

David Matoušek

**PRÁCE
S MIKROKONTROLÉRY
ATMEL AT89C2051
1. díl**

Praha 2002



Komerční využití stavebních návodů je povoleno jen s písemným souhlasem autora a nakladatelství. Soubory na CD ROM nejsou volně šiřitelné.

David Matoušek

PRÁCE S MIKROKONTROLÉRY ATMEL AT89C2051

1. díl

Recenze: Jiří Kopelent

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, 2002

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

David Matoušek:

Práce s mikrokontroléry Atmel AT89C2051

1. díl

BEN – technická literatura, Praha 2002

2. vydání

ISBN 80-7300-094-6

OBSAH

CO NAJDETE NA DOPROVODNÉM CD	6
1 ÚVOD	7
1.1 Základní pojmy – terminologie	8
1.2 Standardní registry a jejich význam	11
2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MIKROŘADIČŮ AT89C2051	13
2.1 Význam jednotlivých vývodů mikrořadiče AT89C2051	15
2.2 Základní odlišnosti oproti procesoru 8051	16
2.3 Programování paměti Flash	17
3 PROGRAMÁTOR A VÝVOJOVÝ KIT PRO AT89C2051	21
3.1 Programátor	22
3.1.1 <i>Výkres desky plošných spojů</i>	25
3.1.2 <i>Ovládání programátoru</i>	28
3.2 Vývojový kit	30
4 PROGRAMÁTORSKÝ MODEL AT89C2051	35
4.1 Rozdělení paměťového prostoru	36
4.2 Základní registry	39
4.3 Banky registrů R0 až R7	40
5 INSTRUKČNÍ SOUBOR	41
5.1 Operandy instrukcí	42
5.2 Typy skoků	43
5.3 Zavedené symboly	44
5.4 Přesuny dat	46
5.5 Bitové operace	46
5.6 Skoky a větvení programu	47
5.7 Instrukce pro podporu podprogramů	48
5.8 Logické operace	49
5.9 Aritmetické operace	51
5.10 Prázdná instrukce – časování	56
5.11 Instrukce versus porty	56
5.12 Vedlejší efekty instrukcí	57
6 ASSEMBLER ASM51 A SIMULÁTOR SIM51ENG	59
6.1 Základní pojmy při práci s ASM51	60
6.1.1 <i>Symboly</i>	60
6.1.2 <i>Návěští</i>	61
6.1.3 <i>Bitové adresování</i>	61
6.1.4 <i>ASCII literály</i>	61

6.1.5	Komentář	61
6.1.6	Lokační čítač \$	61
6.1.7	Čísla a operátory	62
6.2	Direktivy (pseudoinstrukce) ASM51	64
6.3	Ovládání ASM51	69
6.4	Utilitka HEX2BIN	69
6.5	Ovládání Sim51ENG	69
6.6	Vše je freeware!	69
7	ZÁKLADY POUŽÍVÁNÍ PARALELNÍHO PORTU P1/P3	71
7.1	Vnitřní zapojení portů	72
7.2	Buzení osmi LED	73
7.3	Buzení 7segmentového displeje	76
7.4	Čtení stavu spínačů	80
7.5	Maticová klávesnice	84
7.6	8bitový D/A převodník	88
8	MÉNĚ TRADIČNÍ POUŽITÍ PORTŮ P1/P3	93
8.1	Zmnožení vstupů a výstupů 2051	94
8.2	Displej se sériovou sběrnicí	98
8.3	Displej v multiplexním režimu	104
8.4	Univerzální přípravek	112
8.5	Použití zabudovaného komparátoru	114
8.5.1	Měření kapacity nebo odporu	114
8.5.2	Měření teploty	120
8.5.3	Měření napětí – A/D převodník „za pár šupů“	120
9	PŘERUŠOVACÍ SYSTÉM A JEHO POUŽITÍ	127
9.1	Přerušování (interrupt)	128
9.2	Generátor signálu s výběrem tvaru průběhu přes přerušování	132
10	ČÍTAČ/ČASOVAČ A JEHO POUŽITÍ	137
10.1	Popis čítačů/časovačů	138
10.2	Režie spojená s časovačem	140
10.3	Nejjednodušší aplikace – zvukové efekty	141
10.4	PWM regulace jasu pomocí časovače	146
10.5	Měření odporu a kapacity mezipřevodem na kmitočty	153
10.6	Měření napětí mezipřevodem na kmitočty	161
10.7	D/A převodník vytvořený časovačem	161
11	SÉRIOVÝ KANÁL A JEHO POUŽITÍ	165
11.1	Režimy sériového kanálu (portu)	166
11.2	Přípravek ATRS232	168
11.3	Sériový port a PC	170

11.4	Ovládání sériového portu v operačních systémech	
	MS-DOS a Windows	171
11.4.1	<i>Borland C++ a MS-DOS</i>	171
11.4.2	<i>C++ Builder a Windows</i>	171
11.5	Příjem jednoho bajtu	173
11.5.1	<i>Realizace ovládacího programu pro Windows</i>	175
11.6	Programovatelný generátor signálu	178
11.6.1	<i>Realizace ovládacího programu pro Windows</i>	181
12	PERSPEKTIVNÍ PERIFERNÍ OBVODY	187
12.1	Obvody se sběrnicí Microwire	188
12.1.1	<i>TLC549 (8bitový A/D převodník se sériovým výstupem)</i>	189
12.1.2	<i>M5451B7 (35segmentový budič LED displeje)</i>	193
12.1.3	<i>93C66 (sériová E²PROM s kapacitou 4 Kb)</i>	203
12.2	Obvody se sběrnicí I2C	206
12.2.1	<i>PCF8591 (8bitový A/D a D/A převodník)</i>	209
12.2.2	<i>Přípravek ATPCF8591</i>	214
12.3	Převodníky napětí – kmitočety	219
12.3.1	<i>LM331</i>	219
13	DALŠÍ RYSY AT89C2051	221
13.1	Úsporný režim	222
13.1.1	<i>Problém s režimem Power-Down</i>	223
13.2	Hlídací obvody Watchdog, Power-On Reset a Power-Fail	223
13.2.1	<i>TL77xxA (Power-On Reset)</i>	224
13.2.2	<i>MAX690A (Watchdog, Power-On Reset, Power-Fail a zálohovací zdroj)</i>	226
13.2.3	<i>Praktické použití hlídacího obvodu – záloha registru v paměti E2PROM</i>	227
14	ATPROG 2.1 PROGRAMÁTOR AT89C2051	237
14.1	Výhody a nevýhody ATPROG 2.1	238
14.2	Popis konstrukce ATPROG verze 2.1	240
14.3	Testovací program ATP2DEBUG.EXE	244
14.3.1	<i>Jak programátor s pomocí programu ATP2DEBUG oživíme?</i>	245
14.4	Ovládací program pro ATPROG 2.1	245
14.4.1	<i>Základy používání programu ATPROG2.EXE</i>	246
14.5	Závěrečné poznámky	248
14.5.1	<i>Autorská práva</i>	248
14.5.2	<i>Programovací algoritmus</i>	248
14.6	Objednejte si programátor přímo od autora!	248
	PŘEHLED PŘÍPRAVKŮ ATMEL	249
	PLOŠNÉ SPOJE	249
	LITERATURA	251

CO NAJDETE NA DOPROVODNÉM CD-ROM

Doprovodné CD-ROM obsahuje všechny informace potřebné pro snadnou práci s knihou. Tyto informace lze rozdělit do logických celků, které se nacházejí v oddělených adresářích:

- adresář **ATPROG** obsahuje program ATPROG.EXE, který se používá k ovládní programátoru popsaného v kapitole 3,
- adresář **ATPROG21** obsahuje program ATPROG2.EXE, který se používá k ovládní programátoru popsaného v kapitole 14,
- adresář **BEN** obsahuje off-line verzi www stránek nakladatelství BEN – technická literatura (aktualizováno ke konci září 2002), jejichž součástí je počítačová verze tištěného katalogu – Edičního plánu „podzim 2002“,
- adresář **DOKUMENT** obsahuje dokumentaci vybraných integrovaných obvodů, které jsou v knize používány, ve formátu PDF. Najdete zde též samorozbalitelný archiv programu Acrobat Reader verze 5.0, který slouží k prohlížení PDF souborů,
- adresář **FOTO** obsahuje, jak sám název napovídá, fotografie hotových přípravků. Každý byl nafocen z několika pohledů, aby byla lépe dokumentována jejich možná stavba,
- adresář **KATALOG** obsahuje elektronický ceník firmy GM Electronic stažený z Internetu (z konce září 2002) a počítačovou podobu tištěného katalogu v PDF. Aktualizovanou verzi lze získat na URL: <http://www.gme.cz>. Orientační ceny všech součástek byly brány z tohoto katalogu. Navíc byly na CD umístěny informace o programátorech XELTEK,
- adresář **NASTROJE** obsahuje programy ASM51, HEX2BIN a SIM51ENG používané pro překlad a ladění programů pro mikrořadič AT89C2051,
- adresář **OBEKNICE** je off-line podoba www stránek předního českého prodejce obvodů (Zásilková služba ELEKTRONIC OBEKNICE), programovacích kitů a programátorů Atmel,
- adresář **PROGRAMY** obsahuje zdrojové i přeložené formy všech programů realizovaných v knize,
- adresář **SPOJE** obsahuje klišé plošných spojů všech přípravků popsaných v knize ve formátu TIF a navíc ve zdrojovém formátu BRD programu EAGLE je verze 2.6, aby si čtenáři případně mohli plošné spoje upravit podle vlastních představ. Některé spoje jsme ještě v redakci dodatečně upravovali (vedení některých spojů, zvětšování úchytných plošek pro součástky, ...), takže finální verze je uložena pouze ve formátu TIF (je shodná s klišé otištěnými v knize).