

Kérdezz-felelek: PSK31

Dr. Gschwindt András HA5WH, gschwindt@mht.bme.hu

Az internetkorszakban megszokhatjuk, hogy egy-egy érdekesebb tárgykörhöz mindig csatolnak egy FAQ (Frequently Asked Questions – Gyakran feltejt kérdések) blokkot. Ide gyűjtik azokat a kérdéseket és válaszokat, melyeket a tisztelt olvasók, nézők tettek fel és azokra a szerzők válaszoltak. Ezzel eléri, hogy az adott témakör érthetőbbé válik és nem kell többször visszatérni a hasonló témájú kérdésekre.

A PSK31-ről Halasi Béla (HA4YF) jól átgondolt cikke jelent meg folyóiratunk 2001/2. számában. A következőkben a cikkhez, illetve a témához kapcsolódó kérdésekre adunk választ, bízva abban, hogy ezek még jobban érthetővé, „emészthetővé” teszik a PSK31-et mint új rádióamatőr-üzemmodót.

1. Mi a kis sávzélesség ára?

A PSK31 klasszikus kétállapotú fázismodulációt alkalmaz jelátvitelre. A professzionális hírközlés gyakran a BPSK jelölést használja. A vivőhullám szögmodulációjának családjába két nagy csoport, a fázis- és a frekvenciamoduláció tartozik. Miután a vivőhullámnak csak a pillanatnyi fázisát változtatjuk, az amplitúdója nem változik.

Gondoljunk a klasszikus RTTY-üzemre! A legegyszerűbb megoldás a vivőhullám közvetlen frekvenciamodulációja volt. A vivőhullám frekvenciája a moduláló jellel arányosan változott, az amplitúdója állandó maradt. Az így modulált jel teljesítményét C-osztályú erősítővel növelhettük, hiszen nem volt változó amplitúdó, nem volt szükség lineáris erősítőre. Így működtek a CW-RTTY üzemre készült adók. A konstans amplitúdójú vivőért az elfoglalt sávzélességgel fizettünk. A konstans amplitúdójú RTTY-jel sávzélessége elvileg végtelen! A vivőfrekvenciától távolodva az oldalsávkomponensek amplitúdója gyorsan csökken, de nem válik zérussá.

A vétel során a QRM elleni védekezés miatt a lehető legkisebb sávzélességre igyekeztünk beállítani a vevőn-

ket, és a „végtelen” sávzélességű jeltől csak az információ torzítatlan visszanyeréséhez szükséges sávzélességre állítottuk. Ezzel az adó által kisugárzott teljesítmény egy része a vevő számára elveszett, ráadásul a szomszédos frekvenciákon forgalmazóknak zavart is okozott.

A PSK31 spektrumát szoftverrel kialakítók előtt az előző vételi probléma lebegett: miért sugározzunk ki egy széles, „végtelen” spektrumot, amikor a vevők csak a legszükségesebb, 31 Hz-es sávban lévő jelteljesítményt hasznosítja? A spektrum korlátozásának azonban ára van! A tiszta, klasszikus, kétállapotú fázismodulált jel amplitúdója a sávszűkítés miatt a moduláló jellel arányos változást fog mutatni. Megszűnik a konstans amplitúdó, sőt, a burkolón 0–100% közötti változások is elő fognak fordulni.

Vége a C-osztályú erősítésnek, a sávszűkített PSK31-es jel teljesítményét csak lineáris erősítővel növelhetjük, hiszen az amplitúdó- és fázisváltozás együttesen biztosítja a kis sávzélességű átvitelt. A rádióamatőrök körében használatos PSK31 tehát nem egy „tiszta” szögmodulált jel. A kisugárzásra kerülő jel amplitúdó- és fázismodulációt is tartalmaz!

A jelstruktúra kiválóan alkalmazkodik a vevők sávszűrőjéhez, amely a keskenysávú vétellel a teljes kisugárzott hasznos jelet „összegyűjti”. Nincs teljesítmény a vételi sávzélességen kívül, nem okozunk zavart az általunk egyébként sem hasznosítható spektrumrészekben. Az adás és a vétel sávzélessége illeszkedik egymáshoz.

A PSK31 torzítatlan adásához, vételéhez olyan erősítőkre, szűrőkre van szükségünk, amelyek nem okoznak sem amplitúdó-, sem fázistorzítást. Az SSB-jeleket erősítő szélessávú fokozataink ennek a feltételnek eleget tesznek. Az SSB-szűrő azonban a szigorú oldalsávnyomási követelmény miatt riasztó fázisfenomenet mutat, különösen a sávzéleken. Az emberi fül nem érzékeny a beszédjel fázistorzítására, tehát az SSB-szűrők konstrukciójánál nem volt szempont a kis torzítású, li-

nearis fázisfenomenet. Szerencsére a sávszűkített PSK31 kis sávzélessége az SSB-szűrőknek csak egy nagyon kis tartományát használja, ahol az amplitúdó- és fázisfenomen jónak mondható (konstans amplitúdó- és lineáris fázisfenomenet).

Veszélyesebb lehet a helyzet, ha valaki 100 Hz sávzélességű távirószűrőt használ vételre. Ennek már lehet komoly fázistorzítása, akár 31 Hz szélességű sávban is! A legjobb megoldás: hangoljuk a hasznos jelet a szűrő közepére, ahol a legjobb az átviteli karakterisztika!

2. A vételi sávzélesség és az AGC kapcsolata

Gyakran lehet olvasni, hallani lelkes, PSK31-et kedvelő amatőrtársainktól, hogy a 2,5 kHz körüli SSB-vételi sávban egyidejűleg 10...12, PSK31-et használó adás is látható. Az újabb szoftverek két adó független, egyidejű vételére is lehetőséget adnak.

Öröm a vétel. A vevőmet nem kell hangolni, egész délután a 2,5 kHz-es sávban maradhatok! Aki ilyet állít és ilyen „rózsaszínűre” festi a vételi gondokat, az valójában nem sokat próbálkozott a sávban, és nem morgolódott, amikor a gyenge térerejű állomásokat a 2,5 kHz-be lépő erősek egyszerűen „kiszabályozták”.

A vevők automatikus erősítésszabályozása a 2,5 kHz-es sávban lévő legerősebb jelle szabályoz. A hatás jól ismert a szélessávú (SSB-szűrő) táviró vételéből. A gyenge állomást kiszorítja az erős, nem segít a kézi erősítésszabályozás, hiszen ha lecsökkentjük az erős állomást (elkerülendő a vevők túlvezérlését), akkor eltűnik a gyenge is! Ez az SSB-orientált vevőknél egy természetes, kellemetlen hatás, melyet csak úgy kerülhetünk ki, ha a vevő KF-sávzélességét akár néhány száz Hz-re csökkentjük. Ezzel ugyan elveszítjük a szép, panoráma jellegű képet, helyette azonban a gyenge partner jelét is kifogástalanul, stabilan olvashatjuk.

Sajnos, az újabb adó-vevőknél a szűrő sávzélessége és az üzemmód

gyakran összerendelt. Ha SSB-üzemet választunk, ami a PSK31 adásnál elkerülhetetlen, akkor vételnél is a 2,4 kHz-es szűrőnk fog működni. Azonnal előjön az AGC-probléma. Ha CW-üzemre kapcsolunk, ami vétel szempontjából jó lehet, hiszen keskenysávú szűrőt használhatunk, akkor adásnál az adóba nem tudjuk a számítógép által generált jelet bevinni! Bízunk benne, hogy az újabb adó-vevőknél gondolkodnak erre a problémára, és lehetővé teszik a távírószűrők használatát SSB-üzemben is. A jó, öreg Drake adó-vevő család legtöbb típusa megengedi a keskenysávú szűrők használatát SSB-üzemben. Lehet, hogy a konstruktőrök jól látták a jövőt?

3. Miért használ az állomások többsége 50 W teljesítményt?

Az előzőekben elmondottakból kitűnik, hogy a számítógép által generált PSK31-es jel az átvitt adatjeltől függetlenül változtatja átlagteljesítményét (jelstruktúra-függő burkoló).

Az alaphelyzetben sugárzott jel (nincs adatjel) megfelel az SSB-adás kéthangú vizsgálójelének, melynek az amplitúdója a 0 és a teljes kivezérlés között változik. Ezen jel átlagteljesítménye a csúcsteljesítmény fele, azaz 100 W_{cs-cs}-ot (burkoló csúcsteljesítményt) lesugárzó adóknál ez 50 W. Ez az 50 W azonban csak az adatjel nélküli állapotra igaz. Ha írásjeleket kezdünk továbbítani, akkor ez az átlag a sugárzott karakterek struktúrájának megfelelően változni fog.

Sokkal egyszerűbb – az SSB-adáshoz hasonlóan – a burkoló csúcsteljesítményt megadni, amely megegyezik az SSB-jelre meghatározott értékkel, hiszen ezt a lineáris erősítő maximális kivezérlése határozza meg, ami nem

változik; azonos marad PSK31 esetén az SSB-jellemzővel. Ha az adóknak 100 W_{cs-cs} teljesítményű az SSB-adáskor, akkor ez az érték marad PSK31 esetén is! Ne féljünk 100 W_{cs-cs}-ot adni a misztikus (?) 50 W helyett!

A végfokozat átlagterhelése, a változó amplitúdótartalom miatt, jóval kisebb lesz, mint a klasszikus RTTY esetén!

Az adó kivezérlésénél figyeljük az ALC kijelzőjét! Ha éppen a határon marad és nem kezd el határozottan visszszabályozni, akkor a beállításunk megfelelő.

4. DX összeköttetéseknel jobb-e a PSK31, mint a klasszikus RTTY?

Ha eltekintünk a külső, más állomások által keltett zavaroktól, akkor határozottan „nem”-et mondhatunk.

A DX állomások jelei gyakran 3-4-szeres Föld-ionoszféra ugrással, többutas terjedéssel jutnak el az adóktól a vevőkbe. A rádiófrekvenciás jelek az útjuk során torzulnak. Ezen torzulás hatására hibás lesz az átvitt szöveg.

A PSK31 és az RTTY sem tartalmaz semmiféle hibakorrekciót, ami segítené a csatornatorzítást kivédeni.

Egyes vevőszoftverek nagyon érdekes „fázis-szkóp”-on mutatják be a 0°-os és a 180°-os fázishelyzet változását. A DigiPan 1.6-os verzió képernyőjének jobb alsó sarkában lévő kijelző a vivő fázishelyzetét mutatja, mely 0° és 180° között változik (members.home.net.80/hteller/digipan/download.htm).

Amennyiben az átvitel jó, az ionoszféra nyugodt, a 0° és a 180° közötti szakasz üres marad, a vivő fázisa a két szélsőérték közelében lesz. A vett jel hibamentes. Más a helyzet egy instabil, többutas terjedéssel terhelt átvitel

esetén. A fázisok elmozdulnak a két diszkrét helyzetből, akár 90–120°-os fáziseltérést is képesek produkálni. Ekkor a demodulátorunk képtelen lesz jó döntést létrehozni, a vett jel tele lesz hibával.

A PSK31 kifejezetten nyugodt, „egyugrásos” összeköttetésre alkalmas. Ennek ellenére természetesen sokan használják nagytávolságú összeköttetésekre is. A hibajavítást ismételt adással viszik az átvitelbe (pl. 3-4-szer leírt név és riport).

A PSK31 nagy előnye a kis sávzélességből eredő jó sávkihasználásból és interferenciás zavar elleni védelemből adódik.

Összeköttetéseink során vessünk egy-egy pillantást a képernyő fázis-szkópjára, amely jól tükrözi az ionoszféra állapotát! Az imbolygó, bizonytalan fázishelyzet egy felépülő vagy lebomló ionoszféra-állapotot mutat. A néhány ezer kilométeres összeköttetések általában nyugodt fázishelyzetben vannak.

Ne reménykedjünk hibátlan vételben, ha a névleges fázishelyzetektől lényegesen eltérő képet látunk!

5. Elvileg különbözik-e a PSK31 és az AO-40-es műholdon alkalmazott PSK400?

Nem. Az alapvető különbség a sebességben van. Az AO-40 telemetriája 400 bit/s-mal érkezik a Földre. Sajnos, nem tartalmaz hibakorrekciót, amire pedig nagy szükség lett volna a műhold gyors, mély fadinget okozó pörgésekor.

A 145, 435 vagy 2400 MHz-en Földre érkező fázismodulált jel az ionoszférán torzítatlanul jut át, a rádiófrekvenciás csatorna jóval kedvezőbb, mint a rövidhullámú összeköttetések esetén.