

# Analóg vs. SDR



FT1000mp MkV:  
2004



IC7610 DS SDR:  
2019



IC745  
1984

Jánosy János  
Sebestyén HA5GN

## Mi is az az SDR?

„Software-defined radio (SDR) is a radio communication system where components that have been traditionally implemented in hardware (e.g. mixers, filters, amplifiers, modulators/demodulators, detectors, etc.) are instead implemented by means of software on a personal computer or embedded system.” (Wiki)

De hát évtizedek óta van DSP is – digital signal processing – a kettő között nem látok éles határt. A hibrid SDR eleje ugyanakkor analóg és kvarcszűrők vannak benne. 😊

## **Hova tegyük a szelektivitást?**

**Laszip Sanyi bácsi (ex HA5AX), az Orion főmérnöke, az első magyar színes televízió főkonstruktőre 1965-ben a Budapesti Rádióklubban minket tinédzsereket arra tanított, hogy előre, minél közelebb az antennához.**

- 1. Ne erősítsünk feleslegesen nem kívánt jeleket.**
- 2. Csak a szelektivitás után tudunk AGC jelet formálni, ez történjék időben minél hamarabb.**

**Az SDR-ben a szelektivitás az előerősítő, AD átalakító, FFT algoritmus után van, relatíve hátul.**

---

## **Kerülni kellene a szubjektivitást**

**... és precízen, reprodukálhatóan dokumentálni a gyakorlati tapasztalatokat!**

**Úgy 15 évente veszek új rádiót, legutóbb 2004-ben egy FT1000mp Mark V Field-et. Nagyon nem bántam meg. Most mindenképp egy SDR jön, és szeretném dokumentáltan igazolni az eltérő működési elvre visszavezethető különbségeket (nem a tetszetős szoftver csingi-lingiket).**

**Készülék-választás nagyon nehéz.**

# Első fecskék Friedrichshafenből (2017, 2018)

Gyufásdoboz (2017, 100kHz-2GHz) és cigarettásdoboz méretű RSP2pro (2018, 1kHz-2GHz) frekvencia tartományú.

Nagyon sok mindenre jó, állomás vevőnek nem.

Az elsővel 50MHz-es zavart kerestem sikerrel, a második kitűnő panoráma adapter lett, később spektrum analizátor a „labor”-omban.

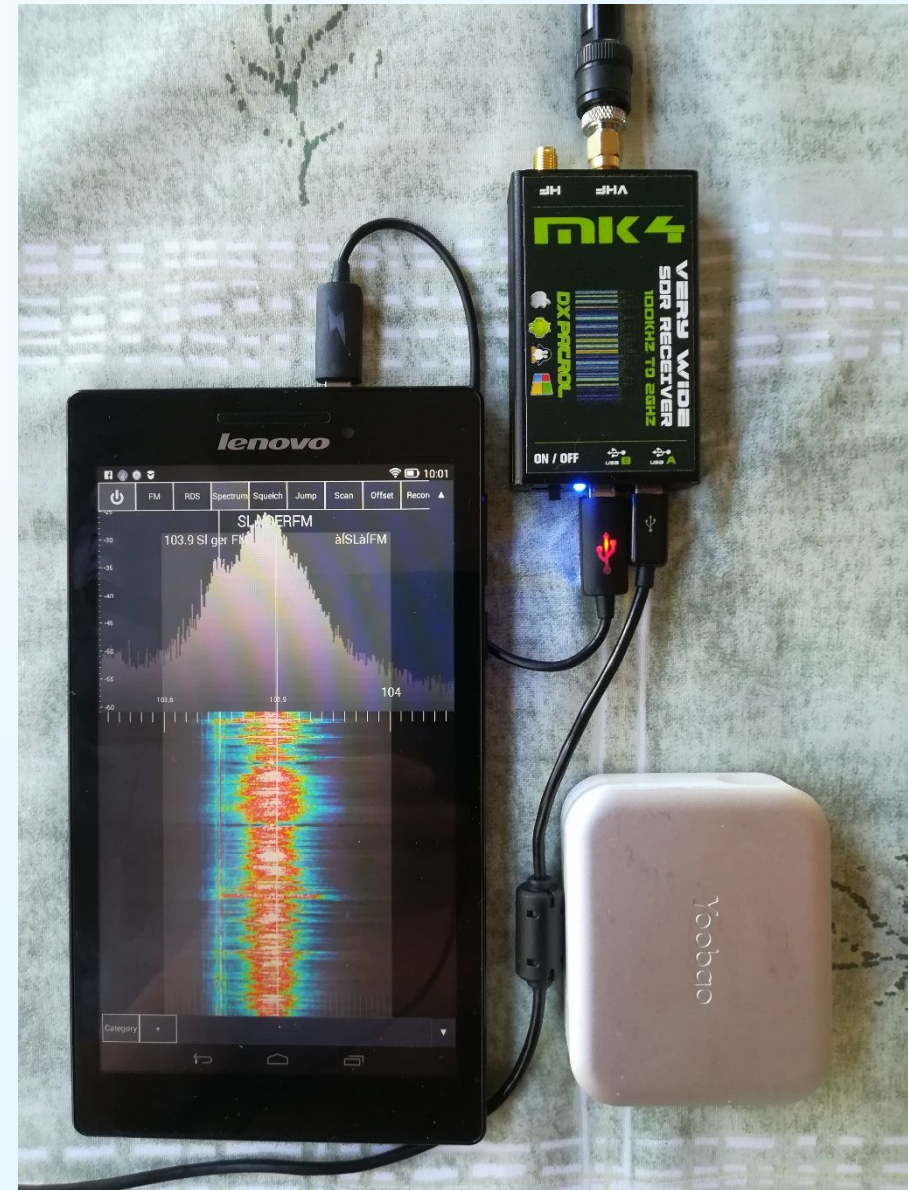


# Hordozható vevő, széles sávú zavarkereső

Itt éppen a Sláger FM szól rajta. Telefonnal nem megy, tablettel, lap-toppal igen. Van hozzá „vízesés” szoftver. Sokat kellett ilyesmire várni, a 2007-es Fridi riportban írtam először SDR-ről.

Autó anyósülésre rakva keresheltem 50MHz-es zavarokat, miután a Yagi megmutatta a főirányt.

Kell hozzá egy power-bank, hamar leszívja a tabletet



## Készülék választása

Mindenképpen „direct sampling”, lekeverés nélküli SDR, lehetőleg 3000 euró alatti áron. Ha analóg az eleje, mit is hasonlítok mivel?

Gyártók nem segítenek, prosik gyalázatosak, „túloznak”. Hasznos az ARRL QST „Product review”, a mérések korrektek, a vélemények már erősen szubjektívek.

<http://www.sherweng.com/table.html> - ilyesmi nagyon segít, a honlapról letölthetők a pontos definíciók, a mérési körülmények. Korrekt, bár a készülékek a RMDR (reciprocal mixing dynamic range) szerint vannak sorba rakva, nem mindenkinek ez a legfontosabb, és direkt mintavételező SDR-re ehelyett a „noise floor” (zajpadló) ... ADC „overflow” (túlcsordulás) tartomány létezik (nincs keverés)

A következő dián a táblázatot átszerkesztettem, és feltüntettem az eléggé különböző árakat (függ kontinenstől, kereskedőtől, ÁFA-tól is)

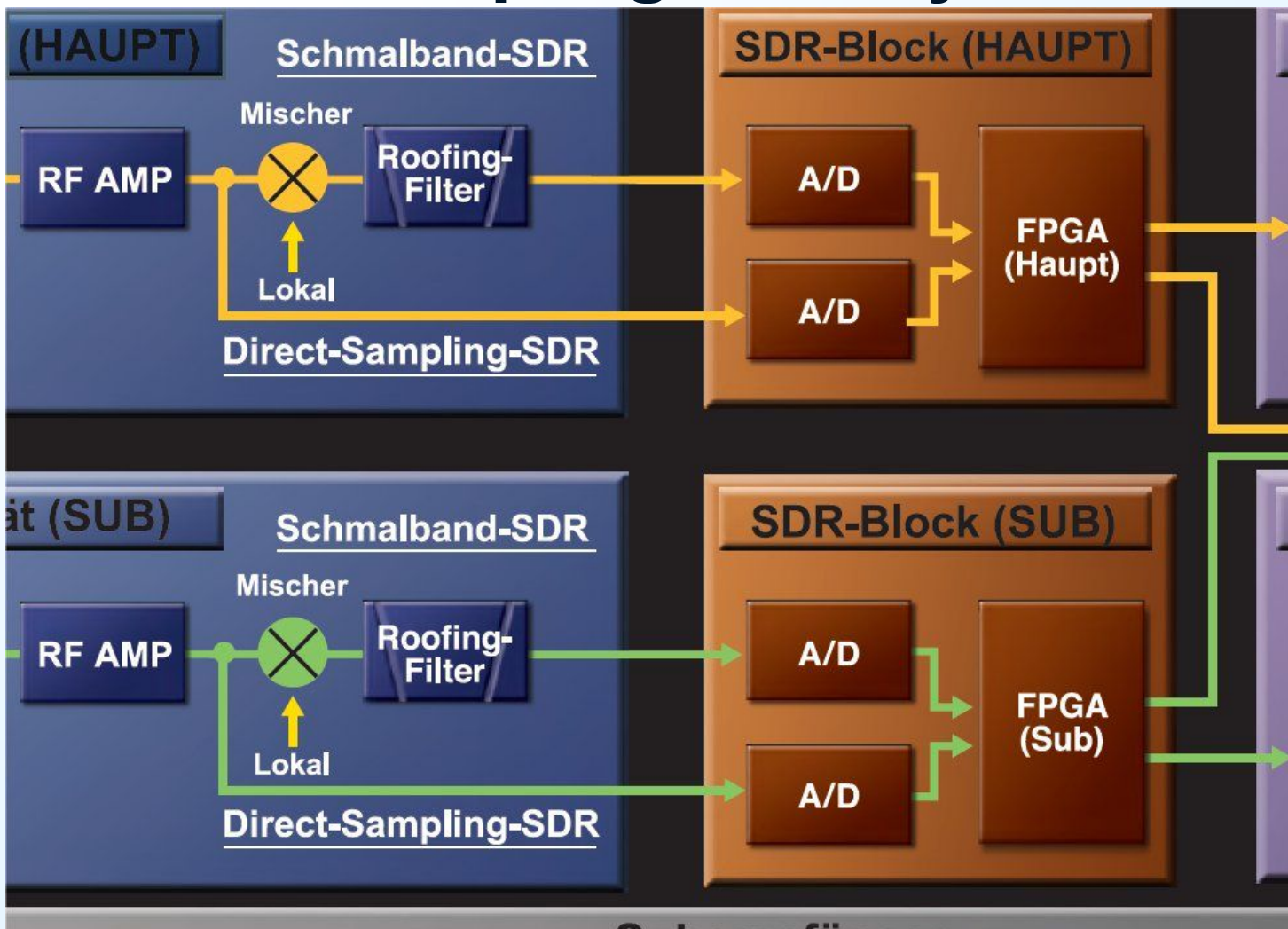
## Készülék választása

Hely	Készülék	Típus	RMDR,dB	Prosi,dB	Ár, Forint	Ár, Euro	Ár, USD	Jegyzet
1	FTdx 101D	Hibrid	110	123	1 517 040	5 040		Szűrőkkel!
2	Flex 6700	Direkt?	108	116	2 114 000	7 700?	7 000	
3	Elec K3S	Analóg	106	?	1 162 000	3 500		
4	IC 7851	Hibrid	105	116	3 762 500	12 500		200 W
5	Kenw. TS 890S	Analóg	105	114	1 173 000		3 900	
6	Elec KX3	Analóg	104	?	448 200	1 350		Nincs tuner,10W
7	FTdx 5000	Analóg	101	105	1 160 000	3 500		200W 1280eFt itthon
8	Flex 6600	Direkt?	99	115	1 505 000		5 000	
9	IC 7610	Direkt	98	110	896 400	2 700		

**RMDR: amit a Sherwood mért. Prosi: a gyártó ígérete a prospektusban. Az árak ijesztő módon szórnak. Az IC7610 az első nem-Flex direkt mintavételezésű SDR, amiben sokan bíznak. Az OM8A és a HG7T is átbútorozott ilyen készülékekre, elégedettek velük (az OM8A-ból nőtt ki az OM Power-t is gyártó cég).**



# „Direct sampling” és „Hybrid” különbsége



Az FTdx101D két vevője.

Mindkettőben van „roofing filter” és „vizesés” ág. Szűrőkészlet 1050 USD és csak a gyár építheti be. Egyesíti mindkét rendszer előnyeit (majd látjuk)

# Hybrid-SDR-Konfiguration

em Schmalband-SDR-Empfänger, der eine hervorragende grundlegende  
ybrid-SDR-Konfiguration auch ein Echtzeit-Spektrumskop mit Digital  
Direct-Sampling-SDR







**A három rádió,  
két MicroHam  
Microkeyer II,  
(az egyik az  
FT897D –nek  
50MHz-re),  
Billentyűk,  
egyebek,  
stb. stb. stb.**

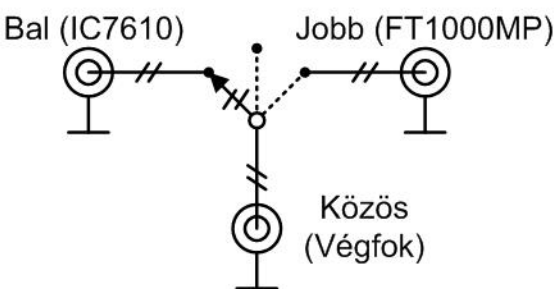
## Mi kell a dokumentálható tapasztalatokhoz?

Ha a feladat két készülék összehasonlítása:

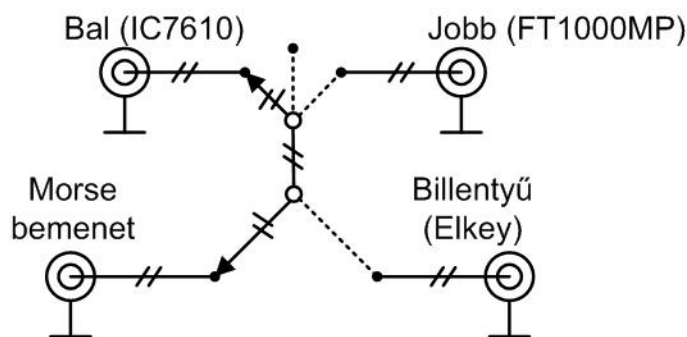
- Azonos antennajel mindkét készüléknek
- Egy fejhallgató amelynek a bal fülesén az egyik, a jobb fülesén a másik rádió szól
- Egy harmadik rádió, amely kis teljesítményen műterhelésre hajtva állítható szintű QRM-et csinál mindkét mért rádiónak
- QSO váltás: PTT, ALC, végfok, hangszórók egy kapcsolóval történő gyors átkapcsolása

Tehát egy megfelelően tervezett kapcsolódoboz

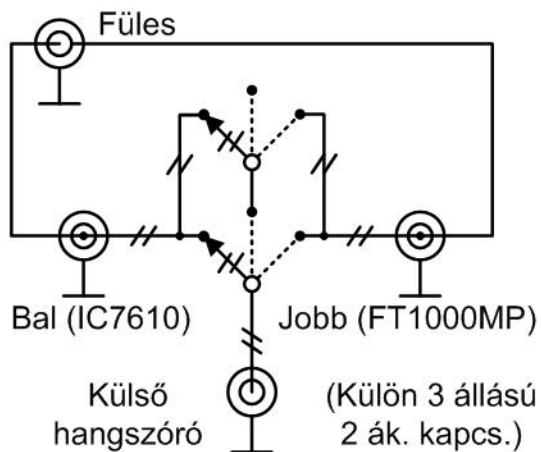
PTT és ALC átkapcsolás  
(két vezeték, piros+fekete  
RCA phono jack)



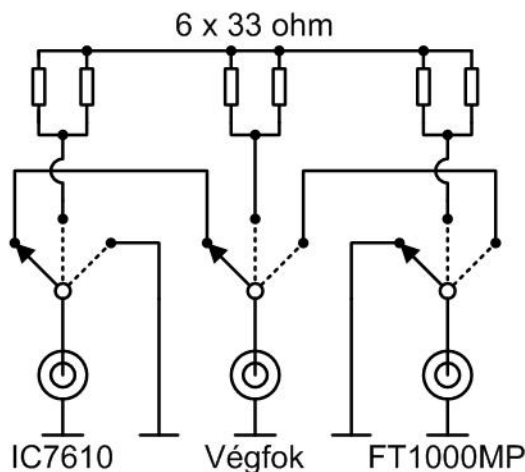
Billentyű átkapcsolás  
(két vezeték, 1/4 inch  
sztereo jack)



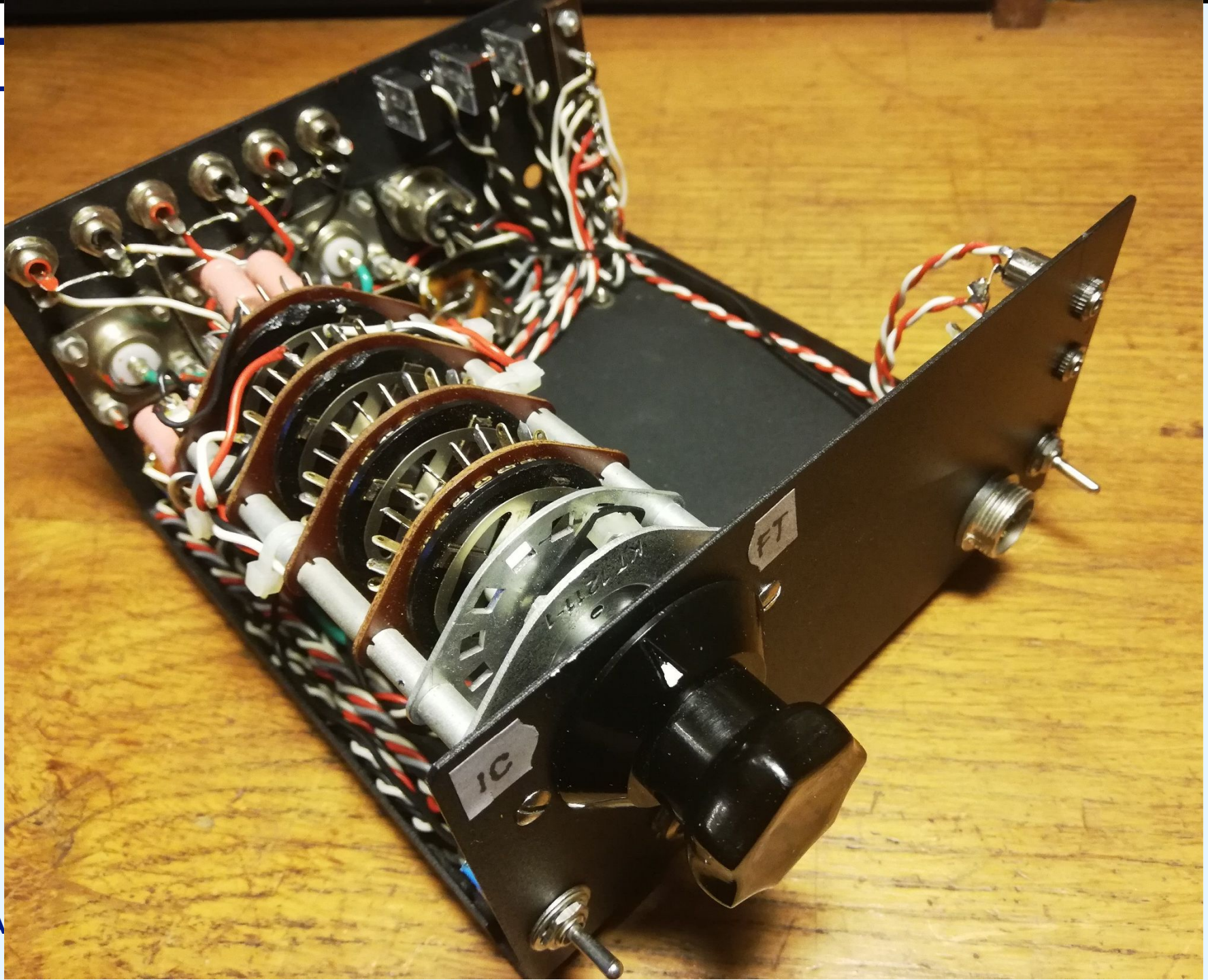
Hangszóró átkapcsolás  
(két 3.5 mm sztereo jack,  
Füles: bal IC7610, jobb FT1000MP)

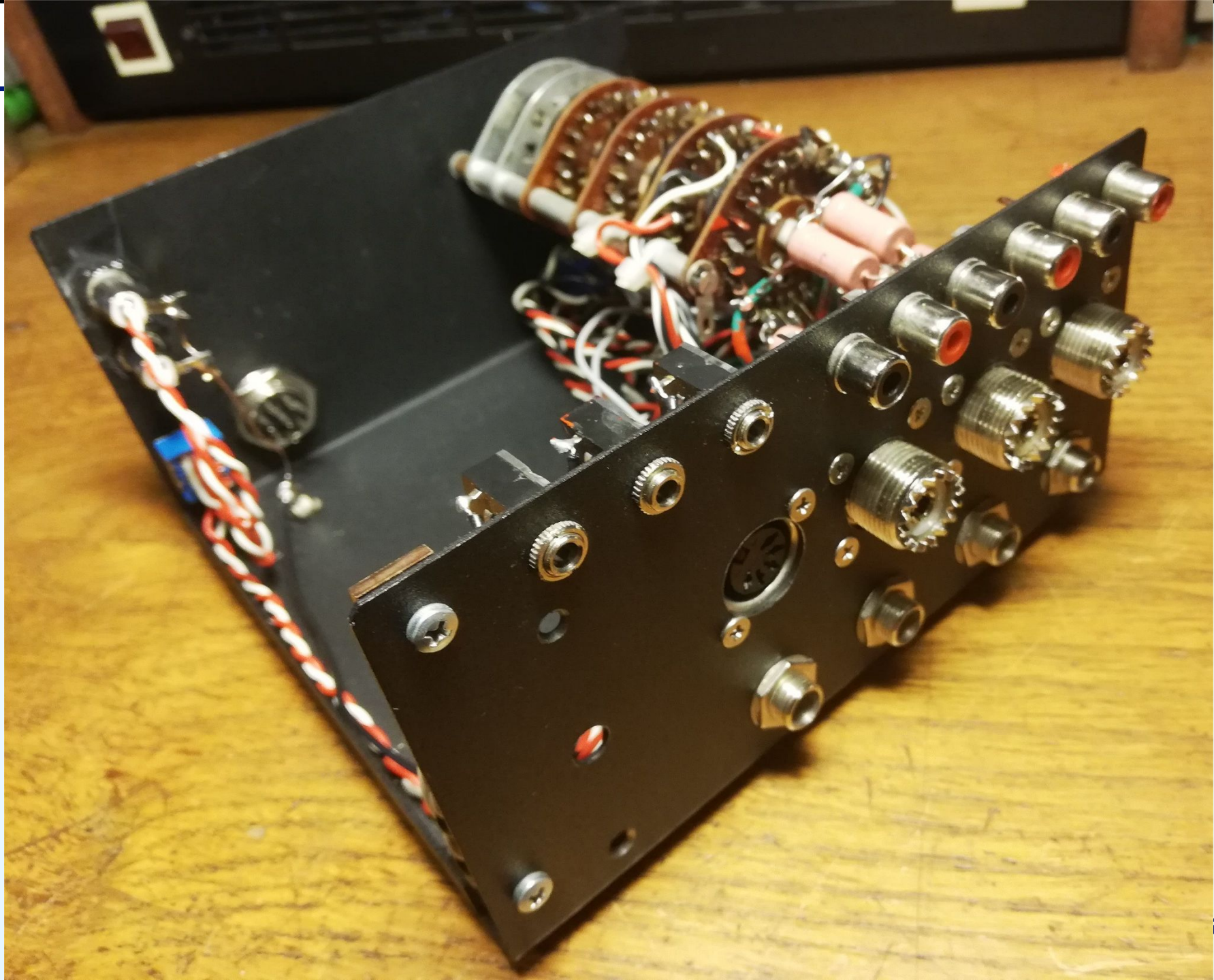


Antenna átkapcsolás  
(3 x amphenol)



**Kétszer áthúzott vonal két áramkört vagy kéteres vezetéket jelöl.**  
**Kapcsoló középállás csak vételt jelent.**



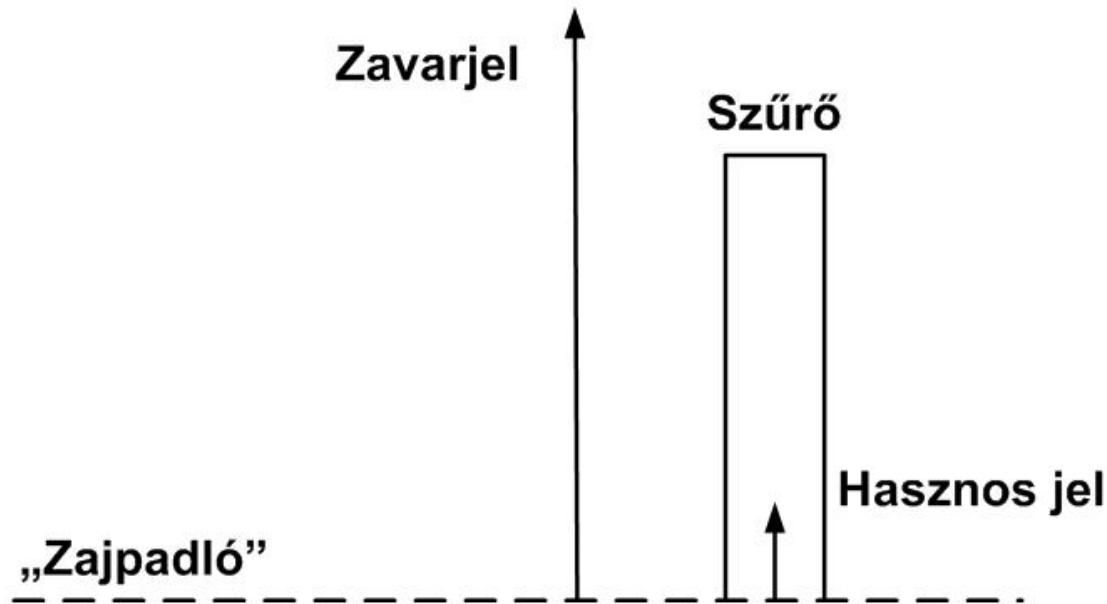




## Mi legyen a „műszer”? Mi mérjen?

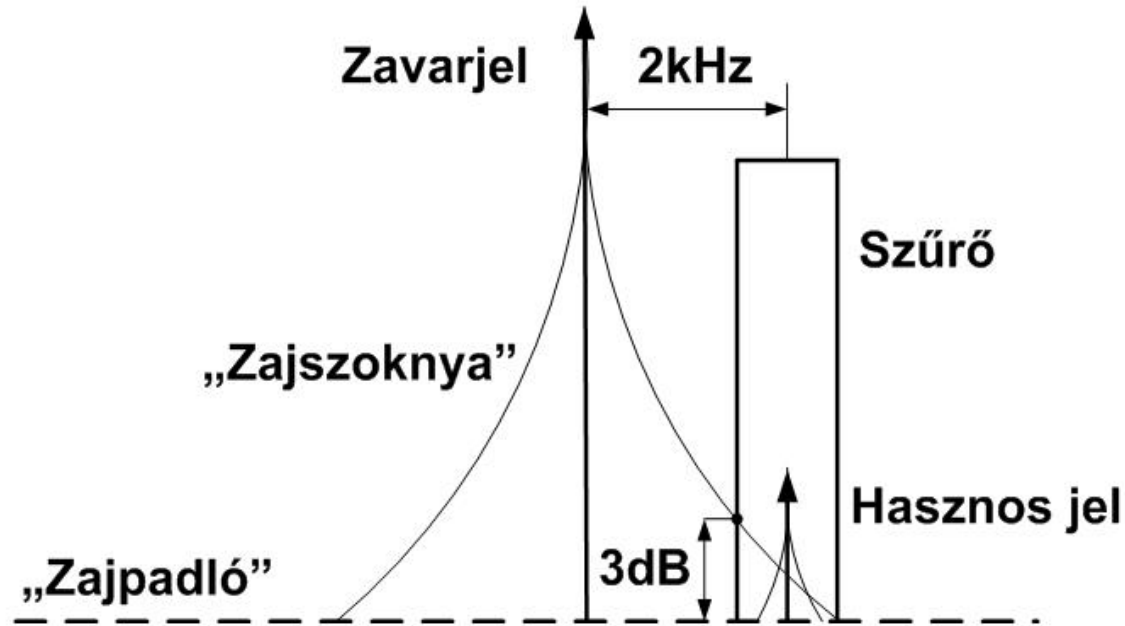
Arra jöttem rá, hogy mindkét rádióval egyszerre ugyanazt az FT8 sávot fogom venni, gondosan azonos sávszélességgel. Az FT1000-hez jár egy Microham Microkeyer-II interfész, az IC7610-hez csak egy USB kábel kell, no meg ICOM USB driver-t kell telepíteni. Két PC-ben fog futni két példányban a WSJT-X, 50ohmos lezárásra 20dB, tényleges antennára kb. azonos 60-65dB-es jelszint lesz beállítva. Ezt mindkét rádióval könnyen meg lehet tenni. A dekóder majd korrekten kiszámolja az állomások SNR-jét mindkét rádió jelére.

## Mit jelent a visszakeverés? A RMDR?



**Az oszcillátor és az antenna egyaránt lehet zajos. A KF jelre mindkét jel zaja átjut. A képen a KF spektrumot látjuk, itt nincs**

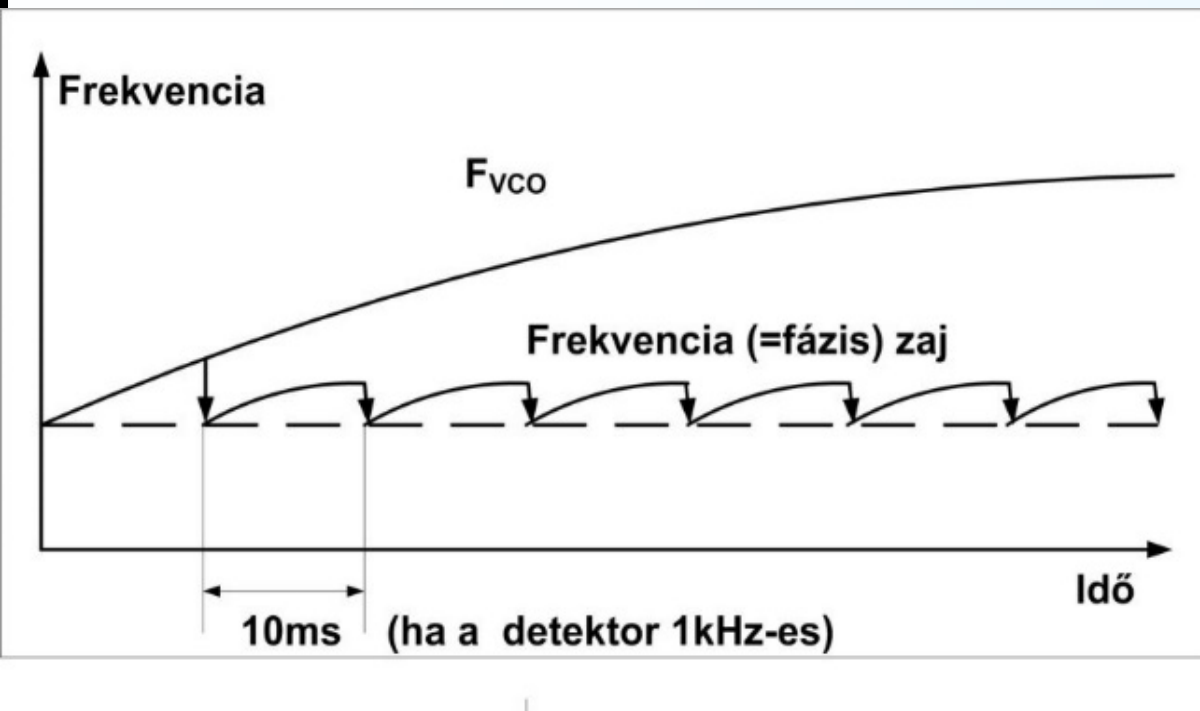
**baj. A hasznos jel bent ül a szűrőben, a zavarjel kívül van, a szűrő levágja. De mi van, ha az oszcillátorunk zajos? Zaja átadódik a zavar- és hasznos jelre egyaránt.**



**Az RMDR**  
Mindkét jel  
„szoknyás” lett,  
megjelent rajta  
a zaj. A zavarjel  
hiába van kívül,  
a „szoknyája”  
alja belóg és  
zavarni kezd.

**RMDR, dB:** Egy szám, hogy hány decibellel kell a 2 kHz-re lévő zavarjelnek a zajpadló felett lenni, hogy zaja megjelenve a szűrőben 3 dB-el megemelje a benti zajszintet?

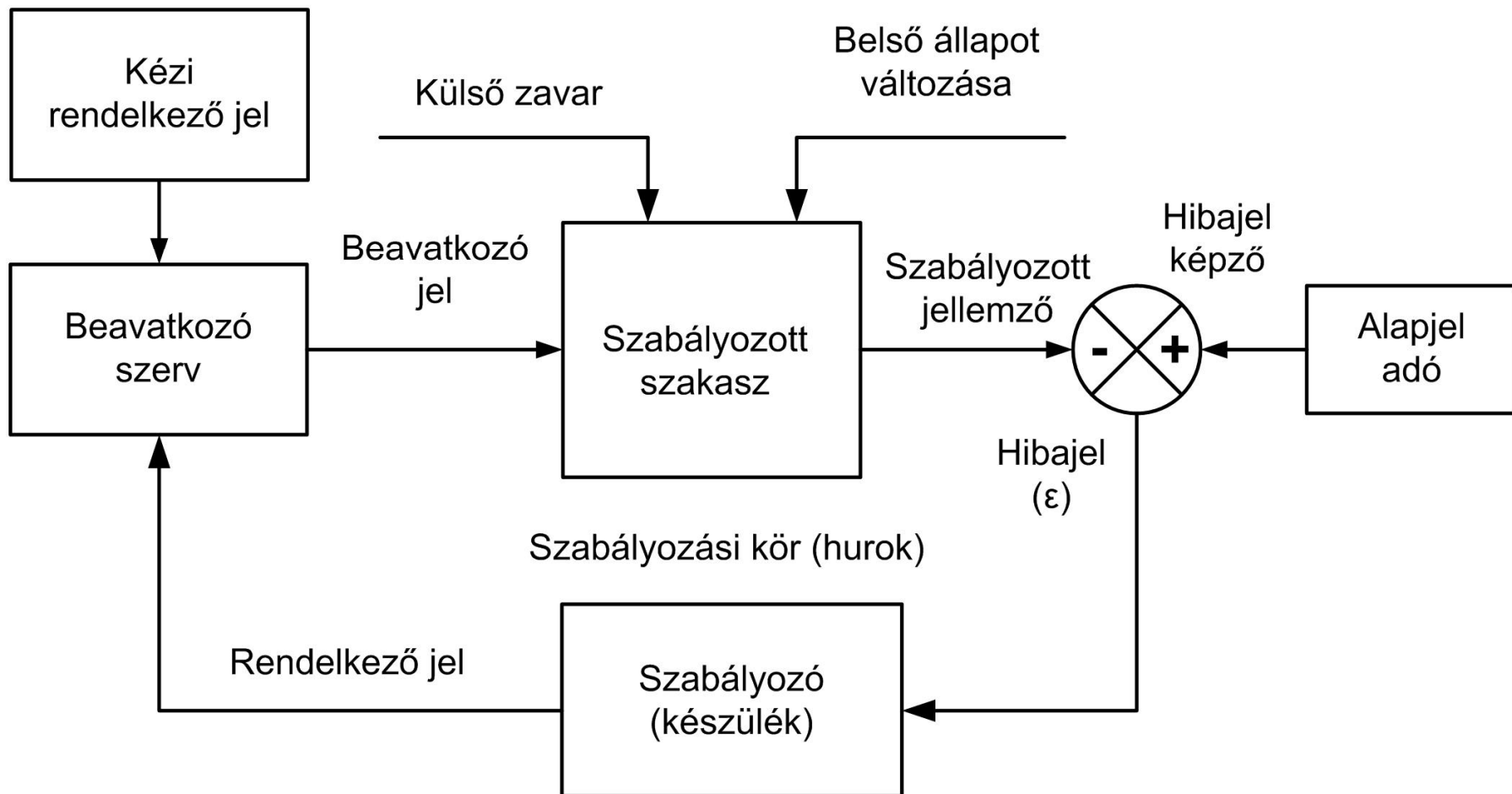
## Mitől lesz zajos egy oszcillátor?



LC oszcillátor ritkán zajos. A PLL (fáziszárt hurok) okozza. Ha a referencia freki 1kHz (ennyivel tud lépni az oszci)

és a VCO jel van leosztva, akkor minden 10ms alatt egyszer tud a hurok a VCO frekijén javítani. Ez zajként jelentkezik. Ma már más sémákat alkalmaznak, az oszci zaja az FTdx101D-re -150dBc

# Szabályozástechnika alapjai



**Van véges jelfutási idő, ami alatt nem történik semmi**

## Szabályozások egy TCVR-ben

- Oszcillátor frekvencia szabályozás (voltage)
- **AGC jel (S-mérő) vevő erősítés szabályozás**
- Zajvágó (noise blanker)
- Dinamika kompresszor (mikrofon)
- ALC jel (adó túlvezérlés) védelem, erősítés szab.

AGC nagyon fontos, mind az analóg, mind az SDR esetében. A baj a **futási idő, köridő**, stb., láttuk. Analóg: előerősítő, keverő, első kristálysűrő (ezután lehet már AGC erősítőt és detektort tenni.), majd a szabályozás visszahathat az előerősítőre. De ami ezalatt már túljutott az előerősítőn, azt már nem gyengíti semmi.

## AGC szabályozás

Tehát egy morzejel pontja gyöngítetlenül kezdődik, és a leszabályozás csak a köridő elmúltá után kezdődik. Analóg készülékben 10ms is lehet, mire a jel elfut a detektorig, és ennek legnagyobb része a kvarcszűrő. A morzejel huppogni fog. 30WPM egy morze pontja kb. 38ms! Nem jelentéktelen! Ha ezt tudjuk, adódik egy trükk. A morze pontunk még át fog haladni a II. KF (pl. 455kHz) szűrőjén, és ehhez ott is idő kell. Ha a szabályozójel ezalatt leelőzi (neki nincs kvarcszűrője) akkor a szűrő kimenetén várhatja az érkező késleltetett jelet, és lefaraghatja az elejét is!

## AGC szabályozás, SDR-ben

1. Itt még rosszabb a helyzet! A bejövő jelet először előerősítő skálázza, majd az ADC digitális stream-má (jelfolyammá) kell átalakítsa, ehhez idő kell.
2. Aztán kezdődik egy célhardveren egy program futása, ez az FFT (fast Fourier transform), ehhez is idő kell. Ettől előáll a spektrum folyam.
3. A szűrő programok lefaragják a spektrum felesleges részeit, megvalósítják a szelektivitást, és itt – hála istennek – már megállapítható a legmagasabb jelszint.
4. Ebből már kimunkálható az AGC jel (ld. S mérő)

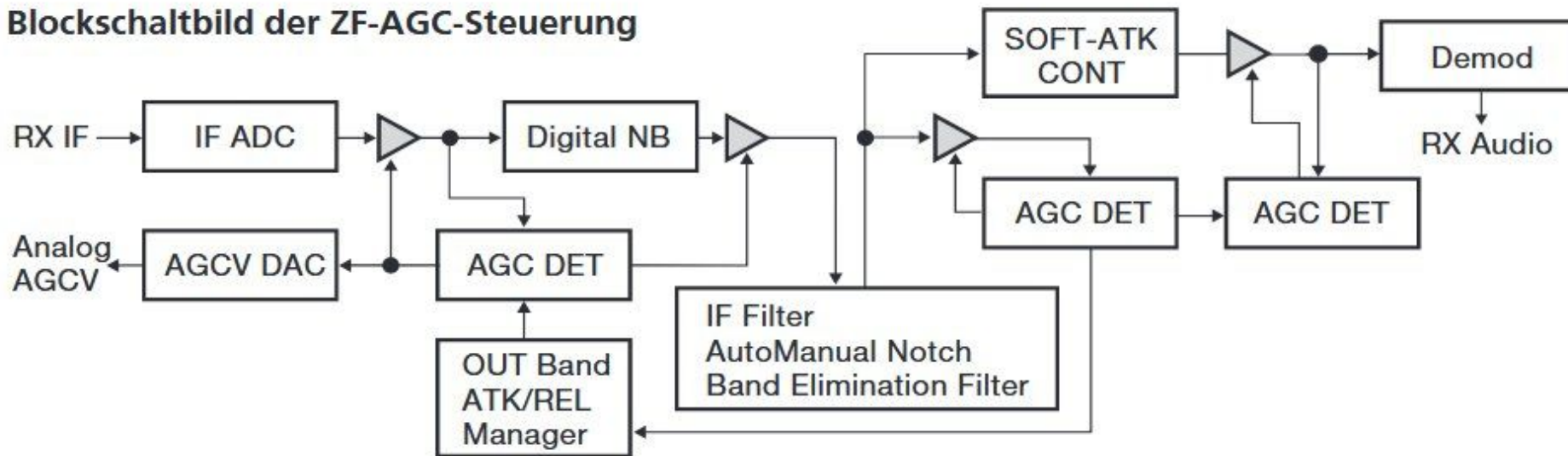


## Utómunkálatok

5. A fülünk a (digitális) spektrummal nem tud mit kezdeni. Vissza kell alakítani időfüggvényre, ami mehet már a fejhallgatóba. Inverz FFT, jó esetben azonos az elsővel.
  6. Ez az a második késleltetés, amit ugyanúgy fel lehet használni, mint az analógban a II. KF szűrőt.
  7. A szabályozójel már várja az inverz FFT-ből érkező jelet, és lefaragja az elejét.
  8. Ami így keletkezik, az változatlanul egy digitális jelfolyam, amid egy DAC (digital-analog converter) alakít erősíthető hangfrekvenciás jelre.
- Hogy ez mennyire nem egyszerű, álljon itt egy ábra.

# Az AGC blokkvázlata a TS990-ben

Blockschaltbild der ZF-AGC-Steuerung



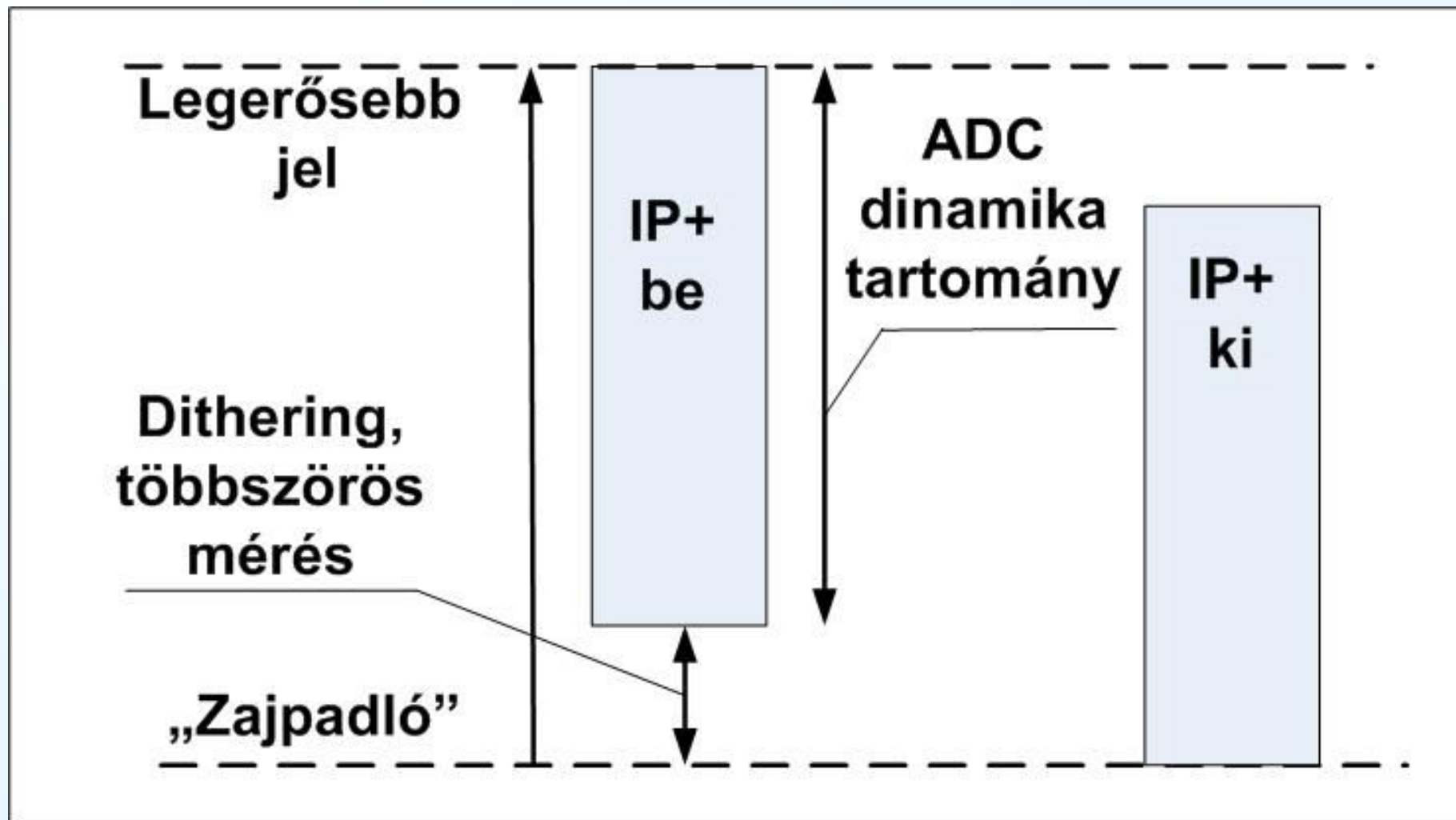
**Nem egyszerű. Ráadásul ez egy teljesen analóg, „lekeverős” csúcs (?) készülék (l. KF = 8,248 MHz). Mindenesetre a 34. helyen van a Sherwood táblában. Viszont az ára tényleg hatalmas.**

## Hibrid a legjobb

A „lekeverésnek” hallatlan előnyei vannak. Az AGC gondot el lehet intézni még 9 MHz-en, még digitalizálás előtt.

Ha mindig 9 MHz-et mintavételezünk (csak), a Shannon tétel szerint elég 18Ms/s sebességű ADC. Ha van egy 180Ms/s (tízszeres) sebességű 16 bites ADC, akkor az elvben a 96dB dinamik tartomány helyett akár 110-et is elérhetünk, a jelek többszörös mintavételezésével, és/vagy a dithering-el, ezek ismertetésére nincs idő. Gyakorlatilag 18-19 bit-re is emelhetjük a 16-ot. Az IC7610 ezt ki is használja az alsó sávok esetén, mondjuk 10MHz-től lefelé, ha megnyomjuk az IP+ gombot. Ezi is csak véletlenül lehetett megtudni.

# Hogy működik az ICOM IP+ gomb

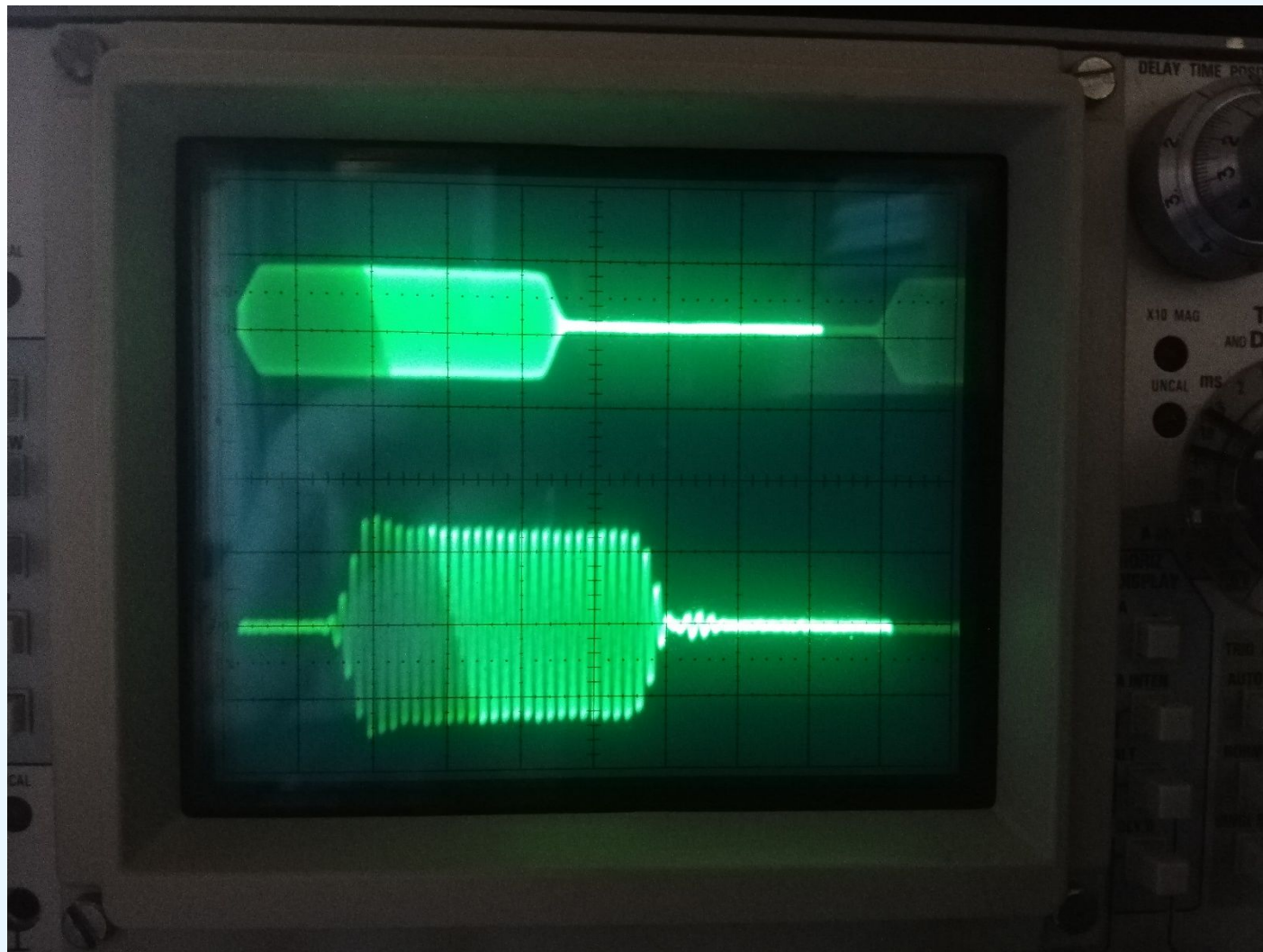


## Mérjük

Az információ nagyon hígan csurran-cseppen. Már olvasható a novemberi QST-ben az FTdx101D értékelése. Eszerint az áthaladási idő az antennától a fejhallgatóig 27ms! Ez bizony nagyon sok. Majdnem egy pont normál ütemnél! Csodálkoztam, mert amikor egyszerre vettem a két fülelem a két vevővel, magas CW ütemnél sem éreztem elcsúszást.

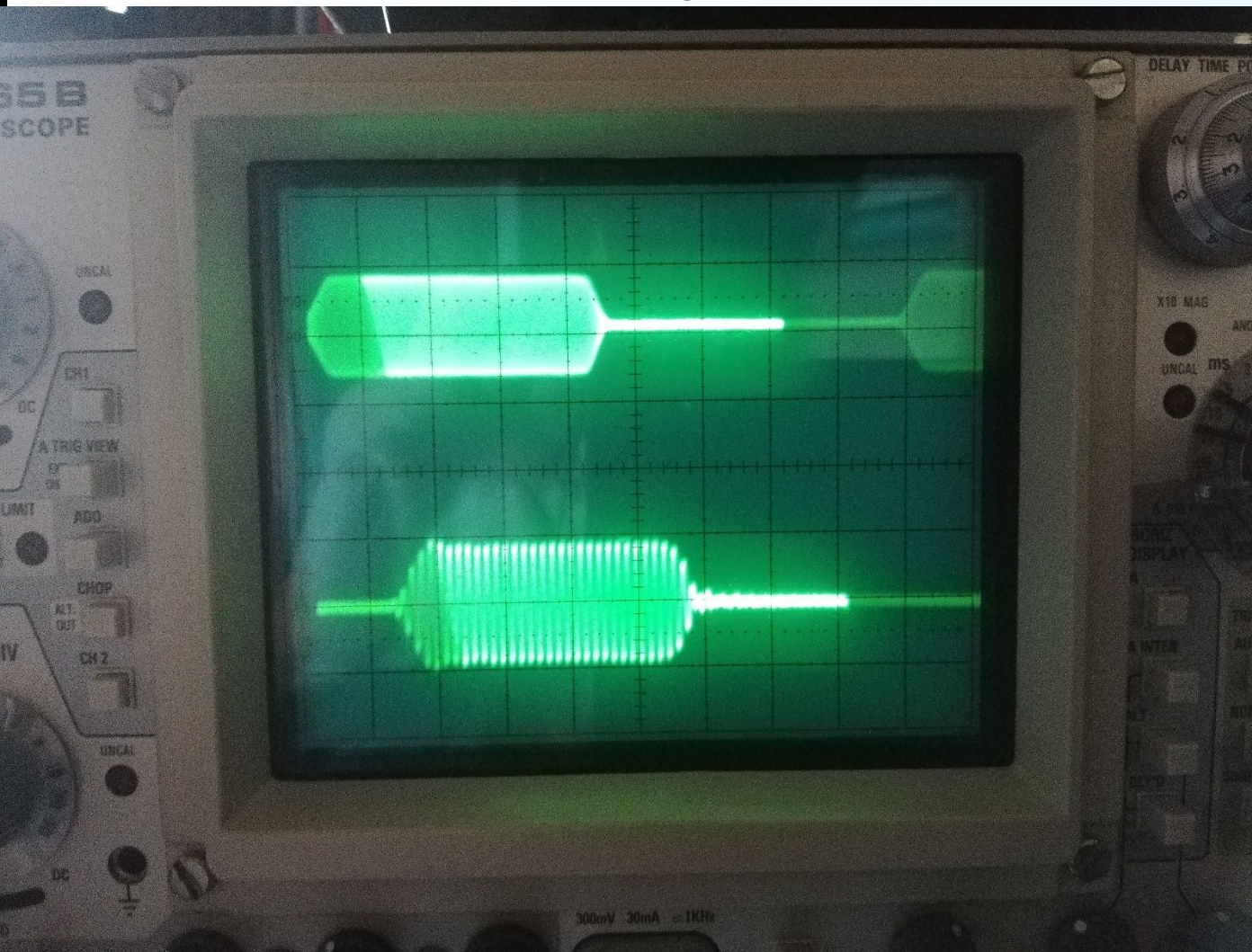
Életre masszíroztam tehát 40 éves Tektronix szkópot. A felső sugár az mindig öreg IC745 pontsorozata (nagyfreki) a műterhelésre, az alsó sugár először az FT1000, majd az IC7610 hangfrekvenciás kimenőjele.

## FT1000 jelkésés kb. 14ms



**Figyeljük,  
milyen  
kitűnő  
jelalakja  
van az  
őreg  
IC745-nek.  
(Felül)  
Az AGC  
jelhomlok  
teljesen  
kielégítő  
(alul)**

## IC7610 jelkésés kb. 13ms



**Az AGC jelhomlok még jobb is mint az analógé. Teljesen kielégítő viselkedés.**

## Innen több magyarázat

A 30 percre tervezett előadás itt 20 perc elteltével véget ért. Ezért most néhány magyarázó dia is be lesz iktatva.

Először különböző állapotokra összehasonlítottam, mit mutatnak az S mérők. Meglepő módon 1 S fokon belül ugyanazt, majd az egész tartományban. Itt két dia jön, S9+20 és S6 térerők esetére, de a teljes skála egyezett!

Ezután erős és gyenge antenna jeleket hasonlítunk, váratlanul jó egyezéssel különböző állomásokra.



# S mérők összehasonlítása – S9+20



# S mérők összehasonlítása – S6



## Mérjük

Most már hasonlítunk, először az antennajelre. Mint látni fogjuk, csodálatosan egyforma.

Ha jó antenna van és nagy a jel, a vevő saját zaja egyszerűen nem játszik. Ez teljesen érthető.

Ezért csináljunk gyenge jeleket. Antenna helyett kapcsoljunk egy meglehetősen jól árnyékolt műterhelésre. (Itt a Rózsavölgy tetején nincs jól árnyékolt műterhelés.)

Igen gyenge jelekre is egyforma riport jön a két rádióból! Váratlanul kitűnő eredmény.

----- 20m

```

170815 -10 0.2 263 ~ NZ8J HB9BIN R-16
170815 -14 0.1 599 ~ DL5FU V51MA -08
170815 -8 0.0 799 ~ PA3PCV ZS1A RR73
170815 -10 0.1 906 ~ YC5YZ CT1ANO IN51
170815 -6 0.2 1336 ~ CQ HA1RB JN86 HA
170815 -16 0.6 1835 ~ CQ 9A1KDE JN95 9A
170815 -16 0.2 2120 ~ K10E K4BWG -15
170815 -3 -0.1 2327 ~ SP9SM CT1EDK 73
170815 -17 0.3 2331 ~ EI7HDB VE3WRP FN03

```

CQ only    Log QSO    Stop    Monitor    Erase

20m **14.074 000**     Tx even/1st  
Tx 625 Hz

----- 20m

```

170815 -14 0.2 609 ~ DL5FU V51MA -08
170815 -8 0.1 809 ~ PA3PCV ZS1A RR73
170815 -10 0.1 916 ~ YC5YZ CT1ANO IN51
170815 -18 -0.8 1142 ~ CQ PY7PX HI22 PY
170815 -7 0.2 1346 ~ CQ HA1RB JN86 HA
170815 -15 0.6 1845 ~ CQ 9A1KDE JN95 9A
170815 -17 0.2 2130 ~ K10E K4BWG -15
170815 -4 -0.1 2337 ~ SP9SM CT1EDK 73
170815 -18 0.3 2341 ~ EI7HDB VE3WRP FN03

```

CQ only    Log QSO    Stop    Monitor    Erase

20m **14.074 000**     Tx even/1st  
Tx 1700 Hz

Hívójel	IC7610 SDR	FT1000mp
V51MA	-14	-14
ZS1A	-8	-8
CT1ANO	-10	-10
9A1KDE	-16	-15
K4BWG	-16	-15
VE3WRP	-17	-18
CT1EDK	-3	-4

----- 20m

```

114330 -12 0.1 434 ~ SP5XSD 4L3NZ R-09
114330 -11 0.1 680 ~ HG0NQ UR7MB -08
114330 -20 0.0 825 ~ DM2GM RV3AUM -02
114330 -20 -0.7 985 ~ SP6AXW UA3POG -18
114330 -20 0.1 1182 ~ CQ RA9H NO26 UA9
114330 -5 -0.1 1570 ~ JP7TAW R1BFJ -20
    
```

< >

CQ only           

20m  **14.074 000**    Tx even/1st  
Tx 941 Hz

----- 20m

```

114330 -11 0.1 445 ~ SP5XSD 4L3NZ R-09
114330 -11 0.1 691 ~ HG0NQ UR7MB -08
114330 -20 0.0 835 ~ DM2GM RV3AUM -02
114330 -20 -0.6 996 ~ SP6AXW UA3POG -18
114330 -20 0.2 1194 ~ CQ RA9H NO26 UA9
114330 -5 -0.1 1581 ~ JP7TAW R1BFJ -20
114330 -17 0.1 1872 ~ M7GMT UA3UKD 73
    
```

< >

CQ only           

20m  **14.074 000**    Tx even/1st  
Tx 818 Hz

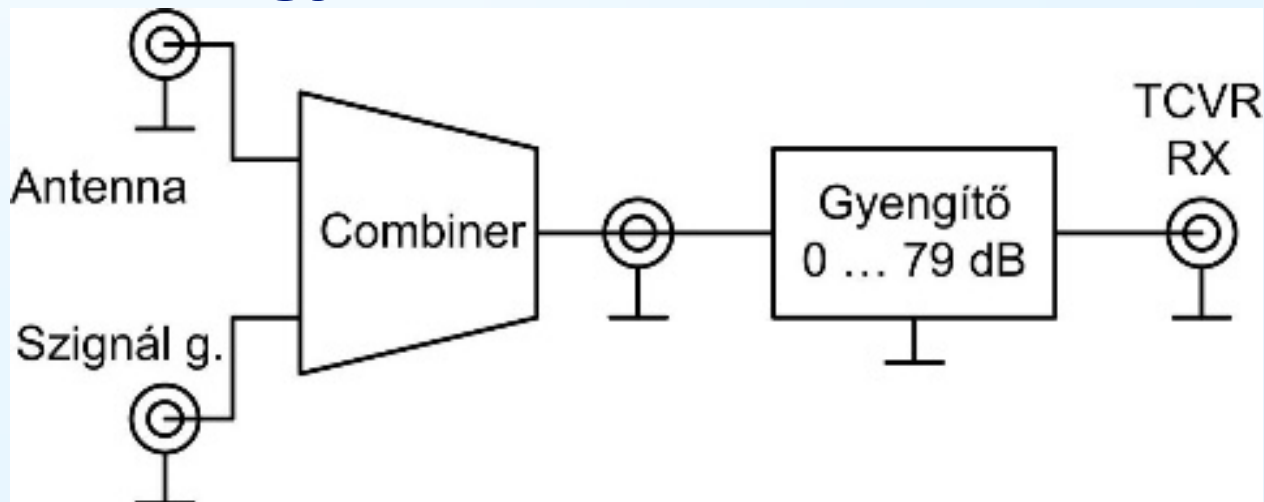
Hívójel	IC7610 SDR	FT1000mp
4L3NZ	-12	-11
UR7MB	-11	-11
RV3AUM	-20	-20
UA3POG	-20	-20
RA9H	-20	-20
R1BFJ	-5	-5

## WSJT-X csak 40-50dB dinamika

Tapasztalat mutatta, hogy javít a kis sáv szélesség gyenge állomások dekódolásában.

Nem kell - mondták – ha a jelek beférnek a vevőébe (jó esetben) – ugyanis az tudhat 100dB is lenni. De ki lehetett mérni, hogy maga a program még ötvenet sem bír, egy erős állomás a dekódot lefullasztja.

A szignálról érkezik a QRM (szabályozott szinttel) 😊



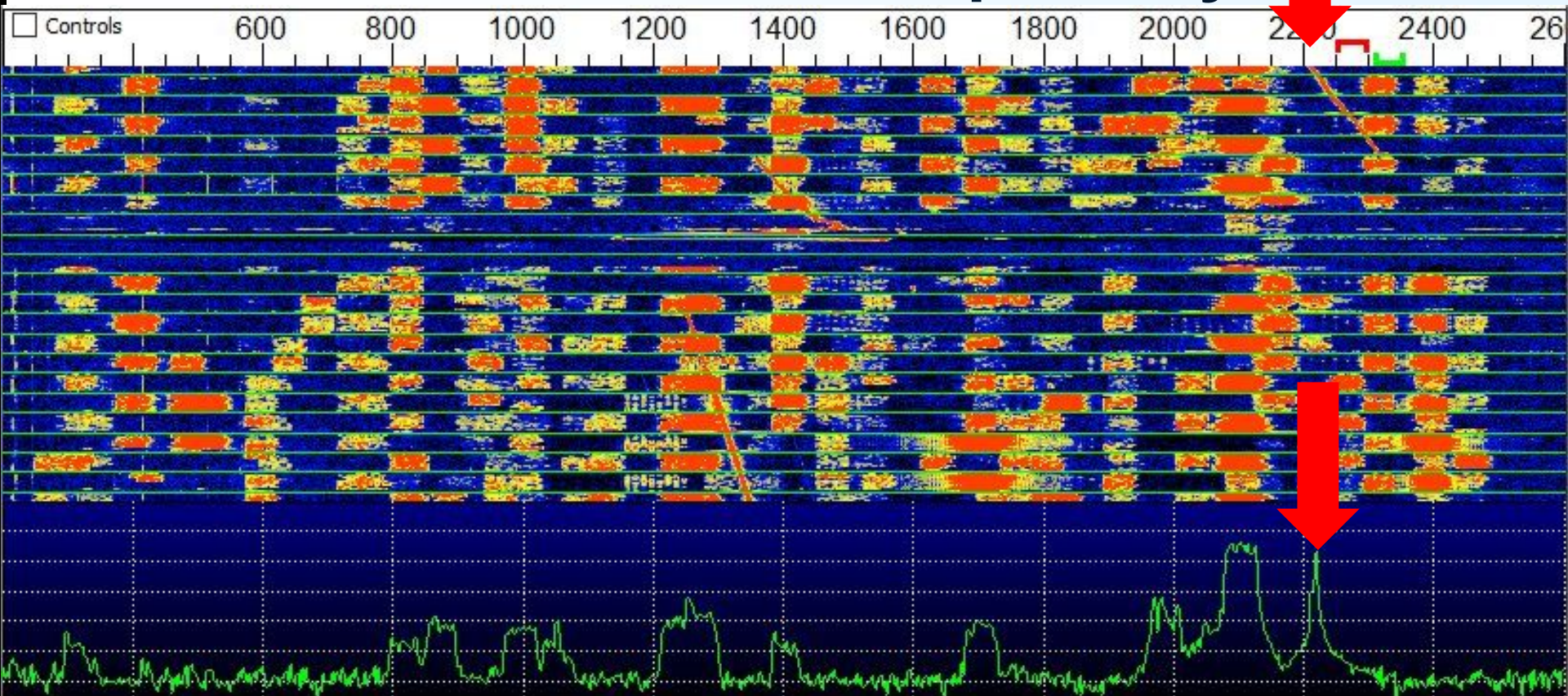
## Mérjük

Végül a WSJT-X „kínzása”. Mindkét rádiónál először beállítunk egy zavarjelet, a legerősebb állomásokkal egyenlő szintre, ez a 0dB referencia. (Piros nyilak mutatják a szignál jelét). Aztán erősítsük a zavart 10dB lépésekkel.

+50dB zavarnál mindkét rádióra kötött dekóder megadja magát – a képek először az ICOM-ra, aztán az Yaesu (FT1000-re) vonatkoznak.

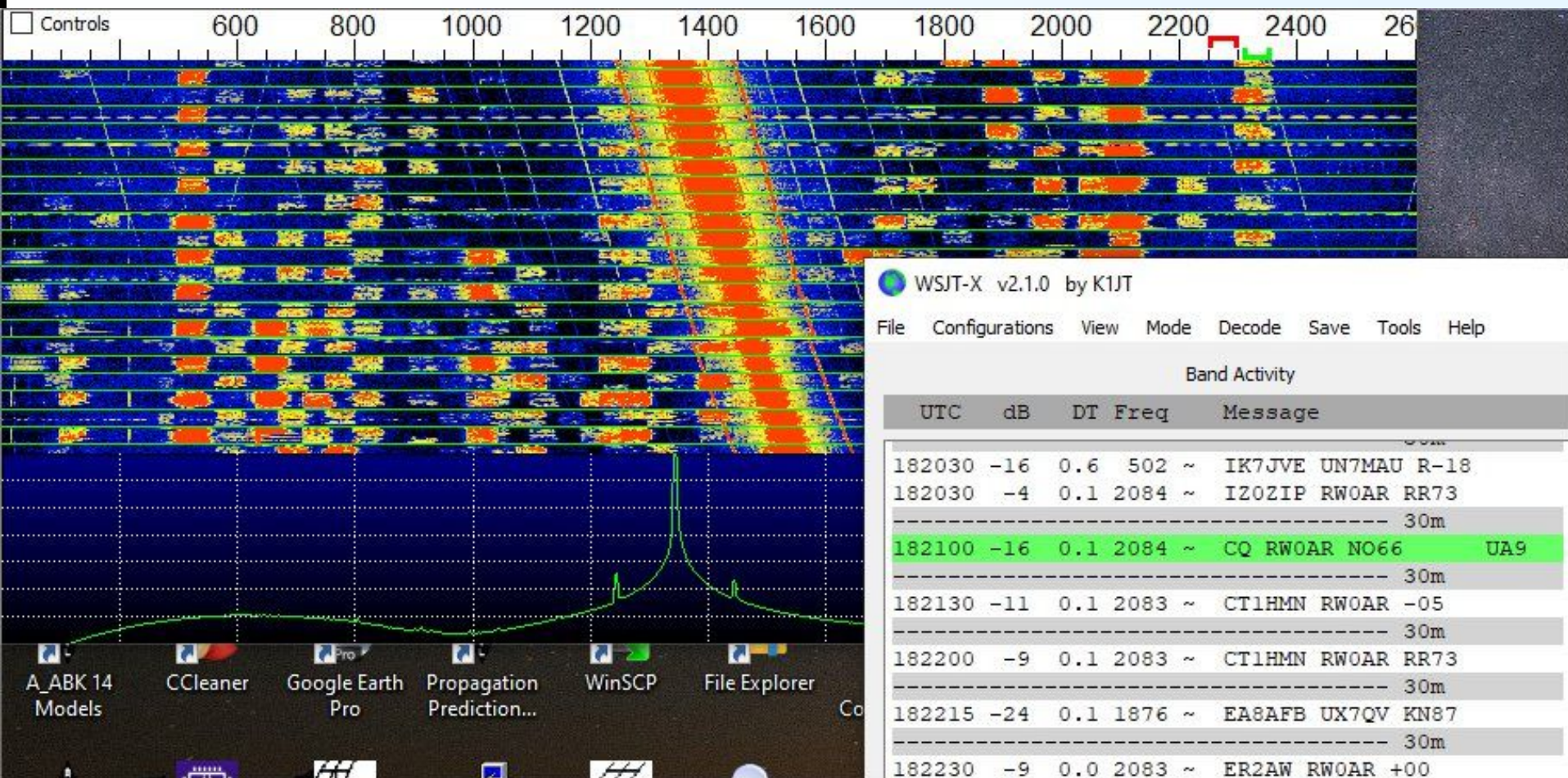
Ennyit tud, gyenge jelekre tervezték.

# IC7610 - 0DB zavar – piros nyíl



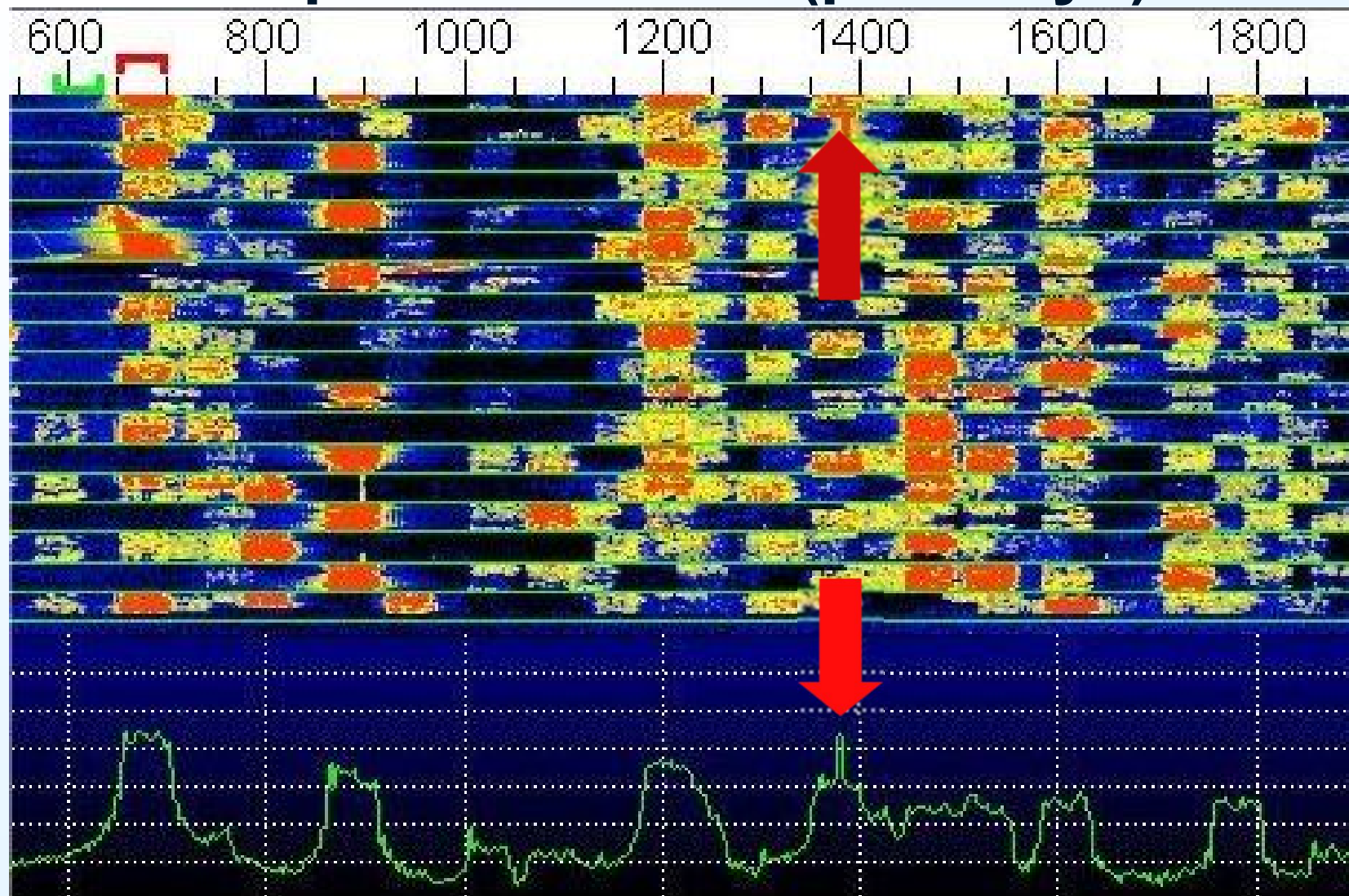


# IC7610 +50dB zavar

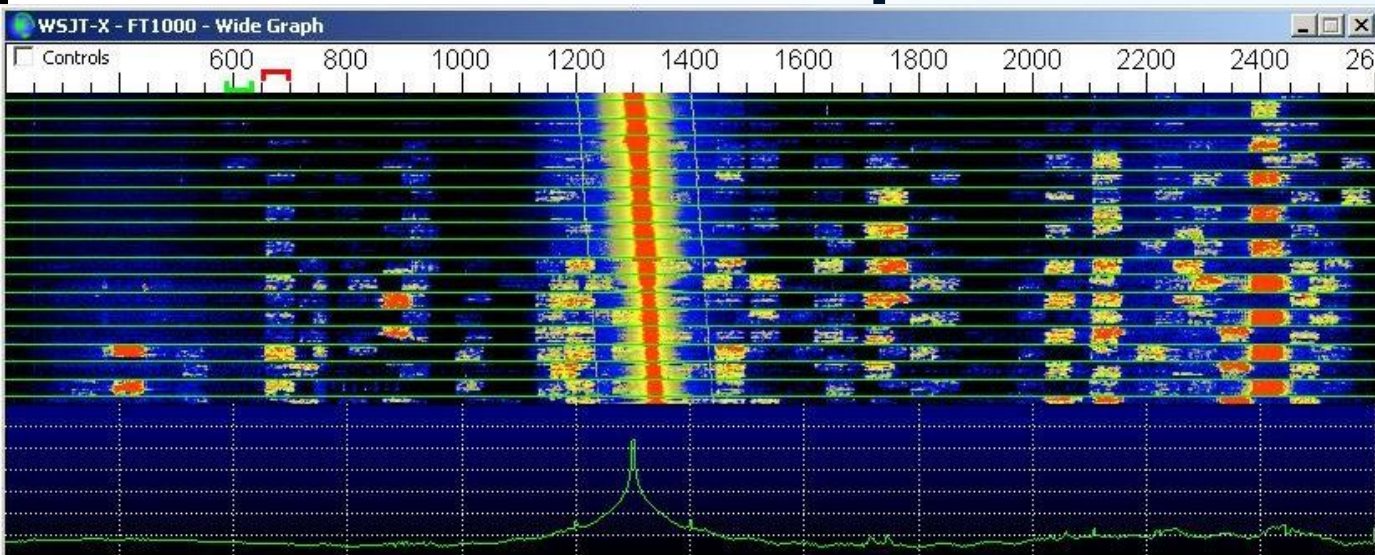


Egy maradt csak talpon: RW0AR, 2083 Hz

# FT1000mp - 0dB zavar - (piros nyíl)



# FT1000mp +50dB zavar



WSJT-X - FT1000 v2.0.1 by K1JT

File Configurations View Mode Decode Save Tools Help

Band Activity

Rx Frequency

UTC	dB	DT	Freq	Message
111915	-24	0.2	897	~ <ZW30BF> PA0ADG R-08
111915	-24	1.4	1448	~ <GB19RG> RN6HGI R-12
111915	-24	0.1	1826	~ DL9MP PD8DX RR73
111915	-24	0.1	2275	~ <F/FR1GV> G8GHD IO90
111915	-3	0.1	2387	~ CQ HA5KN JN97 HA
111915	-24	0.1	1788	~ CQ UN7EG MO52 UN
----- 20m				
111930	-24	0.2	1620	~ K8EB SM6CVT JO57
111930	-24	0.1	1708	~ <VR2019CWC> UA1WA KO47
111930	-24	0.1	2215	~ 7N4SJX R1AV KP50
111930	-16	-1.6	2405	~ JA5JWQ DB5FW -20
111930	-21	-0.1	2454	~ <VR2019CWC> HB9ELE -09
111930	-24	0.2	1508	~ CQ GB19RG G
----- 20m				
111945	-11	0.1	2386	~ CQ HA5KN JN97 HA

UTC	dB	DT	Freq	Message
103845	-11	0.7	578	~ <GB19RB> R1OAY -16
103915	-10	0.6	578	~ <GB19RB> R1OAY -16
104015	-4	0.1	581	~ BG5HKI LA5UF JO59
104015	-14	0.5	578	~ CQ R1OAY LP04 UA
104045	-5	0.1	581	~ BG5HKI LA5UF JO59
104045	-13	0.5	578	~ JE1HPM R1OAY -04
104115	-6	0.1	580	~ BG5HKI LA5UF JO59
104115	-7	0.4	578	~ JE1HPM R1OAY -04
104145	-3	0.1	580	~ BG5HKI LA5UF JO59
104145	-14	0.6	578	~ JE1HPM R1OAY -04
104215	-2	0.1	580	~ BG5HKI LA5UF JO59
104215	-6	0.8	578	~ CQ R1OAY LP04 UA
104245	-12	0.6	578	~ CQ R1OAY LP04 UA
104315	-3	0.5	578	~ CQ R1OAY LP04 UA
104345	-18	0.9	578	~ CQ R1OAY LP04 UA
111830	-24	0.3	579	~ EI3CTB PA1LEX -10

CQ only          Menus

Egy  
maradt  
csak  
talpon:  
HA5KN

## Eredmény

A WSJT-X a legerősebbnél 50dB-lel gyengébb jelet nem dekódol. Ezért, ha egy mások által hallott jelet a mi dekóderünk nem ír, akkor próbáljuk a legerősebb állomásokat a vevőnk szűrői segítségével eltüntetni (lyukszűrővel, távíró szűrővel, stb.). Nagy eséllyel a gyenge állomás meg fog jelenni. Ezt több használati utasítás is tanácsolja.

Rengeteget jelent, ha ugyanazt a jelenséget több, más elven és eszközökkel működő rendszer segítségével is be tudunk mutatni. Elveti azt a feltételezést, hogy egyszerűen valahol csak tévedtünk.

## Összefoglalás I.

Most már június óta QSO-zom az IC7610-el, augusztus vége óta „sztereóban” az FT1000mp-vel. Mind a ketten tökéletesen muzsikáltak, néha könnyen, néha nehezen, de mindig egyforma képességeket mutatva.

Ha csak vevőik tulajdonságait nézem, a legkülönbözőbb helyzetekben is azonosan teljesítettek. Nem volt olyan, hogy az egyik lényegesen többet tudott volna, mint a másik.

Természetesen a „fiatal” rengeteg olyan szolgáltatást nyújt, amit az „öreg” nem tud. Kb. egy hétbe telt, amíg a menürendszerét egyáltalán megértettem, a funkciói 95%-át nem is használom. Ha kellene, egy 60USD program megvásárlásával tökéletes „remote” jönne össze, a létező összes funkcióval. De hát nekem ez nem kell.

## Összefoglalás II.

Megszoktuk már, hogy az új digitális eleinte gyakran gyengébb a régi analógnál, viszont nagyon kényelmes, és sokkal olcsóbb. Itt most nem gyengébb, és tényleg kényelmes – viszont nem olcsóbb. (Pláne, ha van rendes teljesítmény és automata antenna hangoló.)

Nagy tanulság, hogy készülékeink már régóta nagyon jók. Egy ideje nehéz vételkor bekapcsolom az öreg IC745-öt is – és láss csudát, azzal is hallom, nem jobban és nem rosszabbul. Az rendben, hogy a legjobb rádió és antenna a terjedés, de ilyenkor, rossz terjedéskor is jók a rádióink! Lényeges, hogy ismerjük-e őket, és tudjuk-e jól kezelni? Ha akad némi pénz, költsük inkább antennára! (az legalább a kezünkben van, nem úgy, mint a szoftver).