David Matoušek

UDĚLEJTE SI Z PC

– generátor, čítač, převodník, programátor …

Měření, řízení a regulace pomocí sériového portu PC a sběrnice I²C

1. díl

Praha 2001

TECHNICKÁ LITERATURA®
BEN

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat panu Liboru Kubicovi z nakladatelství BEN – technická literatura za cenné připomínky při práci na této knize a také za vydání její knihy.

David Matoušek

UDĚLEJTE SI Z PC – generátor, čítač, převodník, programátor …
Měření, řízení a regulace pomocí sériového portu PC a sběrnice I^2C
1. 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 nepřejímají 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, 2001
Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

David Matoušek:
Udělejte si z PC – generátor, čítač, převodník, programátor ...
Měření, řízení a regulace pomocí sériového portu PC a sběrnice I^2C
1. díl

BEN – technická literatura, Praha 2001
1. vydání
ISBN 80-7300-036-9

OBSAH

1 PORTY PC 7

1.1 Ovládání portů × operační systémy 8
1.2 Paralelní port 8
1.2.1 Příklad použití paralelního portu 9
1.3 Sériový port 14
1.3.1 Převodníky úrovní TTL – RS-232C 14
1.3.2 Charakteristiky sériového přenosu 16
1.3.3 Programátorský model sériového portu PC 17
1.3.4 Vysílač 20
1.3.5 Přijímač 24
1.4 Přímé řízení sériového portu 25
1.4.1 Programátorský model 25

2 IMPULZNÍ GENERÁTOR DO 1 MHz 27

3 ČÍTAČ DO 16 MHz 35

3.1 Realizace ovládacího programu v C++ Builderu 40

4 PROGRAMÁTOR OBVODŮ GAL 49

5 PROGRAMOVATELNÝ GENERÁTOR DO 100 KHz 55

5.1 Naprogramování obvodů IO_8 a IO_9 59
5.2. Vytvoření řídicí aplikace v C++ Builderu 62

6 OBVODY SE SBĚRNICÍ I²C 77

6.1. Charakteristiky sběrnice I²C 78
6.1.1 Přenos bitů 79
6.1.2 START a STOP 79
6.1.3 Uspořádání systému 79
6.1.4 Kvitování (ACK) 80
6.1.5 Protokol I²C sběrnice 80
6.1.6 Adresy I²C zařízení 80
6.2 Osminásobný 6bitový D/A převodník TDA8444 81
6.3 8bitový vstupně/výstupní port PCF8574 85
6.4 8bitový A/D a D/A převodník PCF8591 88
6.4.1 Adresování 89

6.4.2 Řídicí bajt ... 90
6.4.3 D/A převodník ... 91
6.4.4 A/D převodník ... 91
6.4.5 Referenční napětí ... 93
6.4.6 Mezní a charakteristické údaje ... 93
6.5 Parametry I²C sběrnice ... 95

7 MĚŘICÍ DESKA K SÉRIOVÉMU PORTU POČÍTAČE ... 97

7.1 Schéma zapojení ... 98
7.2 Programátorské rozhraní v C++ Builderu ... 100
7.3 Aplikace ... 104
7.3.1 Univerzální panel ... 105
7.3.2 Snímání V–A charakteristiky diody ... 113
7.3.3 Sledování přechodných dějů ... 115

8 VYLEPŠENÝ PROGRAMOVATELNÝ GENERÁTOR ... 117

8.1 Vytvoření řídicí aplikace ... 124
8.2 Výpočet konvoluce ... 126

PŘÍLOHA A ... 129

A.1 Plošný spoj impulzního generátoru ... 130
A.2 Plošný spoj čítače ... 133
A.3 Plošný spoj programátoru obvodů GAL ... 136
A.4 Plošný spoj programovatelného generátoru ... 139
A.5 Plošný spoj měřicí desky ... 142
A.6 Plošný spoj vylepšeného programovatelného generátoru ... 146

PŘÍLOHA B ... 153

B Uživatelská příručka programu GALip ... 154
B.1 Než začneme pracovat s programem GALip ... 154
B.2 Začínáme pracovat s programem GALip ... 155
B.3 Příklad naprogramování obvodu GAL ... 157

ZÁVĚR ... 160

LITERATURA ... 161

CO V KNIZE NAJDETE

Tato kniha je určena čtenářům, kteří mají alespoň základní znalosti číslicové techniky a rámcové představy o programování. Jádrem knihy je totiž popis konstrukce a ovládání šesti elektronických přístrojů, které lze využít v amatérské praxi. Všechna tato zařízení se připojují k sériovému portu počítače a jsou ovládána programy, které běží na operačních systémech: *Windows 95*, *Windows 98*, *Windows NT*, *Windows 2000* nebo *Windows Me*. Ovládací programy byly vytvořeny ve vývojovém prostředí C++ Builder verze 1.0 (popis viz [11], [12]).

První kapitola probírá teorii spojenou s ovládáním sériového portu jak pod Windows, tak i na úrovni operačního systému MS-DOS. Krátce je věnována pozornost i práci s paralelním portem.

Kapitoly 2, 3, 4 a 5 popisují stavbu několika jednodušších zařízení. Jedná se *impulzní generátor do 1 MHz*, *čítač do 16 MHz*, *programátor obvodů GAL* a *programovatelný generátor do 100 kHz*.

Šestá kapitola nejdříve popisuje chování *sběrnice I^2C* a poté se věnuje výkladu tří obvodů pracujících s touto sběrnicí. Jedná se o obvody: **TDA8444** (8násobný 6bitový D/A převodník), **PCF8574** (8bitový vstupně/výstupní port) a **PCF8591** (jednoduchý 8bitový D/A převodník a 4kanálový 8bitový A/D převodník).

Sedmá kapitola používá obvody popsané v kapitole 6 pro konstrukci *měřicí desky* vybavené převodníky A/D a D/A a číslicovými vstupy a výstupy. Jsou ukázány dvě aplikace této desky.

Osmá kapitola popisuje stavbu *programovatelného generátoru do 100 kHz* vycházejícího z konstrukce popsané v kapitole 5. Dochází k rozšíření možných nastavení parametrů signálu a s tím je spojená i úprava ovládacího programu.

Přílohy popisují *konstrukci desek plošných spojů pro všechna uvedená zařízení* v amatérských podmínkách a *ovládání programu GALip*, který řídí programátor obvodů GAL.

Popis obvodů použitých v daných konstrukcích lze nalézt v [18], [1] a [2].

CD ROM

Na přiloženém CD ROM jsou ve složkách nazvaných dle kapitol obsaženy výpisy programů ve zdrojovém tvaru, spolu s příslušnými zkompilovanými programy (*.EXE). Ve složce SPOJ jsou uvedena všechna klišé plošných spojů. Navíc jsou na CD umístěny přehledy aktuální technické a počítačové literatury ve formátu PDF (počítačová podoba tištěného časopisu BEN) a HTML (zrcadlo webových stránek **http://www.ben.cz**).