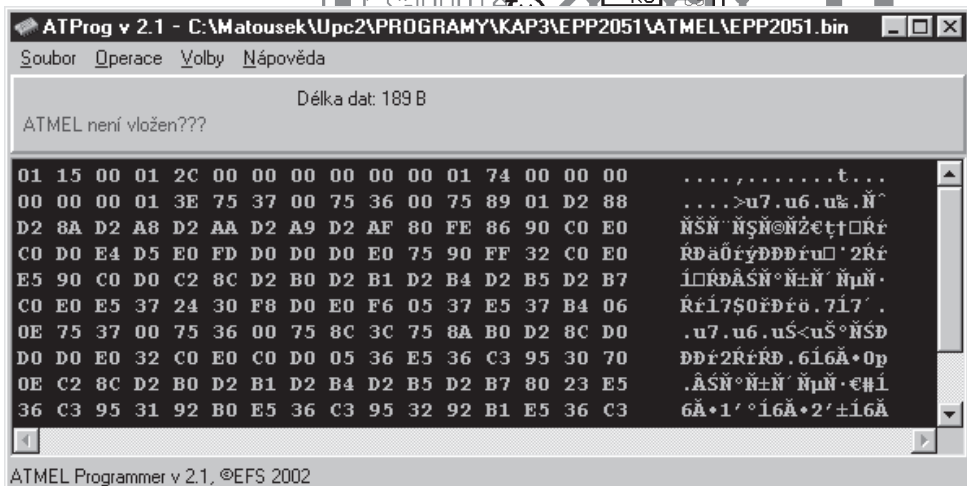
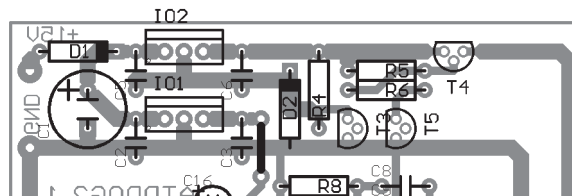


# ATPROG 2.1

## PROGRAMÁTOR

### AT89C2051



*Tato kapitola popisuje konstrukci programátoru mikrořadičů typu AT89C2051.*

Jedná se o přepracovanou konstrukci programátoru, který byl uveden již v prvním vydání této knihy v podobě beta verze. V upravené verzi jsem také reagoval na nejčastější námítky a návrhy na vylepšení, které jsem dostal od čtenářů.

## 14.1 VÝHODY A NEVÝHODY ATPROG 2.1

V kapitole 3 byla popsána konstrukce programátoru **ATPROG** (bez číslování, bere se jako ATPROG 1.0), který obsahoval:

- 3 posuvné registry SIPO (4094),
- posuvný registr PISO (4021),
- převodník RS-232C/TTL (MAX232),
- 2 regulátory napětí (LM723),
- 5voltový stabilizátor (7805).

Změny oproti beta verzi **ATPROG 2.0**:

- převodník RS-232C na TTL (a obráceně) byl realizován obvodem **MAX232** (některé počítače nebyly schopny původní převodník tvořený komparátorem **TL061** napájet),
- byly vloženy pracovní rezistory do bází tranzistorů PNP (s ohledem na zesílení mohl být bázev proud příliš velký, hrozilo poškození tranzistorů),
- reset vyvolávaný řídicím programem byl shledán nevhodným a proto byl vypuštěn,
- většina součástí byla ponechána (došlo pouze k jejich přečíslování), takže čtenáři nespokojení s původní konstrukcí ji mohou poměrně snadno předělat,
- byl upraven řídicí program (je shopen pracovat i s původní verzí programátoru).

Programátor **ATPROG 2.1** se proti původní konstrukci vyznačuje mnohými výhodami:

- deska plošných spojů má asi poloviční rozměry a je mnohem jednodušší,
- programátor má automatický reset (po připojení napájení jsou vývody programovací patice v definovaném stavu) s indikací úspěšného náběhu,
- zabezpečený přenos dat s přenosovou rychlostí až 500 B/s zaručuje asi 2× rychlejší programování,
- nižší počet použitých součástek,
- cena srovnatelná s původní konstrukcí,
- zjednodušené ovládání.



Nevýhoda nové konstrukce je pouze jedna:

- jádrem programátoru je mikrořadič **AT89C2051**, takže pro stavbu programátoru musíme tento obvod naprogramovat v jiném programátoru. **Zájemcům zajistím naprogramování sám.** Viz nabídka uvedená v kapitole 14.6.

## 14.2 POPIS KONSTRUKCE ATPROG VERZE 2.1

Schéma zapojení programátoru je uvedeno na *obr. 14.1*.

Jak bylo uvedeno výše, je jádrem programátoru mikrořadič **AT89C2051** ( $IO_4$ ). Komunikace s počítačem je zajištěna zabudovaným asynchronním kanálem, který pracuje na 4800 baudech s osmi datovými bity a jedním stop-bitem.

Resetovací obvod mikrořadiče je tvořen kondenzátorem  $C_8$ , který je nabíjen přes  $R_8$ . Rychlé vybití tohoto kondenzátoru po odpojení napájení zajišťuje dioda  $D_3$ .

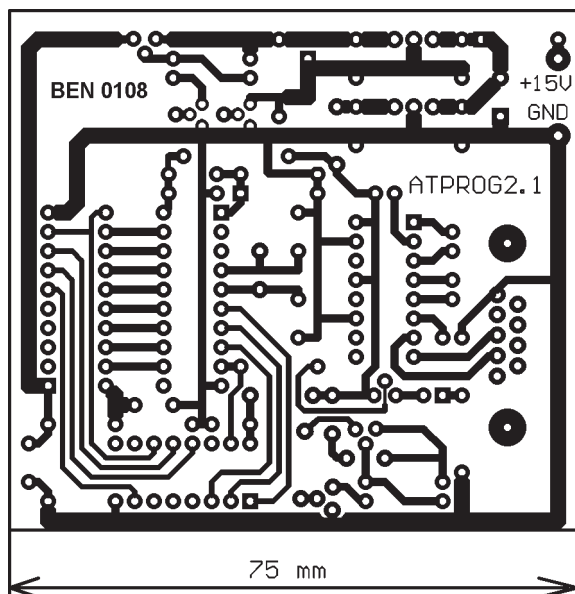
Pro ovládání portu P1 programovaného obvodu (v patici  $IO_6$ ) se používá port P1 obvodu  $IO_4$ . Aby byl plošný spoj jednoduchý, jsou vývody portů P1 obou obvodů „překrouceny“. Například P1.7 obvodu  $IO_4$  je kontaktován na P1.0 obvodu  $IO_6$ . Pro ovládání zbývajících vývodů  $IO_6$  je použit posuvný registr SIPO typu **4094** ( $IO_5$ ). Na vývodu P3.5 obvodu  $IO_4$  je kromě vstupu OE obvodu  $IO_5$  napojen přes rezistor  $R_9$  tranzistor  $T_6$ , který spíná diodu  $D_4$ . Tato LED indikuje úspěšnou inicializaci programátoru. Po připojení napájení se LED rozsvítí asi na jednu sekundu a poté zhasne.

Programátor je napájen z napětí 15 V (lze použít i vyšší hodnotu napájecího napětí, zvyšuje se však výkonová ztráta obvodů  $IO_1$  a  $IO_2$ ) přes diodu  $D_1$  zabraňující přepólování a vyhlazovací kondenzátor  $C_1$  (tento kondenzátor lze vynechat, pokud je zvlnění napájecího napětí nižší než 10%).

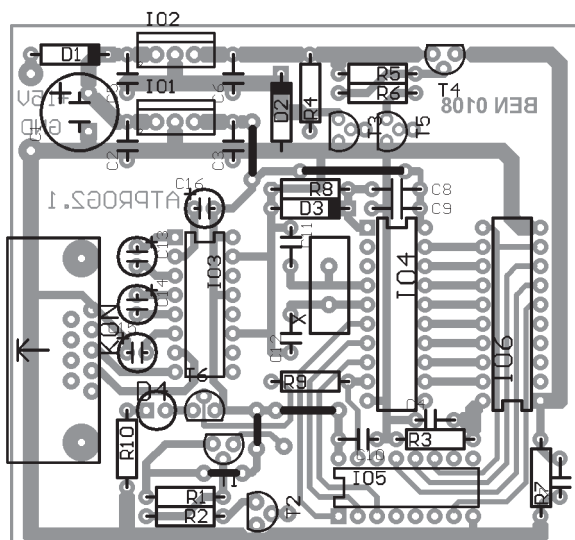
$IO_1$  dodává napájecí napětí pro obvody  $IO_3$  až  $IO_5$ . Dále je používán i pro obvod  $IO_6$ . Napájecí napětí programovaného obvodu je spínáno tranzistory  $T_1$  a  $T_2$ . Obvod  $IO_2$  dodává napětí na vývod RST programovaného obvodu  $IO_6$ . Pomocí Zenerovy diody  $D_2$  a tranzistoru  $T_3$  je možno volit napětí tohoto vývodu buď 5 V nebo 12 V. Napětí je spínáno tranzistory  $T_4$  a  $T_5$ . Rezistory  $R_3$ ,  $R_7$  spolu s kondenzátory  $C_4$ ,  $C_7$  slouží k blokování napájecího a programovacího napětí  $IO_6$ .

Výkres desky plošných spojů programátoru a osazovací plánec uvádí *obr. 14.2* a *obr. 14.3*.

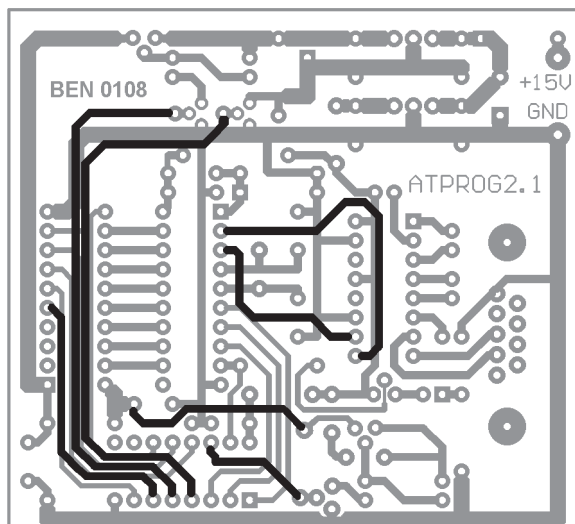
S ohledem na snížení ceny desky plošného spoje, jsem opět použil jednovrstvou desku. Navrhnout tak složitý spoj jako jednovrstvý však nebylo prakticky možné (pokud jsem nechtěl příliš zvýšit rozměry) a proto je třeba vést devět drátových propojek i ze strany spojů. Naštěstí jejich připojení není příliš komplikované. Situaci ukazují *obr. 14.4* a *obr. 14.5*.



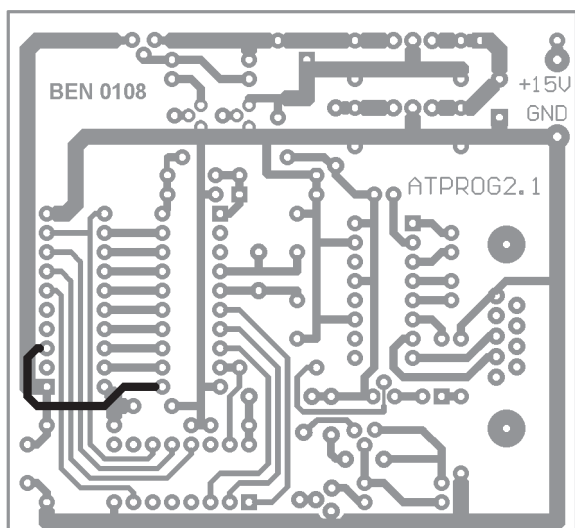
Obr. 14.2 Výkres desky plošných spojů programátoru v měřítku 1 : 1



Obr. 14.3 Osazovací plán



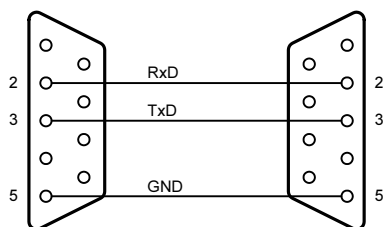
Obr. 14.4 Drátové propojky ze strany spojů (první úroveň)



Obr. 14.5 Drátové propojky ze strany spojů (druhá úroveň)

Binární soubor **ATPROG2.BIN** pro naprogramování obvodu  $IO_4$  naleznete na doprovodném CD ROM v adresáři **ATPROG21**.

Propojovací kabel mezi programátorem a počítačem odpovídá obr. 11.10. Lze však použít i obyčejný třídrátový kabel zapojený dle obr. 14.6.



Obr. 14.6 Zapojení propojovacího kabelu

### **Rozpis součástek pro programátor (cena bez mikroprocesoru asi 200 Kč):**

C <sub>1</sub>	470μF/16V	1 ks
C <sub>2</sub> až C <sub>10</sub>	100n	9 ks
C <sub>11</sub> , C <sub>12</sub>	33p	2 ks
C <sub>13</sub> až C <sub>16</sub>	22μF/16V	4 ks
D <sub>1</sub>	1N4001 až 1N4007	1 ks
D <sub>2</sub>	BZX83V006.8 (Zenerova dioda na 6,8 V)	1 ks
D <sub>3</sub>	1N4148	1 ks
D <sub>4</sub>	LED Ø5 mm	1 ks
IO <sub>1</sub> , IO <sub>2</sub>	7805	2 ks
IO <sub>3</sub>	MAX232	1 ks
IO <sub>4</sub>	AT89C2051-24PI (naprogramovaný)	1 ks
IO <sub>5</sub>	4094	1 ks
IO <sub>6</sub>	precizní patice DIP 20	1 ks
KON	CAN 9 Z 90	1 ks
R <sub>1</sub> , R <sub>5</sub>	47k	2 ks
R <sub>2</sub> , R <sub>6</sub>	1k	2 ks
R <sub>3</sub> , R <sub>7</sub>	10k	2 ks
R <sub>4</sub>	470R	1 ks
R <sub>8</sub>	100k	1 ks
R <sub>9</sub>	10k	1 ks
R <sub>10</sub>	330R	1 ks
T <sub>1</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>6</sub>	BC558	3 ks
T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>5</sub>	BC548	3 ks
X	krystal 12 MHz	1 ks

## 14.3 TESTOVACÍ PROGRAM ATP2DEBUG.EXE

Pokud si programátor sestavíte sami, je vhodné otestovat jeho funkci pomocí programu **ATP2DEBUG.EXE**. Tento program neslouží k běžnému provozu programátoru, je napsán výhradně pro otestování jeho funkce.

Program **ATP2DEBUG.EXE** dovoluje vyzkoušet níže uvedené funkce programátoru:

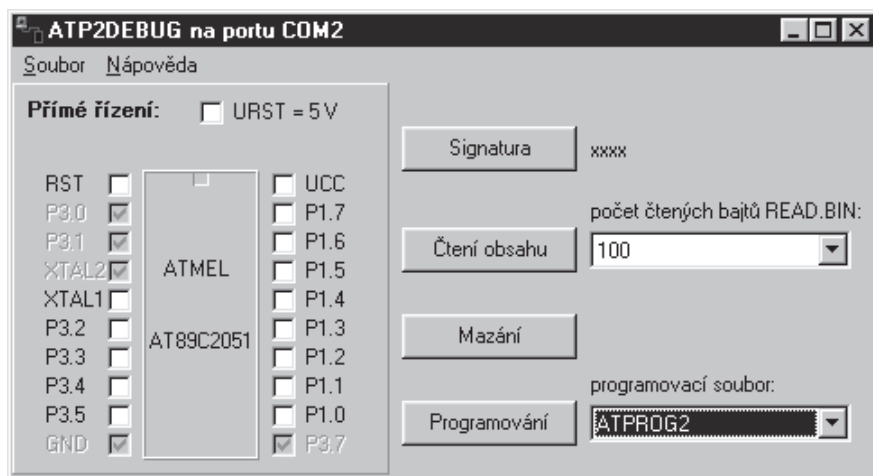
- přímé řízení portů P1, P3 a vývodů XTAL1, RST a  $U_{CC}$  (tento režim otestuje funkci portů P1 a P3 a obou zdrojů; vývody P1.6 a P1.7 patice  $IO_6$  nelze uvést do log. 1, protože vývody P1.0 a P1.1 obvodu  $IO_4$  nejsou opatřeny zdvihacími rezistory; při programování to však není na škodu, zdvihací rezistory dodá sám programovaný obvod),
- vymazání programovaného mikrořadiče,
- čtení signatury mikrořadiče,
- čtení obsahu naprogramovaného mikrořadiče do diskového souboru READ.BIN,
- programování mikrořadiče příklady z této knihy nebo souborem ATPROG2.BIN.

Před spuštěním programu **ATP2DEBUG.EXE** je třeba zvolit sériový port, na který je programátor připojen. Tato volba je možná nastavením klíče **Port** v sekci **PORT** inicializačního souboru **ATPROG.INI**. Lze volit 1 nebo 2 podle toho, zda používáme COM1 nebo COM2.

**ATPROG.INI :**

[PORT]

Port=2 ; volí port COM2



Obr. 14.7 Program ATP2DEBUG v akci



**Pozor**, při přímém řízení nesmí být mikrořadič vložen do patice IO<sub>6</sub>, protože by mohlo dojít k jeho poškození.

### 14.3.1 Jak programátor s pomocí programu ATP2DEBUG oživíme?

Nejdříve je třeba připojit programátor na port vybraný v inicializačním souboru a připojit napájení 15 V. Je-li vše v pořádku, musí se asi na jednu sekundu rozsvítit LED. Pokud ne, není IO<sub>4</sub> správně naprogramován nebo je nulovací impuls příliš krátký (je možno zvětšit hodnotu C<sub>8</sub> nebo R<sub>8</sub>).

Potom spustíme program **ATP2DEBUG**. Nejdříve je vhodné zkusit, zda programátor komunikuje s obslužným programem. Nejjednodušší je stisknout tlačítko **Signatura** (přečte signaturu mikrořadiče). Pokud není komunikace mezi počítačem a programátorem navázána, dostaneme chybové hlášení a program je ukončen. Problém může být v přenosové cestě nebo ve funkci součástek okolo IO<sub>3</sub>. V opačném případě se zobrazí signatura 0x3F3F (možná i nepatrně odlišná).

Potom je možno vyzkoušet **přímé řízení**. Voltmetrem sledujeme, zda stav jednotlivých vývodů programovací patice odpovídá nastavení v programu (URST volí napětí na vývodu 1 jako 5 V nebo 12 V).

Pokud je vše v pořádku, lze vložit ATMEL do programovací patice (před tím však nesmí být zaškrtnuto žádné políčko). Nejdříve můžeme zjistit signaturu (má být 0x1E21), smazat obvod, číst jeho obsah (smazaný obvod má samé FFh) a programovat (před programováním se musí obvod smazat).

## 14.4 OVLÁDACÍ PROGRAM PRO ATPROG 2.1

Ovládací program pro programátor ATPROG 2.1, nazvaný **ATPROG2.EXE**, je vytvořen na stejném základu jako původní program ATPROG.EXE popsany v kapitole 3.1.2. Stejně je i ovládání.

Program používá inicializační soubor s názvem **ATPROG.INI**, význam položek je následující (protože programy do tohoto souboru zapisují, nelze je spustět přímo z CD ROM!):

---

<b>[PORT]</b>	;sekce nastavení parametrů komunikace
Port=2	;číslo sériového kanálu (COM1=1, COM2=2)
Zpozdeni=0	;zpoždění při komunikaci (nepoužívá se)
<b>[OKNO]</b>	;rozměry a umístění okna při posledním spuštění
X=78	
Y=147	
W=570	
H=259	

[CESTA] ;cesta k posledně otevřenému souboru  
Cesta=C:\Matousek\UPC2\PROGRAMY\KAP3\EPP2051\ATMEL

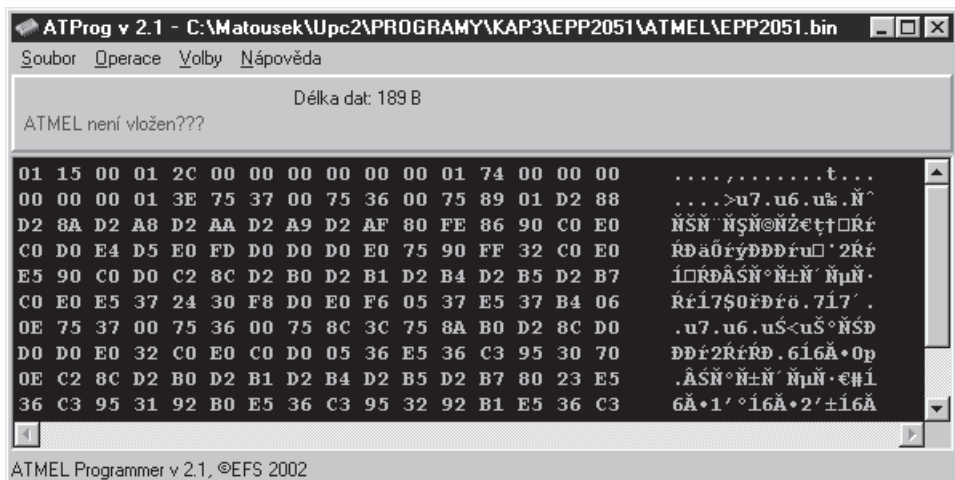
## 14.4.1 Základy používání programu ATPROG2.EXE

Přestože jsou aplikace spouštěné pod Windows snadno ovladatelné, připojím krátký popis obsluhy programu ATPROG2.EXE.

### Před zapnutím zdroje vyjměte ATMEL!!!

Pozor, dokud neproběhl reset, nesmí být programovaný mikrořadič v patici IO<sub>6</sub> (může dojít k jeho poškození).

Po připojení napájení je vyvolán automatický reset, který zajistí uvedení programovací patice do definovaného stavu. Potom je již možno vložit programovaný obvod do patice bez jakéhokoliv nebezpečí.



Obr. 14.8 Hlavní okno programu ATPROG2.EXE

### ■ Soubor|Otevřít

otevře programovací soubor (s příponou BIN) a zobrazí jej v okně, tímto souborem se bude mikrořadič programovat volbou položky menu **Operace|Zapiš data do procesoru ATMEL**,

### ■ Soubor|Uložit

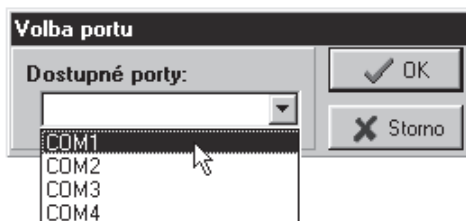
uloží dříve načtený obsah mikrořadiče do diskového souboru, obsah mikrořadiče přečteme položkou menu **Operace|Čti data z procesoru ATMEL**,

- **Soubor|Konec**  
ukončí aplikaci ATPROG2.EXE,
- **Operace|Smaž procesor ATMEL**  
smaže obsah mikrořadiče,
- **Operace|Zapiš data do procesoru ATMEL**  
zapiše data zobrazená v okně do mikrořadiče,
- **Operace|Čti data z procesoru ATMEL**  
přečte obsah mikrořadiče a zobrazí jej v okně v podobě BIN souboru. Počet bajtů, které chceme načíst, zadáme položkou menu **Volby|Délka čtených dat** (viz obr. 14.9). Výchozí délka odpovídá fyzické délce Flash daného mikrořadiče (například pro AT89C2051 jsou to 2 KB),
- **Operace|Zjištění typu procesoru ATMEL**  
zjistí typ mikrořadiče a vypíše jeho označení v panelu (například AT89C2051), pokud signatura neopovídá žádnému z typů, zobrazí se text: „ATMEL není vložen???“. I v tomto případě lze mikrořadič programovat (nevhodnou manipulací se může stát, že se bajty signatury poškodí, přesto je mikrořadič schopen činnosti),
- **Volby|Zápis s kontrolou**  
pokud je tato položka zaškrtnuta, probíhá zápis dat s kontrolou (nejdříve se provede zápis, potom se obsah čte zpět a obojí se srovnává). Zápis se (nepatrně) urychlí, pokud tato položka nebude zaškrtnuta,
- **Volby|Délka čtených dat**  
zobrazí dialog, ve kterém zvolíme kolik bajtů chceme načíst z mikrořadiče volbou **Operace|Čti data z procesoru ATMEL**, viz obr. 14.9.



Obr. 14.9 Dialog pro volbu počtu čtených bajtů

- **Volby|Port**  
zobrazí dialog pro volbu portu, na který je programátor připojen. Změna nastavení se zapíše do inicializačního souboru, akceptuje se však až po novém spuštění ovládacího programu. Viz obr. 14.10.



Obr. 14.10 Dialog pro volbu sériového kanálu

## 14.5 ZÁVĚREČNÉ POZNÁMKY

Na závěr uvedu několik poznámek k programátoru **ATPROG 2.1**.

### 14.5.1 Autorská práva

Programátor **ATPROG 2.1** je jedinou konstrukcí z této knihy, u níž nenajdete zdrojové soubory na doprovodném CD ROM.

Udělal jsem to záměrně, nerad bych se „potkal“ se svým programem ve verzi upravované jinou osobou.

Toto omezení vám pochopitelně nebrání programy bezúplatně používat!

### 14.5.2 Programovací algoritmus

Podrobný popis programovacího algoritmu mikrořadiče **AT89C2051** je uveden v kapitole 2.3.

## 14.6 OBJEDNEJTE SI PROGRAMÁTOR PŘÍMO OD AUTORA!

Pokud si na stavbu programátoru netroufáte, je možno si jej objednat přímo od autora. Objednávku lze učinit pomocí e-mailu:

**matousek@vosji.cz**

nebo písemně na adrese:

Ing. David Matoušek  
Vyšší odborná škola  
Tolstého 16  
JIHLAVA  
586 01

Další informace, včetně aktuální ceny, jsou uvedeny na:  
[www.ben.cz/autori/matousek](http://www.ben.cz/autori/matousek)