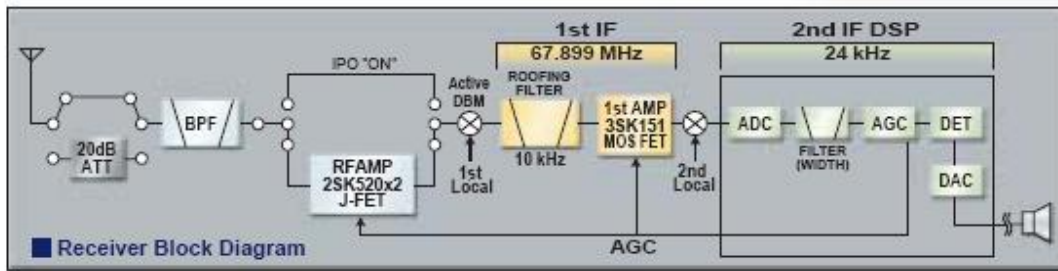


Transceiver YAESU FT-450 KV + 50 MHz



Tento transceiver byl veřejnosti poprvé představen letos na setkání radioamatérů v americkém Daytonu. Jedná se o zařízení které již nepoužívá krystalové filtry. Filtry jsou „virtuální“ to znamená softwarově definované pomocí výkonného DSP procesoru. Toto řešení bylo zatím výsadou zařízení nejvyšší cenové kategorie. To že firma Yaesu použila tento systém u zařízení v ceně pod 1000 Euro svědčí podle mne o jediném: Technologie DSP je dnes natolik zvládnuta, že se velké firmy jako Yaesu a Icom ke klasickým krystalovým filtrům už nikdy nevrátí. Důvod je prostý: Cena DSP procesorů již klesla pod 10 USD a na tuto cenu se krystalový filtr nikdy nedostane. Navíc jeden DSP obvod může takových filtrů vytvořit v podstatě libovolné množství. A nejen to. DSP (Digital Signal Processing) značně zjednodušuje obvodové zapojení celého transceiveru protože nahrazuje i množství dalších obvodů jako např. AVC, ALC, mikrofonní ekvalizér, vysokofrekvenční kompresor atd. Jsme tedy na počátku nové doby, kdy vlastnosti zařízení už nejsou dány tím co skutečně fyzicky obsahuje, ale jsou dány softwarem, který je možno měnit a upgradovat. FT-450 má uvnitř přepínače, které umožňují „flashovat“ software DSP i řídicího procesoru. To je příležitost pro spoustu menších firem, které se budou snažit vyvíjet software lepší než samotný výrobce, podobně jako je to dnes běžné při tzv. chiptuningu v automobilovém průmyslu.



Co najdeme uvnitř?

Podívejme se na blokové schéma RX na obr.1. Signál z antény přichází na pásmové filtry buď přímo nebo přes attenuátor 20 dB spínaný pomocí relé. Filtry jsou řešeny jako klasické oktávové, přepínané diodama a je jich celkem 7 pro celý rozsah KV až do 56 MHz. Osmý filtr je řešen jako dolní propust pro rozsah 30 kHz – 1,6 MHz. Signál přichází na první směšovač buď přímo nebo přes předzesilovač se dvěma fety, které jsou řízeny AVC, opět přepínáno pomocí relé. Směšovač je aktivní se čtveřicí fetů. Následuje roofing filtr na frekvenci 67,899 MHz. Filtr je čtyřpólový se šířkou pásma 10 kHz. Následuje zesilovač s fetem, opět řízený AVC. Až sem tedy nic zvláštního, takto je dnes koncipována většina zařízení. Ale teď to přijde: Druhý směšovač a šup rovnou na 24 kHz! Teď se musí každý konstruktér zarazit. Není to příliš odvážné? Co sekundární zrcadlo?

Všechno je v pořádku, druhý směšovač totiž pracuje v kvadrurním režimu a vytváří dva signály I a Q. Tento princip pomocí posuvu fáze o 90 stupňů sám potlačí zrcadlovou frekvenci minimálně o 35 dB a o zbytek už se postará DSP software. Tento princip používá např. softwarové radio SDR 1000 a dosahuje běžně potlačení 60 dB i bez roofing filtru. Nám roofing filtr pomůže ještě o pár desítek dB, takže i když jsem se hodně snažil sekundární zrcadlo naměřit, nebylo přistiženo, je hluboko pod šumem. Tímto ale naše hardwarová procházka končí a následují už jen „digitální orgie“. Signály I a Q pokračují do ADC převodníku a do DSP procesoru od jedničky v oboru, americké firmy Analog Devices. Obvod má typové označení BF531 a protože obvody této inteligence musí mít i jméno, jmenuje se „Blackfin“. Pracuje na hodinové frekvenci 400 MHz a provádí 800 milionů operací za sekundu. Co se děje uvnitř raději nechtějně vědět, pro nás je důležité, že na konci nám převodník, tentokrát DAC „vyplivne“ zase náš milovaný analogový signál, který si přes nf zesilovač přivedeme do reproduktoru.

Vysílací část pracuje obdobně v obráceném směru. Signál z mikrofonu se přivádí rovnou na ADC převodník přes operační zesilovač. Ten má sice ve zpětné vazbě omezovací diody, ale není to kompresor, spíš je to ochrana kdyby nám do mikrofonu přišla „zaječet Viktorka od splavu“. Další zpracování signálu včetně změny mic gainu, komprese i ekvalizace již probíhá na digitální straně. Výstup z „Blackfinu“ je kompletní SSB odfiltrovaný signál na 24 kHz opět rozdělený do kvadratury I a Q. Následuje vysměšování do žádaného pásma a potom už jen koncový stupeň a klasické filtry na potlačení harmonických. Filtry vypadají kvalitně, jsou trojnásobné eliptické. Koncový stupeň vypadá velmi podobně jako u FT-2000. Jsou použity nové mosfety Mitsubishi RD100HHF1. Na budicím stupni potom RD16HHF1. O kmitočtovou syntézu se stará DDS AD9833, ale kvůli postrannímu šumu samozřejmě ne přímo, ale pomocí PLL ovládá celkem čtyři VCO, které se postupně přepínají a obsáhnou rozsah zhruba 68 – 124 MHz. Po odečtení první MF potom dostaneme rozsah zařízení 30 kHz – 56 MHz.

Tak a vybalujeme.

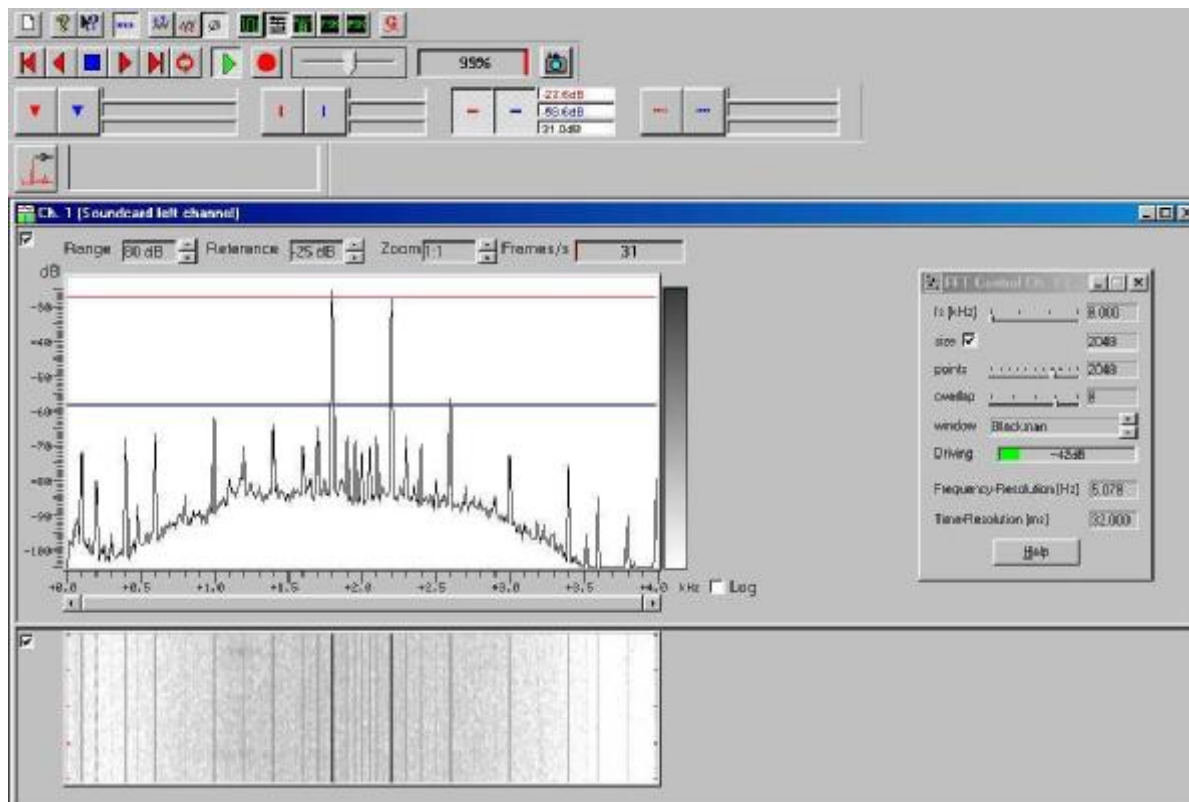
Krabice obsahuje transceiver, mikrofon, napájecí kabel a samozřejmě manuál. Manuál jsem dostal pro testování pouze anglický, ale nepochybuji o tom, že prodejci už mají český překlad. Výborné je, že jsou přiloženy tři listy schémat. Mikrofon je poměrně velký, bez tlačítek a má typové označení MH-67. Obsahuje elektretovou vložku. Konektor mikrofonu je stejný jako má FT-857, takže na trhu je dost široký výběr mikrofonů které půjdou s FT-450 použít. Zato napájecí kabel má zcela nový konektor do ničeho předešlého nepasující.

Samotný transceiver je sympatická kostička rozměrů 229x217x84 mm, tedy podobný rozměr jako FT-897. Na první pohled nás zaujme velký displej na téměř celou šířku předního panelu. Je velmi dobře čitelný ze všech úhlů pohledu a ve všech světelných podmínkách. Úroveň podsvětlení je možno měnit v pěti stupních. Displej je negativní, to znamená světlé znaky na tmavém pozadí. Barva podsvětlení je bílá, výrobce ale tvrdí, že je schopen dodat libovolnou barvu. Doufám, že mne nepřijdou samurajové popravít, když teď něco prozradím: Barvu si může každý změnit sám v servisním menu. Podsvětlení je totiž tvořeno trojicemi LED diod v základních barvách RGB. Každá barva má možnost 256 úrovní jasu, celkem je tedy k dispozici 16 milionů barev! Displej kromě velkých čísel frekvence ukazuje i vše potřebné k provozu jako šířku filtrů, nastavení DSP, zapnutí attenuátoru, IPO, RIT, SPLIT atd.

Na levé straně předního panelu najdeme konektor mikrofonu a dva jacky 3,5 mm pro sluchátka a telegrafní klíč. Panel obsahuje 24 tlačítek, u některých je zdvojená funkce délkou stisku. Tuto délku je možno v menu měnit v rozmezí 0,5-2 sec. Kromě ladicího kolečka obsahuje panel jen čtyři otočné prvky a žádný není koaxiálně zdvojený. Zleva doprava je to potenciometr IF shift, víceúčelový „cvrček“ DSP/SEL, potenciometr RF gain/squelch a zcela vpravo potenciometr hlasitosti. Ladicí kolečko je nezvykle malé, ale má důlek pro prst, plynulý chod a poměrně rychle jsem si na něj zvykl. Ladicí krok je možno předvolit v menu na 100 Hz, 1 kHz, 2 kHz na otáčku. Tlačítko FAST to ještě celé 10x zrychlí, ale za cenu toho, že to potom skáče po stovkách Hz. Zadní panel obsahuje vlevo nahoře konektor zdroje, uprostřed nahoře konektor PL259 pro anténu, bohužel jen jeden. V dolní řadě potom zleva doprava konektor DATA pro digimódy (ten je stejný s předešlými typy), dále konektor pro externí tuner, konektor pro ovládání lineáru. Následuje konektor DB9 pro CAT a jack 3,5 mm pro externí reproduktor.

Zkusíme to zapnout a trochu měřit.

První změříme spotřebu. Na příjem jsem naměřil 950 mA, to je velmi slušné, čekal jsem že miliony tranzistorů v DSP procesoru budou hladovější. Při vysílání do přispůsobené zátěže byla spotřeba v rozmezí 15 – 17 A, se stoupajícím kmitočtem klesala. To svědčí o dobré účinnosti koncového stupně. A když jsme u toho konce, tak ho rovnou zkusíme „profouknout“ dvojtónovou zkouškou. Výsledek vidíme na obr.2. Intermodulační zkreslení 3. řádu je 31 dB pod úrovní dvou tónů. K tomu ale musíme připočíst 6 dB a dostaneme se na hodnotu 37 dB vztaženou k výkonu PEP. To je velmi dobré. Nikdo by nás tedy neměl vyhánět z pásma kvůli „spletrům“. Měřeno na 3,8 MHz při 100 W PEP.



Obr.2 Měření intermodulace koncového stupně. 37 dB při 100 W PEP / 3,8 MHz

A když už máme připojen dvojtónový generátor, tak zkusíme prověřit vlastnosti kompresoru. Kompresor nebo chcete-li tak speech processor nejde vypnout a v anglickém manuálu je poněkud zmatená informace, že se zapíná automaticky podle síly hlasu. Zkusíme tedy změřit jak to je ve skutečnosti. Jedná se jednoznačně o limiter, protože žádná časová konstanta nebyla zjištěna. Není zde žádný ovládací prvek velikosti komprese, pouze MIC GAIN a ten má jen tři polohy: LOW – NORM – HIGH. Počátek limitace je přesně nastaven na počátek „zabírání“ regulace ALC. Celá „automaticnost“ tedy spočívá v tom, že slabší slabiky prochází bez komprese a ty silnější, které by přesáhly plný nebo nastavený výkon jsou zalimitovány. Limitace je ale „plnokrevně“ vysokofrekvenční, to znamená, že vytváří jen intermodulační zkreslení a nikoliv „sprosté“ harmonické zkreslení tak jako to dělají NF limity u levnější řady transceiverů. Harmonické zkreslení se vyskytne až při úrovni přebuzení 16 dB, neměli bychom tedy úroveň komprese používat přes tuto hodnotu. Všichni ale víme, že VF limitace jde dělat pouze mezi dvěma filtry. Má snad DSP v sobě dva filtry za sebou? Nemusí mít, DSP dokáže tento proces simulovat čistě matematicky. A proč tedy neodstranili matematicky i intermodulační zkreslení? Zkoušelo se a zjistilo, že veškerý nárůst středního výkonu je rozložen právě do intermodulace uvnitř kanálu a když se odstraní, tak zmizí účinnost komprese. Ucho je prostě hloupé...

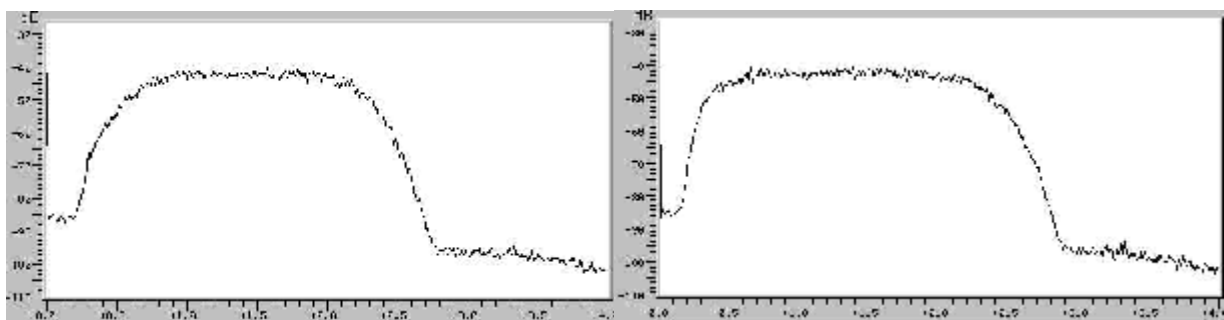
U přijímače mne zajímalo hlavně sekundární zrcadlo, to zjištěno nebylo jak už jsem psal výše. Při tomto měření jsem si ale povšiml jedné nepříjemné věci: Při silném signálu ukazuje S-metr až do vzdálenosti 10 kHz a AVC stahuje zesílení. Nejedná se o fázový šum oscilátoru, ten je u tohoto přijímače na poměrně nízké úrovni. Chová se to jako by měl filtr hlavní selektivity stopband jen 55 dB, ale jen pro AVC, pro slyšitelný signál je stopband podstatně vyšší. Pravděpodobně je to schválně, aby se ADC převodník nezahltil signálem který projde roofing filtrem. Při praktickém

poslechu na pásmech včetně CQWW jsem našel několik situací kde to trochu vadilo. Dalo se tomu pomoci vypnutím AVC a přechodem na ruční řízení RF gainu. Domnívám se ale, že při použití s transvertorem v závodě VKV, kde je dynamika signálů podstatně vyšší by problém asi nastal. Samotná intermodulační odolnost je na tuto cenovou kategorii slušná, neprováděl jsem absolutní měření, jen srovnávací testy. Při praktickém provozu pouze vyjímečně bylo nutno zapínat IPO, attenuátor jsem nemusel zapnout nikdy. Němečtí kolegové naměřili IP3 asi +10 dBm a +15 dBm se zapnutým IPO s odstupem kmitočtů 20 kHz.

Filtry.

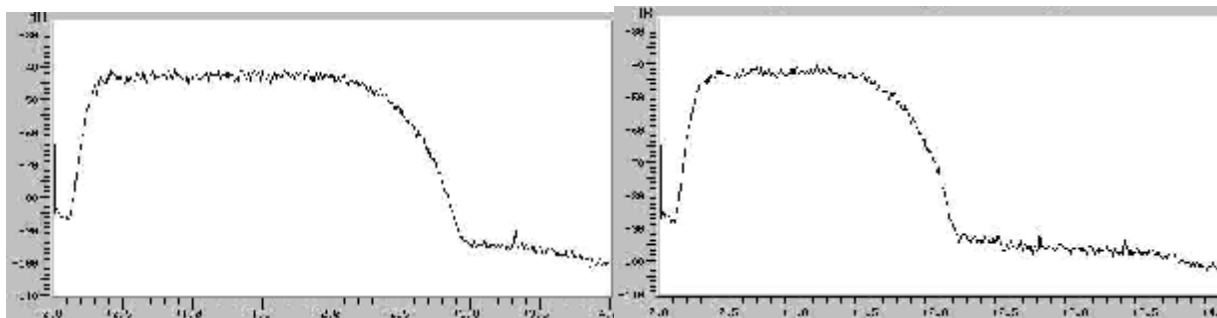
Je trochu škoda, že zařízení nevyužívá plně výhody DSP a neumožňuje modelování filtrů. Pravděpodobně byla dána přednost jednoduchosti obsluhy. Filtrů máme k dispozici několik, ale mají pevné šířky i tvary. Pouze pomocí knoflíku SHIFT můžeme filtry posouvat. SHIFT ale pracuje trochu jinak než jsme byli zvyklí. U běžného zařízení když zajedeme shiftem „do nosné“, tak se objeví hloubky a opačné postranní pásmo. Zde k něčemu takovému nedojde. Opačné postranní pásmo je trvale potlačeno kvadraturou I/Q a kmitočty pod 300 Hz zase přídatnou pevně naprogramovanou korekcí. V praxi se to chová tak, že strana filtru která je blíž k nosné, se „zarazí“ na přibližně 300 Hz a druhá strana se k ní přibližuje, takže filtr se jako by zužuje. Při posuvu na opačnou stranu se filtr chová už klasicky tzn. posouvá se celý. Situace je patrná na obrázcích. Zde je na místě se omluvit za „chlupatost“ grafů. Měření bylo prováděno analýzou šumového spektra protože klasický wobler k „virtuálnímu“ filtru jaksi připojit nejde. Šlo by samozřejmě měřit celé radio přes NF, ale zde jsem narazil na příliš krátkou časovou konstantu logaritmického detektoru wobleru. Do příští recenze slibuji vyrobit jiný detektor. Analýza šumového spektra samozřejmě neukáže skutečný stopband filtru, ale pro představu o tvaru filtru postačuje.

Máme k dispozici tyto filtry: 1,8 kHz, 2,4 kHz a 3 kHz pro SSB, 500 Hz, 1,8 kHz a 2,4 kHz pro CW. Poslední dva jsou ale ve skutečnosti užší protože se posunou středem na naši předvolenou výšku CW tónu a tím se z jedné strany „ukousnou“ podobně jako u shiftu. Dále máme 3 filtry pro AM, šířky 3, 6 a 9 kHz a konečně dva filtry pro FM. Manuál uvádí šířku pro FM 2,5 a 5 kHz, ale to je zřejmý nesmysl, zde se nejedná o šířku filtrů, ale o modulační zdvih. Skutečnou šířku filtrů pro FM jsem neměřil.



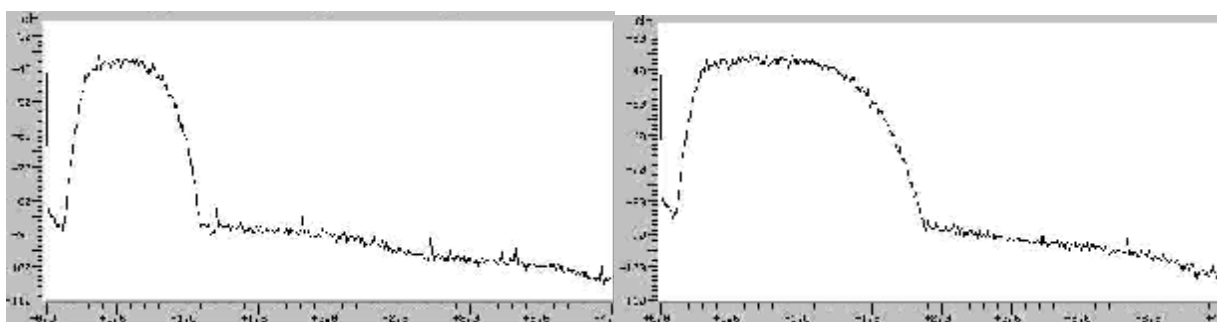
Filtr 1,8 kHz SSB

Filtr 2,4 kHz SSB



Filtr 3 kHz SSB

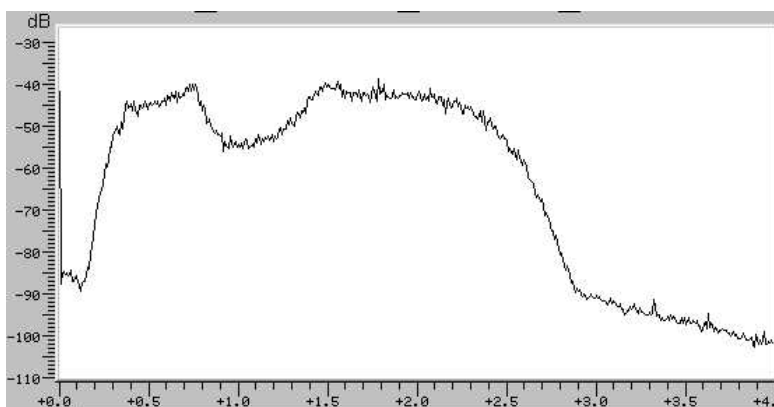
Filtr 2,4 se shiftem doleva



Filtr 500 Hz CW

Filtr 1,8 kHz CW

K filtrům ještě patří zajímavá funkce označená jako **Contour**. Já jsem ji nazval „důlkovač“. Při zapnutí této funkce můžeme vytvořit ve filtru „důlek“ jak to vidíme na obrázku.



K čemu je to dobré? „Důlek“ můžeme posunout celkem na 5 míst ve filtru. To nám pomůže v určitých situacích eliminovat rušení nebo vylepšit srozumitelnost špatné modulace. Je možno volit dvě velikosti důlku. Důlek můžeme taky otočit opačně, potom je to „kopeček“ nebo chcete-li tak peak. To je zase dobré na poslech CW.

Je škoda, že šířka filtru nejde měnit při vysílání, tam je nastavena pevná hodnota asi 2,2 kHz.

Notchfiltr.

Další funkcí DSP je notchfiltr. Je samozřejmě vysokofrekvenční a je tedy zahrnut ve smyčce AVC, to je dobré. Jeho účinnost je značná, potlačení zázněje v podstatě absolutní. Trochu se mi ale nelíbí ovládání. Na projetí celého rozsahu potřebujeme 10 otáček knoflíku DSP/SEL. Pokud tedy chceme potlačit „ladiče“ na frekvenci, tak než ho najdeme, tak dávno skončil. Pro tyto účely je vhodnější automatický notchfiltr, ten zde ale chybí. Zvláštní je taky to, že frekvence se zvyšuje točením doleva, tedy opačně než stupnice „důlkovače“, která je hned nad tím.

Digital noise reduction.

DNR tedy digitální potlačení šumu je další funkce DSP. Má deset úrovní, které se nastavují opět knoflíkem DSP/SEL. Funguje podobně jako u jiných zařízení. Při středně silném „otravném“ šumu dokáže zpříjemnit poslech, ale při DX signálu těsně na hranici šumu se musíme raději spolehnout na biologické DNR našeho mozkového centra.

Tímto jsme vyčerpali funkce DSP a krátce si popíšeme ostatní funkce transceiveru.

S-metr je standartní řada „kostiček“. Je poměrně jemný, na jeden stupeň S vychází 4 kostičky, cejchování do S9+60 dB. Přesnost je podobná jako u jiných zařízení, tedy „nic moc“. Od S9 nahoru celkem sedí, směrem dolů se drží „japonské“ normy tzn. že 1 stupeň S není 6 dB jak se domníváme, ale jen 3 dB. Všimli jste si toho někdy? Moc se o tom nemluví ale Japonci to takto nastavují prakticky u všech zařízení už minimálně 20 let. S-metr jde samozřejmě přepnout i pro měření ALC, SWR a výstupního výkonu.

RIT tedy rozladění RX od TX frekvence má rozsah ± 10 kHz, ukazuje ho digitální stupnice. Ovládání se da zvolit buď na hlavní ladicí kolečko nebo na DSP/SEL. XIT chybí.

ATT/IPO tedy attenuátor a vypínání předzesilovače se ovládá jedním tlačítkem. Je možno zapnout každé zvlášť i obojí současně. Je to přehledně zobrazeno na displeji.

NB noise blanker, tedy omezovač impulsního rušení je digitální a pevně nastavený. Když je trvale zapnutý tak se neprojevuje nijak negativně, což se o jiných zařízeních říci nedá. Jestli je ale účinný nevíme, rušení potřebného charakteru se mi nevyskytlo.

AVC je ovládáno tlačítkem a má polohy SLOW, FAST a AUTO. V poloze AUTO volí samo potřebnou časovou konstantu podle použitého módu provozu. Dlouhým stiskem tlačítka je možno AVC vypnout a přejít na ruční řízení pomocí knoflíku RF gain.

SPLIT je standartní, tedy tlačítka A=B, A/B a SPLIT. Nová je funkce **QUICKSPLIT**. Dlouhým podržením tlačítka SPLIT naskočí rovnou odskok +5 kHz, dalším stiskem +10 kHz atd.

Inkrement i směr je možno zvolit v menu.

MONITOR umožňuje odposlech vlastní modulace včetně komprese a ekvalizéru.

Hlasový syntetizér oznamuje ženským hlasem údaj o frekvenci na stovky Hz a použitý mód provozu. K tomu je ještě možno přidat údaj S-metru.

Hlasový záznamník umožňuje nahrát dva záznamy po 10 sekundách (třeba výzvu do závodu).

Výkon je možno měnit plynule 5 W až 100 W, stupnice celkem sedí.

MYMODE a MYBAND tyto funkce ocení ten, kdo nesnáší některé pásmo nebo druh provozu. Může si je z nabídky jednoduše vymazat. Vhodné pro skalní telegrafisty nebo naopak odpůrce.

CW klíč může být ruční i dvojpádlová pastička. Rychlost je indikována jako WPM tedy slova za minutu nebo CPM, to je počet znaků za minutu v normě PARIS, tedy $WPM \times 5 = CPM$. Rozsah je 20 až 300 CPM. Zařízení umožňuje také trénink, vysílá pětímístné skupiny písmen, číslic nebo

mix a následně je zobrazí na displeji. Umí také automaticky přepnout do módu CW kdykoliv se sáhne na klíč. Provoz QSK (full-bk) neumí.

CW maják umožňuje nahrát texty do třech bank po 40 znacích. Banky lze sloučit takže celková zpráva může mít až 120 znaků.

Mikrofonní ekvalizér má 9 poloh pro přizpůsobení hlasu operátora.



Systém menu.

Do menu vstoupíme dlouhým stiskem tlačítka F a jednotlivé položky se přepínají pomocí kolečka DSP/SEL. Zpočátku jsem měl trochu problém s rychlou orientací protože položky nejsou číslovány, ale po čase jsem si všiml, že jsou seřazeny podle abecedy a pak už to docela šlo. Základní menu obsahuje 17 položek, při zapnutí EXT MENU se počet zvýší na 62. Další SUBMENU se objeví po stisku položky PNL-C.S a obsahuje dalších 52 položek, které je možno potom přiřadit na tlačítka VOICE-C.S. Nebudu zde popisovat všechny možnosti, to bych musel opsat celý manuál. Rovněž nechci polemizovat o tom jestli je systém „user friendly“ tedy uživatelsky přívětivý, vše záleží na individuálních schopnostech operátora. Někdo si zvykne rychle a někdo nikdy.

Praktická zkouška na pásmech.

Při prvním poslechu SSB signálu mi trochu vadila absence hlubokých kmitočtů. Firma Yaesu se rozhodla, že frekvence pod 300 Hz nemají v komunikačním spektru co dělat. Už u předešlých analogových modelů se jim to víceméně dařilo, ale teprve digitální technologie jim umožnila plnou dokonalost – usekli kmitočty pod 300 Hz „sekáčkem na maso“. Já bych se přimlouval za pozvolnější „sešup“, klasické krystalové filtry byly nastaveny tak, že na 300 Hz byl pokles -6 dB a nulový zázněj byl na úrovni asi -25 dB, takže byl ještě slyšet. Zde nulový zázněj neuslyšíme, signál kolem 250 Hz dokonale zmizí. Že se mi to moc nelíbí ale беру za svou „úchylnost“, ze zkušeností vím, že většina operátorů to naopak velmi ocení. Zkusil jsem i několik spojení na 80-ti metrovém pásmu SSB, ale modulační experti usoudili, že na můj „telecí“ hlas žádná poloha ekvalizéru nepasuje. To mne nijak nepřekvapilo, stane se mi to vždy když promluví do čehokoliv jiného než svého 27 let starého home made TRX. Kdyby byla 450ka moje, jistě bych si s tím poradil výměnou mikrofonu a externí korekcí. Jsem rád, že zařízení bylo doručeno k otestování těsně před CQWW Contestem, to je ideální příležitost k „ostrému testu“. V contestu jsem udělal asi 20 cvičných spojení, všechny přes oceán, aby mne „ruka nesvrběla“ a hlavně abych otestoval vysílací část. Zbytek času jsem věnoval výhradně poslechu a hlavně vyhledávání obtížných situací abych prověřil vlastnosti přijímače. Ačkoliv jsem se velmi snažil přistihnout radio při nějaké „nepleše“, tak se mi to nepodařilo ani v contestu a ani v následujících dnech. Jen v několika málo případech jsem byl nucen zapnout IPO, attenuátor jsem nezapínal nikdy. Jediný

problém byl někdy při poslechu slabého signálu v blízkosti velmi silného s ovlivňováním AVC, jak je popsáno v odstavci o měření. Telegrafní provoz byl rovněž bez problémů, jen bych v některých situacích uvítal možnost zúžení CW filtru alespoň na 200 Hz. Příjemná funkce je CW Spotting. Při stisku tlačítka zazní výška přednastaveného telegrafního tónu a umožní nám naladit se na protistanici s přesností klidně 1 Hz. Poněkud jsem se vyděsil po připojení dvojpádlove pastičky. „Rozkoktal“ jsem se a chvíli jsem nebyl schopen zahrát plynulé slovo, ale když jsem si začal zvykat, tak jsem se polekal a raději toho nechal abych neměl problém potom zase na svém zařízení. Tak jsem raději klíčoval bez squeezerů. Nepátral jsem čím to je, asi jiný způsob časování. Nenašel jsem žádnou možnost přepnutí klíče A nebo B jak to bývá na některých zařízeních. Zde se dá nastavit jen poměr tečka, čárka, mezera ale tím to nebylo. Zásadní problém zde ale není, dalo by se na to rychle zvyknout.

Milovníky digi módů jistě potěší, že zařízení umí kromě AFSK i pravé FSK. To jsem ale nezkoušel. Přístroj obsahuje celkem 500 pamětí, které si pamatují vše potřebné jako nastavení módu, IPO, ATT, šířky filtru atd. Umožňuje i provoz na FM převaděčích v pásmech 28 a 50 MHz, dokonce včetně subtónů a tónového squelche, ale to je u nás zatím nevyužitelné.

Celkové hodnocení.

FT čtyřistapadesátka je v současné době nejlevnější transceiver který využívá moderní technologie vysokofrekvenčního DSP. Nevyužívá sice všechny možnosti které tato technologie poskytuje, ale to ani nemůže, to by konkurovala svým dražším sestrám FT-950 a FT-2000.

Vlastnosti přijímače jsou dobré a přiměřené ceně. Kdybychom chtěli plně „ofiltrovat“ např. FT-897, tak by nás přišla draž a neměla by VF kompresor a hlasový záznamník.

Redakce i autor děkují firmě DD-Amtek za laskavé zapůjčení přístroje k testování.