

Контроллер прерывания векторного типа принимает запросы прерывания от внешних и внутренних источников, при этом общее число запросов может быть от трех до восьми.

В состав периферийных устройств микроконтроллеров всех семейств входят от одного до пяти таймеров и таймеров-счетчиков разных типов (таймер/счетчик событий, таймер-датчик времени, сторожевой таймер и др.). При этом некоторые таймеры допускают каскадное соединение. В некоторых сериях таймеры имеют внешние выходы, которые могут использоваться для формирования синхронизирующих и тональных (звуковых) сигналов.

Микроконтроллеры всех типов (кроме серии 402) имеют канал последовательного интерфейса, который по выбору может работать по стандартному последовательному протоколу фирмы NEC (CSI) с использованием двухпроводной (SBI) или трехпроводной (IOE) линии связи. Трехпроводный протокол IOE представляет собой вариант стандартного протокола SPI. Двухпроводный протокол SBI не совпадает со стандартным двухпроводным протоколом I2C.

Микроконтроллеры, входящие в группы FIP и LCD, имеют в составе периферийных устройств контроллеры FIP и LCD соответственно, которые формируют сигналы выбора знакомест и сегментные сигналы для индикаторных панелей.

Аналого-цифровые преобразователи (ADC) содержат восемь каналов преобразования (кроме серии 402) с формированием восьмиразрядного двоичного кода.

В состав периферийных устройств некоторых микроконтроллеров входят четырехканальные четырехразрядные цифровые компараторы.

Широтно-импульсный модулятор строится на базе 14 разрядного таймера.

Для питания микроконтроллеров используются источники с напряжением 1,8–5,5 В и током потребления от 1 до 5 мА в зависимости от выбранного быстродействия работы МК.