

N AVODILA



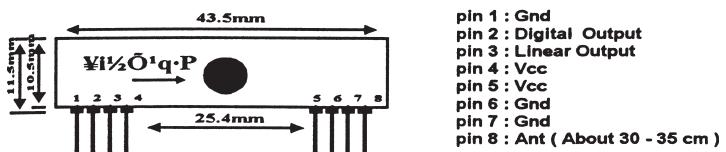
AX ELEKTRONIKA D.O.O.
POT HEROJA TRTNIKA 45
1000 LJUBLJANA
T 01 549 14 00
F 01 528 56 88
E PRODAJA@SVET-EL.SI
I WWW.SVET-EL.SI

5.2 Mali VF hibridni oddajnik in sprejemnik

Ker so me sprejemno/oddajni moduli vedno zanimali, sem se odločil, da jih najprej preizkusim na merilnih napravah, potem pa še z mikrokontrolerjem in seveda Bascom programskim jezikom. V prvih testih se je doseg modulov gibal od 10 do nekje 50 m.

Poglejmo si najprej posamezna modula. Sprejemni modul ima oznako RWS-434 in je pravzaprav AM reakcijski sprejemnik, ki mu sprejemno frekvenco nastavljamo s tuljavjo. Večina modulov v tem razredu je narejena podobno. Prav tako tehnične karakteristike sprejemnega modula ne odstopajo veliko od povprečnega modula. Sprejemnik napajamo z napetostjo od 4,5 do 5,5 V, pri tej napetosti pa modul porabi približno 4,5 mA toka. Deklarirana občutljivost sprejemnika je -106 dBm , medtem ko smo mi izmerili okoli -100 dBm , kar znaša približno $2 \mu\text{V}$. Sprejemnik ima dva izhoda: analognega in digitalnega. Nas bo seveda najbolj zanimal digitalni izhod, ker ga lahko brez dodatnih elementov priključimo na mikrokontroler. Oblika sprejemnega modula je podana na sliki 1. Električna shema tipičnega sprejemnega vezja je prikazana na sliki 2, kjer je uporabljen Holtekov HT12D dekoder in pa 8-bitni mikrokontroler. Mi bomo seveda uporabili Atmelovega AT89S4051, ampak o tem malce kasneje. Okvirna cena sprejemnega modula z DDV znaša okoli 6 Eurov pri količini 1 kos.

SLIKA 1: DIMENZIJE IN OBLIKA SPREJEMNEGA MODULA RWS-434



Oddajni modul je fizično precej manjši kot sprejemni. To tudi pričakujemo od oddajnega modula, saj ga ponavadi napajamo z majhnimi baterijami. Pa tudi ohišja, v katere zapremo podobne oddajnike, so praviloma majhna.

Na sliki 3 vidimo obliko in dimenziije oddajnega modula. Okvirna cena tega modula tudi znaša okoli 6 Eurov. Na sliki 4 vidimo tipično vezavo oddajnega modula. V tej vezavi je uporabljen HT12E Holtekov koder.

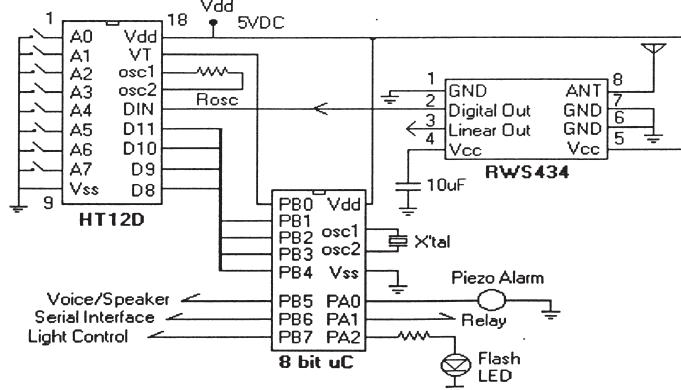
Oddajnik lahko napajamo v širokem obsegu napajalnih napetosti, ki so lahko od 1,5 V pa tja do 12V. Tipična poraba pri 12V znaša okoli 9 mA in pada z napajalno napetostjo. Oddajnik moduliramo z amplitudno modulacijo (AM). Nivo izhodnega signala oddajnega modula je od -3 dBm do $+2$ dBm. Podatka veljata za 1,5 in 12 V napajalno napetost. Tudi ta modul ima digitalni vhod in ga lahko priključimo na mikrokontroler brez dodatnih vmesnikov. Doseg, v katerem sta modula komunicirala brez problemov, je bil odvisen od okolice (na prostem, v hiši ipd.), največ pa od dolžine anten. Oba modula sta najbolje delovala, ko je za anteno bila uporabljena žička, dolga 25 cm. V najboljšem primeru je bil doseg okoli 50 m, kar je za te module kar dobro. Doseg bi se še povečal, če bi oddajni moduli napajali z 12V in ne s 6V, kot v našem primeru.

Bascom program

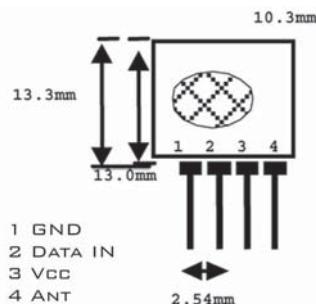
Tukaj imamo dva programa, enega za sprejemnik in enega za oddajnik. V programu se podatki sprejemajo drug za drugim preko serijskega vhoda mikrokontrolerja (RXD, pin št. 3), v enakem vrstnem redu pa se tudi preverja, ali se le-ti ujemajo s kodo, ki je zapisana v programu mikrokontrolerja. Če je sprejeti niz točen, mora program vključiti rele.

Na slikah 5 in 6 sta prikazani shemi oddajnika in sprejemnika. Na shemi sprejemnika smo naredili nekaj sprememb glede na shemo objavljeno v reviji Svet elektronike.

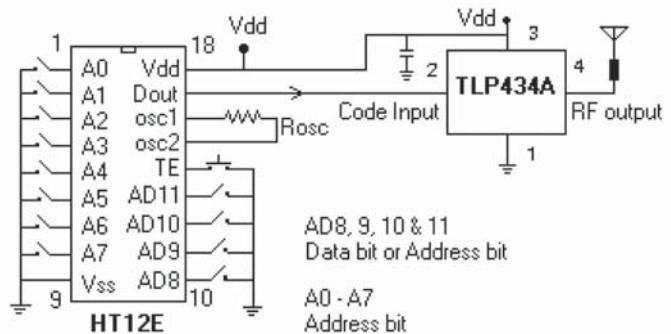
SLIKA 2: TIPIČNA VEZAVA SPREJEMNEGA MODULA



SLIKA 3: DIMENZIJE IN OBLIKA ODDAJNEGA MODULA



SLIKA 4: TIPIČNA VEZAVA ODDAJNEGA MODULA

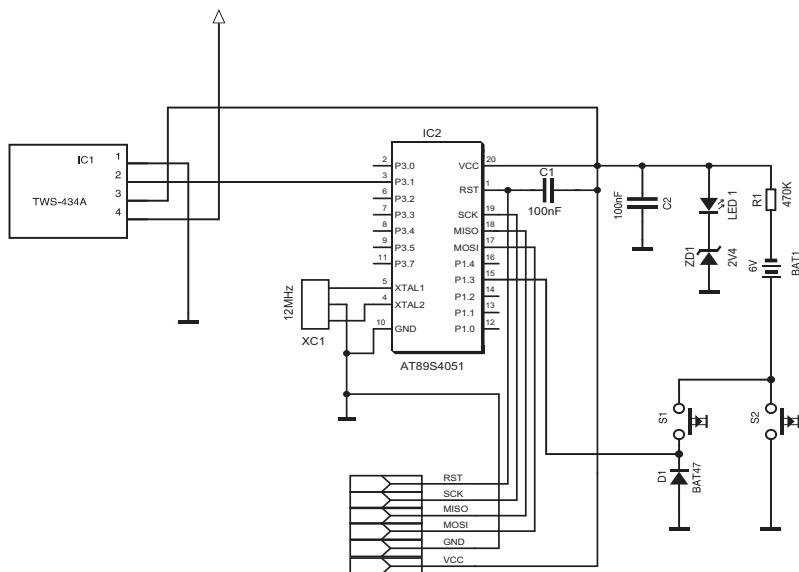


Sama shema VF sprejemnega modula ni v bistvu prav nič drugačna od že objavljene v reviji Svet elektronike in knjigah naše založbe. Dodali smo pač dva releja, vrstne sponke za vhode/izhode in uporabili mikrokontrolerje, ki se programirajo v vezju. Vezje je načrtovano tako, da lahko uporabimo „klasičnega“ 8051, kot na primer novi AT89S4051. Pazite na oznako mikrokontrolerja, saj ima črko „S“, ki označuje možnost programiranja v vezju. Seveda lahko v vezju uporabite mikrokontroler oznake AT89C2051 s predpostavko, da v vezje prispejkaže že predhodno sprogramiran mikrokontroler.

Nadalje ima naš modul še eno varianto. Namreč v vezju lahko uporabite AVR mikrokontroler. Za ta namen smo predvideli ATTiny2313-10SU, se pravi SMD variante. V tej varianti vezja morate zamenjati kondenzator C6 z uporom R2 (10k - smd).

Program je napisan tako, da delujejo 4 izhodi na principu flip-flopa. Enkratni pritisk tipke oddajnika povzroči, da se izhodni rele vklopi, naslednji pritisk iste tipke pa rele izklopi (seveda če se oddajna koda ujema s sprejemnikom). Enako velja za vse ostale kanale. V kolikor bi želeli, da z eno tipko vključite rele, z drugo pa ga izključite, morate ustrezno spremeniti program v sprejemniku. Del programa, ki vklaplja oz. izklaplja releja izgleda takole:

**SLIKA 5: ELEKTRIČNA SHEMA
ODDAJNKA**



```

...
IF STEVEC > DOLZINA THEN
    P1.4 = NOT P1.4
    STEVEC = 1
END If

    ' CE JE KAZALNIK VECJI KOT DOLZINA TEKSTA
    ' NAREDI AKCIJO, VKLOPI RELE 1
    ' RESET KAZALNIKA

    'PONOVI VSE NAVEDENO ZGORAJ ZA DRUGI TEKST IN IZHOD

... DRUGI KANAL ...

IF STEVEC1 > DOLZINA1 THEN
    P1.3 = NOT P1.3
    STEVEC1 = 1
END If

    ' NAREDI AKCIJO, VKLOPI RELE 2
    ' RESET KAZALNIKA

```

Vidimo, da pravzaprav z vsakim pritiskom na tipko invertiramo logično stanje relejov in si pri tem pomagamo s pomožno spremenljivko Rel1. V kolikor bi želeli z eno tipko samo vklopiti, z drugo pa izklopiti, bi ta del programa izgledal takole:

```

...
IF STEVEC > DOLZINA THEN
    P1.3 = 1
    STEVEC = 1
END If

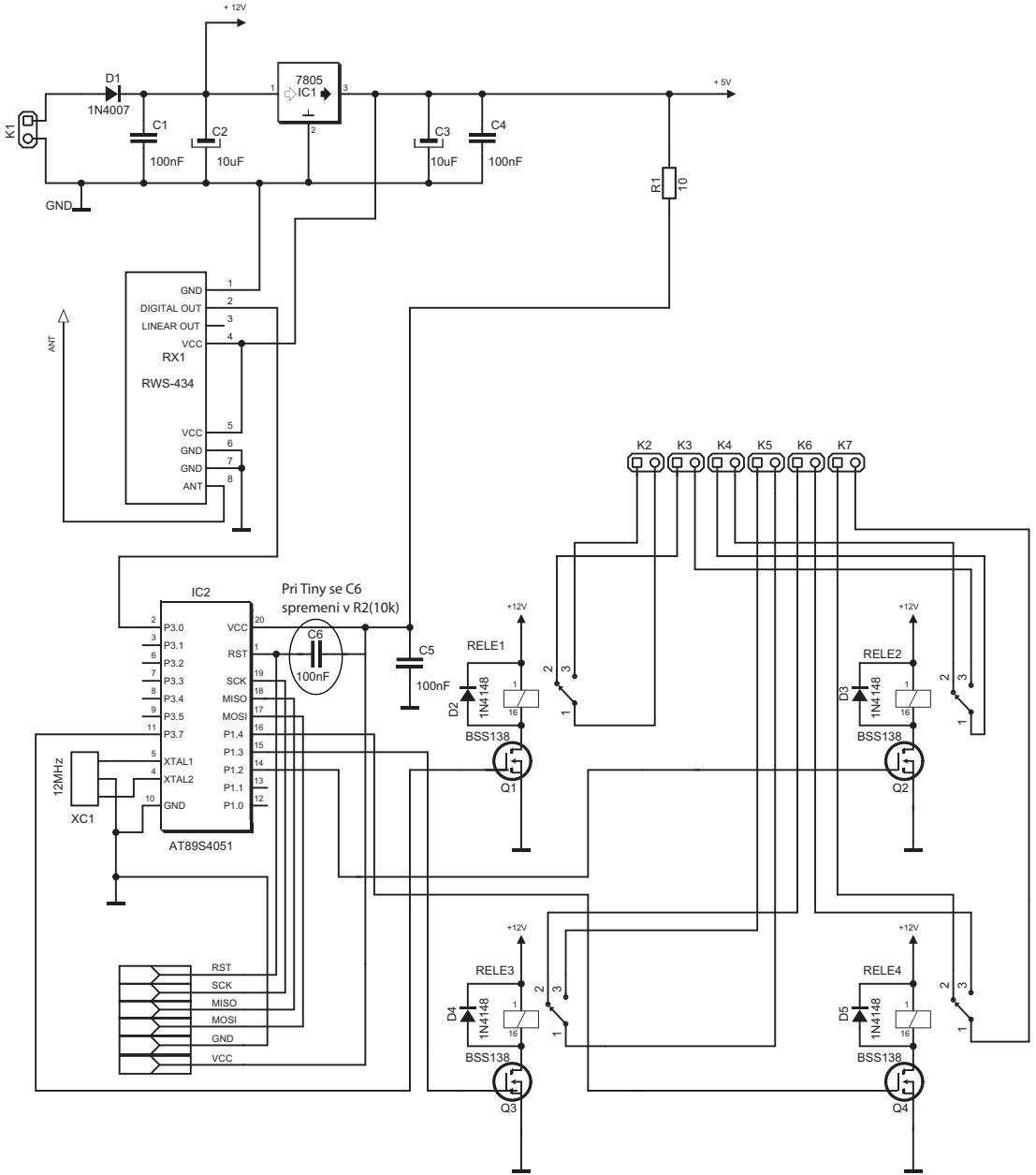
    ' CE JE KAZALNIK VECJI KOT DOLZINA TEKSTA
    ' VKLOPI RELE 2
    ' RESET KAZALNIKA

    'PONOVI VSE NAVEDENO ZGORAJ ZA DRUGI TEKST IN IZHOD

... DRUGI KANAL ...
If STEVEC1 > DOLZINA1 Then

```

SLIKA 6: ELEKTRIČNA SHEMA 4 KANALNEGA SPREJEMNIKA



P1.3 = 0

'IZKLOPI RELE 2

STEVCEC1 = 1

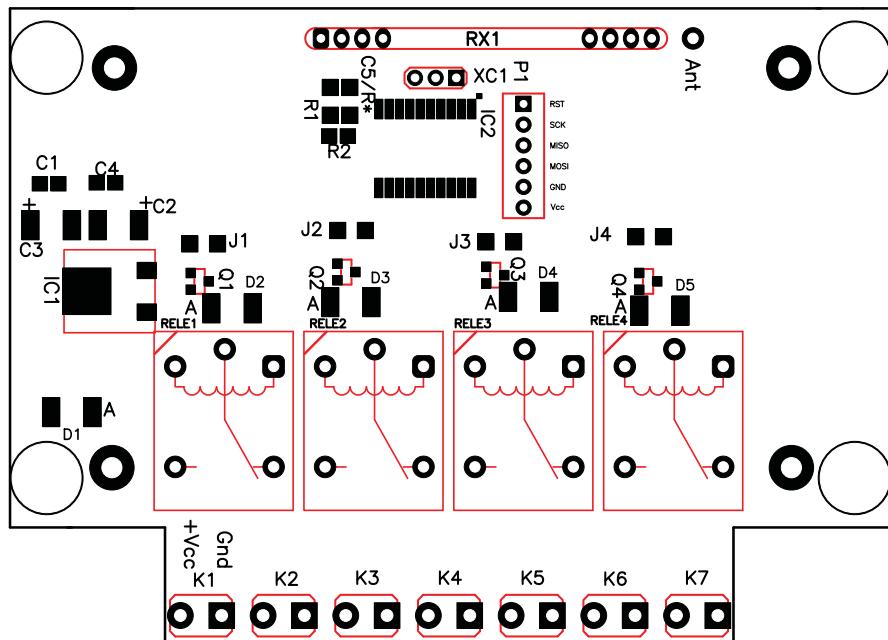
END If

Drugi način kontroliranja izhodnega releja oziroma relejev ima tudi svojo prednost. V prvem primeru je oddajnik samo enkrat poslal kodo, ki jo je moral sprejemni del sprejeti. Če koda ni bila pravilno sprejeta zaradi motnje, ki je v tistem trenutku zmotila sprejemnik, rele ne bi preklopil. V drugem primeru pa lahko oddajnik sprogramiramo tako, da bo ob enkratnem pritisku tipke kodo oddal večkrat – recimo trikrat.

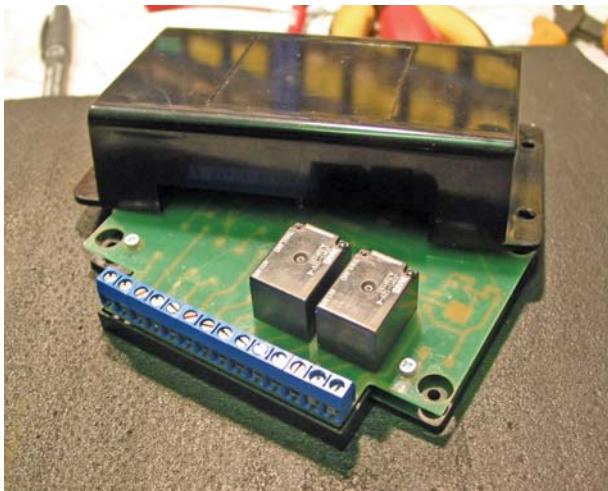
Zato je v oddajnem delu programa dodana še ena If-Then zanka, kot vidimo v primeru programa:

```
If KAZALEC > DOLZINA1 Then
    KAZALEC = 0
    INCR KOLIKOKRAT
If KOLIKOKRAT = 3 Then
    ' ALI JE BILA KODA ODDANA 3x?
    POWERDOWN
    ' MIKROKONTROLER PROGRAMSKO USTAVIMO
End If
End If
```

SLIKA 7: TISKANO VEZJE SPREJEMNIKA, RAZPORED ELEMENTOV.



SLIKA 8: IZDELAN 4 KANALNI VF SPREJEMNI MODUL Z OHIŠJEM. VSE SMD KOMPONENTE SO PRISPRAJKANE NA TISKANINO.



Vidimo, da je dodana zanka, kjer preverjamo vrednost spremenljivke Kolikokrat. Če bi namesto številke 3 napisali številko 5, bi se naša oddajna koda 5-krat ponovila. S tem bi zelo verjetno povečali doseg delovanja naprave, pa tudi zanesljivost.

TABELA 1: TABELA UPORABLJENIH ELEMENTOV PRI SPREJEMNIKU *KIT KOMPLET VSEBUJE SAMO 2 RELEJA!

Šifra	Naziv	Količina	Oznaka:
1ELU0002	IC LM7805 M - smd	1,0000	IC1
1ELC0029	KOND.KER. 100n - smd (1206)	4,0000	C1, C4, C5, C6**
1CON0068	LETEV ENO. 20 PIN - Ž lomljiva niska	13,0000	P1, RX1
1ELD0081	DIODA 1N4007 - smd 1206	1,0000	D1
1ELD0070	DIODA 1N4148 - smd (1206)	4,0000	D2-D5
1ELU0176	IC BSS 138 - smd	4,0000	Q1-Q4
1CON0039	SPONKE STV ZA TIV 2-pola	1,0000	K7
1CON0040	SPONKE STV ZA TIV 3-pol	4,0000	K1-K6
1CON0110	RELE JSM1-12V-4T - za dvt	2,0000	RELE1, RELE2 *
1ELR0001	UPOR 0E - smd kratkostičnik	4,0000	J1-J4
1ELR0217	UPOR 10E - smd (1206)	1,0000	R1
1ELQ0014	RESONATOR CST 12.00MTW	1,0000	XC1
5ELU0031	VF ASK - RX 433.92 MHz	1,0000	RX1
5ELU0280	CPU AT89S4051-24PU - smd	1,0000	IC1
1ELC0001	KOND.EL. 10u - smd	2,0000	C2,C3, nimus je obarvan s črno, minusa sta obrnjena drug proti drugemu "glej na CD-ju pomoč pri spajkanju"
/ 1KAB0029	KABEL FLAT 4 ŽILNI (ali 1 ŽILNI)	0,2000	ANTENA, za daljši doseg, mora biti mnogokratnik 17cm

* Relejev je v KIT kompletu samo polovica (2 kos), ostala dva pa se lahko dokupi posebej!

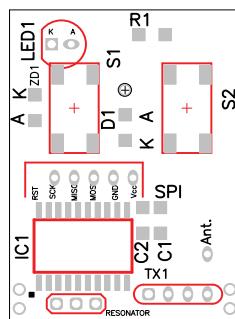
** V primeru zamenjave čipa z TINY 2313, se kondenzator C6 zamenja z uporom R2 (10k – smd 1206)

Smer diode za spajkanje na tiskanini: negativna smer "na diodi je črta" gre proti črki K.

Tiskano vezje

Tiskano vezje oddajnika enostransko. Tiskano vezje oddajnika sem napravil zelo majhno zato, da sem jo lahko vgradil v majhno ohišje z oznako PP66N. Ohišje ima že vgrajene priključke za baterijo, ki se enostavno prispajajo na tiskano vezje. Uporabljena je 12V baterija, ki bo dolgo služila svojemu namenu. Na tiskanem vezju oddajnika sta uporabljeni dva SMD kondenzatorja 0,1 µF, SMD shotky dioda ter AT89S4051 v SMD ohišju. Opazili boste, da sem na tiskanem vezju dodal tudi konektor za programiranje mikrokontrolerja v vezju. Na ta način boste lahko program v oddajniku hitro spremenili, ne da bi odspajkovali mikrokontroler iz vezja. Na fotografiji

SLIKA 9: RAZPORED ELEMENTOV NA TISKANEM VEZJU



prototipa lahko vidite, da smo rezonator kot tudi oddajni modul vtaknili v ustrezne konektorje – letvice, kar pa seveda ni nujno potrebno, če želite znižati stroške. Na vezju je še LED-ica, ki signalizira pritisnjenošč tipke.

Na tiskanem vezju sprejemnika so v glavnem uporabljeni SMD elementi, razen nekaj relejev, priključnih sponk, VF sprejemnega modula in konektorja za programiranje. Pri spajkanju bodite pozorni na to, da te elemente prispajkate z nasprotno strani, kot so montirani SMD elementi. Vezje je namreč načrtovano tako, da so releji na zgornji strani, SMD elementi pa na spodnji strani. V kolikor boste (z veliko muke) prispajkali releje s spodnje

SLIKA 10: IZDELAN VF ODDAJNI MODUL Z OHIŠJEM. VSE SMD KOMPONENTE SO PRISPRAJKANE NA TISKANINO.



TABELA 2: TABELA UPORABLJENIH ELEMENTOV PRI ODDAJNIKU

Zap. št spajkanja:	Šifra	Naziv	Količina	Oznaka
/	1TIV0061	TIV VF - TX (oddajnik)	1,0000	TIV
/	5ELU0029	VF ASK - TX 433.92 - A MHz	1,0000	TX1
8	1ELQ0014	RESONATOR CST 12.00MTW	1,0000	XC1
1	5ELU0280	CPU AT89S4051-24PU - smd	1,0000	IC1 / sprogramiran na Verzijo 1
5	1ELC0029	KOND.KER. 100n - smd (1206)	2,0000	C1, C2
4	1ELD0003	DIODA BAT85 (42) - shottky - smd	1,0000	D1
3	1ELD0033	DIODA ZENER 2V4 (2V7) - smd	1,0000	ZD1
9	1ELD0015	DIODA LED 3MM-RDEČA	1,0000	LED1 / 6mm od tiv-a do spodnjega dela LED
6	1ELR0221	UPOR 470K - smd (1206)	1,0000	R1
7	1CON0113	TIPKA mala JTP - smd	2,0000	S1, S2
2	1CON0068	LETEV ENO. 20 PIN - Ž lomljiva niska	7,0000	SP1(za TX1 in XC1)
/	1KAB0029	KABEL FLAT 4 ŽILNI (ali 1 ŽILNI)	0,2000	ANTENA, za daljši doseg, mora viseti iz ohišja

Smer diode za spajkanje na tiskanini: negativna smer "na diodi je črta" gre proti črki K.

strani, vezja ne boste mogli pravilno montirati v zanj predvideno ohišje.

Ohišje (PP69) ima predvidena ušesca za pritrdirtev ohišja na zid ali na katero drugo podlago. V ohišju je dovolj prostora za anteno. V kolikor pa bi želeli, da antena štrli izven ohišja, boste pač izvrtili na ohišju luknjo na ustreznom mestu in skoznjo napeljali anteno. Ohišje je izvedeno tako, da so vse priključne sponke izvedene na zunanjost v eno linijo, kar olajšuje priklop. Pri priključnih sponkah velja opozoriti na vezavo. Vsak rele ima tri kontakte in vsi trije so speljani na priključne sponke, kot je narisano v shemi. Prav tako na sponke priključite napajalno napetost, ki naj bo enosmerna v razponu od 12 do 15 V. Vsi, ki boste želeli predelati program v mikrokontrolerju, boste to storili enostavno preko programirnih priključkov.

Zaključek

V tem podoglavlju opisani sprejemnik in oddajnik sta bolj ali manj tipična člana različnih sprejemnikov in oddajnikov, ki delujejo v frekvenčnem območju 434 MHz in ustrezajo telekomunikacijskim zakonom v večini evropskih držav glede izhodne moči oddajnika. Prednost pred drugimi podobnimi moduli, ki se dobijo na trgu je v tem, da lahko kodo oziroma program prilagodite svojim zahtevam.

Sprejemnik in oddajnik sta izvedena s pomočjo mikrokontrolerja, ki na eni strani skrbi za kodiranje, na drugi pa za dekodiranje naše kode. Kodo si lahko izberemo poljubno, od številk do črk. Dolžina kode seveda vpliva na varnost, moramo pa tudi vedeti, da dolga koda pomeni tudi večjo možnost, da je sprejemnik ne bo sprejel v celoti, saj lahko VF motnje sprejemnik motijo.

V opisanem programu se je izkazalo, da je 4 do 6 mestna koda najbolj sprejemljiva, pri daljši kodah pa se zmanjšuje doseg zanesljivega delovanja. Bascom program za sprejemnik in oddajnik se nahaja na CD-ju, ki je priložen knjigi.

PROGRAME NAJDETE NA PRISOŽENEM CD-JU.

