

Govorne poruke i ATtiny2313

za radio-amatere i sve ostale

Osim kod radio-amatera, ovaj modul može imati mnoge druge primene, gde god je potrebna automatizovana reprodukcija kratkih govornih poruka; ona se može pokretati ne samo voljnim pritiskom na taster, već i aktiviranjem mikroprekidača, magnetnih senzora itd. Možda kod alarma ili kao deo korisničkog interfejsa nekog složenijeg uređaja kome će govorne poruke dati i hi-tech imidž i zanimljivu "humanu" dimenziju.



Svi koji su se ikada okušali u radio-amaterskim operatorskim takmičenjima znaju koliko je naporno držati koncentraciju, primati na sluh brzu telegrafiju ili govoriti neprekidno u mikrofona tokom svih 48 sati, koliko traje značajnija međunarodna takmičenja. Obzirom da se veliki deo izgovorenog u toku ova dva dana zapravo ponavlja - opšti poziv, odgovor ocenom čujnosti i kontrolnim brojem itd, ovaj mali modul preuzima dobar deo posla i štedi grlo operatoru. Postoje softveri koji sličnu funkcionalnost daju PC-računarima sa zvučnom karticom, ali - poseban, prenosiv, kompaktan uređaj ima mnoge prednosti.

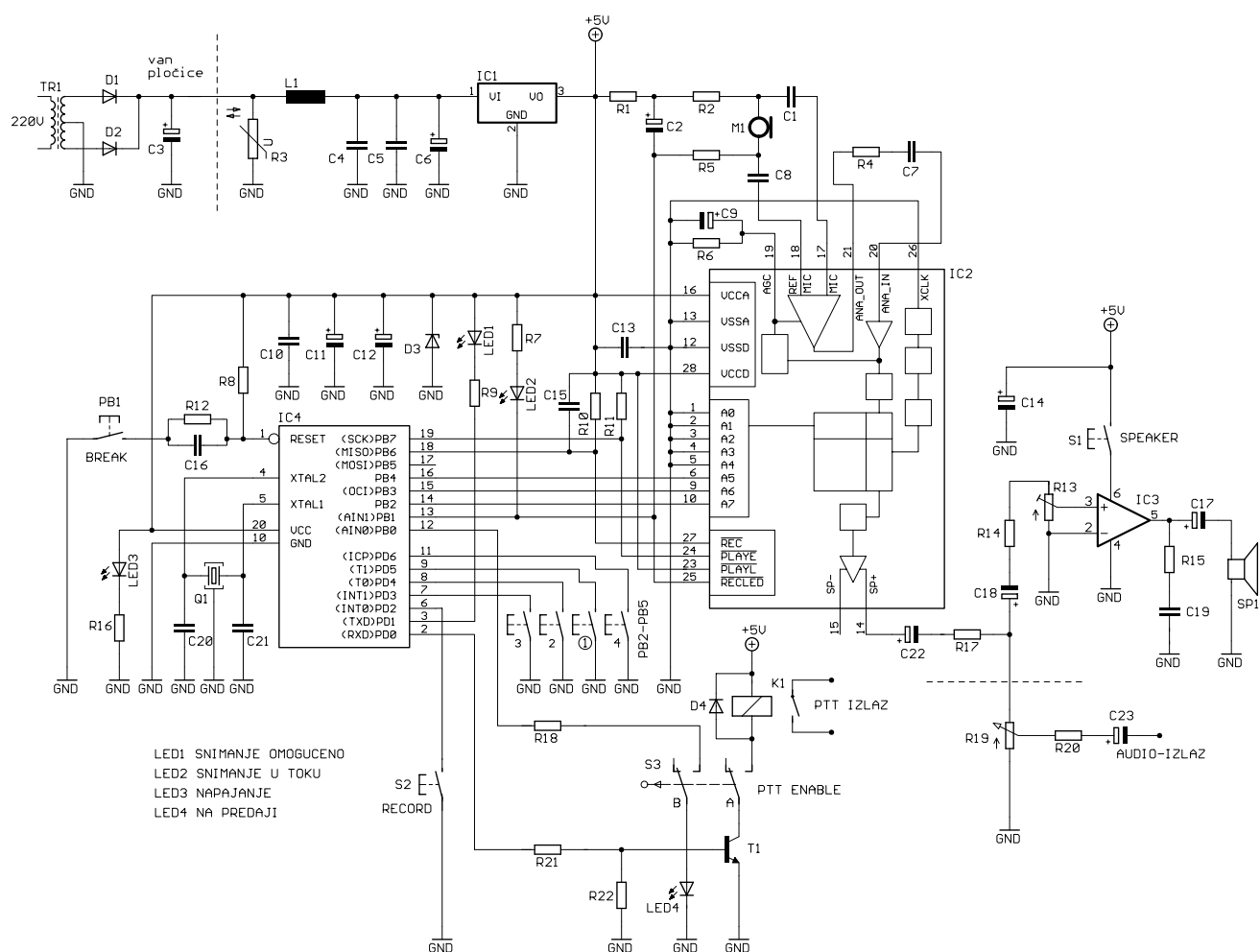
Kompletan uređaj namenjen radio-amaterima, koji se dobio smeštanjem modula u kutiju sa odgovarajućim tasterima, prekidačima, izlazima itd - nosi naziv YU1ZZ Contest Voice Keyer (vidi sliku na početku teksta), po pozivnom znaku jednog od naših najpoznatijih radio-amatera, vrhunskog takmičara - Milana Milovanovića, koji je dao početnu ideju, učestvovao u realizaciji i detaljno testirao prve primerke. Tu su četiri memorije u koje se mogu snimiti četiri govorne poruke, od kojih prva ima maksimal-

nu dužinu od osam sekundi, a ostale po četiri sekunde. Poruke se snimaju preko malog mikrofona u samoj kutiji, a zapis se ne gubi ni nestankom napajanja. Memorija može da podnese 100.000 upisivanja/čitavanja, a trajnost poruke u njoj prelazi 100 godina. Reprodukcijska se pokreće pritiskom na jedan od četiri zelena tastera. Poruke se mogu i automatski ponavljati u krug, sve dok se ne pritisne crveni taster "BREAK". Korisnik bira tempo ponavljanja, odnosno dužinu pauze između ponavljanih poruka. Kompletan uputstvo za upotrebu može se preuzeti sa sajta InfoElektronike.

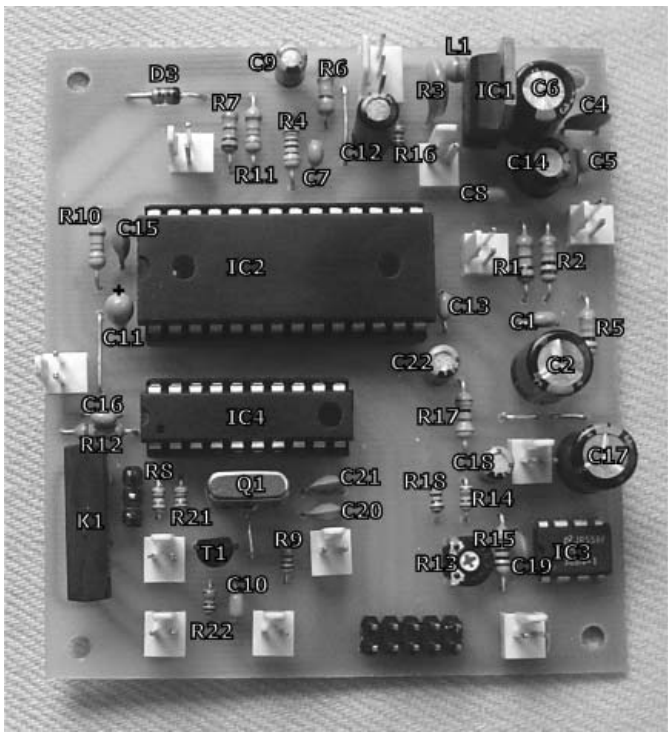
Za pamćenje poruka koristi se namensko integrisano kolo ISD1420, a "mozak" uređaja jeste mikrokontroler ATtiny2313. Softver je jednostavan i pouzdan, a to su osobine kojima se teži lo i pri projektovanju hardvera. Što je najvažnije, hardver pokazuje dobru otpornost na VF-smetnje, uvek prisutne pored snažnih radio-predajnika. Smešten u aluminijumsku kutiju čije polovine imaju dobar električni spoj i međusobno i sa električnom masom štampane pločice (a preko opleta audio-kabla i sa masom primopredajnika, koja je povezana sa propisnim

uzemljenjem), ovaj uređaj testiran je u radu mnogo puta po dva dana neprekidno pored home-made linearnih pojačavača od 2-3 kW, i radio je bez problema. Napojni deo takođe je projektovan tako da spreči prodor svih vrsta šuma iz gradske mreže i dugih kablova. Nije lako ni nabrojati šta se sve nalazi između transformatora i elektronike koja se napaja sa 5 volti: dve ispravljačke diode i elektrolit 470uF (u kutiji, van pločice), varistor od 22V za pouzdanu prekonaponsku zaštitu, prigušnica 33uH, elektrolit 330uF, keramički 10nF, višeslojni 100nF, pa tek onda 7805; pa opet elektroliti, tantal, zener-dioda, 100nF kod oba digitalna čipa. Takođe, vodove napajanja valja opremiti i zajedničkom prigušnicom, odnosno treba ih u šest-sedam urednih (i što više razmaknutih) namotaja provući kroz feritni prsten (na primer, spoljnog prečnika 16 mm i Al=2550).

ISD1420 primenjen je u svom klasičnom spoju, uglavnom po preporukama proizvođača, firme Winbond. Frekvencija uzorkovanja iznosi 6,4 kHz. To nije baš za hi-fi, ali je kvalitet zvuka za ovu primenu više nego dobar, obzirom da i sam primopredajnik ograničava frekventni opseg audio-



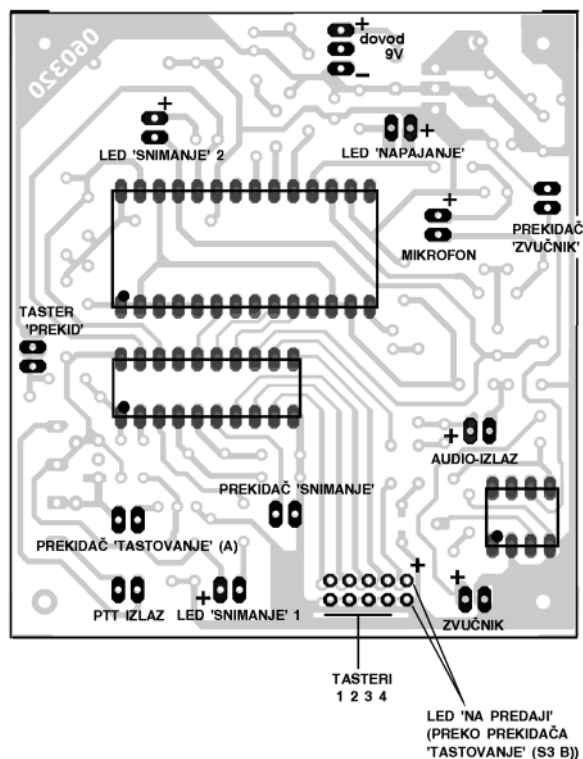
Slika 1. Šema uređaja



Slika 2. Raspored komponenta.
Na sajtu InfoElektronike mogu se naći fotografije u boji.

signala pre modulacije. U čipu su smešteni oscilator, mikrofonski prepojačavač, kolo za AGC, filteri, kao i mali pojačivač za zvučnik, mada je u ovom projektu dodat i LM386. Izlazni pojačivač na samom čipu može da pogoni zvučnik od 16 ili više oma; i to se čuje, ali ipak prija kada je samo malo glasnije, a čip je mnogo manje opterećen. Jačina zvuka iz zvučnika može se podešavati minijaturnim trimrom R13.

Poruke - za snimanje ili reprodukciju - biraju se izborom adrese na kojoj se početak željene poruke u memoriji nalazi (o čemu se stara ATtiny2313), a svaka snimljena poruka na kraju ima nečujan znak za kraj poruke, koji prepoznaju i ISD1420 i mikrokontroler, jer se on pojavljuje kao kratkotrajna logička "nula" na pinu RECLED. Ukupna dužina poruke može biti najviše 20 sekundi, a to vreme moglo bi se podeliti u najviše 160 delova/poru-



Slika 3. Raspored i namene konektora

ka, jer toliko ima adresa. Kondenzatori i otpornici oko ISD1420 imaju uobičajene vrednosti, osim što je smanjenjem vrednosti kondenzatora C9 (sada 1 μF) u kolu za AGC malo "ubijena" dinamika, namerno, radi efikasnije modulacije radio-signala i kvalitetnije reprodukcije iz malog zvučnika. Načelno bi bilo moguće i ograničeno interaktivno podešavanje dinamike i frekventne karakteristike pri snimanju, promenom vrednosti spoljnih komponenata (otpornosti), ali za time u ovom slučaju objektivno nema potrebe. Osim toga, kutija bi bila premala za toliko potencijometara i dugmadi. Korisno je napomenuti da ISD1420 već spada u stara kola i da postoje mnogi noviji proizvodi sa većim kapacitetom memorije itd. Ipak, za radio-amaterska takmičenja i DX-rad dvadeset sekundi pokazalo se sasvim dovoljnim. ISD1420 troši desetak miliampera kada je aktivan, dok traje snimanje ili reprodukcija, a potom se "uspava" i vuče manje od deset mikroampera.

Softver u ATtiny2313 prati stanje tastera, postavlja adrese željenih poruka na malu adresnu magistralu ISD-čipa, naređuje početak snimanja ili reprodukcije, stara se o maksimalno do-

pin 14 na ISD1420 trebalo bi veoma pažljivo čuvati od kratkog spoja sa pinom 15 ili sa masom. Izlaz iz ISD1420, pojačivač sa LM386 i audio-izlaz međusobno su odvojeni kondenzatorima i rednim otpornostima. Za sve spoljne veze preporučeni su što kraći širmovani kablovi. U novijim primopredajnicima obično sa zadnje strane postoji dodatni audio-ulaz, a može se koristiti i mikrofonski, već prema lokalnim uslovima.

Iako se taj problem u radu zaista nigde nije pojavio ni posle skoro godinu dana testiranja i rada prve serije, uspeh smo "nasilno", samo probe radi, da izazovemo radio-smetnje koje su dovele do umerenog izobličenja reprodukovanoг zvuka. Taj test je pokazao da je i u ekstremnim uslovima rada gotovo nemoguće indukovati smetnju u kutiju, teško i u kablove. Problem se mogao izazvati samo neverovatnom kombinacijom izuzetno velike snage predajnika, vrlo lošeg SWR-a antene i vrlo lošeg uzemljenja koje pliva visoko iznad stvarnog potencijala lokalne zemlje, tako da velike struje kroz njega i parazitne kapacitete izazivaju napone na dužini voda mase između primopredajnika i Voice Keyera, koji se sabiraju sa audio-sig-

nzvoljenoj dužini poruke pri snimanju, upravlja ponavljanjem poruka itd. Ovaj model mikrokontrolera ima interni oscilator, ali sam se ipak odlučio za kristal spolja, radi veće tačnosti raznih merenih vremenskih perioda u softveru.

U skladu sa audio-ulazima na amaterskim primopredajnicima, YU1ZZ Contest Voice Keyer ima nesimetričan audio-izlaz, a nivo signala može se podešavati potencijometrom R19. Dok uređaj radi, a posebno tokom monta-

nalom na ulazu u primopredajnik. Zato ovi kablovi treba da budu što kraći, a uzemljenje - naravno - propisno, i još bolje. U vezi sa ovim, veoma je važan SWR antene, koji treba da bude što niži. Razmišljao sam u početku da Voice Keyer bude potpuno galvaniski odvojen (da audio ide preko transformatora), a da se uzemljuje posebnom žicom "u zvezdu", tamo gde je povezan i vod uzemljenja sa primopredajnika. Međutim, praksa je pokazala da ovaj sadašnji jednostavniji pristup daje vrlo dobre rezultate.

Uključivanje predaje vrši se aktiviranjem PTT (Push-To-Talk) ulaza primopredajnika. Ovo obavlja reed-relay K1 čiji su kontakti izolovani od mase i svih ostalih vodova, tako da se mogu "okidati" razni modeli primopredajnika, bez obzira na potencijale na ulazima njihovih PTT-kola. Ako je uključen prekidač PTT ENABLE (TASTOVANJE), kontakti releja spojeni su dok traje reprodukcija poruke. Softver inače obezbeđuje malo kašnjenje između trenutka spajanja kontakata za PTT i početka reprodukcije poruke, koje daje taman dovoljno vremena da kotve releja prijem/predaja u primopredajniku i linearnom pojačivaču uključe predaju pre nego što poruka zaista krene.

U nekim primercima, na prednju stranu kutije montiran je konektor za spoljni dinamički mikrofoni, kakav se inače priključuje na primopredajnik. Dok ide poruka iz memorije, minijaturni dodatni SPDT reed-relay (špulna paralelna sa onom u prvom releju) odspaja spoljni mikrofoni. Drugi relej nije montiran na štampanoj pločici, već je dodat direktno na ženski činč iz koga se audio-signal vodi ka primopredajniku. Da bi se olakšala ova modifikacija koja je mnogima korisna, zaštitna dioda - paralelno špulni rid-releja na pločici - postavljena je sa donje strane pločice, a gore su ostavljena dva "gola" pina sa kojih se može odvesti napon za špulnu dodatnog releja. Ako se lemi na njih - i uopšte pri lemljenju konektora, LE dioda i drugih komponenata van pločice - treba uvesti naviku da se uvek upotrebi termo-bužir koji nije skup i lako je dostupan, a značajno povećava pouzdanost spojeva i celog uređaja. Zaštitna

dioda D4 kritično je važna za bezbednost tranzistora T1 koji pogoni relej, pa nije suvišna ni još jedna na drugom releju.

Prekidači, LE diode i konektori montirani na kutiji povezani su sa štampanom pločicom kratkim kablčićima (širmovanim ako prenose audio) na čijim se krajevima nalaze ženski nylon konektori sa rasterom od 2,5 mm. Muških na štampanoj pločici ima ukupno dvanaest - jedanaest dvopolnih i jedan trolpolni (napajanje, tek da bi se razlikovao). Dimenzije pločice su 75mm x 83mm.

Na pojedine detalje u šemi mogle bi se staviti i formalne i praktične (nevelike) zamerke. Bolje bi bilo da je S3/A u kolu baze tranzistora ili da je njegova funkcija rešena više u softveru; elegantnije bi bilo da se LED4 povezuje direktno sa posebnog konektora, ne preko prekidača; BREAK je mogao biti suptilnije izveden preko interaptta spolja itd. Sada bi se to moglo do-raditi, ali ipak sam se odlučio da predstavim ovu izvornu šemu koja je razvijena u jednom potezu istovremeno sa nacrtom pločice, u detaljima ponekad oblikovana ili delimično uslovljena njime, na kojoj je bazirano oko 25 primeraka koji se već mesecima uspešno koriste, neki u inostranstvu.

Uređaj u osnovnoj varijanti, bez drugog releja, troši najviše oko 50 mA. Možda ove okvirne vrednosti potrošnje mogu biti od koristi tokom testiranja: mikrokontroler - 5 mA, rid-relej na pločici - 10 mA, ISD1420 - 10-12 mA, pojačivač sa LM386 - 15 mA, svaka LE dioda po 3 mA, pogon tranzistora - 3 mA, uz praktično zanemariv "rastur" kroz pull-up otpornosti i sitna "curenja". Eventualni drugi rid-relej, predloženi model, troši oko 25 mA. Ne sme se koristiti neki koji vuče više i tu treba biti vrlo oprezan, jer elektromehanički releji za 5 V imaju često nazivnu struju i od 100 mA. Istovremeno uključivanje dva releja (3+3+10+25 mA min.) nije imalo primetnog uticaja na stabilnost napona napajanja mikrokontrolera u do sada izrađenim primercima. Ipak, oni ekstra-opreznici u varijanti sa dva releja mogu paralelno kondenzatoru C10 (100 nF) dodati aluminijumski ("obič-

ni") elektrolit od 10-22 μ F ili tantal-kondenzator od nekoliko μ F.

Američka firma MFJ Enterprises proizvodila je sasvim sličan uređaj iste namene - takođe 20 sekundi, ponavljanje poruka, nešto više kontrola, ali bez mrežnog transformatora, a koštao je preko 100 dolara - i često bio podložan VF-smetnjama. Njihov sledeći model može da snimi 75 sekundi, ima interfejs za PC, ali je i on u povelikoj kutiji, bez mrežnog transformatora, ima tastere nezgodno postavljene sa prednje strane, a pojavio se sa cenom od 265 dolara. Jedan od novijih Yaesu primopredajnika ima hardverski Voice Keyer kao dodatnu opciju koja košta oko 400 dolara! Troškovi gradnje ovde predloženog uređaja - i sa kutijom, transformatorom, kablovima itd - bili bi neuporedivo manji.

Sa sajta InfoElektronike može se preuzeti osam digitalnih kolor-fotografija i crteža na kojima se u krupnom planu još jasnije vide izgled i raspored komponenata, kao i način montaže u kutiju. Arhiva zauzima oko 1,4 MB.

Za programirani mikrokontroler, pogodan za primenu svuda gde su potrebne ovakve kratke govorne poruke - eventualno zainteresovani mogu se obratiti autoru ovog teksta. (Takođe bi se lako moglo dogoditi da imam slobodnih ISD1420.) Radio-amateri koji žele gotov i testiran Voice Keyer kakav već koriste mnoge dobre takmičarske ekipe (eventualno sa kablovima i konektorima prilagođenima konkretnom primopredajniku, po dogovoru) - mogu se obratiti Milanu (yulzz@ptt.yu).

SAVETI ZA GRADNJU

*D4 se lemi sa donje strane pločice ispod rid-releja - NE SME se nikako zaboraviti na nju! Bez nje bi tranzistor otkazao već pri prvom uključanju releja.

Dimenzije i vrednost impedanse zvučnika nisu kritični: 40 mm, 16 oma, 100 oma... prihvatljivo je.

Otpornici od 1/8W mogu se zameniti svojim ekvivalentima od 1/4W, mada se ovi drugi zbog veličine ne mogu postaviti vodoravno na ista mesta. Potencijometar R19 postavljen je zadnju

stranu kutije, a R20 i C23 direktno su zalemljeni na R19 i ženski činč.

Kataloške oznake, tamo gde je potrebno, date su po katalogu firme Radio Klub, Beograd. Kutija sa slikom nosi oznaku RKA-7 i ima dimenzije 140x100x50mm, a u pomenutoj firmi nudi se u verziji bez farbe ili plastifikacije. Ova na slici je plastificirana i to ima estetsku vrednost, mada bi sa stanovišta pouzdanosti moglo biti bolje uzeti nefarbanu, radi sigurnijih električnih spojeva kod odstoynika, konektora itd. Audio-izlaz izveden je na ženski činč (RCA Ž ŽUTI), a PTT-izlaz na dva unutrašnja kontakta ženskog stereo džeka od 3,5mm (Z 35 S), oba odvojena od mase; treći kontakt - masa - ne koristi se. Za povezivanje potrebni su još:

- jedan ženski desetopinski konektor za pljosnati/trakasti kabl - FLAT 10;
- 11 konektora NYL Ž 2POL;
- 11 konektora NYL M 2POL;
- 1 konektor NYL Ž 3POL;
- 1 konektor NYL M 3POL;

- dvoredna letvica sa ukupno 10 (5x2) pinova na rasteru od 2,54 mm (pin-header); LETVICA WSL072Z ima 36x2 pina, pa se odseče ili odlomi koliko treba.

Konektor FLAT 10 lako se postavlja na pljosnati kabl. I ko nema odgovarajuća klešta, za čas će ga staviti na kabl u maloj stegi ili na sličan način. Za krimpovanje ženskih NYLON konektora takođe postoje posebna klešta, mada se to može raditi i običnim malim šiljastim kleštima. Ovi se konektori mogu i potpuno izbeći; mogu se upotrebiti lemnici stubići, lemiti žice direktno na pločicu, ili kako već ko smatra za najbolje. (Mada je sa konektorima najelegantnije.)

Na gornjoj strani pločice predviđeno je nekoliko žičnih mostića, od kojih se jedan (dužine 10 mm) nalazi unutar podnožja, odnosno ispod ISD1420.

Potrebe u sitnom montažnom materijalu zavisiće i od ličnih izbora u vezi sa kutijom i načinom montaže, ali svakako će biti potrebni metalni odstoynici (DIS M3 MZ 10MM), dvadesetak centimetara trakastog kabla 10xAWG28, plastične maskice za LE

Spisak delova

| | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|
| Vrednost/opis - Kataloška oznaka | | C15 | 2,2nF - KERKO 2N2 |
| R1 | 1k | C16 | 220nF - CML 220N R508 |
| R2 | 10k | C17 | 220uF/25V - ELKO 22/25 R |
| R3 | varistor 22V=/250A - JVR07N220K | C18 | 10uF - ELKO 10/25 RM |
| R4 | 5,1k | C19 | 47nF - CML 47N R508 |
| R5 | 10k | C20 | 22p keramički - KERKO 22P |
| R6 | 470k | C21 | 22p keramički - KERKO 22P |
| R7 | 1k | C22 | 10uF mini - ELKO 10/25 RM |
| R8 | 5,6k 1/8W | C23 | 10uF mini - ELKO 10/25 RM |
| R9 | 1k 1/8W | Ovde to još i nije kritično, ali elektroliti u napajanju uvek je dobro da budu oni koji podnose malo višu temperaturu - do 105 stepeni. | |
| R10 | 33k | D1 | 1N4007 |
| R11 | 33k | D2 | 1N4007 |
| R12 | 330k | D3 | ZY 6,8V |
| R13 | minijaturni trimmer PIHER PT6LV 5k | D4* | 1N4007 |
| R14 | 10k 1/8W | LED1 | crvena 3mm low-current - LED3C LTL4221NLC |
| R15 | 10R | LED2 | crvena 3mm low-current - LED3C LTL4221NLC |
| R16 | 1k 1/8W | LED3 | zeleni 5mm low-current - LED5Z LTL307GLC |
| R17 | 33R | LED4 | crvena 5mm low-current - LED5C LTL307ELC |
| R18 | 1k 1/8W | L1 | 33uH 500mA - PRIG 33UH |
| R19 | potenciometar 10k lin - POT4RK LIN 10K | TR1 | mrežni transformator 2x6V - 6VX2 1.9W |
| R20 | 1,5k | IC1 | 78S05 (7805) |
| R21 | 1,5k 1/8W | IC2 | ISD1420 |
| R22 | 10k 1/8W | podnožje - IC-POD 28 LC | |
| Otpornici bez oznake snage: 1/4W. | | IC3 | LM386N |
| C1 | 100nF - CML 100N RM5.08 | IC4 | ATtiny2313 - ATTINY2313-20PI |
| C2 | 220uF/25V - ELKO 220/25 R | podnožje - IC-POD 20 LC | |
| C3 | 470uF/35V | K1 | reed-relay - RELE SIA05-500 |
| C4 | 10nF - KERKO 10N R508 | T1 | 2N3904 |
| C5 | 100nF - CML 100N RM5.08 | PB1 | crveni taster - TASTER T1323/CRVENI |
| C6 | 330uF/25V/105C | PB2-5 | četiri zelena tastera - TASTER T1323/ZELENI |
| C7 | 100nF - CML 100N RM5.08 | S1 | prekidač - PREKI KNX-243 |
| C8 | 100nF - CML 100N RM5.08 | S2 | prekidač - PREKI KNX-243 |
| C9 | 1uF mini - ELKO 1/50 RM | S3 | prekidač - PREKI KNX-245 |
| C10 | 100nF - CML 100N RM5.08 | M1 | mikrofon - EKM60 |
| C11 | 10uF/16V tantal | Q1 | kristal 8.0 MHz HC-49/U - KRISTAL 8.000 |
| C12 | 47uF/25V - ELKO 47/25 R | SP1 | zvučnik 8R 50mm - ZVUČNIK 8R 50MM |
| C13 | 100nF - CML 100N RM5.08 | | |
| C14 | 100uF/16V - ELKO 100/16 R | | |

diode (LED MASKE 3MM, LED MASKE 5MM-1), šrafovi i matice, kabl za 220V (KABL 2X0.75 1.5) i gumeni uvodnik za njega (UVODNIK KDF4), stopice za kutiju (PODNOŽJE GF7). Veoma je dobro na kutiju postaviti i kućište (OSIGKUĆ T-448) sa topivim osiguračem 5x20mm. Zvučnik je u početku montiran ispod dela gornje površine kutije na kome je po simetričnom obrascu izbušeno nekoliko rupa burgijom od 4 mm i 6 mm. Rupe će imati uredne ivice i profesionalno će izgledati ako se u njih postave plastični držači (maskice) za svetleće diode. Ove držače valja i malo zalepiti za kutiju, a kada se lepak osuši, sa donje strane može se odseći višak plastike i potom zalepiti okrugao komad tamnog platna. Zvučnik se može učvrstiti obujmicom ili jednostavno zalepiti plastičnim vezivom, kao i transformator. Međutim, kasnije je (Milanovom zaslugom) usvojeno mnogo bolje rešenje: rupe i platno na

gornjoj površini ostaju, a zvučnik se montira ispred transformatora, na dno kutije, okrenut nadole, iznad pet novih rupica od po 4 mm. Tu je potpuno sigurno plastikom učvršćen za dno kutije, a zvuk je bolji.

Za razliku od druga dva integrisana kola, koja imaju podnožja, LM386 zalemljen je za pločicu. Više firmi proizvodi ovo integrisano kolo, ali je tokom testiranja primećeno da se najvernije reprodukcija iz malog zvučnika dobija kada se koristi LM386 firme National Semiconductor, sa zaštitnim znakom kakav se vidi na slici 2. (Ovo nema uticaja na uvek jednako kvalitetan audio-signal koji odlazi u primopredajnik direktno iz ISD1420.)

Eventualno dodati reed-relay može biti onaj sa kataloškom oznakom RELE DIP051C905.

Osovinu na potenciometru za regulaciju nivoa audio-izlaza - valja skratiti

na 1 cm ili manje. Ovaj potenciometar podešava se retko (ili samo jednom) i nije mu potrebno ni dugme, jer bi ono samo povećalo mogućnost slučajnog ili neodgovornog pomeranja klizača. Postoje i potenciometri koji fabrički imaju tako kratke osovine, pa - ako nađete takav, tim bolje. Imali su u Retamu, u Čačku; tamo imaju i otpornike od 1/8 W.

Na donju stranu polemljene pločice nanesen je Plastik-sprej, ali su tri ugla oko rupa za šrafove potom ošmirglani do kalaja, radi dobrog (i veoma važnog!) električnog kontakta sa metalnim odstojnicima.

Autor: Miroslav Adžić
e-mail: m_adzic@ptt.yu