

Manchester/AFSK Modem-ATNC

Matjaž Vidmar, S53MV

1. Nadgradnja in združljivost packet-radio omrežij

Ne-Brezhibni Protokol (NBP) je nastal z željo čim boljše izkoristiti učinkovite mikrovalovne BPSK radijske postaje, pripadajoče antene, napajalnike in planinske postojanke. Pri megabitnih hitrostih so prišle do izraza pomanjkljivosti protokola AX.25 ter v še večji meri hibe in napake pripadajoče programske opreme. Megabitne BPSK radijske postaje že v osnovi razpolagajo s številskimi (digitalnimi) vhodi in izhodom: TXM, /PTT in RXM.

Osnovna strojna oprema za NBP: oba ATNC in EATNC uporabljata programski HDLC (X.25) krmilnik, ki lahko proizvaja radijske okvirje Ne-Brezhibnega Protokola (NBP) oziroma navadne AX.25 okvirje v načinu KISS. HDLC krmilnik je tako programiran, da se obnaša proti bitni sinhronizaciji in skramblerju popolnoma enako kot znani HDLC vmesniki Z8530SCC oziroma SAB82532. Bitna sinhronizacija se nato neposredno veže na signale megabitne BPSK radijske postaje.

V obstoječem packet-radio omrežju imamo še vedno veliko število analognih radijskih postaj. Ozkopasovne NBFM (širina sira 15kHz) radijske postaje in 1200bps modemi iz zgodovinskih začetkov packet-radio pred tremi desetletji so danes še vedno priljubljeni in se uporabljajo za APRS. Širokopasovne WBFM (širina sira 230kHz) in preprosti Manchester modemi za 38.4kbps omogočajo priljubljen AX.25 dostop do DX Clustrov in podobno.

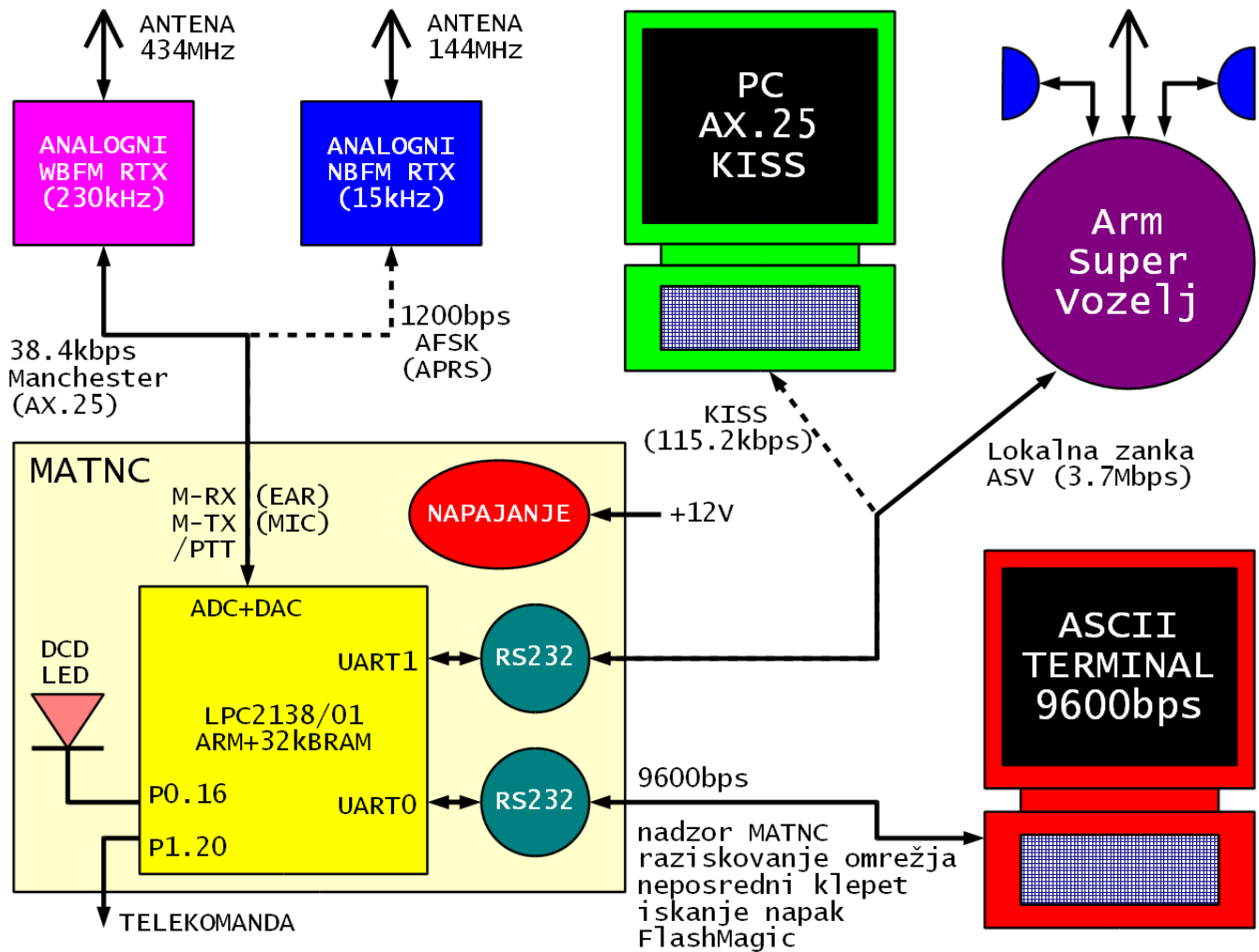
Programska oprema obeh ATNC in EATNC omogoča delovanje pri poljubno nizkih hitrostih prenosa tako v načinu NBP kot v načinu KISS (AX.25). Poleg zunanje bitne sinhronizacije potrebujeta tudi primeren modem za uporabo analogne radijske postaje. Manchester modem in pripadajočo bitno sinhronizacijo bi se dalo preprosto izvesti s preprogramiranjem vezja Altera EPM3064 v obstoječih (E)ATNC.

Prav zastareli telefonski modem Bell-202 za 1200bps je danes največja preglavica graditeljev in vzdrževalcev APRS omrežja. Pripadajoči čipi AM7910 oziroma TCM3105 se že dve desetletji ne proizvajajo več in se jih danes ne da nikjer več kupiti! Niti z omrežjem AX.25 na splošno ni kaj dosti boljše: rezervne dele za nekoč slavne SuperVozlje in megabitne TNC je danes že zelo težko dobiti!

Razmeroma nizke hitrosti prenosa preko NBFM in WBFM postaj omogočajo izvedbo celotnega modema, bitne sinhronizacije in pomožnih vezij (DCD) povsem programsko v tehniki številске obdelave signalov DSP (Digital Signal Processing). Mikrokrmilniki družine LPC2xxx z jedrom ARM7 omogočajo programsko izvedbo preprostih DSP modemov do približno 100kbps in zahtevnejših DSP modemov do približno 10kbps.

S stališča končnega uporabnika je torej zelo zaželjena rešitev

združitev programskega (DSP) modema in ATNC v en sam program v istem mikrokrmilniku. Takšno programsko opremo sem poimenoval MATNC, kar naj bi v začetku pomenilo Manchester-ATNC in pozneje posplošeno v Modem-ATNC. Programska rešitev v trenutku odpravi težave z zastarelimi in težko dobavljivimi čipi, kot so AM7910 ali TCM3105. Povrhu lahko v programski rešitvi izdelamo res optimalen modem, ga prilagodimo pomanjkljivostim zastarelih radijskih postaj in po potrebi celo dodajamo nove vrste modemov.



MATNC je namenjen domači uporabi kot končna postaja za AX.25 oziroma NBP packet-radio preko analognih radijskih postaj oziroma uporabi v packet-radio vozlišču ASV na hribu. V vozlišču na hribu lahko MATNC krmili analogno radijsko postajo oziroma ga uporabimo kot most med starim AX.25 omrežjem SuperVozljev in novim NBP omrežjem ASV.

MATNC v veliki meri izkorišča programsko opremo, ki je bila razvita za ATNC. Povsem enako kot svojega predhodnika tudi MATNC programiramo, nastavljamo in nadzorujemo preko UART0 s preprostim ASCII terminalom za 9600bps. MATNC razpolaga z enim izhodom za telekomando. MATNC žal ne omogoča telemetrije, ker pripadajoče analogne vhode ATNC uporablja programski modem MATNC.

Kar je v MATNC novo glede na ATNC, so programski modemi za

Manchester (od 4800bps do 76800bps) in AFSK (od 150bps do 2400bps), ki lahko neposredno krmilijo analogno radijsko postajo brez vsakršnih vmesnikov. Poleg treh načinov delovanja ATNC pozna programska oprema MATNC še četrty način delovanja HDLC<>KISS za povezavo novega omrežja NBP s starim omrežjem in uporabniki AX.25.

MATNC lahko deluje v štirih različnih načinih:

(1) kot KISS vmesnik za uporabo AX.25 oziroma poljubnega protokola na vmesniku UART1 in HDLC na radijski strani (M=0 in L=0),

(2) kot SLIP vmesnik na UART1 za prenos IP4, AX.25 in drugih protokolov preko NBP na radijski strani (M<>0 in L=0),

(3) kot lokalna NBP zanka na UART1 med ATNC, EATNC in MATNC, ki so povezani v vozlišče ASV (M<>0, L<>0 in L<>*) in

(4) kot pretvornik HDLC<>KISS na radijski strani in hkrati lokalna NBP zanka na UART1 za povezavo v vozlišče ASV (M<>0 in L=*)).

Načini delovanja MATNC (1), (2) in (3) so popolnoma enaki ATNC. Razlika med načinoma (3) in (4) je v vrsti okvirjev, ki jih MATNC pošilja oziroma sprejema preko vgrajenega programskega modema z analogne radijske postaje. V načinu (3) se na radijski strani uporabljajo NBP okvirji popolnoma enako kot pri (E)ATNC.

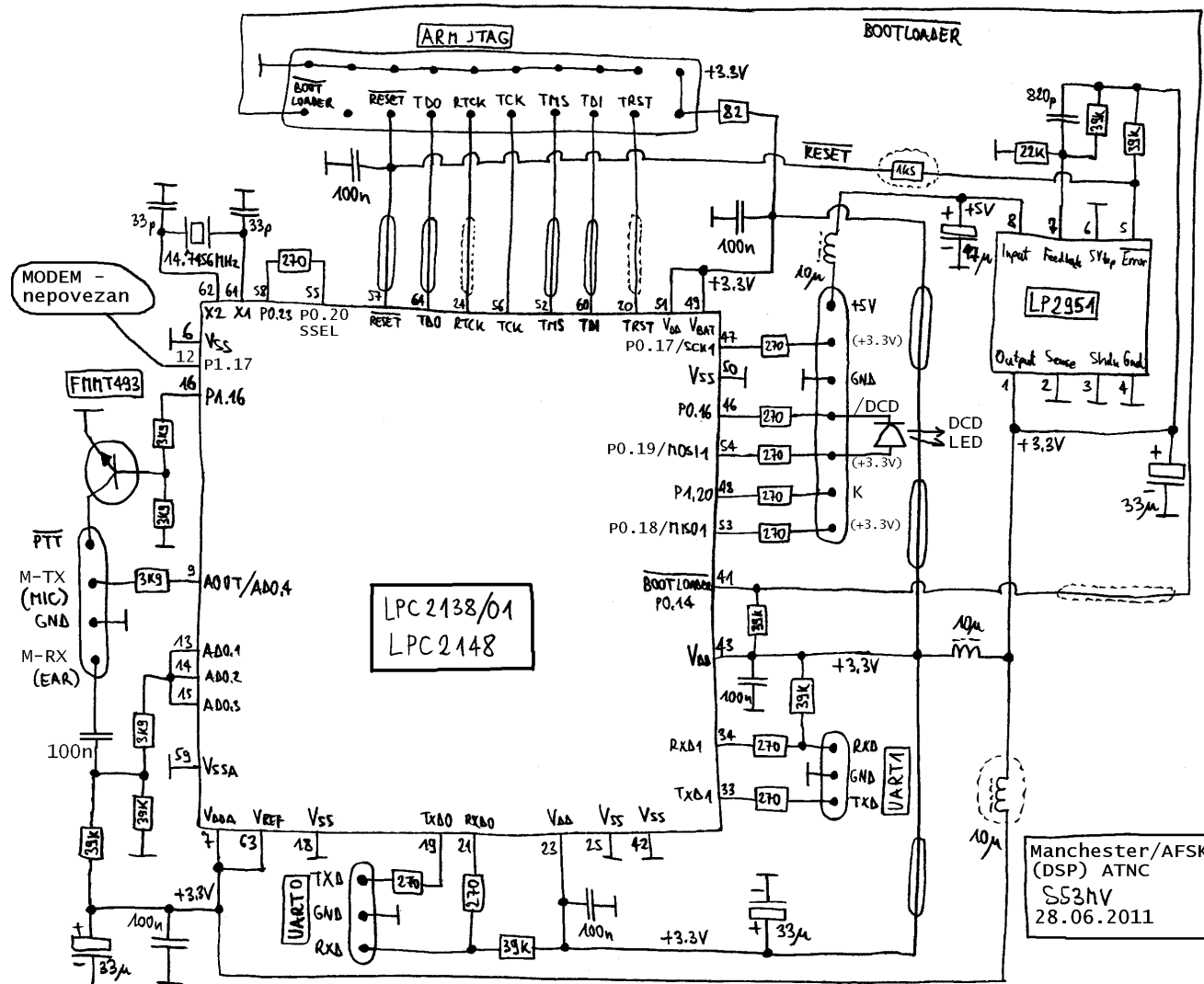
V načinu (4) MATNC na radijski strani sprejema okvirje AX.25. Sprejete okvirje AX.25 takoj pretvori v obliko KISS tako, da jim na začetek doda byte 0x00 (KISS značka). KISS okvir se naprej obravnava povsem enako kot SLIP okvir in se usmerja po NBP omrežju glede na nastavitev privzete poti (ukaz "I") oziroma tabele usmerjanja (ukaz "A"). Ker HDLC vrata tedaj niso na razpolago za NBP, se KISS/NBP okvirji pošljejo izključno v lokalno zanko vozlišča ASV.

Ko MATNC v načinu (4) sprejme po lokalni zanki NBP okvir, ki je nanj naslovljen kot končni naslovnik, odstrani NBP naslovno polje in prvi byte koristnega tovora, kar naj bi bila KISS značka. Ostanku tovora izračuna CRC, da iz njega nastane običajni radijski AX.25 okvir ter ga pošlje v HDLC oddajnik. Pri tem se HDLC oddajnik ne zmeni za vsebino tovora, tovor odda samo enkrat, ne pričakuje potrditve sprejema in oddaje istega tovora ne ponavlja. Če je bil tovor okvir IP4 ali KISS, se glede na nastavitev ukaza "A" samodejno osvežuje tabela usmerjanja.

MATNC v načinu (4) lahko povežemo na analogno radijsko postajo kot APRS vhod oziroma kot splošen AX.25 dostop. MATNC v načinu (4) lahko povežemo (križno) tudi na Manchester modem SuperVozlja, da povežemo novo in staro packet-radio omrežje.

2. Načrt Modem-ATNC

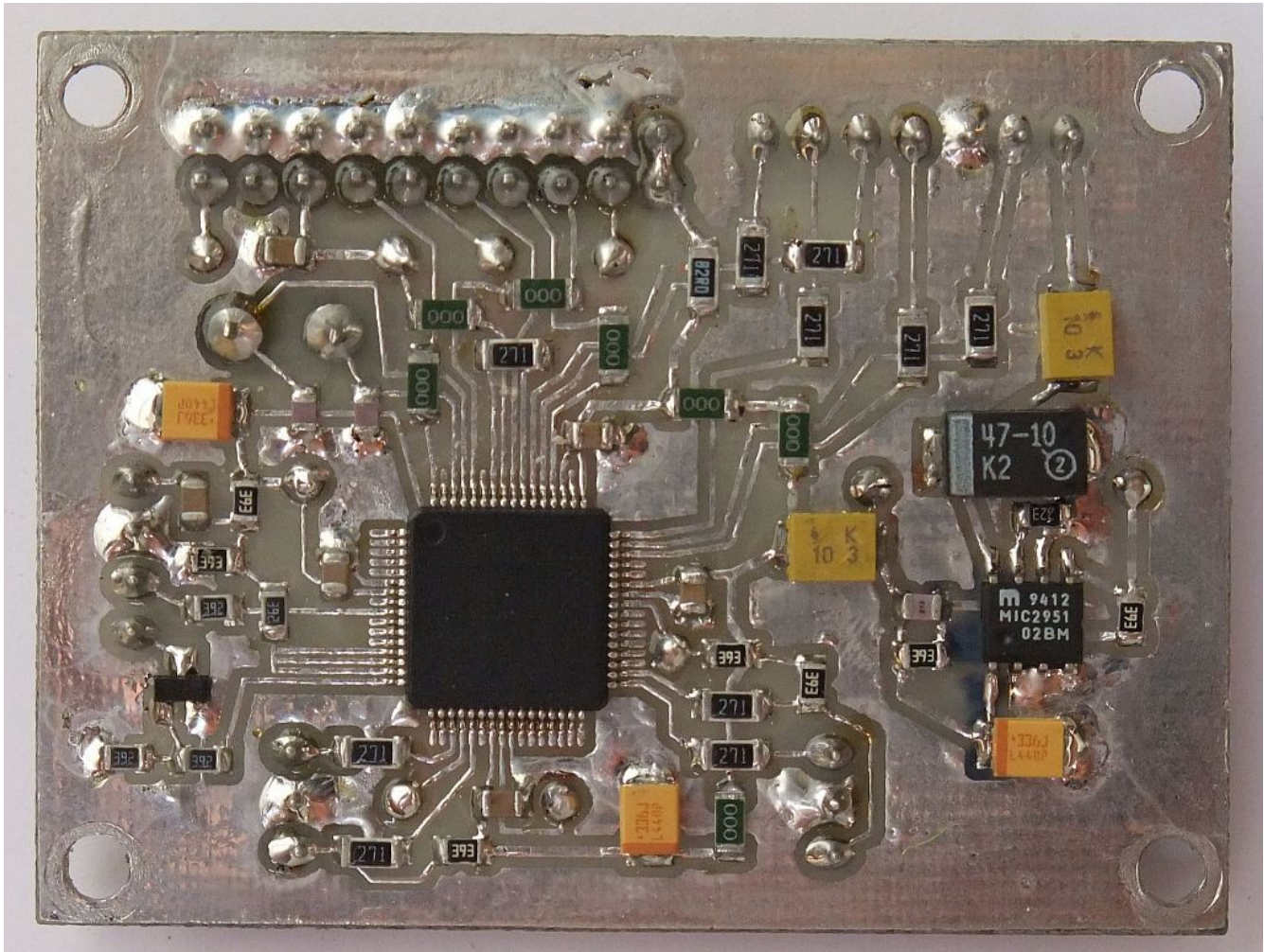
MATNC ima zelo podoben električni načrt kot ATNC in je izdelan na povsem enakem enostranskem tiskanem vezju. Razlike med MATNC in ATNC so v nekaj uporih in v kondenzatorju na analognih vkih in analognem izhodu LPC2138/01 ter v pomenu signalov na posameznih vtičnicah.



MATNC ne uporablja SSP vmesnika. Vtičnica za bitno sinhronizacijo ATNC je v MATNC uporabljena le za napajanje, za svetlečo diodo DCD in za telekomando. Vtičnica za telemetrijo in telekomando ATNC je v MATNC uporabljena za priklop analogne radijske postaje s signali M-RX (NF izhod sprejemnika EAR), M-TX (NF vhod oddajnika MIC) in /PTT (stikalo na maso za preklon na oddajo). Končno imajo vtičnice UART0, UART1 in ARM JTAG povsem enako nalogo v MATNC kot v ATNC.

Neuporabljeni priključki SSP vmesnika so programirani kot izhodi na logični enici. Smiselna uporaba je priročni izvor +3.3V za DCD LED. Izhod P1.17 (nepovezana nogica 12) označuje izbrani modem:

0=Manchester, 1=AFSK. Na obstoječem tiskanem vezju ATNC žal ni nikjer dostopen drugi A/D pretvornik mikrokrmilnika LPC2138/01, zato MATNC nima telemetrije.

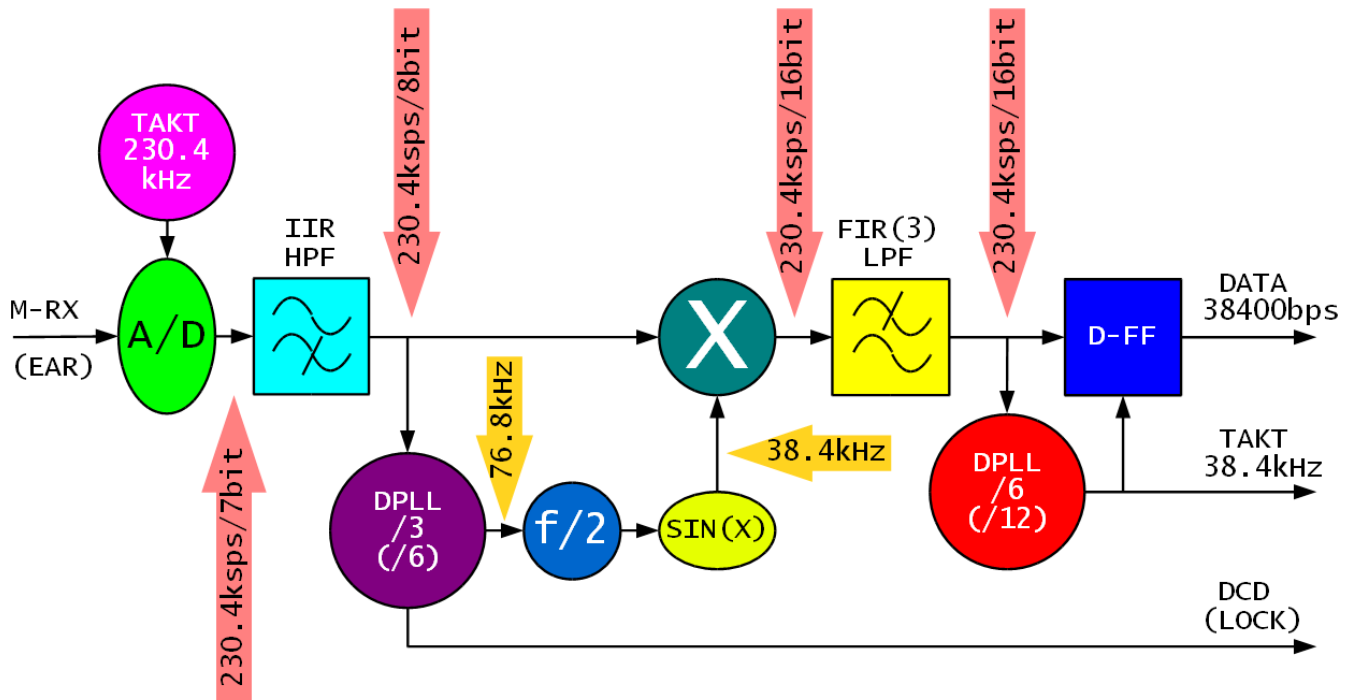


V MATNC je obvezno vgraditi novejšo različico mikrokrmilnika LPC2138/01 oziroma mikrokrmilnik LPC2148. Starejši različici LPC2138 (brez oznak) in LPC2138/00 imata manj zmogljiv A/D pretvornik, ki ga programska oprema za MATNC ne zna uporabljati. Na srečo so ti stari primerki LPC2138 zelo redki in jih sam še nisem videl. Vsi moji primerki proizvajalcev Philips oziroma NXP z zelo različnimi datumi proizvodnje imajo /01 pod glavno oznako čipa.

Izboljšani A/D pretvornik v LPC2138/01 potrebuje predvsem Manchester demodulator za 38.4kbps. Vhodni analogni signal iz sprejemnika gre vzporedno na tri vhode A/D pretvornika. Notranja logika LPC2138/01 shrani rezultate treh zaporednih A/D pretvorb v tri ločene notranje registre in šele zatem proži prekinitev FIQ. Frekvenca prekinitev je zato samo dvakratna oziroma 76.8kHz kljub šestkratni frekvenci vzorčenja 230.4kHz. Izboljšana logika LPC2138/01 torej omogoča trikratno znižanje frekvence prekinitev FIQ in s tem obremenitve ARM procesorja.

A/D pretvorniki družine LPC2xxx niso najboljši. Po podatkih proizvajalca imajo 10 bitov ločljivosti, vendar najnižja dva bita

običajno nabirata šum drugih vezij preko presluha znotraj samega čipa mikrokrmilnika. A/D pretvorniki družine LPC2xxx tudi nimajo sample&hold vezja na vhodu, kar pomeni dodatne napake pretvorbe pri hitrih signalih. V MATNC je A/D pretvornik uporabljen v 7-bitnem načinu, da traja ena pretvorba natančno 8 taktov 1843.2kHz. Izbira, frekvence zunanjega kristala (14.7456MHz) je v MATNC zato še bolj omejena kot v ATNC!



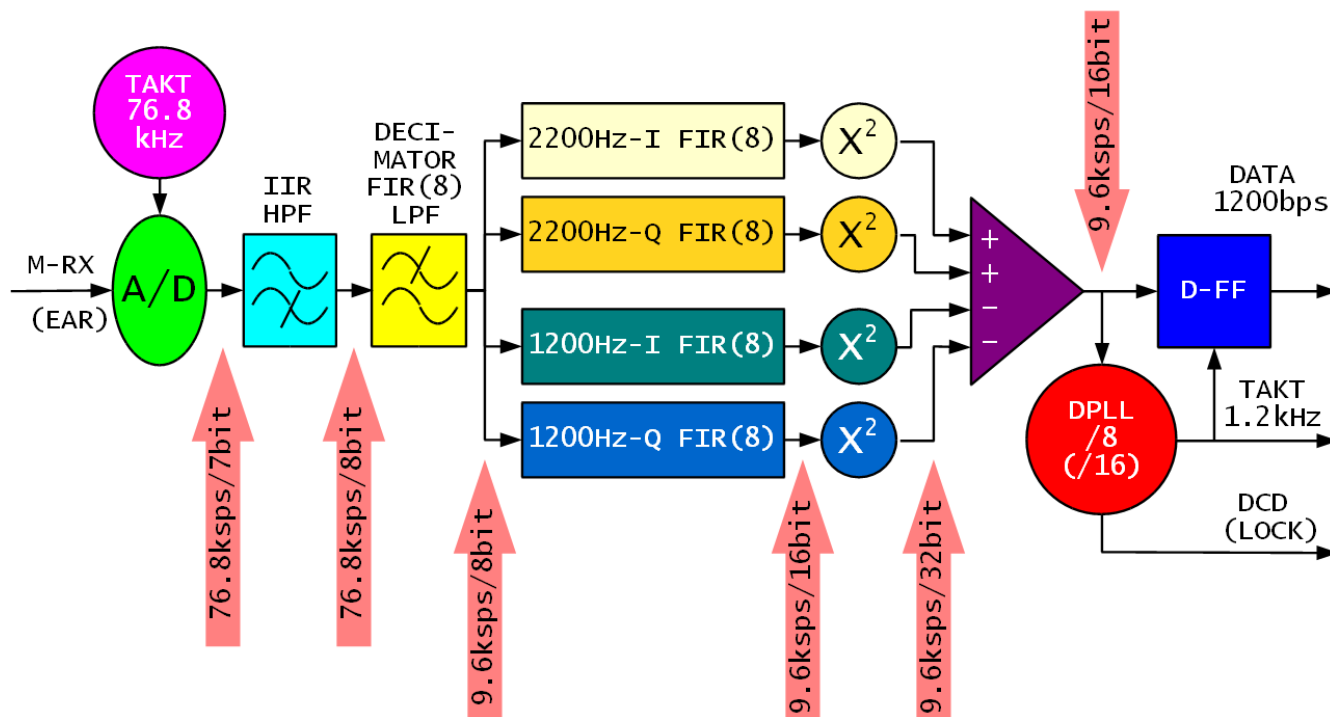
Manchester (38400bps) DSP demodulator v MATNC

Programski (DSP) Manchester demodulator je izdelan zelo podobno kot prvotna različica z integriranimi vezji družine 74HCxxx. Glavna razlika je v boljši ločljivosti A/D pretvornika (7bit) glede na preprost komparator LM339 (1bit) ampak hkrati nižji frekvenci vzorčenja! Poleg kapacitivnega sklopa vhoda A/D je takoj na začetku vezja vstavljeno še programsko visokoprepustno sito z neskončnim odzivom IIR (Infinite Impulse Response), saj Manchester signal ne vsebuje enosmerne niti nizkih frekvenc.

Prvi DPLL se uklene na nosilec oziroma taktno frekvenco Manchester modulacije. DPLL uporablja interpolacijo med zaporednimi vzorci, da navidezno dela s šestkratno frekvenco. Demodulacijo sama se potem izvede z množenjem vhodnega signala in regeneriranega nosilca. Sledi tristopenjsko nizkoprepustno sito s končnim odzivom FIR (Finite Impulse Response), ki odstrani neželjen produkt množenja na dvojni frekvenci 76.8kHz. Uklenitev prvega DPLL je hitra in zanesljiva, zato krmili tudi signal DCD.

Drugi DPLL iz demoduliranega signala izlušči taktno frekvenco podatkov. Tudi drugi DPLL uporablja interpolacijo med zaporednimi vzorci, da navidezno dela z dvanajstkratno frekvenco. Izluščeni takt končno vzorči podatke. Na prvi pogled je drugi DPLL mogoče nepotreben, ker prvi DPLL proizvaja isto frekvenco. V resnici ima

prvi DPLL pomanjkljivost v delilniku frekvence z dva, kar pomeni nedoločeno fazo in polariteto signala in je zato njegov izhod neuporaben za vzorčenje podatkov! Kot drugi DPLL se je v preteklosti uporabljal kar notranji DPLL v vezjih Z8530SCC oziroma SAB82532.



Bell-202 AFSK (1200bps) DSP demodulator v MATNC

Programski (DSP) AFSK demodulator je bolj zahteven. V modemu Bell-202 za 1200bps frekvenci nosilcev 2200Hz in 1200Hz nista sinhronizirani s taktom podatkov. Povrhu se modemi Bell-202 uporabljajo skupaj z analognimi radijskimi postajami, ki so bile načrtovane za prenos govora in do določene mere popačijo prenos podatkov. Popačenje oziroma de-enfazif običajnih govornih FM sprejemnikov popravlja visokoprepustno sito z neskončnim odzivom IIR takoj za A/D pretvornikom.

Vzorčevalna frekvenca 76.8kHz je nekoliko previsoka za zahtevnejšo obdelavo z mikrokrmilniki družine LPC2xxx. Decimator je izdelan kot osem-stopenjsko nizkoprepustno sito s končnim odzivom FIR, ki frekvenco vzorcev znižuje na znosnejših 9.6kHz. Vzorci s frekvenco 9.6kHz končno krmilijo AFSK demodulator.

AFSK demodulator sestavljajo štiri vzporedna osem-stopenjska pasovna sita FIR za obe frekvenci 2200Hz in 1200Hz. Za vsako tonsko frekvenco sta dve enaki FIR siti s koeficienti v kvadraturi. Na ta način moč signala v prepustnem pasu sita izračunamo preprosto tako, da seštejemo kvadrata izhodov obeh pasovnih sit I in Q. Dodatno nizkoprepustno sito na izhodu zato ni potrebno. Časovni odziv vseh štirih sit sicer določa okenska funkcija, v tem primeru dvignjeni kosinus, ki je za vsa štiri sita enak.

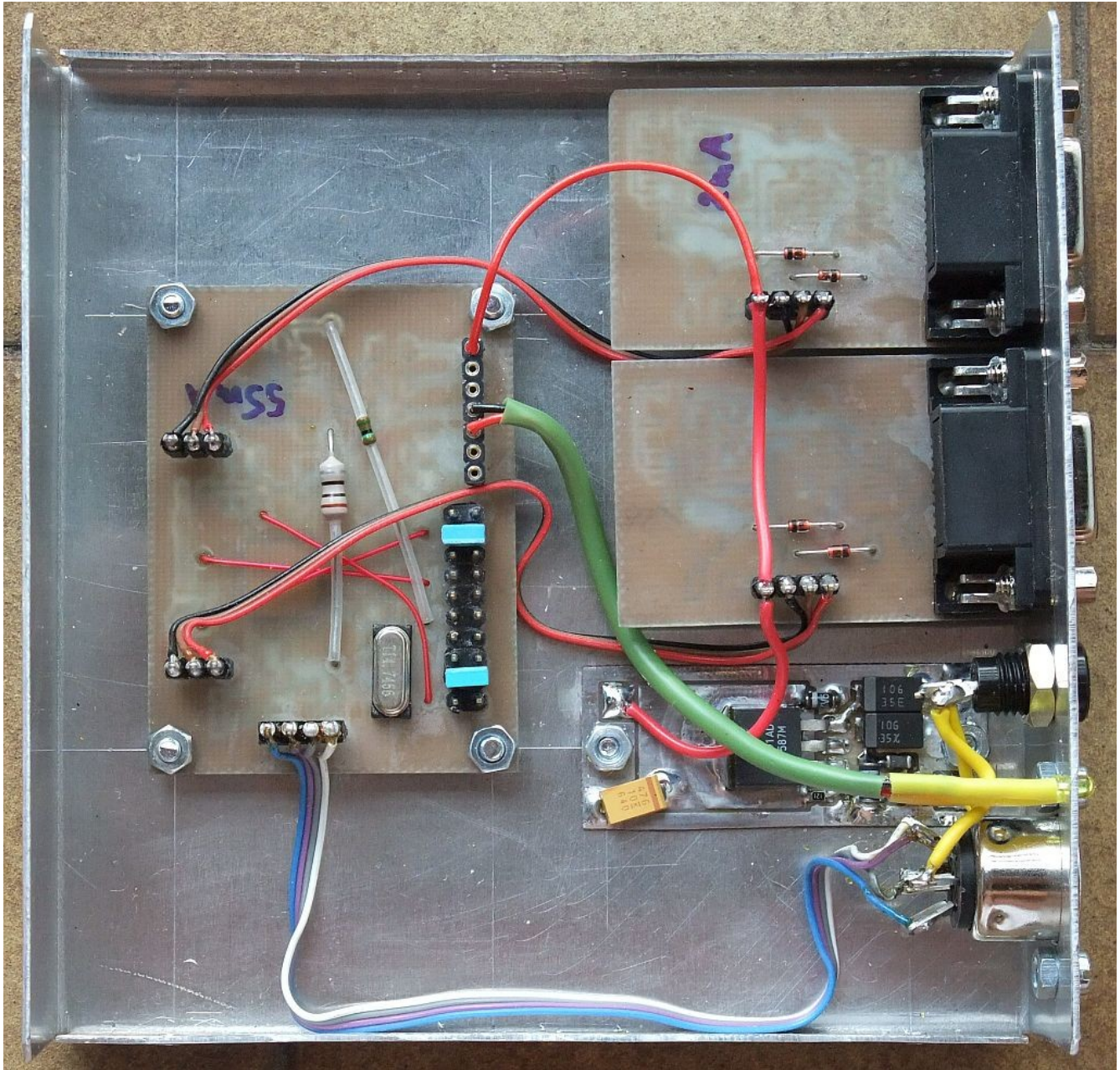
AFSK demodulatorju sledi izločevalnik takta. Tudi DPLL

izločevalnika takta uporablja interpolacijo, da navidezno dela s šestnajstkratno frekvenco podatkov 1200bps. Izluščeni takt končno vzorči podatke. Uklenitev DPLLja izločevalnika takta krmili tudi signal DCD. Opisani programski DSP demodulator zato ne potrebuje skvelča radijske postaje. Skvelč pustimo odprt, da je uklenitev demodulatorja čim hitrejša!

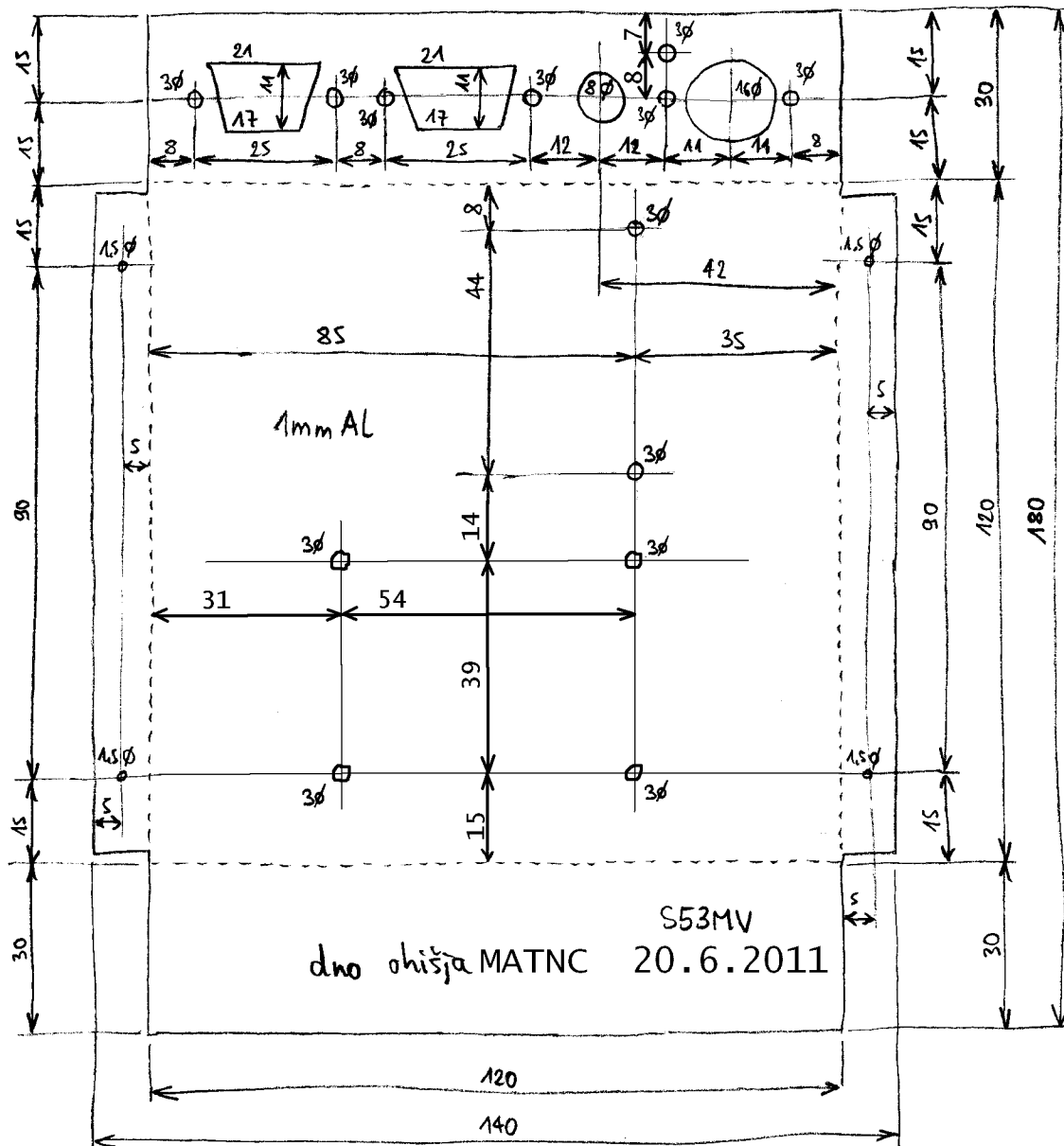
Oba modulatorja izkoriščata prekinitve sprejemnika s frekvenco 76.8kHz. Manchester modulator tedaj preprosto izdela obe polperiodi podatkovnega bita z obratnim predznakom. AFSK modulator uporablja številsko krmiljeni oscilator NCO (Numerically-Controlled Oscillator), ki preko tabele proizvaja sinusni izhod na frekvenci 2200Hz oziroma 1200Hz. Oba modulatorja krmilita vgrajeni D/A pretvornik v LPC2138/01.

3. Izvedba Modem-ATNC

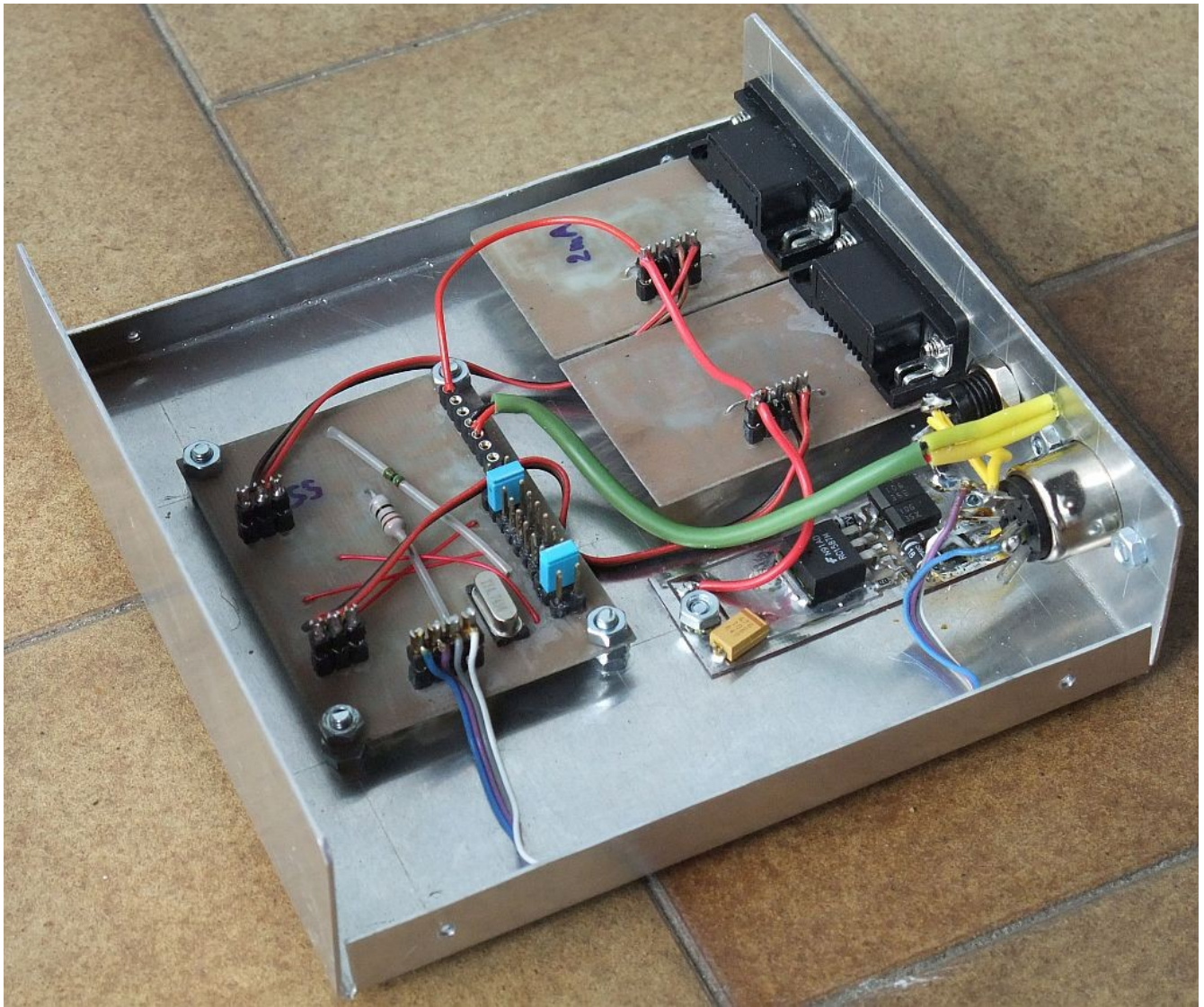
Samostojen MATNC potrebuje poleg osrednjega računalnika z LPC2138/01 še dva krmilnika RS232 in napajalnik. Najbolj očitna razlika glede na ATNC je v tem, da v MATNC ni ploščice bitne sinhronizacije in skramblerja.



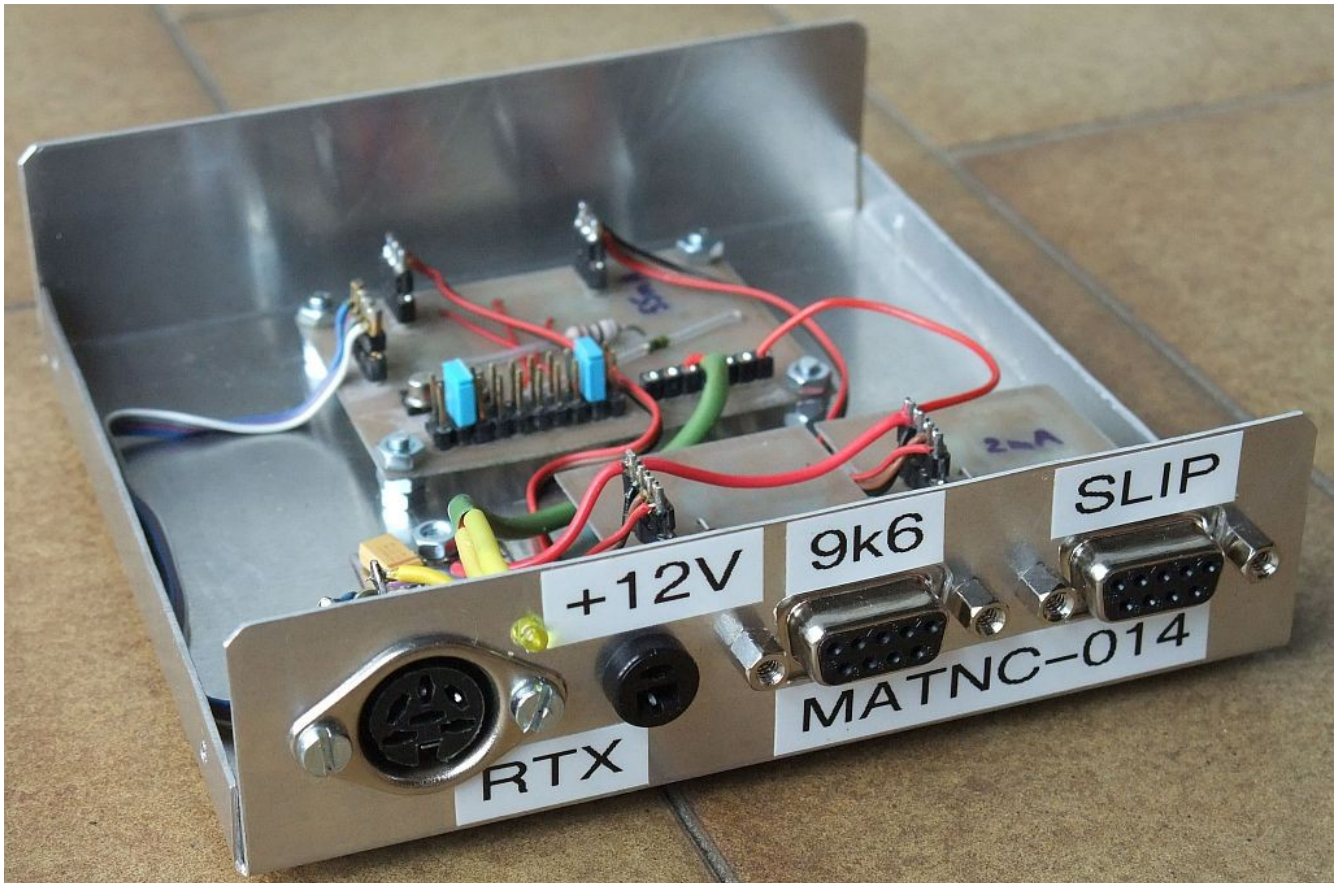
MATNC je vgrajen v ohišje iz aluminijaste pločevine. Vse enote so pritrjene na dno iz 1mm debele Al pločevine:



Za pokrov v obliki U zadošča Al pločevina 0.6mm.
Tudi notranje ožičenje je v MATNC bolj preprosto:

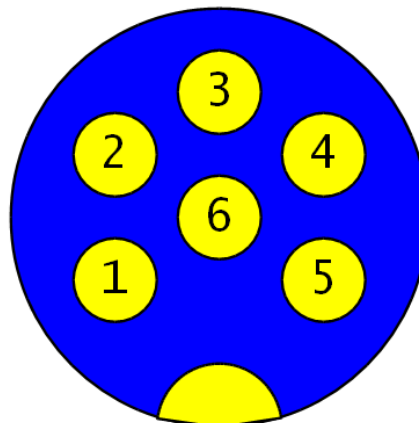


vsi priključki MATNC so napeljani na prednjo ploščo:



Za povezavo MATNC<>postaja je uporabljen 5+1 polni DIN konektor s kontakti v loku 270 stopinj, kakršni so se uporabljali na vseh televizorjih, kamerah in drugi video opremi za prenos video signalov (pred uvedbo SCART vtičnice). Razporeditev priključkov je:

- 1 = nepovezan (lahko je S-meter)
- 2 = /PTT (stikalo proti masi, sklenjeno na oddaji)
- 3 = +12V napajanje
- 4 = M-TX ali mikrofonski vhod (NF vhod radijske postaje MIC)
- 5 = M-RX ali zvočnik (NF izhod radijske postaje EAR)
- 6 = masa, povezana z oklopom vtičnice in ustreznim jezicnikom



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

4. Programiranje in ukazi Modem-ATNC

Programiranje MATNC je povsem enako programiranju ATNC z istim mikroprocesorjem. Najprej zapečemo v FLASH pomnilnik osnovni delovni program s primernim programskim orodjem H-JTAG oziroma FlashMagic. Pri tem H-JTAG potrebuje vmesnik "Cigotag". FlashMagic dela preko poljubnih COM vrat na UART0, pred tem pa moramo ob RESETu priklicati BOOTLOADER z ozemljitvijo P0.14 (pin 19 na priključku JTAG). V programatorju moramo navesti frekvenco takta procesorja, ki je v MATNC običajno 14.7456MHz.

Opisana inačica programa za MATNC uporablja mostiček na TRST oziroma P1.31 na priključku 3. Z ozemljenim P1.31 ali vključenim JTAG deluje MATNC, bolj točno UART0, tako kot v celotnem opisu. MATNC tedaj razpolaga s 15 pomnilniškimi bloki za podatkovne okvirje ne glede na vgrajeni mikrokontroler LPC2138/01 ali LPC2148. Nepovezan ali visok P1.31 namenoma izključi UART0 in sprosti en dodaten pomnilniški blok, da MATNC razpolaga s 16 bloki pomnilnika.

Če razpolagamo z zapisom nastavitvev MATNC, jih lahko zapečemo kar s programatorjem v FLASH sektor 25 na začetnem naslovu 0x7B000. Sicer vse nastavitve čim prej opravimo preko UART0 (ozemljen P1.31). Vsebina FLASH deviškega LPC2138/01 ali LPC2148 je namreč nastavljena na same logične enice. To pomeni vsi NBP naslovi se nastavijo VSEM (* ali FFFFFFFF), vsi IP4 naslovi se nastavijo na 255.255.255.255, vsi časovni parametri in števcji se nastavijo na nesmiselno visoke vrednosti 255, 65535 ali 4294967295, pač glede na to, če gre za 8-bitno, 16-bitno ali 32-bitno število. V takšnih razmerah MATNC ne more početi nič pametnega!

RESET: po RESETu se MATNC (obvezno mostiček na TRST=P1.31) javi z inačicama programa in mikrokontrolerja:

*** Manchester/AFSK ATNC - S53MV 18.07.2011 ID=0002FF25 ***

kjer je:

0002FF25 oznaka za čip LPC2138/01 oziroma

0402FF25 oznaka za čip LPC2148.

Žal koda za oznako čipa ne razlikuje med inačicama LPC2138, LPC2138/00 oziroma LPC2138/01!

Vse nastavitve številnih parametrov lahko seveda opravimo preko terminala na UART0 (P1.31 ozemljen!) Če odtipkamo nepoznan ukaz oziroma prazno vrstico (samo <enter>), MATNC javi:

!!! Nepoznan ukaz (A,B,C,F,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,U,V,W,Y,Z,?)

Ukaz "?": ?<enter> nam izpiše kratka navodila kot pomoč pri programiranju:

*** Seznam veljavnih ukazov MATNC ***

A <IP/AX> <naslov#1> <naslov#2> <naslov#3> - (A)RP usmerjanje

B <baudrate> - nastavi (B)audrate za UART1 (SLIP)

C <perioda> - (C)vekanje / kokodakanje (izhod: prazna vrstica)

F <kljuc> - vpis trenutnih parametrov v (F)LASH in RESET MATNC

H <preklop> - oblika vnosa/izpisa naslovov N36/(H)EX

I <naslov#1> <naslov#2> <naslov#3> - (I)P/AX privzeti naslov
 J <besedilo> - besedilo (J)avljanja (izklop: prazna vrstica)
 K <ukaz> <geslo> - (K)omanda in geslo
 L <naslov#1> <naslov#2> <naslov#3> - naslovi (L)okalne zanke
 M <naslov> - (M)oj naslov (0=KISS)
 N <naslov#1> <naslov#2> <naslov#3> - (N)aslov za pogovor/meritev
 O <stevilo> - meritev (O)dziva stevila byte, 0=izklop
 P <stevilo> <zakasnitev> <minblok> - (P)onavljjanja
 Q <quartz> <takt> - (Q)uartz in takt ARM procesorja
 R - (R)ESET MATNCja
 S <slot> <glava> <rep> - zakasnitve (S)lot, glava in rep
 T <z DCD> <brez DCD> - (T)ecnoba preklopa na oddajo /65536
 U - vkljuci izpis (U)porabnih okvirjev
 V - vkljuci izpis (V)seh okvirjev
 W <zakasnitev> - HayesAT (W)AIT
 Y <jakost> <modem> <hitrost> - (Y)jakost, modem in hitrost
 Z <vklop/izklop> - izpis %DCD, %PTT, prosto, (Z)ank/s, cas
 ? - izpisi ta seznam

MATNC ima večinoma povsem enake ukaze kot ista različica programa za ATNC in EATNC. Na primer različica programa "m28" za MATNC z datumom 18.07.2011 ima skoraj povsem enake ukaze kot program "h94" za ATNC oziroma podskupina ukazov programa "e50" za EATNC. V nadaljevanju bom zato opisal samo razlike med ukazi MATNC in ATNC.

Ukaz "Y": ima v MATNC povsem drugačno nalogo kot v (E)ATNC. Z ukazom "Y" nastavimo v MATNC jakost modulacije oddajnika, izberemo vrsto modema in nastavimo hitrost modema.

Z ukazom: **Y 120 0 38400<enter>**
 nastavimo jakost modulacije 120, izberemo Manchester modem in hitrost modema 38400bps. MATNC potrdi ukaz z odgovorom:
***** Jakost TX: 120/255 0=Manchester 38400bit/s (FLASH+RESET)**

Jakost modulacije lahko nastavljamo v mejah od 0 do 255. Skala jakosti je linearna. 255 pomeni poln razpon D/A pretvornika 3.3Vpp. Nastavitev jakosti modulacije učinkuje takoj. Jakost modulacije moramo seveda prilagoditi uporabljenemu analognemu oddajniku.

Modem lahko izbiramo 0=Manchester oziroma 1=AFSK. Izbira modema učinkuje takoj. Hkrati z izbiro modema se izračuna tudi nova hitrost modema iz znane frekvence prekinitev FIQ.

Hitrost modema se preračunava glede na vrsto modema, vgrajeni kristal za takt mikrokontrolerja LPC2138/01 (ukaz "Q") in možne module deljenja takta. Pri običajnem kristalu 14.7456MHz in Manchester modemu lahko nastavljamo hitrost med 4800bps in 76800bps. Pri običajnem kristalu 14.7456MHz in AFSK modemu lahko nastavljamo hitrost med 150bps in 2400bps.

Nastavljena hitrost nima takojšnjega učinka! Delilnik takta A/D pretvornika se nastavi šele po vpisu v FLASH in RESETu MATNC z ukazom: **F 123456789<enter>**.

POZOR! Pri izbiri hitrosti nad 40000bps je ARM procesor zelo

obremenjen s prekinitvami FIQ iz A/D pretvornika. ARM procesor tedaj ne zmore več obdelati vseh prekinitiv IRQ iz UART1 pri 3.6864Mbps in lahko pride do izgub podatkov. Hitrost delovanja UART1 je v tem primeru nujno znižati z ukazom "B", ki prav tako zahteva vpis v FLASH in RESET MATNC. Končno lahko izberemo hitrejši (novejši) primerk LPC2138/01 in vgradimo kristal za višjo frekvenco, na primer 18.432MHz.

Oba najbolj uporabljana modema Bell-202 AFSK za 1200bps in Manchester za 38400bps zahtevata isto frekvenco prekinitiv 76.8kHz. Pri preklapljanju MATNC med tema dvema modemoma torej zadošča izbira modema z drugim parametrom, ki učinkuje takoj brez vpisa v FLASH. Z obema omenjenima modemoma UART1 deluje zanesljivo tudi pri 3.6864Mbps.

Ukaz "L": z njim nastavimo do največ 8 naslovov ATNC, EATNC oziroma MATNC, ki so v lokalni NBP zanki povezani v ArmsV v načinu (3). Z ukazom: **L S53MV2 S53MV4 S53MV<enter>** vstavimo v lokalno zanko udeležence z naslovi S53MV2, S53MV4 in S53MV. MATNC potrди ukaz z odgovorom:
***** Lokalni naslovi: S53MV2+S53MV4+S53MV**

Posebnost MATNC je naslov VSEM (* ali FFFFFFFF) na prvem mestu v seznamu "L", ki preklopi MATNC v način (4) HDLC<>KISS. To storimo z ukazom: **L *<enter>**
MATNC potrди ukaz z odgovorom:
***** Lokalni naslovi: *=HDLC<>KISS**

POZOR! ATNC niti EATNC ne poznata načina HDLC<>KISS!
Isti ukaz: **L *<enter>**
ima v ATNC oziroma EATNC povsem drugačen učinek kot v MATNC. V ATNC in EATNC ta ukaz izključi HDLC vrata, po naslednjem RESETu celo prekinitve FIQ.

MATNC preklopimo v način (2) SLIP z ukazom: **L 0<enter>**
in dobimo potrditev:
***** Lokalni naslovi: 0=SLIP**

Lokalna NBP zanka uporablja povsem enako SLIP uokvirjanje kot KISS ali pravi SLIP, le da predstavljajo vsebino celi NBP okvirji. MATNC sicer vsebuje dva različna sprejemnika za (2) SLIP in (3) lokalno NBP zanko zaradi različnega dodeljevanja pomnilnika. MATNC v načinu (1) KISS lahko uporablja en ali drug sprejemnik, kar izbiramo z ukazom "L". Lokalna NBP zanka je v načinu KISS sicer vedno izključena, je pa njen sprejemnik hitrejši in boljši od SLIP, ki mora odgovarjati na neumne ukaze za WIN modem.

Nastavitev načina delovanja in naslove lokalne zanke se shranjuje v FLASH z ukazom: **F 123456789<enter>**.

Ukaz "S": z njim nastavimo časovne parametre preklapljanja radijske postaje na oddajo. Ti časovni parametri so nujno potrebni v kateremkoli načinu delovanja MATNC. Ukaz deluje sicer popolnoma enako kot za ATNC ali EATNC, ampak zaradi nižjih hitrosti prenosa so

številke dosti večje kot za megabitne ATNC ali EATNC!

Primer za WBFM 38.4kbps: **S 50000 10000 1000<enter>**

Vse tri veličine so izražene v mikrosekundah, odgovor MATNCja se glasi:

***** Slot: 50000us Glava: 10000us Rep: 1000us**

Primer za NBFM 1200bps: **S 300000 300000 30000<enter>**

Vse tri veličine so izražene v mikrosekundah, odgovor MATNCja se glasi:

***** Slot: 300000us Glava: 300000us Rep: 30000us**

POZOR! Pri NBFM postajah so časovni parametri odvisni tudi od sogovornika, njegove hitrosti preklopa sprejem/oddaja in obratno ter hitrosti njegovega skvelča, če uporablja DCD iz čipa za telefonski modem. Vsi trije časovni parametri se shranjujejo v FLASH z ukazom: **F 123456789<enter>**

Ukaz "P": nastavi število in zakasnitev ponavljanj ter minimum prostih blokov v NBP v načinih delovanja (2) in (3) MATNC. V načinih (1) in (4) MATNC oddaje ne ponavlja in ukaz "P" nima učinka. Ukaz deluje sicer popolnoma enako kot za ATNC ali EATNC, ampak zaradi nižjih hitrosti prenosa in krajših okvirjev so številke drugačne kot za megabitne ATNC ali EATNC!

Primer za WBFM 38.4kbps: **P 11 330000 9<enter>**

MATNC odgovori:

***** Ponovi: 11-krat Zakasnitev: 330000us Min: 9blok**

Primer za NBFM 1200bps: **P 3 1000000 11<enter>**

MATNC odgovori:

***** Ponovi: 3-krat Zakasnitev: 1000000us Min: 11blok**

Prikazani parametri v zgledih za NBFM 1200bps v ukazih "S" in "P" so zelo "agresivni" in so primerni le za posamične, zelo kratke okvirje! Vsi trije parametri ukaza "P" se shranjujejo v FLASH z ukazom: **F 123456789<enter>**.

Pes čuvaj: MATNC ima vgrajenega psa čuvaja, ki lahko v primeru očitne napake povzroči popolni RESET MATNC. Pes čuvaj ovohava preklon sprejem/oddaja iz milisekundne zanke programa. Če v času 70 sekund (desetkrat več kot ATNC ali EATNC) pes čuvaj niti enkrat ne zazna PTT manjši od 98%, sproži popolni RESET. Tak dogodek ima lahko več vzrokov znotraj in zunaj MATNC. Zunanji razlog je lahko JTAG programator, ki zaustavlja procesor.

Notranji razlog RESETa je lahko preobremenitev procesorja, če so hitrosti HDLC in UART1 nastavljene previsoko oziroma prenizko in sta oba vmesnika obremenjena z gostim prometom. Če se program zatakne na oddaji oziroma se glavna zanka ne izvaja več, čez 70 sekund pes čuvaj ugrizne z RESETom. Primer: oddaja enega samega okvirja največje dolžine traja več kot 10 sekund s hitrostjo 1200bps. Zaporedna oddaja več kot šest takšnih okvirjev torej sproži psa čuvaja!

Pes čuvaj MATNC uporablja isti takt procesorja in je odvisen od kristalnega oscilatorja ter nastavitvev PLLja za množenje taktne frekvence. Pes čuvaj torej deluje v vsakem primeru, da se le takt procesorja popolnoma ne ustavi.

Pomnilnik LPC2138/01 vključuje 32kbyte hitrega RAM neposredno na vodilu ARM procesorja. Od teh jih je 24kbyte namenjeno 15 (16 brez UART0) delovnim blokom dolžine 1632byte (0x660), ki načeloma shranjujejo en okvir. Prvih 8byte je namenjeno opisu vsebine bloka, naslednjih 80byte je namenjeno NBP glavi okvirja (številka, naslovi, ločila) in ostanek koristnemu tovoru z rezervo na koncu za računanje CRC.

Preostalih 8kbyte je razdeljeno med 4kbyte tabele dvojnikov NBP, 176byte vmesnika tipkovnice terminala na UART0, 1.4kbyte vmesnika zaslona terminala na UART0, 1kbyte za parametre, ki se prepisejo iz FLASH sektorja 25, razne notranje spremenljivke in vse tri sklade: glavni, IRQ in FIQ.

ASCII terminal na UART0 ima torej povsem neodvisen pomnilnik, kar omogoča nadzor tudi v primeru, ko je NBP zasedel vse razpoložljive bloke. Zaslonski vmesnik je krožni dolžine 1.4kbyte, kar pomeni, da bo izpisovanje daljših sporočil na UART0 porezano, na primer ob gostem prometu in vklopljenem izpisu vseh okvirjev z ukazom "v".

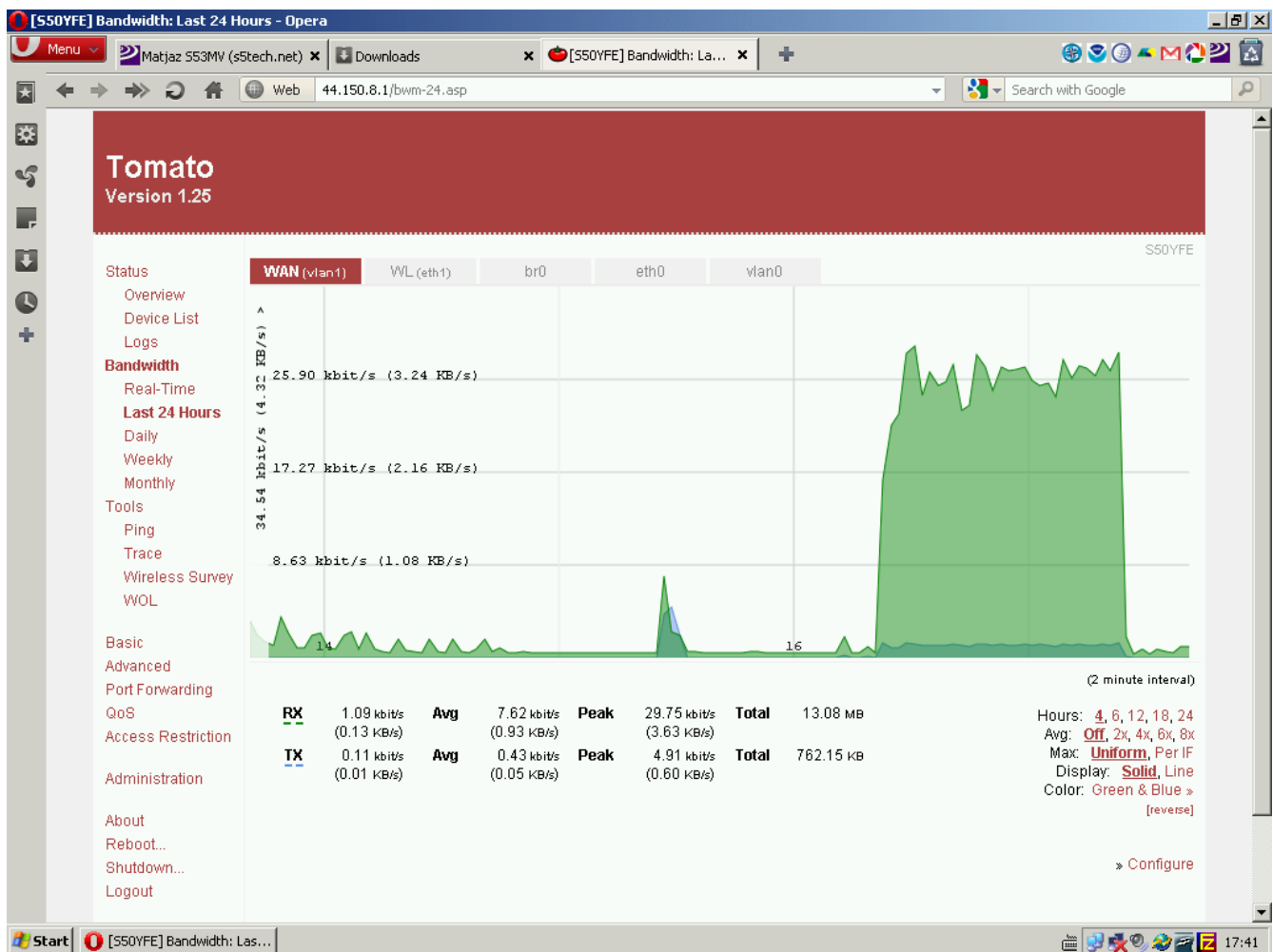
Prevedeni program "m28" je dolg 19.4kbyte in se izvaja izključno iz FLASH (500kbyte na razpolago v enem kosu). Isti program dela tudi na LPC2148. LPC2148 ima dodatnih 8kbyte pomnilnika RAM za USB, ki je žal nekoliko počasnejši in ga program, pisan za LPC2138/01, (še) ne zna izkoriščati.

Blok 1kbyte parametrov, ki se prepisejo iz sektorja 25 v RAM ob RESETU, je v sedanji inačici dodeljen na skoraj enak način kot v ATNC oziroma EATNC. Razlika je edino v parametrih ukaza "Y", ki so različni med MATNC in (E)ATNC. Zadnjih 32byte (nastavitve Ethernet vmesnika) v MATNC ni uporabljeno.

5. Poskusi uporabe Modem-ATNC

MATNC sem najprej preizkusil v načinih (2) in (3) predvsem za primerjavo, kaj zmore Ne-Brezhibni Protokol preko starih analognih radijskih postaj. Nenazadnje imamo po naših planinskih postojankah še vedno veliko število delujočih WBFM postaj v frekvenčnih področjih 434MHz in 1293MHz, pripadajočih antenskih sistemov, antenskih sit, kablov itd.

Rezultati poskusov kažejo, da se da s 434MHz WBFM postajami in 38.4kbps Manchester modemi doseči internetni dostop dobrih 3kbyte/s. NBP omogoča, da je takšen dostop povsem zanesljiv in vsekakor boljši od analognega telefonskega modema. Stare analogne WBFM postaje torej še vedno omogočajo sicer počasen, a zanesljiv dostop do interneta. Ko odpovejo vse druge zveze, so dobre stare WBFM postaje še vedno spodoben izhod v sili. Pri 19.2kbps Manchester se zmogljivost seveda razpolovi.

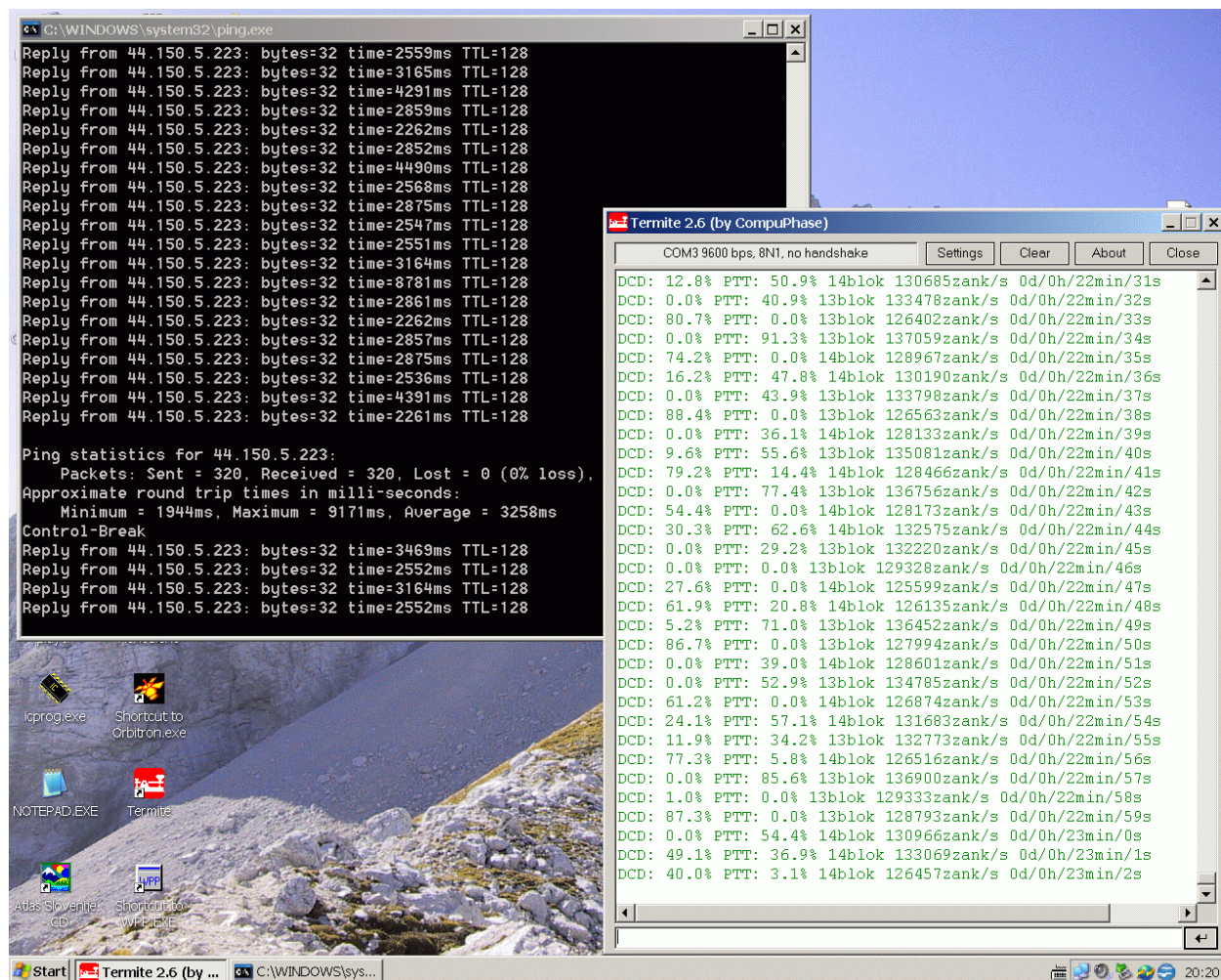


Poskusi navijanja hitrosti Manchester modemov niso dali vzpodbudnih rezultatov. 51.2kbps Manchester doseže komaj slabih 4kbyte/s. Niti 76.8kbyte/s Manchester ne gre kaj dosti hitreje, niti v delavnici na komaj nekaj metrov razdalje med postajama. Smiselna hitrost delovanja Manchester modemov preko analognih WBFM postaj s

siti širine 230kHz je torej 38.4kbps. višje hitrosti delovanja torej ne povečujejo zmogljivosti radijske zveze, pač pa le zmanjšajo domet in povečajo občutljivost zveze na odboje in druga popačenja.

Ukaz "0" je treba v MATNC uporabljati previdno! Preizkus zveze z največjo dopustno dolžino okvirjev vsako sekundo popolnoma zasede zmogljivost brezhibne zveze brez ponavljanj z 38.4kbps Manchester modemi! Za preizkus resnične zveze z motnjami in ponavljanji preko WBFM postaj in 38.4kbps Manchester modemov moramo običajno uporabljati krajše okvirje!

Ukaz "0" je skoraj neuporaben za preizkus 1200bps AFSK modemov. Zakasnitev 1200bps zveze preko NBFM postaj je običajno prevelika, da bi lahko izvedli eno meritev vsako sekundo s še tako kratkimi okvirji. Kar bi se dalo storiti, povečati presledek med posameznimi meritvami odzivov na 10 sekund ali več. To žal ni najbolj združljivo z megabitnimi ATNC in EATNC!



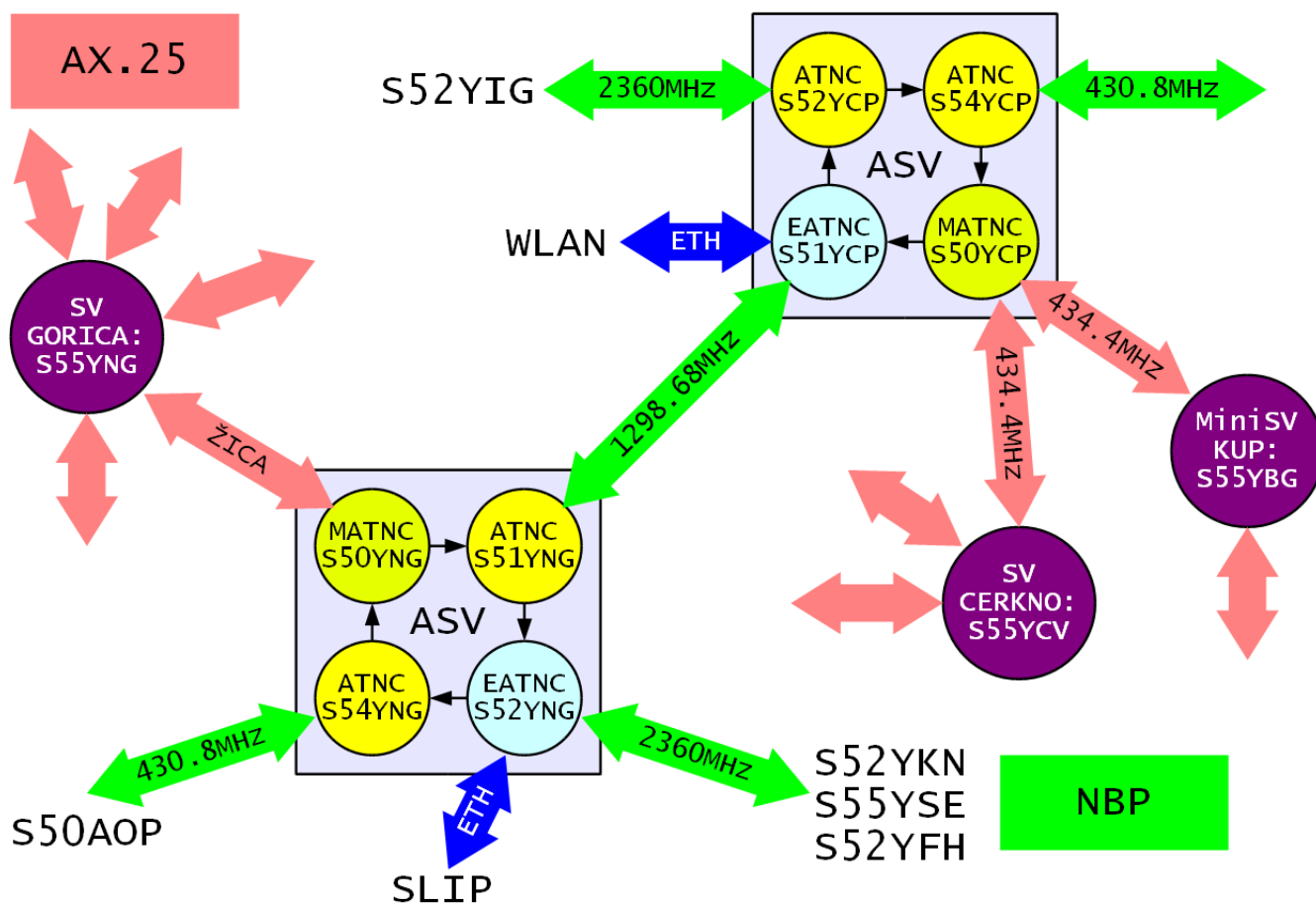
IP4 ping preko 1200bps AFSK modema

Poskusi s programom "Ping" iz winXP kažejo, da je povprečna zakasnitev meritve odzivov s kratkimi okvirji in NBP prenosom IP4 okvirjev preko 1200bps AFSK modemov okoli tri sekunde, največja zakasnitev pa doseže okoli deset sekund. Stari 1200bps AFSK modemi torej niso uporabni za internet, ker so zakasnitve prevelike. Časovne konstante internetnih protokolov so danes nastavljene tako,

da je analogni telefonski modem najpočasnejši udeleženec, ki ga takšno omrežje še sprejme.

Seveda sem takoj preizkusil, kaj zmore MATNC v načinu (1) KISS za zastareli in neučinkoviti, a priljubljeni protokol AX.25, tako z Manchester modemom za 38.4kbps kot tudi z AFSK modemom za 1200bps. Pri tem je končna postaja samoumevna. Preko KISS vmesnika lahko AX.25 omrežje navezujemo tudi naprej. Danes so najbolj običajni IP "tuneli" za AX.25 preko žičnega interneta. Povsem isto lahko naredimo tudi preko NBP omrežja.

Gradnjo AX.25 "tunelov" preko NBP omrežja znatno poenostavi MATNC način delovanja (4) HDLC<>KISS. En sam MATNC takrat dela na radijski (HDLC) strani z okvirji AX.25. Na UART1 se isti MATNC neposredno poveže v lokalno zanko ASV z Ne-Brezhibnim Protokolom.



AX.25/NBP tunel S50YNG-S50YCP

Prvi primer uporabe AX.25/NBP tunela je packet-radio vozlišče na Črni Prsti. Naprave v planinski koči se napajajo iz fotovoltaičnih panelov. Zaradi pomanjkanja električne energije je bilo potrebno izključiti požrešne uporabnike, kot je stari SuperVozelj. Hkrati je bilo potrebno zagotoviti AX.25 povezavo do MiniSV KUP:S55YBG, ki ne vidi drugih vozlišč razen Črne Prsti.

Rešitev opisane naloge zahteva samo dva dodatna MATNC. Prvi

MATNC na Sv.Gori je povezan kar z žico na Manchester modem sicer neuporabljenega četrtega kanala SV GORICA:S55YNG. Drugi MATNC krmili WBFM postajo na 434.4MHz na Črni Prsti. Vmes omrežje NBP poskrbi za prenos kakršnihkoli okvirjev vključno s KISS.

V obeh MATNC je pot preko NBP omrežja, bolj točno preko udeležencev S51YNG in S51YCP, vpisana kot privzeta pot z ukazom "I". Oba MATNC v resnici zmoreta še dosti več, saj je v obeh vključena avtomatika usmerjanja za AX.25 klicne znake:

A<enter>

*** AX25 usmerjanje: 6=VPIS-PRIVZETO

Katerikoli uporabnik NBP omrežja lahko pošilja KISS okvirje S50YNG oziroma S50YCP. Avtomatika usmerjanja bo tedaj zagotovila, da AX.25 odgovor in to samo za njegov klicni znak ne ubere privzete poti, pač pa najde pravo pot nazaj do pošiljatelja. Katerikoli NBP uporabnik lahko torej dostopa preko S50YNG naravnost v SuperVozelj GORICA:S55YNG ali pa se pojavi preko S50YCP kot AX.25 uporabnik z lastno radijsko postajo na Črni Prsti.

Žal ima AX.25 veliko pomanjkljivosti. Najhujša pomanjkljivost AX.25 je to, da vedno strogo zahteva pravilen vrstni red okvirjev. Če se zameša vrstni red podatkovnih okvirjev AX.25, to vodi samo v nepotrebna ponavljanja in upočasnitev zveze. Če pa se zameša vrstni red potrditvenih okvirjev, to vodi v protokolno napako AX.25, ki naj bi se zaključila z oddajo okvirja FRMR (FRaMe Reject), izgubo podatkov in ponovnim vzpostavljanjem zveze.

Sodobna računalniška omrežja vključno s celotno skupino internetnih protokolov niti Ne-Brezhibni Protokol NE zagotavljajo vrstnega reda okvirjev. Vsak okvir se v sodobnih omrežjih obravnava ločeno in se poskuša čim prej posredovati prejemniku ne glede na to, kaj se dogaja z ostalimi okvirji. TCP/IP na ta način zagotavlja zanesljiv in učinkovit prenos podatkov že več desetletij.

Pri prenosu AX.25 okvirjev skozi IP omrežje torej lahko pride do AX.25 protokolne napake zaradi pomešanega vrstnega reda okvirjev. Verjetnost takšnega dogodka je v žičnem IP omrežju sicer majhna, ker je IP omrežje dosti hitrejše od AX.25 zvez in je verjetnost izgube in ponavljanja okvirjev v žičnem omrežju majhna. V radijskem NBP omrežju je verjetnost ponavljanja okvirjev in posledično pomešanja vrstnega reda okvirjev dosti večja.

Posledice AX.25 protokolne napake so različne. Najpreprosteje gre s SuperVozlji, ki se napačnemu vrstnemu redu okvirjev takoj prilagodijo, sicer zavržejo kakšen nepotrjen podatkovni okvir, a nikoli ne oddajo FRMR. Kombinacija programov Flexnet/WPP se pri sprejemu FRMR sesuje. Marsikatera druga oprema za AX.25 verjetno sploh ni preizkušena na protokolno napako oziroma FRMR...

Kako preprečiti AX.25 protokolne napake v "tunelih" preko IP in NBP omrežij? Veliko bi pomagala nastavitvev AX.25 parametra MAXFRAME=1, da je vedno na poti le en sam okvir in so potrebne zares velike zakasnitve, da bi prišlo do pomešanja vrstnega reda. Ker v praksi marsikje ne moremo menjati vrednosti MAXFRAME, so "tuneli" uporabi le za počasne AX.25 zveze: ročno tipkanje obeh udeležencev

oziroma spremljanje dogajanja na DX Clustru. IP ali NBP "tunnel" za AX.25 žal ni primeren za prenos velikih količin podatkov, ker prej ali slej pride do AX.25 protokolne napake. Iz istega razloga način (4) HDLC<>KISS ni vgrajen v navaden ATNC!

Po drugi strani so AX.25/IP in AX.25/NBP tuneli povsem uporabni za protokole, ki sicer uporabljajo AX.25 okvirje, a ne uporabljajo AX.25 protokola za vzpostavljanje zveze oziroma potrjevanje sprejema. Običajno so to neoštevilčeni (UI) AX.25 okvirji. Najbolj razširjeni so protokoli družine APRS (Automatic Packet Reporting System). Pri nas je APRS zelo razširjen na frekvenci 144.800MHz z NBFM postajami in AFSK modemi za 1200bps.

MATNC je lahko učinkovita APRS dostopna točka. Privzeta pot je nastavljena preko NBP omrežja do znanega ATNC, ki iz NBP okvirjev izlušči APRS vsebino in jo pošlje v KISS obliki APRS strežniku. Pri tem lahko več MATNC na več različnih hribih pošilja po različnih privzetih poteh APRS okvirje enemu samemu in istemu ATNC s KISS povezavo do APRS strežnika.

Tudi protokol APRS ima svoje pomanjkljivosti. Med najhujšo štejem to, da APRS okvirji ne vsebujejo naslova prejemnika. Kako naj torej APRS strežnik določi, kam poslati odgovor na APRS okvir, če vanj ne sme vstaviti naslova prejemnika? V predlaganem omrežju iz MATNC dostopnih točk po hribih ANTC strežnika v dolini lahko uporablja samo privzeto pot nazaj do ene same dostopne točke, saj njegova avtomatika usmerjanja nujno zahteva naslov prejemnika!

Modem-ATNC oziroma MATNC je v vsakem primeru pomemben vezni člen med starim svetom AX.25 ter novim svetom NBP in interneta. Napak starega ne moremo popraviti, lahko jih pa omilimo z novimi tehnikami in učinkovitimi vmesniki. En tak vmesnik je zagotovo MATNC.

Isti program za MATNC bi se dalo prenesti tudi na mikroračunalnik EATNC. Prednost EATNC je predvsem večja količina pomnilnika v LPC2368 in še večja v LPC2387. Pri povezavi MATNC v lokalno zanko ASV namreč preti nevarnost, da čakajoči okvirji na počasno oddajo 1200bps zasedejo celoten razpoložljiv pomnilnik MATNC in začasno ustavijo celoten promet v lokalni zanki!

MATNC spretno izrablja tehniko številske obdelave signalov DSP. Prav DSP omogoča enostaven, cenen in zmogljiv MATNC, ki v isti napravi omogoča več različnih modemov. Za primerjavo, vzorčevalna frekvenca večine zvočnih kartic v PC računalnikih je prenizka za Manchester modem za 38.4kbps. Poleg opisanih modemov za 38.4kbps Manchester in 1200bps AFSK bi se dalo vgraditi še kakšen drug modem, na primer 9600bps G3RUH in to samo z dopolnjevanjem programske opreme!

* * * * *