



ROČNÍK IV/2000 ČÍSLO 1

Stavebnice a konstrukce A Radio

Vydavatel: AMARO spol. s r. o.

Redakce:

šéfredaktor : Alan Kraus

Redakce: Na Beránce 2, 160 00 Praha 6

tel.: (02) 22 81 23 19

Ročně vychází 6 čísel. Cena výtisku 30 Kč.

Roční předplatné 156 Kč.

Rozšiřuje PNS a. s., Transpress spol s r. o.

Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.

Objednávky a předplatné v České republice

zajišťuje Amaro spol. s r. o. - Michaela

Jiráčková, Hana Merglová

(Radlická 2, 150 00 Praha 5

tel.: (02) 57 31 73 12, 57 31 73 13), PNS.

Distribúciu, predplatné a inzerciu pre

Slovenskú republiku zabezpečuje:

Magnet-Press Slovakia s.r.o., P.O.Box 169,

830 00 BRATISLAVA

tel./fax: 07/44 45 45 59 - predplatné

tel./fax: 07/44 45 46 28 - administratíva

tel./fax: 07/44 45 06 93 - inzercia

Sídlo firmy: Teslova 12, 821 02 Bratislava

Podávání novinových zásilek povoleno

Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha

(č.j. nov 6280/97 ze dne 22.8.1997).

Inzerci v ČR přijímá Amaro s. r. o.

Radlická 2, 150 00 Praha 5

tel.: (02) 57 31 73 11

MKČR 7792

© AMARO spol. s r. o.

Obsah

Obsah 1

Zobrazovací moduly s LED 2

Sedmisegmentové zobrazovací jednotky 2

Zobrazovací jednotka 130 mm 2

Zobrazovací jednotka 270 mm 10

Maticové bodové zobrazovací jednotky 11

Malá maticová zobrazovací jednotka 13

Rozšiřující modul pro malou jednotku 15

Velká maticová zobrazovací jednotka 16

Rozšiřující modul pro velkou jednotku 17

Řídicí jednotka sedmisegmentových

zobrazovačů 22

Řídicí jednotka maticových zobrazovačů 26

Nabídka stavebnic 30

Objednací lístek pro předplatitele 32

Zobrazovací moduly s LED

Na stránkách radioamatérských časopisů se již několikrát objevilo zapojení větších sedmisegmentových zobrazovacích modulů složených z klasických LED. Většinou šlo ale o pouhé propojení jednotlivých segmentů, složených z většího počtu LED, a vyvedení vývodů na okraj desky. Celá sestava tedy pouze doplňuje klasický sedmisegmentový displej. Důvodů k tomuto řešení je několik. Hlavní ale asi zůstává ekonomika, protože prodejní ceny hotových sedmisegmentových zobrazovačů s výškou výrazně rostou, nehledě k tomu, že nejvyšší běžně dodávané se pohybují někde u 130 až 150 mm. Pokud tedy realizujeme segmenty složením z jednotlivých LED, jejichž cena se dnes pohybuje podle provedení již od 1 až 2 Kč/kus, vychází takto zhotovený displej cenově výrazně výhodněji. Nesmíme při tom opomenout fakt, že pouhé porovnání ceny hotové sedmisegmentovky s diskretní je zavádějící, protože k ceně vlastní sedmisegmentovky musíme připočítat ještě i cenu plošného spoje, na kterém je displej připevněn a která tvoří značnou část nákladů na stavbu větších zobrazovacích jednotek. Z uvedeného vyplývá, že s rostoucími požadavky na velikost displeje prudce roste i jeho cena. Při návrhu displeje si musíme předem ujasnit, pro jaký

účel budeme displej používat. Zásadní otázkou je, zda se budou zobrazovat pouze číslice (případně s některými doplňkovými znaky), nebo je požadavek na plnohodnotné zobrazení textových zpráv. Pro zobrazení číslic vystačíme s běžným sedmisegmentovým zobrazovačem. Tento typ displeje je vhodný například pro zobrazení času, datumu, teploty, skóre sportovních zápasů a mnoha dalších aplikací.

Pokud ovšem požadujeme zobrazovat běžný text, musíme již použít displej grafický. Jistým kompromisem je vícesegmentový displej (běžně se používají alfanumerické displeje se 14 segmenty). Ten sice již umožňuje zobrazit většinu znaků abecedy, ale nezobrazí například již znaky s diakritikou. Navíc neumožňuje další efekty, jako jsou rolování textu (běžící text) a obecnou grafiku vůbec.

Pro tyto případy se používají displeje plně grafické. Zobrazovaný text nebo grafika jsou reprezentovány maticí bodů. Pro pohodlné zobrazení textu se používá základní výška jedné řádky displeje 7 až 8 bodů. Osmibodový text již umožňuje i používání diakritiky.

U grafického displeje musíme být schopni ovládat každý jednotlivý bod. S rostoucími rozměry (počtem řádek a sloupců matice) prudce stoupá

i počet zobrazovaných bodů (pro jednořádkový displej s výškou 8 bodů a šířkou 64 bodů - 8 x 64bodový segment - ovládáme již 512 bodů, to samé při třech řádkách činí již 1536 bodů. Takový počet bodů se dá reálně ovládat pouze s využitím multiplexování. Tento princip je použit i v následujících konstrukcích.

Většina obsahu tohoto čísla Stavebnic a konstrukcí je věnována právě detailnímu popisu modulového zobrazovacího systému, a to jak v provedení se sedmisegmentovými zobrazovači, tak i čistě grafický displej.

Uvedené konstrukce nechtějí konkurovat velkoplošným (často i barevným) grafickým panelům, které můžeme vidět na nejrůznějších místech jak v interiérech, tak i v exteriérech. I když v principu je použito obdobné řešení, zejména ovládací část je u profesionálních systémů výrazně složitější. S tím souvisí i cena, která mnohonásobně překračuje materiálové náklady na zde popisované zařízení.

Na druhé straně ovšem za relativně malý peníz (zlomek ceny profesionálně dodávaných zobrazovacích systémů) získáte kompletní stavebnicový systém segmentových i grafických displejů, se kterými lze pokrýt většinu běžných požadavků.

Sedmisegmentové zobrazovací jednotky

Jak již bylo uvedeno, pro zobrazování číselných údajů jsou vhodné sedmisegmentové zobrazovače. Pro naše účely jsme zvolili dvě provedení, lišící se pouze výškou číslice a tím i počtem použitých LED. Princip ovládání je pro oba displeje shodný.

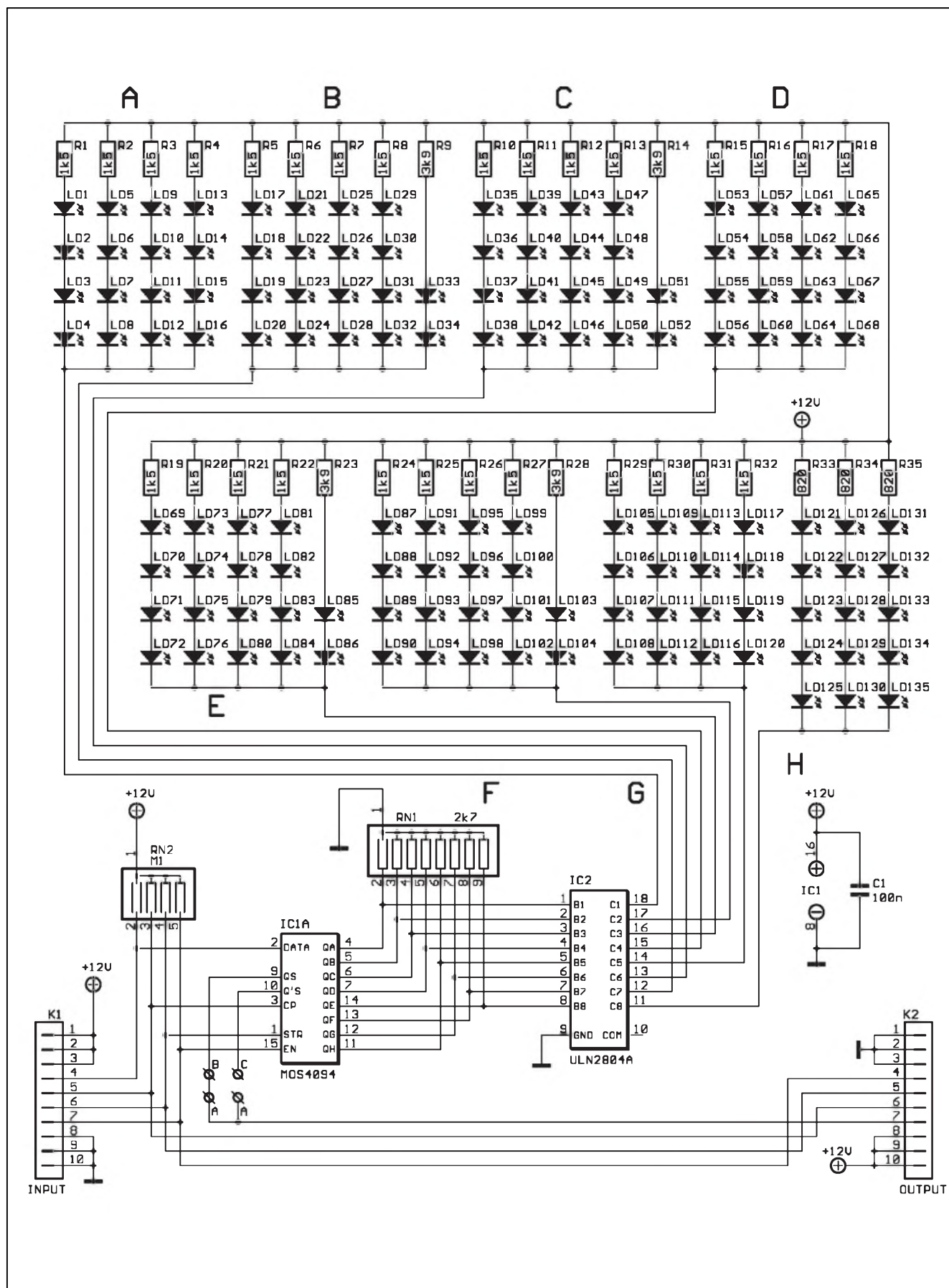
Menší typ má výšku číslice 130 mm, větší 270 mm. Aby se při této velikosti displeje a pohledu z větší dálky nejevil jednotlivý segment příliš slabý, je motiv segmentu složen z více souběžně umístěných LED.

V případě menšího displeje jsou to dvě řady, u většího jsou LED rozloženy na přeskáčku do tří řad. Takto uspořádané číslice jsou dobře čitelné i z větší vzdálenosti.

Zobrazovací jednotka 130 mm

Schéma zapojení je na obr. 1. Nejprve si všimneme způsobu ovládání jednotlivých segmentů. Hlavní výhodou tohoto zobrazovače

je, že přes možnost připojení značného počtu číslicovek na jednu řídící jednotku jsou LED jednotlivých segmentů provozovány ve statickém režimu. Informace o tom, který segment má být právě zhasnut nebo rozsvícen, je přenášena po sériové lince. Ta je uložena v osmibitovém posuvném registru MOS4094 (IC1). Osm výstupů registru pak přes osminásobný budič ULN2804A (tento typ je určen pro přímé připojení k výstupům CMOS obvodů) spíná jednotlivé segmenty displeje. Pro



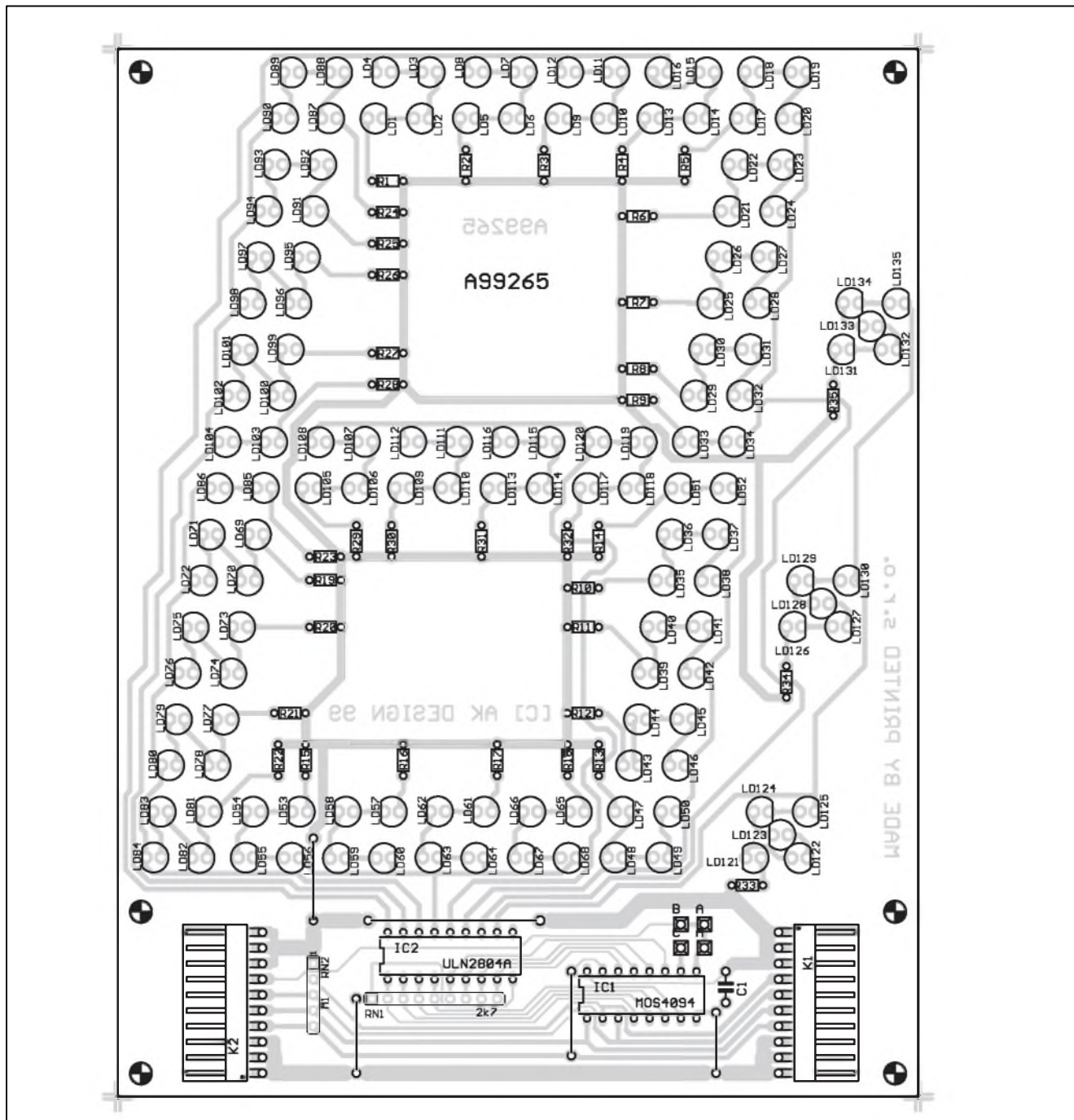
Obr. 1. Schéma zapojení sedmissegmentové zobrazovací jednotky s výškou znaku 130 mm

snížení celkové energetické náročnosti displeje, snížené vyzařování tepelné energie a v neposlední řadě i pro možnost použití spínacích tranzistorů, dimenzovaných na nižší proudové zatížení, byly použity LED diody s malým proudovým odběrem (2 mA). Při napájecím napětí 12 V a předpokládaném napětí na LED 1,7 až 2 V (podle barvy a typu) můžeme zařadit do série 5 LED s rezervou na zbytkové napětí spínacího tranzistoru

v ULN2804 a úbytku na ochranném odporu (R1 až R35). Z návrhu rozložení LED, představujících jednotlivé segmenty zjistíme, že se liší počet potřebných LED. Některé segmenty jsou složeny z 16 LED, některé mají 18 LED. Vzhledem ke statickému režimu a stabilnímu napájecímu napětí můžeme chybějící LED v některé větvi nahradit zvýšením hodnoty ochranného odporu (R9, R14, R23). Při vlastní realizaci je

nutno pro optimální shodu jasu obou větví (se čtyřmi nebo dvěma LED) vybrat pro dané napájecí napětí optimální hodnotu ochranných odporů.

Poslední osmý výstup posuvného registru slouží pro ovládání desetinné tečky. Ve schématu a na desce s plošnými spoji jsou naznačeny tři pětice LED (LD121..., LD126 a LD131). První pětice reprezentuje desetinnou tečku, zbývající dvě jsou na desce

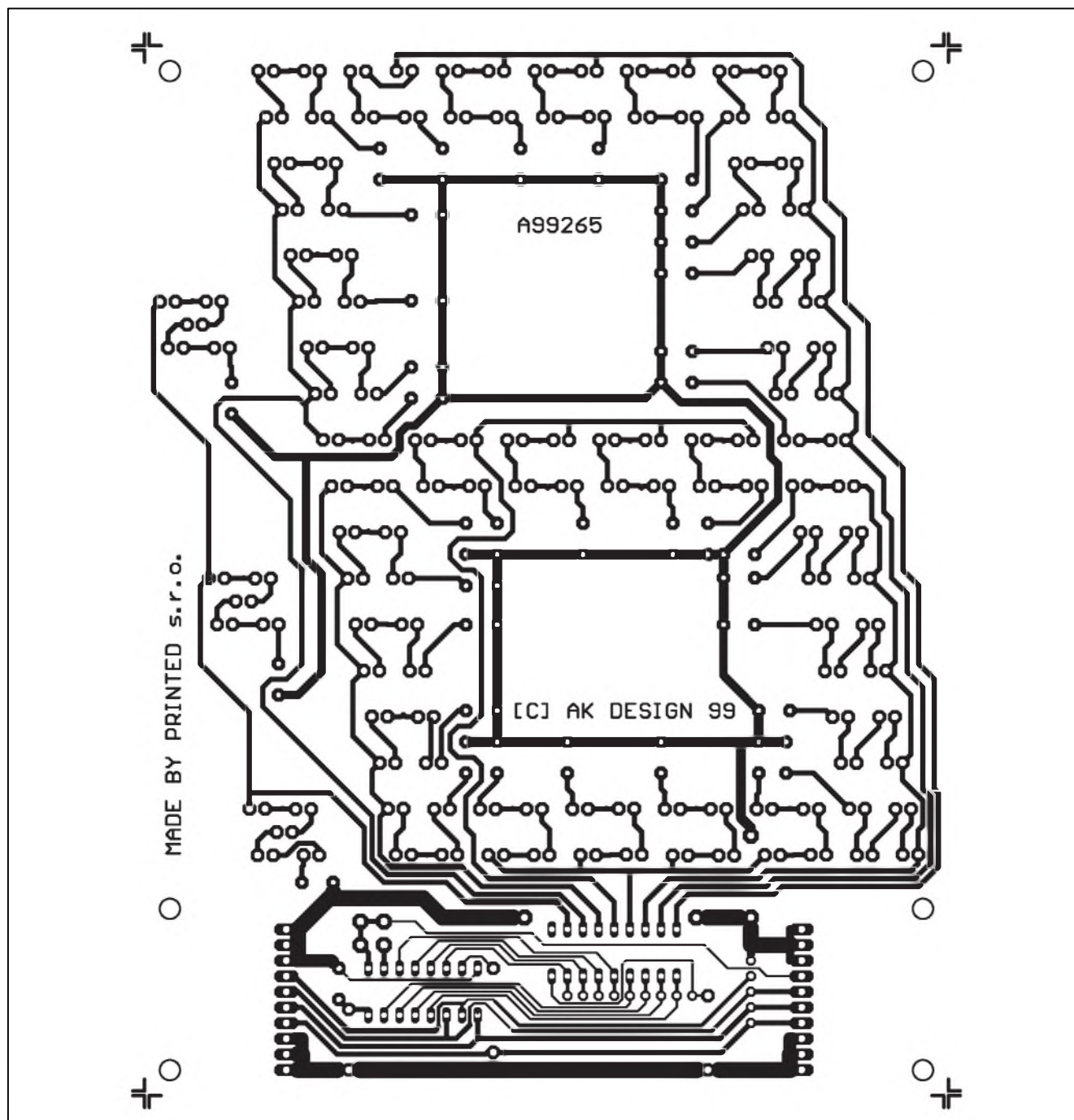


s plošnými spoji umístěny jako dvojtečka. Podle předpokládaného použití číslicovky na desce s plošnými spoji osadíme buď LED na pozici desetinné tečky nebo dvojtečky. Obě funkce na jedné sedmissegmentovce tedy nelze použít, ale toto malé omezení by v naprosté většině případů nemělo být na závadu.

K vzájemnému sériovému propojení jednotlivých segmentů slouží konektory K1 a K2. Zvolili jsme

typ PSH02-10W z nabídky GM electronic. Konektor je v provedení s vývody do plošného spoje zahnutými o 90°. Protikus používá nasouvací krimpovací kontakty. I přes relativní robustnost konektoru jsou pro zvýšení provozní spolehlivosti napájecí a zemnicí vodiče ztrojeny. Pokud bude propojka zhotovena z plochého vodiče (například lepené kabely), bylo by nutné kabel mezi jednotlivými deskami otočit o 180°. Při omezeném

prostoru mezi deskou spoje a předním panelem (danou výškou zapájených LED) by to mohlo působit problémy. Proto byly konektory K1 a K2 zapojeny proti sobě zrcadlově (na desce jsou vzájemně otočeny o 180°), aby jejich vývody směřovaly ke stranám desky (viz obr. 2 - rozložení součástek na desce s plošnými spoji). Toto zapojení je však nebezpečné při propojování řídicího modulu se zdrojem. Ten musíme připojit



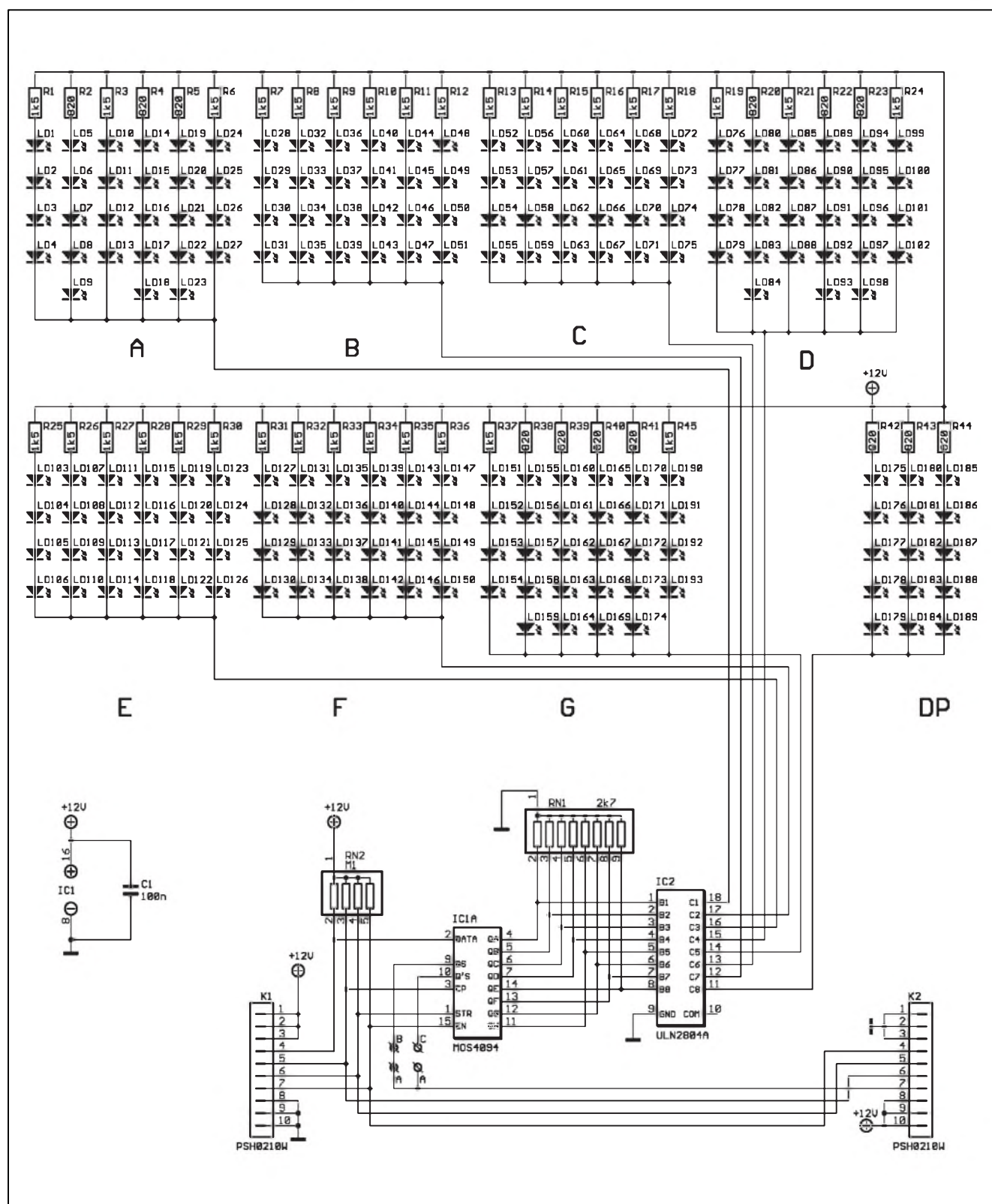
Obr. 3. Obrazec desky spoju

skutečně do vstupního konektoru K1, protože v opačném případě by došlo k přehození polarit napájecího napětí a tím i ke zničení integrovaných obvodů.

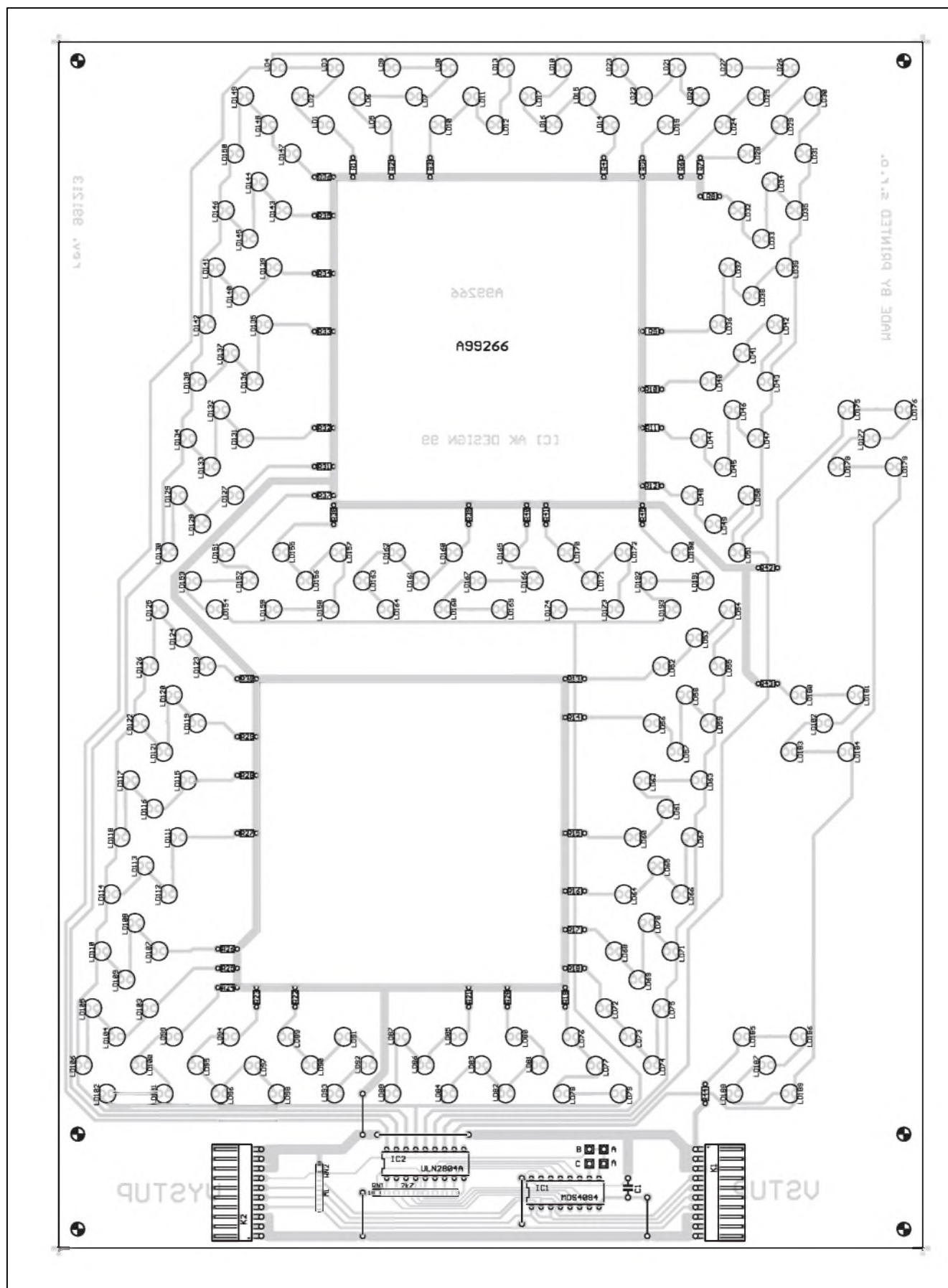
Popis řízení displeje

Jak již bylo řečeno, každá sedmisegmentovka má svůj vlastní řadič, který spíná jednotlivé segmenty.

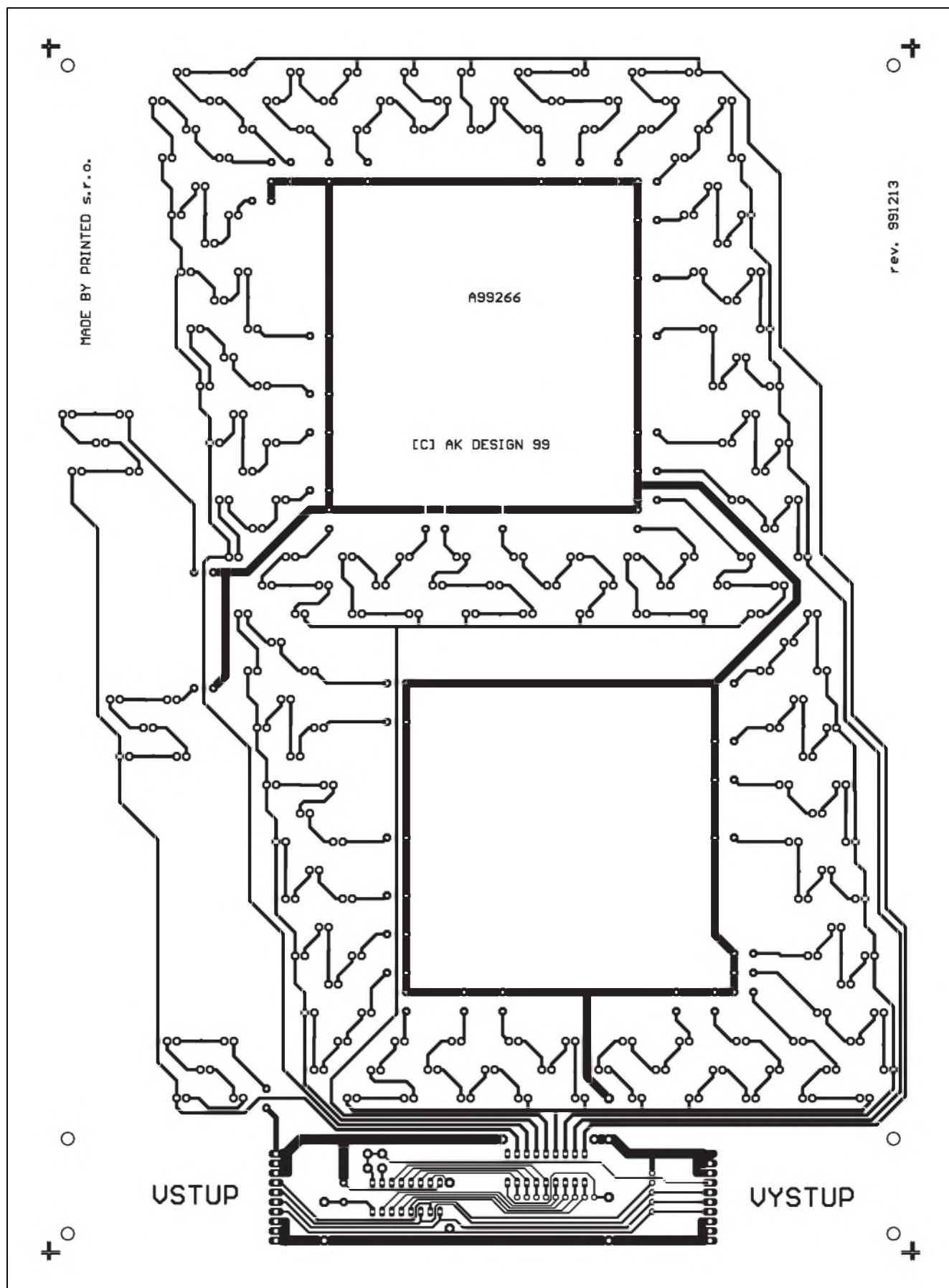
Na výstup procesorové řídicí jednotky jsou do série zapojeny jednotlivé posuvné registry MOS4094. Procesorová jednotka musí mít informaci o počtu připojených zobrazovačů.



Obr. 4. Schéma zapojení displeje s výškou znaku 270 mm



Obr. 5. Rozložení součástek na desce displeje 270 mm. Zmenšeno na 70% původní velikosti.



Obr. 6. Obrazec desky spojů displeje 270 mm. Zmenšeno na 70 %

Seznam součástek**displej 130 mm**

Stavebnice A99256

odpory 0204

R1	1,5 kΩ
R2	1,5 kΩ
R3	1,5 kΩ
R4	1,5 kΩ
R5	1,5 kΩ
R6	1,5 kΩ
R7	1,5 kΩ
R8	1,5 kΩ
R9	3,9 kΩ
R10	1,5 kΩ
R11	1,5 kΩ
R12	1,5 kΩ
R13	1,5 kΩ
R14	3,9 kΩ
R15	1,5 kΩ
R16	1,5 kΩ
R17	1,5 kΩ
R18	1,5 kΩ
R19	1,5 kΩ
R20	1,5 kΩ
R21	1,5 kΩ
R22	1,5 kΩ
R23	3,9 kΩ
R24	1,5 kΩ
R25	1,5 kΩ
R26	1,5 kΩ
R27	1,5 kΩ
R28	3,9 kΩ
R29	1,5 kΩ
R30	1,5 kΩ
R31	1,5 kΩ
R32	1,5 kΩ
R33	820 Ω
R34	820 Ω
R35	820 Ω

odporové sítě

RN1	2,7 kΩ SIL9
RN2	100 kΩ SIL5

C1..... 100 nF

IC1..... MOS4094
 IC2..... ULN2804A
 LD1 až LD135... LED 5 mm/2 mA

K1..... PSH02-10W
 K2..... PSH02-10W

deska pl. spojů..... A265-DPS

Podle toho vyše na datový vodič sérii pulsů, odpovídající počtu modulů x 8. Po ukončení přenosu jsou nová data v posuvných registrech přesunuta na výstup a tím rozsvíceny příslušné segmenty. I když sériový přenos dat je poměrně rychlý, použité uspořádání vylučuje případné problikávání displeje při přepisu dat.

Další funkcí je řízení svitu displeje. Obvody MOS4094 mají možnost odpojování výstupů (vývod 15 IC1). Pokud tedy tento vstup periodicky spínáme, poměrem délky pauzy a pulsu docílíme změnu jasu zobrazovaného údaje.

Stavba

Velkou výhodou sedmisegmentových zobrazovacích modulů je možnost zhotovit je na jednostranné

desce s plošnými spoji s minimem drátových propojek. Jednostranný spoj je snadno vyrobitelný i v amatérských podmínkách a při použití "odpadního" kuprexitu nebo kuprextu můžeme desku spojů pořídit za velmi přijatelnou cenu.

Popisovaný displej s výškou číslice 130 mm je zhotoven na desce s plošnými spoji o rozměrech 170 x 130 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2, obrazec desky s plošnými spoji je na obr. 3.

Jako první zapájíme drátové propojky (celkem 5), potom odpory, konektory a integrované obvody. Pájení LED je trochu obtížnější s ohledem na výsledný estetický dojem. Ideální je, pokud si zhotovíme jednoduchý přípravek. Do vhodného materiálu (pertainax, plexisklo, překližka...) vyvrtáme otvory shodné

Seznam součástek**displej 270 mm**

Stavebnice A99266

odpory 0204

R1	1,5 kΩ
R2	820 Ω
R3	1,5 kΩ
R4	820 Ω
R5	820 Ω
R6	1,5 kΩ
R7	1,5 kΩ
R8	1,5 kΩ
R9	1,5 kΩ
R10	1,5 kΩ
R11	1,5 kΩ
R12	1,5 kΩ
R13	1,5 kΩ
R14	1,5 kΩ
R15	1,5 kΩ
R16	1,5 kΩ
R17	1,5 kΩ
R18	1,5 kΩ
R19	1,5 kΩ
R20	820 Ω
R21	1,5 kΩ
R22	820 Ω
R23	820 Ω
R24	1,5 kΩ
R25	1,5 kΩ
R26	1,5 kΩ
R27	1,5 kΩ

R28	1,5 kΩ
R29	1,5 kΩ
R30	1,5 kΩ
R31	1,5 kΩ
R32	1,5 kΩ
R33	1,5 kΩ
R34	1,5 kΩ
R35	1,5 kΩ
R36	1,5 kΩ
R37	1,5 kΩ
R38	820 Ω
R39	820 Ω
R40	820 Ω
R41	820 Ω
R42	820 Ω
R43	820 Ω
R44	820 Ω
R45	1,5 kΩ

odporové sítě

RN1	2,7 kΩ SIL9
RN2	100 kΩ SIL5

C1..... 100 nF

IC1..... MOS4094
 IC2..... ULN2804A
 LD1 až LD193... LED 5 mm/2 mA

K1..... PSH02-10W
 K2..... PSH02-10W

deska pl. spojů..... A266-DPS

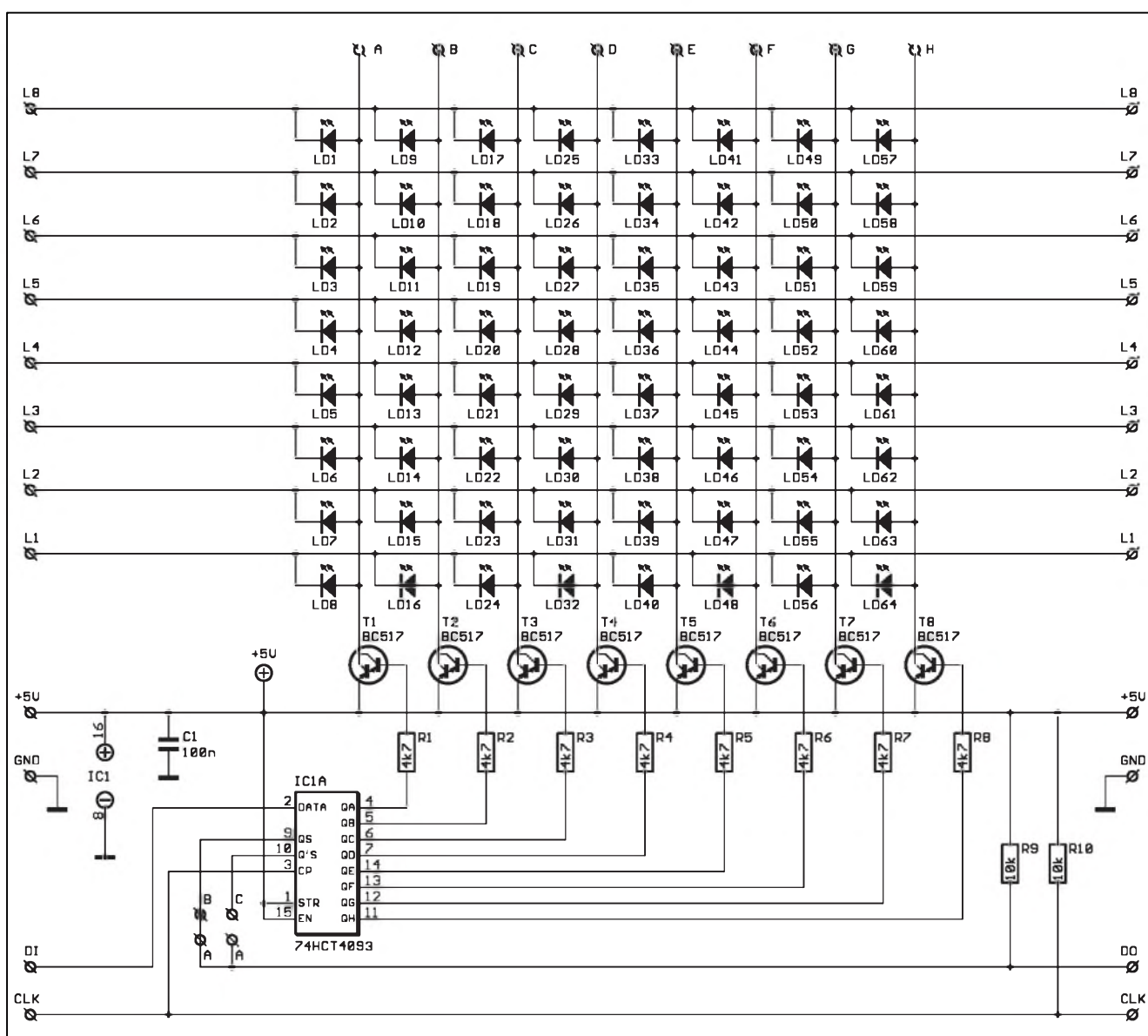
podle rozmístění LED na desce. Průměr vrtáku volíme takový, aby se použité LED daly do otvorů snadno zasunout a neměli přitom velkou vůli. Do šablony nebo upevňovacích otvorů desky spojiů zašroubujeme delší šroubek s další maticí pro vymezení vůle (vzdálenosti šablony od desky spojiů). Vložíme LED do desky s plošnými spoji, desku a šablonu sešroubujeme a komplet otočíme spoji vzhůru. Doklepeme všechny LED na doraz (nejlépe je podívat se z boku na vývody, žádný by neměl vyčnívat nad ostatními) a LED zapájíme. Výroba šablony nezabere příliš času a výsledkem, zejména při pájení několika desek, jsou dokonale

vyrovnané LED. Při "divokém" pájení bez šablony nelze tak dobrého výsledku nikdy dosáhnout. Při vkládání LED doporučuji pečlivě kontrolovat polaritu podle rozložení součástek na obr. 2, protože LED jsou na desce spojů orientovány v různých směrech (anoda-katoda). Kontrolou zapojení je stavba displeje ukončena.

Zobrazovací jednotka
270 mm

Zapojení zobrazovací jednotky pro displej s výškou číslice 270 mm je prakticky shodné s již popsanou 130 mm. Jediný rozdíl je ve zvýšeném

počtu LED, které potřebujeme k vytvoření jednoho segmentu. Protože není možné zvýšit počet sériově zapojených LED v jednom segmentu na více než 5 (při zachování napájecího napětí 12 V), musíme zvýšit počet paralelně zapojených větví. Schéma zapojení sedmisegmentového displeje s číslicí o velikosti 270 mm je na obr. 4. Rozdílné počty LED v jednotlivých větvích různých segmentů jsou opět dány uspořádáním LED na desce s plošnými spoji (nejprve se vytvořil obrazec jednotlivých segmentů z LED a pak byly LED rozděleny do skupin tak, aby všechny skupiny obsahovaly 4 nebo 5 LED).



Obr. 7. Schéma zapojení malého základního modulu bodové zobrazovací jednotky

Stavba

Velký sedmisegmentový displej je zhotoven na jednostranné desce s plošnými spoji o rozměrech 318 x 228 mm. Rozložení součástek na desce

spoju je na obr. 5, obrazec desky s plošnými spoji je na obr. 6.

Stavbu začneme opět zapájením drátových propojek, následně osadíme odpory, konektory a integrované obvody. Pro pájení LED platí stejné

doporučení jako u menšího displeje. Nelitujte námahy a vyrobte si šablonu. Vyplatí se to. Po zapájení součástek desku pečlivě prohlédneme a odstraníme případné závady. Tím je displej hotov.

Bodové zobrazovací jednotky

Pro zobrazení grafiky nebo pokud požadujeme mimo prostého textového zobrazení také další efekty jako rolování textu v různých směrech nebo "rozpadnutí textu" na konci zobrazení, musíme použít maticový bodový displej. Pro naši stavebnici jsme vybrali zobrazovací modul o rozměrech 8 x 8 bodů. Výška 8 bodů je dostatečná k pohodlnému zobrazení textu s diakritikou a 8 sloupců je výhodných i z hlediska ovládání. Jak již bylo uvedeno, grafické (maticové bodové) displeje pracují většinou v multiplexním režimu. Jednotlivé LED jsou umístěny v průsečíku vodorovných vodičů (řádek) a svislých vodičů (sloupců). Schéma nej-

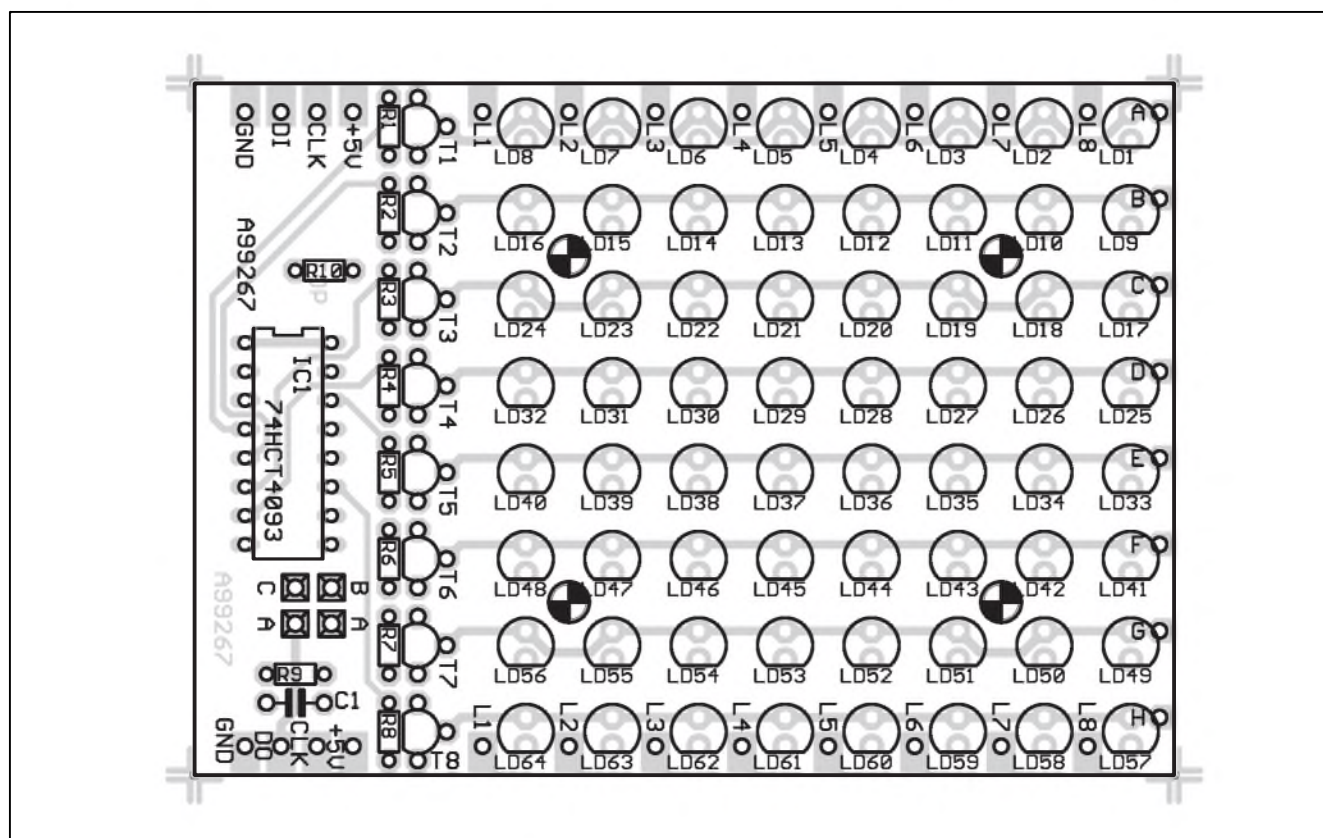
jednoduššího maticového displeje je na obr. 7. Jednotlivé řádky (linky) jsou označeny L1 až L8. Všechny bodové displeje, umístěné v jednom řádku, mají řádkové vodiče (L1 až L8) vzájemně propojeny. Sloupce jsou buzeny výstupy posuvného registru MOS4093, které spínají přes tranzistory T1 až T8 (BC876) sloupce (anody LED) na kladné napájecí napětí. Pokud je příslušný sloupec sepnut (výstup z posuvného registru je na nízké úrovni), spínací tranzistor (T1 až T8) je sepnut a na anodách LED v příslušném sloupci je

kladné napájecí napětí, rozsvítí se LED na řádcích, které mají nízkou úroveň (řídící modul má na výstupu

budičů řádků obvod ULN2803, což je osmice spínacích tranzistorů s otevřeným kolektorem).

Princip řízení bodového displeje

Bodový displej je složen z jednotlivých modulů 8 x 8 bodů. Základní řada modulů obsahuje matici LED (8 x 8) spolu s řadičem pro osm sloupců. Rozšiřující moduly obsahují pouze matici 8 x 8 bodů z LED. Tyto rozšiřující moduly jsou určeny jako nadstavba k základnímu modulu. Nad každý základní modul mohou být připojeny dva rozšiřující moduly,

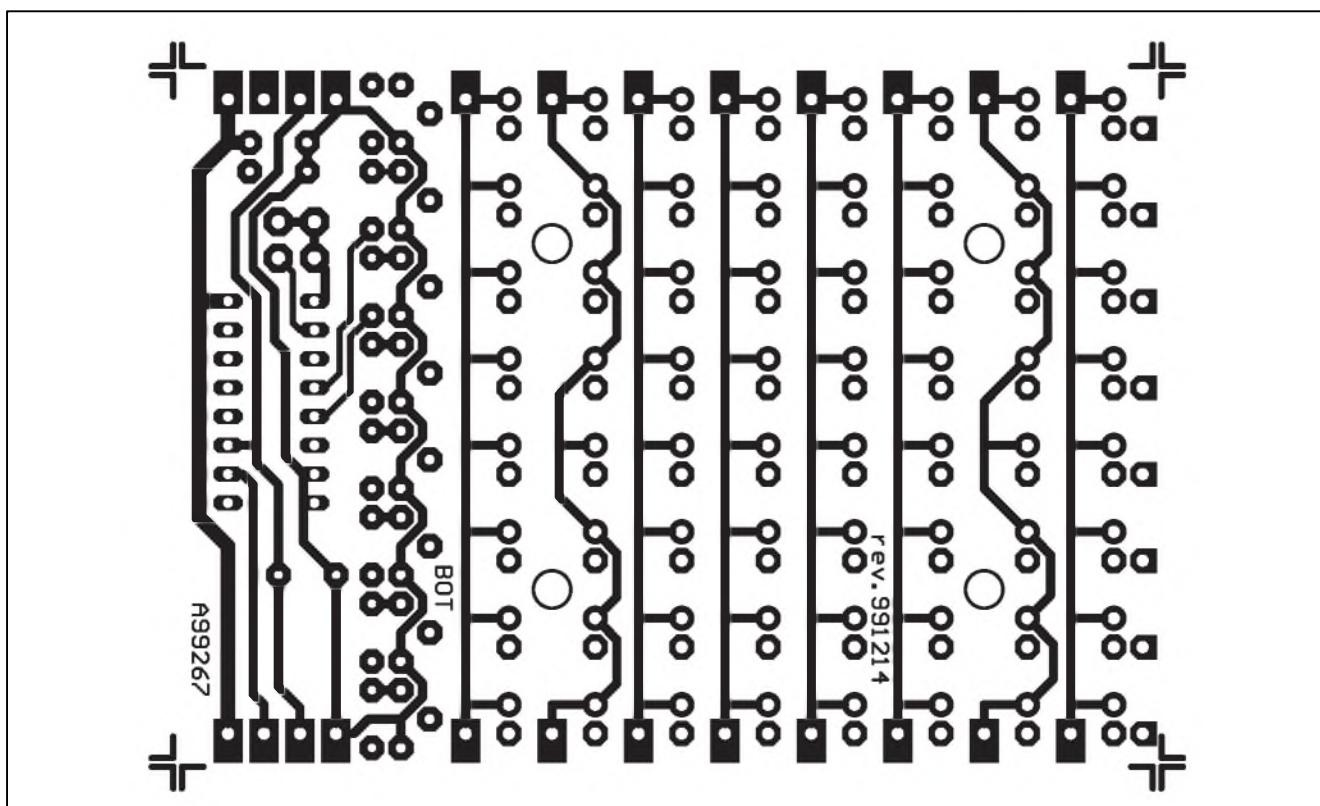


Obr. 8. Rozložení součástek na desce spoju malé zobrazovací jednotky

čímž se počet řádek displeje (grafických) zvýší na 16 nebo 24. Do šířky je počet modulů omezen multiplexováním sloupců. Na jednu řídicí jednotku můžeme připojit

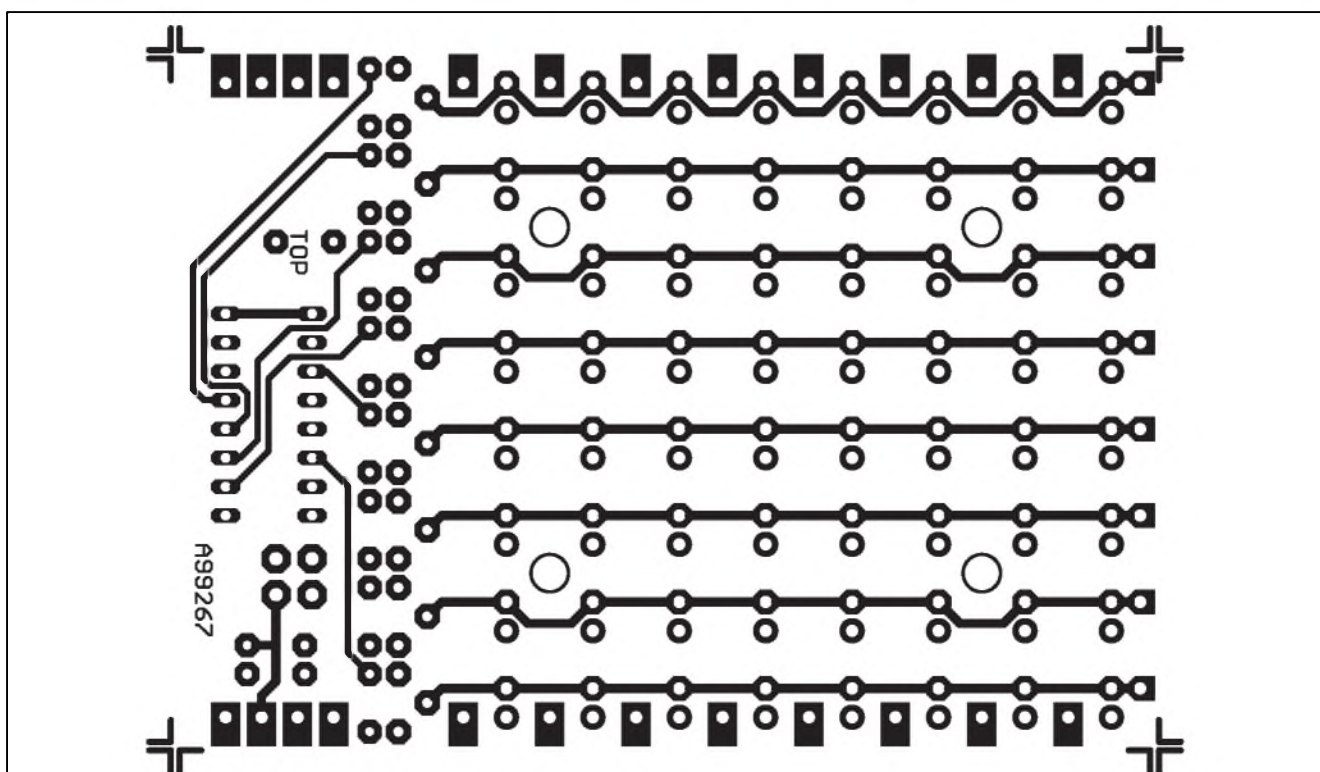
maximálně 8 základních modulů, což reprezentuje 64 sloupců LED. Maximální rozměr displeje, který může být řízen jednou procesorovou jednotkou (její popis bude následovat)

je 64 sloupců a 24 řádek. I když v principu je možné provozovat tento displej jako čistě grafický, s daným typem procesorové řídicí jednotky jsou zobrazovací možnosti omezeny na



Obr. 9. Deska spojů (TOP). Zvětšeno na 150 % originálu

Obr. 10. Deska spojů (BOTTOM)



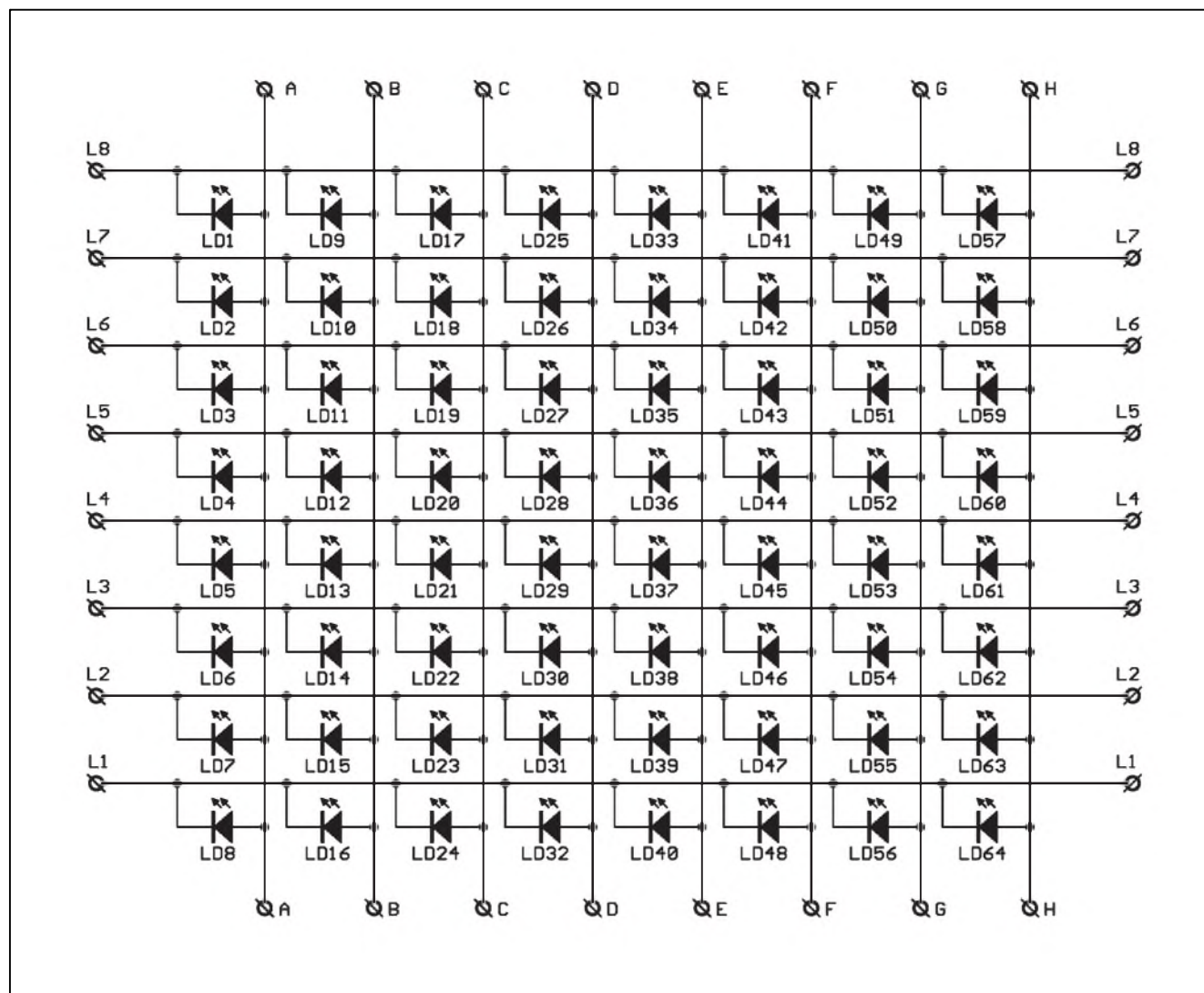
zobrazení textové informace ve třech řádcích (pokud je použita maximální konfigurace - tj. základní modul a dva rozšiřující na sloupec). Text může ale být v rámci řádky rotován (světelné noviny), centrován, po skončení zobrazení se rozsyje do ztracena apod. Omezení je dáno rozsahem RAM paměti použitého procesoru.

Pro řízení matice displeje využívá procesorová jednotka dva signály. Jeden je přiveden na vstup posuvného registru prvního modulu. Výstup registru je přiveden na vstup dalšího modulu a tak dále. Výsledný efekt je ten, že všechny výstupy všech posuvných registrů jsou na úrovni HI s výjimkou jediného ve stavu LO, který se s každým hodinovým pulsem posouvá o jeden sloupec dále (od procesoru na konec řetězce). Pro

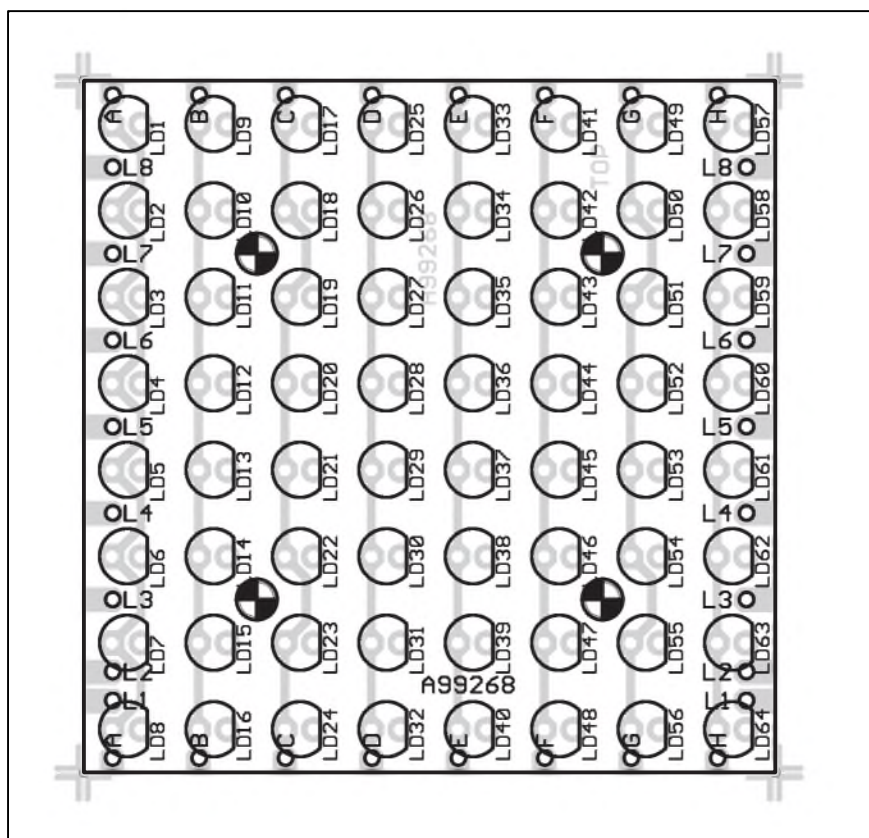
buzení řádek procesor generuje tři osmibitové výstupní signály, kde logická "1" představuje sepnutý spínací tranzistor v ULN2803 a tudíž rozsvícenou LED v příslušném řádku a sloupci, který má v daném okamžiku výstup posuvného registru na úrovni LO. Vždy tedy může svítit pouze jediný sloupec a které LED to jsou určuje stav na řádkových vodičích. Tím je limitován i maximální počet sloupců připojených na jeden multiplexer (v našem případě 64). Při větším počtu sloupců by doba svitu jednoho sloupce byla příliš krátká proti pauze a zobrazovaný údaj by přestal být viditelný. Pokud se tedy dělají displeje s větším počtem bodů, musí být zapojeno více multiplexerů za sebou.

Základní zobrazovací jednotka s jednoduchým LED displejem.

Při úvahách o bodovém displeji jsme nakonec zvolili dvě rozměrové varianty. U menší reprezentuje každý světelný bod jedna LED. Aby plocha nepůsobila na oko příliš "děravě", zvolili jsme rozteč bodů 7,62 mm (0,3") při použití LED o průměru 5 mm. Tím jsou dány rozměry aktivní zobrazované plochy jednoho modulu displeje 61 x 61 mm. V maximální konfiguraci 3 řádky x 8 modulů dostaneme tedy matici 24 x 64 bodů o rozměrech 183 x 488 mm. Schéma zapojení základního modulu je na obr. 7. Protože moduly grafického displeje musí být řešeny tak, aby



Obr. 11. Schéma zapojení malé rozšiřující desky



Obr. 12. Rozložení součástek na desce spojů

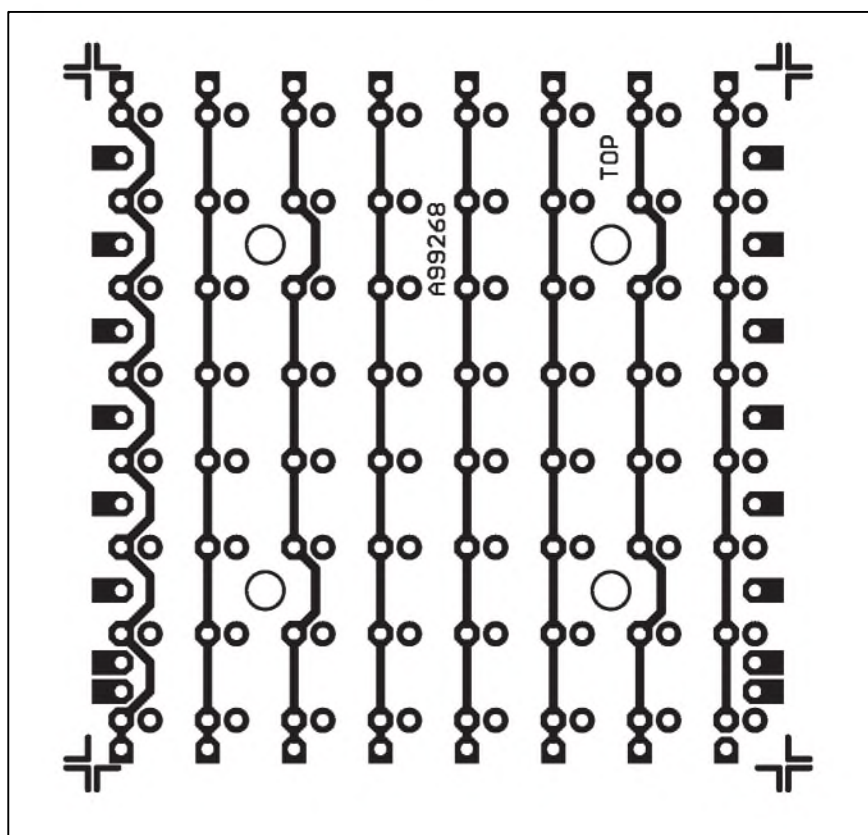
v případě skládání jednotlivých modulů zůstaly zachovány vzdálenosti mezi jednotlivými body (mezi LED je to 0,3" a mezi LED a okrajem desky polovina, tedy 0,15"). Proto bylo vzájemné propojení napájecích, signálových a řádkových vodičů mezi deskami řešeno pájecími ploškami s otvorem po obvodu desky. Při montáži stačí pouze desky přiložit k sobě a protilehlé spoje proletovat, případně zpevnit drátovou propojkou. Na vstupní straně pak propojíme desku displejů s procesorovou řídicí jednotkou kabelem (2 signálové vodiče, dva napájecí vodiče a 8 řádkových vodičů pro každou připojenou řádku).

Stavba

Malý základní modul bodového displeje je zhotoven na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 61 x 86 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji základní jednotky malého bodového displeje je na obr. 8. Obrazec desky spojů ze

strany součástek (TOP) je na obr. 9, ze strany spojů (BOTTOM) na obr. 10.

Jediná nevýhoda maticového displeje je nutnost použít dvoustranný plošný spoj. Na desce spojů se totiž sloupcové a řádkové vodiče vzájemně kříží a použití jednostranné desky s plošnými spoji by představovalo 64 drátových propojek na každém modulu. Jedna cesta, jak se vyhnout použití prokoveného plošného spoje, je postupné pájení LED po řádcích a připájení vývodů z obou stran (anoda z jedné strany a katoda z druhé strany). Tak se sice vyhneme nutnosti použít prokovený spoj, vystačíme s oboustranným neprokoveným, který vychází cenově výhodněji a je ještě zhotovitelný i v amatérských podmínkách, ale při tomto způsobu práce nemůžeme pro pájení použít šablonu (nebo obtížněji, kdy musíme osadit řadu LED, smontovat šablonu, LED zapájet ze strany spojů, šablonu rozebrat a LED zapájet i ze strany součástek, osadit další řadu LED atd.). Desky s plošnými spoji, které jsou dodávány ke stavebnicím bodových modulů, jsou zhotoveny s proko-



Obr. 13. Obrazec desky spojů - strana TOP. Zvětšeno na 150 %

Seznam součástek

Malá základní deska bodového displeje A99257

odpory 0204

R1	4,7 k Ω
R2	4,7 k Ω
R3	4,7 k Ω
R4	4,7 k Ω
R5	4,7 k Ω
R6	4,7 k Ω
R7	4,7 k Ω
R8	4,7 k Ω
R9	10 k Ω
R10	10 k Ω

C1

100 nF

IC1

74HCT4093

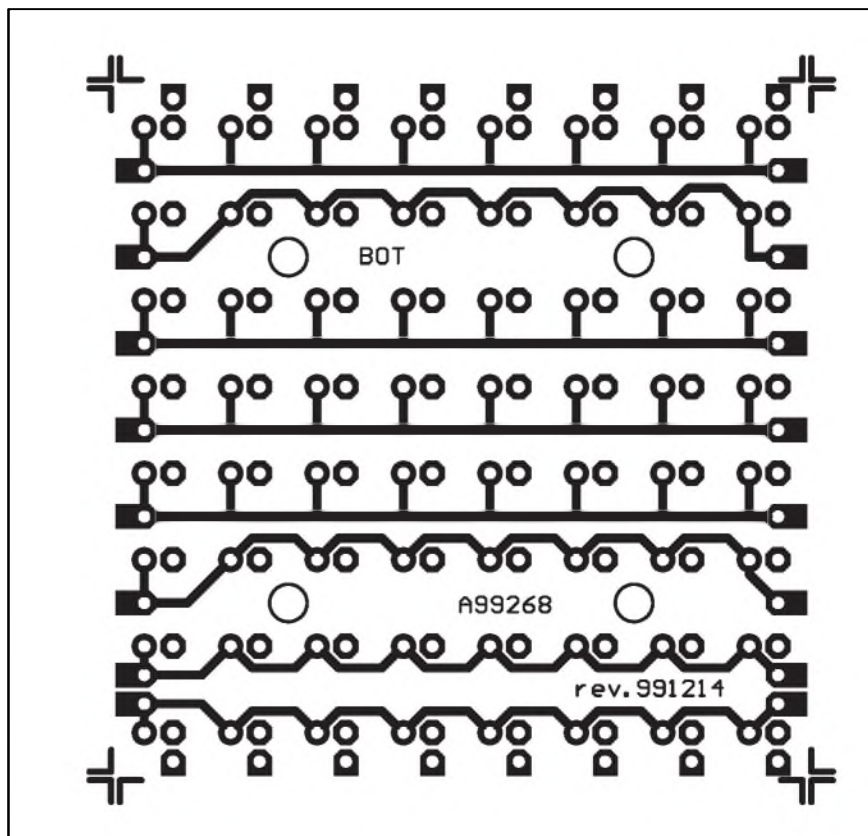
LD1 až LD64 ... LED 5 mm/2 mA

T1 až T8

BC876

deska s pl. spoji

A267-DPS



Obr. 14. Strana spojů (BOTTOM). Zvětšeno na 150 %

venými otvory. Po osazení a zapájení součástek desku zkontrolujeme a modul je připraven k použití.

Rozšiřující modul malého bodového displeje

Pro zvýšení počtu zobrazovaných řádků se základní modul nechá doplnit ještě o jeden nebo dva rozšiřující moduly. Ty se připojují nad základní modul tak, že se propojí sloupcové vodiče základního modulu s rozšiřujícími. Schéma zapojení malého rozšiřujícího modulu je na obr. 11. Ze schématu vidíme, že modul obsahuje skutečně pouze křížové propojení řádkových a sloupcových vodičů.

Seznam součástek

Rozšiřující deska malého bodového displeje A99258

LD1-LD64 ... LED 5 mm/2 mA

deska s pl. spoji

A268-DPS

Rozložení součástek na desce s plošnými spoji modulu je na obr. 12, obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 13, ze strany spojů (BOTTOM) na obr. 14.

Stavba modulu je velmi jednoduchá, modul je zhotoven na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 61 x 61 mm. Při pájení LED platí to samé jako v předešlých případech - zhotovte si šablonu.

Základní zobrazovací jednotka s velkým LED displejem.

Předcházející malý modul je svými rozměry vhodný pro zobrazování textu čitelného na kratší vzdálenost do několika metrů. Pokud potřebujeme displej, který bude čitelný i z větší vzdálenosti, musíme zvětšit velikost (odstup) jednotlivých světelných bodů displeje. Pokud zvětšíme pouze rozestup LED, bude výsledný dojem

nepřirozený, stejně jako menší jas displeje. Proto je každý bod displeje složen ze čtyř samostatných LED, zapojených do série. Při zvýšení napájecího napětí zůstává proudový odběr zobrazovače shodný jako u malé varianty, proto vystačíme se stejnými součástkami.

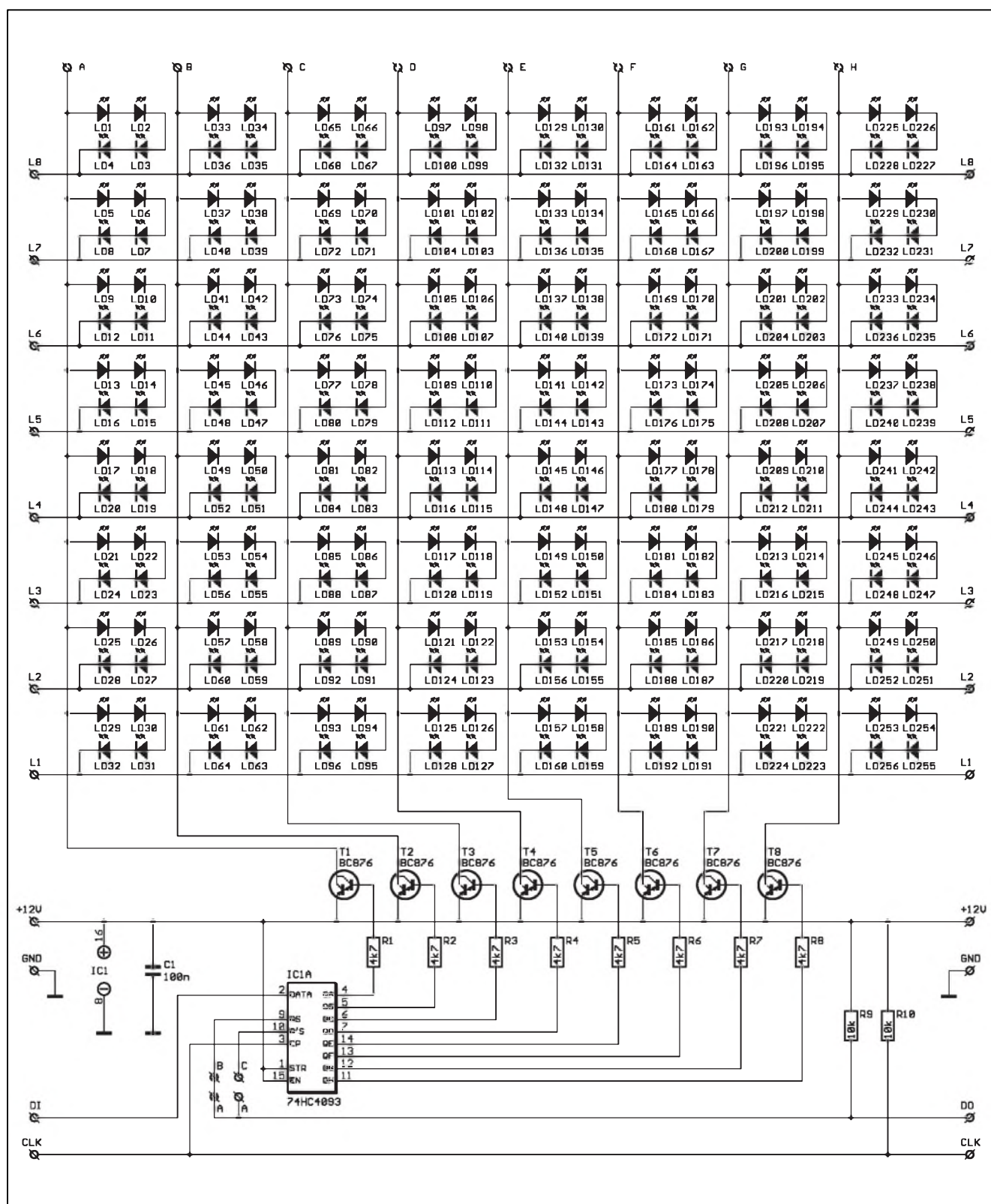
Rozteč LED u velkého bodového displeje zůstala zachována (0,3"). Tím, že místo jedné diody jsou v obou směrech nyní zapojeny 2 LED, se zvýšil celkový rozměr světelného modulu na 122 x 122 mm, což představuje při maximální konfiguraci 3 x 8 modulů vnější rozměry bodového displeje 366 x 976 mm. Samozřejmě počet bodů zůstal zachován na 24 x 64.

Schéma zapojení základního modulu velkého bodového displeje je na obr. 15. Vidíme, že s výjimkou čtyřnásobného množství LED je zapojení modulu shodné s malým provedením. Stejná je samozřejmě i funkce posuvného řadiče a spínacích tranzistorů v budičích sloupců.

Stavba základního modulu velkého bodového displeje

Základní modul je zhotoven opět na dvoustranném plošném spoji s prokovenými otvory o rozměrech 122 x 146 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji modulu je na

obr. 16. Obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 17, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 18. Postup při osazování a pájení je stejný jako u předešlých modulů.



Obr. 15. Schéma zapojení velkého bodového modulu

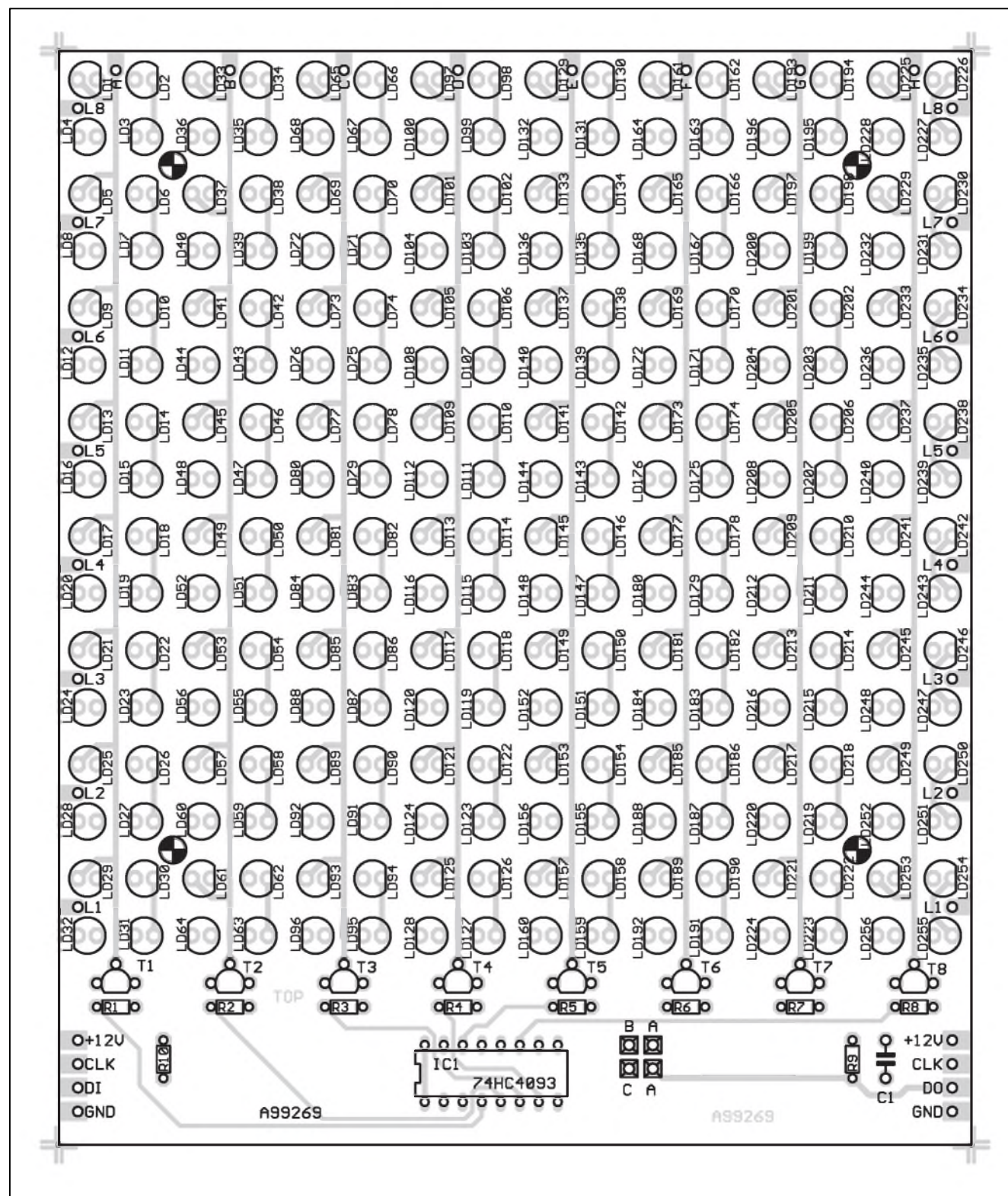
Rozšiřující modul velkého bodového displeje

Stejně jako u malého bodového displeje je možné ke každému

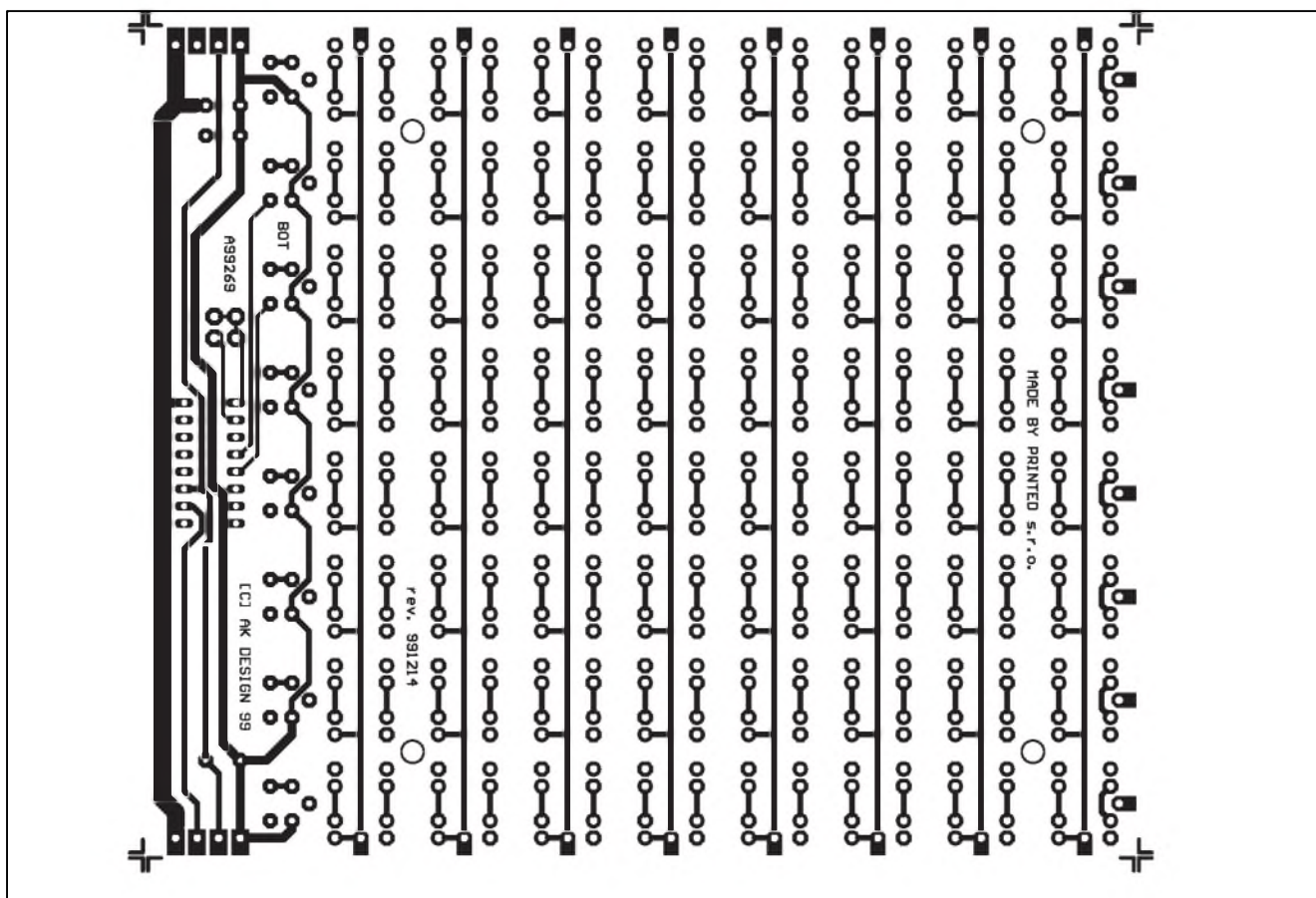
základnímu modulu připojit až dva rozšiřující. Schéma velkého rozšiřujícího modulu je na obr. 19. Modul je zhotoven na dvoustranném plošném spoji o rozměrech 122 x 122 mm. Rozložení součástek na desce s ploš-

nými spoji modulu je na obr. 20. Obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 21, ze strany spojů (BOTTOM) je na obr. 22.

Všechny moduly jsou opatřeny po obvodu pájecími ploškami, umož-

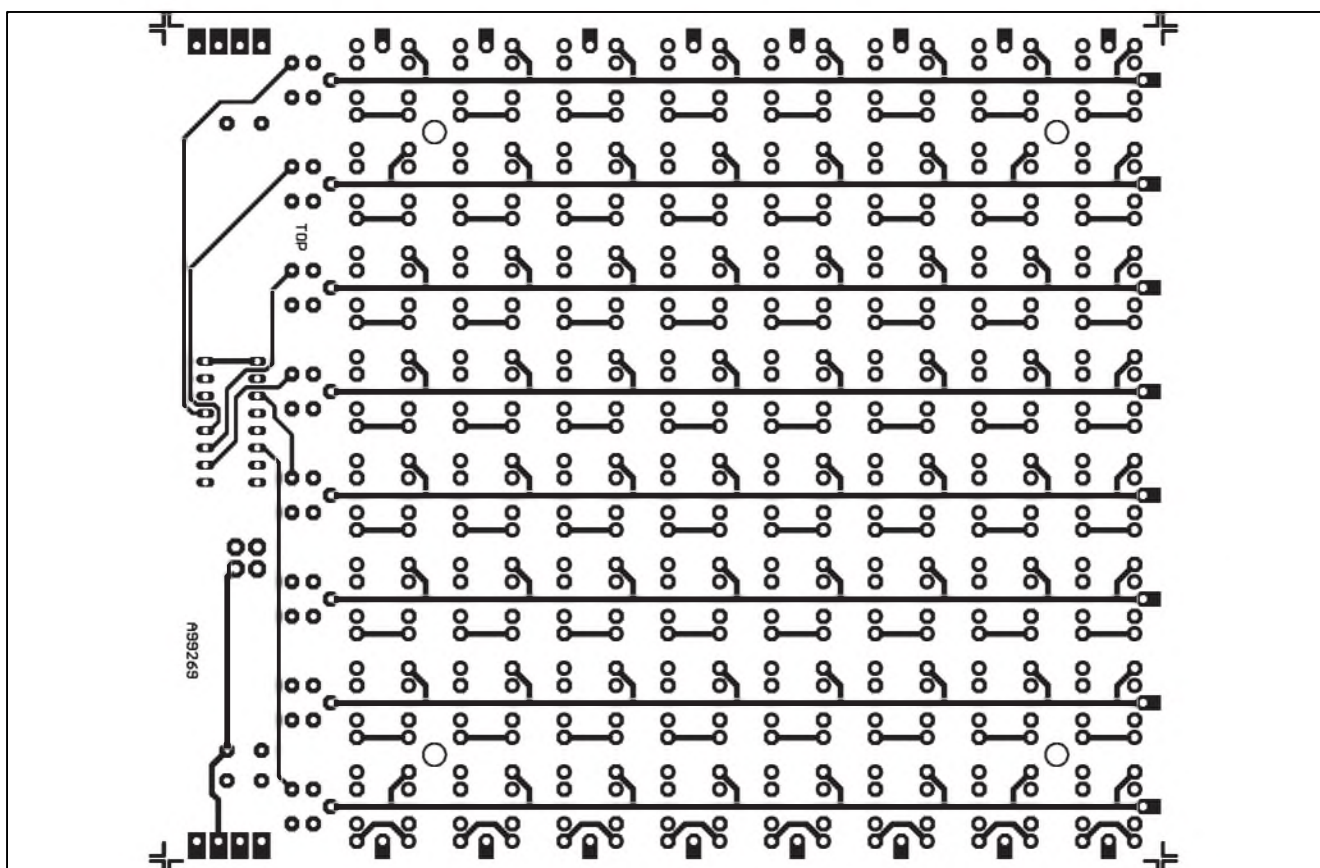


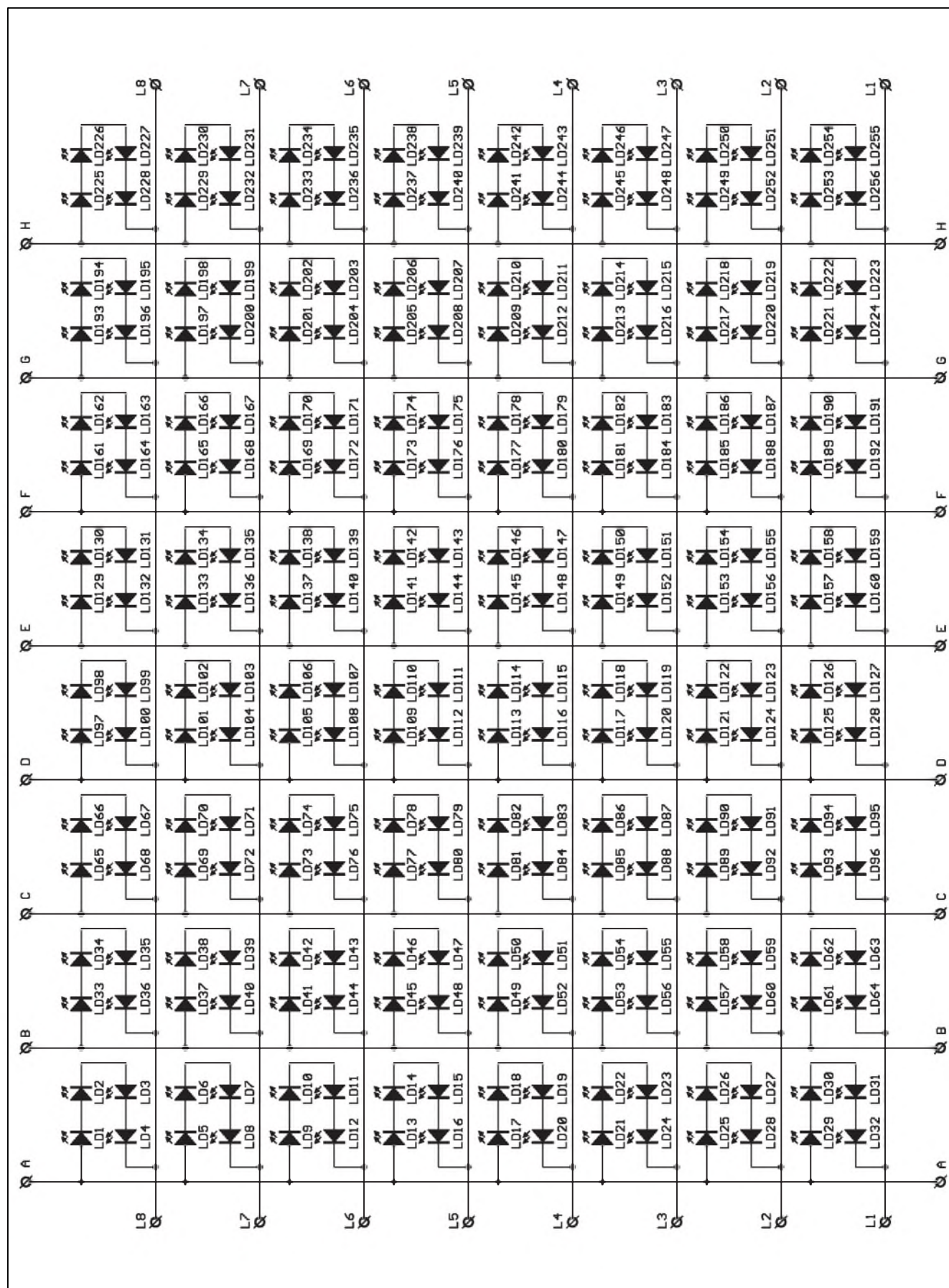
Obr. 16. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji



Obr. 17. Strana TOP desky spojů. Zmenšeno na 90% originálu

Obr. 18. Strana BOTTOM





Obr. 19. Schéma zapojení velkého rozšiřujícího modulu

ňujícími snadné vzájemné propojení modulů při jejich skládání. Pro pevnější spojení je výhodné zhotovit si z drátu o průměru 0,8 mm malé skobíčky a před propájením plošek s nimi desky spojit.

Závěr

Uvedené moduly představují kompletní řešení universálních zobrazovacích panelů jak pro číslicové, tak i pro textové informace. Modulární

Seznam součástek

Základní deska velkého maticového displeje A99269

odpory 0204

R1	4,7 k Ω
R2	4,7 k Ω
R3	4,7 k Ω
R4	4,7 k Ω
R5	4,7 k Ω
R6	4,7 k Ω

R7	4,7 k Ω
R8	4,7 k Ω
R9	10 k Ω
R10	10 k Ω

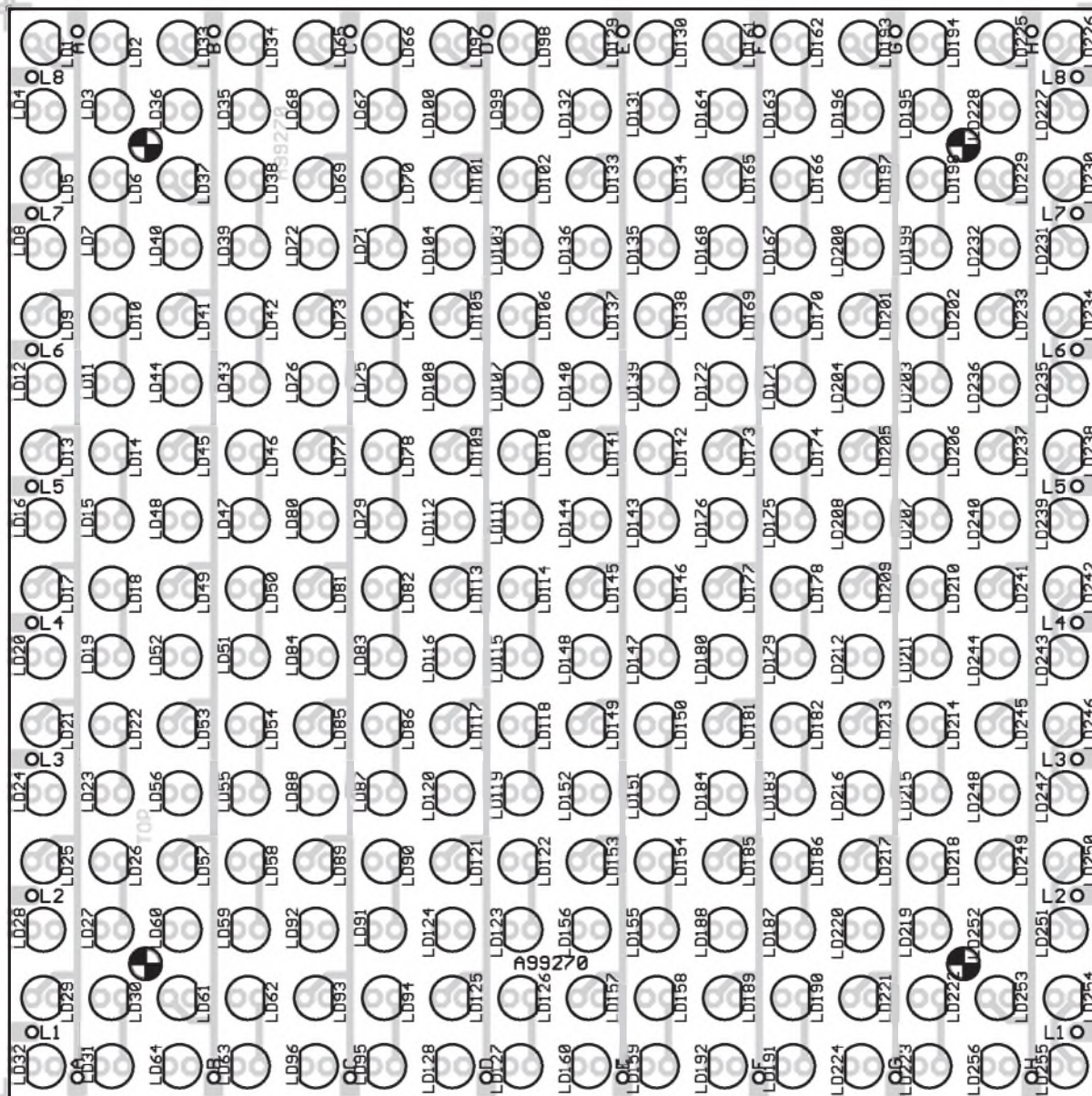
C1

IC1

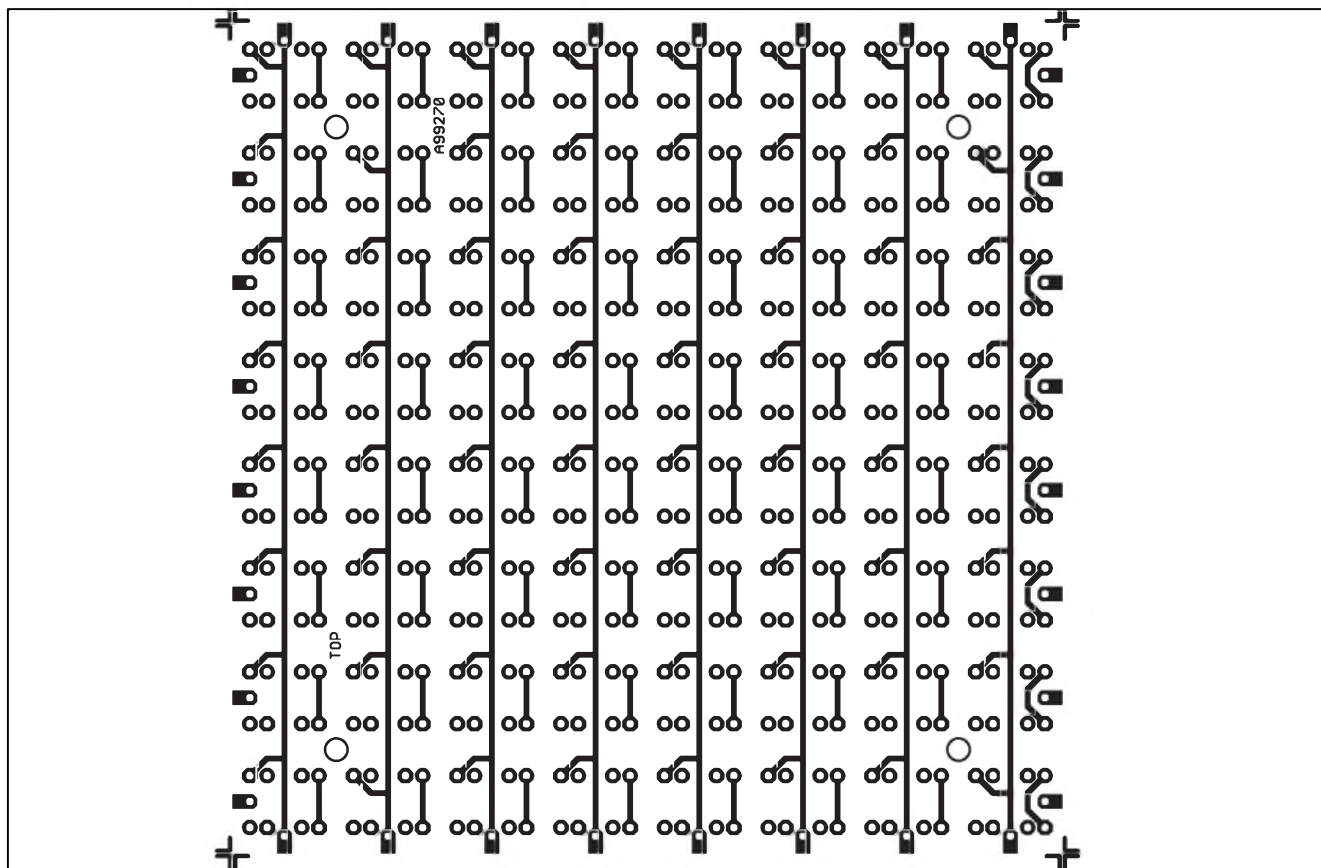
LD1 až LD256 ... LED 5 mm/2 mA

T1 až T8

deska s pl. spoji

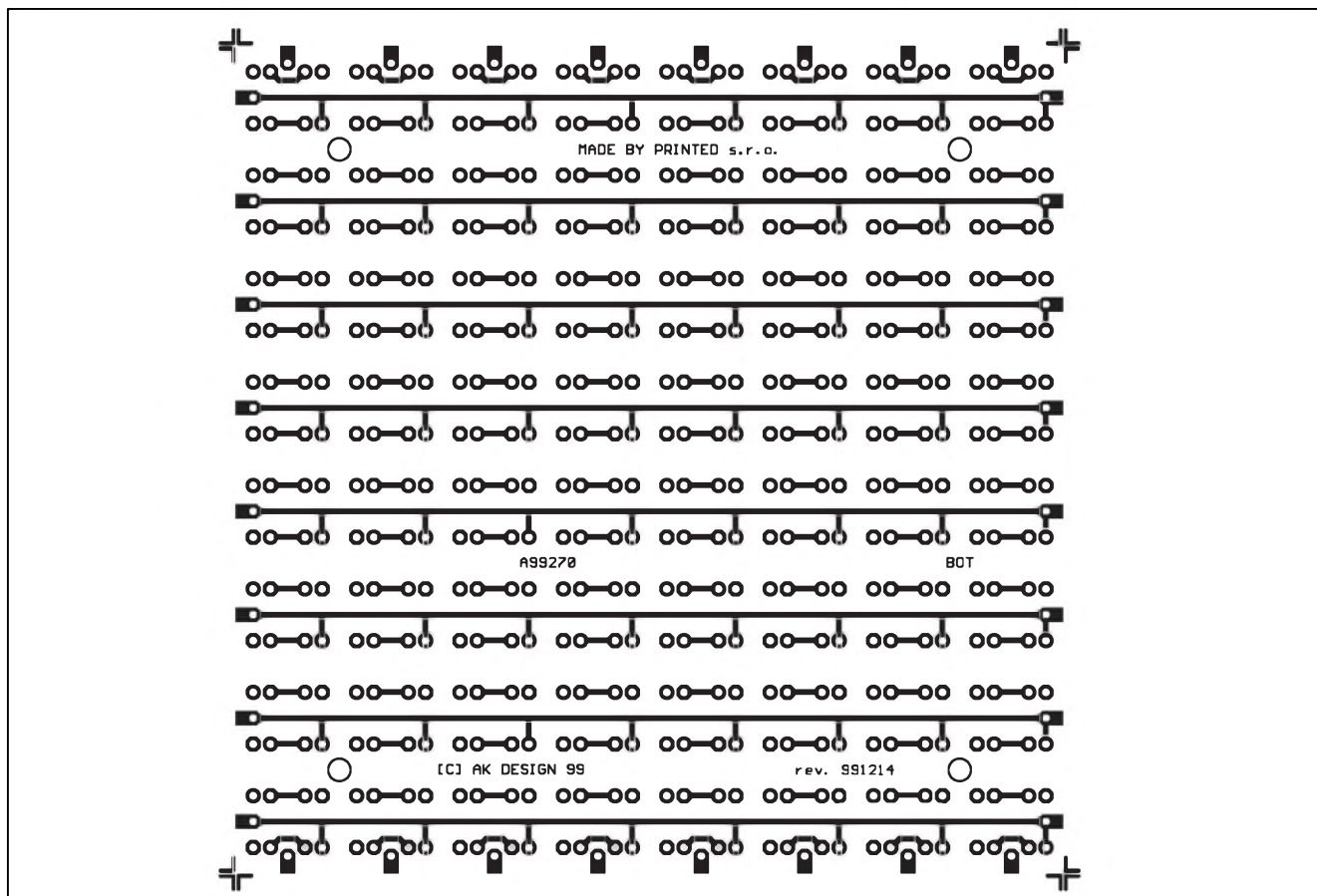


Obr. 20. Rozložení součástek na desce modulu



Obr. 21. Strana TOP. Zmenšeno na 90 % originálu

Obr. 22. Strana BOTTOM



Řídicí jednotka sedmi-segmentových zobrazovačů

Pro základní obsluhu popsaných sedmisegmentových zobrazovačů byla navržena a odzkoušena jednoduchá řídicí jednotka. Umožňuje velmi snadnou obsluhu a je přizpůsobena pro většinu předpokládaných aplikací.

Základní vlastnosti

Přímá podpora funkce hodin řízených DCF signálem

Přímá podpora funkce teploměru
OnLine řízení nadřazeným systémem
OffLine zobrazení informací uložených v EEPROM

Volitelná forma zobrazení Čas - Teplota

Podpora základních přenosových standardů - RS232, RS422, RS485, 20 mA

V případě OnLine řízení podpora až 80 zobrazovačů

Možné aplikace

Velkoformátové hodiny a teploměry
Časoměry a ukazatele pro halové sporty

Vážní systémy

Libovolné numerické displeje

Obvodové řešení

Schéma zapojení procesorové řídicí jednotky je na obr. 1. Základním prvkem řídicí jednotky je, jak jinak, mikroprocesor AT89C2051 - IC2. Data jsou zálohována v EEPROM - IC4. Pro případ zabloudění programu je jednotka vybavena WatchDogem IC3.

Sériová data jsou opticky oddělena obvodem IC1. Takto zapojený vstup je možno přímo připojit na téměř všechna komunikační rozhraní - RS232, RS422, RS485 a v případě neosazení odporu R3 i na 20 mA proudovou smyčku. Na svorku DCF je možné přímo připojit výstup přijímače DCF signálu (běžně je vybaven výstupem s otevřeným kolektorem). Svorka TEMP slouží k připojení teploměru - program předpokládá použití obvodu DS1820 od firmy Dallas. Svorka JAS je připravena na možnost připojit převodník světlo - kmitočet a pomocí šířkové modulace řídit jas zobrazovačů. Tato vlastnost však není v současné době implementována. Tranzistory T1 až T4 společně se

S1.1	S1.2	S1.3	S1.4	Funkce	Poznámka
0	0	0	X	Data z EEPROM	Čas a datum se zobrazuje pouze v případě připojeného zdroje DCF signálu
1	0	0	X	Hodiny	
0	1	0	X	Teploměr	
1	1	0	X	Hodiny + Teploměr	Teplota se zobrazuje pouze v případě připojeného teploměru Dallas DS1820
0	0	1	X	Datum	
1	0	1	X	Hodiny + Datum	
0	1	1	X	Teploměr + Datum	
1	1	1	X	Hodinu + Teploměr + Datum	
X	X	X	0	Informace se mění po 10s	
X	X	X	1	Informace se mění po 20s	

Tab. 1. (X nemá význam pro danou funkci)

řešení s různou velikostí znaků umožňuje výběr optimální varianty podle předpokládaného použití a umístění. Větší z obou zobrazovacích panelů (textový s výškou znaků 270 mm nebo grafický třířádkový s maximálními rozměry 36 x 976) jsou již použitelné ve větších prostorách a dobře čitelné i ze vzdálenosti několika desítek metrů. Použití nízkopříkonových LED výrazně snižuje energetickou náročnost displeje. Stavebnice zobrazovacích modulů je

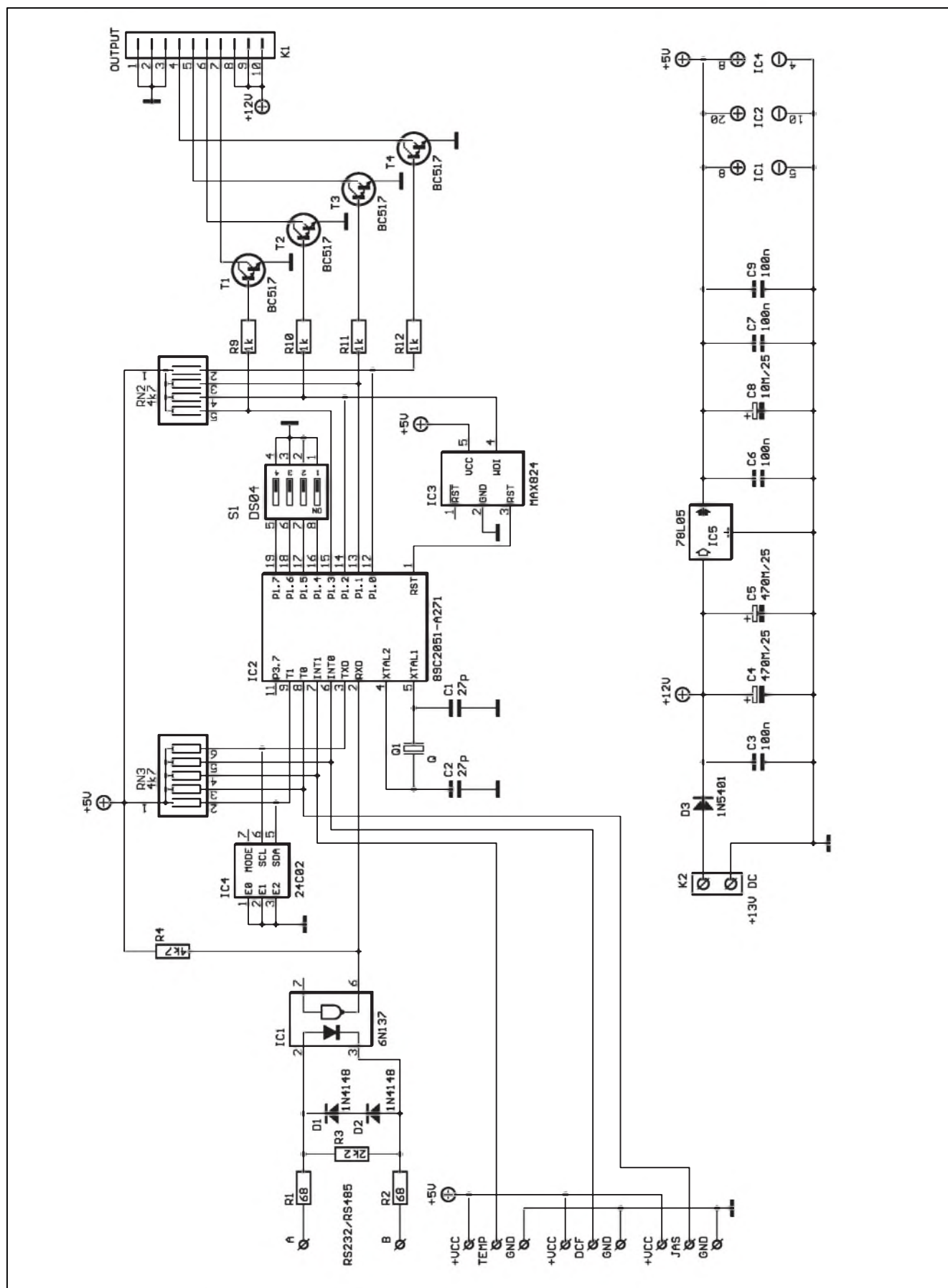
doplněna o procesorové řídicí jednotky, které jsou navrženy pro řízení zobrazovacích modulů. Obsah zobrazované informace je možno nahrát a uložit do paměti procesorové jednotky, která pak může uložený text průběžně zobrazovat, nebo je možné jednotku připojit k PC a pomocí jednoduchého komunikačního protokolu průběžně zobrazovat data, předávaná z PC. V příštím čísle SaK bude uveřejněn jednoduchý program na PC, který bude umožňovat měnit

Seznam součástek

Rozšiřující deska velkého bodového displeje A99270

LD1 až LD256 . . LED 5 mm/2 mA
deska s pl. spoji A270-DPS

obsah uloženého textu v procesorové řídicí jednotce nebo přímo zobrazovat text z PC.



Obr. 23. Schéma zapojení procesorové jednotky pro řízení 7segmentových zobrazovačů

byte	Označení	Význam
1	SD	Start delimiter – vždy \$AA
2	FC	Frame Control – povel
3	DL	Data Length – počet přenášených dat = 0..64
4	D.1	První přenášený byte
4+ DL	D.DL	Poslední přenášený byte
4+ DL+ 1	CS	Kontrolní součet = (FC+LE+D.1+.....+D.DL)MOD \$FF
4+ DL+ 2	ED	End Delimiter – vždy \$66

Tab. 2

FC	DL	Význam
\$01	0	Okamžité zhasnutí všech zobrazovačů
\$02	0	Okamžitý přechod do režimu dle S1.1 .. S1.4
\$03	DL	Zobrazení dat, data následují, D.1= první pozice D.DL = DL pozice
\$13	DL	Jako \$03 + zápis do EEPROM
\$04	2	Zobrazení dat, data následují D.1 = hodnota, D.2 = pozice
\$14	2	Jako \$04 + zápis do EEPROM

Tab 3

svými kolektorovými odpory (jsou součástí desek zobrazovačů) zastávají funkci převodníků z úrovně TTL na úroveň CMOS posuvných registrů na deskách zobrazovačů.

Nastavení a programování

Funkční možnosti řídicí jednotky jsou dány programem mikroprocesoru U1. Dodávaná verze podporuje většinu možných aplikací. Jednotlivé funkce se volí nastavením DIL spínačů S1.1 až S1.4. Popis možných činností je v tab. 1. V libovolném režimu je přednostně zobrazena informace přijatá ze sériového vstupu. Samozřejmě pouze v případě korektního a bezchybného datového přenosu. Popis komunikačního formátu je v tab. 2. V případě výpadku komunikace přechází řídicí jednotka po pěti minutách do přednastaveného režimu.

Zobrazovaná data jsou přenášena po bytech, kde každý bit odpovídá jednomu segmentu podle tab. 4.

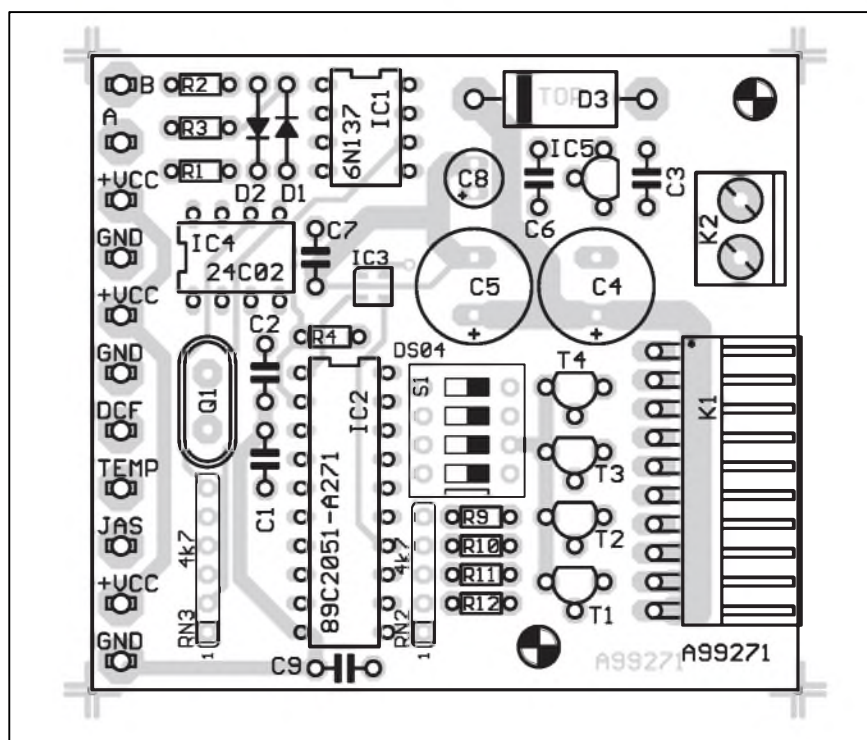
Stavba

Procesorová řídicí jednotka je zhotovena na dvoustranné desce s

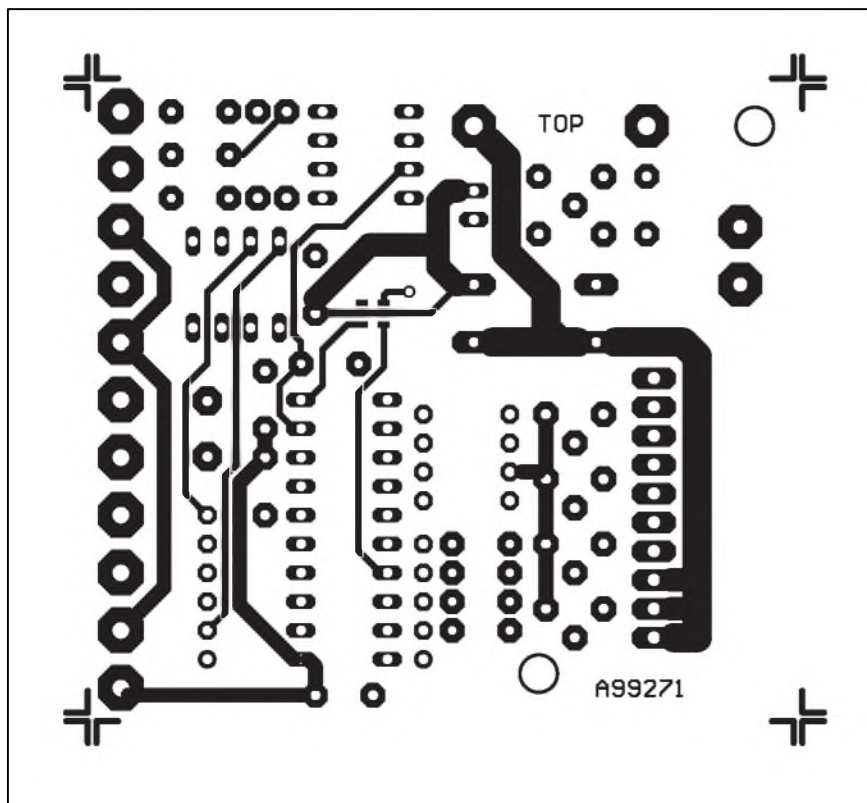
plošnými spoji o rozměrech 62 x 55 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2. Obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) na obr. 4. Stavba procesorové jednotky je snadná. Při pečlivé práci musí být po připojení napájecího napětí jednotka připravena k provozu.

Bit	Segment
0	a
1	b
2	c
3	d
4	e
5	f
6	g
7	h

Tab. 4



Obr. 2.



Obr. 4. Strana součástek (TOP)

programem z přenosného počítače (Notebok AT286-20Mhz). Podobný systém byl aplikován i v kuželnářské herně pro šest dráh. Je samozřejmě možné použít i jinou řídicí jednotku (případně přímo osobní počítač) nebo sestavit jednoúčelový program pro konkrétní aplikaci.

kosta@iol.cz

Seznam součástek

odpory 0204

R1	.....	68 Ω
R2	.....	68 Ω
R3	.....	2,2 k Ω
R4	.....	4,7 k Ω
R9	.....	1 k Ω
R10	.....	1 k Ω
R11	.....	1 k Ω
R12	.....	1 k Ω

odporové sítě

RN2	.....	4,7 k Ω SIL5
RN3	.....	4,7 k Ω SIL6

C1	.....	27 pF
C2	.....	27 pF
C3	.....	100 nF
C4	.....	470 μ F/25 V
C5	.....	470 μ F/25 V

C6	.....	100 nF
C7	.....	100 nF
C8	.....	10 μ F/25 V
C9	.....	100 nF

D1	.....	1N4148
D2	.....	1N4148
D3	.....	1N5401
IC1	.....	6N137
IC2	.....	89C2051-A271
IC3	.....	MAX824
IC4	.....	24C02
IC5	.....	78L05
T1 až T4	.....	BC517

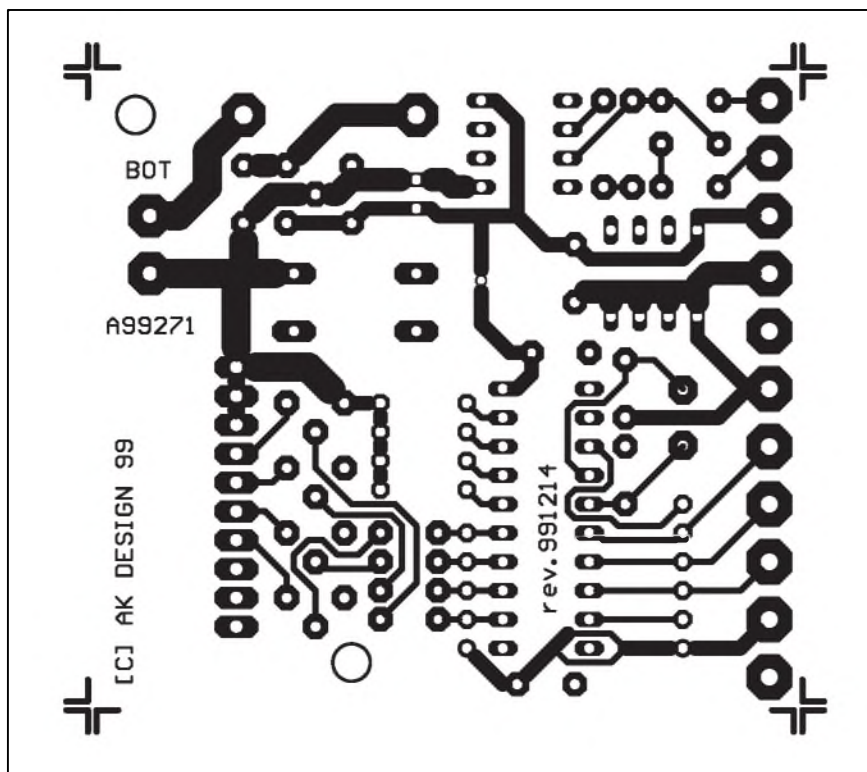
K1	.....	PSH02-10W
K2	.....	ARK2-INC
Q1	.....	Q-HC18
S1	.....	DS04

deska s pl. spoji A271-DPS

Závěr

Z popsaných zobrazovačů a řídicí jednotky není problém sestavit i

poměrně rozsáhlý informační systém. Jako příklad mohu uvést kompletní časomíru pro basketbal a volejbal sestavenou z popsaných modulů a ovládanou poměrně jednoduchým



Obr. 5. Strana BOTTOM desky spojů. Zvětšeno na 150 % originálu

Řídicí jednotka maticových zobrazovačů

Pro základní obsluhu popsaných maticových zobrazovačů byla navržena a odzkoušena jednoduchá řídicí jednotka. Umožňuje velmi snadnou obsluhu a je přizpůsobena pro většinu základních, jednoduchých aplikací.

Základní vlastnosti

Přímá podpora matice až 24 řádků x 64 sloupců

Přímá podpora funkce hodin řízených DCF signálem

Přímá podpora funkce teploměru
OnLine řízení nadřazeným systémem
OffLine zobrazení informací uložených v EEPROM

Podpora základních přenosových standardů - RS232, RS422, RS485, 20 mA

Programování z nadřazeného systému

Možné aplikace

Velkoformátové hodiny a teploměry
Časomíry a ukazatele pro halové sporty

Vážní systémy

Libovolné numerické a grafické displeje

Reklamní poutače

Elektronické noviny - běžící text

Obvodové řešení

Schéma zapojení procesorové jednotky je na obr. 1. Základním prvkem řídicí jednotky je mikroprocesor AT89C52 - IC1. Data jsou zálohována v EEPROM - IC3. Pro případ zabloudění programu je jednotka vybavena WatchDogem IC4. Sériová data jsou opticky oddělena

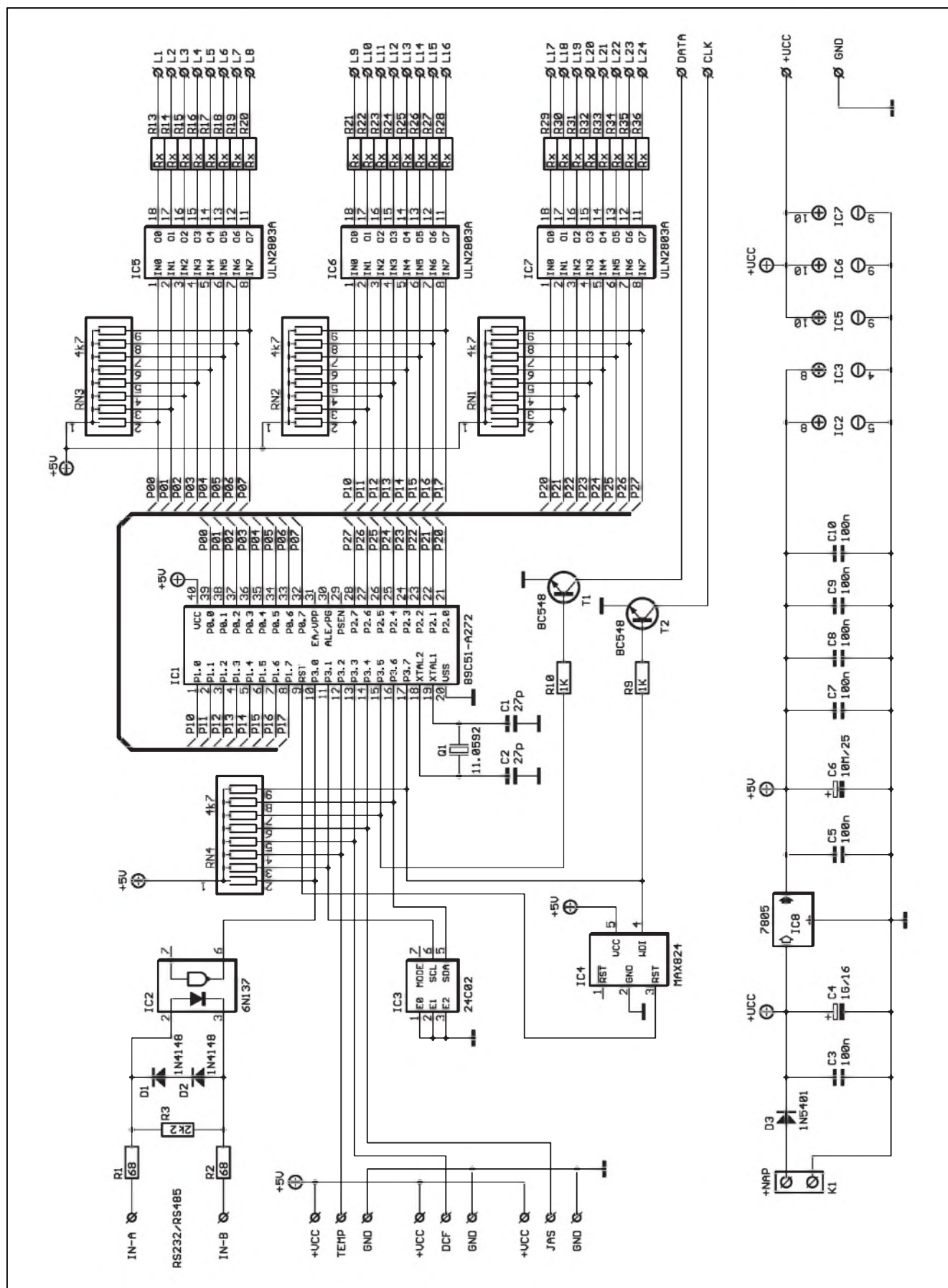
obvodem IC2. Takto zapojený vstup je možno přímo připojit na téměř všechna komunikační rozhraní - RS232, RS422, RS485 a v případě neosazení odporu R3 i na proudovou smyčku 20 mA. Na svorku DCF je možné přímo připojit výstup přijímače DCF signálu (běžně je vybaven výstupem s otevřeným kolektorem). Svorka TEMP slouží k připojení teploměru - program předpokládá použití obvodu DS1820 od firmy Dallas. Svorka JAS je připraven na možnost připojit převodník světlo - kmitočet a pomocí šířkové modulace řídit jas zobrazovačů. Tato vlastnost však není v současné době implementována. Tranzistory T1 a T2 společně se svými kolektorovými odpory (jsou součástí desek zobrazovačů) zastávají funkci

Byte	Označení	Význam
1	SD	Start delimiter – vždy \$AA
2	FC	Frame Control – povel
3	DL	Data Length – počet přenášených dat = 0..196
4	D.1	První přenášený byte
4+ DL	D.DL	Poslední přenášený byte
4+ DL+ 1	CS	Kontrolní součet = (FC+LE+D.1+.....+D.DL)MOD \$FF
4+ DL+ 2	ED	End Delimiter – vždy \$66

Tab. 1

FC	DL	Význam
\$01	0	Okamžité zhasnutí celé matice
\$x2	0	Zobrazení Času x = řádek (0,1,2)
\$x3	0	Zobrazení Teploty x = řádek (0,1,2)
\$x4	0	Zobrazení Datumu x = řádek (0,1,2)
\$x5	DL	Zápis do EEPROM, data následují, x = řádek (0,1,2), DL= 1..255
\$x6	0	Rotace zprava do leva x = řádek (0,1,2)
\$x7	0	Rotace zleva doprava x = řádek (0,1,2)
\$x8	0	Rotace shora dolů x = řádek (0,1,2)
\$x9	0	Rotace ze zdola nahoru x = řádek (0,1,2)
\$xA	0	Informace stojí ve středu řádku x = řádek (0,1,2)
\$0B	0	Náhodné rozsypání textu do úplného zhasnutí
\$0C	1	Rychlost rotace, DL= 1..255 změn (bodů) za minutu

Tab. 2



Obr. 1. Schéma zapojení

převodníků z úrovně TTL na úroveň CMOS posuvných registrů na deskách zobrazovačů. Procesor přímo spíná prostřednictvím osmice tranzistorů v IC5, IC6 a IC7 jednotlivé řádky maticových zobrazovačů.

Nastavení a programování

Funkční možnosti řídicí jednotky jsou dány programem mikroprocesoru IC1. Dodávaná verze podporuje pouze základní funkce, které však vyhoví většině jednodušších aplikací.

V libovolném režimu je přednostně zobrazena informace přijatá ze sériového vstupu. Samozřejmě pouze v případě korektního a bezchybného datového přenosu. Popis komunikačního formátu je v tab. 1. V případě

výpadku komunikace přechází řídicí jednotka po pěti minutách do přednastaveného režimu.

Vlastní komunikační povely - FrameControls jsou popsány v tab. 2.

Zobrazovaná data jsou přenášena po bytech. Zobrazované znaky jsou v klasickém ASCII kódu.

Stavba

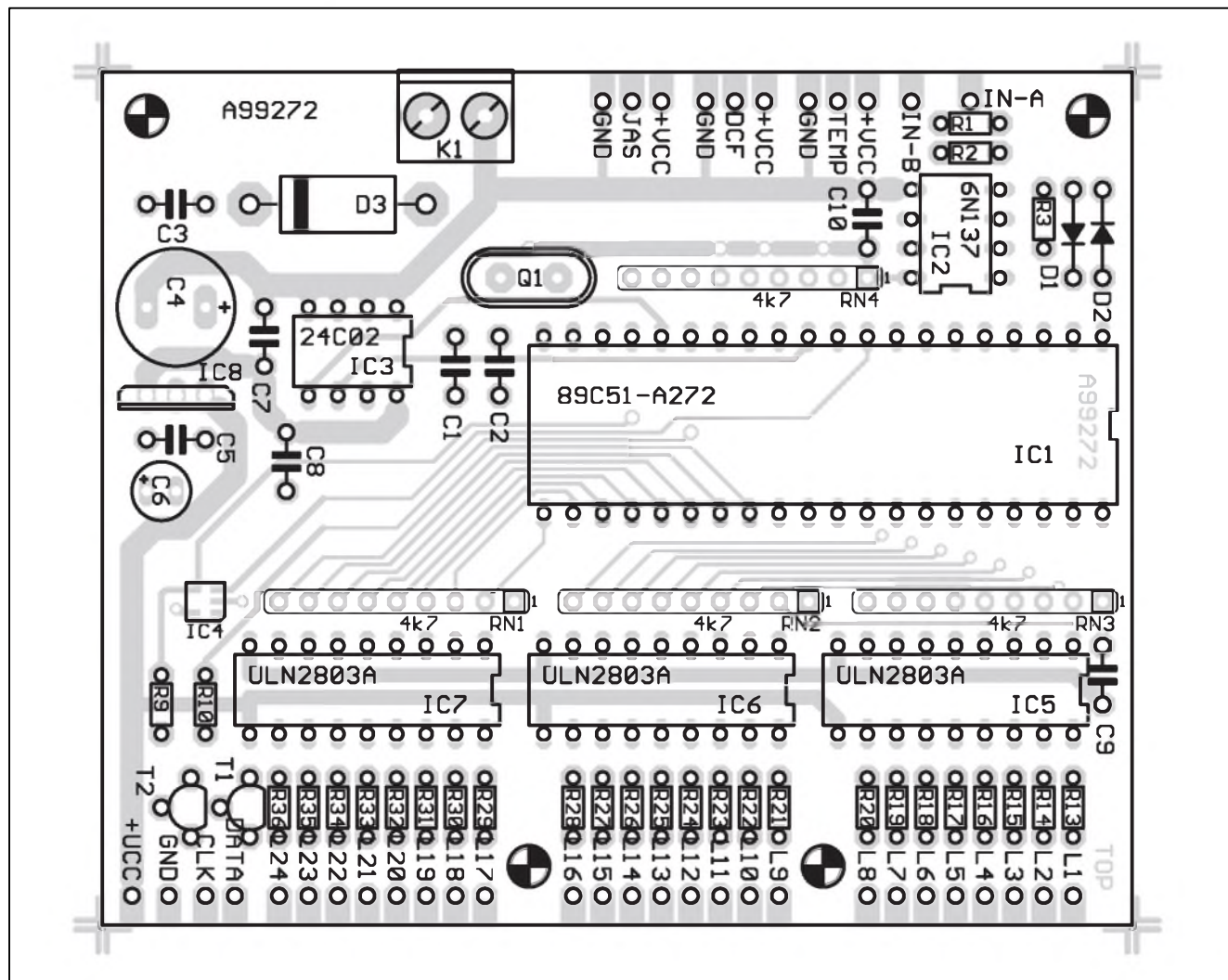
Procesorová řídicí jednotka je zhotovena na dvoustranné desce s plošnými spoji o rozměrech 74 x 89 mm. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 2. Obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) je na obr. 3, ze strany spojů (BOTTOM) na obr. 4. Po osazení a zapájení součástek desku pečlivě prohlédneme a odstraníme případné

závady. Zapojení neobsahuje žádné nastavovací prvky a po připojení napájecího napětí by mělo být připraveno k činnosti.

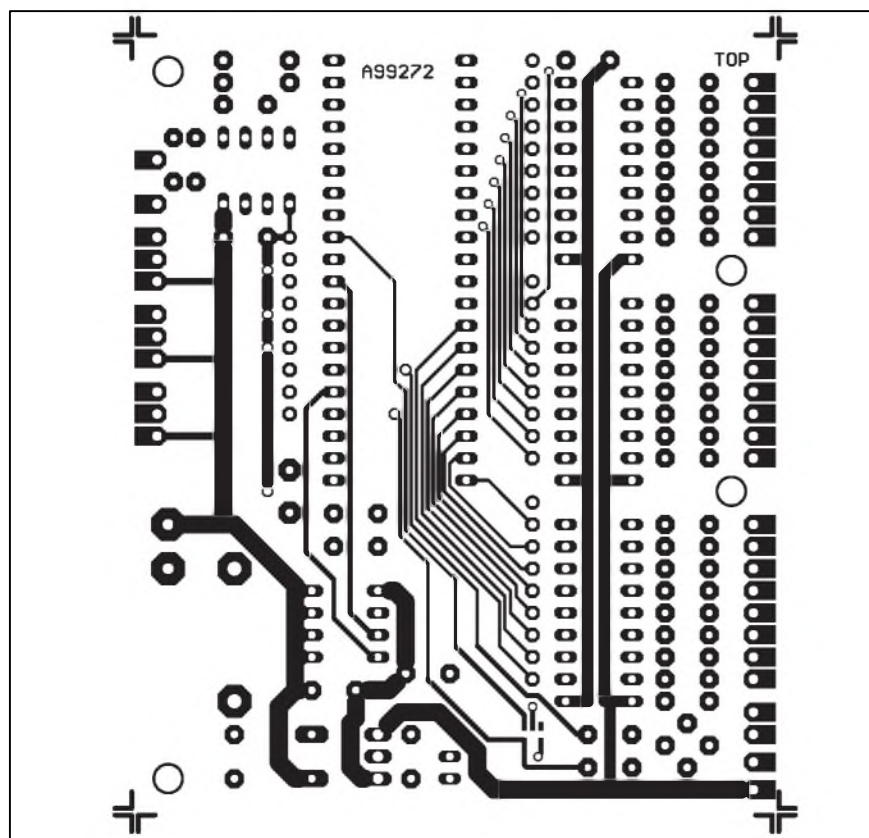
Závěr

Z popsaných zobrazovačů a řídicí jednotky není problém sestavit i poměrně rozsáhlý informační systém. V nejbližší době bude zveřejněn jednoduchý program pro snadné programování z osobního počítače. Je samozřejmě možné použít i jinou řídicí jednotku (případně přímo osobní počítač), či sestavit jednoúčelový program pro konkrétní aplikaci. Fantazii se zde opravdu meze nekladou.

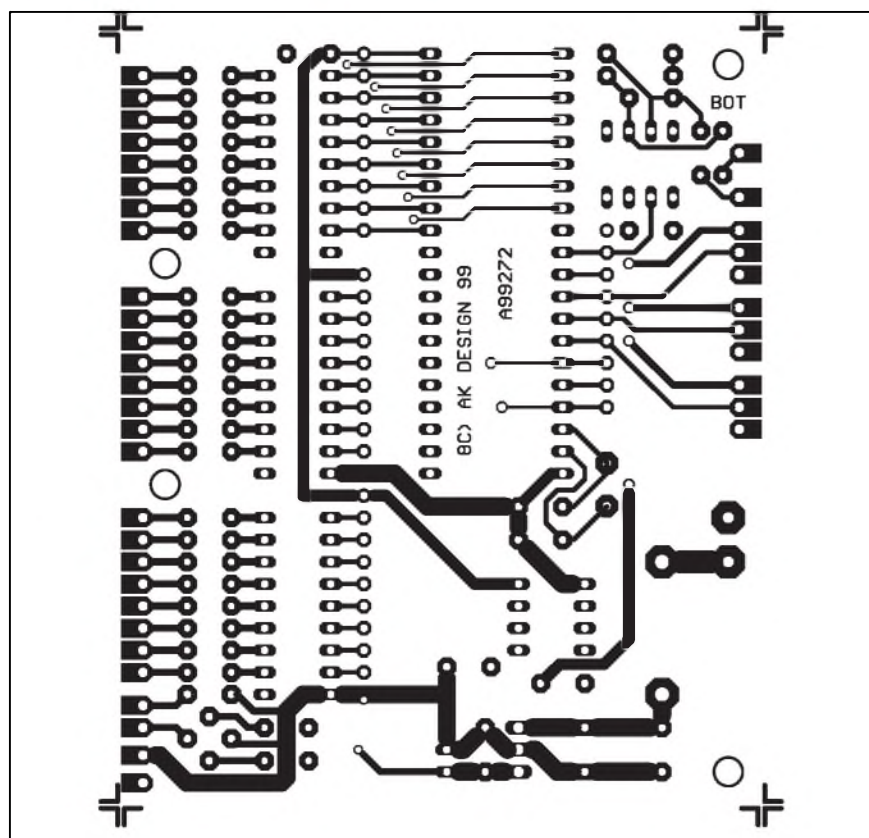
kosta@iol.cz



Obr. 2. Rozložení součástek na desce spojů



Obr. 3. Strana TOP desky



Obr. 4. Strana BOTTOM desky

Seznam součástek

odpory 0204

R1	68
R2	68
R3	2k2
R9	1k
R10	1k
R13 až R36	Rx (viz text)

odporové sítě

RN1	4,7 k SIL9
RN2	4,7 k SIL9
RN3	4,7 k SIL9
RN4	4,7 k SIL9

C1	27 pF
C2	27 pF
C3	100 nF
C4	1 mF/16 V
C5	100 nF
C6	10 μ F/25 V
C7	100 nF
C8	100 nF
C9	100 nF
C10	100 nF

D1	1N4148
D2	1N4148
D3	1N5401

IC1	89C51-A272
IC2	6N137
IC3	24C02
IC4	MAX824
IC5	ULN2803A
IC6	ULN2803A
IC7	ULN2803A
IC8	7805
T1	BC548
T2	BC548

K1	ARK2-INC
Q1	HC-18 11,0592 MHz

deska s pl. spoji A272-DPS

Desky s plošnými spoji k uvedeným konstrukcím, naprogramované procesory nebo kompletní stavebnice si můžete objednat v redakci AR na adrese:

Amatérské radio, Na Beránce 2,
160 00 Praha 6.

Tel.: 02-2281 2319, fax: 02-2431 9293

e-mail: kraus@jmtronic.cz