

Uraim!

Egy kis műszaki háttér, ami segíthet a téma korrekt megértéséhez.

A JT65 és az FT8 is MFSK modulációt használ. Az FT8-ban 8, a JT65-ben 64 hang van. Ezek közül mindig csak egy aktív.

Az egyes hangok detektálási sávszélessége az FT8-nál 6,25 Hz, a JT65-nél 2,692 Hz. Az FT8-ban 8 db sávszűrő van, külön szűrő mindegyik hangra. A JT65-ben ugyanez van 64 hangra.

K1JT ezt a JT65-re részletesen leírja egy QST vagy QEX cikkben, már nem emlékezem pontosan, hogy melyik folyóiratról van szó, de Joe honlapján valamelyik felhasználói kézikönyvben van egy web hivatkozás a cikkre.

Szóval a detektálási sávszélesség az FT8-nál 6,25 Hz a JT65-nél pedig kisebb. A detektort csak az érdekli az FT8-nál, hogy mi is van ezekben a 6,25 Hz széles sávokban. Ezek közül pontosan egy sávban kell jelnek lennie, a többiben csak zaj van. Így a nyolc sávban detektált jelenergia alapján határoz meg a detektor egy küszön értéket, és ennek alapján dönti el, hogy az adott szimbólum időtartamban melyik hang az aktív. Az adás alatti aktív hangok nagysága és a nem aktív hangok helyén levő zajenergia nagysága alapján lehet mérni a jel/zaj viszonyt. Ez a jel/zaj viszony 6,25 Hz-re vonatkozik. Ezt a program átszámolja 2,5 kHz-re, hogy az egyes modulációk összehasonlíthatóak legyenek.

A profi jelfeldolgozásban nem jel/zaj viszonyt használnak, hanem az úgynevezett Eb/N0 (vagy Es/N0) arányt. Ez egy bit (vagy egy szimbólum) átvitelére használt energia és az egy Hz sávszélességre vonatkozó zaj teljesítmény sűrűség, ami szintén energia dimenziójú ( $\text{Watt/Hz} = \text{Watt} \cdot \text{sec} = \text{Joule}$ ) aránya. Ha eltekintünk a redundanciától és feltesszük, hogy a detektálási sávszélesség a szimbólum időtartamának a reciproka, akkor állandó burkolójú moduláció (az FSK ilyen) esetén az Es/N0 számszerűleg megegyezik a detektálási sávszélességen mért jel/zaj viszonytal. Az FT8 program által közölt jel/zaj viszonynál a detektálási sávszélességre vonatkozó jel/zaj viszony kb. 26 dB-vel jobb. A JT65-nél ez a szám 29,7 dB. lásd:

<https://tapr.org/pdf/DCC2018-> a számításokra avagy Joe QEX cikke, amelyben az FT8 detektálási algoritmusát írja le.

Egyébként az Es/N0 indirekt módon a szimbólum hibák arányából is vissza számolható, mivel ez adott moduláció esetén egyedi módon függ az Es/N0 értéktől.

A fentiekből következik, hogy az FT8 és a JT65 hang detektorát nagyon nem érdekli, hogy előtte 2,5kHz vagy 1,8kHz vagy éppen 150 Hz sávszélességű szűrő van, hiszen csak 6,5 Hz sávszélességet vizsgál. Ha a gyakorlatban ez különbséget jelent, akkor az átviteli láncban, még a digitalizálás előtt nemlineáris torzítás van és ez transzformál be zajt a detektálási sávba. Egyébként az egyes hangokhoz a sávszűrőt a program FFT-vel oldja meg.

Végül érdemes a múlt évek QST és QEX folyóiratait átböngészni, mert több cikk is foglalkozik ezekkel a modulációkkal és sokat meg lehet belőlük tudni arról, hogy hogyan is működnek ezek. Egyébként János CW-re vonatkozó adatahoz kapcsolódóan (ahhoz, hogy mikor lehet őket füllel hallani) azt a megjegyzést fűzném, hogy 20 WPM CW adás detektálási sávszélessége kb 16 Hz. Ebben a sávszélességben a jel/zaj viszony kb 22 dB-vel jobb mint a 2500 Hz sávszélességben. János a 2500 Hz sávszélességre azt mondta (Joe adatai alapján), hogy kb -18 dB jel/zaj esetén a táviró jel hallható. Ez a detektálási sávszélességben 4 dB jel/zaj viszonyt jelent, tehát a jel ténylegesen kilóg a zajból ebben a sávszélességben figyelve ugyanúgy, ahogy az FT8 hangjai is kilógnak a zajból a tényleges detektálási sávszélességen figyelve őket. Ehhez hozzátartozik az is, hogy az emberi fül is egyfajta frekvencia analízist végez valami fajta biológiai sávszűrők segítségével. Ezenkívül az is bizonyított tény, hogy az agy képes a figyelt jeltől eltérő frekvenciájú zajok elnyomására.

Még egy dolog. Az hogy a wsjt-x spektrum kijelzőjén a tényleges jel mennyivel lóg ki a zajból attól függ, hogy a kijelzőhöz használt FFT-ben mekkora a bin sávszélessége. Ha ez nem kisebb 6,25 Hz-nél, akkor az FFT a jelre a tényleges teljesítményt mutatja, mert a teljes jelenergia belefér a bin sávszélességébe. A zajra viszont a bin sávszélesség és a 2500Hz arányától függően kisebb értéket mutat. Így a spektrum kijelzőről leolvasott jel/zaj viszony ettől az aránytól függően jobb lehet, mint

a program által, a detektor alapján mért és 2500 Hz sávszélességre átszámolt érték.

73, Jani HA5FT