

Újság az újságban  
MPEG-4 kóderünk tesztje a TELE-audiovisionban



A tartalomból:

- 4K tesztsugárzás Európában  
*Tényleg a méret a lényeg?*
- A DVB-T/T2 és C jelek vétele  
*Bemutatjuk a VHF-UHF sáv digitális jeleinek vételéhez fejlesztett készülékünket*
- DVB-S2X – már megint egy új szabvány?  
*Nem kell megijedni az S2X-től!*
- Szabványosították a HEVC videó tömörítési eljárást  
*Kódolási eljárás a 4K és a 8K rendszerekhez*
- MPEG-2 encodereink korszerűsítése  
*Kiegészítő panel a 16:9-es formátumhoz*
- Ablak a világra, avagy a CableWorld új weboldala  
*15 év után ideje váltani*



*hírek*

A CableWorld Kft. technikai magazinja  
2014. október

Számunk fő témája:



**A DVB-T-T2-C vételtechnika**

**57.**

## 4K teszt sugárzás Európában

„A HD már a múlté! Az Ultra High Definition (UHD) felbontásnak köszönhetően a hagyományos HD-nál akár négyszer nagyobb felbontásban is élvezheti a tévé műsorokat és filmeket. A 4K felbontás egy új világot nyit meg Ön előtt!” - olvasható az egyik ismert, elektronikai termékeket forgalmazó áruházlánc promóciós anyagában. „A készülék a kisebb felbontású anyagokat is UHD-ban jeleníti meg az automata feliskálázásnak köszönhetően.”

Szóval ezentúl az analóg kábeltévé jeleket is 4K-ban fogjuk nézni? Hogy is van ez? Mert hülyék azért nem vagyunk, igaz?

### 1. Az analóg tv-jel felbontása

Bár az analóg tv-kép sorszáma már a '40-es, '50-es években meghatározották, egységes és nemzetközileg elfogadott szabvány megalkotására soha nem került sor. Az ideális sorszám megállapításához tanulmányozták az emberi látás fiziológiáját, különös tekintettel a szem felbontóképességére, valamint figyelembe vették az átlagos tévé néző képernyőtől való távolságát is. A szem felbontóképessége egy anatómiai korlát, amely a retinán elhelyezkedő fényérzékeny receptorok távolságából adódik. A képernyőtől való átlagos távolságot kb. 3 méterre becsülve az ideális sorszámot 600 sor körüli értékben határozták meg.

Az európai országokban használatos PAL szabvány például 625 sor átvitelét írta elő, amelyből 576 sor volt aktív. Ha a sorok számát megszorozzuk a 4:3-os képaránnyal, megkapjuk a vízszintes felbontást, vagyis a képzeletbeli oszlopok számát. Az analóg tv-jel nettó felbontása ezek szerint kisebb, mint 2 megapixel.

$$576 \text{ sor} \times 4:3 = 768 \text{ oszlop, tehát}$$

$$576 \text{ sor} \times 768 \text{ oszlop} = 442\,368 \text{ pixel}$$

A mozgókép hatás eléréséhez a szem tehetetlenségét használták ki. Megfigyelték, hogy másodpercenként 24 állókép felvillantása a mozgás szinte tökéletes illúzióját kelti. 50 kép/mp esetén a képváltás okozta villogás is teljesen megszűnik. Ennek megfelelően a PAL rendszerben 50 Hz-es képfrissítést alkalmaztak. A képfrekvencia és ezáltal a szükséges sáv szélesség csökkentésének érdekében váltott soros letapogatással másodpercenként 25-25 félképet jelenítettek meg.

Később, a digitális technikában is a korábban csak elméleti, 720×576-os felbontást szabványosították normál, vagy ha úgy tetszik, standard felbontásként. A képpontokat azóta is a három alapszínből állítják elő  $3 \times 8 = 24$  bites színmélységgel. Ha a pixelek számát megszorozzuk a színmélységgel és a másodpercenként átvitt teljes képek számával, megkapjuk a tömörítetlen SD felbontású videojel nettó adatsebességét. Ez az ér-

ték MPEG-4 tömörítéssel zavaró minőségromlás nélkül kb. 2 Mbit/s-ra csökkenthető.

$$720 \times 576 \times 24 \times 25 = 248\,832\,000 \text{ bit/s}$$

### 2. Nagyfelbontású tv-jelek

Az egyre nagyobb méretű, síkképernyős televíziók kifejlesztése és elterjedése szükségessé tette a normálnál nagyobb felbontások szabványosítását. Legalább tíz év kellett hozzá, de végül világszerte elfogadták az 1920×1080 pixeles, 16:9 képarányú Full HD-t. Ekkora felbontás mellett egy ma már átlagosnak számító 42 hüvelykes képernyőtől kb. másfél méter az ideális távolság. A 2 megapixeles 1080i adatsebessége tömörítés nélkül az ismert számítás alapján durván másfél Gbit/s, MPEG-4 tömörítve 8..15 Mbit/s.

$$1920 \times 1080 \times 24 \times 25 = 1\,244\,160\,000 \text{ bit/s}$$

Népszerűségük dacára a HD csatornák aránya a mai napig meglepően alacsony a szolgáltatók kínálatában. Kevesen hajlandóak ugyanis plusz pénzt fizetni az extra felbontásért. Miért? Az előfizetők továbbra is a megszokott távolságból, azaz 3..4 méterről nézik eszténként a tévét. Ilyen távolságból – pláne fáradtan és álmosan – alig van észrevehető különbség az SD és a HD között. A képminőséget sokkal inkább a tömörítés mértéke határozza meg.

A HD csatornák arányát figyelembe véve szinte borítékolható volt a néhány éve beharangozott 3DTV bukása. Túl korán jött, csak szemüveggel működött, alig volt elérhető tartalom, és valljuk be, tévé nem nyújtotta ugyanazt az élményt, mint a moziban.

Most itt a 4K több, mint 8 megapixeles felbontással és 5 Gbit/s-os nettó adatsebességgel, amelynek átvitelét a következő oldalakon bemutatott új tömörítő eljárás, a HEVC/H.265 teszi lehetővé a műsorszórásban mintegy 30 Mbit/s-ra redukálva ezt az extrém magas bitrátát.

### 3. Az Ultra HD jövője

Az Eutelsat 10A és az ASTRA 3B műholdakon már tavaly elkezdtek a 4K teszt sugárzást és tervben volt az idei foci-vb UHD közvetítése is, de ez érdeklődés hiányában elmaradt. Hasonló okok miatt az Antenna Hungária is elhalasztotta a DVB-T platformra szánt M4K tesztcsatorna indítását.

Úgy tűnik, hogy az előfizetők többsége egyelőre nem szándékozik másfél méteres távolságból nézni a 65 hüvelykes, méregdrága televízióját, ami valljuk be, egy átlagos nappaliba egyébként is túlzás lenne.

Hogy mikorra várható az UHD elterjedése? Nos, az amerikai Parks Associates piackutató cég szerint legalább tíz év kell ahhoz, hogy a háztartások 80%-ában legyen elérhető 4K tartalom.

Baranyai Zoltán

## A DVB-T/T2 és C jelek vétele

Bemutatjuk a VHF-UHF sáv digitális jeleinek vételéhez fejlesztett készülékünket

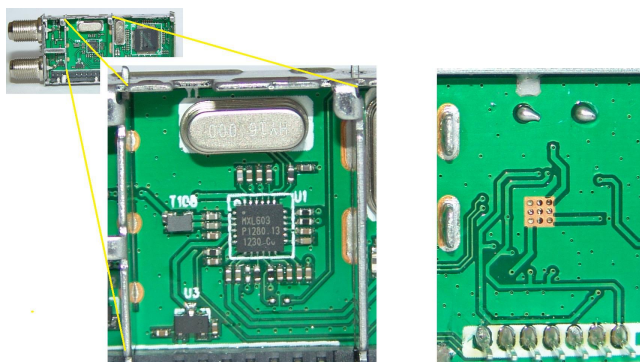
Újságunk 54. számában összefoglaló képet adtunk a VHF-UHF sávú tunerek fejlesztési irányairól, az NXP és a MaxLinear cégek termékein keresztül megismerkedtünk a silicon tuner fogalmával. Jeleztük, hogy a tunerek mellé a Panasonic cég olyan demodulátor chipet fejlesztett, amelyik a DVB-C, a DVB-T és a DVB-T2 jelek vételére is alkalmas.

A fejlesztést befejezve, cikkünkben úgy mutatjuk be legújabb vevőkészülékünket, hogy közben beszámolunk fejlesztési tapasztalatainkról is.

### 1. A silicon tuner

A tunerek ez ideig a vevőkészülékek legbonyolultabb, legnehezebben gyártható részét képezték. Annak idején például az egyik hazai tv vevőkészülékeket gyártó cég – a Videoton – Sárbogárdon külön gyárat épített a televízióhoz szükséges tunerek gyártására. Mivel a tunerek gyártása és bemérése meglehetősen bonyolult folyamat a sok-sok tekercs, varicap dióda és hasonló alkatrész miatt, mi is mindig készen vásároltuk ezeket a Sharp, Philips, NXP, NuTune és hasonló cégektől a vevőkészülékeink építéséhez.

A silicon tunerok fejlesztésénél fő szempont volt az, hogy az IC mellé lehetőleg kevés kiegészítő elemet kelljen tenni, és ezek is csak többnyire hidegítő kondenzátorok vagy ellenállások legyenek. Elsőként nézzük meg, hogyan oldották meg ezt az általunk használt SP 9680 típusú demodulátort is tartalmazó tuner esetében. Az 1. ábrán kinagyítottuk a nagyfrekvenciás részt és az alkatrészoldal mellett a forrasztási oldalt is szemléltetjük.



1. ábra

A silicon tunert tartalmazó panel alkatrész (bal oldali kép) és forrasztási oldala (jobb oldali kép)

Az MXL 603 típusú silicon tuner IC-ről igen nehéz részletesebb leírást szerezni, azonban a képen is látható, hogy a 16 MHz-es kristály mellett mindössze

néhány kiegészítő elem kell a működtetéséhez. Bizonyára az olvasóban is felvetődik a kérdés: Ez a tuner valóban jó? Lehet tunert készíteni ilyen egyszerűen is?

A választ keresve vásároltunk néhány kisebb-nagyobb kommersz vevőkészüléket és azt tapasztaltuk, hogy a legtöbb korszerűnek nevezhető készülékben ez az IC van. Ebből arra következtetünk, hogy ez egy bevált típus lehet.

Egyelőre nem tudjuk kielégíteni azon olvasóink igényét, akik az IC belső felépítéséről, működéséről szeretnének többet megtudni, ugyanis ez nem publikus. A korábbi években még találkozni lehetett olyan leírásokkal, amelyek alapján az átviteli karakterisztika módosítható volt, a leszívások helye stb. programozható volt, azonban ennél a típusnál jelenleg a részletes programozási eljárás nem elérhető.

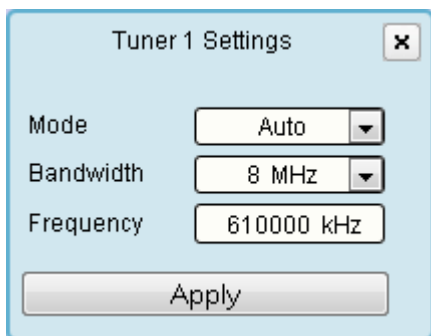
A korábbi tuner IC-khez hasonlóan ez a típus is I<sup>2</sup>C buszon keresztül programozható. Mint tudjuk, a kis szintű, nagyfrekvenciás áramkörök nagyon érzékenyek a buszok adatforgalma okozta zajokra, ezért a buszvezetékeket ennél a típusnál is le kell választani, amikor azokra nincs feltétlenül szükség. A Panasonic cég ezt a feladatot úgy oldotta meg, hogy a demodulátor IC-n egy tuner vezérlő kimenetet is kialakított, amelyen keresztül ellenőrzött vezérli az érzékeny busz szakaszt.

### 2. A silicon tuner programozása

Annak ellenére, hogy széles körben hirdetjük, hogy a digitális technika milyen egyszerű, be kell vallani, hogy egyre több olyan terület kezd körvonalazódni, amelynek kezelését vagy programozását világszerte alig néhány ember képes megérteni és helyesen kezelni. Esetünkben a Panasonic cég fejlesztői vállalták fel e bonyolult feladatot és C nyelven írt függvények segítségével lehetővé tették azt, hogy mások is boldoguljanak e korszerű silicon tuner programozásával.

Egyszerűbben fogalmazva: a felhasználónak a demodulátor IC buszához csatlakozva az előkészített függvények segítségével mindössze a venni kívánt frekvenciát (a csatorna közepe) és a csatorna sáv szélességét kell betáplálni a nagyfrekvenciás jel vételéhez. Minden egyebet (KF frekvencia, keverő oszcillátor frekvencia, A/D beállítások, AGC stb.) a belső processzorok automatikusan intéznek. Ilyen módon válnak egyszerűvé és sokak által kezelhetővé korunk helyenként iszonyatosan bonyolult és nehezen érthető megoldásai.

Legújabb fejlesztésű vevőkészülékünk webes kezelőfelületén a tuner kiválasztását követően mindössze a sáv közepének frekvenciáját és a csatorna sávszélességét kell beállítani. A frekvencia raszter 1 kHz, a sávszélesség értéke pedig lenyíló ablakon keresztül 6, 7, vagy 8 MHz-re állítható. A kezelőfelület részletét a 2. ábra szemlélteti, az Apply gomb megnyomása után a további teendők végrehajtásáról négy kisebb beépített processzor gondoskodik.



2. ábra

A silicon tuner kezelőfelülete

## 3. Vételi jellemzők

Silicon tuner esetén a vételi jellemzők, különösen az átviteli karakterisztika mérése izgalmas és érdekes feladat. Vélhető, hogy velünk együtt többen is kíváncsiak lennének az eredményekre, de ez egy olyan bonyolult és sok mérőműszert igénylő mérés, amelyre eddig nem tudtunk időt szakítani. A következőkben ismertetett jellemzőket a gyártó adatlapjáról olvastuk le, és bízunk azok valóságában.

A tuner vételi frekvenciasávja 44...1002 MHz, amely lefedi a különböző országokban használt VHF és UHF sávok mindegyikét. A bemeneti impedancia 75 ohm, az F csatlakozón tipikusan 10 dB-es reflexió csillapítással. Figyelemre méltó, hogy a zajtényező mindössze 3,8 dB. Hihetetlennek tűnik a 95 dB-es szabályozható erősítés tartomány és a 114 dB-es AGC tartomány.

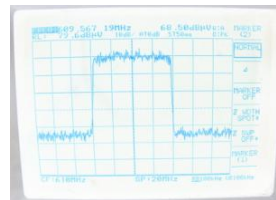
A 3,3 V-os és az 1,8 V-os tápfeszültség bemenetek együttes áramfelvétele bármely üzemmód esetén nem több, mint 200 mA, így a várható élettartam nagy, a meghibásodás valószínűsége kicsi.

A csatornán belüli ingadozás tipikusan 1 dB-ben specifikált, a szomszédos csatornák különböző pontjain mérhető elnyomások 40 és 60 dB közötti értékek. A csoportfutási idő ingadozása a csatornán belül max. 50 ns.

Annak ellenére, hogy csak sejtéseink vannak arról, hogy milyen áramköri megoldásokat tartalmaz ez a tekercset, varicap diódákat stb. nem igénylő tuner IC, azt tapasztaltuk, hogy igen stabilan és

megbízhatóan működik. Az érzékenysége kiváló, az AGC tartománya nagy, összefoglalva: tapasztalataink igen kedvezőek.

Mivel az érzékenység megadásánál valamennyi modulációs módhoz más érték tartozik, a gyártó is kerüli a bonyolult specifikáció leírását. A cikk írása során a



3. ábra

A budapesti adó jele adó 85 dBμV körüli jelét (3. ábra) csillapítón keresztül kapcsoltuk a tuner bemenetére, majd egy mérővevő bemenetére és azt tapasztaltuk, hogy a tuner érzékenysége kb. 10 dB-lel jobb, mint a mérővevő érzékenysége.

## 4. A demodulátor bemutatása

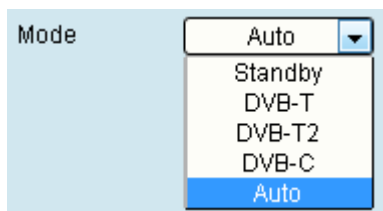
A silicon tuner IC szolgáltatásai ámulatba ejtők, de mint látni fogjuk a Panasonic cég MN 88472 típusú demodulátora is elképesztő megoldásokat tartalmaz, egyenrangú partnere az öt kiszolgáló IC-nek.

Ez a 64 lábú HQFP tokozású demodulátor differenciális bemenetén mind az alacsony frekvenciás (Low IF – néhány MHz), mind az eddig használatos középfrekvenciás (36 MHz) sávban fogadni tudja a tunerből érkező jelet. Itt külön ki kell emelni, hogy a két IC között egyszerű kapacitív csatolás van, az analóg technikából ismert szűrő elemekre (SAW filter) nincs szükség. A demodulátor IC kialakításánál is az egyszerű alkalmazhatóságra törekedtek, az IC a 20,5 MHz-es kristályon kívül mindössze néhány hidegítő kondenzátort és elválasztó ellenállást igényel az üzemszerű működéshez.

A digitális jelek vételének egyik legnehezebben megoldható problémája a modulációnak megfelelő üzemmód beállítása. A ma forgalomban lévő vevőkészülékek többsége csak abban az esetben tudja rövid időn belül demodulálni a bemenőjelet, ha NIT tábla alapján, vagy előzetes gyári konfigurációval keres. A Panasonic demodulátor szolgáltatásai között elsőként kell megemlíteni azt, hogy mindenféle jelet és modulációs módot automatikusan felismer. A DVB-T-T2-C üzemmódok egyike fixen is beállítható, de auto üzemmódban az IC maga is képes megállapítani azt, hogy milyen típusú bemenőjelet kap. Ezt követően képes arra is, hogy a modulációs jellemzők mindegyikét automatikusan megkeresse.

A fejlesztés során többen is kérdezték, hogy mi szükség van a 4. ábra szerint kialakított üzemmód választóra, amikor auto üzemmódban a tuner maga is képes a vételhez szükséges üzemmód beállítás megkeresésére.






4. ábra  
A demodulációs  
üzemmód beállításához  
készített kezelőfelület

A válasz egyszerű: jó minőségű bemenőjelnél a felismerés gyors, a demodulációs folyamat néhány másodperc alatt feláll. Gyengébb minőségű jel esetén azonban ez a folyamat lelassul, esetleg többszöri újraindítás válik szükségessé. Mérési, tesztelési feladatoknál bátran használjuk az auto üzemmódot, de amikor a készüléket üzemszerűen egy ismert – például DVB-T – jel vételére állítjuk ne nyújtsuk meg feleslegesen az átviteli hibáknál, vagy a gyengébb minőségű bemenőjeleknél fellépő felállási ciklusokat. Manuális üzemmódban a felállási idő akár harmadára is csökkenthető.

A fejlesztés során hosszasan tanulmányoztuk a modulációs jellemzők felismerésének időigényét is és azt tapasztaltuk, hogy az IC-ben kialakított automata működése olyan gyors és megbízható, hogy nem célszerű ezek manuális beállításának biztosításával bonyolítani a készülék kezelőfelületét. A 4. ábra szerinti üzemmód beállításnál az „auto” felírra kattintva nincs is lehetőségünk a demodulációs jellemzők további befolyásolására.

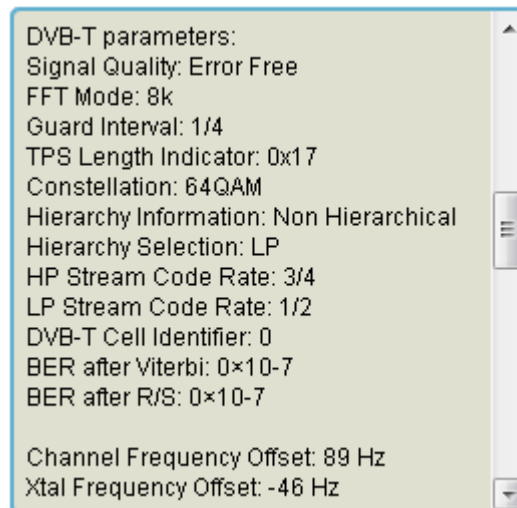
A DVB-C üzemmódot választva hasonló a helyzet, a QAM Mode és a Symbol Rate megállapítása mindig automatikusan történik.

A DVB-T üzemmódot választva az FFT Mode, Guard Interval és a Hierarchy manuálisan is állíthatóvá válik, de továbbra is lehetőségünk van az automatikus felismerés igénybevételére. A további jellemzőket a TPS adatsorából olvassa ki a demodulátor. Az auto üzemmódokat választva is célszerű meggyőződni arról, hogy a demodulátor nem tévesztett, azaz helyesen ismerte fel a jellemzőket. A  - „Refresh (Frissítés)” gombbal előhívható információs ablak (5. ábra) teszi lehetővé, hogy a demodulátor tényleges beállításait ellenőrizzük.

A DVB-T2 üzemmód bonyolult jellemzőinek helyes összepárosítását vélhetően csak nagyon kevesen tudják elvégezni, ezért itt is az automatikus felismerést részesítettük előnyben és nem készítettünk felületet a jellemzők manuális beállításához.

## 5. Átviteli jellemzők a demoduláció után

Digitális átvitelnél a demodulátor több jellemzőt is szolgáltat az átvitel minőségének megítéléséhez. A demodulátor A/D átalakítóval kezdődik, az A/D bemenőszintjét szabályozó áramkör pedig egyben az AGC vezérlője is.

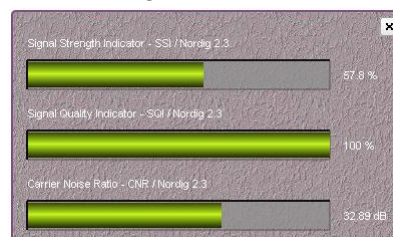


5. ábra  
A demodulációs jellemzőket szemléltető ablak a  
610 MHz-es DVB-T jel vételénél.

Mivel világszerte érvényes szabvány nincs a jel szintjének és minőségének jelzésére, ezért a demodulátor IC fejlesztői a NorDig 2.3. előírásait vették alapul. A bemenőjel erősségének indikálása (SSI – Signal Strength Indicator) a Nordig előírásai szerint történik. Felhasználói szinten ebből a van jel/nincs jel, illetve a túl kicsi vagy túl nagy a bemenőjel szintjén lehet az adatokat értelmezni. Akit bővebben érdekel a kérdés, az a NorDig 3.4.4.6 fejezetében talál részletes leírást.

A jel minőségének kijelzése (SQI – Signal Quality Indicator) a NorDig 3.4.4.7 fejezetének leírása alapján történik.

A C/N monitor a fentiekhez hasonlóan becsült (estimation) értékeket szolgáltat, így felhasználói szinten nem a szigorúan vett számértékeket, hanem a tájékoztató jelleget célszerű figyelembe venni. Például: ... amikor jó volt a vétel, a C/N 33 dB körüli értéken volt, most pedig ennél sokkal kisebb. A webes kezelőfelület a 6. ábra szerinti kijelzőkkel segíti az optimális beállítás megtalálását.



6. ábra  
Az átviteli jellemzőket szemléltető grafikon

## 6. A DVB-C demodulátor jellemzői

A blokkvázlaton látható, hogy az IC-ben egy DVB-C és egy DVB-T2/T demodulátor működik párhuzamosan, a jel felismerése ezek állapota alapján történik.

Az auto üzemmódok mögött meghúzódó műszaki specifikáció ismerete nem szükséges az üzemeltetéshez, de számos érdekes adatot rejt.

A demodulátor a 16, 32, 64, 128, 256QAM módok felismerésére képes 0,7 és 7 Mbaud Symbol Rate között. Frekvenciában tipikusan  $\pm 500$  kHz-ig képes az AFC a jel befogására. Mivel ez is egy hihetetlennek tűnő adat 8 egymást követő QAM csatornát (256QAM/6,9MS/s) kapcsoltunk a bemenetre, és ennek első csatornáján – 698 MHz-en – kezdtük el az ellenőrző vizsgálatot. Mérőjelünk meglehetősen nagynak bizonyult, ezért először egy 20 dB-es csillapító közbeiktatásával 100%-ra állítottuk a jelminőség kijelzőjét. 100 kHz-es lépésekben növelve a vételi frekvencia értékét a minőségi mutató csökkent ugyan, de 800 kHz-ig működött az AFC. A másik irányban 700 kHz eltérést volt képes befogni. Megjegyzendő, hogy a frekvencia eltérés növelésével a befogási idő jelentősen, esetenként több másodpercre megnövekedett.

### 7. A DVB-T demodulátor jellemzői

A DVB-T demodulátor 6, 7 és 8 MHz sávszélességben, 2k és 8k üzemmódban, 1/32, 1/16, 1/8 és 1/4 védelmi idővel rendelkező jelek demodulálására képes. A Code Rate a szabvány szerinti 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 és 7/8 értékek bármelyike lehet. Az automatikus jelfelismerési funkciók vizsgálataink mindegyikénél tökéletesen működtek, hibát egyetlen esetben sem tapasztaltunk. A felismerési időt kiemelten nem vizsgáltuk.

Az AFC befogása DVB-T bemenőjel esetén, tipikusan  $\pm 900$  kHz-re specifikált. A 610 MHz-en végzett vizsgálatunk szerint a tuner ezt valóban tudja, azonban a jelminőség jellemző nagyobb frekvencia eltéréseknél nagyobb mértékben romlott, mint a DVB-C vizsgálatnál.

### 8. A DVB-T2 demodulátor jellemzői

Ebben az üzemmódban a sávszélesség értéke 5, 6, 7, 8 MHz lehet (a B=1,7 MHz értéket nem vizsgáltuk). Az FFT 1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k értékei, és a Guard Interval 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 1/128, 19/128 és 19/256 értékei a szabványhoz igazodnak. A moduláció QPSK, 16, 64 és 256QAM lehet, a Code Rate értékek 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6. Az AFC befogási tartománya itt is tipikusan  $\pm 900$  kHz-re specifikált.

A DVB-T2 szerinti működést egy DekTec gyártmányú modulátorral vizsgáltuk. Annak ellenére, hogy cégünk a T2 vételtechnikában kevés tapasztalattal rendelkezik, a labor mérések az elképzeléseink szerinti eredményeket hozták.

### 9. A demodulátor vizsgálatának összefoglalása

Lassan egy évtizede annak, hogy a digitális technikával kapcsolatos cikkekben különböző típusú demodulátorok összeépítésének lehetőségéről először olvashattunk. A fejlesztéseket nyomon követve látható, hogy évről-évre jobb és okosabb IC-k jelentek meg a különböző cégek kínálatában. Most érkezünk el oda, amikor úgy tudnak egy tokba építeni T-T2-C demodulátort, hogy működés közben nem kell attól tartani, hogy felrobban a tok a nagy melegtől.

Tapasztalataink szerint a bemutatott típus stabilan és megbízhatóan működik, szolgáltatásai kiemelkedően jók a korábbi típusokhoz viszonyítva. A sok-sok automatikusan működő egysége meglepően gyorsan működik, a legbonyolultabb bemenőjel esetében is néhány másodpercen belül felismeri annak formátumát és ráfog a jelre. A teljes tuner áramfelvétele 3,3V-ról max. 220 mA, 1,2 V-ról pedig max. 800 mA. Az alacsony disszipált teljesítményből hosszú élettartamra és megbízható működésre lehet következtetni.

### 10. DVB-T-T2-C Receiver

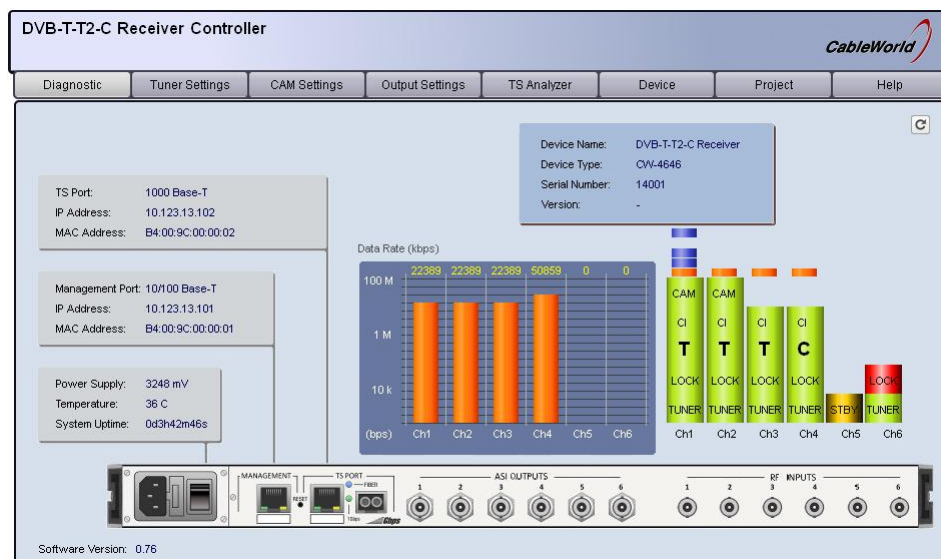
A fejlesztés során a bemutatott tunert kisméretű nyomtatott áramköri lemezre építettük, amelyen egy Texas mikrokontroller gondoskodik a webes felületről érkező parancsoknak megfelelő I<sup>2</sup>C jelek előállításáról. Ugyanitt Xilinx áramkör illeszti a kimenőjelet a TS buszhoz. A tuner kimenőjele elsőként az ASI interfészen keresztül válik elérhetővé a felhasználó számára. Az ASI interfész illeszti a kimenőjelet a készülék nagy sebességű TS buszához, amelynek végén a webes kezelőfelületet is biztosító Gigabit Ethernet Controller II állítja elő a különböző IP kimenőjeleket. Készülék szinten legfeljebb 6 darab tuner és négy CI interfész építhető legújabb vevőnkbe. A készülék fényképe, melynek kialakítását előző számunkban mutattuk be, a 7. ábrán látható.



7. ábra

A DVB-T-T2-C Receiver fényképe

A készülék webes kezelőfelületének diagnosztikai lapján összefoglaló képet kapunk a beépített tunerok és interfészek állapotáról. Példaként a 8. ábrán látható, hogy az első négy tuner T és C jelekre fogott be, az 5. tuner kikapcsolva, a 6. tuner pedig nem fogott be. Az első négynél van ASI kimenőjel, amelynek nagysága a grafikonról leolvasható. Az első csatornán a felhasználó három IP kimenőjelet konfigurált, a négy CI interfészből csak az kettőben van CAM.



8. ábra

A DVB-T-T2-C Receiver diagnosztikai lapja

módosíthatjuk a MAC címet, megváltoztathatjuk az UDP csomagba épített TS packetek számát stb. Itt nyílik lehetőségünk a null packetek vagy a kódolt packetek eltávolítására, illetve a Reed-Solomon hibajavító által hibásnak ítélt (TEI=1) packetek eltávolítására. Az IP jellemzők között, itt lehet az UDP helyett RTP protokollt választani, illetve igény esetén a VLAN tagging jellemzőket beállítani.

A legújabb IP kimeneti fokozat (GEC II) lehetővé teszi, hogy a packet eltávolítások után ugyanannak a demodulátornak a

kimenőjeléből ne egy, hanem négy kimeneti streamet állítsunk elő. E további három IP stream TS packetjeit a kimeneti multiplexer többszörözéssel állítja elő, de az IP kimeneti jellemzők a többi kimeneti stream jellemzőitől függetlenül állíthatók be. A 10. ábra az első tuner jelének negyedik kimeneti streaméhez tartozó konfigurációs lapot mutatja.

## 11. Az IP kimenőjelek konfigurálása

Mint láttuk a demodulátor kimenőjele az ASI kimeneten jelenik meg mindennemű módosítás és korrekció nélkül. Az IP kimenet viszont már konfigurációt igényel, sőt egyre gyakoribb, hogy ugyanabból az adatfolyamból több IP kimenőjelre van szükség.

Az Output Settings menübe lépve a 9. ábra szerinti kezelőfelület jelenik meg, amelyen a fő IP kimeneti adatfolyam IP címe és Port száma állítható be. A Description mezőbe írható szöveg csak a felhasználó munkáját támogatja, ennek nincs hatása a konfigurációra. A beállításnak ezt az egyszerű formáját választva nincs egyéb teendőnk, a többi jellemző a leggyakrabban használatos értéken áll.

Output Enable	Destination IP Address : Port	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	239.123.13.100:58100	IP Stream 1
<input type="checkbox"/>	239.123.13.110:58110	IP Stream 2
<input type="checkbox"/>	239.123.13.120:58120	IP Stream 3
<input type="checkbox"/>	239.123.13.130:58130	IP Stream 4
<input checked="" type="checkbox"/>	239.123.13.140:58140	IP Stream 5
<input type="checkbox"/>	239.123.13.150:58150	IP Stream 6

9. ábra

A kimeneti streamek jellemzőinek kezelőfelülete

A - „További beállítások” ikonra kattintva megjelenik az Advanced Settings lap, amelyen

Multiplexed IP Output

Source: Output 1

User Id: Copied from Output 1

IP Address:Port: 239.20.30.40:56789

MAC Address: 01:00:5E:14:1E:28

TS Packets/UDP: 7 TS Packets/UDP

RTP format: ☒

Copied to: Output 49

VLAN Tagging Enable: ☒

VLAN Identifier: 48

VLAN Name: VLAN Test

10. ábra

A multiplexer által előállított kimeneti stream konfigurációs lapja

Jelenleg a kimeneti egység továbbfejlesztésén dolgozunk. A következő változatban az SPTS streamek előállítását is lehetővé fogjuk tenni úgy, hogy a PID szűrés mellett új PAT, SDT és NIT táblákat generálunk. Következő cikkünkben az MPTS-ből SPTS előállításának témáját boncolgatjuk.

Zigó József



## Már megint egy új szabvány

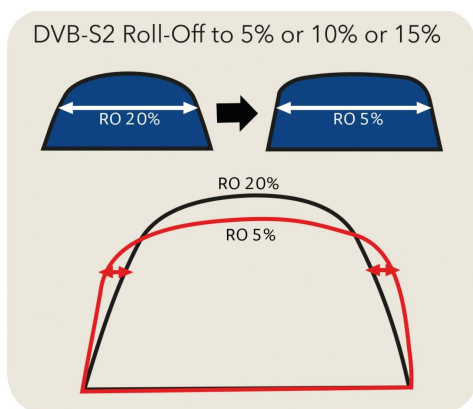
... de nem kell megijedni tőle

Már megszokhattuk, hogy a technika fejlődésével a DVB szabványok is változnak, újabb és újabb eljárásokat alkalmaznak mind az MPEG tömörítésben, mind a műsorszórásban. Sokan nem értik miért kell ilyen sűrűn módosítani a már bevált és elterjedt szabványokat. Nos, az igények folyamatosan nőnek, és a fejlesztők azon dolgoznak, hogy a legújabb technológiákat minél hatékonyabban alkalmazzák. Azt se felejtsük el, hogy a DVB-S2 szabvány már lassan 10 éves.

Az alábbiakban bemutatott szabvány a DVB-S2X nevet kapta, és a műholdas műsorszórásban fogják hamarosan alkalmazni. Nem csoda, hogy a műholdas távközlést igyekeznek leginkább fejleszteni, hiszen ez az egyik legköltségesebb megoldás. Többnyire a költségek csökkentése érdekében kénytelenek az átvitel hatékonyságát növelni. Természetesen évekbe telik mire az új szabvány teret hódít, ezért egyelőre nem érdemes az üzletek polcain vagy az internetes áruházakban a DVB-S2X-es vevőkészülékeket keresni. Egyébként is a szabvány elsődleges felhasználási területe nem is a DTH (Direct-to-Home) szolgáltatás.

Miért S2X, és nem S3? Tulajdonképpen az S2X nem alkalmaz forradalmian új technológiát, csak ötvözi és kiterjeszti a korábbi átviteli szabványokból megismert modulációs módszereket.

### 1. Lekerekítési tényező



Low Roll-Off: 5/10/15%

1. ábra

Lekerekítési tényezők

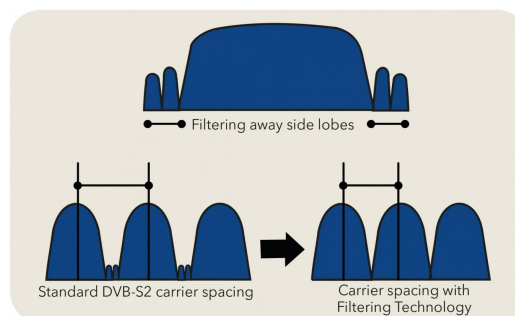
Az egyik és talán a legfontosabb hatékonyságnövelési módszer a lekerekítési tényező csökkentése. Már az analóg televízió jel spektrumkihasználtsági tényezőjéhez képest is hatalmas ugrás volt a digitális modulá-

# DVB S2X<sup>®</sup>

ciók alkalmazása, azonban a legújabb sávszűrési technológiák segítségével elérhető akár 5%-os lekerekítési tényező is, amely önmagában 15%-os hatásfok növekedést

eredményez a régi szabványhoz képest. A növekedés mértékét az 1. ábra szemlélteti.

### 2. Továbbfejlesztett sávszűrés



Optimal Carrier Spacing

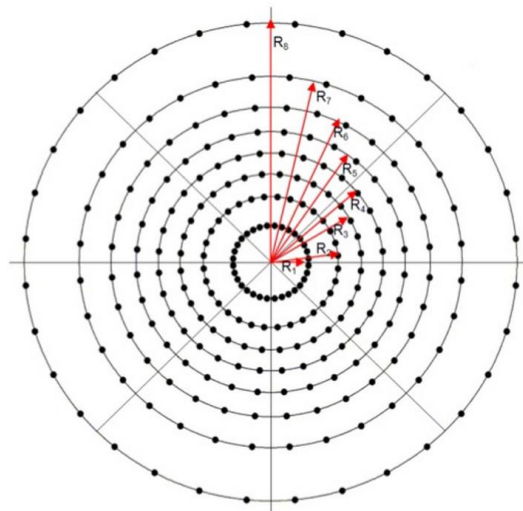
2. ábra

Kisebb vivőtávolságok

A legújabb sávszűrési módszerek segítségével csökkenthetőek a vivő távolságok, vagy növelhető a csatornák spektrumszélessége úgy, hogy ez ne okozzon zavart a szomszédos csatornáknak (2. ábra).

### 3. Nagyobb modulációs mélység

Ideális vételi viszonyok esetén az S2X szabvány segítségével használhatunk nagyobb modulációs mélységet is, úgy mint az S2-nél. Az új szabványban a 256 állapotú APSK (Amplitude and phase-shift keying) moduláció is támogatott (3. ábra).



3. ábra

A 256 APSK konstellációja



#### 4. Transzponderek összekapcsolása

A módszer működési elve: a vételi oldalon egy időben vesszük a 3 különböző transponder jelét három egymástól független demodulátorral, majd a három adatfolyamot egyébe fűzzük. Hatékonysága abban rejlik, hogy ilyenkor csak az egyik adatfolyamba kell tenni null packeteket. Előállítása statisztikus multiplexerrel lehetséges. A három adatfolyam összekapcsolásával elérhető adatsebesség nyereség 12% is lehet. Az együttes adatsebesség elérheti így akár a 160-220 Mbit/s-ot is!

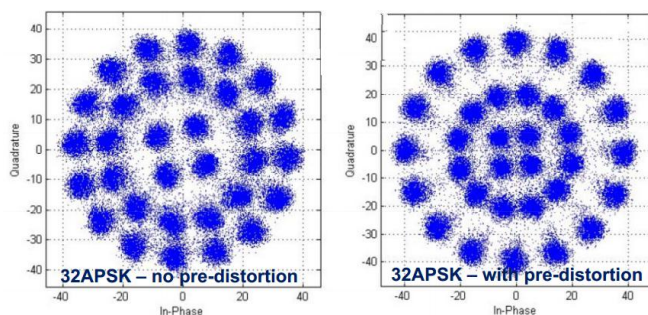


4. ábra

Egy adatfolyam három multiplexre bontva

#### 5. Előtorzítás

Nagyobb állapotszámú modulációk esetében a transzponderek erősítőinek a nemlineáris erősítési szakaszait is használni kell. A nemlineáris torzítás módosítja az IQ értékeket, így eltorzul a konstellációs kép, egyre több hiba keletkezik az átvitelben, jelentősen romlik a MER érték. Ennek kiküszöbölésére még az erősítő előtt előtorzítást alkalmaznak. Az 5. ábra mindkét felvételén az erősítő kimenetén mért konstellációt láthatjuk. A bal oldali kép előtorzítás nélkül mutatja, hogy milyen hatással van a nemlineáris erősítés a 32 állapotú APSK modulációra. Jól látszik, hogy a konstellációs diagram a fázistorzítás miatt enyhén elfordult, és az amplitúdó értékek sem pontosak a nemlineáris erősítés miatt. A jobb oldali felvételen látható, hogy az előtorzítás segítségével kiküszöbölhető mindkét hibajelenség.



5. ábra

32APSK konstellációk

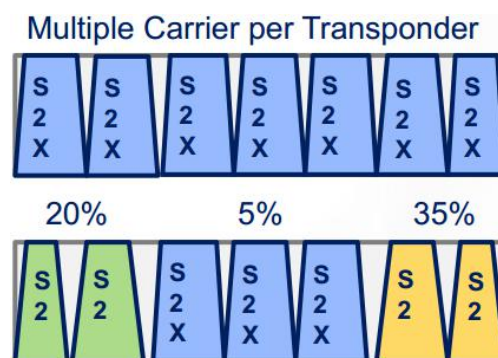
#### 6. A nem kifejezetten DTH-ra fejlesztett újítások

A Direct-to-Home szolgáltatáson kívül számos felhasználási területe van a műholdas távközlésnek. Ilyen például a HTS (High Throughput Satellite), amely több kisebb területre sugároz, így megtöbbszörözi az adott frekvencia felhasználhatóságát.

A DSNG (Digital Satellite News Gathering) olyan helyszíni élő közvetítésekhez szükséges, amelyeket legtöbbször közvetítőköcsikből végeznek.

A VSAT (Very-small-aperture Terminal) rendszer lottózók, banki adathálózatok, kormányzati hálózatok kétirányú adatátvitelét valósítja meg. Ezeken a területeken sokkal jobban kiaknázhatóak a DVB-S2X képességei. Amíg a DVB-S2X maximális adatsebesség nyeresége a DVB-S2 modulációhoz képest DTH rendszerben maximum 20%, addig ezeknél az alkalmazásoknál ez a növekedés elérheti akár az 50%-ot is.

A korábban említett újításokon kívül van néhány, amely kifejezetten ezeknek a szolgáltatásoknak nyújt előnyöket. Ilyen a szélessávú transzponderek használata, amelyben egy transzponder sáv szélessége akár több 100 MHz is lehet. További újdonság, hogy egy transponderen belül több vivőt is el lehet helyezni (MCPT – Multi Channel per Transponder). Ezeken különböző szabványú modulációs módszerek is alkalmazhatók, és a lekerekítési tényező is szabadon variálható.



6. ábra

Több vivő a transponderben

A DVB-S2X szabvány DTH rendszerekben történő alkalmazása valószínűleg a 4K felbontású tartalmak továbbításával egyidőben fog elterjedni, hiszen a H.265 tömörítés segítségével és az S2X szabvány adatsebesség nyereségével együtt elérhető, hogy akár három-négy 4K felbontású csatorna is továbbítható legyen egy transzponderen keresztül. Ez természetesen szükségessé teszi a vevőberendezések cseréjét is.

Majernik Zoltán

## Szabványosították a HEVC videó tömörítési eljárást

A nézőkhöz eljuttatandó képi tartalmak egyre jobb minőségének biztosítása elméletben az átvitt adatok mennyiségének növelésével érhető el. Mivel azonban a rendelkezésre álló átviteli csatornák sávszélessége szűkös, egyre nagyobb az igény a minél hatékonyabb videó tömörítési rendszerek alkalmazására.

A jelenleg elterjedten használt MPEG-4 Part 10 (Advanced Video Coding AVC, illetve az ITU-T rendszerében H.264) tömörítési eljáráskészlet már több mint tíz éves, ezért szükségessé vált a tapasztalatok alapján a továbbfejlesztés, illetve új rendszer kidolgozása. Annál is inkább, mert a HD minőségű műsorok után az UHD, azaz a 4K (sőt a 8K) elterjedése várható a közeli jövőben.

### 1. Elkészült az új videó tömörítési szabvány

A H.264 szabvány kifejlesztését végző ISO/IEC Moving Picture Experts Group és ITU-T Video Coding Experts Group hozta létre a Joint Collaborative Team on Video Coding csapatot, amely az új tömörítési rendszer alapjait lefektette.

A műszaki tartalom véglegesítése 2013 januárjára megtörtént, a szabványosítás pedig áprilisban fejeződött be. A szabvány az ISO/IEC 23008-2, MPEG-H Part 2, illetve az ITU-T H.265 jelzést kapta. (Az MPEG-H az MPEG csoport szabványcsaládja, amely a videó kódolás mellett pl. média streaming és 3D audio kódolási szabványt is tartalmaz.) A fenti bonyolult megjelölések helyett az új szabvány a HEVC (High Efficiency Video Coding) néven terjedt el.

### 2. A HEVC tömörítési hatékonysága

Az AVC szabványosításának befejezése után nem sokkal több fórumon is megindult a fejlesztés a kódolási hatékonyság további javítására. A kísérletek során kialakult célkitűzés az volt, hogy az AVC-hez képest legalább 50%-os hatékonyság javulást érjenek el.

Felbontás	480p	720p	1080p	2160p
Bitseb. csökkenés	52%	56%	62%	64%

1. ábra

Az összehasonlító tesztek eredménye

A fejlesztés során számos szubjektív és objektív összehasonlító tesztet végeztek különféle üzemmódok, beimeneti bitsebességek, felbontások és egyéb paraméterek változtatásával. Az 1. ábra az MPEG-4 AVC (High profile) és a HEVC (Main profile) szubjektív teszten történő összehasonlításának eredményét mutatja. Ennek alapján elmondhatjuk, hogy a célkitűzésnek megfelelően a HEVC körülbelül ötven százalékkal kisebb bitse-

besség mellett képes az AVC-val azonos képminőséget biztosítani.

A HEVC alkalmas videó tartalmak akár ezredrészére történő tömörítésére. Optimalizálni lehet a felhasználási környezethez a következő szempontok szerint: számítási bonyolultság, tömörítési arány, hibákra való érzékenység, kódolási késleltetési idő. A fejlesztés során fontos szempont volt a támogatott videó felbontási tartomány kibővítése (320×240-tól 8192×4320-ig), valamint a párhuzamos feldolgozási képesség javítása.

### 3. A kódolási eszközkészlet

Az új tömörítési eljárás követi az először a H.261-ben alkalmazott megközelítést, amelynek lényege a képen belüli és képek közötti becslés, valamint 2D transzformációs kódolás együttes alkalmazása. Az eszközkészlet néhány eleme a teljesség igénye nélkül:

- kódolási fa egység kialakítás (Coding tree unit) (A korábbi 16×16 pixel méretű makroblokk utódja, akár 64×64 pixel méretű is lehet)
- párhuzamos képfeldolgozó eljárások
- entrópia kódolás (az AVC-ben már alkalmazott CABAC továbbfejlesztése)
- képen belüli becslés
- mozgás kompenzálás
- mozgásvektor becslés (előjeles 16 bites tartomány mind a vízszintes, mind a függőleges mozgásvektorok számára)
- inverz transzformációk
- blokkosodás gátló szűrő
- hurokszűrők

### 4. Profilok és szintek

A szabvány első verziója három profilt definiált: Main (8 bites mintákhoz), Main 10 (8, 9, 10 bites mintákhoz) és Main Still Picture (állóképek esetén). A 2014 nyarán tervezetként megjelent második verzió további 21 tartomány-kiterjesztő, két skálázható kiterjesztő és egy multi-view profilt tartalmaz. (A tervek között még további kiegészítő profilok bevezetése szerepel.) A HEVC két lépcsőben (Main tier és High tier) 13 szintet (Level) definiál a képfrekvenciától és a felbontástól függően. Ezzel szinte bármilyen formátumhoz megtalálható az optimális tömörítési séma.

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a HEVC segítségével 4K vagy akár 8K felbontású anyagok is továbbíthatók a rendelkezésre álló csatornákon. A kérdés most már az, hogy mikorra készülhetnek el a HEVC-t olcsón, nagy tömegben megvalósító áramkörök.

Veres Péter

## MPEG-2 encodereink korszerűsítése

Kiegészítő panel a 16:9-es formátumhoz

*Az MPEG-2 encoder család fejlesztése 2008 szeptemberében fejeződött be. Az eltelt több, mint hat év alatt számos készüléket adtunk el a család tagjaiból, amelyeket ügyfeleink (a visszajelzések alapján) azóta is meglelégedéssel használnak.*

*Időközben a műszaki környezet változása miatt szükségessé vált az encoder néhány ponton történő továbbfejlesztése. Igaz, hogy ma már vannak az MPEG-2-nél jóval hatékonyabb tömörítési eljárások is, de az előfizetőknek kiosztott MPEG-2 vevőkészülékek lecserélése jelentős költségekkel jár, így azt a szolgáltatók többsége nem tudja vállalni.*

*Ebből a megfontolásból a korszerűsített encodereket még egy ideig mindenképpen a választékunkban fogjuk tartani.*

### 1. Kódolás 16:9-es képarány esetén

A különféle képarányú videó tartalmak tömörítési folyamata nem függ az aktuális képaránytól. Ugyanakkor az MPEG-2 kódolás során a kimeneti videó adatfolyam alapegységeként szolgáló képszekvenciák fejlécében négy biten jelezni kell a decoderek számára a helyes megjelenítéshez szükséges aktuális képarányt (aspect ratio).

Az encoder fejlesztésekor a bemenőjelként használt PAL jelek kizárólag 4:3 képarányú tartalmat hordoztak, ezért az encoder chip mindig a 4:3-as képarányt jelző információt ültette be a szekvencia fejléc megfelelő mezőjébe.

Ma már nem csak a HD műsorok, hanem az SD felbontású anyagok nagy része is 16:9-es formátumu. Az átalakítás lényege, hogy a fent említett, négy bites képformátum információ a kimeneti streamben is mindig követi a bemeneti jel formátumváltozásait. Mivel az encoder chipben a firmware módosítására nincs lehetőség, kénytelenek vagyunk a formátum információt egy kiegészítő panelen (CW159-3000) elhelyezett gyors FPGA áramkör segítségével, korrigálni úgy, hogy az áramkörön átvezetjük az encoderből kijövő adatfolyamot.

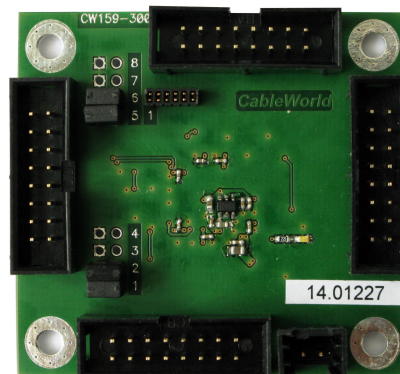
Mint láttuk, a forrás videó anyagok 4:3-as és 16:9-es formátumúak is lehetnek, a formátumváltozások automatikus, valós idejű követését is meg kellett oldanunk. Erre az analóg videojel 23. sorába illesztett WSS (Wide Screen Signalling) információt használtuk, amely többek között a bejövő videojel aktuális képformátumának jelzésére szolgál. Ennek dekódolása az encoder panelen található videó A/D-ben történik, amely a képarány információt a

microkontroller segítségével továbbítja a kiegészítő panelhez.

Az új panel az előbbieken ismertetett automata üzemmódon kívül jumperek segítségével fix 4:3-as vagy 16:9-es formátum jelzés beültetésére is beállítható. A fix beállítás akkor lehet hasznos, ha az encoder állandó képformátumú környezetben működik.

### 2 További PSI/SI táblák beültetése

Partnereink visszajelzései alapján tudjuk, hogy az encoderek egy része olyan környezetben kerül felhasználásra, ahol a kimeneti transport stream gyakorlatilag változtatás nélkül kerül ki a kábelhálózatra. Ilyenkor további PSI/SI táblák beültetésére nincs lehetőség. Mivel az encoder chip eredetileg csak PAT és PMT táblát szolgáltat, az SDT és a NIT táblák hiányában a set-top boxok egy része nem képes a programot megjeleníteni.



1. ábra

A kiegészítő panel fényképe

A bővítő panelen elhelyezett FPGA lehetővé teszi egyszerűsített táblák utólagos beültetését, ezáltal várhatóan a set-top box problémák is megszűnnek. E megoldásnál is az egyszerűsítésre törekedtünk, így a táblák paraméterei a felhasználó által utólag nem módosíthatók (pl. program név, szolgáltató név), ezeket a megrendeléskor kell pontosítani, mert csak gyárilag égethetők be.

Szeretném kiemelni, hogy a fényképen is látható kiegészítő panel a régebbi készülékekbe utólag is beépíthető, és amennyiben az SDT és a NIT táblára nincs szükség, a képformátum kezelő opció önállóan is megrendelhető.

Veres Péter



## Ablak a világra, avagy a CableWorld új weboldala

1998. november 2. fontos dátum cégünk életében. Ezen a napon jegyeztük be a cableworld.hu domaint és ettől a naptól fogva nyílt lehetőségünk arra, hogy a világhálón keresztül is elérjük ügyfeleinket.

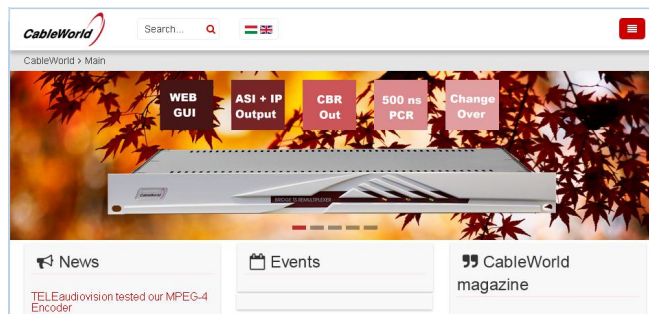
Első weboldalunk tervezésekor arra törekedtünk, hogy az átlátható és egyszerű legyen. Az akkori technikai lehetőségek (internetelés sávszélessége, böngészők képességei) meglehetősen korlátozottak voltak, ezért képeket és egyéb esztétikai elemeket csak elvétve használhattunk. A tartalom az idő múlásával egyre bővebb lett: technikai leírások, kezelési utasítások, adatlapok és szoftverek sokaságát kellett úgy elhelyeznünk, hogy az oldalon böngésző ügyfelek mindent megtaláljanak. Ez csak többé-kevésbé sikerült. A honlap motorja nem támogatott olyan funkciókat, amelyek megkönnyítették volna az eligazodást a weboldalon. A termékek, szolgáltatások és dokumentumok csoportosítása szintén nem volt egyértelmű.

Eljött tehát az idő arra, hogy honlapunkat lecseréljük egy korszerű motorral működő, a cég filozófiájához hű, letisztult, modern weboldalra.

Az oldal továbbra is a [www.cableworld.hu](http://www.cableworld.hu) illetve a [www.cableworld.eu](http://www.cableworld.eu) címen keresztül érhető el. A betöltés után azonnal szembetűnik a slideshow, ami tulajdonképpen egy óriásplakát. Ezen az óriásplakáton keresztül tájékoztatjuk látogatóinkat az új termékekről és az akciókról. A slideshow alatt az aktuális eseményekről és a céget érintő hírekről kapunk tájékoztatást.

Az oldal tetején hét menüt helyeztünk el, amelyekben megtalálhatóak a legfontosabb funkciók. A régi oldalon a termékek ömlesztve, egymás hegyén-hátán voltak, most tematikusan csoportokra bontottuk őket, így a termékek menüben bárki könnyedén eligazodhat közöttük. A megoldások menüben olyan cikkeket publikálunk, amelyek különböző műszaki problémákra javasolnak megoldásokat. A letöltések között megtalálható az összes CableWorld készülék adatlapja, működtető szoftvere, kézikönyve. Itt helyeztük el a help videókat, valamint az egyes készülékek firmware frissítéseit is.

Az egyik legfontosabb újdonság a kereső. A minap az egyik bevásárlóközpont automata pénztárában álltam, és



Részlet az új honlapunkról

próbáltam rájönni, hogy a pékáru osztályon kiszemelt magos zsömlét hol találom meg a rengeteg péksütemény között. Néhány perc keresgélés után, a kereső funkcióval próbálkoztam és, azonnal megtaláltam a termék pontos nevét és árát. Javasolom mindenkinek, hogy használja bátran ezt a funkciót honlapunkon is, mert nagyon hasznos.

További újdonság a régi oldalhoz képest a hírlevél küldő szolgáltatás, amire bárki feliratkozhat. Hírleveleinken keresztül tájékoztatjuk ügyfeleinket új megoldásainkról, új termékeink megjelenéséről. Ezen keresztül értesítjük partnereinket, ha akcióval, előadással vagy kiállítással stb. szeretnénk kedveskedni nekik. Igyekszünk minden hírlevelünket röviden, lényegre törően megfogalmazni. A levélküldés gyakoriságát pedig úgy határoztuk meg, hogy az ne legyen zavaró senki számára. Próbálja ki Ön is, és iratkozzon fel!

Honlapunkon továbbra is megtalálható a CableWorld hírek valamennyi száma. A tartalom feltöltése folyamatos, már csak néhány régi dokumentummal vagyunk adósak. Javasoljuk olvasóinknak, hogy nézzenek körül honlapunkon és küldjék el véleményüket, észrevételeiket.

Mint azt honlapunkon is jelezzük, a TELEaudiovision magazin (lásd címlap fotó) novemberi számában tesztelte a CableWorld MPEG-4 kóderét. A teszt során az olvasó teljes képet kaphat a készülék tulajdonságairól és kezeléséről. A teszt iránt érdeklődők a következő hivatkozáson keresztül érhetik el az angol nyelvű változatot: <http://www.tele-audiovision.com/mag/TELE-audiovision-1411/>

De Vescovi Róbert



DIGITÁLIS TELEVÍZIÓ RENDSZEREK ÉS INFOKOMMUNIKÁCIÓS ESZKÖZÖK

H – 1116 Budapest  
Kondorfa utca 6/B  
Hungary

Tel: +36 1 371 2590  
Fax: +36 1 204 7839  
✉ 1519 Budapest, Pf. 418, Hungary

Internet: [www.cableworld.eu](http://www.cableworld.eu)  
E-mail: [cableworld@cableworld.hu](mailto:cableworld@cableworld.hu)