

Vozlišča ASV za Ne-Brezhibni Protokol

Matjaž Vidmar, S53MV

1. Sobivanje AX.25, WLAN in NBP na vrhu hriba

Kakršenkoli protokol je skoraj neuporaben, če omogoča le radijsko zvezo med dvema točkama, brez omrežja s posredniškimi postajami. Ena prvih tehničnih rešitev za gradnjo obširnega omrežja s številnimi posredniškimi postajami je bil prav radioamaterski protokol AX.25. Preprosta rešitev v AX.25 je sicer zanesljiva, a ne preveč učinkovita zveza preko DIGIjev.

Radioamaterji po celem svetu smo razvili številne boljše rešitve za vozlišča omrežja AX.25. Pri nas v Sloveniji in okolici se je uveljavil SuperVozelj. Računalniki, modemi, radijske postaje in ostala naša tehnika AX.25 so v podrobnosti opisani v knjigi "Digitalni mostovi - hitri packet-radio" [1].

Na prelomu tisočletja so vgrajene napake in omejena zmogljivost potisnile omrežja AX.25 v pozabo. Cenen in zmogljiv nadomestek naj bi bile WLAN (WiFi) naprave. WLAN naprave delujejo v ISM pasovih, ki se pokrivajo z nekaterimi radioamaterskimi mikrovalovnimi frekvenčnimi pasovi. Domet WLAN radijskih postaj sicer ni tisto, kar bi radioamaterji želeli, ampak v končnem računu je to še najmanjša omejitev.

Pri WLAN je osnovna zveza vedno samo točka-točka. WLAN uporablja usmerjanje na višji ravni (IP) po neki vgrajeni avtomatiki, ki ni vedno najbolj zanesljiva. Vgrajena avtomatika je načrtovana le za omrežje v obliki drevesa za dostop do žičnega ponudnika interneta. Radioamaterji bi želeli poljubno medsebojno povezljivost udeležencev po omrežju poljubne oblike, v katerem lahko katerikoli par udeležencev po lastnih želji izbira med več različnimi, vzporednimi a neodvisnimi potmi za medsebojno zvezo.

Zanesljivost strojne in programske opreme WLAN naprav običajno ni na ravni, ki jo zahtevamo na težko dostopni planinski postojanki. Še posebno ne v primeru nezanesljivega napajanja, motenj udarov strele ter delnih odpovedi opreme. Torej korak nazaj od preverjenih rešitev vozlišč AX.25 s samodejnim usmerjanjem na osnovi stalnih meritev poti, vezji za samodejni RESET in daljinski RESET v primeru odpovedi.

Kočno je WLAN združljiv samo z Ethernet oziroma IP svetom. Vmesniki iz WLAN (Ethernet) na karkoli drugega, tudi preprosta telekomanda za vklop/izklop porabnika ali telemetrija za meritev temperature, so nerodni, dragi in še bolj nezanesljivi. Isto velja tudi za druge Ethernet naprave, na primer IP kamere. Preprost enkratni odklop napajanja pogosto ne zadošča za celovit RESET operacijskega sistema (Linux), ki je vgrajen v te naprave. Torej niti najbolj groba rešitev, stikalna ura na napajanju, ne more rešiti večine zapletov...

Ne-Brezhibni Protokol se ne ukvarja z usmerjanjem, torej prepušča usmerjanje vsakemu uporabniku posebej. Število notranjih spremenljivk naprav za NBP je namenoma skrčeno na najmanjšo možno mero. Na ta način je bistveno manj možnosti, da se nekaj zatakne na nedostopni planinski postojanki. Povrhu ima oprema za NBP: ATNC, EATNC oziroma MATNC, že vgrajeno preprosto telemetrijo in telekomando, ki pride še kako prav na vrhu hriba.

Vsak ATNC, EATNC oziroma MATNC lahko deluje že sam zase kot vozlišče v omrežju NBP. Več ATNCjev, EATNCjev oziroma MATNCjev preprosto povežemo z lokalno žično zanko v vozlišče ASV. Prvi poskus vozlišča ASV (imenovano ArmSupervozelj ali AdvancedSupervozelj kot vredni NBP naslednik slavnega Supervozlja za AX.25) je prikazan na sliki:



Takšen ASV je seveda primeren le za domačo uporabo oziroma za razvoj programske opreme! Vozlišče na hribu je vse kaj drugega, zanesljivost je na prvem mestu, pravila gradnje med strelovodi so drugačna, zagotovo pa to nišo na hitro na kup zmetani ATNCji in EATNCji, predvideni za domačo uporabo!

ASV na planinski postojanki bo vsaj še nekaj let sobival s Supervozljem za AX.25 in z njim souporabljal iste radijske postaje, po možnosti s čim manjšimi medsebojnimi motnjami. Na drugi strani se

ASV veže na IP usmerjevalnike in WLAN (WiFi) opremo. Kot najzanesljivejši člen mora poskrbeti za vklop, izklop in RESET nezanesljivih WLAN radijskih postaj, MAC stikal, IP usmerjevalnikov, IP kamer in še česa. Končno bo moral prav ASV poskrbeti za preprosto telemetrijo in telekomando, saj SuperVozelj počasi odhaja v zasluženi pokoj, WLAN niti druga Ethernet oprema z daljnega vzhoda pa tega ne znajo...

Koliko ATNCjev vgraditi v en ASV? Sedanja različica programske opreme dopušča do devet udeležencev v eni lokalni zanki. Praktične izkušnje, zahteve gradnje in vzdrževanja vozlišč so pokazale, da je v eno ohišje smiselno vgraditi dva ATNCja, EATNCja, MATNCja oziroma katerokoli kombinacijo dveh takšnih udeležencev:



Oba (x)ATNCja imata skupen stikalni napajalnik z MC33063 [3] ali podobnim vezjem. Oba (x)ATNCja lahko krmilita vezje za daljinski RESET, razvito iz dveh desetletij izkušenj delovanja in okvar SuperVozljev po planinskih postojankah. Oba (x)ATNCja delita en sam RS-232 vmesnik, ki poleg lokalne zanke lahko služi tudi nastavljanju parametrov.

Preprosta telemetrija (napetost napajanja, temperatura) je vgrajena v isto ohišje. Dodatne vtičnice so za daljinski RESET drugih (x)ATNCjev, WLAN radijskih postaj in drugih naprav vozlišča, za telekomando vklopa drugih porabnikov oziroma za telemetrijo zunanjih tipal. Dve praktično uspešni, priporočeni kombinaciji

ATNC+EATNC in ATNC+MATNC bosta podrobno opisani na koncu tega članka.

2. Souporaba radijskih postaj

V vozlišču z raznovrstno opremo je najbolj preprosto souporabljati analogni sprejemnik. Na primer, nizkofrekvenčni izhod (EAR) sprejemnika za APRS na 144.800MHz preprosto peljemo vzporedno na Bell-202 modem SuperVozlja, na vhod MATNCja in mogoče še na namenski TNC ali drugačno opremo za APRS.

Souporaba oddajnika je bolj zahtevna. Oddajnik krmilita dva signala: PTT je stikalo na maso, ki vključi oddajnik, MIC pa analogna modulacija oddajnika. PTT izhode SuperVozlja, MATNCja in druge opreme lahko načeloma vežemo vzporedno, saj so to stikala na maso (odprti kolektor NPN tranzistorja).

Pri modulacijskih izhodih moramo biti bolj previdni. Analogne izhode smemo vezati skupaj le preko primerne uporovnega združevalnika. Nekateri modemi lahko proizvajajo na izhodu motnje kljub temu, da oddaja ni aktivirana. Končno bi morali nekako preprečiti, da dva modema hkrati oddajata.

V primeru APRS je rešitev preprosta. Samo eni napravi dovolimo, da oddaja, ter povežemo njena izhoda MIC in PTT. Vse ostale naprave samo sprejemajo in posredujejo APRS okvirje naprej po svojih poteh. Souporaba samo sprejemnika je na 144.800MHz povsem smiselna.

Megabitne BPSK radijske postaje imajo prav tako tri signale: RXM je digitalni izhod sprejemnika, TXM je digitalni vhod za modulacijo oddajnika in PTT je stikalo na maso za vklop oddajnika. Sobivanje je tu bolj preprosto. RXM jasno smemo vezati vzporedno na vse vhode bitnih sinhronizacij. PTT stikala na maso prav tako smemo vezati vzporedno.

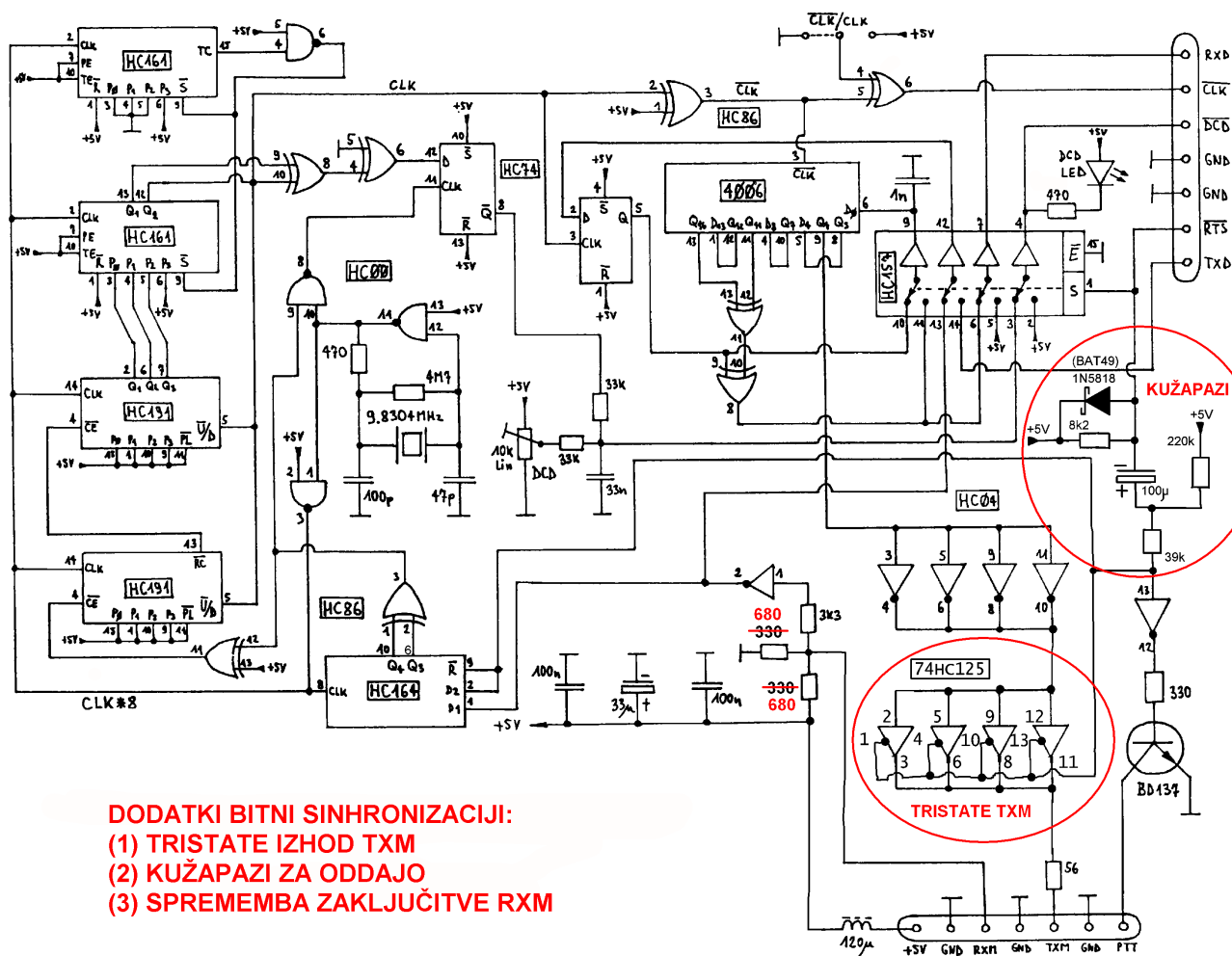
(E)ATNCji že imajo izhod TXM tristate, zato lahko takšne izhode vežemo vzporedno. Stari SuperVozlji potrebujejo le manjšo predelavo bitne sinhronizacije, da z dodatkom enega vezja 74HC125 postane izhod TXM tristate.

Sobivanje na isti BPSK radijski postaji je najbolj učinkovito, ko vsi udeleženci: stari SuperVozelj, novi ASV in mogoče še kakšna naprava, delujejo z isto bitno hitrostjo (običajno) 1.2288Mbps. Demodulator megabitnih BPSK radijskih postaj je aktiven tudi na oddaji in omogoča, da se udeleženci slišijo med sabo. Ko je eden od njih na oddaji, bojo DCDji ostalih preprečili istočasno oddajo.

Sobivanje na isti BPSK radijski postaji omogoča tudi preprosto nadgradnjo NBP omrežja. Na isto BPSK postajo vežemo (E)ATNCja za različni bitni hitrosti, da omogočimo skoraj istočasen dostop na obeh bitnih hitrostih. V določenih primerih je celo smiselno vezati dva (E)ATNCja z isto bitno hitrostjo na isto radijsko postajo. Primer EATNC S50AOP je internetni prehod z Ethernet vmesnikom, ATNC S55AOP pa APRS prehod s KISS vmesnikom, oba povezana na isto radijsko postajo za 430.80MHz, 1.2288Mbps.

Souporaba iste BPSK radijske postaje zahteva predelavo stare bitne sinhronizacije SuperVozljev. Hkrati z dogradnjo tristate

izhoda TXM je smiselno narediti še druge posodobitve v istem vezju. Ker bo na isti izhod RXM vezanih več bitnih sinhronizacij, je smiselno povečati vrednosti zaključitvenih uporov iz 330Ω na 680Ω. Končno je smiselno dodati kužapazi vezje za oddajo, če bi se dotrajani supervozelj slučajno obesil na oddaji:

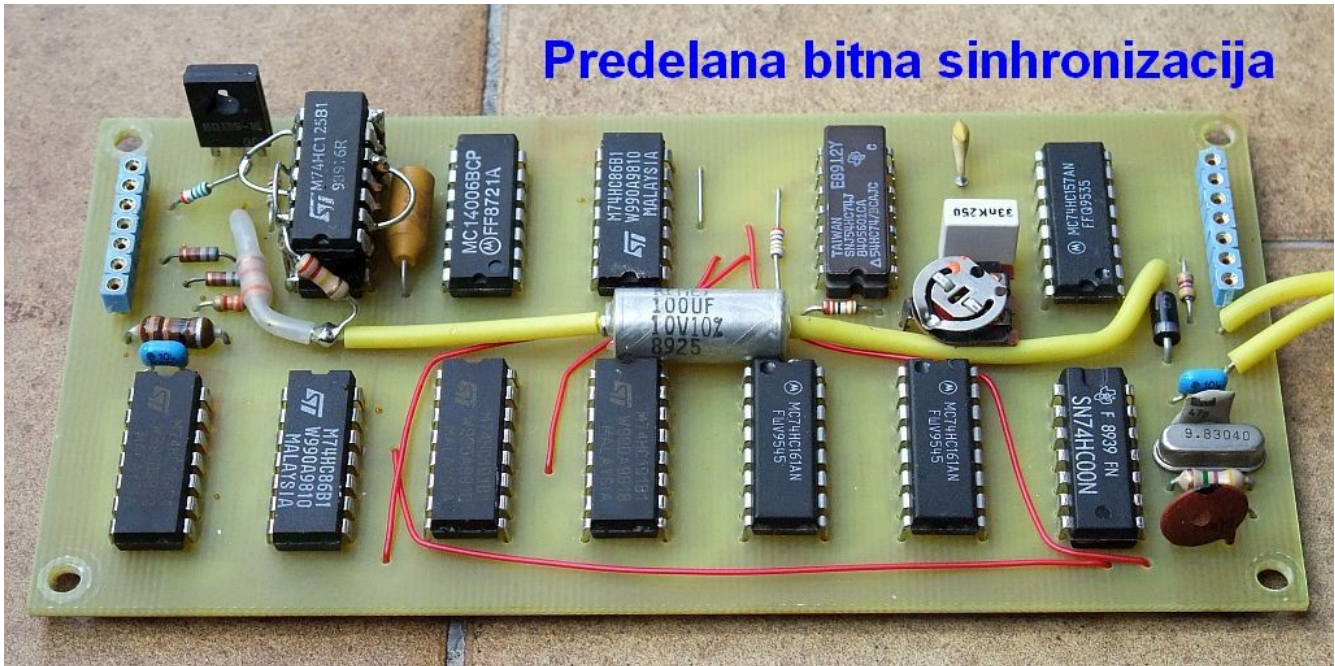


Vse predelave naredimo na obstoječem tiskanem vezju stare bitne sinhronizacije. Najbolj zamudna je vgradnja 74HC125, ki ga namestimo kot pajek nad 74HC04. Iz slednjega dobi 74HC125 napajanje in vse krmilne signale. Vse ostale nogice 74HC125 povežemo po načrtu s pocinjeno bakreno žico še pred vgradnjo! Tristate izhod napeljemo naravnost iz nogic 74HC125 preko upora 56Ω na priključek TXM.

Elektrolitski kondenzator 100μF za časovno konstanto kužapazija in upor 39kΩ preprosto zamenjata prvotni žični mostiček za signal /PTT. Upor 220kΩ je pricinjen kar na dodani 74HC125. Schottky dioda 1N5818 je vgrajena na mestu prvotnega "pull-up" upora 47kΩ. Novi "pull-up" upor 8.2kΩ je SMD oblike 0805 in je zacinjjen na spodnji strani tiskanega vezja med priključkoma 1 in 2 74HC157.

Nova dva upora 680Ω preprosto zamenjata prvotna upora 330Ω na istih mestih na tiskanem vezju:

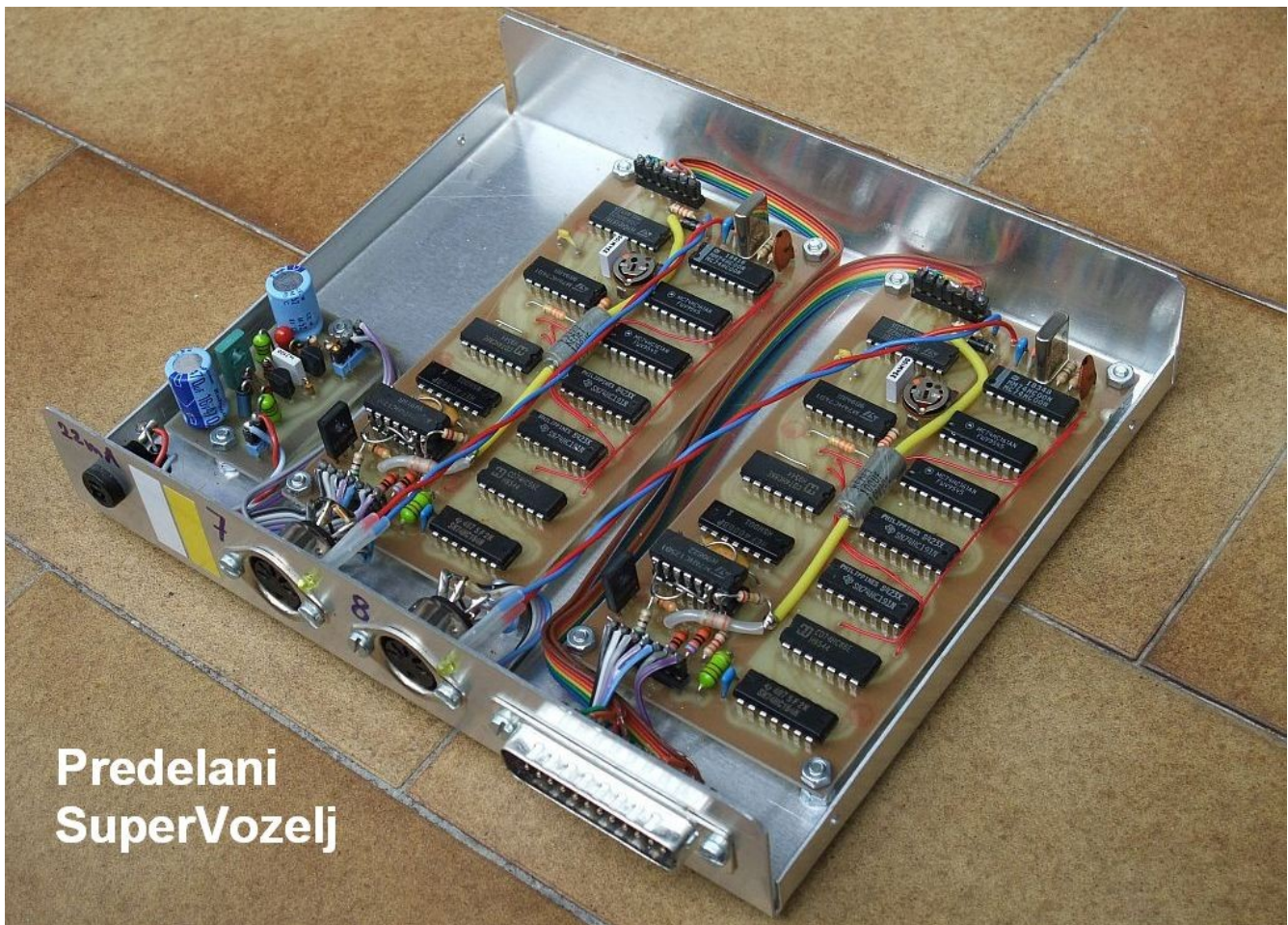
Predelana bitna sinhronizacija



Pozor! Kužapazi predelane bitne sinhronizacije zahteva krmiljenje s 5V signalom /PTT. Kužapazi torej deluje povsem pravilno pri krmiljenju z /RTS signalom iz Z8530SCC oziroma Z85C30SCC iz Supervozlja, kjer se vsa logična vezja napajajo s +5V. Opisani kužapazi NE DELUJE pravilno pri krmiljenju s 3.3V signalom /PTT iz (E)ATNCja! (E)ATNC torej obvezno uporabljamo z eno od različic nove bitne sinhronizacije z vezjem Altera EPM3064ATC44.

Do zapletov z logičnimi nivoji prihaja tudi pri medsebojni povezavi različnih BPSK radijskih postaj na različne bitne sinhronizacije. Vse stare naprave uporabljajo 5V CMOS logiko, novejša pa 3.3V CMOS logiko. Nekaj malega pomagajo predlagane višje vrednosti zaključitvenih uporov v bitni sinhronizaciji. Poskusi kažejo, da vse možne kombinacije stara/nova postaja in stara/nova bitna sinhronizacija običajno delajo pravilno, čeprav logični nivoji niso optimalni.

Pri sestavljanju kompliciranega vozlišča lahko na eno radijsko postajo povežemo več bitnih sinhronizacij, od katerih niso vse napajane, na primer med daljinskim RESETom dela vozlišča. Brez napajanja 74HCxxx logika starih bitnih sinhronizacij pri tem obremenjuje oba signala RXM in TXM ter lahko pokvari podatke. Programirljiva logika Altera EPM3064ATC44 naj bi imela brez napajanja vse priključke v visokoimpedančnem stanju.



Predelani SuperVozelj

Končno velja razmisliti o pravilni uporabi novih BPSK radijskih postaj [4], [5], ki omogočajo tudi izhod RXM tristate. Z ožičenjem demodulatorja lahko izhod RXM izključimo na oddaji. Izključen RXM na oddaji pomeni manj motenj do TXM v povezovalnem kablu. Pri vezavi BPSK radijske postaje na eno samo bitno sinhronizacijo je to najboljša rešitev.

Obratno moramo pustiti RXM vključen tudi na oddaji, da se več bitnih sinhronizacij lahko sliši med sabo. Končno lahko izključimo RXM na oddaji in združimo žici RXM in TXM v en signal, da se bitne sinhronizacije slišijo med sabo. Žal takšne rešitve nimamo na razpolago pri starejših BPSK radijskih postajah.

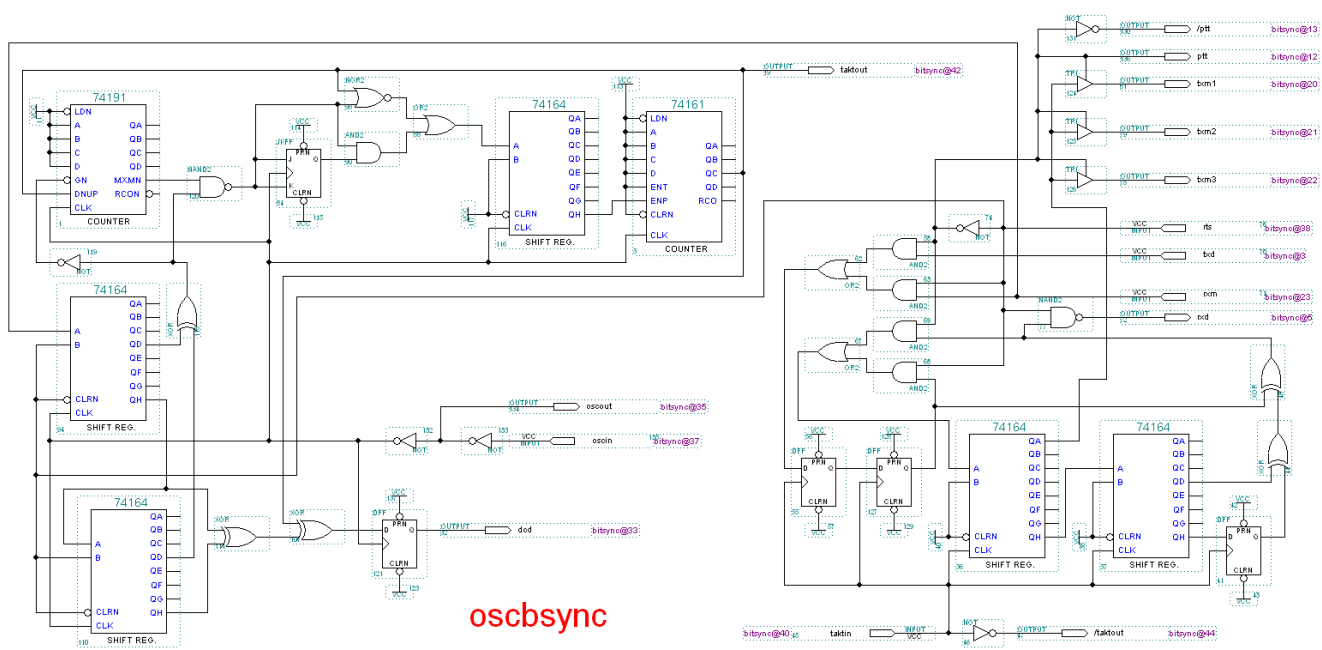
3. Nova bitna sinhronizacija

Bitna sinhronizacija in skrambler iz članka "ATNC za Ne-Brezhibni Protokol" [2] predstavlja znaten napredek glede na staro bitno sinhronizacijo SuperVozlja [1]. Programirljiva logika Altera EPM3064ATC44 poenostavlja gradnjo glede na ducat vezij 74HCxxx. Frekvenca DPLLja je višja, kar omogoča boljšo regeneracijo takta. Izboljšano je tudi vezje DCDja, ki deluje popolnoma pravilno tudi brez šuma za razliko od stare bitne sinhronizacije SuperVozlja. Kužapazi za oddajo in tristate TXM so že vgrajeni.

Vezje bitne sinhronizacije ATNCja [2] ima tri pomanjkljivosti: preveliko časovno konstanto DCDja, prestrog kužapazi za oddajo in težko dobavljiv ter požrešen kristalni oscilator. Časovno konstanto DCDja preprosto popravimo tako, da SMD kondenzator 100nF na (+) vходу (nogica 2) vezja LM311 zamenjamo s 47nF (1.2288Mbps) oziroma 33nF (2Mbps). Prag kužapazija za oddajo lahko nastavimo z drugačnim razmerjem uporov, če je to potrebno.

Tovarniški kristalni oscilator za 19.6608MHz (1.2288Mbps) sem najprej poskusil nadomestiti z navadnim kristalom in oscilatorjem z logičnimi vrati iz vezja 74HC00. Za 2Mbps potrebujemo overtonski kristal za 32MHz in tu se začnejo težave. 74HC00 ima običajno premalo ojačanja, da bi zanesljivo poganjal oscilator na frekvencah nad 30MHz. večina hitrejših 74AC00 dela brezhibno tudi v overtonskem oscilatorju vse do 50MHz. Žal pa 74AC00 nekaterih proizvajalcev nočejo nihati pravilno, mogoče vgrajena histereza vhodov?

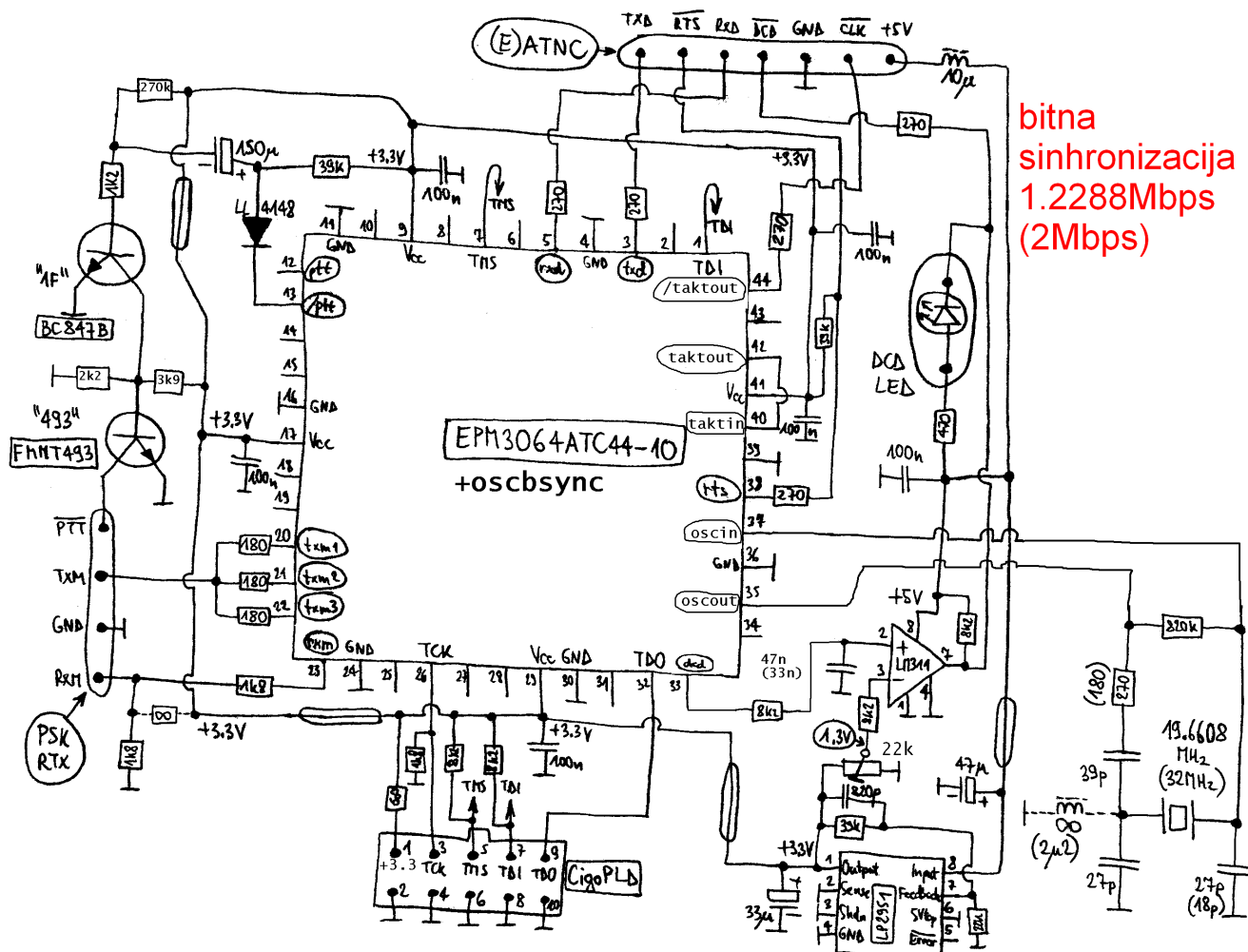
Po številnih poskusih se je izkazala najzanesljivejša prav najbolj preprosta rešitev, vgraditi oscilator kar v samo programirljivo logiko Altera EPM3064ATC44:



Preprost logični inverter v programu "oscbsync" preverjeno niha z overtonskimi kristali do najmanj 50MHz. Hkrati sem iz programa

"oscbsync" izločil staro vezje za DCD, saj se je novo vezje za DCD izkazalo veliko učinkovitejše. Analogne funkcije so lepo izvedljive v družini Altera EPM30xxA, žal pa to ne gre z vsemi družinami programirljive logike. Na primer podobna družina XC95xx proizvajalca Xilinx ima na vseh vseh vgrajeno histerezo in "bus-hold" logiko, kar onemogoča izvedbo oscilatorjev in drugih analognih funkcij.

Nova bitna sinhronizacija za 1.2288Mbps je vsem predelavam navkljub celo preprostejša. Za delovanje pri 2Mbps je treba le dodati tuljavo za overtonski kristal in spremeniti vrednosti nekaj gradnikov, ki so prikazane v oklepajih:

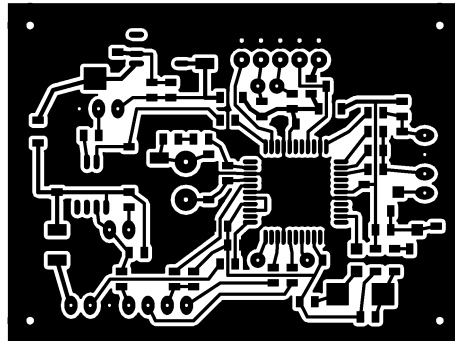


bitna
sinhronizacija
1.2288Mbps
(2Mbps)

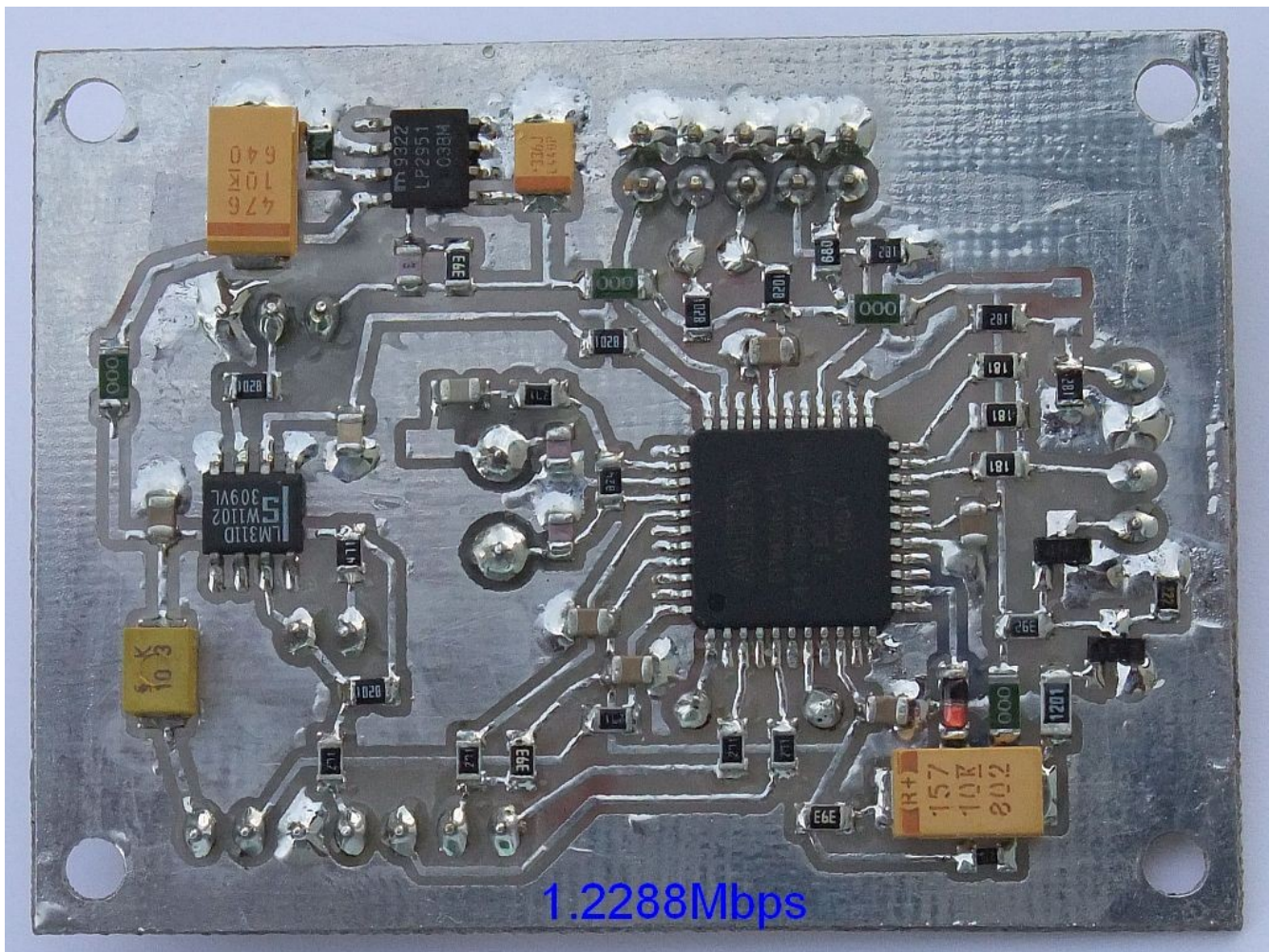
Dovoljeni odstotek oddaje določa razmerje uporov pri kondenzatorju 150 μ F za časovno konstanto kužapazija. Upora 120k Ω /39k Ω v izvorni inačici [2] dopuščata do 70% oddaje, kar se je v praksi izkazalo nekoliko premalo za NBP. Novi vrednosti 270k Ω /39k Ω dopuščata do 85% oddaje. Povečani upor 270k Ω na bazi BC847B zahteva večje upore v kolektorju, torej 3.9k Ω /2.2k Ω namesto prvotnih 1.8k Ω /1k Ω .

Vse različice bitnih sinhronizacij z Altera EPM3064ATC44 so izdelane na enostranskem tiskanem vezju z enakimi izmerami 45mmX60mm. Tudi razmestitev priključkov za ATNC in za radijsko

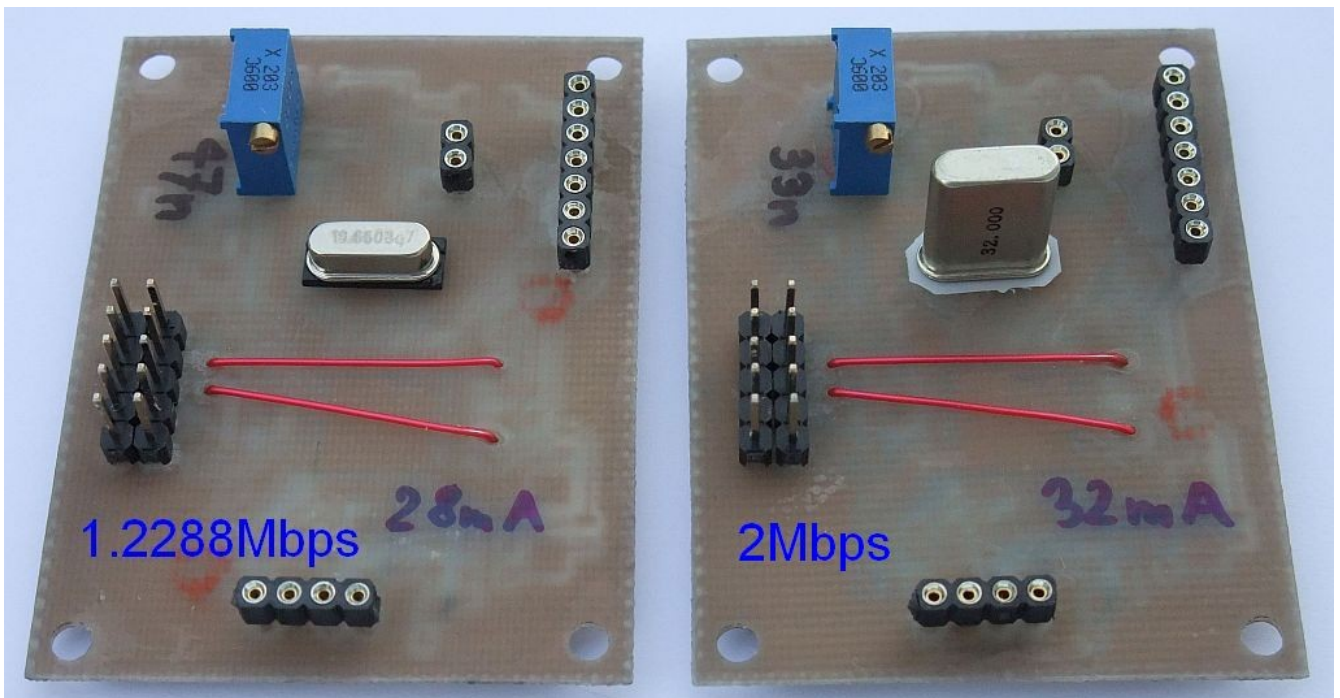
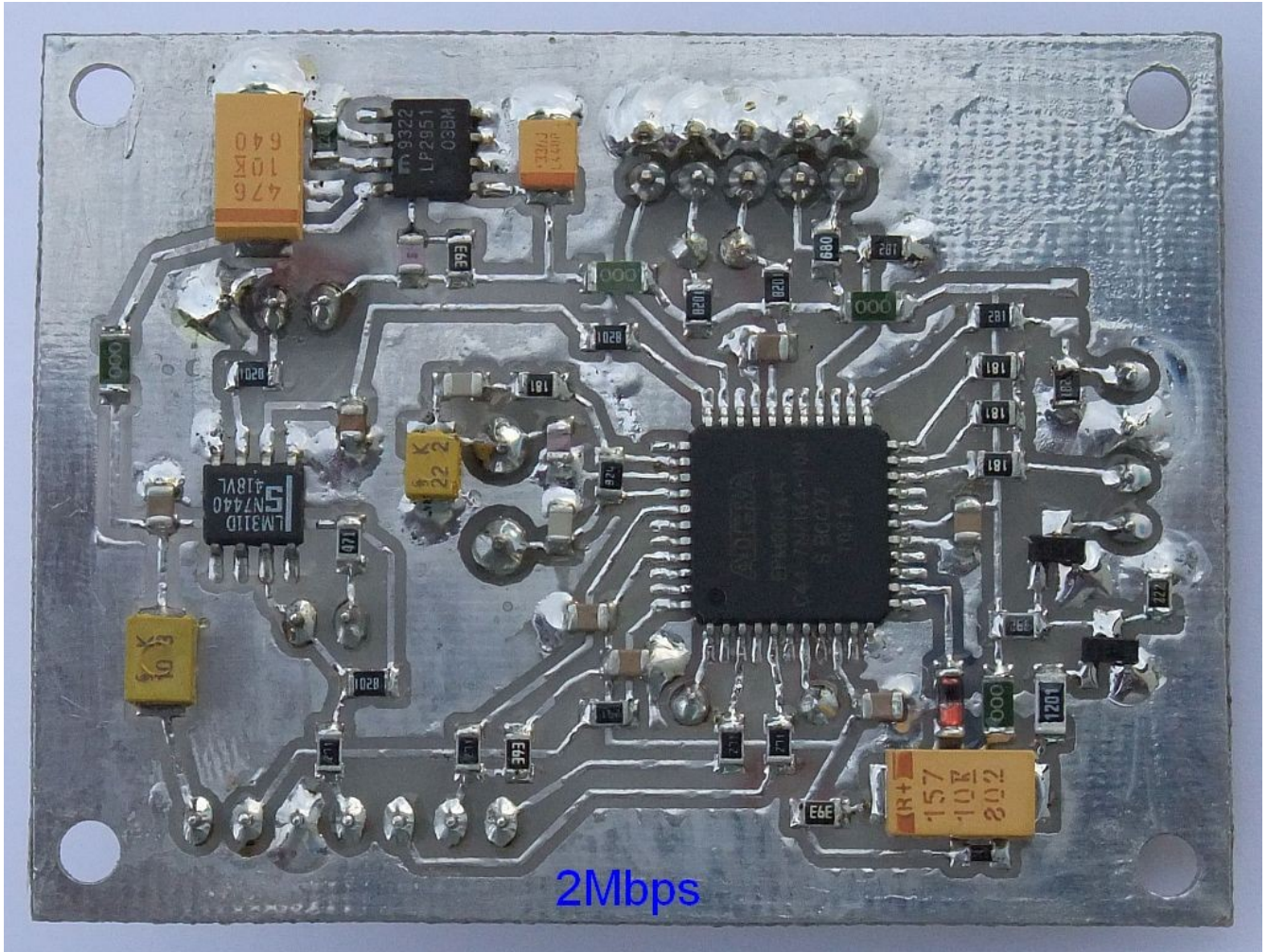
postajo je enaka. Priključki za ATNC so vedno postavljeni tako, da omogočajo kompakten sendvič tiskanin ATNCja in bitne sinhronizacije. Edino priključka za svetlečo diodo DCD sta malenkost premaknjena v najnovejši različici:



Inačici nove bitne sinhronizacije za 1.2288Mbps in za 2Mbps se le malenkostno razlikujeta. Inačica za 1.2288Mbps nima tuljave v oscilatorju:



Inačica za 2Mbps ima tuljavo in še nekaj spremenjenih vrednosti gradnikov oscilatorja in vezja za DCD:



4. Daljinski RESET vozlišča

Daljinski RESET vozlišča potrebujemo takrat, ko gre nekaj hudo narobe. Ker naj takšni neljubi dogodki ne bi bili preveč pogosti, se ni prav enostavno odločiti, kako izvesti daljinski RESET. Proizvajalci WLAN opreme, usmerjevalnikov, IP kamer itd z daljnega vzhoda o tem sploh ne razmišljajo, kdo in kako bo nekdo pritisnil tipko za RESET. Dodatno nas skušajo prepričati, da je čudovit izlet v planine s terenskimi vozili, traktorji, ratragi oziroma helikopterji itak zastonj.

Ob neljubem dogodku na hribu nas pravzaprav kaj dosti ne zanima, kaj se je točno zgodilo: programska napaka, izsušeni elektrolitski kondenzatorji, preveč navit takt, elektromagnetna motnja ob udaru strele, nepravilen "brown-out" RESET ob povratku napajanja ali visokoenergetski delec, ki je prekucnil nekaj bitkov v pomnilniku. S primerno telekomando skušamo na daljavo rešiti, če in kar se sploh rešiti da.

Prva vezja za daljinski RESET smo izdelali že pred več kot dvema desetletjema za takratna AX.25 vozlišča NETROM oziroma TheNet. Uporabili smo telekomando enega TNC2 [1] z vozliščnim programom TheNet, da smo z njim izključili napajanje drugemu TNC2. TheNet se je rad podiral in obešal predvsem v hrbtni omrežja na 1280.00MHz, 38.4kbps. Nekoliko bolj zanesljive TheNet v 2m področju, 1200bps smo uporabili za telekomando. Odklopiti je bilo treba dve napajanja: osnovni +5V in baterijsko napajanje pomnilnika TNC2, sicer RESET ni bil vedno uspešen!

Nezanesljivo delovanje vozlišč TheNet (daljinski RESET je bil vsakodnevno opravilo) je bil neposredni povod za nastanek in razvoj lastnega AX.25 vozlišča SuperVozelj leta 1992. Čeprav je bil SuperVozelj vse od svojega nastanka neprimerljivo bolj zanesljiv od TheNet, sem vanj že na samem začetku vgradil daljinski RESET. Daljinski RESET SuperVozlja je izveden povsem enako kot na umetnih satelitih. Povsem neodvisno logično vezje je zaznalo polinomsko zaporedje in sprožilo RESET procesorju SuperVozlja.

RESET SuperVozljev je v glavnem napeljan v 2m področju s hitrostjo 1200bps. Uporabljena sta isti modem in ista radijska postaja kot za AX.25 zvezo. Polinomsko zaporedje za RESET je izbrano tako, da se ne more pojaviti znotraj veljavnih okvirjev AX.25. Hardverski kužapazi AX.25 oddaje zagotavlja, da pri obešenem SuperVozlju ostaneta 2m radijska postaja in Bell-202 modem na sprejemu!

SuperVozlji so se izkazali tako zanesljivi, da v izvorni bitni sinhronizaciji za megabitno BPSK radijsko postajo sploh ni bil vgrajen kužapazi za oddajo. Daljinski RESET smo uporabljali zelo poredko, manj kot enkrat letno! Daljinski RESET je sicer vedno deloval zanesljivo. Z opuščanjem AX.25 je čedalje težje najti radioamaterja, ki je še vedno opremljen za 1200bps packet-radio na 2m, kaj šele ustrezni program za polinomsko zaporedje.

Dve desetletji izkušenj z zanesljivo programsko opremo

Supervozljev sta pokazali, kaj vse se lahko še zgodi na vrhu hriba. Neposrednega udara strele v naše naprave sicer nismo doživeli, ampak posmojeni vogalčki aluminijastih škatlic naših naprav so nekaj običajnega na vrhu hriba.

Gorje pobarvanim škatlicam! Že samo dodatek samolepljivih klobučevinastih tačk našim škatlicam je imel usodne posledice. Na kup zložene škatlice niso imele več medsebojnega električnega stika. Odpovedi zaradi indukcije v povezovalnih kablji ob udaru strele so postale bistveno pogostejše.

Zelo pomembna ugotovitev dvajsetletnih izkušenj s Supervozlji je tudi to, da po udaru strele RESET procesorja NE zadošča! Bolj točno, do procesorja strela sploh ne pride, pač pa strela zatakne vmesnike. Pri Supervozljih se ob udaru strele radi zataknejo Manchester modemi (ne dela več sprejem) in počasni A/D pretvornik za telemetrijo (javlja neumne vrednosti). Daljinski RESET nima učinka, pomaga le odklop napajanja.

Utemeljeno sumim, da gre v obeh gornjih primerih za pojav CMOS "latch-up", ko se CMOS vezja zataknejo v čudnem stanju zaradi električnih nabojev v polprevodniški podlagi integriranega vezja. Logična funkcija CMOS vezja je tedaj popolnoma spremenjena, poraba povečana, čip se segreva, noben RESET ne pomaga. Pomaga edino odklop napajanja, če je CMOS vezje takšen dogodek preživelo.

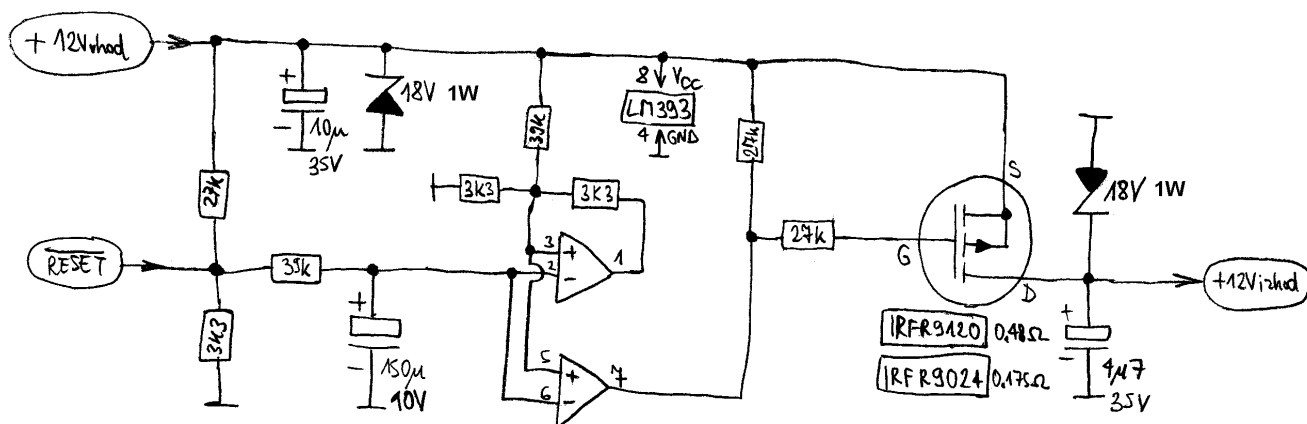
Za daljinski RESET posodobljenega packet-radio omrežja imamo torej celo vrsto zahtev. Pojav CMOS "latch-up" zahteva, da RESET izvedemo z odklopom napajanja vseh naprav, ki vsebujejo CMOS vezja, vključno z radijskimi postajami. Na daljinski RESET Supervozljev se ne moremo več zanašati, ker radioamaterji nimajo več primernih radijskih postaj niti ostale opreme. Poleg novih ASV in starih Supervozljev potrebujejo daljinski RESET predvsem WLAN oprema in IP kamere, kjer vgrajeni operacijski sistem Linux potrebuje za popoln RESET večkratni vklop in izklop napajanja v točno predpisanih presledkih.

Supervozelj vsebuje en sam mikroprocesor in zato zahteva posebno namensko vezje za njegov RESET. Stara vozlišča TheNet in novi ASV vsebujejo več popolnoma neodvisnih mikroprocesorjev, kar omogoča enostaven RESET preko telekomande "preživelih". Telekomanda gre po običajni AX.25 oziroma NBP radijski zvezi, zaščiteni z geslom upravljalca, torej posebna oprema za RESET ni potrebna. Večkratne napake ne rešujemo. Kar je najbolj pomembno, vsi gradniki ASV: ATNC, EATNC in MATNC so se izkazali izredno zanesljivi že sami po sebi.

Vsi gradniki NBP: ATNC, EATNC in MATNC imajo možnost preproste telekomande. Z daljinskim ukazom lahko vključimo oziroma izključimo en izhod. Telekomandni izhod se vedno nahaja v znanem stanju (izključen) po vsakem ponovnem zagonu mikroprocesorja. Smiselna rešitev je torej uporaba telekomandnih izhodov dveh ali več (x)ATCjev, ki lahko vsak zase prožijo skupno vezje za RESET s predpisanim postopkom odklopa napajanja.

MATNC običajno uporabljamo na tak način, da na radijski strani ni dostopen preko NBP. Takšen MATNC za daljinski RESET jasno ni

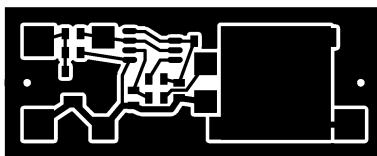
uporaben. Daljinski RESET je smiselno napeljati preko ATNCjev in EATNCjev, ki imajo dobre radijske zveze v omrežju NBP. Oba ATNC in EATNC imata telekomandni izhod z odprtim kolektorjem, ki je ob zagonu izključen. Telekomandne izhode z odprtim kolektorjem preprosto vežemo vzporedno (wired AND) na vezje za daljinski RESET:



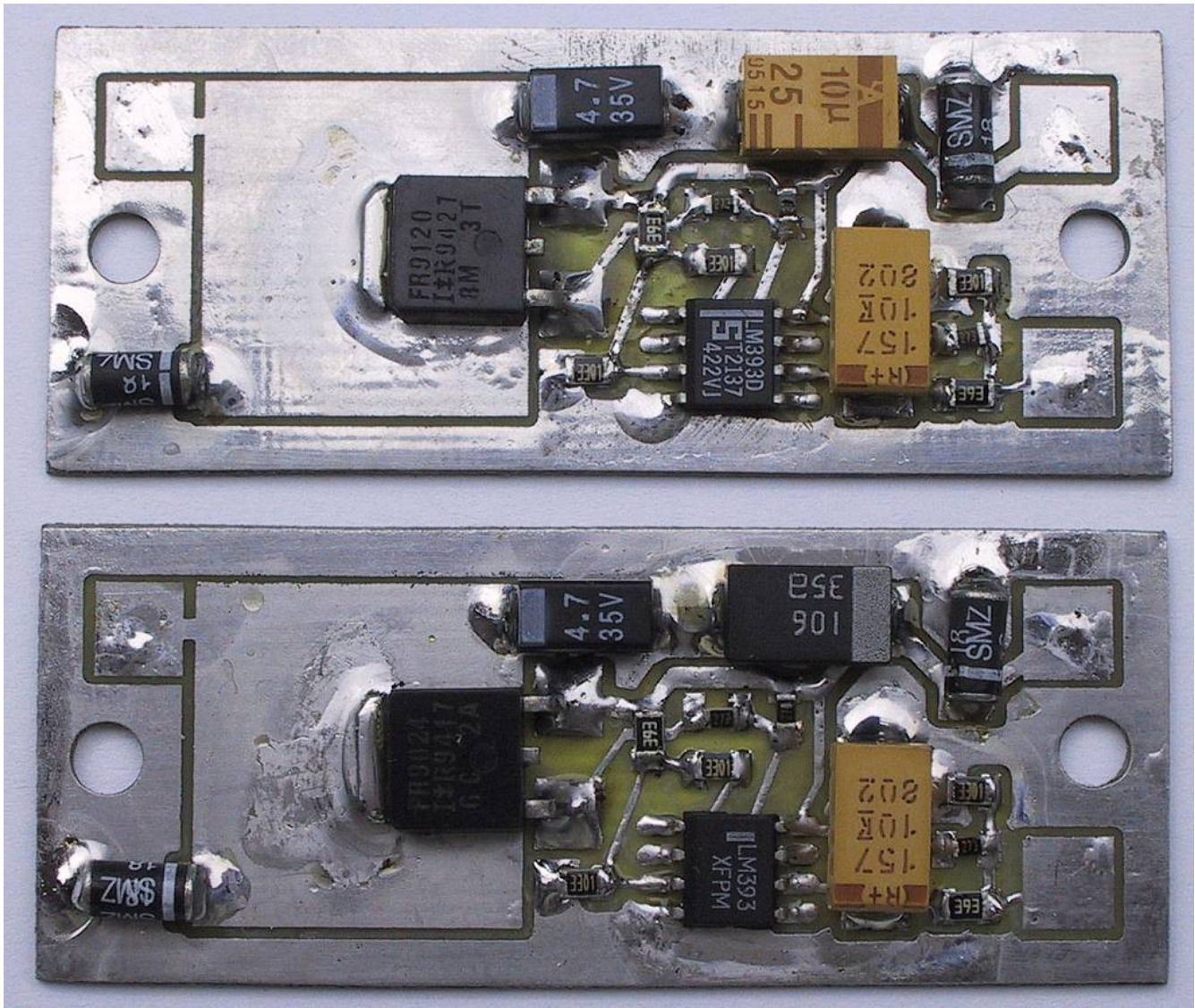
Vezje za RESET ASV
S53MV 08/13/2010

Vezje za daljinski RESET vsebuje zakasnitev nekaj sekund z RC členom $39k\Omega/150\mu F$, histerezo s komparatorjem LM393 in močnostno PMOS stikalo IRFR9120 (ali še boljše IRFR9024). Zakasnitev in histereza sta obe potrebni zato, ker vezje za daljinski RESET odklopi napajanje +12V prav vsem udeležencem vključno s tistim, ki je sprožil zahtevo za daljinski RESET.

Vhod za signal /RESET je opremljen s "pull-up" uporovnim delilnikom za odprte kolektorje telekomandnih izhodov. Isti uporovni delilnik lahko izkoristimo tudi za telemetrijo napajalne napetosti. +12V vhod in +12V izhod sta zaščiteni z Zener diodama 18V 1W. Vsi gradniki so SMD, da enostransko tiskano vezje z izmerami 20mmX50mm neposredno privijemo ob dno aluminijastega ohišja za hlajenje močnostnega PMOS stikala. Priporočam baker vsaj $35\mu m$ zaradi velikih tokov v vezju:



Tiskano vezje je predvideno za močnostni PMOS tranzistor v ohišju "D-pak" TO-252. Z malo spretnosti se da na isto tiskano vezje zaciniti tudi močnejši PMOS tranzistor v ohišju TO-220. Slaba stran PMOS tranzistorjev je, da imajo trikrat večjo upornost kanala od enakovrednih NMOS tranzistorjev. Žal vezje zahteva PMOS tranzistor. Boljša izbira je IRFR9024 (55V/11A) ki ima upornost kanala samo 0.175Ω . Slabša izbira je IRFR9120 (100V/6.6A), ki ima upornost kanala 0.48Ω :



Vezje vnaša največjo zakasnitev ob priklopu napajanja na vhod +12V dobrih deset sekund. Zakasnitvi ob daljinskem RESETu sta manjši. Po ukazu za daljinski RESET vezje potrebuje dobre tri sekunde, da odklopi napajanje. Napajanje ostane odklopljeno spet dobre tri sekunde, da se zanesljivo izpraznijo vsi kondenzatorji v priključenih porabnikih.

Na izhod +12V je smiselno vgraditi svetlečo diodo s primernim preduporom, da lahko neposredno opazujemo potek RESETa. Izbrane zakasnitve so zadosti dolge, da lahko potek RESETa od daleč opazujemo preko NBP. Hkrati so zakasnitve krajše od časovne konstante za popoln RESET operacijskega sistema Linux v WLAN radijskih postajah, IP usmerjevalnikih in IP kamerah, ki znaša okoli 20 sekund.

V dveh letih delovanja se ni na planinskih postojankah še nikoli zataknil noben ATNC, EATNC ali MATNC. Poleg preproste in zanesljive programske opreme gre zasluga vezjem za "brown-out" RESET in za hardverski kužapazi, ki sta oba vgrajena v notranjost samih čipov

mikrokrmilnikov LPC2138 in LPC2387. Odsotnost zunanjega vodila uporabljenih mikrokrmilnikov dodatno povečuje odpornost naprav NBP na elektromagnetne motnje ob udaru strele.

WLAN in druge Linux naprave zahtevajo v povprečju en daljinski RESET mesečno, odvisno tudi od števila neviht in prekinitev napajanja. Kratkotrajne prekinitve napajanja nekaj sekund do nekaj deset sekund so najnevarnejše, ker zataknejo Linux v takšnem stanju, da zahteva kompliciran postopek za celovit RESET z večkratnim odklopom napajanja v točno predpisanih časovnih presledkih.

Programska oprema ATNC, EATNC in MATNC vsebuje ukaz "kokodakanje", s katerim lahko oddajo istega, samo enkrat odtipkanega besedila ponavljamo v izbranem presledku. "kokodakanje" je bilo sicer mišljeno za preprosto odčitavanje daljinske telemetrije. Ponavljano besedilo je lahko seveda tudi ukaz za daljinski RESET, torej celovit RESET Linux naprav.

Ukaz "kokodakanje" mi je v dveh letih prihranil najmanj ducat poti na lovsko kočo pri Renčah (četrt ure z avtom) in prav toliko na Kobariški stol (pol druga ura z avtom do Breginja in še dve uri hoje, če ni snega).

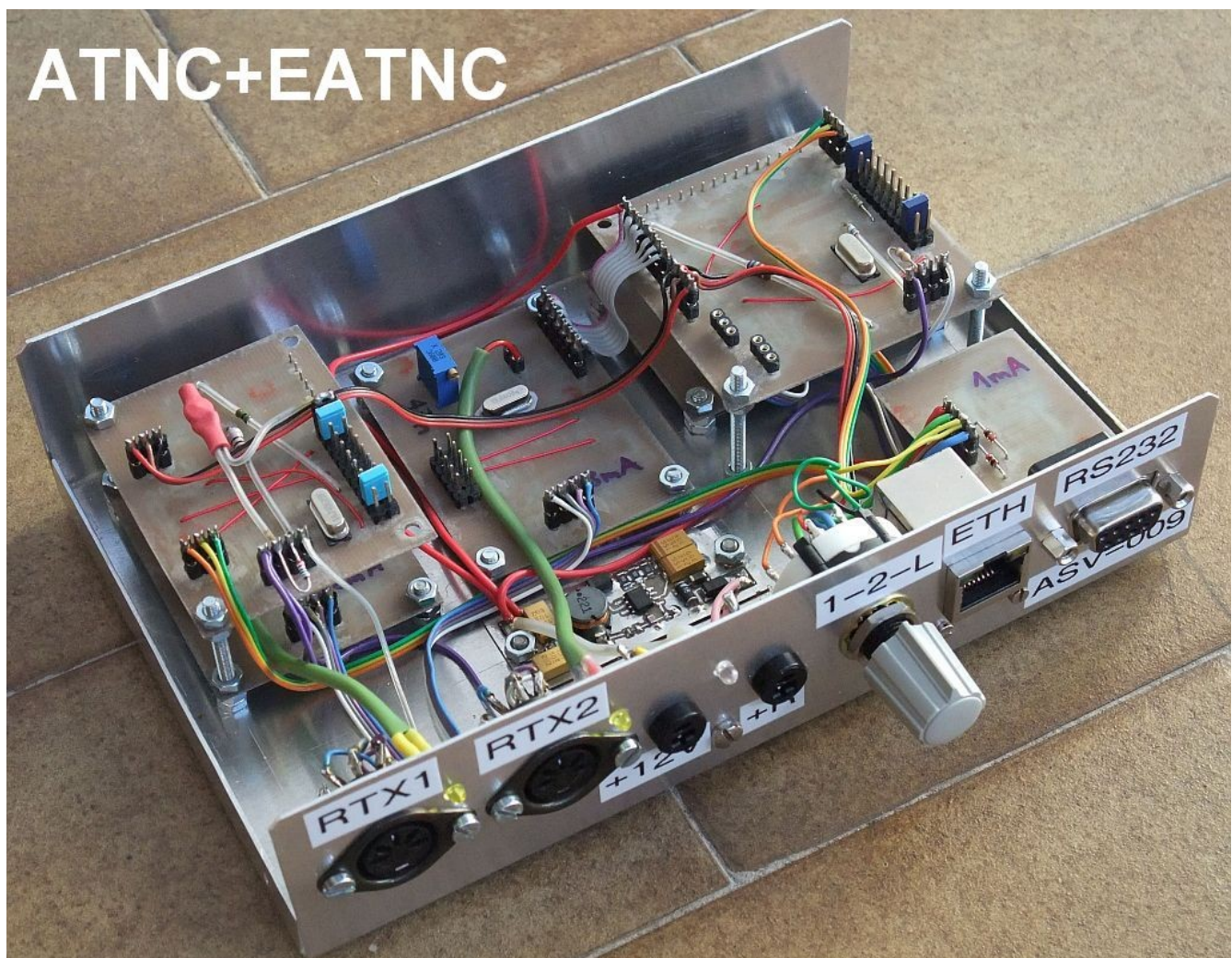
5. Osnovna enota vozlišča ATNC+EATNC

Najbolj osnovno vozlišče ASV vsebuje dve megabitni BPSK radijski postaji, WLAN radijsko postajo in mogoče IP kamero. Zelo uporabna kombinacija so en ATNC, en EATNC in vezje za daljinski RESET v enem ohišju.

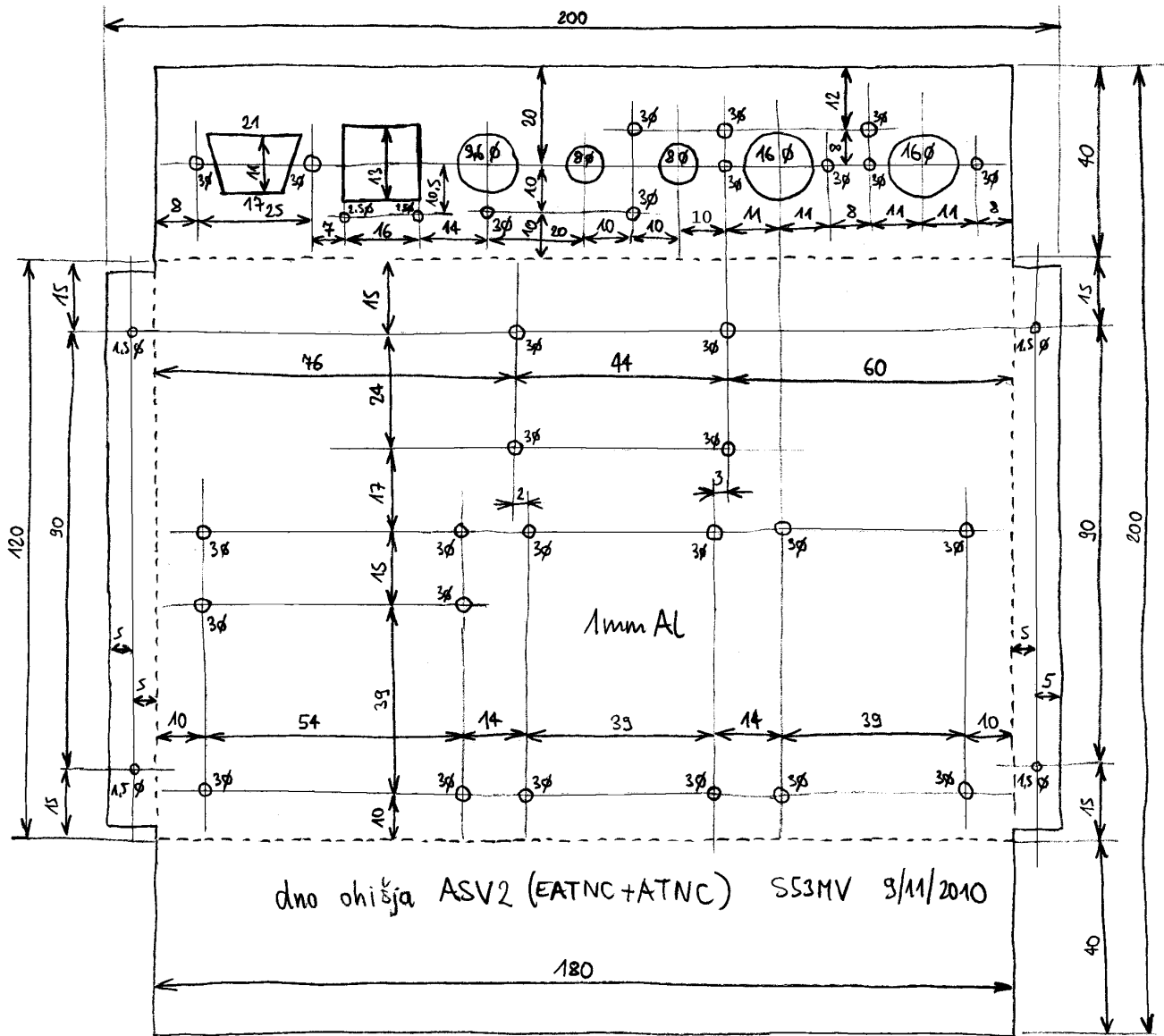
Bolj natančno, ATNC ima še svojo enoto bitne sinhronizacije. EATNC ima svojo bitno sinhronizacijo in Ethernet-PHY vmesnik. Stikalni napajalnik je skupen vsem enotam.

En sam krmilnik RS232 je vezan na preklopnik za različne naloge: nastavljanje parametrov ATNC, nastavljanje parametrov EATNC ter razklenitev lokalne zanke ob širitvi ASVja. Vezje za daljinski RESET lahko prožita oba, ATNC in EATNC.

Izhod +12V vezja za daljinski RESET je na razpolago na vtičnici za druge naprave: WLAN, IP kamera, drugi (x)ATNCji ASVja, ki sami nimajo daljinskega RESETa. Z uporabo "sendvič" tehnike (ATNC nad svojo bitno sinhronizacijo, EATNC nad Ethernet-PHY) se da izdelati res kompaktno enoto z enostavnim ožičenjem:

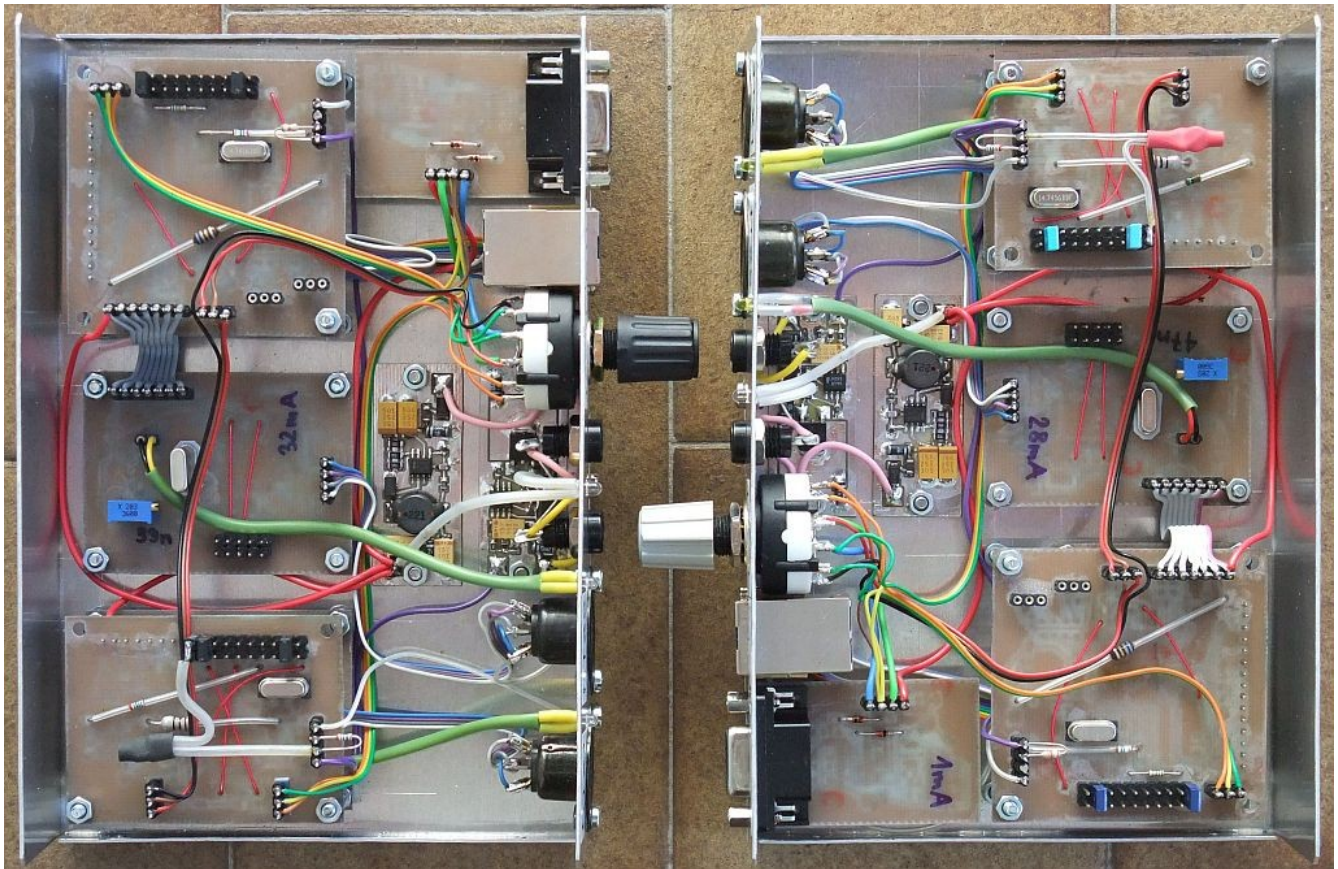


Osnovni gradnik ATNC+EATNC je vgrajen v aluminijasto ohišje. Dno ohišja je izdelano iz 1mm debele aluminijeve pločevine, ki jo še pred krivljenjem izvrtamo po predlaganem načrtu. Končne izmere po krivljenju pločevine naj bi bile širina 180mm, globina 120mm in višina 40mm:

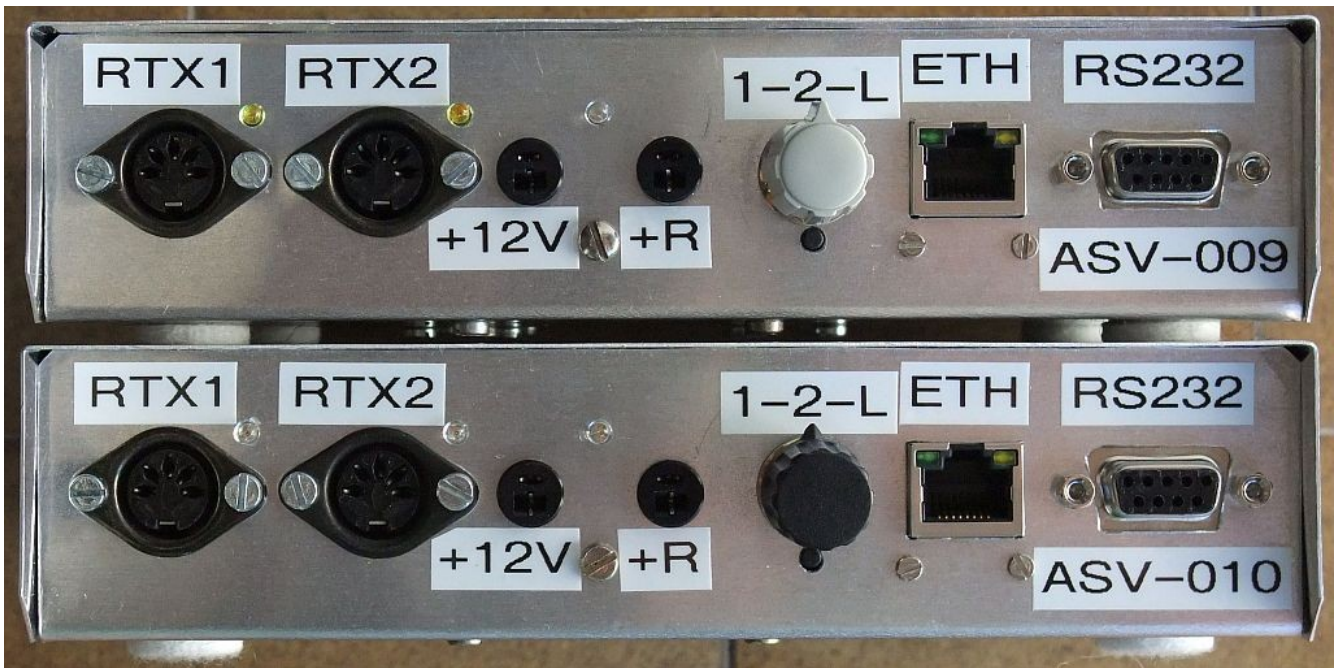


Tiskani vezji stikalnega napajalnika in vezja za daljinski RESET sta pritrjeni neposredno na dno ohišja. Ethernet-PHY in obe bitni sinhronizaciji so pritrjeni z vijaki M3X10 in dvema maticama M3 kot distančniki. Tiskani vezji ATNC in EATNC sta pritrjeni z daljšimi vijaki M3X30, ki hkrati držijo tudi ploščico pod njima s skupno petimi maticami M3.

Pokrov je samo "U" iz tanjše Al pločevine 0.6mm, ki se pritrdi na ušesa dna s štirimi samoreznimi vijaki 2.2x6.5mm. Končno prilepim na dno štiri samolepljive tačke iz klobučevine, da glave vijakov ne drgnejo po podlagi.

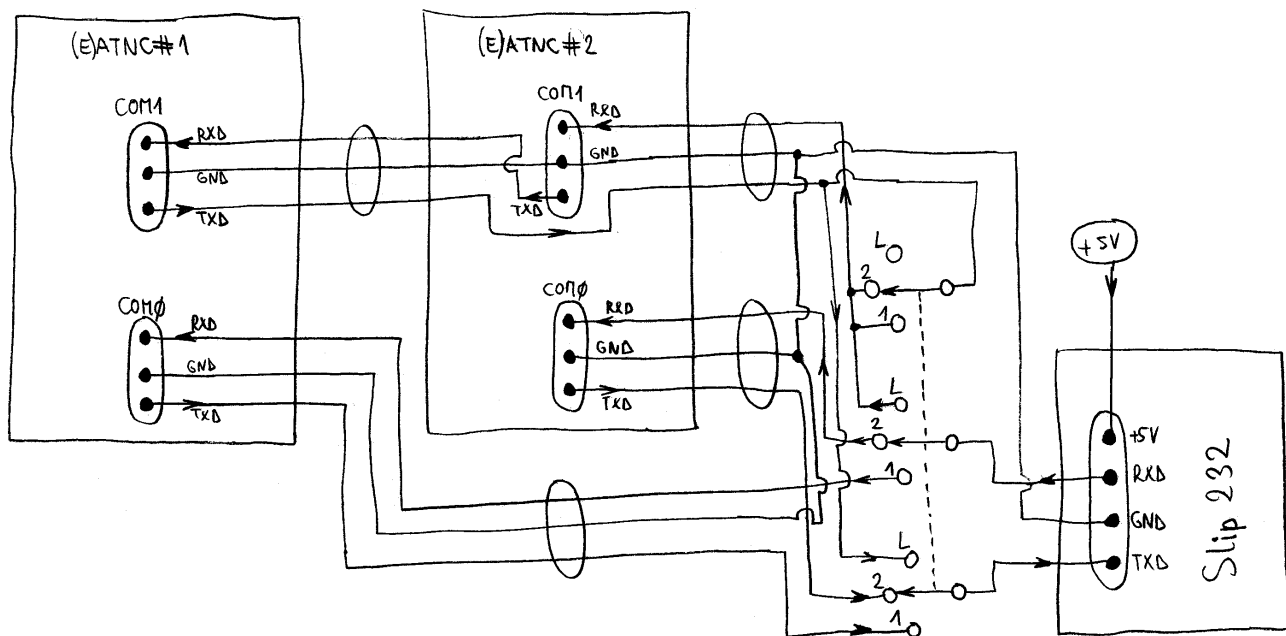


Svetleča dioda za RESET je učinkovita modra dioda, vezana preko predupora 1.8kΩ na izhod stikalnega napajalnika +4.7V. Vse vtičnice, preklopnik in svetleče diode (dve za DCD in ena za RESET) so na prednji plošči:



kakšno razkošje krmilnikov RS232 si je smiselno privoščiti v

vozlišču na planinski postojanki? Službeno zvezo 9600bps na UART0 potrebujemo edino takrat, ko smo na hribu prisotni tudi mi in programiramo (x)ATNCje oziroma preizkušamo zveze. Na hribu torej zadošča en sam krmilnik RS232, ki ga preklapljam med različnimi nalogami:

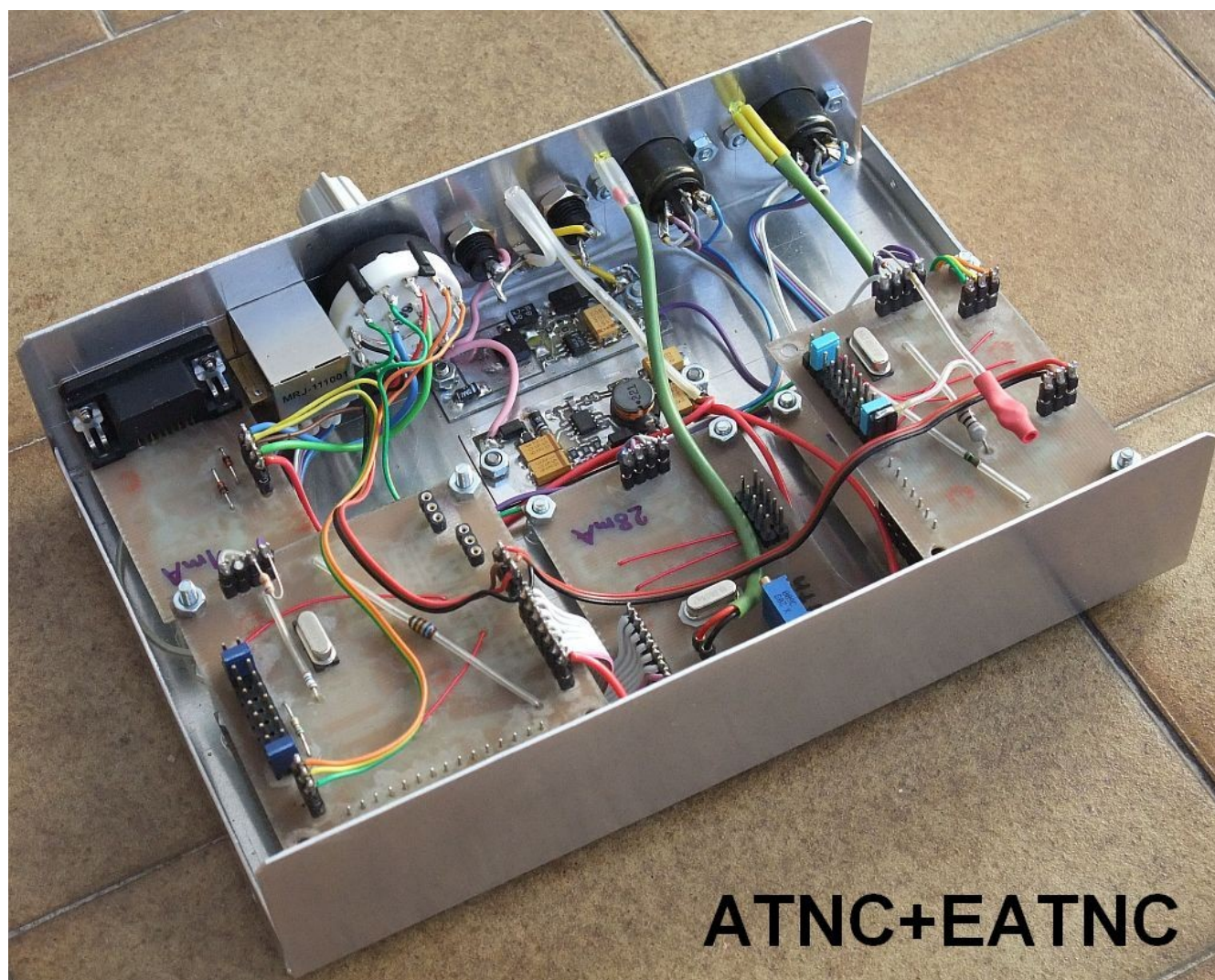


RS-232 preklopnik 3x3 v ASVju
S53MV 14/11/2010

Osnovna enota ATNC+EATNC potrebuje preklopnik 3x3. V položaju "1" programiramo in nadziramo ATNC. V položaju "2" programiramo in nadziramo EATNC. V položaju "L" razklenemo lokalno zanko, da lahko od zunaj priključimo še kakšen ATNC, EATNC, MATNC ali drugačno enoto ASV.

Če dodatne enote ASV (še) nimamo, pustimo preklopnik v položaju "1" ali "2", da lahko teče NBP promet med ATNC in EATNC po tretjem kontaktu preklopnika. Obratno moramo paziti, da je ob priklopu dodatne enote ASV preklopnik obvezno v položaju "L", sicer lahko NBP okvirji v lokalni zanki zelo čudno programirajo ATNC ali EATNC.

Do preklopnika krmilnika RS232 napeljemo različno obarvane žice, da se v zmešnjavi signalov ne izgubimo:



V osnovno enoto ATNC+EATNC je vgrajena tudi preprosta telemetrija. Prvi telemetrijski vhod TLM1 je tako pri ATNCju kot pri EATNCju vezan na izhod za S-meter (AGC) radijske postaje. Preko TLM1 torej preverjamo delovanje radijskih postaj in ugotavljamo motnje.

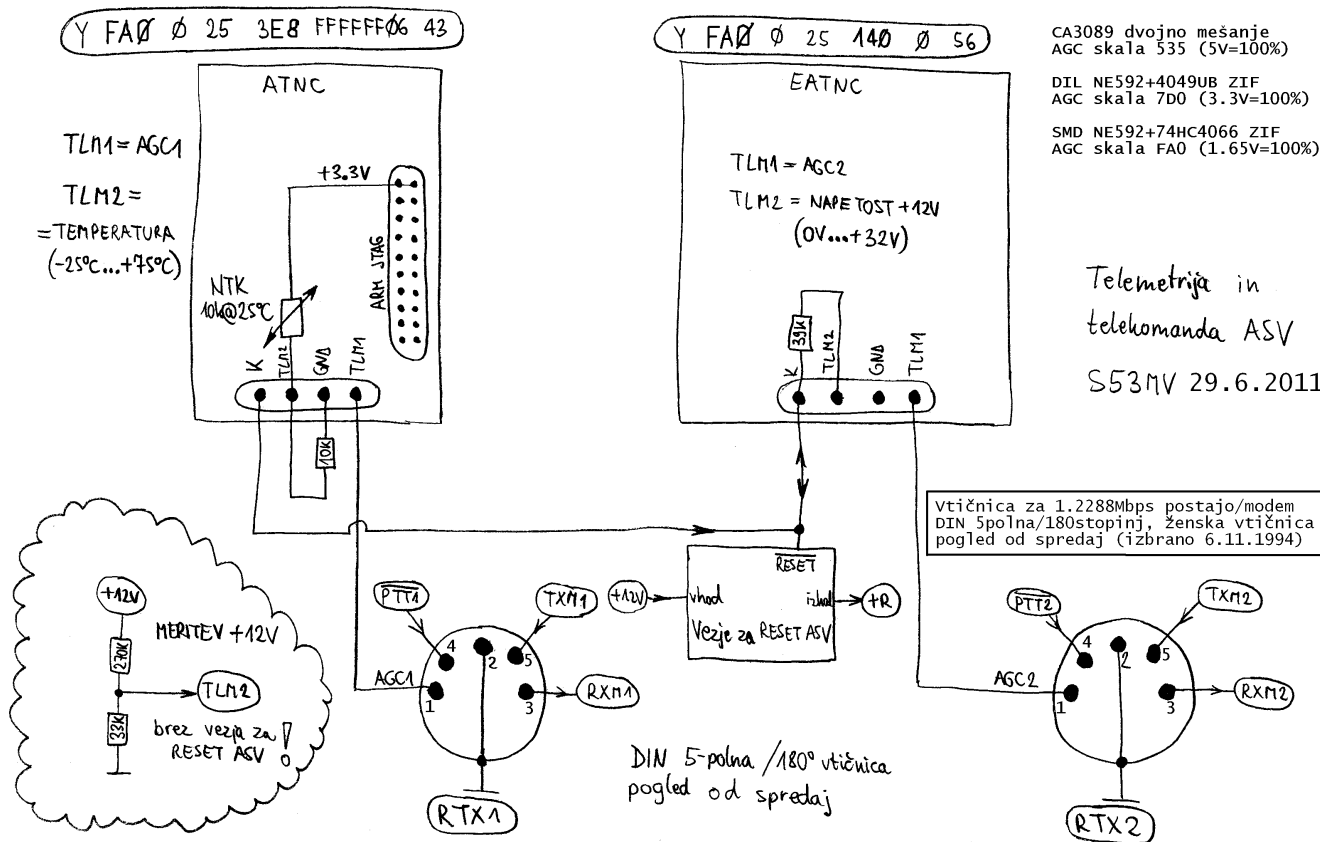
Z ukazom "Y" je smiselno nastaviti različne faktorje skale za S-meter glede na vrsto uporabljene BPSK radijske postaje. Prvotne BPSK z medfrekvenco CA3089 lahko dajo tudi do +5V na izhodu za S-meter. Pri ničelni medfrekvenci NE592+4049UB gre S-meter (AGC) do +3.3V. Najnižjo napetost na izhodu za S-meter (AGC) daje ničelna medfrekvenca NE592+74HC4066, samo do 1.65V.

Drugi telemetrijski vhod ATNCja TLM2 je uporabljen za preprosto meritev temperature z NTK uporom. NTK upor nazivne upornosti 10k Ω pri 25°C je vezan iz vhoda TLM2 na napajanje +3.3V na vtičnici JTAG ATNCja. Njegovo delovno breme je navaden upor 10k Ω iz vhoda TLM2 na maso. Merilno območje sicer gre od -25°C do +75°C, vendar je prikazana vrednost smiselna le v osrednjem delu od 0°C do +50°C.

Drugi telemetrijski vhod EATNCja TLM2 je uporabljen za meritev napetosti napajanja +12V. Merilno območje sicer gre od 0V do +32V, ampak zaščitne Zener diode v vezju za daljinski RESET in v stikalnem

napajalniku učinkujejo že pri 18V! Zaporedno z vhodom TLM2 EATNCja je vezan upor 39kΩ, da merilni vhod v nobenem primeru ne moti dosti pomembnejše telekomande za daljinski RESET.

Oba telekomandna izhoda K ATNCja in EATNCja sta vezana vzporedno (wired AND) na vhod vezja za RESET ASV. Uporovni delilnik vezja za RESET je uporabljen tudi za telemetrijo napetosti napajanja. Povsem jasno lahko uporabimo tudi povsem neodvisen delilnik za telemetrijo napetosti napajanja:



V običajnem vozlišču ASV potrebujemo en EATNC za povezavo z Ethernet napravami in eno vezje za daljinski RESET. Ker si ne moremo privoščiti reševanja dvojnih niti večkratnih napak, zadošča, da je daljinski RESET vezan na dve radijski postaji. Povsem jasno za daljinski RESET izberemo tisti dve radijski postaji, ki sta najdostopnejši vzdrževalcem iz različnih smeri omrežja.

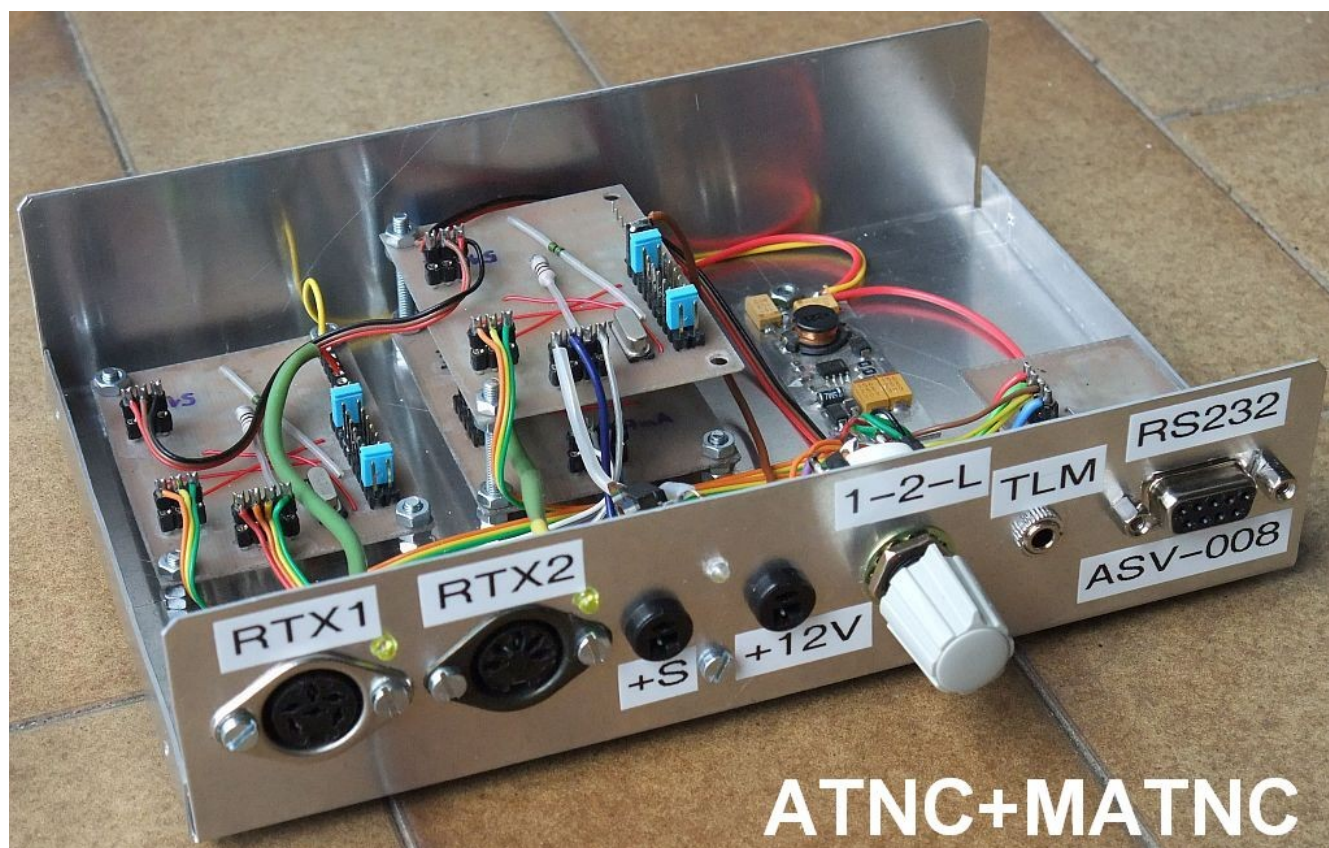
Vsem navedenim zahtevam popolnoma ustreza opisana osnovna enota vozlišča ATNC+EATNC. Nanjo vežemo dve najzanesljivejši in predvsem najdostopnejši BPSK radijski postaji. Vse ostale naprave vozlišča: ostali (x)ATNCji, WLAN radijske postaje, IP kamere itd dobijo napajanje +R iz izhoda +12V vezja za daljinski RESET.

6. Osnovna enota vozlišča ATNC+MATNC

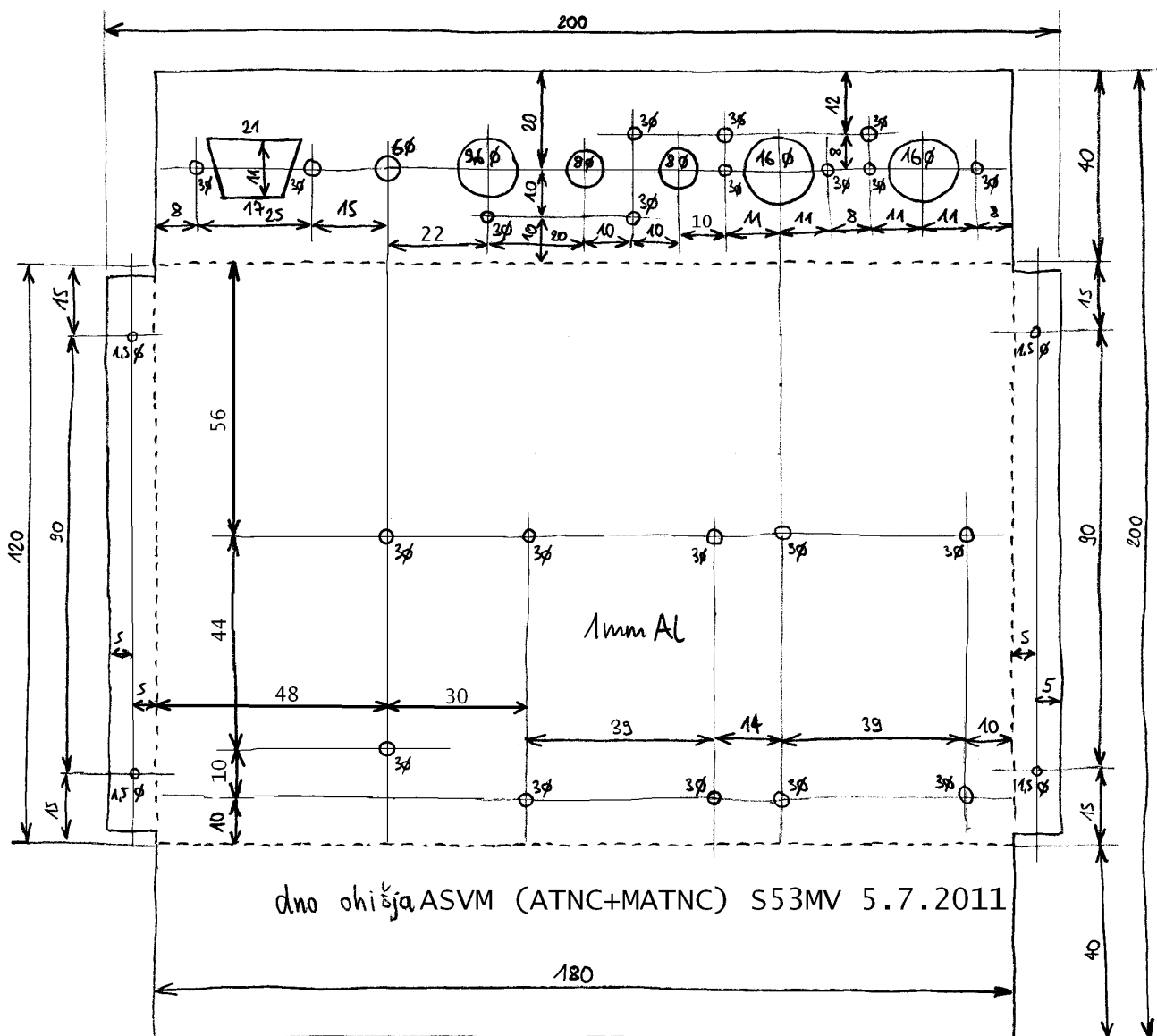
Razširitev vozlišča ASV največkrat vključuje dodatek še ene megabitne BPSK radijske postaje in APRS vhod oziroma dostop na 144.800MHz 1200bps. Zelo uporabna kombinacija sta torej ATNC in MATNC v skupnem ohišju.

Bolj natančno, ATNC ima še svojo enoto bitne sinhronizacije. ATNC tudi omogoča zunanjo telemetrijo in telekomando za vklop dodatnih porabnikov na +12V. MATNC ne potrebuje nobene dodatne enote. Žal MATNC ne podpira telemetrije in njegova telekomanda je samo CMOS izhod na +3.3V, ki v opisani osnovni enoti ATNC+MATNC ni uporabljen. Stikalni napajalnik je skupen vsem enotam.

En sam krmilnik RS232 je vezan na preklopnik za različne naloge: nastavljanje parametrov ATNC, nastavljanje parametrov MATNC ter razklenitev lokalne zanke za priklop v ASV. Z uporabo "sendvič" tehnike (ATNC nad svojo bitno sinhronizacijo) se da izdelati res kompaktno enoto z enostavnim ožičenjem in enakimi zunanjimi izmerami kot osnovna enota ATNC+EATNC:

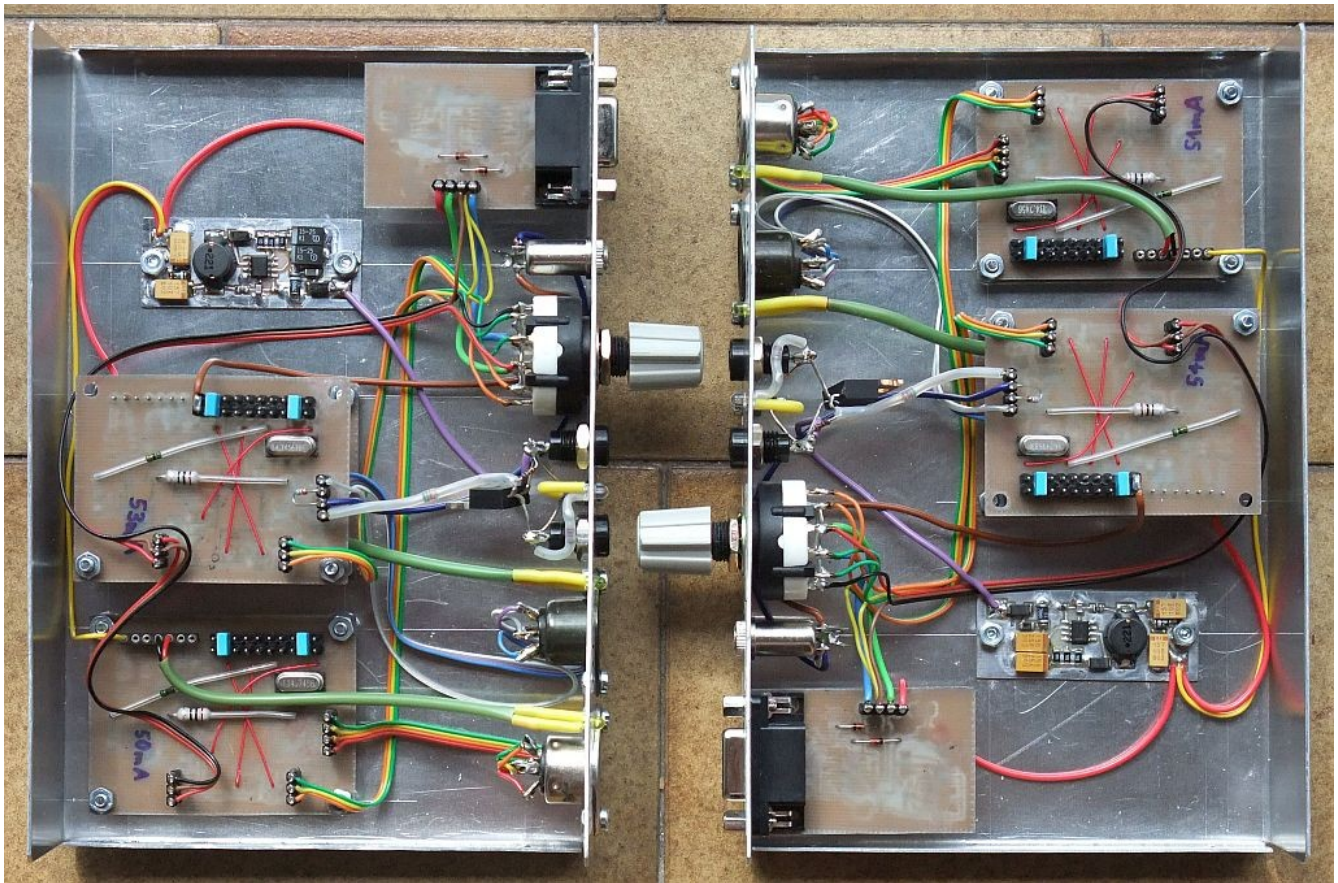


Osnovni gradnik ATNC+MATNC je vgrajen v aluminijasto ohišje. Dno ohišja je izdelano iz 1mm debele aluminijeve pločevine, ki jo še pred krivljenjem izvrtamo po predlaganem načrtu. Končne izmere po krivljenju pločevine naj bi bile širina 180mm, globina 120mm in višina 40mm:

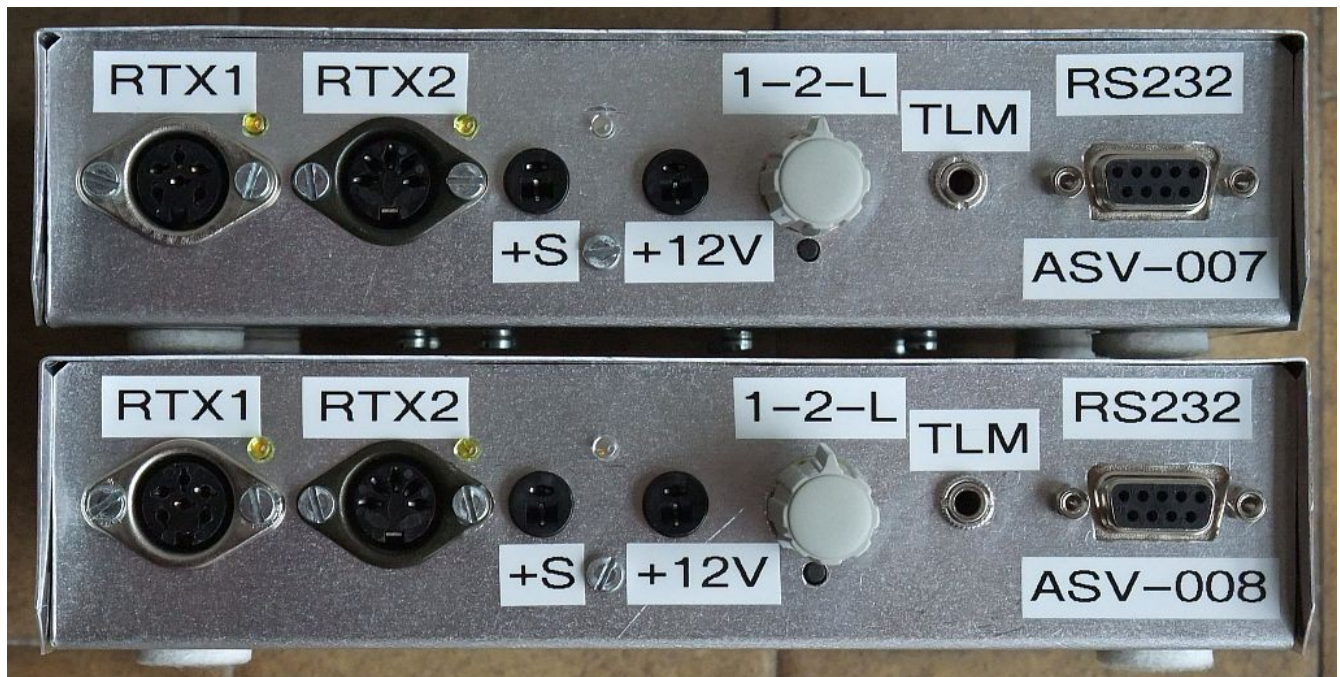


Tiskano vezje stikalnega napajalnika je pritrjeno neposredno na dno ohišja. MATNC in bitna sinhronizacija sta pritrjena z vijaki M3X10 in dvema maticama M3 kot distančniki. Tiskano vezje ATNC je pritrjeno z daljšimi vijaki M3X30, ki hkrati držijo tudi ploščico pod njim s skupno petimi maticami M3.

Pokrov je samo "U" iz tanjše Al pločevine 0.6mm, ki se pritrdi na ušesa dna s štirimi samoreznimi vijaki 2.2x6.5mm. Končno prilepim na dno štiri samolepljive tačke iz klobučevine, da glave vijakov ne drgnejo po podlagi.



Vse vtičnice, preklopnik in svetleče diode (dve za DCD in ena za telekomando) so na prednji plošči:

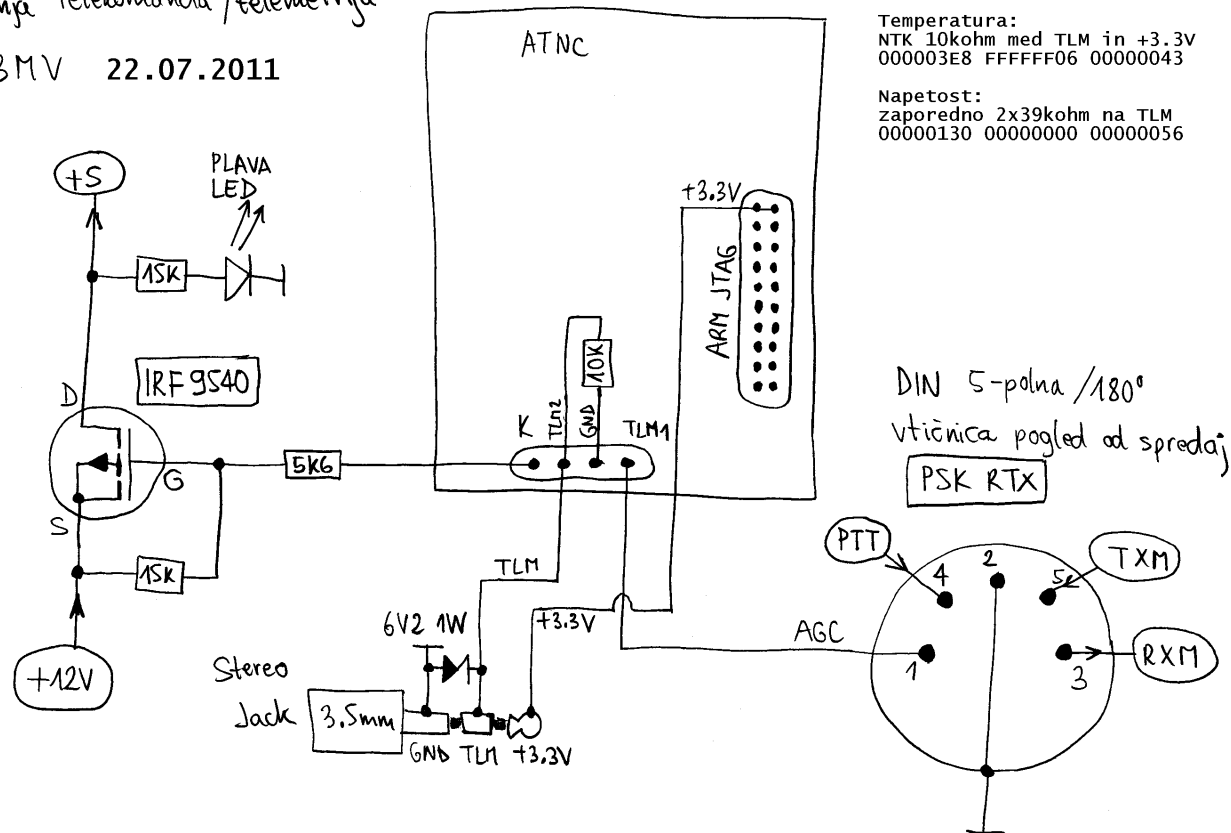


Kot stikalo za telekomando vklopa dodatnega porabnika uporabimo PMOS tranzistor IRF9540 ali podoben v ohišju TO-220. PMOS

tranzistor, svetlečo diodo in pripadajoče upore vgradimo kar "v zraku" med vtičnice. Zunanja telemetrija je napeljana na vtičnico za "stereo jack" premera 3.5mm. Na načrtu sta prikazana dva zgleda, zunanja meritev napetosti in zunanja meritev temperature:

Zunanja telekomanda / telemetrija

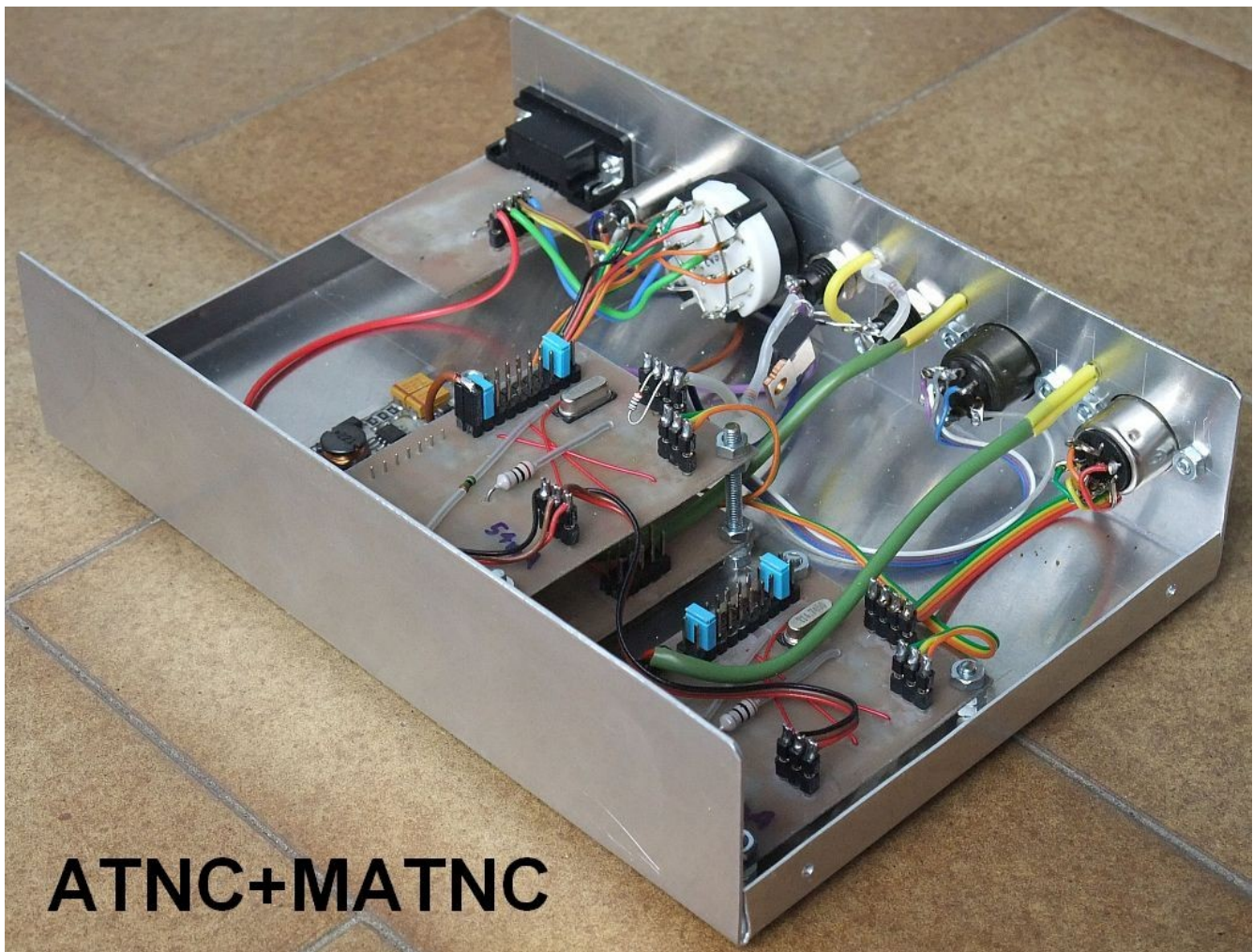
S53MV 22.07.2011



Na hribu zadošča en sam krmilnik RS232 v osnovni enoti ATNC+MATNC povsem enako kot v osnovni enoti EATNC+MATNC. Tudi osnovna enota ATNC+MATNC potrebuje preklopnik 3X3, ki je vezan na povsem enak način kot pri ATNC+EATNC. V položaju "1" programiramo in nadziramo MATNC. V položaju "2" programiramo in nadziramo ATNC.

V položaju "L" razklenemo lokalno zanko, da se lahko vključimo v lokalno zanko ASV. Pri tem moramo paziti, da je preklopnik obvezno v položaju "L", sicer lahko NBP okvirji v lokalni zanki ASVja zelo čudno programirajo ATNC ali MATNC.

Do preklopnika krmilnika RS232 napeljemo različno obarvane žice, da se v zmešnjavi signalov ne izgubimo:



ATNC+MATNC

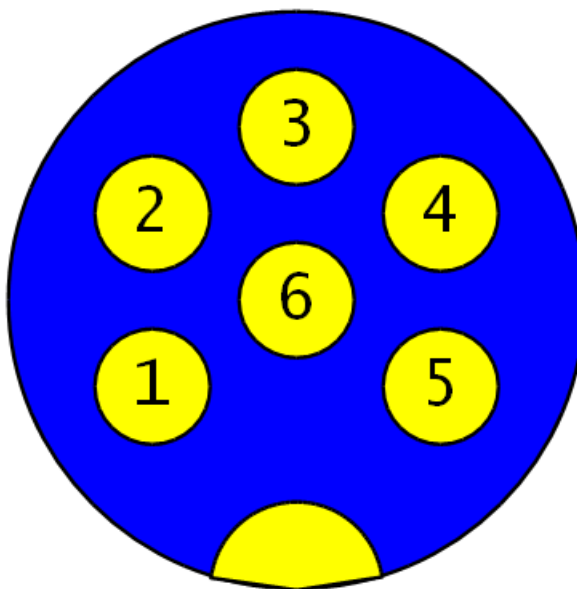
Za povezavo analogne FM radijske postaje na MATNC je namenoma predvidena drugačna vtičnica, da ne moremo tja pomotoma priključiti digitalne BPSK radijske postaje. S takšno napačno povezavo bi lahko poškodovali tako radijske postaje kot (x)ATNCje!

Za povezavo do analogne FM radijske postaje priporočam 5+1 polni DIN konektor s kontakti v loku 270°, kakršni so se uporabljali na vseh televizorjih, kamerah in drugi video opremi za prenos analognih video signalov še pred uvedbo SCART vtičnice.

Zaradi standardizacije priporočam naslednjo razporeditev priključkov:

- 1 = S-meter (neuporabljen, ker MATNC nima telemetrije)
- 2 = /PTT (stikalo proti masi, sklenjeno na oddaji)
- 3 = +12V napajanje (namenoma nepovezano, da ne moti daljinski RESET)
- 4 = mikrofona (NF vhod radijske postaje MIC)
- 5 = zvočnik (NF izhod radijske postaje EAR)
- 6 = masa, povezana z oklopom vtičnice in ustreznim jezičkom

Pogled od spredaj
na DIN vtičnico
(ženski konektor
za vgradnjo na
prednjo ploščo)



Seveda lahko priključimo MATNC tudi na WBFM radijsko postajo za 70cm ali 23cm s hitrostjo 38.4kbps. Tu imamo na razpolago dve možnosti. Prva možnost je, da preko WBFM postaje napeljemo čisti NBP. NBP preko WBFM postaj preverjeno deluje, a zmogljivost takšne zveze je razmeroma majhna, komaj kakšne 3kbyte/s. Torej zasilna rešitev, da lahko preberemo nujno elektronsko pošto, ko so vse druge zveze odpovedale.

Druga možnost je, da MATNC iz NBP izlušči KISS okvirje in na ta način izvedemo AX.25 dostopno točko. Ta način delovanja je uporaben povsod tam, kjer smo se odločili ugasniti stari AX.25 SuperVozelj in imamo še kakšnega uporabnika AX.25 oziroma moramo vzdrževati AX.25 zvezo do drugih vozlišč AX.25. Primer je vozlišče na Črni prsti, kjer fotovoltaični paneli ne zmorejo napajati še dodatnega požeruha SuperVozlja.

Končno lahko z MATNC naredimo žični prehod med omrežji NBP in AX.25 tako, da signale MIC in EAR križno vežemo na ustrezen Manchester modem SuperVozlja [1]. Domači ATNC pri tem nastavimo v način SLIP in vpišemo privzeto pot do MATNCja žičnega prehoda. Po takšni zvezi pošiljamo in sprejemamo KISS okvirje skozi omrežje NBP, da se na SuperVozlju pojavimo kot uporabnik na "žičnem" kanalu.

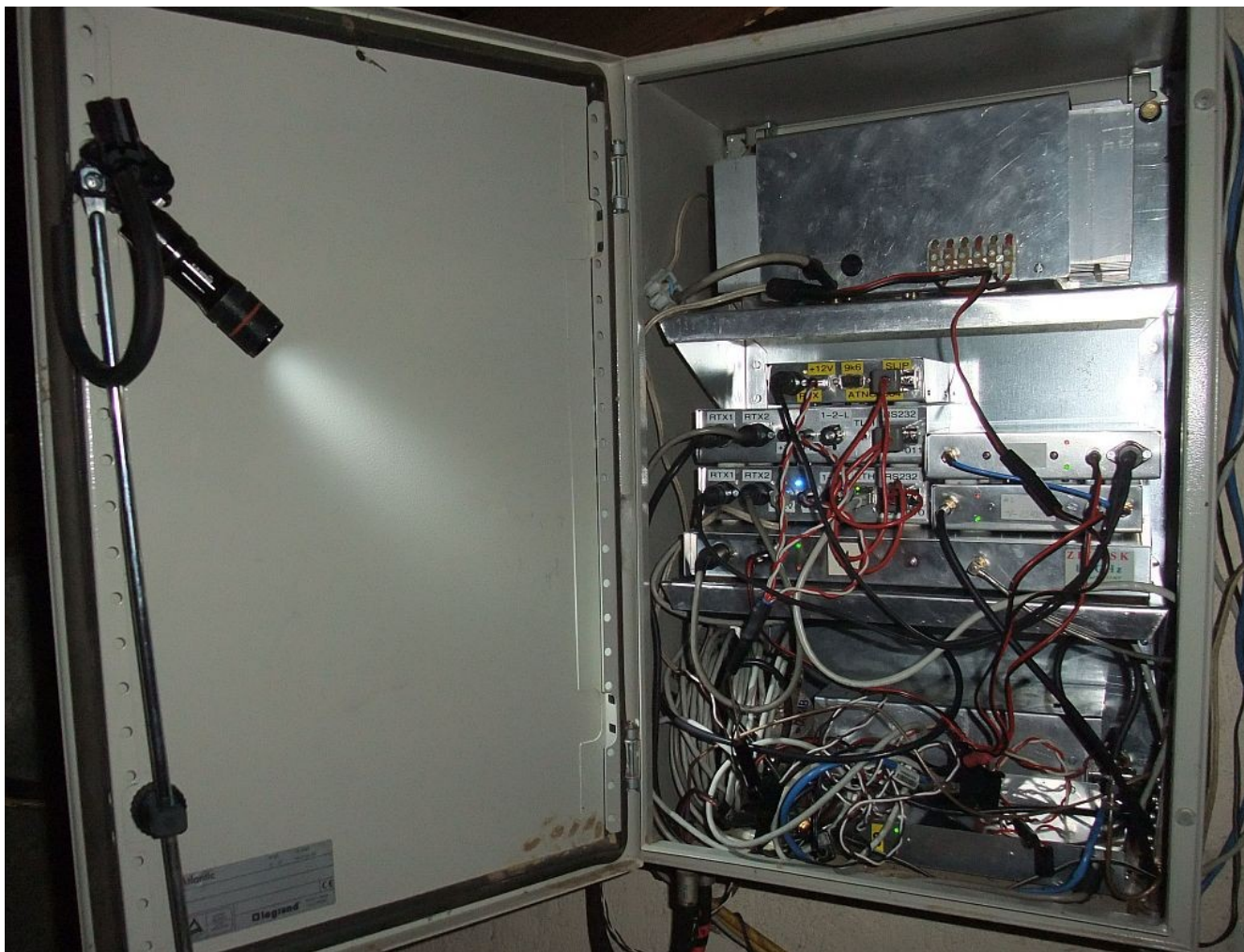
Križna vezava MIC in EAR deluje brezhibno med dvema MATNC. Izboljšani Manchester modem [1] žal na sprejemu oddaja šavje na izhodu MIC, ki lahko proži DCD MATNCja in tako zavira njegovo oddajo. Rešitev je zelo neumna, manjši kondenzator okoli 30pF med MIC in EAR, običajno zadošča kar kapacitivnost med povezovalnimi žicami, da brez vhodnega signala Manchester modem na sprejemu samooscilira in MATNC to razume kot odsotnost veljavnega signala ali šum...

7. Posodobitev packet-radio omrežja

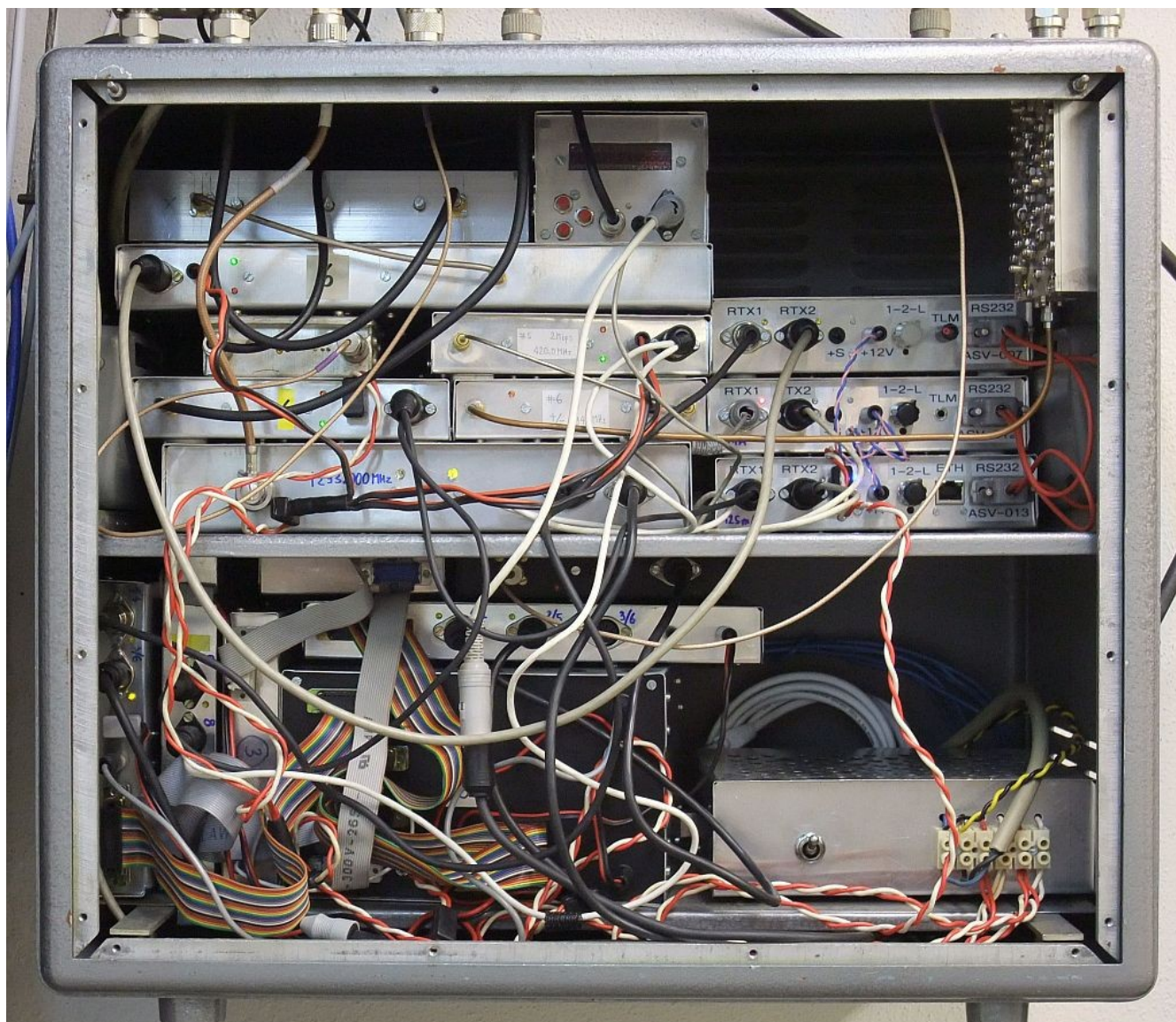
Posodobitev omrežja pomeni najprej gradnjo nove opreme za Ne-Brezhibni Protokol. V tem članku sem opisal dve različni osnovni enoti, ATNC+EATNC in ATNC+MATNC, ki sta se pri gradnji omrežja izkazali najbolj praktični. Poleg standardizacije vtičnic se mi zdi nujno standardizirati tudi osnovne gradnike, da lahko opremo preizkušamo v laboratoriju in menjamo med sabo na planinskih postojankah.

Drobljenje ASVja na posamezne (x)ATNCje v ločenih ohišjih pomeni grozljivo ožičenje. Združevanje štirih in več (x)ATNCjev v eno ohišje pomeni težavno vzdrževanje na vrhu hriba. Ob širjenju NBP omrežja bi se mogoče obnesla tudi kombinacija treh (x)ATNCjev v enem ohišju. Končno pride prav tudi en sam posamezen (x)ATNC v zanki, da preko njega vstopamo v celoten ASV ob vzdrževanju naprav na planinski postojanki.

Za zgled fotografiji dveh vozlišč. S55YFH na lovski koči nad Renčami je samo še ASV. ASV vsebuje eno enoto ATNC+EATNC (2Mbps/13cm in 2Mbps/23cm, RESET), eno enoto ATNC+MATNC (1.2288Mbps/70cm in APRS prehod) ter en ločen ATNC (stare zveze 1.2288Mbps/13cm):



S55YNG na Sveti Gori nad Novo Gorico vsebuje eno enoto ATNC+EATNC (1.2288Mbps/70cm in 2Mbps/13cm, RESET) in dve enoti ATNC+MATNC (1.2288Mbps/23cm, stare zveze 1.2288Mbps/13cm, APRS vhod in žični AX.25 most na Supervozelj:



Na fotografiji S55YNG je očitno preprosto ožičenje ASV v primerjavi z barvito zmešnjavo starega Supervozlja. Pri ASV si sicer ne smemo delati utvar! v lokalni zanki zadošča odpoved enega udeleženca, da zanka ne dela več. Bo daljinski RESET pomagal? Ker daljinski RESET ne more odpraviti hladnih spojev slabega spajkanja, moramo vse gradnike kakovostno izdelati in skrbno preveriti pred vgradnjo na planinsko postojanko!

8. Literatura:

[1] 8. Jani Kovač (urednik), Štefan Barbarič, Draskovits Gabor, Jože Herman, Tomi Kacin, Marko Kovačevič, Mijo Kovačevič, Primož Lemut, Franci Mermal, Sine Mermal, Iztok Saje, Darko Volk: Projekt "Digitalni mostovi - hitri packet-radio", financiran s strani Evropske Unije, Program PHARE, 338 strani, COBISS-ID 45381121.

[2] Matjaž Vidmar: "ATNC za Ne-Brezhibni Protokol", strani 3-30, Elektronik.si #12, ISSN 1855-6868.

[3] Matjaž Vidmar: "EATNC za Ne-Brezhibni Protokol", strani 3-29, Elektronik.si #13, ISSN 1855-6868.

[4] Matjaž Vidmar: "Megabitna BPSK radijska postaja za 430MHz", strani 3-31, Elektronik.si #14, ISSN 1855-6868.

[5] Matjaž Vidmar: "Mala BPSK radijska postaja za 420MHz", strani 3-27, Elektronik.si #18, ISSN 1855-6868.

* * * * *