

A tartalomból:

- Euró
- A CW-4121 OFDM DEMODULATOR bemutatása
- Beszámoló az IBC 2001-ről
- Mérések a DVB rendszerben,  
avagy mire ügyeljünk az első méréseknél
- Életképek kis rendszerek üzemeltetőiről
- Bemutatkozik Bársony Sándor
- A digitális technika minket is utolért



*h í r e k*

A CableWorld Kft. technikai magazinja  
2001. október

Számunk fő témája:

**Barangolások a digitális technikában**

**18.**

## Euró

Furcsa világban élünk. Ha keletre nézünk, új valutákat kell megismernünk: kuna, tolár, hrivnya, észt dinár, litas, lats és egyebek, de még a jó koronák közül is külön kell bogarásznunk a csehet és a szlovákokot.

Ha nyugatra nézünk, akkor pedig a görög drachmától az osztrák schillingen és német márkán keresztül egészen a finn márkáig szinte az összes nyugat-európai valutát el kell felejtenünk. Mégpedig sürgősen, mivel már ma sem léteznek! Hogy a nyájas olvasó zsebében is van egy jó kis zöld húszmárkás? Óriási tévedés: 1999. január 1. óta az egyelőre 12 országból álló európai valutaunióban – amelyben több mint 300 millió ember él, és nem hivatalosan egyre gyakrabban Euro-Landnak (Euroországnak) nevezik – az egyetlen valuta az euró (EUR, €).

A márka és társai jogilag mint önálló valuták ez időpont óta már nem léteznek, s csupán az euró váltópénzei.

Az euró néhány váltópénze: cent = 1/100 €, DM német márka = 1/1,95583 €  $\approx$  51 cent, ATS Osztrák schilling = 1/13,7603 €  $\approx$  7 cent.

Az Ön tisztelt zsebében tehát nem húszmárkás van, hanem 10,20 euró.

A nyugat-európai valuták közül viszont angol fontjainkat, dán és svéd koronáinkat még egy ideig őrizhetjük a dunyhacihában.

Az euró bankjegyeket és érméket már 1996-ban pályázat alapján megterveztek, zsűrizték, és közben igyekeztek mindenre gondolni.

Gondoltak a nemzeti féltékenykedésre: a pénzek (az érmék hátoldalának kivételével) nincsenek nemzeti motívumok (Colosseum, Eiffel-torony, Atomium stb.), csak

szimbolikus ábrázolások – (a jövőbe vezető/néző) hidak és ablakok – az európai építészeti kultúrából.

Gondoltak a pénzhamisítókra: gondjaikat számos biztonsági tényezővel, UV-fényre fluoreszkáló részletekkel, mikroírással, vízjellel stb. igyekeztek szaporítani.

Gondoltak az idős emberekre: mindegyik bankjegy más méretű, és címletüket nagy, jól olvasható számok jelzik.

Gondoltak a csökkent látásúakra: a címlet értékek jól tapintható dombornyomással is fel vannak tüntetve.

Gondoltak az egészségre: az érmékben nem alkalmazták az eddig széleskörűen használt nikkel, amely allergiát okozhat.

Nem tudni viszont, hogy a szegényekre gondoltak-e: hogyan lehet megfelelő mennyiséghez jutni belőle.

Az euró története tulajdonképpen 1951-ig, az Európa egységesítésére történt első törekvésig, a Montánunió európai szén- és acélipari egyesülés magalakulásáig nyúlik vissza. Hosszú volt az út innen, amíg megalakult az Európai Gazdasági Közösség, majd 1979-ben bevezették az euró előfutárát, az ECU-t, amely azonban elszámolási egység maradt, és nem lépett ki a bankok könyvelésének lapjairól.

1999. január 1. óta már használható az euró a könyvelésben, átutalásokban, de mint készpénz még nem jelent meg. (A CableWorld már 1999 eleje óta euróban vezetett valutaszámláját, euróban számláz és vásárol Nyugat-Európában.)

2001. január 1-vel a bankok trezorjaiból előkerülnek és forgalomba kerülnek a hosszú évek alatt legyártott és betárolt euró bankjegyek és érmék (csupán Németország számára 250 kamionnyi bankjegy és 3000 tehergocsinyi [!] érme). Ekkor fizetni még lehet a nemzeti valutákkal, de kifizetés és a visszajáró kiadása már csak euróban történik.

2001. március 1-től az európai valutaunióban már csak euróval lehet fizetni. (A központi bankok azonban ez után is beváltják a nemzeti valutákat, pl. Németországban a márkát idő- és összegkorlát és átváltási költség nélkül – ez ismerve a mi korábbi korona - pengő - forint átváltásaink történetét, igen nagyvonalú ajánlat.)

Bár Svájc nem tagja az európai valutaunióknak, az eurót (örömmel) elfogadják Svájcban is – hiába, a svájciaknak mindig is volt érzékük a pénzhez.

Belátható, hogy az egységes valuta mennyi előnnyel fog járni: megszűnnek az átváltási költségek, közvetlenül összehasonlíthatóvá válnak az árak, utazáskor nem kell különféle valutákról gondoskodni stb., stb.

Az euró bevezetésére, az új valuta népszerűsítésére és előnyeinek taglalására az egész valutaunióban erőteljes kampány folyik: pl. a német szövetségi pénzügyminisztérium honlapja az euró (és a hot dog) országokfelettségét azzal a francia polgárral érzékelteti, aki Berlinben hot dogot eszik és olyan euró érmével fizet, amelyet Spanyolországban vertek, és a spanyol király arcképe van rajta.

Bár Magyarországon az euró bevezetése csak 2006. körülre van tervezve, jövőre már a mi életünket is megkönnyítheti.

Ha pl. Portugáliába autózunk nyaralni, nem kell schillinget, lírát, frankot, pezetát, escudót váltanunk, elég ha teletömjük zsebünket euróval, s már indulhatunk is.

Kiss Gábor



## A CW-4121 típusú OFDM DEMODULATOR bemutatása

2001. október közepén az Antenna Hungária Rt. üzembe helyezi új 1 kW-os DVB-T adóját, és ezzel elindul a digitális-tv adáskísérletek második szakasza. Mint azt már hírül adtuk, az első szakaszban kölcsönzött berendezésekkel és lényegesen kisebb teljesítménnyel folytak a kísérletek. Most a második szakaszban lényegesen jobb feltételekkel és Budapest lényegesen nagyobb környezetében lehet folytatni a kísérleteket. Mivel az analóg tv-adások jó minőségű vétele - a közeltér problémái miatt - meglehetősen sok kábeltelevízió fejállomáson szinte megoldhatatlan, az üzemeltetők máris intenzíven érdeklődnek az új technika, a digitális tv-adások vétele és betáplálása iránt. Igényeik kielégítésére készítettük a most bemutatandó készüléket.

A digitális televíziótechnika a földi műsorsugárzásban az OFDM modulációt használja. OFDM moduláció esetén a 8 MHz-es frekvenciasávban több ezer külön-külön modulált vivőn történik a digitális adatfolyam átvitele. Az alkalmazott tömörítési eljárásoknak köszönhetően a 8 MHz-es sávban átlagosan 4-6 televízióműsor és számos járulékos információ átvitelére nyílik lehetőség.

A DVB-T szabvány szerinti digitális adások kétféle módon táplálhatók a kábeltelevízió hálózatba. A kezdeti időszakban a digitálisan kisugárzott és a fejállomáson vett televízió műsorok jelét analóg PAL jellé alakítják át, és hagyományos analóg modulátorokkal ültetik a kívánt csatornába, hasonlóan, mint ahogy most ezt a digitális műholdas adásoknál teszik. A későbbi fázisban elmarad majd az analóg jellé történő visszaalakítás, és az OFDM demodulátor kimeneti adatfolyamát QAM modulátorral ültetik majd a kívánt csatornába.

A CableWorld Kft. CW-4121 típusú OFDM demodulátora a professzionális felhasználók, kábeltelevízió fejállomások és ellenőrző központok számára készült. A készülék a bemenetére kapcsolt antennajelből kiválasztja a kívánt műsor adatait, és abból olyan PAL kódolt jelet állít elő, amely az analóg fejállomásokba betáplálható, vagy az analóg megjelenítőkkal tesztelhető. A teletext jelek a képkioltás alatti sorokba bekeverve kerülnek továbbításra. A készülék mechanikai felépítése a nemzetközi 19"-os rack rendszerhez igazodik, magassága 1 modul.

A készüléken opcionálisan transport stream kimenet is kialakítható. Arra számítunk, hogy a kezdeti időszakban ügyfeleink nem fogják igényelni a TS kimenetet, amelynek elhagyásával csökkenteni tudtuk a készülék árát. A bevezető ár 190.000 Ft + ÁFA. A prototípust követően most készül az első 10 darabos nullszéria az október végi szállításokhoz.



Főbb műszaki adatok:

**TV-RENDSZER**

DVB-T / MPEG2  
EN 300 744

**BEMENETI ADATOK**

Bemenő frekvenciasáv 470 - 862 MHz  
Bemenő jelszint - 90 ... - 20 dBm  
KF sáv szélesség 8 MHz  
Bemenő impedancia 75 ohm  
Zajtényező < 8 dB

**ÁTVITELI JELLEMZŐK**

Moduláció OFDM  
Kódarány 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8  
Védelmi idő 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, auto  
Átviteli mód 2k, 8k  
Demoduláció QPSK, 16-QAM, 64-QAM  
Bitsebesség 4,354 ... 27,71 Mb/s  
Videó dekódolás MPEG2 MP@ML  
Videó adatsebesség 1,5 - 15 Mbps  
Maximális felbontás 720 × 576  
Videó formátum 4:3, 16:9  
Audió rendszer MPEG1, MUSICAM (layer I/II)  
Audió adatsebesség max. 448 kbit/s  
Mintavételi frekvenciák 32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz  
Teletext jelek a képkioltási tartományba ültetve (ITU-R 653-1 szerinti jelcsomagok)

**KIMENETI ADATOK**

Videó kimenet  
Színes rendszer PAL  
Kimenőjel amplitúdó 1 Vpp  
Kimeneti impedancia 75 ohm  
Videó sáv szélesség 5 MHz  
Jel-zaj viszony > 54 dB  
ITU-R Rec. 567-2 szerint  
Hangkimenet  
Névleges kimenőszint 0 dBm (- 10 dB... +0dB)  
Dinamika tartomány > 80 dB  
Jel-zaj viszony > 80 dB  
Harmónikus torzítás < 0,2 %  
Amplitúdóingadozás ± 2 dB  
Üzem módok sztereó, duál monó  
joint sztereó, monó

Bársony Sándor

## IBC 2001 konferencia és kiállítás

Szeptember közepén lehetőségünk nyílt arra, hogy a Magyar Kábeltelevíziós és Kommunikációs Szövetség szervezésében meglátogassuk a szakmai körökben egyik legrangosabbnak számító IBC 2001 kiállítást Amszterdamban.

Két nappal a megdöbbentő amerikai terrortámadás után nem volt valami megnyugtató dolog repülőgépre ülni, de a szigorú biztonsági intézkedések miatti hosszú várakozásokat leszámítva, semmilyen probléma nem volt, és gépünk simán landolt az amszterdami Schiphol repülőtéren.

Néhány vargabetű leírása után autóbuszunk megérkezett nagyon szerény szolgáltatásokat nyújtó szállodánkhoz.

Amszterdam nagyon szép, belvárosi magját sikerült évszázadokon keresztül érintetlenül megőrizni. A várost keresztül-kasul átszelő csatornái alapján nemhiába nevezik észak Velencéjének. Időjárása azonban kellemetlen. Ottlétünk alatt minden nap esett (ömlött) az eső (jég), igaz, napsütésben is volt részünk. Szerencsére szállodánk viszonylag közel feküdt a kiállításnak otthont adó R. A. I. Kongresszusi Központoz.



Az International Broadcasting Convention elnevezésű kiállítás összesen közel 40.000 négyzetméteren, kb. 800 kiállító részvételével került megrendezésre. Becslések szerint kb. 36.000 látogató (több, mint 120 országból) járt a kiállításon.

Véleményem szerint az összes stand, akár csak futólagos megtekintése is legalább egy hetet vett volna igénybe, figyelembe véve azt is, hogy a tragikus események miatt számos kiállítóhely üresen maradt. Volt ahol a távolmaradást elnézést kérő felirattal jelezték, volt ahol a kellemesen megvilágított, de teljesen kihalt stand sarkában látni lehetett becsomagolva a kiállítandó berendezéseket.



A kiállítás egyébként összesen három és fél napig tartott nyitva. A fentiek miatt csak "mazsoláztatni" tudtunk a kínálatból. Teljesen önkényesen válogatva szeretnénk néhány érdekességről említést tenni ebben az írásban.

A kiállításon nagy számban jelentek meg digitális hang- és videostúdiók gyártói. A kínálat hatalmas volt. Nem is tudom, hogyan tudnak megélni ezen a viszonylag szűk piacon. Analóg eszközök alig voltak fellelhetők, kivételként talán két standon láttunk videó- és hang szétosztót, mátrixot - nagyon kis cégek kínálatában.

Az egész kiállítás, és a számos érdekes témában megrendezett, számunkra meglehetősen drága előadás tulajdonképpen azt húzta alá, hogy bármilyen információ (kép, hang, adat) manapság már csak digitális formában kezelhető. Ekkor viszont az elő- és utófeldolgozás, trükkök stb., illetve a továbbítás lehetőségei szinte korlátlanok.

Ennek a hatalmas fejlődésnek az alapja a korszerű és hatékony tömörítési eljárások, különösen az MPEG-1 és 2, majd az MPEG-4 szabványosítása és rohamos elterjedése.



A digitális jelfeldolgozás szembeötlő térhódítása ellenére viszonylag kevés MPEG-2 kóder volt a kiállításon, azok is főleg számítógépen rögzítették a digitalizált videó anyagot a további jelfeldolgozás érdekében.

A tömörítés alapelveinek megismerése nem könnyű, ezért nagyon tetszett a VISUALmpeg elnevezésű MPEG analízáló szoftver, amely adott hosszúságú stream beolvasása után a tömörítés összes fázisát és a főbb paramétereket könnyen megérthető, grafikus formában off line módon analízálja és jeleníti meg. A program működéséhez megfelel egy átlagos PC pl. WIN98 operációs rendszerrel. (Bővebb információ: [www.mpeg-analyzer.com](http://www.mpeg-analyzer.com))

A tömörítési technikák elterjedése nagy változásokat eredményezett az információtárolás területén is. Több mint egy éve megjelentek már az olyan set top boxok, amelyek képesek adott hosszúságú filmet, vagy egyéb műsort rögzíteni és tetszőleges időpontban (akár folyó felvétellel egyidőben) visszajátszani. Az ilyen készülékeket Personal Video Recordernek (PVR) is nevezik.

A Darim cég a berendezés professzionális változatával jelentkezett, amellyel a drága BetaCam VTR készülékeknek kíván konkurenciát támasztani. Ennek megfelelően a készüléknek alapsávi hang- és videobemenete van, tehát beépített MPEG-2 kóderrel rendelkezik.

A tárolás hagyományos winchesterrel történik (40 GB), amely szabványos beépítőkeret alkalmazása esetén cserélhető. 40 GB kapacitást feltételezve a tárolt műsor hossza 6 és 15 óra között lehet a választott tömörítési minőség függvényében (az alkalmazott bitsebesség 6 Mbps-tól 15 Mbps-ig terjedhet).

A Darim változatos termékskálájából kiemelendő az MV400-as sorozatú terméksalád, amelynek megfelelő tagjaival élő vagy eltárolt videó programok juttathatók az internetre. A készülékek a Windows Media formátumot használják, amely az MPEG-4 szabvány felhasználásával került kifejlesztésre. ([www.darim.com](http://www.darim.com))



A digitális földi műsorszórás térhódítását jelzi, hogy egyre több cég választékában jelennek meg DVB-T set top boxok, de fejállomásba való professzionális készülékkel nem találkoztunk. DVB-T Modulatort is csak a DMT standján találtunk.

Önálló digitális műsorcsomag összeállítására szolgáló berendezés sok cég választékában szerepelt, de ezek nem saját rendszerek voltak, hanem összeállítások a feladat megvalósítására, csak részben saját gyártású készülékekkel, szoftverekkel. Az összeállítások általában tartalmaztak digitális vevő egységeket (DVB-S és DVB-T egyaránt), szinte kizárólag statisztikai remultiplexereket, műsor kódolókat, és nem utolsósorban az egészet vezérlő, ellenőrző, nagyon látványos szoftvereket.

A kiállítás látogatói sok esetben csak falba épített műszerszekrényt (szekrényeket) láthattak kezelőszervek nélküli üres előlapokkal, a vezérlő szoftver monitorát, valamint a digitális csomag programjait, szintén falba épített készülékeken.



A Fujitsu Siemens Computers a set top boxok új generációjával jelentkezett. Az Activy elnevezésű készülék megpróbál egyszerre megfelelni az eddig felmerült összes interaktív szolgáltatás, illetve a különféle platformok által támasztott követelményeknek. Ily módon az Activy egyszerre set top box a digitális tv-adások vételéhez, web box internetes online banking, MP3 és email alkalmazásokhoz, videó rögzítő beépített hard diszkekkel, valamint DVD és CD lejátszó.

Többek között alkalmas a következő szolgáltatásokra:

- Digitális tv (ingyenes és fizető)
- Pay per View
- Video on Demand (VOD)
- Near Video on Demand (NVOD)
- Digitális rádió
- Nagy sebességű internet elérés
- Online banki műveletek
- Elektronikus kereskedelem
- Távoktatás

A felhasználó döntésétől függ a dobozba kerülő hardver és szoftver összeállítás, amely a következőkből épülhet fel:

- Analóg, ISDN, xDSL, vagy kábel modem, illeszkedően a különféle hálózati technológiákhoz.
- DVB adapter műholdas, kábeles, vagy földfelszíni digitális tv és rádió vételhez
- Common Interface
- Megfelelő egység az adott rendszerű VOD kiszolgálásához.
- Opcionális SmartCard interfész
- Open Standard operációs rendszer

A készülék támogatja az interaktív digitális szolgáltatáshoz kifejlesztett szoftver szabványt, az MHP-t (Multimedia Home Platform).

([www.fujitsu-siemens.com/Activy](http://www.fujitsu-siemens.com/Activy))

Napjainkban a digitális televíziózásban a minél látványosabb képi megjelenítés mellett a hanghatások által nyújtott élmény is egyre fontosabb. Ezt felismerve egyre több műholdas szolgáltató (pl. ProSieben, Premiere World stb.) használja a Dolby Digital rendszert kiváló minőségű 5+1 csatornás térhatású hang átviteléhez.

Ehhez a tendenciához igazodva a set top box gyártók kétféle továbbfejlesztett készüléket kínálnak. Az egyszerűbb változatban a készülék kimenetén S/PDIF interfészen keresztül érhető el a Dolby Digital Bitstream elnevezésű digitális adatfolyam.

A legújabb készülékekben beépített chipkészlet végzi el a Dolby rendszer szerinti lekeverést. Így lehetőség van a választásra a hagyományos, gyengébb minőségű sztereó jel, illetve a digitális jelfolyamból előállított térhatású hang között. Persze erre közvetlenül csak a Dolby Surround Pro Logic rendszerrel már rendelkezőknek van módjuk. Ilyen digitális műholdvevő már megtalálható pl. a Panasonic választékában.



A kiállításon látványos volt a plazma kijelzők előretörése a katódsugárcsöves készülékek rovására,

mind videós, mind számítógépes alkalmazásokhoz. Ezekből nagy kínálattal rendelkezik a Panasonic,



a Sony, a Pioneer, a JVC stb. Ízelítőül a Pioneer PDP-503MXE típusú, 50 inch képátlójú kijelzőjének főbb műszaki adatai:

- Méret: 1218 mm x 714 mm x 98 mm
- Tömeg: 38,9 kg
- Hasznos képernyőméret: 1098,2 mm x 620,5 mm
- Képarány: 16:9
- Felbontás: 1280 x 768
- Pixel méret: 0,858 mm x 0,808 mm
- Színfelbontás: 832 fokozatú szürke skála, 576 millió színárnyalat
- Fénysűrűség: 900 cd / m<sup>2</sup>
- Kontraszt: 900:1
- Látószög: nagyobb, mint 160° mind függőlegesen, mind vízszintesen
- Teljesítményfelvétel: 380 W

Az utóbbi időben tapasztalható, hogy a Microsoft érdeklődése erőteljesen a digitális video- és hangátvitellel, illetve multimédiás alkalmazásokkal kapcsolatos szoftveres megoldások felé fordult. Az IBC kiállításon hatalmas alapterületű és elegáns standján többek között a "Microsoft TV Platform" elnevezésű átfogó programrendszerével jelentkezett.

A cég ígérete szerint ez a platform a televíziós "ipar" szinte minden szereplője számára kínál megoldásokat, amelyek segítségével a televíziózás a jövőben élvezetesebb és hasznosabb lesz a nézők, és jövedelmezőbb az ebből megélni kívánók számára.

A platform négy fő programcsomagból áll:

- Microsoft TV Advanced
- Microsoft TV Basic Digital
- Microsoft TV Server
- Microsoft TV Access Channel Server.

A Microsoft TV Advanced a (tv-vel egybeépített, vagy önállóan használt) set top boxok továbbfejlesztett változatának működtető szoftvere. Segítségével az interaktív szolgáltatások, illetve a kibővített tartalmú elektronikus programkalauz (electronic programme guide) válik hozzáférhetővé.

A Microsoft TV Basic Digital az olcsó, alapszolgáltatásokat nyújtó set top boxok alapszoftvere. A fejlesztő szerint már ma is több, mint 1,5 millió készülékben használják.

A Microsoft TV Server átfogó szoftveres megoldás a szerverek üzemeltetői számára különféle televíziós szolgáltatások működtetésére. Segítségével a hálózati operátorok sokféle televíziós és a hálózatra épülő kereskedelmi szolgáltatást építhetnek ki és működtethetnek.

A Microsoft TV Access Channel Server az interaktív szolgáltatások, valamint különféle Windows-os alkalmazások továbbítására szolgáló hagyományos és továbbfejlesztett set top boxok számára egyaránt gazdaságos eszköz. Ilyenek pl.: internet hozzáférés, elektronikus levelezés, oktatás stb.



Korábbi, hasonló témájú rendezvényekhez képest meglepően sok tartó, mozgató eszközt lehetett találni professzionális kamerák számára. A "vállról indíthatótól" a derékra rögzíthetőn keresztül a kb. tíz méter magas, távirányítható, kerekeken gördülő, dinoszaurusz csontvázra emlékeztető tartókig minden megtalálható volt.

A nagyszámú stúdiókamera mellett előfordult néhány félprofli digitális "camcorder" is. Egyik figyelemre méltó példányra a Canon standon leltem. A kamera kicsi, olyan marokban elférő méretű volt. A felvett videó anyagot, vagy fényképet a kamera oldalába beépített diszk író segítségével kb. 80 mm átmérőjű írható lemezre rögzítette. Egy ilyen adathordozó lemezen 2000 (JPEG formátumú) fényképet, vagy a kamera által készített egy órányi videó felvételt tud rögzíteni

MPEG-2 tömörítéssel. Összehasonlításképpen: a ma kapható egyszerűbb MPEG-2 kódér egy egymodulos vázba épített, alkatrészekkel telezsúfolt készülék, ráadásul jelentős áramfelvétellel; ez a kamera pedig egy diszk íróval is ellátott, kis fogyasztású, hordozható eszköz.

A CableWorld Kft. egyre bővülő, digitális műsorszórással kapcsolatos fejlesztései belátható időn belül szükségessé teszik a tömörített digitális video- és hangjel adatfolyam vizsgáló berendezés (TRANSPORT STREAM ANALYSER) beszerzését. A kiállításon ilyen szemmel is körülnézve, azt kellett megállapítanunk, hogy a mérőműszergyártók ezt a kiállítást az elvárásainknál kevésbé tartották fontosnak.



A korábbi ismert gyártók közül csak a Tektronix standon szerepelt ilyen készülék (az is eléggé eldugva), a többi néhány gyártó pedig nem digitális jelfolyam vizsgáló készüléket, hanem általában a PC merevlemezére felvett digitális jelet analizáló eszközt kínált.

A multiplexerek kimenetén megjelenő max. három független transport stream valós idejű vizsgálatára, tehát az adás minőségének folyamatos ellenőrzésére alkalmas a YOKOGAWA cég VT3100 TS Monitoring Station elnevezésű berendezése. Számos trigger esemény (PAT\_Error, PID\_Error, TS\_Sync\_Loss stb.) egyidejű észlelésére állítható be. A beépített winchester méretétől függően (max.30 GB) a stream kiválasztott része rögzíthető és utólagos elemzés céljára visszajátszható. Mind soros (DVB-ASI), mind párhuzamos (DVB-SPI) ki- és bemeneti interfészszel van látva.

Az analizátor felhasználható a set top box gyártásban is, a hibás működések, lefagyások okainak vizsgálatára. A csatlakoztatott PC felhasználásával különféle dokumentációk, statisztikák készíthetők a vizsgált adatfolyamokról ([www.yokogawa.com/tm](http://www.yokogawa.com/tm)).

Veres Péter  
Tóth Miklós

## Mérések a DVB rendszerben, avagy mire ügyeljünk az első méréseknél

A digitális televíziótechnika olyan gyorsan terjed, hogy ma már hazánkban sincs olyan szakember, aki valamilyen formában ne alkalmazta volna ezt a technikát. Mivel a digitális átviteli láncokat egyre több helyen alkalmazzák, egyre többször vetődik fel e rendszerek minősítésének szükségessége, az átviteli paraméterek mérésének igénye.

Következő cikkünket a digitális televíziótechnika méréseit ismertető sorozatunkat megelőző bevezetőnek szánjuk, amelyben gondolatébresztő példák bemutatásával kívánjuk átsegíteni kedves olvasóinkat a kezdeti buktatókon.

### 1. Kezdjük el, mérjünk ...

Mint már beszámoltunk róla, ez év elején felépítettük az első olyan digitális televíziós átviteli láncot, amelyben a képet és a hangot MPEG-2 kóder fogadta, a kódolt jeleket QAM modulátor küldte át a vételi oldalra, ahol a digitális jelekből DVB-C szabványú vevőkészülék állította vissza az alapsávi videó- és hangjeleket. Az összeállítás blokkvázlatát mutatja az 1. ábra.

Mivel az átviteli lánc bemenete és kimenete ugyanolyan alapsávi videó- és hangjel, az analóg technikához szokott szakember azonnal előveszi műszereit és elkezd mérni. Szégyen, de így tettünk mi is, először cselekedtünk, és csak utána kezdtünk el gondolkodni. Ahhoz, hogy az olvasónak ne kelljen több órát eltöltenie azzal, hogy mi miért nem működik, nézzük meg lépésről-lépésre a felmerülő problémákat.

### 2. Miért nem működik a videó analízátor ?

A videó csatorna átviteli paramétereinek mérésére legkézenfekvőbb megoldás a videó analízátor használata. Több cég is gyárt ilyen mérőműszert, mindegyik mérőjel generátorból és vevőből áll. A vevőkészülék azt vizsgálja, hogyan változtak meg a videójel jellemzői, miután a jel áthaladt a vizsgált berendezésen.

Mi először azt tapasztaltuk, hogy a vevő nem működik. Elsőként arra gondoltunk, hogy az MPEG-2 szerinti kódolás és dekódolás a jel útjában hosszabb - az üzemmódtól és adatsebességtől függően akár több másodperces nagyságú - késleltetést hoz létre, és ez jelent problémát a vevőnek. Hosszas elemzés után kiderült, hogy a mi készülékünk generátora az aktív

sorok előtt, a 20. sor környezetében küldi a vevőnek a vezérlő információkat, azonban az MPEG kóder csak az aktív sorokban elhelyezett kép átvitelével foglalkozik, így minden ami azon kívül esik, nem kerül bele a kimenőjelbe. Már is rögzíthetjük első megállapításunkat:

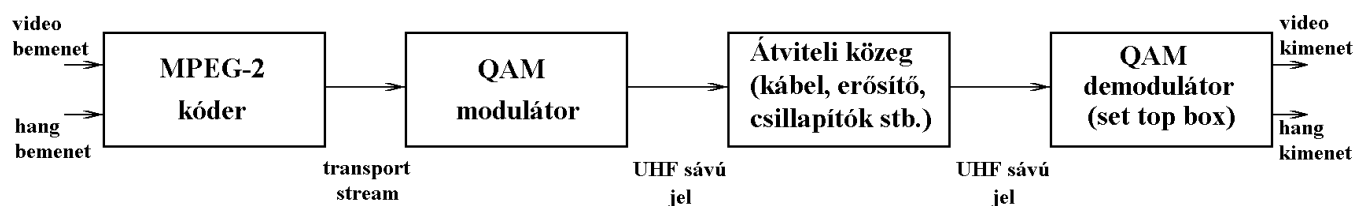
A digitális videójel feldolgozás folyamatában csak a kép átvitele történik meg, csak az aktív sorok tartalma kerül tömörítésre, minden egyéb információ (teletext jelek, vizsgáló jelek, vezérlő jelek stb.) átviteléről külön kell gondoskodni. Ebből többek között az is következik, hogy a digitális láncokon a vizsgálósoros mérések sem alkalmazhatók.

### 3. A szinkronjel paraméterek mérése

Miután az ember túljutott az első buktatón, kábeles segédösszeköttetéssel megoldotta a videoanalízátor vezérlését, vagy jobbnak tűnő, más típusú mérőműszereket szerzett a méréshez, folytatódik a meglepetések sorozata.

A videó analízátor elsőként a szinkronjel jellemzőiről (amplitúdó, fel- és lefutási idők, jitter stb.) ad tájékoztatást. Az átviteli lánc erősítését is leggyorsabban a szinkronjel amplitúdójából szoktuk meghatározni, számos automata működik a szinkronjel nagyságára. A digitális átvitelben a szinkronjelek a QAM vevőben helyi szinkrongenerátorral kerülnek előállításra. A szinkronjel jellemzői függetlenek az átviteli út és a bemenőjel jellemzőitől. A vevő általában akkor is szolgáltat szinkronjelet, ha nincs átvitel. A szinkronjelen és a kioltóvállon mérhető zaj független az átviteli út zajától, azaz jel-zaj viszony és egyéb jellemzők meghatározására nem használható.

Másként fogalmazva: a kimenőjelen mért szinkronjel jellemzők a vevő szinkrongenerátorának jellemzői, és kíváncsi, hogy értékei az előírásoknak megfelelőek legyenek, de ebből az átviteli jellemzőkre nem lehet következtetni. A zajmérő műszerek többsége a képioltás alatt és/vagy a kioltóvállon méri a zajt, így általában különlegesen jó értékeket mér, azonban ez az eredmény hamis. A zajmérések eredménye csak akkor fogadható el, ha meggyőződünk róla, hogy mérőműszerünk jó helyen, az aktív soroknak a videó tartalom átvitelére használt tartományában végezte a mérést.



1. ábra. A digitális átviteli lánc blokkvázlata

*Másodikként azt rögzítsük le, hogy a szinkronjelek és kioltási szakaszok jellemzői függetlenek az átvitel jellemzőitől.*

#### **4. A videojel amplitúdó mérése**

A videojel amplitúdójának mérése adja az első többé-kevésbé használható eredményt, mivel ez valójában arányos a bemenőjel amplitúdójával, azonban a tetőesés, túllövés stb. adatokat alaposan át kell értékelni, a túlzottan jó adatokat kétkedéssel kell fogadni.

Az üzemi tapasztalatok az mutatják, hogy elsőként a kódor bemenő jelszintjének beállítását kell alaposan ellenőrizni. A beállítás akkor jó, ha a kódor például 10 bites A/D konvertere a fekete és a fehér szint közötti tartományt úgy fedi le, hogy vágás egyik szintnél sincs, és a tartalék nem nagyobb néhány tized dB-nél. A beállítások akkor jók, ha a bemeneti 0,7 V-os fekete-fehér ugrásra a vevő kimenetén is 0,7 V-os ugrás jelenik meg. E két amplitúdó érték az első olyan paraméter, amelyet az átvitel jellemzésére lehet használni.

Ezen felbuzdulva a gyanútlan felhasználó multiburst jelet ad a bemenetre a frekvenciamenet vizsgálatához, és máris jön az újabb meglepetés az elhamarkodott lépés miatt. Nézzük, miért?

#### **5. A frekvenciamenet mérése**

Az MPEG-2 kódorok általában több bemenettel rendelkeznek. Összetett PAL jelet fogadó bemenet mindegyik készüléken van, e mellett leggyakrabban színekülönbségi és digitális jelek fogadására vannak felkészítve. Az általunk is használt PAL bemenetről azonnal PAL dekóderre kerül a jelünk, így a multiburst jel is, ahol a világosság (Y) csatornában kb. 3 MHz körüli sáv szélességgel történik az átvitel. A színkódor nem tud mit kezdeni a multiburst jel csomagjaival, így a vételi oldalon durván az Y csatorna átvitelét látjuk. Ez sokkal gyengébb frekvenciamenet, mint amire számítottunk, annak ellenére, hogy az összeállítás kifogástalanul működik.

*Itt is megállapíthatjuk, hogy a digitális átviteli lácon a frekvenciamenet fogalmát is át kell értékelni, az elterjedten használt multiburst jeles mérés nem használható.*

#### **6. A differenciális jellemzők mérése**

Az analóg technikában a differenciális amplitúdó- és fázis-karakterisztika a világosságcsatorna és a szín-csatorna egymásrahatásának számszerű értékét adja meg. Mérése úgy történik, hogy a világosságcsatornát a feketétől a fehérig menő háromszögjellel vagy lépcsőjellel vezérlik, miközben erre a vészlőjelre kis amplitúdójú 4,43 MHz-es (modulálatlan) színsegédvívót ültetnek. A vételi oldalon azt vizsgálják, hogyan változik a színsegédvívó amplitúdója és fázisa, miközben a világosságcsatorna jele a fekete és a fehér szint között változik.

A nemlineáris torzításmérőt a digitális átviteli lánchoz kapcsolva gyakran előfordul, hogy a mérőkészülék egyáltalán nem működik az MPEG kódornél fellépő nagy késleltetések (néhányszor 100 ms) miatt. Mielőtt egy másik műszer keresésébe kezdenénk, gondoljuk át a következőket:

Az MPEG kódor a differenciális torzítás mérőjéből a fűrészelet vagy a lépcsőjelet hibátlanul átvisszi, mivel az az Y csatornába esik. Ezzel akár statikus nemlinearitás is mérhető. A színsegédvívót egy adott szín jelének érzékeli, és ezt mint szín információt viszi át. A vételi oldalon ezt vissza is állítja, s oszcilloszkópon szemlélve a jel egészen jó, azonban figyelembe kell venni, hogy a digitális lánc nem a betáplált színsegédvívót adja vissza, hanem egy újat állít elő. Azt, hogy az új színsegédvívó frekvenciában és fázisban milyen kapcsolatban van a bemenőjellel, nemigen lehet megmondani, mivel a digitális átvitelben a színsegédvívóra vonatkozó közvetlen információk nem kerülnek átvitelre. Ennek következtében a megjelenő színsegédvívó mérésre sem használható.

A differenciális amplitúdó mérő áramkör csak a színsegédvívó burkológörbét vizsgálja, így - bár esetenként elfogadhatónak látszó mérési eredményeket is kapunk - ez már nem igazán azokat a tulajdonságokat tükrözi, amire a mérési eljárást az analóg technikában kidolgozták.

A differenciális fázist mérő áramkör a fázis változását figyeli, össze-vissza mér mindent, és nem ad használható eredményt.

*A differenciális jellemzők mérésénél is arra a következtetésre lehet jutni, hogy az analóg technika ezen módszerei a digitális láncra nem használhatók.*

#### **7. A vizsgálósoros mérések**

Az üzemeltetők előszeretettel alkalmazzák azokat a digitális műholdvevőket, amelyek vizsgálósorokat is szolgáltatnak. Mielőtt valaki nagyon megörülne a jó átviteli jellemzőknek, le kell rögzíteni, hogy ezek a jelek a műholdvevőben szoftver segítségével kerülnek előállításra, és a digitális műholdas átviteli lánc jellemzőiről semmilyen tájékoztatást nem adnak. Ezek a jelek csak a műholdvevőt követő analóg szakaszok vizsgálatára használhatók.

#### **8. A hangcsatorna jellemzőinek mérése**

A hangcsatorna jellemzői, frekvenciamenet, torzítás, áthallás, jel-zaj viszony stb. a hagyományos analóg módszerekkel szépen mérhetők. Ezeknél a méréseknél arra kell ügyelni, hogy a jelszintek pontosan igazodjanak az A/D-k és D/A-k üzemi tartományához.

Tömören ennyit a buktatókról, a helyes módszereket sorozatban fogjuk ismertetni.

*Zigó József*

## Hálózatépítés 2001-ben

Riport Kele Gyulával, a Keletronic 2000 Kft. ügyvezető tulajdonosával

*Kele Gyulánál vagyunk Lenti-ben. Gyula mikor kezdte a vállalkozását?*

Tíz évvel ezelőtt. De azért egy picivel előbből kezdem a dolgot, hogy a vállalkozás szakmaiságát tudjam érzékeltetni. 1975 szeptemberétől vagyok úgy a pályán, hogy először tizenöt éven keresztül kizárólag javítás, szervizelés volt a munkám. Ezen belül is híradástechnikai készülékekkel foglalkoztam, később szakosodtam a tv-vevőkészülékek javítására. Ez azért volt rendkívül jó előiskola, mert pontosan tudom, hogy a "tv-vételi oldalon" mit kell látni-hallani.

1991-ben az az üzenet jutott el hozzám, amit az akkori politika úgy hirdetett, hogy íme itt a társadalmi-gazdasági rendszerváltozás. Életkoromat és szakmai múltamat tekintve rövid időn belül döntöttem. Úgy láttam, hogy ha valóban történt az országban egy teljes fordulat, akkor ebben az új helyzetben szereplési helyem lesz. Közelebbről, új szakmai és hivatásbeli területet, a kábeltévét választottam ki, természetesen korábbi ismereteimre is építve. A kábeltélevíziózás kis hálózatok tervezését, kivitelezését és üzemeltetését jelentette számomra.

A 90-es évek története más szempontból is érdekes. Ekkor indult el az apró falvak újraélesztése. Önállóságot kaptak és dönthettek fejlesztési-pénzügyi kérdésekben. Egészen konkrétan, az addig elhanyagolt infrastruktúra nagymértékben fejlődésnek indult. Telefonhálózat, egyéb közművek és benne a kábeltévé hálózat. Ekkor kiderült, hogy a megyében meglévő nagy cégeken kívül szükség van a megbízható kisebb cégekre, amelyek akkor is gyorsabbak voltak. Sorra jelentek meg a versenytárgyalással megszerezhető kivitelezési lehetőségek. Ez a munka 1991-94 között annyira felpörgött, hogy tizenkét kistelepülésen kaptam megbízást kábeltélevíziós hálózat tervezésére, kivitelezésére és üzemeltetésére. Ezekben a hálózatokban az előfizetői szám 20-30 és néhány száz között volt.

*Tulajdonossá váltál abban az időben?*

Nem, a beruházások önkormányzati és lakossági részből álltak. Akkoriban az önkormányzatok a mostanihoz képest viszonylag jó helyzetben voltak. A hálózatokban egy előfizetőre jutó költség 15 ezer forint volt, amelyből 10 ezer forintot az önkormányzat vállalt.

*Gyula, tervezést, kivitelezést, üzemeltetést vállaltál versenytárgyalásokon, tapasztalatod nem volt. Mi történt az első években?*

Folyamatosan képeztem magam, ismertem a megépült hálózatokat, amelyek a maiaknál lényegesen egyszerűbbek voltak. Gondolok itt az egysíkú soros vonali- és házhálózatokra. Röviden: a szükséges szakmai ismereteket fél-egy év alatt sikerült megszereznem. Azonkívül megyén belül egy-két nagy cég (ZELKA, NELKA) kivételével, a versenyzők azonos startvonalról indultak. Aki azonban komolyan gondol-

ta ezt a szakmai kihívást, hosszú távra rendezkedett be.

Fontos volt megismerni a lehetséges beszállítókat, idetartozik mindenekelőtt a CableWorld. A kezdeti nehézségekre jellemző volt, hogy 1990-91-ben Lenti-ben még nem volt közvetlen telefon távhívási lehe-



tőség sem. Rövidesen kiderült a kábeltévés építkezések során, hogy melyek a megbízható kivitelező cégek. 1995 végéig mintegy 17 hálózat üzemeltetésével voltam megbízva. Ez az időszak 1997-ben fejeződött be és akkor állt elő a jelenlegi 23 kis- és közepes települést üzemeltető helyzetem. Ez mintegy 4000 előfizetőt jelent.

*Hogyan alakult a tulajdonosi helyzeted a kezdeti időkhöz képest?*

Lényeges változást hozott a média törvény megjelenése 1996-ban. E szerint a hálózatoknak 2002-ig meg kell felelniük a kor adatátviteli követelményeinek. A törvényt követő 48/1997-es kormányrendelet egyértelműen meghatározta az üzemeltetők körét: távközlési szolgáltatást, mint amilyen a kábeltévé, csak a szolgáltatás feltételeinek megfelelő "személy" végezhet. Ettől az időponttól datálom azt, hogy elkezdődött a piac letisztulása. Mi, kisüzemeltetők is elkezdtünk gondolkodni azon, hogy miként felelhetünk meg az új követelményeknek. Az akkori 50 Ft/hó előfizetési díj még az üzemeltetési díjat sem fedezte. Az említett kormányrendelet lényeges változást hozott. Az önkormányzatok kénytelenek voltak valakit a hálózat teljeskörű és -jogú üzemeltetésével megbízni. Az új helyzet nyomán a korábbi alacsony előfizetői díjak felrobbantak, 3-5-10-szeres díjak keletkeztek. Ezt az előfizetők nagyon nehezen viselték el, hiszen megszokták a majdnem ingyenes szolgáltatást. A kérdés az volt, hogy a kishálózatok átépítése mikor, hogyan, milyen pénzből fog megtörténni. A legújabbkori fejezet 1999-től íródik, amikor megjelent az ORTT kistélepülések korszerűsítésére kiírt pályázata. Ez lehetőséget adott számomra a továbblépésre. Három faluval kapcsolatosan sikeres pályázó voltam, nyertessé nyilvánítottak. Itt már nem az önkormányzat volt a befektető, nem lakossági pénzekből épült, hanem saját erőmből, illetve az ehhez társult ORTT támogatásból. Megindult a régi hálózatok átépítése, korszerűsítése. Így az üzemeltetői jogon kívül tulajdonos is lettem. A pályázatban megjelölt településen a régi hálózat teljes egészében megszűnt, lebontásra került, helyette vállalkozásom új hálózatot épített, tehát a tulajdonosváltás az átépítéssel együtt így történt meg. Jelenleg az ötödik települést építem át.

*Akkor van még mit tenned a 23.-ig!*

Igen, de azért rögtön megvilágítom a helyzetet. Most dolgozom a hatodik pályázaton, ha ez is sikeres lesz, akkor a hat hálózatban előfizetőimnek mintegy 70%-a lesz található. Ha most azt kérdeznéd, hogy mi lesz azokkal a településekkel amelyeknek átépítése 2002 végéig nem kerül sor, illetve amelyeknek átépítése nem gazdaságos: a válaszem az, hogy nem tudom. Korábban elhangzott szakmai fórumokon, hogy megoldást kell találni az ilyen kistélepülésekre. Nagyon bízom abban, hogy ezt a problémát valamilyen formában a jogalkotás megoldja.

*Az egyik "településeden" járva, szép és meglepő dolgokat mutattál, amelyek csak nagy hálózatokra jellemzők. Sokéves ismeretségünk alapján úgy érzem nagyon szeretted, amit csinálsz; munkád egy kicsit a hobbid is.*

Szakmailag alkalmazkoddam együtt rendkívül igényes vagyok. Tapasztalatom szerint kishálózatot szebben, jobban lehet megépíteni, mint nagyot. A különbség a szolgáltatott programok számában van, ami összefügg a fizetőképesség igényekkel.

*Sokat dolgozol az ORTT pályázatokon, megpróbálsz a feltételeknek maximálisan eleget tenni, ezért is vagy sikeres.*

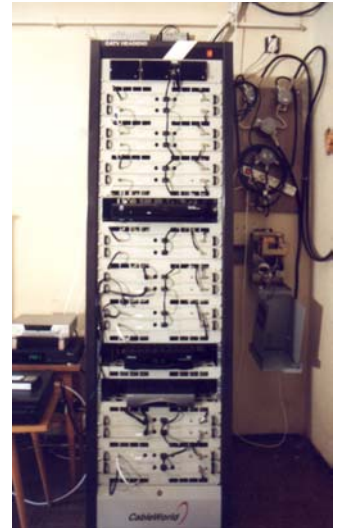
*Ennek nagyon örülünk, mert így a CableWorld vevője tudsz maradni. Mit tudnál üzeni a hasonló vállalkozóknak lapunkon keresztül?*

Mindenekelőtt azt, hogy ne adják fel. Akik minden nehézség árán ezen a területen maradtak, azok szeretik szakmájukat. Vallom, hogy a nagy és közepes szolgáltatók árnyékában szükség van ránk is. Ha komolyan veszik azt, ami egy törvényben, egy kormányrendeletben megjelenik, ha időben reagálnak erre, ha keresik a kitörési pontokat, akkor mindenképpen talpon maradnak. Ehhez nagyon komoly szakmai elhivatottság, és talán némi megszállottság kell. A holtponatokon ez segített át, és biztos voltam abban, hogy ennek eljön a szép és mérhető eredménye. Az ORTT pályázatának lényege, hogy nagyon komolyan kell venni. Ami a pályázati feltételekben szerepel, azt a sikeres pályázónak szóról-szóra teljesítenie kell. Aki ezt könnyen talált pénznek gondolja, nagyot téved! A pályázat összes nehézsége ellenére egy kitörési pont!

Meg kell említenem, hogy sok segítséget kapok beszállítóimtól, a hazai gyártóktól. Itt elsősorban a CableWorld Kft.-t kell megemlítenem, amelyre hosszú távon mindenben számíthatok. Például nagy számban használok a cég CW-4000-es sorozatú 600 illetve 800 MHz-es házerősítőit, valamint kültéri hálózati eszközöket. A CW-1000-es fejállomás pedig kishálózatban professzionális minőséget biztosít.

*Gyula, azt kívánom neked és ezúton a többi hozzád hasonló vállalkozónak, hogy az elkövetkezendő tíz év legalább olyan sikeres legyen mint az elmúlt. A technika fejlődése valószínűsíthető. A szépen és jól megépített, jogilag rendezett, összekapcsolt kishálózatokon is megjelenhetnek az optikai szálon érkező országos műsor- és adatátviteli szolgáltatások, ami a vállalkozások bővülését és az előfizetők jobb kiszolgálását teszi lehetővé.*

*Kecskés Péter*



**Bemutatkozik: Bársony Sándor**  
fejlesztő mérnök

A Közlekedési és Távközlési Főiskola elvégzése után 1973-ban kerültem az akkori Híradástechnika Szövetkezet elektronikus fejlesztésére, miután diplomamunkámat is itt készítettem. Legelőször videoteknikai témában adódtak feladataim a folyamatban lévő televíziós mérőberendezések fejlesztéséhez kapcsolódóan. Az akkori időben tv-stúdiókban, és hasonló helyeken szükség volt olyan mérőkészülékre, amely a videojelen belül tetszőleges pozícióban nagy pontossággal tud jelszintet mérni. Videó szintmérőmet egy ideig a Grundig is forgalmazta. Későbbiekben középfrekvenciás témákon dolgoztam, többek között az akkor még újdonságnak számító szinkroendemodulátort is tartalmazó, Nyquist mérődemodulátor fejlesztésében vettem részt. Ez a mérőkészülék az analóg mérés és demodulálás területén ma is referencia készüléknek számít. A készülék az akkor kialakulóban lévő professzionális kábeltelevíziós fejállomások mérőberendezéseinek egyike volt.

A rendszerváltás után megalakult CableWorld Kft.-ben az analóg televízió adás- és vételtechnikában megszerzett ismeretekkel a hátunk mögött nagy lendülettel kezdtünk a CW-1000 középkategóriás programozható kábeltelevízió fejállomás tervezéséhez. A feladatok közül a földfelszíni vételt biztosító VHF-UHF konverter és a nagyfrekvenciás összegző fejlesztése került hozzám. Addigi tapasztalataink alapján sikerült egy akkor nagyon jónak mondható fejállomás elkészítése, amit a piac nagyon nehezen akart elfogadni, mivel drágább és megjelenésében más volt, mint az akkori megszokott kazettás kialakítású fejállomások. Erre az időszakra esik egy komplett kazettás fejállomás létrehozása is a német FTE cég részére. Később a koreai gyártás műszaki beindítását kellett megoldanom.

E tapasztalatok alapján kezdtünk hozzá a CW-3000 fejállomás fejlesztéséhez, amelynek a professzionális kategóriának megfelelő tulajdonságokkal kellett rendelkeznie. A 40-80 csatornaszámmal megjelenő üzemeltetői igényeket maradéktalanul csak ez a kategória tudja teljesíteni. A nagy csatornaszám szélessávú összegzésével a vivő-zaj viszony jelentősen romlik, ennek csökkentésére sikerült egy viszonylag olcsó, más gyártmányú kábeltelevíziós fejállomások számára is használható szelektív összegzőt létrehoznom. A rendszer része lett a földfelszíni adók video- és hangjelét alapsávra konvertáló VHF-UHF receiver, és ennek sztereó NICAM változata is, amelynek műszaki jellemzői némi korlátokkal hasonlítanak a mérési célokra szánt demodulátorokéhoz.

Az analóg televíziózás korszaka lassan lezárul, helyét a digitális technológia veszi át. Ennek része a DVB-T adás beindítása Magyarországon is. A most fejlesztés alatt lévő CW-4000-es digitális fejállomás része lesz az a DVB-T földfelszíni digitális vevőkészülék is, amelynek kifejlesztése az én feladatom.

Szabad időmben főként tavasszal, és ősszel szeretek az erdőben kirándulni, gombát szedni, fotózni, esősebb napokon szívesen foglalkozom az általam készített videó felvételek számítógépes szerkesztésével, vágásával.

Bársony Sándor

**A digitális technika minket is utolért**

Hatodik éve készítjük változatlan formában a CableWorld híreket. Az eddigi példányokat egy nyomtatott "tükörpéldányról" másológéppel készítettük, ami nem tette lehetővé a képek és fotók jó minőségű sokszorosítását. Az elmúlt napokban irodánkban is áttértünk az analógról a digitális technikára: vásároltunk egy digitális másolót, amely szkennerből és lézernyomtatóból áll. Ezentúl a CableWorld hírek nem másolva készül, hanem minden példány eredetként, számítógéppel vezérelve kerül kinyomtatásra. Ezzel a számmal kezdve a képek minősége és a szöveg olvashatósága egyaránt javul. Az olvasmányosságról szerzőink személyesen gondoskodnak.

**CableWorld Kft.**

H-1116 Budapest  
Kondorfa utca 6/B  
Hungary

Tel.: +36 1 371 2590

Fax: +36 1 204 7839

✉ 1519 Budapest, Pf. 418, Hungary

E-mail: [cableworld@cableworld.hu](mailto:cableworld@cableworld.hu)

Internet: [www.cableworld.hu](http://www.cableworld.hu)