

Szól a DRM!

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

Az elmúlt években megszoktuk, hogy lépésről lépésre, hol lassabban, hol gyorsabban jönnek elő az analógot kiszorítani szándékozó digitális műsorszóró rendszerek. Először a DAB (Digital Audio Broadcasting) indult, amely a klasszikus FM műsorszórást igyekezett és jelenleg is igyekszik felváltani. Majd a tv került sorra. A DVB (Digital Video Broadcasting) égi változata, a DVB-S (S – Satellite) néhány év alatt visszaszorította az analóg, FM műholdas képátvitelt. Igazi sikertörténet volt.

A földi változat, a DVB-T már nehezebben kap teret. Minőségében egy jó analóghoz képest nem nyújt lényegesen többet. A megnövekedő programszám, járulékos szolgáltatás nem igazán bírja készülékcsere, új beszerzése a vevőt. Marad a lassú változás.

A klasszikus AM (hosszú-, közép- és rövidhullám) a rövidhullámú (RH) sávokban az elmúlt 10...15 évben egyre nagyobb teret veszített. A megszünt hidegháborúval eltűntek a minőségre igénytelen, csak a tartalomra figyelő hallgatók. Sorban álltak le az adók, a kereskedelemben kapható vevők AM-sávja manapság általában a közép- (KH), esetleg a hosszúhullámú (HH) vételt biztosítja.

Az RH műsorszórást többször eltemették. A térhullámú jelátvitel a burkoló demodulátoros vétellel kombinálva a zenei programokat élvezhetővé teszi. Sokan a műholdas műsorszórástól várták a kiváltságot, az azonos vagy nagyobb területű lefedést, a jó minőséget. Ez sem jött be maradéktalanul. A Worldspace, a Rock and Roll, a Sirius műholdas hangműsorszóró rendszerek magukon viselik az 1,5 vagy 2,3 GHz-es műhold-Föld útvonallámterjedési problémáit. A jelek nem jutnak be az utcákba, házakba; kiegészítő földi átjátszókra van szükség.

Az AM-sávok digitalizálása nagy kihívás a műszaki fejlesztés számára. Sokáig váratott magára a megoldás. Végül 2001-ben megszületett a **DRM** (Digital Radio Mondial) ajánlás, amely az AM-sávok műsorszórásának minőségi javítását tűzte ki célul. A DRM felhasználását illetően RH-n egysé-

gesnek tűnik, míg a KH és a HH jövőjét illetően megosztott a világ. Az USA más rendszert szeretne. A mi szempontunkból fontos európai környezetet egységes és várakozva tekint a DRM elé.

Hol szól a DRM?

A műszaki fejlesztések indításakor jól látszott a feladatnagyság és a várhatóan sok nehézség. A 30 MHz alatti műsorszóró sávok nagyon eltérő hullámterjedési tulajdonságokat mutatnak.

A hosszúhullámok stabil felületi hullámok formájában jutnak el az adóból a vevőbe. A középhullámokkal nappal hasonló a helyzet, de az éjszakai terjedés már vegyes képet mutat. Megjelennek a térhullámok és a két terjedési mód együttes jelenléte sok zavart okoz. RH-n a térhullámú terjedés a meghatározó, még akkor is, ha holtzóna nélküli sugárzásra törekszünk (NVIS). A digitális jeleket hullámterjedési szempontból nagyon eltérő környezetben kell a vevőbe juttatnunk. Ennek megfelelően a DRM-ajánlás is különböző környezetek, terjedési tulajdonságok figyelembevételével készült.

További gondot jelent az összeférés a jelenleg működő rendszerekkel. Elkerülhetetlen, hogy egy ideig (ki tudja meddig?) a klasszikus analóg és a digitális rendszereknek azonos frekvenciatartományokban kell működni. Nem lehet DAB-ot „játszani”, nincs másik hosszú- vagy középhullám. RH-n még elképzelhető független sávresz, ha ezt más szolgálatok támogatják.

A hullámsávok mellett nem lehet a jelenleginél nagyobb adási sávszélességet használni. Bele kell férni a KH 9 kHz-es vagy az RH 10 kHz-es sávszélességébe. Flexibilis rendszere van szükség, hiszen a világ eltérő részein az AM-adások sávszélessége is különböző (pl. 9, illetve 10 kHz). A minőséghez (pl. sztereóátvitelhez) kötve lehetőséget kellett biztosítani az akár 20 kHz-re megnövelt sávszélességű átvitelre is.

A DRM sikerének kulcsa a minőség javítása lehet. A jelenleg működő

AM-rendszerek hangfrekvenciás átvitele 100...300 Hz-től indul (kis hangszóró- és dobozméret), míg a legmagasabb vett hang frekvenciája ritkán lépi túl a 2,5...3 kHz-et (KF-szűrő csillapítása). A szűk sávszélességet gyakran „megszokja” a hallgató (KH), de elmenekül a többutas terjedés okozta torzítások elől.

A DRM alkalmazásával megtarthatjuk az AM-sávok kedvező terjedési tulajdonságait, a „mindenhova bejutást” és kiküszöbölhetjük a klasszikus AM zaját, torzításait. Nem véletlen a jellemzés: a DRM FM-hez hasonló hangzást biztosít! Részletes információkat találunk a DRM honlapján: <www.drm.org>.

Rádiófrekvenciás jellemzők

„Könnyű” helyzetben volt a DRM a rádiófrekvenciás átvitel és csatorna műszaki jellemzőinek kialakításakor, hiszen mintának ott volt a DAB, a DVB-T, melyek mindegyike a többutas terjedés nehézségeivel küzdött. A megoldás iránya is jól látszott: többvívós rendszer alkalmazása. A reflektáló környezetben egyvívós átvitel nem jöhetett számításba, hiszen az egyetlen vívó sérülése a teljes átvitel összeomlásához vezet. Többvívós rendszer alkalmazása látszott a kijelölhető útnak, hibajavító bitekkel.

A DRM-rendszer specifikációját az ETSI TS 101980 V 1.1.1 (2001-096) kiadványa tartalmazza, mely 157 oldalon riasztó tömörséggel írja le a paramétereit. Ebből csak a rendszer lényegének megértéséhez szükséges jellemzőket ragadjuk ki.

A rádiófrekvenciás csatornában lévő vívók az OFDM (Ortogonalis Frekvenciaosztásos Multiplex) szabályainak megfelelően helyezkednek el, a hullámterjedés (fadingjellemzők) által meghatározott távolságra.

A DRM a terjedési jellemzők szempontjából négy átviteli fokozatot (robustusság) különböztet meg, melyek közül a legenyhébb a gaussi zajjal terhelt csatornát minimális fadinggal veszi figyelembe (HH és nappali KH), míg a legrosszabb időbeni változással – frekvenciaszelektivitással, valamint

Doppler-féle frekvenciacsúszással – számol (RH, többugrásos terjedés).

Az egyes csatornamodellek részben az OFDM-jel jellemzőit határozzák meg. A másik alapparaméter a rendelkezésre álló csatorna sávszélessége. A legkisebb sávszélesség 4,5 kHz, míg a maximális 20 kHz lehet. Európában 9 kHz-et KH-n, 10 kHz-et RH-n használhatunk.

A korlátozott adatátviteli sávszélesség

A sávszélesség mellett az adó teljesítménye is behatárolt. Egyik követelmény az adott terület besugárzása, a másik a meglévő rendszerekkel való zavarmentes együttélés.

A többutas terjedés, az időben és frekvenciában változó átviteli jellemzők megkövetelik az előzetes hibavédelmet. A digitális műsorszórában alkalmazott előzetes hibakorrekció (FEC – Forward Error Correction) hibajavító bitek beiktatását kívánja a kisugárzott jelsorozatba. A javítóbitok száma akár a hasznos bitek számával is megegyezhet!

Az RH-csatornánk minden rosszal rendelkezik: változik időben és frekvenciában. A hasonló jellemzőkkel rendelkező, OFDM alapú műsorszóró rendszerekben a szelektív fading (többutas terjedés) ellen idő- és frekvencia-átszövés (interleaving), a zajok ellen pedig komvolúciós kódolással védekeznek.

A többutas terjedés különböző úthosszai miatt az adóantennából elindult jelünk szimbólumai különböző időcsúszással érkeznek a vevőbe. Az egymást követő szimbólumok ütközésének, egymással való keveredésének (interszimbólum-torzítás) elkerülésére egy-egy szimbólum kisugárzása után „üres időt”, elválasztó időszávot iktatunk a jelsorozatba. Megvárjuk, amíg a többutas terjedés hosszabb útvonalain késő szimbólumok megérkeznek és csak utána indítjuk a következőt.

Mindezen FEC-eljárások „fogyasztják” a program átvitelére fordítható adatsebességet. Ne feledjük, a sávszélesség és a maximálisan kisugározható

teljesítményünk korlátozott, nem növelhető tetszés szerint, sőt, a környezetvédelem a kisugárzott teljesítmény csökkentésének örülne!

Van még egy látszólag szabad paraméter és ez az OFDM-vivők modulációja. A csatorna átviteli sebessége növelhető lenne több állapotú moduláció alkalmazásával. Így nem kellene a sávszélességet növelni. Sajnos, a több állapothoz jobb vételi jel-zaj viszony tartozik, ami nagyobb adóteljesítményt kívánna.

Hosszas elméleti és kísérleti fejlesztés eredménye lett a DRM jelenlegi modulációs rendszere, amely kvadratúra amplitúdó-modulációt használ (QAM). A csatorna minősége határozza meg, hogy hány szintű QAM-et használhatunk. 4; 16 és 64 szint a választási lehetőség. A 64 szintre a rádiócsatorna (zene!) átvitele miatt van szükségünk. Kevesebb szinttel irreálisan alacsony átviteli sebességhez jutnánk.

Nézzük a végeredményt! A felületi hullámterjedés biztosítja a legnagyobb átviteli sebességet. A 9 kHz-es csatornaszélesség melletti adatsebességünk csúcsa 23,6 kbit/s lehet. A másik szélsőérték a legrosszabb RH-csatorna (10 kHz sávszélesség) csak 11 kbit/s-ot biztosít. Az előző eredmények 64 QAM alkalmazását tételezték fel. Nagyon rossz, többugrásos RH-terjedésnél a 16 QAM alkalmazása kerülhet előtérbe. Ekkor csak 7,6 kbit/s-os hasznos adatsebességet tudunk elérni!

Az eredmények meglehetősen elszomorítóak, ha arra gondolunk, hogy a CD-lejátszónkról közel 1,5 Mbit/s-os sebességgel hallgatjuk a zenét. A különböző szintű tömörítő eljárásokkal sikerülhet egy monocsatorna esetén 64, esetleg 32 kbit/s-ra lejönni. A DRM tehát speciális tömörítési technika kifejlesztését kívánta. Csak így biztosítható a rádióműsorok jó minőségű átvitele, ami a digitális átvitelre való áttérés kulcsa.

DRM-orientált tömörítési eljárások






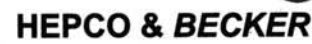


A digitális rádiótelefonía megkívánta a beszédjel átviteli sebességének drasz-

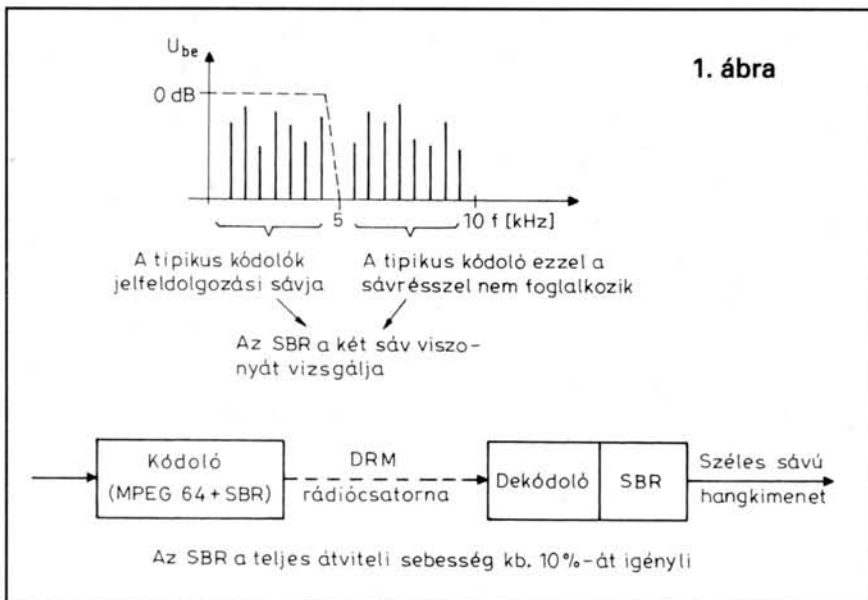
tikus csökkentését. A régi, klasszikus, zsugorítás nélküli 64 kbit/s-os sebesség alkalmazása a keskenysávú rádiócsatornák esetén fel sem vetődhetett. A beszédjel kódolására, az átviteli sebesség csökkentésére jól bevált módszerek alakultak ki. Ezek közül az ismertebbek az MPEG családba tartoznak; pl. az MP3 (MPEG3) eljárás. Bírálói szerint az MPEG4-es, különösen annak AAC (Advanced Audio Coding – Fejlettebb Hangkódolás) változata lényegesen jobb minőséget biztosít.

A beszéd–zene minősége közötti lényeges különbség a magashangú tartományban van. Zenei műsorok hallgatásakor a jó minőséget a széles sávú, 15 kHz-es felső határfrekvenciához kötjük. A zenei programoknál nem beszélhetünk érthetőség-orientált jelprocesszálsárról. Szépen, kellemesen kell szólnia a zenének! A DRM stúdiótechnika ezt a kérdést az új, SBR (Spectral Band Replication – Spektrális Sávmásolás) technológia és az AAC együttes alkalmazásával oldotta meg. Az eredeti műsorkódolás 5 kHz-re korlátozta a feldolgozást, zsugorításra kerülő jel sávszélességét. Az SBR az 5 kHz alatti és feletti sávok jelerőjét és spektrális eloszlását értékeli. Az eredményt a kódolt jelsorozatba iktatva viszi át a vevőbe (1. ábra). A dekódoló a magasfrekvenciás komponenseket egy vezérelt zajgenerátorral állítja vissza úgy, hogy az 5 kHz alatti és feletti komponensek együtt hangozzanak. Az SBR tehát javítja az eredeti hangfrekvenciás kódolóminőséget a magas hangok visszaállítására is vonatkozó járulékos információk átvitelével.

Az elért eredmény döbbenetes: 20 kbit/s-os átviteli sebességgel (amiben kb. 2 kbit/s az SBR-hez tartozó rész) jól hangzó, „közel FM” minőségű zenei átvitelt érnek el! A cikk szerzőjét is lebilincselte az RH-sávokból érkező, csodálatosan csengő, magas hangokkal jól ellátott, zajmentes zenei műsor!

A DRM várható sikertörténetének egyik kulcsa az új kódolási eljárás. Egyetlen előző digitális műsorszóró rendszerben sem olyan nagy a minőség-

	<ul style="list-style-type: none"> -Forrasztóállomások -Forrasztópákák -Forrasztástechnikai segédanyagok -Elektronikai tisztítószer, spray-k -Antisztatikus eszközök 	<ul style="list-style-type: none"> -Kézi szerszámok -Szerszámok koffer, táskák, mappák -Elektromos és akkumulátoros kisgépek -Univerzális mérőműszerek, oszcilloszkópok, teszterek 	  
			 
			
<p>1139 Budapest, Gömb u. 30. Tel./Fax: 329-6453, 350-4326 www.etalon2000.hu, e-mail: etalon200@etalon2000.hu Nyt.: H-Cs.: 8⁰⁰16³⁰, P.: 8⁰⁰15⁰⁰</p>			



gi ugrás, mint a DRM esetén! A régi AM-rendszer hangzása az újhoz viszonyítva élvezhetetlennek tűnik.

Természetesen nincs akadálya a sztereoátvitelnek sem, ha a sávszélességet meg tudjuk duplázni.

Alap- és járulékos szolgáltatások

A klasszikus RH műsorszóró adókat hallgatva örültünk, ha a hírek tartalmi részét követni tudtuk. Nagyon megszállott zenehallgatónak kellett lenni annak, aki a popzenei részeket is élvezni tudta.

Ha van egy jó minőségű digitális jelátvitelünk, akkor a rádióműsor mellett más, nem hangjellegű információt is átvihetünk. A DRM-szabvány négy lehetséges átvitelt ajánl. A főprogram a hangműsor.

A szokatlan: az FM műsorszórásból átvett állomásazonosító sugárzása. FM esetén ezeket az adatokat az RDS (Radio Data System) segédvívójén sugározzák. Ha egy DRM-adást veszünk, az első, ami a vevő kijelzőjén megjelenik, az állomásra vonatkozó adatok (lásd címlapkép: **FhG Radio 1**). A címlapon (a „Borító I.”-en) az új, digitális, 30 MHz alatti műsorszóró rend-

szereket felváltani szándékozó átviteli megoldás (DRM) kísérleti vevőjének monitorán megjelenő kép látható.

Az ún. FAC (Fast Access Channel – Gyors Hozzáférési Csatorna) átvitele a legvédehetőbb az OFDM jelstruktúrában belül. A vevőkészülék ebben az adatsorban kapja meg a további demoduláláshoz szükséges alapadatokat: az adás sávszélessége, az idő- és frekvencia-átszövés mélysége, a nyalábolt programok száma, típusa... A címlapképről leolvasható az FAC információkat: AAC SBR mono 17,8 kb...Multimedia 3,1 kbps...Germany. Értelmezve a szöveget: AAC SBR mono 17,8 kbit/s... az MPEG4 javított, magashang-átvitellel kiegészített mono hangműsora 17,8 kbit/s (!) sebességgel sugározva... Multimedia 3,1 kbit/s...Germany... multimedia-program is sugárzásra kerül 3,1 kbit/s sebességgel, Németországból.

Az FAC csatorna modulációja 4 QAM, CRC kódolással védve. Ez az adatsor az, melyhez a hallgatónak gyorsan hozzá kell férni, látnia kell még akkor is, ha a több szinten kódolt főprogramot (64 QAM) nem tudja venni. Tudnia kell, hogy mit nem tud venni (ember-gép kapcsolat).

Az SDC (Service Description Chan-

nel – a szolgáltatásokat leíró csatorna) informálja részletesen a vevő demodulátorát/demultiplexerét az MSC (Main Service Channel – Fő Szolgáltatások Csatornája) a vételi (kibontási) lehetőségeiről.

Ebben az adatsorban találjuk meg az AFS-re (Alternative Frequency Switching) vonatkozó információkat, mely teljesen új szolgáltatási lehetőség az új, AM-kiváltó műsorszórásban. Segítségével a vevőkészülék eldönti (és nem a hallgató), hogy rossz vétel esetén átkapcsol-e egy másik vételi frekvenciára. Emlékezzünk: hasonló az FM-rendszer RDS-re támaszkodó működése! Mindent a hallgató kényelméért, csak cserélje le a régi vevőjét újra!

Az előző, FAC és SDC információk alapján a vevő készen áll az MSC adatok kibontására (demultiplexer funkció). Mit találhat ebben a blokkban? Elsősorban egy hang- (rádió)csatornát. Valószínű, hogy nem talál mást, ha a műsorszórás célterületén a vétel előreláthatóan gyenge minőségű.

Ha jobb a vétel (HH és KH, egyugrásos RH) a hangcsatorna mellett multimédia-szolgáltatások is megjelenhetnek. A sebesség adta korlátok miatt ez csak néhány kbit/s-ot foglalhat el a teljes adatebességben (pl. 17 kbit/s a rádiócsatorna és 3 kbit/s a multimédia). A multimédia keretében állóképeket (diákat) vagy egy minimális szolgáltatású weboldal-rendszert kaphatunk (lásd: címlap – Multimédia blokkok a jobb oldalon). A diák állóképek, jók pl. térképes közlekedési információk megjelenítésére. Igaz, a látványához valamilyen jobb minőségű képernyőre is szükség van a vevőn. Természetesen ez a képeket továbbító rádiótelefonok idejében nem lehet gond, csak pénz kérdése.

A vevőkészülék képernyőjére (ha van ilyen) szöveges üzeneteket, információkat is átvihetünk (lásd: címlap jobb alsó sarka – DRM-Multimédia in Your Radio).

A DRM átvitel tehát többféle információ egyidejű átvitelét teszi lehetővé. Ami a legfontosabb: mindezt a régi AM-nél lényegesen jobb minőségben.

(Folytatjuk)



www.internetszaknevsor.hu

ORSZÁGOS INTERNET SZAKNÉVSOR[®]

Szól a DRM! 2.

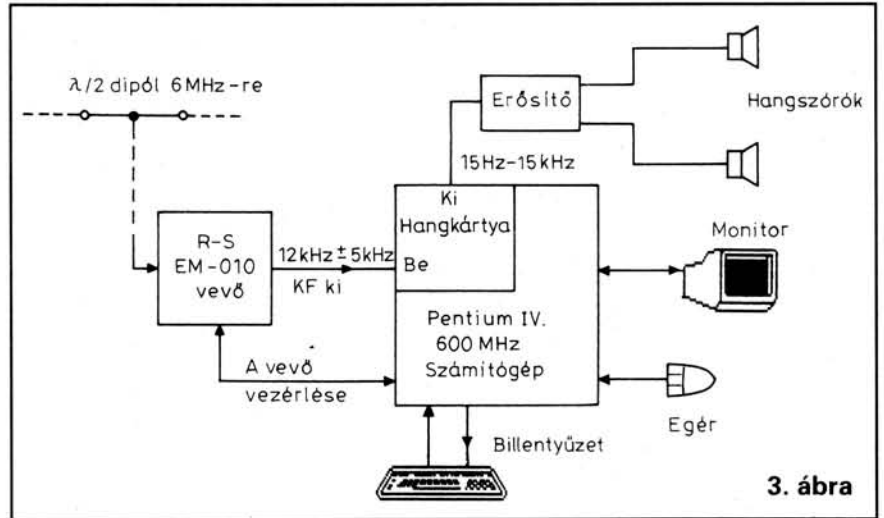
Dr. Gschwindt András, gschwindt@mht.bme.hu

Teljesítményviszonyok

A száz, kb. azonos szintű, független vivő együttes kisugárzása azt jelenti, hogy az egy vivő teljesítményének százszorosa lesz a kisugárzott teljesítmény (összegződnék a teljesítmények). A kisugárzott jeleket oszcilloszkópon nézve zajszerű időfüggvényt látunk. A vivők modulálása kis szinten történik, korszerű DSP-technika felhasználásával.

A sok vivőt együtt kell erősíteniük. Olyan lineáris, nagyteljesítményű erősítőre van szükségünk, amely kis torzítással rendelkezik. Jellegzetes adófelépítést mutat a 2. ábra. A DSP-technológiával kis szinten előállított modulált vivőket keverjük, szűrjük, majd nagy teljesítményre lineáris erősítővel erősítjük. A sok, egymástól független, modulált vivő együttes csúcsp/átlag teljesítményét 10 dB-re állítják be. Ez azt jelenti, hogy a lineáris erősítőnek pl. 200 kW csúcsteljesítményt kell tudnia leadni, miközben az átlag csak 20 kW lesz.

A régi adók felhasználása sem reménytelen. Ekkor a DSP-modulátorunk kimenetén külön adja ki a vivőhullám fázismodulált és amplitúdómodulált részét. A fázismodulált rész a régi adónk vivőhullámot erősítő részébe kerül, melyre nagy szintre erősítve



3. ábra

az amplitúdóban változó részt moduláljuk.

Néhány olvasónk előtt talán ismeretes a lineáris erősítők hatásfokát növelő „burkoló-eltávolító és visszaállító” módszer. A régi elv, melyet pl. az OSCAR-7-es műholdon is alkalmaztak, most ismét felhasználásra kerül. Az elv visszatért. Természetesen csak olyan régi AM-adókat lehet átalakítani, melyek kis amplitúdó- és fázistorzítással rendelkeznek.

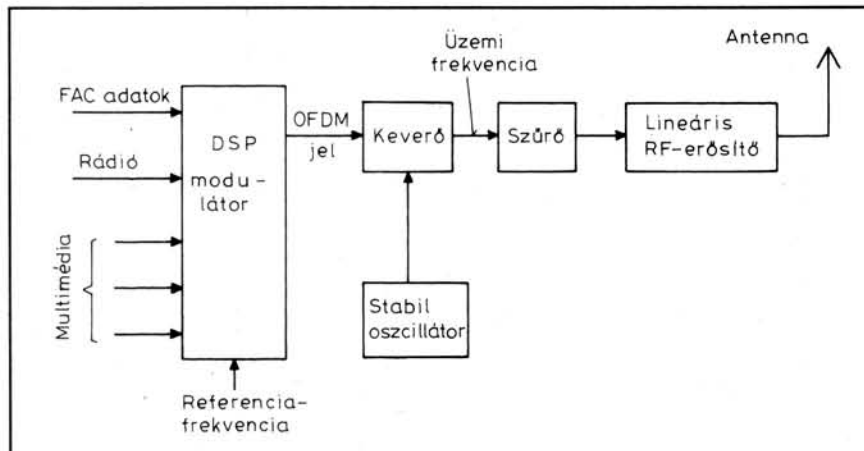
Hasonló adástechnikai problémánk van a DVB-T és a DAB esetében is, hiszen mindegyik OFDM-modulációt

használ. A DVB-T esetén a független vivők száma több ezer!

Az előzetes gondolatmenet alapján a jelenlegi műsorszórási környezetben az AM-adók csúcsteljesítményének tízede elég az adott, jelenleg is besugárzott terület jó minőségű ellátására. Például, ha a Kossuth adónk 1 MW-os vivő, 4 MW-os csúcsteljesítményében gondolkozunk, akkor egy kb. 100 kW-os átlagteljesítményű DRM-adóval tudjuk a jelenlegi ellátottságot tartani. Az adónk csúcsteljesítménye változatlanul 4 MW lenne! A környezetünk sugárzási terhelése DRM alkalmazása esetén jelentősen, kb. a tízede csökkenne.

Kísérleti adások, vételi lehetőség

A 2002. év gyors fejlődést hozott a DRM-technológiában. Az elfogadott szabványra támaszkodva egymás után indultak a kísérleti adások. Vevőkészülék kevesebb volt, mint adó! A vevők fejlesztéséhez az alapkövetelmény a megfelelő számítástechnikai háttér (hardver és szoftver) biztosítása volt. Az adások tömeges vételéhez szükséges vevők még nem kerültek sorozatgyártásba.



2. ábra

A kísérleti vételi elrendezéshez szükség van egy klasszikus vevőkészülékre, melynek KF-sávszélessége nagyobb a megszokottnál; legalább 10 kHz-es. Az OFDM-jel kibontását egy meglehetősen gyors működésű számítógép végzi. A számítógép általában 12 kHz-es középfrekvencián (± 5 kHz!) a hangkártya bemenetére kapcsolva kapja a vevőből származó jeleket.

A 3. ábrán a BME Szélessávú hírközlő rendszerek tanszékház működő, első hazai rövidhullámú DRM-vevő-állomás elvi felépítése látható. Az alap vevőkészülék a Rohde & Schwarz gyártmányú EM-010-es típus, mely 9 kHz és 30 MHz között üzemképes. KF-kimenete frekvenciában programozható, 12 kHz-re beállítható. Sávszélességét 10 kHz-re változtattuk. Ezzel az elrendezéssel a rádiófrekvenciás jelek erősítését, keverését, szűrését optimálisan meg lehetett oldani. A 12 kHz-es jelek egy gyors (600 MHz-es) számítógépbe kerültek, melynek Windows alatt futó, DRM demoduláló szoftverét 60 euróért lehet megvásárolni (www.drmrx.org). A gép a hangfrekvenciás tartományba eső KF-jeleket 44 kHz-es mintavételi frekvenciával digitalizálja. A számítógépes háttér biztosítja a hang- és multimédia-jelek együttes vételét, megjelenítését.

Sajnos, a kísérleti adásoknak Magyarország nem célterülete. Az irányított sugárzásoknak csak az oldalnyalábjai jutnak el hozzánk. A viszonylag rossz vételi körülmények javítására egy félhullámú dipóllal igyekeztünk a vett jelek szintjét növelni. Sajnos, így is gyakran kiesett a vétel, ki voltunk szolgáltatva a „D” réteg változásainak. Az előző lapszámunk címszavánál (borítóján) látható – a vevőszoftver által készített spektrumkép is jól mutatja – a szelektív fading által „megtépett” OFDM-jelet. A spektrumkép jobb felső sarkában levő SNR 15.0 dB szöveg a FAC csatorna vételi jel/zajára utal. 15 dB az alsó határon van. A címképen az is látható, hogy a 10 kHz-es vételi sávot bemutató spektrum kb. 100 független vivőegyüttesből áll. Torzítatlan terjedés esetén a spektrumkép felső része egyenes, az egyes vivők amplitúdója közel azonos lenne.

A vevőmonitor képernyőjének közepén (címkép!) három „Status” kijelzést látunk. Kifogástalan vétel esetén az Audio, Data és Sync jelzések zölddek. A Sync és a Data jelzések megléte már lehetővé teszi az állomásazonosító kiírását. Ne feledjük, eddig a szintig csak 4 QAM-et kell demodulálni! A „nagy ugrás” az Audio kijelzés zöldre váltásában szükséges, hiszen ekkor a 64 QAM-es vivőket kell kifogástalanul lebontani. Az ábrán kivezérlés-kijelzést (Level dB FS) és kimenőhang-erő szabályzót (Volumen) is láthatunk.

A sávközéptől jobbra (pozitív irány) lévő felső oldalsáv tartalmaz minden olyan adatot, amely, a demoduláló szoftver beállításához szükséges (FAC). Ez a felső oldalsáv a DRM-átvitel legkisebb építőegysége. A 4. ábrán egy részletesebb spektrumképen mutatjuk be a felső oldalsáv egy részletét. A névleges vivő helyén, a csatorna közepén nincs vivő. Feljebb, a felső oldalsávban 750; 2250 és 3000 Hz-en helyezkednek el referenciavivők, melyek frekvencia- és fázisreferenciát adnak a vevőnek. Ezek modulálatlanok, ezért nagyobb az amplitúdójuk.

Az egyszerű, 60 eurós szoftver lehetőségét ad a vétel minőségének objektív mérésére. A „Start Record” felirat

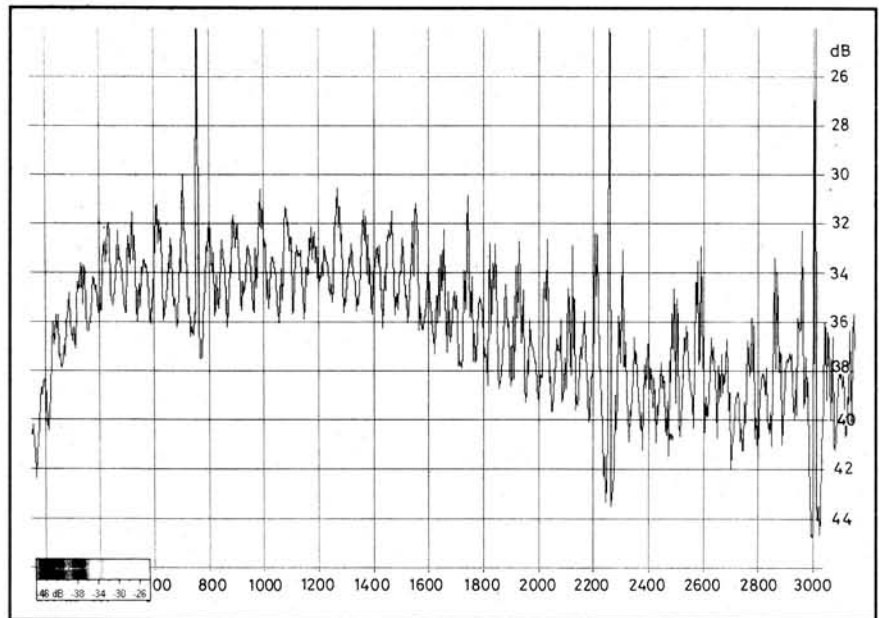
jelképes gombját az egérrel megnyomva egy mintavételi sorozatot indítunk el, ami percenként memóriába rögzíti a minőségi jellemzőket.

A spektrumkép szemmel figyelése is nagy élményt nyújt. A kb. száz vivőről tudjuk, hogy az adóantennából azonos amplitúddal kerülnek kisugárzásra. Mindaz, ami velük történik, a folyamatosan, hol gyorsabban, hol lassabban változó ionoszférának tudható be.

Szemünk előtt zajlik a jelünk „küzdelmé” az ionoszféra rétegeivel, inhomogén struktúrájával. Ilyen megfigyelésre az eddigi átviteli rendszereinkben nem volt lehetőség. Hasonló hatásokat láthatunk az MT63-as, rádióamatőrök számára készült átviteli rendszerben is, csak ott a sávszélesség jóval kisebb; kHz nagyságrendű.

Hogyan kezdünk hozzá?

Önmagában a DRM-adások spektrumát nézni is nagy élmény. Láthatjuk a mozgó, „fortyogó” ionoszféra hatását. Nem kell hozzá más, csak egy SSB-vevő. Természetesen meg kell tudnunk a kísérleti adások időpontját, frekvenciáját. Ehhez internetközébe kell jutnunk, ahol a www.drmrx.org



4. ábra

etalon
2000

-Forrasztóállomások
-Forrasztópákák
-Forrasztástechnikai
segédanyagok
-Elektronikai tisztítószer,
spray-k
-Antisztatikus eszközök

-Kézi szerszámok
-Szerszámok koffer,
táskák, mappák
-Elektromos és akkumulátoros
kiszégek
-Univerzális mérőműszerek,
oszilloszkópok, teszterek

Weller® METEX® GROUND ZERO

PANA VISE® HEPSCO & BECKER

SANDVIK
International

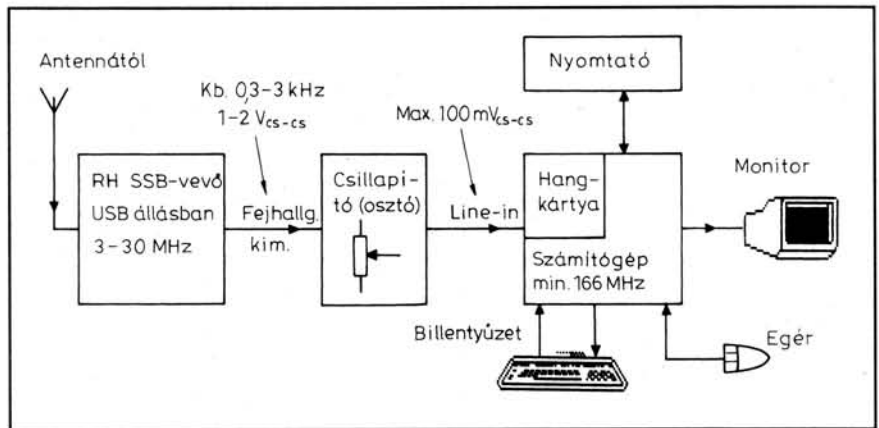
Miniplex®

1139 Budapest, Gömb u. 30. Tel./Fax: 329-6453, 350-4326 www.etalon2000.hu, e-mail: etalon200@etalon2000.hu Ny.t.: H-Cs.: 8⁰⁰16³⁰, P.: 8⁰⁰15⁰⁰

oldalon a „Transmission schedules” ablakra kell kattintanunk a lap alján. A megnyíló oldalakon minden, a kísérleti adásokra vonatkozó adathoz hozzáférünk. Jelen cikk írásakor a Rampsham-ból (Anglia) naponta 11–17 óra között sugárzott adás volt megbízhatóan vehető 7320 kHz-en, de a 18–21 óra közötti Deutsche Welle adás Jülich-ből (Németország) 6140 kHz-en is jól szólt.

A legegyszerűbb megoldás a spektrumkép megsodálásához, ha az SSB-vevők vételi sávját úgy választjuk meg, hogy az a kisugárzott jel felső oldalsávjából vegyen mintát. Az SSB-vevők sáv szélessége 2,7 kHz körüli. Ha a vevőt kb. 400 Hz-cel a sávközép fölé hangoljuk, és felső oldalsávot veszünk, akkor könnyen azonosítani tudjuk a DRM-spektrumot a pilot-vivők megfigyelésével (750; 2250; 3000 Hz). Spektrumanalizátorként az amatőr-gyakorlatban jól bevált számítógép–hangkártya–szoftver elrendezést használhatjuk. Az 5. ábrán az analízáláshoz szükséges elrendezést, míg a 4. ábrán a már bemutatott jellegzetes spektrumképet láthatjuk. 750 Hz és 2250 Hz között 36, míg 2250 Hz és 3000 Hz között 16 modulált, QAM vivő helyezkedik el. A spektrum képe az ionoszféra állapotának megfelelően időben változik. Használjunk nagy időállandójú AGC-t! Analizáló programként a Speclab szabadon letölthető változatát (www.qml.net/dl4yht) ajánljuk.

Ha venni is szeretnénk, akkor a legnehezebb a megfelelő készülék biztosítása. A BME vételi elrendezésében használt vevő meglehetősen drága, több, mint 10 000 euró az ára! Olcsóbbakat találhatunk a félprofi változatok között. Sajnos, ezeknek is meglehetősen magas az áruk: 10 kHz-es sávszűrővel, 12 kHz-re lekeverő fokozattal kiegészítve, 1000 euró alatt nem találhatók. Érdemes megnézni a



5. ábra

home.online.de/home/sat-service/sat/DRM/DRM.htm választékok.

Ha van vevők, akkor a számítógépre és különösen a hangkártyára kell nagyon figyelni. Csábítók a kisméretű, könnyen hordozható gépek, melyeknek sajnos, legtöbbször rossz minőségű a hangkártyájuk. Ilyenkor csak külső hangkártya alkalmazása segíthet (20...60 E Ft körüli az ára).

Maradjunk tehát a nagyobb méretű asztali gépeknél! A Creative Sound Blaster hangkártya-szármaazékok legtöbbje megfelelő minőségű. A rendkívül változatos gépkínálat és a hangkártyák árát csökkentő multimédiás megoldások szinte lehetetlenné teszik egy ajánlólista kialakítását.

A www.drmrx.org oldalain kapunk némi segítséget, de a BME kísérleti vételéhez vásárolt csodálatos IBM Think-Pad R32 is gyenge minőségűnek bizonyult a DRM vételére. 1000 euró körüli árért már találunk kísérleti, komplett, táskarádió méretű vevőt is. Ennek kihúzható antennával történő működtetéséhez azonban megfelelő térerőre van szükség (www.codingtechnologies.com/solutions/dig_drm.htm).

Jelen cikk írásakor a német és a holland műsorszóró-társaság jelentette

be, hogy 2003 júniusától el fogja indítani a napi rendszeres DRM-adásait. Könnyebb lesz a „vadászat”, nem kell a kísérleti adásokhoz alkalmazkodni.

A rádióamatőr és a DRM

Nem meglepő, hogy a kísérleti adásokat megfigyelő számos, hasznos információt gyűjtő, a professzionális műsorszórókat segítő között sok rádióamatőrt találunk.

A DRM-jelstruktúra megértése, az ionoszféra és a hibajavítás harcának spektrumképen történő követése, a „ravasz” módon magashang-kompenzált zene hallgatása igazi csemege a megfigyelők számára.

Akik MT63-mal próbálkoztak, azok számára a DRM egy új, érdekes kihívást jelent. A számítógéppel kombinált vétel a jövő (és részben a jelen) technológiáját tükrözi.

A cikk szerzője köszönetét fejezi ki Gnandt András villamosmérnök hallgatónak (HG5OMD), akinek segítségével a számítógépekkel, szoftverekkel folytatott küzdelemből esetleg B. G. származékai kerültek volna ki győztesen.



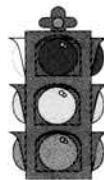
LED NAGYKERESKEDÉS

Nagy fényerejű világító diódák

>1 kandela (van 10 is!)

fehér (x=0,31; y=0,31), kék (470 nm),
mélykék (430 nm, csak 0,5 cd),
kékeszöld (500 nm),

Fax szám: 36 -1-388-48-10



LED-del készült fényforrások

vasúti, közúti fényjelzők

zöld (525 nm), sárga (595 nm),
narancs (620 nm), vörös (630 nm),
mélyvörös (650 nm)

e-mail: percept@elender.hu

Kívánságra bemérjük és minősítjük a LED-eket.
Legkisebb rendelési mennyiség 200 darab.

Percept Kft. Percept Kft. Percept Kft. Percept Kft. Percept Kft. Percept Kft. Percept Kft. Percept Kft. Percept Kft.