

David Matoušek

**PRÁCE
S MIKROKONTROLÉRY**

**ATMEL
AT89LP2052,
AT89LP4052**

5. díl

Praha 2006



Komerční využití stavebních návodů je povoleno jen s písemným souhlasem autora a nakladatelství.

*Soubory na CD ROM mající přímo vztah ke knize, které vytvořil sám autor (tj. obsah adresářů *DEBUG*, *FOTO*, *KITY*, *OVLADACE*, *PROGRAMY*, *SPOJE* a *TEST*), nejsou volně šiřitelné a vztahují se na ně autorská práva.*

V dnešní době se mikrokontroléry stávají nedílnou součástí prakticky všech přístrojů, které nás obklopují. Můžeme například načít klávesnicí, na které píšu tento text, pokračovat k mobilnímu telefonu nebo televizoru a dál a dál.

David Matoušek

**PRÁCE S MIKROKONTROLÉRY ATMEL
AT89LP2052, AT89LP4052
5. díl**

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 nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládaná zapojení a informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Veškerá práva vyhrazena.

© Ing. David Matoušek, 2006

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

David Matoušek:

Práce s mikrokontroléry Atmel AT89LP2052, AT89LP4052

BEN – technická literatura, Praha 2006

1. vydání

ISBN 80-7300-205-1

OBSAH

O KNIZE	8
1 ÚVOD	9
1.1 Základní pojmy – terminologie	10
1.2 Standardní registry a jejich význam	13
2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MIKROKONTROLÉRU AT89LP2052/4052	15
2.1 Podrobnější popis	17
2.2 Význam jednotlivých vývodů	19
2.3 Základní odlišnosti oproti standardu 8051	20
2.4 Programování paměti Flash	23
3 PROGRAMÁTORY A VÝVOJOVÉ KITY PRO AT89LP2052/4052	25
3.1 USBLP2052KIT – USB varianta	27
3.2 COMLP2052KIT – varianta pro sériový port	33
3.3 Konektory portů	38
3.4 Kontakt na autora	38
4 PROGRAMÁTORSKÝ MODEL AT89LP2052/4052 ...	39
4.1 Rozdělení paměťového prostoru	40
4.2 Základní registry	43
4.3 Banky registrů R0 až R7	45
5 INSTRUKČNÍ SOUBOR	47
5.1 Operandy instrukcí	48
5.2 Typy skoků	49
5.3 Rozdíly mezi instrukčními soubory AT89LP2052/4052 a 8051	50
5.4 Zavedené symboly	50
5.5 Přesuny dat	51
5.6 Bitové operace	52

5.7	Větvění programu	53
5.8	Instrukce pro podporu podprogramů	54
5.9	Logické operace	55
5.10	Aritmetické operace	58
5.11	Prázdná instrukce – časování	62
5.12	Instrukce versus porty	63
5.13	Vedlejší efekty instrukcí	63
6	ASSEMBLER ASM51	65
6.1	Základní pojmy při práci s ASM51	66
6.1.1	<i>Symboly</i>	66
6.1.2	<i>Návěští</i>	67
6.1.3	<i>JMP a CALL</i>	67
6.1.4	<i>Bitové adresování</i>	67
6.1.5	<i>ASCII literály</i>	67
6.1.6	<i>Komentář</i>	68
6.1.7	<i>Lokační čítač \$</i>	68
6.1.8	<i>Čísla a operátory</i>	68
6.2	Direktivy (pseudoinstrukce) ASM51	70
6.3	Ovládání ASM51	75
6.4	Soubor LP2052.INC	75
7	ZÁKLADY POUŽÍVÁNÍ PARALELNÍHO PORTU P1/P3	79
7.1	Vstupně/výstupní porty	80
7.1.1	<i>Kvaziobousměrný výstup</i>	80
7.1.2	<i>Vstupní režim</i>	81
7.1.3	<i>Výstup s otevřeným kolektorem</i>	82
7.1.4	<i>Výstup push-pull (aktivní výstup)</i>	82
7.1.5	<i>Analogové funkce portu 1</i>	83
7.1.6	<i>Read – Modify – Write</i>	83
7.1.7	<i>Alternativní funkce portů</i>	83
7.2	Buzení osmi LED	84
7.3	Náš první program PROG_01	86
7.4	Program PROG_02	88
7.5	Program PROG_03	90
8	SLOŽITĚJŠÍ ÚLOHY S PORTY	93
8.1	Přípravek ATDISP	94

8.2	Přípravek ATUNI	95
8.3	Program PROG_04	99
8.4	Program PROG_05 – použití piezoměniče	104
8.5	Přípravek ATELCD	107
9	PŘERUŠOVACÍ SYSTÉM A JEHO POUŽITÍ	111
9.1	Obecně o přerušení (interrupt)	112
9.2	Zdroje přerušení	112
9.3	Rutiny obsluhy přerušení	113
9.4	Registry pro řízení přerušení IE, SPCR, IP a IPH	115
9.5	Stavové příznaky přerušení	117
9.6	Odezva na přerušení	118
9.7	Přípravek ATIKBD	119
9.8	Program PROG_06	126
10	ČÍTAČ/ČASOVAČ A JEHO POUŽITÍ	129
10.1	Stručný popis čítačů/časovačů	130
10.2	Popis řídicích registrů čítačů/časovačů	130
10.3	Jednotlivé režimy práce čítačů/časovačů	132
10.4	PWM (pulzně-šířková modulace)	135
10.5	Konfigurace vývodů čítačů/časovačů	136
10.6	Režie spojená s časovačem	136
10.7	Program PROG_07	137
10.8	Přípravek ATDIPSW2	139
10.9	Program PROG_08	141
11	SÉRIOVÁ ROZHŘANÍ	145
11.1	Klasický sériový port (UART)	146
11.1.1	<i>Režimy práce UART</i>	146
11.1.2	<i>Registr SCON</i>	147
11.1.3	<i>Víceprocesorová komunikace</i>	148
11.1.4	<i>Přenosová rychlost</i>	149
11.1.5	<i>Přípravek ATRS232+</i>	150
11.2	SPI (Serial Peripheral Interface)	151
11.2.1	<i>Normální režim</i>	152
11.2.2	<i>Rozšířený režim</i>	153

11.2.3	Registr SPCR	153
11.2.4	Registr SPSR	155
11.2.5	Registr SPDR	155
11.2.6	Generátor sériových hodin	155
11.2.7	SPI konfigurace vývodů	156
11.3	Příklady použití sériových rozhraní	156
11.3.1	Příklad PROG_09	156
11.3.2	Přípravek ATRSTST	159
11.3.3	Příklad PROG_10	161
11.3.4	Příklad PROG_11	163
11.3.5	Přípravek ATSPITST	167
11.3.6	Příklad PROG_12	168
11.3.7	Přípravek ATOSC	170
11.3.8	Příklad PROG_13	173
12	ANALOGOVÝ KOMPARÁTOR	177
12.1	Základní vlastnosti	178
12.2	Přerušeni od komparátoru	178
12.3	Přerušeni komparátoru bez poryvů	179
12.4	Režimy snížené spotřeby a komparátor	179
12.5	Registr ACSR – řídicí a stavový registr komparátoru	180
13	DALŠÍ RYSY AT89LP2052/4052	181
13.1	Reset	182
13.2	Režimy snížené spotřeby	183
13.2.1	Režim Idle (režim nečinnosti)	183
13.2.2	Power-down režim (režim sníženého napájecího napětí)	183
13.3	Watchdog – hlídač správného běhu programu	184
13.4	Příklad PROG_14	186
	PŘÍLOHA	193
	LITERATURA	196
	PŘEHLED PŘÍPRAVKŮ ATMEL	197
	PLOŠNÉ SPOJE	197