



I N V E S T I C E D O R O Z V O J E V Z D Ě L Á V Á N Í

INTERNETOVÝ PORTÁL ELEKTROTECHNIKA - Tento projekt je spolufinancovaný Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky
CZ.1.07/1.3.09/01.0021 D/0059/2009/ŘDP

Mikrokontrolér PIC16F84

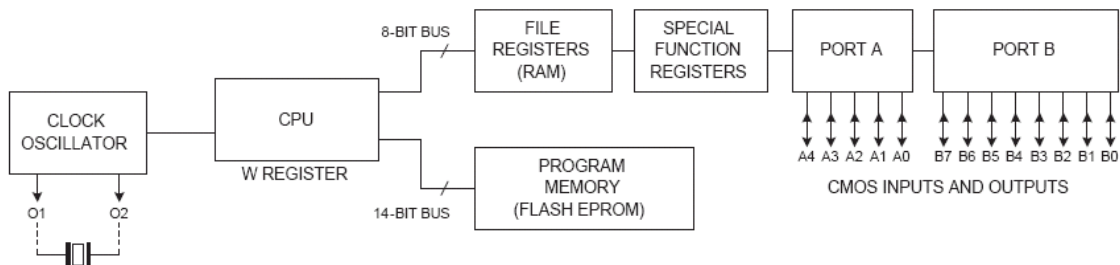
Zpracoval: Ing. Jaroslav Chlubný

Mikrokontrolér PIC16F84, produkt firmy Microchip, patří k nejoblíbenějším mikrokontrolérům vůbec. Svými parametry se řadí do střední třídy. Jeho výhodou je nízká cena (řádově desítky korun) a za obdobnou cenu lze postavit i jednoduchý programátor.

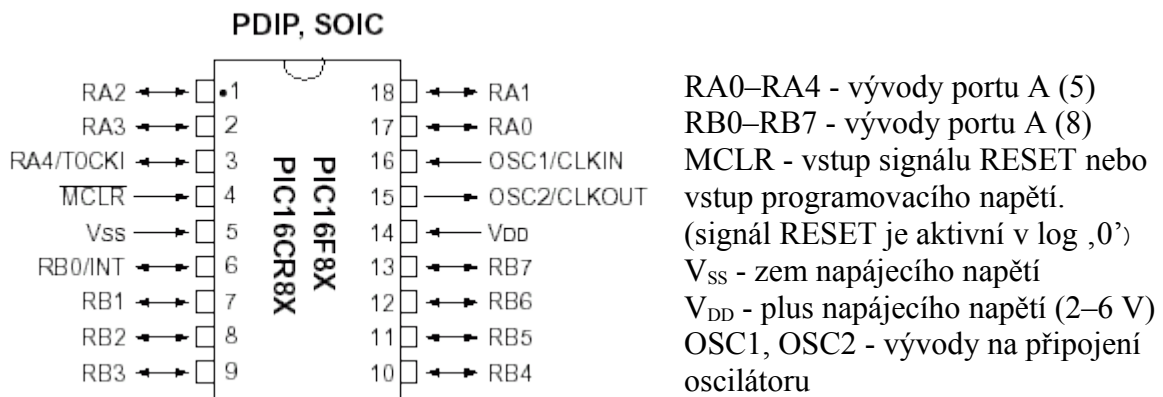
Vlastnosti PIC16F84

- Postaven na jádru RISC (8 bitů)
- Celkem 35 instrukcí
- Maximální kmitočet 20 MHz
- Paměť programu typu Flash 1024 slov po 14 bitech
- 2 paměti dat:
 - 68 byte paměti RAM pro data vykonávaného programu (ve dvou bankách)
 - 64 byte paměti EEPROM pro uchování konstant
- 15 speciálních hardwarových registrů
- 8 úroňový zásobník
- přímé a relativní adresování
- 8 bitový čítač/časovač (TMR0) s 8bitovou předděličkou
- 13 programovatelných vstupů/výstupů – port B (8) RB0–RB7, port A (5) RA0–RA4
- 4 zdroje přerušení:
 - vnitřní: přetečení TMR0
 - ukončení zápisu do EEPROM
 - změna stavu na vývodech RB7–4
 - vnější: vývod RB0/INT

Základní bloky PIC16F84



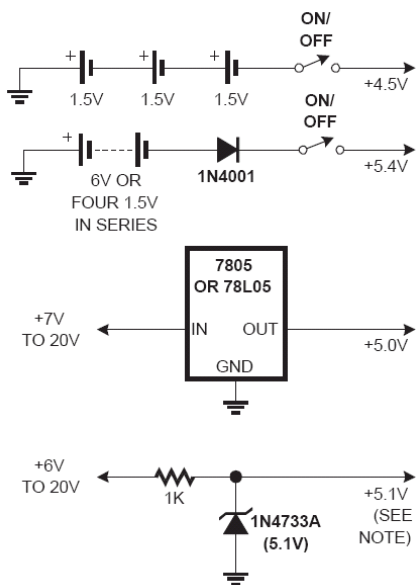
Vlastní rozložení vývodů na procesoru je patrné z obrázku.



Napájení

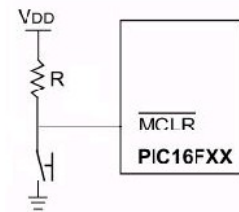
Vyžaduje 5 V; v praxi jde o rozmezí 4–6 V (pracuje již od 2V!!). Může odebírat i méně než 1 mA, ale napájecí zdroj musí napájet také LED či jiné součástky s vyšším odběrem připojené na PIC. (Poslední zapojení se ZD není vhodné pro PIC s připojenýma LED). Mezi pinem 14 (V_{DD}) a zemí je připojen co nejblíže PIC blokovací kondenzátor 0,1 mikro na ochranu proti elektrickému rušení. MCLR je běžně spojen s $+V_{DD}$ přes 10 k rezistor (jeho uzemnění vynuluje RAM a resetuje PIC).

Příklady napájení:



Příklad resetu:

(R je 1k – M1)

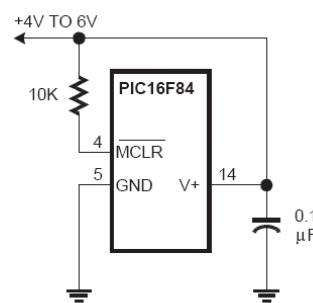


Odebíraný proud:

< 1 μA – 2 V standby

15 μA – 2 V, 32 kHz

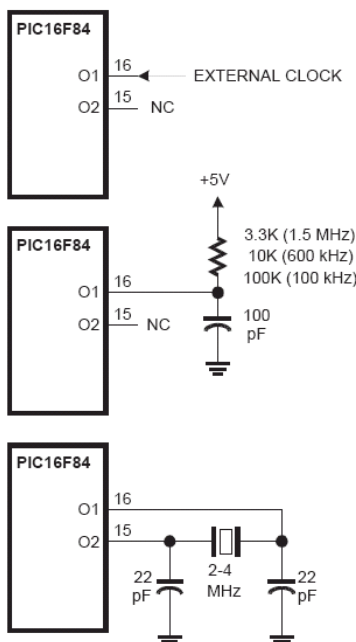
< 2 mA – 5 V, 4 MHz



Obvody oscilátoru

PIC16F84 umožňuje připojení 4 typů oscilátorů:

- XT – připojení vnějšího krystalu do 4 MHz
- HS - připojení vnějšího krystalu do 20 MHz
- LP - připojení vnějšího krystalu do 200 kHz
- RC – připojení vnějšího RC článku



V režimech XT, LP a HS můžeme použít externí zdroj hodin. Vývod OSC2 zůstává nezapojen.

Dalším typem oscilátoru je oscilátor RC. Ten se skládá pouze z jediného kondenzátoru a jediného rezistoru. Jeho použití je vhodné pro aplikace, které nejsou náročné na stabilitu kmitočtu. Kondenzátor se používá o kapacitách vyšších než 20 pF a rezistor se pohybuje v rozmezí 5 až 100 k Ω . Při zapojení RC článku se využívá pouze jeden vývod pro oscilátor.

Krystalové oscilátory a keramické rezonátory při jejich použití se volí režimy XT, LP nebo HS podle pracovní frekvence. Pro frekvence vyšší než 3,5 MHz je vhodné používat režim HS. V zapojení je kromě samotného krystalu

dvojce kondenzátorů, které jsou připojené k zemi a může se zde objevit v OSC2 i rezistor Rs, který slouží pro zatlumení kmitů u jistých typů výbrusů krystalů.

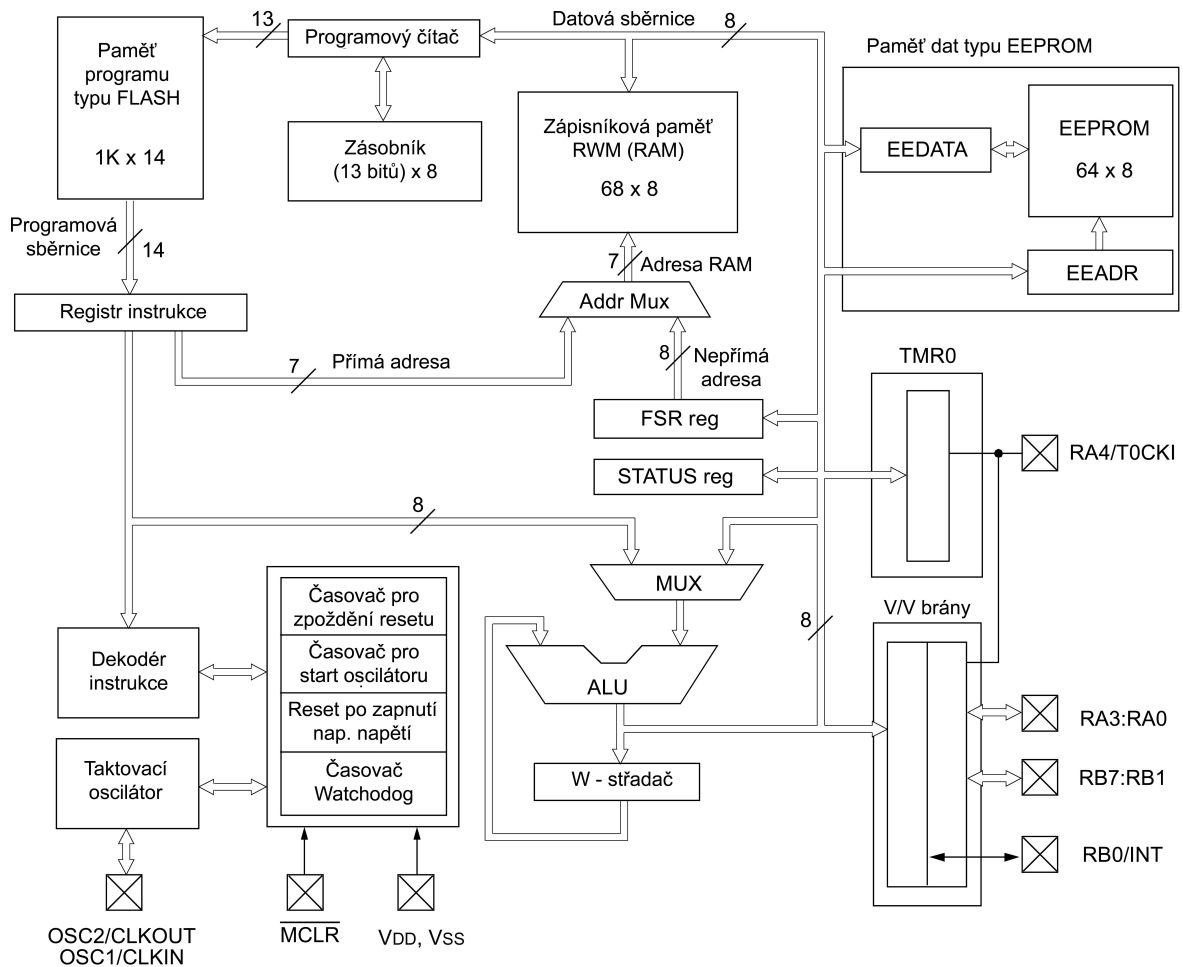
Kapacity pro keramické rezonátory

Typ	Kmitočet	C1 a C2
XT	455kHz	47 - 100pF
	2MHz	15 - 33pF
	4MHz	15 - 33pF
HS	8MHz	15 - 33pF
	10MHz	15 - 33pF

Kapacity pro krystalové oscilátory

Typ	Kmitočet	C1 a C2
LP	32kHz	68 - 100pF
	200kHz	15 - 33pF
XT	100kHz	100 - 150pF
	2MHz	15 - 33pF
	4MHz	15 - 33pF
HS	4MHz	15 - 33pF
	20MHz	15 - 33pF

Podrobnější blokové schéma PIC16F84



ALU

Aritmeticko logická jednotka je hlavní částí každého procesoru. Zde se vykonávají všechny příkazy a matematické operace.

W

Pracovní registr W je důležitou součástí procesoru – jedná se o malou mezipaměť, přes kterou se provádí řada operací. Např. binární číslo nelze zapsat přímo na výstupy, ale pouze přes pracovní registr.

Paměť programu

Jak už název napovídá, je to paměť ve které je uložen vlastní program. U tohoto procesoru, jakož i u ostatních, které mají v názvu písmeno "F", je typu FLASH. To znamená, že je možné do ní program nahrát a vždy ho jedním povelům smazat a nahrát jiný. Tato paměť má kapacitu 1024 slov (1 slovo = 14 bitů) a jeden příkaz v ní uložený zabírá pouze jedno slovo.

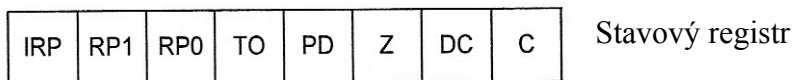
RAM

Druhou paměti v procesoru je paměť RAM se 68 byty. Ta je rozdělena do dvou tzv. BANK (jakoby na dvě paměti) a celkem obsahuje 68 registrů (bajtů). Z toho v první bance (adresy 00h–4Fh) je prvních 12 registrů systémových (do adresy 0Bh) a zbytek jsou uživatelské registry. V druhé bance (adresy 80h–CFh) je opět na začátku 12 registrů systémových (do 8Bh) a zbytek uživatelských. Ovšem tyto uživatelské registry již nejsou fyzické. Je to jen kopie registrů z první banky.

Takže ze začátku paměti jsou vždy uložena různá nastavení a informace o běhu procesoru a zbytek paměti je plně k dispozici programátorovi na odkládání různých mezivýsledků.

	Stránka 0	Stránka 1	
00	NEPŘÍMÁ ADRESA	NEPŘÍMÁ ADRESA	80
01	TMR0	OPTION	81
02	PCL	PCL	82
03	STATUS	STATUS	83
04	FSR	FSR	84
05	PORT A	TRIS A	85
06	PORT B	TRIS B	86
07			87
08	EEDATA	EECON1	88
09	EEADR	EECON2	89
0A	PCLATH	PCLATH	8A
0B	INTCON	INTCON	8B
0C			8C
	68 UNIVERZÁLNÍCH REGISTRŮ SRAM	MAPOVÁNO DO STRÁNKY0	
4F			AF

Do paměti dat lze přistupovat buď přímo, zadáním přímé adresy v rozsahu 0h–7Fh při respektování zvolené banky, nebo pomocí nepřímého adresování. Při nepřímém adresování se používá ukazatel nepřímé adresy v registru FSR, do kterého je nutné umístit adresu v rozsahu 0h–FFh. V takovém případě je volba banky pomocí bitu RP0 ignorována. Pomocí nepřímého adresování tedy lze přistupovat do celé paměti dat bez přepínání bank. Přepínání mezi bankami se provádí nastavením bitu RP0, což je pátý bit STATUS registru (STATUS<5>). Nastavením tohoto bitu do log 1 zvolíme banku 1. Vynulováním bitu volíme banku 0. Registry pro všeobecné použití jsou přístupné v obou bankách, tedy na stejné adrese jsou v obou bankách umístěny identické paměťové buňky.



EEPROM

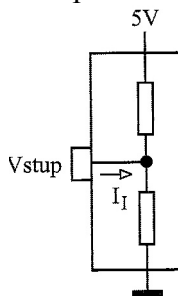
Je to poslední větší paměť v procesoru (64 bytů). Komunikace s ní není tak jednoduchá jako s předchozí pamětí a při zápisu je relativně pomalá (desítky ms). Zato si svůj obsah uchová i po odpojení napájecího napětí, proto se hlavně hodí k ukládání různých nastavení či hesel. Výrobce udává její životnost minimálně 10.000.000 zápisů a svůj obsah si bez napájení uchová více než 40 let.

I/O porty

Další částí procesoru jsou vstupně-výstupní porty. Tento procesor jich obsahuje celkem 13 a jelikož se pracuje s byty, má je rozděleny do dvou portů. Celý port B (RB0–RB7) a zbytek portu A (RA0–RA4).

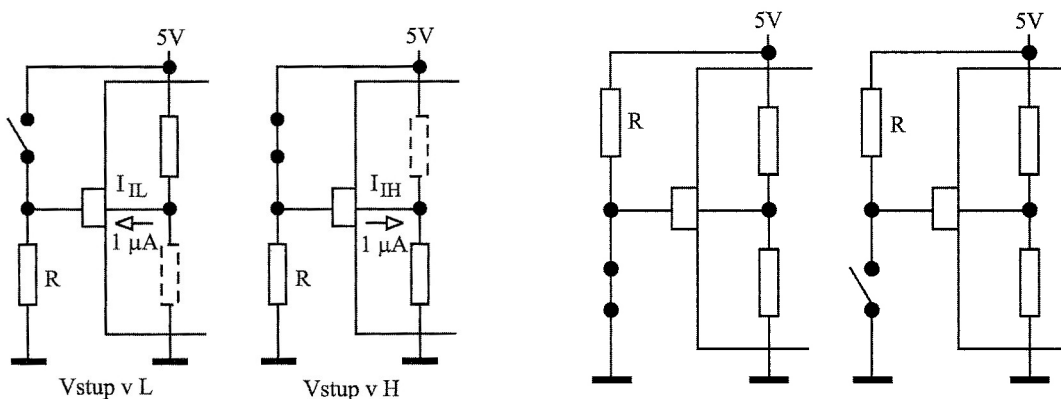
Každý z těchto vývodů se dá zvlášť nastavit buď jako vstupní, nebo výstupní a to i kdykoliv při běhu procesoru.

Je-li pin nastaven jako **vstupní**, je ve vysoké impedanci.

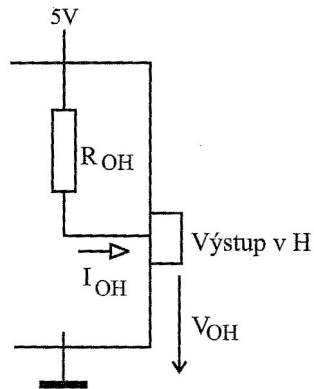
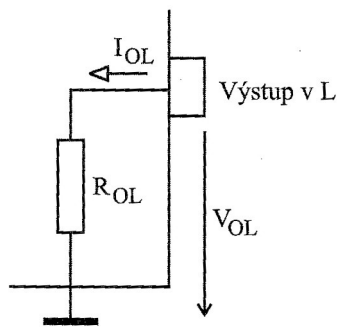


Obrázek představuje náhradní schéma. Proud pinem je maximálně 1 mikroampér. Při úrovni 1 teče do pinu, při úrovni 0 teče z pinu ven.

Na obrázcích vlevo představuje rozpojený spínač úroveň 0 a sepnutý spínač úroveň 1, na obrázcích vpravo je situace opačná.

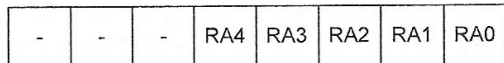


Pin nastavený jako výstup:

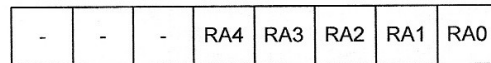


Definování pinů portů A a B se provede zápisem do registrů TRISA a TRISB. Při zápisu 0 do některého bitu se odpovídající bit portu stane výstupem; při zápisu 1 se stane vstupem.

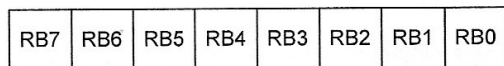
TRISA:



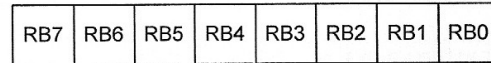
PORTA:



TRISB:



PORTB:



Např. zápis binární hodnoty 1111101 do registru TRISB nastaví pin RB1 jako výstup a ostatní piny jako vstupy.