

David Matoušek

**PRÁCE
S MIKROKONTROLÉRY
ATMEL AT89S8252
2. díl**

Praha 2002



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

David Matoušek

PRÁCE S MIKROKONTROLÉRY ATMEL AT89S8252

2. 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 AT89S8252

2. díl

BEN – technická literatura, Praha 2002

1. vydání

ISBN 80-7300-066-0

OBSAH

CO NAJDETE NA DOPROVODNÉM CD	7
1 ÚVOD	11
1.1 Základní pojmy – terminologie	12
1.2 Standardní registry a jejich význam	15
2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI AT89S8252	17
2.1 Popis vývodů	21
2.2 Programování zabudované paměti	25
2.2.1 Zamykací bity	26
2.2.2 Paralelní programování Flash a E ² PROM	26
2.2.3 Sériový download	26
2.3 Charakteristické a mezní údaje	30
2.4 Značení a pouzdra	32
2.5 Problém s revizí S	32
3 PROGRAMÁTOR A VÝVOJOVÝ KIT PRO AT89S8252	33
3.1 SDK8252 – Programátor a vývojový kit v jednom!	34
3.1.1 Schéma zapojení	34
3.1.2 Výkres desky plošných spojů	36
3.1.3 Testovací a oživovací program SDK8252.EXE	38
3.1.4 Propojovací kabel	41
3.1.5 Propojovací „kablíky“	42
3.2 Oživení desky SDK8252	42
3.3 Komplexní programátor AT8252	43
3.4 Nabídka pro začátečníky	43
4 PROGRAMÁTORSKÝ MODEL AT89S8252	45
4.1 Rozdělení paměťového prostoru	46
4.2 Základní registry	51
4.3 Banky registrů R0 až R7	54
5 INSTRUKČNÍ SOUBOR	55
5.1 Operandy instrukcí	56
5.2 Typy skoků	57
5.3 Zavedené symboly	58

5.4	Přesuny dat	59
5.5	Bitové operace	61
5.6	Skoky a větvení programu	61
5.7	Instrukce pro podporu podprogramů	62
5.8	Logické operace	63
5.9	Aritmetické operace	65
5.10	Prázdná instrukce – časování	70
5.11	Instrukce versus porty	70
5.12	Vedlejší efekty instrukcí	70
6	ASSEMBLER ASM51 A VÝVOJOVÉ PROSTŘEDÍ AT8252	73
6.1	Základní pojmy při práci s ASM51	74
6.1.1	<i>Symboly</i>	74
6.1.2	<i>Návěští</i>	75
6.1.3	<i>Bitové adresování</i>	75
6.1.4	<i>ASCII literály</i>	75
6.1.5	<i>Komentář</i>	75
6.1.6	<i>Lokační čítač \$</i>	75
6.1.7	<i>Čísla a operátory</i>	76
6.2	Direktivy (pseudoinstrukce) ASM51	78
6.3	Programy ASM51, HEX2BIN, SIM51ENG	83
6.4	Ovládání vývojového prostředí AT8252	83
7	ZÁKLADY POUŽÍVÁNÍ PORTŮ P0 AŽ P3	87
7.1	Vnitřní zapojení portů	88
7.2	AT8LEDR – Buzení osmi LED	89
7.3	ATDIPSW – Čtení stavu spínačů	93
7.4	AT16VV – 16 vstupů a výstupů řízených sériovou sběrnicí	96
8	OBVODY SE SBĚRNICÍ I²C	103
8.1	Základní informace o sběrnici I ² C	104
8.2	SAA1064 – budič LED displeje pro 2/4 segmentovky	110
8.2.1	<i>Schéma zapojení</i>	111
8.2.2	<i>Čtení stavového bitu PR</i>	113
8.2.3	<i>Zápis řídicích a datových bitů</i>	113
8.2.4	<i>Diskuze výkonové ztráty</i>	115
8.2.5	<i>Přípravek ATSA1064</i>	117

8.3	TDA8444 – 8kanálový 6bitový D/A převodník	124
8.3.1	<i>Schéma zapojení</i>	124
8.3.2	<i>Zápis datových bitů</i>	126
8.3.3	<i>Přípravek ATTDA8444</i>	127
8.4	PCD3312 – DTMF/modem/generátor tónů	133
8.4.1	<i>Schéma zapojení</i>	133
8.4.2	<i>Zápis datových bitů</i>	134
8.4.3	<i>Přípravek ATPCD3312</i>	136
8.5	PCF8591 – 8bitový A/D a D/A převodník	141
8.5.1	<i>Schéma zapojení</i>	141
8.5.2	<i>Zápis do D/A převodníku</i>	144
8.5.3	<i>Čtení z A/D převodníku</i>	145
8.5.4	<i>Přípravek ATPCF8591R</i>	145
9	PŘERUŠOVACÍ SYSTÉM A JEHO POUŽITÍ	155
9.1	Přerušení (interrupt)	156
9.2	ATIBMKBD – připojení klávesnice PC	162
10	ČÍTAČE/ČASOVAČE A JEJICH POUŽITÍ	179
10.1	Popis čítačů/časovačů 0 a 1	180
10.2	Čítač/časovač 2	183
10.2.1	<i>Registry čítače/časovače 2</i>	183
10.2.2	<i>Režimy čítače/časovače 2</i>	185
10.3	Použití čítačů/časovačů 0 resp. 1	190
10.3.1	<i>Multiplexní displej řízený časovačem 0 (přípravek ATSDYNR)</i>	191
10.3.2	<i>Levný 2kanálový 8bitový D/A převodník realizovaný časovačem 0 (přípravek AT2DAC8)</i>	200
10.4	Použití čítače/časovače 2 v různých režimech	206
10.4.1	<i>Přeladitelný zdroj kmitočtu v rozsahu 91 Hz až 6 MHz; Programovatelný hodinový výstup</i>	206
10.4.2	<i>8bitová PWM regulace otáček stejnosměrného motoru (přípravek ATMOTOR); 16bitový auto-reload</i>	208
10.4.3	<i>Levný 8bitový A/D převodník (přípravek ATADC8R); Záchytný režim</i>	212
10.4.4	<i>Generátor přenosové rychlosti pro sériový kanál</i>	216
10.5	Čítač/časovač 0 a 1 není zastaralý!	216
11	SÉRIOVÝ KANÁL A JEHO POUŽITÍ	221
11.1	Režimy sériového kanálu (portu)	222

11.2	Časovač 2 jako generátor přenosové rychlosti pro sériový kanál	224
11.3	Přípravek ATRS232R	225
11.4	Sériový port a PC	227
11.5	Ovládání sériového portu v operačním systému Windows	227
11.6	Příklady použití	229
11.6.1	<i>Napájecí zdroj řízený počítačem – přípravek ATZDROJ</i>	229
11.6.2	<i>Impulzní generátor do 600 kHz – přípravek ATIMPGEN</i>	247
11.6.3	<i>Čítač do 16 MHz – přípravek ATCIT16M</i>	255
12	ZBÝVAJÍCÍ RYSY AT89S8252	269
12.1	PCON – registr řízení spotřeby	270
12.1.1	<i>Úsporný režim</i>	270
12.1.2	<i>POF – příznak připojení napájení</i>	271
12.2	Registr WMCOM – ovládání obvodu Watchdog a paměti E ² PROM	272
12.3	Sériový kanál SPI	273
12.3.1	<i>SPCR – řídicí registr SPI kanálu</i>	276
12.3.2	<i>SPSR – stavový registr SPI kanálu</i>	277
12.3.3	<i>SPDR – datový registr SPI kanálu</i>	277
12.4	Přípravek SPI8252	278
12.5	Příklady použití	280
12.5.1	<i>Indikace znovupřipojení napájení (příznak POF)</i>	280
12.5.2	<i>Přechod do režimu Power-down a procitnutí přes přerušení</i>	281
12.5.3	<i>Použití obvodu Watchdog</i>	283
12.5.4	<i>Zápis do paměti E²PROM</i>	285
12.5.5	<i>Použití SPI kanálu</i>	286
	PŘEHLED PŘÍPRAVKŮ ATMEL	289
	PLOŠNÉ SPOJE	289
	LITERATURA	290
	INZERCE	291
	KNIHY BEN – technická literatura	298

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 **AT8252** obsahuje především program **AT8252.EXE** pro řízení vývojového kitu **SDK8252**. Dále obsahuje ladící program pro oživení kitu **SDK8252.EXE** a další pomocné programy pro překlad zdrojových kódů,
- 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 **DATASHEET** obsahuje dokumentaci vybraných integrovaných obvodů, které jsou v knize používány, ve formátu PDF. Najdete zde též samorozbalitelný archiv programu Adobe 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 **INCLUDE** obsahuje dva INC soubory s definicemi pomocných rutin pro práci se sběrnicí MicroWare a I²C.,
- 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 **OBECNICE** je off-line podoba www stránek (včetně ceníku) předního českého prodejce obvodů (Zásilková služba ELEKTRONIC OBECNICE), 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 (zvětšování úchytných plošek pro součástky, ...), takže finální verze je uložena pouze ve formátu TIF (je shodná s klišé otištěnými v knize).

O KNIZE

Kniha je zaměřena na popis mikrořadiče **AT89S8252** včetně tří desítek zajímavých aplikací. Řada informací je použitelná i pro jiné mikrořadiče, především pro typ **AT89C2051**.

V úvodu jsou krátce vysvětleny základní pojmy mikroprocesorové techniky. Následuje druhá kapitola, která uvádí základní vlastnosti mikrořadiče **AT89S8252** včetně popisu sériového downloadu (programování přímo v navrhovaném systému). Tyto poznatky jsou zužitkovány ve třetí kapitole, která popisuje konstrukci programátoru spojeného s vývojovým kitem (pro programování a testování počítačů jediná deska plošných spojů). Součástí knihy je i komplexní „oživovací“ program tohoto programátoru. Takže oživení zvládne i začátečník!

Čtvrtá kapitola vysvětluje pojmy spojené s vnitřní a vnější pamětí programu resp. dat a popisuje základní registry mikrořadiče. Pátá kapitola uvádí instrukční soubor a šestá kapitola uvádí možnosti assembleru. Je zde uveden i popis programu **AT8252.EXE**, který slouží k pohodlnému vývoji a programování aplikací pro mikrořadič **AT89S8252**.

Sedmá kapitola popisuje chování portů P0 až P3 a uvádí základní aplikace (připojení osmi LED, připojení osmi spínačů, připojení šestnácti LED a šestnácti spínačů pomocí sériové sběrnice Microware).

Osmá kapitola je věnována obvodům se sběrnici **I²C**. Pro popis byly vybrány obvody: **SAA1064** (budič 4místného LED displeje s regulací jasu), **PCD3312** (DTMF generátor), **TDA8444** (8kanálový 6bitový D/A převodník) a **PCF8591** (4kanálový 8bitový A/D převodník spojený s 8bitovým D/A převodníkem). V této kapitole je uvedeno mnoho příkladů použití.

Devátá kapitola popisuje přerušovací systém mikrořadiče. Jeho použití je ukázáno na dvou příkladech připojení klasické klávesnice IBM PC k mikrořadiči **AT89S8252**.

Desátá kapitola uvádí vlastnosti čítačů/časovačů 0 až 2 a doplňuje velmi zajímavé příklady jejich použití (ovládání 4místného displeje s časovým multiplexem pomocí časovače, elektronické stopky, levný D/A převodník, přesný přeladitelný zdroj kmitočtu, PWM regulátor, dvě varianty levného A/D převodníku).

Jedenáctá kapitola se věnuje použití zabudovaného sériového portu. Je uvedeno jednoduché a levné připojení mikrořadiče k sériovému portu počítače (bez nutnosti použít obvod MAX232). Nejdříve je uvedena zajímavá konstrukce počítačem řízeného stabilizovaného zdroje s regulací napětí v rozsahu 0 až 10 V, následuje impulzní generátor pracující do 600 kHz se střídou nastavitelnou v rozsahu 1 : 9 až 9 : 1. Nakonec je uveden čítač pracující do kmitočtu 16 MHz.

Dvanáctá kapitola uvádí pokročilé schopnosti mikrořadiče **AT89S8252** jako jsou: řízení spotřeby, SPI sběrnice, ovládání zabudované paměti E²PROM a použití obvodu Watchdog.

Kniha rovněž obsahuje popis konstrukce přípravků (včetně desek plošných spojů) pro všech 30 publikovaných příkladů. Doprovodné CD ROM obsahuje klišé plošných spojů přípravků a zdrojové kódy všech publikovaných příkladů.

POZNÁMKA KE KNIZE PRÁCE S MIKROKONTROLÉRY ATMEL AT89C2051 1. díl

V [1] byl proveden popis mikrořadičů typu **AT89C2051** včetně instrukčního souboru, možností zápisu programu na úrovni assembleru a velmi zajímavých aplikací.

Vzhledem k tomu, že mikrořadič **AT89S8252** vychází z jádra procesoru 8052 (je odvozen z procesoru 8051), je řada informací stejných jako v [1]. Jedná se především o instrukční soubor. Také některé základní přípravy (AT8LED, ATDIPSW, ATPCF8591) byly z [1] přejaty nebo pouze nepatrně upraveny. Buď se jedná o univerzálně použitelné přípravy nebo jsou uvedeny nové aplikace.

Naproti tomu je v knize publikováno mnoho nových přípravků a příkladů. Dále jsou uvedeny klíčové vlastnosti mikrořadiče **AT89S8252**, programování pomocí sériového downloadu, použití čítače/časovače 2, použití dalších obvodů se sběrnici I²C.

Informace, které jsem přejal z [1], byly nutné proto, aby čtenář nemusel současně listovat oběma knihami.

