

Digitális kommunikáció a rádióamatőr hétköznapokban 2.

Dévényi József okleveles villamosmérnök, HA0LC

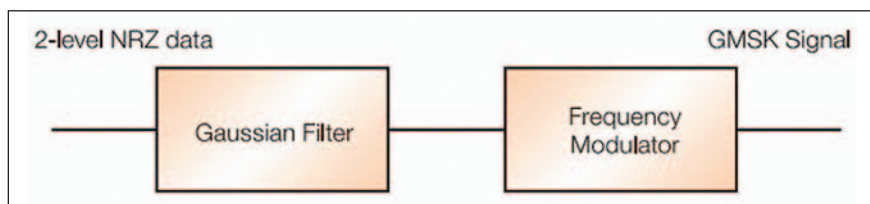
Melyik digitális rendszer alkalmas a rádióamatőröknek?

Mint arról korábban is szó volt, a digitális kommunikáció nem volt túl vonzó az amatőröknek elsősorban azért, mert nehezen volt megérthető, hogy hogyan működik. A digitális üzemmódnak három jól elkülöníthető kategóriája van, amit meg kell értenünk: a moduláció típusa, a kommunikáció típusa (multiplikálás) és a protokoll.

Az első a moduláció típusa: ez maga a modulációs séma, amivel konvertáljuk az analóg beszédet digitális jelekké (más néven digitalizálunk a hangot). A legelterjedtebb modulációs módok, a GMSK (MSK), 16QAM, $\pi/4$ DPQSK és a C4FM (4 szintű FSK). Mindegyiknek van előnye és hátránya, amiről később lesz szó.

A második a kommunikáció típusa: ez nem más, mint maga a módszer a modulált jelek multiplikálásának és adásának. Mint az előző részben is említettem, FDMA (Frequency Domain Multiple Acces), TDMA (Time Division Multiple Access), CDMA (Code division Multiple Access) az elterjedtek. Ezekről az előző részben már írtam.

A harmadik a protokoll: maga az eljárás, ahogyan a jelet eljuttatjuk az adótól a vevő hangszórójáig. A protokoll talán az egyik legfontosabb tényező a digitális rádiók tervezésénél még akkor is, ha azonos modulációt és kommunikációs rendszert használunk. Egyik legfontosabb eleme például a tömörítési eljárás, hogy a hasznos információt nem tartalmazó adatokat lecsökkentsük, illetve a hibás bitek érzékelése és hibajavítása. Ez utóbbi nélkül a vevő hangszórójában a beszéd szaggatott lenne. Amíg egy analóg rádiónál csak a moduláció típusa szá-



4. ábra

mít, addig a digitálisnál a kommunikáció típusa és a protokoll is fontos az összeköttetéshez.

Nézzük át a modulációs módok előnyeit és hátrányait!

GMSK moduláció

A GMSK modulációs áramkör viszonylag egyszerű. Ezt a modulációs módot alkalmazták a mobiltelefonoknál, a TETRAPOL rendszernél 1980-1990 között. Mostanában már elavultnak minősül. A GMSK modulációt használja még ma is a D-STAR. A modulátor blokk diagramja a 4. ábrán látható. Az MSK és GMSK modulációról bővebb információ itt található:

https://en.wikipedia.org/wiki/Minimum-shift_keying

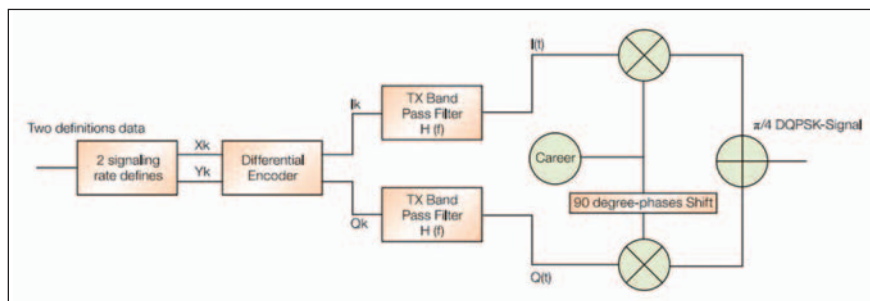
$\pi/4$ DPQSK moduláció

Ez egy magasabb szintű modulációs mód. Ennek az egyik legnagyobb előnye, hogy rendkívül alacsony a jeltorzulás, habár ez a moduláció lineáris RF fokozatokat igényel (A osztályút akárcsak az SSB) és ráadásul meglehetősen

bonyolult az áramkör. Ez egyben az adófokozat alacsonyabb hatásfokával jár együtt, ami kihatással van az akku élettartamára is. Emiatt ez a modulációs mód nem terjedt el széles körben, kivéve néhány alkalmazást. Egyik ilyen az európai TETRA rendszer (Magyarországon EDR néven ismert) illetve a TDMA alapú mobiltelefonok (USA). Ezen moduláció blokk diagramja az 5. ábrán látható. Aki bővebben el szeretne mélyedni a DPQSK moduláció világában az itt talál egy részletes leírást: <http://wsl.stanford.edu/~ee359/doppler2.pdf>

C4FM (4 level FSK) moduláció

Összehasonlítva az előző két modulációval, a C4FM áramkör egyszerűbb és a bit hibaarány (BER) is kedvezőbb. Ezen előnyök miatt hamar kiszorította a GMSK modulációt a professzionális rádiók fejlesztésében. Az egyik legismertebb az APCO P-25, amit elsősorban kormányzati kommunikációra (rendőrség, katasztrófavédelem stb.) használják az USA-ban és néhány más országban. A



5. ábra