

E 870

# HÍRADÁSTECHNIKA

XLV. ÉVFOLYAM

1994. FEBRUÁR

## HANG ÉS KÉP

|                                                                  |              |    |
|------------------------------------------------------------------|--------------|----|
| Bevezető gondolatok .....                                        | Heckenast G. | 1  |
| Zenei hangjelek érzeti kódolása .....                            | Takács F.    | 2  |
| Audio- és videojelhordozók kezelése, tárolása és megőrzése ..... | D. Schüller  | 11 |

### Hírek – Események

|                                      |           |    |
|--------------------------------------|-----------|----|
| 100 éve született Mihály Dénes ..... | Koreny J. | 10 |
|--------------------------------------|-----------|----|

### Termékek – Szolgáltatások

|                                                        |                           |    |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|----|
| Helyi rádióstúdiók kialakításának néhány kérdése ..... | Hels International        | 16 |
| A Philips C 960 DCC digitális hi-fi tornya .....       | Philips Kereskedelmi Kft. | 19 |

---

TELECOM-FORT  
KAPCSOLATOK



# HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

## SZPONZOROK

Főszerkesztő

BARANYI ANDRÁS

Rovatvezetők

BATTISTIG GYÖRGY

KORMÁNY TERÉZ

PRÓNAY GÁBOR

SOMOGYI ANDRÁS

Szerkesztők

BARTOLITS ISTVÁN

KÁSA ISTVÁN

LADVÁNSZKY JÁNOS

FÖLDVÁRINÉ OROSZ JULIANNA

ANTALNÉ ZÁKONYI MAGDOLNA

WILK NÓRA

Szerkesztőbizottság

TÓFALVI GYULA

elnök

BERCELI TIBOR

FRAJKA BÉLA

FRIGYES ISTVÁN

GORDOS GÉZA

MOJZES IMRE

PAP LÁSZLÓ

SALLAI GYULA

Szerkesztőség

Budapest II., Gábor Áron u. 65.

1525 Budapest, Pf. 15.

Telefon: 135-1097

201-7471

Telefax: 135-5560

201-7471



**ERICSSON**

Ericsson Technika

**SIEMENS**

Siemens Telefongyár Kft



"AZ ÉPÍTÉS FEJLŐDÉSÉÉRT"  
ALAPÍTVÁNY

MAGYAR  
SAJTÓALAPÍTVÁNY

Előfizetési díj

Hazai közületi előfizetők részére

1 évre 5300,- Ft, egyes számok 650,- Ft

Hazai egyéni előfizetők részére

1 évre 860,- Ft, egyes számok 110,- Ft

Külföldi előfizetők részére

1 évre 6 angol szám 90 USD, 12 szám 150 USD, egyes számok 24 USD

HÍRADÁSTECHNIKA megjelenik havonta váltakozva magyar és angol nyelven. Kiadja a TypoTeX Elektronikus Kiadó Kft. 1015 Budapest, Batthyány u. 14. Telefon: 202-1365. Fax: 212-2211. Felelős kiadó: Votisky Zsuzsa. Készült a Dabasi Jegyzetnyomdában. Szövegszedés: TypoTeX Kft. A lap példányonként megvásárolható a nagyobb könyvesboltokban és a kiadónál.

HU ISSN 0018-2028



**M**indössze néhány hónapja, hogy a Híradástechnika stúdiótechnikával foglalkozó száma megjelent, s most ismét egy hasonló témakörű számmal jelentkezőnk. Ennek több oka is van. Egyrészt — ahogy azt a novemberi számban is jeleztük — szerencsére bőségesen állt rendelkezésre anyag, másrészt a rádiózás, televíziózás olyan döntő technikai fordulathoz érkezett, amihez talán csak a televíziózás és az URH rádiózás megindulása, majd a műholdas műsorsugárzás megkezdése hasonlítható, s így a téma rendkívül aktuális.

Alig múlt tíz éve, hogy az AES Eindhoven-i konvencióján a Philips cég előadója zsebéből előhúzott és felmutatott egy mintegy 10 cm átmérőjű, ezüst színű lemezt, majd ismertette az új eljárás főbb jellemzőit. Néhány hónap múlva a lemezek megjelentek az üzletekben is és tíz év alatt gyakorlatilag kiszorították a piacról a ma már csak „fekete lemezek” nevezett long-play vagy mikrobarázdás analóg lemezt. Az ezüst lemez bevezetett egy új fogalmat is: a „CD-minőséget”. A háttérzaj nélküli, minimális torzítású, nyávgásmentes felvételek titka a digitális technika, amelyről már addig is gyakran beszéltünk, de ez volt az első eset, hogy előnyeit a nagyközönség a saját bőrén, akárcsak mondani a saját fülével érezkelhette. Ez a szó pedig, hogy „CD-minőség” irritálónak és kihívássá vált a rádiózás számára, mert egyelőre képtelen volt ezt a minőséget a hallgatóhoz eljuttatni.

A CD megjelenésével majdnem egyidejűleg kezdődött a nagy vetélkedés a jövőt jelentő új, nagyfelbontású (HDTV) televíziós rendszerek között. Néhány év terméketlen vitái után kezdett mindenki számára világossá válni, hogy a kiutat egy egységes világszabvány felé csak valamilyen digitális rendszer jelenthet. Már ezekben az években megjelentek az első digitális képlemezek.

Ugyancsak erre az időszakra tehető, amikor Európa nyugati felén az amerikaiakhoz felzárkózva napi valósággá kezdett válni a műholdas tv- és rádióműsor vétel, s ezzel az addig 2–4, vagy egyes szerencsésebb területeken akár 6–8 tv-műsor helyett egycsapásra 20–30 állomás vált vehetővé a közönség nagy hányada számára.

A problémát mind a digitális rádiózás, mind a digitális televíziózás területén az elképesztő sávszélesség-igény okozta, ami természetszerűen ütközött a rendelkezésre álló

frekvenciasáv gazdaságos kihasználása és a kompatibilitás követelményével. A hang- és videofelvevő berendezések gyártói is igyekeztek minnél nagyobb játékidőjű, de minél kisebb méretű, ugyanakkor változatlanul „CD-minőséget” garantáló készülékeket kifejleszteni.

Az érdeklődés egyre inkább afelé fordult, hogy hogyan lehet a sávszélességet, a bitsűrűséget csökkenteni, hogy mi az, ami az eredeti jelben felesleges, vagy legalábbis elhagyható anélkül, hogy ezt az információ redukciót észlelnénk. Megszülettek a különböző forráskódoló eljárások, amelyek megnyitották az utat a digitális rádiózás és televíziózás előtt, egyben lehetőséget adva a broadcast sávok és a kábelkapacitások gazdaságosabb kihasználására. Így az eddigi 20–30 tv-műsor helyett a jövőben elvileg 200–300 műsor közül lehet majd válogatni.

A rádiózás és televíziózás ezen forradalmian új kérdéseivel, a forráskódolással foglalkozik első cikkünk.

Minél nagyobb egy hordozón a jelsűrűség, annál érzékenyebb minden sérüléssel szemben. Az új és a régebbi eljárásokkal készült hang- és képfelvételek megőrzésének, tárolásának ritkán tárgyalt problémái képezik másik tanulmányunk tárgyát.

Egy rövid összefoglalás ad áttekintést azokról a műszaki problémákról, amelyekkel az önálló stúdió alapításával foglalkozóknak szembesülniük kell. A most kiadásra kerülő helyi stúdió- és frekvenciaengedélyek a „médiapluralitás” felé vezető lépéseknek tekinthetők.

S végül egy egész rövid ismertetés foglalkozik az ugyancsak bitsűrűség-csökkentő eljárással dolgozó digitális, kazettás, mágnesszalagos rögzítővel, a Philips DCC rendszerével.

Nagy kérdés, hogy a rendelkezésre álló műsorcsatornák számának ugrásszerű növekedése valóban a műsorok sokféleségét, sokszínűségét eredményezi-e, vagy azoknak csupán számszerű bővülését. Kérdés, hogy bekövetkezik-e az, amit a Híradástechnika egy régebbi számából már ismert szerző, Frank Müller-Römer, a Bajor Rádió műszaki igazgatója egy 1993. évi tanulmányában felvet, hogy tudniillik a műszaki fejlődés ismét megelőzi a médiapolitikai koncepciókat.

HECKENAST GÁBOR



**Heckenast Gábor** a Magyar Rádió nyugalmazott műszaki igazgatója. Gépészmérnöki oklevelet 1950-ben szerzett. 1948–49-ben a lakihegyi rádióállomáson dolgozott. 1949-ben a Magyar Rádió stúdiójába helyezték át és ettől kezdve évekig a mágneses hangrögzítéssel foglalkozott intenzíven. 1964-ben kinevezték a Televízió műszaki igazgatóhelyettesévé. 1971-ben megbízták a Rádió Műszaki Igazgatóságának vezetésével is. 1974-ben kinevezték a Magyar Rádió műszaki igazgatójává, mely pozíciót nyugdíjba vonulásáig — 1993. január 1-ig — töltötte be.

1957-től az OIRT munkájában és vezetésében az OIRT megszűnéséig vett részt, a Technikai Bizottság elnöke volt tíz éven át. Számos könyve és cikke jelent meg. 1953 óta részt vesz az OPAKFI munkájában. Több éven keresztül volt az akusztikai szakosztály vezetője, az Egyesület alelnöke. Az AES Magyar Ágoztának elnöke. Munkája elismeréseként sok kitüntetésben részesült: a Munka Érdemrend minden fokozata, Állami Díj, Petzvál József-díj, Puskás Tivadar-emlékérem, Békésy-díj és a Kempelen Farkas-díj. 1992 szeptemberében életművéért a Magyar Köztársaság Érdemrend Tiszti Keresztjét vehette át. 1993-ban elnyerte az Audio Engineering Society „Fellowship Award”-ját.



# ZENEI HANGJELEK ÉRZETI KÓDOLÁSA

TAKÁCS FERENC

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM  
HÍRADÁSTECHNIKAI TANSZÉK  
1111 BUDAPEST, SZTOCSEK U. 2.

1993. novemberi cikkünkben említettük a hangtechnikai kódolás legfontosabb elemeit és azok között is a hangjelek forráskódolásában a legutóbbi években kialakult irányzatokat. Az elmúlt év végére azonban olyan nemzetközileg is jelentős kódrendszerek jöttek létre, amelyek feltétlenül részletesebb ismertetést és elemzést igényelnek. Hatékonyságuk messze meghaladja a DSR (Digital Satellite Radio) átviteli láncában használt 14/16 kódét vagy a NICAM kódot. Az újonnan szabványosított rendszert főleg a földi műsorszórás digitalizálására fejlesztik és előreláthatóan 1995-ben kezdődik gyakorlati alkalmazása. A rendszergazda az ISO/IEC-MPEG testülete, a DAB nemzetközi és nemzeti bizottságaival együttműködve.

## 1. A FORRÁSKÓDOLÁS ÁTTEKINTÉSE

A CD hangminőségének átütő sikere kezdettől fogva ösztönözést jelentett arra, hogy a digitális jelátvitelt a hang- és videotechnika más ágaiban is bevezessék. Nehézséget jelentett azonban a CD lemez minőségét biztosító 1.5 Mbit/s, illetve a képjel-átvitelben a 216 Mbit/s bitsűrűség. Időközben az is világossá vált, hogy a műsorhallgatók nagy része mérsékelt minőséggel is megelégszik, nagyobb fontosságot tulajdonít az üzembiztonságnak, a kezelési kényelemnek. Ez elsősorban a mobil műsorhallgatók, az autósok, a hordozható rádiók és magnók használóinak a magatartását jellemzi, de a telepített készülékek hallgatóinak nagy részére, pl. a háttérzene hallgatóira is vonatkozik.

Így a hangátvitelben, (de a képjelátvitelben is) régóta kérdéses, hogy milyen lehetőség van az A/D átalakítók kimenetén megjelenő lineáris kódok (768 kbit/s, illetve 216 Mbit/s) olyan kisebb csatornkapacitást igénylő átalakítására, amely a hang, illetve a kép minőségét nem, vagy csak elhanyagolhatóan befolyásolja.

A számítástechnikában régóta használt Huffman kód elvileg és gyakorlatilag veszteségmentes visszaállítást tesz lehetővé. Ennek a kódolásnak a lényege az, hogy a sűrűbben előforduló kódszavakat rövidebb szóhosszal, a ritkábban előforduló kódszavakat hosszabb szóhosszal kódolja. A programok és adatállományok tömörítésére számos ilyen kódoló ismert, velük mintegy 20–40 %-os csökkenést lehet elérni. Eredményességük egyik kulcsa az, hogy a számítástechnikai állományok kódeloszlása igen egyenletlen, vannak igen sűrűn és igen ritkán előforduló kódok. A hangjelek mintáinak statisztikai eloszlása azonban viszonylag egyenletes, ezért e kódsűrítő eljárásokkal 10–15 %-nál nagyobb csökkenést nem lehet elérni.

A kódtömörítésnek a másik csoportját a lebegőpontos átalakítók képviselik. Ezekből is hatékonyabbak a blokk-szervezésű lebegőpontos kódolók, amelyeknél a néhány-szor tíz, tipikusan 32 vagy 64 mintához csak egy exponenst visznek át és a mantissza a minőségi igényekhez igazodóan a lineáris kódnál többé-kevésbé rövidebb. Mint minden csonkolási eljárás, ez is zajt ad a jelhez és ennek a zajnak a szubjektív hatása, észlelhetősége nem becsülhető meg elegendően pontosan. Ide lehetne sorolni a deltamoduláció különféle formáit, amelyek zajformálással kombinálva szintén lehetővé tesznek kódkompressziót, de a kompresszió mértéke igen mérsékelt, esetleg elhanyagolható. Elsődle-

gesen nem is ez a céljuk. Az eddig felsorolt eljárások az időtartományban kódolnak. Hangjeleknél sokkal hatásosabb a frekvenciatartományban történő kódolás, mivel így figyelembe lehet venni az emberi hallásnak a sajátosságait. A hangjeleknek a hallásérzeti alapon történő kódolása néhány év alatt jelentős minőségi fejlődésen ment keresztül, és intenzív együttműködéssel az igen sokirányú munkát sikerült nemzetközileg is és rendszertechnikailag is egységes mederbe terelni.

## 2. AZ ISO/MPEG-AUDIO KÓD

### 2.1. Az előzmények

A nyolcvanas években világszerte sok intézményben folyt intenzív kutatómunka a bittakarékos hang- és kép-jelátviteli technikák kifejlesztésére. A kutatás a képjel tömörítés területén igen hatékony, 1:100 nagyságrendű sűrítést ért el. A hangjelek tömörítésében a hallásérzeti alapon történő kódolás mutatott fel látványosabb eredményeket 1:4–1:20 kódsűrítési aránnyal. Sorra születtek a különféle célú hangkódok, mint a ASPEC, ATAC, ATRAC, MASCAM, MUSICAM, PASC, SB/ADPCM. Ezek közül a PASC a Digital Compact Cassette, az ATRAC a Mini Disc megjelenésével a mindennapi életbe is megkísérli a bevonulást.

Az egyre áttekinthetlenebb helyzet rendezése érdekében, elsősorban német kezdeményezésre az ISO/IEC nemzetközi szabványosító testület létrehozta az ISO/IEC/JTC1/SC2/WG11 jelű munkacsoportját, amelyet rövidítve ISO/MPEG-nek neveztek el (Motion Picture Expert Group).

A kutatást az Európai Közösség az Euréka 147-es program keretében 1988-1992 közötti időszakban mintegy 60 millió DEM-mel támogatta. Az 1993-1994 évekre további 40 millió DEM-et irányoztak elő a program támogatására. E programban mintegy 20, főleg európai, de ezek mellett kanadai intézmények is részt vettek.

A csoport célja olyan bitsűrítő eljárás kidolgozásának az irányítása volt, amely a kísérő hangot is tartalmazó képlelet szélsőséges esetben akár 1.5 Mbit/s kapaitású csatornába is képes sűríteni.

A tevékenység végeredményét az ISO/IEC 11172 Information technology — Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about



1,5 Mbit/s című, 1993. augusztus 1-én közzétett nemzetközi szabvány tartalmazza.

A munkát a Video, Rendszerek, Vizsgálatok, Megvalósítás, Követelmények és Hang alcsoportokra osztották fel. Ez utóbbi, röviden ISO/MPEG-Audio csoport felelős a csatornánként 32–192 kbit/s sűrűségű kódolás szabványosításáért 32, 44.1 és 48 kbit/s mintavételi frekvenciával. Az üzemmódok a következők:

- szóló csatorna,
- kettős csatorna (pl. kétnyelvű),
- sztereo,
- kapcsolt sztereo (sztereo programok csatornáinak kombinált kódolása).

Ezekhez az üzemmódokhoz az 1. táblázatban feltüntetett kódsebességeket irányozták elő. E táblázatban és a továbbiakban mindig csak a 48 kHz mintavételi frekvenciához viszonyítjuk az eredményeket.

1. táblázat

Az ISO/MPEG-Audio kódoló módusai és szabványos bitáramai

| Bit-áram   | Hangmódus   |              |         |               |
|------------|-------------|--------------|---------|---------------|
|            | Szóló csat. | Kettős csat. | Sztereo | Kapcs.sztereo |
| 32 kbit/s  | x           |              |         |               |
| 48 kbit/s  | x           |              |         |               |
| 56 kbit/s  | x           |              |         |               |
| 64 kbit/s  | x           | x            | x       | x             |
| 80 kbit/s  | x           |              |         |               |
| 96 kbit/s  | x           | x            | x       | x             |
| 112 kbit/s | x           | x            | x       | x             |
| 128 kbit/s | x           | x            | x       | x             |
| 160 kbit/s | x           | x            | x       | x             |
| 192 kbit/s | x           | x            | x       | x             |
| 224 kbit/s |             | x            | x       | x             |
| 256 kbit/s |             | x            | x       | x             |
| 320 kbit/s |             | x            | x       | x             |
| 384 kbit/s |             | x            | x       | x             |

A csoport 1989 közepétől rendszeresen vizsgálta a pályázók megvalósított rendszereit. Az első felhívásra 14 javaslat érkezett be.

Különbő intézmények szervezésében több szubjektív és objektív értékelésen hasonlították össze a kódolókat. miközben szerzőik azokat menet közben is továbbfejlesztették.

Az értékelés alapjai a következők voltak:

- a hangminőség a különböző tömörítési foknál,
- érzékenység az átviteli bithibáira,
- a kódoló és dekódoló komplexitása,
- a kódolási időkétszletetés.

Ezen értékeléseknél az ASPEC (Universitt Erlangen) és a MUSICAM (Institut für Rundfunktechnik, München; Philips, Eindhoven) a többihez képest viszonylag magas és egymáshoz nagyon közelálló értékelést kapott 100 kbit/s körüli bitsűrűségnél. Az ASPEC valamivel jobb hangminőséget nyújtott a kisebb (64 kbit/s/csatorna) bitsűrűség-nél, a MUSICAM valamivel kedvezőbb volt az egyszerűbb megvalósítás és a kisebb kódolási-dekódolási időkétszletetés miatt. (Ez utóbbi szempont elsősorban a mozgókép kisérő hangjánál lehet kritikus.) Ezért a testület hivatalos határozata szerint a MUSICAM-ot választották a kiskomplexitá-

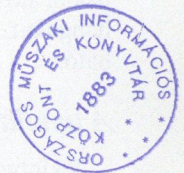
sú I. RÉTEG alapjául és ezt — az ASPEC-et is felhasználva — algoritmikusan finomítva alkották meg a II. és III. RÉTEG-et.

A három üzemmódot 1991 novemberében nevezték el RÉTEG-eknek, és ekkor hagyták jóvá a kapcsolt sztereo kódolás formátumát a 64 kbit/s csatornában. A munka eredményét a már említett szabvány Part 3: Audio fejezete tartalmazza a 70 oldalon.

## 2.2. A kódolás elemei

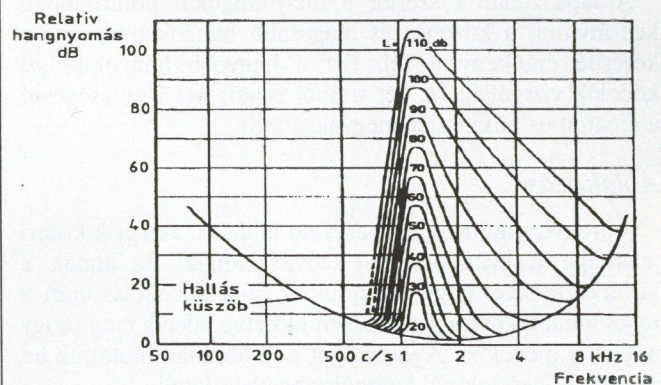
A kódolásnál az elfedésen túlmenően sok egyéb szubjektív és objektív szempont is figyelembevehető. Ilyenek:

- elfedés a frekvenciatartományban,
- elfedés az időtartományban,
- a tonalitás,
- a frekvencia,
- az ablakozás,
- a skálafaktor-választás,
- a bitkiosztás rendje.



### Elfedés a frekvenciatartományban

Mint arra a bevezetőben utaltunk, valamennyi érzeti kódoló a hallás elfedési jelenségét használja ki a kódolásra. Nevezetesen a spektrumból kiemelkedő spektrumvonalak, vagy keskenysávú, véletlenszerű jelek a közvetlen szomszédos sávokban jelentkező kisebb amplitúdójú jelek érzékelését elnyomják, bizonyos szint alatt teljesen elfedik. Az 1. ábrában a 1200 Hz közepes frekvenciájú terc-sáv szélességű zajjel egyidejű elfedési görbéit mutatjuk be.



1. ábra. 1200 Hz közepes frekvenciájú, terc-sáv szélességű zajjel elfedési görbéje a frekvenciatartományban

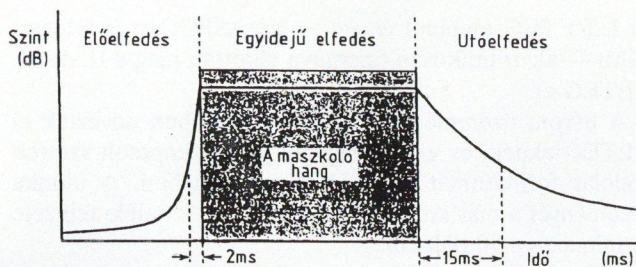
Egy összetett spektrumú hangképben a kiemelkedő amplitúdójú spektrum összetevők elfedési görbéje összegezhető, és ezt mintegy dinamikus hallásküszöbként kezelhetjük: e küszöb alatti összetevők nem hallhatók.

Ez egyrészt azt jelenti, hogy a küszöb alatti összetevőket felesleges átvinni, de másrészt, ami fontosabb, az átvinni kívánt összetevők kódját 16 bitről jelentősen, „szerencsés esetben” akár 6,42 bitre lehet csonkolni, csak arra kell ügyelni, hogy az így keletkező csonkolási (rekvantálási) zaj szintje ne haladja meg a dinamikus elfedési küszöböt.

### Elfedés az időtartományban

A frekvenciatartománybeli elfedési görbe kiegészíthető az időtartománybeli elfedéssel is (2. ábra).





2. ábra. Az időbeli elfedési görbe

Egy erős hang „elfeledtet” a közvetlen megelőző, valamint hosszabb ideig elfedi a megszűnést követő halkabb hangokat. A gyakorlatban ebből az utóelfedés hasznosítható.

### A tonalitás

Tekintve, hogy a harmonikus hangoknak a tisztaságára érzékenyebb a hallásunk, mint a zajjellegű hangokéra, a tiszta hangok spektrumvonalait nagyobb pontossággal kell átvinni, mint a zajjellegű hangokét. A „tonalitás” vizsgálathoz előállítják a két utolsó spektrumból a várható spektrumot és azt összehasonlítják a tényleges spektrummal. A várható (prediktív) és a tényleges spektrum különbsége a magasabb tonalitású hangoknál kisebb, a véletlenszerű jelek spektrumánál nagyobb.

### A frekvencia

A tapasztalatok szerint a mélyhangokat pontosabban kell átvinni, a közepes és magasabb hangok tisztaságára kevésbé érzékeny a fül. Ezt a nagyobb bonyolultságú kódolók vizsgálják. A két utóbbi ismerv teszi szükségessé a dinamikus bitkiosztás megvalósítását.

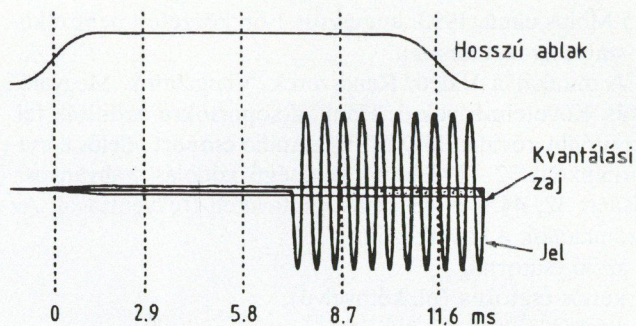
### Ablakozás

A frekvenciatartományban való kódolásnak egyik kísérő jelensége a kvantálási zaj elővisszhangja. Ez annak a következménye, hogy a kvantálási zaj a dekódolás után a teljes időablakban egyenletesen elosztva jelenik meg és így a jelet is megelőzi. A jelenséget a 3. ábrában mutatjuk be az ATRAC kódolónál használt ablakkészlettel.

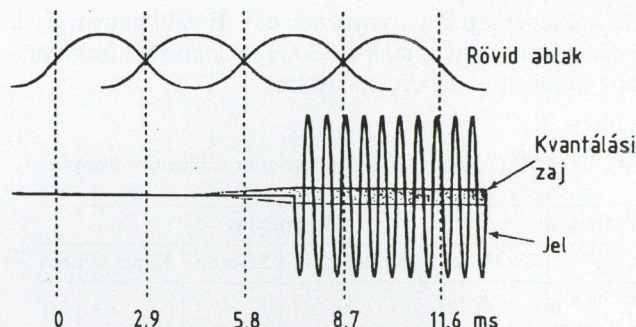
Ennek a jelenségnek a kézben tartására több módszer is használható:

- rövid időablakot használva az előelfedés jelensége elfedheti a keletkező zajt. Hátránya, hogy így a kevés minta miatt kicsi a rendszer felbontása a frekvenciatartományban,
- a beütéseknél elvileg lehetséges átmenetileg nagyobb felbontást használni, ha erre a rendszernek megfelelő tartalékai vannak,
- adaptív ablakozással hirtelen beütéseknél átmenetileg rövidebb időablakokat lehet használni (lásd III. RÉTEG).

Az ablakozási függvények kiválasztásában szerepet játszik az is, hogy az ablakfüggvény okozta interferenciák a frekvencia tartományban minél mérsékeltebbek legyenek.



(A) Hosszú módus



(A) Rövid módus

3. ábra. A hosszú és a rövid ablakozás hatása a kvantálási zajra (az ATRAC ablakozása)

### Skálafaktor választás

A skálafaktor meghatározásánál nem egyszerűen fixpontos-lebegőpontos átszámítást végeznek, hanem a skálafaktor értékeit egy finomabb lépcsőzéshez rendelik hozzá. Az összetettebb kódolóknál egy skálafaktor választó információval (Scale Factor Select Information) az információt hordozó mintákhoz az igény szerint akár többféle skálafaktor is hozzárendelhető. Így a dinamika átfogásának nagyságrendje a 120 dB-t is meghaladhatja.

### A bitkiosztás rendje

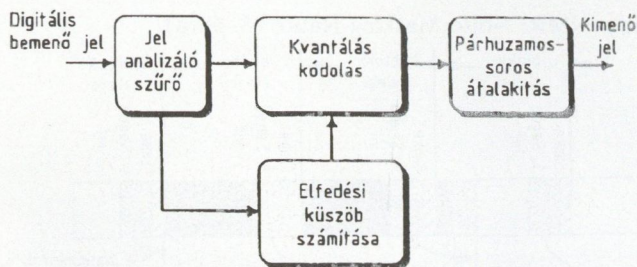
Az egyszerűbb kódolóknál az átviteli formátum blokkjaiban a változó hosszúságú mintákat kötött rend szerint helyezik el. Így az egyes blokkok terhelése nagyon különböző lehet, kritikus esetekben a túlterhelt blokkokban korlátozni kell a minták hosszát, ami rontja a hangminőséget. Bonyolultabb kódolóknál a tartalékkal rendelkező blokkok szabad területeit a túlterhelt blokkok mintáinak elhelyezésére használják fel.

Ezért a nagyobb komplexitású kódolóknál igen bonyolult lehet a bitkiosztás rendjének (bitallokáció) meghatározása, de így a kisebb csatornkapacitással is viszonylag jó hangminőséget lehet elérni.

### 2.3. Az érzeti kódolók

Az érzeti kódolók elvi felépítését a 4. ábrán láthatjuk.





4. ábra. Az érzeti kódolók elvi blokkisméja

A bejövő jelek az idő-frekvencia tartományban történő analízishez különféle transzformációkat használnak.

A jelátvitel céljára a

- kvadratúra tükrő-szűrőkészletet (QMF: Quadrature Mirror Filter Bank),
- polifázisú szűrőkészletet (PQF: Polyphase Quadrature Filter Bank), vagy a
- módosított diszkrét koszinusz transzformációt (MDCT: Modified Discrete Cosine Transformation)

használnak. E transzformációk, illetve szűrőkészletek előnye, hogy a teljes kódolás-dekódolás során a sávok között egyáltalán nem, vagy csak minimálisan lép fel interferencia. Az más kérdés, hogy akkor mi történik, ha a jelet a frekvenciatartományban módosítjuk.

E transzformációknak azonban nem elég finom a felbontása a frekvencia tartományban az elfedési jelenségek kiértékelésére. Ezért ezzel párhuzamosan a spektrális analízis céljára előállítják a bejövő jel nagyfelbontású gyors Fourier-transzformáltját (FFT) is. Ebből a spektrumnak tekintett transzformáltból számítják ki az eredő pszichoakusztikai elfedési görbét. Az elfedési görbe és a jelamplitúdó ismeretében történik a szűrőkészlet kimenő jeleinek skálázása, azaz a blokkexponensnek a meghatározása és a hangminták rekvantálása. A kódolt és kvantált jeleket multiplexer alakítja át soros jelfolyammá, illetve egészíti ki a segédinformációkkal.

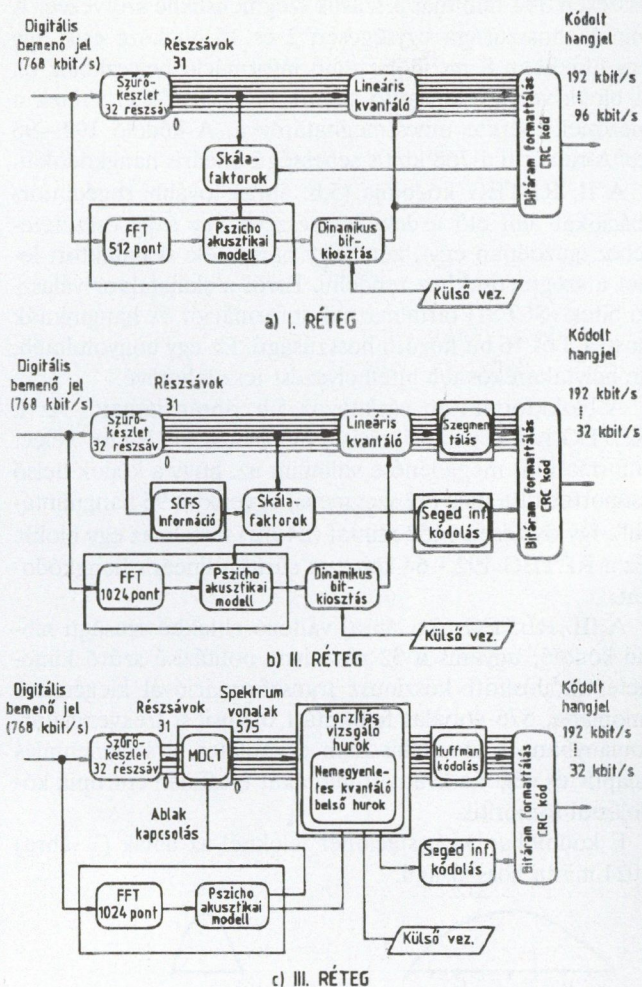
Az alapelveket az ISO/MPEG kódolás nagyobb sorszámú RÉTEG-eiben számos további számítással finomítják.

A különböző igények kielégítésére az ISO/MPEG-Audio szabvány három kódoló RÉTEG-et (LAYER I., II., III.) határoz meg. A RÉTEG-ek bonyolultsági foka, ezzel együtt a kódolási idő és a kódolt jel minősége a növekvő számok sorrendjében növekszik. Tehát nagy csatornkapacitás esetén elegendő lehet az I. RÉTEG, kisebb csatornkapacitásnál ugyanazt a hangminőséget csak a II. vagy III. RÉTEG-gel, lényegesen nagyobb kódolási komplexitással, illetve az ebből eredő nagyobb időkéstelletéssel lehet elérni. Bizonyos sebesség alatt csak a magasabb rendszámú kódolással lehet elfogadható minőségű átvitelt elérni.

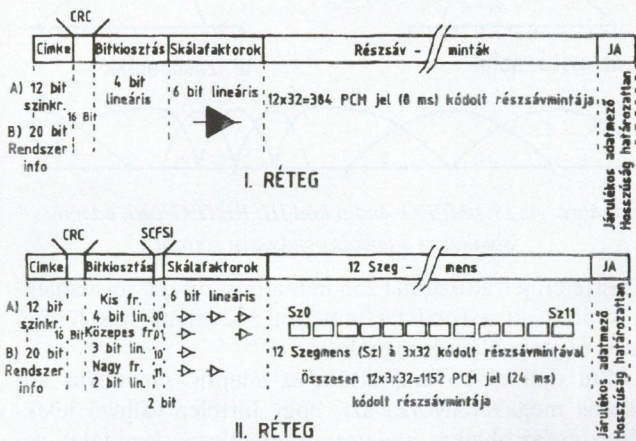
Vegyük szemügyre az egyes kódolók működését. A I. RÉTEG kódolójának működési vázlatát az 5.a. ábrán láthatjuk.

Az I. RÉTEG kódolója a bejövő hangjelet polifázisú szűrőkészlettel 32, egyenként 750 Hz sáv szélességű részsávra bontja. A pszichoakusztikai analízishez az 512 pontos FFT kimenő jelét és a szűrőkészlet kimenő jeleinek skálafaktorát dolgozza fel a rendszer. A dinamikus bitkiosztás meghatározása alapján történik a 32 részsáv lineáris kódjainak a rekvantálása. A soros kimenő bitfolyamot

a segédinformációkkal kiegészítve a kimeneti multiplexer állítja össze.



5. ábra. Az ISO/MPEG-Audio kód három rétegének kódolója (szóló csatorna). (A RÉTEG-ek közötti bővítéseket kettős kerettel jelöljük.)



6. ábra. Az ISO/MPEG-Audio kód I. és II. RÉTEG-ének kimenő jelformátuma

A kimenő jel blokkformátumának vázlatát a 6.a. ábrán mutatjuk be. Egy blokk a 32 részsáv, egyenként 12 hangmintáját fogja össze. A bevezető szinkronjelet egy hibajelző CRC kód, valamint a bitrendezésre utaló 4 bites információ követi. Ez után jön a 6 bit hosszúságú line-



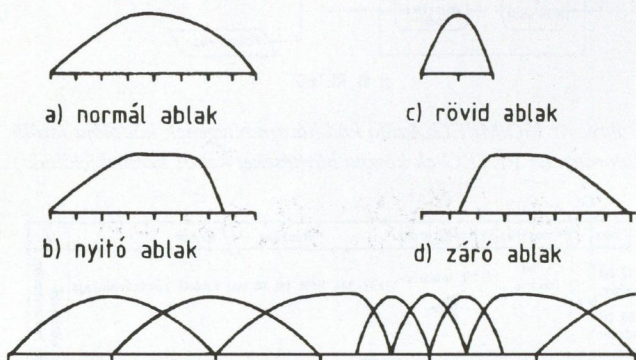
áris skálafaktor, amely 2 dB-es lépcsőkben összesen 128 dB tartományt fog át. Ez után helyezik el a 32 részsáv összesen 384 mintáját 3 szavas szegmensekbe szervezve. A minták hosszúsága egységesen 2 és 15 bit közé esik. Így egy blokkban 8 ms időtartamú információ helyezkedik el. A blokk végén kiegészítő adatok helyezhetők el, ennek a mezőnek mérete nincs meghatározva. A kódoló 192–96 kbit/s-ra sűríti a 768 kbit/s sebességű lineáris hangkódokat.

A II. RÉTEG kódolója (5.b. ábra) további segédinformációkat állít elő a dekóder részére. Így a jel összetételéhez igazodóan egy-, két- vagy háromféle skálafaktort lehet a szegmensekhez rendelni. Erről a skálafaktor választó bitek (SCFSI) tartalmaznak információt. A hangminták hossza 3 és 16 bit közötti hosszúságú. Ez egy bonyolultabb, de helytakarékosabb bitelhelyezést tesz lehetővé.

A blokkformátum vázlata az 5.b. ábrán látható. Az I. RÉTEG-hez képest változás a SCFSI (SCala Factor Select Information) megjelenése valamint az, hogy a kódok belső csoportosítása más (12 szegmens, egyenkint 96 hangmintával). Így összesen 1152 mintát (24 ms) tartalmaz egy blokk. Ez a RÉTEG 192 - 64 kbit/s-ra sűríti a lineáris hangkódokat.

A III. RÉTEG (5.c. ábra) változó ablakhosszúságú hibrid kódoló, ugyanis a 32 részsávú polifázisú szűrő kimenetét módosított koszinusz transzformációval kiegészítve finomabb, 576 vonalas felbontást biztosít a frekvenciatartományban. A kvantálás nem egyenletes, a szegmentálás adaptív és végül a kvantált mintákat Huffman entrópia kódolással tömörítik.

E kódolóban kvázistacioner jeleknél az ablak (7. ábra) 1024 minta hosszúságú.



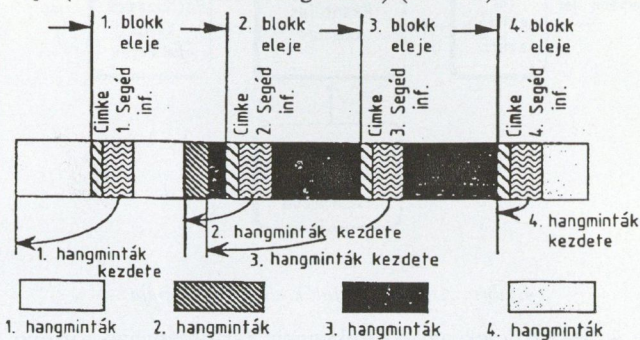
7. ábra. Az ISO/MPEG-Audio kód III. RÉTEG-ének adaptív ablakai és a tipikus ablakozási sorozat

Hirtelen jelváltozásnál 256 minta hosszúságú rövidablakra kapcsol át a rendszer, amelyet 512 minta hosszúságú start- és stopablakok fognak közre.

Mint már előbb említettük, az adaptív, dinamikus ablakozás megakadályozza azt, hogy hirtelen változó jeleknél az egész ablakra elosztottan jelentkező, kvantálási zaj elővisszhang (preecho) formájában a jel megjelenése előtt érzékelhető legyen.

Az adaptív szegmentálás azoknak a blokkoknak a számára, melyek túlterheltek, felhasználja a nem teljesen kitöltött blokkokban rendelkezésre álló területet. Eközben zárt hurokban vizsgálva az elfedési zaj mértékét, olyan bitkiosztást választ, amely az elfedési görbe figyelembevételével a szubjektíve lehető legkisebb maszkolt zajszintet biztosítja

sítja (NMR: Noise Masking Ratio) (8. ábra).



8. ábra. Az egyenetlenül terhelte blokkok terhelés-kiegyenlítése az ISO/MPEG-Audio kód III. RÉTEG-ének kódolójában

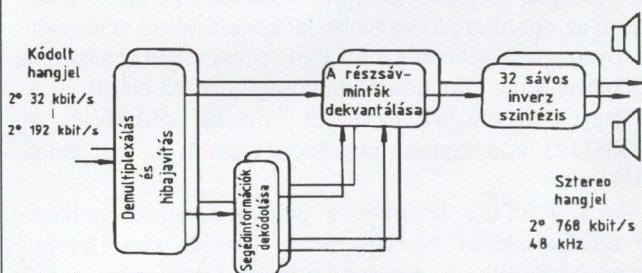
Amennyiben van hely, akkor a hangadatok az előző keretben, az előző keret hangmintáinak a végén kezdődnek (pl. a 2. blokk hangmintái az 1. blokkban). De szükség és lehetőség esetén már két blokkal előbb is lehet kezdeni. A kapacitáshiánnyal küzdő 3. blokk elejét az 1. és 2. blokk szabad területén helyezték el.

A blokk a II. RÉTEG-hez hasonlóan 1152 lineáris hangmintát tartalmaz, amelyet két vagy három szegmensre (granules) osztanak. A blokk elején a közös segédinformációk, a szegmens elején 58 bit hosszúságban a szegmensspecifikus információk helyezkednek el. Formátuma bizonyos mértékig hasonlít az I. és II. RÉTEG formátumára, de annál jóval bonyolultabb.

A szabvány a formátumot nem táblázatban vagy ábrában, hanem a számítástechnikai C programnyelven alapuló metanyelven határozza meg. A keret és a mindhárom RÉTEG-nél azonos szerkezetű címke leírása egy oldalt vesz igénybe. A címke természetesen informálja a dekódolót többek között arról is, hogy melyik RÉTEG-nek felel meg a bejövő bitáram. A hangadatok (bitkiosztás, SCFSI, skálafaktor, minták) logikai szerkezetének a metanyelvi leírása az egyes RÉTEG-eknél az alábbi számú sorból áll:

| Kódoló     | Sorok száma    |
|------------|----------------|
| I. RÉTEG   | 20 (1/2 oldal) |
| II. RÉTEG  | 48 (1 oldal)   |
| III. RÉTEG | 100 (3 oldal)  |

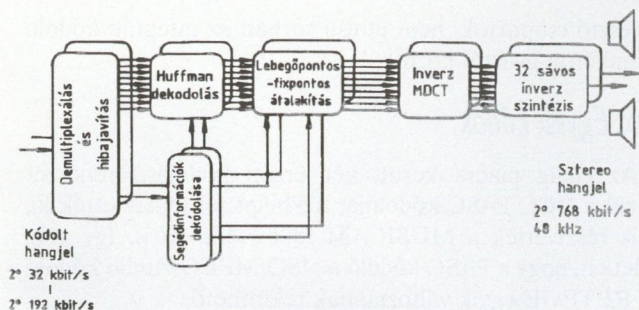
E cikk terjedelme nem teszi lehetővé, hogy a III. RÉTEG formátumát részletesebben elemezzük. A 9. ábrában az egymással kompatibilis I. és II. RÉTEG, a 10. ábrában a III. RÉTEG dekódolójának a blokkját mutatjuk be.



Realizációs lehetőség: 1 DSP 56001 egy teljes stereo dekóder

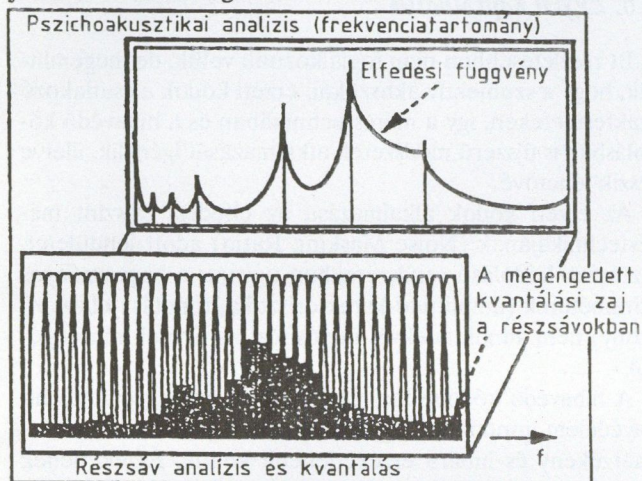
9. ábra. Az ISO/MPEG-Audio kód I. és II. RÉTEG-ének kétszámú dekódolója



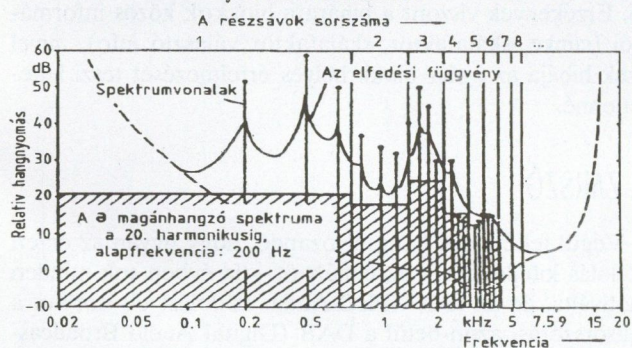


10. ábra. Az ISO/MPEG-Audio kód III. RÉTEG-ének kétszatornás dekódolója

A 11. ábrában példaként egy összetett hang eredő elfedési görbéjét látjuk. Az alsó ábra az elfedési görbe megjelenési formáját mutatja a részsávokra bontott jelben. Itt lényegében a rekvantálási szintet, azaz a minták hosszát jelöli ki az elfedési görbe.



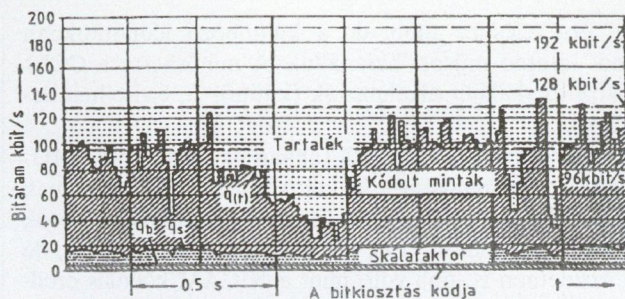
11. ábra. A pszichoakusztikai elfedési görbe alkalmazása a részsávok jelének kvantálására



12. ábra. A 200 Hz alapprofrendenciájú a (angol) magánhangzó 20 harmonikusának spektruma és az abból számítható dinamikus elfedési görbe. A vonalkázott területre eső kvantálási zaj nem hallható (az annak megfelelő hangerő esetén).

A 12. ábrában egy konkrét példán az angol a hang spektrumán tanulmányozhatjuk az egyidejű elfedési görbe alakját és hatását a kvantálásra.

A 13. ábra az ISO/MPEG-Audio kódoló tipikus kimenő jelét mutatja. Jól látható, hogy a közepesen összetett kódoló jelárma kevés kivétellel befér a 128 kbit/s kapacitású csatornába, a 96 kbit/s csatornakapacitás esetén azonban már olyan rövid mintákat kellene választani, amelyek hallható minőségromlást eredményeznének.

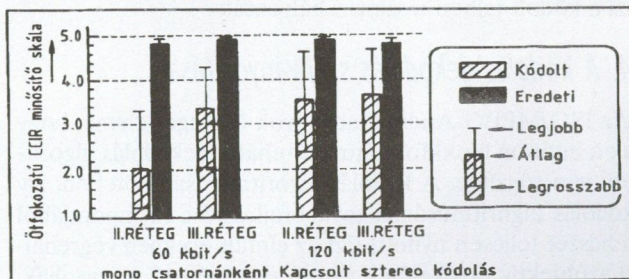
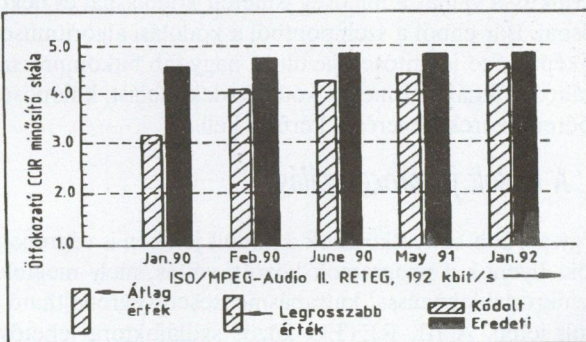
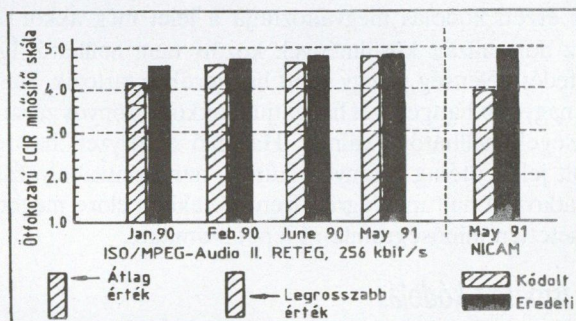


13. ábra. Az ISO/MPEG-Audio kód II. RÉTEG-ének tipikus bitáram-képe (hibavédelem nélkül). A pontozott rész azt a tartalékok mutatja, amely 128 kbit/s bitáramnál adódik.

Ugyanakkor az is látszik, hogy egyes blokkokban még jelentős tartalékkapacitás van. E tartalékokat használja ki a III. RÉTEG kódolója.

### 3. A KÓDOK SZUBJEKTÍV MEGÍTÉLÉSE

Mint említettük, az ISO/MPEG-Audio csoport számos szubjektív kiértékelést szervezett a minőség megítélésére. Ezen értékelések egy részének összesítését a 14. ábrában mutatjuk be.



14. ábra. Különböző módusú és sűrítési fokozatú MUSICAM-mal, illetve ISO/MPEG-Audio-val kódolt műsorok szubjektív megítélésének fejlődése 1990 és 1992 januárja között.



Az értékeléshez több, de a különböző időpontokban azonos sztereo műsört használtak. A minősítésre a CCIR ötfokozatú skáláját alkalmazták (kitűnő, ..., elviselhetetlenül rossz).

A felső ábra a II. RÉTEG (abban az időben még MUSICAM) csatornánként 256 kbit/s bitáramú változatának eredményeit mutatja. Jól látszik, hogy a kódolt műsorok minősége alig marad el az eredeti műsor minőségétől, de már kezdetben is jobb volt, mint a NICAM kódolás eredménye.

A középső ábrában a 192 kbit/s bitáramú II. RÉTEG megítélése látható. Jól kivehető a két év alatti jelentős minőségi fejlődés. Az időszak végén a kódolt műsor alig különböztethető meg az eredetitől.

Végül az utolsó ábrában a kapcsolt sztereo kódolás előnyei mutathatók ki a csatornánkénti külön kódolással szemben. A kapcsolt kódolás különösen a II. RÉTEG használatánál mutat előnyöket, de a III. RÉTEG-nél is kimutatható a javulás.

## 4. Néhány megjegyzés

### 4.1. Utóprocesszálás

Az érzeti kódolás megváltoztatja a jelet még akkor is, ha ez normalizált körülmények között nem hallható. Így az elfedési jelenség pl. egy adott hangerőhöz tartozik. Ha a jelet nagyobb hangerővel hallgatjuk, akkor bizonyos zavaró jelenségek hallhatóvá válnak. Hasonló a helyzet, ha dekódolt jelen utólag bizonyos szűrési, hangszínszabályozási beavatkozást hajtunk végre. Ilyen esetekben előre megbecsülhetetlen minőségromlásra lehet számítani.

### 4.2. Ismételt kódolás

Kritikussá válhat a minőség ismételt kódolásnál és dekódolásnál. Bár ebből a szempontból a kódolási algoritmusok tűrőképessége jelentősen javult, a nagyobb bitkompressziós változatoknál az ismételt kódolás-dekódolást, különösen a kódrendszerek keverését kerülni kell.

### 4.3. A kódolt jel processzálása

Egyszerűbb beavatkozások a kódolt jeleken is végrehajthatók. Ilyenek a programok közötti váltás, mely megfelelő szinkronablakozással kattanásmentesen végrehajtható a kódolt jelen. A III. RÉTEG közös skálafaktora lehetővé teszi a kódolt jelben a szintszabályozást.

### 4.4. A kódolás-dekódolás szabványosítása

Az ISO/MPEG-Audio szabványok lényeges eleme, hogy csak a bitáram blokkformátuma, tehát a dekódolás algoritmus van rögzítve. A kódolás algoritmikusan kötetlen, így a kódolás algoritmusának továbbfejlesztése szempontjából a rendszer teljesen nyitott. Ezt az elmúlt években végrehajtott szubjektív értékelések javuló eredményei is igazolják, és továbbra is fenntartja a versenyhelyzetet a konkurens

fejlesztő csoportok, nem utolsósorban az integrált kódoló áramkörök gyártói között.

## 4.5. Egyéb kódok

Az eddig piacra került két érzeti kódolású rendszer közül a DCC PASC kódolóját a Philipsnél fejlesztették ki, akik résztvettek a MUSICAM fejlesztésében is. Így nem véletlen, hogy a PASC kódoló az ISO/MPEG-Audio kódoló II. RÉTEGE egyik változatának tekinthető.

A Mini Disc fejlesztői az ATRAC kódolót korábban fejlesztették ki, ezért annak az ISO/MPEG-Audio kódolójával semmiféle formai kapcsolata nincs. Az ATRAC lényegében egy hibrid kódoló. Három fa-struktúrájú QMF szűrőt tartalmaz, amelyhez MDCT szűrőt illesztettek a megfelelő finom felbontás biztosítása érdekében.

## 4.6. Egyéb kapcsolatok

Itt részletesebben nem foglalkozunk velük, de megemlítjük, hogy a szubjektív akusztikai, érzeti kódok a csatlakozó szakterületeken, így a mérés technikában és a hibavédő kódolásban is újszerű módszerek alkalmazását igénylik, illetve teszik lehetővé.

Az érzeti kódok alkalmazása az elfedési zajszint mérés technikájának (Noise Masking Ratio) adott lendületet. Az érzeti kódolású rendszerekben ugyanis a hagyományos paraméterek (amplitúdó-karakterisztika, torzítás, jel/zaj viszony) nem adnak adekvát minősítést az átvitel minőségéről.

A hibavédő kódolásban felvetődött a nemegyenletes hibavédelem gondolata. Ugyanis a kódolt jelben vannak hibára érzékeny és hibára érzéketlenebb kódok. Érzéketlenek a hibára a spektrum mintái, ugyanis egyiknek-másiknak a meghibásodása csak a spektrum átmeneti megváltozását okozza, ami nem, vagy csak kritikus esetekben érzékelhető. Érzékenyek viszont a hibára a blokkok közös információi (címke, skálafaktor, skálafaktor választó info), mivel ezek hibája az egész blokk helyes értelmezését teszi lehetetlenné.

## 5. ZÁRSZÓ

Végül feltétlenül hangsúlyozandó, hogy ugyan az érzeti kódolás kifejlesztését az elmúlt öt-tíz évben sok minden motiválta, de az ISO/MPEG-Audio kódolást elsősorban a műsorszórás, azon belül a DAB (Digital Audio Broadcasting) fejlesztése gyorsította meg. Pillanatnyilag úgy tűnik, hogy ezen a területen lesz alkalmazásának a súlypontja. Ez a kód azonban minden digitális hangjel átvitelnél alkalmazható lesz, tehát a földi és műholdas műsorszórásban, a TV jel kísérőhangjaként, kábelrendszereken (DCR: Digital Cabel Radio), hálózatokon (pl. ISDN) történő hangátvitel, számítástechnikai közvetlen hangtárolás stb....

Az ISO/MPEG-Audio kódot alkalmazó DAB első bevezetése 1995-re várható. 10–15 éves átmenet után kiváltja az URH FM adásait és valószínűleg számos más területen is alkalmazni fogják a bemutatott elveket.



- [1] K. Brandenburg, G. Stoll, Y.F. Dehéry, J.D. Johnston, L.v.d. Kerkhof and E.F. Schroeder: The ISO/MPEG/Audio Codec: A Generic Standard for Coding of High Quality Digital Audio, *92nd AES Convention*, Vienna 1992. preprint 3336.
- [2] ISO/IEC 11172. International Standard Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5 Mbit/s.
- [3] CCIR Task Group 10-2, Draft Recommendation on Low Bit-Rate Audio Coding, *Document 10-2/TEMP/7 (Rev.2) -E*, October 1992.
- [4] G.C. Wirtz: Digital Compact Cassette: Audio Coding Technique, *91st AES Convention*, New York 1991. preprint 3216.
- [5] K. Tsutsui, H. Suzuki, O. Shimoyoshi, M. Sonohara, K. Akagiri and R. Heddle: ATRAC: Adaptive Transform Acoustic Coding for Mini Disc, *93rd AES Convention*, San Francisco 1992, preprint 3456.
- [6] G. Plenge: DAB — A new Sound Broadcasting System, Status of the development — Routes to its Introduction, *EBU Review* — Technical No. 246, April 1991.
- [7] E. Eberlein, H. Gerhäuser and S. Krägeloh: Audio Codec for 64 kbit/sec (ISDN Channel) — Requirements and Results, *IEEE ICASSP*, 1990, pp. 1105-1108.
- [8] B. Le Floch: Channel coding and modulation for DAB, *Proc. of the First International Symposium on DAB*, Montreux, June 1992, pp. 90-110.
- [9] D. Wiese: Error Concealment Strategies for Digital Audio Broadcasting, *92nd AES Convention*, Vienna 1992, preprint 3264.
- [10] M. Barberis and E.F. Schröder: Burst Error Concealment for Digital Audio Tape and Broadcasting Application, *90th AES Convention*, Paris 1991, preprint 3012.
- [11] H. Herre and E. Eberlein: Error Concealment in the Spectral Domain, *93rd AES Convention*, San Francisco 1992, preprint 3364.
- [12] J.H. Rothweiler: Polyphase Quadrature Filters — a new Subband Coding Technique, *IEEE ICASSP* 1983, Boston, pp. 1280-1283.
- [13] J. Princen, A. Johnson and A. Bradley: Subband/Transform Coding Using Filter Bank Designs Based on Time Domain Aliasing Cancellation, *IEEE ICASSP* 1987, pp. 2161-2164.
- [14] K. Brandenburg, E. Eberlein, J. Herre and B. Edler: Comparison of Filterbanks for High Quality Audio Coding, *IEEE ISCAS*, San Diego, 1992.
- [15] C. Grewin and T. Rydén: Subjective Assessments on Low Bit-rate Codecs, *Proc. of the 10th International AES Conference on Images of Audio*, London 1991.
- [16] E. Zwicker and H. Fast: *Psychoacoustics*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1990.
- [17] K. Brandenburg: Evaluation of Quality for Audio Encoding at low Bit Rates, *82nd AES Convention*, London 1987, preprint 2433.
- [18] K. Brandenburg and T. Sporer: 'NMR' and 'masking flag': Evaluation of Quality using Perceptual Criteria, *Proc. of the 11th International AES Conference on Audio Test and Measurement*, Portland 1992, pp. 169-179.
- [19] J. Herre, E. Eberlein, H. Schott and K. Brandenburg: Advanced Audio Measurement System using Psychoacoustic Properties, *92nd AES Convention*, Vienna 1992, preprint 3332.
- [20] J. Herre, E. Eberlein, H. Schott and Ch. Schmidmer: Analysis Tool for Realtime Measurements using Perceptual Criteria, *Proc. of the 11th International AES Conference on Audio Test and Measurement*, Portland 1992, pp. 180-190.
- [21] K. Brandenburg and J.D. Johnston: Second Generation Perceptual Audio Coding: The Hybrid Coder, *88th AES Convention*, Montreux 1990, preprint 2937.
- [22] G. Theile, G. Stoll and M. Link: Low Bit-Rate Coding of High-Quality Audio Signals. An Introduction to the MASCAM System, *EBU Review* — Technical No. 230, August 1988, pp. 158-181.
- [23] J.P. Stautner: High Quality Audio Compression for Broadcast and Computer Applications, *26th Annual SMPTE Advanced Television and Electronic Imaging Conference*, San Francisco, 1992.
- [24] N.S. Jayant and P. Noll: *Digital Coding of Waveforms*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1984.
- [25] B. Widrow and S.D. Stearns: *Adaptive Signal Processing*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1985.
- [26] M.L. Honig and D.G. Messerschmitt: *Adaptive Filters*, Norwell, MA, Kluwer Academic Publishers, 1984.
- [27] H. Fuchs: Improving Joint Stereo Audio Coding by Adaptive Inter-Channel Prediction, Universität für Theoretische Nachrichtentechnik, to be published.

## PERCEPTUAL CODING OF AUDIO SIGNALS

F. TAKÁCS

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST  
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS  
H-1111 BUDAPEST, SZTOCZEK U. 2.

We have already mentioned in a previous work the most important elements of the audio code systems, especially the perceptual source coding of the audio signals. At the end of the last year a complex multilayer audio encoding system was standardized. The performance of this system, which seems to be very important for the audio experts in the future, is much more effective, than the previous ones (DSR or NICAM). The system was developed for the terrestrial digital broadcasting and presumably will be put in the practice in 1995. It will be very useful as well for other transmission and recording technics. The supervisor of the coordination is the corporation of the ISO/IEC-MPEG in closed contact with the international and national committees of the DAB.



**Takács Ferenc** okl. villamosmérnök, 1951-től dolgozik a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának Híradástechnikai Tanszékén. Számos tárgy (Rádiótechnika, Adástechnika, Elektroncsövek, Alkatrészek, Jelrögzítés) oktatása mellett behatóan foglalkozott korábban a sztereotechnika, később a digitális hangtechnika különböző területeivel. E tevékenységével párhuzamosan 1960–91 között a Magyar

Hanglezgyártó Vállalat főmérnöke, ill. műszaki igazgatója volt. E munkakörében irányító szerepe volt a korszerű hanglez- és műsorokazetta-gyártás felépítésében és technológiájának kidolgozásában, a digitális hangfelvételtechnika hazai bevezetésében. Kandidátusi disszertációját 1970-ben védte meg a sztereó hangfelvételtechnika témaköréből. Kutatói tevékenységét több, mint hetven cikkben, konferenciaelőadásban, kutatási jelentésben tette közzé. Az MTA Akusztikai Komplex Bizottságának, a HTE-nek, az OPAKFI-nak és az AES-nek tagja. 1991-től az utóbbi Magyar Tágozatának főtákkára.



## ■ 100 ÉVE SZÜLETETT MIHÁLY DÉNES

Mihály Dénes 1894. július 7-én született Gödöllőn Mihály József tanár, iskolaigazgató, műfordító és orvos (!), valamint Ambrus Márta (Ambrus Zoltán író nővére) ötödik gyermekeként.

Technikai érdeklődése révén már diákkorában jelentős eredményt produkált: 1911-ben, 16 évesen megírta "Az automobil" c. másfél száz oldalas könyvét, mely szerkezeti, üzemeltetési leírással és az akkori gépkocsivezetői vizsgakövetelmények megadásával az első magyar gyakorlati mű a témakörben. A Lampel kiadónál megjelent könyv 1929-ig hat kiadást ért meg. 1926-ban a témát "A motorkerékpár" c. könyvével bővítette.

Középiskolás korából való pénzszekevény szabadalma is. Ám figyelme gyorsan az elektrotechnika felé fordult. Érettségi után, elkísérve egy külföldi útjára édesapját, Münchenben meghallgatta Arthur Korn professzor előadását a képtávíróról. Tőle hallotta azt a véleményt, hogy a távolbalátás megoldhatatlan. Mihályt ez a pesszimista kijelentés nem hagyta nyugodni. Felébredt benne a becsvágy, és két hónap múlva, még 1912-ben papírra vetette első távolbalátásra szolgáló ötletét. 7 évi tanulás és kísérletezés után végül 1919. július 7-én, 25-ik születésnapján a budapesti Telefongyárban bemutatta "Telehor"-nak elkészített készülékét. (Görögül tele = távolság, hor = látni). A Telehorban a képnek elemekre bontását húros oszcillográf rezgőtűkre, a képelemek impulzussá alakítását szelencella végezte. A Telehor-ral Mihálynak — a világon elsőként — sikerült gyakorlati televízió képátvitelt demonstrálnia. Az átvitel tárgya betűk és egyéb álló síkidomok közvetítése volt, nagyobb távolságra.

A kísérleteket az osztrák-magyar hadügyminisztérium is élénk figyelemmel kísérte, hadászati jelentőséget látott benne. Az addig ismert képtávíronál a vett képet vezetékes közvetítés és hosszú előhívás után lehetett megkapni, míg a Telehor akár rádiós összeköttetés révén is azonnal megjeleníthető képet produkált.

A távolbalátás mellett a hangosfilm, a „beszélő film” is foglalkoztatta. 1917-ben szabadalmaztatta találmányát "Projectophon" néven, mely a kísérőhangot változó intenzitású hangcsíkokkal rögzítette a filmszalag szélén. A találmány nemcsak elgondolás volt: 1 évvel előbb, 1916-ban gépészmérnök hallgató korában Mihály már készített egy 8 m hosszúságú hangosfilmet. Mindezt az 1919-es "Triergon" német szabadalom előtti. Az 1931-ben induló magyar hangosfilm-gyártás a Triergon alapján álló német Tobis-Klang hangrendszert alkalmazta. Mihály szabadalmát csak később, Angliában tudta hasznosítani.

Telehor kísérleteit hazájában tökehiány miatt nem folytathatta, 1925-ben az AEG cég ajánlatát elfogadva laboratóriumával Németországba költözött. Előzőleg még Budapesten megírta németül "A távolbalátás és Telehor" című munkáját, melyet 1923-ban Berlinben adtak ki. A könyv korszerű gyakorlati összefoglaló volt, melyet többek között az angol Baird is olvasott, aki 1926-ban bemutatta a világ első mozgóképes távolbalátó rendszerét.

Berlinben az AEG részvételével Mihály létrehozta saját vállalatát, a Telehor A.G.-t, segítségével teljes erejét a távolbalátás tökéletesítésének szentelte. 1928-ban a berlini Funkausstellung-on (rádió kiállítás) tökéletesített mozgó képet is produkáló Telehor készüléke másodpercenként 10 db 30 soros képet vitt át. Ugyanott a német Karolus professzor gépe 96 soros átvitelt produkált. Mihály gépe volt az egyszerűbb, olcsóbb; mint mondta, rendszerével tömeggyártásban népvevőket lehet gyártani. 1929 márciusában a berlin-witzleben-i középhullámú adó Európában először képeket sugárzott a Telehor-ral. A képet a város több pontján vették. Mihálynak még ebben az évben élőképet is sikerült rádióadón átvenni.

A 30 soros, másodpercenként 10 képes rendszer video sáv szélessége kényelmesen elért az akkor már szabványos 9 kHz frekvenciátávolságban elhelyezett középhullámú adók átvivő csatornájában. A nagy sorszámú, nagy sáv szélességet igénylő rendszerek üzeméhez ultrarövid hullámú adókra lett volna szükség: ezek akkor Európában még nem álltak rendelkezésre.

Mihály Dénes 1928-as kiadású Telehor készüléke az angol Elect. and Eng. c. lap 1937. III. 16-i közlése szerint bekerült a Deutsches Museumba.

Hangfrekvenciás szabadalmi alapján Németországban áruzták fejhallgatóját és parabolatűkrös hangszóróját, Londonban Wardour Street 193. alatti üzletében filmszínházi „néma” vetítőkre adaptálható hangosító berendezését.

A háború utáni pénztelenség nem kedvezett további vállalkozásainak. 1951-ben vakok számára szolgáló készüléken dolgozott.

1953. augusztus 29-én egy berlini szanatóriumban 59 évesen elhunyt. Halálhíreről csak a családi gyászjelentés tudósított.

Mihály Dénest egykor a magyar Edison-nak nevezte a sajtó. Valóban: nála is az ötletgazdagság és a megvalósításra törekvő szívóssága párosult szervező- és kapcsolatteremtő képességével, a jó ön- és találmány-menedzséssel. Belső adottságai mellett fellépése, megnyerő külseje, a szerénység és magabiztosság jó aránya általában jó sajtót biztosított számára, ez sikereihez hozzájárult.

Kisebbségi találmányértékesítő vállalatot, a Telehor A.G.-t tartott fenn, ez Edisonéhoz hasonlóan találmányai nagy részét megvalósította. Csak hangosfilm szabadalmát sajnáljuk igazán, mely a Telehor-ra való koncentrációja miatt jórészt elszikkadt.

... És még valamit: az 1929-es berlini sikerek után a magyar posta is fontolgatta Mihály televízió-rendszerének bevezetését, ám az illetékesek ehhez nem járultak hozzá. Ezzel szemben 1928-ban az Egyesült Államokban hasonló alacsony sorszámmal sugároztak kísérleti képadásokat; az amatőr újságok pedig leírásokkal buzdították amatőrjeiket vevőköszülékek háziilag készítésére.

Mihály Dénes életműve a tehetség és szervezőkészség eredménye. Halála 100 éves fordulóján tisztelettel adózunk emlékének.

KORENY JÁNOS



# TELECOM-FORT KAPCSOLATOK

|                                                                                    |                                                                       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Bevezető gondolatok .....                                                          | Magyar I.                                                             | I     |
| Video kodek megvalósítása elosztott processzor rendszerként                        |                                                                       |       |
| ASIC áramkörökkel .....                                                            | B. Grätsch, J. Haase, K. Hinerwadel, J. Raab, M. Riegel és W. Schlenk | III   |
| Eljárás rövidhullámú adók egy pozícióból történő helymeghatározására .....         | O. Lambron                                                            | XI    |
| Analóg modemek hibajavító és valós idejű tömörítő eljárásai .....                  | Varga Z. és Kocsis L.                                                 | XIV   |
| Szolgáltatások teszthívásokon alapuló minőségvizsgálata nyilvános hálózatban ..... | M. Leber                                                              | XVIII |
| A forgalomszimuláció célja és alkalmazása .....                                    | J.-C. Voegtlin                                                        | XXI   |
| Új technológia az előfizetői hálózatok gyors fejlesztésére .....                   | M. De Couesnongle                                                     | XXV   |

## Termékek – Szolgáltatások

|                                                                                                           |               |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|
| Légkábeles hálózatok megbízhatósága .....                                                                 | S. Dellerie   | XXVIII |
| Előfizetők csatlakoztatása rádióan keresztül .....                                                        | J. Le Bastard | XXXI   |
| A telefonhálózat szolgáltatás minőségének javítása teszt- és mérőrendszer alkalmazásával .....            | J. Le Bastard | XXXIII |
| Az IRT1500-as mikrohullámú berendezés a hazai szénhidrogén mezők jövőbe mutató távközlési rendszere ..... | Balogh G.     | XXXIV  |
| Analóg modemek gyors, biztonságos, flexibilis és költségtakarékos adatátvitelhez .....                    | R. Marot      | XXXV   |
| Egy új technológia kábelek csatlakoztatására .....                                                        | J.-F. Verrier | XXXVI  |



**A TELECOM-FORT KFT. magáncég, az alábbi fő tevékenységekkel:**

### **KÉPVISELET**

- PHILIPS T.R.T.- vezetéknélküli és adatátviteli eszközök,
- Dassault - kétirányú CT 2 - POINTEL,
- Clemessy - forgalommérő, szimuláló és hibabehatároló műszerek,
- Schlumberger - nyilvános kártyás telefonok és telefonkártyák,
- BIS Strategic Decisions - távközlési marketing.

### **TERVEZÉS**

Vezetéknélküli összeköttetések szakasztervezése, frekvencia engedélyezési és kiviteli tervek készítése.

### **KIVITELEZÉS**

Vezetéknélküli összeköttetés hordozó infrastruktúrák létesítése, mikrohullámú és rádió berendezések, multiplexerek telepítése, szerelése és üzembehelyezése.

### **KÜLKERESKEDELEM**

Saját és más végfelhasználású berendezések, tartozékok importja.

### **KONFERENCIA SZERVEZÉS**

50-200 fős konferenciák, távközlési szakértői adatbázis alapján.



Már a nyolcvanas évek vége felé irigykedve figyeltük azokat a főleg számítástechnikai, irodatechnikai cégeket, melyek sorra alakultak nagyobb állami cégekből kiszakadva, vagy minimális magántőkére alapozva. A távközlés területén ekkor még az egyetlen nyilvános üzemeltetőn és az országos privát hálózatokon kívül nem voltak más szolgáltatók, és a kivitelezés területén is csak monopol helyzetű ún. szocialista nagyvállalatok működtek. Ugyanakkor nyilvánvalóvá váltak azok a piaci szegmensek, ahol a megfelelő rugalmasság, gyorsaság, minőség vagy a tervgazdálkodástól eltérő elképzelések miatt lett volna mit tenni.

1990-ben vált általánossá a vállalkozások szervezése a távközlés területén, számítástechnikai vállalatok profilbővítése, a privatizálás vagy önálló kezdeményezések folytán. Ebben az évben, külföldi partnerek katalizációs tevékenysége hatására, gyűjtötték össze a TELECOM-FORT alapítói is bátorságukat és a kft indulásához szükséges 50–50.000 forintjaikat, s alapítottak meg egy tevékenységi köreibben igen széleskörű céget. A bődíszművességtől a zenemű- és könyvkiadásig számos — tőlünk, életünket a távközlés területén eltöltöktől idegen — tevékenységet vettünk fel a listánkra, bízva abban, hogy főállásunk mellett sikerül egy olyan céget — és főleg szabályos munkavégzési lehetőséget biztosító formát — létrehozunk, mely egyrészt valami kevés mellékkeresetet hoz főállásban kapott fizetéseink mellé, másrészt a megszűnőben lévő fejlesztési tevékenységek helyett új elfoglaltságot biztosít.

Megismerve a távközlésfejlesztési — nem egyszer politikai tölteteket is hordozó — nagyratörő elképzeléseket és jobban megismerve egyes nyugati beruházó cégeket, úgy gondoltuk, hogy Magyarországon a jövőt építeni csak a feladatokhoz alkalmazkodó gyors tervezési munkával és kiváló minőségű, költségtakarékos kivitelezéssel lehet. Úgy éreztük, képesek vagyunk részt vállalni ezekből a feladatokból, és annak ellenére, hogy barátaink — eddigi fejlesztési tevékenységünkötől igen távolinak érezve a fővállalkozást, kivitelezést — kapacitáltak a csak konzulensi, marketing tevékenységek irányába, a marketing tevékenység mellett a tervezés és kivitelezés mellett döntöttünk.

Útkeresésünk két-három hónapig tartott. Egyértelmű volt, hogy az egy lábón állás nem járható út. Szisztematikusan készültünk a hosszú távú fejlődésben egymásra épülő tevékenységek kialakítására. Kezdeti pesszimizmusunk ellenére sikerült megmaradni a szakmánkban. Elsőként a marketing tevékenység iránt mutatott érdeklődést külföldi ismerőseink, akik a gyors politikai változásokhoz kapcsolódó gazdasági és távközlési változásokra nemcsak hazánkat megillető figyelemmel, hanem sokkal jelentősebb, egész térségünkre kiterjedő érdeklődéssel tekintettek.

Ezzel párhuzamosan, elsősorban francia ismerőseink új, de nem költséges képviseleti formákat keresve, felfedezték a képviseleti tevékenységet. Ma már tudjuk, hogy a tevékenységek mind igen lassan válnak gyümölcsözőkké, ha egyáltalán azzá válnak, s bevezetésük sok munkával és kockázattal jár.

Az egyetlen azonnal eredményt hozó lehetőségnek a tervezés és kivitelezés bizonyult. Szerencsénkre a korábbi beruházási tempót messze túlszárnyaló WESTEL Kft. vállalta a kockázatot, hogy egyénileg jónevű szakemberekként megismert, de céggént abszolút kezdő vállalkozásunknak bemutatkozási, majd tartós munkalehetőséget adjon. Hasonlóan nyitott volt az ERICSSON TECHNIKA Kft. is.

Sikerült a létszámot mindenáron a távközlésben dolgozni kívánó fiatal alkalmazottakkal kibővíteni, akik így az alapítókkal együtt — akkor még szinte egyedülállóan — munkájukra igényes, nyelveket beszélő, a legmagasabb szakmai elvárásoknak is megfelelő csapattá váltak.

Persze az eddigiekhez hasonló életutat és elképzeléseket sokan mondhatnak magukénak. Mi mégis egyedinek érezzük történetünket attól a jól el nem mondható, de hosszú távra meghatározó élménysorozattól, amit az egy cél felé törekvő, kitartó, minden nehézségen (vállalatvezetési ismeretek hiánya, jogi környezet ismeretének hiánya stb.) magát átküzdő, akár 16–20 órás munkát igénylő együtt tanulás és az új és jobb létrehozása jelent. Sokat jelentett számunkra a segítőkész, elismerő érdeklődés és támogatás, amit hazai és külföldi megrendelőinktől, s utunkat csak figyelmükkel kísérők részéről kaptunk. Nálunk is voltak és vannak személyi változások, de mindenki, aki valaha velünk dolgozott, az alatt az idő alatt teljes szívvel csatlakozott a közös törekvésekhez, s ezért tevékenysége a TELECOM-FORT létrehozásában és megszilárdításában köszönetet érdemel.

A saját, elsősorban a technológiai szerelésekre koncentráló kivitelező csapatunknak több, a távközléstől távol álló gazdasági társaságot sikerült megnyernie közös kivitelezésre, s így további mintegy 40 szakember számára biztosítunk hasznos elfoglaltságot, biztos megélhetést. Ők készítik elő a technológiai szerelésekhez szükséges infrastruktúrát, az épületeket, antennahordozó tornyokat, áramellátást.

Ez a viszonylag rövid idő alatt kialakított vállalkozási szerkezet igen vonzónak mutatkozik a külföldi, eleinte csak marketing és képviseleti akciókat igénylő, a távközlés egyre számosabb területéről érkező partnerek számára. A magyar piacra betörni, beszívárogni kívánó külföldi partner a céljainak megvalósulását könnyebbnek, partnere részéről felelősségteljesebbnek érzi, ha az a teljes folyamatot felvállalja, kézben tartja. A termék — koncepció — új szolgáltatás bevezetéséhez szükséges marketing információk megszerzését a közös marketing stratégia kialakítása követi. Erre bőven jut idő, hiszen a párhuzamosan futó hatósági és típusengedélyek beszerzése — hacsak valamely nyilvános szolgáltató azt megelőző vásárlási döntése nem gyorsítja fel — igen időigényes. Ha a külföldi megrendelő marketing stratégiája olyan elemeket tartalmazhat, miszerint a tervezés, a behozatal, az infrastruktúrára is vonatkozó fővállalkozású kivitelezés és az országosan is megfelelően rendelkezésre álló fenntartási szolgáltatás, hazai referenciával, elismertséggel rendelkező egyetlen cég kezébe tehető, akkor mind a külföldi partner, mind a hazai megrendelő jogosan azt érzi, hogy kevesebb szervezési nehézséggel, nagyobb biztonsággal tudja programját megvalósítani.



E célok eléréséhez viszont elengedhetetlen, hogy a külföldi partner minden lehetőséget megragadjon termékei, új elképzelései, piaci struktúrája hazai megismertetésére.

Ezt szolgálhatja, hogy közvetlenül a 94-es IFABO előtt a Híradástechnika lap megszokott és megkedvelt szerkezetét követve, a TELECOM-FORT kapcsolatrendszerébe tartozó francia T.R.T., Dassault Automatisme, Clemessy, Thomson CSF, Malico, ETON, s magyar partnereik bemutatkoznak a hazai szakembereknek termékeik ismertetésével, szakmai tájékoztatókkal, tanulmányokkal. Természetesen az itt következő cikkek nem foghatják át azt a széles skálát, amit egy professzionális távközléssel foglalkozó PHILIPS cég a T.R.T., vagy a kiterjedt távközlési termékekkel rendelkező Dassault Automatisme, Thomson CSF fejleszt és gyárt.

A következő lapokon tárgyalt témákon túl:

- a T.R.T. fejlesztési és gyártásbevezetés alatt álló témái közül mielőbb szeretné megismertetni a magyar távközlési szakembereket a március elsején a HTE szervezésében is ismertetett
  - DECT koncepcióval és gyártmányokkal, valamint az
  - IRT egy pont – több pont közötti mikrohullámú berendezés család újdonságaival, új alkalmazási koncepcióival,
  - régebbi berendezések beillesztéséhez is adaptálható hálózathelyettesítési rendszerével,
  - legmodernebb mikrohullámú berendezéseivel,
  - az adatátviteli és az intelligens hálózatok legújabb elemeivel;
- a Dassault Automatisme több sikeres magyarországi bemutatkozás után továbbra is keresi azt az üzemeltető partnerét, amely a kétirányú forgalmat biztosító CT 2, illetve a France Telecom Bi-Bop fantázianéven ismertté vált szolgáltatásának bevezetését Magyarországon vagy egyes régiókban célszerűnek tartaná;

- a Thomson CSF az itt következő cikkében bemutatottan túl más, komplettebb és precízebb megoldásokat is kínál a frekvenciaspektrum szétosztására és ellenőrzésére;
- a Clemessy az alábbi területeken gyártófüggő, akár országosan egységes koncepciókat is kielégíteni képes mérőeszközöket mutat be:
  - forgalomszimulátorok és analízátorok telefon/ISDN és X.25 hálózatokhoz,
  - forgalomanalizálásra és felügyeletre alkalmas berendezések,
  - átviteli összeköttetések minősítésére kifejlesztett eszközök,
  - vonaltesztelő és -mérő rendszerek,
  - üzenetbemondó robotok;
- az OMNITELE, a finn magán telefontársaságok közös fejlesztő és konzulens cége, ahogy az a kecskeméti Qualitel konferencián is elhangzott, szívesen adná át tapasztalatait a kis telefontársaságok gazdaságos és nyereséges fejlesztése és üzemeltetése, a távközlési minőségbiztosítás, a GSM és optikai tervezés és beruházás területén, s alapítana Magyarországon regionális fenntartó és vevőszolgálati cégeket.

A TELECOM-FORT Kft. s az általa képviselt külföldi cégek szívesen állnak rendelkezésükre az IFABO-n is a PHILIPS standon (A pavilon 112/c).

A TELECOM-FORT Kft. a számok tükrében

|                     | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|---------------------|------|------|------|------|
| Törzstőke (MFt)     | 1,5  | 1,5  | 4,3  | 4,3  |
| Tulajdonosok száma  | 10   | 9    | 8    | 12   |
| Árbevétel (MFt)     | —    | 40   | 80   | 130  |
| Alkalmazottak száma | —    | 2    | 18   | 21   |
| Export (MFt)        | —    | 4    | 8,5  | 8,6  |

MAGYAR ILDIKÓ  
Telecom-Fort Kft.



**Magyar Ildikó** 1970-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki kara, Híradástechnika szak, mikrohullámú ágazatán, majd 1974-ben szintén a BME-en gazdasági mérnöki oklevelet szerzett. Első munkahelyén, a Posta Kísérleti Intézetben mint tudományos munkatárs dolgozott. Ezután másfél évig a Budavox műszaki tanácsadója volt, majd ismét visszatért a Magyar Postához. Pályája során a távközlési hálózatok gazdaságosságával, megbízhatóság elmélettel, valamint vezetékek nélküli rendszerek távközlési hálózatban való alkalmazásával foglalkozott. 1988 óta a PHILIPS T.R.T. magyarországi képviselője és 1990, a TELECOM-FORT Kft. megalakítása óta annak ügyvezetője.



# VIDEO KODEK MEGVALÓSÍTÁSA ELOSZTOTT PROCESSZOR RENDSZERKÉNT ASIC ÁRAMKÖRÖKKEL

B. GRÄETSCH,  
J. RAAB,

J. HAASE,  
M. RIEGEL,

K. HINERWADEL  
W. SCHLENK

PHILIPS TR.T  
PHILIPS COMMUNICATIONS SYSTEMS  
16, AVENUE DESCARTES  
B.P. 21 - 92352 LE PLESSIS ROBINSON CEDEX  
FRANCE

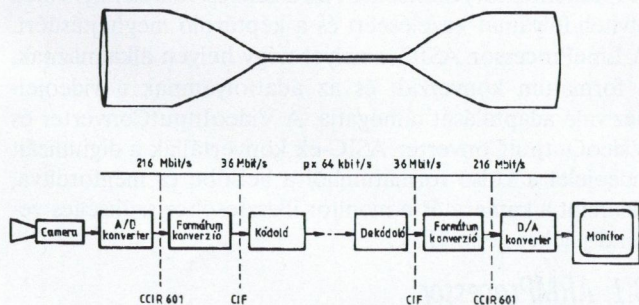
A cikk egy H.261 video kodek videotelefon és videokonferencia célokra ASIC áramkörökön történt megvalósításával foglalkozik. A feldolgozás párhuzamos folyamatokra bontásával kezdve nyolc különböző ASIC fejlesztését végezték el, melyek egy video kodek összes funkcióját tartalmazzák a memóriák kivételével.

## 1. BEVEZETÉS

A CCITT H.261 Ajánlásának megfelelő [1] és a jelenleg rendelkezésre álló ASIC technológiával integrálható video kodek rendszert terveztek első generációs ISDN videotelefonhoz és max. 2 Mbit/s bitsebességű videokonferenciához. A moduláris felépítés eredményeként a mozgókép kodek olcsón megvalósítható különböző bitsebességekre. A rendszert 1  $\mu$ -os CMOS technológiával realizálták a Compass Design Automation ASIC tervező program segítségével.

## 2. VIDEO KODEK FOLYAMAT MODELLJE

A H.261 kódolási módszer az átvitt adatok diszkrét koszinusz transzformáción alapuló mozgáskompenzált hibrid kódolását és Huffman kódolását tartalmazza. Ez nemzetközileg szabványosított video formátumon (Common Intermediate Format) alapul, amelyet a helyi televíziós rendszerhez adaptálnak megelőző vagy utólagos video formátum konverzióval (1. ábra). Az átviteli módszert audiovizuális kommunikációra mindkét irányban alkalmazzák, így mind adó (kódoló), mind vevő (dekódoló) szükséges mindkét végpontra.



1. ábra. CCITT Rec. H.261 szerinti video átvitel

A kodek rendszer architektúrájának tervezése a CCITT H.261 kódolási módszer adat- és folyamatorientált analízisével kezdődött. A vizsgálat célja a video kodek funkcióinak minimálisan összefüggő folyamatokra bontása és a hozzájuk tartozó adatstruktúrák modellezése volt.

A kódolóban és a dekódolóban azonosan vagy legalább igen hasonlóan futó funkciók kombinálásával egy olyan

rendszer-architektúrát valósítottak meg, amely lehetővé teszi a kódoló és a dekódoló üzemeltetését időosztásos multiplex üzemből ugyanazon hardveren, ami számottevően csökkenti a megvalósítás költségeit.

A vizsgálat eredményeként az alábbi funkciókat definiálták:

### • VideoIn

Ez a folyamat beolvassa a digitalizált video adatokat és tárolja a fényesség- és színinformációra bontott képeket a képtárolóban, ahonnan a további jelfeldolgozó fokozatok azokat kiolvassák. Ennek a folyamatnak a feladatai magukban foglalják a video formátum konverzióját is a Common Intermediate Format-ba, amit a kódoláshoz és az átvitelhez alkalmaznak, valamint opcionális időbeli szűrést a kamera zajának elnyomására.

### • VideoOut

A VideoOut folyamat a VideoIn ellentett folyamata. Kiolvassa a vett és dekódolt képeket a képtárolóból a monitor számára szükséges felfrissítési gyakorisággal, és a monitorba táplálja azokat a kívánt video formátumba való visszakonvertálás után. A formátum konverziótól eltekintve, ez a folyamat lehetővé teszi a megjelenített kép vízszintes tükrözését és a helyi kép inzertálását csökkentett méretben.

### • FrameAnalyser

Ez a folyamat kombinálja a mozgás becslését és a kódolási döntés kritériumának számítását. A mozgásbecslés elválasztása az aktuális kódolási folyamatától lehetővé teszi a kódoláskézelés módszerének javítását a mozgásinformáció predikciós analízisével.

### • VideoFA

Ennek a folyamatnak a feladata a FrameAnalyser táplálása a mozgásbecsléshez és a képanalízishez szükséges képadatokkal.

### • CodingControl

A mozgásbecslés és a képanalízis eredményeiből a Coding Control minden egyedi blokk számára kiszámítja az átvitel optimális kódolási paramétereit. Ennek a folyamatnak a végrehajtása közvetlenül meghatározza az átvitt kép minőségét.



- **CodecManager**

Ez a folyamat a video kódolási eljárás tulajdonképpeni középpontja. Vezérli az egyedi folyamatok szekvenciáját és kölcsönhatását, valamint kezeli a képtároló foglaltságát, amelyben mindenkor különböző területek tartalmazznak az egyedi processzorok által folyamatosan feldolgozott képeket. Ez a folyamat a beolvasott kamerakép kódolásának feldolgozási szekvenciáit időben összerendezi a vett adatfolyam dekódolásával, ezáltal biztosítja a kódoló és a dekódoló multiplex üzemi működtetését ugyanazon hardveren.

- **HybridCodec**

Ez a folyamat tartalmazza a H.261 kódolási hurok valamennyi blokk-orientált video adatfeldolgozási tevékenységét. Szűrőt, kivonót, kétdimenziós DCT-t, kvantálót és inverz kvantálót, inverz DCT-t és összeadót tartalmaz. Minthogy a dekódoló hurok a kódoló hurok része, ez az egység mindkét funkciót ellátja.

- **VLCEncoder**

A feldolgozott makroblokk címinformációjából, a kódolási hurok kvantált együttműködéséből és beállítási paramétereiből ez az egység állítja elő a VLC kódolt vonali adatfolyamot a H.261 kódolási táblázatoknak és a multiplex elrendezésnek megfelelően.

- **FECEncoder**

Az átvitt adatok Huffman kódolása után a hibakorrekcióhoz szükséges információt adják hozzá a vételi oldalon. Ez a folyamat generálja a kép- és paritásbiteket a "Forward Error Correction" eljárásához.

- **NetworkInterface**

Ez a folyamat sorosan kiadja az átviteli vonalra a FECEncoder valamely tárterületén generált adatokat, fogadja az ellenkező irányból vett adatokat és egy memóriában eltárolja azokat a FECDecoder-ben történő feldolgozásához.

- **FECDecoder**

A FECDecoder a FECEncoder ellentettje. Kiértékeli a vett paritásbiteket, és a szükségletnek és a lehetőségeknek megfelelően felhasználja azokat az átviteli hibák korrigálására. A képbitek eltávolítása után továbbítja a vett adatokat a VLCDecoder számára.

- **VLCDecoder**

A vevőben a teljes kódolási információ helyreállításra kerül a VLC kódolt adatfolyamból az adóban végrehajtott eljárással ellentétes folyamat során, és egy rögzített adatstruktúrában további feldolgozásra rendelkezésre áll.

- **XComManager**

Ez a folyamat (eXternal Communication Manager) vezérli és figyeli az adatátvitel szekvenciálását és státuszát. Ezenkívül kiértékeli a kodeknek szóló vezérlő utasításokat és minden esetben a megfelelő folyamathoz továbbítja azokat. A folyamatok közötti kommunikáció céljára üzenettovábbító rendszert határoztak meg. Egy osztott memória szolgál a nagy adattömegeknek a folyamatok közötti átvitelére.

### 3. A FOLYAMATRENDSZER MEGVALÓSÍTÁSA ASIC ÁRAMKÖRÖKÖN

Ahhoz, hogy a video kodek fenti absztrakt leírását ASIC implementációba konvertálhassák, minden felsorolt funkcionális egységet meg kellett vizsgálni komplexitás és igényelt számítási teljesítmény szempontjából.

A költségtakarékos hardver realizáció kombinálható a szoftver implementáció rugalmasságával és vezérelhetőségével oly módon, hogy a hardver realizációt a nagy számításiigényű funkciókra korlátozzák és kompakt, de nagy teljesítményű RISC processzorokat alkalmaznak a fennmaradó funkciókra.

A video kodek realizálására összesen 8 különböző ASIC-et fejlesztettek ki. Az alkalmazott RISC processzor az Advanced RISC Machine (ARM). Ez a processzor kitűnik a rövid interrupt idővesztésekkel és a gyors környezetváltási készséggel. Mindkét tulajdonság nagy fontossággal bír valósidejű párhuzamos feldolgozású rendszerek esetében.

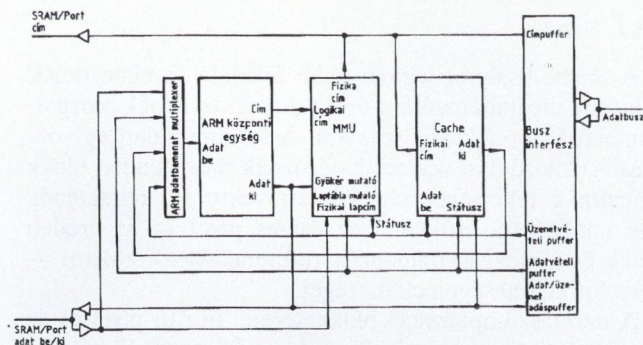
Minthogy jelenleg nem áll rendelkezésre olyan processzor rendszer, amelyben egy valósidejű, elosztott memóriájú multiprocesszoros rendszer valamennyi perifériája integrálva lenne, két különböző ASIC-et fejlesztettek ki erre a célra. A video kodek processzor rendszere tartalmaz egy MainMemoryController ASIC-et, legalább egy ARMprocesszor ASIC-et és a hozzá tartozó memóriachipeket. A két chip egy multiprocesszor buszhoz kapcsolódik, amelyhez még 14 további felhasználó csatlakoztatható. A számítási teljesítmény az igényhez igazítható (amely alapvetően a video kodekben alkalmazott átviteli sebességtől függ) az ARM processzor chipek számának változtatásával.

A VLCEncoder, VLCDecoder, CodingControl, CodecManager és XComManager szoftver folyamatokat ebben a multiprocesszoros rendszerben dolgozzák fel. A H.261 video kodek nagyszámú matematikai műveletet igénylő video jelfeldolgozási funkciói hat további ASIC-ben kerültek hardverimplementálásra. A FrameAnalyser ASIC az azonos megnevezésű folyamatot kezeli. A BlockProcessor ASIC a HybridCodec folyamat minden részét tartalmazza a processzor rendszerhez kapcsolódó interfész kivételével. A FrameMemoryController ASIC felelős valamennyi video átviteli folyamat kezeléséért és a képtároló meghajtásáért. A LineProcessor ASIC, amelyet négy helyen alkalmaznak, a formátum konverziót és az adatfolyamnak a videojelhez való adaptálását támogatja. A VideoInputConverter és VideoOutputConverter ASIC-ek konvertálják a digitalizált videojelet a külső formátumból a belsőbe és megfordítva, valamint a kamera és a monitor illesztéséhez szükséges vezérlő jeleket generálják.

#### 3.1. ARMProcessor

Az ARMProcessor ASIC az ARM2aS központi cellán alapuló processzor rendszert tartalmaz. A teljes rendszer alapvetően 4 elemet tartalmaz: az ARM központi egységet, egy kétfokozatú MMU-t, egy 4 kbyte-os cache memóriát és egy busz-interfészt, amely kapcsolatot létesít a külső multiprocesszor buszhoz. Az ARMProcessor blokkvázlata a 2. ábrán látható.





2. ábra. Az ARMProcessor blokkvázlata

### 3.1.1. ARM makrocella

A makrocellának egy 32 bites adatbusza és egy 26 bites címbusza van, amelyen keresztül 64 Mbyte direkt címzése lehetséges. Tartalmaz egy 27 db 32 bites regiszterből álló regisztercsoportot, egy ALU-t, egy barrel léptetőt és egy booth szorzót.

### 3.1.2. Memóriakezelő egység

A kétfokozatú memóriakezelő egységben (MMU) a logikai (processzor) címek fizikai (memória) címekre konvertálódnak. A 26 bit hosszúságú processzor címet (64 Mbyte címtérület) 32 bitre terjesztik ki (4 Gbyte rendszer címtérület).

A teljes memóriaterület 4 kbyte méretű oldalakra van felosztva, azaz a legalsó 12 címbit meghatározza egy 32 bites szó helyét egy lapon belül, és a legnagyobb helyiértékű bitek határozzák meg a lap címét. A lapcím csak a felhasználói üzemmódban kerül konverzióra egy címfordító cache-en keresztül (Address Translation Cache = ATC, más néven "translation look-aside buffer"). Az aktuális logikai lapcímet ezután a számára kijelölt fizikai lapcím helyettesíti az ATC-ben, valamint meghosszabbításra kerül 14 bitről 20 bitre.

### 3.1.3. Cache memória

Míg a helyi SRAM-hoz való hozzáférés egy 62, 5 ns processzor óraciklus alatt lehetséges, a multiprocesszor buszon keresztül a hozzáférések több óraciklust igényelnek. A hosszú hozzáférési idők kompenzálására egy 4 kbyte-os fizikai cache memóriát implementáltak, amelyet a processzorban leggyakrabban használt adatszavak tárolására alkalmaznak.

A cache memóriát fizikai kettős asszociatív memóriaként szervezték. Két  $512 \times 32$  bites adat RAM-et tartalmaz ( $2 \times 2$  kbyte cache RAM az adat és programkód számára) egy-egy  $128 \times 21$  bites négy szavas adatblokk méretű TAG RAM-mel. Egy cache bit felismerése címösszehasonlítással történik a TAG RAM-eket követő komparátorokkal.

Ha egy olvasási ciklus alatt nem találunk érvényes cache bevitelt, a megfelelő négy szavas adatblokk kerül kiolvasásra a multiprocesszor buszon keresztül és egy vagy két adat RAM-ben az LRU módszerrel eltárolódik. A beírás hozzáférési ideje alatt — ha a cache memóriában jelen van — a dátum egyidejűleg a cache-be és a főmemóriába is bevitelre kerül (átírás).

Az adatok épségének megőrzésére a főmemória és a cache memória között egy buszfelismerő módszert imple-

mentáltak. Ha egy egység a multiprocesszor buszon beírást végez a főmemória egy címére és ugyanakkor egy csatlakozó processzor rendszer cache memóriájában beviteli adat van erre a címre, a megfelelő bevitelt a cache memóriában érvénytelennek minősítik.

### 3.1.4. Busz interfész, memória interfész

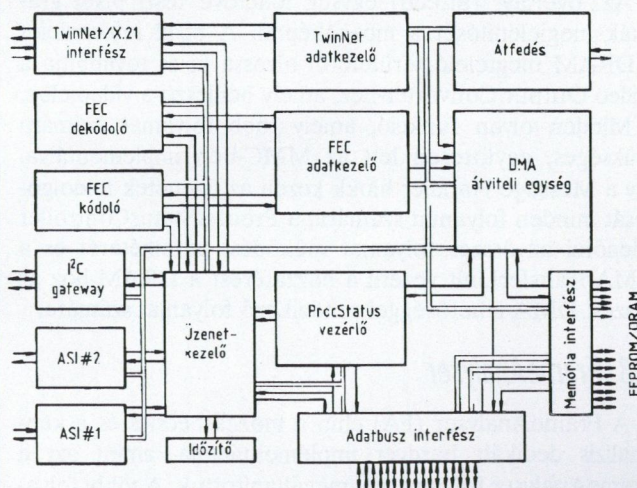
A busz-interfész (BI) a processzor rendszer és a külső multiprocesszor busz közötti interfészként szolgál. Kezeli a busszal kapcsolatos döntéseket, ha a processzortól, az MMU-tól vagy a cache memóriától kérés érkezik és a specifikált busz-protokollal összhangban vezérli a buszon az adatátvitelt.

A busz-interfész tartalmaz egy egyfokozatú adási cím/adat puffertárolót, hogy a processzor végrehajthasson más helyi memóriaciklusokat stb., közvetlenül a buszkérés utáni írási ciklus esetén (íráspuffer).

A folyamatok közötti kommunikációt a kodek rendszerben üzenetek látják el. Erre a célra a busz-interfész tartalmaz egy adási és két vételi üzenetpuffert, amelyek támogatják az információátvitelt. A multiprocesszor busz-interfészen kívül a chipnek egy másik memória interfésze is van egy helyi SRAM memóriához. Ez a memória jelenleg  $32k \times 32$  bit méretű.

## 3.2. MainMemoryController

A MainMemoryController (MMC) ASIC csatlakoztatja az osztott memóriájú DRAM memóriát a multiprocesszor buszhoz, és így lehetővé teszi nagy mennyiségű adat áramlását az egyedi folyamatok között. Ezenkívül tartalmazza a H.261 Ajánlás szerint specifikált hibakorrekciós eljáráshardver implementációját a kódolt adatfolyam számára, egy I<sup>2</sup>C átjárót (gateway), egy beállítható időzítőt, egy DMA vezérlőt a mozgókép grafikus fedéséhez (overlay) és többsoros interfészt az adatátvitel és a kodekvezérlés számára (3. ábra).



3. ábra. A MainMemoryController blokkvázlata

Az ASI1 busz-alkalmazhatóságától eltekintve a két aszinkron soros interfész AI1 és ASI2 funkcionálisan azonos, és a 300 Baud és az elvi maximumot jelentő 1 MBaud között szabadon programozható sebességű üzenet támogatja. Az



átviteli formátum állandó beállítása 8 adatbit paritásbit nélkül. Az ASIL opcionális busz üzemmódjában egy vezérlő jel engedélyezi a vonalmeghajtó aktiválását kizárólag aktív átvitel céljára. Mindkét interfész független folyamatként viselkedik, azaz üzenetek aktiválják azokat és üzenetekkel jeleznek vissza szoftver folyamataiknak. Ez nélkülözhetővé teszi az interfészeket kiszolgáló speciális interrupt rutinokat.

Az I<sup>2</sup>C átjáró engedélyezi a chipeknek a kiolvasást és a beírást I<sup>2</sup>C interfészeken keresztül. A két aszinkron soros interfészhez hasonlóan az egységet független folyamatként tervezték, amely üzenettel továbbított kérésre végrehajtja az átvitelt az I<sup>2</sup>C buszhoz. Ezenkívül az átjáró konvertálni képes egy másik mesterbusz által kezdeményezett átvitelt egy vagy több üzenetre és ezeket továbbítja a hozzájuk tartozó szoftver folyamathoz.

A TwinNet/X.21 interfész lehetővé teszi nagy mennyiségű adat áramlását. Ez az interfész az X.21 szerinti bérelt vonalas szolgáltatásnak megfelelően üzemeltethető, vagy egy speciális csomagkapcsolt üzemmódban max. 31 felhasználóval és max. 10 Mbit/s átviteli sebességgel (TwinNet).

A TwinNet üzemmódot videotelefon alkalmazásokra kívánják felhasználni. Lehetővé teszi az adatátvitelt és az átvitt adatok vezérlését ugyanazon interfészen. A TwinNet üzemben a teljes 1 és 2 síkú funkcionális tevékenységet a hibaellenőrzéssel, nyugtázással és a hibás csomagok újraindításával az interfész kezeli. Az interfészt követő szoftverfolyamat üzenet útján értesül egy csomag vételéről, és ugyancsak üzenet útján kezdeményezi egy a memóriában tárolt csomag adását.

Az MMC időzítője a szoftverfolyamat időzítője. Üzenetet ad ki a szoftverfolyamat számára beállítható periódus szerint. A szoftver folyamatrendszer működésének ellenőrzésére az időzítő rendszeres választ vár a csatlakozó szoftver folyamattól. Ha nincs válasz, az időzítő kezdeményezi a teljes kodek hardver újraindítását (watchdog = házőrző kutya funkció).

Az "overlay" (átfedő) egység lehetővé teszi pixel grafikák megjelenítését a mozgóképen. A pixel információt a DRAM megfelelő területéről olvassa ki és továbbítja a Video Output Converter-hez, amely beilleszti a videojelbe.

Minden olyan funkció, amely több folyamat számára szükséges, együttesen lett az MMC-ben implementálva. Így a Message Handler blokk kezeli az üzenetek feldolgozását minden folyamat számára, a ProcessStatusController ellenőrzi az összes folyamat működési paramétereit és a DMA-TransferUnit vezérli a hozzáférést a DRAM-hoz az összes, DMA lehetőséggel rendelkező folyamat számára.

### 3.3. FrameAnalyser

A FrameAnalyser (FA) chip a mozgásbecslés és a képanalízis dedikált hardver implementációja, amint azt a FrameAnalyser folyamatnál megállapítottuk. A többi folyamattal busz-interfészen keresztül kommunikál és az eredményeket reprezentáló adatokat az osztott memória számára kiosztott területén tárolja. A képadatokat egy második porton keresztül kapja.

#### 3.3.1. Feladatok

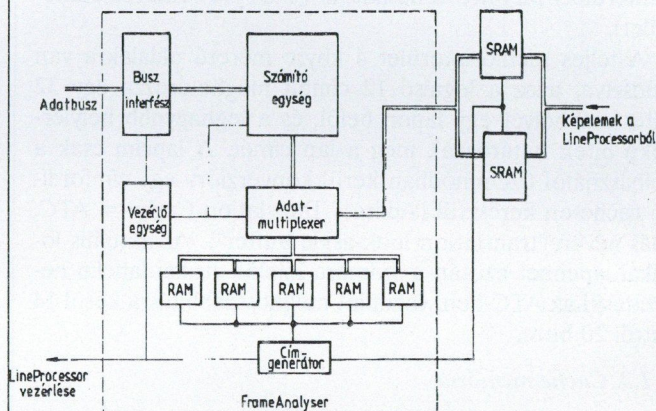
A FrameAnalyser legfontosabb feladata az elmozdulási vektorok meghatározása a továbbítandó új képek mozgáskompensált predikciója számára. A folyamat alatt egy optimális elmozdulási vektort határoznak meg minden blokk számára a lehetséges elmozdulási vektorok készletéből, ami minimálisra csökkenti az összes pixel — az eredeti blokk és a mozgáskompensált referenciablokk közötti — abszolút különbségeinek összegét.

A mozgáskompensáció blokkmérete 16×16 pixel és az elmozdulási vektor maximális mérete 15 pixel. Ebből következik, hogy 30 Hz képfrekvenciával másodpercenként 9000 millió művelet (MOPS) szükséges az optimális elmozdulási vektor számításához a H.261-ben definiált "Common Intermediate Format" teljes keresési funkciójának segítségével. Ezt a mennyiséget speciális algoritmus alkalmazásával 800 MOPS-ra csökkentették.

Ezenkívül a kodek vezérlés számára a FrameAnalyser számolja ki a kritériumokat. Ez magában foglalja az eredeti bemeneti blokk energiáját, a mozgásra nem kompenzált blokk differenciális energiáját, és a mozgáskompensált blokk differenciális energiáját.

#### 3.3.2. Konfiguráció

A FrameAnalyser konfigurációját a 4. ábra mutatja.



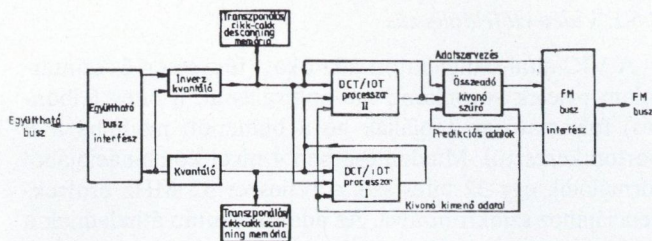
4. ábra. A FrameAnalyser blokkvázlata

Az eredeti kép és a referenciakép pixeljei felülről lefelé, sorról sorra kerülnek beírásra a külső memóriákba (SRAM-M), így a kereséshez szükséges három blokkos (48 pixel sor) rendelkezésre áll a memóriákban. Ezekből a memóriákból egy 48×48 pixeles referenciakép-kereső terület beíródik a belső memóriákba (RAM-ek). Ha az eredeti blokk betöltésre került, megkezdődik a számítás. Ezzel párhuzamosan a külső és belső memóriák újratöltődnek, hogy a következő blokk számítása azonnal követhesse az előzőt. A számított eredmények az adatbuszra kerülnek a busz-interfészen keresztül és beíródnak az erre a célra szolgáló főmemóriába.

### 3.4. BlockProcessor

A BlockProcessor chip (BP) a HybridCodec folyamat hardver realizációja (5. ábra). Ez tartalmazza a CCITT H.261 Ajánlás által definiált teljes kódolási hurkot. A kódolási hurok fő elemei a hurokszűrő, a kivonó, a DCT, a kvantáló, az inverz kvantáló, az IDCT és az összeadó.





5. ábra. A Blockprocessor blokkvázlata

Az implementált hardver bármely üzemmódban való teljes kihasználására és hézagmentes adatfolyam biztosítására a BP olyan lehetőséget kínál, ami lehetővé teszi mozgókép szekvenciák feldolgozását kb. 2 Mbit/s adatsebességig. Ezt a lehetőséget az alábbiakkal érték el: a szükséges pufferek jelentős csökkentése és többszörös kihasználása; az összeadó/kivonó és a hurokszűrő összerendezett (váltott) felhasználása kódolási üzemmódban; a kétdimenziós DCT/IDCT szétválasztása két egydimenziós folyamatra; a két DCT/IDCT félprocesszor párhuzamos üzeme oda- és visszairányú transzformáció céljára és a soros csatlakozás dekóder üzemmódban az adatsebesség kétszeresével.

### 3.4.1. Vezérlés

A BP számára szükséges vezérlés információkat a FrameMemoryController (FMC) generálja és továbbítja 16 bites vezérlő szavakként egy soros interfészen. Egy vezérlő szó (utasítás) minden esetben egy teljes makroblokk feldolgozására vonatkozik.

### 3.4.2. DCT/IDCT processzor

Amint azt a bevezetőben említettük, a kétdimenziós DCT/IDCT két egydimenziós folyamatra lett szétválasztva. Ezért ez a rendszer tartalmaz két transzformációs processzort, amelyek mindegyike képes mind DCT, mind IDCT végrehajtására vízszintes és függőleges irányban. Kódoló üzemmódban egy processzor kezeli a teljes DCT-t, míg a második processzor a teljes IDCT-t (1 blokkperiódus vízszintes transzformáció váltakozva 1 blokkperiódus függőleges transzformációval). Dekódoló üzemben viszont az egyik processzor mindig a vízszintes transzformációt, a másik mindig a függőleges transzformációt hajtja végre. Így az adatátvitel sebessége dekódoló üzemben megduplázódik.

## 3.5. FrameMemoryController

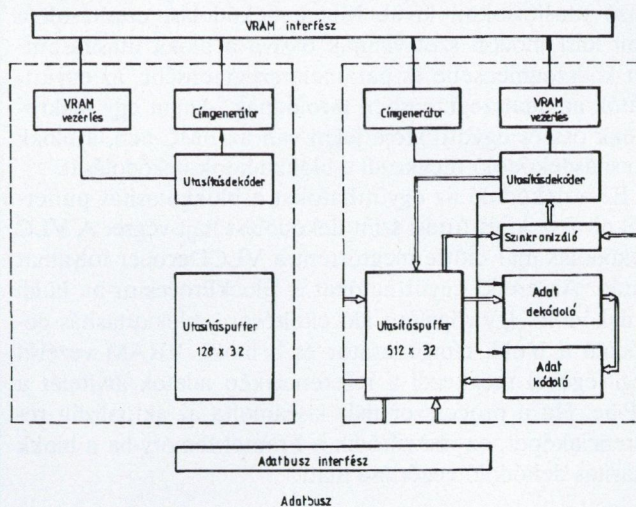
A FrameMemoryController (FMC) feladata a BlockHandler és FrameHandler folyamatok irányítása programvezérléssel (6. ábra).

A BlockHandler folyamat leírja az adatátvitelt a FrameMemory és a BF között, valamint az adatok feldolgozását a BP-ben, illetve az FIMC-ben.

A FrameHandler folyamat max. 8 egyidejűleg futó alfolyamatból áll; mindegyik alfolyamat az adatátvitelt írja le a FrameMemory és egy hozzárendelt LineProcessor között, valamint az adatok feldolgozását a kijelölt LineProcessorban.

Mind a 9 említett lehetséges folyamat számára egy-egy 16 szavas programmemória áll rendelkezésre (a vonatkozó utasításpuffer része), amely a MainMemory kijelölt vezérlő

file-jából töltődik fel, illetve töltődik újra. Ez meghatározza az adatátvitel és a feldolgozási feladatok végrehajtásának lineáris szekvenciáját.



6. ábra. A FrameMemoryController architektúrája

### 3.5.1. BlockHandler

A BlockHandler folyamatban alapvetően két különböző programtípus van, egy kódoló program és egy dekódoló program.

#### Kódoló program:

Amint a kodekvezérlés a kódolás megkezdésére kéri az FMC-t, a file betöltődik a blokk utasításpufferbe az adatbusz-interfészen és a file-kezelőn keresztül. Itt a tartalom szétválik: a műveleti kódok a 16 szavas kódszegmensben tárolódnak és a paraméterek az ugyanolyan méretű paraméterszegmensben. A blokk utasításpuffer fennmaradó szavai az adatok fogadására szolgálnak (adatszegmens) és csak később töltődnek fel.

A blokkszinkronizáló ismét kiolvassa a kód- és paraméterszegmens információit, és szinkronizációs célra soros interfészen továbbítja a BP számára. Amint a BP fogadta az átvitt utasítást és kiadott egy nyugtázó jelet, az utasítást a blokkutasítás dekódoló felé továbbítják. Ez az egység biztosítja a FrameMemory megfelelő címzésével (blokkcímgenerátor) és kiválasztásával (blokk VRAM vezérlő), hogy a BP megfelelő ütemben el legyen látva az eredeti kép és a referenciakép szükséges adataival; illetve megfordítva, ez az egység várja a FrameMemory felé a megfelelő időpontokban továbbítandó adatokat, azaz a BP által aktualizált referenciaképet.

A BP által ezen adatforgalom alatt számított együttthatók cikk-cakk letapogatással kerülnek az FMC-be, ahol futási szint kódoláson vagy az üzemmódtól, illetve a futási szint értéktől függően változó hosszúságú kódoláson esnek át (fekete adat kódoló) és beíródnak a blokk utasításpuffer adatszegmensébe.

Amint egy makroblokk teljesen végigfutott ezen a cikluson, az adatszegmensben elhelyezett szavak, melyek elé a makrobloknak (paraméterszegmens) megfelelő prefix kerül, beíródnak a MainMemory-ba az adatbusz-interfészen keresztül.



### Dekódoló program:

A kódolástól eltérően a vezérlő file most az együttthátókat is tartalmazza a makroblokkok dekódolására vonatkozó utasításokon kívül. Míg a dekódolási utasítások a fent leírt módon szét vannak osztva a blokk utasításpuffer kódszegmensébe és paraméterszegmensébe, az együttthátók az adatszeglensben tárolódnak. Amint egy makroblokk összes együttthátója jelen van az FMC-ben, a blokk utasításdekódoló megkezdí a blokkadatok dekódolását.

Ez a dekódoló az együttthátókat a blokkutasítás pufferbóí olvassa ki és futási szint dekódolást hajt végre. A VLC dekódolás már előtte megtörtént a VLCDecoder folyamat során. Az eredő együttthátókat a BlockProcessor-ba küldí a dekódoló. Így rögzített idő elteltével a blokkutasítás dekódoló a blokk címgenerátor és a blokk VRAM vezérlő segítségével megkezdí a referenciakép adatok átvitelét a BP-be. Ha a processzor már kiszámolta az aktualizált referenciaképet, ez visszaíródik a FrameMemory-ba a blokk utasítás dekódoló vezérlése alatt.

### 3.5.2. FrameHandler

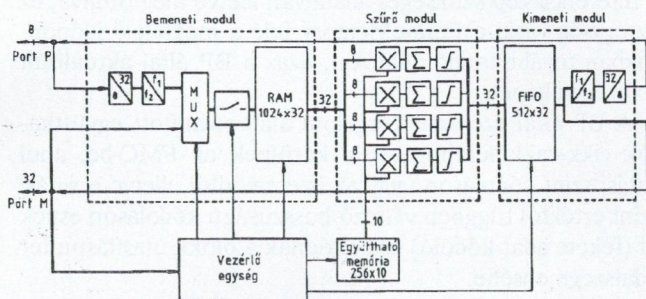
A bemutatott konfigurációban a video átviteli folyamat a következő három alfolyamatot tartalmazza:

- VideoInputConverter fényesség/szín adatainak feldolgozása a hozzá tartozó LineProcessor-ban és beírása a FrameMemory-ba;
  - Adatbetáplálás a FrameMemory-bóí a hozzá tartozó LineProcessor-ba a FrameAnalyser számára;
  - Fényesség és színadatok kiolvasása a FrameMemory-bóí, azok feldolgozása mindegyik hozzárendelt LineProcessor-ban és betáplálása a VideoOutputConverter-ekbe.
- Mindegyik fenti alfolyamat számára egy (vagy kettő) LineProcessor áll rendelkezésre, amellyel az FMC kommunikálhat vagy amellyel adatátvitelt végezhet a FrameMemory-bóí/-ba).

## 3.6. LineProcessor

A LineProcessor (LP) ASIC egy programozható video-szűrő processzor a vertikális szűrésre és sorszámkonverzióra a képforrás és a forráskódolás között vagy a forrásdekódolás kimenete és a monitor között (7. ábra). Adatpufferként is használják az adatfolyamot illesztésére a képpuffer busz és az erről a buszról táplált egységek között [2].

A video kodekben különböző feladatokra négy helyen alkalmazzák.



7. ábra. A LineProcessor blokkvázlata

Az alkalmazástól függően a LineProcessor különböző működési módokban üzemelhet:

### 3.6.1. Video előfeldolgozás

A VIC által szolgáltatott adatokat (fényesség és színtartalom pixelek soronkénti multiplexálással, 8 bites felbontás) folyamatosan táplálják be a bemeneti modulba a P porton keresztül. Minden esetben 4 pixel kombinációjából formálódik egy 32 bites szó, a rendszer 32 MHz órafrekvenciájához szinkronizálva. Az adatok ezután áthaladnak a multiplexeren és a mintavevő egységen — ebben az esetben 1:1 arányú üzembn — és beíródnak a RAM-ba lineárisan emelkedő, cím szerinti sorrendben.

A szűrésí folyamat kezdetével a RAM-ban elhelyezett adatok megfelelő címzés segítségével kiolvasásra kerülnek és betöltődnek a szűrőmodulba. Ez egyidejűleg négy pixelre számolja „k” egymást követő pixel lineáris kombinációját (legyen „k” az együttthátók száma), az együttthátómemória által betáplált súlyozó faktor használatával. Limitálás után a négy eredmény beíródik a kimeneti modul FIFO tárába, ahonnan azok csomagról csomagra beolvasásra kerülnek a FrameMemory-ba (M port).

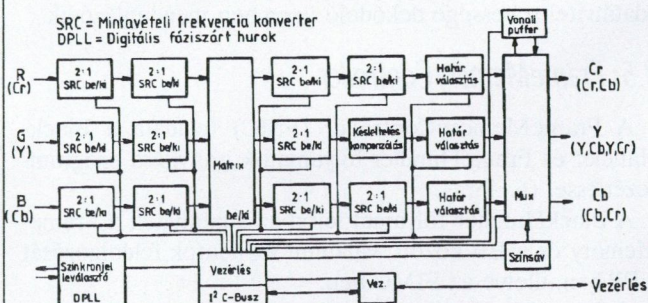
### 3.6.2. Video utófeldolgozás

Összhangban a még komplexebb feldolgozási követelményekkel, egy kép fényesség és színtartalom komponensei csomagról csomagra kerülnek feldolgozásra egy különálló LineProcessor-ban, mielőtt a VOC-ba kerülnének.

Egy csomag fényesség és színtartalom adat (32 bit) a FrameMemory-bóí kiolvasva a bemeneti modul mintavevő egységébe kerül az M1 porton keresztül. Itt az adatok alul- vagy túlmintavételezésre kerülnek (4:1, 2:1, 1:1 vagy 1:2), és beíródnak a RAM-ba a címzés szerinti emelkedő vagy csökkenő sorrendben a vízszintes tükrözés elérésére. A szűrés és a FIFO-ba való beírás után az adatokat a monitorfrekvenciához szinkronizálják, a szóhosszakat 8 bitre konvertálják és folyamatosan táplálják a VOC-ba.

## 3.7. VideoInputConverter

A VideoInputConverter (VIC) univerzális chip, amely a digitális videojelek előfeldolgozására szolgál. Max. 27 MHz frekvenciával mintavételezett kamerajelet dolgoz fel és alkalmas ennek konverziójára a videotelefoníához definiált CII vagy QCII formátumokra. A legfontosabb funkciókat tartalmazó blokkvázlat a 8. ábrán látható.



8. ábra. A VideoInputConverter (VIC) blokkvázlata

Az analóg kamerajel (RGB vagy YUV jel) 27 MHz frekvenciával kerül mintavételezésre és 8 bittel kvantálásra. A VIC számára így előállított digitális bemenőjel (RGB vagy YCbCr jel) átmegy több 2:1 arányú osztófokozaton és egy mátrixon. Mindegyik osztófokozat egy kettős faktorrall



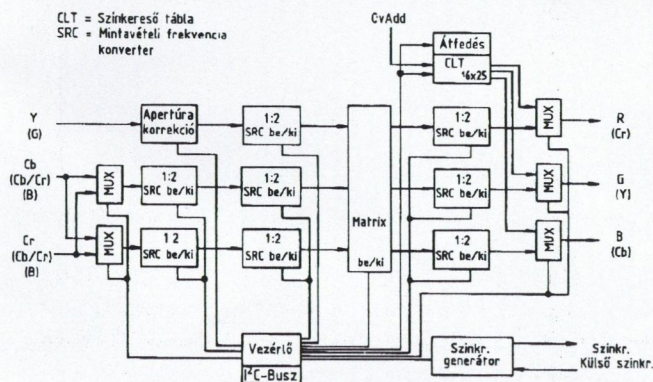
csökkenti a hozzárendelt jel mintavételi frekvenciáját és a többiektől függetlenül ki-be kapcsolható. RGB bemenőjelek esetén a mátrix aktiválódik és ezeket a kimenet számára YCbCr jelekre konvertálja. Minthogy az Y fényességgel három osztófokozaton megy át, mintavételi frekvenciája 3,375 MHz-re csökkenthető. A Cb és Cr színjelek mintavételi frekvenciája 1,6875 MHz-re csökkenthető a négy osztófokozat miatt.

A kimeneten a maximális lehetséges mintavételi frekvencia 13,5 MHz és a felbontás 8 bit. Végül a kimeneti multiplexer egy kimenetre több jelet tud időosztásos üzemben továbbítani, vagy tárolja a normális üzemben egyidejűleg kimenetre kerülő fényesség- és színadatokat egy vonali puffer segítségével, ezután a kimenetre küldi egy sor összes fényesség adatát, majd ugyanezen sor összes színtartalom adatát. Ezen kívül a kamera jel vizsgálati célokra színsávjel-lel helyettesíthető.

A szinkronjel leválasztó előállítja a PAL vagy INTSC szabvány szerinti jelforrások CompSync szinkronizáló jeléből az A/D konverzió és a következő chipek számára szükséges összes szinkronizáló jelet. A digitális PLL egy 27 MHz-es órajelet állít elő a VIC számára a CompSync jellel összhangban, valamint előállítja az A/D konverterek órajelét. A VIC összes funkció-paramétere alapértelmezési beállítással rendelkezik, amely szoftverből módosítható a beépített I<sup>2</sup>C busz-interfészen keresztül.

### 3.8. VideoOutputConverter

A VideoOutputConverter (VOC) az Y, Cr, Cb komponens-kimeneteket konvertálja át dekóderrel RGB-be, és konvertálja a mintavételi frekvenciát is a bemeneti érték kétszeresére vagy négyszeresére. A chip video formátum paraméterei az I<sup>2</sup>C busz-interfészen keresztül programozhatók. A váltott soros típusú display-en kívül megnövelt képfrekvenciájú nem váltott soros display alkalmazása is lehetséges. Egy rezidens színtábla 16 színű grafikus fedőkép beiktatását teszi lehetővé. A 24 bites színértékek beállíthatók.



9. ábra. A VideoOutput Converter (VOC) blokkvázlata

Lehetséges 8 bites felbontású Y-Cb-Cr vagy RGB jelek használata bemenő jelként és lehetséges az Y-Cb-Cr jelek konvertálása RGB jelekre a beépített mátrix segítségével. A Cb és Cr színjelek opcionálisan szintén ráadhatók egy bemenetre multiplexált formában. Az első két 1:2 interpolációs fokozatban mindhárom bemenőjelet közös mintavételi frekvenciára hozzák, és az első túlmintavételezés CIF formátumban megjelenített bemenőjelek esetében 13,5 MHz-en történik. Egy a mátrix által végzett opcionális, R,G,B primer színekre történő konverzió után egy újabb túlmintavételezési folyamat megy végbe egy további 1:2 interpolációs fokozat segítségével. Összességében 1:4 arányú túlmintavételezés történik az Y fényesség jelre és 1:8 arányú a Cb és Cr színjelekre. Mintegy az egyedi interpolációs fokozatok külön-külön aktiválhatók, bármilyen kombináció beállítható. A jelentős túlmintavételezés csökkenti a D/A konverzió után szükséges "antialiasing" szűrővel szembeni követelményeket, vagy éppen fölöslegessé teszi azokat.

Az apertúra korrekciót a frekvencia karakterisztikának a monitor, a D/A konverter és más elemek által okozott nagyfrekvenciás esésének kompenzálására lehet alkalmazni. Ez jelentősen javítja a vett kép minőségét, különösen a kép élességét és kontrasztját. Az átfedő bemenet számítógépes grafikák pixel pontosságú beiktatására használható, ami például egy felhasználói menüt tartalmazhat. Ez beiktatható az aktuális mozgókép fölé vagy az után. Vizsgálati célokra egy belső előállítási színsávjel is beiktatható. A maximális órafrekvencia a bemenőjelekre, az átfedő bemenetre és a mátrix műveletekre 32 MHz és a kimenőjelekre 64 MHz. A kimenőjelek minden esetben 8 bites felbontásúak.

A szinkrongenerátor programozása igen rugalmas, és így minden típusú kimeneti eszköz számára szükséges szinkronjel előállítható, pl. PAL vagy NTSC szabványú kompozit szinkronjel, nagyfelbontású számítógép monitor számára szükséges vízszintes vagy függőleges szinkronimpulzusok stb. Digitális videojelek megjelenítéséhez csak a D/A konverter szükséges. "Genlock" üzemmódban minden szinkronjel egy késéssel indul, ami a külső ExtSync szinkronizáló jelhez hozzáállítható.

A kép és a fedőkép (számítógépes grafika) helyzete és mérete szintén szabadon programozható. Így a legkülönbözőbb kimeneti eszközök használhatók a VOC-hez egyszerű átprogramozással. Egy alkalmazási példa lehet a videotelefon mozgókép kimenetének megjelenítése PAL display segítségével 27 MHz mintavételi frekvenciával, illetve egy dokumentum megjelenítése nagyfelbontású monitoron 64 MHz mintavételi frekvenciával. Két külön órabemenet van erre a célra, amelyek váltogathatók az üzem zavarása vagy megszakítása nélkül.

A VOC összes funkciója a paramétere alapértelmezési beállítással rendelkezik, amely szoftverből módosítható a beépített I<sup>2</sup>C busz-interfészen keresztül.



## 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Egy H.261 video kodek minden funkcióját, beleértve a video előfeldolgozást, video utófeldolgozást és rendszervezést, nyolc különböző ASIC-en implementálták. Az ASIC-eken kívül csak néhány standard memóriachip (SRAM, DRAM, VRAM), valamint A/D és D/A átalakítók szükségesek egy komplett eszköz kialakításához. A rendszer számos különböző követelményhez adaptálható az ARMProcessor chipek számának változtatásával. A video kodek mind európai, mind amerikai szabványoknak megfelelő videojeleket képes feldolgozni. Összességében több mint 4 millió tranzisztorfunkció implementálása volt szükséges az ASIC-eken.

## IRODALOM

- [1] CCITT Recommendation H. 261, Geneva, 1990.
- [2] Grätsch and M. Riegel: ASIC-Realisierung eines Formatkonverters für die Bildcodierung (Implementing a format

converter for video coding in ASICs), *Mikroelektronik*, Vol.5. (1991) issue 3. pp. 120-123.

# IMPLEMENTATION OF A VIDEO CODEC AS A DISTRIBUTED PROCESSOR SYSTEM IN ASICS

B. GRÄETSCH, J. HAASE, K. HINERWADEL  
J. RAAB, M. RIEGEL, W. SCHLENK

PHILIPS TRT  
PHILIPS COMMUNICATIONS SYSTEMS  
16, AVENUE DESCARTES  
B.P. 21 - 92352 LE PLESSIS ROBINSON CEDEX  
FRANCE

The implementation of an H.261 video codec in ASICs for videophone and videoconference applications is presented. Starting with a description of the processing as parallel processes, eight different ASICs were developed which handle all functions of a video codec, with the exception of the memories.



# ELJÁRÁS RÖVIDHULLÁMÚ ADÓK EGY POZÍCIÓBÓL TÖRTÉNŐ HELYMEGHATÁROZÁSÁRA

O. LAMBRON

THOMSON-CSF  
66, RUE DU FOSSE-BLANC  
GENNEVILLIERS  
FRANCE

Az egy iránymérővel, egy pozícióból történő helymeghatározó eljárást évek óta használják rövidhullámú adók földrajzi helyének meghatározására. A cikk bemutatja, hogy hogyan növekedett a helymeghatározás pontossága az újonnan kifejlesztett algoritmusok használatával, amelyek egyaránt szétválasztják a jobbra és balra forgó ordináris (O) és extraordináris (X) hullámokat. Ez az eljárás lehetővé teszi a földhullámok és az ionoszférában terjedő hullámok elkülönítését alacsony elevációs szögek esetén is. Így elkerülhetők a bizonytalan mérési eredmények, melyek a korábbi direkt algoritmusok alkalmazásakor felmerülhettek.

## 1. BEVEZETÉS

A rövidhullámú sávban (1–30 MHz) a legtöbb kommunikáció ionoszférikus terjedéssel jön létre, a nagytávolságú összeköttetést az atmoszféra ionoszférikus rétegéről való hullámvisszaverődés (80–400 km magasságban) biztosítja. Egy ismeretlen adó telephelyét hagyományosan több rádióiránymérő állomás összehangolásával (háromszög módszer) határozzák be.

A következőkben az egy állomásos helymeghatározás módszerét írjuk le (SSL – Single Station Location), amikor a kérdéses adó földrajzi helyének meghatározása, az interferometria elvének alkalmazásával, egy önálló rádióiránymérővel történik. Az SSL koncepció lehetővé teszi a helymeghatározást akkor, amikor földrajzi, időbeli, vagy elérhetőségi okok miatt a komplett háromszögelő rendszer nem alkalmazható. A módszer során az iránymérővel nyert adatokat egy generált ionoszférikus terjedéslőrejelzési adatsorral értelmezik.

Ez a típusú rádióiránymérő egyidejűleg szolgáltatja az antenna által vett jel oldal- és magassági szögét. A felületi és ionoszférikus hullám különböző utakon terjed és ez különböző elevációs szögeknek felel meg. Az iránymérő meghatározott időközönként ad egy magassági szögértéket, melyből egy feldolgozó algoritmus eredményeként nyerhető a végeredmény.

A rádiómérő adataival, a feldolgozó algoritmust és az ionoszférikus előrejelzést használva, becsülik meg az adó távolságát (2500 km távolságig). Az oldalszög, a távolság és az iránymérő helyzetének ismeretében a rövidhullámú adó földrajzi koordinátái megállapíthatók.

Az SSL koncepció lehetővé teszi a helymeghatározást akkor, amikor földrajzi, időbeli vagy rendelkezésre állási okok miatt a komplett háromszögelő rádióiránymérő-rendszer nem alkalmazható. Az SSL elképzelhető egy meglévő helymeghatározó rendszer részeként, engedély nélküli adók kiszűrésére.

## 2. AZ ALAPELV

Az SSL alapelve: a rövidhullámú adó földrajzi helyének meghatározása egy rádióiránymérővel.

Az adó helymeghatározásakor a következőkre támaszkodunk:

- az iránymérés eredményei (oldal- és beesési szög),
- az ionoszférikus előrejelzés ismerete.

A számítógépes SSL rendszer egy mikrokomputeren fut, együttműködve:

- az ionoszférikus előrejelzés file-okkal, a meghatározott dátumnak, földrajzi helynek és a szolár indexnek megfelelően
- a szoftverrel, mely lehetővé teszi:
  - az előzetes feldolgozást a magassági szögre az ionoszférikus előrejelzés file-ok alapján,
  - az adótávolság számítását a rádióiránymérő helyének ismeretében.

## 3. A RENDSZER ÉPÍTŐELEMEI

A számítógépes SSL rendszer a következő alkotóelemeiből áll:

### 3.1. Rövidhullámú rádióiránymérő

Az SSL rendszer működéséhez egy olyan rádióiránymérő telepítésére van szükség, mely alkalmanként magassági szög és oldalszög mérésére is képes. Az interferometria elméletén alapuló rádióiránymérő különösen jól illeszkedik ehhez a típusú üzemeltetéshez. Ez az elv összhangban van a CCIR 372-6 Report-tal és a Spektrum Ellenőrző Kézikönyv 12. fejezetével. A rádióiránymérő szoftver elemi mérési eredményeket szolgáltat az aktuális frekvencián ( $F \pm 1$  kHz),  $T$  összmérési idő alatt (amely 1–100 sec között változhat):

- oldalszög (tizedfokokban, ha a tipikus eltérés 1 foknál kisebb, és fokban, ha a tipikus eltérés nagyobb egyenlő mint 1 fok),
- a magassági szög fokban, az elemi mérési eredmények átlaga,
- a rövidhullámú szint a vevő bemenetén, dBm-ben,
- laterális és longitudinális távolsághibák.

Ezek az adatok az SSL rendszer terminálján jelennek meg. A mérési periódus végén számolja a rendszer az eredményeket, és átlagosan 1 másodperc múlva írja ki azokat. 2-től 30 fokig három különböző bejövő szögérték



dolgozható fel szög mennyiségi meghatározással, és ez egyidejűleg meg is jelenik a képernyőn.

### 3.2. A helymeghatározó szoftver

A szoftver egy MS-DOS operációs rendszerű mikrokomputeren fut, és két modulból áll.

#### 3.2.1. Az ionoszférikus predikciót generáló program

Az adó pozíciójának a meghatározásához a helymeghatározó szoftvernek tartalmaznia kell az ionoszférikus predikciós file-okat.

A Föld egy kiválasztott földrajzi helyén a Predikciós szoftver az adott helynek megfelelő értéket generál az ionoszférikus predikciós file alapján, amely a CCIR HRMNTH programján alapul (NEW-DELHI adatbázis). A modellezés ezen adatokon alapul, a CCIR ajánlásainak megfelelően (lásd 340-4 Riport, VI. fejezet):

- E réteg: MUGGLETON analitikus formula,
- Völgy: DICK és BRADLEY formula,
- F1 réteg: DICK és BRADLEY formula,
- F2 réteg: BRADLEY-DUDENEY modell.

Az ionoszférikus terjedési utakat a földugáraszámító program határozza meg, az elektromos áramsűrűség függőleges eloszlásának ismeretében.

Az ionoszféra egy anizotróp közeg, két karakterisztikus hullámmal, melyek szöget zárnak be egymással: ezek a rendes hullám (O) és a rendkívüli hullám (X). Mindkét módra vonatkozóan szükségesek a predikciók.

A predikciós file megadja — adott időben, napon, frekvencián és helyen — a kért magassági szöghöz tartozó összes távolságot (oszlop diagrammban) mindkét módhoz.

Ez a görbe megad egy és csakis egy távolságértéket minden magassági szöghöz  $0^\circ$ -tól  $89^\circ$ -ig. Ez lehetővé teszi, hogy 90 emelkedési szög mintát kapjunk fokenkénti lépésekben.

#### 3.2.2. A helymeghatározó szoftver

A helymeghatározó szoftvert a következő paraméterek bevitelére használják:

- alapvető iránymérési eredmények,
- aktuális idő és dátum,
- üzemi frekvencia,
- a megfelelő predikciós file.

A rövidhullámú adó távolságát meghatározó algoritmust a 4. fejezetben adjuk meg.

## 4. HELYMEGHATÁROZÓ ALGORITMUS

### 4.1. Magassági szögek oszlopdiagramjai

A szélessávú interferometriánál a rádióiránymérő által használt antenna egy aktív keretantenna, amely az óramutató járásával megegyező és azzal ellentétes polarizációban is képes venni jeleket  $90^\circ$ -os csatoló segítségével. A rendes és a rendkívüli hullámok balra- és jobbraforgóan polarizáltak, ezeket a polarizációkat szétválasztva lehet szeparálni a rendes (O) és rendkívüli (X) módokat.

Ezen hullámok valós idejű mérésénél (O + X) két oszlopdiagram készül az utolsó  $T$  sec alatt az alapvető iránymeghatározási eredmények számára ( $T$  = számolási integrálási idő).

Minden oszlopdiagram  $i$ -edik oszlopa összeveti az elemi mérések térbeli minőségét, melyek — egy adott polarizációra —  $i$  és  $i + 1$  fok közötti intervallumba esnek.

### 4.2. Magassági szög oszlopdiagramok szűrése

Az ionoszférában történő különböző ionoszférikus jelenségek hibákat és diszperziókat okoznak a vett jel beérkezési szögének szintjében. Szűrést akkor kell alkalmazni az oszlopdiagramokon, ha a cél:

- a nem szignifikáns és hibás értékek csökkentése,
- nagyobb súlyt adni a szignifikáns értékeknek.

### 4.3. A csomagok meghatározása

A magassági szögek oszlopdiagramjaiból különböző feldolgozások után kapjuk a felhasználható formát: ismerve az oszlopdiagram minden egyes oszlopára a jelenléti százalékat az eredmények mindegyikére vonatkozóan, az oszlopok csoportosulnak és csomagok alakulnak ki, melyeket határaik (legalább kettő) határoznak meg és a magassági szög átlagának súlyozását az oszlopok súlya adja.

### 4.4. Alacsony magassági szögek kezelése

Analizálva mindkét magassági szög oszlopdiagramját (O és X) és minden csomagot összekapcsolva ezekkel a diagrammokkal meghatározhatjuk, hogy a vett adás:

- felületi hullám, vagy
- az ionoszféráról egyszer vagy többször visszaverődött hullám.

A polarizációs diversity alkalmazása speciálisan ezen a szinten növeli a rendszer teljesítményét: ez az a módszer, mely lehetővé teszi olyan esetek kezelését is, melyek az egypolarizációjú méréssel bizonytalanok lennének.

Gyakran előfordul például, hogy a rendes hullám mint felületi hullám terjed, a rendkívüli hullám pedig egyszeres visszaverődéssel az E rétegről, vagy a rendes hullám dupla visszaverődéssel terjed, míg a rendkívüli hullám egyszeres visszaverődéssel.

### 4.5. Általános becslések

Minden csomag magassági szög átlagára és minden egyes oszlopdiagramra történik becslés.

Minden oszlopdiagram esetében mindkét, azaz mind a rendes, mind a rendkívüli hullámgörbe egymást követően asszociálásra kerül. Ekkor végeredményként négy távolság táblázat áll rendelkezésre: két oszlopdiagram a balkörös polarizációra (O és X görbék), és ugyanígy két oszlopdiagram a jobbörös polarizációra (O és X görbék).

### 4.6. A négy alapvető távolság meghatározása

Az előző négy oszlopdiagramból 4 alapvető távolságot állít elő a program, elválasztva az egyszeres és dupla visszaverődéseket:

- $D_{LO}$  = a balkörösen polarizált rendes hullám távolsága,
- $D_{RO}$  = a jobbörösen polarizált rendes hullám távolsága,
- $D_{LX}$  = a balkörösen polarizált rendkívüli hullám távolsága,
- $D_{RX}$  = a jobbörösen polarizált rendkívüli hullám távolsága.



#### 4.7. A végleges távolság meghatározása

Az előző négy távolságból ( $D_{LO}$ ,  $D_{RO}$ ,  $D_{LX}$ ,  $D_{RX}$ ) a végleges távolság reszelekcióval kerül kiválasztásra.

Azért, hogy megbizonyosodjunk az így kapott átlagos távolság értékének helyességéről konfidencia intervallummal kell összevetni: egy súlyozó érték és egy változó megmutatja, hogy vajon többutas mód, szöghiba vagy hosszúsági érték hiba fordult-e elő az oszlopdiagramok egyikében.

- A radiális hiba ( $E_r$ ) a rádióiránymérő által megadott oldalszög tipikus eltéréseinek direkt függvénye. A tipikus eltérés megfelel az eltérés szögének, melyet a kiszámított távolsággal megszorozva a hibát kilométerben kapjuk meg.
- A longitudinális hiba ( $E_l$ ) az elemi mérések számszerű eredményeinek a függvénye, és függ a mért magassági szögek szórásától.

A két hibával együtt csak egy bizonyos konfidencia szinttel lehet megadni a lokalizált adót (bizonytalansági ellipszis).

#### 4.8. A földrajzi koordináták meghatározása

Minden távolság-meghatározás után a földrajzi koordinátákat nemcsak az operátornak adja át a rendszer, hanem a számítógép is használja azokat. Az adaptív számítás során, amíg az operátor ugyanannál az adónál marad, a predikciót az előzőleg számított távolsággal meghatározott középpont alapján generálja a program. Az első hely meghatározásakor a program ezeket a koordinátákat az iránymérő koordinátái alapján generálja.

#### 4.9. Integrált elemi helymeghatározás

Amíg az operátor ugyanannál az adónál marad, a PC

minden második másodpercben kiszámít egy másik távolságot, és azt egy 150 eredményt tároló puffer memóriában el is raktározza.

Az operátor minden pillanatban kérhet egy globális helymeghatározást, ami az előző  $N$  elemi távolságszámítás integrált eredménye.

#### 5. HELYMEGHATÁROZÁSI EREDMÉNYEK

Minden adóra a helymeghatározó számítások a következő eredményeket adják:

- átlagos oldalszög, fokban,
- az elemi mérések száma,
- rövidhullámú adó átlagos adási szintje,
- radiális hiba,
- longitudinális hiba,
- az adó földrajzi koordinátái.

Az eredmények megjeleníthetők:

- a grafikus display-en,
- nyomtatón.

Az egy iránymérővel, egy pozícióból történő helymeghatározó eljárást évek óta használják rövidhullámú adók földrajzi helyének meghatározására. A cikk bemutatja, hogy hogyan növekedett a helymeghatározás pontossága az újonnan kifejlesztett algoritmusok használatával, amelyek egyaránt szétválasztják a jobbra és balra forgó ordináris (O) és extraordináris (X) hullámokat. Ez az eljárás lehetővé teszi a földhullámok és az ionoszférában terjedő hullámok elkülönítését alacsony elevációs szögek esetén is. Így elkerülhetők a bizonytalan mérési eredmények, melyek a korábbi direkt algoritmusok alkalmazásakor felmerülhettek.

## METHOD FOR HF TRANSMITTERS SINGLE STATION LOCATION (1-30 MHZ)

O. LAMBRON

THOMSON-CSF  
66, RUE DU FOSSE-BLANC  
GENNEVILLIERS  
FRANCE

Single station location has been used for years to determine the position of HF transmitters with a single direction finder. This paper shows how accuracy has recently been improved by new algorithms that separate ordinary and extraordinary waves together with their left and right handed polarizations, this algorithm makes possible to distinguish between ground and sky waves at low elevation and avoid many ambiguous readings which would have occurred with former straightforward algorithms.



Olivier Lambron 1982-ben a párizsi Ecole Nationale Supérieure és a londoni Imperial College távközlési tagozatán szerzett diplomát. Ezek után kezdett dolgozni a PHILIPS TRT-nél, digitális mikrohullámú és átviteli projekteken. 1989-től a France Telecom vezető könyvelési szakembere volt, jelenleg pedig a THOMSON CSF Spektrum Management és Monitoring üzletág vezetője.



# ANALÓG MODEMEK HIBAJAVÍTÓ ÉS VALÓS IDEJŰ TÖMÖRÍTŐ ELJÁRÁSAI

VARGA ZOLTÁN és KOCSIS LÁSZLÓ

SCI-MODEM KFT  
1136 BUDAPEST, TÁTRA U. 28.

A cikk általános áttekintés keretében foglalja össze az analóg modemek hibajavító és adattömörítő eljárásait. Először az aszinkron környezet adatátviteli eljárásait ismerteti (MNP4-5, V.42bis), majd a szinkron környezetben történő felhasználhatóságát mutatja be.

## 1. BEVEZETÉS

Az idő pénz. A telefonszámla még több pénz. Az időben, kellő sebességgel érkező információ pedig egyenesen kész vagyon. Ezeket az örökérvényű igazságokat manapság a kommunikációs biznissz területén tevékenykedő modemgyártók éreztetik velünk, felhasználókkal a legjobban. Az utóbbi évtizedben nagy versenyfutás kezdődött az adatátviteli sebességek növeléséért, különösen az egyik legszűkebb keresztmetszeten, a modemek adatátviteli sebesség növeléséért. A tradicionális modemchip-gyártók évenként hozzák ki a legújabb, leggyorsabb, legszabványosabb, legkisebb méretű áramkörkészleteiket. Van, aki a szabványosságot figyelmen kívül hagyva jelenik meg mindenkit megelőzve saját, adott időpontban a leggyorsabb, de a nemzetközi CCITT ajánlásokon, ajánlástervezeteken kívüli modem-áramkörrel. Az igazán nagy chipgyártók viszont az általuk külön-külön kifejlesztett, marketinganyagokkal erősen megtámogatott, a majdani, elfogadásra kényszerítendő ajánlással minden szempontból kompatibilis áramkörök előzetes piacra dobásával próbálnak nyomást gyakorolni a döntéshozókra. Az a konkrét döntés azonban még várat magára, mely ajánlás szinten meghatározza a következő néhány év telefonvonalai kommunikációs eljárását. Az ajánlás elfogadásával gyakorlatilag a telefonvonalon megvalósítható maximális átviteli sebességet el is érjük, a rendelkezésre álló hangfrekvenciás sáv szélesség okozta fizikai korlátokon túlra még egy mindig felbukkanó szabadságömléssel átmerészkedhetünk, de nagyságrendi növekedés a fizikai átviteli szinten nem várható.

A fejlődés azonban nem csak az adott időben rendelkezésre álló, tömegtermelésre is alkalmas technológián elérhető direkt hardversebesség-növelés irányába indult el. Már korán megfogalmazódott az igény, hogy a klasszikus telefonos modemfunkciók, mint tárcsahang-figyelés, tárcsázás, csengetéserzékelés mellé további, a modemek intelligenciáját növelő szoftver alapú hibajavító és tömörítő funkciókat építsenek be. A világon gyakorlatilag ipari szabvány szinten terjedt el az akkor is vezető modemgyártó Microcom cég eljárása, az MNP (Microcom Networking Protocol), mely a hibamentesség garantálása mellett elvben megduplázza az elérhető maximális adatátviteli sebességet.

A tapasztalatokra és már működő megvalósításokra támaszkodva a CCITT is kidolgozta a hibajavító eljárásra (V.42) és adattömörítésre (V.42bis) vonatkozóan a maga ajánlásait.

A hibajavító és adattömörítő eljárások elvi megalapozását követően hamarosan megjelentek az ezeket a szoftvermodulokat tartalmazó hardver eszközök is.

A rövid bevezető után nézzük meg a dolgokat egy kicsit részletesebben.

## 2. MNP (MICROCOM NETWORKING PROTOCOL) ALAPÚ ASZINKRON HIBAJAVÍTÁS ÉS ADATTÖMÖRÍTÉS

Az MNP egy kommunikációs protokoll az interaktív terminál és file-transzfer alkalmazások támogatására, mely a modemgyártás területén gyakorlatilag de facto szabvánnyá vált. Az MNP-t a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO International Standards Organization) Nyílt rendszerek összekapcsolása (OSI Open Systems Interconnections) modelljéhez illeszkedve fejlesztették ki. Az MNP előtti modemek az OSI modell szerinti fizikai rétegszintet valósították meg. Az MNP-s modemek viszont nemcsak a fizikai, hanem az adatkapcsolati réteg funkcióit is tartalmazzák, azaz a felhasználó számára bitfolyam szinten hibamentes átvitelt nyújtanak. Az MNP minden hardver konfigurációra jól alkalmazható. A minél kedvezőbb ár/teljesítmény viszony elérése érdekében az alkalmazott módszereket egy hierarchikusan egymásra épülő rendszerben dolgozták ki. Ezek az MNP 1-9-es osztályai. Az MNP 10-es osztállyal később egészítették ki a kezdeti koncepciót, kifejezetten a rossz vonalakon való együttműködés (utólag szintén de facto) szabványosítására. Az egyes osztályok mindig újabb és újabb szolgáltatásokkal felülről kompatibilis módon épülnek rá az alacsonyabb osztályokra. Közös jellemzőjük, hogy a felhasználói információk elküldése előtt a kapcsolatot tartó két modem megegyezik a legmagasabb, mindkettőjük által ismert MNP osztályról és azon a protokollsinten folytatják működésüket.

A hibajavításért felelős MNP 4-es osztály a DCE-DCE (modem-modem) kapcsolatban szinkron, bit-orientált, teljes duplex módszert használ az adatok átvitelére. Az MNP 1-3 osztályaihoz képest két újabb adatátviteli eljárás bevezetésével növeli tovább az MNP-s modemek teljesítményét: az adaptív csomagszerkesztéssel és az adatfázis optimalizációval. Az adaptív csomagszerkesztő eljárás az adatátvitel alatt figyeli az átviteli közeg megbízhatóságát. Ha a csatorna viszonylag hibamentes, megnöveli az adatsomagok méretét, ellenkező esetben viszont lecsökkenti azt. Mindezt a folyamatosan figyelt csomagismétlési statisztikából állapítja



meg, és a csomag fejlécében tudatja a vevő oldali modemmel az aktuális csomaghosszúságot. Az adatfázis optimalizáció protokoll pedig azt a gyakorlati tapasztalatot használja ki, hogy a blokkok adminisztratív információi csak ritkán változnak meg. Az adatfázis optimalizáció kiszűri az ismétlődő protokollvezérlő-utasításokat, így csökkentve az átvitel redundanciáját. Az elérhető effektív adatátviteli sebesség a vonali sebesség kb. 120 %-a, 2400-as sebességű modemnél közel 2900 bit másodpercenként.

Az MNP 5-ös osztály vezeti be az adattömörítést, amely real-time adaptív algoritmust használ az adatok tömörítésére akár interaktív terminál üzemmódban, akár filetranszfer üzemmódban. A real-time (egyidejű) mód ebben az esetben azt jelenti, hogy a felhasználó nem észlel a tömörítési folyamat időbeni lezajlásából semmit, csak a megnövekedett csatornkapacitást. Az eljárás adaptív természetén pedig azt kell érteni, hogy a tömörítő algoritmus folyamatosan analizálja a felhasználói adatokat és folyamatosan optimalizálja a kompressziós paramétereket a maximális adatátviteli sebesség érdekében. Az adattömörítő algoritmus, mint gyors algoritmus érzékeny az adatminták milyenségére. A legtöbb adatminta előnyösen tömöríthető. A tömörítés hatásfoka 1,3:1, illetve 2:1 arányok közötti a különböző típusú file-ok esetében, a következő sorrendben: 1, COM és EXE file-ok 2, spreadsheet file-ok 3, szöveg file-ok 4, nyomtató file-ok. Reális középtértékként kb. 63 %-os adattömörítéssel lehet számolni, ami az effektív adatátviteli sebesség 100 %-os növekedését jelenti a vonali sebességhez képest.

Az MNP 6-9-es osztályai a gyakorlatban nem terjedtek el, csak a Microcom cég néhány modemtípusában fordulnak elő.

Az MNP 10-es osztály különleges csatornajavítási eljárása (ACE) révén optimalizálja az átvitelt rossz vonali körülmények között is. Az ACE mind a kapcsolatfelvétel, mind az adatátvitel fázisában megjelenő vonali minőségromlás, illetve -ingadozás esetén javulást eredményez. Ilyen típusú hibák a cellás rádiótelefon-rendszerekben és a régi, elavult, analóg kapcsolástechnikájú telefonhálózatokon jelentkezhetnek. Az MNP 10 felülről kompatibilis a modemek technikában létező tömörítő algoritmusokkal (V.42bis, MNP 5), hibajavító eljárásokkal (V.42, MNP 2-4) és modulációs módszerekkel (Bell 103A, Bell 212A, V.21, V.22, V.22bis, V.32, V.32bis).

Az MNP 10 különleges csatornajavítási eljárása a következő képességeket jelenti:

- kölcsönösen egyeztetett fokozatos sebességnövelés,
- többszörös kezdeményezési lehetőség a hibajavításos kapcsolat kiépítésére,
- dinamikus folyamatos sebességbeállítás,
- hatékonyabb csomagméret meghatározás,
- dinamikus adási szint állítás.

### 3. V.42 ALAPÚ ASZINKRON HIBAJAVÍTÁS

A CCITT ajánlások kidolgozásakor már rendelkezésre álltak az MNP terén szerzett tapasztalatok az aszinkron-szinkron átalakítás, csomagszerkesztés, tömörítés területén, valamint a már klasszikusnak számító SDLC (Synchronous Data Link Control — Szinkron adatkapcsolati vezérlő protokoll) is. Az IBM az SDLC kifejlesztése után

nemzetközi szabványként kívánta azt elfogadtatni, így nyújtotta be tervezetként az ANSI-hoz (American National Standards Institute — Amerikai Szabványügyi Intézet) és az ISO-hoz. A javaslat ANSI változatként ADCCP (Advanced Data Communication Control Procedure — Fejlett adatkommunikáció vezérlő eljárás) néven került elfogadásra az Egyesült Államokban, míg az ISO módosításával a protokoll HDLC (High Level Data Link Control — Magasszintű adatkapcsolati vezérlő eljárás) néven terjedt el a számítástechnika területén. A CCITT a HDLC eljárást egyrészt a V.42 ajánlása részeként (LAPM), másrészt az X.25 hálózati interfész szabvány kapcsolatfelvételi eljárásaként (LAPB) használta fel.

Mint minden SDLC-re visszavezethető eljárás, így a fentiek is a hagyományos bitalapú keretformátumot használják:

| jelző-<br>szekvencia | cím | vezérlés | adat | ellenőrző<br>összeg | jelzőszek-<br>vencia |
|----------------------|-----|----------|------|---------------------|----------------------|
|----------------------|-----|----------|------|---------------------|----------------------|

A jelzőszekvencia a maga kötött formátumával jelzi a keret elejét, illetve végét. A címező az egyes végpontok megkülönböztetésére alkalmas, de tartalmazhat a parancsokat és a válaszokat megkülönböztető információt is. A vezérlés szegmens nyugtákat, sorszámkokat, vezérlőutasításokat hordoz. Az adatmező a tulajdonképpeni hasznos információ, hossza tetszőleges lehet, de a hossz növekedés ronthatja az ellenőrzőösszeg hatékonyságát, a hibajavítás biztonságát. Az ellenőrzőösszeg tartalma a szabványosított CRC-CCITT polinom segítségével egy ciklikus redundancia kód képzésén alapul.

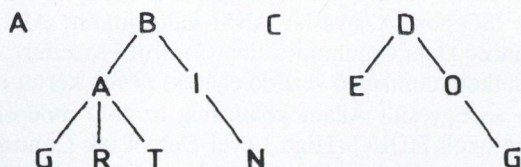
A V.42-n belüli hibajavítás a szabványosított adatátviteli eljárás (HDLC) egy konkrét megvalósításaként jön létre: ez a LAPM. A LAPM (Link Access Procedure for Modems — Modemek kapcsolathozzáférési eljárása) a vezérlés mező további szolgáltatásbővítésével valósítja meg az intelligens hibajavítást. Ez nemcsak a visszaküldött nyugtacsomagok formális kiértékelését, a hibás adatcsomagok mechanikus újraküldését jelenti, hanem a csomaghosszak adaptív optimalizálását is.

### 4. V.42BIS ALAPÚ ASZINKRON ADATTÖMÖRÍTÉS

Az A. Lempel és J. Ziv által 1977-ben publikált és T. Welch által 1984-ben továbbfejlesztett karakterlánc-hosszúság kódoló eljárás, az ún. LZW (Lempel-Ziv-Welch) algoritmus, képezi a CCITT V.42bis szabványának az alapját. Az adattömörítés alapfeltétele a hibamentes adatátvitel, amely a V.42-ben definiált LAPM, illetve a V.120 protollok valamelyikével valósítható meg a gyakorlatban. A kijavítatlan bithibák tovagyrúzó hatása ugyanis a tömörítési funkció halmozottan pontatlan működését okozza. Az algoritmus által létrehozott karakterlánc-könyvtár tulajdonképpen egy fastruktúra-gyűjtemény, nyolc bites karakterformátum esetén 256 fát tartalmazhat. A könyvtárban egy fa azokat az ismert, már korábban az adatfolyamban szerepelt karakterláncokat szimbolizálja, melyek ugyanazzal a meghatározott betűvel kezdődnek. Minden egyes elágazási pont a fán egy elemét képviseli ennek a karakterlánc-halmaznak. A következő ábrán az alábbi karakterláncok láthatók a jellegzetes fastruktúra-elrendezésben:



A, B, BA, BAG, BAR, BAT, BI, BIN, C, D, DE, DO, DG



1. ábra.

Az eljárás kezdetekor csak a fák gyökerei szerepelnek, mint alap-karakterkészlet. Minden egyes újabb karakter megjelenésekor az algoritmus megvizsgálja, hogy az illeszkedik-e a könyvtárban már eltárolt karakterlánc valamelyikéhez. Illeszkedés esetén további új karaktert ad a lánchoz és újra vizsgálja az illeszkedést. Amennyiben újra illeszkedést talál az eljárás, az előbbieket folytatódik, ha nem, akkor az utolsó, nem ismert karaktersorozat felveszi a karakterlánc-könyvtárba. Egy újabb vizsgálatssorozat mindig az utolsó, az egyezést elrontó karakterrel kezd az algoritmus. Minden egyes elágazási pontnak saját sorszáma van, mely sorszám nagysága a könyvtárba való bekerülés sorrendiségére utal. A protokoll a küldendő és az eltárolt karakterláncok valamelyikének azonossága esetén a fenti algoritmus szerint megkeresi az utolsó, már nem illeszkedő karakterláncot és nemegyezés esetén az utolsó egyező karakterlánc sorszámát küldi el kiegészítve az új, már nem egyező karakterrel. Mivel minden egyes sorszám-karakter kettős egy újabb elágazási pont sorszámot jelent mind az adó, mind a vevő protokoll számára, ezért a könyvtárak automatikusan és főleg azonosan (!) bővülnek mind az adási, mind a vételi oldalon a könyvtárak direkt kicserélése nélkül is.

A protokoll további optimalizációs tulajdonsága a ritkán használt kódolt karakterek, karakterláncok sorszámainak közös törlése, helyet adva a gyakoribb karakterláncok kódszavainak bővítésére.

Az algoritmus működését most nézzük meg egy példán. A tömörítendő szöveg a következő: "THIS\_ISA". A könyvtár első, 0-255 című elemei az alap-karakterkészletet tartalmazzák.

| Bemenet | Könyvtár      | Kimenet |
|---------|---------------|---------|
| T       | —             |         |
| H       | 256:=(T)(H)   | T       |
| I       | 257:=(H)(I)   | H       |
| S       | 258:=(I)(S)   | I       |
| —       | 259:=(S)(—)   | S       |
| I       | 260:=(—)(I)   | —       |
| S       | —             |         |
| —       | 261:=(258)(—) | 258     |
| A       | 262:=(—)(A)   | —       |
|         |               | A       |

Ebben a rövid példában a tömörítés a 258-as kódszó elküldésekor történt meg, hiszen az "IS" karaktersorozat két szimbólumát ábrázoló két bájtot (min. 16 bit) sikerült egyetlen kibővített bájttal (min. kilenc bit) segítségével továbbítanunk. Minél többször jelenik meg egy ismert, átkódolható karaktersorozat a forrás oldalon, annál hatékonyabb lesz a tömörítés.

A tömörítés hatékonyságát a lehetséges kódszó-kombinációk számán keresztül a könyvtár mérete alapvetően meghatározza. 9 bites kódszóhossznál 256, a PHILIPS COMPAC X.25-ös kapcsológépében használt 10 bitesnél pedig 768 üres hely van a kódszókönyvtárban a 8 bites 256 elemű alap-karakterkészleten felül. A maximálisan kódolható karaktersorozat hossza egyeztetett rendszerparaméter, egy gyakorlati értéke 32 bájttal a fenti PHILIPS berendezésnél. A kódolható karaktersorozat hosszát a rendelkezésre álló hardverkapacitás (regisztermérete), valamint a hardversebesség együttesen határozzák meg.

Természetesen a tömörítés hatékonysága függ a konkrét file-típusoktól is. A Data Communications International magazinban megjelent teszteredmények alapján bemutatjuk a különböző file-típusokra meghatározott tömörítési arányt:

| File-típus              | Tömörítési arány |
|-------------------------|------------------|
| assembly nyelvű file-ok | 2.73             |
| forráskódú programok    | 2.62             |
| szövegfile-ok           | 2.45             |
| képfile-ok              | 2.24             |
| adatbázis file-ok       | 2.21             |
| előtömörített file-ok   | 1.3              |
| véletlen adat           | 1.0              |

## 5. SZINKRON ADATTÖMÖRÍTÉS

Az aszinkron világban a fent említett hibajavító — MNP4, illetve V.42 —, valamint adattömörítő eljárások — MNP5, illetve V.42bis — optimális megoldást kínálnak a sebességnövelés mindig megfogalmazódó igényére. A szinkron kommunikáció világában eddig a sebességnövelés egyetlen módja a minél nagyobb vonali sebességű modemek csatásorba állítása volt. Ma már a PHILIPS T.R.T., mint vezető modemgyártó jóvoltából megjelentek és a referenciahelyeken megbízhatóan működnek a szinkron adattömörítést alkalmazó modemek. A szinkron tömörítés a leggyakoribb szinkron adatátviteli protokoll-környezetekben — HDLC, SDLC, V.120, X.25, Frame Relay — egyaránt alkalmazható.

A hardvermegoldások tökéletesedése a rendszertervezők számára mindinkább lehetővé teszi, hogy az adatátviteli rendszerek legmegbízhatóbb, hosszú távon pedig a legköltségesebb elemét, az adatátviteli telefonvonalakat csak a legszükségesebb mértékig és mértékben használják ki. A 19200 bps sebességű V.Fast, a 14400 bps sebességű V.32bis-es vagy a 9600 bps sebességű V.32-es analóg modemek összekapcsolta szinkron hálózatok üzemeltetésekor jelentős költségcsökkenést jelent az adott feladat megoldásához tartozó négyhuzalos adatátvitelről a kéthuzalos duplex adatátvitelre való áttérés, a tömörítés okozta időtakarékos megoldás, illetve ezek valamilyen kombinációja. A négyhuzalos — kéthuzalos áttérés során felszabaduló telefonvonalakat az adatátviteli vonalak melegtartálékként lehet felhasználni, a tömörítés okozta sebességnövekedéssel és a modemekhez csatlakoztatott multiplexer egységgel több, nagysebességű pont — pont kapcsolatot lehet egy nagyteljesítményű, a melegtartálékkal megbízhatóbbá tett csatornába összefogni, azonos költségterhelés mellett.

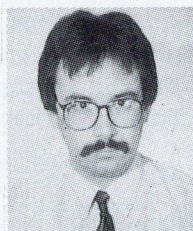


# ERROR CORRECTION AND REAL TIME DATA COMPRESSION METHOD OF ANALOGUE MODEMS

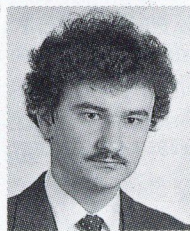
Z. VARGA and L. KOCSIS

SCI-MODEM KFT  
H-1136 BUDAPEST, TÁTRA U. 28.

The article summarizes the methods of error correction and data compression of the analogue modems from a general point of view. In the environment (MNP4-5, V.42, V.42bis), then it shows the usability in synchronous environment.



**Varga Zoltán** 1986-ban végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, híradástechnika szakon. Az egyetem elvégzése után a Videoton Rádiógyárban URH-sávú adatátviteli rádióberendezések hardware fejlesztésén dolgozott. Jelenlegi munkahelyén — SCI Modem Kft. — az analóg telefonvonalai modemek fejlesztése, rendszerintegrálása a szakterülete.



**Kocsis László** 1985-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, híradástechnika szakon. Az egyetem elvégzése után a Videoton Rádiógyárban URH-sávú adatátviteli rádióberendezések software fejlesztésén dolgozott. Jelenlegi munkahelyén — SCI Modem Kft. — a nagytávolságú adatátviteli hálózatok tervezésével, kialakításával foglalkozik.

---

## SEMATRANS 19296 FAST

19200 bit/s Multimode modem  
Kapcsolt és 2/4 huzalos bérelt vonalakra

### Teljesítmény

- 19200 bps, 16800 bps, V.32 bis, V.32, V.22 bis, V.22, V.23
- CCITT automode és multimode eljárások
- VFAST kódolás 19200 bps-nál

### Biztonság

- Vonalbiztonság
  - Adaptív vonali sebesség (ALS)
  - Automata tartalék (back-up) funkció
  - Automata visszaállító (restore) funkció
- Hozzáférési biztonság
- Adatbiztonság
  - V.42 hibajavítás (MNP 4, LAPM)
  - Adattitkosítás

### Hatékonyaság

- Szinkron adatkompresszió
- Aszinkron adatkompresszió (MNP 5, V.42 bis)
- Szinkron és aszinkron adatátvitel 57600 bps-ig
- Gyors tréning szekvencia

- Menedzselési lehetőség
- Felhasználóbarát menü
- Távvezérelt konfigurálás
- Teljes AT és V.25 bis utasításkészlet



# SZOLGÁLTATÁSOK TESZTHÍVÁSOKON ALAPULÓ MINŐSÉGVIZSGÁLATA NYILVÁNOS HÁLÓZATBAN

M. LEBER

CLEMESSY DIV. SPACE AND TELECOM  
18 RUE DE THANN  
68200 MULHOUSE, FRANCE

Mivel a nyilvános hálózati üzemeltetőknek fokozottan vevő-orientált megközelítést kell elérniük az alapvető szolgáltatások kielégítése terén, költségkímélőbb hálózatüzemeltetést és -fenntartást kell biztosítaniuk, kialakult az igény az országos, centralizált Szolgáltatás Minőség MÉRŐ Rendszerek iránt. A teszthívásokon alapuló rendszer alapelve, hogy a hálózat normális „élő” forgalmába kis mennyiségű, ellenőrzött, mesterséges forgalmat juttat távvezérelt szimulátorok segítségével, amelyek pszeudo-előfizetőként működnek. A rendszert vezérlő központi egység forgalmi körülmények között statisztikai adatgyűjtést végez — az országos adatbázis kialakításával együtt —, és felállítja a hatékonyság kulcsfontosságú jelzőit és irányvonalait, amelyek lehetővé teszik a hálózati paraméterek hosszú időtartam alatt bekövetkező alakulásának elemzését. A globális minőség javítása így könnyebbé válik, csakúgy, mint a fenntartás és a hálózat bővítésének tervezése.

## 1. BEVEZETÉS

Bármelyik országban nagy kihívást jelent a telefonhálózat ambiciózus bővítése és fejlesztése, és az átállás az elektromechanikusról az elektronikus digitális időosztásos technológiára. Ez a fejlődés számos műszaki és emberi problémát jelent az üzemeltetők és a fenntartók számára.

A cél nemcsak új hálózati berendezések telepítése nagy mértékkel, hanem a meglévő berendezések optimális kihasználásának biztosítása is. A világban számos crossbar központ és első generációs térosztásos központ marad üzemben és sok esetben ezek nem tartalmazznak elegendő beépített mérőeszközt. Általában hálózattól független, különálló eszközök használatával bővítik az üzemeltető rendelkezésére álló lehetőségeket. Ez nélkülözhetetlen a központ és a részhálózatok szintjén, de többé már nem elegendő a modern, átfogó hálózat vezérléséhez.

További igény a nyilvános hálózati üzemeltetőkkel szemben a fokozottan vevőorientált megközelítés (az alapvető szolgáltatások kielégítése terén) és egy költségkímélőbb hálózat üzemeltetés, mely az országos, centralizált Szolgáltatás Minőség MÉRŐ Rendszer felé mutat, amely lehetővé teszi a paraméterek automatikus feldolgozását, bármilyen típusú központok legyenek is a hálózatban.

## 2. A TOVÁBBFEJESZTHETŐ HÁLÓZATFELÜGYELETI RENDSZEREK IRÁNTI IGÉNY

Napjaink hálózatüzemeltetése és -fenntartása centralizált rendszert igényel, amely a többi vezérlési funkcióhoz (mint pl. a konfigurációvezérlés, biztonságvezérlés stb.) szintén elengedhetetlen.

Az ilyen rendszereknek maximálisan fejleszthetőknek kell lenniük, hiszen általánosan ismert tény a nyilvános hálózat üzemeltetők körében, hogy a hálózati berendezések (pl. egy központ) életciklusa sokkal hosszabb, mint a felügyeleti rendszeré. Mivel egyre több új távközlési szolgáltatást vezetnek be, a Távközlési Főhatóság később kérheti a felügyeleti rendszer funkcionális bővítését. Természetesen cél egy kevésbé hálózatható szolgáltatás, azaz az Intelligens Hálózat Struktúra kifejlesztése.

## 3. SZOLGÁLTATÁS MINŐSÉG MÉRÉSI MÓDSZEREI

Néhány hálózatban a jelenleg rendelkezésre álló szolgáltatási minőség vizsgálata az „élő” forgalmat felügyelő rendszeren alapul (összefüggésben a felhasználó minőségérzékelésével).

Bár ezek a rendszerek nélkülözhetetlenek a globális forgalom tervezéséhez (előfizetői kategóriánkénti átlagos forgalom fejlődése, forgalomeloszlás eredet és irány szerint stb.), egy teszthívásokon alapuló rendszer további funkciókkal és előnyökkel rendelkezik. Mivel a megfigyelt hívásokat teljeskörűen ellenőrzi maga a rendszer, a hívások hosszú időn keresztül újra megismételhetők, ugyanazon a módon. Ez a hálózatható paraméterek alakulásának jobb elemzését teszi lehetővé.

## 4. A TESZTHÍVÁSOKON ALAPULÓ RENDSZER HATÓKÖRE

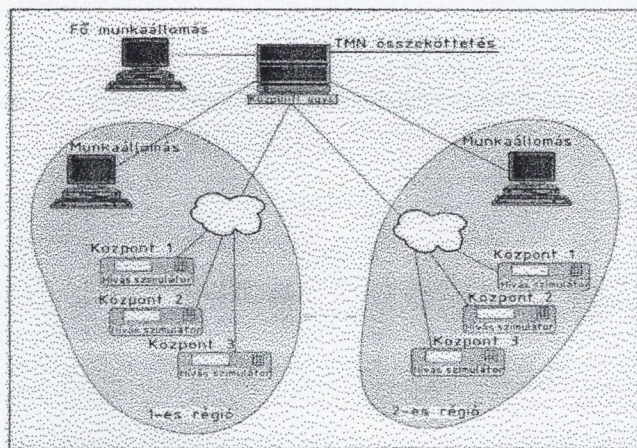
A hálózat központjain teszthívásokat generáló hívószimulátorokon alapuló tesztrendszer, amely központi egységgel távvezérelhető, különböző szintű méréseket tesz lehetővé:

- *Statisztikai rutintesztek:* a statisztikai adatgyűjtés — az országos adatbázis kialakításával együtt — forgalmi körülmények között történik, ami biztosítja az összegyűjtött tapasztalatok hasznosítását, és lehetővé teszi a hálózati paraméterek hosszú időtartam alatt bekövetkező alakulásának elemzését. Ezeket a nagy prioritású méréseket meghatározott időközönként, országos szinten tervezik meg és hajtják végre. A hatékonyság kulcsfontosságú jelzőit és irányvonalait állítják így fel (melyekre hatással lehet a vevőknek a hálózat minőségéről alkotott véleménye, amiket beszélgetésekből, üzemeltetői hibajelentésekből, a vevők panaszaiból szűrhetünk le).
- *Kérésre végzett szolgáltatásminőségi tesztek:* a fenti országos szintű statisztikai tesztek kimutathatják az alacsony hatékonyságú területeket. A Távközlési Főhatóság Vezérigazgatósága vagy az érintett Területi Igazgatóság kérheti a központi egységet kiegészítő tesztek futtatására, hogy közelebb kerüljön a hálózati vagy részhálózati probléma megértéséhez.



- **Fenntartási tesztek:** a rendszer központi egysége a vizsgálat során hibajelzést ad a szimulátorok felé. A helyi üzemeltető fenntartási tesztet kérhet, ami lehetővé teszi vagy az alrendszer meghibásodásának behatárolását (hívó fél, hívott fél stb.), vagy mélyreható mérések elvégzését egyes összeköttetések, pl. a helyi központ és az érintett távoli előfizető egysége között.

## 5. A TESZTRENSZER FELÉPÍTÉSE



1. ábra.

- A központi állomás pl. egy DPX 20 (2) számítógépen alapul, UNIX üzemeltetési rendszerrel és ORACLE RDBMS\*-sel.
- A munkaállomásokhoz vezető összeköttetés lehet LAN vagy bérelt vonal stb., a rendszer pedig ügyfélszolgáltató alapú.

## 6. TESZTMÓDSZER

Normális előfizető-előfizető kapcsolat szimulálása érdekében a rendszernek valóságos végződésű hívásokkal kell működnie. A módszer lényege, hogy a hálózat normális „élő” forgalmába egy kis mennyiségű, ellenőrzött, mesterséges forgalmat juttatunk szimulátorok segítségével, amelyek pszeudo-előfizetőként működnek. A mérési eredmények a következő négy hatékonysági terület értékelésére használhatók:

- kapcsolat felépülése/bontása (várakozási idő a tárcsahangra, tárcsázás utáni késleltetés, hibás kapcsolat, hívások teljesülésének aránya stb.),
- kapcsolat visszatartása a hangkommunikációs útvonal megszakadása stb.,
- a felépült kapcsolatok átviteli minősége (veszteség, csillapítási torzítás, zaj, impulzus zaj stb.),
- számlázási integritás (tarifaimpulzusok ellenőrzése).

A tesztek általános filozófiája összhangban van a CCITT E434-es ajánlásával.

## 7. A RENDSZER BIZTONSÁGA

A hívószimulátorokon alapuló tesztrendszernek megfelelő biztonságot kell nyújtania azért, hogy:

- szerepük szerint ellenőrizze az üzemeltetői hozzáférés különböző szintjeit,

- megelőzze a hívószimulátorok helytelen használatát,
- elkerülje a „normális” előfizetők hívását.

## 8. KOMMUNIKÁCIÓ MÁS RENDSZEREKKEL

- A tesztrendszernek együtt kell működnie más informatikai rendszerekkel. Pl. a központ és a hálózat konfiguráció adatait úgy kell betölteni, hogy a teszt hívások száma ne haladjon meg egy bizonyos szintet és arányos maradjon a rendelkezésre álló trónkökkel azért, hogy elkerülhető legyen annak kockázata, hogy a tesztrendszer maga is hozzájárul a szolgáltatási minőség romlásához, pl. egy fenntartásra szoruló összeköttetésen.
- A nyilvános hálózati üzemeltetők az OSI/CCITT által meghatározott öt vezérlési funkcióval (hibavezérlés, konfigurációvezérlés, hatékonyságvezérlés, biztonságvezérlés, elszámolásvezérlés) rendelkező TMN (Telecommunications Management Network = távközlési vezérlő hálózat) és a vezérlés négy szintjének (hálózati elemek, hálózat, szolgáltatások, vevők) megvalósítását tervezik.
- A CCITT-nél folyik e témában a munka. A tesztrendszernek bele kell illeszkednie a TMN felügyeleti rendszerbe.

## 9. VÁRT ELŐNYÖK

A rendszertől a következő előnyök várhatóak:

- a szolgáltatási minőség könnyebb javítása,
- fokozott vevőorientált megközelítés,
- a meglévő hálózati berendezések optimális felhasználása, csökkentett üzemeltetési költséggel,
- egy jól szervezett, költséghatékonyabb, megelőző és hibajavító fenntartás optimalizált emberi erőforrás igénybevitelével,
- néhány „bemenő adat” biztosítása a hálózathibák tervezéshez (gyenge pontok kiszűrése).

## 10. KÖVETKEZTETÉS

Egy ilyen tesztrendszer létrehozása a legkülönbözőbb szaktudást és a tapasztalatok összességét kívánja meg.

A nyilvános telefonhálózati struktúra ismerete:

- Tapasztalat a nyilvános hálózat üzemeltetésének és fenntartásának területén, kiemelve a szolgáltatási minőség javításának aspektusait.
- Tapasztalat a távközlési teszteszközök, különösképpen a hívószimulátorok, területén.
- Tapasztalat a számítógépen alapuló, centralizált vezérlőrendszerek területén.
- Tapasztalat a project-management területén.
- Tapasztalat a berendezések országos telepítésében.

Mind a hálózatüzemeltetőktől, mind a hálózati rendszerek gyártóitól független CLEMESSY rendelkezik mindezekkel az ismeretekkel. Ezenkívül a CLEMESSY 20 éves tapasztalattal rendelkezik a távközlési tesztberendezések és -rendszerek területén, és Franciaországban a hívószimulátorok legnagyobb szállítója, de más országokban is rendelkezik referenciákkal (beleértve 200, a volt Szovjetunió területén értékesített szimulátort). A feltételek tehát adottak az együttműködésre más országokkal.

\* RDBMS: Relational Data Base Management System (Relációs Adatbázis Kezelő Rendszer) — E-434 CCITT ajánlás



# TEST CALLS-BASED QUALITY OF SERVICE EVALUATION IN A PUBLIC NETWORK

M. LEBER

CLEMESSY DIV. SPACE AND TELECOM  
18 RUE DE THANN  
68200 MULHOUSE, FRANCE

Since public network operators have to reach a more customer-oriented approach in term of satisfaction for basic services and a more cost-effective network operation and maintenance, there is a need for nation-wide centralized Quality of Service Evaluation Systems. The principle of a test calls-based system is to add to the network normal live traffic, a low amount of controlled artificial traffic by using remote-controlled simulators acting as pseudo-subscribers. The central unit managing the system is collecting statistical data on traffic handling conditions with creation of a national database and the setting of key performance indicators and trends, enabling the analysis of network parameters evolution over long periods. Global quality evaluation becomes easier, as well as maintenance and network extension planning.



**Michel Leber** villamosmérnökként végzett a Mulhouse-i egyetemen 1973-ban. 1976-ban csatlakozott a Clemessy Electronique-hoz, és azóta ott dolgozik a távközlési teszt-berendezések területén. Hat évi termék-fejlesztői munka után, 1982-től az export marketing és eladás területén tevékenykedett, majd ezután termék-manager lett. 1990 óta marketing manageri pozíciót tölt be.



# A FORGALOMSZIMULÁCIÓ CÉLJA ÉS ALKALMAZÁSA

J.-C. VOEGTLIN

CLEMESSY ELECTRONIQUE  
18, RUE DE THANN, B.P. 2499,  
68057 MULHOUSE CEDEX, FRANCE

A forgalomszimulációt széles körben használják az üzemeltetők és a berendezésgyártók, nyilvános vagy privát központok, illetve távközlési hálózatok tesztelésére. Számos területen használnak tesztek (hibakisűrítő tesztek, gyári vagy fenntartási tesztek, beleértve az együttműködési vizsgálatokat is). A CCITT Q543-as ajánlásában leírt hatékonysági tesztek szintén fontos helyet foglalnak el a központ tesztek között; ezeket különösen a legösszetettebb központok kapacitásának, többféle jelzésrendszerének és szolgáltatásának vizsgálatára használják.

## 1. BEVEZETÉS

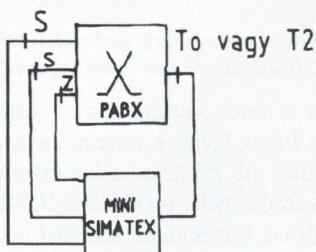
A két távközlési célokra alkalmas, leginkább elterjedt módszer:

- a megfigyelés és
- a szimulált mesterséges forgalom hatásainak elemzése.

Ez a kis áttekintés a forgalomszimuláció főbb alkalmazási területeiről ad átfogó képet, közelebbről megvizsgálva az egyik legjelentősebbet ezek közül.

## 2. A FORGALOMSZIMULÁCIÓ KONCEPCIÓJA

A szimuláció lehetővé teszi egy berendezés vagy hálózat tesztelését oly módon, hogy kiváltjuk vele a környezet egy részét vagy egészét annak statikus és dinamikus jellemzőinek előállításához. Specifikus tesztek elvégzése céljából lehetővé válik meghatározott beszélgetések generálása — esetleg akár valós beszélgetésekre történő ráillesztése —, majd azoknak a tesztelt rendszerre vagy hálózatra gyakorolt hatásának megfigyelése. A forgalomszimuláció különösen azokat a tesztek jelenti, amelyeknél a forgalom volumene és az előállított hívások karakterisztikái a vizsgálni kívánt rendszer vagy hálózat valós üzemelési feltételeihez hasonlítanak.



1. ábra.

A forgalomszimuláció néhány jellemzője:

- a szimulált entitások típusa (felhasználó/hálózat),
- bejövő/kimenő/vegyes hívások,
- a közvetítő eszköz/jelzésrendszer (analóg, ISDN, PCM/előfizetői kód, D-protokoll, MF, CCITT7),
- a hívások típusa (sikeres, sikertelen, beszélgetéssel, bontás típusa, választás típusa stb.),
- hívások sűrűsége és aránya (véletlenszerű, burst-ök, ismételt burst-ök),
- a hívott irányok,

- a beszélgetés alatt/azon kívül végzett mérések (idő, szolgáltatási minőség a B csatornákon).

A szimulációk végrehajthatók bármilyen típusú berendezésen (végberendezés, hálózati berendezés stb.), de a jelen áttekintés során elsődlegesen a központ (nagyközpont, PABx, RSU stb.) és hálózati tesztek vizsgálatát.

## 3. FORGALOMSZIMULÁCIÓ – MILYEN ELVÁRÁSOKKAL?

*Berendezésgyártók (központok esetében):*

- a központ jövőbeli üzemelési környezetének szimulálása: vagy mert a szükséges környezet nem áll rendelkezésre, vagy mert az újonnan kialakított hálózat forgalma nem elegendő, vagy a valós forgalom megfizethetetlen költségei miatt,
- integrációs tesztek, gyári próbatesztek, a környezet működési korlátainak és hibáinak kiküszöbölésével (a tesztek célja),
- a berendezés legyártása utáni tesztek a berendezés megfelelő működésének ellenőrzésére.

*Üzemeltetők:*

- prototípus elfogadási/átvételi tesztek,
- a (privát vagy nyilvános) központok telepítésekor végzett vizsgálatok (minőség-ellenőrzési/igazolási eljárás),
- a hálózat megelőző fenntartási munkái, a kapcsolással, változtatásokkal, forgalom folyamatosságával, a B csatornák szolgáltatási minőségével kapcsolatos hibák kiküszöbölése.

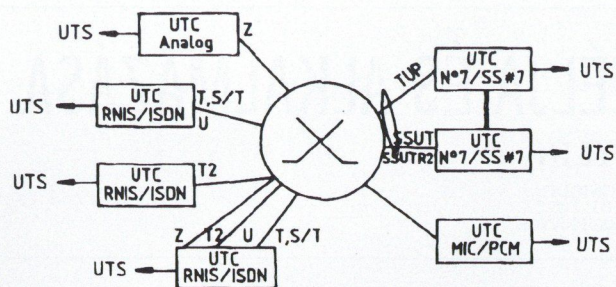
## 4. A SZIMULÁCIÓ FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEI

### 4.1. Együttműködési teszt

Az ISDN bevezetésével mind szélesebb körben felmerül a különféle jelzésrendszerek és szolgáltatások együttműködésének igénye: az analóg, ISDN, CCITT7, PCM, MF jelzésrendszerek együttes jelenléte különösen hozzájárul az előfizetői központok összetettségének növekedéséhez.

Az együttműködési teszt a berendezés összes hozzáférési típusán generált forgalmat igényel az összes jelzésrendszer kombinációjának biztosításával. Az ilyen típusú tesztek különösen hasznosak gyári próbatesztek céljára (tranzitidó stb.).





UTC= interfész  
UTS= az interfészeket vezérlő központi állomás

2. ábra.

## 4.2. Software és hardware hibafeltérési és nem-dekrementatív tesztek

Forgalomszimulátor használata a következő előnyöket eredményezi:

- lehetőség nyílik előre meghatározott hívási forgatókönyvek, elsősorban valós forgalomban szórványosan előforduló jelenségek generálására,
- azonos „viselkedés” állítható elő pontosan és számtalan-szor ismételhetőn, ami könnyebb hibafeltérést tesz lehetővé,
- a hálózathoz való hozzáférések és a valós forgalom kommunikációs költségeinek kiküszöbölésével csökkenthetők a teszt költségei,
- a forgalmi feltételek között történő tesztelés jelentősen növeli az elvégezhető tesztek körét, ezáltal nő a problémák gyors kiszűrésének lehetősége is.

Vegyük példaként a forgalomtól függő hívásfelépülési időt (CET = Call Establishing Time) a CCITT No7-el ellátott központokon. A szimulátor lehetővé teszi az új software verziókkal elért hatékonyságjavulás ellenőrzését.

## 4.3. Szolgáltatási minőség vizsgálata

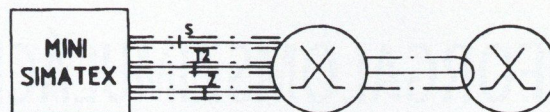
Ezek a tesztek a következők mérésére és ellenőrzésére szolgálnak:

- a tarifálás: a tarifálás mérése és ellenőrzése a tarifa mértékének megfelelően,
- a válaszidők: az események időpontjának rögzítése,
- a kapcsolás: a hívásoknak a megfelelő hívott berendezésnél történő végződésének ellenőrzése, folyamatossági tesztek,
- az átviteli közeg minősége: G.821 típusú tesztek a beszélgetési fázisban.

Az ISDN, amely új struktúrára, vagy a digitalizált telefonhálózat struktúrára épül, és amelynek azután nagyon megbízható adat- és digitalizált beszédátvitelt kell biztosítania, alapozta meg az utat az átviteli közeg minőségét vizsgáló tesztek kifejlesztéséhez.

### Hibakeresés/behatárolás a hálózaton

A szolgáltatási minőség hibáit hálózatfelügyelet segítségével állapíthatjuk meg. A forgalomszimulátor, amely számos csatornán párhuzamosan végez méréseket, a felügyeleti rendszer kiegészítéseként használható; segítségével pontosan és gyorsan kiszűrhető a nem megfelelő szolgáltatási minőséget eredményező hiba.



----- Szolgáltatásminőség  
Forgalom sorrend

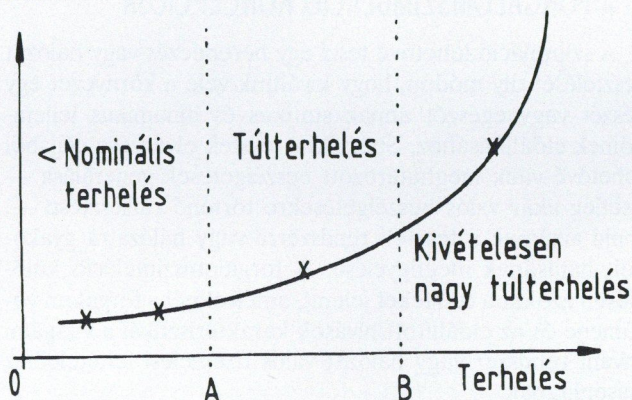
3. ábra.

## 4.4. Hatékonysági tesztek központokon

Az áttekintés ezen része a CNET laboratóriumaiban az előfizetői központokon elvégzett terhelési tesztekhez a hatékonyság mérésére kifejlesztett és bevezetett módszeren alapul; a fejlesztés során a CCITT Q543-as ajánlása szolgált referenciaként.

### A hatékonyság meghatározása és alapelvei

Ebben a fejezetben a HT a hatékonysági teszt rövidítését jelenti. A hatékonysági teszt (HT) jelenti mindazokat a privát vagy nyilvános központokon elvégzett tesztek, amelyeket azért végeznek el, hogy ellenőrizzék a központoknak a rögzített paraméterek szerinti megfelelő működését forgalmi feltételek között, és meghatározzák azt az üzemelési pontot, amely ezen paraméterek egyikére vonatkozik.



4. ábra. A bejövő hívás leolvasási ideje  
CA/s = Híváskezdeményezés másodpercenként

Hosszú idő óta a hatékonysági teszt egyetlen figyelembe vett kritériuma a hibás hívások maximális aránya (fel nem épülés, korai bontás stb.); bár ez a kritérium elégtelennek bizonyult a központok gyári próbatesztelésére, mivel azok egyre hatékonyabbak lettek mind a hívásfeldolgozási kapacitás, mind a biztosított funkciók/szolgáltatások tekintetében.

Valóban, a szerkezetük és az alkalmazott protollok miatt egyre összetettebbé váló rendszerek gyári próbatesztelése megkövetelte olyan működési jellemzők alkalmazását, amelyek viselkedésének pontos képét tudják nyújtani. A fenti jellemzők számszerűsítésével a rendszer fejlesztése során annak hatékonysága gyárilag tesztelhetővé, és konzisztenciája megfigyelhetővé vált.

Ebből következően néhány kritériumot is bevezettek például az előválasztási, választási és a hívásbontási időkre vonatkozóan.

Végül, az 1988-as ülésszak során, a CCITT lefektette a Q543-as specifikációt — Digitális Központok Hatékonysági Tervezésének Céljai —, amely meghatározta azokat a



referencia terheléseket és minőségi célkitűzéseket, amelyeket a gyártók és üzemeltetők követhetnek.

A hatékonyságot 11 időparaméter és azok nominális értéke minősíti, amelyek nem léphetők túl az A és B referencia terhelési körülmények között.

Pl.: Egy analóg előfizetőtől egy digitális előfizetőhöz irányuló bejövő hívás riasztási idejére vonatkozó előírás:

| CCITT ajánls                                | A terhelés | B terhelés = A + 35 % |
|---------------------------------------------|------------|-----------------------|
| Átlagos érték                               | ≤ 650 ms   | ≤ 100 ms              |
| Az esetek 95 %-ában meg nem haladható érték | 900 ms     | 1600 ms               |

### Üzemelési minőség alkalmazásának esetei

A HT-t különösen a következő elvárások esetén alkalmazák:

#### 1. Ellenőrzés előre meghatározott terhelési viszonyok között:

A gyártó bejelenti a központ maximális teljesítőképességét — a másodpercenkénti híváskezdeményezés függvényében —, ez lesz a B terhelési referencia.

A méréseket ezután olyan terhelési körülmények között végzik el, amelyek általában kisebbek, mint a nominális A terhelés, amelyet a B-ből számítanak ki:  $A = B - 35 \%$ .

Ezek a tesztek, amelyeket az üzemeltető végez, érdekeltté teszik a gyártót abban, hogy közbenso ellenőrzéseket végezzen termékén.

#### 2. A központ viselkedésének gyári próbatesztelése, a terhelés 0-tól B-ig, illetve a fölé történő változtatása során paraméterek alakulásának mérésével.

A B terhelési szint felett történő mérések információt nyújtanak a rendszer viselkedéséről kivételesen magas túlterhelés során, lehetővé téve ezzel a lehetséges szabályozó mechanizmusok megfigyelését és azoknak az üzemeltetési konvencióknak a meghatározását, amelyeket ezen esetekben tanácsos elfogadni (pl. az előválasztási idő változása a terheléstől függően).

#### 3. A telepítés műszaki felügyelete vagy elfogadása a gyártó és az üzemeltető közötti minőségbiztosítási szerződések esetében.

#### A módszer alkalmazása:

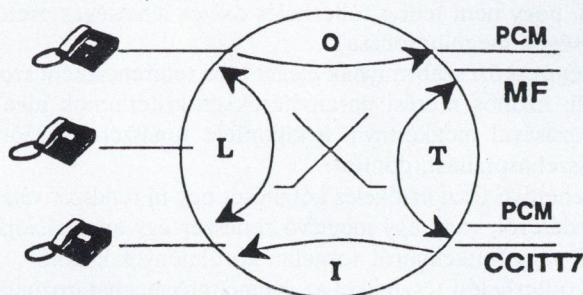
Az előfizetői központokon lebonyolódó forgalmat négy kritérium jellemzi:

- a hívás típusa (helyi, kimenő, bejövő stb.),
- a hozzáférés jelzéstípusa (impulzus, DTMF, D-protokoll) és a hozzá kapcsolódó szolgáltatások,
- a hálózat jelzésrendszere (többfrekvenciás, CCITT7, decimális stb.),
- a hívások sikeressége.

A méréseket olyan forgalmi viszonyok között kell elvégezni, amelyek a hálózat — pl. a francia hálózat — egy pontjára jellemzők:

- 10 % helyi forgalom,
- 40 % kimenő forgalom,
- 40 % bejövő forgalom,
- 10 % tranzit forgalom,

- az együttműködés minden típusával (előfizető, ISDN, MF, CCITT7).



5. ábra.

A mérések a különféle típusú előfizetői berendezésekhez és áramkörökhöz csatlakoztatott szimulátorok segítségével történnek.

#### A gyári próbatesztelő eszköz megkülönböztető jellemzői:

A különféle együttműködési típusokat biztosító forgalmi lehetőségein kívül a szimulátornak képesnek kell lennie arra, hogy megfelelő pontossággal mérje a késleltetési időket bármely két hozzáférésen bekövetkező események között, bármilyen jelzésrendszert alkalmaznak. A fenti lehetőséget biztosító SIMATEX szimulátor teljes mértékben alkalmas az ilyen típusú tesztek elvégzésére, mivel a megkívánt mérési pontosság kb. 10 ms.

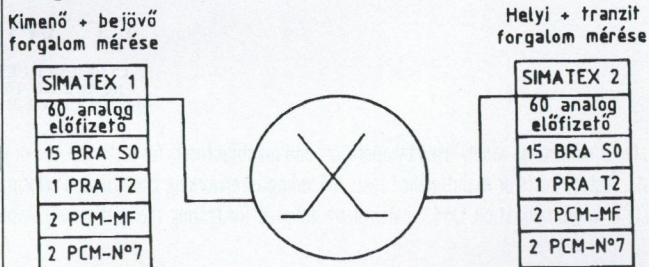
Pl.: Az  $S_0$  interfészen levő ISDN előfizető és a CCITT PCM hozzáférésen levő előfizető közötti kiválasztási idő mérése.

Ehhez meg kell mérni a SET UP (blokk tárcsázás) üzenet elküldése és a PCM hozzáférésen a CCITT7 IAM átvitele közötti időközleltetést.

Az elvégzendő mérések (sikeres hívásokon):

- olyan időparaméterek mérése, mint az előválasztási idő, riasztás jelzési idő, bontási idő,
- a nem megfelelően feldolgozott hívások mérése (a hibás hívások könyvelése és visszautasítása).

Ezt a módszert alkalmazzák az új generációs előfizetői központok tesztelésénél mind a kimenő, mind a bejövő forgalom esetében.



6. ábra. Tesztkonfiguráció

- 16 méréscsoporttal, mindegyik megfelel egy együttműködési esetnek, 5-6 időmérési ponttal csoportonként, és mindegyikből kb. 2000 minta statisztikai elemző célokra,
- minden egyes SIMATEX-en 8 másodpercenkénti híváskezdeményezésnek megfelelő forgalommal.



### A módszer erősségei és gyengéi:

A bemutatott módszer számos előnyt kínál annak ellenére, hogy nem fedi a túlterhelés összes lehetséges esetét (egységek meghibásodása):

- Nemzetközi szabványnak eleget téve referenciaként szolgál; azonos mérési paraméterek és kritériumok alkalmazásával megkönnyíti a különféle rendszerek közötti összehasonlítást, döntést.
- Lehetővé teszi értékelés készítését egy új rendszer viselkedéséről, vagy egy meglévő rendszer egy applikációjáról vagy funkciójáról, forgalmi körülmények között.
- A túlterhelési tesztekkel az üzemeltető meghatározhatja a központ üzemelési szokásait.
- Ezen mérések alapján az üzemeltető meghatározhatja a központ egy új funkciójának (műszaki, gazdasági, pénzügyi) hatásait. (Pl. egy olyan funkció hozzáadása, amely a hívó felet azonosítja, a kiválasztási idő jelentős növekedéséhez fog vezetni.) Ezen idő vizsgálatával kideríthető, hogy milyen eszközöket (pótlólagos berendezéseket) kell kijelölni az üzemeltető rendszerén vagy hálózatán a hatékonyság fenntartásához.
- Mivel ez egy teljes körű teszt módszer, műszaki felülvizsgálati — auditálási — célokra is megfelel.
- A módszer különösen hasznos, amikor olyan külső teszteszközöket is felhasználnak (mérések, forgalom), amelyek függetlenek a vizsgálandó rendszertől és amelyek az identikus mérési pontoknak és teszt-forgatókönyveknek köszönhetően könnyebbé teszik a diagnosztizálást; ezáltal objektíven összehasonlíthatóvá válnak különféle rendszerek vagy ugyanazon rendszer különféle applikációi.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

- Ez a módszer különösen alkalmas komplex rendszerek hatékonyságának vizsgálatára. Nagyobb diagnosztizálási lehetőségeket biztosít, mint a csupán hibaarányon alapuló módszerek. Így néha átmeneti teljesítményromlás

mérhető, míg a hibaarány változatlan marad vagy csak sokkal a jelenség felbukkanása után változik meg.

- A Q543-as szabvány a különféle mért időparaméterek küszöbértékének meghatározásával definiálja a nominális hatékonyságtervezési célokat. Ezek az értékek indikatívak és a berendezéshez és annak lehetőségeihez kell igazítani azokat. A módszer kapcsolóberendezéseknél történő széles körű alkalmazása lehetővé fogja tenni a szabvány néhány értékének javítását.
- A módszer alkalmazásához szimulációs eszközökre van szükség, amelyek lehetővé teszik az időméréseket együttműködési üzemmódban (felhasználó/hálózat, analóg/digitális, csatorna/közös csatorna jelzések); a CLEMESSY ELECTRONIQUE SIMATEX és MINI-SIMATEX berendezése megfelel ennek az elvárásnak.
- Ezenfelül a helyszíni és hosszú ideig tartó (1-3 hónapos) mérések lehetővé teszik annak ellenőrzését, hogy a rendszer az idő múlásával milyen következetesen és egyenletesen működik.
- Érdemes megjegyezni, hogy a nyilvános központok vizsgálatára itt bemutatott módszer könnyen alkalmazható PABx-ek esetében is.
- A távközlési rendszerek kapacitásának, szolgáltatásainak/funkcióinak bővülése következtében — különösen az ISDN bevezetésével — egyre növekvő komplexitása megköveteli a megfelelő teszt módszerek és -eszközök kifejlesztését. A nemzetközi szabványosítási hatóságok ezt figyelembe vették. Ezenfelül, a CCITT Q543-as ajánlásában megfogalmazott teszt módszer alkalmazása illusztrálja azokat a megoldásokat, amelyeket a forgalomszimuláció kínál, mind a gyártók, mind a telepítők és üzemeltetők elvárásaira.

## Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönet illeti Dominique Mathieu-t, a CNET-LANNOION munkatársát közreműködéséért.

# THE OBJECTIVES AND APPLICATIONS OF TRAFFIC SIMULATION

J.-C. VOEGTLIN

CLEMESSY ELECTRONIQUE  
18, RUE DE THANN, B.P.2499,  
68057 MULHOUSE CEDEX, FRANCE

Traffic simulation is widely used by operators and manufacturers for testing public or private exchanges or telecom networks. Test applications are numerous, as debugging tests, factory tests or maintenance tests, including interworking conditions. Performance tests have also an important place in the testing of exchanges, outlined by the CCITT recommendation Q543, particularly adapted for testing the ever more complex exchanges, regarding their capacity, multiple signalling and services.



**Jean-Christophe Voegtlin** elektronikai mérnökként végzett Lyon-ban az ICPI-n 1986-ban. 1987-ben csatlakozott a CLEMESSY ELECTRONIQUE-hoz, és azóta ott dolgozik, a távközlési tesztberendezések területén. 1989-91-ig az ISDN/CCS7 forgalomszimulátorok projekt menedzsere volt. Jelenleg a távközlési tesztberendezések, így a forgalomszimulátorok és ISDN minősítő berendezések, termékmenedzsere.



# ÚJ TECHNOLÓGIA AZ ELŐFIZETŐI HÁLÓZATOK GYORS FEJLESZTÉSÉRE

M. DE COUESNONGLE

PHILIPS TR.T. PHILIPS COMMUNICATIONS SYSTEMS  
16, AVENUE DESCARTES, B.P. 21 — 92352 LE PLESSIS ROBINSON CEDEX, FRANCE

A közeli jövőben a modern technikák, mint a TDMA MAR rendszerek és a digitális celluláris rendszerek, mint a GSM, folytatják terjeszkedésüket, valamint az új technológiák, mint a DECT — európai digitális vezeték nélküli távközlési rendszerek — is színre lépnek. Ez a technikai fejlődés hatással lesz a rurál távközlés teljes képére, különösen hosszú távon, ahol az igények növekvő mértékben a vezeték nélküli helyi hurok-szolgáltatásokra való felkészülés irányába hatnak.

## 1. BEVEZETÉS

Az elmúlt húsz évben hihetetlen változások történtek a távközlés világában, a fejlesztés és a technológia területén.

Azonkívül több országban liberalizálták a távközlést, és ez új lehetőségeket nyújt az engedélyezett üzemeltetőknek, hogy belépjenek abba a piaci versengésbe, amely korábban nem volt elérhető számukra.

A közép- és kelet-európai országok manapság hatalmas lehetőséget nyújtanak az üzemeltetők számára, hogy kitűnjenek a többiek közül azzal, hogy gyors és költséghatékony megoldásokat nyújtanak az üzleti- és magánelőfizetők számára az új, nagy kapacitású digitális hálózatok lehetőségeinek kihasználásával.

Modern digitális központok lépnek a régi, elektromechanikus központok helyébe, és optikai kábelekkel cserélik fel a koaxiális hálózatot.

A nagyszámú előfizetőt rézkábelekkal csatlakoztatják ehhez a nagyon modern hálózathoz, és ez a technológia drasztikusan csökkenti a hálózat más részei által nyújtott előnyöket és lehetőségeket.

## 2. A MEGFELELŐ TECHNOLÓGIA

A közép- és kelet-európai országokban a hálózatfejlesztés problémáival éppúgy szembe kell nézni a szétszórt rurál településeken, mint városi és külvárosi környezetben. Az érintett üzemeltetők figyelembe véve az e területeket érintő hatalmas befektetési programokat keresik a gyors, innovatív és költséghatékony rendszereket, melyek képesek teljesíteni azokat a feladatokat, melyeket a kormány rájuk bízott: azaz alapvető távközlési szolgáltatást nyújtani az egész országban kapacitást biztosítva a jövőbeli gyors gazdasági fejlődés és a szociális összetartó erő kialakítása számára.

A különböző lehetőségek alapos analizálása után, számításba véve az összes paramétert és feltételt, az üzemeltetők napjainkban egyre gyakrabban fordulnak a rádiós megoldások felé, melyek nagyon gyors és flexibilis módszert kínálnak az előfizetői igények gyors kielégítésére, és bevételeket hoznak a hálózat továbbfejlesztéséhez.

A közép- és kelet-európai országokban két különböző területen merülnek fel hozzáférési igények:

- rurál területek,
- városi és külvárosi területek.

## 3. AZ ELŐFIZETŐK CSATLAKOZTATÁSA RURÁL TERÜLETEKEN

A rurál területeken több országban arra a megállapításra jutottak, hogy a pont — többpont mikrohullámú rádió a megfelelő technológia ahhoz, hogy távközlési szolgáltatást nyújtsanak a vidéki lakosságnak.

Az ilyen rendszerek gyorsan és költséghatékonyan biztosítanak telefon, telex és adatátviteli szolgáltatásokat a távoli előfizetőknek.

A tipikus rurál hálózat egy központi állomásból és több mint 100 terminál állomásból áll. A központi állomás általában a legközelebbi nyilvános kapcsolt hálózati telefonközpontban helyezkedik el, ahol a főrendezőre csatlakoztatják. A rurál előfizetőket általában különböző csoportokban, kéteres rézkábelrel kapcsolják a terminál állomáshoz, vagy a következő bekezdésben leírt más megoldást használnak. A központi állomás a központ főrendezőjéhez annyi telefon érpárral csatlakozik, ahány távoli előfizetője van a hálózatnak.

A telefon- és adatforgalmat 1,5 és 2 GHz-es mikrohullámú kapcsolattal viszik át a központi és a terminálállomások között, TDMA időosztásos technikát használva. A telefonforgalmat 30 PCM áramkörre koncentrálik 64 kbit/s sebességgel. Minden hálózat kb. 500 különálló telefon-előfizetőt képes kezelni, vagy kb. 3000 kis sebességű adatátvitelt tud lebonyolítani.

A telefonhálózathoz kezdeményezett hívások kezelése egészen a helyi központig a szokásos módon folyik. Aztán a hívást továbbítják a rádiós hálózatba, és elküldik a hívott félnek megfelelő terminál állomásra. Az előfizető telefonját — mely vezetékiesen vagy vezeték nélküli módon csatlakozik a terminál állomáshoz — kapcsolják, és felépül egy kétutas beszédút. A távoli előfizető ugyanúgy használhatja a telefonját helyi, regionális, országos vagy nemzetközi hívásokra, mintha vezetékes módon lenne bekötve.

Mivel a rendszer a TDMA technikát használja, a hálózat rádiófrekvenciás terve jelentősen egyszerűsödik. Így csökkennek a rádióberendezéssel szemben támasztott követelmények, és kisebb a befektetési igény is.

A rendszer a konfigurációs lehetőségek széles skáláját nyújtja, nagy rugalmasságot ad a hálózattervezőnek munkája során, számos olyan opcionális lehetőséggel, mint a fa- és csillagstruktúra.



Megfelelő terjedési- és terepviszonyok esetén egy mikrohullámú szakasz 50 km-es távolságot, vagy még többet is képes áthidalni, és így egyetlen hálózat akár 500 km-re is kiterjeszthető.

Így lehetővé válik az üzemeltető számára, hogy távközlési szolgáltatásokat nyújtson a legtávolabbi községekben is.

#### 4. AZ ELŐFIZETŐK CSATLAKOZTATÁSA VÁROSI ÉS KÜLVÁROSI TERÜLETEKEN

Egy megfelelő előfizetői hálózathozzáférési technológia kiválasztása a kulcsa az új szolgáltatások sikeres bevezetésének és az előfizetőszám-növekedés fenntartásának. A DECT (Digital European Cordless Telecommunication) technológián alapuló nyilvános elérési rendszerek jelentősen kiegészítik az üzemeltető hálózat hozzáférési lehetőségeinek portfólióját. A DECT nyilvános hozzáférési struktúra képes elősegíteni a vezeték nélküli helyi hurok jellegű megoldásokat mind városi, mind rurál területeken, és a mobil és ahhoz közeli telepoint alkalmazásoknál nemcsak a mai analóg szolgáltatásokat, hanem a jövő ISDN szolgáltatásai esetében is. Minden DECT terméket az ETSI szabvány alapján terveztek, a meglévő hálózati követelményeknek megfelelően. Bár a DECT alapelveit Európában fektették le, világszerte megfelelő megoldás vezeték nélküli hozzáférési alkalmazásokhoz.

##### 4.1. A DECT szabvány és a hálózati együttműködési lehetőségek

A DECT szabvány — melyet az ETSI publikált — tartalmazza a tervezési szabványokat és a típusengedélyezési vizsgálati specifikációkat. Fontos megjegyezni, hogy a DECT különbözik más, napjainkban ismert mobil szabványoktól, mint pl.: a GSM. A GSM teljesen fix hálózatspecifikáció, miközben az ETS 300 175 DECT szabvány csak egy légi interfész szabványt definiál, a hálózati együttműködési lehetőségekkel együtt.

Ezek a hálózati együttműködési lehetőségek megkönnyítik a kapcsolatteremtést a DECT hálózat és a nyilvános kapcsolt telefonhálózat között. A hordozható terminálok és a bázisállomás között a komplett technikai együttműködés garantálására, minden protokollt és teljesítményszintet a Public Access Profile 9. részében definiáltak.

Eredetileg telepoint környezet nyilvános elérésére tervezték, s ez esetben szükséges egy általános légi interfész; ez a szabvány alapvető hangszolgáltatási szabványnak tekinthető. Várható, hogy elterjedten fogják használni egyidejűleg különböző alkalmazásokban, hogy serkentsék a piac növekedését a DECT alkalmazások közötti forgalommal.

Az innovatív rádiócsatorna lefoglaló algoritmus és a jelzésprotokoll mélysége lehetővé teszi a DECT számára a TDMA rendszer adaptációjából fakadó összes technikai és üzleti előny kihasználását a vezeték nélküli helyi hozzáférési alkalmazásokban.

##### 4.2. A DECT alkalmazási területei

A DECT által biztosított következő alkalmazásokat lehet megkülönböztetni:

- magánelőfizetők vezeték nélküli készülékei,
- üzleti vezeték nélküli alközpont,

- vezeték nélküli nyilvános hálózatelérés, vagy előfizetői hurok.

A meglévő és jövőbeli analóg és digitális szolgáltatások széles skáláját támogatja a DECT. Az alábbi táblázat mutatja a DECT szolgáltatási lehetőségeit és a potenciálisan fejleszthető szolgáltatásokat.

| Analóg szolgáltatások        | Digitális szolgáltatások      |
|------------------------------|-------------------------------|
| – kéthuzalos telefon         | – ISDN n x 64 kbit/s          |
| – faxkészülék, 3. csoport    | digitális hang                |
| – Videotext                  | Teletex és Videotext          |
| – Értéknövelt szolgáltatások | faxkészülékek, 4. csoport     |
| hangüzenet közvetítés        | – X.25 csomagkapcsolt hálózat |
| tarifaimpulzus-mérés         | – Rádiós LAN-ok               |
| intercom                     | – GSM együttműködés           |

A nyilvános elérési alkalmazások környezete a következő részekre fog szétesni, melyeket részletesebben is bemutatunk:

- nyilvános elérési mobil telepoint rendszerek,
- nyilvános és magán elérési szomszédos telepoint rendszerek,
- vezeték nélküli helyi hurok.

A DECT technológia lehetővé teszi, hogy egy telepoint típusú hálózat a személyi távközlési szolgáltatások irányába fejlődjön.

##### 4.3. Hordozható készülékre érkező bejövő hívás

A DECT szabvány definiál egy helyregisztrációs protokollt, amely automatikusan foglal helyet. A DECT készülék kézibeszélője folyamatosan információkat küld a telepoint hálózat hálózati pozíciójáról. Ezt az információt használja fel a hálózat arra, hogy korrektül irányíthassa a hívásokat a vezetékes hálózathoz a hordozható kézibeszélő felé.

Az eljárás röviden a következő: a nyilvános bázisállomás folyamatosan ad egy jelet, mely fix rendszerinformációkat tartalmaz (pl. üzemeltető azonosítása), és helyi információkat az elhelyezkedési területről. Ha a hordozható készülék érzékeli, hogy ez a helyzetinformáció megváltozik a hálózaton belül, akkor ebből arra következtet, hogy megváltozott a pozíciója, és helyzetregisztráló információt küld az új bázisállomásnak, hogy meggyőződjön pozíciójáról. A DECT rendszer TDMA protokollja lehetővé teszi a bázisállomás jelek hatékony figyelését, biztosítva a hordozható készülék igen alacsony energiafelhasználását.

##### 4.4. Folytonos lefedés átadással

A DECT folyamatos lefedést képes nyújtani a városok és külvárosok központi részein 400–500 méterenként elhelyezett bázisállomásokkal. A mikrocellák közötti sima átadást az átadás számára elérhető rádiócsatornák fejlett szelekciója biztosítja, még mielőtt az átadás szükséges lenne az inicializált csatornán.

##### 4.5. Optimalizált adaptív bázisállomás infrastruktúra

Fontos szempontja a DECT rendszer infrastruktúrájának a bázisállomás azon képessége, hogy támogatja a többszörös kommunikációt az egyfrekvenciás mozgó rádió adóvevővel. 4 Erlang vagy ennél nagyobb felajánlott forgalmat



is elbír egyetlen adó a nagy forgalmú mikrocellás hálózatban.

Mivel a DECT bázisállomás 12 egyidejű hívást képes automatikusan kezelni kiegészítő rádió adóvevő nélkül, ezért nincs szükség az adóvevők számának manuális tervezésére egy adott bázisállomásnál, mint a csatornánként egy vivős FDM technológiánál. Így a beruházás mértéke redukálható, és a szolgáltatás minősége javul, mivel automatikus szabályozás történik a forgalom növekedéséhez igazodva egy adott bázisállomás esetében.

#### 4.6. Szolgáltatások fejlődése

Mivel a DECT képes átvinni a magasabb bitsebességű csatornákat is néhány száz kbit/s sebességig, jó esélye van arra, hogy fejlődő szolgáltatási igényeket elégítsen ki. Vezeték nélküli faxokat, videotelefonokat és alapsávú ISDN terminálokat is ki tud szolgálni hordozható telepoint környezetben.

A nagyobb bitsebességeket különálló időrések összekapcsolásával viszi át, különböző frekvenciákból összeállítva a nagysebességű csatornát. A specifikációban publikálták ezeket a protollokat.

#### 4.7. Vezeték nélküli megoldás a helyi hurokban

A DECT rádiós technológia a szolgáltatás minősége szempontjából azonos minőséget nyújt, mint a vezetékes technológia. Az előfizető nem érzékeli, hogy rádiós úton csatlakoztatták a hálózathoz, és pontosan olyan módon fér hozzá a hálózat összes szolgáltatásához, mintha vezetékes úton lenne bekötve abba.

Ennél az alkalmazásnál egy fix WLL terminált installálnak az előfizető otthonában, így biztosítva a DECT rádió linket és a standard előfizetői terminál interfészt. A bázisállomás infrastruktúrája hasonló, mint a telepoint alkalmazásoknál.

A DECT gazdaságos megoldást nyújt a szolgáltatások biztosítására mind városi, mind rurál előfizetők számára.

Néhány tanulmány bemutatja, hogy mekkorák az egy előfizetőre eső költségek rádiós megoldást használva a helyi hurokban, összehasonlítva a hagyományos rézkábeles, illetve optikai szál megoldás költségeivel, tipikus európai környezetben.

#### 4.8. DECT és a GSM

Azokban az alkalmazásokban, ahol telepoint kapcsolási funkció szükséges, szembe kell nézni azzal, hogy meglévő GSM infrastruktúra MSC központját használják. A DECT szabványt úgy tervezték, hogy támogassa ezt a lehetőséget. A GSM szabványos A interfész pontját úgy definiálták, hogy az engedélyezett DECT hozzáférési hálózat úgy viselkedjen, mint egy GSM bázisállomás alrendszer (BBS) a GSM hálózatban. A protokoll konverter biztosítja azt, hogy a GSM hálózat úgy lássa a hordozható DECT készüléket, mint egy GSM mobil állomást (MS). A DECT szabvány által definiált berendezés azonosító struktúra lehetővé teszi a DECT mozgó felhasználói azonosító helyett a GSM IMSI (International Mobile Subscriber Identity) használatát. Ez az abszolút különleges azonosító lehetővé teszi az előfizető DECT és GSM hívásainak együttes számlázását. Infrastrukturális oldalról egy speciális elérési azonosító jog lehetővé teszi egy DECT felhasználó azonosítását, tehát elérheti az ő GSM előfizetését és így további információkat adhat a GSM üzemeltetőnek, és az átadást is támogatja.

#### 5. KÖVETKEZTETÉSEK

Nyugat-Európában történeti okokból a vezetékes hálózat terjedt el, de napjaink szabványai alapján ez egy költséges módja a hálózatfejlesztésnek. Azok a hálózatüzemeltetők, melyek manapság tiszta lappal indulhatnak, nem rézvezetékot húznak ki a magánelőfizetőkhez. Ez a helyzet több közép- és kelet-európai országban is, ahol a vezetékek nélküli csatlakozás a hálózathoz előnyöket nyújt mind az előfizető, mind az üzemeltető számára.

## THE RIGHT TECHNOLOGY FOR THE FAST DEVELOPMENT OF THE SUBSCRIBER ACCESS NETWORK

M. DE COUESNONGLE

PHILIPS T.R.T.  
PHILIPS COMMUNICATIONS SYSTEMS  
16, AVENUE DESCARTES, B.P. 21 - 92352 LE PLESSIS ROBINSON CEDEX, FRANCE

In the near future, modern techniques such as TDMA MAR systems and digital cellular systems such as GSM will continue to evolve and new technologies such as DECT — the Digital European Cordless Telecommunications system — will emerge. This technical evolution will influence the global picture of rural telecommunications, particularly in the long term, where the requirement will increasingly be for the provision of wireless local loop services.



**Meriadec De Couesnongle** mérnökként végzett, majd M.S. (Master of Science) fokozatot szerzett a Cargie Mellon Egyetemen. 1981-től a többszörös hozzáférésű IRT rádió rendszerek termék-menedzsereként dolgozott a Philipsnél, majd a mikrohullámú rádiós terület marketing, fejlesztési és ipari tervezési osztályát vezette. Jelenleg Párizsban a Mikrohullámú Adatátvitel és Hozzáférés (MTA) önálló üzleti egység marketing igazgatója.



## LÉGKÁBELES HÁLÓZATOK MEGBÍZHATÓSÁGA

### 1. BEVEZETÉS

A légekábeles hálózatok javítási és fenntartási költségei, a vonalak funkcióinak kiesésével elmaradó bevételek a középpontba helyezik azok megbízhatósági problémáit.

A nemzeti üzemeltetők világszerte tanulmányokat készítettek abból a célból, hogy előre kideríthessék a hibák eredetét és egyéb veszélyes helyeket a kábeleken. Ha növelni akarjuk a hálózat megbízhatóságát, akkor három fő kérdésre kell koncentrálni:

- a telepítési előírások betartása,
- a hálózat földelése,
- a vibrációk elleni védelem.

A MALICO komplett megoldást kínál vevőinek, és mindenfajta segédeszközt nyújt légekábeles telepítéséhez, hasonló szellemű megoldásokat az oszlopokon és falon történő rögzítésekhez, figyelembe véve a következő szempontokat:

- gyors és könnyű telepítés,
- teljesítmény,
- a hálózat megbízhatóságának növelése,
- időbeli változás elleni védelem.

A COGITEC, a MALICO kutató- és tesztlaboratóriuma rendelkezik a nemzeti hálózatesztelő minősítéssel. Laborberendezések komplett skálájával és 5 HP CAD munkaállomással tesztelnek anyagokat olyan nagynevű partnereknek, mint a France Telecom, a British Telecom, az Electricite de France, a Pirelli stb.

### 2. KÁBELKIHÚZÁSI ÉS TELEPÍTÉSI SZABÁLYOK

#### 2.1. A kábelek kihúzása

A kábelek kihúzására gyakran nem fordítanak elég figyelmet, és a hálózatépítők felelősségére és jóakarására bízzák ezt a kérdést, holott ez a hálózat megbízhatóságának az alapja. A kábelek kihúzása a földön komoly hibákat okozhat a kábelben, és így drámaian lecsökkenhet annak élettartama. Külön figyelmet kell fordítani a koaxiális kábelekre, melyeket görgőkkel kell kihúzni, a lehetséges legnagyobb átmérővel.

#### 2.2. Huzalfeszítés

A kábel élettartama, valamint a mechanikai eszközök sajátosságai legnagyobb részben a huzalfeszítéstől függenek. Összefoglalva: a huzalkihúzási előírásokat nagyon szigorúan kell követni. Ha ez nem lehetséges, akkor a kábelben ébredő feszítőerőt jó közelítéssel lehet számítani a következő formulával:

$$T = \frac{P \cdot L^2}{8 \cdot F},$$

ahol:

$T$ : a feszítőerő az oszlopok közötti legalacsonyabb ponton, daN-ben

$P$ : a kábel lineáris súlya, daN/m-ben

$L$ : két oszlop közötti kábeltávolság, m-ben

$F$ : belógás a két oszlop közötti feszítáv közepén, m-ben

A France Telecom 0,42 m-es belógást választott referenciaértékül, 40 m-es oszloptávolságnál, 15°C környezeti hőmérsékletnél, szélterhelés nélküli esetben.

Ha a kábelben ébredő feszítőerő a megengedett érték alatt van, akkor a vibráció amplitúdója növekedhet és gyorsan megsérülhet a koaxiális kábel burkolata, különösen könnyű kábelek esetén. Ha a kábelben ébredő feszítőerő a megengedett érték felett van, akkor az alacsony hőmérséklet és a szélnyomás megnövelheti a szerkezetre ható húzóerőt, és ez kábelszakadáshoz vezethet.

Az állapotváltozások kiegyenlítésére ki lehet számítani egy kábelfeszítő erőt, ha a telepítés extrém klimatikus körülmények között történik (alacsony/magas hőmérséklet és/vagy erős szél).

### 2.3. Különböző méretű és típusú eszközök alkalmazása

A megfelelő típusú és méretű kapcsolóelemeket alkalmazva a különböző típusú horgokhoz, a szükséges méretű kábel alkalmazása és az előírt huzalfeszítés betartása a leg egyszerűbb módja annak, hogy a hálózat megbízhatóságát növeljük.

Összefoglalva: nagyon ajánlatos betartani a telepítési előírásokat és táblázatokat, a huzalfeszítő erőket, ha optimalizálni akarjuk a kábelek mechanikai tulajdonságait, és így a hálózat megbízhatóságát kívánjuk növelni.

### 3. A HÁLÓZAT FÖLDELÉSE

A hálózat földelése a másik fontos kérdés, ha a megbízhatóságot kívánjuk növelni.

#### 3.1. A villámcsapások következményei

Ha villámcsapás éri a hálózatot, komoly sérülések keletkezhetnek mind a hálózatban, mind az előfizetői oldalon. Ezért a hálózat földelése fontos kérdés:

- levezeti a villámcsapásokat,
- védi az előfizetőt,
- óvja a berendezéseket.

A meglévő földelések az esetek többségében nem megfelelőek vagy károsak a hálózatra.

#### 3.2. A MALICO földelő csatlakozó

Állandó célunk a meglévő anyagok tökéletesítése innovatív megoldások tervezésével.

Az utolsó sikerünk ebben az irányban a CMT 103 távcsatlakozó földelő csatlakozó. Ez a földelő csatlakozó, melyet távközlési kábelekhöz fejlesztettünk ki, két újítást hoz:

a) Nincs szükség a kábelköpeny eltávolítására. Ennek fő előnye:

- gyors telepíthetőség,
- nincs veszély, hogy a hálózatépítő megvágja magát,
- nincs veszély, hogy a kábel megsérül.

b) Ez egy száz százalékosan megbízható rendszer, mivel a biztosító csavar miatt a kapcsolat a tartókötéssel garantált.

Összefoglalva: A MALICO CMT 103 földelő csatlakozó egy innovatív lehetőség a távközlési szolgáltató számára, hogy óvja mind az ügyfeleit, mind a berendezéseit, miközben még hálózata megbízhatóságát is növeli.



## 4. REZGÉSEK

Ez lényeges pont, ha a hálózat megbízhatóságát kívánjuk növelni, mivel a vibrációk nagy — és gyakran felbecsülhetetlen — károkat okozhatnak a kábelben a rögzítési pontoknál.

### 4.1. Problémafelvetés

Minden légkábel többé-kevésbé ki van téve a szélnyomásnak.

Régóta készülnek tanulmányok nagyfeszültségű kábelekre. Távolból mozdulatlanoknak nézhetnek ki, de közben erősen rezeghetnek. A kábelek kör alakú formája, lineáris súlya és a tartóoszlopok impozáns méretei azt a képzetet keltik az emberben, hogy az egész rendszer sérthetetlen. Szimulációk, megfigyelések és számítások mutatják azonban, hogy a nagyfeszültségű hálózat hirtelen és komolyan sérülhet a felerősítéseknél és a felfüggesztési pontokban, ha nem használnak semmilyen kompenzálást a vibrációs hatások ellen. Ezen okok miatt helyeznek el antivibrációs súlyokat a nagyfeszültségű kábeleken, de ez komplex és drága üzemeltetést eredményez.

A telekommunikációs kábelek különösen ki vannak téve ezeknek a romboló erőeknek, mivel nyolcas alakjuk nem tud ellenállni a szélnyomásnak. A kábelek megfigyelése azt mutatja, hogy a réz vezetőket takaró, funkcionális szétválasztáson alapuló műanyag burkolat sérül meg a felerősítési pontoknál az oszlopon. A meghibásodás akkor kezdődik, amikor egy kis repedésen a víz kapillárisan behatol a kábel belsejébe.

### 4.2. A MALICO önzáró kötélvég szorító

A France Telecom kidolgozott egy teszteljárást egy vibrációs asztallal, hogy megbecsülhesse a kábelben a vibráció által okozott hibákat. A MALICO ezeknek a teszteknek az eredményét használta fel az ÖKV kifejesztéséhez. Ezeket az ÖKV-ket végkötésként és/vagy módon alkalmazzák a kábel élettartamának megnövelésére és így a hálózat megbízható működésére.

#### 4.2.1. A MALICO ÖKV-k leírása

Az ékkel ellátott ÖKV három részből áll: a test és két fogazott ék. Ezt a szerkezetet akasztják be az oszlopon lévő horogba.

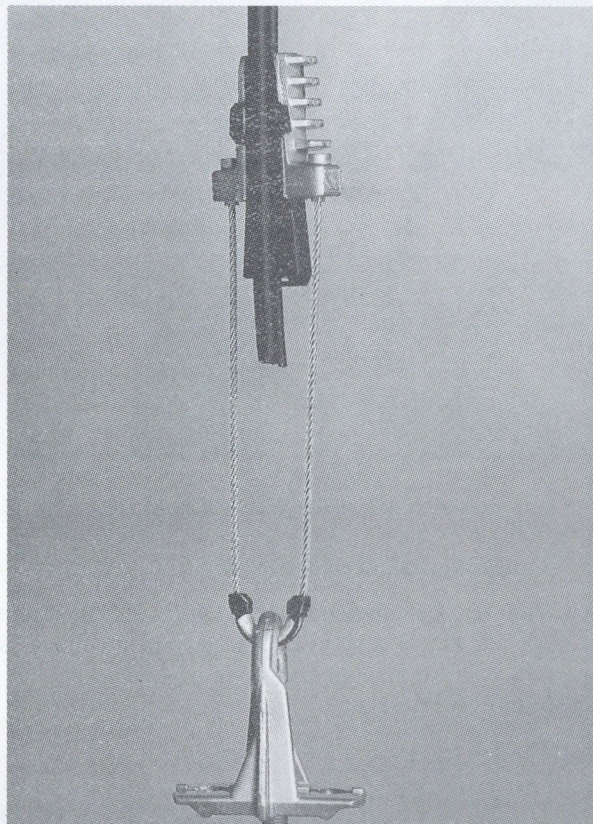
A MALICO több nehézséget vett számításba, hogy egy megbízható és hatékony eszközt készítsen:

- ellenállás a korrózióval szemben, ami magában foglalja azt is, hogy az anyag ellenáll az ipari poroknak és a sópárának is;
- ellenállás az ultraibolya sugárzásnak;
- megbízhatóság változó hőmérsékleti körülmények között, ami kizárja a rossz minőségű műanyagok felhasználását;
- ellenállás a húzóerőknek;
- ellenállás a vibrációval szemben.

A jó minőségű anyagok választása lehetővé tette a MALICO számára, hogy az első három nehézséget gond nélkül áthidalja. A másik két követelmény teljesítése nagyobb erőfeszítést és technológiai újításokat igényelt. Az ÖKV-k tervezése egy nagyon fontos, költséges és időt rabló, 4 évig tartó munka volt a MALICO számára.



1. ábra. Kábelkötés MALICO ÖKV-vel. (Kábel földelés CMT 113 földelő csatlakozóval, a földelt kábelt acélheveder rögzíti az oszlophoz.)



2. ábra. Kábelvég kötés MALICO PAO7200 ÖKV-vel

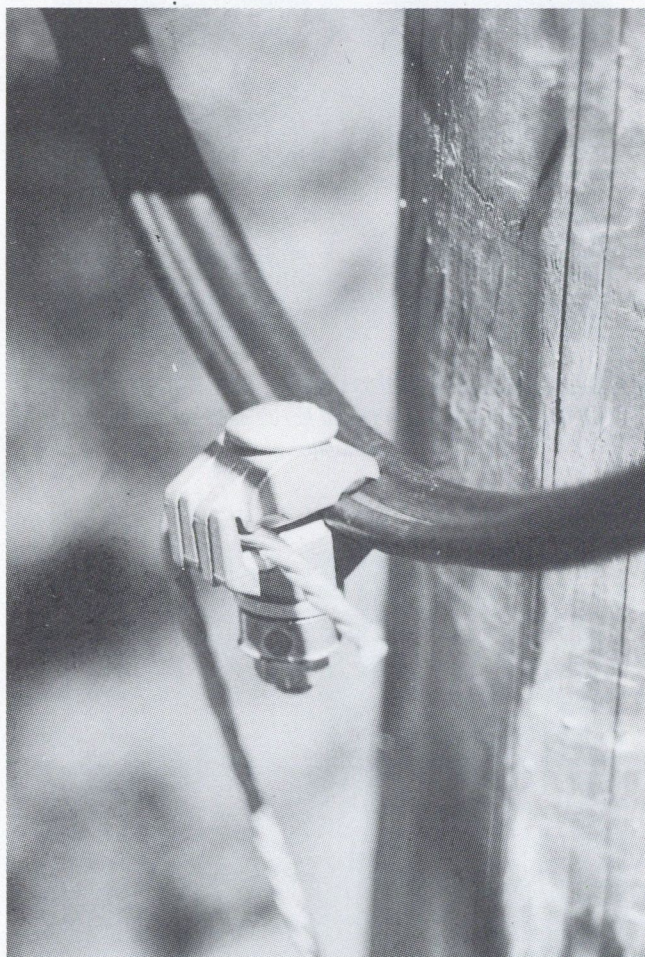


#### 4.2.2. Húzóerők

Az excentrikus acéltartós távközlési légkábelek burkolata alacsony sűrűségű polietilénből készül. Ez a szigetelési típus alacsony ellenállóképességet mutat az összenyomó erőkkel szemben, és szó szerint megfolyik, amikor a szorítóerő egy megadott értéket elér a felfüggesztő bilincseknél.

A MALICO egy mozgó, kúp alakú rendszert készített fémfogakkal, hogy kiküszöbölje ezt a problémát. A MALICO bilincsek fogai elég erősek ahhoz, hogy átszúrják a tartókötél szigetelését, de ahhoz nem, hogy kárt tegyenek magában a tartókötélben.

A fognyomás a tartókötélen a húzóerő függvényében változik, megcsúszás nem lehetséges.



3. ábra. CMT 103-as földelő csatlakozó

#### 4.2.3. Vibrációs tesztek és eredményeik

A tesztelt rész három oszlopból és egyenként 40 méteres feszítárból áll, amely lehetővé teszi a vibrációs ellenállás vizsgálatát a külső oszlopokon levő végkötéseknel és a középső felfüggesztésekkel.

A kábelt úgy feszítik meg, hogy a belógás a France Telecom előírása szerint 0,42 m legyen, és a 120 mm-es amplitúdóval (csúcstól-csúcsig) gerjesztik úgy, hogy két csomópont alakuljon ki.

Többfajta kábelt is teszteltek, köztük koaxiális és pársodrású kábeleket is. A vizsgálat végén (ami 100, 200, illetve 300 óráig tartott a kábel súlyától függően) a következő hibák egyike sem fordulhat elő:

- repedés a kábel külső köpenyén,
- a tartókötél kicsúszása a rögzítőbilincsből,
- a tartókötél szigetelésének repedése,
- a rögzítőelem törése.

A MALICO sikeresen teljesítette a különböző tesztek koaxiális és pársodrású kábelekre is, a végkötéseknel és a középső felfüggesztésekkel egyaránt.

A France Telecom is hasonló tesztekkel dolgozott ki a világsszerte tradicionálisan használt rögzítő rendszerekre. Az eredményeket összehasonlítva azok rosszabbak, a tesztelt berendezések nem bizonyultak megfelelőeknek.

#### 4.2.4. A MALICO ÖKV-k fő előnyei

A MALICO rögzítőelemek különböző előnyöket nyújtanak a kábelvezetés hagyományos eljárásaihoz képest:

- könnyű és gyors szerelés,
- nem szükséges szerszám a bilincs szereléséhez,
- nincs szükség a tartókötél burkolatának megsértésére,
- a tartókötél elektromos folytonossága biztosított,
- a hálózat megbízhatósága növekszik, mert nő a vibrációval szembeni ellenállás.

Összefoglalva: 1993 végéig több mint 2 millió darab PA 230 és 1 millió darab PA 550 típusú rögzítőelem bizonyítja a fogazott MALICO ÖKV-k megbízhatóságát. Több mint 10 millió darabot adtak el a fogazás nélküli változatból, sodrott érpárok vezetésére. A MALICO ÖKV-k világsszerte referenciának számítanak légkábelek rögzítésére.

## 5. TANULSÁGOK

Összehasonlító tesztekkel törekedtek az élettartam megbecslésére (nagy amplitúdójú vibrációkkal), hogy bemutassák a dupla végződő módszer tökéletesítését ék alakú bilincsekkel. A várható élettartam négyszeresére, néha tízszeresére nőtt. Összefoglalva: ez a módszer drámaian megnöveli a magasban vezetett telekommunikációs és videokommunikációs kábelek megbízhatóságát.

Az eljárással összefüggő extra költségeket szembe kell állítani azzal az extra szerelési költséggel, melyet a kábelhálózat megerősítésére kellene fordítani, hogy ugyanazt az élettartamot garantáljuk.

Napjainkra több ország szabványosította az ék alakú rögzítő bilincseinket telekommunikációs és videokommunikációs célokra: Franciaország, Belgium, Írország, Jordánia, Olaszország, Szenegál, Mexikó, Lengyelország, USA stb.

SERGE DELLERIE  
Malico  
B.P.25 — 38610 Gieres  
France



# ELŐFIZETŐK CSATLAKOZTATÁSA RÁDIÓN KERESZTÜL

A telefonelőfizetők csatlakoztatása hagyományosan rézkábelek használatával történik. Az optikai szálas kábelek alkalmazása olyan új technológia, amely nagy teljesítmény és nagy távolságok esetén érdekesnek bizonyul, de alkalmazása nem tűnik igazán megfelelőnek az előfizetői hurokban. Ezt megerősíti a réz érpárok nagy átviteli teljesítményt elérő új rendszerek bevezetése (HDSL, ADSL). A széles körben kipróbált, hagyományos kábeles bekötés néhány kiépítésben drága, és telepítése csaknem minden esetben hosszadalmas. Ez a megoldás egyszerűen használható nagy előfizetői sűrűség (lakótelepek) esetében. Nagy befektetést igényel, hiszen a kábeleket még az előfizető bekapcsolása előtt kell lefektetni. Számításba véve az előfizetők számának rövid, közép és hosszú távú növekedését, valamint a kábelezés élettartama alatt a hibás érpárok kicserélését, a kábelezés túlméretezése szükséges.

A távközlési anyagok gyártói olyan alternatívákban gondolkodtak, amelyek képesek kielégíteni az üzemeltetők elvárásait. Ezek egyike a rádiótelefon hálózatok által kínált megoldások alkalmazása az előfizetők csatlakoztatása során. Ez a megoldás, amelyet néhány országban már bevezettek, igen költséges, de gyorsan megvalósítható. Gyakran alkalmazták előfizetők gyors csatlakoztatási igényének kielégítésére, azzal a megfontolással, hogy csak átmeneti megoldásról van szó. Kiválóan alkalmazható, ha alacsony az előfizetői sűrűség (vidéki szétszórott lakosság). Jelentős befektetést igényel, hiszen a rádióberendezések nemcsak magas árú, hanem műszakilag igényes telepítésük miatt is költségesek. Egyébként az analóg rádiótelefon rendszerek nem illeszkednek a telefóniában kijelölt sávokhoz (300–3400 Hz), és nem kompatibilisek a vezetékes telefon műszaki előírásaival, tehát alkalmatlanok pl. 9600 bit/s-os adattvitelre (fax vagy modem).

A rádiótelefon rendszerek meglehetősen gyenge forgalombonyolítási kapacitással rendelkeznek, hiszen kialakításuk során a kisszámú előfizetőt érintő mobil szolgáltatás biztosítását, és nem a telefon-üzemeltetők nagy előfizetői számát tartották szem előtt.

Ezek az eltérő tényezők eredményezik, hogy a celluláris rádiótelefon hálózatokban előfizetők csatlakoztatására szolgáló rendszerek jó közbelső megoldásokat jelenthetnek szétszórott előfizetők bekapcsolása esetén; nem nyújtanak azonban megfelelő megoldást a szabályozó szervezetek számámra, és nem versenyképesek közepes vagy nagy előfizetői sűrűség esetén.

Mit kell tehát kínálnia a hagyományos vezetékes csatlakoztatás jó alternatívájának:

- versenyképes árat,
- olyan átviteli minőséget, amely lehetővé teszi mindannak átvitelét, ami egy szabvány távbeszélő csatlakoztatáson átvihető (hang 300 és 3400 Hz között, és adat-modemen keresztül max. 9600 bit/s-ig),
- olyan hangkódolási módot, amely kompatibilis a nemzetközi összeköttetésekben használt átkódolással,

- a meglévő frekvenciatervvel kompatibilis frekvencia használatát,
- a rádió legelőnyösebb tulajdonságát, azaz könnyű, tehát gyors telepíthetőségét, ami a befektetés gyors megtérülését eredményezi.

A DASSAULT AT EASYNET nevű terméke példa az ilyen jellegű megoldásokra. Egy ADPCM-ben kódolt, 32 kbit/s-os telefoncsatorna használatának köszönhetően lehetővé teszi a hagyományos telefonok, modemek vagy faxok csatlakoztatását, és a kábelen kapcsolt telefonhálózatok által biztosított szolgáltatásoknak megfelelő szolgáltatás- és kommunikáció-minőséget biztosít. A CCITT G721 algoritmus felhasználásával garantálja a telefonkapcsolatok beszéd-átkódolására vonatkozó nemzetközi ajánlásokkal való kompatibilitást is.

Az EASYNET esetében a frekvenciatervvel kompatibilis frekvenciák használatát kétféle módon oldották meg:

- a rádióinterfész kis teljesítményű, így kevés interferenciát vált ki,
- a rádióinterfész egy világszerte elfogadott európai normát, az ITETS 300 131 vagy CT2/CAI frekvenciakiosztást használja. Ez a rádió norma az automatikus és dinamikus frekvenciakiosztás előnyét jelenti. Ez az elv lehetővé teszi a kiosztott frekvenciasáv kihasználásának optimalizálását, így csupán 4 MHz spektrum elfoglalásával számos előfizető számára biztosítja a szolgáltatást, amit össze sem lehet hasonlítani a celluláris telefónia általános sávkihasználásával.

Amint már korábban is említettük, az adóteljesítmény alacsony (10 mW). A csökkentett adóteljesítmény (10 mW) mellett a rádió-modemek nagy érzékenységének köszönhetően 3 km-es vagy nagyobb hatótávolság érhető el. Ez a gyenge adóteljesítmény garantálja az alkalmazott rádióberendezések alacsony energiafogyasztását, egyszerűbbé téve a berendezések áramellátásának biztosítását. Ezenfelül ez az alacsony adóteljesítmény lehetővé teszi a frekvenciák könnyebb újrafelhasználását, ami sokkal nagyobb kommunikációs sűrűség elérését biztosítja, és sokkal kevesebb interferenciát eredményez az ugyanazon frekvenciasávot használó berendezésekkel.

Az EASYNET kielégíti a rádióberendezésekkel szemben támasztott legfontosabb követelményt, a telepítés egyszerűségét is. A berendezések kis méretüknek köszönhetően nem igényelnek specifikus telepítési helyet, kültérben is telepíthetők és könnyen illeszkednek a környezethez.

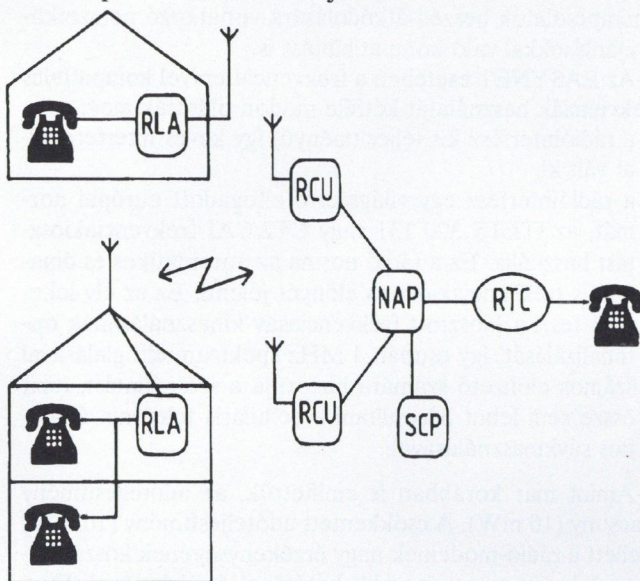
Az EASYNET rendszer biztosítja a meglévő berendezések újrafelhasználásának előnyét is (vonalak, központok, mikrohullám stb.), és forgalmukat a rádióinterfész által kínált koncentráció függvényében növeli. A befektetés ezért már a kezdettől kisebb. Másrészt az előfizetőnél telepített berendezést csak a bekötéskor kell megvásárolni. Az üzemeltető csak akkor látja el berendezéssel az előfizetőt, amikor az valóban csatlakoztatásra kerül, és a berendezések számát a hálózat terhelésének mértékében növeli. Így sem nagy kezdeti befektetés, sem a hálózat túlméretezése nem szükséges.

Egy olyan termék mint az EASYNET, egyszerű, de bővíthető kiépítésű. Az 1. ábra vázolja az általános kiépítést, amely a rádióösszeköttetésnek köszönhetően csökkentett számú áramkörtön koncentrálna a telefonforgalmat, és biz-



tosítja e forgalom átvitelét az előfizetői telefon végberendezések és a kapcsolt telefonhálózat között.

E funkció megvalósításakor az EASYNET rendszer az egyik oldalon a nyilvános kapcsolt telefonhálózathoz, a másik oldalon pedig az előfizetői telefonkészülékre csatlakozik. Végeredményben minden egyes EASYNET előfizető rendelkezik a saját telefonjával, faxával, modemjével, üzetrögzítőjével vagy más, telefon típusú készülékkel. Ez a berendezés csatlakozik egy rádiós előfizetői vonal adapterre (RLA), lehetővé téve a rádiós csatlakozást a rendszer többi részéhez. Az előfizetői telefonkészülék és a rádiós előfizetői vonal adapter közötti kapcsolat egy szabvány telefon érpár felhasználásával jön létre.



1. ábra. Kiépítés

RLA: Rádiós előfizetői vonal adapter

RCU: Rádió koncentrátor egység

NAP: Hálózat hozzáférési híd

SCP: Szolgáltatásvezérlési pont

RTC: Kapcsolt telefonhálózat

A rádiós vonal adapterek a rádiókoncentrátor egységekre (RCU) csatlakoznak egy, az ETSI IETS 300 131 CT2 CAI normának megfelelő rádióinterfész segítségével. Egy koncentrátor egység 1000 előfizető (rádiós előfizetői vonal adapter) részére képes telefonszolgáltatást biztosítani. A helyi terjedési feltételek függvényében a rádiókoncentrátor egység egy 3-6 km átmérőjű zónát képes lefedni. Nagy telefonforgalmú területek ellátása érdekében a rádiókoncentrátor egység lefedése természetesen csökkenthető.

A rádiókoncentrátor egységek csoportosítása és csatlakoztatása egy hálózat hozzáférési hídra földrajzi zónák szerint történik. Ez a csatlakozás hagyományos telefon érpárok vagy mikrohullám segítségével történik. Egy hálózat hozzáférési híd max. 60 egyidejű (bejövő vagy kimenő) vonalat képes kezelni, ami a forgalom és az előfizetők eloszlásának függvényében 2000 előfizető részére teszi lehetővé a telefonszolgáltatás biztosítását. A hálózat hozzáférési híd a kapcsolt telefonhálózatra csatlakozik.

A szolgáltatás vezérlési pont (SCP) az előfizetőkre vonatkozó információkat tartalmazó adatbázisból áll, ellen-

őríz minden hívást és vezérli a beszélgetések belső és külső címzését, valamint raktározza az egyes kommunikációkra vonatkozó információkat (beszédjegyeket), emellett biztosítja a hálózati berendezések felügyeletét és üzemeltetését.

A fenti példa egyértelműen megmutatja, hogy ma már léteznek reális alternatívák a telefonelőfizető kábeles csatlakoztatására. Az előfizető csatlakoztatásának megoldása rádión keresztül minden kívánt szolgáltatást biztosít, és megfelel az általános elvárásoknak.

Az út az előfizető vezetékcsatlakoztatási technológiájától a rádiós csatlakoztatás technológiájáig manapság tehát már csak pszichológiai probléma. Ezt azonban korántsem egyszerű megoldani, hiszen a vezetékcsatlakoztatás gyakorlatának hosszú évei mély nyomokat hagytak a távközlési szakemberekben. A fent bemutatott mutáció tehát fokozatosan zajlik majd le; így a távközlés területén fejlett országokban először a nehéz helyzetek megoldására fogják kipróbálni, míg a kevésbé fejlett országokban jelenleg már reális, olcsó és gazdaságos megoldásnak tűnik.

J. LE BASTARD

Dassault Automatismes et Telecommunications

9 Rue Elsa Triolet

Zone Industrielle des Gatines, B.P.13

78373 Plaisir Cedex, France

## A TELEFONHÁLÓZAT SZOLGÁLTATÁS MINŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSA TESZT- ÉS MÉRŐRENDSZER ALKALMAZÁSÁVAL

Gyakran hallunk a kapcsolt telefonhálózat szolgáltatási minőségének javításáról, ami rossz szolgáltatási minőségű telefonhálózatok meglétét jelzi. Valójában a szolgáltatási minőség hibái (azaz a szolgáltatás megszakadása vagy a kért szolgáltatás hozzáférhetetlensége) nagyrészt az üzemeltető rovására írhatók, hiszen ő alakítja ki a rossz szokásokat. Például a hálózat telítettsége csúcsidőben arra ösztönzi az előfizetőt, hogy ne akkor telefonáljon, amikor kedve van, utána pedig elfeledkezik róla, ami a forgalom — és így a bevétel — csökkenését vonja maga után.

Az előfizetői vonalak, azaz elsősorban az előfizető és a csatlakoztatására szolgáló központ között húzódó kábel, szolgáltatási minőségének biztosítása a teljes szolgáltatási minőség átfogó realizálásának egy eleme. Ez nem elhanyagolható feladat, és az előfizető csatlakoztatásától kezdve gondolni kell rá. Végeredményben egy új előfizető csatlakoztatása maga után vonja az előfizetőnél egy szokás kialakulását. Ha a telefonkapcsolat gyakran hibás, az előfizető mind kevesebbet fogja azt használni, így a bevételek is sokkal kisebbek lesznek. Másrészt, versenyhelyzetben az előfizető átpártolhat egy másik üzemeltető szolgáltatásaihoz, különösen az első előfizetést követő átmeneti időszakban, amikor az előfizető még nem kötődik üzemeltetőjéhez.

Az előfizetői vonalak szolgáltatási minőségének biztosítása azonban nem egyszerű dolog. A rossz működés által előidézett jelenségek sokfélék lehetnek, és a vonal bármely pontján előfordulhatnak (vonalszakadás, vízbebotolás, oxidáció stb.). Egy előfizetői vonal hibáinak minősítéséhez



alapvető eszköz a mérőrobot, amely behatárolja és meghatározza a problémát. A mérőrobot minősége tehát meghatározó tényező, de sajnos nem elegendő a teljes szolgáltatási minőség biztosításához.

A világ legjobb mérőrobotja sem tudna pontos hibabehatárolást végezni (pl. 10 méteres pontossággal egy 3 km hosszú összeköttetésen a DASSAULT AT mérőrobotjával) csak akkor, ha a vonal kiépítése, szerkezete ismert. Ezalatt értjük minden egyes előfizető bekapcsolására szolgáló, lefektetett rézkábel átmérőjét és hosszát. Ezen információk birtokában a hiba behatárolása — a központtól mért távolság formájában — elvégezhető. Ezt a távolságot kell „lefordítani” konkrét fizikai helyre, amihez ismernünk kell, hogy hol haladnak a kábelek és hol vannak a kábelaknák. Ez a földrajzi információ tehát nélkülözhetetlen a gyors — így kevésbé költséges és az MTTR-t csökkentő — beavatkozáshoz. Egy másik fontos információ a hálózatban rendelkezésre álló távbeszélő érpárok ismerete annak eldöntéséhez, hogy a rossz szakaszon levő hibás érpárt javítani kell-e vagy kicserélni.

Ezek a tényezők egyértelművé teszik, hogy egy telefonhálózatban jó szolgáltatási minőség nem érhető el kizárólag tesztberendezések alkalmazásával, hanem olyan tesztelő rendszerre van szükség, amely a teszteteket összekapcsolja az előfizetői kábelezések adatbázisával. Egy ilyen rendszernek az előfizetői kábelezések irányításához, és nem a telefonközpontokhoz kell csatlakoznia. Természetesen ezekkel is kapcsolatban kell lennie, hogy a hibás vagy kétes működésű vonalakra vizsgálatot indítsanak, de a tesztrendszernek képesnek kell lennie arra, hogy az üzemeltető által alkalmazott összes kapcsolóközponttal működni tudjon. Az adatbázis legyen független a központoktól és azok gyártóitól, és egyszerre legyen üzembe helyezhető egy kapcsolt telefonhálózat egészére nézve. Ezért ezek a különféle tényezők a telefonközpontoktól független, tehát külső, és a kapcsolóberendezések gyártóitól független szállítóktól beszerzett teszt- és előfizetői vonalmérőrendszer használatát követelik meg.

Még egy fontos szempont játszik szerepet az előfizetői vonalak teszt- és mérőrendszerének kiválasztásában. A fentiekből világosan kitűnik, hogy a vonalak kiépítését tartalmazó adatbázis meglehetősen fontos tényező az MTTR csökkentésében. Mint az összes információs rendszer esetében, a rendszer minősége nagymértékben függ az információ minőségétől; a két legnagyobb probléma az adatbázis kialakítása és az információk aktualizálása.

Az adatbázis kialakítása elég egyszerűen szabályozható az új kábelezések esetében. A kábelezés meglehetősen hosszú és nehéz eljárás. Ennek során a vonalak kiépítéséhez szükséges adatok könnyen bevihetők az adatbázisba: végeredményben az előfizetők bekapcsolása előtt az adatbázishoz szükséges adatok már ismertek (a lefektetett kábel mérete, hosszúsága és karakterisztikája). Sokkal bonyolultabb az információs bázis létrehozása a már meglévő kábelezésekre, hiszen a régi kábelkialakítási dokumentációkban rendelkezésre álló információk felkutatása gyakran nem elegendő. Ezért alapos helyszíni ellenőrzést kell kezdeni a kábelezésről és annak karakterisztikáiról. Ez unalmas és hosszú munka, amely azonban nélkülözhetetlen ahhoz, hogy jó eredményt érjünk el; mivel a kábelezés élettartama meglehetősen hosszú, nem számíthatunk arra,

hogy az újrakábelezés során fogunk pontos adatbázist kialakítani.

A fenti tényezők az adatbázis kialakítására vonatkoznak. Egy másik fontos probléma az adatbázis aktualizálása, naprakészségének biztosítása. Ez az aktualizálás előfizető bekapcsolása, üzemzavar észlelése vagy előfizetés megszüntése esetén válik szükségessé. Ezek közül a legutolsó eset a legegyszerűbb, ilyenkor ugyanis a szerződést megszüntető iratok feldolgozása során elegendő jelezni a felszabadulást (a kábel szabaddá vált). Ez az aktualizálási művelet könnyen elvégezhető egy későbbi időpontban egy irodában. A többi esetben az információkat az előfizetőnél kábelezést, vagy a hibaelhárítást végző, beavatkozó személytől szerezhetjük be. A hagyományos eljárás az, hogy dokumentációt készítettünk vagy nyomtatványokat töltetünk ki a közbeavatkozó üzemeltető részére, és egy későbbi időpontban az ezekből szerzett információk alapján aktualizáljuk az adatbázist. Ez a hagyományos módszer nehézkes, lassú és hibák forrása. Nehézkes, hiszen több különféle személy beavatkozását igényli. Lassú, hiszen figyelembe kell venni azt az átfutási időt, amíg a dokumentáció eljut az alapinformációt rögzítő személytől az információkat az adatbázisba juttató személyig. A módszer hibák forrása a számos beavatkozó személy, a folyamat során előforduló információvesztés veszélye (dokumentációk elvesztése) miatt; emellett fennáll annak a veszélye is, hogy az információt az adatbázisba bejuttató személy rosszul értelmezi vagy félreolvasa az adatokat. Másrészt ez az eljárás nem teszi lehetővé az adatbázis összefüggéseinek és helyességének ellenőrzését. Ezért olyan megoldási lehetőségek kerültek előtérbe, mint például a DASSAULT AT "ALAMBIC" nevű rendszere, amely a MIRABEL vonaltesztelő és mérőrendszer keretein belül működik. Az ALAMBIC rendszer lehetővé teszi az üzemzavar helyszínén történő tesztelést, és egyúttal az adatbázis aktualizálását is. Az ALAMBIC rendszer egy egyszerű telefonkészülék segítségével is működtethető. Ebben az esetben a tesztkérelmi parancsok a telefonkészülék billentyűzetén (DTMF Q23 hangfrekvenciákon) keresztül adhatóak. A választ, csakúgy, mint a záró vezeték, az ALAMBIC központi egysége adja hangszintézissel. Amennyiben a beavatkozó személy rendelkezik modemmel felszerelt terminállal (Minitel, PC vagy más), a tesztet kérő párbeszéd a klaviatúrán keresztül, informatikai módszerrel történik és az eredménye megjeleníthető. Lehetséges az is, hogy a terminált az adatbázis adatbeviteli termináljaként használva, azon keresztül aktualizáljuk az adatbázist. Ez a rendszer optimális naprakészséget biztosít, hiszen:

- az adatbázis aktualizálása során a beavatkozó személyek száma a lehető legkevesebbre — egyre — csökken. Így kiküszöbölhető az információtorzulás lehetősége annak továbbadása következtében;
- a vonal szerkezetében bekövetkező változás adatait továbbító személy a helyszínen tartózkodik, a vonal mellett. Így tehát ő egy kiegészítő teszt lefuttatásával ellenőrizheti, hogy nem követett-e el hibát az adatbevitel során;
- az adatokat használó és az adatbázis aktualizálást végző személy azonos, így sokkal nagyobb a felelőssége, ami javítja az adatbázisban szereplő információk megbízhatóságát.



Egy ilyen üzemelési módszer természetesen az üzemeltetőnél új szervezeti rendszer kialakítását igényli, amely néha emberi vagy strukturális problémákat idéz elő. Ez a jelenség nem csak erre a területre jellemző, de minden olyan területre, ahol új technológiákat vezettek be: informatika, folyamatok automatizálása stb.

A vonaltesztelési és mérési eszközök, amelyeket gyakran tekintenek a kapcsolt telefonhálózat kiegészítő, opcionális eszközeinek, az üzemeltető teljes kínálatának meghatározó — jóllehet láthatatlan — elemei. Helyes alkalmazásuk, mint láttuk, egy teljes rendszer telepítését és egy olyan szervezet kialakítását igényli, amely alkalmas a kitűzött célok elérésére. Ezért nem szabad arra várnunk, hogy a megfelelő szervezeti rendszert vagy az informatikai eszközöket a szolgáltatási minőségre gondolva vezessék be, hanem már kezdettől, még az előfizetők kábelezése és bekapcsolása előtt alakítsanak ki és telepítsenek le egy integrált rendszert, amely alacsony befektetési és üzemeltetési költségen biztosítja a magas szolgáltatási minőség elérését. A teszteszközök és a rendszer későbbi időpontban történő bevezetése jelentős, sőt nagyon jelentős többletköltségeket jelentene, és kevésbé jó minőséget eredményezne, mint ami egy sokkal korábbi kezdeményezéssel elérhető.

J. LE BASTARD  
Dassault Automatismes et Telecommunications  
9 Rue Elsa Triolet  
Zone Industrielle des Gatinés, B.P.13  
78373 Plaisir Cedex, France

## AZ IRT1500-AS MIKROHULLÁMÚ BERENDEZÉS A HAZAI SZÉNHYDROGÉN MEZŐK JÖVŐBE MUTATÓ TÁVKÖZLÉSI RENDSZERE

A magyarországi földgáz termelés ígéretes lehetősége a kelet-tiszántúli ún. kiskészletű gázmezők termelésbe állítása. A gázlelőhely kitermelését a MOL Rt. hajdúszoboszlói bányászati üzeme 1993 szeptemberétől végzi. A mező működési ideje egyes prognózisok szerint akár tíz-tizenöt év is lehet. A kiskészletű gázmezők jellemző sajátossága, hogy területileg elszórtan elhelyezkedő, különálló telepeket alkotó kis számú, nagynyomású kutakból áll. Ebből kifolyólag a kitermelésük összetett és magas szintű technológiai rendszert kíván.

A kelet-tiszántúli gázmező kútjai négy gyűjtőállomásra termelnek (Földes-nyugat, Mezőpeterd, Furta, Biharke-resztes). A kitermelt gáz feldolgozásra történő közvetlen előkészítése Földes-kelet központi gyűjtőállomáson történik. A főgyűjtőről a termelvény végleges feldolgozása a hajdúszoboszlói gázüzembe kerül. A kelet-tiszántúli mező teljes beindulásakor becslések szerint napi egy millió köbméter földgáz és kétszáz köbméter gázolaj termelhető.

A gázmező hatékony és biztonságos kitermelése érdekében a gáztechnológia támogatására egy intelligens irányítástechnikai rendszer alkalmazása vált szükségessé, amely a gázfogadó állomásokon távfelügyeleti, távmérési és be-

avatkozási lehetőséget biztosít. Erre a célra az állomásokon MODICON 984 sorozatú PLC-k (Programozható Logikai Vezérlőegységek) kerültek telepítésre. A PLC-k figyelik az állomások esetleges vészparamétereit (tűz, erőszakos behatolás, villamos vagy pneumatikus energia ki-maradása, adatátviteli hiba), illetve gyűjtik a technológiai jellegű mérési adatokat (gáz hőmérséklet, nyomás, differenciál nyomás, pillanatnyi térfogatáram, folyadékmennyiség). A mért adatok regisztrálása, feldolgozása egy PC bázisú mérés-adatgyűjtő programcsomag (View Star) segítségével Földes-kelet főgyűjtőn történik.

A központi adatfeldolgozás és regisztrálás érdekében szükségesnek mutatkozott a gázgyűjtő állomásokon telepített — egyébként önállóan is működőképes — logikai vezérlőegységek komplex technológiai rendszerré történő integrálása, ami az állomások között egy korszerű, flexibilis és megbízható adatátviteli és távközlési rendszer kialakítását tette szükségessé.

Az összetett technológiai rendszer az alkalmazandó távközlési hálózattal szemben igen magas elvárásokat támasztott, amit az alábbi néhány pontban fogalmazhatunk meg.

### • Széleskörű szolgáltatások és flexibilitás

A távközlő hálózatnak alkalmasnak kellett lennie a gáztechnológia által igényelt adatátviteli rendszer megfelelő kiszolgálására, és emellett biztosítania kellett megfelelő kapacitású távbeszélő átviteli lehetőséget is.

### • Gyors telepíthetőség

A termelés beindulásakor a technológiai rendszernek már megbízhatóan kellett működnie, így az alkalmazható távközlő hálózat kialakítására rövid idő állt rendelkezésünkre. Ebből következően olyan távközlési eszközt kellett választanunk, amely rövid idő alatt telepíthető.

### • Gazdaságosság rurál viszonyok mellett is

Mivel a gáz- és olajmezők tipikusan rurál környezetben létesülnek, így a döntéselőkészítés során fontos tényező volt, hogy a rendszer rurál viszonyok között is gazdaságosan telepíthető és üzemeltethető legyen.

### • Megfelelő rendszertechnikai kapcsolódás

A berendezésválasztás további fontos feltétele volt, hogy a kelet-tiszántúli gázmező távközlési rendszere integrálható legyen a MOL Rt. külön célú távközlő hálózatába, illetve a megfelelő rendszertechnikai kapcsolat biztosított legyen.

### • Hazai referencia és hatósági engedélyek

A berendezésnek legyen hazai referenciája és az alkalmazott eszközök rendelkezzenek a szükséges hatósági típusengedélyekkel.

### • Hatékony műszaki támogatás és oktatás

A leendő berendezés-szállító biztosítson a rendszer installálása során komplex műszaki támogatást és üzemeltetői oktatást.

Az elmúlt időkben a szénhidrogén-iparban technológiai távközlő hálózatok létesítésére tipikusan vezetékes megoldásokat alkalmaztunk. Tekintettel azonban az előzőekben megfogalmazott elvárásokra, a vezetékes rendszer jelen esetben nem mutatkozott előnyösnek, ezáltal meg kell vizsgálnunk más műszaki megoldás alkalmazhatóságát is.



Vizsgálataink során mind gazdaságossági, mind műszaki megfontolások alapján a fenti igényeket kielégítő távközlő rendszer kiépítésére vezeték nélküli megoldás kínálatot legmegfelelőbbnek.

A távközlési piacon beszerezhető mikrohullámú berendezések választékának elemzése után arra a következtetésre jutottunk, hogy az előzőekben megfogalmazott magas szintű és speciális felhasználói igényeket csak a PHILIPS T.R.T által gyártott IRT1500-as előfizetői mikrohullámú rendszer alkalmazásával tudjuk minden tekintetben maradéktalanul kielégíteni.

Az IRT1500 szolgáltatásaival, rugalmasságával túlmutat a hagyományos mikrohullámú rendszereken, ezáltal biztosítja mindazokat az előnyöket, lehetőségeket, amiket az előzőekben megköveteltünk. A felhasználó a hálózat kialakítására vonatkozóan nagy szabadságfokkal rendelkezik. A hálózati elemek tág határok között történő variálásával lehetőség van többféle topológia kialakítására (csillag, nyomvonalas, fastruktúra).

Az IRT1500-at alapvetően rurál környezetben történő alkalmazásra fejlesztették ki, ezáltal tipikusan illeszkedik a szénhidrogénipar igényeihez.

Az 1,5 GHz-es frekvenciájú következtében hatékonyan áthidalhatók a közepes szakasz távolságok is, ami a kelet-tiszántúli rendszer esetében különösen előnyös volt. A TD-MA működés hatékony frekvenciakihasználást biztosít, ezáltal a hálózat a megvalósult kiépítésben csak két frekvenciapárt használ. A rendszer hajdúszoboszlói központi állomással, Földes-kelet ismétlő állomással és négy darab mini állomással létesült. Az IRT a központi, ismétlő és végállomásokon kialakítandó csatlakozási felületek tekintetében is maximális szabadságot biztosít a felhasználónak.

A berendezés műszaki előnyeinek kívül döntésünk mellett szólt, hogy az IRT-t ajánló TELECOM-FORT Kft. komplex módon vállalta a rendszer létesítését (tervezést, toronyépítést, berendezésszállítást, üzembe helyezést, oktatást és a próbaüzem alatti műszaki támogatást).

A jó választást igazolja, hogy a vezetékes megoldás bekerülési költségének egyharmadáért, az előzetesen megfogalmazott műszaki tartalmat teljes mértékben kielégítő rendszer létesítésére kötöttünk szerződést.

A TELECOM-FORT kiváló munkáját dicséri, hogy a múlt év nyarán, a beruházás első ütemének lezárása előtt, a gázvezetőn megszólaltak a telefonok, majd az ezt követő hónapban beindult az adatátviteli rendszer is.

Az IRT1500-as előfizetői mikro alkalmazásával a MOL Rt. távközlési rendszere egy olyan részhálózattal bővült, amelyről méltán mondhatjuk, hogy előrelépés az iparági hálózat fejlődése szempontjából, hiszen a PHILIPS T.R.T. berendezése egyesíti magában azokat a műszaki és gazdaságossági előnyöket, amiket az eddigiekben alkalmazott megoldások együttesen nem kínáltak. Ezáltal egy olyan berendezés került a birtokunkba, amely tökéletesen illeszkedik a mezőbeni távközlési igényeinkhez, ennek köszönhetően a hálózatfejlesztéseink során az IRT1500 egy perspektivikus megoldás lehet a kelet-tiszántúli rendszerhez hasonló távközlési projektekben.

Végezetül meg kell állapítanunk, hogy a TELECOM-FORT Kft. a kelet-tiszántúli IRT hálózat építése során olyan referenciamunkát alkotott, amely meggyőzően bizonyította számunkra, hogy a magyar távközlési piacon kellő

körültekintéssel megtalálható az a hazai forgalmazó, aki képes a nagynevű gyártók magasszintű berendezései mellé a külföldi partner hírnevéhez méltó világszínvonalú szolgáltatásokat és hatékony műszaki támogatást biztosítani a megrendelőnek.

BALOGH GÁBOR  
Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság  
Távközlési Műszaki Osztály

## ANALÓG MODEMEK GYORS, BIZTONSÁGOS, FLEXIBILIS ÉS KÖLTSÉGTAKARÉKOS ADATÁTVITELHEZ

Az adatátviteli piacon vezető szerepet betöltő PHILIPS egy új, továbbfejlesztett analóg modem mutatott be a piacon: a SEMATRANS 19296 FAST típust.

Ez a modell nagysebességű (19200 bit/sec) adatátvitelt biztosít mind kapcsolt, mind két- és négyhuzalos bérlet vonalakon.

Az új intelligens modem, melyet a legújabb alkatrésztechnológiával készítettek el és egy flexibilis rendszerarchitektúrába integráltak, gyors, biztonságos és költségtakarékos adatátvitelt nyújt.

### 1. A VFAST KÓDOLÁSI TECHNOLÓGIÁN ALAPULÓ NAGYSEBESSÉGŰ ADATÁTVITEL

A SEMATRANS 19296 FAST típusú auto- és multimódú modem teljes duplex, 19200 bit/sec adatátviteli sebességgel működik, melyet a VFAST modulációs eljárás alapján többdimenziós kódolással ér el.

Az új modulációs technológiához a PHILIPS egy tökéletesített jelfeldolgozó algoritmust fejlesztett ki, melyet a legújabb, igen hatékony jelfeldolgozó eszközökkel valósított meg.

Az adaptív kiegyenlítést továbbfejlesztve és azt az előkiemelés technikájával kombinálva, az így elért modern technológia lehetővé teszi a legmagasabb sebességet még a legkedvezőtlenebb kommunikációs csatornákon is.

A modem a jobb átviteli minőség érdekében egy tökéletesített echotörlő megoldással látta el, mely nagy biztonságú echotörlést nyújt akár a helyi, akár a távoli visszaverődési pontból, még a nagy jelkésletetést okozó műholdas adatátviteli vonalak esetén is.

### 2. TELJESEN TITKOSÍTOTT ÁTVITEL

A SEMATRANS 19296 FAST modem két szempontból is nagy biztonságot nyújt: egyrészt az adatok és azok hozzáférése, másrészt a vonalak biztonsága tekintetében.

Kifinomult hozzáférési biztonságot nyújt a néhány jelző kicserélésén és az automata visszahíváson alapuló eljárás segítségével. Ez teszi lehetővé a jogtalan modemösszeköttetések megakadályozását a nyilvános kapcsolt távközlési hálózaton keresztül.



Egy titkosítási eljárás teszi lehetővé az átvitt adatok védelmét, minimális titkosítási szintet biztosítva a hálózatban.

A vonalak biztonságát tartalék (back-up) és visszaállító (restore) funkciókkal biztosítja. A bérelt vonal hibája esetén a modem automatikusan áttér a kapcsolt vonali hálózatra és ott folytatja a kommunikációt. Amikor a bérelt vonal ismét üzemképes, a modem automatikusan lebontja a kapcsolt vonali összeköttetést és helyreállítja a bérelt vonali összeköttetést.

Ez a lehetőség nélkülözhetetlen ahhoz, hogy magas fokú rendelkezésre állást biztosítsunk a hálózatban.

### 3. KÖLTSÉGHATÉKONY LEHETŐSÉGEK

A hálózat erőforrásainak optimalizálását a SEMATRANS 19296 FAST modem az adaptív vonali sebesség beállításával (ALS — Adaptive Line Speed) teszi lehetővé, így rossz minőségű vonalakon is a lehető legnagyobb adatátviteli sebességet érhetjük el. Ezzel a funkcióval a modem folyamatosan és automatikusan hozzáigazítja (fall-back és fall-forward) az adatátviteli sebességet (19200 bit/sec és 2400 bit/sec között) a vonal minőségéhez.

A modem adattömörítő eljárásaival lehetőséget nyújt szinkron és aszinkron alkalmazásokban a hálózat költségeinek minimalizálásához.

Az adattömörítési arány 1 és 4 között változhat a továbbítandó adatoktól függően. Az átviteli sebesség így maximum 57600 bit/sec lehet a bérelt és kapcsolt távközlési vonalakon.

Ez a funkció lehetővé teszi a hálózati költségek redukálását a meglévő vonalakon az átviteli kapacitás növelésével, csökkentve a szükséges új bérelt vonalak számát.

A kommunikáció költségeinek csökkentése érdekében a modem egy gyors tanuló eljárást használ a hívásfelépítési idő csökkentése érdekében. Így a nyilvános kapcsolt hálózati vonalakon negyedére csökken a szinkronizálás ideje, 12-ről 3 másodpercre, mellyel jelentősen csökken az adatátvitel felépítéséhez szükséges várakozási idő is.

### 4. A FLEXIBILIS RENDSZERARCHITEKTÚRA

A SEMATRANS 19296 FAST típusú modem mind asztali, mind rack-be szerelhető kártya változatban is hozzáférhető, a 19" SU rack-be 12 darab modemkártya helyezhető el.

Ez a modem a flexibilis PHILIPS rendszerarchitektúrába illeszkedik: az adatkommunikációs termékek mind azonos mechanikai kivitelben készülnek, egyszerűsítve az üzemeltetést és a fenntartást.

Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a SEMATRANS 19296 FAST típusú modemet egy 19" SU rack-be lehet elhelyezni más PHILIPS termékekkel együtt, például az MCX multiprotokoll koncentrátorral vagy pedig az XLS multiprotokoll kapcsoló központtal.

REMY MAROT  
Philips T.R.T.  
Philips Communications Systems  
16 Avenue Descartes  
B.P.21. 92352 Le Plessis Robin Cedex

## EGY ÚJ TECHNOLÓGIA KÁBELEK CSATLAKOZTATÁSÁRA

Harminc év óta a kábelek csatlakoztatását különféle típusú anyagokkal, de ugyanazzal a technológiával oldják meg; ezt az akkori koncepció szerint kialakított, egyébként elég jó technológiát nem lehetett a mai hálózati paraméterekhez alakítani, ezért kezdett az ELECTRONIC & TECHNOLOGY, azaz az ETON, érdeklődni olyan kutatások iránt, amelyek egy új típusú, a jelenlegi anyagokhoz képest kiemelkedően jó hatékonyságú és megbízható kábelérkötő kialakítását célozták meg.

Az ETON érkötő által nyújtott fejlődés jobb megértése érdekében vizsgáljuk meg a javasolt rendszereket.

#### Villás csatlakozó

E csatlakozó lényegében egy fémvilla belsejébe préselt lecsupaszodó vezetékből áll, amelynek a vezetője bemoszódik. Ez a metszés bizonytalansági pontot képez, amely az idők folyamán az érintkezés mechanikai és elektromos jellemzőit megváltoztathatja.

Az érintkezővilla keresztszélben áll és mindig kisebb érintkezési felületet képez, mint a vezető keresztmetszete, így ez a hálózat „forró” pontja.

A villás rendszerű érkötő olyan mechanikus érintkező, amelynek elektromos funkciót adunk, gyártása során sajtolási és préselési eljárásokat alkalmaznak, amelyek lényegükben adódóan ellentétesek a fém hengerlési irányával, így az érintkező szélein egyenetlenségek megjelenését teszi lehetővé (erős nagyításban láthatóak). Ez tehát egy többpontú érintkező, amely így kialakítva nem zárja ki hermetikusan a gázok és oxidációs anyagok behatolását. A csatlakozó belsejében levő zsír funkciója tehát jelen esetben a környezettől történő elszigetelés, mely koncepciójában nem fizikai védelem, hanem a fenti eredményt adó speciális megoldás.

#### ETON 23 csatlakozó

Lényegében két fémlap közé beszorított 2-3 egyforma vagy különböző, 0,4–0,9 mm közötti átmérőjű vezetékből áll; e méretekben belül a különböző átmérőjű vezetékek tetszés szerint keverhetők.

A csatlakozó beszorítása során mindegyik vezeték nagyon erős nyomás alá kerül (több tonna négyzetcentiméterenként), ami a következőket eredményezi:

- a szigetelőanyag elfolyósodása, amely a vezető átmérőjénél 4–6-szor nagyobb érintkező felületet eredményez,
- a nyomás alá helyezett érintkező felületek öntisztulása, amelyet a vezetőkkel érintkező fémfelületek egymáson való elcsúszása úgy eredményez, hogy a vezetékek sima felületen helyezkednek el a hengerléssel azonos irányban.

Így tehát egy valóban tökéletes érintkező felületet kapunk, amely biztosítja az érintkező pont teljes hermetikuságát és így megvédi azt a környezeti hatásokkal és a gázbeszívárgással szemben.

Az érintkező jellemzői a hideg forrasztáséihoz hasonlíthatók (molekuláris kapcsolat), ami biztosítja a nagyon ma-



gas szintű hatékonyságot és a szokatlanul jó átviteli minőséget csakúgy, mint a valóban hermetikus, gázokra érzéketlen fém–fém kapcsolatot.

Így lehetséges az is, hogy a rekonstruált bemeneti jelek formái (felfutó és lefutó csúcsok) nem csillapítódnak vagy módosulnak a csatlakozó jelenlététől, ami a nagy nyomás alá helyezett fémek között létrejövő „szilárd diffúzió” hatásának köszönhető.

Ez a technológiai koncepció biztosítja a magas frekvenciák jellemzőinek helyreállítását.

A nagyon nagy érintkezési felület az atmoszferikus vagy ipari túlfeszültség következtében kialakuló elektromos túlterhelés esetén a vonal hideg pontját adja. Ez a csatlakozó 15000 amperes, 20  $\mu$ s túlfeszültségig garantáltan tűrőképes.

A csatlakozó belsejében elhelyezett zsír biztosítja a vízhatlanságot és az előírt jellemzőknek megfelelő, nagy hatékonyságú szigetelést.

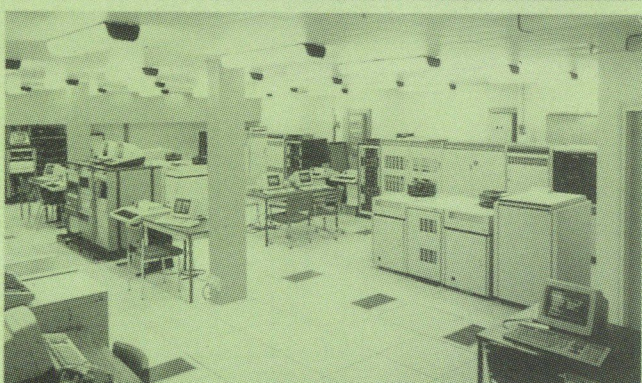
Ezekhez a műszaki jellemzőkhöz még hozzá kell tenni azokat a gazdaságossági kritériumokat, melyeket az ETON 23 csatlakozó nyújt felhasználóinak:

- egy univerzális modell minden fajta lágy és kemény, 0,1–0,9 mm közötti átmérőjű rézvezetőhöz, vagy 0,5–1 mm közötti átmérőjű alumínium vezetőhöz (ez utóbbi esetben 1,7 mm-es szigetelésre);
- teljes csereszabotosság az előző generációjú csatlakozókkal;
- a jelenleg létező legkisebb méretű zsugorcsonk és taródobozok felhasználása;
- a korábbi generációjú csatlakozókhoz alkalmazott szorítóeszköz felhasználása;
- a nemzetközi szabvány szerinti legkisebb helyfelhasználás.

JEAN-FRANCOIS VERRIER  
ETON  
12 Allée de la Pommeraie  
91570 Bievres  
France



# SUBSCRIBER MULTI - ACCESS RADIO SYSTEM IRT 2000



**PHILIPS**

**TRT**



# AUDIO- ÉS VIDEOJELHORDOZÓK KEZELÉSE, TÁROLÁSA ÉS MEGŐRZÉSE I. RÉSZ

D. SCHÜLLER

PHONOGRAMM ARCHIV  
ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN  
WIEN, ÖSTERREICH

A tanulmány az audiovizuális adathordozók kezelésével, raktározásával és konzerválásával foglalkozik. Kitér a stabilitási problémákra, a lejátszás során bekövetkező elhasználódásra, a környezeti tényezők befolyására, a kezelési és tárolási feltételekre. A cikk a követelmények összefoglalásával zárul.

## 1. BEVEZETÉS

Nem utolsósorban az évszázados tapasztalatoknak köszönhetően az írásos forrásművek megőrzésével kapcsolatos biztonsági, tárolási és konzerválási problémák nagysága jól ismert. A megoldásukhoz szükséges minőségi és mennyiségi ráfordítás költségeit tervezik és beépítik a költségvetésbe. Ha eltekintünk a világkatasztrófáktól, akkor még a ma ismert méretű szerencsétlenségek vagy háborús események előfordulásakor sem kell az írásban rögzített tudományos és kultúrörökség jelentősebb állományának megsemmisülésével számolni.

Nem ilyen kedvező a helyzet a múzeumi területen, vagyis mindennemű kulturális tárgy megőrzésének a területén, ahol az anyagok és az azokra ható veszélyek sokfélesége miatt a feladat változatosabb, összetettebb és lényegesen drágább. Ha ideális körülményekről nyilván nem is lehet beszélni, a felelős szervek és azok finanszírozói számára a konzerválási problémák legalább ismertek; folynak átfogó kutatási, időnként látványos mentési akciók és ezek a kvalifikált közvéleményt — amely végülis adózásával az eszközöket előteremti — jó irányban motiválják.

Az audiovizuális jelhordozók területén azonban ez a problématudatosság messzemenően hiányzik; csupán a történelmi filmkészlet sérülékenysége jutott el bizonyos mértékig a kulturálisan átlagérdeklődésű ember tudatáig. Nem akarunk itt az ezt kiváltó okok nyilván széles palettájáról polemizálni. A fő okok egyike azonban nyilván abban a körülményben keresendő, hogy a felelős levéltárosok, akik olyan területek szakemberei mint a történelem, a zenetudomány és a nyelvészet, olyan problémakör elé vannak állítva, amely igen összetett fizikai és kémiai adottságokban gyökerezik, s amelyről nincs kielégítő összefoglaló irodalom.

Ennek a cikknek semmi esetre sem az a szándéka, hogy az ezen a területen hiányzó kézikönyvet pótolja. Csupán arra törekszik, hogy összefoglalja mindazokat a meglévő ajánlásokat, amelyek a hanghordozók, videoszalagok és vi-

\* A cikk német nyelven megjelent a "Das Audiovisuelle Archiv" 1993 szeptemberi számában.

A cikket terjedelme miatt két részben közöljük. A befejező rész egy következő számunkban jelenik meg. Ugyancsak akkor közöljük a cikk angol összefoglalóját, a szövegben számokkal jelzett lábjegyzeteket és az igen bőséges irodalomjegyzéket.

deolemezek, tehát — a film és a fényképezés kivételével — valamennyi használatos audiovizuális adathordozó kezelésére, tárolására és konzerválására vonatkoznak. Itt lényegében a terület irodalmára hivatkozik, kiegészítve azt a szerző személyes tapasztalataival, valamint olyan tapasztalatokkal, amelyek a nemzetközi együttműködés keretében „szájhagyományként” élő szabványt képeznek (1).

A cikk nem annyira "Tedd — ne tedd" útmutatónak készült, hanem inkább arra helyezi a súlyt, hogy megvilágítsa az ajánlások alapjait, miközben gyakran az is bebizonyosodik, hogy nem lehet egyértelmű igen-nem feleletet adni. A cikk arra törekszik, hogy a műszakilag laikus számára is érthető nyelven beszéljen, ezáltal megkönnyítse a gyakran „mítoszokkal” elfedett probléma megközelítését, és elősegítse a kritikus magatartást. Ez publikáció az audiovizuális gyűjteményekért felelős személyeket nem mentesíti sem a „klasszikusok”, sem a témában megjelent szakdolgozatok alapos tanulmányozásától. Gyakorlati okokból a cikk a leginkább elterjedt, főleg az újabb formátumokra korlátozódik, s főleg a magnószalagok területén nem megy bele szükségszerűen a sokféle formátum egyenkénti tárgyalásába. A műszaki—történeti, valamint az egzotikus formátumokat, mint a hengert és az amatőr-fólialemezeket (pl. röntgenfilm felvétel) figyelmen kívül hagyja.

## 2. A HORDOZÓ ÉS KOMPONENSEINEK A STABILITÁSA

Stabilitás alatt itt a különböző adathordozók, illetve azok tulajdonságainak mechanikai, fizikai és kémiai integritását értjük „normál” körülmények között hosszabb időszakon keresztül, anélkül, hogy egyelőre különleges intézkedéseket tennénk a stabilitás megtartása vagy növelése érdekében. „Normál” körülmények alatt itt a föld mérsékelt égövi zónáiban lévő klimatikus és környezeti körülményeket kell érteni.

Általánosságban szeretnénk arra emlékeztetni, hogy az audiovizuális adathordozók — amint látni fogjuk, a digitális rendszerűek is — az írásos dokumentumokhoz viszonyítva lényegesen nagyobb fokú integritást kívánnak meg. Míg egy penészfolt egy könyvben vagy egy beszakadt oldal általában nem jelent lényeges információvesztést, sőt a szövegösszefüggés alapján még a hiányzó betűk is rendszerint könnyen kiegészíthetők, addig az audiovizuális adathordozóknál a redundancia kisebb, és a jel minden részlete információt képez: a hanglemez sérült barázdája, egy meg-



nyúlott magnószalag, egy karcolás a CD-n — mindez akár a lejátszhatatlanságot, s így a teljes információ elvesztését is okozó torzulást jelent. A modern formátumok a nagyobb adatsűrűség következtében a hasonló régebbiekkel szemben általában érzékenyebbek és nagyobb gondosságot igényelnek.

## 2.1. Mechanikus hordozó: a hanglemez

A számunkra itt érdekes, nagy mennyiségben elterjedt hanglemezek között megkülönböztethetjük a sellakk-lemezeket (az ötvenes évek közepéig) és a modernebb hosszanjátszó (long-play) lemezeket (kb. 1948-tól) (2).

A sellakk-lemezek lényegében különböző ásványi anyagokból állnak, amelyekhez kötőanyagként elsősorban sellakot használnak [22, 23, 32]. Ha a nagy nedvességgel szembeni érzékenységtől eltekintünk, akkor a sellakk-lemez egy bámulatosan stabil hordozó. A mai napig nem ismerünk olyan rendszeresen előforduló károsodásokat — ésszerű tárolási körülményeket feltételezve —, amelyek a lemezek öregedésére lennének visszavezethetők. Azt, hogy anyaguk rideg, s így az egyetlen valós veszély a túlzott mechanikai igénybevétel következtében bekövetkező törés, általánosan ismertnek tekinthetjük fel.

A hosszanjátszó lemezek, amelyeket vinillemeznek is neveznek — PVC/PVA kopolymer-ből állnak [22, 23, 32]. Viszonylag érzékenyek a hőmérsékletre és már 60°C körüli hőmérsékleten lágyulnak. Jóllehet különböző okokból az utóbbi időben a PVC, mint műanyag ellen harcot folytatnak, a PVC lemezeket illetően — bár már kereken 50 éve léteznek — sem ismeretesebb rendszeresen előforduló öregedési károsodások.

## 2.2. Mágneses hordozók

A hordozóanyag a történelmi fejlődésnek megfelelő sorrendben: acetát-cellulóz, PVC és poliészter. Időközben az acetát-cellulóz és a PVC történelmi kategóriává lettek, s kizárólag hangszalagoknál alkalmazták őket. A korszerű hangszalagok és mindennemű videoszalag hordozója poliészter.

Az acetát-cellulóz hőállósága valamivel jobb, mint a PVC-é, nyúlási együtthatója meleg és nedvesség hatására viszonylag magas. Az acetát-cellulóz a többi hordozóanyaggal szemben rideg és mechanikus túlterhelés esetén törik, ami felvételt tartalmazó szalagoknál a jel megőrzése szempontjából előnyös, mert a szalag a jel torzulása vagy elvesztése nélkül ragasztható. Az öregedés előrehaladtával az acetát-cellulóz elveszíti a lágyító anyagokat, miáltal merevsége drasztikusan megnövekszik és ezenfelül az ezzel együttjáró zsugorodás következtében kiterjedt mechanikus vetemedés állhat elő [42].

Az acetát-cellulóz ki van téve az ún. "Vinegar Syndrome"-ának, egy autokatalitikus szétesési folyamatnak, aminek folyamán a névadó ecetsav szabadul fel, amely ezt a szétesési folyamatot tovább erősíti. A hordozóanyag először puha lesz és a végén nyálkássá válik, illetve por lesz belőle. A kiváltó ok kereshető gyártási vagy tárolási körülményekben [7]. Ezt a szindrómát katasztrofális következményekkel eddig még csak acetát-cellulóz filmeknél, különösen a nedves és forró klimatikus zónákban figyelték meg. A jelenség hangszalagoknál is észlelhető, eddig azonban még soha nem vezetett olyan következményekhez, amelyek a

szalag lejátszhatóságát befolyásolták volna. Magyarazatként szolgálhat az a körülmény, hogy a filmnek nagyobb az anyagmennyisége és nyilvánvalóan bizonyos „kritikus tömeg” szükséges ahhoz, hogy a folyamat a megfelelő hevességgel folyjék le. Hangszalagoknál — legalábbis ez idáig — ez nem fordult elő [37, 42].

A magnószalagok területén ugyancsak historikus hordozóanyag, a PVC — ugyanúgy mint a vinillemezeknél — ez idáig nem mutatott rendszeresen előforduló öregedési károsodásokat. Hajlékonyabb és mechanikusan stabilabb, mint az acetátcellulóz és a nedvesség behatásaival szemben is érzéketlenebb. Nagy hátránya — éppenúgy, mint a hanglemezénél — a magasabb hőmérsékletekkel szembeni csekély ellenállása. A PVC-nek, mint az audiovizuális adathordozók alapanyagának hosszú időtartamú stabilitási vizsgálata még várat magára [42].

A poliészter számít a legstabilabb anyagnak és ma hordozóanyagként kizárólag ezt használják. Nincs benne lágyítószer és más anyagokkal összevetve a legnagyobb az ellenállóképessége a mechanikai igénybevétellel szemben, továbbá a legkisebb az érzékenysége a vízre (légnedvességre). Hátránya abban áll, hogy igen nagy mechanikai igénybevétel esetén az esetleges szakadás előtt megnyúlik, miáltal ezen a helyen a jel használhatatlanná válik. Jóllehet elméletileg hidrolízis révén a poliészter is ki van téve az öregedésnek [1], ilyen károsodás a gyakorlatban még szélsőséges tárolási körülmények között sem fordult elő.

A magnószalagnak lényeges alkotóeleme a pigment, vagyis a mágnesezhető anyag. Ha eltekintünk az egészen korai szalagtípusoktól [30], akkor az első, széles körben elterjedt pigment a  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  volt. Az analóg audioteknikában a tekercseknél gyakorlatilag kizárólag ezt alkalmazták, hasonlóképpen az IEC I típusú kompakt-kazettáknál. Ez a bevonata a 2"-os videoszalagoknak is. Történelmi sorrendben a következő pigment a króm-dioxid ( $\text{CrO}_2$ ), illetve az ezzel lényegében egyenértékű kobaltdotált vasoxid (króm helyettesítő). Audio területen ez található az IEC II típusú kompakt-kazettáknál, valamint a digitális DASH és PD formátumokhoz alkalmazott szalagoknál. A video területen domináló szerepe van az 1"-os szalagoktól kezdve az U-matic-on és a közszükségleti 1/2" formátumon át a D1-ig. Fémpor bevonatú (metall MP) szalagokat használnak az IEC IV típusú kompakt-kazettákban és az R-DAT számára, videovonalon pedig a D1 utáni digitális formátumoknál, mint a Betacam SP és M II, valamint a Video 8; néhány típusa a Video Hi 8-hoz is használható, itt azonban az igen rövid hullámhosszak és az ehhez szükséges maximális felületi egyenletesség miatt csak a vákuumban felgőzölgetett (ME = metal evaporated) fémréteg jöhet szóba.

Míg a különböző oxidok kémiai stabilitásával kapcsolatban idáig nem támadtak kétségek, ismételt szkeptikus megnyilatkozások hangzottak el az MP, illetve az ME szalagok stabilitására vonatkozólag. Valóban ezeknek a mágnesrétegeknek a kezdeti alkalmazásakor felléptek korróziós jelenségek, ezeken azonban időközben nyilvánvalóan úrrá lettek. A gyártó cégek különböző publikációi [19, 45] különösen utalnak erre a körülményre és optimista ígéretet tesznek még a tiszta vasbevonatú szalagok hosszú élettartamára is. Lényegesen intenzívebbé kellene tenni ezen a területen a cégektől független kutatásokat (vesd össze a 9. megjegyzéssel). A pigment stabilitása a mágneses rögzí-



tés történetében mindig szkeptikus spekuláció tárgya volt. Valóban, minden pigmentnél fellép egy mérhető szintcsökkenés, különösen a rövid hullámhosszaknál a magnetostriktió, vagyis a szalag mechanikus igénybevétele következtében, ami azonban néhány lejátszás után stabilizálódik. A korábbi kobaltdotált vasoxid pigmentek komolyabb instabilitása ismert [25, 31], a modernebb kobalt-szalagok azonban — legalábbis az utóbbi 15 év megfigyelései alapján — stabilnak mutatkoznak. Ezen túl azonban mágneses instabilitás — hacsak nem voltak a szalagok szélsőséges termikus, mechanikus vagy mágneses hatásoknak kitéve — a mágneses rögzítés eddigi történetében — ami pedig a szalagos technikában majdnem 60 évre tekint vissza — jellemző módon nem bizonyítható. A gyakran igen kis koercitivitású historikus szalagokat — más okokból is — természetesen elővigyázatosan kell kezelni. Ezzel összefüggésben a Curie-pontra kell ügyelni, vagyis arra a hőmérsékletre, amelynek túllépése a mágneses részecskék dezorientálásához, s ezáltal a felvétel elvesztéséhez vezet. Króioxidnál ez a hőmérséklet kerekítve csak 120 °C, a vasoxidnál 300 °C. A mágnesszalagok kritikus alkotóeleme a kötőanyag, amellyel az oxid-, illetve fémpor részecskéi egymáshoz és a hordozóanyaghoz kötődnek. Ez az a terület, ahol a mágnesszalagokkal kapcsolatban eddig a legnagyobb nehézségek jelentkeztek. A más anyagok mellett kötőanyagként szívesen alkalmazott poliuretánt alaposan vizsgálták, amióta a hetvenes évek végén ennél az anyagnál hidrolízis fellépését tapasztalták [4, 6, 17, 43]. A légnedvesség által okozott hidrolízis a hosszú polimerláncok szakadásához vezet, miáltal a kötőanyag kötési tulajdonsága rendkívül legyengül. Ez a reakció annál intenzívebben folyik le, minél inkább savas kémhatású a környezet; ezenkívül a hidrolízis során savak szabadulnak fel, amelyek a folyamatot autokatalitikusan gyorsítják. A jelenség kiváltó okai lehetnek savmaradékok, vagy légszennyezés, mint kéndioxid vagy NO<sub>x</sub> [43]. A következmény nedves környezetben a réteg lekenődése, száraz állapotban leporlódása, ami azután hosszabb vagy rövidebb idő alatt a fejek felkenődéséhez, s ezáltal a felvételkedés vagy a már felvett jelek lejátszásának ellehetetlenüléséhez vezet. Hangfelvételeknél ez először szintcsökkenésben jelentkezik, főleg a nagyobb frekvenciáknál, videojeleknél pedig a megnövekedett szín-zajban; súlyos esetben a lejátszás teljes széteséséhez is vezethet. Digitális felvételeknél a nagyobb mérvű leválás megnövekedett hibaarányhoz és ennek következtében némításhoz (muting) vezet.

A folyamat azonban — nem túlságosan előrehaladott állapotban — bizonyos mértékig megfordítható, reverzibilis, ami azt jelenti, hogy a szalag gondos, elővigyázatos kiszárítása és azt követően gyapjúkendővel való mechanikus megtisztítása révén a kifogástalan lejátszás rendszerint elérhető. Arra vonatkozólag, hogy ez milyen hőmérséklet mellett történjék, nincs egységes álláspont. Attól mindenesetre óvnak, hogy videoszalagokat 50–60 °C-ra melegítsenek fel, mint ahogy audioszalagokra eddig ezt ajánlották. A videoszalagoknál ilyen hőmérséklet mechanikus változásokat válthat ki, amelyek a videoszalag lejátszhatóságát befolyásolhatják. Csak ritka esetben következik be jelentős rétegesztetés — szárazságban nagyobb felületek válhatnak le a rétegből — ilyenkor lényeges felvételrészek helyrehozhatatlanul elvesznek. A mechanikus csúszási tulaj-

donságok javítása érdekében a mágnesszalagok, különösen a videoszalagok, csúszásnövelő, síkosító anyagot is tartalmaznak. Alacsony hőfokon (5 °C alatt) történő hosszabb tároláskor, de más eddig egyértelműen még nem tisztázott tényezők hatására is előfordulhat a síkosító anyag kiválása, ilyenkor ez az anyag egy fehér réteg formájában megjelenik a szalag felületén. Lejátszáskor ez a csúsztatóanyag lerakódik a szalagvezető-elemeken és a lejátszófejekre, aminek eredményeként ugyanaz a jelenség áll elő, mint az oxidréteg felkenődésekor a kötőanyag hidrolízise következtében. Ennek a károsodásnak a kezelésére a szalaggyártók ugyanazt ajánlják, mint a hidrolízishez, vagyis a szalag óvatos felmelegítését, összekapcsolva a megfelelő mechanikus tisztítással (3). Még ha ez nem is egy olcsó eljárás, a felvett jel általában újra lejátszható.

A hidrolízis és a csúsztatóanyag kiválása a fejek elpiszolóódása mellett a szalagtekercs menetei közötti adhéziós jelenséget is okoz (enyhe összeragadást is mondhatnánk), ami lejátszáskor akusztikusan megfigyelhető a szalagnak a tekercsről való leválásakor keletkező zaj („pengetés”) formájában. Néha a fejekhez való tapadáستól függően sívítás (squealing) is fellép, ami videoszalagoknál akár a fejdob leblokkolásához is vezethet. Ezek a jelenségek vezettek a "Sticky Tape Syndrome" (ragados szalag szindróma) elnevezéshez, ami azonban, mint láttuk, két különböző okra vezethető vissza.

Ha mindig ilyen jellegű károsodások lépnek fel, ajánlatos először a szóbanforgó termék gyártójával sürgősen felvenni a kapcsolatot, hogy az esetleg éppen azonos tárolási körülmények mellett fellépő jelenségeknél már kipróbált módszereket hasznosítani lehessen. A mágnesszalagoknál alkalmazott különböző oxidkötőanyagok mélyreható ismertetése, történelmi áttekintésben is, valamint azok kémiai és mechanikai tulajdonságainak vizsgálata a konzerváló műanyagkutató elsődrendű fontosságú feladata volna.

### 2.3. Optikai hordozó: Compact Disc és képlemez (Laser Vision Disc)

A ma már széles körben elterjedt CD és „szülőanyja”, a Philips által kifejlesztett Laser Vision Disc alapanyaga polikarbonát, egy víztiszta és viszonylag ellenálló polimer. Az alaplemez egyik felületén, a CD-nél a felsőn, a kétoldalú képlemeznél a mindenkor belső oldalon spirális elhelyezésben vannak benyomva az ún. pit-ek, amelyek a CD-nél a digitális hang-, a képlemeznél az analóg videoinformációt hordozzák. Efölött egy fényvisszaverő réteg található, a CD-knél rendszerint alumíniumból, bevonva egy védőlakkréteggel, amely a CD esetén a címfeliratot is tartalmazza. Míg a CD csak egyoldalas kivitelben készül, a képlemeznél két ilyen lemezt összeragasztanak úgy, hogy a játszófelületek (a CD-nél az alsó oldal) mindig kifelé néznek. A mindenkori rendszerek korai időszakából egy sor instabilitás ismeretes. Így pl. beszámoltak a polikarbonátest feszültség okozta repedései (crazing) következtében beálló elhomályosodásról, miáltal a lézersugár diszpergálódott (fényesztézőrődött), nem a megcélzott területet érte el, s így a lejátszás lehetetlenné vált. További instabilitásként jelentkezett a rétegek szétválása, ami természetesen ismét csak lejátszhatatlanná tette a lemezt. Végül a reflektáló réteg



oxidációjáról is hallhattunk, legtöbbször a címfelirat festékanyagának kiszivárgása miatt, ami aztán a lakkrétegen is áthatolt és oxidációs hatást váltott ki: az ilyen károsodás is a legtöbbször lehetetlenné teszi a lejátszást.

A CD növekvő elterjedésével és piaci áttörésével ezek az instabilitások egyre ritkábban jelentkeznek, így nagy valószínűséggel elfogadhatjuk, hogy az említett esetekben a kezdeti időszak ma már túlhaladott problémáiról van szó. Időközben az optikai hordozók élettartamára vonatkozó prognózisokat — amelyek azt a bevezetésekor optimistán magasra becsülték, majd az első hibák jelentkezésekor rögtön a legnagyobb kételkedéssel ítélték meg — ismét felfelé korrigálták. Ennek ellenére a védőlakkréteg sérülékenysége továbbra is számításba veendő, ezért a filctollal való közvetlen felírást, illetve etikettek ráragasztását a lemezre mindenképpen mellőzni kell, az azokban található oldóanyagoknak a védőlakkrétegen való átszivárgása és ezáltal a reflektáló réteg sérülésének veszélye miatt.

A magneto-optikai lemezek tárgyalásába, amelyek jelenleg Mini-Disc (MD) néven kerülnek a piacra, de számítógép-perifériáknál sokféle termékben már régen léteznek és amelyek audiovizuális adatok tárolásánál a jövőben biztosan fontos szerepet játszanak, az archívumok területén még hiányzó tapasztalatok miatt nem megyünk bele. Szabadjon azonban megemlíteni, hogy különböző ilyen termékeket a gyártó cég részéről „archív-minőség” megjelöléssel és egy két évtizedes élettartam ígéretével reklámozni, jóllehet nemrégiben az élettartamra vonatkozólag még semmit sem mondtak.

Nagy általánosságban igaz az az állítás, hogy új technológiák bevezetésekor majdnem mindig fellépnek stabilitási problémák, amelyeken azután egy bizonyos idő elteltével mégis úrrá lesznek. Éppen ezért bölcs dolog, ha az archívumok területén, különösen a nedves és forró éghajlati zónákban egy új technológiára csak bizonyos kivárási és kipróbálási idő után térnek át.

Összefoglalva, a stabilitás témájához kapcsolódva megállapítható, hogy egyelőre semmiféle polimertől olyan stabilitást nem szabad elvárni, amely történelmi korszakokat, tehát több évszázadot képes túlélni, mint ahogy azt az eddigi írásos forrásoknál lényegében megszoktuk, eltekintve attól, hogy az integritás foka, amelyet az audiovizuális adathordozóknál meg kell követelnünk, lényegesen magasabb, mint az írásos dokumentumok esetében. A (hátralévő) élettartam megbecsülése főleg azért nehéz, mert már azoknak a komponenseknek az abszolút élettartamát sem tudjuk elegendő pontossággal megadni, amelyből a rendszerint összetett adathordozók állnak (4). Ez fokozottan áll ezeknek az anyagoknak a kombinációjára, amelyeknek egymáshatása részleteiben gyakran igen nehezen becsülhető, amihez még hozzájárulnak a nagyrészt ismeretlen környezeti hatások, pl. légszennyezettség stb. Általában olyan helyzetben vagyunk, hogy a gyártók notóriusan optimisták, az archívumokban dolgozó kevés, megfelelő tudományos kutatással foglalkozó szakember pedig notóriusan pesszimista. Ezért az audiovizuális adathordozók konzerválásának területén a legnagyobb kívánság a széles tudományos bázison nyugvó célirányos kutatás a különböző adathordozók élettartamának megállapítása céljából (5).

### 3. ELHASZNÁLÓDÁS A LEJÁTSZÁS SORÁN

A stabilitás jellemző kérdéseinek tárgyalása után, mielőtt a kezelés és tárolás kérdéscsoportjába belemennénk, számításba kell vennünk az adathordozó elhasználódását, vagyis a felvett jel változását (torzulását), illetve adatok elvesztését pusztán a használat következtében, ugyanis az adathordozó ellenállóképessége a normál használattal szemben a tárolási és konzerválási feltételek mellett a megőrzési stratégia kialakításának egy jelentős tényezőjét képezi. Az elhasználódással szembeni rezisztencia — mint látni fogjuk — a különböző adathordozóknál messzemenően különböző.

#### 3.1. Mechanikus hordozó: a hanglemez

A hanglemez állandó elhasználódásnak van kitéve — s most a gondatlanságból eredő sérülésektől tekintünk el — a barázda, mint információhordozó és a lejátszótű, mint a barázda által kitértett átalakító-rész közötti súrlódási kapcsolat miatt. Ez az elhasználódás a barázda deformálódását és ezáltal az eredetileg felvett jel torzulását okozza. A kérdést, hogy milyen gyakran játszható le egy lemez említésre méltó minőségromlás nélkül, rendkívül különbözőképpen lehet megítélni. Az archívumok technikusainak személyes véleménye a „tíz-től-harmincig”-től a „néhány százszor”-ig terjed. A modellkísérleteknek, amelyek célja az elhasználódás és az eredeti jel azzal együttjáró veszteségének számszerű meghatározása, inkább csak elméleti jelentőségük van, mert olyan tényezők sokaságát is figyelembe veszi, amelyeket a gyakorlatban nehezen lehet ellenőrizni.

Durva egyszerűsítéssel itt a következő tényezőkről van szó:

- a lemez anyaga,
- a felvett jel (nagyobb frekvenciájú és jobban kivezérelt jelek elhasználódása nagyobb),
- a lejátszótű alakja és állapota (a kisebb felfekvési felület ugyanolyan tűnyomás mellett a felfekvési felületen nagyobb nyomást és ezáltal nagyobb elhasználódást jelent, deformált tű már egyetlen lejátszás során súlyosan károsíthatja a lemezt),
- a tűre ható erő (helytelenül „tűnyomás”),
- a tű beállítása,
- a tű hajlíthatósága (compliance),
- a letapogatórendszer rezonanciái,
- a hangszedőkar rezonanciái.

Csupán némi ráfordítás és szigorú fegyelem szükséges ahhoz, hogy a zavaró befolyások minimalizálása érdekében legalább a tűbeállítást, a tű állapotát és a tűre ható erőt rendszeresen ellenőrizzük, és hogy minden gyanús esetben, például a hangszedőkar leejtése után, ezt az ellenőrzést haladéktalanul elvégezzük. Ezentúl csak a súrlódás csökkenthető nedves lejátszással. Mivel azonban az ilyen folyadékok legtöbbször alkoholt tartalmaznak, csak PVC (LP) lemezekhez használhatók (6). Mindezen elővigyázatossági intézkedések ellenére a többi, csak nehezen vagy egyáltalán nem befolyásolható tényező miatt, eltekintve a gondatlanságból eredő sérülések örökös veszélyétől, olyan jelentős biztonsági rizikó marad, hogy csupán a hanglemez megőrzése és a használat során annak többszöri lejátszása nem mondható biztonságos archiválásnak.



### 3.2. Mágneses hordozók: hang- és videoszalagok (kazetták)

A mágneses hordozóknál a felvétellel ellátott szalag csupán a lejátszással való befolyásolása ugyan lényegesen csekélyebb, mint a mechanikai hordozónál, az ezzel kapcsolatos veszélyeket azonban rendszerint lebecsülik. A kérdés lényege azonban elsősorban az, hogy mennyire sérül maga a mágneses felvétel a (többszöri) lejátszástól. Kétségtelenül igaz, hogy a mechanikai igénybevétel elméletileg lemágnesező hatással van a mágneses jelhordozóra (magnetostrikció), ez a hatás azonban azoknál a mágneses felvételi médiumoknál, amelyek a szabványoknak megfelelnek, olyan nagyságrendben mozog, hogy az még sokszori lejátszás esetén is elhanyagolható. Kivételt itt csak régebbi, kobalt-dotált szalagok képeznek, amelyek növekvő számú lejátszás esetén, különösen a rövidebb hullámhosszaknál szintcsökkenésnek vannak kitéve [25, 31]. A korszerű kobalt-dotált szalagoknál azonban, amelyeket az audio és video területen alkalmaznak, ezek a problémák már régóta nem lépnek fel. Mindenesetre elővigyázatosnak kell lenni az igen korai szalagokkal, amelyeknél alacsony koercitivitású, s ezért mágnesesen kevésbé stabil oxidot használtak. Így nyugodtan kijelenthetjük, hogy a stúdiószalagra megfelelő, professzionális sebességgel készült analóg felvételek sok százszor lejátszhatók mérhető minőségromlás nélkül. Az adatsűrűség növekedésével és az alkalmazott szalag ezzel rendszerint együttjáró csekélyebb mechanikus ellenállóképességével, valamint a nagyobb mechanikus igénybevétellel (súrlódás) (8), (mint a forgófejes formátumok esetében), ez a prognózis csökken. Ez azonban nem a mágneses felvétel belső instabilitásából ered, hanem a szalag mechanikus megsérülésének növekvő veszélye, a szalagkopás, illetve a növekvő elpiszkolódás és az ezekből adódó drop-out-ok, illetve kiolvasási hibák miatt, különösen a kazettás formátumoknál, s ezen belül főleg a digitális rendszereknél. Így a rendkívüli adatsűrűségű R-DAT formátumnál növekvő számú lejátszáskor a mérhető hibaarány emelkedése is kimutatható (9). Az archív-szalagoknál el kell továbbá kerülni mindennemű keresést, amikor a gyors előre- vagy visszatekeréskor a szalag és a fej, illetve a fejdob egymással érintkezik. Az ilyen üzemállapot lényegesen nagyobb súrlódást jelent, és ezáltal a szalagfelület nagyobb kopásához vezet. A videoformátumoknál kerülni kell továbbá az állókép-visszaadást, mert annak eredményeképpen a szalag egyes részei más részekkel szemben feleslegesen elhasználódnak. Ha ilyen követelmények még-

is kényszerűen adódnak, akkor az archív-szalagról először mindenképpen egy munkakópiát kell készíteni.

Az adatok sértetlenségének és az adathordozó mechanikai védelmének előfeltétele a lejátszógépek kifogástalan mechanikai működése, a tökéletes beszabályozás és valamennyi szalagvezető vagy szalaggal érintkező felület tökéletes, tiszta állapota. Ezeket a követelményeket annál szigorúbban be kell tartani, minél nagyobb a szóbanforgó formátum adatsűrűsége.

Különösen az analóg felvételeknél a szalagvezető elemek rendszeres demagnetizálása is fontos, mert az egyenmágnesezettség az alapzajt megnöveli, non-lineáris torzítást okoz, és extrém esetekben a felvétel törlése is bekövetkezhet. Biztonság okáért még a szerszámokat is demagnetizálni kell, amellyel a felvevő- és lejátszógépek karbantartását végzik.

A kazettaformátumoknál komoly veszélye van annak, hogy a befűző-mechanizmus megsérti a szalag felületét, aminek következtében a drop-out arány ugyanazon helyen való gyakori be- és kifűzés esetén egészen határozottan emelkedik. Ezért nagyon fontos, hogy a kazettákat csak a végükön fűzzük be, illetve ki, és el kell kerülni, hogy ezeken a végeken hasznos jel legyen.

Mindezen intézkedések ellenére a felvétellel ellátott szalagok lejátszásakor mindig marad egy jelentős kockázat, ami a kazettás formátumoknál nagyobb, mint a tekercsnél és a nagy adatsűrűségű formátumoknál növekszik a kisebb sűrűségűekhez képest. Különösen a kazettás gépeknél soha nem lehet kizárni egy felvétellel ellátott szalag komoly sérülését egy befűző-mechanizmus hibája következtében. Ezenkívül természetesen mindig előfordulhat a nem szándékos törlés.

Mindezekből következően egyetlen eredeti felvétel megőrzése nem tekinthető archiválási biztonságnak, hanem legalább egy vagy két további, lehetőleg egyenértékű hordozónak kell rendelkezésre állnia mint biztonsági másolatnak.

### 3.3. Optikai hordozók

Az optikai formátumoknál a lejátszás során fellépő elhasználódás gyakorlatilag nullának tekinthető. Ennek ellenére — mint később látni fogjuk — a lejátszandó felület nagyfokú sérülékenysége miatt itt is jelentős kockázat marad a használat során, ami ellen csak szigorú fegyelmekkel lehet védekezni. Felelősségteljes archívumok ezért optikai hordozók esetében sem elégedhetnek meg soha egyetlen példánnyal.

**Dietrich Schüller** 1939-ben született Bécsben. A bécsi Műszaki Főiskolán fizikát, a Bécsi Egyetemen pedig népzene tudományt és kulturális antropológiát tanult. Doktori fokozatot szerzett 1970-ben. 1961-ben kezdett dolgozni az Osztrák Tudományos Akadémia fonogramm archívumában, amelynek 1972-ben lett igazgatója. Elnöke (1976–1985), majd főtitkára az AGAVA-nak (az audiovizuális archívumok osztrák munkacsoportja). 1975–1978 között elnöke a Hangarchívumok Nemzetközi Szövetségének

(IASA). 1978–84 között alelnök, 1975 óta az IASA Műszaki Bizottság elnöke. Tagja az osztrák UNESCO bizottságnak. Több mint száz archívumban tett munkalátogatást öt kontinensen; konzultánsként számos fejlődő ország archívumának alapításához és átszervezéséhez nyújtott segítséget. Számos cikke jelent meg, előadó a Bécsi Egyetemen. Tagja az AES-nek, tagja az AES Szabvány Bizottságnak, a „Hangfelvételek Restaurálása és Megőrzése” című albizottságnak.



## HELYI RÁDIÓSTÚDIÓK KIALAKÍTÁSÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSE

### 1. BEVEZETÉS

A cikk a helyi rádió- és tv-stúdiók létesítésének aktuális problémáit foglalja össze. A helyszűke miatt csak röviden szólunk a stúdióhelyiséggel és a stúdióba kerülő berendezésekkel szemben támasztott alapvető elvárásokról. Szót ejtünk a számítógépes adásszerkesztő és editáló rendszerről. Röviden tárgyaljuk a kész műsor útját a keverőpult kiemenetétől a modulációs vonalon, adóberendezésen és adóantennán át az éterig. Végezetül nagyon röviden felvázoljuk azokat a teendőket és feladatokat, amik egy magánszemélyre vagy társaságra várnak a stúdióalapítási engedély kézhezvételétől a rádió, illetve tv megszólalásáig.

### 2. NÉHÁNY SZÓ A RÁDIÓSTÚDIÓKRÓL ÁLTALÁBAN

A rádióállomás stúdiórészlege alatt egy, kettő vagy több, akusztikailag speciálisan kiképzett és műszaki berendezésekkel felszerelt helyiséget értünk. Feladata a hangforrások által sugárzott akusztikus energiának mikrofon segítségével elektromos jelekké való átalakítása, az elektromos jelek erősítése, szintszabályozása, frekvenciakorrekciója, zengetése, dinamika-kompressziója stb. Itt történik a több, különböző hangforrásból (mikrofonok, magnók, CD-k stb.) eredő elektromos jelek keverése, és a kész műsoranyagot tartalmazó jelnek valamely hangrögzítő eszközre, vagy az adóberendezésre való továbbítása. A stúdiórészleg legalább egy stúdiót és egy technikai helyiséget foglal magába. Egy ennél is egyszerűbb megoldás, amikor egy műsorszóró rendszer (a mikrofontól az adóantennáig, vagy a vevő-készülékig) stúdiótechnikai részlegét csak egy, a rádióműsor levezetésére szolgáló műszaki helyiség képezi. Itt a rádióműsort tartalmilag és műszakilag egy ember készíti, aki egyszemélyben műsorvezető, műsorrendező, bemondó, riportér, zenei szerkesztő és technikus. A technika helyisége átveszi a stúdió szerepét is, akusztikai tulajdonságait már úgy tervezik. A stúdió alapterülete, köbtartalma és akusztikai tulajdonságai a stúdió rendeltetési céljának megfelelően (bemondó, drámai, zenei) előírások és szabványok szerint meghatározottak. Egy kisebb igényeket kielégítő rádióstúdióban egy bemondó vagy műsorvezető és még egy-két, a műsorban résztvevő személy tartózkodhat. A stúdió alapterülete nem csökkenthető  $10 \text{ m}^2$  alá. Ha ennél kisebb, a kívánt akusztikai tulajdonságokat alig, vagy még megközelítőleg sem lehet elérni. A nagyobb igényeket is kielégítő stúdióban 5-6 személy is tartózkodhat (pl. több személlyel folytatott beszélgetés, ún. kerekasztal). Alapterülete  $15-20 \text{ m}^2$  lehet. A technikai helyiség alapterületének a minimuma még a korszerű, kisméretű berendezések mellett sem lehet  $10 \text{ m}^2$  alatti. A stúdió építésére elképzelt helyiség magassága az álmennyezet és az akusztikus borítás miatt  $2,8-3,0 \text{ m}$ -nél kisebb nem lehet.

### 3. A STÚDIÓRÉSZLEG ELHELYEZÉSE

Az építészeti akusztikával kapcsolatos problémák elsősorban a szomszédos lakásokból, iroda- és üzlethelyiségből, udvarból és az utcáról jövő zajok stúdióba való behatolásának a megakadályozására vonatkoznak. Ismert hangszigetelési eljárások a meglévő falakra szerelt új hangszigetelő falak, hangszigetelő álmennyezetek, a padlózat hangszigetelő réteggel való borítása, hangszigetelő nyílászárók. A kis stúdiónál leggyakrabban ventillátoros szellőztetést alkalmaznak, de a stúdió üzemeltetésének ideje alatt a ventillátor nem dolgozhat (csak a szünetekben), a szellőztetőnyílást pedig kis akusztikai hangszigetelt ajtóval kell bezárni. A lakásokkal körülvett épületrészben a legnehezebb a stúdió építése, fa és más könnyű anyagokból különleges módon készített falakkal és felületekkel lehet a minimális követelményeket kielégíteni. A hangszigetelés tökéletes megoldása az ún. „doboz a dobozban” rendszerű építés. Itt a stúdió belső falai, a mennyezet és a padlózat csak elasztikusan érintkeznek a stúdió külső falaival. Az ilyen megoldás kivitelezése nagy költségekkel jár és tökéletesen csak újonnan épített létesítményben valósítható meg.

A stúdió megkövetelt teremakusztikai tulajdonságát a stúdió utözengési idejének (az ún. reverberációs idő a frekvencia függvényében) a megfelelő értékre való beállításával érhetjük el. A kis stúdiók reverberációs idejét  $0,3 \text{ sec}$  körüli értékre tervezik. A megkövetelt utözengési idő a stúdió falaira és a mennyezetre erősített porózus, membrános és üreges ún. abszorberekkel állítható be. A stúdióban lévő, más hangelnyelő tárgyak mint pl. a szőnyeg és a függöny, abszorpciós képességét is figyelembe kell venni.

### 4. VILLAMOSENERGIA ELLÁTÁS

Az elhanyagolt, rossz állapotban lévő erősáramú hálózatoknál a stúdiórészlegben teljesen új erősáramú vezetérendszerrel kell kiképezni. A műszaki berendezések táplálása külön áramkörre kapcsolódjék. A berendezések érintésvédelmi földelése is gondos kiképzést igényel, nem lehet közös más fogyasztók földelésével, ugyanis nem csak érintésvédelmi, hanem zavarelhárítási szerepe, feladata is van. A stúdiórészleg műszaki berendezéseiben mikrovolt nagyságrendű jelek erősítését végezzük, így a berendezésekbe és azok vezetérendszerébe nagyfrekvenciás vagy erősáramú energiaforrásokból eredő zavaró jel juthat.

### 5. A MŰSZAKI BERENDEZÉSEK KIVÁLASZTÁSA

Az 1. ábrán látható stúdió berendezései a következők:

- keverőasztal
- számítógépes adásszerkesztő és editáló rendszer
- CD játékos
- kazettás magnók
- szalagos stúdiómagnók
- DAT digitális magnók
- analóg lemezjátszók
- mikrofonok
- fejhallgatók
- stúdió és kulissza monitorok
- telefonhibrid



- frekvenciadúsító (compellor)
- limiter/kompresszor
- egyéb stúdiókiegészítők.

A stúdiórészleg audiótechnikai rendszerében a keverőasztalnak van a legnagyobb szerepe.

#### *Rendelésre készült kis keverőpult:*

- a megrendelő igényei szerinti minőségben készül, figyelembe véve a keverőasztalra kapcsolódó többi berendezést és a rádióműsor igényeit is;
- kivitelezésében kihagyják azt, ami az adott pillanatban fölösleges, a leegyszerűsített, de később bővíthető keverőasztal ára kedvezőbb;
- a keverőasztal munkafelületét a műsor lejátszási folyamatának megfelelően lehet kialakítani, mint pl. a bemenetek megfelelő sorrendje, középen üres hely a munkaterületnek, telefonnak stb.;
- az ún. modul rendszerben készült keverőpult huzalozását és vázméretét már úgy készítik, hogy később az igények növekedésekor új modulokkal bővíteni lehessen;
- a professzionális berendezés magasabb árkategóriába tartozik, üzembiztos, kevés a meghibásodás, hosszú élettartamú, kevés karbantartást igényel.

#### *Gyári félprofesszionális keverőpult:*

- univerzális célokat szolgál (hangosítás, filmipar, színház, zenekari felvételek), a rádiós követelményeket csak részben elégíti ki, csak kényszermegoldás lehet;
- a keverőasztalban nincs a telefon számára kiépített bemenet, nincs távirányítási lehetőség, a bemenetek aszimmetrikusak, a szintszabályozók rövid pályájúak, a műszerek nem megfelelő beosztásúak stb.;
- sok felesleges, a rádióműsor készítésekor nem használatos lehetőséget nyújt;
- gyenge minőségű anyagból készül, gyakori a meghibásodás, előfordul, hogy egyes alkatrészek nem beszerezhetők, vagy nem cserélhetők.

#### *Professzionális keverőpult:*

A hangkeverő bemeneteinek szimmetrikusnak kell lenniük az esetleges zavaró jelek kiküszöbölése miatt. A jel/zaj viszonyának nem szabad 60 dB-nél kisebbnek lennie. A mikrofonbemenetnek 3–5-ször nagyobb impedanciájának kell lennie, mint a mikrofon impedanciája, hogy biztosítva legyen a feszültség szerinti illesztés, és ne terheljük a mikrofont, mint hangforrást. Hasonló okok miatt a vonalbemenetek impedanciája is 2000 Ohm-nál nagyobb legyen. A keverőasztalnak fogadnia kell a  $-66$  dBm szinttől (mikrofonbemenet) a  $+6$  dBm-ig terjedő szinteket.

A keverő kimeneteinek ugyanúgy szimmetrikusnak kell lenniük, mint a bemeneteknek. Ezt a legcélszerűbb szimmetrizáló transzformátorokon keresztül elérni. A jel/zaj viszony 60 dB kell, hogy legyen. A kimeneti feszültségnek meg kell felelnie a normális szintnek, ami  $+6$  dBm = 1,55 V. A kimenet impedanciája kisebb legyen 30 Ohm-nál a teljesítményillesztés miatt. A különböző szintszabályozásokra követelmény, hogy egymásrahatás ne legyen, ne vigyenek a rendszerbe lineáris és nemlineáris torzításokat, és a zajszintet se növeljék.

Bizonyos számú mono bemenettel is kell, hogy rendelkezzen, ahol választható a mikrofon-, illetve vonalbemenet. Ilyen bemenetekre lehessen kondenzátormikrofont és di-

namikus mikrofont egyaránt csatlakoztatni, tehát legyen  $+48$  V tápfeszültség. Többnyire azonban sztereo bemenetekkel kell rendelkeznie különböző sztereo berendezések csatlakoztatására. A professzionális hangkeverők alapszolgáltatása a külső telefonvonalak fogadására alkalmas bemenet, amely biztosítja a megfelelő minőségű telefonösszeköttetés bekapcsolását az élőadásba is, az állandó összeköttetés megtartása mellett a telefonáló és a műsorvezető között. A profi keverőpult kétfajta bemeneti szintszabályozó kezelőszervvel rendelkezik. Ezek: a trimmer és a tolópotenciométer. A tolópotenciométer hosszú pályás legyen, ami 100 mm-es tolóutat jelent logaritmikus skála mentén. Minden bemeneti csatornának elő behallgatási lehetőséggel kell rendelkeznie, de komolyabb keverőknél lehetőség van adás közbeni utólagos egyedi kiválasztásra is, ami a monitorokon, illetve műszereken való megfigyelést tesz lehetővé. Profi pultoknál alapkövetelmény a távirányítási lehetőség, az ún. „fader start”, ami lehetővé teszi a hangforrások automatikus indítását a keverőpult-ról. Rendelkezni kell kommunikációs lehetőséggel a bemondó stúdió és a technikai helység között, ami folyamatos kapcsolattartást tesz lehetővé a technikusok és a műsorvezető között fényjelzés, illetőleg beépített mikrofon és a stúdióban lévő fejhallgató segítségével. A keverőpult egyik legfontosabb része a technikus számára a szintkijelző műszer, amely lehet átlagszintmérő — ún. VU-méter, vagy csúcshintmérő — ún. p.p.m. (peak programme meter), amely gyors felfutású és viszonylag lassú lefutású idővel rendelkező műszer. Ennek a legkorszerűbb változata a LED kijelzésű műszer, amely áttekinthetően mutatja az aktuális kivezérlésszintet és pirosbefutással figyelmeztet a túlvézelésre. A műszer skálabeosztása logaritmikus, és minél hosszabb, annál áttekinthetőbb. Gyakorlati tapasztalatainkra hivatkozva ajánljuk a Soundcraft MBI-5 keverőt, amely a fenti követelményeknek maximálisan megfelel, és árban is elérhető szintet képvisel. Az egyik legfontosabb stúdióberendezés a kontrollmonitor, amely a kész „termék”, a műsor minőségellenőrzését hivatott végezni. A minőségellenőrzés történhet nagyteljesítményű aktív hangfalak vagy professzionális fejhallgatók segítségével. A fenti eszközök valamelyikén megjelenő hangkép alapján tudja a technikus korrigálni az esetleges hibákat.

A keverőpulthoz tartozhat hanggenerátor, vagy ún. jelgenerátor, ami a mérések elvégzését segíti, valamint mellékimenetek, amik segítik a hangosítást, vagy lehetőséget biztosítanak a pult más célú felhasználására adás közben is. A pult és a hangforrások összeköttetését kéteres árnyékolt mikrofonkábelek segítségével valósítjuk meg. Erre az esetleges zavarok kiküszöbölése végett van szükség.

## 6. A SZÁMÍTÓGÉPES ADÁSLEBONYOLÍTÓ ÉS EDITÁLÓ RENDSZER

A technikai fejlődés eredményeképpen a mai, korszerűnek mondható hangstúdiók alapeszközének tekinthető egy olyan számítógép, mely felépítésénél fogva képes helyettesíteni a stúdiótechnikában eddig megszokott, nagyméretű mágneses hangrögzítő eszközöket, a stúdiómagnefonokat. Ezeket a műsorkészítés során általában úgy használják, hogy egy gépen csak a rádió szignáljait, egy másikon az aktuális riportokat, egy harmadikon pedig a



reklámok hangszalagjait helyezik el, majd ezeket a forgatókönyvben (adásmenetben) a napi műsorhoz rendelik. Az asszisztensnek nincs más dolga, csak a vezető hangtechnikus utasítására a megfelelő, pontos kezdési pontra beállított hanganyag magnetofonját elindítani. A következőkben ismertetésre kerülő merevlemez-es editor-rendszer képes az összes eddig használt magnetofon kiváltására, természetesen megfelelően kialakított konfiguráció segítségével. Ezen túlmenően, segítségével az adás lebonyolítása is lényegesen leegyszerűsödik, hiszen a forgatókönyv készítése a számítógépen történik, s így az előzőekben említett asszisztenciára az egyes reklámok, riportok, szignálok és egyéb hanganyagok bejátszásakor nincs is szükség, mivel a hangtechnikus azokat a keverőpultról fader starttal tudja indítani, leállítani az „elektronikus adásmenet” alapján.

#### A rendszer elemei:

- AT 486-os (esetleg 386-os) számítógép
- 8 MB RAM memória
- 1.2 GB, vagy min. 540 MB gyors háttértároló
- MICROSOFT Windows 3.1, vagy fejlettebb szoftver rendszer
- VGA felbontású monitor (Windows 3.1 kompatibilis)
- 16 bites digitális hangkártya (Windows 3.1 kompatibilis)
- TEXOFT Voxtar 2.0, vagy fejlettebb vágó, szerkesztő, adáslebonyolító program
- Alacsony zajú tintasugaras vagy lézer nyomtató, az adásmenet kiírására.

Az előbbieken ismertetett számítógép segítségével könnyedén és gyorsan készíthetünk hangfelvételeket, ezeket vághatjuk, szerkeszthetjük, majd megfelelően kiválasztott forgatókönyvbe rendezhetjük és ezekből a jól áttekinthető csoportokból a műsor végleges adásmenetét állíthatjuk össze. A számítógépes rendszer digitális hangfeldolgozása CD-minőséget biztosít. A felvételi minőség, csakúgy mint a hanganyagok egyéb, a megszólaláshoz kötődő jellemzői rugalmasan változtathatók, ezzel megoldható egyes műsorrészek adás közbeni kihagyása, vagy mások (pl. hírek alatti szignál) végtelenítése. A jelenlegi 2.0-s verzió már tartalmaz a hanganyag vágásához igen komoly segítséget nyújtó grafikus megjelenítőt is.

## 7. A STÚDIÓ TOVÁBBI ALKOTÓELEMEI

A hangátvitel egyik legfontosabb eleme a mikrofon.

A sztereo rádiózásnál legmegfelelőbb a sztereo mikrofon használata lenne, de mivel ez nagyon drága megoldás, két mono mikrofonnal is elfogadható minőséget tudunk biztosítani. Ebben az esetben fontos, hogy két teljesen egyforma tulajdonságokkal rendelkező mikrofont használjunk (ún. XY sztereo megoldás). Kevésbé használatos rádió-stúdióban az ún. MS sztereo beállítás, ami két különböző térirányítottaságú mikrofon használatát jelenti (pl. vese- és 8-as karakterisztikájú mikrofonok). Fontos, hogy a mikrofonok minél közelebb legyenek egymáshoz, vagy egymás felett helyezkedjenek el, hogy a fáziskülönbségeket kiküszöböljük. Általában 90 fokos szöget kell bezárniuk egymással. Nagyobb rádió-stúdiókban és több vendég közreműködése esetén ennél nagyobb nyílásszög is használható. Mono rádiózásnál (KH) egy mikrofon alkalmazható a stúdióban és itt a helyes beállításra még nagyobb gondot kell

fordítani, főleg több beszélgetőpartner esetén. Jó kivitelezésű stúdióban többnyire jó minőségű kondenzátor mikrofonokat használnak (AKG, Sennheiser, Neumann), mert jobb jel/zaj viszonyt és nagyobb érzékenységet biztosítanak a dinamikus mikrofonokkal szemben.

Végül néhány szó azokról a berendezésekről, amelyek a pult után, de még a stúdióban találhatóak és az utolsó állomást jelentik a hang útján az adó előtt. Ezek: a csúcslemler, amelynek feladata az adó védelme a túlvezérléstől és végső soron a tönkremeneteltől. Ebbe a láncba szokás beépíteni frekvenciadúsítót, amely a hangkép torzulásmentes átvitelét segíti, valamint egy ún. „Nagy Fenék” (Big Bottom) fantázianevelő eszközt, amely automatikus mélyhanghozadáást végez adóra jutó komprimált és limitált jelen.

## 8. MODULÁCIÓS VONAL – ÖSSZEKÖTTETÉS A STÚDIÓVAL

A modulációs vonal az az út, amin a hangfrekvenciás jelet elvisszük az adóberendezésig, ahol ezzel a jellel moduláljuk a nagyfrekvenciás hívót.

A legolcsóbb modulációs rendszer a közönséges telefonvonal, oly módon, hogy az általunk birtokolt vagy bérelt vonalon a telefonközpontot megkerülve, direkt módon létesítünk összeköttetést a stúdió és az adó között. Ilyen kapcsolatot létesíthetünk gyakorlatilag néhány km és akár 100 km hosszban is a telefonvonal minőségétől függően.

Kisebb távolságra biztonságosabb és hatékonyabb a moduláció saját kábelben történő továbbítása. Ennek a kábelnek többféle funkciója is lehetséges: egyrészt a modulációs jel eljuttatása az adóberendezésig, másrészt a távirányító és távellenőrző rendszer összeköttetése.

A legrágább, de legbiztonságosabb modulációs vonal a mikrohullámú adó-vevő rendszer. Ez a rendszer egyirányú (a stúdiótól az adóig) és kétirányú (oda-vissza) kiépítésben is telepíthető. Első esetben a tartalék csatornákat ki lehet használni a távirányítási funkcióhoz, a másik esetben pedig ezeket a szabad vonalakat fel lehet használni a távirányító–távellenőrző és kommunikációs rendszerekben. Mikrohullámú összeköttetésre külön frekvencia- és rádióengedélyt kell kérni az illetékes szakhatóságtól (HFF). A modulációs kapcsolatnak ezt a fajtáját gyakorlatilag néhány száz métertől 50–60 km-ig terjedő távolságon célszerű használni.

## 9. ADÓ- ÉS ANTENNABERENDEZÉS

A műsorsugárzási rendszer következő eleme az adóberendezés, mely korlátozott kimenő teljesítménnyel és ehhez megfelelő antennaberendezéssel rendelkezik.

Az adóberendezéseket célszerű az antenna közvetlen közelében telepíteni. A telepítési hely min. 2x2 m-es helyiség legyen a szellőztetés és szervizelés miatt, valamint lehetőség szerint temperált legyen (10-30 °C) az adóberendezés üzembiztonsága miatt, valamint biztosítani kell az adó elektromos energiaellátását. A minél kisebb távolság az adó és az antenna között azért követelmény, mert kívánatos csökkenteni a kábel hosszát, a nagy veszteségek elkerülésére. A maximális távolság ne haladja meg a 100 m-t. Amennyiben az áthidalandó távolság mégis hosszabb, mint 100 m, akkor javasolt jó minőségű, ún. MF kábelt használni (1/2" vagy 7/8" CELFLEX vagy FLEXWELL), aminek a



vesztesége 0,6 dB/100 m/100 MHz alatt van. Ezzel a megoldással minimális veszteséggel, maximálisan kihasználható az adó teljesítménye, viszont a kábel költségei tetemesek.

Még mielőtt ezzel a problémával kellene szembenézni, akad még néhány elintézni- és tennivaló a leendő üzemeltető számára, hogy a „műsorgyár kapuján”, az antennán kijutó produkciót a hallgatók élvezhessék. Ezeket az elintéznivalókat írjuk le vázlatosan a következő részben.

## 10. A HELYI RÁDIÓ- ÉS TV-STÚDIÓK ENGEDÉLYEZTETÉSI ELJÁRÁSA

Ez az a kérdés, ami jelen pillanatban nehezen válaszolható meg abszolút biztonsággal, ugyanis a meghirdetett 103 frekvencialehetőségre befutott pályázatok elbírálása most is tart. Ezért feltételezve azt, hogy valaki már megkapta a határozatot arról, hogy elnyerte a meghirdetett lehetőségek egyikét, röviden felvázoljuk az engedélyeztetési folyamatot.

A határozat a stúdióalapításra ad jogot a pályázónak. Ez jelenti egy igény megjelenését a frekvenciagazdálkodó szervezet felé, ami jelen pillanatban a Hírközlési Főfelügyelet (korábban FGI). A stúdióengedély birtokában a pályázónak frekvenciakérelmet kell benyújtania a fent említett hatóságnál. A frekvenciakérelmet elbírálja az illetékes osztály és ezek után megszületik egy sávkijelölési határozat. Ennek birtokában egy arra alkalmas tervező vagy cég (pl. a Hels International) elkészíti az adott területre és paraméterekre vonatkozó besugárzási tervet, amit be kell nyújtani a HFF illetékes osztályára. Ezután a hatóság elvégzi a szükséges tervbírálatot, a megfelelő ellenőrzéseket, és ha minden megfelel az előírásoknak, akkor megszületik a konkrét frekvenciakijelölési határozat. Ennek birtokában a pályázó jogosult a megfelelő, típus- és forgalombahozatali engedéllyel rendelkező adóberendezés és antenna beszerzésére a megfelelő jogosítványokkal rendelkező forgalmazótól. Itt szeretnénk felhívni minden pályázó figyelmét, hogy engedély nélküli berendezés üzemeltetése komoly szankciókat von maga után és a stúdióalapítási engedély visszavonását eredményezheti, továbbá 6 évre történő kizárást a további pályázati lehetőségekből. Ezért tanácsoljuk a körültekintő eszközbeszerzést. Tehát, ha a berendezések már rendelkezésre állnak, csak a telepítés van hátra és a rádióengedély-kérelem beadása a fent említett HFF-hez.

A rádióengedély-kérelem hivatalos elbírálása után megszületik a várva-várt rádióengedély, aminek a birtokában megkezdődhet a sugárzás. Nagyon fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy a helyi rádiót és tv-t üzemeltető több cég közül választhat a sugárzási szolgáltatást illetően. Lehetőség van arra is, hogy a rádiót, illetve tv-t üzemeltető saját maga sugározza műsorát. Eme rövid ismertetőben nem térünk ki a frekvenciadíjakra, amit fizetni kell, mert erről sajnos konkrét és megbízható információk még nem állnak rendelkezésre, valamint nem ejtünk szót a szerzői jogokkal kapcsolatos kérdésekről sem. Mindkét kérdésben a későbbiek során várható határozott állásfoglalás.

HELs INTERNATIONAL  
8000 Székesfehérvár  
Szekfü Gy. u. 3.

## A PHILIPS C 960 DCC DIGITÁLIS HI-FI TORNYA

A C 960 Digitális hi-fi torony az alábbi egységekből áll:

- DCC 900 (DCC deck),
- CD 950 (CD lemezjátszó),
- DSS 930 (hangfal),
- DSC 950 (digitális előerősítő),

### A DCC 900-AS DCC DECK

A PHILIPS által kifejlesztett digitális kompakt kazettás rendszer (DCC) kazettájának főbb méretei megegyeznek a hagyományos kompakt kazetta méreteivel. A rendszer kialakításánál a hangminőség, a kompakt méret és a kezelhetőség volt a legfőbb szempont. A szalag mérete 3,78 mm, sebessége 4,76 cm/sec, amely megegyezik a kompakt kazettáéval. A szalag krómdioxidos, a videokazettánál ismert fémgőzöléses eljárással készült. A digitális jeleket a szalagfutás irányában 9 sávban rögzíti, ebből 8 sáv az audio jeleket, a fennmaradó 1 sáv pedig a segéd kódokat tartalmazza. A műsoridő 46, 60, 90 és 120 percet ölel fel.

A kazetta felépítésében a legnagyobb újdonság az a rugós fémlap, amely a szalag védelmét látja el. A digitális hangrögzítéshez nagy pontosságú szalagvezető rendszerre van szükség, ezt ALP (Azimuth Locking Pins) szalagvezetővel oldották meg. A szalag nagyobb ívben fekszik fel a fejre, így biztosítva a jobb mágneses kontaktust. A szalagvezető felülete ferde, így a szalagot rányomja a vezető rétegre. A felvevőfej 185  $\mu$ m sávokban rögzíti a jeleket, a lejátszófej a sávot a középső 75  $\mu$ m-es részén olvassa le. A lejátszó fejek a magnetorezisztencia elvén működnek. A szalag mágneses tere a fejbe beépített magnetorezisztív elem villamos ellenállását változtatja meg. Az azon átfolyó egyenáram így feszültségingadozást hoz létre az elem sarkain. Ezzel a fejlett rögzítési technikával sem lehet azt az óriási adatmennyiséget (650 Mbyte) rögzíteni, amely CD lemezen található. Ezért használják a PASC rendszerű adatsűrítőt. A PASC kifejlesztésénél figyelembe vették a mért eredményeket és a szubjektív meghallgatásokat.

A beérkező jeleket analóg/digitális átalakítás után (16 bit sigma delta) 32 db digitális szűrőn továbbítják. A szűrők lefedik a teljes hangfrekvenciás sávot. Azokat a jeleket, amelyek a hallásküszöb alatt maradnak, vagy amelyeket az egyéb jelek lefednek, kiszűrjük az átvitelből.

A kimenő jelek kódjain egy blokkszerkezetben lebegő-pontos számbázisra végeznek. A kis amplitúdójú jeleknél csak az alacsony helyiértékeket, a nagy amplitúdójú jeleknél viszont csak a magas helyiértékeket használják. Minden 12-es kódcsoporthoz előtti megadják a jel nagyságrendi tényezőjét. A jeleket 12288 byte hosszúságú csomagokból képezik, ebből 8192 byte a PASC, 3968 byte a hibajavító és 128 byte a rendszerinformáció. A jelcsomagokat üres részek választják el egymástól, ezek nyújtanak segítséget a műsorkeresésben. A hibajavító rendszer 1,45 mm átmérőjű jelkiesést vagy egy teljesen hiányzó csík kódjait képes hibátlanul helyreállítani.



A 9. sávban elhelyezett információ a következő:

- a zenei tételek jelzése és sorszáma,
- az idő kódok, amelyek a műsoridő jelzéseit tartalmazzák,
- a szöveges információk: az album címe, az előadó neve, a számok címe, a számok szövege, és egyéb szöveges információ.
- A jogvédelmi jelzések, amelyek a nem engedélyezett digitális sokszorosítást akadályozzák meg (SCMS).

A kazetta másik szembetűnő különbsége az egyoldali kazettaorsó, amellyel javítják a szalag csévéelési stabilitását.

A két műsoroldal lejátszását a fejegység 180 fokos forgatásával érik el. A kazetta hátsó részén három lyuk található, amely a szalag műsoridejét jelzi. A legfontosabb különbség az egyéb digitális rendszerekkel szemben a lejátszási kompatibilitás, ami azt jelenti, hogy ugyanazon a gépen a hagyományos analóg kazetták is lejátszhatók. Erre a célra a fejegységben külön részek szolgálnak.

A kazettás deck már Magyarországon is megvásárolható. A DCC rendszer gyors elterjedésében az is segít, hogy hamarosan a hordozható készülékekben, autórádiókban és mini hi-fi tornyokban is megtalálható lesz.

## A CD 950-ES CD LEMEJÁTSZÓ

A CD lemezjátszó fejlesztésénél a PHILIPS két technikai újdonsággal tovább javította a hangminőséget és a megbízhatóságot.

A DAC 7-es típusú Bitstream átalakító segítségével az analóg és digitális részt teljesen külön választották és a feszültségellátásuk is teljesen szeparált. Így jelentősen csökkent a zajtényező.

A CDM 9-es mechanikával javították a hozzáférési sebességet. A holografikus leolvasó sugár jobb sávkövetést tesz lehetővé.

## A DSS 930-AS HANGFAL

Tervezésénél a legfőbb szempont a kisméretű hangdoboz és a kiváló hangminőség volt. A hangdobozon található digitális hangszóró bemenet csak digitális jelek fogadására alkalmas. Optikai és koaxiális csatlakozással készült, a jelek minimális zajjal és hibamentesen jutnak el a hangfalakhoz.

A hangfalak egymással sorbaköthetők, így komplett lakások, illetve ezek önálló helyiségei függetlenül hango-

síthatók. A kiváló amplitúdó- és fázistorzítási adatok a DSS 930 jelprocesszorának és a 6 digitális keresztváltónak köszönhetők. A processzorok által ellenőrzött jeleket a 4 csatornás BSDAC digitális/analóg átalakító alakítja át. A különválasztott csatornáknak köszönhető a 4 dB-el jobb jel/zaj viszony.

## Az XDA (Extended Dinamic Amplifier) rendszerű erősítő

A mély hangok tartományában a nagy teljesítmény különösen magas igényeket támaszt az erősítővel szemben. A folyamatos terhelés nem okoz gondot az erősítőnek. A teljesítménycsúcsok viszont a teljesítmény vagy a hangminőség rovására mennek. Ezt oldja meg az XDA, amely 80 W-os folyamatos terhelésnél képes 320 W-os teljesítménycsúcsok átvitelére.

## A DSC 950-ES DIGITÁLIS ELŐERŐSÍTŐ

Lehetővé teszi, hogy akár analóg, akár digitális ki- és bemenetekkel rendelkező készülékeket egymáshoz, illetve a DSS hangszórókhoz kapcsoljunk.

12 db DSS hangszóró vezérlését 3 csoportban tudja elvégezni. A hangerő, hangszín és lineáris kompenzációját csoportonként irányítja. Kapcsolószervezete teljesen digitalizált, mechanikus egységet nem tartalmaz. Továbbiakban összefogja az előbb egyenként ismertetett részegységeket. Ez azt jelenti, hogy a 900-as széria minden elemét egy egységként tudja vezérelni. Az ESI (Enhanced System Intelligence) növelt rendszerintelligencia biztosítja ezt a sokrétű kényelmi szolgáltatást. A négy digitális és hét analóg bemenetére kapcsolt készülékeket teljes távkezelési funkcióban irányítja és rendezi.

Az ESI rendszer a DSS hangfalakon keresztül is kommunikál abban az esetben, ha a jeleket a DSC 950-en keresztül kapja. Pl. képes készenléti állapotból bármely 900-as szériához tartozó egységet bekapcsolni, ébresztés vagy programozott felvétel céljából. Az analóg bemenetre érkező jeleket a DSS-nél ismertetett 16 bites szigma delta rendszerű analóg/digitális konverter alakítja át a DSS 930 számára digitális jelekké.

A C 960-as torony és a 900-as hi-fi széria magas szinten megállja a helyét Európa bármely hi-fi kiállításán, a szaküzletekben és remélhetőleg az önök otthonában is.

PHILIPS KERESKEDELMI KFT.  
1092 Budapest, Kinizsi u. 30-36.





# A M E R I K A

## „SUPERCOR '94"

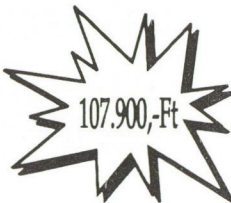
nemzetközi telekommunikációs konferencia és szakkiállítás

**Május 1-7. NEW ORLEANS 8 nap/7 éjszaka**

1994 legátfogóbb telekommunikációs rendezvénye, melyen több mint 450 kiállító mutatja be legújabb technológiáit. Találkozhat a nagy ipari cégek vezetőivel, betekintést nyerhet a cég gyakorlati működésébe, marketing tevékenységébe, kérdéseket tehet fel az Önt érdeklő témákkal kapcsolatban. Első kézből ismerheti meg a legfejlettebb telekommunikációs termékeket, rendszereket, szolgáltatásokat, technológiákat. A konferenciát már évek óta nagy sikerrel rendezik meg, hiszen kiváló lehetőséget nyújt a vevők és eladók közötti kapcsolat megteremtésére. Néhány téma ízelítőül: kapcsolórendszerek, kommunikációs rendszerek, száloptikás átalakító rendszerek, modulátorok.

Az alapár személyenként értendő, kétágyas elhelyezés esetén. Tartalmazza a repülő-jegy árát, transzfereket, 6 éjszaka szállást egy belvárosi négycsillagos szállodában, valamint a belépőjegy árát, de nem tartalmazza a reptéri illeték összegét. Egyágyas elhelyezés: 128.900 forint.

Megfelelő létszám esetén az amerikai Kereskedelmi Kamara által delegált kíséret biztosítunk.



Hívja utazási irodáját vagy a TRADESCO TOURS utazási irodát. Tel.: 268-0038 Fax: 122-1068

*Ha Amerika, akkor...*  
**TRADESCO TOURS**

## TÁJÉKOZTATÓ SZERZŐK RÉSZÉRE

A folyóirat egyes számai az elektronika egy-egy fontos témaköréről adnak átfogó képet. A tematikus cikkeken kívül a folyóiratnak a következő állandó rovatai vannak:

- **EGYEDI CIKKEK:** a kitűzött témakörön kívüli cikkek számára.
- **TERMÉKEK—SZOLGÁLTATÁSOK:** eszközökről, berendezésekről, szoftvertermékekről és szolgáltatásokról közöl információt.
- **GAZDASÁG—KUTATÁS—OKTATÁS:** gazdasági összefüggésekről, kutatási lehetőségekről, szakemberképzésről ad tájékoztatást.
- **HÍREK—ESEMÉNYEK:** elektronikai vállalatokról, fontosabb rendezvényekről számol be.
- **NÉZETEK—VÉLEMÉNYEK:** az olvasók észrevételeit, megjegyzéseit közli.

A cikkeket két példányban kell beküldeni a lap felelős szerkesztőjének címére (lásd a belső borítón). A cikkek max. terjedelme 30, kettes sortávolságú gépelt oldal (minden ábrát 1 oldalnak számolva), a cikk elején 100—200 szavas magyar és angol nyelvű kivonattal. A szerzők rövid életrajzát és kontrasztos fényképét mellékelni kell. A **TERMÉKEK—SZOLGÁLTATÁSOK** és a **GAZDASÁG—KUTATÁS—OKTATÁS** rovatok cikkei legfeljebb 16, kettes sortávolságú oldal terjedelműek lehetnek.

Az ábrák tussal, fehér papírra készített eredeti példányát kell mellékelni. Az ábrákon nagybetűs feliratokat kell alkalmazni olyan méretben, hogy azok az ábrák egy vagy két hasábos kicsinyítése esetén is jól olvashatók legyenek. Az ábrafeliratokat külön lapon kell mellékelni. Lehetőség szerint kerülni kell a fényképek használatát.



# EUTELTRACS

## ...nyomon követi szállítmányát

Az Antenna Hungária Rt. Euteltracs szolgáltatása megteremti az állandó összeköttetés lehetőségét.

Műholdon keresztül.

Ésszerű áron.

### A rendszer négy fő funkciója:

- A kamion és a szállítmányozó között szöveges üzeneteket közvetít.
- Meghatározza a jármű helyzetét, és továbbítja azt a diszpécserközpontnak.
- A diszpécser egy gombnyomással értesíthető a veszélyhelyzetekről és a jármű pillanatnyi helyzetéről.
- Fontos üzenetek küldhetők ki egyidejűleg az egész állománynak vagy egy járműcsoportnak.

**Antenna Hungária**

**Magyar Műsorszóró és Rádióhírközlési**

**Részvénytársaság**

**Budapesti Üzemigazgatósága**



**antenna  
hungária**

Budapest II., Barlang u. 17.

Postacím: Budapest, postafiók 9., 1277

Telefon/telefax: 181-2151