

Digitális televíziózás

A televíziózás világában egyre nagyobb teret nyer a digitális műsorszórás, amely képes gyökeresen megváltoztatni a televíziózás szokását. E rendszer kiépítésére jött létre 1993-ban a DVB néven ismertté vált páneurópai platform. A szervezet feladata, hogy koordinálja a szabványos digitális televíziós sugárzás összehangolt bevezetését a különböző országokban. A DVB ajánlásai alapján az alábbi szabványok kerültek kidolgozásra:

- ~ DVB-S digitális műsorszórás műholdon keresztül EN 300 421
- ~ DVB-T digitális földfelszíni műsorszórás a VHF-UHF sávban EN 300 744
- ~ DVB-C digitális műsorelosztás kábelhálózatokon EN 300 429

A DVB-T, a földfelszíni digitális sugárzás, megoldásainak köszönhetően nagyobb műsorválasztékot, kiváló minőséget és megbízható vételt biztosít a nézők számára. A DVB-T emellett egy olyan "jövőbiztos" rendszert is jelent, amely új piaci és üzleti lehetőségeket képes teremteni. Általános bevezetése frekvenciák felszabadítását teszi lehetővé új szolgáltatások számára.

Hol tart a DVB-T?

...Európában

Az analóg elektronikai megoldásokat felváltó digitális technika először a műsorkészítés és továbbítás, majd napjainkban már a műsor sugárzás területén is egyre nagyobb teret hódít. Számos új szolgáltatásával kedveltté vált a nézők között, míg a frekvenciaspektrum hatékonyabb kihasználása révén a kormányzatok, a frekvenciahatóságok és a műsorsugárzók részéről is a figyelem központjába került.

Nyugat-Európában a 90-es évek második felében indultak az első kísérleti DVB-T sugárzások, majd 1998-ban elsőként Nagy-Britanniában kezdődött meg a rendszeres, DVB-T formátumú műsorszórás. 2003-ban indult el a digitális földfelszíni sugárzás tömeges felfutása, és az elemzők ezzel párhuzamosan azzal számolnak, hogy az analóg sugárzás viszonylag gyorsan, mintegy 10-15 éven belül meg fog szűnni.

Digitális sugárzás céljaira felhasználható frekvencia-kiosztást a 2006-ban Genfben megtartott WARC konferencia rendezte. Európában az első rendszeres DVB-T adást Nagy-Britanniában kezdték el 1998-ban, és azóta már üzemszerű szolgáltatások működnek Nyugat-Európa legtöbb országában. Közép- és Dél-Európa egyes országaiban még nem született döntés a digitális földi sugárzás beindításának időpontjáról, ami többek között annak köszönhető, hogy hiányoznak a digitális műsorszórással kapcsolatos törvényi szabályozások.

Egyre több országban figyelhető meg az analóggal közös sugárzási időszak idejének csökkentése, előrébb hozták a tervezett lekapcsolási időpontokat, illetve ha ez nem lehetséges az egész hálózatra, akkor fokozatosan próbálják meg felszabadítani az analóg csatornák által elfoglalt frekvenciákat, helyet adva ezzel az újabb digitális televíziós programoknak.

2015-re minden országban le kell kapcsolni az analóg földi televíziós hálózatokat.

A kísérleti sugárzások összehangolására, és a DVB-T bevezetésére páneurópai platform alakult DigiTAG (Digital Television Action Group) néven 1996-ban. A szervezet alapításának a célja az európai bevezetés koordinálása volt, azonban hamarosan túlnőtte Európa határait. 2000 augusztusától az Antenna Hungária is aktív szerepet vállal a DigiTAG munkájában. <http://www.digitag.org>

Mit nyújt a földi digitális televíziózás a nézőnek?

- ~ Kifogástalan, zajmentes képminőséget: nincs szellemkép, villódzás, színtorzulás.
- ~ CD minőségű hangot: sztereo, Dolby Surround vagy többnyelvű kísérőhang.

~ Kényelmesebb kezelhetőséget: a néző menulistából választhatja ki a nézni kívánt műsort. A kiválasztás történhet a műsor neve vagy a műsor fajtája alapján.

~ A műsorcsomagban a kép- és hangjelek mellett a műsor címének, közvetítési idejének és egyéb kísérő információknak a továbbítására is lehetőség van.

Interaktivitást: visszirányú kapcsolat kialakításával - ez lehet mobil- vagy vezetékes telefon - igénybe vehetők az olyan interaktív szolgáltatások, mint például az Internet.

. A hálózat műszaki paramétereitől függően:

~ Kötetlen vételi helyeket: egyes vevőkészülékek nem igényelnek tetőantennát, csak egy rövid, kb. 10 cm-es botantennát, amelynek segítségével kiváló, szellemkép mentes lesz a vétel.

~ Mobilitást: a néző ülhet akár villamoson, akár egy, az autópályán száguldó autóban, mindig tökéletes a vétel.

~ Miért a DVB-T?

~ Mert a szokásos analóg televíziós csatornában MPEG-2-es tömörítés esetén 4-6, MPEG-4-es tömörítés esetén 8-10 kiváló minőségű műsor átvitele is lehetséges a szolgáltató igényétől függően, illetve lehetőség van a HDTV rendszer bevezetésére is.

~ Mert a spektrum hatékony kihasználása révén növelhető a programok száma, vagy csatornák szabadíthatók fel más szolgáltatások számára.

~ Mert lehetőség van egyfrekvenciás (SFN) adóhálózat kiépítésére. A frekvenciakészlet gazdaságos hasznosítása érdekében egy-egy műsorcsomagot minden adóállomás és átjátszóállomás azonos frekvencián sugároz.

~ Mert azonos lefedési területet feltételezve a tényleges beruházási költség a DVB-T esetében a legkisebb. A DVB-T hálózat kiépítése olcsóbb, mint a kábelhálózaté, ráadásul a DVB-T hálózat az analóg infrastruktúrára is ráépíthető.

A DVB-T sugárzás technikai háttere

A sugárzás műszaki paramétereit szabványok és ajánlások tartalmazzák. Az európai DVB projekt keretében több mint 30 anyagot dolgoztak ki, melyek nagy része ETSI (European Telecommunications Standard Institute) vagy CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) szabvánnyá, ajánlássá vált.

A DVB sugárzás MPEG Transport Stream-et továbbít. A kódolt kép minőségét a választott MPEG formátum ([MP@ML-től](#) [MP@HL-ig](#)) és a kompresszió mértéke határozza meg. A felhasználható adatsebesség a csatorna-kapacitástól függ, ez 5 Mbit/s és 31 Mbit/s között lehet, így lehetőség van egy HDTV (21-28 Mbit/s) vagy hat (4.5 Mbit/s) SDTV program átvitelére. A hangcsatornák átvitele szintén MPEG kódolással történik. A transport stream tartalmaz szolgáltatási információkat (Service Information - SI) is. Ezek az adatok a kisugárzott műsorra, a műsorszolgáltatóra és hálózatra vonatkozó információkat hordozzák. Adatszórásra is alkalmazható a hálózat az MPEG-2 szabvány szerint. A kép-, a hang- és az adatsomagokat egy közös transport stream-be multiplexálják. A már előállított transport stream-be utólag is lehet újabb programot inzertálni. SFN műsorszóró hálózat kiépítése esetén MIP (Megaframe Insertion Packet) inzserter is szükséges. A MIP szolgáltatja a modulátorok real-time szinkronizálását.

A földfelszíni sugárzás céljára speciális modulációt fejlesztettek ki. Az adótorony által kisugárzott jel a tereptárgyakon (hegyek, házak, járművek, stb.) visszaverődik és vevőkészülék antennája ezeknek a direkt és reflektált jeleknek a szuperpozícióját veszi. Mivel a reflektáló felületek egy része mozgásban van, ezért a vett jel folyamatosan változik. Analóg sugárzás esetén ezek a reflektált jelek okozzák a "szellemképet", digitális sugárzásnál pedig egy vivő esetén interszimbólum interferenciát okoznak. A probléma kiküszöbölésére többvivős rendszert fejlesztettek ki. Többvivős rendszer esetén az egyes szimbólumok időtartama többszöröse az egyvivős rendszerének. Így azokat a reflektált jeleket, melyek adott időrezen - a védelmi intervallumon (Guard

Interval; GI) - belül érkeznek, a rendszer hasznos jelként tudja feldolgozni. A védelmi intervallum növelése javítja a reflektált hullámokkal szembeni védelmet, viszont csökkenti a hasznos adatsebességet. Többvívős rendszer esetén minden vívőt egyenként modulálnak QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), 16 QAM (Quadrature Amplitudo Modulation) vagy 64 QAM módon. A különböző modulációk eltérő zajérzékenységgel bírnak, de természetesen meghatározzák a felhasználható adatsebességet is. A vívők számára két értéket definiáltak, 2k esetén 1705, míg 8k esetén 6817 vívő van. Ez a választás nincs hatással a zajérzékenységre, SFN (Single Frequency Network) esetén 8k szükséges (ahol nagyobb lehet az adóállomások közötti távolság), míg mobil vételhez 2k kell a Doppler-effektus miatt. A DVB-T rendszer két hibajavító kódolást használ egyidejűleg. Külső kódolásként Reed-Solomon (RS 188/204), míg belsőként konvolúciós kódolást alkalmaz. A konvolúciós kódolásra ötféle kódarány választható (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8).

Az előzők alapján az adó többféle (összesen 60) beállításban üzemelhet. A beállításokra ad áttekintést az alábbi felsorolás:

Vívők száma: IFFT 2k, 8k
Moduláció: QPSK, 16QAM, 64QAM
Hibajavítás: FEC 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Védelmi intervallum: GI 1/4, 1/8, 1/16, 1/32

Mit kell tudni a DVB-T vevőkészülékről?

A műsor vételére a jelenleg használatos televízió antennák megfelelőek, azonban a hagyományos TV készülék önmagában erre nem alkalmas. A digitális adásokhoz egy ún. Set-Top-Box szükséges, amely az érkező digitális jeleket veszi és feldolgozza, majd a kimenetén analóg jellé alakítva továbbítja a TV készülék felé. A földfelszíni, műholdas és kábeles terjesztésű műsorok vételéhez különböző Set-Top-Box szükséges az eltérő modulációs technika miatt. Várható a későbbiekben olyan vevőkészülék megjelenése is, amely mindegyik modulációs mód kezelésére alkalmas lesz, a kép- és hangfeldolgozás, tömörítés ugyanis az egyes rendszerekben azonos módon, az MPEG-2 illetve MPEG-4 szabvány szerint történik. Az ilyen vevőnek három tunert és három demodulátort kell tartalmaznia.

Néhány éve megjelentek a piacon olyan duál módusú TV készülékek is melyek analóg és digitális vételre egyaránt alkalmasak (IDTV = Integrated Digital TeleVision), a vevőben megtalálhatók mindkét vételhez szükséges egységek.

Elkészültek már az első hordozható készülékek is, valamint az adatátviteli lehetőségek kihasználására a PC vevőkártyák gyártása is megkezdődött.

A vevőkészülékek forgalmazására jellemző példaként az Egyesült Királyságban alkalmazott módszer mutatható be. Itt 1998 óta működik üzemszerű földfelszíni digitális sugárzás, és több különböző csatornán értékesítik a vevőket. A készülékek megtalálhatók a kiskereskedelmi boltokban, valamint a műsorszolgáltatóval szerződött partnereken keresztül akár telepítéssel együtt is beszerezhetők (ez alatt gyakorlatilag a vevő beprogramozása értendő, hiszen a telepítés nem jelent többet, mint például egy videomagnó üzembe helyezése).

A készülék kínálat nagyon széles és folyamatosan bővül. Egy alap MPEG-2-es Set-Top-Box-ok ára 30-40 euró körül mozog. Természetesen forgalmaznak olyan készülékeket is, melyek ára többszöröse az alapkészüléknek. Ezek a berendezések tartalmaznak egy merevlemez tárolót is akár 18 órányi műsor felvételére alkalmas kapacitással, és alkalmasak lehetnek HD adás vételére.

A műsorkínálatot országonként eltérő elvek alapján állítják össze. Ezek részben szabadon fogható (free-to-air) csatornákból, részben kódolt előfizetéses programokból állnak. Általános szempont a szolgáltatók részéről, hogy már az induló digitális csomagokban is helyet biztosítanak az analóg módon sugárzott adásoknak is.

Mit jelent a DVB-T a műsorszolgáltatóknak?

~ Lefedettséget: az országos lefedésű csatornák száma jelentősen megnő, így új szolgáltatók részére teremt sugárzási lehetőséget.

- ˘ Feltételes hozzáférési műsorszórás: a digitális jelekhez hatékony titkosítás tartozhat, amely lehetővé teszi a nézők igény szerinti kiszolgálását, a tartalom hatékony védelmét.
- ˘ Új reklámlehetőségeket: a programszám jelentős növekedése állandó reklámcsatornák indítására is alkalmas, amelyek akár mobilvétellel - autóban vagy tömegközlekedési eszközökön - is elérhetők.
- ˘ Nagy sebességű adatátviteli rendszert: a televíziós műsorszórás mellett nagy sebességű adatátvitelre is alkalmas a csatorna, amely tetszőlegesen osztható szét a felhasználók közt.
- ˘ Adatszórás lehetőségét: amely költség hatékony, és amelynek segítségével nagyszámú előfizető érhető el tetszőleges címzési módon.
- ˘ Interaktív és multimédiás szolgáltatásokat.
- ˘ Rétegigények kielégítését: tematikus programcsatornák indíthatók a megnövekedett kapacitás révén.
- ˘ Hatékony távoktatási lehetőséget.

Interaktív szolgáltatások

A digitális televíziós rendszerek által biztosítható többletfunkciók közül a legfontosabbak egyike az interaktivitás. Az interaktivitás lehetőséget ad a nézőnek arra, hogy beavatkozzon a hozzá érkező adatfolyamba: kikérje a képernyőre a műsorról együtt érkező kiegészítő információkat, vagy üzeneteket küldjön (egy ún. visszirányú csatornán keresztül) a szolgáltató felé (pl. elektronikus vásárlások, szavazások, játékok vagy Internet-elérés során). Az interaktivitás megvalósításához ki kell alakítani a visszirányú adatforgalom lehetőségét. Ez a csatorna lehet vezetékes telefonhálózat, GSM hálózat vagy az újabb kutatási eredmények alapján akár a vevőkészülék által a szolgáltató felé az UHF sávban kisugárzott jel is. A választást a műszaki paramétereken kívül az alkalmazandó szolgáltatás jellege is befolyásolja.

A helyi interaktivitást biztosító - nem szükséges hozzá visszirányú csatorna - EPG (Electronic Programming Guide - Elektronikus Programkalauz) szolgáltatás a programok közti egyszerűbb navigálást és több szempont alapján történő csoportosítást és kiértékelést tesz lehetővé. Ez a szolgáltatás a növekvő programszám miatt hasznos, mivel biztosítja a programválaszték könnyebb átláthatóságát.

DVB-T lefedettségi adatbázis

Magyarországon Budapest és Kabhegy vételkörzetében van mód az Antenna Hungária által sugárzott üzemszerű DVB-T adás vételére. A földi digitális televízió műsorok megjelenítéséhez az analóg televízió készülékhez egy digitális - analóg jelátalakító - MPEG-2 DVB-T set top box - szükséges.

Az adatbázisban megnézhető, hogy az Ön által megadott címen van-e DVB-T vételi lehetőség. Felhívjuk szíves figyelmét, hogy az adatbázis csak tájékoztató jellegű adatokat tartalmaz, azaz egy elvi - számított - lefedettség alapján kerültek bele a szolgáltatás elérhetőségének helyei és módjai, így azok pontosságáért Társaságunk nem vállal felelősséget! Az, hogy az Ön által megadott címen van-e DVB-T vételi lehetőség, teljes bizonyossággal csak külön méréssel állapítható meg.

(Forrás: Antenna Hungária, *kigyűjtés*)

A digitális TV adások vételéről

A világ és benne a televíziózás digitalizálódik. Ehhez ki kellett dolgozni a digitális TV megbízható működését biztosító szabványokat is. Az alábbiakban összefoglalom milyen technikai kihívások, milyen digitális TV szabványokat eredményeztek.

Bevezetés

Manapság digitális televíziós adások vételére különböző jeltovábbítási csatornákon –

műholdon, kábelén és földfelszíni sugárzáson - keresztül van mód. Ezekon kívül egyre elterjedtebb, és sokak szerint a televíziózás igazi jövőjét jelenti az interneten továbbított IPTV. De ez utóbbi annyira eltér az előbb felsoroltaktól, hogy ebben a cikkben nem is foglalkozom vele.

Azt várnánk, ahogy a világ kommunikációs értelemben „zsugorodik”, úgy a digitális televíziózásnak is globális szabványai alakulnak ki. Nos ez nem így van, de az eltérő szabványok kialakulásának elsősorban szakmai, alkalmazástechnikai okai vannak. A jó öreg analóg színes TV esetében főleg a politika miatt alakultak ki az eltérő NTSC, PAL és SECAM szabványok. A digitális TV-nek is különböző szabványai ismertek, melyek közül néhány még a kidolgozás fázisában van. Természetesen a politikusok most is fontos szerepet játszanak a szabványok elterjedésében, de ebben a cikkben azt igyekszem elmagyarázni, hogy miként befolyásolják a különböző célú alkalmazások és környezeti körülmények a digitális adás továbbításához választott technológiát.

A TV jel digitalizálása

Annak érdekében, hogy a nézők digitális TV műsort élvezhessenek, a TV képjelet digitálisan kódolni kell. Különböző kódolási eljárások léteznek, melyek fő célja a képinformáció digitalizálása a lehető legalacsonyabb adatátviteli sebességgel, a lehető legjobb minőségben. A leelterjedtebb kódolási módszer az MPEG (Moving Picture Expert Group), mely nagyon elnagyoltan úgy működik, hogy mozgásvektorokat alkalmazva határozzák meg a kép mely részei mozognak, s ezen mozgásvektorokat és a képinformációt továbbítva a dekódoló képes visszaállítani az eredeti képtartalmat. Napjainkban a legszélesebb körben még az MPEG-2 szabványt használják – így kódolják a szabvány DVD lemezeket is -, de a mind nagyobb képernyőkön egyre nagyobb felbontásra (HDTV), s ennek továbbításához még nagyobb sávszélességre van szükség. Az átviteli kapacitások jobb kihasználása megköveteli a hatékonyabb kódolási eljárásokat, mint amilyen az MPEG-4 (H.264) AVC alkalmazását.

Amint a műsor az említett kódolási (tömörítési) technikákkal digitalizált formába kerül, már csak továbbítani kell a nézők készülékeihez. A digitális TV jel műholdas, kábeles és földfelszíni sugárzás révén továbbítható. Mivel mindegyik említett jeltovábbítási csatornának különböző korlátai vannak, ezért más-más technológiákat alkalmaznak a digitális TV műsorának a nézőkhöz való eljuttatása során.

Műhold

A műholdas vétel arra alapul, hogy a műholdvevő tányér közvetlenül látva a mesterséges égitestet egyfajta direkt vonalon veszi annak jelét. A jelet nem zavarják ugyan visszaverődések, ugyanakkor problémát jelenthet a jel gyengesége, vagyis az egyenletes háttérzajból való kiemelkedése. Ezért a jeltovábbítás módszere olyan modulációs sémát követ, mely nagyon ellenálló a zajjal szemben. A DVB-S (Digital Video Broadcasting - Satellite) szabvány által használt modulációt „Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)” azaz „négyes fáziseltolású billentyűzés” elnevezéssel illetik. Ez röviden úgy működik, hogy egy komplex vivőfrekvenciának négy fázisállapota van, melyek egymáshoz képest 90°-os fáziseltolással rendelkeznek (például 45, 135, 225 és 315 fokos eltolással). Ezzel a négy fázisállapottal 2-bites információ szimbólum (00, 01, 10, 11) különíthető el és továbbítható.

A megnövekedett sávszélesség igény kielégítésére két évvel ezelőtt új szabványt fogadtak el a DVB-S2-öt (Digital Video Broadcasting - Satellite - Second Generation), mely továbbfejlesztett specifikációjával a DVB-S-t fogja felváltani. A DVB-S2 kidolgozása

egybeesik a HDTV és az MPEG-4 (H.264) videokódolás bevezetésével, s ez utóbbi bitfolyamának továbbítására is alkalmas. Az új szabvány más új lehetőségein kívül a „QPSK” mellett a 8 fázisállapotú „8PSK” modulációt is használja, amivel 3-bites szimbólumok használatát is lehetővé teszi. A DVB-S-hez képest 30%-al jobb átviteli teljesítményre képes DVB-S2 és a hatékonyabb MPEG-4 videótömörítés révén HDTV adás továbbítható azonos kapacitáson, mint ami korábban a DVB-S-MPEG-2 szabvány (SDTV) adást támogatta tíz évvel ezelőtt. A tipikus sávszélesség 45MHz és ezen kb. 50Mbit/sec. adatátviteli sebesség érhető el.

Kábel

Kábeles környezetben nem a gyenge jel okozza a problémát, ezért nagyobb felbontású modulációs séma használható a DVB-C szabványban. Nemcsak a vivő fázisát, de amplitúdóját is felhasználják a digitális információ reprezentálására. Ezt „Quadrature Amplitude Modulation (QAM)” modulációnak hívják, és ez akár 256 különböző fázis és amplitúdó szinttel, szimbólumonként 8 bitnyi információ átvitelére alkalmas. A digitális kábel a VHF és UHF frekvenciasávok 8MHz-es sávszélességű csatornáiban akár 50 Mbit/sec. adatátviteli sebességre is képes.

A korlátozó tényező a kábelhálózat minősége lehet. Ha rossz csatlakozások vannak a hálózatban, azok visszaverődéseket okoznak. A vevőrendszer csak bizonyos mértékű visszaverődést képes kezelni, és minél nagyobb a „QAM” moduláció felbontása annál nehezebb különbséget tenni a különböző fázis és amplitúdó kombinációk, vagyis az egyes bitkombinációk között.

Földfelszíni sugárzás

A földfelszínen a jelek távol az adóállomástól lehetnek nagyon gyengék, vagy annak közelében nagyon erősek is, de a visszaverődések legtöbbször kulcsszerepet játszanak. Általában nincs közvetlen rálátás az adóra, és még ha van is, a jel mindenképpen torzul a más épületekről és objektumokról érkező reflexióktól. Ezért a földfelszíni sugárzáshoz használt modulációs eljárásnak olyannak kell lennie, mely nagy dinamikatarományban változó és interferenciák által erősen zavart jel vételét is garantálja. Sokféle rendszert használnak, melyek tipikus adatátviteli sebessége egy 8MHz sávszélességű VHF vagy UHF csatornában 20-25Mbit/sec lehet.

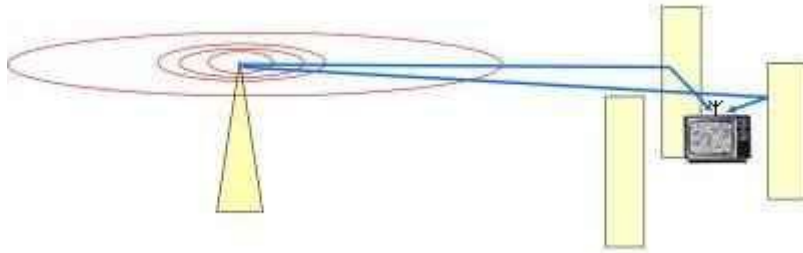
A politikai megfontolások mellett más oka is van, hogy különböző régiókban különböző szabványok alakultak ki a földfelszíni digitális TV sugárzásra. A különbség az eltérő hálózati tervezésből és megcélzott alkalmazásból adódik.



Európára jellemző egyfrekvenciás hálózat (SFN)

Európában a hálózattervezés nagyon bonyolult. Minden ország – és viszonylag kis földrajzi területen vannak jó néhányan – meg akarja kapni a saját részét a rendelkezésre álló

frekvenciákból (a spektrumból), és ezért mindenhol szükség van a szomszédos országok megegyezésére, hogy az egyikben sugárzott jelek ne zavarják a másik jeleit és viszont. Ennek a helyzetnek az elkerülése érdekében kívánatos, hogy nagyobb régiókat úgynevezett „Single Frequency Network (SFN)” vagyis egyfrekvenciás hálózatokkal fedjenek le. Egy egyfrekvenciás hálózatban pontosan ugyanazt a műsort pontosan ugyanazon a frekvencián, de különböző helyekről sugározzák. Így a spektrum jobban kihasználható, nő a teljes rendelkezésre álló sávszélesség, de mindennek ára van. A vevőkészülék a különböző adóktól érkező jelek egyikét nagy távolságból érkező erős visszaverődésként érzékeli, ezért az egyfrekvenciás hálózatbeli adatátvitelhez olyan szabványra van szükség, mely képes ezzel megbirkózni.



Az USA-ra jellemző hálózat

Az USA-ban más a helyzet. Itt általában felhőkarcolók tetejéről az egész régiót lefedő nagyteljesítményű adók sugározzák az adást. Itt tehát olyan rendszert kell alkalmazni, mely megbirkózik az erős, de kis távolságból érkező természetes visszaverődések okozta jeltorzulással.

A szabvány meghatározásánál fontos figyelembe venni az alkalmazás módját is. Lehet az adást venni fix telepítésű tetőantennával, vagy beltéri antennával, vagy cél lehet a mobil vétel. A jel állapota mindegyik alkalmazáshoz más és más. A fix telepítésű antennával történő vétel esetén gyenge jellel és lassan változó reflexiókkal kell működnie a rendszernek, mobil vételnél a gyors jelváltozásokat és a Doppler hatást is kezelni kell. Az új trendeket is figyelembe véve a mobiltelefonos TV vételnél a kis teljesítményfelvételű működés is követelmény.

A DVB-T digitális földfelszíni sugárzási szabvány

A DVB-T szabványt a European Digital Video Broadcasting Group dolgozta ki, és Európán kívül is a világ sok országában fogadták el. Az adások a kilencvenes évek végén kezdődtek, és az elmúlt néhány évben egyre több vevőkészülék támogatja a szabványt, melynek alapvetően két problémával kell megbirkóznia.

Mindenki, aki hallgatott már autóban rádiót, ismeri a jelenséget, hogy megállva a dugóban néha hirtelen elhallgat az állomás, s aztán akár csak néhány métert haladva újra megszólal. Ennek oka, hogy éppen ott ahol megállt a kocsi a több felől érkező rádióhullámok éppen kioltották egymást, s ezért nem volt vétel. Ez a kioltási jelenség frekvencia- és helyfüggő. Az átvitelhez egy vivőfrekvenciát használva a vételt bizony bizonyos helyeken lehetetlenné tennék a kioltások.

A kioltási hatás mellett a visszaverődések más zavart is okozhatnak. A digitális információt hordozó éppen aktuális szimbólumok és a visszaverődések révén késleltetetten vett szimbólumok információi keveredése is probléma. Ezt hívják szimbólumközi interferenciának. A problémát jól jellemzi, hogy a szimbólumok periódusidejénél jóval

hosszabb idejű késleltetésekkel érkező visszavert szimbólumokkal kell számolni. A szimbólum-közi interferencia igen megnehezíti a vételt.

A fentiek miatt a DVB-T „Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)” vagyis ortogonális frekvenciaosztásos multiplexálás elnevezésű csatorna-hozzáférése és modulációja egy többvívős módszer, mely jól ellenáll a fenti interferenciáknak. A szimbólumok periódusideje akár 1 ms is lehet. Mivel a csatorna több segédvívőre van felosztva (a DVB-T-ben 2048 vagy 8192), ezért csak ezek egy részét érintik a kioltások. Minden segédvívőt úgy továbbítanak, hogy azok egymást ne zavarják (ne lépjen fel interferencia – innét származik az ortogonális elnevezés). Az OFDM szimbólumot úgymond „a frekvenciatartományban” állítják elő, mielőtt egy inverz gyors Fourier transzformációval (IFFT) időtartománybeli jellé nem alakítják. A vevő egy gyors Fourier transzformációt (FFT) használva dekódolja az egyes vívőket a frekvenciatartományban.



Egymást követő OFDM szimbólumok szimbólumközi interferenciája

A szimbólumközi interferenciát elkerülendő egy védő intervallumot iktatnak az OFDM szimbólumok közé. Szimbólumközi interferencia nem lép fel, ha a visszaverődési távolságból adódó késleltetés nem lépi túl ennek a védő intervallumnak a hosszát. A védő intervallum ugyanazt az információt tartalmazza, mint a következő szimbólum vége. Ennek két célja van: a védő intervallum és a következő szimbólum vége közötti auto-korreláció, és a vétel szinkronizálásának egyszerűsítése.

A vevőben az FFT-nek nem kell pontosan az OFDM szimbólum elején kezdődnie. Az FFT-t bárhol a védő intervallumban kezdve (amíg nem lép fel szimbólumközi interferencia) egy könnyen kiküszöbölhető fázishibától eltekintve ugyanazt az információt fogja eredményezni.

A jel kiegyenlítésének és dekódolásának megkönnyítése érdekében minden OFDM alapú rendszer tartalmaz vívőket, melyeket nem használnak adatátvitelre, de egy ismert értéket továbbítanak. Ezen „pilot vívők” teljesítményét és fázisát analizálva meghatározható a csatorna állapota a vételi oldalon. A vevőben így korrigálható a csatorna torzításának jellege, és visszanyerhetőek az eredetileg továbbított adatok.

A megbízhatóság növelése érdekében egy „Forward Error Correction (FEC)” hibajavítást is adnak az átvitt adatokhoz. A „Reed-Solomon (R-S)” kódolást követő „Trellis” kódolást alkalmazzák legelterjedtebben. Az adatok összekeverését használják még a kettő között, hogy a vételi oldalon a Reed-Solomon dekódolás kevésbé legyen érzékeny a kiesési hibákra.

Az említett módszerek mind a digitális jel biztonságos továbbítását szolgálják. Egy DVB-T vevő, ha megfelelően működik nagyon erős távoli és közeli visszaverődéseket képes kezelni.

Forrás: <http://www.hazi-mozi.hu>

Digitális földfelszíni tv-sugárzás Dél-Pestről is
2009-01-27 17:32 - Kulcsár László



Az elmúlt egy hónap alatt lezajlott beruházás eredményeképpen az Antenna Hungária (AH) sikerrel megkezdte a digitális sugárzást a dél-pesti, Száva utcai adótoronyból.

A Száva utcai adó egyfrekvenciás SFN (Single Frequency Network) módban sugároz a Széchenyi-hegyi adóval, vagyis a frekvenciakészlet gazdaságos hasznosítása végett egy-egy műsorcsomag mind a két budapesti adóállomás esetében azonos frekvencián érhető el (746 és 802 MHz).

Ezáltal az Antenna Hungária további lehetőséget kínál a budapesti nézők számára a MinDig TV szolgáltatás vételéhez. Előfordulhat, hogy a vételi minőség javításához változtatni kell a vevőantenna irányán.

Az Antenna Hungária által nyújtott digitális szolgáltatások jellemzői:

szolgáltatás	telephely	multiplex	esatorna	frekvencia	
DVB-T	Bp., Széchenyi-hegy	Mux A	55	746 MHz	
		Mux C	62	802 MHz	
	Bp., Száva utca	Mux A	55	746 MHz	
		Mux C	62	802 MHz	
	Kábhegy	Mux A	64	818 MHz	
		Mux C	61	794 MHz	
DVB-H	Szenles	Mux A	60	786 MHz	
		Mux C	65	826 MHz	
	Bp., Széchenyi-hegy	Mux B	38	610 MHz	
		Bp., Száva utca	Mux B	38	610 MHz
			Bp. Hármashatár-hegy	Mux B	38
	DAB+	Bp., Széchenyi-hegy	Mux A	11D	222,064 MHz
Bp., Száva utca		Mux A	11D	222,064 MHz	
Budapest, Hármashatár-hegy		Mux A	11D	222,064 MHz	

Forrás: [Infovilág](#)

DVB-T

Az Antenna Hungária elindította a digitális földfelszíni sugárzást a budapesti Száva utcai adótoronyból

Az Antenna Hungária (AH) az elmúlt egy hónap jelentős beruházásának eredményeképpen sikerrel elindította a digitális sugárzást a Dél-Pesten található Száva utcai adótoronyból.

A Száva utcai adó egyfrekvenciás SFN (Single Frequency Network) módban sugároz a Széchenyi-hegyi adóval, vagyis a frekvenciakészlet gazdaságos hasznosítása érdekében egy-egy műsorcsomag mind a két budapesti adóállomás esetében azonos frekvencián érhető el (746 és 802 MHz).

Ezáltal az Antenna Hungária egy további lehetőséget kínál a budapesti nézők számára a MinDig TV szolgáltatás vételéhez, a vételi minőség javításához lehetséges, hogy változtatni kell a vevőantenna irányán.

Forrás:

Antenna Hungária Zrt.

Az Antenna Hungária által nyújtott digitális szolgáltatások paraméterei:

Szolgáltatás	Telephely	Multiplex	Csatorna	Frekvencia
DVB-T	Budapest Széchenyi-hegy	Mux A	55	746 MHz
		Mux C	62	802 MHz
	Budapest Száva utca	Mux A	55	746 MHz
		Mux C	62	802 MHz
	Kabhegy	Mux A	64	818 MHz
		Mux C	61	794 MHz
	Szentés	Mux A	60	786 MHz
		Mux C	65	826 MHz
DVB-H	Budapest Széchenyi-hegy	Mux B	38	610 MHz
	Budapest Száva utca	Mux B	38	610 MHz
	Budapest Hármashatár-hegy	Mux B	38	610 MHz
DAB+	Budapest Széchenyi-hegy	Mux A	11D	222,064 MHz
	Budapest Száva utca	Mux A	11D	222,064 MHz
	Budapest Hármashatár-hegy	Mux A	11D	222,064 MHz

Single-frequency network

From Wikipedia, the free encyclopedia

Jump to: [navigation](#), [search](#)

For other uses, see [SFN \(disambiguation\)](#).

A **single-frequency network** or **SFN** is a [broadcast network](#) where several [transmitters](#) simultaneously send the same signal over the same [frequency](#) channel.

Analogue [FM](#) and [AM](#) radio broadcast networks as well as digital broadcast networks can operate in this manner. SFNs are not generally compatible with [analog television](#) transmission, since the SFN results in [ghosting](#) due to echoes of the same signal.

A simplified form of SFN can be achieved by a low power co-channel [repeater](#), booster or [broadcast translator](#), which is utilized as gap filler transmitter.

The aim of SFNs is efficient utilization of the [radio spectrum](#), allowing a higher number of radio and TV programs in comparison to traditional [multi-frequency network \(MFN\)](#) transmission. An SFN may also increase the coverage area and decrease the outage probability in comparison to an MFN, since the total received signal strength may increase to positions midway between the transmitters.

SFN schemes are somewhat analogous to what in non-[broadcast](#) wireless communication, for example [cellular networks](#) and wireless computer networks, is called transmitter [macrodiversity](#), [CDMA soft handoff](#) and [Dynamic Single Frequency Networks \(DSFN\)](#).

SFN transmission can be considered as a severe form of [multipath propagation](#). The radio receiver receives several echoes of the same signal, and the constructive or destructive [interference](#) among these echoes (also known as **self-interference**) may result in [fading](#). This is problematic especially in [wideband](#) communication and high-data rate digital communications, since the fading in that case is frequency-selective (as opposed to flat [fading](#)), and since the time spreading of the echoes may result in [intersymbol interference](#) (ISI). Fading and ISI can be avoided by means of [diversity schemes](#) and [equalization filters](#).

In wideband digital broadcasting, self-interference cancellation is facilitated by the [OFDM](#) or [COFDM](#) modulation method. OFDM uses a large number of slow low-bandwidth [modulators](#) instead of one fast wide-band modulator. Each modulator has its own frequency sub-channel and sub-carrier frequency. Since each modulator is very slow, we can afford to insert a [guard interval](#) between the symbols, and thus eliminate the [ISI](#). Although the [fading](#) is frequency-selective over the whole frequency channel, it can be considered as [flat](#) within the narrowband sub-channel. Thus, advanced [equalization filters](#) can be avoided. A [forward error correction](#) code ([FEC](#)) can counteract that a certain portion of the sub-carriers are exposed to too much fading to be correctly demodulated.

OFDM is utilized in the terrestrial digital TV broadcasting systems [DVB-T](#) (used in [Europe](#) and many other areas) and [ISDB-T](#) (used in [Japan](#) and [Brazil](#)). OFDM is also widely used in [digital radio](#) systems, including [DAB](#), [HD Radio](#), and [T-DMB](#). Therefore these systems are well-suited to SFN operation.

The [8VSB](#) modulation method used in [North America](#) for digital TV, specified in [ATSC standard](#) A/110, may perhaps also allow the use of SFN transmission. The system was not

designed with on-channel repeaters in mind, but because the system is relatively good at [ghost cancellation](#), it may be possible if very carefully configured. Early [ATSC tuners](#) were not very good at handling [multipath](#) propagation, but later systems have seen significant improvements. However, no trial of this technology has yet succeeded.

Through the use of [virtual channel](#) numbering, a [multi-frequency network \(MFN\)](#) can appear as an SFN to the viewer in ATSC.

Alternatives to using [OFDM](#) modulation in SFN self-interference cancellation would be:

- [CDMA Rake receivers](#).
- [MIMO](#) channels (i.e. [phased array](#) antenna)
- [Single-carrier frequency-domain-equalization](#) (SC-FDE), i.e. single-carrier modulation combined with guard intervals and [fft](#) based frequency domain equalization, or its multi-user version [Single-carrier FDMA](#) (SC-FDMA).

In a Single Frequency Network, the transmitters and receivers are usually synchronized with the others, using [GPS](#) or a [signal](#) from the main station or network as a [reference clock](#). For example, the DVB forum specifies (TS 101 191) the use of a special marker, the Mega-frame Initialization Packet (MIP) that is inserted in the bit stream at a central distribution point, and signals the SFN transmitters the absolute time (as read from a GPS receiver) at which this point in the data stream is to be broadcast.