

Мікроконтролери сімейства PIC

Ідеологія PIC суттєво відрізнялася від МК сімейств MCS - 48/51. По-перше, RISC (а не CISC) архітектура, по-друге, скорочений в 3 рази набір команд, по-третє, поліпшені навантажувальні параметри портів введення-виведення і, на завершення, низька вартість, хороша швидкодія, мініатюрність корпусу одноразово програмованих чипів. Мікроконтролери PIC випускають 8 та 16 розрядною шиною даних (таблиця 1). Мікроконтролери PIC випускають з 12, 14, 16-розрядними командами (таблиця 2).

Таблиця 1 – Класифікація PIC мікроконтролерів за розрядністю шини даних

PIC- контролери	Найменування
8-розрядні (по шині даних)	PIC16FXXX – PIC18FXXXX
16-розрядні (по шині даних)	PIC24FJXXX, PIC24HJXXX

Таблиця 2 – Класифікація PIC мікроконтролерів за розрядністю команд

Розрядність команд, біт	Найменування	Сімейство
12	PIC10F2XX, PIC12F5XX, PIC16F5X, PIC16F5xx	Молодше, базове (BaseLine)
14	PIC12F6xx, PIC16F6XX, PIC16F7X, PIC16F7XX, PIC16F8X, PIC16F8xx	Середнє, основне (Mid-Range)
16	PIC18Fxxx, PIC18Fxxxx, PIC18FxxJxx	Старше, покращене (High-Performance)

Таблиця 3 – Перелік найбільш популярних мікроконтролерів PIC

Кількість виводів	PIC - контролери (сімейство Mid-Range)
8	PIC12F629, 635, 675
14	PIC16F630, 636, 676, 684, 688
18	PIC16F627A, 628A, 648A, 716, 818, 819, 84A, 87, 88
20	PIC16F639, 685, 687, 689, 690, 785
28	PIC16F57, 72, 73, 737, 767, 870, 872, 873A, 876A
40	PIC16F59, 74, 747, 77, 777, 871, 874A, 877A

Розрізняють PIC з 6,8, 14,18, 20, 28,32,40, 44,64, 80, 100 виводами. Мікроконтролери PIC мають спадкоємність в розташуванні виводів знизу-

вгору. Тобто, 8 вивідні МК можна поставити в панель для 14 та 20 виводних, при цьому живлення подається правильно і навіть назви ліній портів залишаються тим же самими (рисунок 1). Крім того, нові моделі PIC старшої підродини випускаються «pin - to - pin» (вивід до виводу) сумісними з середньою підродиною, що позитивно позначається при заміні.

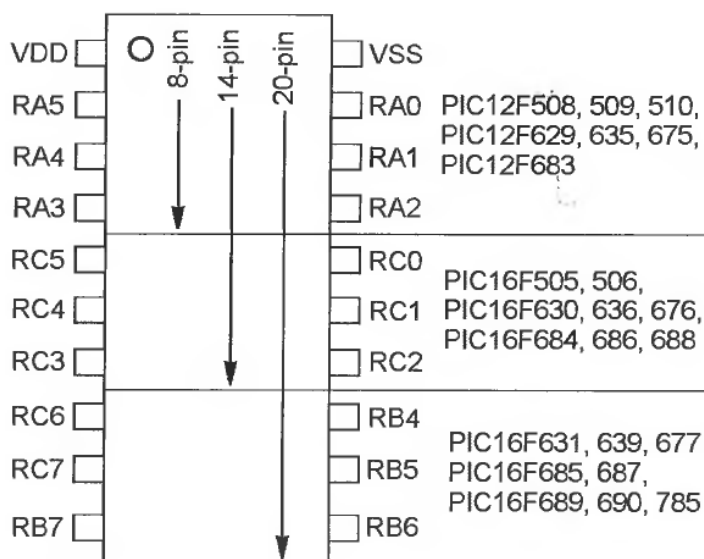


Рисунок 1 – Сумісність поколінь мікроконтролерів

У таблиці 3 наводиться перелік мікроконтролерів, що є найбільш популярними. Мікроконтролери PIC12F629, PIC 12F675, PIC 16F628A, PIC 16F876A найчастіше використовуються у реальних конструкціях.

Архітектура мікроконтролера PIC16F84

PIC16F84 відноситься до сімейства КМОН мікроконтролерів. Відрізняється тим, що має внутрішнє 1Кx14 біт EEPROM для програм, 8-бітові дані і 64-байт EEPROM пам'яті даних. При цьому відрізняються низькою вартістю і високою продуктивністю. Всі команди складаються з одного слова (14 біт) і виконуються за один цикл (400 нс при 10 МГц), окрім команд переходу, які виконуються за два цикли (800 нс). PIC16F84 має переривання, що спрацьовують від чотирьох джерел, і восьмирівневий апаратний стек. Периферія включає 8-бітовий таймер/лічильник з 8-бітовим програмованим попереднім дільником (фактично 16 - бітовий таймер) і 13 ліній двох направлено введено/виведення. Висока навантажувальна здатність ліній введення/виведення (максимальний вхідний струм –25 мА, максимальний вихідний струм –20 мА) спрощують зовнішні драйвери і, тим самим, зменшується загальну вартість системи. Пам'ять даних (ОЗП) для

PIC16F84 має розрядність 8 біт (64x8), пам'ять програм має розрядність 14 біт (1024x14). Даний мікроконтролер має 36 x 8 регістрів загального призначення, 15 спеціальних апаратних регістрів SFR; восьмирівневий апаратний стек. У ньому передбачена можливість прямої, непрямой і відносної адресації даних і команд. Переривання можуть викликати наступні чотири джерела: зовнішній вхід INT; переповнювання таймера TMR0; переривання при зміні сигналів на лініях порту В (PORTB); по завершенню запису даних в пам'ять EEPROM. Архітектура та зовнішній вигляд мікроконтролера наведені на рисунках 2, 3.

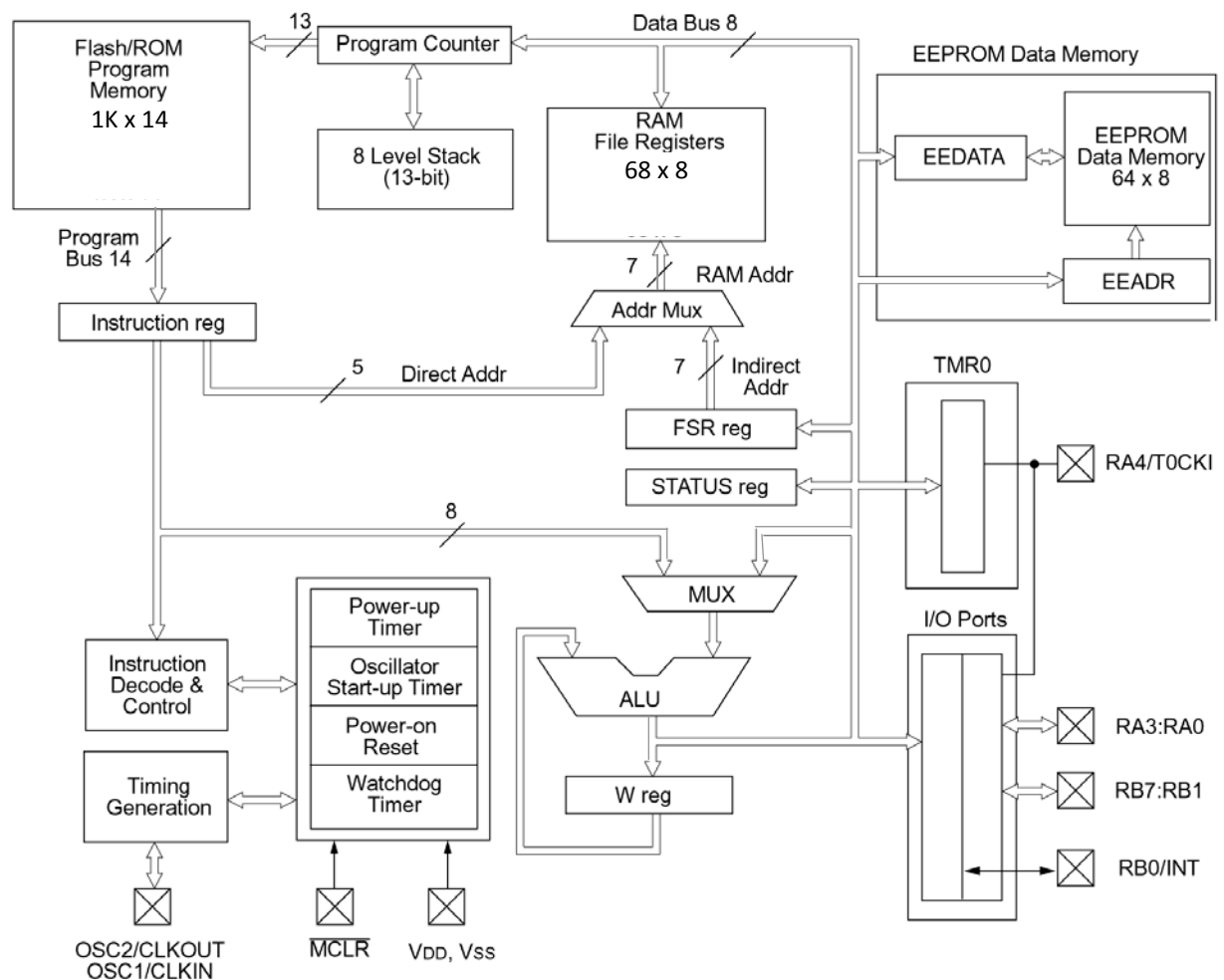


Рисунок 2 – Архітектура PIC16F84

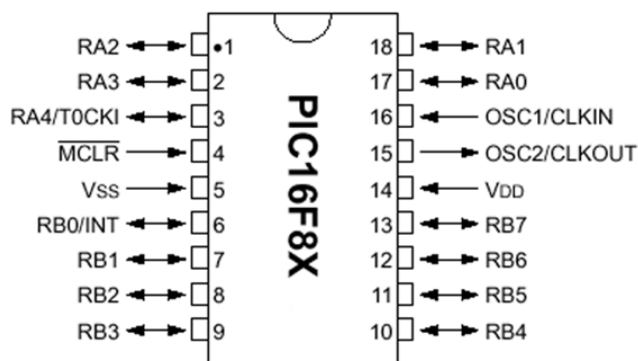


Рисунок 3 – Призначення виводів PIC16F84

Таблиця 4 – Позначення виводів і їх функціональне призначення

Назва виводу	Номер вив.	Тип виводу		Опис
		Вх/Вих	Буфер	
1	2	3	4	5
OSC1/CLKIN	16	Вхід	TTL/ST	Підключення кварцу, RC або вхід зовнішнього тактового сигналу.
OSC2/CLKOUT	15	Вихід	–	Генератор, вихід тактової частоти в режимі RC генератора, в решті випадків – для підключення кварцу
RA0	17	Вх/Вих	TTL	PORTA – двохнаправлений порт введення/виведення Може також використовуватися як вхід таймера/лічильника
RA1	18	Вх/Вих	TTL	
RA2	1	Вх/Вих	TTL	
RA3	2	Вх/Вих	TTL	
RA4/T0CKI	3	Вх/Вих	TTL	
RB0/INT	6	Вх/Вих	TTL/ST	PORTB – двохнаправлений порт введення/виведення Може також використовуватися як вхід зовнішнього переривання
RB1	7	Вх/Вих	TTL	Вхід переривання по зміні сигналу Вхід переривання по зміні сигналу Вхід переривання по зміні сигналу, тактовий сигнал при послідовному програмуванні Вхід переривання по зміні сигналу, сигнал даних при послідовному програмуванні
RB2	8	Вх/Вих	TTL	
RB3	9	Вх/Вих	TTL	
RB4	10	Вх/Вих	TTL	
RB5	11	Вх/Вих	TTL	
RB6	12	Вх/Вих	TTL/ST	
RB7	13	Вх/Вих	TTL/ST	
MCLR	4	Вхід/П	TTL	Вхід скидання пристрою з активним низьким рівнем або напруга програмування при послідовному програмуванні
VDD	14	П	–	Вивід позитивного живлення
VSS	5	П	–	Загальний вивід

Умовні позначення: – = не використовується, ST = вхід з тригером Шмідта, П = живлення.

Усі програмні об'єкти, з якими може працювати PIC, представляють собою фізичні регістри. Усі регістри можуть бути розділені на дві функціональні групи: регістри спеціальних функцій і регістри загального призначення. Перші 32 байти ОЗП адресуються прямо і називаються "Банк 0" (рисунк 4). Область ОЗП організована як 128 x 8. До осередків ОЗП можна адресуватися прямо або побітно, через регістр покажчик (банка) FSR (04h). Це також відноситься і до EEPROM пам'яті даних-констант.

Набір операційних регістрів складається з регістру непрямою адресації (f0), регістра таймера/лічильника (f1), програмного лічильника (f2), регістра слова стану (f3), регістра вибірки (f4) і регістрів введення/виведення (f5, f6).

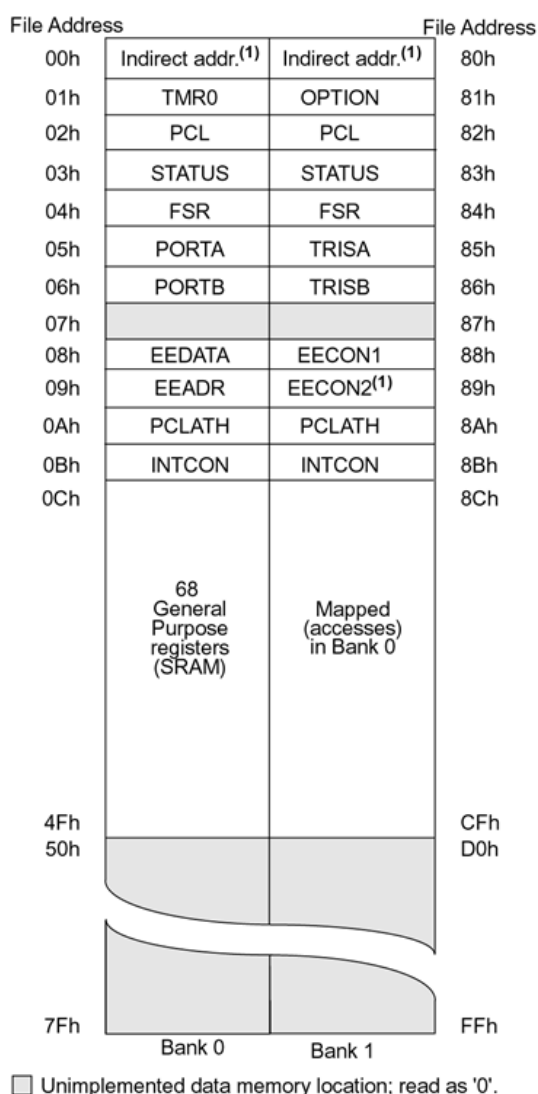


Рисунок 4 – Програмна модель PIC16F84

f0...регістр непрямої адресації INDO

Регістр непрямої адресації *f0* фізично не існує. Він використовує регістр вибірки *f4* для непрямої вибірки одного з 64 можливих регістрів. Будь-яка

команда, що використовує $f0$, насправді звертається до реєстру даних, на який вказує $f4$.

f1...реєстр таймера/лічильника TMR0

Реєстр таймера/лічильника TMR0 може бути записаний і прочитаний як і будь-який інший реєстр. TMR0 може збільшуватися по зовнішньому сигналу, що подається на вивід RTCC, або по внутрішній частоті, що відповідає частоті команд. Основне призначення таймера/лічильника - підрахунок числа зовнішніх подій та вимірювання часу. Сигнал від зовнішнього або внутрішнього джерела також може бути попередньо поділений вбудованим в PIC дільником, що програмується.

f2...програмний лічильник PCL

Програмний лічильник (PC) використовується для генерації послідовності адрес осередків ПЗП програми, що містять 14 - розрядні команди. PC має розрядність 13 біт, що дозволяє безпосередньо адресувати $8K \times 14$ осередків ПЗП. Для PIC16F84 проте, тільки 1K осередків фізично доступно. Молодші 8 розрядів PC можуть бути записані і прочитані через реєстр $f2$, старших 5 розрядів завантажуються з реєстра PCLATCH, що має адресу 0Ah.

f3...реєстр слова стану STATUS

Реєстр слова стану схожий на реєстр PSW, існуючий у більшості мікропроцесорів. У ньому знаходяться біт перенесення, десяткового перенесення і нуля, а також біти режиму вмикання і біти сторінкової адресації.

f4...реєстр вибірки FSR

Реєстр вибірки FSR використовується разом з реєстром непрямої адресації $f0$ для непрямої вибірки одного з 64 можливих реєстрів. Фізично задіяне 36 реєстрів ОЗП користувача, що розташовані за адресами 0Ch-2Fh і 15 службових реєстрів, що розташовані за різними адресами.

f5, f6...реєстри введення/виведення PORTA, PORTB

Реєстри $f5$ і $f6$ відповідають двом портам введення/виведення, що є у наявності у PIC16F84. Порт А має 5 розрядів PA4 - PA0, які можуть бути індивідуально запрограмовані як входи або виходи за допомогою реєстра TRISA, що має адресу 85h. Порт В має 8 розрядів PB7 - PB0 і програмується

за допомогою регістру TRISB, що має адресу 86h. Програмування 1 в розряді регістру TRIS означає, що розряд порту налаштований як вхід.

f8, f9...регістри EEPROM EEDATA, EEADR

PIC16F84 має вбудований EEPROM розміром 64 байти. Робота з EEPROM відбувається через регістр даних EEDATA і регістр адреси EEADR. Запис нового байта триває близько 10 мсек і керується вбудованим таймером. Керування записом і читанням здійснюється через регістр EECON1, що має адресу 88h. Для додаткового контролю за записом служить регістр EECON2, що має адресу 89h.

Регістри загального призначення

Регістри загального призначення представляють собою статичне ОЗП, що розташоване за адресами 0Ch-2Fh. Всього в PIC16C84 можна використати 36 осередків ОЗП.

Спеціальні регістри W, INTCON, OPTION

Робочий регістр W використовується у більшості команд як регістр акумулятора. Регістр переривань INTCON (адреса 0Bh) служить для керування режимами переривання і містить біти дозволу переривань від різних джерел і прапори переривань. Регістр режимів OPTION (адреса 81h) служить для завдання джерел сигналу для попереднього дільника і таймера/лічильника, а також для завдання коефіцієнта ділення попереднього дільника, активного фронту сигналу для RTCC і входу переривання. Регістром OPTION можуть бути включені навантажувальні резистори для розрядів порта В, що запрограмовані як входи.