



A tartalomból:

- CableWorld gyártmányok a Rajna partján
- Egy kiállítás képei
Beszámoló az ANGA Cable 2003 -ról
- Terayon - Network CherryPicker™
Készülék bemutató és szállítási ajánlat
- DVB-T mérések
Az SW-4122-es szoftver bemutatása
- Neked mi a véleményed?
Új e-mail címeink
- Bemutatkozik új műszaki tanácsadó - üzletkötőnk

CableWorld

h í r e k

A CableWorld Kft. technikai magazinja
2003. június

Számunk fő témája:

A DVB-T mérések

23.

CableWorld gyártmányok a Rajna partján

Egy kiállítás előzményei

"Navigare necesse est" - mondták az ókoriak, és ez mindig bejött nekik.

"Exponare necesse est" - mondhatnánk ennek analógiájára a CableWorldnél. A latinul igen tömör mondat hevenyészett fordításban így hangzana:

"Ha a belföldi kereslet időlegesen csökken, de vannak kiváló új termékeid, kiállításokon állítsd ki azokat, lehetőleg külföldön, hogy megismerjenek, és új partnereket szerezz."

E gondolat jegyében döntöttünk úgy, hogy idén a TF tornatermén ill. a BNV kissé kongó B pavilonján kívül más kiállítóhelyen is megjelenünk.

Ehhez először is ki kellett választani a legjobb helyszínt.

Lássuk csak: a londoni IBC-n már voltunk, Londonban minden pubot ismerünk, a híres Las Vegas-i Consumer Electronic Show inkább a konzumerekre és a show-ra hajt. Kedves meghívásunk volt Moszkvába az

ИнфоКом Между-

народная Выставка

Кабельного и Спутникового Телевидения-ra, s bár az ottani egykori nagy kiállítások (VDNH, Bolsaja Bronnaja stb.) iránt érzett nosztalgiánk megvolt, a részvételt most nem tartottuk igazán időszerűnek. A Hannoveri Vásáron csak a pneumatikák pufognak, erre indul be a közönség, s a müncheni Electronica kiállításról (tetszik tudni, ott az Oktoberfest sörsátrai mögött) is kiszorultak a finom kábel-tv elektronikák, a CeBIT-re pedig nem igazán jutottak be, így végül választásunk a kölni kábel-tv szakkiállításra esett.

Felhajtottunk az információs szupersztrádára, és annak rendje-módja szerint megrendeltük a kiállítási helyet, a stand felépítését, a parkolóhelyet, a szállodát stb. Hogy minden teljes legyen, még ajánlatot kértünk, hogy dobjanak má' be valami kábelt a standra, valami műholdjellel, amire azt felelték, hogy jó, csak dobjunk má' be egy negyedmillió forintot (936,12 €) kasszájukba. Ettől bizony elment a kedvünk, és úgy döntöttünk, hogy ha ők így, akkor mi nem a fashion-tv vagy más műsorát fogjuk mutogatni, hanem OFDM demodulátorunk felhasználói kezelőfelületét, és megnyugtató digitális monoszóp ábránkat, ami, ha nem is olyan szexi, de a sajátunk.

Ugyanígy elhárítottuk a kedves hirdető cégek szolid ajánlatát, amely szerint már 5.500 €-ért (potom másfél millió Ft-ért) megjelentethetünk egy külső hátoldali fekete-fehér hirdetést - no nem valami világlapban, hanem a vásári hírharsonában, amely megjelenése után egy órával már originál állapotban visszagyűjthető a helyi szelektív szemétgyűjtés papírra szakosított kukáiból.

Közben teljes erővel folyt a kiállítás anyagának gon-

dos összeállítása, a stand feliratainak elkészítése és a magunkkal viendő használati tárgyak begyűjtése.

Végre elérkezett az indulás napja, amely 34 fok körüli meleggel kecsegtetett, de semmi gond, mert a yahoo.com időjárás-előrejelzése szerint Kölnben minden nap lesz zivataros eső, ami majd jól fog esni.

Talán a nagy meleg hatására Opel Vivaronk (amely kedves öszvér: a szükséges jogosítvány kategória szempontjából személyautó, a maximális megengedett sebesség szempontjából pedig teherautó) az M1-M7 elágazásánál automatikusan a Balaton felé vezető utat választotta, s csak nagy éberséggel és furfanggal lehetett visszatelelni a helyes útra. Alig száz kilométernyi útjavítás mel-

lett elhaladva tíz óra már a határra értünk, ahol a vám éppen tízóraizott. Hamarosan megennyhült azonban irányunkban, és 8-10 oldalas ATA-carnet vámdokumentumunkból kijelölte azokat a lapokat, amelyekről fénymásolatot (!) kívánt. Mivel az ellenkezés esetleg tételes vámvizsgálatot vált ki, amitől

mindenkit őszintén óvnék, inkább fénymásoló után néztünk a szép hegyeshalmi vásárnap délelőttön.

Innen egy burgenlandi vámoson keresztül vezetett utunk, aki (valószínűleg a SARS vírustól való félelmében) teljesen zárt üveglapok mögött enervált pantomim mozdulatokkal adta elő teendőinket. De ezt is megfjettük, és nem sokkal 11 óra után már el is nyertük a jogot, hogy vámárunkkal együtt az EU területére gördülhessünk.

Az út innen már viszontagságoktól mentes volt, elhadtunk az osztrák sógor szélerőművei mellett, amit a helyi zöldek ugyanúgy támadnak, mint minden más energiaforrást, végigautóztunk a Duna mentén, néhányszor kereszteztük is, aztán áttértünk a Majna völgyébe, hogy végül napszálltakor elérjünk a Rajna parti nagyvárosba.

Kölnben igen egyszerű volt eligazodnunk, mivel a dóm közelében laktunk, így csak toronyiránt kellett mennünk.

Vásárnap este bizonyos helyen úgy értesültünk, hogy a kölni sör, a szépen habzó hideg "kölsch" még forró nyári estéken is igen jól csúszik le a torkon. Mivel mindig hengeres pohárba csapolják, mennyiségét elemi úton is meg lehet határozni a $V = h \cdot d^2 \cdot \pi / 4$ képlet segítségével. (Szakmai érdeklődők számára arról is tudósítanom kell, hogy rendelni lehet 1 méter kölsch-öt is, amit 1 m hosszú, alul csappal ellátott függőleges üveghengerben szervíroznak.)

Másnap megkezdtek autónk kipakolását és stand berendezését, aminek eredményét a következő oldalakon amúgy is láthatja a nyájas olvasó, ezért tartózkodnék attól, hogy ezzel is terheljem.

Kiss Gábor



Köln lát képe - egy furcsa perspektívából

ANGA Cable 2003

Ebben az évben a legnagyobb német kábeltelevíziós kiállításon mérettettük meg magunkat

A CableWorld Kft. vezetése korábban úgy határozott, hogy digitális kábeltelevízió fejállomásával csak akkor jelenik meg a külföldi kiállításokon, ha komplett és azonnal szállítható megoldásokat tud kínálni ügyfeleinek. Ez az idő most jött el, a 2003. évi kölni kábeltelevíziós kiállítás volt az a hely, ahol a CW-4000-es termékek saját standon, reflektorfényben kerültek bemutatásra.

A kiállításon való megjelenés mellett egyéb feladatokat is magunk elé tűztünk. Ezek közül elsőként új ügyfelek megszerzésével szeretnénk bekapcsolódni és mélyebben részt venni az európai kábeltelevíziózás analóg-digitális átalakításának folyamatában, annak érdekében, hogy kellő tapasztalatok birtokában vezető pozíciót tölthessünk be a rövidesen induló hazai A/D átalakításban.

Második feladatként felmértük a műszaki fejlődés várható irányát, a piacok érdeklődési pontjait, várható alakulását. Ezek tükrében átvizsgáltuk cégünk helyét a kialakuló Európában, és ellenőriztük a tervezett fejlesztési irányok helyességét. A vizsgálatok alapján azt állapítottuk meg, hogy a korábbi elképzeléseink jók, kisebb módosítások szükségesek ugyan, de a CableWorld Kft. nyugodtan haladhat a megkezdett úton.

Kiállítási tapasztalatainkról és a fejlődés irányairól adunk rövid összefoglalót olvasóinknak néhány kiemelten kezelt kérdéskör keretében.

1. Hol vannak a nagy öregek?

Az ANGA Cable 2003 standjait szemlélve elsőként az volt feltűnő, hogy eltűntek a korábbi évek vezető cégei. A Barco cég standján - az eredetivel azonos név és logó ellenére semmi köze nincs a régi Barcohoz - mindössze két szimpatikus fiatal mérnök ült, akik a számítástechnika legújabb eredményeit használva



nagyméretű képernyőn képek montírozásával igyekeztek megoldani a stúdiók monitorfalainak problémáit. A régi Barco fejállomások készülékei a ROSA™ Network Management Systemmel együtt a Scientific Atlanta standra vándoroltak a közeli múltban lezajlott cégfelvásárlás következtében. A korábbi készülékek némi design változtatás után még itt-ott a háttérben láthatók voltak, azonban az új tulajdonos az ő fő profiljára, a digitális jelfeldolgozásra, a fizető tv kialakítására, set top box-aira és modemjeire helyezte a hangsúlyt.

Miután a Hirschmann cég Karin fejállomása is hasonló sorsra jutott, a kiállításon a profi fejállomásokból alig lehetett látni valamit. A kisebbek közül a Grundig fejállomás volt a vezértermék, mindenki ezt árulta, ezt festette át, ezt építette más dobozba, ezt variálta valamilyen formában. Az esti állófogadáson meg is jegyezte az egyik német cég vezetője, hogy milyen sok vevőt megtevészt a Grundig azzal, hogy a kijelzőre felírja a „professional” szót, miközben a készülék ..., - de reklámfogásnak mindenesetre jó.

A nagyok eltűnését mi sem jellemzi jobban, mint-hogy régi kedves partnerünk, a Fuba cég is eltűnt, pontosabban az új tulajdonosokhoz került gyár leszerelése már megkezdődött, a nevet pedig egy ügyes vállalkozó szerezte meg, aki antennaalkatrészeket stb. forgalmaz ezen a néven.

A kiállítás egészére jellemző, hogy a nagy üzlet az internetben, a számítástechnikai alkalmazásokban és ezek felügyeleti rendszereiben látszik, s ezeket a multinacionális cégek igyekeznek maguknak megszerezni, leggyakrabban a kisebbek felvásárlásával.



2. Set top boxok világa

A kiállításon a set top boxokkal Dunát lehetett volna rekeszteni. A távol-keleti gyártók mindenféle formában és kivitelben ontják ezeket. A kínálat rendkívül bőséges, nem kell félnünk attól, hogy a következő években olcsó set top box nélkül maradunk. A műholdas és a kábeles után a DVB-T set top boxok kínálata áll a harmadik helyen, de ma már minden gyártónak van legalább egy működő típusa ebből is.

A set top boxok mellett tömegesen kínáltak különböző szatelit szétosztókat tetszőleges ki- és bemenet-számmal. A szétosztók házainak festésével tették „színesebbé” a kínálatot. Az ismerősen csengő nevű FTE például a piros színt választotta ...

Bőséges volt a kínálat különböző antennatartókból is. Rövid, hosszú, egyenes, ívelt, szögletes csövek különböző átmérővel. Időnként az volt az érzésem, hogy egy vasboltba tévedtem.

3. Az MHP kérdése

Az nem is gyártó, aki nem tud legalább egy MHP-s (Multimedia Home Platform) set top boxot produkálni, de nézzünk egy kicsit mélyebben az MHP kérdés mögé. Ezek az MHP-s set top boxok többnyire műholdas tunerrel, MPEG-2 dekóderrel és egy MHP-nek megfelelő processzorral rendelkeznek. A gyártók kiemelik, hogy készülékük mekkora RAM vagy ROM kapacitással rendelkezik, illetve az meddig bővíthető. Gyakori, hogy csak a nyomtatáson alakítják ki a fogadó helyet és a memóriát utólag kell beforrasztani. Mindegyiken van csatlakozó új szoftver betöltésére, és szinte mindegyikben van egy kisebb-nagyobb winchester. Innen kezdve gyártója válogatja, hogy ki mit kínál még készülékében. Az egyik alkalmas a fényképek megjelenítésére, a másik kameránk jelét tudja fogadni, a harmadik mindenféle adattárolóhoz kapcsolható és így tovább. Összefoglalva: az előkészítés megtörtént, a váz készen van. Mindenki várja a zseniális ötletet, az új szolgáltatást, amelyért az előfizetők hajlandók fizetni.

4. 16 : 9 és a képminőség kérdése

25-30 éve videótechnikával és stúdiótechnikával foglalkozó kollégáimmal együtt megdöbbenéssel néztük végig a kiállítás monitorait, megjelenítőit. Egy évtizeddel ezelőtt a képernyőn minden milliméter, minden torzítás számított, azonban mára minden megváltozott. Általánosan elmondható, hogy most a megjelenített képek igen rossz minőségűek voltak. A műsorok kínálata, mennyisége megdöbbentően bőséges, azonban a minőség folyamatosan romlik. Ez a romlás nemcsak a felvételek gyatra minőségéből adódik, a jelfeldolgozó készülékek is egyre gyengébbek. Az ár, az olcsó és így nagy darabszámban eladható termékre való törekvés a készülékek műszaki színvonalát szemmel láthatóan jelentősen lehúzta. A futási idő

hibák, túllövéses, tetőesések, differenciális torzítások stb. teszik gyenge minőségűvé a képeket. Mindezeket tetézi az a tény, hogy a nagy felületű lapos, 16 : 9-es plazma megjelenítők jöttek divatba, miközben az adások még mindig 4 : 3 rendszerben készülnek. A kiállító cégek ezzel mit sem törődve szélről-szélre húzzák a képeket a szélesvásznú kijelzőre. Nem csoda ha „széles mosollyal” köszöntek ránk a „lapos fejű” bemondók az új technikai csodákról.

5. Összefoglalás

A kiállítás kábeltelevíziós megnevezése ellenére a standokon főleg az egyéni vétel készülékeit és azok kiegészítőit kínálták. Kifejezetten fejjálmás egységeket gyakorlatilag csak mi állítottunk ki, eltekintve néhány cég maximum szállodák ellátására alkalmas, kis csatornaszámú összeállításától.

Jellemző, hogy a kiállítás fővédnöke is a kifejezetten a háztartásokat (és nem a fejjálmás gyártókat) megcélzó német PREMIERE műsorszolgáltató volt.



A nagy cégek professzionális fejjálmás készülékek bemutatása helyett a fő hangsúlyt a digitális műsorjeleket tovább alakító-, mérő-, vezérlő készülékek irányába vitték el a hangsúlyt, így többek között ennek is köszönhetően nagy volt az érdeklődés a CableWorld fejjálmása iránt is. Bármennyire is az volt a kiállítás jelmondata, hogy: Tschüss analog (magyarul talán leginkább a „viszlát analóg” a megfelelő fordítás), sokan érdeklődtek analóg termékeink iránt is.

Zárszóként még egy érdekesség. A kiállítás Kölnben volt, nem sokkal a „fapados légijárat” bevezetése után. Az a döntés született, hogy az olcsóbb megoldást választva ilyen repülőgéppel utazom a kiállításra. Igazán sem a repülővel (egy Airbus A219-es volt), sem a kölni reptéri kiszolgálással nem volt gondom. Enni ugyan nem adtak (az út csak kb. másfél óra volt), de Ferihegy I fejtlenégeit szívesen elfelejteném ...

Tóth Miklós

CherryPicker - transport stream remultiplexer a Terayon cégtől

A világ jelenlegi legjobb remultiplexerének hazai képviselője a CableWorld Kft.

A hazai és külföldi kábeltelevízió szakemberek egyre türelmetlenebbül várják azt a pillanatot, amikor a műsorok ide-oda rakosgatása, azaz a műsorszerkesztés a digitális rendszerben is ugyanolyan elérhető lesz számukra, mint az analóg rendszerben. Az ANGA Cable 2003 kiállításon való részvételünk lehetőséget adott arra, hogy egy kicsit alaposabban körüljárjuk a remultiplexerek témáját, prospektusokat, CD-ket gyűjtsünk be a készülékekről, és olyan szakemberekkel konzultáljunk, akik használják ezeket a készülékeket.

A beszélgetésekből kitűnt, hogy a jelenleg kapható remultiplexerekkel alapvetően nincsenek megelégedve a felhasználók, mivel kezelésük bonyolult, működésük nem tökéletes, viszont áruk meglehetősen magas. A prospektusokat áttanulmányozva az látható, hogy a piacon lévő cégek mindent bevetettek a fejlesztés során, ami pénzért megvásárolható volt, így a számítástechnikai támogatás mindegyiknél maximális.

Jelenleg a Terayon cég DM 6400 típusú Network CherryPicker™ készülékét tartják a témában legjobbnak. Cégünk egyik partnere, egyben az egyik legnagyobb európai forgalmazója is ennek a készüléknek. Az ő javaslatára vettük fel a készülék forgalmazását terméklistánkra saját fejlesztésű remultiplexerünk megjelenéséig. Nézzük meg, mit is tud valójában a CherryPicker, mitől vált olyan híressé !

Az 1 modul magas készülék 5 kártya fogadására alkalmas. A bemeneti fokozatok szinte minden formátumban érkező jelet fel tudnak dolgozni. A számunkra ismertebbek: DVB-ASI, ATM, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet stb. A készüléket kézbe fogva az előlapon lévő nyomógombok és kijelzők meglehetősen aprónak és zsúfoltnak látszanak, így a kezelés is nehézkesnek tűnik, azonban a web alapú vezérlő szoftver kényelmes távvezérlést tesz lehetővé.

A távvezérlés SNMP alapú, interneten keresztül is elérhető. A készülék főbb jellemzői:

- statikus és dinamikus jelfeldolgozás,
- PID szűrés és átírás,
- PCR jittermentesítés és átírás
- PAT és PMT készítés és bekeverés,
- SI és PSI feldolgozás,
- statisztikus remultiplexelés,
- bitrate konverzió, programonkénti bitrate kezelés
- adat bekeverés

Főbb műszaki adatok:

| | |
|-------------------------|-----------------|
| Bemenetek száma | max. 16 ASI |
| Kimenetek száma | max. 4 ASI |
| Programonkénti adatseb. | 0,2 ... 20 Mbps |
| Bemeneti adatsebesség | max. 200 Mbps |
| Kimeneti adatsebesség | max. 160 Mbps |



A Terayon cég DM 6400 típusú Network CherryPicker™ készüléke egy MPEG-2 digitális streamet kezelő rendszer, amely bemutatja nekünk a jövő szélessávú rendszereinek új generációját. A készülék igen széles választékban kínált bemenetein keresztül hagyományos és HDTV jeleket is tud fogadni. A készüléket úgy tervezték, hogy a jövő hálózatait támogassa, és a szoftver frissítésével alkalmas legyen a jövő szolgáltatásainak megvalósítására, amint azok valósággá válnak. A CherryPicker bizonyítottan harmadik generációs statisztikus remultiplexer, amely a legfejlettebb stream feldolgozást alkalmazza. A piacvezető cég a műholdas-, a kábeles-, és a földi műsorszóráshoz tervezte készülékét.

A készülék a Terayon cég által fejlesztett és szabdalmasztatott célintegrált áramkörrel működik és max. 16 HDTV vagy 64 normál televízió csatorna adatfolyamát tudja átalakítani a belső mikrokontrollerei segítségével.

A készülék bemenetein dekódolt adatfolyamokat igényel, ezért kódolt műsorok esetén olyan műholdvevőket vagy egyéb vevőket kell a készülék elé építeni, amelyek képesek a kódolások eltávolítására. A grafikus felhasználói interface (GUI) Java nyelven került megírásra, mint arra az erőteljes internet kapcsolatokból már következtetni lehetett. A Windows alatt megszokott ablakos rendszer a sok-sok beépített támogatással gyorsan megismerhető és könnyen működtethető kezelőfelületet biztosít.

A készülékből eddig több mint 1500 darabot értékesítettek világszerte. A készüléket az USA-ban fejlesztették, az eladások többsége is ott történt. Ez a magyarázat arra is, hogy a készülék miért kezeli kiemelten a HDTV jeleket. A készülék a CableWorld Kft. közvetítésével megvásárolható, azonban ára még nem teszi lehetővé, hogy a kábeltelevízió szolgáltatók tömegesen alkalmazzák.

Zigó József

A digitális televíziótechnika mérései

Mérések a CW-4122 OFDM DEMODULATOR-ral

A digitális televíziótechnika ugyan sokkal bonyolultabb, mint az analóg, azonban az elméleti alapismertetek és néhány mérőeszköz birtokában ugyanúgy kézben tartható, mint elődje. Korábbi ígéreteinknek megfelelően megkezdjük a digitális televíziótechnika méréseivel foglalkozó cikksorozatunkat, amelyben mérőműszereket és mérési módszereket mutatunk be. Sorozatunk cikkei nem kapcsolódnak egymáshoz, mindegyik egy-egy önálló részterületet mutat be. E cikk megírására abból az alkalomból került sor, hogy befejeződött a teljesen saját fejlesztésű OFDM demodulátor család nullszériája és elkészült a készülékekhez az a szoftver, amely lehetővé teszi a készülékek mérőműszerként történő alkalmazását.

A CW-4122 OFDM DEMODULATOR, a család első tagja, a kábeltelevízió fejállomások számára készült, a földfelszíni digitális adások bevitelére alkalmas készülék. A kimeneti transport stream QAM modulátor, MPEG-2 dekóder vagy remultiplexer meghajtására alkalmas. A család második tagja a CW-4123 típusú

OFDM demodulátor MPEG-2 dekóderrel is el van látva, így PAL képjelet és sztereó hangjelet szolgáltat. Mindkét készülék OFDM demodulátora vezérelhető hagyományos PC gépről is. Az SW-4122 típusú szoftver lehetővé teszi, hogy a készüléket mérőműszerként üzemeltessük, és a mérési eredményeket jegyzőkönyvezzük. A készülékek kedvező ára lehetővé teszi, hogy a kábeltelevízió fejállomások akár több darabot is vásároljanak belőle, a fejállomások mérnökei, technikusai ezen keresztül ismerkedjenek meg az új technikával, és a készülék alkalmazásával képessé váljanak a hibák elhárítására, a fejállomás DVB-T egységeinek tesztelésére, mérésére.

A DVB-T vétellel kapcsolatos mérések elvégzéséhez, ugyanúgy, mint az analóg technikában, mérővevőre van szükség, csak a digitális jelátvitelnél több paramétert kell megmérni, ellenőrizni. A CW-4122 OFDM DEMODULATOR a PC gép párhuzamos portjáról vezérelve jó minőségű mérővevőként üzemeltethető. A következőkben a mérőkészüléket, és a működtető szoftvert együttesen ismertetjük.

Developed by CableWorld Ltd.

CW- 4122 OFDM DEMODULATOR

Input Frequency MHz

Constellation type

FFT Mode
☐ 2k ☒ 8k

Code Rate
☐ 1/2 ☒ 2/3 ☐ 3/4 ☐ 5/6 ☐ 7/8

Spectrum
☒ Normal ☐ Inverse

Hierarchy
☒ Non Hierarchical
☐ Hierarchical a = 1
☐ Hierarchical a = 2
☐ Hierarchical a = 4

Guard Interval
☒ 1/32 ☐ 1/16 ☐ 1/8 ☐ 1/4

SERVICE

Tuner

Constellation

BER Viterbi

BER R/S

Quality

LPT select

Control

Demod. Locked FEC Sync OFDM Sync System Error Error

Local PC I2C

Local/PC

Opened project: 1

Project

Print

Exit

Help

A szoftver Win98 vagy ennél újabb operációs rendszer alatt futtatható, az indítást és a bevezető képeket követően az 1. ábrán látható képernyő jelenik meg. Ezen kell a működési jellemzőket és a vételi paramétereket beállítani, innen indíthatók a különböző mérések.

A készülék és a PC gép a kereskedelemben kapható LPT kábellel kapcsolható össze. A szoftver az LPT select ablakban teszi lehetővé a PC gép portjainak tesztelését és a szabad port kiválasztását.

A port kiválasztását követően PC Control/Local Control nyomógommbal vehetjük át vagy adhatjuk vissza az OFDM demodulátor vezérlését. PC-ről történő vezérlés esetén, ha a busz kapcsolat is rendben van, az I²C feliratú kijelző zöld színre vált.

A szoftver 10 projekt keretében teszi lehetővé a munkák végzését. A beállítások tárolása automatikus, ezért a munka megkezdése előtt elsőként a projekt számát kell beállítani. A projektek közötti eligazodást a megjegyzés mező segíti, amelyet kedvünk szerint bármikor módosíthatunk. Például, ha az 1. projektben beállítjuk a budapesti adó -, a 2.-ban a kabhegyi adó paramétereit, akkor a projekt váltásával egyszerűen átállhatunk az egyik jel méréséről a másikra. A beállítások a projekthez rendelt adatfájlban kerülnek tárolásra, a program indításakor mindig az utoljára használt adatokat tölti be a szoftver.

Az OFDM demodulátor paraméterei tetszőleges sorrendben állíthatók, a paraméterek bármikor megváltoztathatók. Első lépésként a vételi frekvenciát célszerű beállítani. A DVB-T rendszerben a vételi frekvenciát a csatorna közepeként értelmezzük. A szabvány szerinti csatornák esetében ez MHz-ben mindig egész értékre adódik. A készülék ettől eltérő értékeken is lehetővé teszi számunkra, hogy méréseket végezzünk, azonban ehhez át kell állítanunk a tuner PLL áramkörének összehasonlítási frekvenciáját. A vételi frekvenciához kapcsolódó beállítások a Tuner Tuning ablakban végezhetők el. A referencia frekvencia módosítása esetén a szoftver automatikusan korrigálja frekvencia beállításainkat (New Input Frequency mező). A különböző beállításokkal jól tanulmányozhatók a DVB-T technika egyes területei, azonban az OFDM demodulátor jó működéséhez mindig a lehetséges legmagasabb összehasonlítási frekvenciát kell beállítani. A referencia frekvencia legmagasabb értéke 2 MHz, a legkisebb értéke 62,5 kHz.

A bemeneti frekvencia után rátérhetünk a konstelláció típusának beállítására. A legördülő menüben az alábbi értékek közül választhatunk: 64QAM, 16QAM, QPSK.

Az FFT mód beállítása egyszerű bejelöléssel történik, a készülék attól függően fog 2k vagy 8k üzemmódban dolgozni, hogy egerünkkel melyik mellé tettük a bejelölést.

A védelmi idő (Guard Interval) beállításánál az alábbi értékek közül választhatunk: 1/32, 1/16, 1/8, 1/4

A kódarány (code rate) a következő értékekre állítható: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8.

A spektrum a vétel során normál vagy inverz állású lehet.

A súlyozatlan átvitel (Hierarchy) mellett az a=1, a=2 és a=4 értékekkel működtethető a demodulátor.

A budapesti kísérleti DVB-T adás jellemzői: Frekvencia: 650 MHz, Constellation Type: 64QAM, FFT Mode: 8k, Guard Interval: 1/32, Code Rate: 2/3, Spectrum: Normal, Hierarchy: Non Hierarchical.

A szoftver minden egyes adat módosítása után menti az új adatot a projektnek megfelelő adatfájlba és kísérletet tesz a demodulátor működésének felállítására. Helyes beállítások és megfelelő antennajel esetén a működést ellenőrző kijelzők kivétel nélkül zöld színűek lesznek, ami azt jelenti hogy minden rendben van, kezdődhet a mérés. Kisebb-nagyobb beállítási hibák esetén a piros színű kijelzők mutatják, hogy a demodulátor mely fokozatai nem működnek helyesen. A digitális technika sajátosságaiból következően az adás jellemzőit pontosan ismerni kell, mivel a vakon történő keresgélés, próbálkozás gyakorlatilag eredménytelen. A különböző paraméterek mérőlapjait a középső oszlopban elhelyezett gombok segítségével nyithatjuk meg.

1. A konstellációs diagram megjelenítése

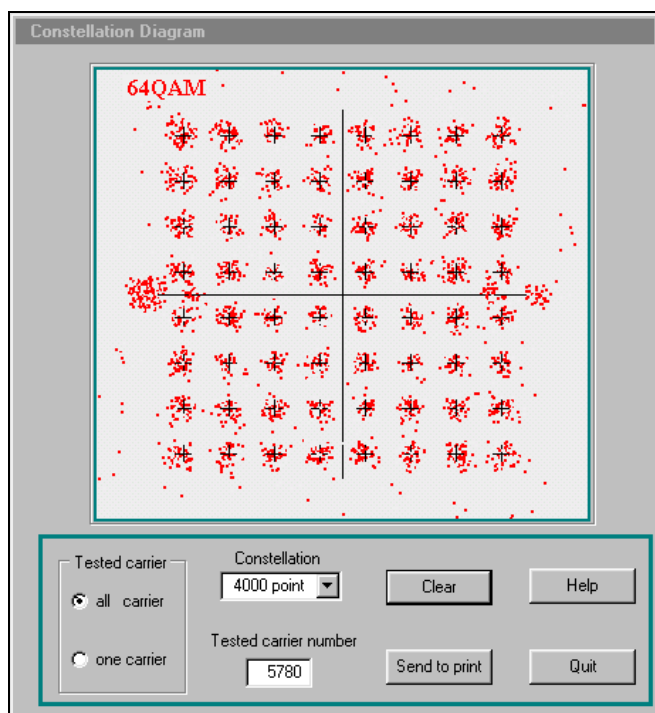
A digitális modulációk egyik fontos jellemzője a konstellációs diagram, amely a vivők amplitúdó- és fázis helyzetét jeleníti meg. A grafikus ábrán a 64QAM, 16QAM és a QPSK modulációhoz tartozó vivő állapotok (konstellációk) jeleníthetők meg.

A szoftver "All Carrier" üzemmódban a teljes vivő állományból rendszertelenül vesz mintákat, míg "One Carrier" üzemmódban az általunk beírt sorszámu vivőt teszteli folyamatosan.

A konstellációs ábrán egyidejűleg megjelenített pontok száma legördülő ablakban állítható be. Az ábra a "Clear" gombbal bármikor törölhető. A pillanatnyi állapot a "send to print" gombbal küldhető át a jegyzőkönyv nyomtatási állományába. A jelenlegi budapesti kísérleti adásról telephelyünkön készített kép látható a 2. ábrán.

2. A bit-hiba arány mérése a Viterbi előtt

A digitális átvitel másik fontos jellemzője a bit-hiba arány, amelyet a szakirodalomban BER (Bit Error Rate) értéként találunk meg. Ez a jellemző a hibásan átvitt bitek és az összesen átvitt bitek arányát adja meg. Mérése viszonylag egyszerű és pontos, mivel a hibajavító áramkörök jelzik a javítások számát.



2. ábra

A budapesti DVB-T adás konstellációs diagramja valós vételi körülmények között.

A DVB-T rendszerben kétféle hibajavítást alkalmaznak, így a BER értékről két helyen beszélhetünk. A vételi oldalon az első, a "durva" hibák kijavítását végző áramkör, a Viterbi dekóder, vagy Viterbi hibajavító áramkör. Mivel a BER értéke igen széles tartományban változhat, a méréshatár átkapcsolását "Good Signal" és a "Bad Signal" kapcsolóval oldottuk meg. A méréshatárok széleinél a megjelenítő ablakok háttérszíne ad figyelmeztető jelzést arra, hogy a méréshatárt át lehetne kapcsolni.

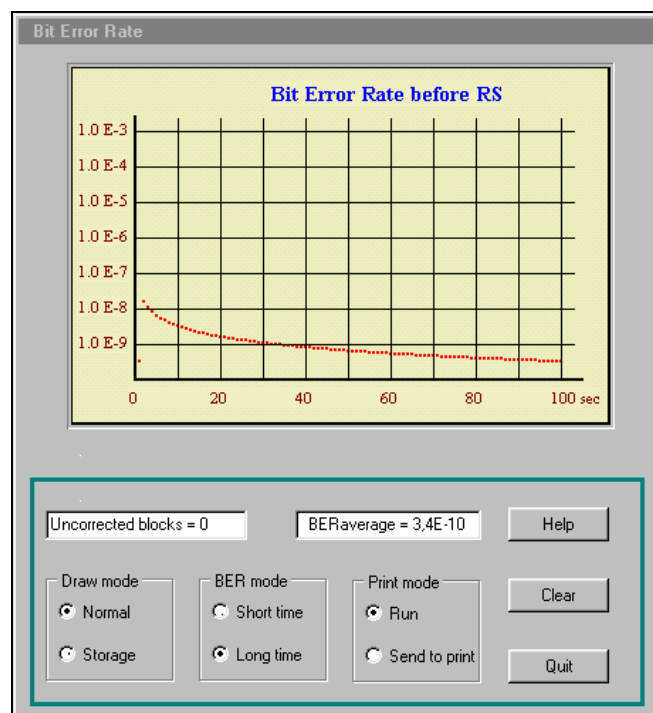
A képernyőn a mért értékek számszerűen és grafikusan is láthatók. Tároló üzemmódban lehetőségünk nyílik a BER értékének igen hosszú időtartományban történő megjelenítésére. Az átlagképzés bekapcsolásával a nagyon ingadozó és a teljesen hibátlan jelek tartományában szerezhetünk újabb információkat. A pillanatnyi görbe itt is átküldhető a jegyzőkönyv anyagába.

3. A BER értéke a Reed-Solomon dekódernél

A DVB-T rendszerben az "apró" hibák kijavítása, a végső finomítás a második -, a Reed-Solomon hibajavító áramkör feladata. Ennek kimenetén már hibátlan adatfolyamnak kell megjelenenie. Amikor a kijelző azt jelzi, hogy a kimeneti adatfolyamban kijavítatlan blokkok maradtak, a BER nagyságáról már értelmetlen beszélnünk.

A Reed-Solomon hibajavító által mért BER érték igen érzékeny az átviteli jellemzőkre, ezért az erősítők, konverterek és egyéb áramkörök fejlesztésénél, minősítésénél kiválóan használható.

A megjelenítés itt is egyidejűleg számszerű és grafikus formában történik. "Short Time" üzemmódban mindig egy mérési ciklus eredményét látjuk. Amikor a jel igen jó minőségű, előfordulhat, hogy az adott kapuban a hibák száma nulla. Ilyenkor csak az jelenthetjük ki, hogy a BER értéke vélhetően kisebb, mint a vizsgált bitek reciproka. A méréshatár ebben az esetben átlagolással növelhető meg. "Long Time" üzemmódban a szoftver átlagolja az utolsó törlés óta végzett mérések hibás bitjeinek számát, és ebből számolja ki a BER értékét. Ezzel a módszerrel jelentősen megnövelhetjük a mérési tartományt a kiváló BER értékek irányába, azonban a mérés időigénye a pontossággal arányosan nő. Nagyon rossz jelek esetében az átlagolást végző tároló viszonylag rövid idő alatt telítődhet. Ebben az esetben a szoftver törli a tárolót, és automatikusan újra kezdi az átlagolást. A 3. ábrán ismét a budapesti adó méréséről készült képet látjuk abban az esetben, amikor a vétel kiváló, és a mérőáramkör átlagolással határozza meg BER értékét.



3. ábra

A Reed-Solomon hibajavító BER mérőlapja

A két BER mérő áramkör apró részleteiben különbözik egymástól, de a tároló üzemmódot és a printerre küldés lehetőségét itt is megtaláljuk. A kijavítatlan blokkok száma az "Uncorrected Blocks" ablakban látható. Amikor a ki nem javított blokkok száma nullánál nagyobb, akkor az ablak alapszíne rózsaszínre változik, ezzel figyelmeztet arra hogy a transport streamben hibás blokkok vannak. Ilyenkor már az MPEG-2 dekóder kimenetén megjelenő képen kisebb-nagyobb hibák (kockásodások) láthatók.

4. A jel minősítése

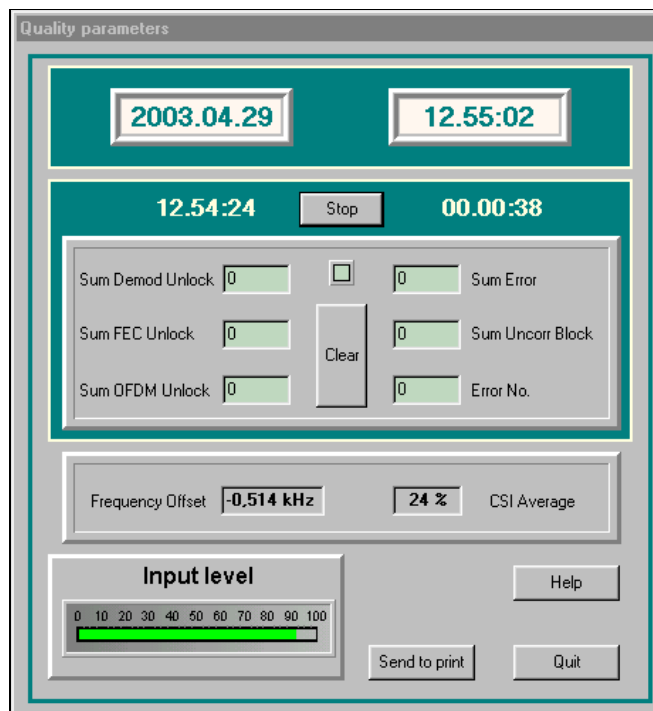
A konstellációs diagram felrajzolásának vagy a BER mérésének alapkövetelménye a készülék helyes működése. Helyes működés alatt azt kell értenünk, hogy a PLL áramkörök fognak, a szinkronizmusok rendben vannak, minden blokk funkcionálisan jól működik. A DVB-T átvitel a földi műsorsugárzás számára készült, ahol mozgó vétel nélkül is gyakran előfordulhat az átviteli lánc megszakadása vagy zavartatása. Elegendő, ha csak a nyári zivatarokra gondolunk.

Az OFDM demodulátor működésbe hozása kissé hasonlít a kártyavár építésére. Az A/D konverter előtti PLL áramkörök és AGC fokozatok helyes működése esetén indulhat az FFT egység működésbe hozatala. Amikor már van demodulált adatfolyam, indulhat a Viterbi dekóder, ha ez is jól működik, működésbe hozható a Reed-Solomon hibajavító, és így tovább. Amikor egy villámcsapás vagy egyéb zavar hatására valamelyik blokk kiesik a szinkronizmusból, akkor attól a bloktól kezdődően az öt követő blokkok működését mind újra kell indítani, a működési folyamatot újra kell építeni.

A jel minősítése keretében a szoftver azokat az eseményeket vizsgálja, amelyek megszakítják a működést. Mivel ezek az események csak időhöz kötöten értelmezhetők, a mérőáramkör órát és stoppert is tartalmaz. A stoppert minden esetben jól működő állapotban indítjuk. Bármely blokk kiesése esetén a szoftver eggyel lépteti a blokk eseményszámlálóját, és megkísérli a blokk működésbe hozását. Sikertelen kísérlet esetén kb. 1 másodpercenként próbálkozik újra, így a kijelzett értékek arányosak lesznek az eltelt idővel.

Ezeket a vizsgálatokat rendszerint hosszabb, több órás időtartományban végezzük. A vizsgálat eredményeként megtudhatjuk, hogy az elmúlt órákban vagy napon volt-e hiba az átvitelben, illetve ha volt, milyen mértékű volt a kiesés, mely blokkok álltak le. Mint érzékelhető, a jelminősítés ezen módja inkább statisztikai jellegű, és akkor adja a legtöbb információt számunkra, ha a vizsgált időszak hibamentesen telt el. Az alkalmazás körülményeitől függően az adóberendezés és az átviteli út egyaránt tesztelhető a készülékkel.

Rövid idejű vizsgálatokhoz a mérőáramkör folyamatos üzemre állítható, és az adatok a "Clear" gombbal nullázhatók. Az ablakban tájékoztató jelleggel a bemeneti jelszint nagysága is látható. A készülék abszolút szintmérésre nem használható, a kijelző csak azt indikálja, hogy van-e elegendő jelszint a helyes működéshez. A "Frequency Offset" ablakban a frekvencia eltérés látható kHz-ben. A "CSI Average" ablak a hibás vivők átlagos számát mutatja százalékban kifejezve, azaz hibás vételnél ez az érték 100 %. A jelminősítő egység képernyőképét mutatja a 4. ábra.



4. ábra

A jelminősítő egység fényképe

4. Jegyzőkönyv készítés

A mérési eredmények dokumentálását nagymértékben megkönnyíti az előre elkészített jegyzőkönyv formátum. Az analóg készülékeknél bevezetett képernyő printtel szemben, cégünk ehhez a mérőrendszerhez angol nyelvű szabályos jegyzőkönyv sablont fejlesztett ki, így a printerből komplett jegyzőkönyvet vehetünk kezünkbe. Mindössze a mérés tárgyát, helyét, idejét és a mérést végző személy nevét kell kitöltenünk az alapadatok között. Az adatfájl ezeket is tárolja, így hosszabb méréssorozatoknál nem kell bajlódni az alapadatok újragépelésével sem. A mérés körülményeit vagy a mérés tárgyánál, vagy a mérés helye megnevezésű ablakban célszerű feltüntetni.

Az üzemi paraméterek és a főbb mért értékek automatikusan kerülnek a jegyzőkönyvbe, a konstellációs diagram és a két BER görbe a "Send to Print" utasítással küldhető át. Ezt a három ábrát nyomtatás után a szoftver automatikusan törli, nehogy rossz ábra kerüljön a következő jegyzőkönyvbe. A jegyzőkönyv ezen ábrák nélkül, vagy egyik-másik ábra kihagyásával is elkészíthető, de ilyenkor a szoftver megjegyzi a jegyzőkönyvben, hogy a mérést nem végeztük el. Színes printer használata esetén az A4-es méretű jegyzőkönyv színesben kerül kinyomtatásra. A fejlesztés során a budapesti adásról készített egyik jegyzőkönyv kicsinyített változata látható a következő oldalon (5. ábra).

A digitális technika mérései nagymértékben különböznek az analóg technika méréseitől, ezért a későbbiekben a most bemutatott mérések elméleti és gyakorlati kérdéseivel is részletesen fogunk foglalkozni.



Test Record Sheet

Measurements accomplished with CW-4122 OFDM Demodulator

Project name:

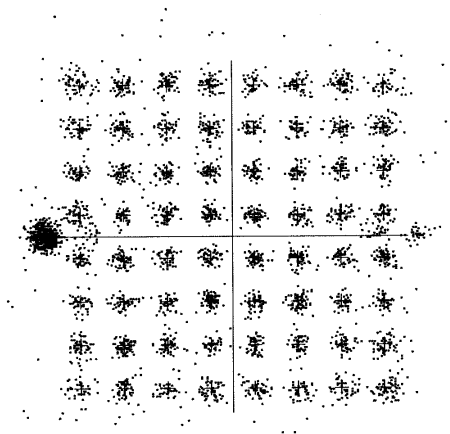
Budapesti DVB-T kísérleti adás

Measured by: CableWorld fejlesztés - Bársony Sándor

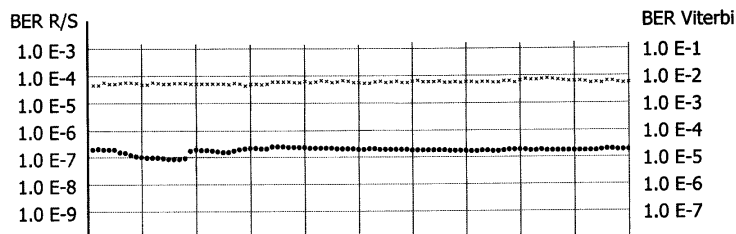
Place: Budapest, Kondorfa u. 6/b

Date: 2003.06.15.

Input frequency: 650,00 MHz
 FFT mode: 8k
 Constellation: 64QAM
 Guard interval: 1/32
 Code rate: 2/3
 Hierachi: Non Hiearchical
 Spectrum: Normal
 BER Viterbi: 8,9E-03 current
 BER R/S.: 2,7E-07 average
 Uncorrected blocks: 0
 Demod locked: ok
 FEC synchron: ok
 OFDM synchron: ok
 Raster frequency: 2 MHz
 Charge pump curr: 260 uA
 CSI Avarge: 42%
 Frequency Offset: 0,407 kHz
 Input Level: Low



Constellation Diagram



BER Viterbi and BER Reed-Solomon vs time

Signature

5. ábra

A budapest kísérleti DVB-T adásról készített jegyzőkönyv

Előzetesen, a sorozat iránti érdeklődés felkeltéséhez néhány gondolat arról, hogyan lehet használni a leírt méréseket a gyakorlatban. A digitális televíziótechnikában az adatfolyamokat a DVB-S, -C és -T szabványnak megfelelő modulációval ültetjük nagyfrekvenciás vivőre, és ennek segítségével visszük át a különböző átviteli csatornákon. Az átviteli csatorna frekvenciamenete, zajossága, kivezérelhetősége, a

keverések jósága stb. analóg módszerekkel mérhetők ugyan, de igen nehéz az analóg jellemző hatását a digitális átvitel követelményeihez kapcsolni. E bonyolult kapcsolatokkal való bajlódások helyett lépnek be az itt bemutatott mérések. Például a kivezérelhetőséget úgy mérjük meg, hogy a vizsgált erősítőn folyamatosan növeljük a kimeneti szintet, miközben mérjük a BER értéket. Az erősítő ott "veri be a fejét", ahol a BER értéke rohamosan romlani kezd. Más esetben a keverő oszcillátor zajosságát a konstellációs diagram pontjainak szóródása alapján mondjuk jónak vagy rossznak. Szűrőink átvitele lehet szép vagy csúnya, elfogadhatóságát a BER és a konstelláció alakulása szabja meg. A DVB-T antennát úgy kell beállítani, hogy a lehető legnagyobb szintet adja, de ezek után ha bekapcsoljuk a BER értéket felrajzoló ábrát, lehetőségünk nyílik az antenna finom beállítására is. Az antenna reflexiók és egyéb zava-

rok szempontjából akkor lesz optimálisan beállítva, ha megkerestük a legjobb BER értékhez tartozó helyzetet.

A téma iránt érdeklődő ügyfeleinket szeretettel várom a következő hetekben tartandó bemutatókra, amelyeket üzletkötő kollégáimmal közösen szervezünk.

Bársony Sándor

Korszerűsítések a CableWorldnél - ISDN-ről ADSL-re váltottunk

A digitális megoldás az internet esetében is gyorsabb és mindenben jobb!

Aki talpon akar maradni az üzleti szférában, előbb-utóbb kénytelen lesz behódolni a "Mátrix" hívószavának, és rácsatolja magát a világot behálózó és összefogó információs keringési rendszerre. Így történt ez a CableWorld háza táján is, amikor lecseréltük korosodó (!) ISDN kapcsolatunkat az állandó Internet összeköttetést biztosító ADSL-re.

Történelmi pillanatnak éppen nem nevezhető, de mindenképpen gyökeres változásokat idéz elő egy olyan cég életében, ahol az internetet legnagyobb részt a vezetők és a kereskedelmi részlegek használták. Épp eleget aggódott a vezetés a mindenhol jelenlévő televízió készülékek miatt, de hát mit tehetünk, ha egyszer épp a televíziózással foglalkozunk?

Most pedig mindennek tetejébe még helyi hálózatot is építettünk, így ezentúl ahol számítógépet lát az ember a cég telephelyén, ott Internet is van, és szinte biztosan elő fog fordulni, hogy amikor a főnök nincs jelen, valaki értékes percekét tölt majd el egy kis szabadidős szörfözéssel.

Így van ez, mindenhol veszélyek leselkednek a vezetésre, ahol emberek dolgoznak és Internet is van... No de a dolog pozitív oldalát is vegyük figyelembe. Megváltoztak e-mail címeink, tehát a régieken hiába is próbálkozik a kedves ügyfél. Az átállás kb. egy hétbe

is belekerült, addig kénytelenek voltunk elővenni kőbaltát és a füstjel berendezést, vagyis a faxot és a telefont.

Bezzeg a régi szép időkben, amikor még 5 évre lehetett (sőt kötelező volt) tervezni, és nem kellett rettegni a havonta megjelenő tematikus műszaki szaklapok címdalaitól, miszerint "eljött az idő, le kell cserélned telefonodat, mert annyira elavult, hogy az már ciki".

Már a nyugodt öregkorra sincs remény, mivel a kutatók a korosodást gátló gént is beazonosították, tehát nincs más választásunk, előre kell menekülnünk a szünni nem akaró fejlődés elől. Mondjak még valamit? Egy amerikai-magyar cég anti-gravitációs meghajtással működő repülő csészealjzat fejleszt, és kedvező körülmények esetén 2012-ben tervezik a prototípus első repülését. (Esküszöm, hogy nem én találtam ki, ez a hír vezércikk volt az egyik leglátogatottabb internetes hírportálon.) Na tessék, erre jó az Internet...

Az ember beleszalad egy ilyenbe munkaidő alatt, és hirtelen azt sem tudja, melyik évezredet írjuk.

Nem is folytatom, íme az új email címek, amelyekre megnyugtató, akár még holnap is aktuális információ-tartalommal bélelt leveleket várunk.

Mádai Zoltán

| | |
|---|---------------------------|
| Információ | info@cableworld.hu |
| CableWorld Kft. szerviz | cw.szerviz@axelero.hu |
| CableWorld Kft. fejlesztés | cw.designers@axelero.hu |
| Zigó József ügyvezető igazgató | zigo.j@cableworld.hu |
| Tóth Miklós fejlesztő mérnök | tm.cw@axelero.hu |
| Veres Péter fejlesztő mérnök | vp.cw@axelero.hu |
| Molnár Dániel mechanikai fejlesztő mérnök | md.cw@axelero.hu |
| Értékesítés | sales@cableworld.hu |
| Kiss Gábor kereskedelmi igazgató | cableworld@cableworld.hu |
| Dévényi Péter mérnök - üzletkötő | devenyi.p@cableworld.hu |
| Szaküzlet (Miklós István) | szakuzlet@cableworld.hu |
| De Vescovi Róbert műszaki tanácsadó - üzletkötő | devescovi.r@cableworld.hu |
| Mádai Zoltán műszaki tanácsadó - üzletkötő | madai.z@cableworld.hu |

Mi készül a fejlesztésen?

Partnereink mindig élénken érdeklődnek a fejlesztésen folyó munkák felől, ezért röviden néhány szó arról, hogy most éppen mivel foglalkozunk, milyen újdonságok várhatók a következő hónapokban.

- Készül az ASI ki- és bemenet, oda-vissza alakítókat fejlesztünk az ASI és a párhuzamos TS közé.
- Készül a fejállomások új aktív összegzője, analóg és digitális bemenetekkel, sok-sok kimenettel, aranyozott csatlakozókkal, buszvezérléssel, tartalék tápegységgel stb.
- Elkészült a QAM demodulátor, és rövidesen befejezzük az SW-4182 mérőszoftver fejlesztését is.

Zigó József

Bemutkozunk: Máдай Zoltán

műszaki tanácsadó - üzletkötő



Máдай Zoltán vagyok, a CableWorld Kft. egyik új műszaki tanácsadó - üzletkötője. Az utópisztikus "információs társadalom" lelkes híveként az interneten találkoztam a cég állásajánlatával, és ezen első találkozás ered-

ményeként immár negyedik hónapja vagyok a cégnél.

Hozzá tartozik a bemutatkozáshoz, hogy életművem ezt megelőző szakaszában nem sok közöm volt a kábeltelevíziózáshoz, de a CableWorld munkáját és küldetésétudatát megismerve ez az utóbbi hónapokban gyökeresen megváltozott.

Kalandosnak is mondható életutam során szervezetem már értékesítési hálózatot, irányítottam webes fejlesztési projekteket, szerveztem szoftverprojektet és kis kitérőként dolgoztam, mint "game designer" egy játékszoftver fejlesztő cégnél. Mostani munkám azonban többet ígér, mint a hagyományos kereskedői pozíció. A CableWorld Kft., mint kategóriájában egyedülálló hazai gyártó, elérkezettnek látta az időt arra, hogy Magyarországon is gyökeret eresztessen a jövő műsorszórési technológiája, vagyis a digitális televíziózás.

És most ne ijedjen meg, kedves olvasó, ez távolról sem azt jelenti, hogy innentől kötelező lesz digitális fejjel vásárolni, ha a napokban megcsörren a telefon és "Halló, a CableWorld Kft.-től telefonálok" hangzik el a vonal túlsó végén. A digitális kábel-tv mostohán kezelt téma, amiről csak olyan viszonylatban szokás kábeles körökben beszélni, hogy "hát, legfeljebb 5-10 év múlva", meg hogy "jó, de ki fogja megfizetni?". Csakhogy, ebbe a beszélgetésbe érdemes lenne bevonni olyan érintetteket is, akik nélkül nemhogy kábel-tv, de semmilyen tv sem létezne, ezek pedig nem mások, mint maguk a nézők, vagyis az előfizetők.

A televízió a maga nemében veszélyesebb, mint a kábítószer. Elég pár perc adáskimaradás, máris ezrek nyúlnak a telefonhoz, hogy szitkaikat szórják a védtelen ügyfélszolgálatosokra. Ebből kiindulva kizártnak tartjuk, hogy ne akarnák az ügyfelek a tökéletes képet, hifi minőségű hanggal és megannyi még ismeretlen szolgáltatással az újat, a jövőt. Sőt, mi, a CableWorld-nél úgy gondoltuk, hogy bevonjuk a beszélgetésbe az összes érintettet, hadd lássuk mit lehet a DVB-ből kihozni.

Tervünk a következő:

Legkésőbb szeptember elejére létrehozuk a www.cableworld.hu mellékletét, amely igazából egy önálló honlap (merészebb megfogalmazásban: portál) lesz, és amelynek elsődleges küldetése, hogy kommunikációs felületként szolgáljon kábelesek, műsorszolgáltatók és tv-nézők közt egyetlen körülhatárolhatatlan témában, a televíziózásban.

Kicsit konkrétan: a leendő melléklettel 3 célcsoportot kívánunk megszólítani és megszólaltatni:

- a kábelüzemeltetőket,
- a műsorszolgáltatókat és
- a tv-nézőket.

A végleges struktúra még kialakulóban van, de ötlet annyi, mint a tenger. Mindenképpen szeretnénk megvalósítani az interaktivitást, vagyis hogy az olvasók ne csak látogatókként térjenek vissza, hanem adjanak hangot véleményüknek, meglátásaiknak az oldalon megjelenő cikkekkel, hírekkel, és mások véleményével kapcsolatban.

Együttal már most felhívjuk a szakmabelieket, hogy amennyiben módjukban áll, írjanak nekünk e kezdeményezéssel kapcsolatban a következő címre:

madai.z@cableworld.hu

Köszönöm figyelmüket, remélem a közeljövőben lesz alkalmunk találkozni, akár személyesen, akár elektronikus úton.

Tisztelettel:

Máдай Zoltán

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