

# Diaľkovo ovládaný audiopanel pre CD-ROM

Ján Kadák

**Keďže v dnešnej dobe sú mechaniky CD-ROM veľmi lacné, rozhodol som sa postaviť prehrávač zvukových CD. Bežné mechaniky majú iba jedno, nanajvýš dve tlačidlá EJECT/CLOSE a PLAY/FF. Takéto ovládanie je značne nevyhovujúce. Popisované zapojenie odstraňuje tento problém. Audiopanel je predovšetkým určený ako samostatný prehrávač k domácej audiozostave. Poskytuje podstatne komfortnejšie ovládanie aj pomocou diaľkového ovládača. Popisované zapojenie nie je zložité a stavbu zvládne aj začiatočník.**

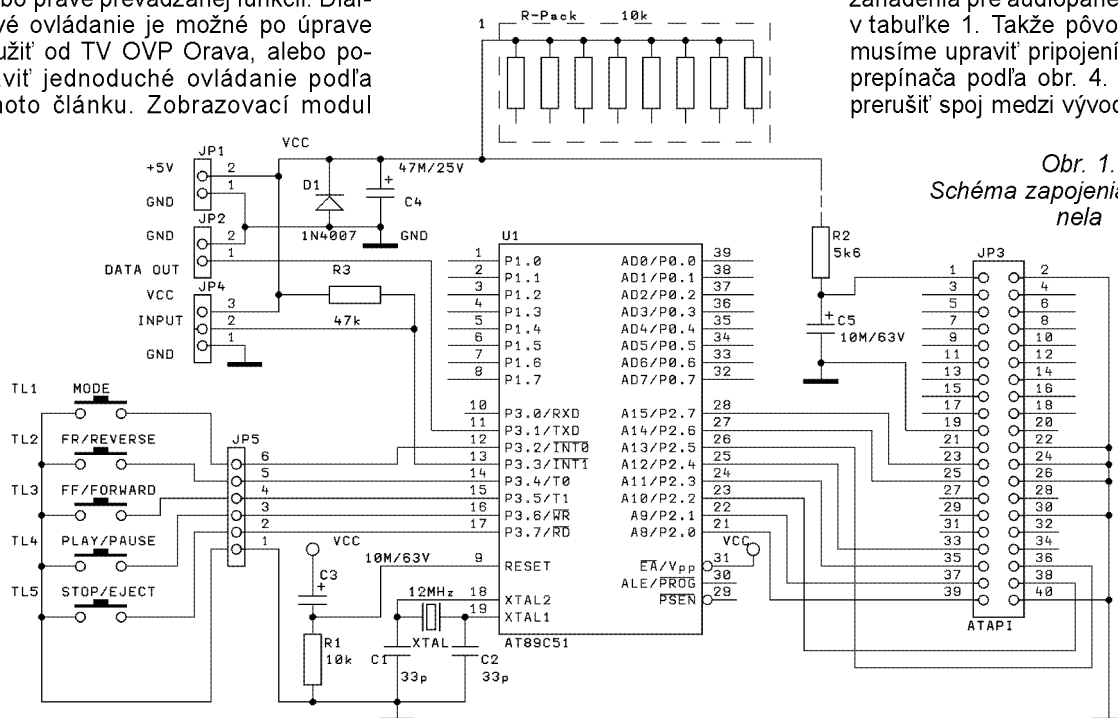
## Popis zapojenia

Celá konštrukcia sa skladá z troch častí – audiopanela, zobrazovacieho modulu a diaľkového ovládania. Takéto riešenie bolo zvolené zámerne, aby si každý záujemca mohol vybrať podľa svojich možností. Modul audiopanela je „srdcom“ celého zapojenia. Zobrazovací modul slúži na vizuálnu informáciu o čísle skladby, čase, chybe, alebo práve prevádzkanej funkcii. Diaľkové ovládanie je možné po úprave použiť od TV OVP Orava, alebo postaviť jednoduché ovládanie podľa tohoto článku. Zobrazovací modul

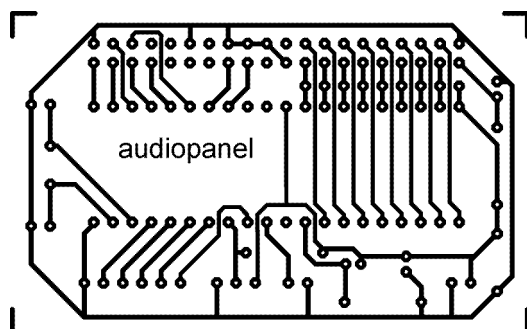
a diaľkové ovládanie sa prípadne nemusia vôbec použiť.

Schéma zapojenia audiopanela je na obr. 1. Základom celého zapojenia je 8bitový mikroprocesor od firmy Atmel 89C51. Procesor zabezpečuje komunikáciu s CD-ROM, vysielanie dát pre displej, obsluhu klávesnice a spracovanie dát od IČ ovládača. Taktovací kmitočet pre procesor bol zvolený 12 MHz. Pri nedodržaní kmitočtu

dôjde k chybnému dekódovaniu povolov z IČ ovládača. Porty P0 a P1 slúžia ako dátová zbernica. Pretože port P0 nemá pull-up rezistory, musí byť ošetrený cez rezistorové pole na +5 V. Port P2 slúži na ovládanie riadiacich signálov CD-ROM. Na časť brány P3 sú pripojené tlačidlá. Resetovacie obvody sú použité dva, jeden pre reset procesora v CD-ROM (R2, C5), druhý pre reset procesora v audiopaneli (R1, C3). Na konektor JP1 je pripojené napájacie napätie. Ako zdroj je vhodné použiť napr. starší počítačový zdroj, alebo postaviť nový zdroj podľa [5]. Konektor JP2 slúži na prepojenie audiopanela a zobrazovacieho modulu, na konektor JP3 sa pripája dátový IDE kábel z CD-ROM. V prípade použitia miestnej klávesnice sa na konektor JP5 pripojí klávesnica. Ak budeme používať IČ ovládač, pripojíme na konektor JP4 infračervený prijímač SFH506-36, alebo jeho ekvivalent. Ako IČ ovládač môže byť použitý od TV prijímačov firmy OVP Orava alebo podobných, ktoré vysielajú kódy v protokole RC-5. Takýto variant je najvhodnejší pre majiteľov IČ vysieláčov k popisovaným TV. Aby sa neovplyvňovali pri vysielaní obidve zariadenia, bola zvolená iná adresa zariadenia pre audiopanel, uvedená je v tabuľke 1. Takže pôvodný ovládač musíme upraviť pripojením vhodného prepínača podľa obr. 4. Najprv treba prerušiť spoj medzi vývodmi č. 17 a 3



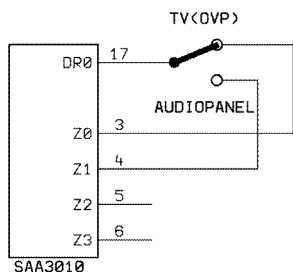
Obr. 1.  
Schéma zapojenia audiopanela



Obr. 2 a 3.  
Doska s plošnými spoji audiopanela a osadenie súčiastok

Tab. 1. Adresy diaľkového ovládača

SAA3010 spojiteľ vývod IO	Adresa A4...A0	Ovládané zariadenie
17 a 3	00000b	TV
17 a 4	01000b	audiopanel
17 a 5	10000b	?
17 a 6	11000b	?



Obr. 4. Úprava DO

(nastavená pôvodná adresa 0h pre prijímače OVP Orava) integrovaného obvodu SAA3010. V praxi jednoducho vždy prepne prepínač do polohy prislúchajúcej zariadeniu, ktoré chceme ovládať. Priradenie jednotlivých funkcií audiopanelu tlačidlám na DO je uvedené v tabuľke 2. Ďalšia možnosť je postaviť samostatný IČ vysielateľ podľa obr. 5. Táto možnosť je určená pre tých, ktorí nevlastnia DO k popisovanému televizorom. Jeho stavba je lacnejšia ako prípadná kúpa nového DO. Samozrejme, nemusíme vôbec používať DO a celé zariadenie ovládať len tlačidlami na audiopaneli.

Základom vysielateľa je jednočipový mikroprocesor AT89C2051. Ako

Tab. 2. Povelý DO

Tlačidlo na DO TV OVP Orava	Kód	Funkcia audiopanel
hlasitosť +	10h	pretáčanie dopredu
hlasitosť -	11h	pretáčanie dozadu
program +	20h	posuv o 1 skladbu dopredu
program -	21h	posuv o 1 skladbu dozadu
normovanie/OK	0Eh	prehrávanie/pauza
SEL(select)	3Bh	zmena časového módu
voľba zvuk. režimu	23h	zastavenie prehrávania
zvukový efekt	24h	vysunutie/zasunutie CD

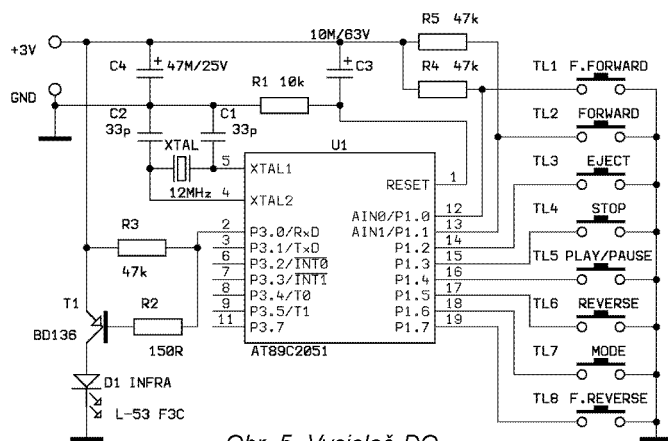
zdroj napätia slúžia dve tužkové batérie. Odber zo zdroja je pri nestlačení tlačidla približne 0,5 mA pri napätí 3 V. V zapojení sa využíva jeden z režimov pre zníženú spotrebu procesora (Idle). Bity p1.0 a p1.1 je nutné pripojiť cez rezistory na +5 V, pretože tieto bity nemajú integrované pull-up rezistory. Prvky R1 a C3 slúžia na reset procesora. Na pin p3.0 je pripojený tranzistor, cez ktorý je spínaná infračervená dióda. Vysielateľ má osem tlačidiel, ktorých funkcie sú popísané v schéme zapojenia. Taktovací kmitočet je 12 MHz. Pri dodržanej frekvencii kryštálu spĺňa tento ovládač protokol RC-5.

Zobrazovací modul informuje užívateľa o čísle a čase skladby, práve prevádzkanej funkcii (pauza, číta CD atď.), alebo informuje o vzniknutej chybe. Schéma zapojenia je na obr. 8. Základom zapojenia je mikroprocesor AT89C2051 s kryštálom o kmitočte 12 MHz. Reset procesora zabezpečujú prvky R1 a C3. Procesor spracúva cez sériový kanál (konektor JP2) dáta posielané audiopanelom a pomocou

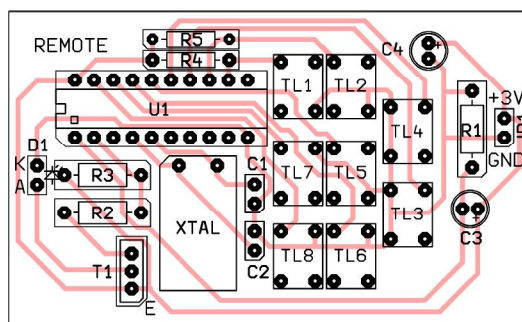
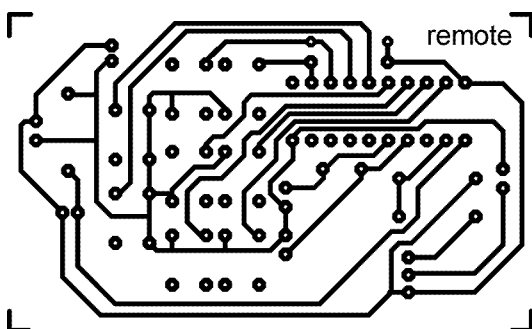
multiplexného režimu obsluhuje displej, tvorený šiestimi segmentovkami, pričom DI1 a DI2 predstavujú sekundy, DI3 a DI4 minúty a DI5 s DI6 číslo skladby. V konštrukcii sú použité 7segmentovky so spoločnou anódou. Tranzistory T1 až T6 slúžia na spínanie anód zobrazovacích prvkov (konektor JP4) a posuvný register 74LS164 bol zvolený pre nedostatok voľných pinov procesora 89C2051. Bit p1.6 tvorí sériové dáta pre posuvný register a bit p1.7 tvorí hodinový signál. Výstupy IO 74LS164 sú cez rezistory R8 až R15 vyvedené na konektor JP3. Odtiaľ sa pripájajú na katódy zobrazovacích prvkov. Keďže displej je úzko spätý s predným panelom prístroja, nie je súčasťou konštrukcie návrh dosky s plošnými spojmi pre displej. Desatinná bodka oddeľuje sekundy od minút. Pripája sa na 7segmentovku DI3. Na konektor JP1 sa pripája napájacie napätie, pričom dióda D1 slúži na ochranu modulu pred náhodným prepólovaním napájania.

## Funkcie tlačidiel

Audiopanel má len päť tlačidiel, z čoho vyplýva nutnosť použitia kombinovaných povelov. Tlačidlo MODE slúži na zmenu zobrazenia času a má význam len v prípade použitia zobrazovacieho modulu. Po resete je nastavený časový mód, pri ktorom je zobrazený čas od začiatku skladby. Po stlačení tlačidla sa zobrazuje čas do konca skladby, pri ďalšom stlačení sa zobrazí čas od začiatku celého CD a nasledujúcim stlačením čas do konca celého CD. Navyše, ak podržíme stlačené tlačidlo dlhšie ako 0,3 sekundy, zobrazí sa základný mód - čas od začiatku skladby. Jednotlivé zmeny je možno vykonať len počas prehrávania alebo pauzy. Ďalšie tlačidlo FR/



Obr. 5. Vysielateľ DO



Obr. 6 a 7. Doska s plošnými spojmi diaľkového ovládača a osadenie súčiastok

/REVERSE slúži na posun o 1 skladbu dozadu. Ak stlačíme tlačidlo počas prehrávania, začne sa okamžite prehrávať predchádzajúca skladba. Ak sa CD neprehráva, zobrazí sa číslo predchádzajúcej skladby a jej celkový čas v minútach a sekundách. Keď podržíme tlačidlo dlhšie ako 0,3 s, spustí sa počas prehrávania funkcia rýchleho pretáčania dozadu, pričom toto tlačidlo musíme držať, inak sa rýchle pretáčanie skončí. Keď sa CD neprehráva, je táto funkcia bez významu. Tlačidlo FF/FORWARD má rovnaký význam ako predchádzajúce tlačidlo, ale s tým rozdielom, že posúva o 1 skladbu dopredu, alebo pretáča dopredu. PLAY/PAUSE - ak sa CD neprehráva, slúži na spustenie prehrávania práve navolenej skladby. Pri stlačení tlačidla počas prehrávania dôjde k zastaveniu (PAUSE) – po ďalšom stlačení sa spustí z miesta zastavenia. Tlačidlo STOP/EJECT slúži na zastavenie prehrávania (ak sa CD prehráva). Keď podržíme tlačidlo dlhšie ako 0,3 s, dôjde k vysunutiu, resp. zasunutiu dvierok mechaniky.

### Zobrazovanie na displeji

Po pripojení napájania (a ak je pripojená mechanika) sa asi na 5 sekúnd zobrazí nápis „- - - - -“, potom nápis „cd read“. Ak je CD v mechanike, panel skúša načítať TOC vloženého CD. Po úspešnom načítaní vypíše na displej celkový počet skladieb a celkový čas na disku. Ak do 10 s nenačíta disk, alebo nie je vložené CD, zobrazí nápis „no cd“. Pri prehrávaní sa zobrazuje číslo skladby a aktuálny čas. Pri funkcii PAUSE bliká aktuálny čas. Po zastavení disku sa zobrazí číslo a celkový čas predtým prehrávanej skladby. Pri otvorených dvierkach mechaniky sa vypíše nápis „- - - - -“. Ak vznikne počas prehrávania napr. chyba na disku, vypíše sa „cd Err“, ak je chyba v hardware, zobrazí sa „ln Err“, prípadne ak vznikne nejaká iná chyba, vypíše sa nápis „- - Err“. Počas čítania CD sa zobrazuje nápis „cd read“. Pri za-

stavenom prehrávaní a stláčaní kláves FR/REVERSE alebo FF/FORWARD sa zobrazuje číslo a celkový čas navolenej skladby. Po resete procesor skúša počas 10 s „nájsť“ mechaniku. Ak ju nenájde, vypíše sa „ln Err“. Pri chybnom prepojení medzi audiopanelom a zobrazovacím modulom sa vypíše správa „no con“.

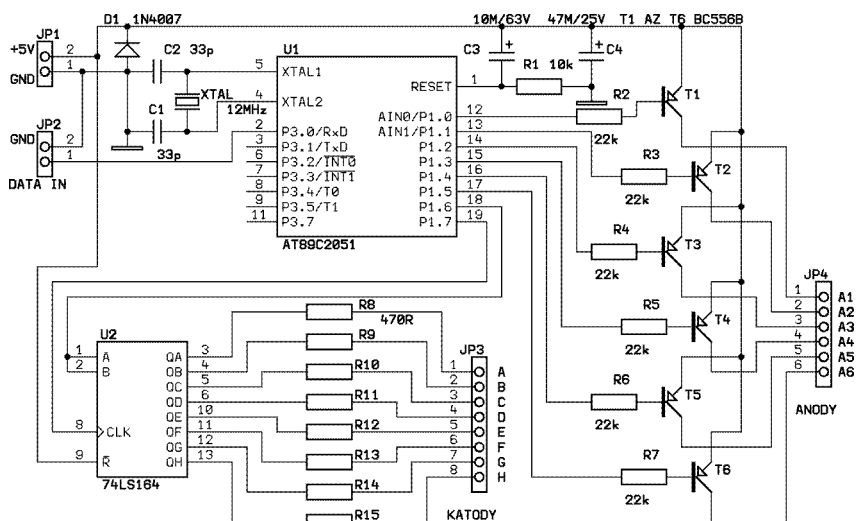
### Konštrukcia

Ako už bolo spomenuté vyššie, celá konštrukcia je rozdelená na tri moduly. Všetky dosky s plošnými spojmi sú jednostranné. Doska plošných spojov audiopanela je na obr. 2, zobrazovacieho modulu je na obr. 9. Pri stavbe je vhodné osádzať pre procesory objímky. Tlačidlá a infračervený prijímač nie sú súčasťou dosky audiopanela preto, aby mohli byť umiestnené na prednom paneli skrinky a doska niekde inde. Taktiež displej nie je súčasťou zobrazovacieho modulu. Ja som použil 7segmentovku SA56-11EWA s výškou číslic 14 mm. Samozrejme je možno použiť akékoľvek iné so spoločnou anódou. V prípade malého svitu segmentov upravíme odpor rezis-

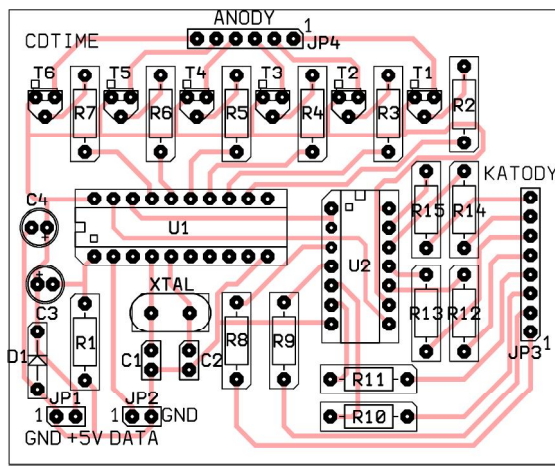
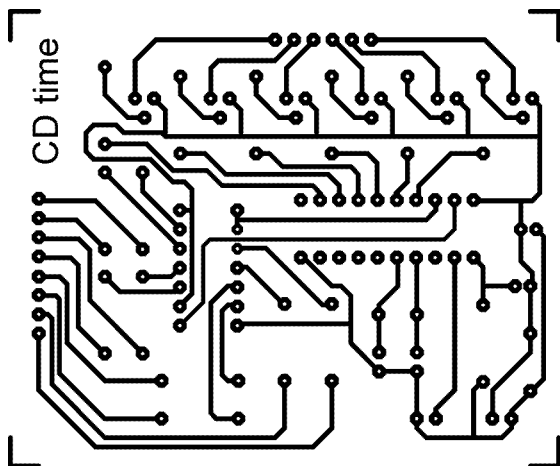
torov R8 až R15 zobrazovacieho modulu. Doska s plošnými spojmi IČ ovládača je na obr. 6. Pri stavbe treba použiť vhodnú výšku tlačidiel. Súčiastky C3, C4, T1, D1 a kryštál treba umiestniť naležato. Ako zdroj napätia použijeme dve tužkové batérie R6/AA, umiestnené vo vhodnom držiaku.

### Oživenie

Po osadení dosiek skontrolujeme správne zapojenie všetkých súčiastok a prípadne odstránime vzniknuté cínové mostíky. Najskôr je vhodné oživiť zobrazovací modul. Po zasunutí procesora do objímky a pripojení napätia +5 V na konektor JP1 by sa na displeji mal zobrazovať nápis „no con“. Pri oživovaní audiopanela vložíme procesor do objímky, pripojíme kábel od CD-ROM (musíme dávať pozor na správne zapojenie kábla a mechanika musí byť nastavená na MASTER, inak panel nefunguje!), tlačidlá, infračervený prijímač, kábel od zobrazovacieho modulu a napájací kábel. Napájacie napätie musíme priviesť na CD-ROM, audiopanel a zobrazovací modul v rovnakom čase.



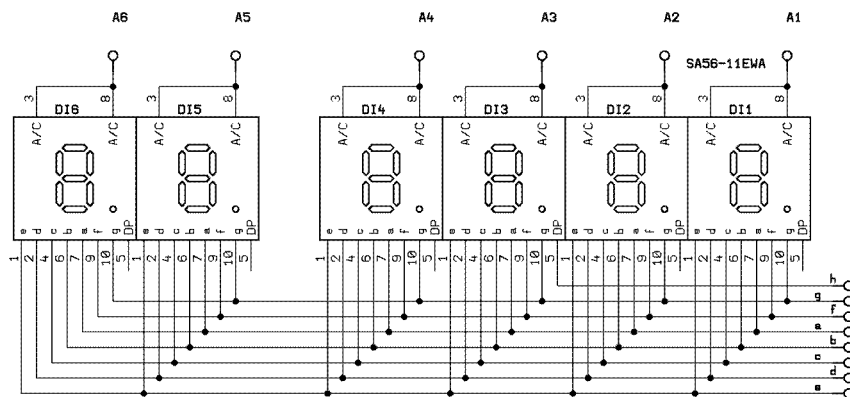
Obr. 8. Zapojenie zobrazovacieho modulu



Obr. 9 a 10. Doska s plošnými spojmi zobrazovacieho modulu a osadenie súčiastok



## Zoznam súčiastok



Obr. 11. Zapojenie displeja

Dialkový ovládač pripojíme na dve tužkové batérie a vyskúšame jeho funkciu. Ak nereaguje audiopanel na príkazy ovládača, kontrolujeme hlavne správnosť zapojenia infra diódy na vysieláči a infra prijímača na audiopaneli.

### Riadiace programy

Procesor v audiopaneli zabezpečuje komunikáciu s CD-ROM protokolom ATAPI. Špecifikácia tohto protokolu je uvedená v norme SFF-8020i. Komunikácia prebieha formou paketových príkazov nasledovne: Keď chceme poslať paketový príkaz, musíme najskôr mechaniku o tom informovať tak, že vyšleme príznak A0h a čakáme, pokiaľ mechanika nastaví príznak BUSY v STATUS registre na log. 0. Tým nás informuje, že je pripravená prijať paketový príkaz, ktorého prenos je realizovaný 16bitovo. Každý paketový príkaz je zložený z 12 byte. Prvý byte obsahuje kód príkazu a ostatných 11 byte obsahuje parametre závislé od typu príkazu. Z ERROR registra môžeme zistiť, či paketový príkaz prebehol úspešne, alebo nie. K prehrávaniu je použitý príkaz PLAY AUDIO MSF, pri ktorom treba poznať adresu začiatku skladby. Tú zistíme príkazom READ TOC. Týmto príkazom tiež zistíme počet skladieb na CD a tzv. lead out – pozíciu konca CD. Procesor počas prehrávania zisťuje každých asi 0,2 sekundy pomocou príkazu READ SUB-CHANNEL informácie o stave prehrávania, aktuálny čas od začiatku CD a od začiatku skladby. Dĺžka skladby sa vypočítava tak, že sa vždy zistí adresa nasledujúcej skladby a odčíta sa od adresy aktuálnej skladby. Pri funkcii odpočítavania času (do konca skladby) sa najskôr zistí adresa nasledujúcej skladby. Potom sa vždy odčítava od aktuálnej adresy snímačovej hlavy od začiatku CD. Pri funkcii odpočítavania času do konca celého CD sa načíta adresa konca disku a odčítava sa od aktuálnej adresy od začiatku disku. Výsledky sú po prevode z HEX kódu do BCD zobrazované na displeji ako dĺžka skladby, alebo aktuálny čas. Pre funkciu rýchleho pretá-

čania je vhodné použiť príkaz AUDIO SCAN. Tento príkaz však málokterá mechanika podporuje, takže musíme vždy k aktuálnej pozícii pričítavať (odčítavať) čas a dať príkaz PLAY AUDIO MSF od novej vypočítanej pozície.

Ďalej procesor zabezpečuje každých 0,2 s vysielanie dát zobrazovaciemu modulu cez sériový kanál. Tiež spracúva externé prerušenie od vstupu INT1, na ktorý je pripojený infračervený prijímač.

Audiopanel bol úspešne vyskúšaný s nasledovnými mechanikami: ACER 52x 52BE, CYBERDRIVE 24x 240SD, LITE-ON 52x CCD52X, TEAC 24x CD-524.

Procesor v zobrazovacom module prijíma dáta počas prerušenia od sériovej linky a po spracovaní ich posielala na displej, ktorý je riadený multiplexne. Frekvencia „vykresľovania“ je asi 70 Hz. Vzhľadom na to, že rýchlosť prijímania dát od sériovej linky je odvodená od frekvencie kryštálu, musíme túto frekvenciu dodržať. Inak bude prijímanie dát chybné a na displeji sa zobrazia nepravdivé údaje.

Program IČ ovládača číta cez prerušenie od časovača 0 (asi každých 0,115 s) klávesnicu. Ďalej zabezpečuje vysielanie dát cez infračervenú diódu do okolia. Pretože ovládač je napájaný z batérii, bol zvolený (Idle) mód pre zníženie spotreby procesora. Pri tomto móde sú všetky činnosti jadra procesora zastavené. Oscilátor a ostatné periférie ostávajú v činnosti. Obsah celej RAM je tiež zachovaný. Tento mód je možno opustiť napr. prijatím nezamaskovaného prerušenia od nejakej periférie (napr. od č/č 0 – obsluha klávesnice), alebo resetom procesora. Tento mód bol zvolený aj z dôvodu uchovania toggle bitu v RAM. Tento bit je špecifikovaný v protokole RC-5 ako informačný bit, ktorý mení svoju hodnotu vždy po stlačení tlačidla (iného alebo toho istého). Keď napríklad stlačíme a držíme dlhšie tlačidlo, majú vysielané toggle bity rovnakú hodnotu. Toto sa využije napr. pri funkcii forward, kde sa pri stlačení a držaní tlačidla posunie vždy len o 1 skladbu dopredu.

### Audiopanel

R1	10 kΩ
R2	5,6 kΩ
R3	47 kΩ
R-Pack	8x 10 kΩ, odporová sieť
C1, C2	33 pF, keramický
C3, C5	10 µF/63 V, elektrolyt.
C4	47 µF/25 V, elektrolyt.
XTAL	kryštál 12 MHz HC49U
D1	1N4007
U1	AT89C51, naprogramovaný
TL1 až TL5	tlačidlo
JP1, JP2	konektor 1x 2 pin
JP3	konektor 2x 20 pin (IDE ATAPI)
JP4	konektor 1x3 pin
JP5	konektor 1x6 pin
	objímka DIL40

### Zobrazovací modul

R1	10 kΩ
R2 až R7	22 kΩ
R8 až R15	470 Ω
C1, C2	33 pF, keramický
C3	10 µF/63 V, elektrolyt.
C4	47 µF/25 V, elektrolyt.
XTAL	kryštál 12 MHz HC49U
D1	1N4007
T1 až T6	BC556B (pnp)
U1	AT89C2051, naprogram.
U2	74LS164
DI1 až DI6	7segmentovky napr. SA56-11EWA, spol. anóda
JP1, JP2	konektor 1x2 pin
JP3	konektor 1x8 pin
JP4	konektor 1x6 pin
	objímka DIL20

### Dialkový ovládač

R1	10 kΩ
R2	150 Ω
R3, R4, R5	47 kΩ
C1, C2	33 pF, keramický
C3	10 µF/63 V, elektrolyt.
C4	47 µF/25 V, elektrolyt.
T1	BD136-16
D1	dióda infra, napr. L-53 F3C
U1	AT89C2051, naprogram.
XTAL	kryštál 12 MHz HC49U
TL1 až TL8	tlačidlo
	držák na dve R6/AA (tužkové) batérie

### Literatúra

- [1] Norma ATAPI SFF-8020i
- [2] WWW.HW.CZ
- [3] Datasheet SAA3010
- [4] Ing. Poucha, Novák: CD-ROM jako samostatný přehrávač zvukových CD, PE5/99
- [5] Hankovec: Audiopanel pro CD-ROM, PE9/02
- [6] Manuál k TV OVP Orava

V súčasnosti sú uvoľnené programy len pre zobrazovací modul a dialkový ovládač, ktoré nájdete na stránkach PE. V prípade záujmu môžem poskytnúť naprogramovaný procesor pre audiopanel za 400 Sk na adresu: e-mail: [jan.kadak@post.sk](mailto:jan.kadak@post.sk).