

A tartalomból:

- Digitális fejlesztés az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával
- Hibajavító eljárások digitális adatátviteli rendszerekben
- A kábeltelevízió rendszerek mérései V.
- A digitális jelek átvitele analóg csatornákon
- Új kétirányú házerősítőink
- Új modulátorral bővül a CW-1000-es kábeltelevízió fejállomás
- Nagysebességű Internet hozzáférést kínál az



- Bemutatkoznak fejlesztőink
- Nyári szabadságunk időpontja

CableWorld

h í r e k

A CableWorld Kft. technikai magazinja
1998. június

Számunk fő témája:

Fejlesztési körkép

8.

Digitális fejlesztés az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával *avagy visszapillantás a digitális tv platformjáról*

Amikor a 70-es évek elején először pillantottuk meg a színes tv-képet, sokan azt hittük, hogy ezzel a tv-technika elérte végső fejlettségét, hiszen mit lehet még ezen túl elérni?

De a java csak ezután következett ...

Először a fakávába szerelt hardware-en történtek kisebb-nagyobb technikai javítások: megjelent a szenzoros csatornaváltó, majd később a távszabályzó - bár akkoriban az adók folyamatos kapcsolgatása még nem volt divat; igaz a két adó (szerencsésebb nézőtársainknál ehhez még Poprád vagy Besztercebánya) kis részben színes műsorának folyamatos váltogatása nem is kecsgetett különösebb élvezetettel.

A tv-készülékben nagyobb változást a mikrokontrolleres felépítés hozott. Most már 6-8 programhely helyett akár 40 is rendelkezésre állt, mindegyik pompásan programozható, de mit programozunk beléjük?

Hamarosan erre is megjött a válasz. Ekkor már pályájukon voltak a távközlési műholdak, kíváncsabbnál kíváncsabb műsorokkal, de olyan kis teljesítménnyel sugároztak, hogy csak a címzettek tudták venni hatalmas antennáikkal.

A nép egyszerű gyermeke azonban találékony, rájött arra, hogy - kizárólag a budapesti luxusszállodákban időző külföldi embertársai részére - számos műholdas műsort kisugároznak a Széchenyi-hegyi toronyból. Aki a sugárzás irányában lakott, valamely jobb amatőrrel vevőt készíttethetett, s megcsapolhatta ezt az adást.

E műsorvevők sikeresen alkalmaztak konzervdobozba épített fejkonverterből és primfókuszos klasszikus zománcos lavóról készült hardware-et, amely seprűnyélen a magasba emelve tucatnyi új műsorhoz juttatta az információra éhes tulajdonost.

A nagy áttörést az hozta, hogy pártunk és kormányunk, amely már korábban megszüntette a Szabad Európa Rádió zavarását, újabb nagy lépést tett az információ szabad áramlásának biztosítására: váratlan fordulattal engedélyezte a műholdas műsorok vételét. Szerencsére ekkorra már a művelt nyugat is fejlődött, nagyobb teljesítményű, sőt közvetlen vételre is alkalmas teljesítménnyel sugárzó műholdakat állítottak pályára, s ezzel elszabadulhatott az igazi műholdas tévénézés.

A felajzott tv-nézők egy része megkereste a napsütötte déli oldalt, s a balkon korlátjára felszerelte immár kereskedelmi eredetű műholdvevőjét, másik része inkább megvárta, amíg a körzetében frissen alakult kábel-tv

társaság az ajtófélfákra U-szegezve elvitte a kábelt a tv-készülékig.

Ezzel végérvényesen megszűnt a tv-záróra, hiszen ki tudná kikapcsolni éjjel kettőkor egy soha nem látott ausztrál sorozat lebilincselő 72-ik részét, vagy a Sri Lanka-i gyeplabda bajnokság egyik izgalmakban bővelkedő selejtező mérkőzését?

A kiváló forrásból is beszerezhető kábel-tv fejállomásnak hála, hamarosan általános lett a 20-25 tv-műsor továbbítása. Ekkor már tényleg nem tudtuk, hogy mi kellene még nekünk.

Amíg gyanútlanul néztük a Tutti Frutti kiváló minőségű analóg adásait, a matematikusok (miután már minden tétel megfogalmazásával, s annak bizonyításával is végeztek) rávetették magukat a tv-jelre, s rájöttek arra, hogy az az elv, miszerint nem kellene túlbuzgó módon mindig és mindent átvinni a nézőhöz, nem csak a műsorok és sorozatok szintjén, hanem a képpontok szintjén is igaz. Ezzel megszületett a digitális tv-műsorszórás elve.

A digitális átvitel több előnnyel is jár: egyrészt több műsor vihető át egy műholdas adón (transzponderen), tehát csökkennek a költségek, másrészt akinek nincs digitális műholdvevője, nem láthatja a műsorokat.

Megindult tehát a verseny a digitális vevők fejlesztésére. A ravasz matematikai fordulatok azonban úgy megnehezítették az áramköröket, hogy csak a világ néhány legnagyobb félvezetőgyártója vállalkozhatott a szükséges áramkörkészlet kifejlesztésére, s küszködik vele azóta is.

A készülékgyártó szempontjából is merőben újat jelent a digitális készülékek fejlesztése. Itt bizony olyan mезei műszerekkel, mint programozható jelgenerátorok, spektrumanalizátor, Fourier analízátor, nemlineáris torzításmérő és egyebek nem lehet túl messzire menni. Az új technikához új típusú műszerek, MPEG2 mérőgenerátor, bithiba-arány mérő, QAM mérődemodulátor, digitális analízátor, fejlesztőrendszer, stb. szükséges, amiket már tényleg csak a legmenőbbek gyártanak, s árlistáikban is ennek megfelelő dollár vagy márka árakat közölnek.

Bár az analóg technika még jó néhány évig használatban maradni látszik, a magára adó készülékgyártónak teljes választékot kell kínálnia, s ezzel időben sem szabad lemaradnia.

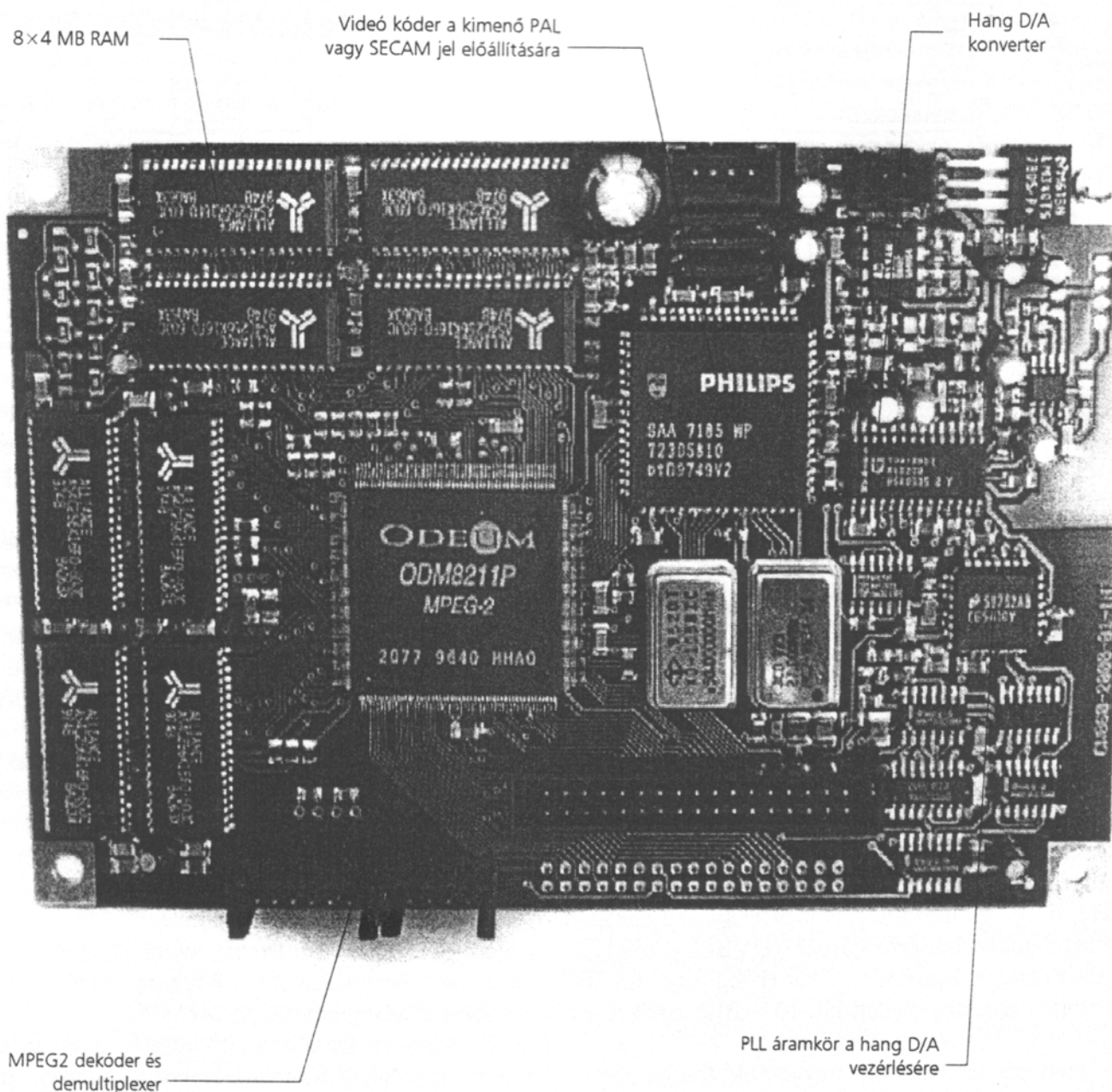
Ezért a CableWorld Kft. már 1996-ban elkezdte egy digitális fejlesztőlabor felállítását, hogy időben a piacon lehessen már az első fázisban, a műholdról, vagy földi sugárzásból vett digitális jelek analóg formában történő betáplálásakor, majd a második fázisban, amikor a digitális jelek átmodulálás után már digitális jelként kerülnek a hálózatba.

A CableWorldnél hamar kitűnt, hogy e high-tech készülékek kifejlesztésének, és különösen időben történő elkészítésének finanszírozása olyan erőforrás koncentrációt igényel, amely meghaladja a cég erejét. Ezért pályázatot nyújtottunk be az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottsághoz a tervezett alkalmazott kutatás-fejlesztés támogatására.

Az OMFB átlátta, hogy az országnak versenyben kell maradnia a globális digitális televíziózásban, amely már most láthatóan közvetlenül összekapcsolódik az "információs szupersztrádával" (már ma lehet olyan tv-készüléket kapni, amely Internet hozzáférést tesz lehetővé).

A CableWorld saját forrásait figyelembe véve az OMFB 25 millió Ft-os kölcsönt biztosít fejlesztési projektünk támogatására. Munkánk ezzel olyan lendületet kapott, hogy a legszükségesebb műszereket már be tudtuk szerezni, s első lépésként hamarosan megjelenhetünk első teljesen saját fejlesztésű digitális műholdvevőnkkel.

Kiss Gábor

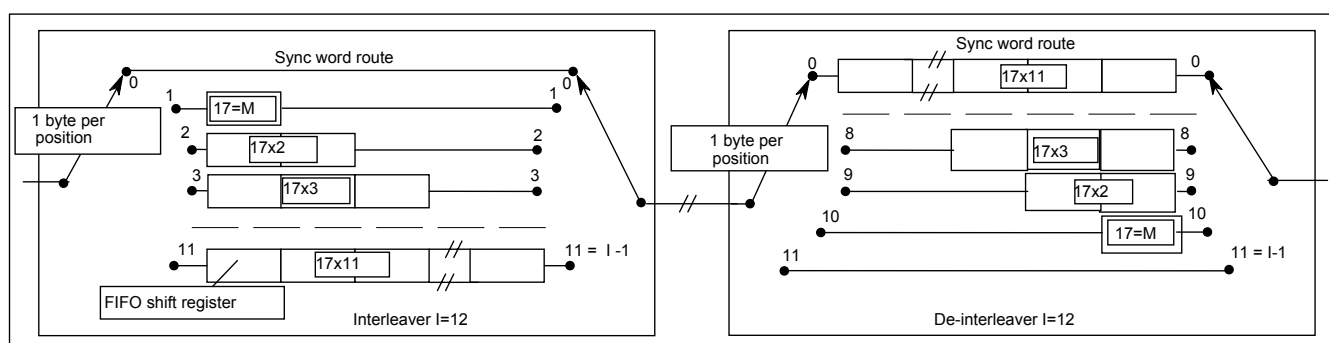


A készülő MPEG2 vevő dekóder panelje

Hibajavító eljárások digitális adatátviteli rendszerekben

A digitális kép-, hang- és adatátvitel elképzelhetetlen az információt közvetítő csatorna sajátosságait messzemenően figyelembe vevő hibavédő és hibajavító eljárások alkalmazása nélkül.

A korábban csak analóg tv-technikával foglalkozó szakemberek számára (közjük sorolva magamat is) teljesen új területet jelent a digitális átviteltechnika, és ezen belül a hibajavítás problémaköre. Ezért talán nem haszontalan, ha az alábbiakban (a teljesség igénye nélkül, és a részletek mellőzésével) megpróbálom összefoglalni néhány hibajavító módszer jellemző tulajdonságait.



1. ábra

A digitális kommunikációs rendszerek tervezőinek a megfelelő hibajavító eljárás kiválasztásához sokféle mérő- és szimulációs eszközre van szükségük. Ezért a hagyományos bithiba-arány (BER) mérőkön kívül egyre gyakoribb a real-time analízátorok használata. A gondosan kiválasztott és megtervezett hibajavító algoritmus általában nagybonyolultságú cél- integrált áramkörben kerül megvalósításra.

Az algoritmus kiválasztását az határozza meg, hogy az adott alkalmazás az adatátvitel során mennyi hibát visel el. Fontos szempont az információ átviteli sebessége, a szükséges pontosság, és az, hogy egy- vagy kétirányú kommunikációról van-e szó. Pl. a számítógépben rögzített adatok esetében el kell érni a 10^{-13} BER értéket, ami mindössze egy hibát enged meg 1250 Gbyte-onként. Valamilyen ipari szenzor által továbbított adatok esetén általában a 10^{-9} -es hibaarány is megfelelő. Az európai műholdas digitális műsorszórásban (DVB-S projekt) a szabvány óránként 1 javítatlan hibát enged meg, ami 30 Mbps átviteli sebesség mellett kb. 10^{-11} BER értéket jelent.

A rendszer tervezésekor ugyancsak fontos szempont, hogy a beérkezett információnak mennyi időn belül kell felhasználásra késznek lennie, tehát mennyi idő van a vételi oldalon a hibajavítási műveletek elvégzésére. Ha sok idő áll rendelkezésre, lehetőség van a hibajavító kódzavakat megfelelő hosszúra

A különféle hibajavító módszerek általános filozófiája az, hogy az átvinni vagy tárolni kívánt adatokhoz járulékos információt kapcsolnak amelynek segítségével az eredeti adatok - bizonyos korlátok között - a fellépő hibák ellenére felhasználhatóak maradnak. Az adóoldalon az eredeti információhoz hozzákapcsolt (a későbbi hibajavítást szolgáló) járulékos adatok alapján ezt a módszert Forward Error Correction-nak (FEC) nevezik. A hibajavítás legfontosabb területei: a számítástechnika, a digitális műsorrögzítés és -továbbítás (kábelben, műholdon vagy földi sugárzás útján), a cellulár telefon, stb.

választani, ez lényegesen javítja a rendszer védetségét a burst hibákkal (pillanatnyi teljes jelkimaradással) szemben.

Ha gyakori burst hibákkal kell számolni, általában megfelelő védelmet ad az interleaving (közbeszövés) eljárás. Ennek lényege, hogy a kóder oldalon a kimeneti szekvenciák az átvitt megelőzően egy megfelelő módszer szerint "keverve" vannak. Természetesen a vevőoldalon a dekóder a megfelelő információ birtokában visszaállítja a helyes sorrendet.

A közbeszövésnek két alapvető formája van, a periodikus és az álvéletlen. Az álvéletlen forma bonyolultabb, de hatékonyabb olyankor, ha a csatornában a burst hibák előfordulásának karakterisztikája lényegesen változik az átvitel alatt. Például a DVB-S specifikációja szerinti álvéletlen módszert alkalmazó közbeszövés mélysége: $I=12$, ami azt jelenti, hogy az egymás melletti byte-ok a bemeneten az interleaver áramkör kimenetén 12 byte távolságra kerülnek. (1. ábra)

Kétirányú kommunikáció esetén gyakran szükségtelen bonyolult FEC rendszereket alkalmazni. Megfelelően alacsony BER érték érhető el egy lényegesen egyszerűbb hibafelismerő eljárás alkalmazásával. Hiba detektálása esetén egyszerűen meg kell ismételteni az adott információt. Ez az egyszerű módszer nagyon sok hálózati protokoll alapja.

A hibafelismerő-javító rendszerek tervezésekor az első lépés meghatározni az elérendő BER-t és a burst jellegű hibák esetében az elfogadható eloszlási karakterisztikát. Általában nem elegendő a bithibaarány vizsgálata, a bithibák helyének statisztikai előfordulását is figyelembe kell venni.

A következő teendő megvizsgálni a rendszer viselkedését a különböző típusú hibák jelentkezésekor. Például műholdas átvitelnél statisztikát kell készíteni a fellépő hibákról szélsőséges időjárási körülmények (zivatar, hóvihár, erős napsugárzás, stb.) esetén.

Bizonyos hibák többféle hatás eredményeként jelentkezhetnek, ezért fontos az egyes hibaforrásokat elkülöníten is vizsgálni.

Sokféle gyakorlati hibajavító eljáráskészlet létezik. Ezek leggyakrabban használt elemei a következők:

- "maximális valószínűség" detektor (pl.: Viterbi dekóder)
- fire kódok
- Reed-Solomon blokk kódok
- Hamming kódok
- CRC kódok (ciklikus redundancia ellenőrzés)
- Különböző adatkeverési és közbeszövési módszerek

A **maximális valószínűség detektor** gyakran a bit detektáló egység elején található, megkönnyíti a bit vagy szimbólum küszöbszint elérésének eldöntését. A döntés a rendszerre jellemző legvalószínűbb bitmin-ta-kép ismeretén alapul. Ez általában a RAM-ban tárolt ún. look-up táblák felhasználásával történik.

Az eljárás csak kisszámú, véletlen előfordulási hiba esetén biztonságos, ezért célszerű más módszerekkel kombinálva használni.

A **fire kód** ritkán előforduló, kisebb burst hibák esetén alkalmazható. Ez a módszer kódoláskor viszonylag kisszámú (16 vagy 32) bitet fűz az eredeti adatblokkokhoz. Ezáltal dekódoláskor lehetővé válik rövidebb bursthiba kijavítása minden blokkban. Az eljárás előnye, hogy ugyanaz az ellenőrző összeg (checksum) használható a hiba detektálására illetve korlátozott számú hiba javítására. A tipikus 32 bites checksum például képes egy különálló, max. 11 bit hosszú bursthiba kijavítására. Bár a kódok előállításának algoritmusai viszonylag bonyolult, a gyakorlatban egyszerű logikai áramkörökkel megvalósíthatóak.

A **Reed-Solomon blokk kódok** különösen elterjedtek a nagy sebességű kommunikációs és adattárolási alkalmazásokban. Az előző módszerhez hasonlóan itt is járulékos byte-ok hozzáadása történik a hibák helyének felismerése és részbeni kijavítása érdekében. Általánosságban fogalmazva a Reed-Solomon korrektor T számú javítást végez N hosszúságú kód-szóban. A T szám független a hiba elhelyezkedésétől.

A DVB-S által ajánlott változat a következő: RS (204, 188, T=8).

Itt a packet hossza 188 byte, ehhez ad az RS kódér 16 járulékos byte-ot. Ezáltal 8 byte hibáig (T=8) a packet hibamentessé tehető.

Nagy RAM-mal rendelkező, rövid kódszavakat használó és nagy átviteli sebességű rendszerekben gyakran használnak **Hamming kódokat**. Ez a módszer kötött hosszúságú stringekben többszörös bithibák javítására is képes. Előnye a nagy sebesség melletti egyszerű kódolás és dekódolás.

A **CRC hibafelismerési módszer** alkalmazásakor egy megfelelően választott generátor polinom-mal történő osztás maradékát (checksum) - ami általában 16 vagy 32 bit - fűzik az átvendő adatokhoz. A vételi oldalon az osztás utáni maradéknak az adóoldaltól eltérő értéke jelzi az átvitelkor keletkezett hibát. Az eljárás alapvetően kétirányú kommunikáció esetén használható, hiba detektálása esetén az adóoldal felé ismétlési kérés küldhető.

A **közbeszövés (interleaving)** viszonylag egyszerű és hatékony módszer a sűrűn előforduló hibák szétterítésére, melyek egyébként az egyes kódszavakat (nagy számuk miatt) már javíthatatlanná tennék. Véletlen előfordulású, de egy tervezhető hosszúnál rövidebb bursthibák esetén általában periodikus közbeszövést alkalmaznak. Amennyiben a jelkimaradások hosszúsága és elhelyezkedése teljesen bizonytalan, az álvéletlen közbeszövés nagyobb megbízhatóságot nyújt.

Sajnos az ismertett összes módszer csak bizonyos korlátok között képes a hibák felismerésére illetve javítására. Például, ha egy 32 bites fire kód által védett blokk két hibát tartalmaz, melyek között 11 hibátlan bit van, a blokk nem javítható.

Hasonlóan, egy RS kódszó nem képes a hibát megtalálni és javítani is, ha a blokk T számú szimbólum hibánál többet tartalmaz.

A hibajavítás hatékonyságának, a közbeszövés mélységének megtervezéséhez fontos a hibák egymáshoz és a blokk határaihoz képesti elhelyezkedése. Ugyancsak lényeges a véletlen és a burst hibák számának és esetleges kapcsolatának figyelembe vétele. Megbízható hibajavító rendszer tervezéséhez sokféle analízis elvégzése szükséges. Ilyenek például: BER és burst hibaarány mérése, burst hossz hisztogram felvétele, a hibák autokorrelációjának vizsgálata, blokk hibák eloszlásának felvétele, hibamentes intervallumok mérése, stb.

Ezek a vizsgálatok részben a már széleskörűen használt BER tesztekkel illetve speciális analízátorok segítségével végezhetők el.

Készült az EDN cikkének felhasználásával

Veres Péter

A kábeltelevízió rendszerek mérései V.

A digitális televízió-technika napjainkban szemünk láttára szorítja ki az analóg technikát. Elsőként az átviteli csatornák analóg kódér és modulátor áramköreit váltják fel az új digitális eljárások áramkörei. Ahhoz, hogy a digitális átviteli láncok előnyeit élvezni tudjuk, a határfelületeken az analóg áramköröknek továbbra is tökéletesen kell működniük, illetve azokat is tovább kell tökéletesíteniük, mivel a televízió-technika teljes digitalizálása 15-20 éven belül gazdasági okok miatt kivitelezhetetlen. Ez indokolja azt, hogy újságunkban a digitális technika ismertetése mellett folytatjuk az analóg technika méréseivel foglalkozó sorozatunkat.

Egy korábbi számunkban a videocsatorna lineáris torzításainak mérésével foglalkoztunk, a kimenőjel torzulásait a frekvencia függvényében vizsgáltuk. Sorozatunk ötödik cikkében a nemlineáris torzításokat vizsgáljuk meg, azaz azt vizsgáljuk, hogy a kimenőjel milyen mértékben torzul a bemenőjel pillanatnyi szintjének függvényében.

15. A linearitás mérése

A különböző átviteli csatornában a kimenőjel a következő képlettel írható le: $U_{ki} = f(U_{be})$. Az átvitel akkor torzításmentes, ha a függvény lineáris, azaz a kimenőjel arányos a bemenőjellel.

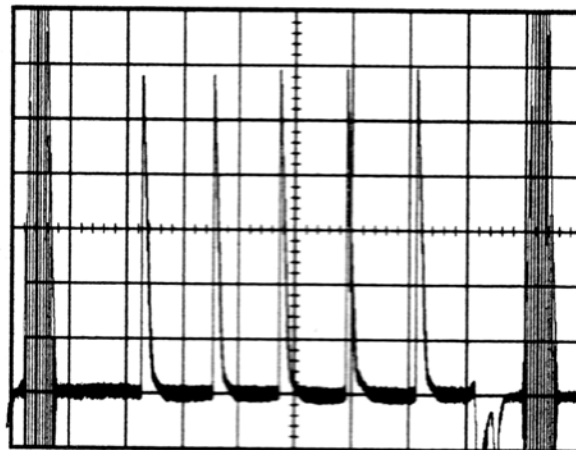
Az erősítők, modulátorok, stb. karakterisztikája pontonkénti méréssel is felvehető, de ez a módszer nagyon nehézkes, ma már nem használják.

A mérés egyszerűsíthető, ha fűrészzel alakú videojelet használunk a méréshez, és oszcilloszkópon ellenőrizzük a kimenőjel alakját. Nagy torzítások helyének felkutatására a mérés jól használható, azonban korunk technikája mellett a lineáris torzítások olyan kicsik, hogy a fűrészzel görbülete szemmel alig észrevehető.

Számszerű adatok meghatározásához a lépcsőjel megfelelőbb. A lépcsőfokok számát általában öt és tíz között választják meg. A lépcsők szintjének megmérése után a töréspontos karakterisztika felrajzolható. Mivel ez a mérés jól automatizálható, az adatok számítógéppel gyorsan kiszámíthatók, a módszert elterjedten alkalmazzák. A méréshez szükséges lépcsőjel a nemzetközi vizsgálójelekben is megtalálható, így a linearitásmérés műsoridő alatt is elvégezhető.

Gyorsíthatjuk a mérést, ha a kimeneti lépcsőjelet egy differenciáló tagon (pl. felüláteresztő szűrőn) engedjük keresztül. A differenciáló tag a lépcsők felfutó élét tuskévé alakítja. A tuskék amplitúdója a lépcsők nagyságával arányos. Televíziós hullámalak monitor használata esetén a mérés tovább egyszerűsödik, mivel a méréshez szükséges szűrő a legtöbb ilyen mérőműszerben megtalálható és egy kapcsoló segítségével

beiktatható. A 14. ábrán egy olyan oszcilloszkóp képernyőjén megjelenő kép látható, amelyre felüláteresztő szűrőn keresztül kapcsoltuk egy modulátor-demodulátor összeállítás enyhén torzított (a szinkronjelek irányában nyomott) kimenőjelét. A hiba kicsi, de azért látható, hogy az első és második lépcső kezdetén megjelenő túske néhány százalékkal kisebb, mint a negyedik és ötödik lépcsőnél keletkező.



14. ábra.

A lépcsőjel oszcilloszkópon megjelenő képe differenciáló tag közbeiktatása esetén

A videocsatorna linearitását lépcsőjellel végzett mérés esetén a legkisebb és a legnagyobb lépcső (túske) hányadosával, vagy ennek százalékban kifejezett értékével adjuk meg.

16. Differenciális erősítés torzítás 4,43 MHz-en

A színes képet hordozó videojeleket a szinkronjeleket is tartalmazó világosság jel és a színjelek összegeként állítják elő a PAL, a SECAM és az NTSC rendszerekben. A nemlineáris torzítások következtében a színjelek a világosságjel különböző szintjeinél eltérően kerülnek átvitelre, eltérően torzulnak. A 4,43 MHz-es színsegédvívó amplitúdó torzulásait nevezzük differenciális amplitúdó torzításnak, a színsegédvívó fázis torzulását pedig differenciális fázis torzításnak.

A differenciális amplitúdó torzítás azt mutatja meg, hogy a 4,43 MHz-es színsegédvívó amplitúdója a világosságjel különböző szintjei mellett milyen mértékben torzul el. Mértékét százalékban adják meg és a következő képlettel számítják ki:

$$da = \left(1 - \frac{U_{\min}}{U_{\max}}\right) \cdot 100\%$$

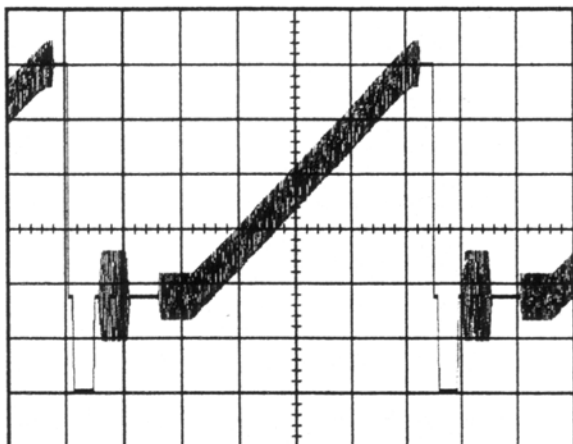
ahol,

da a differenciális amplitúdó torzítás,

U_{min} a legkisebb szintű színsegédvívó amplitúdója,

U_{max} a legnagyobb szintű színsegédvívó amplitúdója.

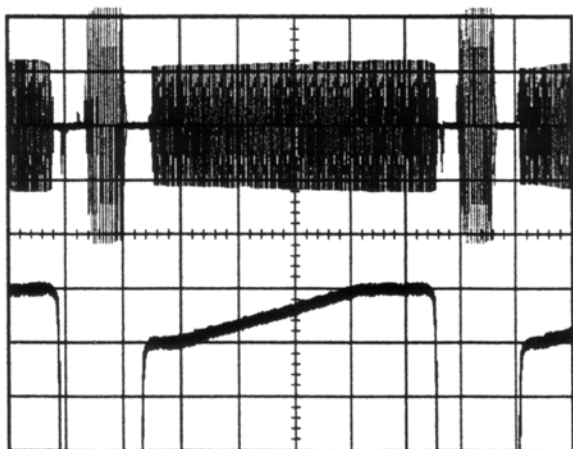
A differenciális torzításokat legegyszerűbben fűrészjelre, vagy lépcsőjelre ültetett, viszonylag kis amplitúdójú 4,43 MHz-es szinuszjellel lehet elvégezni. Ilyen mérőjelet láthatunk a 15. ábrán.



15. ábra.

A differenciális torzítások mérőjele
(fűrészjelre ültetett színsegédvívó)

A differenciális amplitúdó torzítás nagysága egyszerűen meghatározható, ha a vizsgált készülék által szolgáltatott mérőjelet felüláteresztő szűrőn keresztül oszcilloszkópra vezetjük. Mivel a felüláteresztő szűrő csak a 4,43 MHz-es színsegédvívót engedi át, a színsegédvívó amplitúdójának változása egyszerűen leolvasható. Amikor arra is kíváncsiak vagyunk, hogy a világosságjel mely szintjeihez tartozik az adott színsegédvívó amplitúdó, akkor az oszcilloszkóp másik csatornáján célszerű a felüláteresztő szűrő bemenetére kapcsolt mérőjelet is megjeleníteni. A 16. ábra felső részén egy oszcilloszkóppal végzett mérés ábrája látható, a szűrő csak a 4,43 MHz-es színsegédvívót engedi át. Az 16. ábráról leolvasható, hogy a videojel fekete szintjénél a színsegédvívó kevésbé kerül erősítésre, mint a videojel fehér szintjénél.



16. ábra.

Fent: A torzított kimenőjel felüláteresztő szűrő után
Lent: A nemlineáris torzításmérő kimenőjele a fenti jel vizsgálata során

Hullámalak monitor alkalmazása esetén a mérés azzal egyszerűsödik, hogy a felüláteresztő szűrőt nem kell kívülről csatlakoztatni, mivel a méréshez szükséges szűrő az üzemmódkapcsolóval beiktatható. Hullámalak monitor alkalmazása esetén a mérési pontosság is jobb, mivel ezt a műszert éppen ilyen mérések elvégzéséhez fejlesztették ki.

A differenciális torzítás legpontosabban azokkal a speciális mérőműszerekkel (NONLINEAR DISTORTION METER) mérhető, amelyeket ezen mérések elvégzéséhez fejlesztettek ki. A komolyabb nemlineáris torzításmérők a differenciális torzítás számszerű értéke mellett a torzítás menetét is megmutatják. A torzítás menete általában oszcilloszkóp képernyőjén is megjeleníthető. A 16. ábra alsó részén egy ilyen műszer kimenőjelét szemléltetjük. Az alsó ábra a felette látható szűrt színsegédvívó differenciális amplitúdó hibáját mutatja. A nemlineáris torzításmérők kimenőjele a legtöbb esetben kalibrált, így a hiba %-ban olvasható le.

17. Differenciális fázis torzítás 4,43 MHz-en

A differenciális fázistorzítás megmérése sokkal nehezebb, mint a differenciális amplitúdó torzítás megmérése, mivel itt a 4,43 MHz-es színsegédvívó fázisának változására vagyunk kíváncsiak a kivezérlés függvényében, miközben egy fok hiba 0,63 ns nagyságú késleltetésnek (vagy sietésnek) felel meg.

A differenciális fázistorzítás azt mutatja meg, hogy a vizsgált eszköz hány fokkal módosítja a színsegédvívó fázisát, miközben a világosságjel különböző értékeket vesz fel.

A differenciális fázistorzítás nagyobb értékei (néhány fok-tól kezdődően) vektorszakkal is mérhetők, a kisebb értékek méréséhez a már említett célműszerre van szükség.

A differenciális torzításokat leggyakrabban a világosságjel fekete- és fehér szintje közötti tartományában adjuk meg. A stúdió- és az adástechnikában a fekete szint alatti és a fehér szín feletti tartományokban is végeznek méréseket.

A differenciális torzítások mindig egy referencia ponthoz képest értelmezhetők, ezért aki ilyen műszert vesz a kezébe, ne felejtse el a referencia pont beállítását. A referencia ponthoz képest történik a pozitív és a negatív csúcs mérése és kijelzése. A kábeltelevízió technikában ha külön értelmezés nincs megadva, akkor a fekete- és a fehér szint közötti tartományra értelmezzük a differenciális torzításokat és a megadott értékek (például: $da=2,4\%$, és $d\varphi=3,5^\circ$) a pozitív és a negatív csúcs közötti távolságot jelentik, azaz előjel nélkül ekkora a torzulás legnagyobb mértéke.

Zigó József

A digitális jelek átvitele analóg csatornán

A kábeltelevízió szakmában ezideig csak analóg jelek átvitelével foglalkoztunk, de új korszak következik, meg kell ismerkednünk a digitális jelek átvitelének problémáival, az adott minőség eléréséhez szükséges jelszint, zaj, sáv szélesség mértékével és egyéb adatokkal is. Előző számunkban röviden áttekintettük a digitális jelek átvitelére használható modulációkat, azonban mélyebben nem részleteztük az egyes eljárások előnyeit és hátrányait. Sorozatunk mostani cikkében további kérdések tisztázására teszünk kísérletet.

2. A digitális jelek leírása

A digitális adatjelek véges számú, határozott impulzusból állnak. A tárgyalás egyszerűsítése érdekében feltételezzük, hogy az impulzusok időtartama azonos és egységesen T értékű, azaz szinkron jelsorozat. További egyszerűsítés, hogy a jelsorozatot binárisnak, azaz kétállapotúnak tekintjük. A szakirodalom az ilyen jelsorozatokat NRZ jeleknek (**N**on-**R**eturn to **Z**ero) nevezi. Ilyen jelsorozat időfüggvénye látható az 5. ábra felső részén.

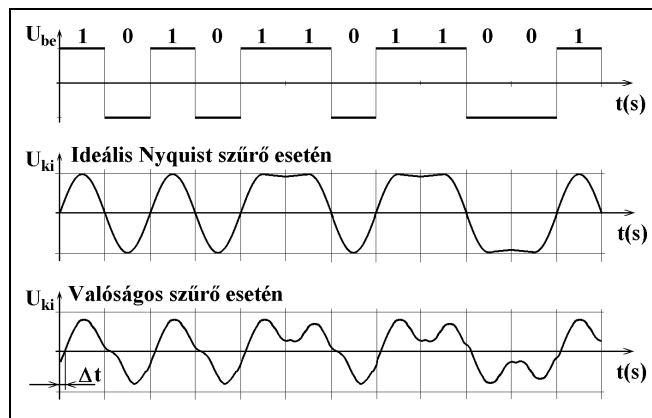
A távírók őskorában ilyen magányos jelsorozatok hordozták az információt, azonban napjainkban már célszerű egyidőben több ilyen jelsorozatot átvinni. A jelfeldolgozás, a kódolás módja dönti el, hogy hogyan képezzük ezeket a párhuzamos jelsorozatokat, de ezzel a kérdéssel most nem foglalkozunk.

3. A digitális jelek átvitele analóg csatornán

A valóságos analóg csatornán áthaladó jelet számos behatás éri. Ennek következtében a vevőbe érkező jel alakja lényegesen eltér az eredeti (bemenő) jel alakjától. Baj akkor van, ha az eltérés olyan nagy, hogy az megghamisítja az átvendő információt. A digitális átviteli csatornák minőségét leggyakrabban a *hibaarány és a jitter* értékével jellemezzük.

Vegyük elő a bevezetőben megismert egyszerű NRZ jelsorozatot és kísérjük meg átküldeni egy analóg jelcsatornán. Az analóg technikából tudjuk, hogy a T idejű négyzögjelek spektruma igen széles, és nem tudunk hozzá olyan modulációs eljárást választani, amelyben a sáv szélesség ne volna kisebb a szükségesnél, illetve amelyet takarékosági okokból nem szeretnénk még tovább csökkenteni. A sáv szélesség csökkentése azonban torzítja a jel alakját, ami hibát okozhat a vevő oldalon a jelek felismerésében.

Az 5. ábra NRZ jelsorozatát ideális aluláteresztő szűrőn átengedve, vagyis a sáv szélességet ideális szűrővel korlátozva a középső jelalakot kapjuk. Mivel a valóságos szűrők meredeksége nem végtelen és a fázismenet is eltér a kívánatostól, a kimenőjel amplitúdója erősen torzul és az átmenetek időben is eltolódnak. Ezt szemlélteti az 5. ábra alsó rajza.



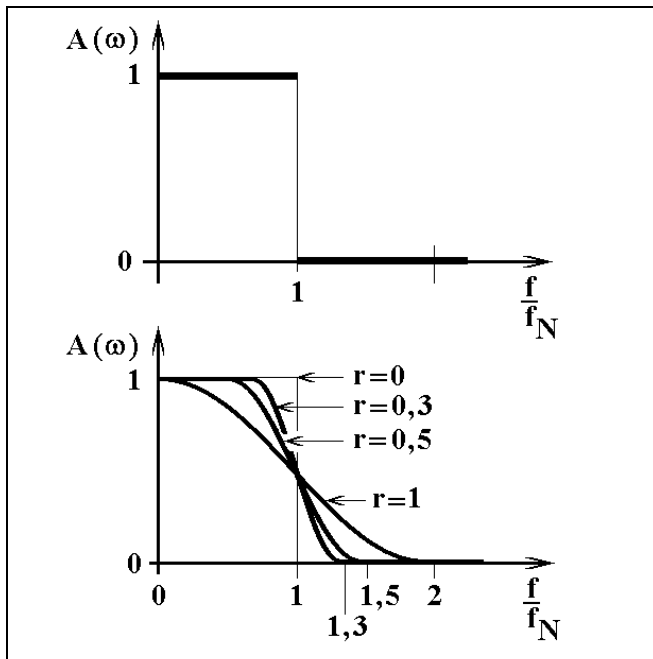
5. ábra

A digitális jelek torzulása aluláteresztő szűrőn

Az ábránk szerinti, T idejű impulzusokból álló, NRZ jelsorozat átviteléhez legalább $B=1/T$ sáv szélesség szükséges. A T időn belül nullára visszatérő impulzusok esetében a minimálisan szükséges sáv szélesség $B=1/2T$. Azt a szűrőt, amelynek átvitele ezen sáv szélességen belül 1, illetve ezen kívül pedig 0, ideális Nyquist szűrőnek nevezzük. Az $f_0=\omega_0/2\pi=1/T$, illetve a nem NRZ jeleknél $1/2T$ frekvenciát pedig Nyquist-frekvenciának nevezzük.

Mint tudjuk, ilyen ideális szűrő nem készíthető, ezért szükség van arra, hogy a valóságos szűrők karakterisztikáját olyan módszerrel írjuk le, amellyel a képletekben számolni is lehet. A digitális jelek átvitelénél elterjedten használt módszer az, hogy a szűrő karakterisztikáját koszinusz félhullámmal közelítik. A módszer előnye, hogy matematikailag igen jól kezelhető és a kivitelező számára is érthető leírást ad. A 6. ábrán felrajzoltuk az ideális Nyquist szűrőt, és alárajzoltunk néhány koszinusz félhullámmal közelített szűrőt. A szakirodalomban ezeket a szűrőket koszinuszos lekerékítésű szűrőknek nevezik. A lekerékítés mértékét a lekerékítés paraméterével, a "roll-off" faktorról adják meg és "r"-rel jelölik. (Egyes szakkönyvek "r" helyett " α "-val jelölik a lekerékítés paraméterét.) A 100%-os lekerékítésű szűrőt ($r=1$) emelt koszinusz karakterisztikájú szűrőnek nevezik. Mint az ábráról is leolvasható, r növelésével az elfoglalt sáv szélesség is nő. A torzításmentes átvitel a fázismenetre is szigorú megköveteléseket ad, azaz megköveteli, hogy a fázismenet lineáris (a csoportfutási idő ingadozása nulla) legyen. Itt is igazak azok a megfontolások, amit újságunk 5. számában a 6. és 7. oldalon részletesen elemeztünk.

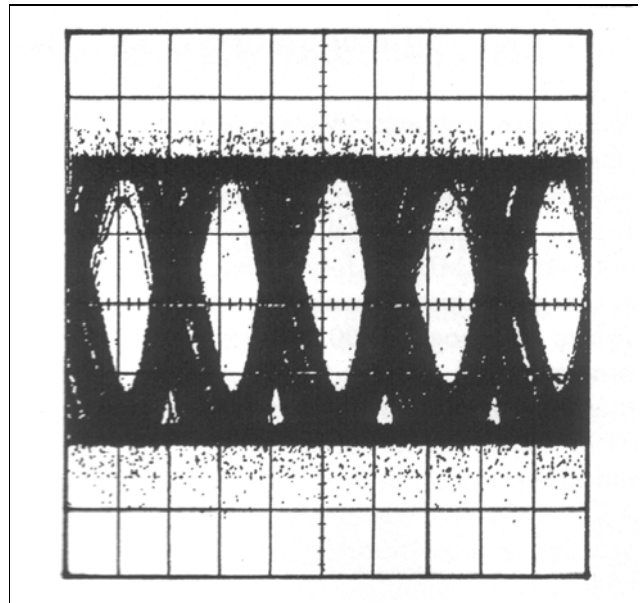
A matematikai úton meghatározott és a megvalósítható szűrők közötti eltérések, a valóságos szűrők által okozott késleltetések hatása a szakirodalomban megtalálható, azonban az általános eligazodáshoz a fentieknel bővebb ismeretekre nemigen van szükség.



6. ábra

A koszinusz lekerekítés értelmezése

A rendszerek mérését végző szakember számára fontos, hogy a szűrők, és a különböző átviteli utak kimenetén megjelenő jelek torzulásának mértékét meg lehessen mérni. Elterjedten használt módszer a szemábra (eye diagram, eye pattern) felrajzolása és kiértékelése. A szemábra felrajzolásakor a vizsgált jelet (például a szűrő kimenőjelét) az oszcilloszkóp függőleges erősítőjére vezetjük, miközben az oszcilloszkópot a rendszer órajeléről indítjuk. Mivel a 0 és az 1 állapotok valószínűsége azonos a képernyőn, a hosszú utánvilágítás miatt az előforduló állapotok egymásra rajzolódnak. Az átvitel akkor jó, ha az azonos állapotok mindig a képernyő ugyanazon részére kerülnek felrajzolásra és az egyes állapotok között nagy távolság van, azaz az állapotok egyértelműen, hibamentesen



7. ábra

A szemábra egy FSK jel vizsgálata esetén
(bit-hibarány = 10^{-6} , $y=200$ mV/div, $x=2$ μ s/div)

szétválaszthatók a jel feldolgozása során. A 7. ábrán egy FSK modulátor IC tesztelése során készített szemábra látható. A másolás sokat rontott a felvétel minőségén, de azért látható, hogy a mintavevő- és tároló oszcilloszkóp - ha ritkán is - de az ernyő meglehetősen nagy területére rajzol jeleket. Minél tisztábbak az egyes állapotok annál kisebb a bit-hibarány, illetve minél elmosódottabbak annál rosszabb.

Az alapsávi jelekre kapott eredményeinket amplitúdómodulált esetre könnyen általánosíthatjuk, ha a szűrőkarakterisztikát az $\omega=0$ középpontból az $\omega = \pm \omega_c$ középpontba toljuk. Ennek alapján egyszerűen belátható, hogy a fent leírtak a QAM jelekre is igazak, azaz a Nyquist szűrő ideális átvitelt biztosít a QAM jeleknél is.

Zigó József

Új kétirányú házerősítők a CableWorld kínálatában

A kábeltelevízió hálózatokra épített szolgáltatások bővülésével folyamatosan szükségessé válik a hálózat teljes egészének kétirányúvá tétele.

A technika fejlődéséhez igazodva, a piaci igények kielégítésére a CableWorld Kft. megkezdte korábbi házerősítőinek továbbfejlesztését. Az új sorozatot CW-4951 ... CW-4954 típuszámon, TWO WAY HOUSE CONNECTION AMPLIFIER néven hozzuk forgalomba. A CW-495x sorozatú házerősítő család egyszerű, beltéri szerelésekre alkalmas mechanikában került elhelyezésre, a bemeneteken és a kimeneteken "F" típusú csatlakozókat alkalmaztunk. A fő irányban hibrid integrált áramkör gondoskodik a megfelelő nagyságú erősítésről, vissz irányban pedig két tranzisztoros erősítő került alkalmazásra. A CW-4951 és a CW-4952

típus 600 MHz-es, a CW-4953 és a CW-4954 típus pedig 860 MHz-es elosztó hálózatok építésére alkalmas. Az erősítés nagysága és a tilt mindkét irányban potenciométerrel kívülről állítható.

A hálózatok átépítésénél, felújításánál egyre többször jelent gondot a tápellátás. Ezen erősítőcsaládból valamennyi megoldáshoz választható megfelelő kivitel. A CW-4951 és a CW-4953 típus 230V-os kapcsolóüzemű tápegységgel rendelkezik, a CW-4952 és a CW-4954 típus távtáplálható. A távtáplálás a bemenet és a kimenet oldaláról egyaránt beállítható, és a távtápláló feszültség a készüléken átvezethető.

A 70 darabos nullszéria legyártása folyamatban, az értékesítés szeptemberben kezdődik.

Bársony Sándor

Új modulátorral bővül a CW-1000-es kábeltelevízió fejállomás

Éppen egy esztendeje, hogy a középkategóriájú fejállomásunk megújításával létrehoztuk a CW-1000-es családot. Az új rendszer csereszabotosságot biztosított régebbi fejállomásunkkal és egyben minőségi ugrást is jelentett 600 MHz-ig folyamatos programozhatóságával, nagyobb kimenőszintjével. Már a fejlesztés során látható volt, hogy a 600 MHz-es sávban egylépésben programozható, kétszer transzponáló modulátor ára a drága alkatrészek miatt a korábbiaknál magasabb lesz. 1998 elején elsősorban e magasabb ár csökkentése érdekében egy olyan modulátor fejlesztését kezdtük el a CW-1000-es rendszerhez, amelynek felépítése egyszerűbb, így ára alacsonyabb lehet. A fejlesztés befejeződött, az új készüléket elsőként ezen cikk keretében mutatjuk be.

Az új modulátor egyszer transzponált rendszerű, CW-3000-es sorozatnál bevált módon, több sávval fogja át az üzemi frekvenciatartományt. Az egyszerűbb felépítés szerényebb szolgáltatásokat tesz lehetővé, azonban ez nem jelenti a minőség romlását. Az új modulátor jeltisztasága a korábbinál jobb, az egyszerűbb jelelőállítás következtében a torzítások szintje is alacsonyabb.

Az új család CW-17xx típuszámon kerül forgalomba, kimeneti frekvenciatartománya 48 MHz-től 300 MHz-ig terjed. Az üzemi frekvenciasáv négy változattal fedhető le. A négy változat frekvenciasávja azonos a CW-3000-nél alkalmazott felosztással. A párhuzamos rendszerű, szintézeres hangvivőelőállítás minden tekintetben igen korszerű megoldás. Az új modulátor programozhatóságában, szolgáltatásaiban, külső megjelenésében nagymértékben hasonlít elődjére.

Az új modulátor fejlesztése kezdetén egy jelentős probléma merült fel. Az eddig jól bevált modulátor-IC helyett újat kellett keresnünk, mivel a korábbi típus gyártása megszűnőben van. Hosszas keresés és alapos tesztelés után végre sikerült egy olyan típust találnunk, amelyik alacsonyabb zajszint mellett nyújt lehetőséget briliáns kép biztosításához. Ennek előnyeit élvezhetik mindazok akik ezt a típust választják majd.

Az új modulátor hátránya, hogy nem alkalmas visszirányú és 300 MHz feletti csatornák előállítására. Ezeket a frekvenciasávokon továbbra is a korábbi változat alkalmazását javasoljuk.

A CW-17xx jelű tv-modulátor főbb jellemzői a korábbi változattól való eltérések kiemelésével:

- Új típusú videó modulátor IC a középfrekvenciás áramkörben a korábbiaknál alacsonyabb zajszinttel. A kimeneti vivő-zaj viszony javulás kb. 3 dB, így ezekkel a csatornaegységekkel a korábbiaknál is nagyobb rendszer építhető ki.
- A magasabb kimeneti szint mellett is alacsonyabb a harmónikus torzítás.

- A konverter egység egyszer transzponáló rendszerű így a spektrális jeltisztaság jobb, mivel a kombinációs frekvenciák száma alapvetően csökkent.
- A videó jelfeldolgozásban a korábbi automata mellett választható a fehérvágóval működő üzemi is.
- Párhuzamos rendszerű hangfokozat programozható szintézeres hangvivő előállítással.
- Alacsonyabb ár.

Ennél a sorozatnál újdonságnak számít, hogy a SATELLITE PROCESSOR-oknál és az alapsávon keresztül konvertáló VHF-UHF PROCESSOR-oknál a modulációs mélység az előlapi "VIDEO MODULATION" feliratú potenciométerrel kívülről állítható, így felhasználóinknak lehetősége nyílik a videó moduláció műsorhoz igazított optimális beállítására. Az alapsávi modulátoroknál a videó automata előlapi kapcsolóval állítható át fehérvágó üzemmódra.

Előzetes a készülék műszaki adataiból:

TV standard	B/G, D/K, (I vagy M/N)
Bemenőjel	alapsávi video- és hangjel
Kimenőjel	modulált kép- és hangvivő a 47-300 MHz-es sávban

ÁTVITELI JELLEMZŐK

Képmóduláció	A5C negatív
Névleges mod. mélység	83 %
Amplitúdó-frekvencia karakterisztika	OFWG 4960 szerint
Csoportfutási-idő karakterisztika	B/G szabvány szerint
Differenciális amplitúdó torzítás 4.43 MHz-en	max. 3 %
Differenciális fázis torzítás 4.43 MHz-en	max. 3°
Jeltisztaság	
- harmonikusok szintje	kisebb, mint -56 dB, tipikusan -60 dB alatt
- a zavarójelek szintje	kisebb, mint -60 dB, tipikusan -63 dB alatt
Jel-zaj viszony	
- a képcsatornában	nagyobb mint 56 dB rms
- a hangcsatornában	nagyobb mint 50 dB (50 kHz-es frekvencialök- ket- re vonatkoztatva, súlyozás nélkül)
Vivő-zaj viszony	tipikusan 62 dB
Az új modulátorral szerelt készülékek árusítását szeptemberben kezdjük.	

Kopányi Sándor

Nagysebességű Internet hozzáférés kábel-tv hálózaton keresztül

Mely műszaki ember, különösen kábel-tv szakember ne lett volna figyelmes a bankok, benzinkutak, pénzkidó automaták, lottózók és más hasonló intézmények épületén elhelyezett, feltűnően nagy méretű fejkonverterrel szerelt parabola antennákra.

Ezek az antennák nem szórakoztató műsorokat vesznek, hanem professzionális VSAT (Very Small Aperture Terminal) rendszerek antennái, s nagy sebességgel adatokat továbbítanak műholdon keresztül mindkét irányban a cég központja és külső egységei,

pl. benzinkútjai, pénzkidó automatái, vagy fiókjai között.

E rendszerek nagy részét (pl. BankNet) az USA-beli Loral Orion Networks System nemzetközi műholdas kommunikációs cég működteti. Az Orion olyan kommunikációs műhold flottát épít ki, amely a föld népességének 85 %-át lefedi. Ebből a 34 db Ku-sávú transzpondert hordozó Orion 1 már 1995. óta sikeresen működik, lefedve az USA és Európa szinte egész területét.



Mint sok kábel-tv rendszer üzemeltetővel kapcsolatban álló cégnél, a CableWorldnél jelentkezett nemrég az Orion Networks System képviselője aki tájékoztatást adott arról, hogy cégének a multinacionális szervezetek nagysebességű Internet kapcsolattal és önálló multimédia szolgáltatással történő ellátása mellett figyelemre méltó ajánlata van a kábel-tv rendszer üzemeltetők részére is:

a kábel-tv rendszer üzemeltetők abban az előnyös helyzetben vannak, hogy felhasználóikhoz nagy sávsebességű kábel összeköttetés van kiépítve, ami szinte kínálja magát az akár 10 Mbps sebességű Internet hozzáférésre. Ezt kihasználva a kábel-tv rendszer üzemeltető egyben Internet szolgáltatóvá válhat. Ehhez az Orion cég WorldCast nevű szolgáltatása VSAT technológiával működő nagysebességű közvetlen hozzáférést biztosít az USA Internet gerinchálózatához.

A WorldCast rendszer rugalmas és gazdaságos megoldásokat tesz lehetővé, amelyek az adott felhasználó speciális igényeihez alkalmazkodnak. Ez jelen esetben közvetlenül a fogyasztói ponthoz kapcsolódó kis méretű fogadó antennát és aszimmetrikus forgalmat (nagysebességű adatvitel és kis sebességű visszirányú

csatorna, egyszerűbb esetben telefonhálózaton megvalósított visszirányú csatorna) jelent.

Az egész rendszer tervezését, felszerelését, karbantartását, az esetleges javítást, valamint az igénybevett szolgáltatások teljeskörű nyilvántartását és számlázását az Orion cég végzi, a megrendelőnek nem kell befektetnie a költséges berendezésekbe, nem kell engedélyek megszerzésével, és adminisztratív kérdésekkel foglalkoznia, feladata mindössze az Internet felhasználókat kiszolgáló szerver telepítése a fejállomás mellé.

A szolgáltatás az igénybe vevők részére "testre szabható": a lehetőségeken belül tetszőlegesen megválasztható sebességű (és díjtételű) átviteli csatornát lehet használni.

A WorldCast útján történő Internet szolgáltatás különösen akkor kecsegtet üzleti sikerrel, ha a szolgáltató az ellátási körzetében működő professzionális felhasználókat is meg tud nyerni szolgáltatása számára. A CableWorld Kft. kész információt közvetíteni a WorldCast szolgáltatással kapcsolatban, amíg a leendő partnerek között a közvetlen kapcsolat létrejön.

Bemutakoznak fejlesztőink:**Tóth Miklós**

fejlesztőmérnök

1977-ben szereztem villamosmérnöki diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnika szakának akusztika ágazatán. Diplomatervem egy stúdió-magnetofon digitális vezérlésének tervezése volt, ez egyben az akkori szakmai érdeklődésemet is mutatja: akusztika és digitális technika.

A 1977 szeptemberében a Híradástechnika Szövetkezet fejlesztésén kezdtem dolgozni, majd 1992 óta a szövetkezet kábeltelevíziós profilját továbbvivő CableWorld Kft. fejlesztőmérnöke vagyok.

Eleinte videó stúdiótechnikai műszereket, jelgenerátorokat, majd hang- és videomátrixokat, videó szétosztó erősítőket fejlesztettem. Több áramkörüi megoldásom szabadalmi védettséget is kapott.

A CableWorld Kft.-ben első fejlesztési feladatom az új CW-1000-es fejállomásba kerülő SATELLITE RECEIVER kifejlesztése volt. A feladat kissé eltért az eddigi, főleg video- és hangfrekvenciás tartományú munkáimtól, de nagy örömmel tanultam bele ebbe az áramkörüi környezetbe is.

A CableWorldben a videó fejlesztések területét Veres Péter kollegámmal közösen kaptuk meg, a feladatokat ma is magunk osztjuk meg egymás között.

Ezután következtek a különböző - alapvetően videó frekvenciasávba eső - kiegészítő áramkörök a CW-1000-es, majd később a CW-3000-es rendszerhez: a SECAM/PAL TRANSCODER, PAL/SECAM TRANSCODER, VIDEO CHANGE OVER (ennek azóta már több változata is készült), a műholdas adások második sztereó hangpárjának feldolgozására alkalmas STEREO SOUND RECEIVER BOARD-ok, majd a VIDEO GENERATOR, a műholdvevő továbbfejlesztései és sok-sok kisebb-nagyobb kiegészítő áramkör. A VIDEO GENERATOR átalakításával kis kitérőt tettünk a stúdióműszer gyártás irányába, kifejlesztettük a VITS & TEST PATTERN GENERATOR-t. A kábel-tv piac jelenlegi igénye az ilyenfajta műszerek iránt azonban kicsinek bizonyult.

Munkánk során több külföldi céggel is kapcsolatba kerültünk, és jó néhány sikeres fejlesztést is végeztünk ilyen külső megrendelésekre.

Közben a televíziós műsorszórásba berobbant a digitális technika. 1994-ben részt vettünk egy digitális televíziós

átviteltechnikai tanfolyamon Aachen-ben. Sok idő telt el azóta tanulással, fejlesztéssel, és remélem hamarosan elkészülünk teljes mértékben saját fejlesztésű digitális műholdvevőnkkel is.

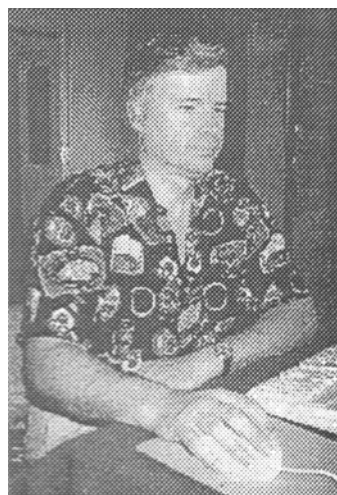
Bár sok témakört még csak nem is említettem, ez a bemutatkozás kissé fejlesztési ismertetővé vált. De ez talán nem is olyan nagy baj, ugyanis sokszor érkeznek cégünkhöz szakmai kérdések, s mivel saját fejlesztéseimben én vagyok leginkább otthon, az említett témákban közvetlenül tőlem kérdezhetnek legjobban.

Magamról még annyit, hogy valószínűleg egyetemi akusztikai múltam miatt szeretem a tisztán szóló zenét. Sokat segítetek feleségemnek, aki a hifi termékeiről ismert dán Bang & Olufsen cég budapesti bemutatótermének vezetője. Szabadidőmben, amikor csak tehetjük, családommal kirándulásokat, nagyobb utakat teszünk idehaza és külföldön.

Ügyfeleink jövőbeli műszaki kérdéseire szívesen válaszolok, elsősorban természetesen az általam fejlesztett készülékekkel kapcsolatban.

Üdvözléssel:

Tóth Miklós

**Nyári szabadság!**

Tájékoztatjuk tisztelt Ügyfeleinket, hogy cégünk - akárcsak a korábbi években - nyári szabadságot tart. Az előző évektől eltérően azonban a nyári szabadság idején - 1998. július 27. és augusztus 14. között szaküzletünk is zárva lesz..

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

Internet: www.cableworld.hu