

RTV KLUB MURSKA SOBOTA

DIGITALNI MOSTOVI

"HITRI PACKET RADIO"

Murska Sobota, september 2000

Počasni A/D pretvornik za SuperVozelj

Matjaž Vidmar, S53MV

Pri gradnji amaterskih radijskih omrežij ponavadi še ne razmišljamo o njihovem vzdrževanju. Na vzdrževanje marsikatere naprave pogosto sploh pozabimo, druge naprave pa zahtevajo pogoste posege. Še posebno zoporni so izpadi, ki se pojavijo samo ob določenih pogojih temperature, vlage, tresljajev, vremenskih pojavov ipd.

Naprave, ki jih imamo doma, lahko seveda takoj popravimo oziroma zamenjamo z novimi, brezhibnimi napravami. Bolj nerodno je popravilo naprave, ki odpove na vrhu hriba. Še pred izletom v hribe je treba čim točneje ugotoviti, kaj je sploh odpovedalo: antena, antenski kabel, radijska postaja ali izvor napajanja, ter za kakšno vrsto napake gre: je antena samo zaledenela ali povsem polomljena? Napačna predpostavka ponavadi pomeni vsaj dva izleta v hribe: na prvem ugotovimo, kaj je narobe, na drugem pa stvar poskusimo popraviti.

Ugotavljanje napak in razmer, v katerih so se zgodile, je seveda najbolj pomembno takrat, ko so naprave zelo težko ali povsem nedostopne. Graditelji umetnih satelitov zato svo-

je naprave na krovu satelita opremijo z vrsto merilnih točk za temperature, napetosti, tokove in jakosti visokofrekvenčnih signalov. Vse izmerjene vrednosti se prenašajo preko telemetrijske radijske zveze na Zemljo.

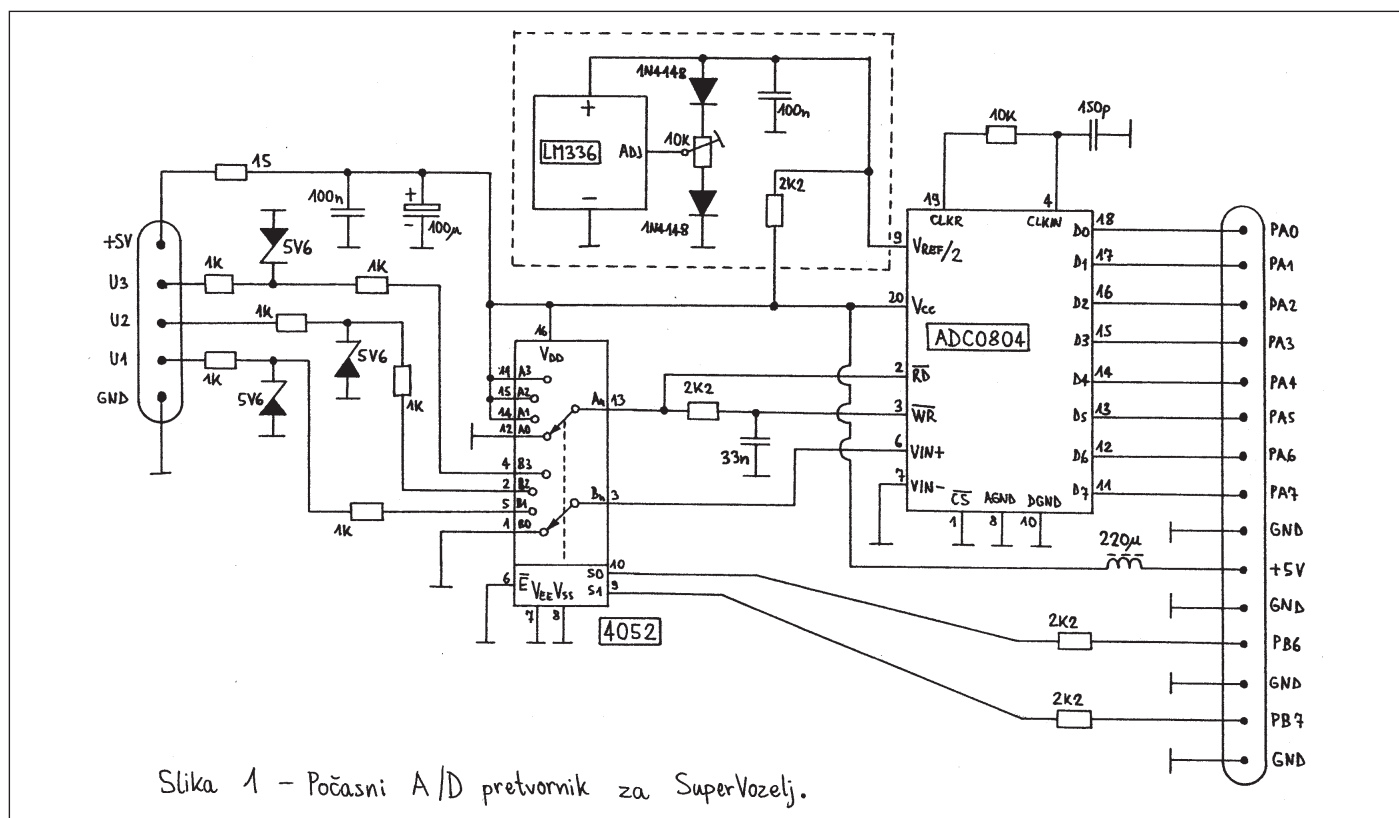
V slučaju odpovedi satelita lahko potem graditelji vsaj sklepajo o vzroku. Ko satelita v vesolju ne morejo daljinsko "popraviti" preko telekomandne zveze, lahko vsaj poskusijo preprečiti nastanek podobne napake na naslednjem umetnem satelitu. Telemetrijski oddajnik z ustreznimi tipali, kodirnikom signalov in anteno je zato obvezen sestavni del vseh umetnih satelitov.

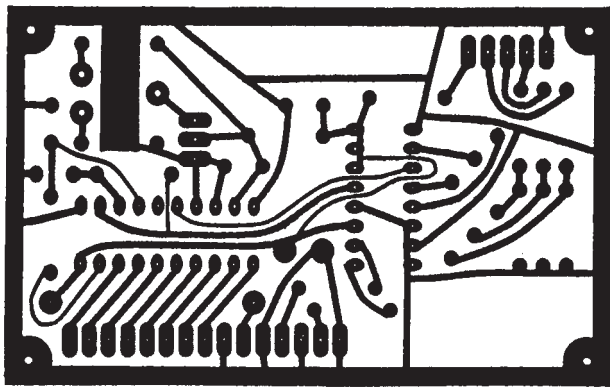
Tudi naše radioamaterske naprave na gorskih vrhovih: govorni repetitorji, svetilniki, packet-radio vozlišča in ATV repetitorji postajajo čedalje zahtevnejši. Ko so naprave povezane v omrežje, je zanesljivost delovanja posameznih sestavnih delov še pomembnejša. Na vrhu hriba je električno omrežje zelo nezanesljiv izvor napajanja, ko sploh je na razpolago. Zato si pogosto pomagamo z akumulatorskimi baterijami in sončnimi paneli, ki zahtevajo nekaj več vzdrževanja.

Telemetrijska zveza počasi postaja nujnost tudi za radioamaterske naprave. Telemetrijo je seveda najlažje vgraditi tam, kjer je že na razpolago računalnik, ki lahko posreduje podatke preko obstoječe radijske zveze. Vgradnja telemetrije je zato najpreprostejša v packet-radio vozlišča, v enostavnih primerih celo brez vsakršne dodatne opreme. Flexnet vozlišča in SuperVozelji na primer izmerijo kvaliteto radijskih zvez kar tako, da merijo čas prenosa znanega sporočila na neki radijski poti. Rezultat meritve preprosto priključimo z ustreznim ukazom (D, L ali P pri Flexnetu, O ali V pri SuperVozelju).

Vseh zanimivih veličin seveda ne moremo izmeriti kar z obstoječimi radijskimi postajami. Večino veličin lahko razmeroma enostavno pretvorimo v enosmerno napetost ali tok, od tu naprej pa potrebujemo še A/D pretvornik do računalnika packet-radio vozlišča. Ker se merjene veličine, na primer temperatura ali napetost baterije, spreminjajo razmeroma počasi, za vse meritve zadošča en sam počasen A/D pretvornik, ki ga preklapljamo med različnimi izvori.

Hiter A/D pretvornik z vmesnikom

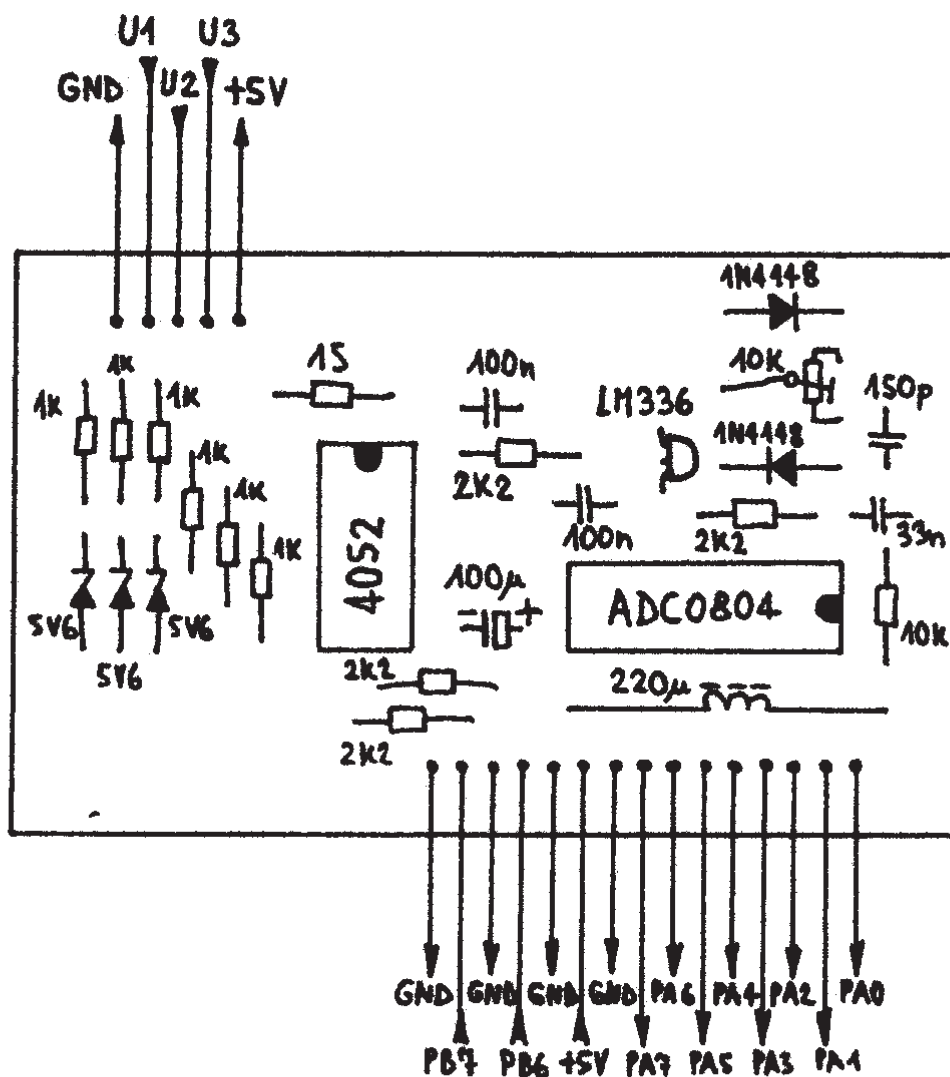




Slika 2 - Tiskanina A/D pretvornika.

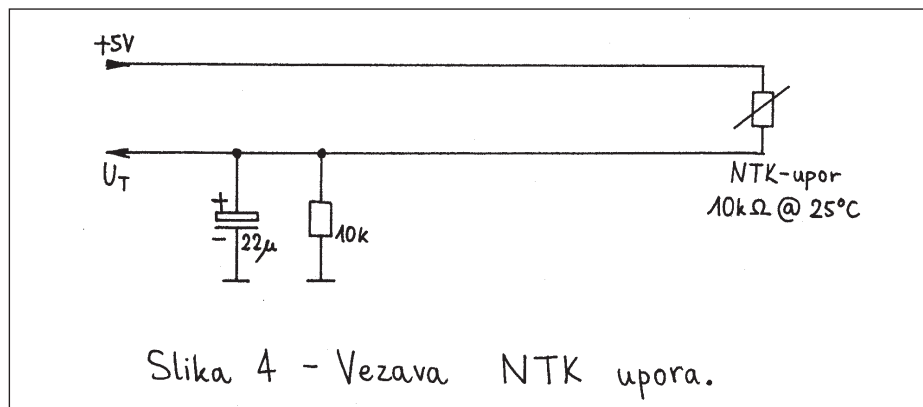
za SuperVozelj je bil že opisan v članku o slikolovu v CQ ZRS 4/1996. Hitri A/D pretvornik TDA8708 iz slikolova sicer ni najbolj primeren za počasne meritve, saj vsebuje na vodu vezje za avtomatsko nastavljanje ojačenja in črnega nivoja, ki deluje pravilno le s televizijskimi signali. Tudi poraba TDA8708 je prevelika za vozlišče, ki se napaja iz baterij oziroma sončnih panelov.

Za telemetrijske meritve na packet-radio vozliščih sem si zato omislil preprost, počasen A/D pretvornik, ki je prikazan na sliki 1. Osnovni sestavni del pretvornika je CMOS



Slika 3

Razporeditev delov A/D pretvornika.



integrirano vezje ADC0804, ki vsebuje 8-bitni A/D pretvornik. ADC0804 vsebuje lastni RC oscilator za takt. Začetek pretvorbe sprožimo na vhodu /WR, z vhodom /RD pa vključimo "tri-state" izhode D0...D7. Pretvorba sama traja kar 64 taktov.

Pri povezavi ADC0804 na SuperVozelj sem se odločil za uporabo iste 15-polne vtičnice kot za slikolov. Na tej vtičnici je na razpolago napajanje +5V, dva krmilna izhoda PB6 in PB7 ter 8 vhodov PA0...PA7. Krmilna logika na sliki 1 je načrtovana tako, da sta na SuperVozelj lahko hkrati priključena slikolov in počasni A/D pretvornik brez medsebojnih motenj.

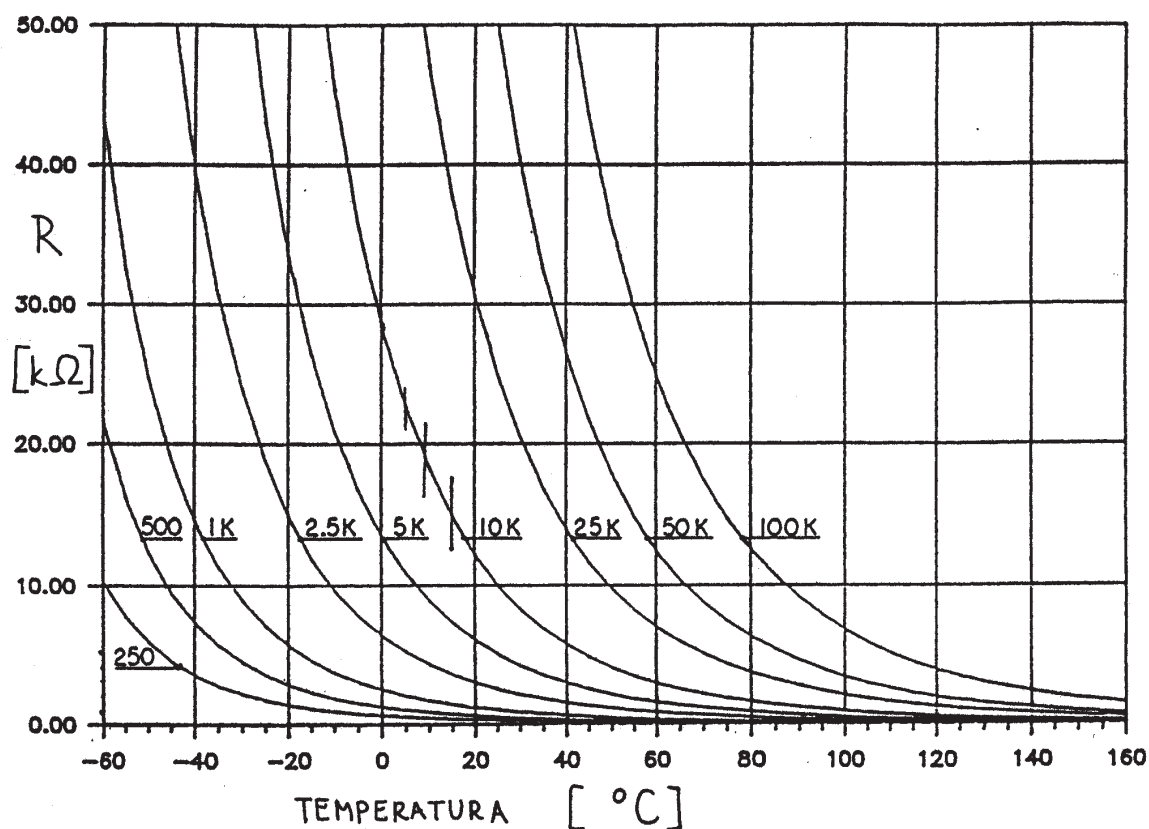
Predelave ožičenja vozlišča na vrhu hriba zato niso potrebne, saj novi A/D pretvornik preprosto priključimo vzporedno obstoječemu kablu za slikolov.

Krmilna logika slikolova je načrtovana tako, da so izhodi v visokoohmskem stanju, ko sta oba PB6 in PB7 na logični ničli. V tem stanju lahko torej prečitamo vsebino ADC0804, v vseh ostalih stanjih PB6 in PB7 pa morajo biti izhodi ADC0804 v visokoohmskem stanju, da ne motijo slikolova. Polovica vezja 4052 je povezana kot ALI vrata, ki združijo signala PB6 in PB7 v krmilni signal /RD za ADC0804.

Isti krmilni signal sproži tudi začetek A/D pretvorbe preko vhoda /WR. Signal /WR je zakasnjjen z RC členom 2.2kohm/33nF, da ne pride do motenj s signalom /RD. A/D pretvorba se začne za majhno zakasnitvijo, potem ko sta eden ali oba signala PB6/PB7 prešla na logično enico. Signala PB6 in PB7 istočasno izbereta enega od treh analognih vhodov U1, U2 ali U3 na vhod A/D pretvornika VIN+ preko stikala v drugi polovici vezja 4052.

Analogni vhodi so zaščiteni z upori 1kohm in zener diodami 5V6. Ob vhodih je na razpolago tudi napajalna napetost +5V za napajanje nekaterih vrst tipal. Upor 15ohm je pri tem mišljen kot varovalka v slučaju, da pride do kratkega stika v napajalnem kablu do tipala. Kratak stik na +5V napajanju vozlišča bi sicer povzročil hudo poškodbo računalnika SuperVozlja.

Območje vhodnih napetosti vezja ADC0804 se giblje od ene do druge napajalne napetosti. Pri tem ustreza vhodni napetosti 0V izhodna koda 0 in vhodni napetosti +5V izhodna koda 255. Vezje ADC0804 ustvari svojo lastno referenčno napetost kar z uporovnim delilnikom iz napajanja.



Točnost meritev napetosti zato zavisi od točnosti napajalne napetosti +5V.

Boljšo točnost meritve dosežemo tako, da notranji uporovni delilnik premostimo z zunanjim izvorom referenčne napetosti, narisanim v črtnem pravokotniku na sliki 1, ki ga privedemo na vhod $V_{ref}/2$ vezja ADC 0804. Referenčno napetost dobimo iz integriranega vezja LM336, ki se obnaša kot visokokvalitetna zener dioda za napetosti okoli 2.5V. S trimerjem 10kohm lahko napetost LM336 tudi nekoliko popravljamo.

Počasni A/D pretvornik je izdelan na enostranskem tiskanem vezju iz 1.6mm debelega vitroplasta z izmerami 80mmX50mm, ki je prikazano na sliki 2. Ustrezna razporeditev sestavnih delov in priključkov je prikazana na sliki 3. Razporeditev priključkov za SuperVozelj seveda ustreza razporeditvi priključkov slikolova.

Pri izbiri sestavnih delov lahko zamenjamo ADC0804 s točnejšimi izvedbami ADC0803, ADC0802 ali ADC0801, ki pa so ponavadi precej dražje. Pozor, ADC0800 je povsem drugačno vezje in v tem vezju ne more delovati, kljub podobni oznaki! Pri LM336 pazimo, da dobimo običajno izvedbo za 2.5V, ker obstajajo tudi izvedbe za drugačne napetosti.

Pri gradnji počasnega A/D pretvornika se moramo pravzaprav odločiti, če vgradimo LM336 in ostale sestavne dele stabilizatorja v črtnem pravokotniku ali ne. Vgrajen stabilizator omogoča točne absolutne meritve vhodne napetosti, na primer napetosti baterije (preko primerne delilnika). V tem slučaju se splača nastaviti referenčno napetost na 2.56V s trimerjem 10kohm, da so stopničke A/D pretvornika visoke

točno 20mV. Če na vhod priključimo uporovni delilnik 5:1 (na primer upora 40kohm in 10kohm), potem z opisanim A/D pretvornikom merimo napetost od 0V do 25.6V s koraki po 0.1V.

V slučaju tipal, ki vsebujejo le uporovne delilnike, bo meritev vsekakor točnejša, če stabilizatorja LM336 in vseh pripadajočih okoliških sestavnih delov v črtnem pravokotniku ne vgradimo. Na ta način zagotovimo, da ADC0804 ne meri absolutne napetosti, pač pa točno izmeri razmerje uporov.

Temperaturo najenostavneje izmerimo z NTK uporom. Vrednost NTK upora ne sme biti premajhna, da meritve ne moti lastno segrevanje NTK upora in upornost dovodnih žic, niti prevelika, da ne motijo izolacijske upornosti. Smiselna izbira je NTK upor z nazivno vrednostjo 10 kohm pri temperaturi 25C, ki ga razmeroma lahko najdemo na tržišču.

NTK upor večemo zaporedno z običajnim uporom 10kohm v delilnik napetosti, kot je to prikazano na sliki 4. V slučaju dolgih priključnih žic (NTK za merjenje zunanje temperature), je smiselno dodati tudi elektrolitski kondenzator 22uF čim bližje A/D pretvorniku, da izločimo motnje. Tudi bremenski upor 10 kohm naj bo čim bližje A/D pretvorniku, oba priključka NTK upora pa izolirana od ostalih naprav zaradi čim boljše točnosti meritve.

NTK upor je smiselna izbira za tipalo temperature tudi zato, ker so odzivi NTK uporov različnih proizvajalcev zelo podobni, kot je to prikazano na sliki 5. Odzivi PTK uporov in drugih toplotnih tipal se veliko bolj razlikujejo med sabo. Vsem NTK uporom se upornost poveča za faktor trikrat, ko temperatura

upade na ledišče, oziroma se jim upornost zmanjša za faktor trikrat, ko temperatura naraste na 50C iz nazivne vrednosti 25C.

Preračun izhodne napetosti vezja na sliki 4 v temperaturo je zato v območju 0C do 50C silno enostaven. Pri 0C ima NTK upornost okoli 30kohm in dobimo na izhodu četrtno napajalne napetosti. Pri 50C ima NTK upornost okoli 3333ohm in dobimo na izhodu tričetrtno napajalne napetosti. Vmes, med 0C in 50C, je odziv enostavnega vezja skoraj povsem linearen v mejah točnosti običajnih uporov.

Pretvorba in prikaz rezultata meritve seveda zavisijo od programa v računalniku vozlišča. SuperVozelj V83 (in nasledniki) je napisan tako, da z ukazom E izpiše izmerjene vrednosti vseh treh analognih vhodov kot neposredna števila na izhodu A/D pretvornika ter preračunan rezultat v željene merske enote. V prihodnjih izvedbah programov za vozlišča bi bilo vsekakor zanimivo vgraditi možnost snemanja veličin v daljših časovnih razdobjih nekaj dni ali celo nekaj tednov, na primer potek temperature ali napetosti baterije, ki jo polnijo sončne celice.

Opisani A/D pretvornik je opremljen z elektronskim stikalom 4052, ki izbira med tremi analognimi vhodi. Če trije vhodi ne zadoščajo, lahko seveda dodamo dodatna CMOS stikala 4051, 4052, 4053 ali 4067, ki jih krmilimo z izhodi PB0...PB5. Željeno merjeno veličino potem izberemo z ukazom E <število> v upravnem načinu SuperVozlja.