

# **MIKROKONTROLÉRY**

# **PIC16F630/676**

**český datasheet pro  
PIC16F630 a PIC16F676**

**Volný překlad originální dokumentace firmy MICROCHIP**

Praha 2009



**Čtenářům je také k dispozici originální dokumentace  
k této řadě mikrokontrolérů (v angličtině)  
na domovské internetové stránce knihy:**

<http://shop.ben.cz/180053>

---

Microchip

## **MIKROKONTROLÉRY PIC16F630/676**

Přeložil Ing. Vladimír Čebiš

Lektoroval RNDr. Jíří Poš, Microrisc

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autor a nakladatelství nepřebírají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládané informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Všechny registrované nebo jiné obchodní známky použité v této knize jsou majetkem jejich vlastníků. Uvedením nejsou zpochybněna z toho vyplývající vlastnická práva.

Veškerá práva vyhrazena

© Ing. Vladimír Čebiš, překladatel, Praha 2009

© Microchip

Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Mikrokontroléry PIC16F630/676

BEN – technická literatura, Praha 2009

1. vydání

**ISBN 978-80-7300-242-8**

# Obsah

Podrobný obsah začíná na následující straně.

<b>1</b>	<b>Popis mikrokontroléru</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Organizace paměťového prostoru</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Vstupně výstupní brány</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>Čítač/časovač Timer0</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>Čítač/časovač Timer1</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>Komparátor</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>A/D převodník (pouze PIC16F676)</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>Paměť EEPROM</b>	<b>67</b>
<b>9</b>	<b>Speciální vlastnosti mikrokontroléru</b>	<b>73</b>
<b>10</b>	<b>Instrukční soubor</b>	<b>98</b>
<b>11</b>	<b>Elektrické specifikace</b>	<b>112</b>
<b>12</b>	<b>Grafy</b>	<b>132</b>
<b>13</b>	<b>Pouzdra</b>	<b>138</b>

# Obsah

<b>1</b>	<b>Popis mikrokontroléru .....</b>	<b>9</b>
1.2	POPIS	
	DŮLEŽITÉ POZNÁMKY .....	14
<b>2</b>	<b>Organizace paměťového prostoru .....</b>	<b>15</b>
2.1	ORGANIZACE PAMĚTI PROGRAMU .....	15
2.2	ORGANIZACE PAMĚTI DAT .....	16
2.2.1	Registry pro všeobecné použití (paměť RAM) .....	16
2.2.2	Speciální funkční registry .....	16
2.2.2.1	Registr STATUS .....	19
2.3	REGISTRY PCL A PCLATH .....	26
2.3.1	Skok modifikací PCL .....	26
2.3.2	Zásobník (Stack) .....	26
2.4	NEPŘÍMÉ ADRESOVÁNÍ, REGISTRY INDF A FSR .....	27
<b>3</b>	<b>Vstupně výstupní brány .....</b>	<b>29</b>
3.1	REGISTRY PORTA A TRISA .....	29
3.2	DALŠÍ FUNKCE VÝVODŮ BRÁNY PORTA .....	30
3.2.1	Odpory Pull-up .....	30
3.2.2	Přerušení změnou stavu na vstupu .....	31
3.2.3	Popis vývodů brány PortA .....	32
3.2.3.1	Vývod RA0/AN0/CIN+ .....	32
3.2.3.2	Vývod RA1/AN1/CIN-/Vref .....	33
3.2.3.3	Vývod RA2/AN2/T0CKI/INT/COU <sup>T</sup> .....	34
3.2.3.4	Vývod RA3/ $\overline{\text{MCLR}}$ /Vpp .....	35
3.2.3.5	Vývod RA4/AN3/T1G/OSC2/CLKOUT .....	36
3.2.3.6	Vývod RA5/T1CKI/OSC1/CLKIN .....	37
3.3	REGISTRY PORTC A TRISC .....	38

3.3.1	Vývody RC0/AN4, RC1/AN5, RC2/AN6 RC3/AN7 .....	39
3.3.2	Vývody RC4 a RC5 .....	39
<b>4</b>	<b>Čítač/časovač Timer0 .....</b>	<b>41</b>
4.1	PRÁCE S ČÍTAČEM/ČASOVAČEM TIMER0 .....	41
4.2	PŘERUŠENÍ OD TIMER0 .....	41
4.3	POUŽITÍ ČÍTAČE/ČASOVAČE TIMER0 S VNĚJŠÍM HODINOVÝM SIGNÁLEM .....	42
4.4	PŘEDDĚLIČKA .....	43
4.4.1	Přepínání předdělíčky .....	44
<b>5</b>	<b>Čítač/časovač Timer1 .....</b>	<b>46</b>
5.1	REŽIMY ČINNOSTI ČÍTAČE/ČASOVAČE TIMER1 .....	47
5.2	PŘERUŠENÍ OD ČÍTAČE/ČASOVAČE TIMER1 .....	47
5.3	PŘEDDĚLIČKA ČÍTAČE/ČASOVAČE TIMER1 .....	47
5.4	ČÍTAČ/ČASOVAČ TIMER1 V REŽIMU ASYNCHRONNÍHO ČÍTAČE .....	49
5.4.1	Čtení a zápis do registrů čítače/časovače Timer1 v režimu asynchronního čítače .....	49
5.5	POUŽITÍ VLASTNÍHO OSCILÁTORU PRO TIMER1 .....	49
5.6	ČÍTAČ/ČASOVAČ TIMER1 V REŽIMU SLEEP .....	50
<b>6</b>	<b>Komparátor .....</b>	<b>51</b>
6.1	FUNKCE KOMPARÁTORU .....	51
6.2	KONFIGURACE KOMPARÁTORU .....	52
6.3	NÁVRH ANALOGOVÉHO VSTUPU KOMPARÁTORU .....	54
6.4	VÝSTUP KOMPARÁTORU .....	54
6.5	NAPĚŤOVÁ REFERENCE .....	55
6.5.1	Konfigurace napěťové reference .....	55
6.5.2	Rozsah a přesnost napěťové reference .....	55
6.6	DOBA REAKCE KOMPARÁTORU .....	56
6.7	ČINNOST KOMPARÁTORU VE STAVU SLEEP .....	56

6.8	DŮSLEDKY SIGNÁLU RESET PRO KOMPARÁTOR .....	56
6.9	PŘERUŠENÍ OD KOMPARÁTORU .....	57
<b>7</b>	<b>A/D převodník (pouze PIC16F676) .....</b>	<b>59</b>
7.1	PRÁCE S A/D PŘEVODNÍKEM .....	59
7.1.1	Vývody pro vstup A/D převodníku .....	59
7.1.2	Výběr vstupu A/D převodníku .....	60
7.1.3	Napěťová reference A/D převodníku .....	60
7.1.4	Časování A/D převodu .....	60
7.1.5	Zahájení A/D převodu .....	60
7.1.6	Výstup A/D převodníku .....	61
7.2	POŽADAVKY NA VZORKOVÁNÍ A/D PŘEVODNÍKU .....	64
7.3	A/D PŘEVOD V REŽIMU SLEEP .....	65
7.4	DŮSLEDKY SIGNÁLU RESET .....	66
<b>8</b>	<b>Paměť dat EEPROM .....</b>	<b>67</b>
8.1	REGISTR EEADR .....	68
8.2	REGISTRY EECON1 A EECON2 .....	68
8.3	ČTENÍ Z PAMĚTI DAT TYPU EEPROM .....	69
8.4	ZÁPIS DO PAMĚTI DAT TYPU EEPROM .....	70
8.5	OVĚŘENÍ ZÁPISU DO EEPROM .....	71
8.5.1	Použití paměti dat typu EEPROM .....	71
8.6	OCHRANA PROTI NEŽÁDOUCÍMU PŘEPSÁNÍ .....	71
8.7	PRÁCE S PAMĚTÍ V REŽIMU OCHRANY KÓDU PROTI VYČTENÍ .....	72
<b>9</b>	<b>Speciální vlastnosti mikrokontroléru .....</b>	<b>73</b>
9.1	KONFIGURAČNÍ BITY .....	75
9.2	KONFIGURACE TYPU OSCILÁTORU .....	75
9.2.1	Typy oscilátoru .....	75
9.2.2	Použití krystalového oscilátoru nebo keramického rezonátoru .....	75
9.2.3	Taktování z vnějšího zdroje .....	77

9.2.4	RC oscilátor .....	77
9.2.5	Vnitřní taktovací oscilátor 4 MHz .....	78
9.2.5.1	Kalibrace vnitřního oscilátoru .....	78
9.2.6	Výstup taktovacího oscilátoru .....	79
<b>9.3</b>	<b>RESET .....</b>	<b>79</b>
9.3.1	Vývod $\overline{\text{MCLR}}$ .....	79
9.3.2	Reset při zapnutí napájecího napětí (Power-on Reset – POR) .....	81
9.3.3	Časovač pro zpoždění Resetu (Power-up Timer – PWRT) .....	81
9.3.4	Časovač pro rozběh oscilátoru (Oscillator Start-up Timer – OST) .....	81
9.3.5	Detekce výpadku napájecího napětí (BOD) .....	82
9.3.6	Zapnutí napájecího napětí .....	83
9.3.7	Příznakový registr resetu PCON .....	83
<b>9.4</b>	<b>PŘERUŠENÍ .....</b>	<b>87</b>
9.4.1	Vnější přerušení na vývodu RA2/INT .....	89
9.4.2	Vnitřní přerušení přetečením čítače TMR0 .....	89
9.4.3	Vnější přerušení změnou na bitech brány PORTA .....	89
9.4.4	Přerušení změnou komparátoru .....	89
9.4.5	Přerušení dokončením A/D převodu .....	89
<b>9.5</b>	<b>ULOŽENÍ OBSAHU REGISTRŮ BĚHEM PŘERUŠENÍ .....</b>	<b>91</b>
<b>9.6</b>	<b>ČASOVAČ WATCHDOG (WDT) .....</b>	<b>91</b>
9.6.1	Doba přetečení časovače Watchdog .....	92
9.6.2	Specifika použití časovače Watchdog .....	92
<b>9.7</b>	<b>ÚSPORNÝ REŽIM (SLEEP) .....</b>	<b>93</b>
9.7.1	Probuzení ze stavu Sleep .....	93
<b>9.8</b>	<b>OCHRANA KÓDU PROTI VYČTENÍ .....</b>	<b>95</b>
<b>9.9</b>	<b>ID .....</b>	<b>95</b>
<b>9.10</b>	<b>PROGRAMOVÁNÍ V APLIKACI – ICSP .....</b>	<b>95</b>
<b>9.11</b>	<b>LADĚNÍ V APLIKACI .....</b>	<b>96</b>
<b>9.12</b>	<b>JAK NAPROGRAMOVAT MIKROKOTROLÉR .....</b>	<b>96</b>
<b>10</b>	<b>Instrukční soubor .....</b>	<b>98</b>
<b>10.1</b>	<b>OPERACE TYPU ČTI–MODIFIKUJ–ZAPÍŠ .....</b>	<b>99</b>

<b>11</b>	<b>Elektrické specifikace</b>	<b>112</b>
11.1	DC PARAMETRY PIC16F630/676-I (PROVEDENÍ „INDUSTRIAL“) A PIC16F630/676-E (PROVEDENÍ „EXTENDED“)	114
11.2	DC PARAMETRY PIC16F630/676-I (PROVEDENÍ „INDUSTRIAL“)	115
11.3	DC PARAMETRY PIC16F630/676-I (PROVEDENÍ „INDUSTRIAL“)	116
11.4	DC PARAMETRY PIC16F630/676-E (PROVEDENÍ „EXTENDED“)	117
11.5	DC PARAMETRY PIC16F630/676-E (PROVEDENÍ „EXTENDED“)	118
11.6	DC PARAMETRY PIC16F630/676-I (PROVEDENÍ „INDUSTRIAL“), PIC16F630/676-E (PROVEDENÍ „EXTENDED“)	119
11.7	DC PARAMETRY PIC16F630/676-I (PROVEDENÍ „INDUSTRIAL“), PIC16F630/676-E (PROVEDENÍ „EXTENDED“) – POKRAČOVÁNÍ	120
11.8	SYMBOLIKA ČASOVÝCH PARAMETRŮ	121
11.9	AC PARAMETRY PIC16F630/676 (PROVEDENÍ „INDUSTRIAL“ A „EXTENDED“)	122

## **12 Grafy** ..... 132

## **13 Pouzdra** ..... 138

ZNAČENÍ POUZDER	138
SYSTÉM OZNAČOVÁNÍ ŘADY PIC16F630/676	139
14VÝVODOVÉ POUZDRO PDIP	140
14VÝVODOVÉ POUZDRO SOIC	141
14VÝVODOVÉ POUZDRO TSS0P (ST)	142

## **Příloha**

ASIX - TO NEJLEPŠÍ PRO VÝVOJÁŘE (PROGRAMÁTOR PRESTO, LOGICKÝ ANALYZÁTOR SIGMA)	143
MICRORISC (RÁDIOVÉ MODULY IQRF)	144
KNIHY NAKLADATELSTVÍ BEN – TECHNICKÁ LITERATURA	146