



# HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

FOLYÓIRATA

XL. évfolyam

BUDAPEST

1989

7

# HÍRADÁSTECHNIKA

## A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XL. évfolyam, 1989. 7. szám

# BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXV. évfolyam, 1989. 7. szám

# MEV REMIX TKI MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

VII. évfolyam, 1989. 7. szám

Felelős szerkesztő:  
DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke:  
HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:  
ANGYAL LÁSZLÓ  
MÉREY IMRÉNÉ  
SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

### SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

**HTE**  
Rovatvezető: Mérey Imréné  
Dr. Flesch István  
Gál Ferenc  
Dr. Prónay Gábor

**BHG**  
Rovatvezető: Angyal László  
Tudományos szerkesztő: dr. Frajka Béla,  
Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter,  
Fazekas László, dr. Gosztony Géza,  
dr. Kerpán István, Klug Miklós,  
Laczkó Endre, Szaics Ákos

**MEV**  
Rovatvezető: Kászonyi László  
Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,  
Balogh Albert, Csornai László,  
Czermann Mihály, Hidas György,  
Huszka Zoltán, dr. Ligeti Róbertné,  
dr. Mátrai Géza, dr. Motál György,  
Schödl Ervin

**ORION**  
Rovatvezető: dr. Somogyi András  
Tudományos szerkesztő: dr. Frigyes István,  
Denk Attila, Froemei Károly,  
Nóbik Lajos, Szász Gerő

**REMIX**  
Rovatvezető: Rippel Géza  
Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,  
Balanyi Szilveszter, Bodnár László,  
Kovács Gyula, Mészáros Sándor,  
Moinár László

**TKI**  
Rovatvezető: dr. Baranyi András  
Tudományos szerkesztő: dr. Lajtha György,  
dr. Henk Tamás, dr. Kása István,  
Megyesi Csaba, dr. Sárkány Tamás,  
dr. Simonyi Ernő

**TERTA**  
Rovatvezető: Szalay Tibor  
Tudományos szerkesztő: dr. Gordos Géza,  
Keller János, Márk Zoltán,  
Porpáczy Elemér, Schnürmacher Tamás,  
Török László, Veress Péter

Szerkesztőségi ügyekben és kéziratok-  
kal kapcsolatban felvilágosítást ad:  
Szöllősi Györgyné.  
Telefon: 495—098

### ROVATOK

Egyesületi élet  
Rendszertechnika  
Kapcsolástechnika  
Vezetékes technika  
Fénytvázközlés  
Vezeték nélküli technika  
Adástechnika  
Vételtechnika  
Mikroelektronika  
Alkatrésztechnika  
Hálózatelmélet  
Elektromágneses problémák

### ROVATGAZDÁK ROVATTÁRSÁK

HTE	(H)	BEAG	HTV
TKI	(□)	BME	KONTAKTA
BHG	(#)	BRG	KŐPORC
TERTA	(↔)	EMO	KFKI
ORION	(*)	El. Szöv.	M. Posta
MEV	(↑)	FMV	ML
REMIX	(△)	GAMMA	MM
		HTSZ	MFKI
		HAGY	TUNGSRAM

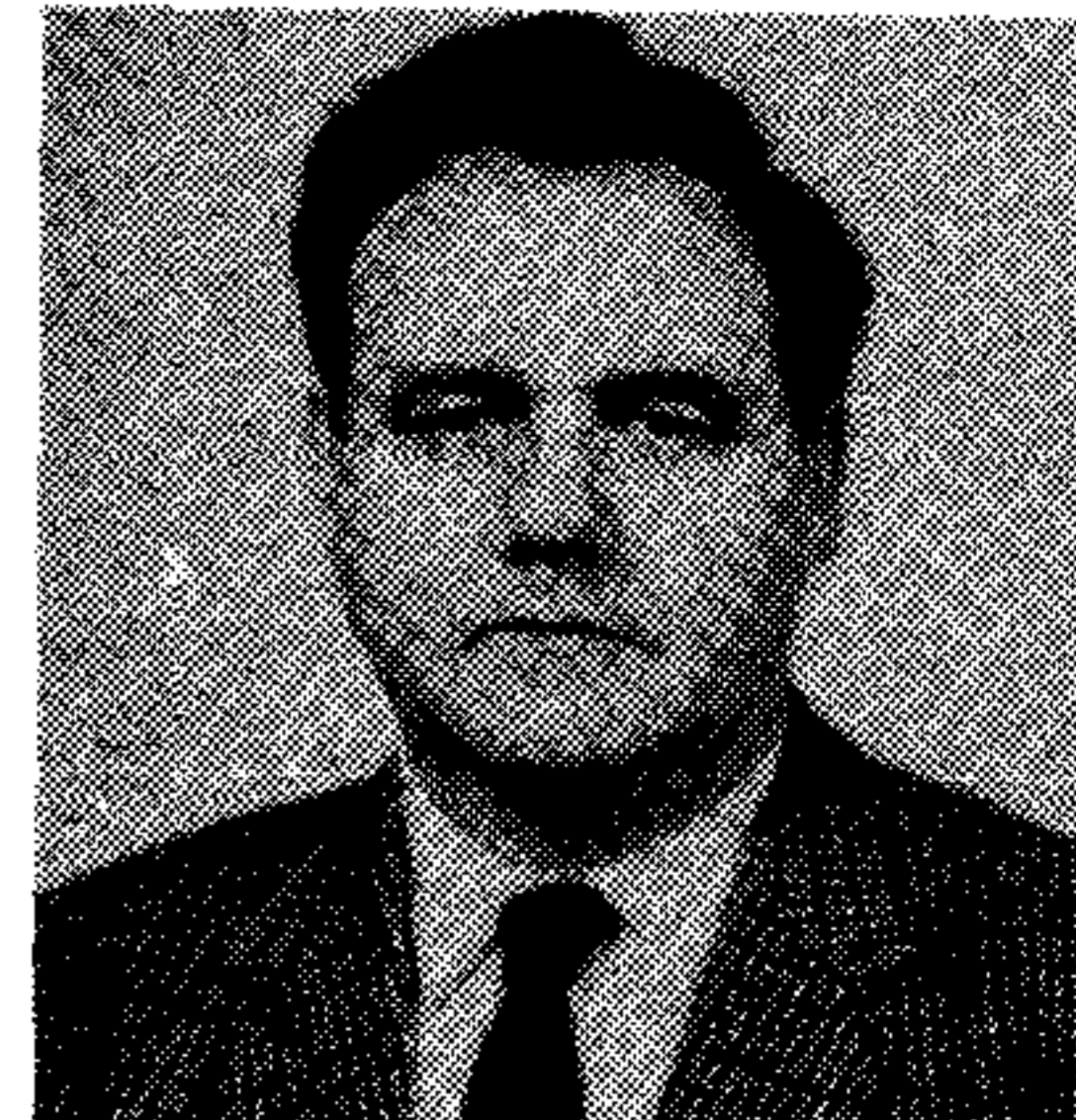
### TARTALOM

HALÁSZ MIKLÓS: Kihívás a távközlési infrastruktúra fejlesztésére . . . . .	193
Híradás a mikroelektronikai Társaság Konferenciájáról (dr. Timár József - Pruzsina Ferenc) . . . . .	197
BALÁZS PÉTER - BÖRÖCZKY LILLA - FAZEKAS KÁLMÁN: Digitális videojel kódolók számítógépes szimulációi . . . . .	198
TÓTH LÁSZLÓ: Gondolatok a MÁV távközlő hálózatáról és munkájáról . . . . .	208
PAP JÁNOS: A vasúti távközlés történeti áttekintése . . . . .	209
Vélemények az egyesületi munka megújításának igényéről és lehetőségeiről (dr. Kormány Teréz) . . . . .	214
BERCZI SÁNDOR - SZALAY ISTVÁN: Kábeltelevíziós és műholdvevő főállomások új generációja a BHG-ban . . . . .	217
Tartalmi összefoglalások . . . . .	223

# Kihívás a távközlési infrastruktúra fejlesztésére\*

HALÁSZ MIKLÓS

Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt



Összefoglalás

A távközlési infrastruktúra fejlesztésének meggyorsítását mind a professzionális, mind az egyéni felhasználók erőteljesen sürgetik. A távközlés és a számítástechnika (C&C) integrációja napjaink valósága. Ezen szektor által előállított termékek és szolgáltatások, valamint a foglalkoztatottak részaránya rohamosan növekszik. A mennyiségi és minőségi fejlesztéssel egyidejűleg bővíteni kell a távközlési szolgáltatások körét, meg kell valósítani a távközlési hálózatok strukturális átalakítását és a rendszerek felhasználó orientált illesztését.

## 1. Bevezetés

Az emberi közösség kialakulásának alapvető feltétele volt, egymás megértése, az információ képzése és átvitele (nyelv, fül, ábrák rajzolása). A kővésetek után, a papír megismerésével az lett az információtárolás közbenső eszköze. Az új kor társadalmi és ipari fejlődése nagymérvű munkamegosztással ment végbe. Az elektromosság megismerése lehetővé tette - aránylag kis energia- és idővesztéssel - az információk továbbítását és tárolását. Az elektronizáció, a modern élet minden területét áthatja. Az információ hatékony előállítására, rögzítésére és tárolására, torzítatlan továbbítására, valamint visszaalakítására meg kellett teremteni a távközlés, és a számítástechnika összhangját, továbbá nagyfokú integrációját.

Ezen infrastruktúra általános fejlődést elősegítő szerepét az egyes országok különbözőképpen és eltérő gyorsasággal ismerik fel. A távközlési fejlesztéseket más területek beruházásaival (pl. közlekedés, oktatás, egészségügy, stb.) kell egyeztetni és sokszor ütköztetni. Nagy nehézségekbe kerül beláttatni, hogy a távközlés háttérbe szorítása végezetül visszaveti minden ágazat fejlődését. Széleskörűen ismert a nemzeti jövedelem és a távbeszélő sűrűség összefüggése, továbbá hazánkban a távközlés elégtelensége miatt keletkező veszteségek (hazánkban ezt évenként mintegy 80 milliárd Ft-ra becsülik, amely hozzávetőleg az előállított nemzeti össztermék értékének 10 %-a). A felső vezetés kezdi felismerni a nagyobb mérvű fejlesztések szükségességét, de ennek hatása még nem mutatkozik. Továbbiakban más feszültségekkel kívánok foglalkozni, melyek sürgetik és indokolttá teszik a távközlési infrastruktúra fejlesztésének nagyléptékű meggyorsítását.

Beérkezett: 1988. XI. 20. (H)

HALÁSZ MIKLÓS

1949-ben a Standard-nál (ma BHG) kezdett dogozni műszerész tanulóként. 1966-ban a BME Híradástechnikai Szakán szerzett oklevelet. 1962-ben a BHG Mikrohullámú Fejlesztésről áthelyezték az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt-höz. Itt előbb rendszertervezéssel foglalkozott, majd 1966-ban meg-

bízták az iparági távközlő rendszer irányításával, mely jelenleg is a feladatát képezi. 1970-74 között Kubában szakértőként tevékenykedett. Számos tanulmány és cikk szerzője, a HTE Technológiai távközlési Tagozat titkára és az Energiaipari Távközlési Szakosztály elnökhelyettese. Munkásságát 1984-ben Puskás-díjjal ismerték el.

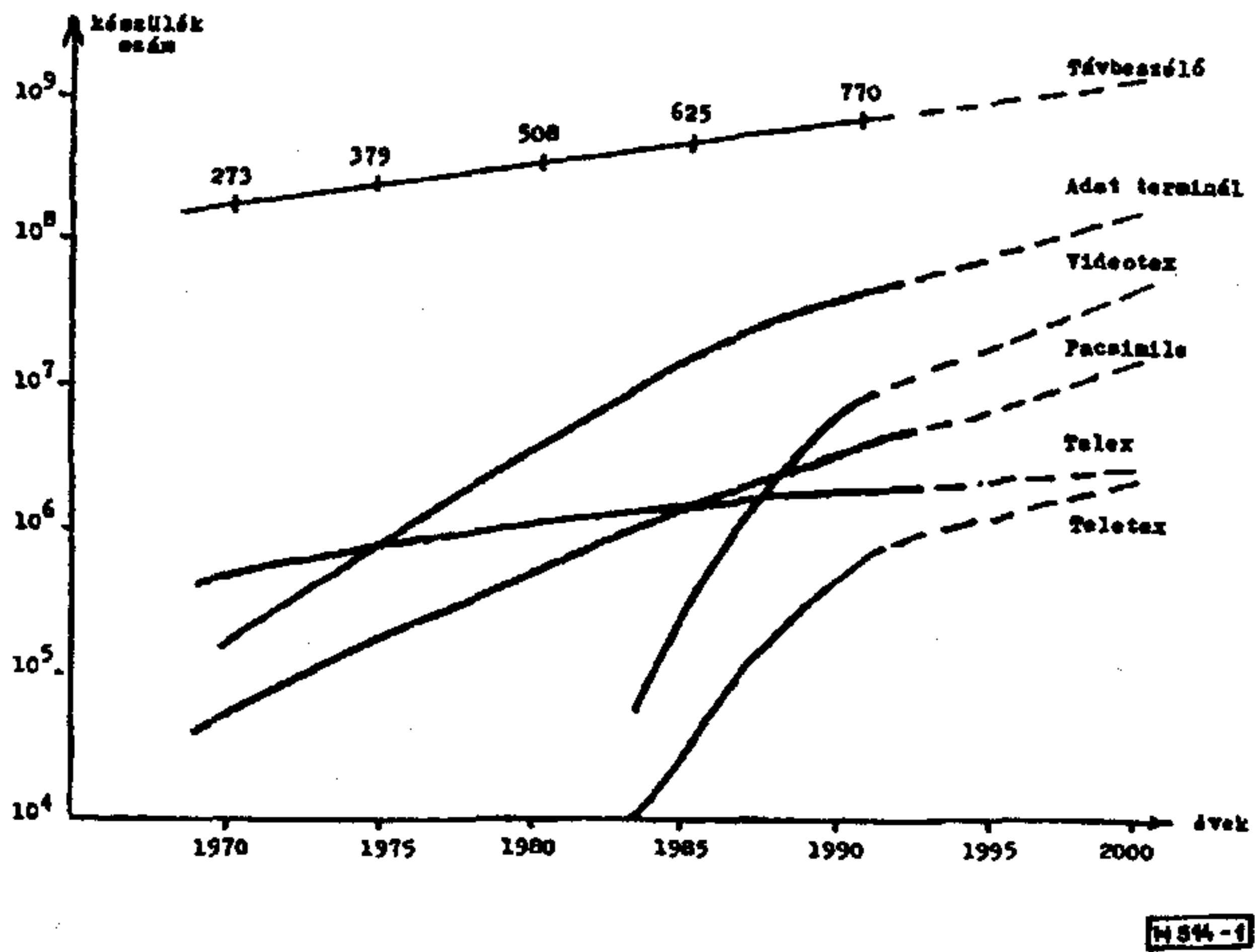
## 2. Indítékok és igények

A fejlesztési érdekeltség különböző, részben attól függ, hogy rendelkeznek-e már valamilyen távközlési lehetőséggel, vagy nem (reménykedők, potenciális igénylők). Ezen két főcsoport még felosztható a professzionális (közületi) és egyéb felhasználókra.

Akik részesülnek valamilyen távközlési ellátásban, azok a mennyiségi fejlesztéssel szemben a minőséget és a szolgáltatások bővítését helyezik előtérbe. Természetesen az ország gazdasági szerkezetének átalakításához -elsősorban a professzionális (közületi) igénylők tekintetében -nagy szerep vár a meglévőkhöz felül, újabb felhasználóorientált távközlési szolgáltatások bevezetésére. A gazdasági élet megélénkítésénél, a kereskedelem, a pénzügy, az ipar- és mezőgazdaság, a közlekedés, idegenforgalom, stb. nem nélkülözhetők a korszerű és gyors információs szolgáltatások, valamint a hatékonyságot növelő automatizációk.

A közületi igénylőknél kell kiemelni az energia- és vízgazdálkodás egyik gondját, a fogyasztás mérése, tarifa elszámolása, az esetleges átlételezések és korlátozások, továbbá az optimális üzemeltetés tekintetében, mely feladat megoldása (táv mérés- és szabályozás) már a közeljövőben a távközlésre vár. Ugyancsak sürgetőleg jelentkezik az iroda és a közigazgatási ügyvitel gépesítése, a hivatalok elektronizálása. Ez meggyorsítaná és megbízhatóbbá tenné az adminisztrációs munkát és gépi objektivitással "demokratizálná" a bürokratikus szervezeteket.

A VI. Energiaipari Távközlési Szemináriumon elhangzott előadása



1. ábra. A világban üzemelő távközlési készülékek

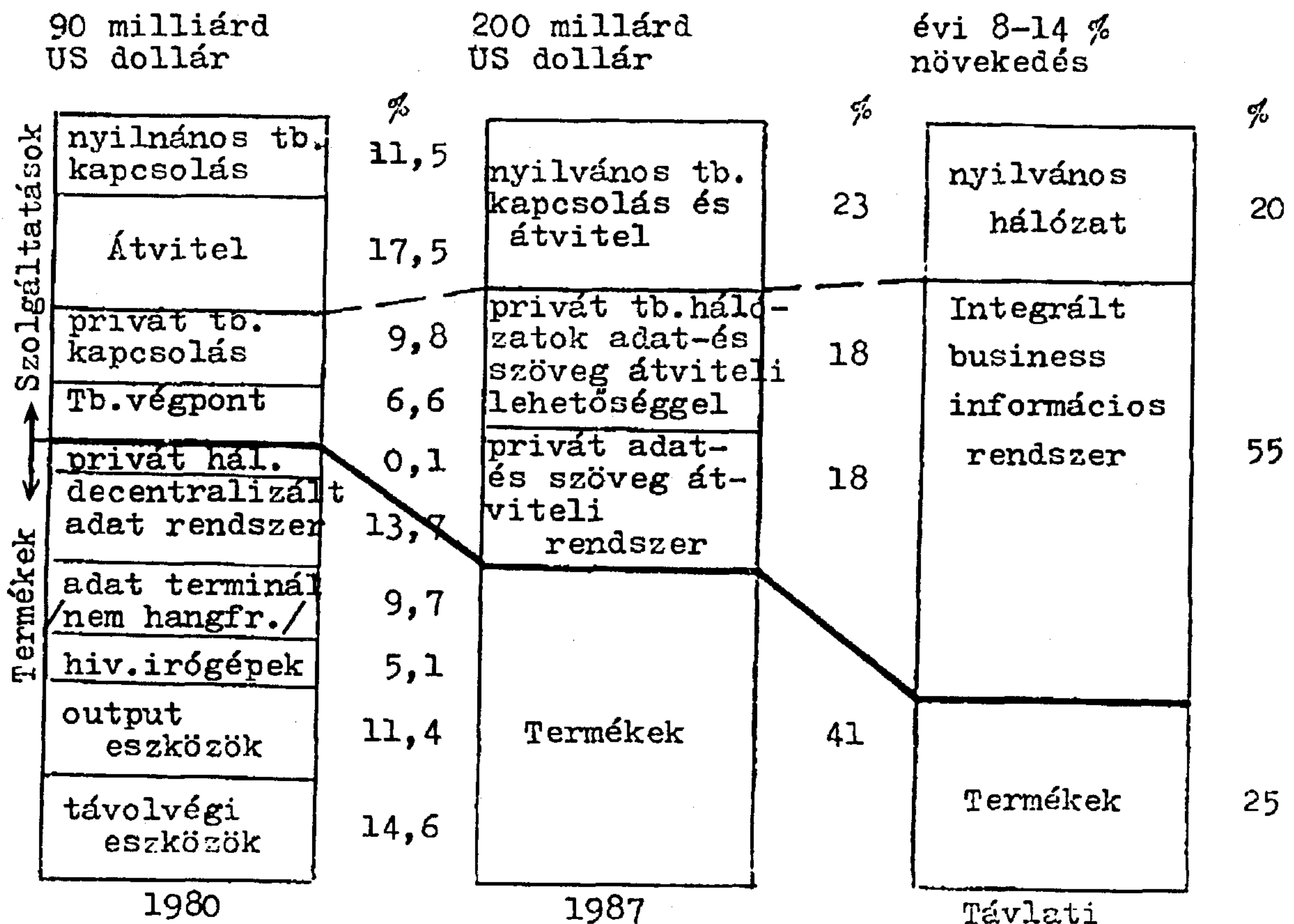
A távközlési és számítástechnikai iparág részaránya állandóan növekszik a termelési és a szolgáltatási szektorban, egyúttal sok új munka-alkalmat teremt. A gazdaság szerkezetének átalakításakor ezekkel a tényezőkkel nagymértékben kell számolni. Az 1. ábra [1] bemutatja, hogy egyes távközlési szolgáltatásoknál a berendezésallo-

mány milyen mértékben növekedett az évek folyamán. Igen jellemző példa, hogy az üzemelő távbeszélő készülékek száma 20 év alatt minegy 500 milliós darabszámmal növekszik. A telex, videotex és távmásolás szolgáltatások gyors elterjedése következtében a telex szolgáltatás fejlődési üteme nagyon lelassult.

A 2. ábra a világ távközlési piacának alakulását mutatja az egyes szakterületek részesedésének arányában [2].

Jól látható a számítógépes adatátvitel és feldolgozás, valamint a sokrétű távközlési szolgáltatások elterjedése hogyan hat a távközlés összetételére. Távolatlag a felhasznált eszközök (hardver) értéke a világ távközlési rendszerének összértékéhez képest mintegy 25 százalékkal fog részesedni.

Az igények és szükségletek vizsgálatánál a távközlésben elmaradt országokban ellentmondást jelent, hogy az egyéni háztartások kiterjedten részesülnek a rádió- és TV műsorszórásból, ugyanakkor többségük még nem rendelkezik a hagyományos alapszolgáltatással, a távbeszélő lehetőségével. A háztartások, mind a városokban, mind vidéken egyre jobban igénybe veszik az elektro-



H514-2

2. ábra. Távközlési termékek és szolgáltatások

nikai eszközöket, felnövekvő nemzedékek együtt élnek ezekkel és életük részévé válik (sztereo ve-  
vők, magnók TV, video, CB rádió, elektronikus já-  
tékok, személyi számítógépek stb.) Ezek egy ré-  
szét (TV, PC, hang- és képrögzítők) alkalmazni le-  
hetne kiterjesztett felhasználásra, ha lenne alap-  
szolgáltatás. A hiányzó ellátáson nem sokat segí-  
tenek az "ügyes szerkezetek", melyek általában  
szabálytalanul kívánják megoldani az egyéni  
problémákat (pl. meglévő telefon elfizetőre CB rá-  
diótelefon ránhívás).

Az elektronikában felnövekvő ifjúság munkába lép-  
ve kissé meglepődik a munkahely -főleg iroda- sí-  
vár elektronizáltságán. Ez a nemzedék egyre erő-  
teljesebben fogja igényelni a korszerű távközlést.  
Az idősebb generációk, a társadalom előregedése  
fokozza a gondokat a távközlés területén is. Az  
idősek -ezen belül a betegek- a megfelelő ellátá-  
sát és folyamatos gondozását ma már lehetetlen  
megszervezni távközlés nélkül.

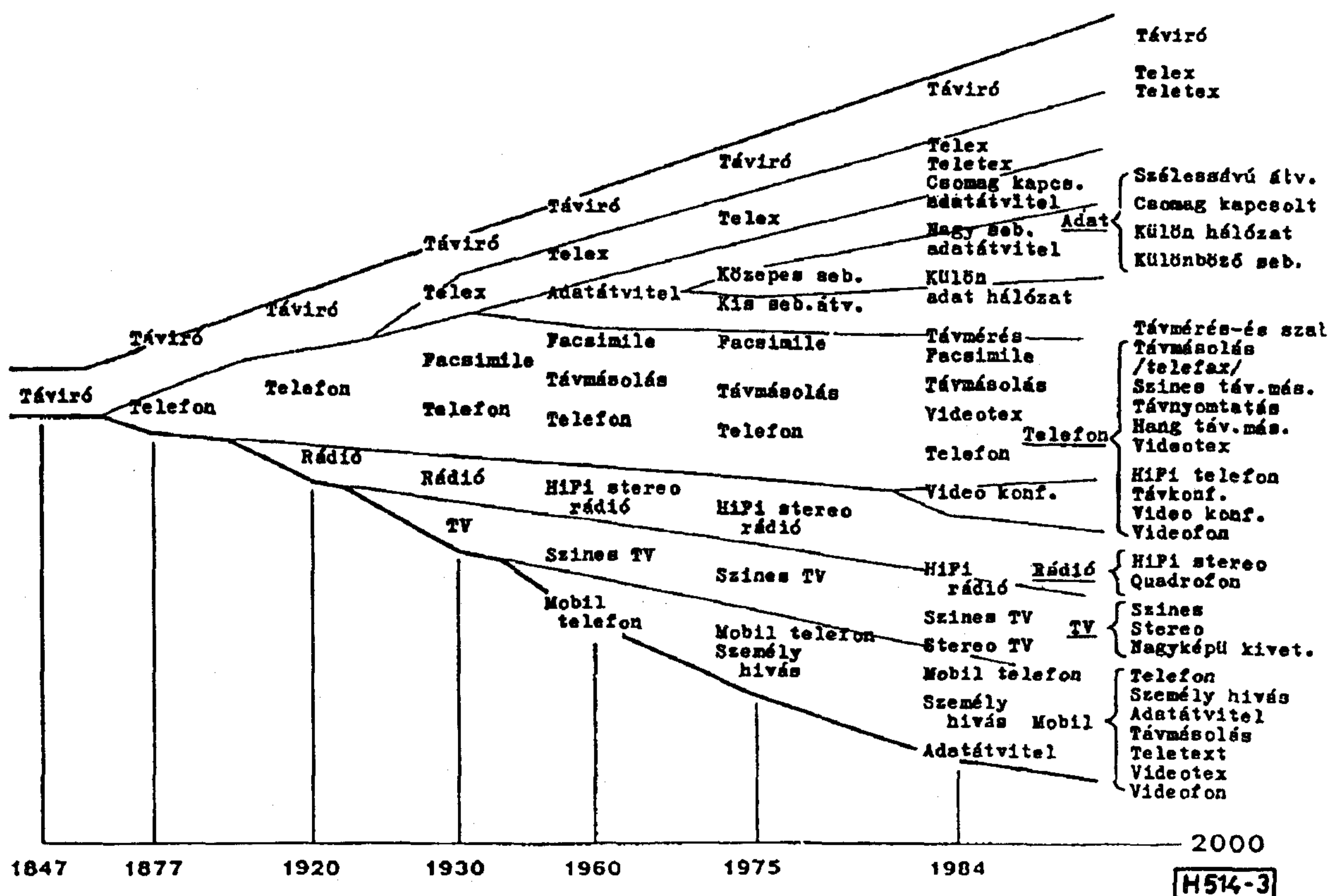
### 3. Szolgáltatások bővülése

Az új szolgáltatások elterjesztése a meglévő és a  
tervezett hálózatoktól nagyobb teljesítményt kö-  
vetelnek, melynek megoldása egyidejűleg műsza-  
ki és szervezeti kérdés.

Az új szolgáltatások nagy része a hagyományo-  
san kialakult hálózatok szolgáltatásain (távíró,  
távbeszélő, műsorszórás) alapulnak, de eseten-  
ként már önálló hálózatot is igényelnek. A szolgál-  
tatások bővülését jól érzékelteti 3. ábra, mely egy  
"hangtölcsér" -re emlékeztet [3]. A tölcsér "ger-  
jesztését" a legelső elektromos jel-felhasználású  
szolgáltatás -a távíró - adja. Tulajdonképpen eb-  
ből alakult a fejlődés során, a felhasználói igények  
növekedéséből, a már ismert szolgáltatások so-  
kasága. Az ábrából az is kiténik, hogy az egyik  
szolgáltatásból újabbak és újabbak keletkeznek,  
napról- napra szinte alig követhetően bővül a szolgál-  
tatások köre.

Az új szolgáltatásokat először és általában a  
professzionális felhasználók veszik igénybe. Elter-  
jedésük gyorsasága; a felhasználói érdekek felisme-  
résétől (propaganda), minőségi követelmények  
biztosításától (garancia), az alkalmazás és a hoz-  
záférés egyszerűségétől, valamint a várható gaz-  
dasági eredményektől (megtérülés) függ.

Az ismertebb és már elterjedtebb szolgálta-  
tásokat táblázatban próbáltam összefoglalni. Termé-  
szetesen az előbbiekből még számos -táblázat-  
ban nem szereplő- további szolgáltatásokat is  
meg lehetne említeni (táv- beteggondozás,-  
gyerekőrzés,- vagyonvédelem,-tőzsde, -fogadás,  
stb.). A táblázatban részben magyar és részben



3. ábra. Szolgáltatások bővülése (hangtölcsér)

angol elnevezések (melyeknek még nem találtak meg a helyes magyar megfelelőjét) szerepelnek.

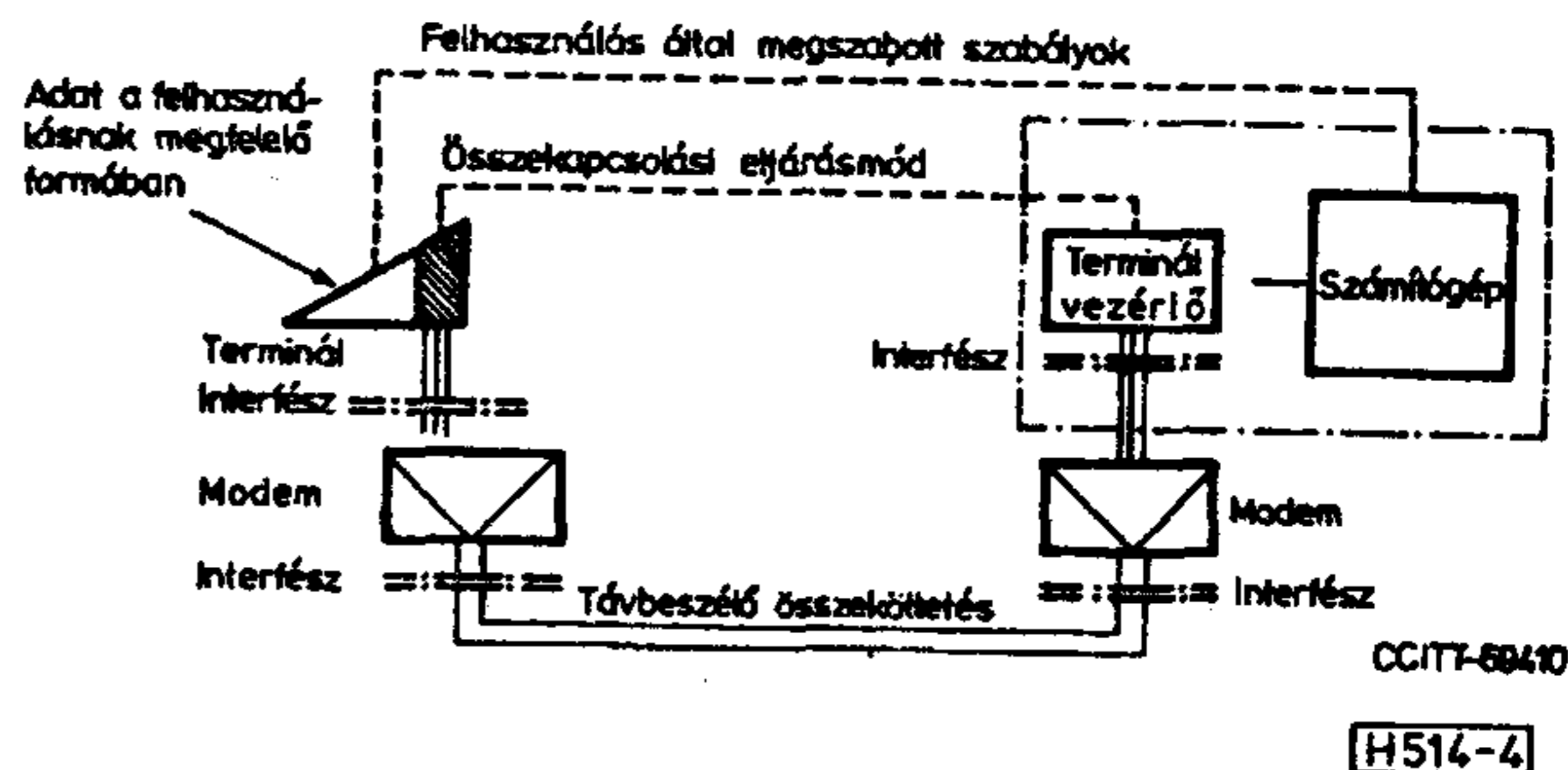
A szolgáltatást nyújtóknak (általában postaigazgatások) megfelelő bevezetési stratégiát ajánlatos kidolgozni (pl. kedvező tarifa) és az igénylők "elhárítása" helyett a "befogására" törekedni. (A jelenlegi hazai szegényes távközlési ellátásnak egyik érzékelhető fokmérője a felhasználók elrettentése a magas tarifával).

1. táblázat

Szolgáltatás elnevezése	Megjegyzés
Teletex	Tökéletesített telex-szolgáltatás (szöveg, grafika- szerkesztés)
Teletext	szöveges információ-továbbítás
Távmásolás-Telefax (facsimilie)	Eredeti dokumentumok eljuttatása
Videotex	Adatbázissal és terminálokkal való kapcsolat
Távinformatika-Teleinformatics	Számítógép felhasználása saját programok készítésére és futtatására
Képújság-Videotext	TV adón keresztül mozgó v. állókép vétele lapozással
Távkonferencia-Telemeeting	Hang, esetleg képi megjelenítéssel és adatcsatorna kiegészítésével
Képtelefon-Videofon	Távbeszélés a beszélgető megjelenítésével
Üzenetrögzítés-Tele-recording	Üzenethagyás és felvétel
Személyhívás-Paging	Személykeresés és üzenet-továbbítás
Távmérés- és vezérlés-Telemetry, Telecontrol	Folyamatirányítás, utsítások kiadása nyugtázása
Távfelügyelet-Tele-supervision	Távoli helyek felügyelete és vezérlése
Távátvitel és visszakeresés-Telefiling-Retrieving	Távoli könyvtár, irattári hozzáférés
Távnyomtatás-Tele-printing	Újságok megjelenítése, szállítás nélkül
Távfelvétel másolás-Tele-recordcopying	Kazetták, diszkek másolása, a raktározás és szállítás elkerülésére
Távkezdés-Telewriting	Kézírás felvétel és visszadás képernyőn
Táv szerkesztés-Tele-editing	Időszakos dokumentáció szerkesztés központi gépen
Távfordítás-Teletranslation	Beadott szó, vagy szöveg megfelelő nyelvre való fordítása
Távböngészés-Tele-browsing	Katalogizált adatbázisokban való keresés
Távbankszolgálat-Telebanking	Pénz-átutalások, felvétel és hitelkártyák ellenőrzése
Távoktatás-Tele-education	Oktatási fő-vagy segédeszköz egységes tananyagokkal
Távvásárlás-Tele-shopping	Vevőszolgálat számlavezetéssel és kézhez vétellel
Távdiagnosztika-Tele-diagnosis	Orvosi műszerek igénybevétele, optimális baj megállapítás

A szolgáltatások akkor alkalmazhatók általánosan mind belföldi, mind nemzetközi viszonylatban, ha a szolgáltatás igénybevétele módját és a hálózatok csatlakoztatását egységesen szabá-

lyozzuk és megfelelő rendszerbe foglaljuk. Az igénybe vevők elérhetőségét biztosítja az OSI (Open System Interconnection) elv alkalmazása, mely szabványos és megegyezésszerű alapon való rendszerfelépítést jelent. A távbeszélő hálózaton a csatlakozó Interfészeket vázlatosan a 4. ábra mutatja. A megegyezésszerű hardver eszközökön kívül igen fontos, hogy egyöntetű felhasználói és operációs protokollal legyen alkalmazva. [4]

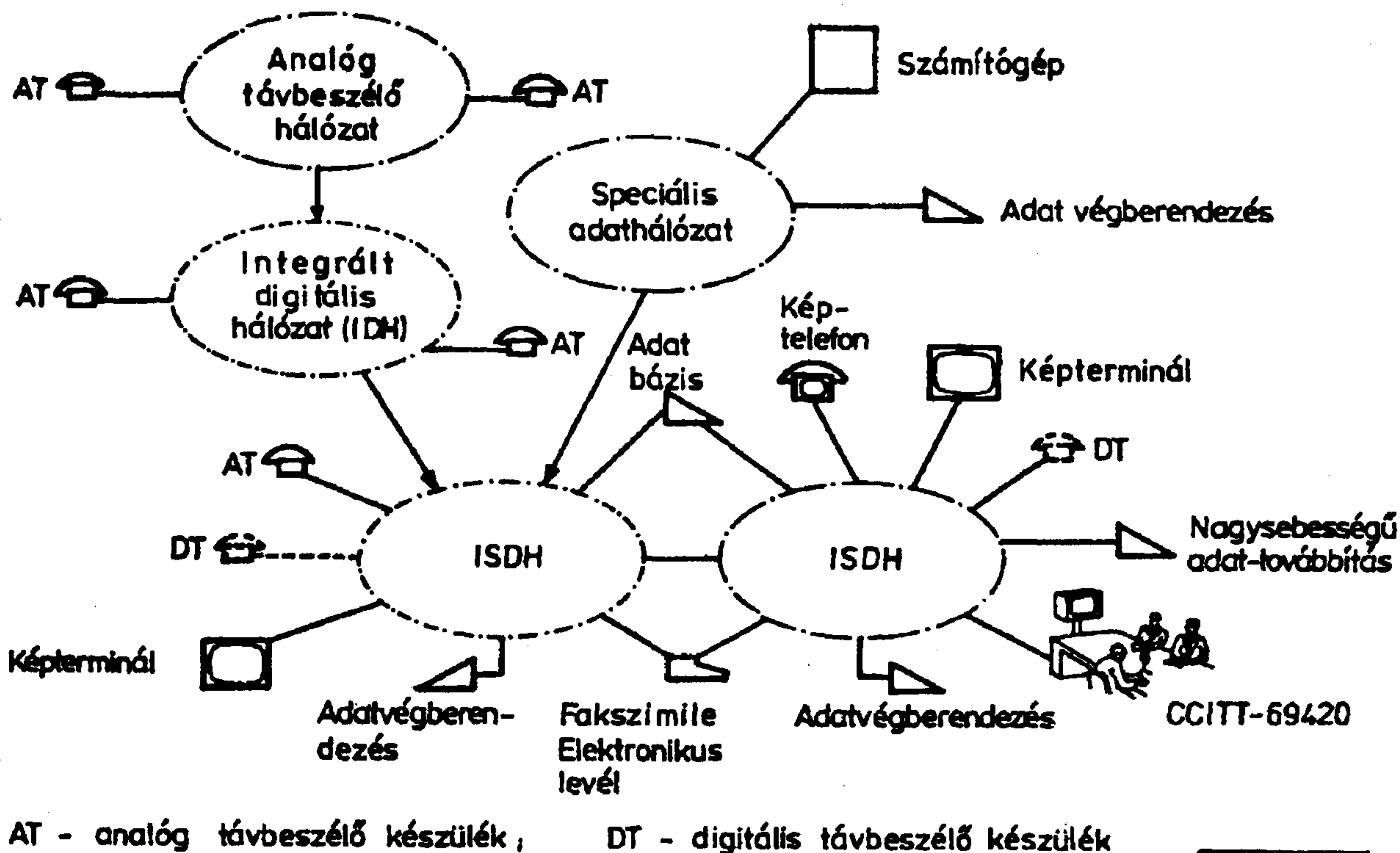


4. ábra. Interfészek a távbeszélő hálózaton

#### 4. Hálózatok fejlesztése

A távközlési infrastruktúra kialakításában kiemelt szerepet játszik a hálózatok fejlesztése. Ugyanis a potenciális igények kielégítésére és az új szolgáltatások kialakítására korszerűbb, nagyobb teljesítő képességű digitális átvitelre a meglévő többnyire telített hálózatok általában alkalmatlanok. A helyi, sokszor szűklátókörű érdekek, nem egyszer olyan hálózatfejlesztést kényszerítenek ki, amely gyors megoldásra törekszik. Nem számolva azzal a ténnyel, hogy a felhasználó valamilyen távközlési lehetőséghez jut, az "étvágya" - a minőséget és a szolgáltatásokat illetően- nagyon hamar növekszik. Természetesen mindent el kell követni, hogy a már kiépített hálózaton minden kialakítható szolgáltatási lehetőséget kihasználjuk. Az analóg távbeszélő hálózatok üzemeltetése mellett fokozatosan kell áttérni a digitális hálózatok kialakítására, majd azok integrálására. Az integrált digitális hálózatban (IDH) a távbeszélő végpont még analóg készülékkel működik, melyet megfelelő fejlődési lépések betartása után vált fel a digitális végponti készülék. Ez már az integrált szolgáltatású digitális hálózatra (ISDH) való áttérést valósítja meg. [5] A hálózatok fejlesztési fázisait és kapcsolati összefüggéseit az 5. ábra mutatja.

A távközlési infrastruktúra fejlesztési szükségességét igen sok oldalról lehetne megvilágítani. A kihívást annál inkább is fogadni kell, mivel a távközlési ágazat fejlesztése nem jelent kockázatot. Minden fejlesztési intézkedés pezsdítő "vérátömlesztést" jelent az egész gazdaság számára. A távközlés elégtelensége a nemzetközi kapcsolatok beszűkülésével és megbénulásával járhat. Továbbá szem előtt kell tartani, hogy határainkon túl



H514-5

5. ábra. Hálózatok kapcsolódása

az ISDH széles körű alkalmazása és megvalósítása napjainkban élő valóság.

#### IRODALOM

[1] The multiplicity of World Communication terminals. World Communications (gyűjteményes kiadvány) 1987 PP 58-59

[2] Growth of World Telecommunication markets: Products and Services. World Communications (gyűjteményes kiadvány) 1987 PP 204-207

[3] Polterin Jean-Pierre: L'Impact de la recherche sur le développement des nouveaux. ITU Forum '87 vol.2.

[4] Determination of the economic impact of new services on telecommunication undertakings. CCITT GAS-5

[5] Halász Miklós: A távközlési hálózatok fejlődési iránya. Kőolaj és Földgáz 20. 1987. 6. szám PP167-170

## HÍRADÁS

1989. március 13-15 között Baden-Badenben a nyugatnémet Mikroelektronikai Társaság konferenciát tartott. A rendezvény résztvevői és előadói a nyugatnémet félvezető ipar legjobb szakemberei (kutatók, konstruktőrök, technológusok) és a különböző felsőoktatási intézmények professzorai, akik félvezető konstrukcióval és technológia-kutatással foglalkoznak. Ezen okok miatt nagy jelentőségű a magyar egyesületek (HTE, MEE) kapcsolata a nyugatnémet egyesülettel VDE), amely a baden-badeni konferenciák szervezője.

A konferencián elhangzottak iparpolitikai, technológia politika és a piacutatósi problémákkal foglalkozó előadások is, de a rendezvény fő témája a mikroelektronika egy speciális területe a félvezető technológia.

Az előadások döntő többsége félvezető tárgyú volt. Különböző konstrukciós és kapcsolástechnikai eredmények kerültek ismertetésre speciális alkalmazási célokra. Jelentős teret kapott az új műveletek bemutatása megfelelő felhasználási területek-

kel kiegészítve: legfontosabb közülük a SOI-technika bemutatása volt. A szilíciumot a szigetelő szerkezetben (SOI) implantációval lézeres átkristályosítással, vagy molekuláris epitaxiával alakítják ki.

A memóriák közül SRAM-ok előállítására a Philipsnél gyártási szinten 0,7  $\mu\text{m}$  vonalszélességgel folyik (1 Mb SRAM), míg a fejlesztési részleg 0,5  $\mu\text{m}$  vonalszélességet alkalmaz a 4 Mb SRAM-ok megvalósításához. Elektronsugaras litográfiát alkalmaznak néhány felhasználói kapuáramkör gyors befejezésére.

A bipoláris áramkörök elemsűrűségének növelésére az implantált, illetve a polikristályokból kialakított emitter-bázis struktúrákat, valamint az oxidszigetelést alkalmazzák. Intenzív kutatás kezdődött különböző mikroelektronikai alkatrészek háromdimenziós célintegrálására.

dr. Tímár József (MEV)  
Pruzsina Ferenc (REMIX)

# Digitális videojel kódolók számítógépes szimulációi

Balázs Péter-Böröczky Lilla-Fazekas Kálmán  
BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék

## ÖSSZEFOGLALÁS

A képadat tömörítésében az alapfeladat a képek tárolásához vagy átviteléhez szükséges adatmennyiség minimalizálása. Ennek a célnak eléréséhez a jelek redundanciájának kihasználása szükséges. Az erre épülő két, széleskörben elterjedt adattömörítő eljárás a prediktív és transzformációs kódolás. E cikkben az említett két osztályba sorolható különféle forráskódolási eljárások (nem adaptív és adaptív Intra-/Interframe DPCM, mozgáskompenzált DPCM, Wiener-szűrésen alapuló pel-rekurzív eljárás, transzformációs módszerek, DCT, stb.) számítógépes szimulációjával foglalkozunk. A számítógépes szimuláció a kodek méretezés nélkülözhetetlen alkotórésze, segítségével biztosítható a kitűzött célparaméterek optimális értékének megközelítése, az egzakt méretezés elérése.

## Bevezetés

Az elmúlt évtized technológiai fejlődése és annak nyomán az egyre csökkenő hardware költségek a képek adattömörítő forráskódolási eljárásait realizálhatóvá teszik. A képek digitális átvitele - elsősorban a televíziós képek műholdas és vívőhullámú átviteli alkalmazásai révén (videotelefon, konferencia TV, oktatási célú TV, kábel TV, TV szétosztó hálózatok, ipari alkalmazások, B-ISDN, stb.) - egyre nagyobb jelentőségűvé válik és egyre szélesebbkörű felhasználási területtel rendelkezik. Fokozódó érdeklődés kíséri mozgó képek átvitelét kifejezetten kis sebességeken is (pl. 64 kb/s, 384 kb/s, stb.). Igen jelentős kutatás folyik viszonylag olcsó, kisméretű és a különféle alkalmazásokhoz jól illeszkedő digitális kodekek kialakítására.

A képadat tömörítésében az alapfeladat a képek tárolásához vagy átviteléhez szükséges adatmennyiség minimalizálása. Ennek a célnak az eléréséhez a jelek redundanciájának kihasználása szükséges. Az erre épülő két, széles körben elterjedt adattömörítő eljárás a prediktív és a transzformációs kódolás. E cikkben az említett két osztályba sorolható különféle forráskódolási eljárások számítógépes szimulációjával foglalkozunk. A számítógépes szimuláció a kodek méretezés nélkülözhetetlen alkotórésze, segítségével biztosítható a kitűzött célparaméter/ek optimális értékének megközelítése, az egzakt méretezés elérése.

A kodek méretezés általában meglehetősen összetett feladat. A bejövő képjelek a-priori statisztikai paramétereit rendszerint nem ismertek, így az első nehéz feladat a képek adott osztályát jól leíró matematikai modell meghatározása. A megfelelően választott modell alapján határozhatók meg a kódolási paraméterek (kvantálási karakterisztika, predikciós együtthatók, transformációs együttható eloszlás, illetve bit-térkép, csatornahibák hatása, illetve a hibák elleni védelem



BÖRÖCZKY LILLA

1987-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, Híradástechnika szakon. 3 éven keresztül digitális képkódolás témában TDK munkát végzett, szerepelt TDK Konferencián és a "Végzős Konferencia '87" rendezvényen, illetve diplomatervét is hasonló témában írta.

1987. nyarán az IAESTE szervezésében Finnországban 3 hónapos szakmai gyakorlaton vett részt. 1986 óta tagja az EURASIP-nek (European Association for Signal Processing). Jelenleg az MTA-TMB tudományos ösztöndíjasa a BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszékén. Kutatási témája: prediktív képkódoló eljárások vizsgálata és szimulációja.



BALÁZSPÉTER

1987-ben szerezte villamosmérnöki oklevelét a BME Villamosmérnöki Karán. Egyetemisévelalattívan részt vett a tudományos diákköri munkákban. A második évben fakultatív tárgyként felvette az Elektromágneses terek gépi analízise tárgyat, harmadik évben részt vett egy mikrostrip áramkörök analízisét programcsomag kidolgozá-

sában. Negyed évben hallgatta a Videojelek digitális átvitele c. fakultatív tárgyat. Részt vett az 1987-es végzős konferencián és a HTE diplomaterv pályázatán, ahol második díjat kapott. A végzős konferencián leadott dolgozatát a Híradástechnika jelenteti meg. Jelenleg nappali szakmérnök hallgató, tématerülete a digitális jelfeldolgozás, videojel kódolás.

szükséges mértéke, várható képminőség, stb.) és végezhető el a teljes forrás-kódoló dekódoló rendszer szimulációja. A kodek méretezés végső fázisa az áramköri méretezés, amelyet ma már jórészt csak LSI és VLSI elemek felhasználásával végzünk el. Ezek az áramköri elemek vagy berendezés orientált VLSI IC-k, vagy általános célú gyorsdigitális jelfeldolgozó processzorok. Mindkét típus esetén a méretezés során "biztosra kell menni", utólagos beállításokra, javítgatásokra nincs lehetőség. Ez a tény fokozottan hangsúlyozza a szimulációs eljárások alapvető fontosságát.

A cikk a 2., 3. és 4. fejezetben foglalja össze azoknak a kódolási módszereknek az elvi alapjait, amelyeknek a szimulációjára programcsomag készül. A szimulációs eljárások az 5. és 6. fejezet-

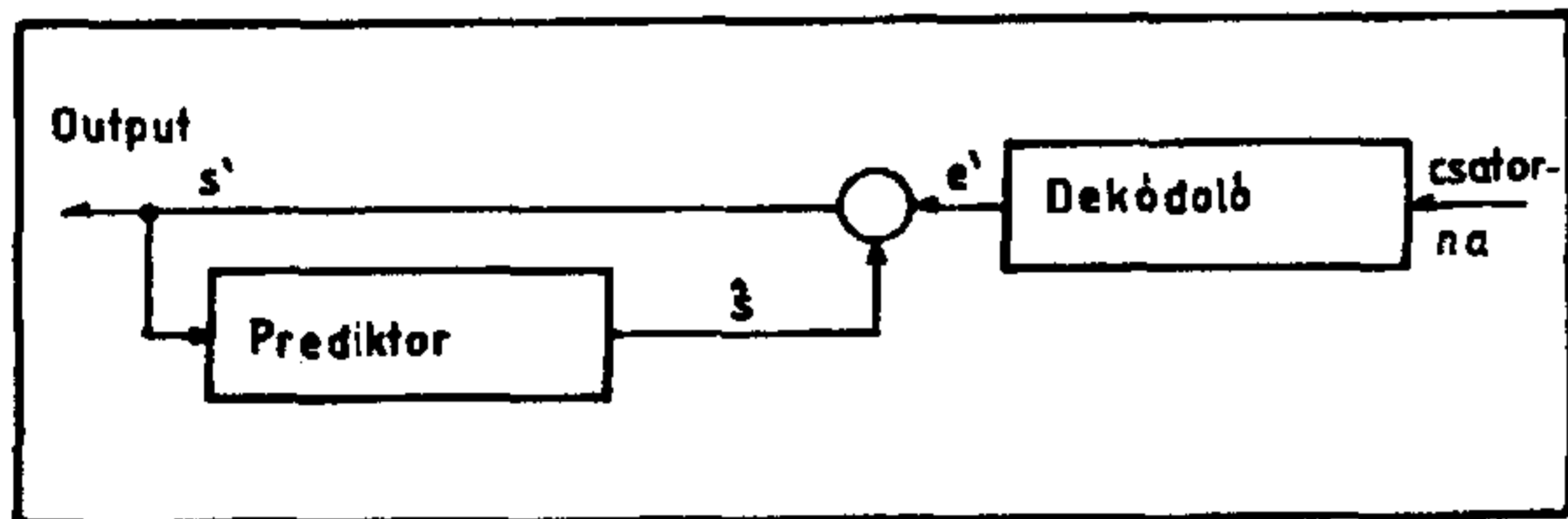
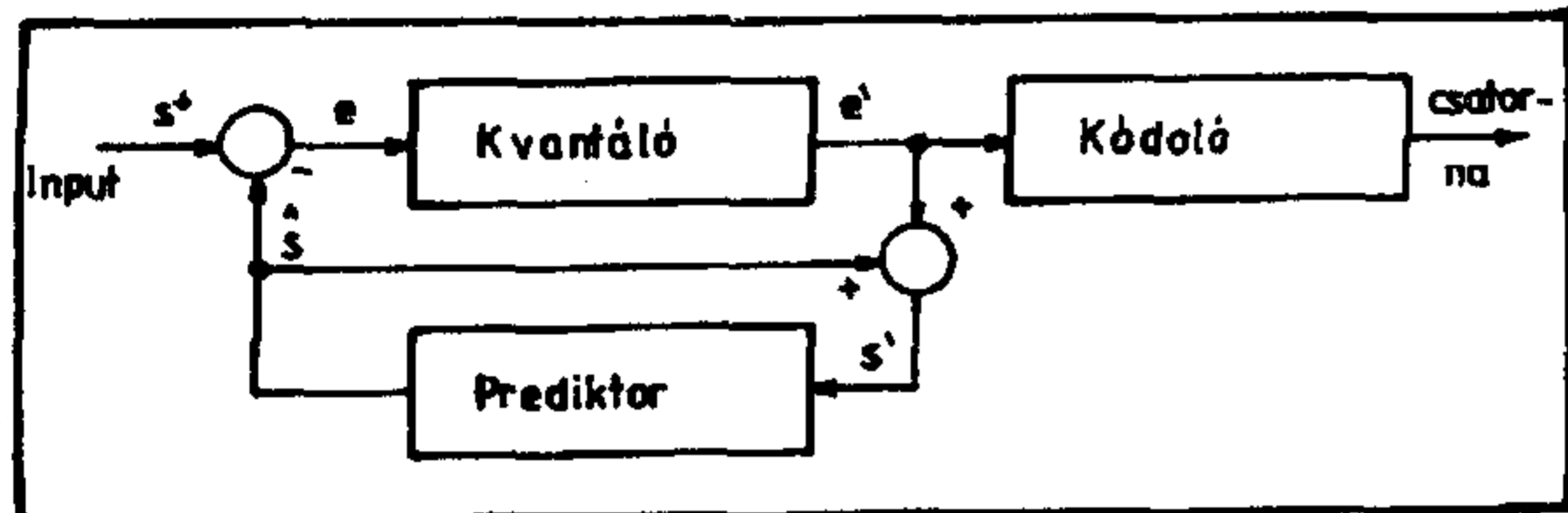


ben kerültek ismertetésre. Míg végül az IBM-AT típusu gépen végzett szimulációk néhány szemléltető eredményét mutatja be.

## 2. Különbségi kódolás

### 2.1 DPCM kódolás

A videojelek adattömörítésére az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer a prediktív kódolás. Az alap DPCM rendszer blokkvázlatát az 1. ábra



[H484-1]

1. ábra DPCM rendszer

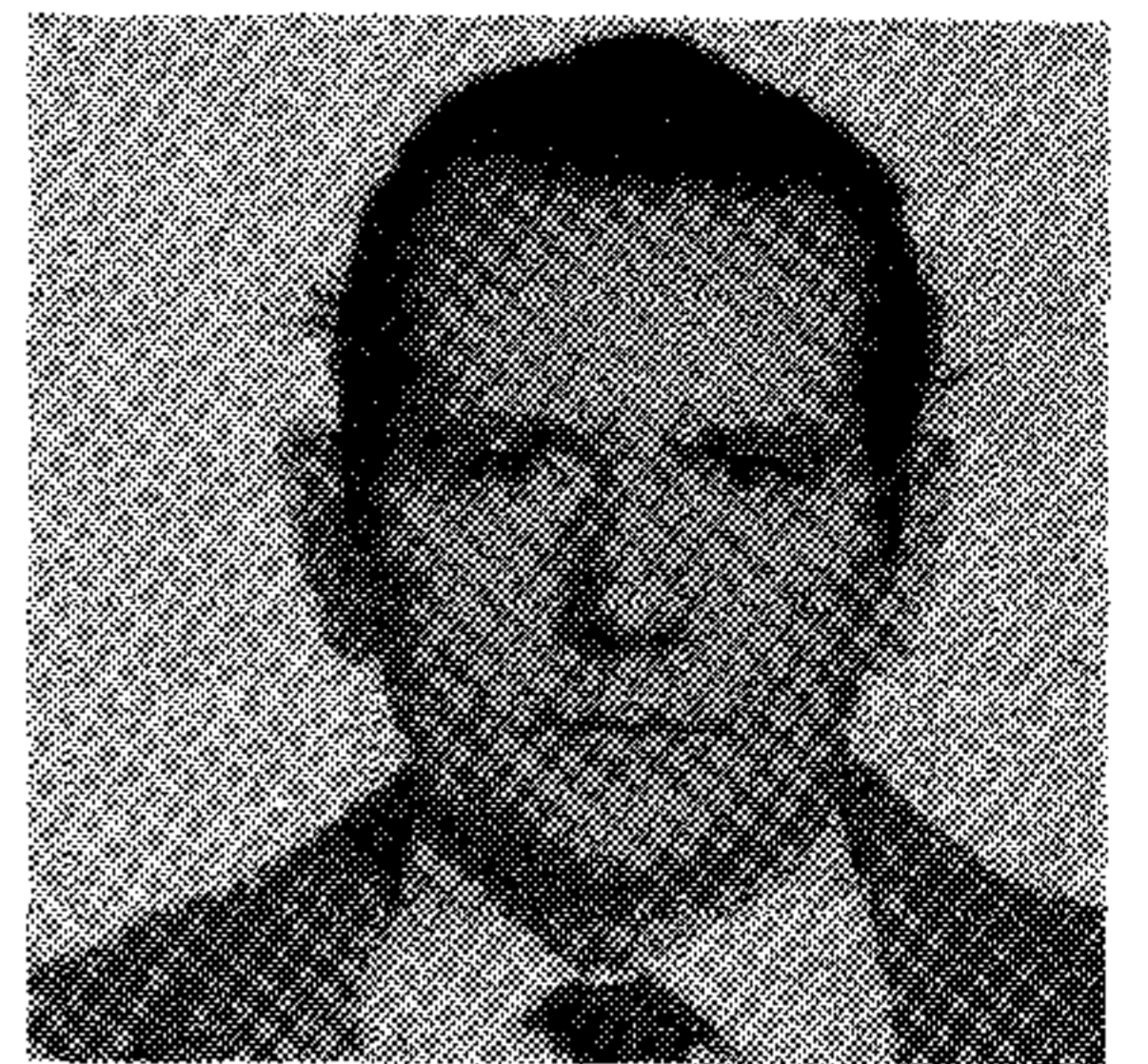
mutatja. Itt az éppen a kódolóba érkező (aktuális) képpont becslése az előzőleg átvitt és dekódolt információ alapján történik. A képpont valódi és prediktált értékének kvantált majd kódolt különbsége kerül átvitelre. Az átvitt kódszavak dekódolása után a vevő a becslött érték és kvantált különbségi jel összeadásával rekonstruálja a képpont valódi értékét. Az adó- és vevőoldali predikció megegyezik.

A DPCM kódolás lehet intraframe és/vagy interframe. Az első esetben a predikcióhoz csak az éppen letapogatás alatt lévő félkép rekonstruált képpontjait, míg az interframe predikciónál az előzőleg átvitt és tárolt félkép képpontjait is felhasználjuk.

A kódolás hatásosságát fokozza a kvantáló és a prediktor adaptív vá tétele. A következő két részfejezet röviden ezek alapelvét ismerteti.

#### 2.1.1. Adaptív kvantálás

Az optimális kvantáló tervezésnél az egzakt matematikai függvények mellett figyelembe kell venni az emberi szem fiziológiai tulajdonságait is. Szubjektív tesztek segítségével elő lehet állítani előre meghatározott képekre a láthatósági küszöb függvényt, az u.n. maszkolási függvényt, amely közvetetten tartalmazza a szem érzékeny-



FAZEKAS KÁLMÁN

1962-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakán, majd 1968-ban mérnök-tanári oklevelet. A BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék adjunktusa. Több, mint tíz éven át előadója volt az Impulzustechnika című tantárgynak, jelenleg az Áramkörök c. tárgyat oktatja. A digitális képfeldolgozás és a videojelek digitális

kódolása és átvitele témakörben fakultatív előadásokat és mérnöktovábbképző tanfolyamokat tartott és tart. A digitális videojel kódolás elméleti kutatásával foglalkozik és kódoló egységek kidolgozásában vesz részt. 1962 óta tagja a HTE-nek, tagja több nemzetközi tudományos szervezetnek (IEEE, EURASIP, SPIE). Részt vesz az Interkozmosz Tanács Ürtávközlési Szakbizottságának munkájában. Virág-Pollák díjas.

ségét különböző hibákra. Ezek a szubjektívan megmért maszkolási függvények felhasználhatók az adaptív kvantálók tervezésénél is. A kép ugyanis részekre bontható aktivitás függvények segítségével, amelyeket a kép lokális statisztikai tulajdonságai determinálnak. Minden egyes részhez ezután a neki megfelelő kvantálási karakterisztikát használjuk. Az aktivitás függvény egy lehetséges definíciója

$$AMD = \max_{i,j \in DN} |d_{ij}| \quad (1)$$

ahol  $d_{ij} = S'_i - S'_j$  a szomszédos képpontok különbsége és DN az AMD-hez felhasznált képpontok indexhalmaza. A legtöbb esetben  $DN = \{1,2,3,4\}$ . Az aktivitás függvény és a maszkolási függvény megfelelő összevetésével optimális kvantáló karakterisztikák tervezhetők. Az adaptív kvantálót realizálhatjuk N darab különböző karakterisztikájú kvantáló AMD aktivitás függvény szerinti kapcsolásával:

$$Q(e) = \begin{cases} Q_1(e) & AMD < a_2 \\ Q_2(e) & a_2 \leq AMD < a_3 \\ \vdots & \\ Q_N(e) & a_N \leq AMD \end{cases} \quad (2)$$

#### 2.1.2. Adaptív predikció

A képjel erősen nemstacionárius volta miatt a predikciós hiba csökkentése érhető el olyan prediktorral, amelyet adaptív vá teszünk a képjel lokális tulajdonságaihoz.

Adaptív predikciót hozhatunk létre kontur predikció, adaptív intra/interframe predikció, vagy

mozgáskompenzált predikció alkalmazásával. Ebben a fejezetben az adaptív intra/interframe predikcióval foglalkozunk, amely különösen hatékony bizonyos valós képek kódolására is.

Minden, a kódolóba érkező kép felbontható egy álló háttérre és egy változást tartalmazó területre. Nyilvánvaló, hogy az álló háttér esetében a legjobb megoldást az interframe predikció adja, amelyben az előző félkép ugyanazon pozícióju képpontját használjuk fel a becsült érték képzéséhez. A változó területben kisebb predikciós hibát eredményez az intraframe predikció alkalmazása.

A predikció adaptívva tehető aktivitás függvények segítségével. Definiálható az intraframe aktivitás függvény az (1) összefüggés szerint, míg az

$$AMD2 = \max_{i \in DN} |d_i, i + 20|$$

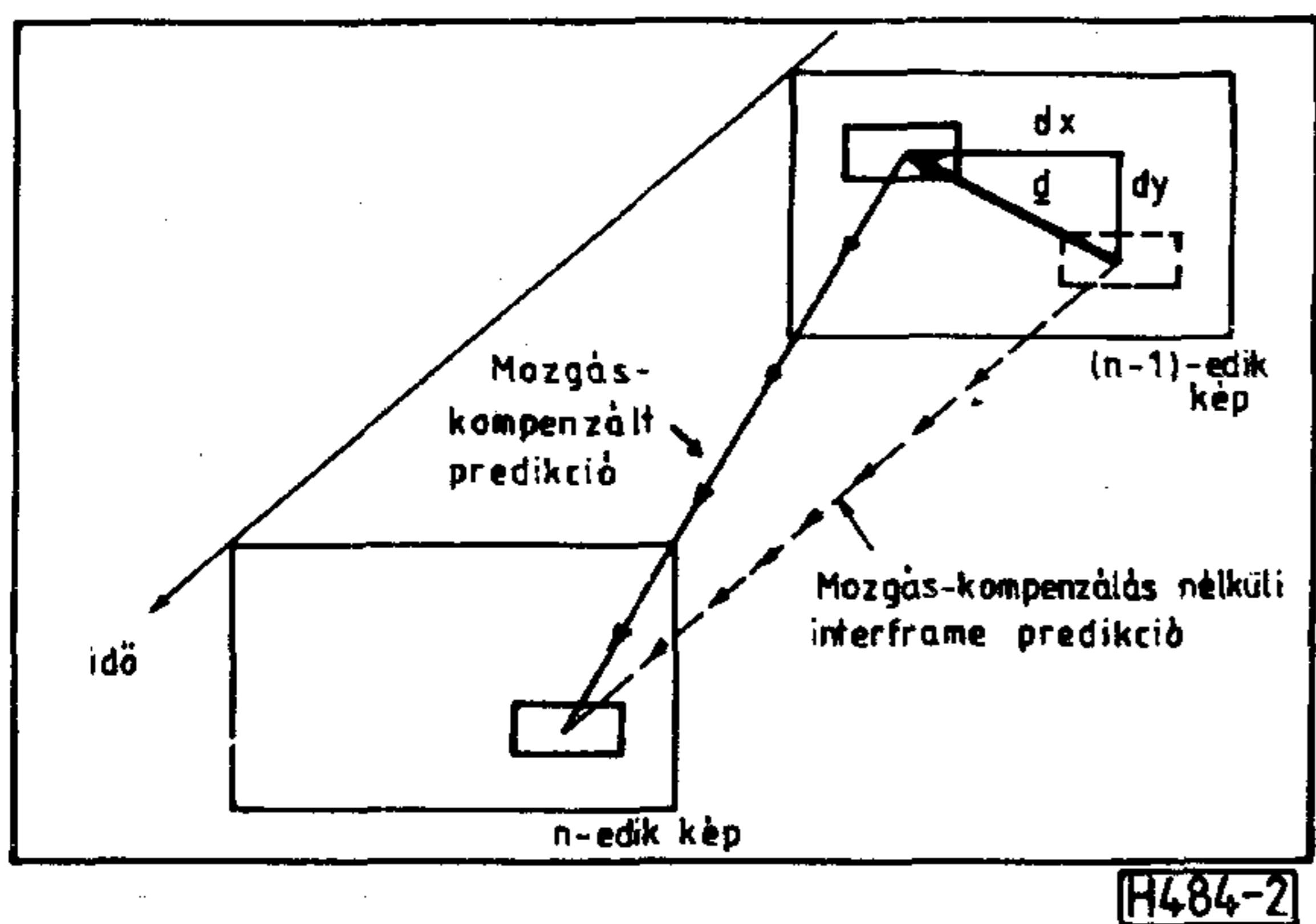
interframe aktivitás függvény az alábbi szerint ahol  $i + 20$  az előző félképre utal

A prediktorok kapcsolgatása az AMD és AMD2 aktivitás függvények közötti relációknak megfelelően történik. Az összehasonlításokban szereplő küszöbértékekre többféle konkrét adat található a megfelelő irodalmakban.

### 3. Mozdás kompenzált prediktív kódolás

Nemstacionárius képanyag esetén az adaptív predikció nagyobb értékű adattömörítést képes elérni, ha figyelembe vesszük a mozgó testek képtől-képig (vagy félképtől-félképig) történő elmozdulását. Egy adott képszekvenciában lévő mozgás lehet a tárgyak elmozdulása, elfordulása vagy összetett mozgása a kamerához képest. A képpontok mozgás paramétereinek a képkódolásban (pl. DPCM-nél) történő hasznosítását mozgáskompenzálásnak hívják [1].

A mozgás-kompenzált predikció alapelve a következő [2]: az elmozdulás mező ismeretében végzünk becslést az aktuális kép/félkép pontjaira oly módon, hogy az előző kép/félkép mozgó képpontjait a mozgás paramétereitől függő megfelelő értékekkel eltoljuk (2. ábra).



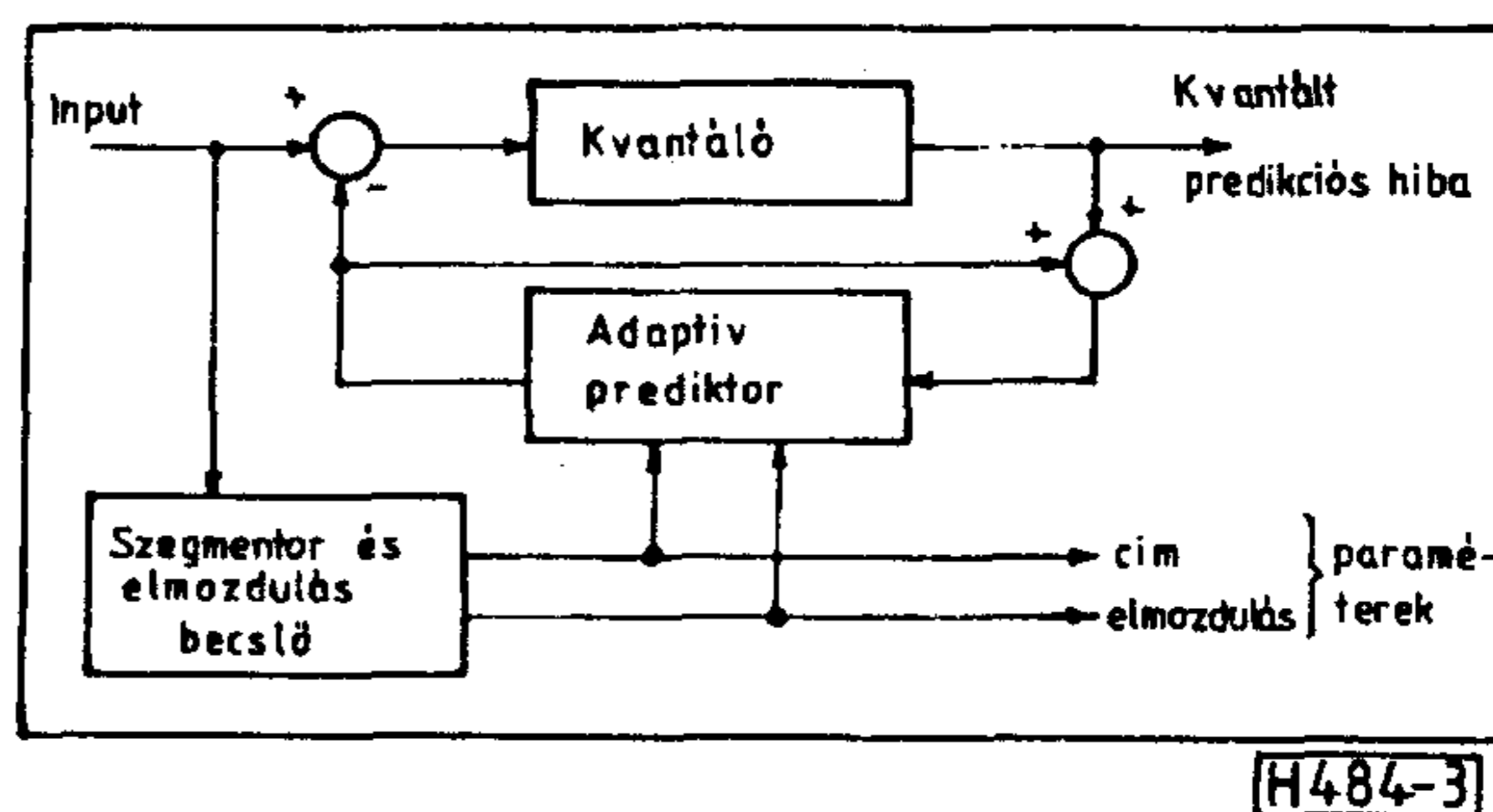
2. ábra Elmozdulás vektor

A kódolás 3 fő részből áll:

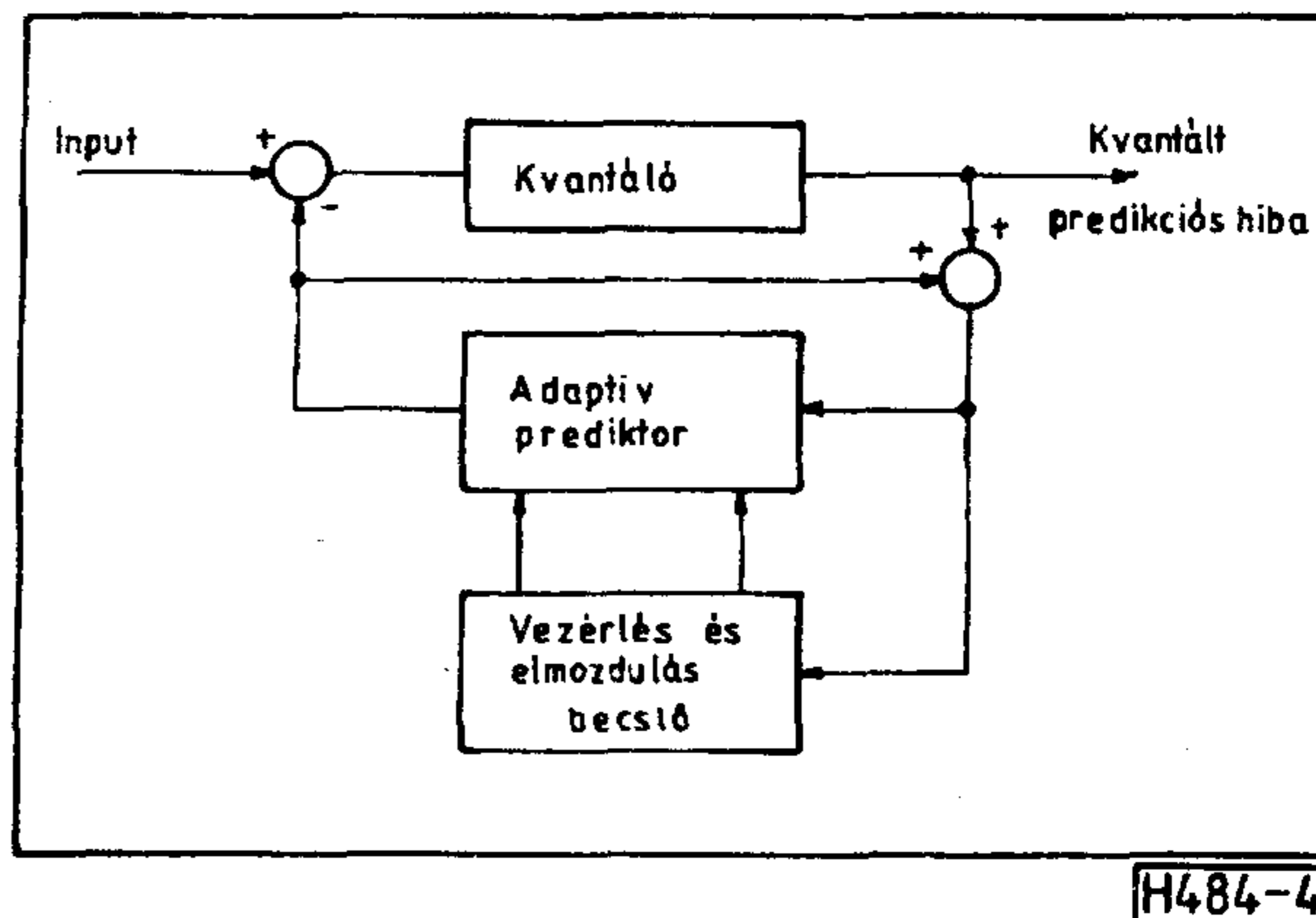
- 1) a kép/félkép elmozdulás mezejének becslése
- 2) mozgás-kompenzált predikció a becsült elmozdulás vektorok alapján
- 3) a predikciós hiba és a járulékos információk kódolása.

Nyilvánvaló, hogy a mozgás-kompenzált prediktív kódolás hatékonysága elsősorban a mozgás paramétereinek megfelelő becslésétől függ.

A mozgáskompenzált prediktív kódolási eljárások lényegében két csoportra oszthatók az elmozdulás vektort becsülő algoritmusok alapján: blokk-illesztő és pel-rekurzív eljárásokra (3. és 4. ábra). Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban



3. ábra Blokk-illesztő mozgás-kompenzált kódoló



4. ábra Pel-rekurzív mozgás-kompenzált kódoló

feltételezzük, hogy a képen belül csak egy test mozdul el és az egyenes vonalú elmozdulást véggez.

#### 3.1. Elmozdulás becslés

##### 3.1.1. Blokk-illesztő elmozdulás becslés

A blokk-illesztés az aktuális kép blokkjaihoz legjobban illeszkedő, előző képből, elmozdult blokkok keresésén alapul. Ennél az eljárásnál az első lépés, hogy a félképet blokkokra bontjuk. A blokkokra feltételezzük, hogy mindegyik képpontjuk azonos nagyságú és irányú elmozdulást végzett és így egy blokkra csak egy vektort kell meghatá-

rozni. A blokk-illeszkedés valamilyen kritérium függvény - pl. kereszt-korrelációs függvény, négyzetes középhiba, stb. - szélső értékének keresése szerint történik. Az elmozdulás-vektort természetesen járulékosan át kell vinni (3. ábra).

A blokk-illesztő elmozdulás becslés két kritikus paramétere a blokk nagyság és a keresés lépésszáma. A lépésszám minimalizálására többféle praktikus keresési eljárást dolgoztak ki (2D-logaritmikus keresés [3], 3 lépéses keresés [3], stb.)

### 3.1.2. Pel-rekurzív elmozdulás becslés

#### 3.1.2.1. A becslés alapelve

Az alap algoritmust elsőként Netravali és Robbins publikálta 10 évvel ezelőtt [4], amelynek lényege a következő: ha egy képpont intenzitása megváltozik az egymásutáni képek/félképek között, akkor ezt a képpontot a kép mozgó területébe tartozónak tekintjük és keressük az adott  $f(x,y,t)$  intenzitás értékkel ekvivalenst az előző félkép elmozdult pozíciójában.

Legyen  $\underline{d} = (dx, dy)^T$  a pel elmozdulás vektora, ahol "T" a transzponáltat jelöli. Ha egy merev test tisztán egyenesvonalú elmozdulást végez, akkor a  $[t-\tau, t]$  intervallumra felírható:

$$f(x,y,t) = f(x-dx, y-dy, t-\tau) \quad (4)$$

ahol  $f(x,y,t)$  az aktuális pel intenzitása és  $f(x-dx, y-dy, t-\tau)$  az elmozdult képpont intenzitása az előző félképben. Defináljuk az elmozdult képkülönbség függvényt

$$dfd(x,y,\hat{dx},\hat{dy}) = f(x,y,t) - f(x-\hat{dx}, y-\hat{dy}, t-\tau) \quad (5)$$

ahol  $\hat{dx}, \hat{dy}$  a valódi elmozdulás-vektor komponenseinek becsült értéke. Legyen  $d^{l-1} = (dx^{l-1}, dy^{l-1})$  a becslés kezdeti értéke, akkor

$$dfd(x,y, dx^{l-1}, dy^{l-1}) = f(x,y,t) - f(x-dx^{l-1}, y-dy^{l-1}, t-\tau) \quad (6)$$

Az  $f(x,y,t)$  helyébe a (4)-et írva

$$dfd(x,y, dx^{l-1}, dy^{l-1}) = f(x-dx, y-dy, t-\tau) - f(x-dx^{l-1}, y-dy^{l-1}, t-\tau) \quad (7)$$

A  $dfd$  függvényt az  $f(x-dx, y-dy, t-\tau)$  függvény  $(x-dx^{l-1}, y-dy^{l-1})$  helyen vett Taylor-sorával linearizáljuk, akkor

$$f(x-dx, y-dy, t-\tau) = f(x-dx^{l-1}, y-dy^{l-1}, t-\tau) - (d-d^{l-1}) \nabla f(x-dx^{l-1}, y-dy^{l-1}, t-\tau) + v(x,y, d^{l-1}) \quad (8)$$

ahol a  $\nabla f(\cdot)$  a 2D gradiens operator és a  $v(x,y, d^{l-1})$  a linearizálásból származó maradéktag. A (8)-t a (7)-be helyettesítve és átalakítva kapjuk a

$$dfd(x,y, dx^{l-1}, dy^{l-1}) = -\nabla^T f(x-dx^{l-1}, y-dy^{l-1}, t-\tau)(d-d^{l-1}) + v(x,y, d^{l-1}) \quad (9)$$

A  $dfd$  függvény, mint kritérium felhasználásával a pel-rekurzív algoritmus a  $d$  elmozdulás-vektor rekurzív becslésnek korrekciós tényezőjére a lehető legjobb becslést adja.

A pel-rekurzív algoritmusoknál az egyik alapvető kérdés a predikciós hiba minimalizálása mellett az, hogy az elmozdulás-vektor milyen gyorsan konvergál a valódi elmozdulás-vektorhoz. A többféle létező algoritmus közül a Wiener-szűrésen alapuló eljárás mutatja a legkedvezőbb eredményt, a továbbiakban ezt részletezzük.

#### 3.1.2.2. Wiener-szűrésen alapuló elmozdulás becslés

Blemond és társai [5] ajánlata szerint a (9)-ben a  $v(x,y, d^{l-1})$  zajtényezőt és a  $(d-d^{l-1})$  korrekciós tagot sztohasztikus folyamat mintáinak tekinthetjük. A cél az, hogy a "legkisebb négyzetek" módszerével a legjobb becslést adjuk a  $(d-d^{l-1})$  tagra. Ennek érdekében tekintsük a (9) szerinti  $dfd(\cdot)$  függvényt egy megfigyelésnek és a gradienst pedig egy ismert átmeneti vektornak. A becslési problémát meg lehet oldani úgy is, hogy csak az aktuális pel információt használjuk. Ha az aktuális pel előre definiált környezetét is figyelembe vesszük, akkor sokkal hatékonyabb becslést végezhetünk.

A Wiener-szűrésen alapuló becslési eljárás matematikai leírása  $N$  képpontból  $(x(j), y(j), j=1,2,\dots,N)$  származó megfigyelés alapján (9) szerint a következő:

$$\begin{aligned} dfd[x(1), y(1), d^{l-1}] &= -\nabla^T f[x(1) - dx^{l-1}, y(1) - dy^{l-1}, t-\tau] \\ &\quad (d-d^{l-1}) + v[x(1), y(1), d^{l-1}] \\ &\quad \dots \\ dfd[x(N), y(N), d^{l-1}] &= -\nabla^T f[x(N) - dx^{l-1}, y(N) - dy^{l-1}, t-\tau] \\ &\quad (d-d^{l-1}) + v[x(N), y(N), d^{l-1}] \end{aligned} \quad (10)$$

Vezessük be a gradiens vektorra a következő jelölést:

$$\nabla f[x(j) - dx^{l-1}, y(j) - dy^{l-1}, t-\tau] = [g_x(j), g_y(j)]^T \quad (11)$$

Ekkor felírhatjuk (10)-t mátrix alakban

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} dfd[x(1), y(1), d^{l-1}] \\ \vdots \\ dfd[x(N), y(N), d^{l-1}] \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} g_x(1) & g_y(1) \\ \vdots & \vdots \\ g_x(N) & g_y(N) \end{bmatrix} [d - d^{l-1}] + \\ &+ \begin{bmatrix} v[x(1), y(1), d^{l-1}] \\ \vdots \\ v[x(N), y(N), d^{l-1}] \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (12)$$

\* pel = picture element

A (12) rövidebb formában

$$z = G(d - d^{l-1}) + v = Gu + v \quad (13)$$

ahol  $u$  a kezdeti becslés korrekciója. A feladat az, hogy az  $u$ -ra kell becslést ( $\hat{u}$ ) adni a "legkisebb négyzetek" módszerével, ha  $z$  és  $G$  adott.

Ahogy már az előzőekben feltételeztük, hogy a hibatag és a korrekciós tényező sztohasztikus folyamat mintái, a becslési probléma így végeredményben egy  $L$  lineáris becslő operátor keresésére vezethető vissza:

$$\hat{u} = Lz \quad (14)$$

úgy hogy

$$E\{\|u - \hat{u}\|^2\} \quad (15)$$

minimális legyen. A (15)-ben  $E\{\cdot\}$  a várható értéket,  $\|\cdot\|$  a vektor normáját jelöli.

Tegyük fel, hogy  $u$  és  $v$  ortogonálisak, akkor az un. Wiener-szűrés alkalmazásával rendezés után a (14) kifejtve a következő:

$$\hat{u} = [G^T \cdot R_v^{-1} \cdot G + R_u^{-1}]^{-1} G^T R_v^{-1} \cdot z \quad (16)$$

ahol  $R_u$  és  $R_v$  az  $u$  és  $v$  kovariancia mátrixai.

A fentiek alapján az elmozdulás vektor egy új becslése (13) és (16) szerint

$$d^i = d^{i-1} + \hat{u} \quad (17)$$

A Wiener-szűrésen alapuló elmozdulás becslést néhány egyszerűsítő feltétel bevezetésével alkalmazhatjuk a prediktív képkódolásra. A mozgó területbe tartozó képpont  $d$  vektorának becsléséhez a szomszédos képpontok megválasztásakor lényeges szempont, hogy csak olyan képpontokban végezzük a megfigyelést, amelyek a vevőben is rendelkezésre állnak. Néhány jellegzetes konfigurációt mutat be az 5. ábra a becslésnél figyelembe vett képpontokra:

X X	X X X	X X X X	X X X X X
X O	X O	X X O	X X X O
N=4	N=5	N=7	N=9

5. ábra A becslésnél figyelembe vett képpontok

A (16) összefüggés használatához szükséges a maradéktag és a korrekciós tényező kovariancia mátrixának ismerete. Mivel ezekről a mátrixokról elég kevés ismerettel rendelkezünk tételezzük fel, hogy  $u$  és  $v$  komponensei 0 várható értékűek és függetlenek, így

$$R_u = \sigma_u^2 \cdot I(2) \quad (18.a)$$

$$R_v = \sigma_v^2 \cdot I(N) \quad (18.b)$$

ahol  $\sigma_u^2$  és  $\sigma_v^2$  az  $u$  és  $v$  szórásnégyzetei az  $I(2)$  és  $I(N)$  pedig  $2 \times 2$  illetve  $N \times N$  méretű egységmátrixok. Felhasználva a fenti egyszerűsítő feltételeket és bevezetve a

$$\mu = \sigma_v^2 / \sigma_u^2 \quad (19)$$

tényezőt, amely a maradéktag és a korrekciós tényező szórásnégyzeteinek hányadosa, a (17) becslési algoritmus a következő:

$$d^i = d^{i-1} - \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^N g_x^2(j) + \mu & \sum_{j=1}^N g_x(j) g_y(j) \\ \sum_{j=1}^N g_x(j) g_y(j) & \sum_{j=1}^N g_y^2(j) + \mu \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^N g_x(j) \cdot dfd[x(j), y(j), d^{i-1}] \\ \sum_{j=1}^N g_y(j) \cdot dfd[x(j), y(j), d^{i-1}] \end{bmatrix} \quad (20)$$

Érdemes megjegyezni, hogy a többi - az előzőekben kidolgozott - pel-rekurzív elmozdulás becslés a Wiener-szűrésen alapuló algoritmus speciális esetének tekinthető. Például Cafforlo és Rocca algoritmusát [3] kapjuk vissza, ha  $N=1$  és  $\mu=100$ . Ha a  $\mu$ -t 0-nak vesszük és a korrekciós tényezőt  $\varepsilon = 1/2$ -el szorozzuk Walker és Rao által publikált módszerhez jutunk. A (20) egy egyszerűsített esete a Netravali és Robbins gradiens módszerű becslése [4] is.

#### 4. Transzformációs kódolás

Az adattömörítő eljárások másik széles körben elterjedt módszere a transzformációs kódolás. A nagyobb számítási igénye és ennek következtében komplexebb felépítése ellenére egyre kiterjedtebben és egyre hatékonyabban alkalmazzák. Gyakorlati szempontok következtében a kódolandó képet kisebb blokkokra (leggyakoribb blokk méretek  $8 \times 8$  és  $16 \times 16$  képpont) osztva végezzük el a kódolást. Így egy bejövő  $M_1 \times M_2$  képpontból álló képtömböt  $N \times N$  méretű blokkra bontunk. Az általános lineáris kétdimenziós transzformáció definiálható, mint

$$F(u, v) = \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} f(j, k) A(j, k; u, v); \quad u, v = 0, 1, \dots, N-1 \quad (21)$$

ahol  $A(\cdot)$  a négydimenziós transzformációs mag. A legtöbb képtranszformációs mag szeparálható horizontális (sorirányú) és vertikális (oszlopirányú) magokra, azaz

$$A(j, k; u, v) = A_c(j, u) A_R(k, v) \quad (22)$$

Így a szeparálható kétdimenziós transzformáció két lépésben, két egydimenziós transzformációval végezhető el. A kétdimenziós szeparálható transzformáció felírható mátrix alakban is

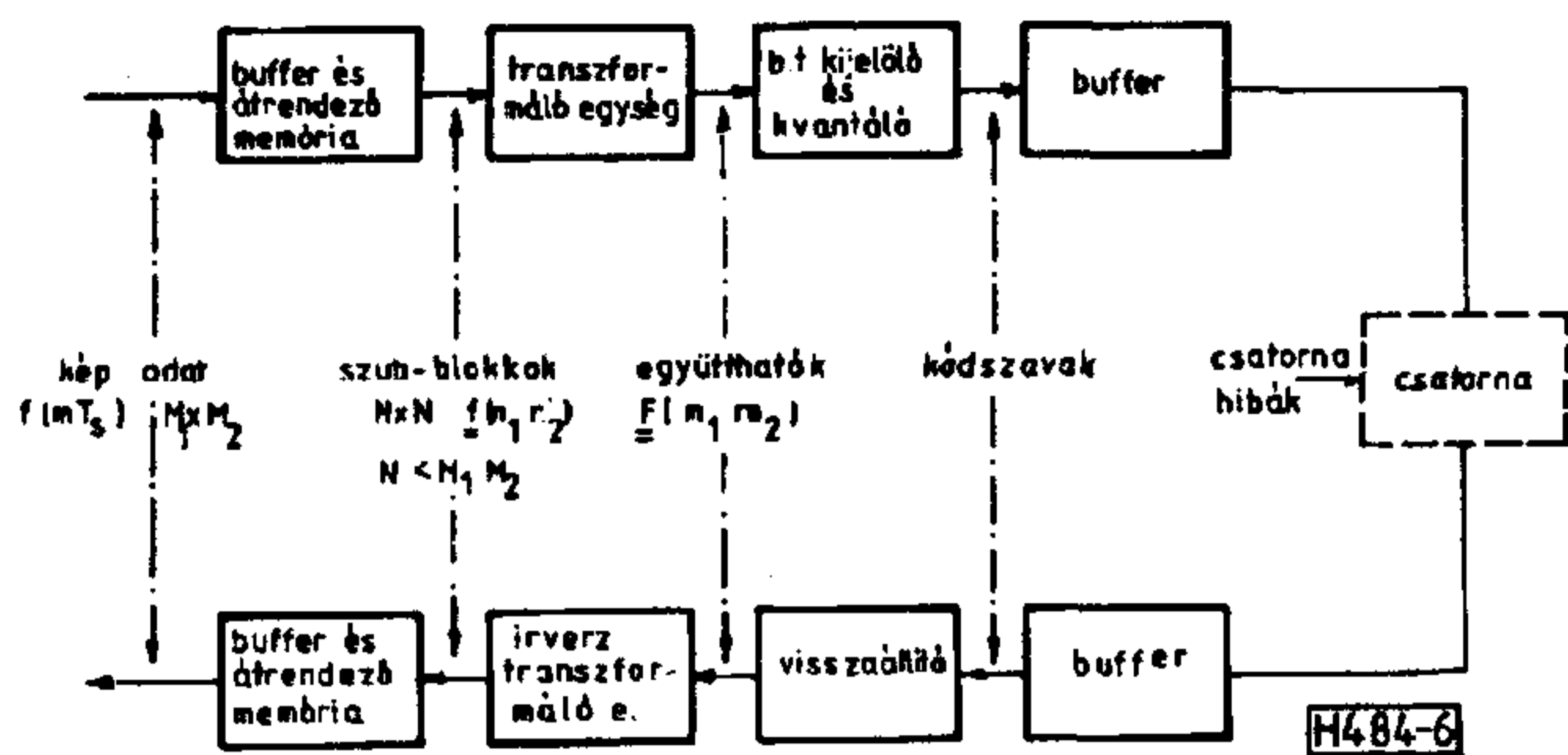
$$F = A_c \cdot f \cdot A_R \quad (23)$$

illetve két egydimenziós transzformációként

$$X = A x \quad (24)$$

ahol  $X$  és  $x$   $1 \times N$  méretű vektorok és  $A$  az  $N \times N$  méretű transzformáció mátrix.

A transzformációs kódoló általános blokkvázlatát a 6. ábra mutatja. Az adott típusú transzformáció elvégzése után a transzformációs együttható-



6. ábra Transzformációs kódoló

kat az eloszlási modelljük alapján meghatározott bit-térkép szerint kvantáljuk és a kvantált együtthatókat visszük át. A vevőoldalon az inverz műveletek fordított sorrendben követik egymást.

Mozgás-kompenzált eljárás alkalmazása esetén természetesen a rendszer blokkvázlata kibővül a predektív változatnál már bemutatott elemekkel (képmemória, elmozdulás, becslő stb.).

A különféle lehetséges transzformációk közül itt most csak a diszkrét cos transzformációval (DCT) foglalkozunk. A DCT az egyik legelterjedtebben alkalmazott eljárás, mivel a legjobban közelíti az ideálisnak tekintett Karhunen-Loeve transzformációt. A 2D-DCT eljárás definíciója:

$$F(u,v) = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} f(j,k) \cos \frac{\pi u(2j+1)}{2N} \cos \frac{\pi v(2k+1)}{2N}$$

$$j, k = 0, 1, \dots, N-1; \quad u, v = 0, 1, \dots, N-1 \quad (25)$$

illetve 1D esetben

$$F(u) = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} f(j) \cos \frac{\pi u(2j+1)}{2N}; \quad u = 0, 1, \dots, N-1$$

$$j = 0, 1, \dots, N-1 \quad (26)$$

Hasonló módon adható meg az inverz transzformáció definíciója is.

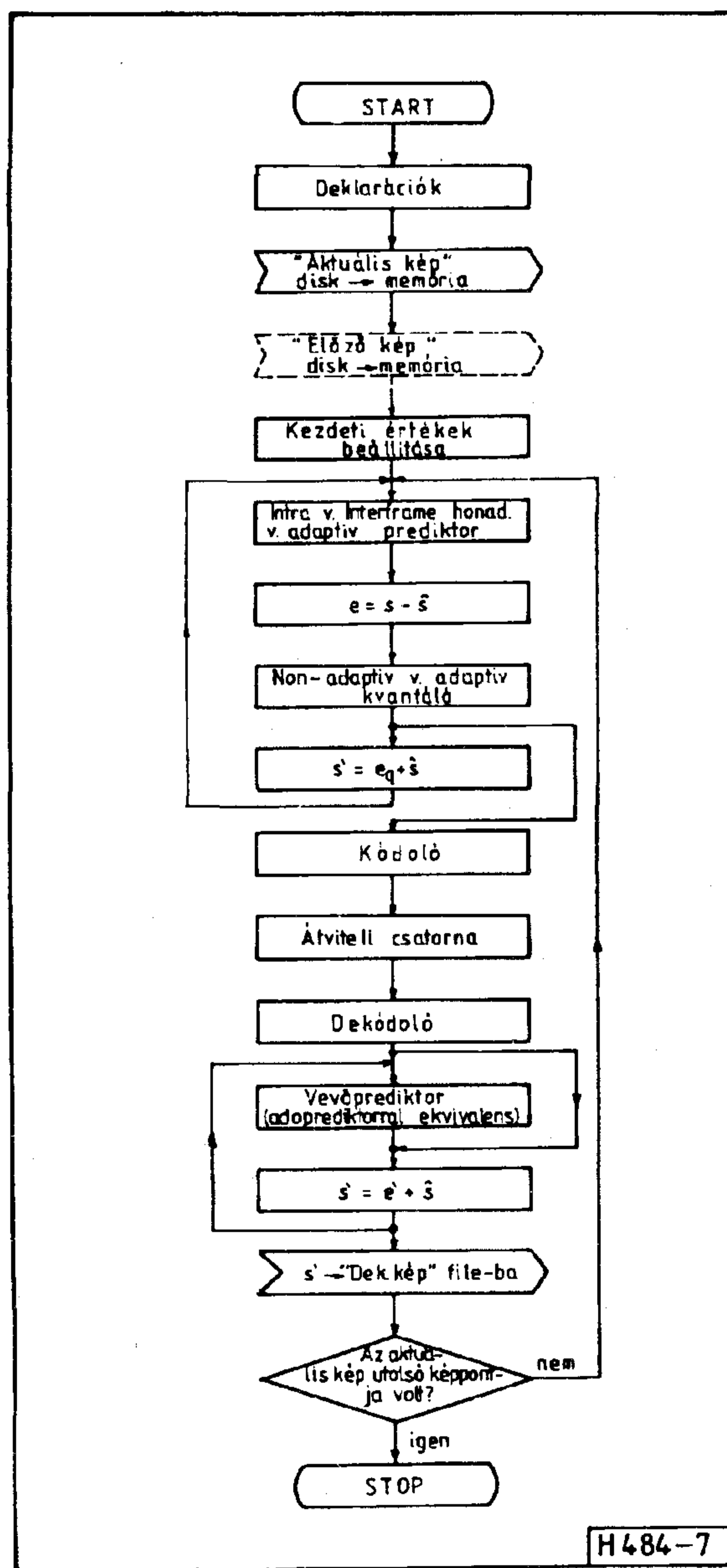
Az  $F(u,v)$  transzformációs együtthatók eloszlása alapján határozható meg, a kvantáláshoz szükséges bit szám. A  $dc(F(0,0))$  együttható eloszlásának modellezésére a Rayleigh valószínűség sűrűség, míg a többi együtthatóéra ( $F(u,v); u, v = 0, 1, \dots, N-1$  kivéve az  $u=v=0$  esetet) a Gaussi valószínűség sűrűség alkalmazható.

A definíció alapján jól érzékelhető a meglehetősen nagy művelet szám igény. Gyors algoritmus kialakításához vezet - mátrix alakban való felírás esetén - a megfelelő mátrix faktorizáció, továbbá a bemenő adat inverz trigonometrikus függvénynyel való felírása és trigonometrikus azonosságok segítségével végzett átalakítás alapján kapott definíciós egyenletekből kiinduló - összeadó tömbökkel és memória táblázatokkal való kódoló felépítés. Mindkét esetben a valós idejű realizálás csak VLSI elemekkel hatékony. Ez lehet berendezés orientált VLSI chip, gate array-ekkel megvalósított semicustom áramkör, vagy DSP (digitális jel-

feldolgozó processzor) chipekkel felépített egység. Természetesen a szükséges szimulációk erősen függenek a megvalósítás tervezett típusától. Például DSP-kkel történő realizálás esetén jelentős, software úton végzett modellezésre, fejlesztésre is szükség van, túl magának a transzformációs eljárásnak a szimulációs vizsgálatán.

## 5. Predektív képkódoló eljárások szimulációja

A 2. fejezetben ismertetett prediktív képkódoló eljárások szimulációja több szempontból is lényeges. Többek között lehetővé teszi az egyes algoritmusok paramétereinek meghatározását, az adott képanyagra az optimálist közelítő eljárás ki-



7. ábra PCM kódoló folyamatábrája

választását, a real-time realizálás feltételeinek meghatározását, a csatorna hatásának figyelembevételét, stb.

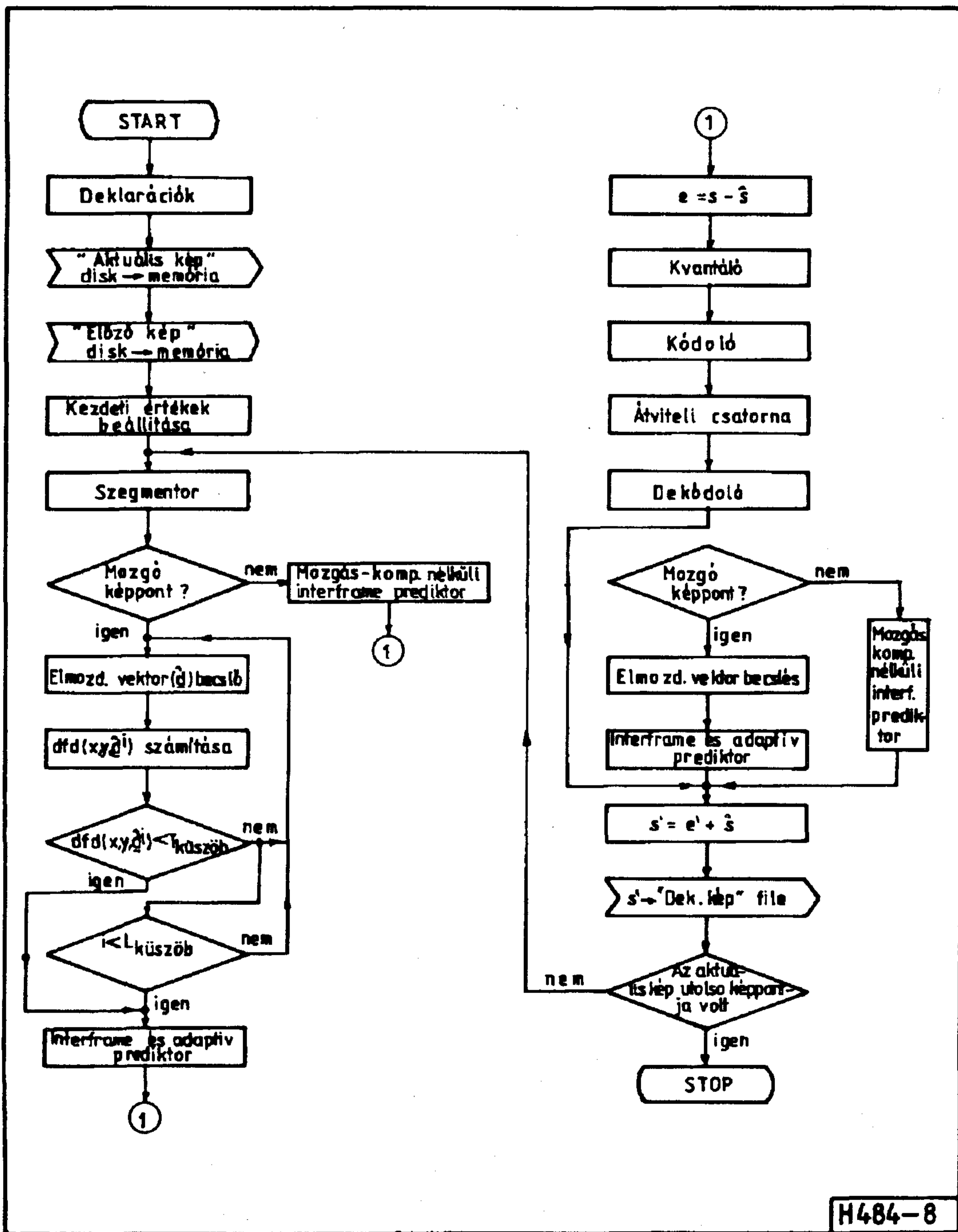
Az előzőekben vázolt célokra egy szimulációs programcsomag kifejlesztésében dolgozunk, amely két fő csoportból áll:

- mozgás kompenzálás nélküli DPCM kódolás
- mozgás-kompenzált prediktív kódolás

A programok C nyelven íródtak, amely nagyon sok előnnyel rendelkezik a vázolt szimulációk esetében.

### 5.1 Mozgáskompenzálás nélküli DPCM kódolás

A programcsomag ezen része tartalmazza Intraframe és Interframe DPCM kódoló-dekódoló egységek szimulációját, amelynek nem adaptív és adaptív (adaptív kvantálás és/vagy adaptív predikció) változatokból épülnek fel. A programok felépítését a 7. ábrán lévő folyamatdiagram illusztrálja.



8. ábra Wiener-szűrésen alapuló mozgás-kompenzált kódoló folyamatábrája

Megjegyezzük, hogy ezek a programok jó referenciaként szolgálnak a mozgás-kompenzált prediktív eljárások vizsgálatánál.

## 5.2. Mozcás-kompenzált prediktív kódolás

Ahogy már az elméleti összefoglalóban is említettük a képszekvenciákban a testek mozgása 3-féle lehet: transláció, rotáció vagy összetett mozgás. E szerint a programcsomag mozgás-kompenzált interframe kódolással foglalkozó része is 3 egységre osztható. Eddig elkészültek az egy képen belül csak translációs mozgást végző testet tartalmazó képanyagra használható pel-rekurzív eljárások szimulációs programjai. A Wiener-szűrésen alapuló elmozdulás becslést használó prediktív kodek szimulációs programjának folyamatábráját a 8. ábra mutatja.

Ez a program többek között lehetővé teszi, hogy az eljárás elméleti vizsgálatában felmerülő kérdésekre is választ kapjunk, például a  $d$  kezdeti értékének a megválasztására, a gradiens és a  $df(d)$  függvény számításának lehetséges alternatívái közül a legmegfelelőbb alkalmazására, a translációs mozgás nagyságának hatására a dekódolt kép minőségére, stb. Ehhez az egységhez tartozik a speciális eseteknek tekinthető algoritmusok, a Walker-Rao, a Cafforlo-Rocca, és a gradiens módszer eljárások szimulációs programja.

A másik két fajta mozgás típusra a mozgás paramétereinek meghatározása lényegesen bonyolultabb, ezek meghaladják a cikk kereteit.

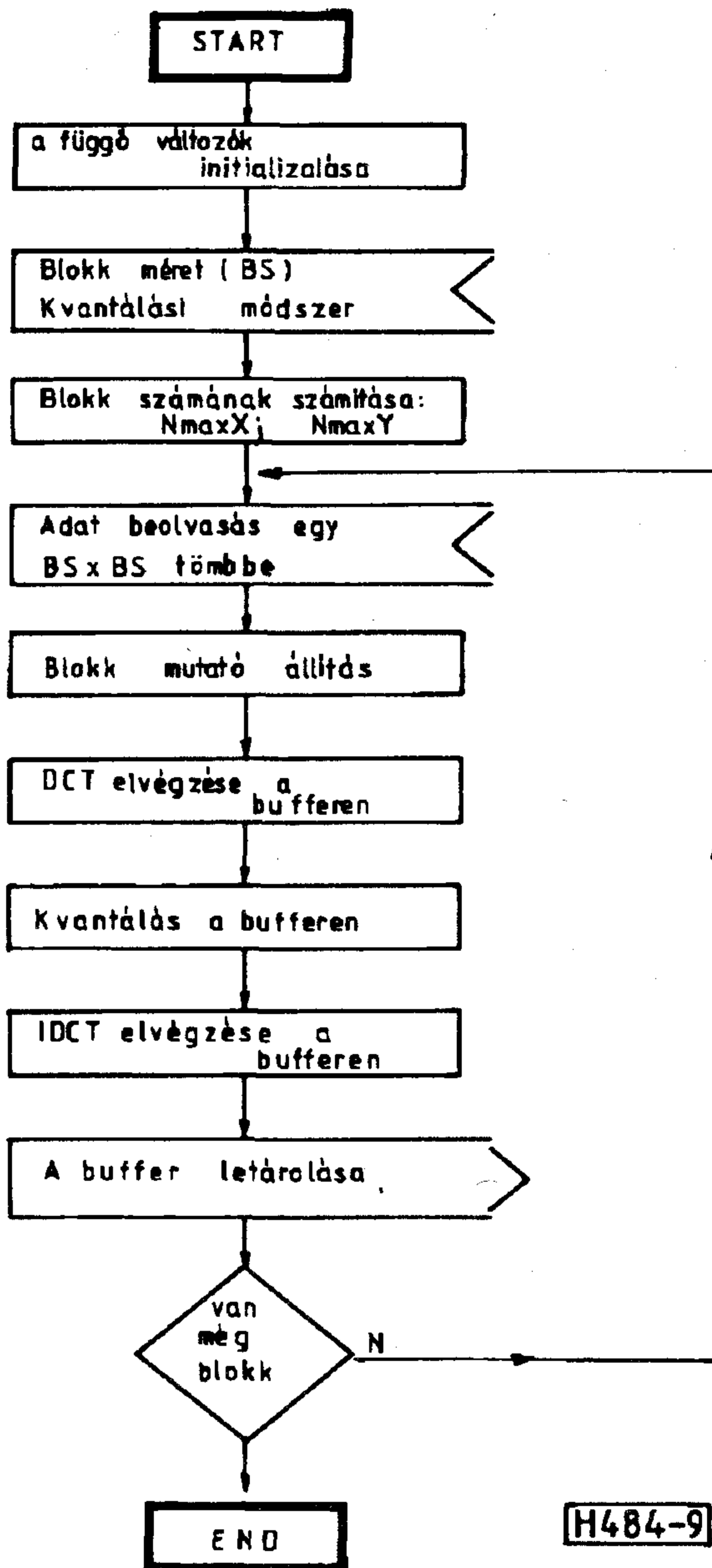
## 6. Transzformációs kódoló eljárások szimulációja

Az igen hatékony, de meglehetősen bonyolult, nagy mennyiségű számítási műveletet igénylő transzformációs kódoló rendszer jellemzőinek a meghatározása számítógépes szimulációkkal történik. A legfontosabbakat említve a teljesség igénye nélkül

- a blokk nagyság meghatározása ( $N$  értékének a megválasztása),
- a transzformációs együtthatók eloszlásának vizsgálata,
- bit-kijelölés (bit-térkép)
- kvantálási karakterisztika,
- csatorna hibák hatásának analízise
- képminőség meghatározása (négyzetes hiba illetve súlyozott négyzetes hiba számítása),
- mozgáskompenzált esetben az elmozdulások paramétereinek számítása,
- a különböző közbenső fokozatok számítási pontosságának analízise,
- a várható műveletidők becslése.

Szemléltetésül a DCT kódolás folyamat diagramját adtuk meg a 9. ábrán a legegyszerűbb változatot feltételezve.

Külön kiegészítő megfontolások szükségesek a DSP-k alkalmazása esetén:



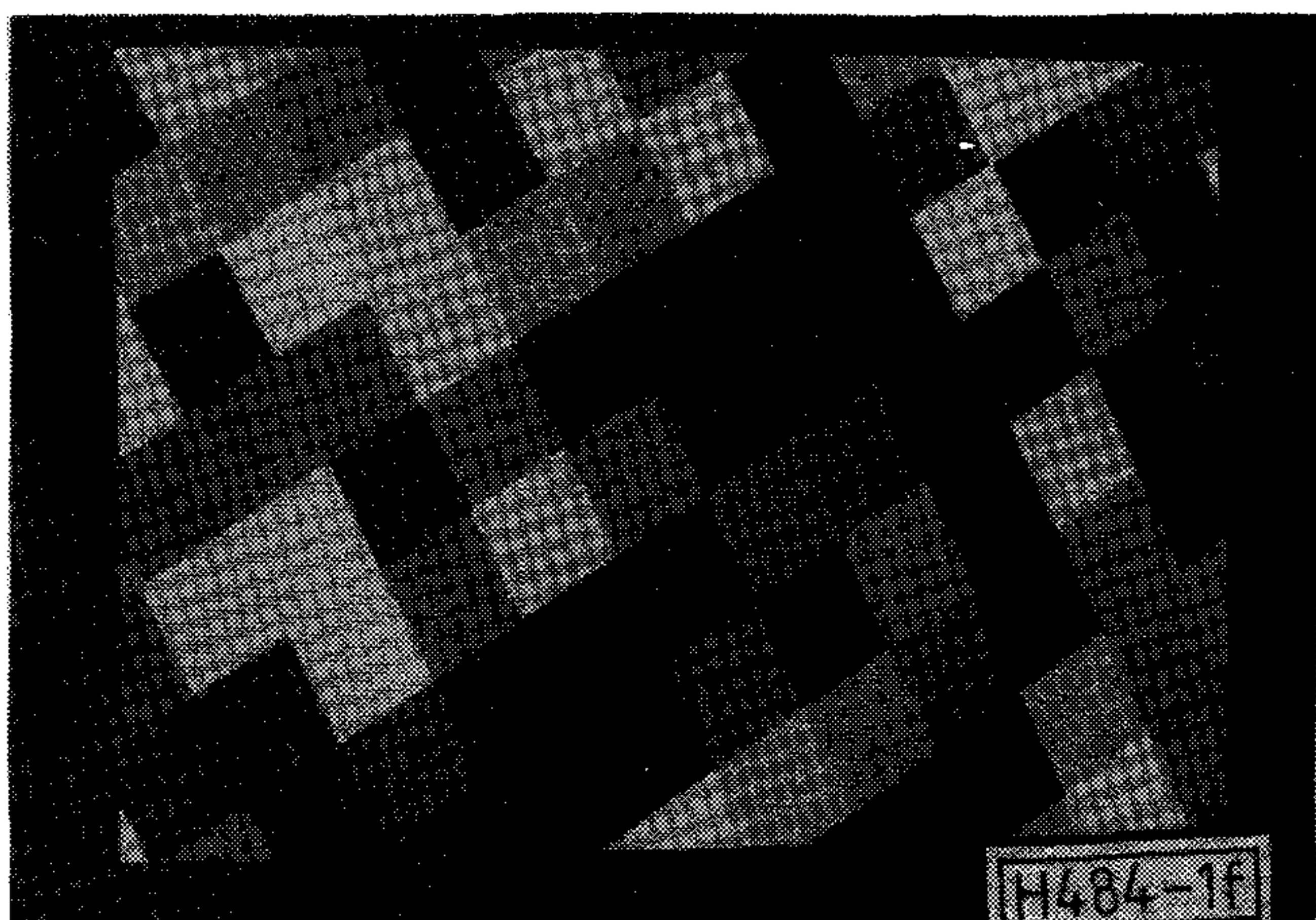
9. ábra 2D-DCT folyamatábrája

- A DSP típusának megválasztása. Itt egymástól független, különféle szempontok érvényesülhetnek
- a DSP fix szószélessége (bitszélessége) és a blokk méret egyeztetése, a fix bitszélességből adódó számítási korlátok figyelembevétele
- a software fejlesztés követelményeinek figyelembevétele
- a műveleti idők becslése és összevetése a DSP jellemzőivel.

## 7. Néhány szimulációs eredmény

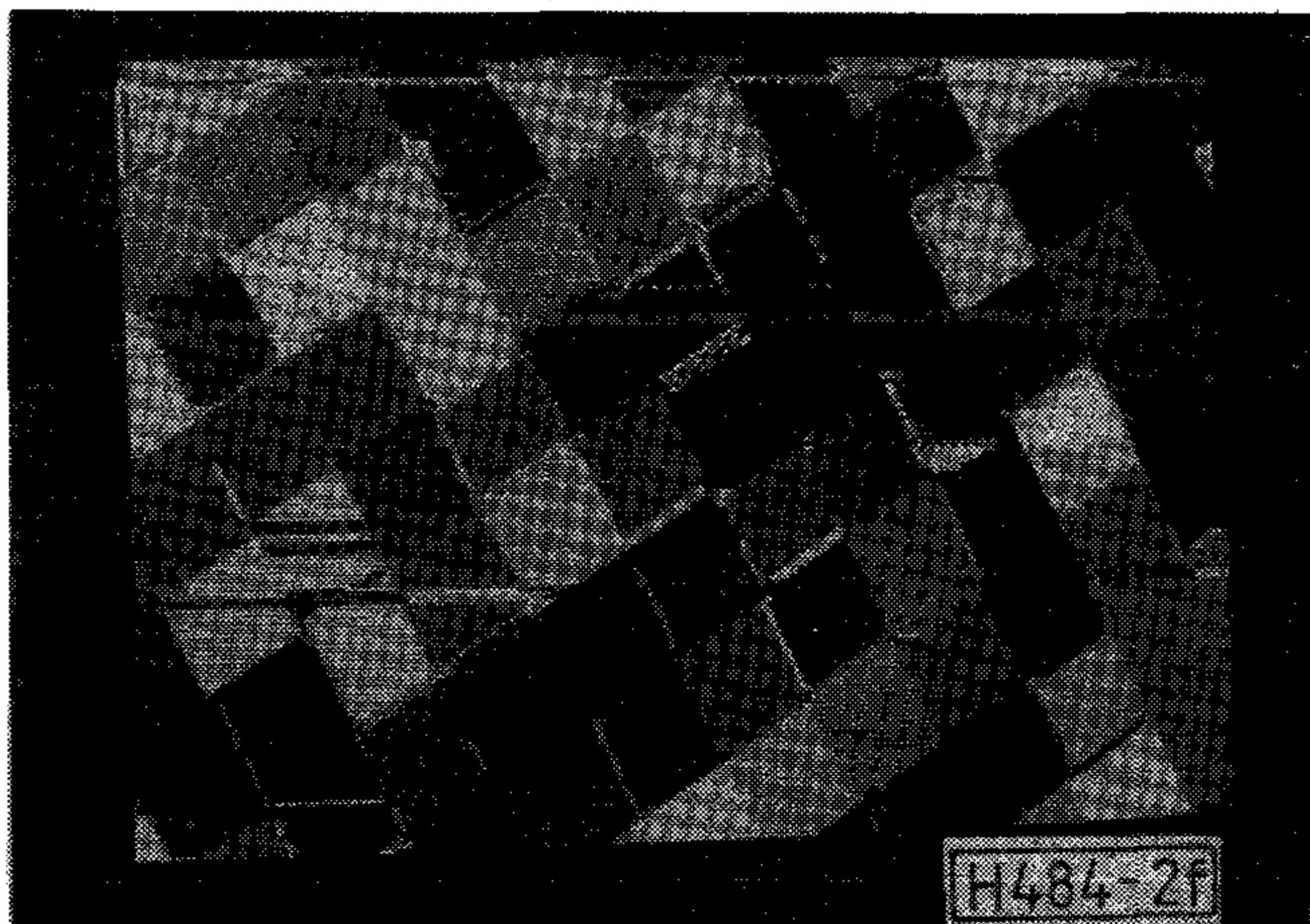
A szimulációs programcsomag tagjai az előzőekben említett kódolási eljárások részletes analízisét teszik lehetővé. A konkrét vizsgálatokhoz bemenőjelként a sztohasztikus képmódel [8] alap-

ján ugyancsak a számítógéppel generált jelet (a képméret: 199 sor x 319 képpont) használjuk első lépésként (1. foto). Ez a mesterséges kép megfele-



1. foto Bemenő mesterséges kép

lő élstruktúrával rendelkezik ahhoz, hogy a kódolási eljárások szempontjából kritikus jelenségeket vizsgálni tudjunk. Mozgás szimulációjához a memória tartalom eltolását használtuk, azaz két egymásutáni kép egy képsorozatban elmozdulás esetén a tároláskor a memóriában egymáshoz képest eltolva jelenik meg. A 2. foto Interframe



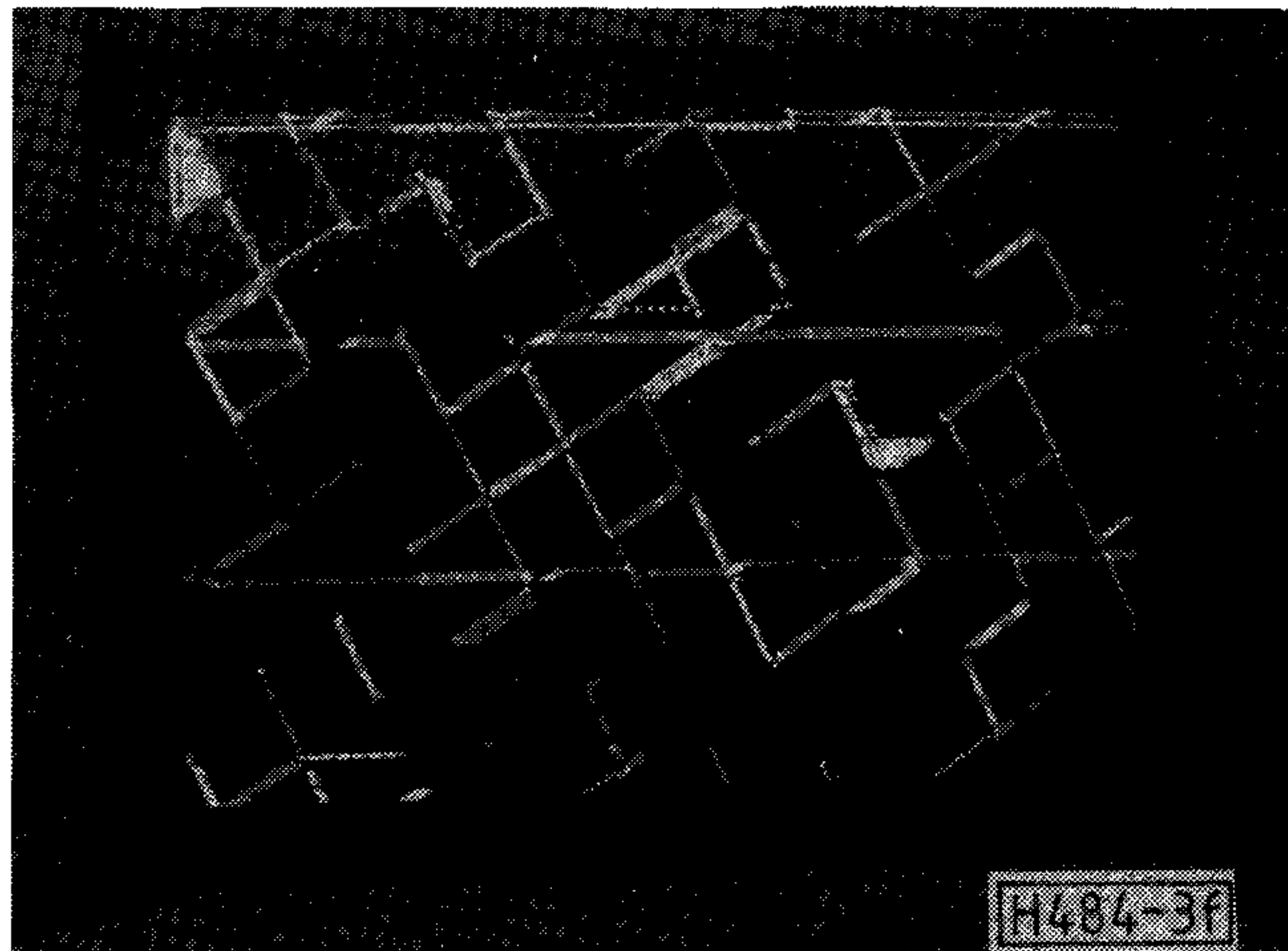
2. foto Interframe DPCM kodek kimenő képe

DPCM-kodek dekódolt képét mutatja, amikor a két kép között 3-sornyi függőleges irányú elmozdulást realizálhatunk. Az Interframe eljárásban fix predikciót valósíthatunk meg

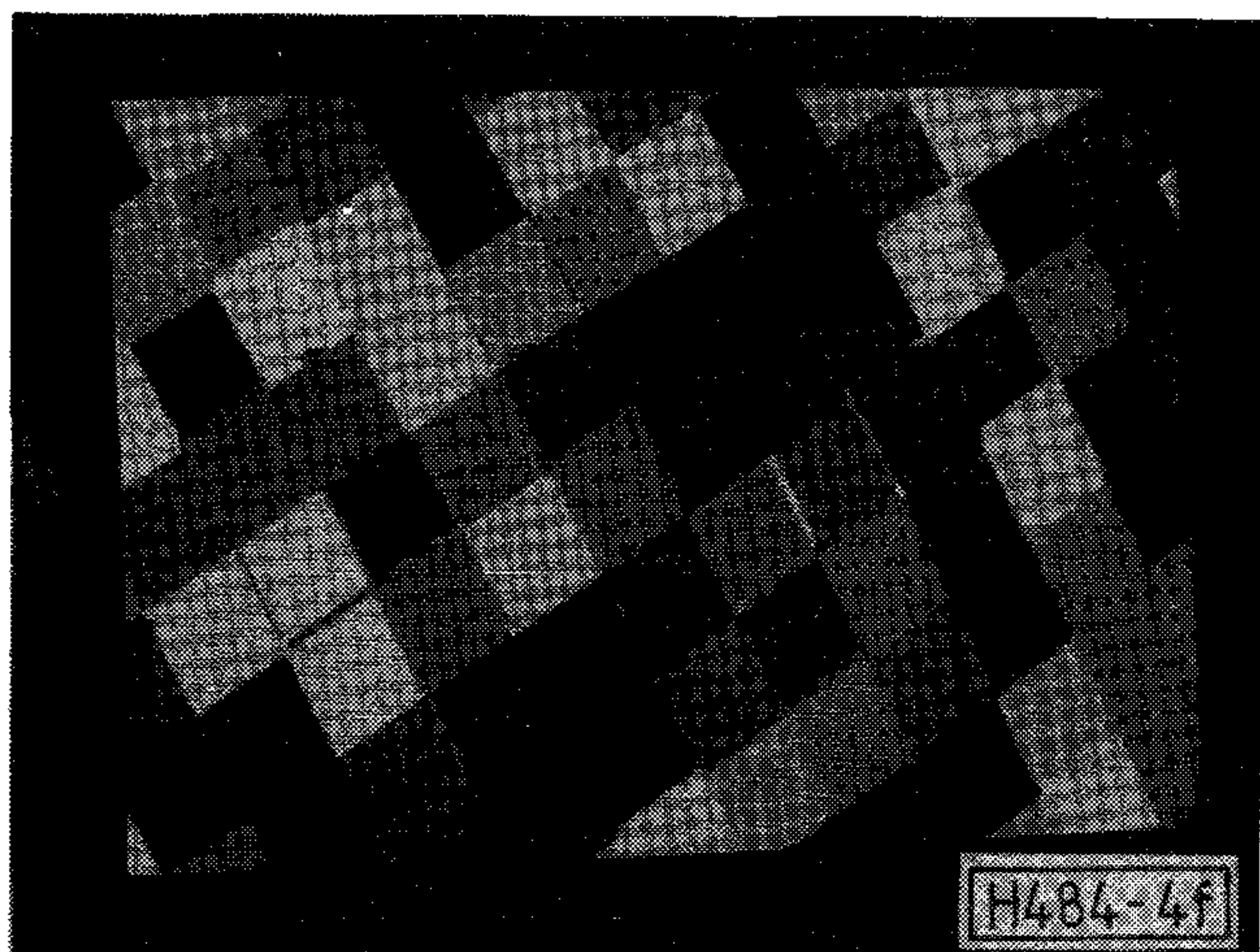
$$S_{i,j,t} = a_1 S_{i,j-1,t} + a_2 S_{i-1,j,t} + a_{20} S_{i,j,t-1}$$

ahol  $i$  a sorszám,  $j$  a képpontszám,  $t$  az idő és  $a_1 = 0,25$ ,  $a_2 = 0,125$ ,  $a_{20} = 0,625$ . A kvantálás adaptív. Jól látható, hogy ez az eljárás mozgásra elég érzékeny, sok hiba keletkezik. A 3. foto mutatja a bemenő és dekódolt kép különbségét.

A 4. foto Wiener-szűrésen alapuló pel-rekurzív mozgás-kompenzált predektív kodek kimenő képe, még ebben az esetben a különbségi képet az 5. foto mutatja. Jól érzékelhető a javulás az előző



3. foto Különbségi kép Interframe DPCM esetén



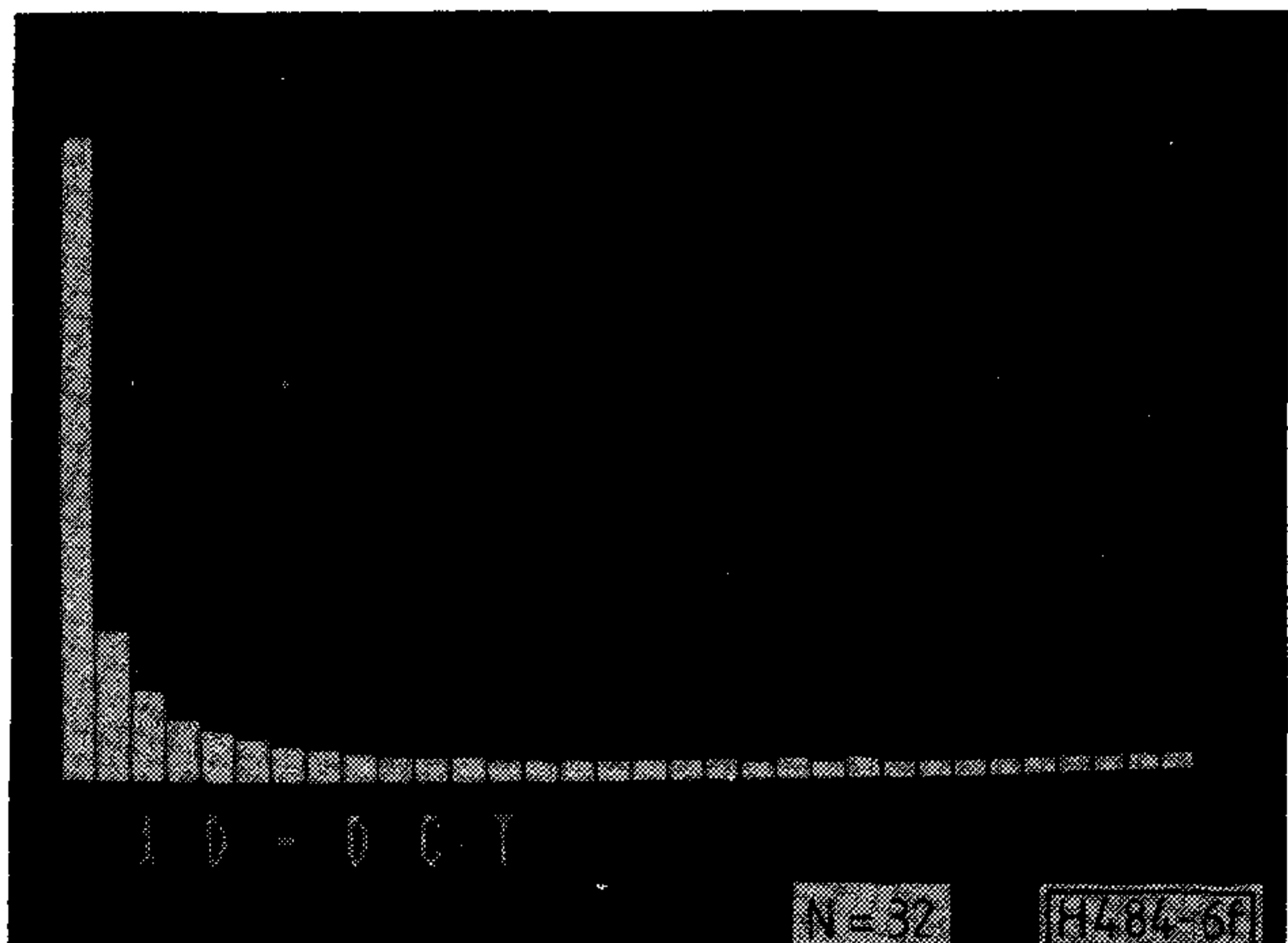
4. foto Wiener-szűrésen alapuló pel-rekurzív mozgás-kompenzált kodek kimenő képe



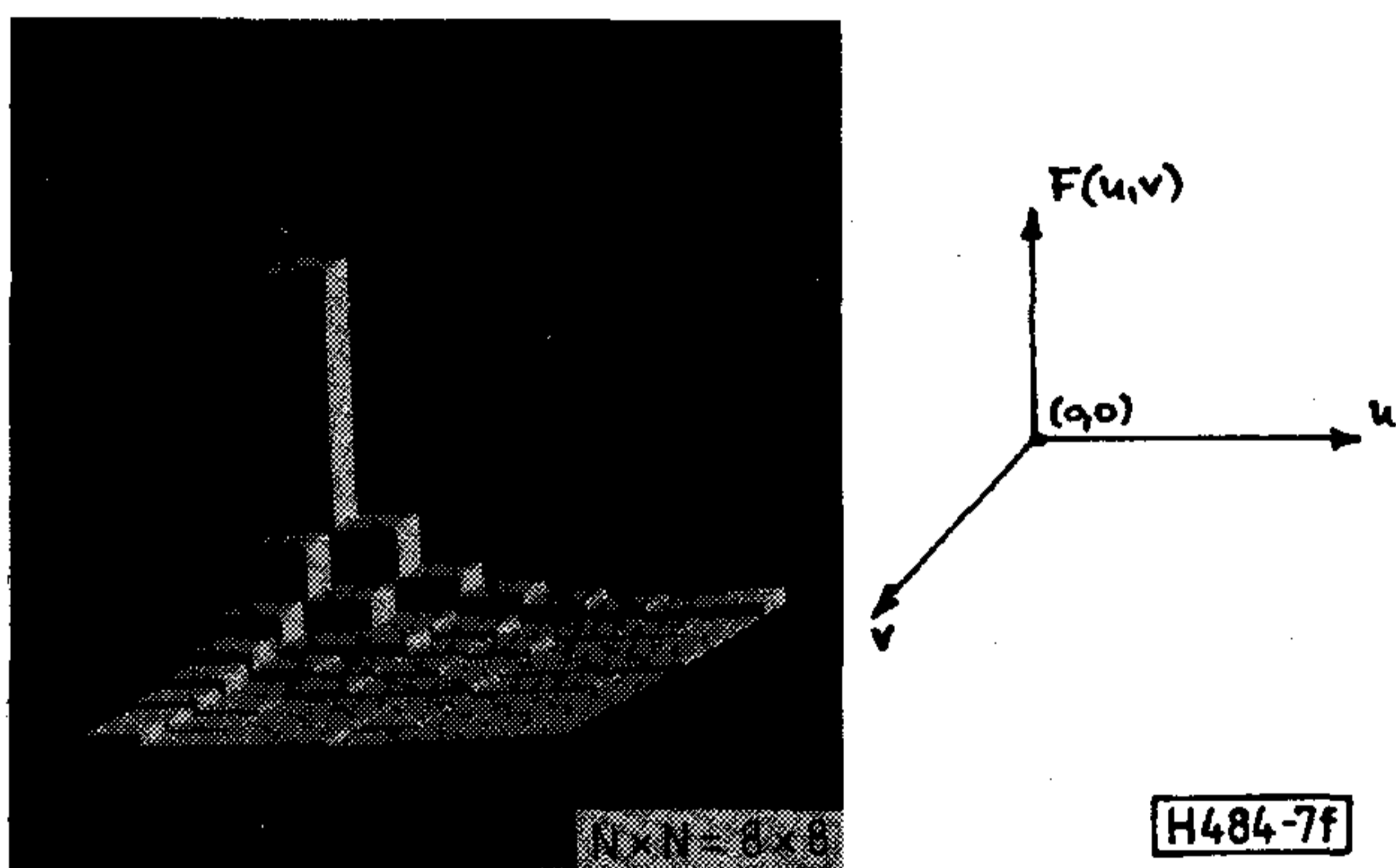
5. foto Különbségi kép a pel-rekurzív mozgás-kompenzált kodek esetén

módszerhez képest. Normál felbontás (nagyobb sorszám és nagyobb pontszám) és természetes képek esetén ezek a hibák alig észrevehetőek. Itt az erős geometrikus struktúra miatt a hibák szubjektíven erősebben érzékelhetők.





6. foto Transzformációs együtthatók eloszlása 1D-DCT esetén



7. foto Transzformációs együtthatók eloszlása 2D-DCT esetén blokkméret 8x8.

A transzformációs módszerek közül a DCT együtthatók eloszlásának szimulációjáról adunk még két fotót (6. és 7). A módszerek kiterjedtsége e cikk keretében nem teszi lehetővé a további részletes szemléltetést.

## 8. Következtetések

A szimulációs programcsomag flexbilis, hatékony lehetőséget biztosít a különféle prediktív és transzformációs kódolási eljárások analízisére. A szimulációs eljárás a kodek méretezések meghatározó alapeleme, enélkül optimális vagy legalábbis az optimálist jól közelítő rendszer kialakítása lehetetlen. A konkrét méretezési igények kielégítésén túl, az elméleti vizsgálatoknak is fontos eszköze a szimuláció.

A szimulációs programcsomagot jól egészítik ki a sztohasztikus képmmodell alapján készült különféle paraméterű mesterséges képeket generáló programok, valamint a képek statisztikai paraméterelt számítógépes programok.

## IRODALOM

- [1] Böröczky Lilla; "Mozgás-kompensált kódoló tervezése színes videojelre", Diplomaterv, BME Mikrohullámú Hírad. Tsz., 1987. jun.
- [2] Lilla Böröczky, "Theory of Motion Compensated Predictive Coding", Newsletter, Technical University of Budapest, Vol. 6. No. 1, 1988.
- [3] H. G. Musmann, P. Pirsch and H. J. Grallert, "Advances in Picture Coding", Proc. of the IEEE, Vol. 73, No. 4, April 1985, pp. 523-548.
- [4] A. N. Netravalli and J. D. Robbins, "Motion-Compensated Television Coding: Part I", BSTJ., Vol. 58, Mar. 1979, pp. 631-670.
- [5] J. Biemond, L. Looijenga, D. E. Boeke and R. H. J. M. Plompen, "A Pel-Recursive Wiener-Based Displacement Estimation Algorithm", Signal Processing, Vol. 13, No. 4, Dec. 1987, pp. 399-412.
- [6] W. C. Wong and R. Stede, "Adaptive discrete cosine transformation of pictures using an energy distribution logarithmic model. The Radio and Electronic Engineer, Vol. 51, No 11/12. pp. 571-578 November/December 1981.
- [7] Fazekas Kálmán, Böröczky Lilla, "Mozgáskompensált kódolás realizálási kérdése", Interkozmosz Tudományos Szeminárium Kiadványa (megjelenés alatt)
- [8] Fazekas Kálmán, Balázs Péter, "Képlek modellezése", Interkozmosz Tudományos Szeminárium Kiadványa (megjelenés alatt)
- [9] Balázs Péter, "DCT kódoló realizálása DSP-kkel", Diplomaterv, BME Mikrohullámú Híradástechnika tanszék 1987, jun.

Lapunk példányonként megvásárolható:

az V., Váci utca 10. és

az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti  
hírlapboltban

# Gondolatok a MÁV távközlő hálózatáról és munkájáról

Tóth László  
MÁV

## ÖSSZEFOGLALÁS

A most közreadott gondolatsor a MÁV speciális tevékenységéhez kapcsolódó és azt jelentős mértékben segítő távközlési tevékenységről ad rövid áttekintést.

A Magyar Államvasútak távközlő hálózata-a Magyar Posta hálózata után- a legnagyobb az országban, mely zártcélú, vagy más szóval technológiai hálózat. Ezen távközlő hálózat, a vasút igen fontos infrastruktúrája a szállítási folyamatok lebonyolításában. Célja a szállítás hatékonyságának növelése.

Főbb feladatai:

- lehetővé tenni a vonat-hálózatához szükséges forgalmi intézkedések megbízható lebonyolítását;
- megkönnyíteni a különböző adatok továbbítását a vasút elektronikus adatfeldolgozásához, a rendező-pályaudvarok és határállomások közötti kocsli- és rakományirányítás szervezéséhez, egyéb ügyviteli feladatok megoldásához, továbbá a személyszállító vonatok ülőhelyeinek foglalásához, stb.;
- kapcsolatot teremteni az általános vasútüzemi közlemények továbbítása céljából az állomásokon, csomópontokon és a vasútgazgatási székhelyeken levő üzemegységek és az irányító szervezetek között.

A vasúti távközlés igen sokrétű, melyben alkalmazásra került

a) a távbeszélőtechnika:

- a vonatok közvetlen irányítását végző, egyszerű összeköttetésekben;
- a különböző irányítói (diszpécser) hálózatokban;
- teljes távhívás szolgáltatásában;

b) az átviteltechnika:

- a légvezetékes- és kábelhálózatban;
- a sokcsatornás FDM rendszerekben (12, 60, 300 csatornás);
- újabban pedig a központi forgalomellenőrző és irányító berendezések átviteltechnikai összeköttetéseiben;

c) a távírótechnika és adatátvitel:

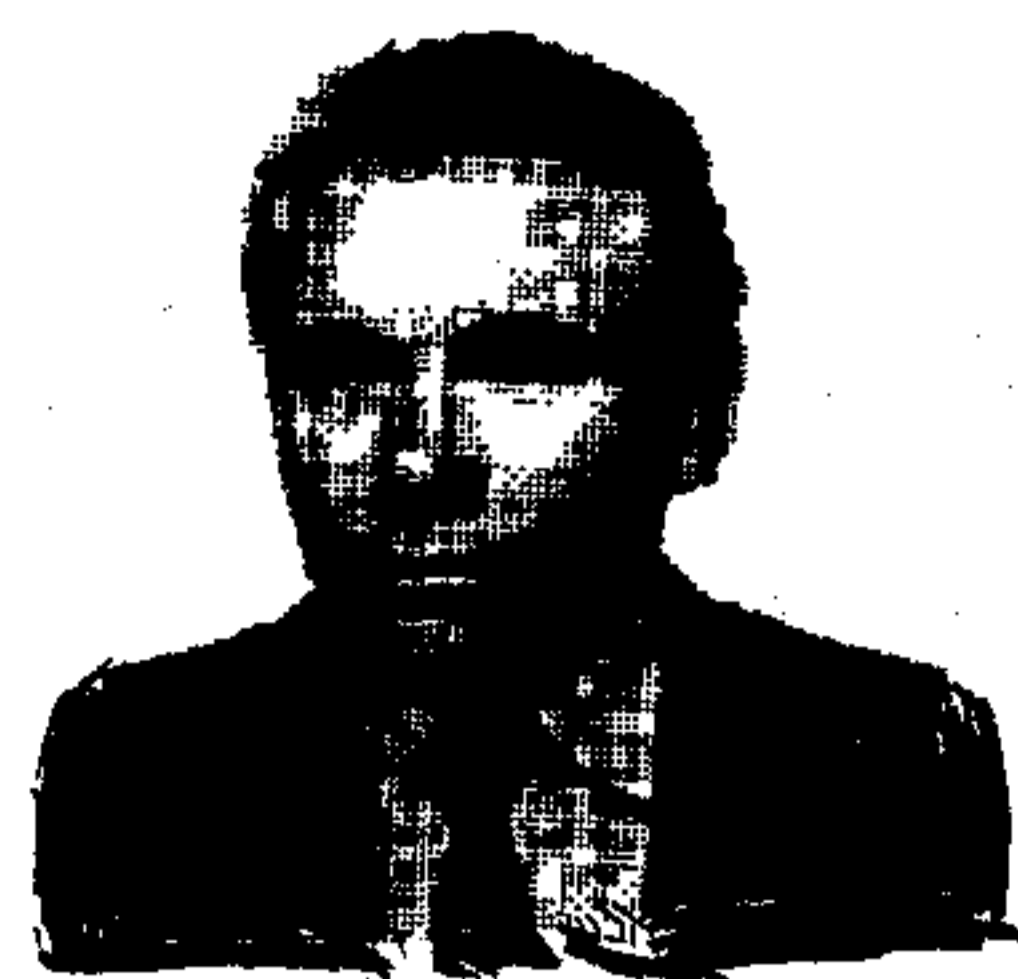
- a kapcsolt hálózatban, elektronikus és elektromechanikus központokkal;
- pont-pont közötti összeköttetésekben;
- adatfeldolgozási rendszerekben;

d) a rádiótechnika:

- vonali rádióhálózatban (helyhez kötött és mobil berendezésekkel);
- állomási, helyi körzetekben (adatfelvételezésre, üzemi szolgáltatásokra, fix és hordozható berendezésekkel);

e) a tájékoztató rendszerek:

Beérkezett: 1988. I. 6. (H)



TÓTH LÁSZLÓ

A Budapesti Műszaki Egyetemen 1957-ben szerzett közlekedésmérnöki, majd később gazdasági okleve-

let, de már 1956-tól a MÁV különböző területén dolgozik. 1975-ben Eötvös-díjban részesült. Jelenleg műszaki vezérigazgató-helyettes.

- vonatmozgásokkal kapcsolatos utasítások hanghálózataiban;
- az utazó közönséget tájékoztató vizuális- és hanghálózatokban;
- az órahálózatban; stb.

A vasúti távközlés elvi irányítását a MÁV Vezérigazgatóság 9. Távközlési és Biztosítóberendezési és Főosztálya végzi a Fejlesztési-, Építési- és Üzemeltetési Osztályain működő Távközlési Csoportjaival.

A konkrét speciális vasúti fejlesztési munkákat a Távközlési és Biztosítóberendezési Központi Főnökség, az építési munkákat a Távközlési és Biztosítóberendezési Építési Főnökség végzi.

A vasútgazgatóságokon az irányítást a Távközlési és Biztosítóberendezési Osztályok látják el. Az üzemeltetési feladatok végrehajtói - az egyes igazgatóságok területén - a Távközlési és Biztosítóberendezési Főnökségek.

A MÁV távközlési szakemberrel - a vasúton belüli feladatokon túl - örömmel szeretnék kivenni részüket a Híradástechnikai Tudományos Egyesület munkájában, úgy is, mint egy jogi tag dolgozó és úgy is, mint a Közlekedési Hírközlési Szakosztály tagja, mely szakosztály magában foglalja a társ közlekedési ágak (BKV, VOLÁN, LRI, Közúti Igazgatóságok) távközlő hálózataival foglalkozó szakembereit is.

A MÁV szakember-gárdája meghatározó szerepet kíván játszani a Szakosztály munkájában, és érdeklődés esetén, egy cikksorozattal kívánja bemutatni a HÍRADÁSTECHNIKA olvasóinak a vasúti távközlés eddigi fejlődését, más hálózatokkal való kapcsolatait, felépítését, fejlesztési irányait, különleges berendezéseit, stb.

A szorosan vett távközlő berendezéseken, összeköttetésekben túl a vasútirányítás fontosabb távközléssel támogatott rendszerrel is szívesen megismerteti a folyóirat olvasóival. Ilyenek lehetnek pl. a vonatforgalmat befolyásoló központi forgalomellenőrző-és irányító berendezések, vagy a villamosvontatás energiatávvezérlő rendszere, stb.

Remélem, hogy tájékoztató, szaktudományos cikkeink méltóak lesznek a HÍRADÁSTECHNIKA folyóiratban megjelenő, de egészen más jellegű, inkább a tudományos alap kutatás elméleti eredményeit és az ipar kutatás-fejlesztési eredményeit, gyártmányait bemutató cikkekhez.

# A vasúti távközlés történeti áttekintése

Pap János  
MÁV

## ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk összefoglalja a magyar vasútak távközlő hálózatának fejlődését. A bemutatás az első távírtól, napjaink telefon, távíró, rádió, kábeles, adatátviteli, stb. távközlésig tartó fejlődést öleli át.

## Bevezetés

Mindenek előtt előre kell bocsátani, hogy az áttekintés során, a teljességre törekedni nem lehetett. Először is, mindent átfogó irodalmi forrás nem áll rendelkezésre, ezért egyes témákban néhány nyugdíjas kolléga visszatekintéseire, vagy kapcsolódó területek dokumentumaira kellett támaszkodni.

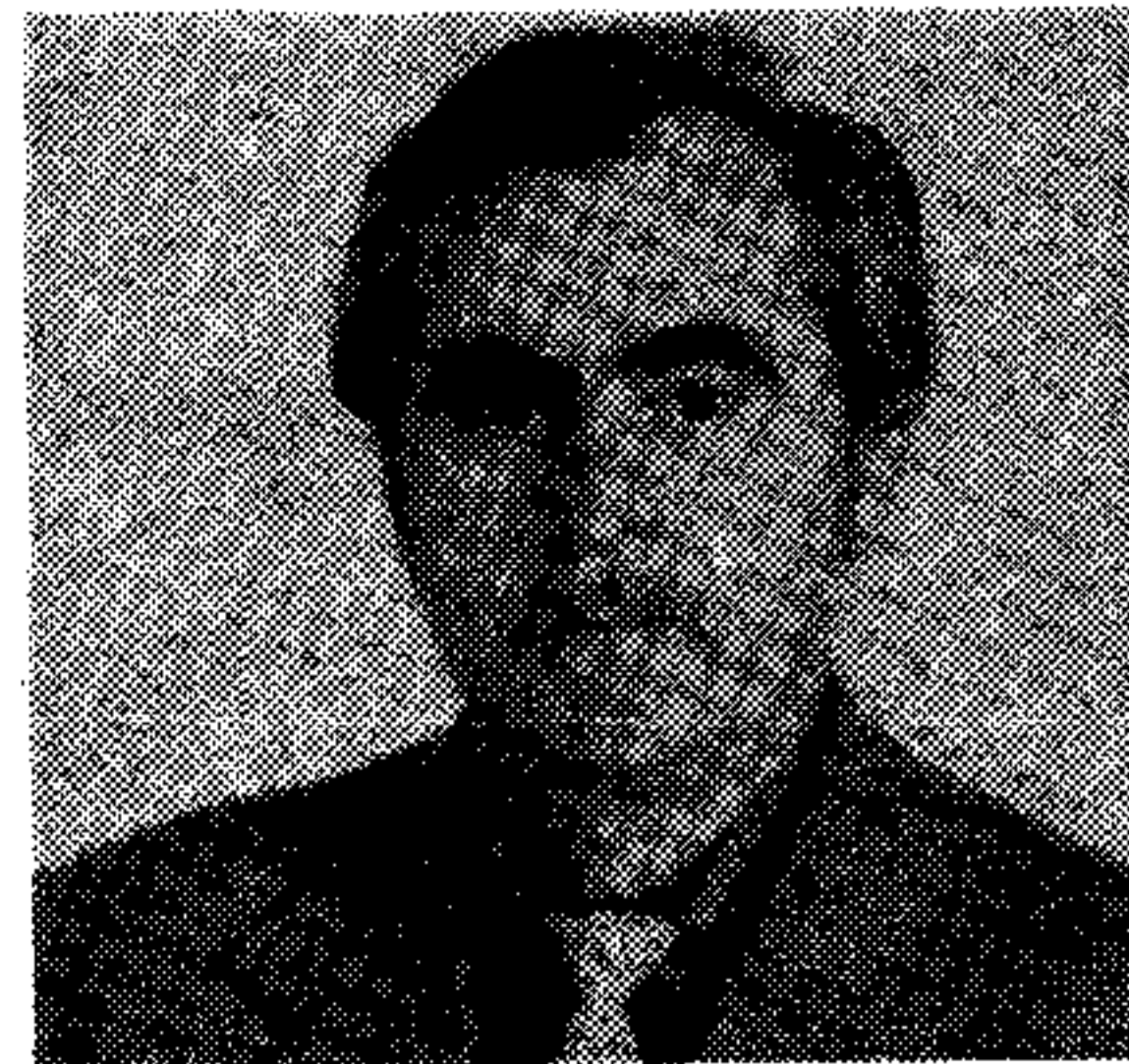
Másodszor, egy ilyen történeti áttekintésnél, mindenről csak igen keveset lehet lejegyezni. Sajnos a vasúti távközléstörténet megírásával senki sem foglalkozott, bár 25 évvel ezelőtt már történtek próbálkozások.

A vasút távközlése igen szerteágazó. A távközléstechnika majd minden ága alkalmazást nyert. A távközlés a vasút egyik legfontosabb infrastruktúrális, belső alapszolgáltatása. Távközlés nélkül nem lehetne a vasút fő tevékenységét, a személyes áruforgalmat lebonyolítani, ezen belül az egyéb vontatási, biztosítási, stb. infrastruktúrák sem tudnák a forgalmat kiszolgálni. Ezért úgy is mondható, hogy a vasúti távközlés egy olyan infrastruktúra, amely minden más vasúti infrastruktúrának is infrastruktúrája. Ebből látszik fontossága, nélkülözhetetlensége, de ennek ellenére elismertsége mégis kicsi.

E cikk általánosságban kíván a magyarországi vasúti távközléssel foglalkozni a vasút kialakulásától napjainkig. Annak ellenére, hogy a cikkben a hazai vasúti távközlésről lesz szó, az idegen vasútak távközlésére való hivatkozás sem maradhat el.

### 1. A vasúti távközlés kialakulása

A vasút kialakulása a múlt század huszas- harmincas években kezdődött. A gőzvontatás 1846. július 15.-i megindítása Pest -Vác között nagy változást hozott a közlekedésben. A vasútvonalak lassan behálózta az egész országot. A forgalom növekedésével a szembe haladó vonatok gyakorisága nőttön nőtt. Szükségessé vált, két állomás közötti olyan kommunikációs kapcsolat, melynek segítségével a forgalmi szolgáltatók a vonatok menesztésének engedélyét megkérhették szomszédjaiktól. A jelentkező követelménynek kielégítése érdekében - a vasút elterjedésével párhuz-



PAP JÁNOS

A Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett villamosmérnöki diplomát. A MÁV-nál 1954 óta dolgozik. Foglalkozott a távközlő berendezések üzemeltetésével, részt vett a vasúti távíróhálózat fejlesztési kon-

ceptiójának kidolgozásában, majd a telefonhálózat kifejlesztésében, építésében. Jelenleg a MÁV Tervező Intézet főmunkatársa. 1974-től a győri SZIKTMF-án oktat. A HTE Közlekedés-Hírközlési Szakosztályának titkára.

mosan - egyre több fajta távíró berendezést dolgoztak ki az akkori távközlési vállalatok és kínáltak alkalmazásra. A távíró összeköttetéseket egyre nagyobb számban építette ki a posta. A vasút, a kedvező tapasztalatok láttán távíróoszlopsorokat kezdett telepíteni a nagyobb forgalmú vasútvonalak mentén.

A posta, a kedvező nyomvonalvezetés érdekében - a vasút engedélyével, a vasúti nyomvonallal párhuzamosan, és a vasút területén is - épített ilyen vonalakat. A gazdaságosságra törekvés után egy közös oszlopsor építését tette lehetővé. Voltak olyan vonalak, ahol csak vasúti összeköttetések álltak rendelkezésre, a postalai távíratok továbbítására is. Ilyen szolgáltatást a MÁV, a posta részére, még a 40-es évek végén is végzett.

Az összeköttetések eleinte egy közös vezetéken záródtak, majd később rátértek a földvisszatérős áramkörök kiépítésére. A földvisszatérős távíróvonalakat még az 50-es években is alkalmazták a MÁV-nál.

A vasúti közlekedés nagyarányú elterjedésének időszakából származó megfogalmazás szerint: A vasúti távírónak elsősorban az a célja, hogy

- a) a vonatközlekedés rendjét és annak biztonságát előmozdítsa;
- b) a vasúti járművek gyors forgalmát, célszerű elosztását és kihasználását lehetővé tegye;
- c) a közlekedési akadályokról, az előforduló balesetekről a forgalmi személyzetet, az igazgató és ellenőrző hatóságokat nagy távolságokra is, gyorsan, megbízhatóan értesítse;
- d) egyéb, a vasútak igazgatási, műszaki és kereskedelmi ügykörére vonatkozó sürgős ügyekben, a levelezést az erre jogosító közegek közt gyorsan közvetítse.

A vasútak ezért mindig a legkorszerűbb távközlő berendezéseket igyekeztek beszerezni és alkalmazni.

A magyar vasút építése későbbben kezdődött a nyugati országokénál, emiatt kissé lemaradva követte azokat a műszaki (távközlő) berendezések alkalmazásában is.

Beérkezett: 1988. I. 6. (H)

A vasútak nemcsak távíró berendezéseket, hanem betűnyomtatókat is alkalmaztak, felismerve nagy hasznosságukat. Ezek a gépek azonban nem, vagy csak igen későn kerültek a magyar vasútakhoz. Így nem került alkalmazásra az 1841-ben bemutatott Wheatstone-féle, és az 1856-ban feltalált Hughes-féle betűnyomó távíró-gép sem. Érdekességként megemlíthető azonban, hogy a Baudot-féle ún. időosztásos távíró alkalmazásra került.

A minőségi változást a táviratozásban, a francia d'Arincourt 1870-ben feltalált start - stop elven működő berendezése jelentette. Ezen aritmikus gépek alkalmazására csak a 40-es évek közepén került sor a MÁV-nál.

A távbeszélő feltalálása után LB rendszerű telefonvonalakat épített ki mind a Posta, mind a vasút. Egy-egy oszlopsoron már 15-20 szál vezeték is található volt, így célszerűnek látszott a vasút másik oldalán új oszlopsort építeni. Ez utóbbi lett a távbeszélő oszlopsor. A vasútnak, de a postának is ezek az oszlopsorok alkották a távközlés főbb irányait. A posta csak a vezetékeket tartotta fenn, a berendezéseket nem.

Már a múlt században nagy szerepet játszott a távközlés a vonatforgalom irányításában is. Elsők között kell említeni a vonat előtt haladó hírvivőt. Később, a távírók üzembe helyezésével megvalósult a két állomás közötti engedélykérés. A távbeszélő feltalálása után létrehozott állomásközi összeköttetésekben pedig valamennyi szolgálati helyet (sorompóóróket, vonatjelentő-, majd a térközöróket) előre tudtak értesíteni a vonatok mozgásáról. Magyarországon, a távbeszélő összeköttetést az ún. "harang" berendezéssel kombinálták, mely a vonatok indulása előtt 3 perccel adott jelzéseket az állomások közötti őrhelyek részére. A harangjelzést 1962-ig alkalmazták a MÁV-nál.

Az állomások vágányhálózata a forgalom növekedésével egyre nagyobb lett. Így születtek a váltóköri zónák és a váltóőrhelyek. A forgalmi szolgálattevőknek a vonatok mozgásáról, a ki- és behaladó vonatokról, stb. a váltóőrökkel is kommunikálniuk kellett. Így jött létre az állomási helyi körzet távbeszélő összeköttetés. Ez a kapcsolat, először csak sorosan kapcsolt LB (160 Ohmos) készülékekből épült fel. Később, amikor a forgalmi szolgálattevő már több távbeszélő összeköttetésbe is be volt kapcsolva, a helyi körzet-összeköttetés is nagy impedanciájú, LB készüléket kapott. Azért, hogy a forgalmi szolgálattevő asztalán ne legyen sok távbeszélő készülék, telefon-belépőkápcsolóban hozták össze a vonalakat.

## 2. A vasúti távközlés fejlődése napjainkig

A távközléstechnika igen dinamikus fejlődésen ment át a századforduló után. Ez a fejlődés a magyar vasút hálózataiban is megjelent, hogy a szállítást gyorsítsa és biztonságosabbá tegye.

### 2.1 A forgalmat és az operatív irányítást kiszolgáló távbeszélő összeköttetések, berendezések

A forgalmi szolgálattevők munkájának megkönnyítése érdekében, ún. telefon-belépőkápcsolókat helyeztek üzembe néhány budapesti pályaudvaron, már a tizes években. Ezek a kapcsolók csak néhány vonalat tudtak összefogni. Az ötvenes években azonban már ún. FRK forgalmi rendelkező kapcsolókat kezdtek építeni 10, 18 és 30 vonalkapacitással. A kapcsolódó vonalak LB, CB, CBT (táphíd), Induktív hívású rendszerűek voltak. A hetvenes évektől kezdődően már NAD típusú (ASTERISK), félvezető diszpécser (20, 39 vonalas) berendezések kerültek telepítésre.

A vonatforgalmat azonban nemcsak egy állomáson, hanem 50-100 km hosszú szakaszon is irányítani kell. A múlt században, ha nem is közvetlenül a vonatok irányítására, de már az áruk fel- és leadására, vagy egyéb közlemények továbbítására, vonal távíró összeköttetéseket kezdtek használni. A Déli Vasút Budapest-Murakeresztúr vonalán 1928-ban, ún. menetirányító berendezést szereltek fel. A Western-rendszerű Citomat-jelfogókból felépülő berendezés, a kb. 40 állomást szelektív és csoportos hívással is ki tudta választani. A háború után épült további kéthuzalos MIR vonalak, a 60-as években kábelbe kerültek. A nagy csillapításokból adódó gondok az ún. NA (Partyline) berendezés segítségével oldódtak meg. A rendszer 40, 80 vonalból képes egyet, többet, vagy mindet meghívni. A beszéd minden állomáson, vagy két-három állomásonként erősítésre kerül. Egy-egy négyhuzalos leágaztató berendezésén át, a menetirányítói vonalra, 4 db kéthuzalos mellékállomási vonal kapcsolódhat, vaktárcsás távbeszélő készülékkel.

A vezetők tájékoztatására, valamint a felső szintű operatív intézkedések gyors megtételére - a 70-es évek közepétől - az NA négyhuzalos berendezés felhasználásával, igazgatói (igazgató, vasúti csomópontok állomásfőnökei, vontatási telepek vezetői, fenntartási főnökségek vezetői, stb.) valamint vezérigazgatói (vezérigazgató és a vasútigazgatóságok vezetői) konferencia-hálózat épült ki. Több, alacsonyabb szintű konferencia-hálózat is megvalósult.

Pályaudvarokon a kocsirendezési, kocsifelírói munkákat rádióköri zónák (fix, mozdonyra szerelt mobil és hordozható adó-vevő készülékek) segítik. A vonalon haladó mozdonyok vezetői, valamint a menet- és mozdonyirányítók rádiós kapcsolatban vannak egymással.

A vonatforgalom lebonyolításához egyéb távközlővonalak, összeköttetések, az utazóközönség részére pedig különböző tájékoztató berendezések is rendelkezésre állnak. Ezeket különcélú összeköttetéseknek nevezik.

A különcélú összeköttetések:

- a PT pályatelefon rendszer, mely a vasúti pálya mentén a forgalmi,- a műszaki,- valamint a villa-

- mos-járőr részére biztosít belépési lehetőséget, kb. 400 m-kénti távolságokban;
- a villamos diszpécser, melyen a forgalmi szogálattevők is közvetlen kapcsolatot tudnak teremteni;
  - azokon az állomásokon, ahol egyközpontos DOMINO 55, 70 tip. biztosító berendezések vannak és a váltókat a forgalmi szogálattevők működtetik, vagy részt vesznek a tolatási mozgások lebonyolításában, a külső térrel ún. utasítasadó hangrendszeren keresztül állnak kapcsolatban. Ugyanez a rendszer szolgálja az utazóközönség tájékoztatását is;
  - az utazóközönség tájékoztatása régen az élőszón kívül feliratos táblákkal is történt. A 60-as évek végétől, azokon a nagyobb pályaudvarokon, ahol sok az érkező és induló személyszállító vonat, célszerű volt az utasok tájékoztatását távolból működtethető mátrix-pontos, vagy lapozós rendszerű berendezéssel megoldani.
  - a forgalmat irányítók, valamint az utasok tájékoztatását szolgálja az órahálózat is. Ez lehet állomási és vonali szolgáltatású. Az órák vezérlése központi helyről történik a távíróhálózat felhasználásával.

Napjainkban néhány fontosabb vasútvonalon üzembe kerül a KÖFE/KÖFI központi forgalomellenőrző/ - Irányító berendezés. Ezek feladata, hogy egy központi helyről ellenőrizhetővé váljék a teljes vasúti szakasz, visszajelentve az állomási vágány- és váltóhálózatok foglaltságát, a jelzők állását, az állomások közötti térközök foglaltságát, stb. A rendszer üzemeltetéséhez távközlő vonalra van szükség, melyen a parancsok, illetve a mindenkori állapotok adatait 1200, 1800 vagy 2400 Baud sebességű jelekkel kerülnek továbbításra. A távközlésnek biztosítania kell a menetirányító részére azokat az összeköttetéseket is, amelyek egy másik vonalszakasz irányítójá(i)hoz, mozdonyirányítójához, vagy akár a számítógépes szállításiirányítási rendszerhez ad megfelelő kapcsolatot. Az irányítónak kapcsolata kell legyen a vonalszakaszán haladó mozdonyok vezetőivel, az állomásokon tolatást végző személyzettel is.

## 2.2 Távbeszélőtechnika

A vasút, az első kapcsolásra alkalmas berendezéseket csak a századforduló első éveiben szereltette fel a budapesti nagyobb vasútállomásokon. A berendezések egy szogálati szervnek több vonalra történő (helyi közvetlen) kapcsolódását biztosították, kizárólagosan forgalmi jelleggel.

Az impulzussorozatot adó telefon már 1910-ben megjelent Bp. Keleti pályaudvaron, mellyel a bekapcsolt szogálati helyeket hívószámok segítségével fel lehetett hívni. Ezen 20 vonalas (CB-típusú) központ működése igen érdekes volt. A készülékek hasonlítottak a NACIONAL típusú pénztárcasszákhhoz. A berendezés már 1914-ben szűknek bizonyult.

A 20 vonalas központot kiváltó 50 vonalas központ Strowger- típusú volt, de ezt már 1916-ban 100 vonalasra kellett cserélni. Bp. Nyugati pályaudvaron 1917-ben létesítettek ugyancsak egy 100 vonalas gépi kapcsolású központot. A kedvező tapasztalatok alapján a Bp. Keleti pályaudvari központot további 34 vonallal bővítették. Ezután, törés következett be a fejlődésben.

Néhány év múltán - külföldi ajánlatra - a vasút (a Bp. Keleti pályaudvaron 1924. december 13-án) motormeghajtásos Western Rotary központot helyezett üzembe. A készülékek már számtárcsásak voltak. Ez a központ-típus lett a mai vasútüzemi telefonhálózat alapja. A Rotary központ üzembe helyezésével párhuzamosan létesült (Bp. Keleti pu.- Bp. Nyugati pu. között) egy 208 érpáros kábelkapcsolat. Ezen Rotary központot 1932-ben, majd 1934-ben bővítették.

Telefonközpontokat nemcsak Budapesten létesítettek, hanem vidéki üzletvezetőségeken is, de a pesti tapasztalatok alapján. Így létesült 1922-ben emelőválasztós, míg 1925-ben Rotary típusú központ Pécsen. Ezen központok csak helyi forgalmat láttak el, és távolsági csatlakozásra alkalmas kapcsolófokozatuk nem volt. Az alkalmazott távbeszélőkészülékek számtárcsával működtek - ahogy az Egyesült Államokban - ezért a vasútnál a tárcsás telefonokat "amerikai telefon"-nak nevezték. Ez az elnevezés még a 60-as évek elején is használatos volt.

A további fejlődés 1938-tól indult meg. Ekkor már az országos vasútüzemi hálózat szempontjait is figyelembe kezdték venni. Távolsági forgalom részére -nagyobb vasútállomásokon- kézikézelésű LB-CB központokat építettek. A Rotary 7D-PBX központok létesítése lehetővé tette Budapest-Érsekújvár közötti távhívás bevezetését. A távválasztás (távhívás) egy újabb minőségi ugrás kezdete volt, amelyet a vasút kezdeményezett először Magyarországon.

A háború miatt a központok bővítésére, újak építésére csak az 50-es évek közepe táján került sor. Néhány 7D-PBX (főközponti funkciókkal) és Standard 7055 típusú alközpont kezdett dolgozni a vasútüzemi hálózatban nemcsak igazgatósági székhelyeken, hanem nagyobb vasúti csomópontokon is. Megemlíthető még az is, hogy néhány, lépésenként működő alközpont (St. 7011, 7025 és 7035 tip.) is megjelent.

Az 50-es évek végén és a 60-as évek elején a teljes távhívás megvalósítását tűzték ki célul. A telefonhálózatban (Budapesten) már a 20-30-as években, a 7D-PBX központok automatikus kapcsolatban voltak egymással, egyenáramú trónkökkel. A vidéki központokkal való kapcsolat megvalósításának kiindulási alapja 1-, illetve 3-csatornás átviteltechnikai berendezések voltak. Két távoli telefonközpont automatikus összekapcsolására (hangfrekvenciás jelzésekkel) kísérletek indultak, de a tapasztalatok igen rosszak voltak (talán a BSO rendszer miatt). Az új légvezetékes rendszer külön jelzőcsatornával is rendelkezett, amely döntő hatással volt az alkalmazandó

jelzésátviteli módra. A kísérlet során az ún. szünet-áramú jelzésátvitel alakult ki, amelyet jelenleg is alkalmaz a MÁV

A távhívóhálózat kialakításának rendszer-technikai tervvel 1964-65 években kerültek kidolgozásra. Ennek alapján a BHG Debrecenben az igazgatósági épületben, 1967. december 20.-án átadta az első négyhuzalos kapcsolásra alkalmas TVK (távolsági vonalak kapcsoló)-ját. Ezt megelőzően, 1965-től egy kísérleti TVK már üzemelt Budapest-Pécs, illetve Budapest-Szombathely között. A debreceni első TVK üzembehelyezését nyolc követte 1970. augusztusáig. A TVK-k építésével párhuzamosan a BHG mintegy 30 db 7D-PBX központot is szerelt, az ország minden táján. A kisebb jelentőségű vasúti csomópontokra pedig kb. 50 db STB 2-55 típusú alközpont, mint végközpont került. A jelenlegi vasúti távhívó hálózat - kisebb bővítésektől eltekintve - megegyezik az 1970. augusztus 14-i hálózattal.

Napjainkban már a telefonhálózat rekonstrukciója vált szükségessé azokon a területeken, ahol a legöregebb központok vannak. A hagyományokhoz hűen, a MÁV, a BHG-val kívánna megoldani a rekonstrukciót. A tervekben az EPEX központcsalád használata szerepel, mely a Rotary-központokat váltaná ki. A központcsalád EP 128 és 512 típusából már néhány van üzemben a vasútnál, de csak mint alközpont. Közülük az egyik -kísérletképpen - vég/alközponttá lett alakítva. A végközpontok kialakításának végső kialakítását természetesen csak a BHG oldhatja meg.

A központok fejlődése a digitalizálás felé halad a világon. Célzerű lenne a vasútnak ezt a rendszert szorgalmaznia. A hálózat kiépítése többféle módon jöhetne szóba, mégpedig mikrohullámú átvitellel, vagy fényvezető kábelekkel, vagy mindkettővel. A fényvezető kábeleket a vontatási felsővezeték oszlopokra lehetne szerelni.

A távhívást a MÁV nemcsak a saját országos hálózatán valósította meg, hanem tevékenyen részt vett az OSzZsD (szocialista tagvasútak) távhívó hálózatának tervezésében is. Az alkalmazott számrendszer, a MÁV javaslatára alakult ki.

Az eddig leírtakból kitűnik, hogy a vasúti telefonhálózat egy nagy szigetet képez. Korlátozott integráció a postal hálózat felé csak a vasúti hivatalok, üzemek, intézmények alközpontjainál található. Ezeknél az alközpontoknál a postal és a vasúti üzemi fővonalakat a kezelők kapcsolják. Kime-nő hívás kettős indítással történik. A MÁV és a Magyar Posta hálózatai között olyan kapcsolat nem található, mint ami a szomszédos, vagy távolabbi európai országokban, a két hasonló szervezet hálózatai között megvan. A hívások ott inkább irányban automatikusan történnek, és van beválasztás.

### 2.3 Távíró- és adathálózat

A start-stop elv feltalálása után mintegy 70 évvel került a magyar vasúthoz ilyen elven működő gép. Az első típus a Siemens T. 34 szalagra író gépe

volt. Az 1952. év az Olivetti szalagra író gépek beszerzését hozta magával, melyből a MÁV 10 db-ot lapraíróvá alakított át. A következő gépbeszerzésre 1953-54-ben került sor, amikor néhány T 68 típust szállított a Siemens, amely még mindig szalagra író volt.

A nagyobb változást 1956 hozta. A posta RFT gyártmányú T 51 típusú lapra író adott a MÁV-nak - kölcsönbe. Ennek alapján, 1957-től megindult a T 51-es gépek nagyobb számú beszerzése. Ezután több, mint egy évtized telt el a Siemens T 100-as gép alkalmazásáig.

A 60-as években volt még egy kísérlet az egyoldalas szolgáltatást biztosító vonali távíró üzem bevezetésére, HELL-rendszerű képelemek-re bontó távíróval. A vonalszakasz két végén vevővel is kiegészített Hell-adóberendezések voltak, míg a közbelső helyeken csak vevők. A vevők részére a Hell-adóval adott információk tulajdonképpen közvetítéssel továbbított táviratok voltak. Ez körözüvénytáviratok adására is alkalmas rendszernek bizonyult. A közbelső állomás táviratot csak telefonvonalon tudott feladni.

A jövőben beszerzendő távgépírókról talán annyit, hogy a MÁV a későbbi döntés megalapozása érdekében, több, különböző típusú gép vizsgálatával foglalkozik.

A távgépíró berendezéseket a 40-es években kézi kapcsolású központokra csatlakoztatták. A 40-es években már Budapesten 30, míg a vidéki igazgatósági székhelyeken 5-5 vonalas központok építésére került sor. A már említett szalagos és lapra író távgépírók egyre-másra történő beszerzése megkövetelte a kézi kapcsolás helyett a gépi kapcsolást. Az akkori Távközlési Osztály elhatározta a hálózat automatizálását. A terv megvalósítása 1960 február 2.-án, a budapesti és a pécsi központok üzembe helyezésével kezdődött. E központokat követte a szegedi és a miskolci, majd 1964. évben a debreceni és a szombathelyi központok megépítése és forgalomba állítása. Az alkalmazott központ típus a TW 39 volt, részben Siemens, részben RFT gyártmányként.

Az igazgatósági székhelyek között eleinte csak 1-3 átkérő trónk létesülhetett. Az egyre nagyobb távíró forgalom megkívánta a távíró központok bővítését. Az új elektronikus központ a japán gyártmányú NEDIX 510 AS lett. Az üzembe helyezésre 1983. szeptember 1.-én került sor Budapesten.

Központok és távgépírók közötti nagyobb távolságú kapcsolathoz - az 50-es években - WTT egy és WTZ kéthangú szaggatott váltóáramú, 6 csatornás berendezéseket alkalmazott a vasút, míg jelenleg FM-VT átvitelt.

A vasúti határállomásokon be- és kilépő vagonok, továbbá szállítmányok adatainak rögzítésére, átvitelére és feldolgozására, a 70-es évek végén kifejlesztették a HIR (határforgalmi információs) rendszert. A határállomások és a központi számítógép közötti adatcsere pont-pont vonalon, valamint kapcsolt hálózaton történik 200, ill. 50 Baud-os sebességgel.

A távközlésnek, a most kidolgozás alatt levő SZIR (szállításiirányítási rendszer) részére, mely döntő mértékben az áruszállítási folyamatok operatív tervezését és irányítását számítógépekkel támogatja - a CCITT ajánlásainak megfelelően 600, 1200, 2400 és 4800 bps átviteli sebesség átvitelére képes távbeszélő csatornákat kell biztosítani.

## 2.4 Átviteltechnika

Mint ahogy az 1. fejezetben látható volt a vasút a távközlését (beszéd, távirat) az 50-es évekig légvezetésekre és igen kis mértékben kábelekre alapozta.

A légvezetékek korábban vasból, majd később bronzból készültek. A klépült légvezetékes hálózatban a háború igen nagy károkat okozott. Először a károk megszüntetése, majd az 50-es években a felújítás lett a cél. A felújításnál a rézvezetők klépítése látszott célszerűnek, azonban a rézhiány, részben az alumínium-sodrál (7x1,0 és 7x1,35), illetve a staku vezetékek használatát tette szükségessé. Az alapáramköröket hang- és vívőfrekvenciás áthallások elkerülése érdekében keresztelték.

A légvezetési oszlopsorok felújítása nagyrészt a 60-as évek elején befejeződött. A távbeszélő és a táviró oszlopsorok postal fenntartásban voltak, melyeket 1958-62 között vett át a MÁV a postától - saját fenntartásba. A légvezetékes áramkörök ideje lassan lejár, mivel a fejlődés, valamint a vasútvonalak villamosítása ezt követeli. A vonali kábelezés témája először a 30-as, illetve az 50-es évtizedben került előtérbe. A kábeltípusok kiválasztása nem volt könnyű. A réz- és az alumíniumerek csatáját végül is - az akkori lehetőségeket figyelembe véve - az alumínium, mint rézpótló anyag nyerte meg. Így kerültek bevezetésre a csillagsodrású négyesekből felépülő alumíniumerű, papírszigetelésű és alumínium köpenyű kábelek. Ezeket a kábeleket Magyar Kábelművek gyártotta. A vonali (táv-) kábelek érszerkezete 4 érnégyestől 33 érnégyesig változik.

A legelterjedtebb vonalkábel típusok a vasútnál:

- B/4, TAPKASVM 5x4x1,8Cs<sub>0</sub>+7x4x1,4Cs<sub>2</sub>;
- B/5, TAPKOV B 7x4x1,8Cs<sub>0</sub>+12x4x1,4Cs<sub>2</sub>.

Később ugyanezen típusokat rézérrel, azonos paraméterekkel a Decsin-I Kábelgyár is szállította.

A vonali kábel távközlési, biztosítási és vontatási célokat szolgál. A vastag erű (1,41 mm) érnégyeseken a vonat által vezérelt fényoszorompók, önműködő térközök áramkörrel élnek. Ezeket az érnégyeseket a szükséges PT pályatelefon kettős érnégyesével (vékony ér) együtt az ún. vasbakteroknál ki kell fejteni. A kifejtések átlagos távolsága 400-500 m-re tehető. A távközlést szolgáló vékony (1,1 mm) érnégyesek B 70/0 mH terhelésűek, azaz a pupincsevék 920 m-ként követik egymást. A B/4 tip. kábelben kettős, míg a B/5 tip. kábelben négy vívőfrekvenciás átvitelre kiegyenlített érnégyes található. Helyi kábelek érátmérője nagyrészt 0,8 mm.

Az ötvenes években nemcsak a kábelezés, hanem az alapáramkörök többszörös kihasználása is kezdetét vette. Először néhány NT 1, 2, 3 egy és BSO, BBO háromcsatornás berendezés került üzembe. Minőségi változást a Telefongyár BTO 3/4 csatornás berendezése jelentette, mivel külön jelzőcsatornával is rendelkezett. Ez tette lehetővé a vasúti távhívóhálózat jelzésátviteli rendszerének kifejlesztését. Maga a berendezés még lehetővé tette a nagytávolságú táviratozást is. A későbbi BO 12 légvezetékes, de még mindig csöves rendszer volt. Később megjelent a félvezető VBO család is. A hálózat így lényegesen üzembiztosabbá vált.

Az első kábeles rendszereket az NDK-beli RFT szállította (Z 12 N). Nem sokkal később a Telefongyár által gyártott BK 12 típusú berendezés is alkalmazást nyert. A 12 csatornás rendszerek középerősítői általában épületekben kerültek elhelyezésre, melyek táv-tápláltak és felügyeletnélküliek. Távtápláltak és felügyeletnélküliek a 60 és 300 csatornás rendszerek is.

Az eddigiekből kitűnik, hogy a vasút végérvényesen elkötelezte magát az analóg átviteltechnika mellett, mivel a hálózat legnagyobb része már klépült. Az analóg átvitel pedig gátja, egy korszerű, pl. digitális központrendszer alkalmazásának, vagy a SZIR hatékonyságának. Azért célszerű lenne az optikai, a mikrohullámú, vagy egyidejűleg mindkét technikát alkalmazni az átviteli utakon. Ezeknek használatával megnyílhatna a kapu egy modern, digitális vasúti távközlőhálózat megvalósítására felé.

## 2.5 Rádiótechnika

Kezdetben a magyar vasút csak hosszuhullámú (Lorenz, Telefunken AS 33) rádiótávírókat alkalmazott. Az elsőt a 30-as években szerelték fel. Nagy jelentőségűvé akkor vált, amikor több száz kilométer távolságra, pl. Budapest-Kolozsvár között kellett táviratokat továbbítani. A MÁV rádiótávíró hálózatának igen nagy előnye volt, hogy körözünytviratozásra is volt lehetőség. Ezek a rendszerek 1964-ben szűntek meg. E rendszerek Budapest és valamennyi vidéki igazgatósági székhely között voltak üzemben. A budapesti állomás a Széchenyi hegyen üzemelt.

A háborús események alatt a HM vasúti részlegei R 10 típusú rádióberendezést alkalmaztak.

A háború után a rádió használata utat tört a vasút üzemében. Először a FuG 10 és 16 típusú repülőgépek adó-vevők mozdonyra szerelése történt meg. Ezek a rádiók már 40 MHz körül dolgoztak. Az 1956-os évben Tesla 10 W-os fix és 0,1 W-os teljesítményű mozgó rádiókkal próbálkozott a MÁV. A hordozható készülék súlya meghaladta a 3,5 kg-ot. A BRG, az 1956-57. években a traktor-rádióból próbált megfelelő berendezést kialakítani a vasút részére, kevés sikerrel. A traktor-rádió még mindig a 40 MHz-es tartományban működött. Később a BRG már olyan mozdonyrádiót fejleszt-

tett ki, amely a 80 MHz-es frekvenciában adott és vett. Néhány mozdonyt 1967-ben a dán STORNO cég 10 W-os rádiójával szerelték fel, majd ennek mintájára a BRG TITÁN elnevezésű FM 10 típusú rádiót készített, mely már a 160 MHz-es sávban működött.

A 60-as években megkezdődött a vonali rádiórendszer kifejlesztése és megvalósítása is. Jelenleg sok vonalszakaszon kábelérnégyesen vezérelt adó-vevők biztosítják a mozdonyvezetők és a különböző irányítók közötti kapcsolatot.

Az említett Tesla gyártmányú hordozható berendezések akkor már lehetővé tették - az állomások területén - a teherkocsik adatainak könnyebb gyűjtését és a feldolgozó munkahelyre való továbbítását.

A könnyebb és alkalmazhatóbb hordozható rádiókészülékek 1963-ban jelentek meg a vasút távközlésében, melyeket ugyancsak a STORNO cég szállított. A központi adóberendezés 3, illetve 5 W teljesítményű, míg a hordozható típusok 0,5 és 1 W-osak és átkapcsolhatók voltak. Ez a berendezés ugyancsak a 160 MHz-es sávban működött. Később a BRG is elkezdte gyártani az ilyen típusú (FM 2-164/S fix és az FM 05-165/MH) hordozható berendezéseit. Újabban már többkezelős rendszerek is működnek. Napjainkban néhány rendező pályaudvaron - a posta engedélyével - a 400 MHz-es sávban működő berendezéseket alkalmaznak.

Végezetül a történeti hűség megköveteli HASLER telefonhosszabbító rádió megemlékezését is, amelyet általában kábelérpár hiányában, postai,

vagy vasúti lakástelefon vonalak meghosszabbítására használtak már az 50-es évek elején. Hasonló megoldás még napjainkban is található.

#### IRODALOM

- [1.] Röther: Telegraphenbau, 1876. Közlekedési Múzeum: a 1132
- [2.] Rácz Sándor: A vasúti távírdaszolgálat I., II. 1891. Vasúti Tisztképző jegyzete Közlekedési Múzeum: b 1597
- [3.] Váter József: A távíró és a távbeszélő ügyek fejlesztése Magyarországon, 1898. Közlekedési Múzeum, b 8304
- [4.] Dr. Szabolcsi Antal: A vasútak igazgatási és szolgálati szervezete, 1909. Közlekedési Múzeum: b 8089
- [5.] Kalmár Gusztáv: A közlekedés és hírszolgálat fejlesztése, 1940. Magyar Társadalmi Szemle Közlekedési Múzeum: a 14416
- [6.] Kmetti Imre: Távközlés és a biztosítóberendezés története, kézirati vázlatok
- [7.] Madarász Miklós: Vasúti Híradástechnika I., II. Jegyzet a MÁV távközlő - biztosítóberendezési szaktanfolyamok hallgatói részére. KPM I. Vasúti Főosztály, 9. Távközlési és Biztosítóberendezési Szakosztály 1956.
- [8.] Szalontai Lajos: Vasúti hírközlőeszközök. Közlekedési Üzemmérnöki Kar, Szakmérnöki Tagozat, Mérn.-i Tov. képző Intézet kiadványa. Tankönyvkiadó 1964.
- [9.] Pap János: Vasútüzemi távválasztás. MÁV Tisztképző Intézet jegyzete a távközlési tagozat hallgatói részére. KÖZDOK 1971.
- [10.] Balogh Győző: Távírótechnika I., II. MÁV Tisztképző Intézet jegyzete a távközlési tagozat hallgatói részére. KÖZDOK 1971.
- [11.] Ragó Mihály: Vasúti távközlési ismeretek. MÁV Tisztképző Intézet jegyzete a biztosítóberendezési tagozat hallgatói részére. KÖZDOK 1979.
- [12.] VASÚTI LEXIKON Műszaki Könyvkiadó, 1984.

## VÉLEMÉNYEK

### az egyesületi munka megújításának igényéről és lehetőségeiről

A tudományos egyesület munkájának tartalmát azok a feladatok adják, amelyeket a szakma, ill. általa befolyásoltan a gazdaságpolitika a hazai elektronikai- és híradástechnikai iparra és a hozzátartozó kutatás-fejlesztésre megfogalmaz.

Ez a tartalom a HTE munkájának alapja. Az Egyesület feladata tehát, hogy azokkal a jó módszerekkel, amelyeket eddig is alkalmazott, valamint olyan új kezdeményezésekkel, amelyeket a jelen és a közeli jövő igényel, segítse tagságának törekvéseit.

Mit vár a tagság az Egyesülettől?

- Tudományos és műszaki ismeretek átadását;
- A műszaki alkotómunka segítségét.

#### 1. Tudományos és műszaki ismeretek átadása

A tudományos műszaki ismeretek átadásának jól bevált s az elkövetkező években is művelendő formái a nemzetközi konferenciák és szimpóziumok szervezése; külföldi műszaki tudományos egyesületekkel való együttműködés; hazai szakértői tanácskozások rendezése; klubdelutánok, ankétok szervezése aktuális témákban; új műszaki-tudományos eredmények közzététele a "Híradástechnika" folyóiratban. Fokozott figyelmet kellene azonban a jövőben fordítani arra, hogy a külföldi kiutazások révén megszerzett tudást, információt szélesebbkörűen terjesszük el a szakmában mint eddig, azaz a klubdelutáni beszám-

olón, a Híradástechnikában való publikáción túlmenően a szakosztály(ok) helyi, ill. üzemi csoport dolgozza fel a tapasztalatokat, vonjon le ebből következtetéseket a hazai helyzetre és juttassa el azt az illetékesekhez (jó példa volt már erre is pl. a TELECOM'87-tel kapcsolatban, de ezt általánossá kellene tenni).

Fontos lenne az is, hogy az Egyesület, de még inkább a szakosztályok, helyi- és üzemi és csoportok szervezett kapcsolatot tartsanak a külföldön élő magyar elektronikai és híradástechnikai szakemberekkel és például a tiszteletbeli tagság felajánlásával is kössék őket magyar kollégáikhoz. Neves, nem magyar származású, de Egyesületünkkel évek óta szoros munkakapcsolatban álló külföldi szakemberek tiszteletbeli tagként való megnyerésére is törekedni kell.

Meg kellene vizsgálni annak a lehetőségét is, hogy a külföldi egyesületi tagságot (pl. IEEE), hogyan lehetne kiterjeszteni mindazokra, akik ezt szakmai munkájukhoz igénylik. Tárgyalásokat kellene kezdeményezni az ehhez szükséges deviza forintban való megváltásáról.

#### 2. A műszaki alkotómunka segítése

Etéren is volt és továbbra is megtartandó sok hasznos kezdeményezésünk, mint pl. a műszaki-szakértői munka szervezése; diplomaterv-, szakdolgozat-pályázatok kiírása, tudományos diák-



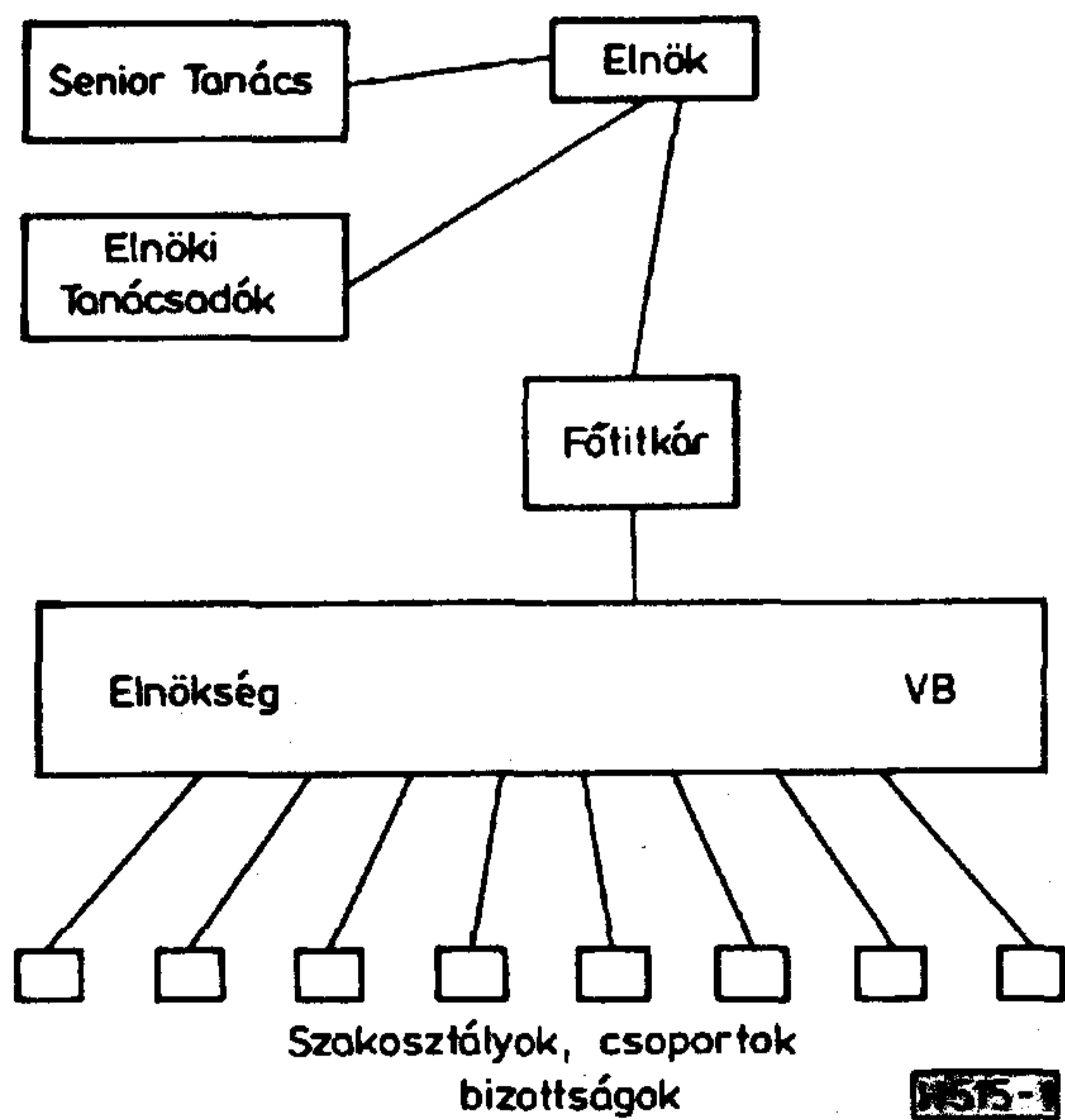
köri munkák elismerése stb. Segíteni volt hivatott - bár nem mindig sikerült vele eredményt elérni - a különböző állami koncepciókkal kapcsolatban kialakított HTE-állásfoglalás, ill. saját koncepcióink felterjesztése is. A jövőben azonban az Egyesületnek és szakosztályainak ezt a tevékenységét erősítenie kell. Az igazi szövetség érdekeit maga tárja fel.

Ebből adódik, hogy a szakosztályok, helyi, ill. üzemi csoportok kezdeményezzék olyan tanulmányok, vitaanyagok, egyesületi, társegyesületi összeállítását, amelyek bemutatják egy adott szakmai részterület világhelyzetét és az ebből adódó hazai feladatokat. Ezek az anyagok a HTE és a társegyesületek összefogásával a szakmai, gazdaságpolitikai és társadalompolitikai döntésselőkészítés hasznos forrásmunkáivá kell, hogy váljanak.

- Az eddiginél nagyobb szerepet kell vállalnia a társegyesületekkel összefogva a HTE-nek a törvényalkotásban is;
- a társegyesületekkel összefogva a szakosztályok és csoportok kezdeményezzék helyi, ill. országos műszaki problémák megoldására pályázatok kiírását;
- a HTE építse ki önálló kapcsolatát a tömegtájékoztatással (rádió, TV, napi- és hetilapok) az elektronika és a távközlés népszerűsítése érdekében;
- a műszaki szakértői csoportok munkájának támogatására a szakosztályok, csoportok vagy egyének gyűjtsék össze az információkat az állami és magánvállalkozások gyártási profiljáról, műszaki szolgáltatásairól, kooperációs igényeiről, stb.

Az eddig leírtakból is kitűnik, hogy mind a műszaki-tudományos ismeretek átadása, mind az alkotómunka segítése szervezeti változtatást is igényel.

Építkező egyesület legyen, közvetlen kapcsolatban az Egyesület vezetésével.



1. ábra.

Ezt az igen egyszerű modellt mutatja be az 1. ábra. Az Elnökséget a szakosztályvezetők, a területi- és üzemi csoportok, bizottságok vezetői alkotják és a szakma HTE tagjai közül azok az elismert tudományos és műszaki szaktekintélyek, akiket a tagság ebbe a vezetői testületbe választ. Az Elnökség operatív szerve a 10-15 fős Végrehajtó bizottság lenne.

Elfogadva a szakosztály, területi-, üzemi-csoport, bizottság autonómiáját és primátusát, lehetőséget kellene adni egyének-

nek és kisebb, önszerveződő kollektíváknak, hogy programot hirdessenek meg az általuk elképzelt szakosztály, csoport vagy bizottság tevékenységére és ennek alapján döntsön a HTE tagsága, hogy melyik szakosztályban (szakosztályokban), csoportban (csoportokban), bizottságban kíván tevékenykedni, melyik vezetőt kívánja megválasztani. Ezek a szakosztályok, csoportok együttesen alakítsák ki a HTE-stratégiát a 90-es évekre. A jogi tag vállalatok vezetőit az Elnöki Tanácsadó Testület tömöríti.

Újra meg kellene találni az Egyesületnek azokat az elmúlt 5-10 évben diplomatervező pályázaton, TDK dolgozata alapján, egyesületi ill. MTESZ-díjjal vagy más címen jutalmazottakat, akik új gondolatok megvalósítói lehetnének.

Ei kell érni, hogy önszerveződő, autonóm szakosztályok, csoportok, bizottságok, színvonalas szakmai munkával, tudással és a bizalmon alapuló közösségi összefogással megtalálhassák partnereiket az üzemben, a városban, a megyében, az Ipari vagy más minisztériumokban.

A szakosztályok, csoportok szakmai tanácsadó testületeként működhetnének, beépítve partnereik döntési rendszerébe. (progresszív vállalatok már ma is felhasználják üzemi csoportjaik szakmai tanácsait).

Az egyesület eredményes működésének alapvető feltétele, hogy a nagy szakmai tapasztalattal és életbölcsessel rendelkező tiszteletbeli elnökségi tagok koncepciók, szakosztályi- vagy csoport-tanulmányok, vitaanyagok, egyesületi kezdeményezések kialakításában, véleményezésében aktívan vegyenek részt. (Az elnök mellett tanácsadó szervezetként működő Senior Tanács). Az egyetemisták, főiskolások körében célszerű az autonóm Ifjúsági Tagozat megszervezése. Ez azonban ne jelentessen szükségszerű elkülönülést a szakosztályoktól, csoportoktól.

Megfontolandó, hogy a "Technika" tantárgyban szervezzünk-e középiskolás tanulmányi versenyt.

#### 4. Klubélet

Más egyesületekkel összefogva vagy önerőből meg kellene teremteni mind Budapesten, mind a vidéki városokban a klubszerű együttlét lehetőségét (állandó hely, szakmai folyóiratok, ill. általános napilapok és folyóiratok elolvasására, beszélgetésre egy pohár tea mellett stb.)

Nagyon eredményes Távközlési Klubunkból vagy más spontán szerveződött baráti társaságokból nőhetne ki ez a klubforma. A felsorolt gondolatok első közelítésnek tekintendők az egyesületi munka jövőbeni formáira. A következő tisztújító közgyűlésig kb. 1/2 év áll rendelkezésünkre. Az eddigi elképzelések finomítására, új ötletekkel való bővítésére van tehát még időnk. A feladat azonban igen nagy, ezért sok olyan kollégára van szükség, aki úgy érzi, hogy neki Egyesületünk keretében is van teendője:

- az emberközpontú műszaki- tudományos közélet kialakításában,
- a műszaki alkotómunka jelenleginél jobb feltételrendszerének megteremtésében,
- tudományos és műszaki ismereteinek átadásában. Fenti tevékenységet pedig azért kívánja a HTE-ben végezni, mert az Egyesület
- autonóm és egymással jól kooperáló szakosztályokból, csoportokból, bizottságokból álló szervezet;
- szakosztályainak, területi- és üzemi csoportjainak élére programot adó vezetőket választ,
- a döntésselőkészítésben partnerkapcsolatban áll a helyi, ill. országos gazdasági és állami vezetéssel;
- megbecsül minden emberi értéket.

Összeállította: dr.Kormány Teréz



## **BERUHÁZÁS HELYETT – KÖLCSÖNÖZZÖN MŰSZERT!**

DEVIZA NÉLKÜL is hozzájuthat a legkorszerűbb precíziós műszerekhez!

MEGTÉRÜL A KÖLCSÖNDÍJ, mert:

A megfelelő időszakban rendelkezésre álló, MÉRÉSAUTOMATIZÁLÁSRA is alkalmas korszerű műszerek használatával időt, munkaerőt, adót, amortizációs költségeket, javítási-karbantartási költséget takarít meg.

NE FELEDJE: egy műszer haszna a mérésekből – nem pedig a tulajdonjogból ered!

**NE SZAPORÍTSA KIHASZNÁLATLAN ESZKÖZEIT!**

ÓRIÁSI VÁLASZTÉK: oszcilloszkópok, multiméterek, jelgenerátorok, analizátorok, mérésadatgyűjtők, regisztrálók, analitikai-környezetvédelmi műszerek, rendszervezérlők, stb., stb.

ÁLL AZ ÖN RENDELKEZÉSÉRE!

FOGYÓANYAG, TARTOZÉK pótlás, – ugyancsak forintért!

LIZING LEHETŐSÉG: egyes műszer, vagy számítógép típusokra!

SZAKTANÁCSADÁS · HÁZHOZSZÁLLÍTÁS · BEMUTATÁS!

**KÉRJE INGYENES KÖLCSÖNMŰSZER-KATALÓGUSUNKAT!**

FELVILÁGOSÍTÁS, ELŐJEGYZÉS, ÜGYINTÉZÉS: 4450-903 vagy 466-23-66/176 telefonon.  
MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY  
Budapest XI., Szakasits A. út 59-61. I. em. 107. szoba.  
H: 1502 Budapest Pf. 58



# Kábeltelevíziós és műholdvevő főállomások új generációja a BHG-ban

BERCZI SÁNDOR – SZALAY ISTVÁN  
BHG Fejlesztési Intézet

## ÖSSZEFOGLALÁS

A BHG (az összevonás előtt a HTV) mintegy 20 éve foglalkozik különböző nagyközösségi és kábeltelevíziós eszközök fejlesztésével és gyártásával. Cikkünkben az új fejlesztések közül az 1989-ben sorozatgyártásba kerülő kábeltelevíziós főállomást és a Hirschmann licence alapján készülő közösségi műholdvevő berendezést ismertetjük.

## Kábeltelevíziós főállomás

Az új fejlesztésű főállomás mintegy 8 éves fejlesztői és gyártási tapasztalat eredménye. Már 1980 óta van sorozatgyártásban szovjet igényre kifejlesztett 5 csatornás főállomás. Ebből a típusból, amely az alapját képezte a később kifejlesztett változatoknak, évente mintegy 100 készlet került legyártásra és kiszállításra. A főállomás egyszerűen transzponáló konverterekből állt, amelyek később csatornaerősítőkkel egészültek ki. Már ez a konstrukció rendelkezett azonban automatikus tartalékkapcsolóval, és kiegészíthető volt a rendszer pilotgenerátorral is. E főállomás továbbfejlesztett változata ma is készül, szerényebb igények kielégítésére (pl. szomszéd csatorna nélküli üzemmódra, I-II-III. sáv alkalmazására) még nagyközösségi rendszerekben is alkalmazható. Ez kedvező árfekvésének is köszönhető, hiszen itt az egy csatornaegységre eső főállomás költség kb. 10 000.- Ft.

Legújabb fejlesztésű főállomásunknál arra törekedtünk, hogy a berendezés valamennyi új igénynek és műszaki követelménynek eleget tegyen. A fejlesztés során kitűzött műszaki követelmények:

- szomszéd csatornás jelátvitel lehetősége,
- kiegészítő csatornák alkalmazása,
- automatikus tartalékolás,
- segédjelek biztosítása,
- visszírányú jelátvitel,
- szünetmentes tápáramellátás a főállomáson túl a törzshálózat részére is,
- adásszünetben mérőórák kiadása.

## A szomszéd csatornás jelátvitel követelményei és problémái

A főállomás szelektivitásának a szomszéd csatornák kép-, ill. hangvívóin nagyobbak kell lennie, mint 60 dB. Ez a követelmény igen nagy igényeket támaszt mind a vevőkonvektor bemenőszűrőjével, mind az adókonverter kimenőszűrőjével

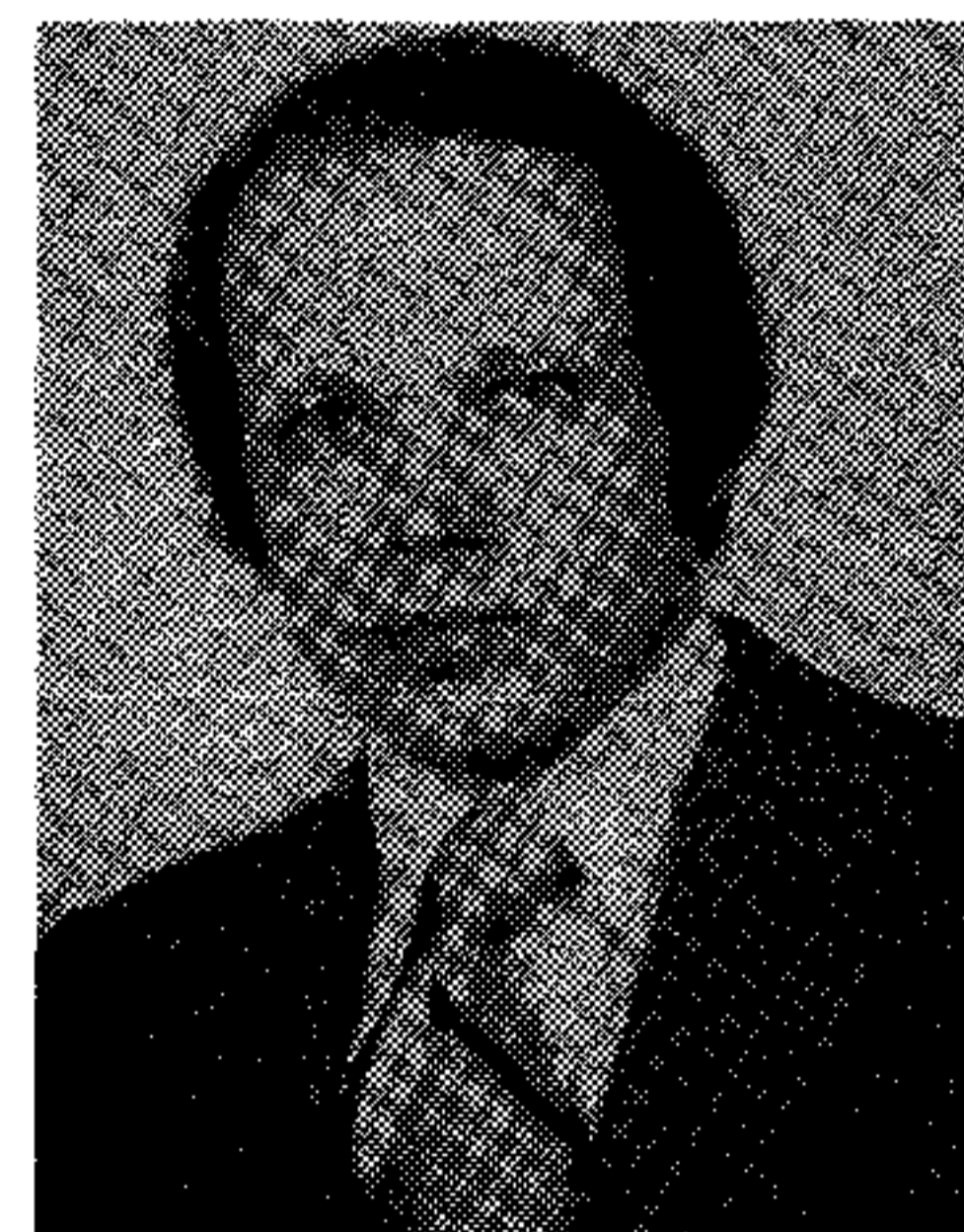
Beérkezett: 1988. XI. 21. (H)



BERCZI SÁNDOR

1976-ban végezte el a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolát. A főiskola befejezése után a VILATInál, majd az Elektronika Szövetkezetenél dolgozott. 1980 márciusában került jelenlegi munkahelyére Békéscsabára HTV 8. sz. gyárához. Itt termeléssel

kapcsolatos műszaki problémákat kellett megoldania a vállalat nagyfrekvenciás termékeinél, melyeknek jelentős része Hirschmann berendezés volt. 1985-től fejlesztő mérnökként dolgozott, majd 1986 közepétől a BHG-FI alkalmazottjaként építőelemeket fejlesztett ki CATV rendszerek részére.



SZALAY ISTVÁN

1974-ben végezte el a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának híradástechnika szakát. Ebben az évben lépett be az Elektromechanikai Vállalathoz, ahol először tv- adástechnikai áramkörök fejlesztésével, majd 1976-tól a BHG Fejlesztési Intézetben (az EMV Jogutódjánál) általános adástechnikával, többek között URH adókkal

foglalkozott. 1978-tól a tv-átjátszótechnika a fő területe. Laborvezetőként az 1-10-100 W-os új átjátszócsalád több részegységét fejlesztette ki, s részt vett a rendszertechnika kialakításában. 1987-től a Vételtechnikai és Átjátszó osztály vezetőjeként a KTV rendszerek és műholdvétel rendszertechnikájával és áramköri fejlesztésekkel is foglalkozott.

szemben. Középfrekvencián felületi hullámszűrőt kell alkalmazni. A szomszéd csatornás jelátvitelhez nagy spektrumtisztaság szükséges, így a szomszéd csatornában (és természetesen a frekvenciasávok bármely részén) -60 dB-nél kisebbnek kell lenni a zavaró termékek szintjének a hasznos jelhez képest. Az FM konvertereknél a megfelelő szelektivitást a középfrekvencián (10,7 MHz) alkalmazott kerámiaszűrő biztosítja.

## Automatikus tartalékolás

A rendszer csak a TV csatornaegységek és - külön igény esetén a pilotgenerátorok tekintetében rendelkezik automatikus tartalékolással. A tartalékolott TV csatornaegységeknél a megfelelő prioritások kijelölhetők. A közösítő és végerősítő egységek ún. hidegtartalékkal vannak ellátva, ame-

lyek az üzemi egységek meghibásodása esetén manuálisan hozhatók működésbe.

### Segédjelek biztosítása

A jelenleg gyártott pilotgenerátor 42 és 294 MHz-es pilotjeleket produkál. A kiegészítő csatornák igényének megjelenése és a rendszerenkénti különböző követelmények miatt szintézises pilotgenerátor került kifejlesztésre, amely bizonyos tartományban tetszőleges frekvenciájú pilotjeleket szolgált.

Alsó pilotfrekvencia: 60-150 MHz

Felső pilotfrekvencia: 280-310 MHz

A pilotjelek frekvenciáit a gyártó állítja be a megrendelő igényei szerint (összhangban az alkalmazott törzserősítőkkel).

### Vissz irányú jelátvitel

A főállomás alkalmas az 5-30 MHz-es tartományban érkező vissz irányú információk különválasztására és szintbelli helyreállítására. Az előre irány-

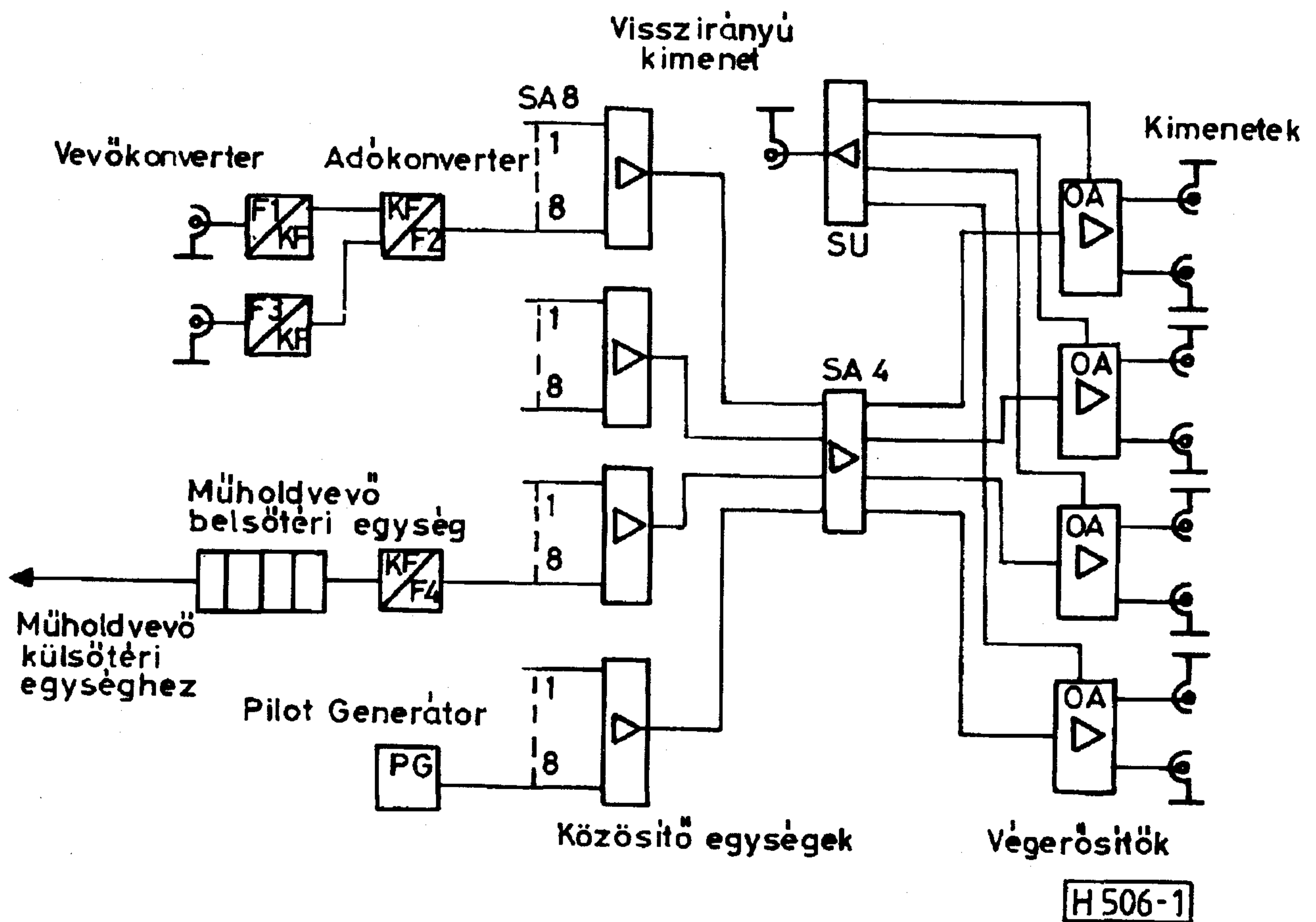
ba történő visszafordításról ún. adatkonverterek gondoskodnak.

### Szünetmentes tápáramellátás

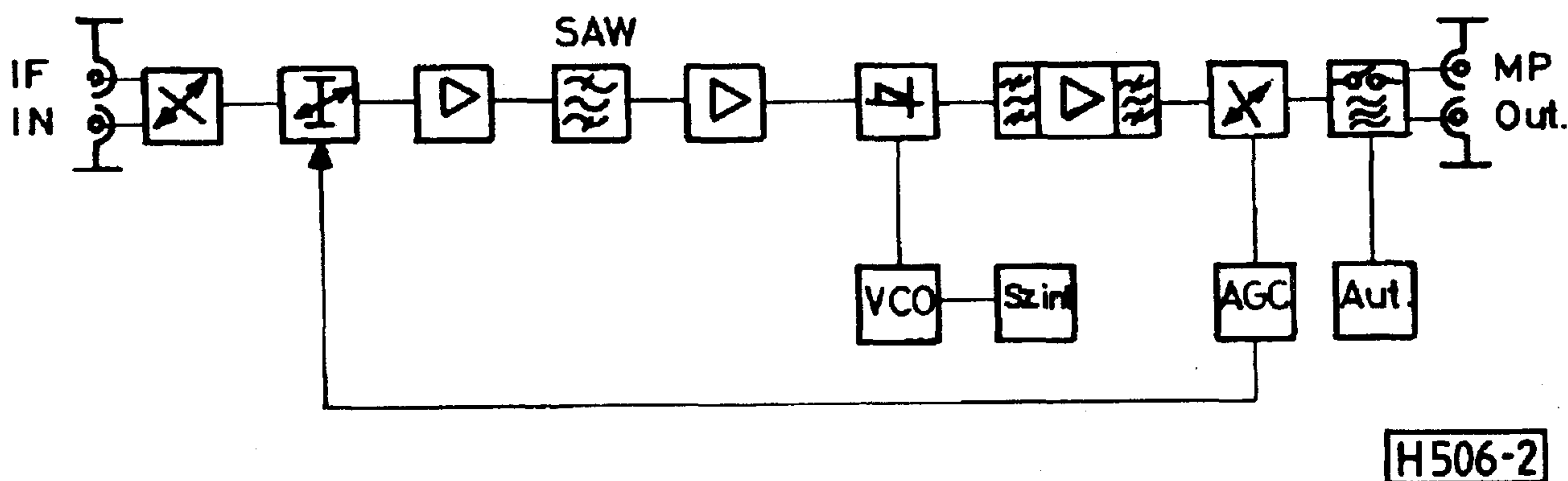
Az alkalmazott tápegységek egyaránt működnek 220 V-os hálózatról és 48 V-os akkumulátor telepről. Hálózatkiesésbiztos üzemmód megvalósításának igénye esetén automata töltőberendezéssel (szintén BHG gyártmány) puffertelt akkumulátor telepet alkalmazunk, amelyre a tápegységek - hálózat kimaradás esetén - automatikusan átkapcsolnak. A törzshálózatot ugyanez az akkumulátor telep látja el 48V-os egyenfeszültséggel (A váltakozó áramú, III. alternatív táplálású rendszer jelenleg van fejlesztésben.) Az akkumulátor telep kapacitását általában úgy méretezzük, hogy max. 4 órás tartós hálózatkiesést bírjon el. A hálózat kimaradása esetén a berendezés jelzést ad.

### Mérőábrák kiadása

Adásszünetben bizonyos csatornákon mérőábrák kiadása lehetséges. A mérőábrák kiadása az elő-



1. ábra. Főállomás rendszertechnika



2. ábra. Adókonverter

re meghatározott kombinációknak megfelelően automatikusan történik.

### Főállomás rendszertechnika

A főállomás felépítése az 1. ábrán látható. A tápláló egységet az ábrán nem jelöltük, ez a végerősítők (OA) és a törzshálózat között helyezkedik el.

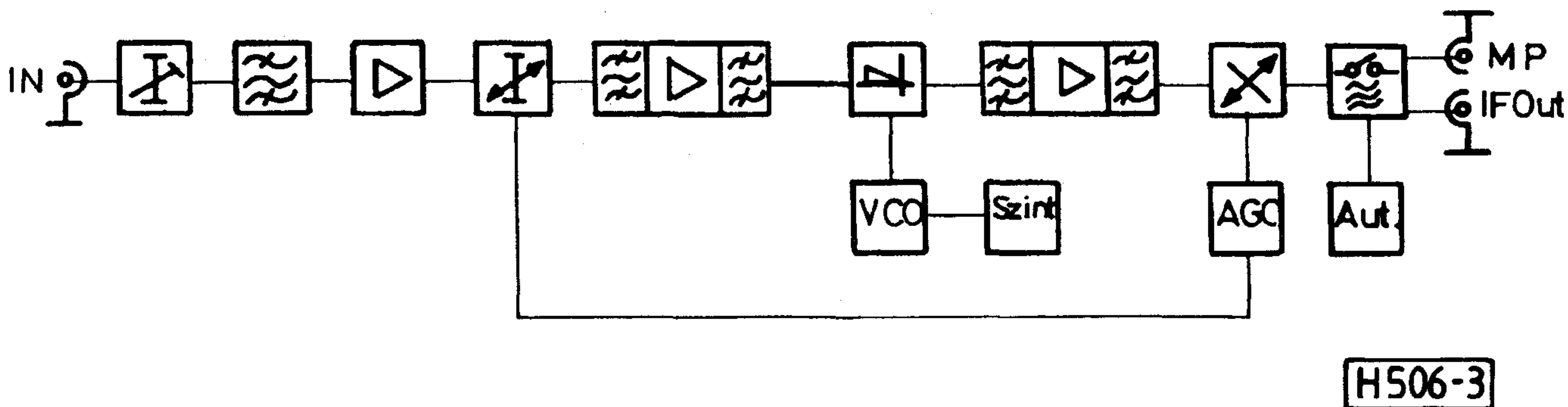
Az ábrán látható módon a főállomás 8 induló irányt képes ellátni. A végerősítők tartalmazzák a váltószűrőket és a visszirányú közösítőt és erősítőt is. Így a végerősítőkből közösítve és szintben helyreállítva nyerhetők ki a két kimenet felől érkező visszirányú információk. Amennyiben szükséges, a négy végerősítőből érkező visszirányú jel tovább közösíthető a visszirányú gyűjtő egységgel (SU).

A végerősítők irányonként szélessávú hibrid integrált áramkörökkel vannak megvalósítva, ez biztosítja a nagy kimenőfeszültséget és az igen jó kimeneti reflexiócsillapítást. A végerősítők direkt irányú táplálását gyűjtőerősítő (SA-4) végzi, amely négy irányból közösíti az információt. A közösítést és a szétosztást iránycsatoló hálózat biztosítja, a csillapítást hibrid integrált áramkör kompenzálja. A bemenetek számát újabb passzív iránycsatolók megkétszerezhetik, s így már nyolc

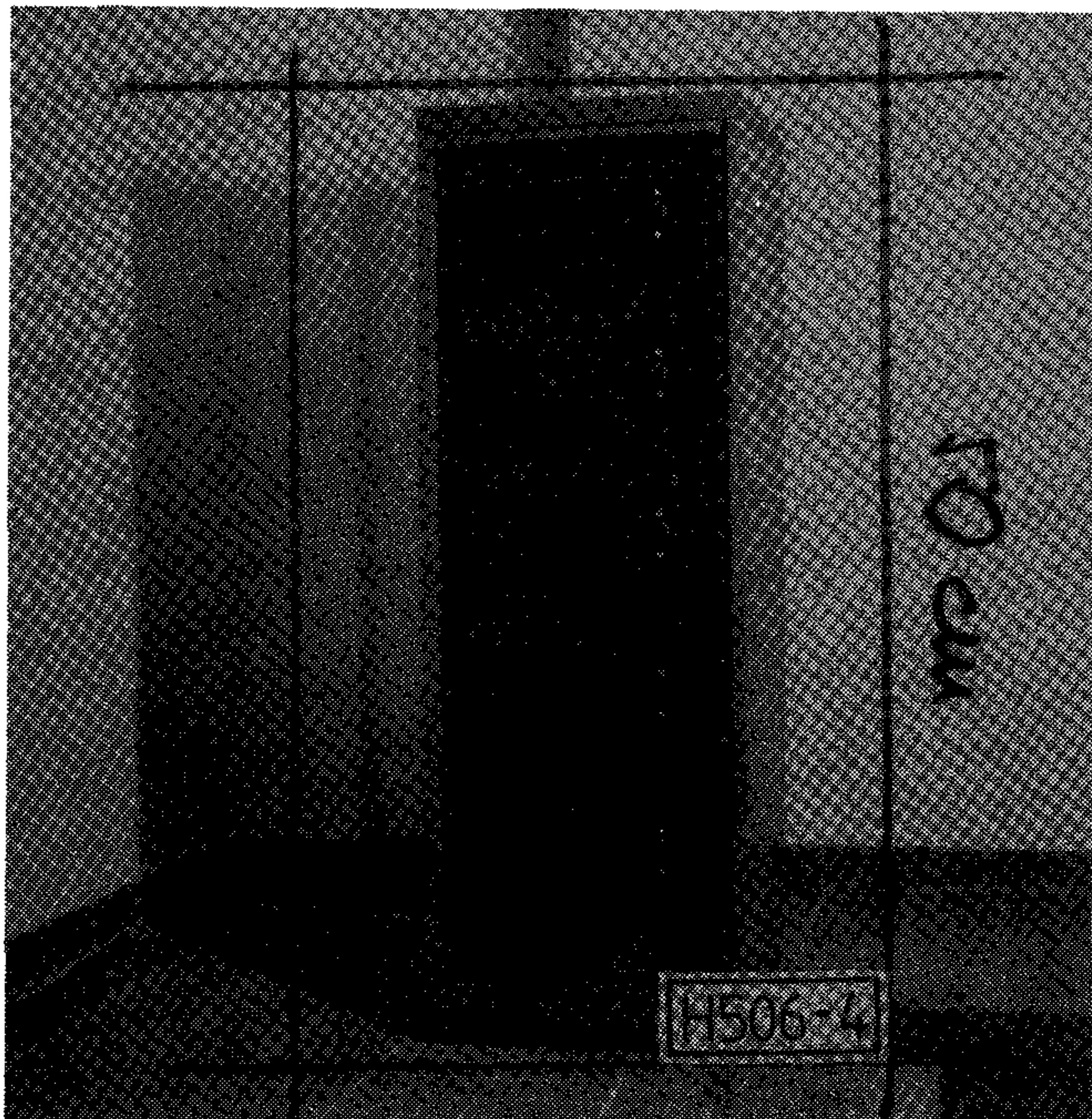
bemenőirány lehetséges (SA-8). Az SA-4 bemeneteire további nyolcbemenetű közösítő egységek csatlakoznak. Ily módon 4x8 vagy 8x8 különböző jelforrás közösíthető és osztható szét a törzshálózat számára. Az SA-4 vagy SA-8 közösítőegységek bemeneteit TV jelátvitel esetén az adókonverterek, FM jelátvitel pedig az FM konverterek táplálják. Az adókonverterek két Kf bemenettel rendelkeznek, így KF modulátoron keresztül megvalósítható az alternatív műsorszolgáltatás is (2. ábra.). Mind a vevő,- mind az adókonverterek automatikus szintszabályozóval rendelkeznek. A transzponáláshoz szükséges frekvenciákat TV konvertereknél frekvenciaszintézer, FM konvertereknél kvarcoszcillátor biztosítja (3. ábra). Az egységek 6E magas fiókokban, 19"-os vázrendszerben, bővíthető módon helyezkednek el (4. ábra).

### Műszaki adatok

<b>Kimenőfeszültségek:</b>	
IMA III(B) $\leq 60$ dB esetén	124 dB $\mu$ V
Jel-zaj viszony (effektív érték, súlyozott)	$\geq 50$ dB
Differenciális erősítés	$\leq \pm 3$ %
Differenciális fázis	$\leq \pm 2^\circ$
Csoportfutási idő ingadozás	$\leq \pm 20$ ns



3. ábra. Vevőkonverter



4. ábra. 24 csatornás, tartalékolts főállomás

#### Frekvenciatartomány:

Kimenő frekvencia-tartomány	5-30 MHz
Bemenő frekvenciatartomány	47-450 MHz
Kimenő reflexiós csillapítás	$\geq 18$ dB
Bemenő reflexiós csillapítás	$\geq 14$ dB
KF frekvencia (TV)	38 MHz
KF frekvencia (FM)	10,7 MHz

#### Vevőkonverterek

Bemenőjel tartomány	75-110 dB $\mu$ V automatikus és kézi beállítással
AGC tartomány	$\pm 10$ dB
Névleges kimenő feszültség	100 dB $\mu$ V
Zajszám	$\leq 7$ dB

#### Adókonverterek

Bemenőjel tartomány	95-105 dB $\mu$ V
AGC tartomány	$\pm 8$ dB szomszéd csatornában
Zavaró termékek szintje a szomszéd csatornában is	$\leq -60$ dB
Tápellátás:	220 V AC vagy 48 V DC automatikus tartalékkapcsolással
Működési hőfoktartomány:	0... + 40°C

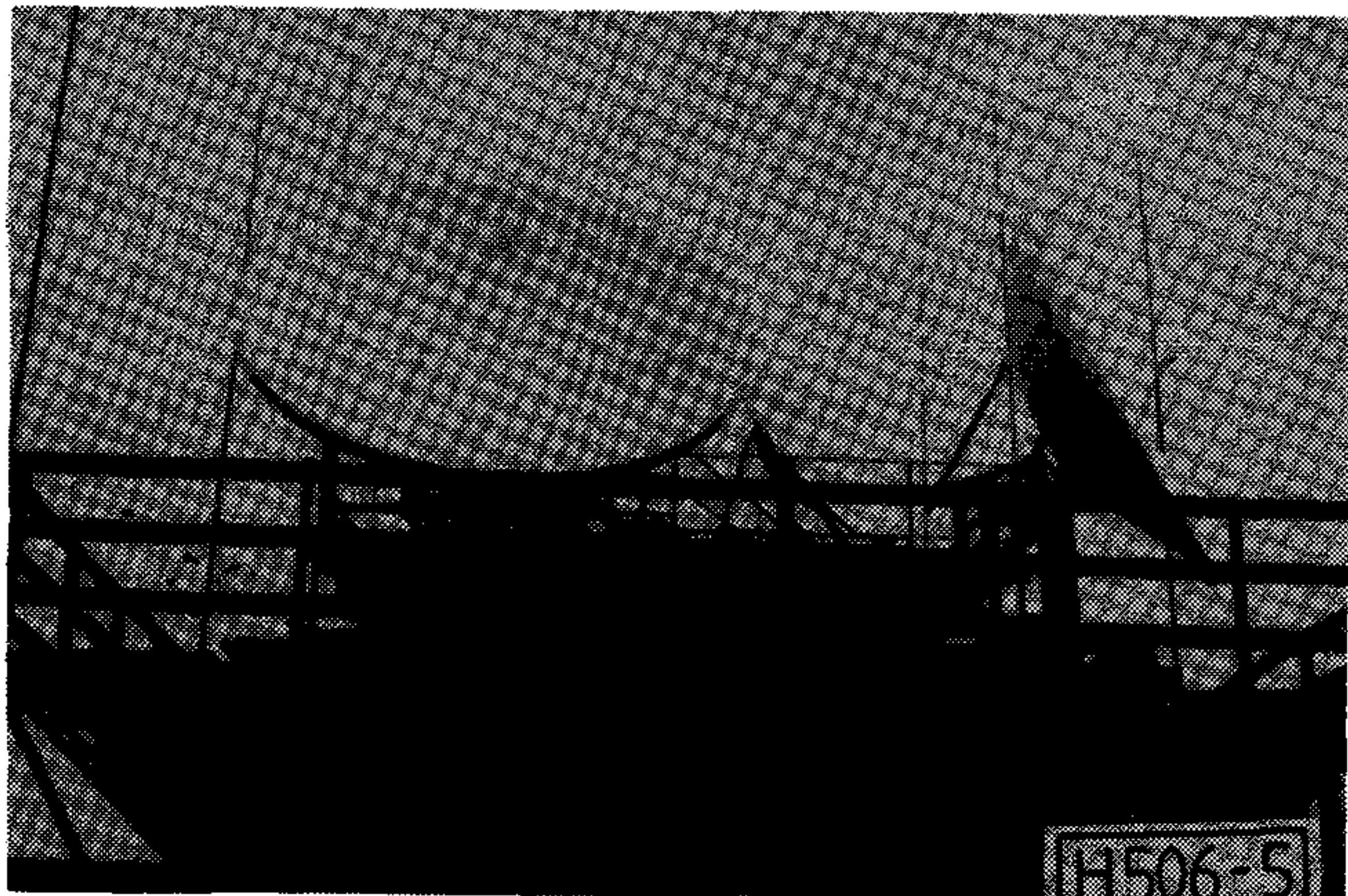
#### Műholdvevő berendezés

A kábel TV rendszerekkel szemben támasztott igények között a hagyományos "földi" tv- és rádió-programok bevitele és szétosztása mellett egyre többször szerepel a műholdak által sugárzott tv-

programok szétosztása is. Az NSZK-beli Hirschmann céggel több évtizede fennálló kooperáció lehetőséget nyújtott arra, hogy a vállalat licence-szerződés keretében gyárthassa a Hirschmann cég korszerű, közösségi vételre alkalmas műholdvevőt, s ezáltal teljessé tegye kábeltévés kínálatát. A vevőberendezés két részből áll: kültéri egységből és a beltéri egységből.

#### Kültéri egység

A kültéri egység a különböző méretű parabolatükör és a mikrohullámú konverter-fejegyiséget foglalja magában. A különböző teljesítményű műholdak jeleinek vételére különböző méretű parabola-antennák alkalmasak. A közvetlen sugárzó műholdakhoz a 0,8-1,2 m átmérőjű antennák is megfelelőek lesznek, a távközlési műholdak vételére kisközösségi rendszerekben 2-2,2 m átmérőjű, nagyközösségi rendszerekhez 2,2-3 m átmérőjű antennák szükségesek a felállítási helytől (Nyugat- vagy Kelet-Magyarország) függően (5. ábra).

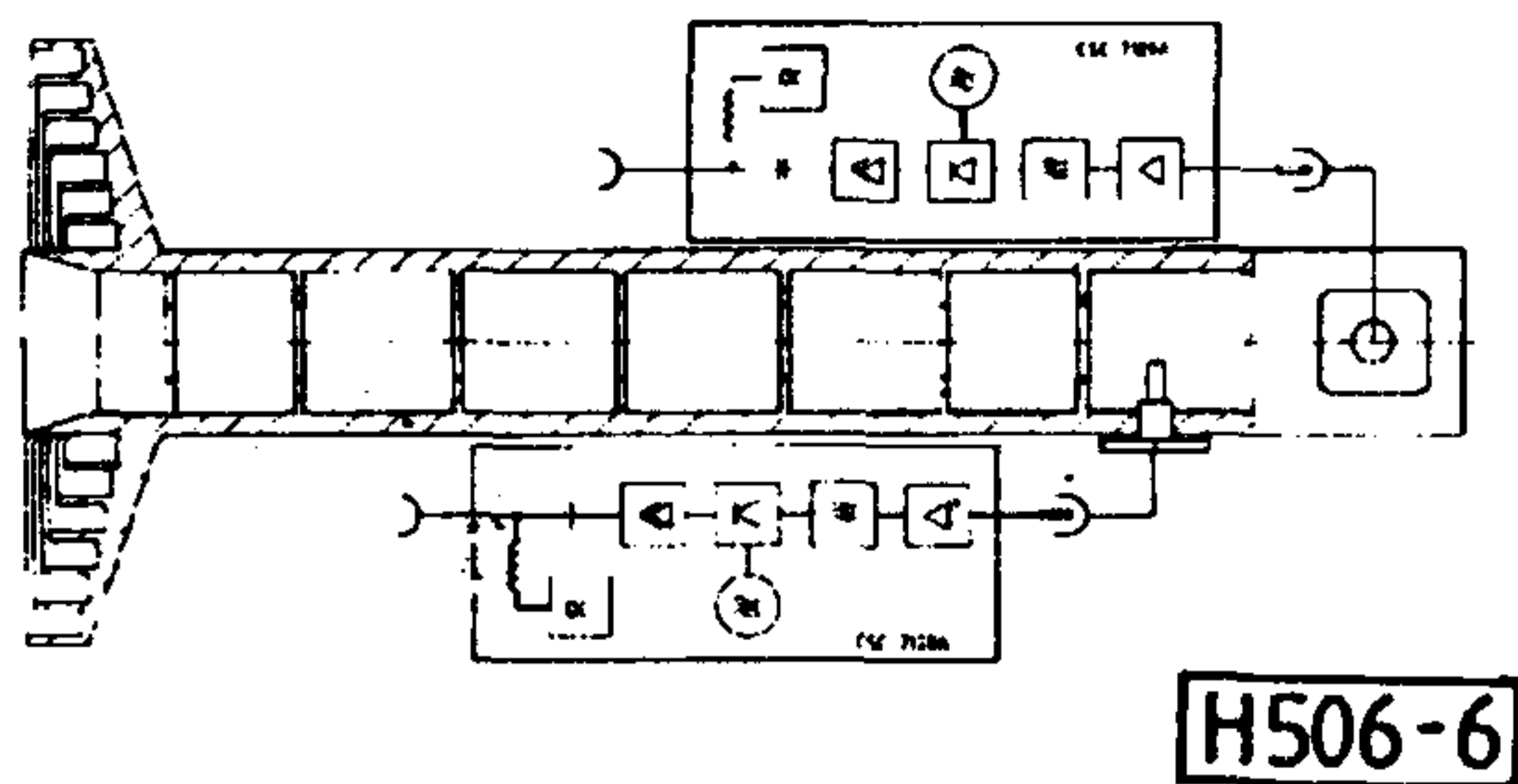


5. ábra. Szerelt parabolaantennák

A mikrohullámú kiszajú konverterek a primersugárzóval egybeépített (egy, ill. két polarizáció egyidejű vételére alkalmas) keverőegységek, amelyek a 11, ill. 12 GHz-es jelet egységesen az 1. KF frekvenciára (950-1750 MHz) keverik le. A primersugárzóból kicsatolt jel (kettős konverter esetén polárváltón keresztül) szűrőn és kiszajú erősítőn át jut a kiegyenlített keverőbe, amely az oszcillátorjelet egy dielektromos rezonátorral stabilizált helyi oszcillátorból kapja. A keverőt ugyancsak szűrő, majd az 1. KF erősítő követi (6. ábra).

#### A 11 GHz-es kettős konverter műszaki adatai

Impedancia	50 Ohm
Frekvenciatartomány:	
Bemenet	10,95-11,7 GHz
Kimenet	0,95-1,7 GHz
A be- és kimenet reflexiós csillapítása	$\geq 14$ dB
Erősítés	$50 \pm 2$ dB
Zajtényező	$\leq 1,5$ dB
Oscillátorjel a KF-kimeneten	$\leq -70$ dBm



6. ábra. Mikrohullámú konverter tömbvázlat

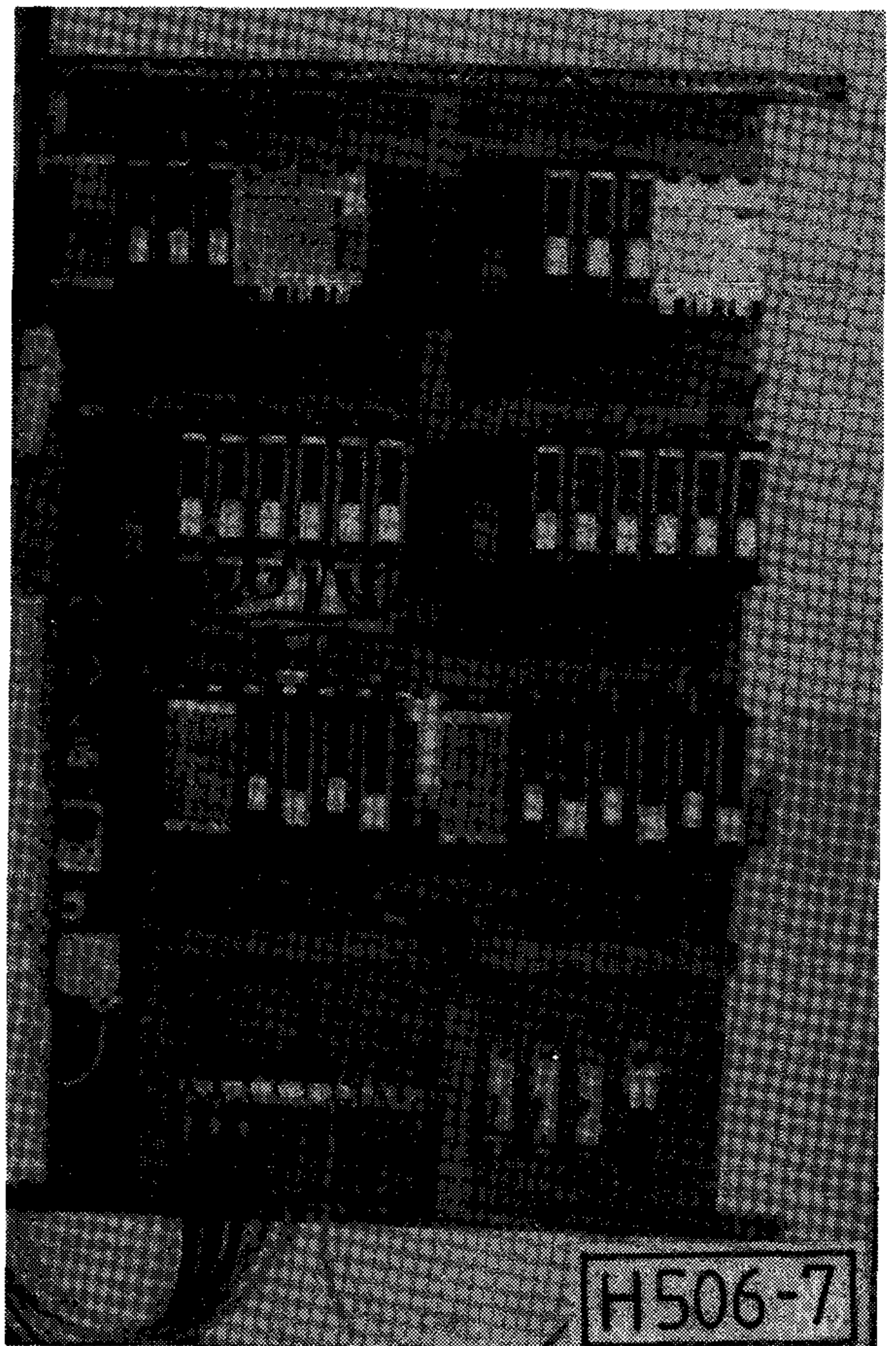
Tükörfrekvenciás csillapítás	≥ 90 dB
Keresztpolarizációs csillapítás	≥ 28 db
Tápfeszültség	15 V ± 10 %
Áramfelvétel	kb. 300 mA
Környezeti hőmérséklet	-30...+50 °C
Csatlakozó	N tip.

### Beltéri egység

A műholdvevő berendezés beltéri egysége az 1. KF frekvencián érkező jelek feldolgozására és a tv-készülékek számára alkalmas jellé való átalakításra szolgál (7. ábra).

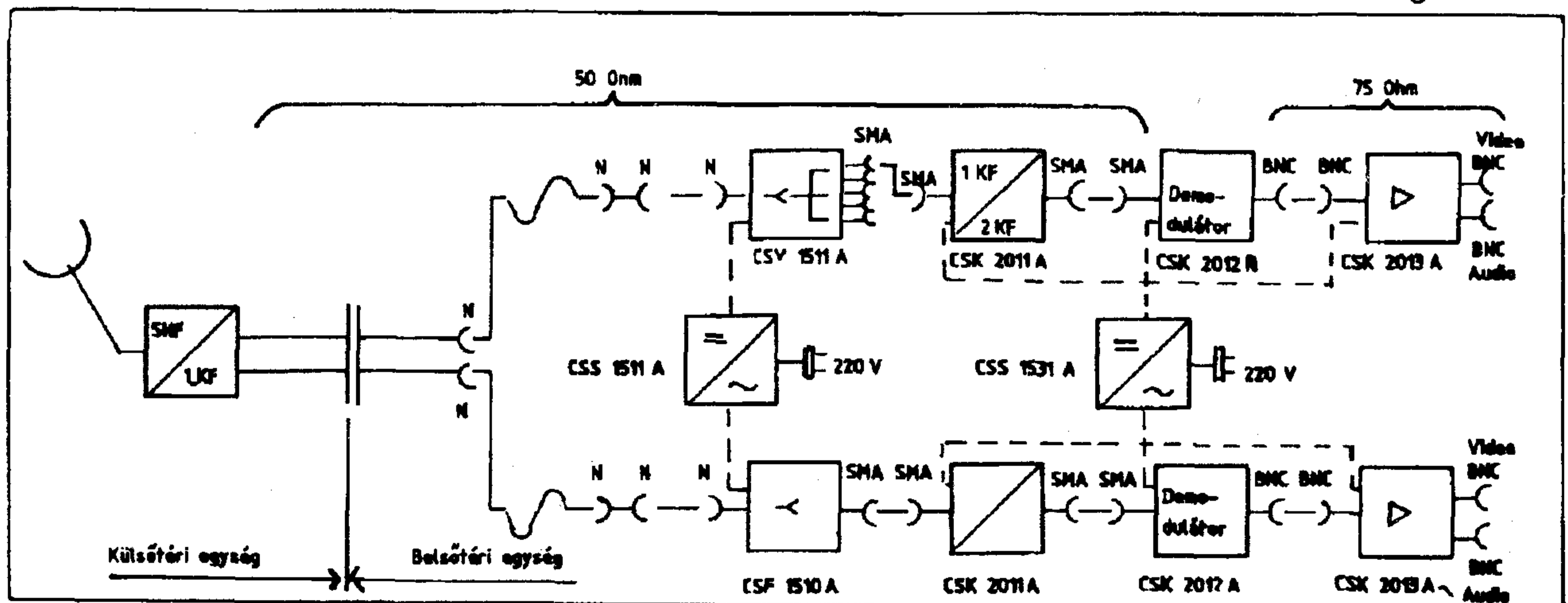
A csatornafeldolgozó egységek vázlatos felépítését két különböző polarizáció esetén a tömbvázlaton láthatjuk (8. ábra). Ez a felépítés a jelenleg sugárzó távközlési műholdakra alkalmas, a közvetlen műsorsugárzó műholdak D2-MAC jele esetén a rendszer kiegészül egy D2-MAC dekóderrel és egy PAL vagy SECAM kódérral.

A kültéri egységből az 1. KF-en érkező jelek polarizációként egy-egy KF-szétosztóba kerülnek. Az 1. KF-szétosztó a bemenetet öt egyenértékű kimenetre osztja szét, a szétosztási veszteséget



7. ábra. CSE 2000 A 5 csatornás beltéri egység

beépített erősítő egyenlíti ki. Az aktív szétosztó tartalmazza a távtápláló szűrőt is, amely a mikrohullámú konverternek, illetve esetlegesen az 1. KF-erősítőnek a tápárammal való ellátásához szükséges. Hosszabb levezető kábelhez a kábelcsillapításokat kiegyenlítő, egy vagy két polarizációra alkalmas, kültéri 1. KF-erősítők szolgálnak. Ezek a



8. ábra. Műholdvevő rendszertechnika

szélessávú erősítők a sáv alján 15 dB-es, a sáv tetején pedig 20 dB-es erősítésűek. Ezzel a kábel csillapításának frekvenciafüggése egyenlíthető ki. A KF-szétosztókat, esetleges 1. KF-erősítőket és mikrohullámú konvertereket közös +15 V-os tápegység látja el árammal.

#### A KF-szétosztó műszaki adatai

Frekvenciatartomány	950-1750 MHz
Erősítés	kb. 0 dB
Frekvenciamenet	$\leq \pm 1$ dB
Maximális kimenőszint	-6 dBm
Elválasztás a kimenetek között	$\geq 25$ dB
Reflexiócsillapítás	$\geq 14$ dB
Zajtényező	$\leq 8$ dB
Tápfeszültség	+ 15 V
Áramfelvétel	kb. 120 mA

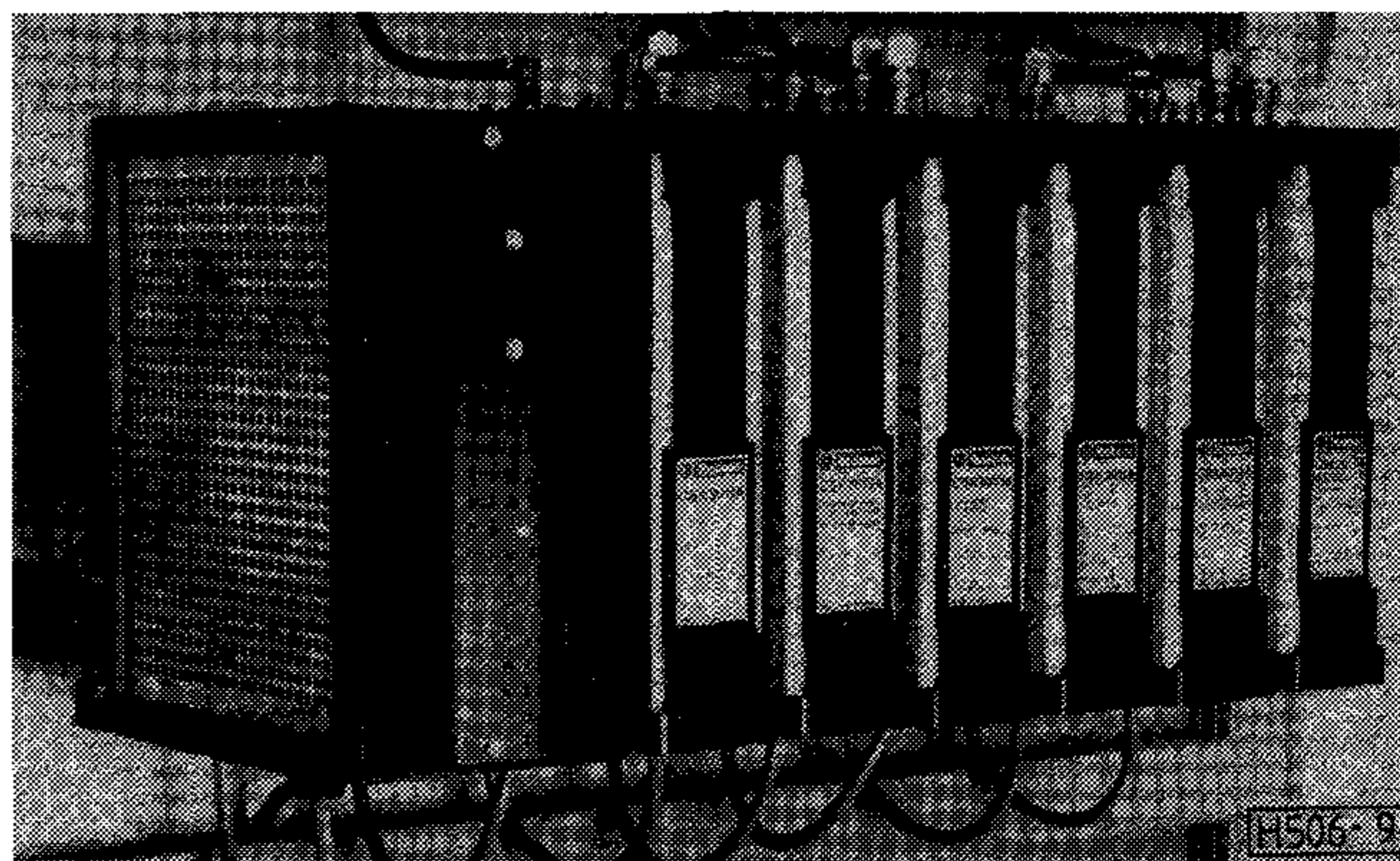
A KF-szétosztóból érkező jelek a jelfeldolgozó egységekbe jutnak, itt történik a szélessávú első középfrekvenciás jelből a megfelelő csatorna kiválasztása, a 2. KF-re való keverése, valamint a frekvenciademoduláció és a bázissávi közös kép- és hangjelek létrehozása. Kódolt vagy D2-MAC átvitelnél erre a pontra csatlakozik a dekóderrendszer. Kódolatlan jelnél a bázissávi jelből végül itt kerül visszaállításra az alapsávi video- és hangjel.

A jelfeldolgozó egységek az alapsávi információ előállítását három lépésben hajtják végre, ennek megfelelően három különböző funkciójú alapegységéből állnak:

- CSK 2011 A csatornaszelektív konverter (1. KF/2. KF),
- CSK 2012 A frekvenciademodulátor,
- CSK 2013 A video- és hangfeldolgozó egység.

A CSK 2011 A típusú szelektív konverterben történik meg a csatornaválasztás az 1. KF-sávból (egy csatorna a 950...1750 MHz-es sávból) a 2. KF-csatornába (134 MHz) való keverés útján. A jel szélessávú erősítőn és szelektív szűrőn át jut a keverőfokozatra, majd onnan a 2. KF-erősítőre. A PLL-es rendszerű, feszültségvezérelt oszcillátor stabilitását az FM-demodulátorból (2. egység) idevezetett és feldolgozott AFC-jel biztosítja. Mivel az egység kristályt nem tartalmaz, bármely csatornára egyszerűen áthangolható. A frekvenciademoduláció, a CSK 2012 A egységben történik meg, amely a 2. KF-ből létrehozza a bázissávi (20 Hz...7MHz) közös kép- és hangsegédvívő jelet. Az egység a demodulátor áramkörön kívül sávszűrőt, határolóerősítőt, bázissávi erősítőt, valamint deem-fázis áramkört tartalmaz. A bemeneti sávszűrő határozza meg a különböző löketű FM-jelekhez szükséges sáv szélességet (27 MHz vagy 36 MHz). A CSK 2013 A egység egy-egy kimenetén szabványos összetett videojel, valamint demodulált hangjel jelenik meg. A spektrumszórásra használt 50 Hz-es háromszögjelet szintrögztető áramkör választja le a videojelről. Az egység különböző szabványú hangsegédvívő jeleket (6,5...6,65 MHz) és deem-fázisokat (50  $\mu$ s, 75  $\mu$ s, CCITT J 17) képes feldolgozni, valamint háromféle

hangsáv szélességre (300 kHz, 500 kHz vagy 900 kHz) alkalmas. A jelfeldolgozó egységeket közös tápegység látja el a megfelelő feszültségekkel. Egy tápegység két komplett csatornához szükséges (2x3 db) feldolgozó egységet képes ellátni (9. ábra).



9. ábra. CSK műholdvevő egységek

#### A jelfeldolgozó egységek közös műszaki adatai

Bemenő frekvenciatartomány	a 950-1750 MHz-es sáv egy csatornája
Bemeneti szinttartomány	-55...-30 dBm
Csatorna-sáv szélesség	27 vagy 36 MHz
Középfrekvencia	134 MHz
Zajtényező	$\leq 8$ dB
AFC-tartomány	$\geq \pm 6$ MHz
Videokimenet	
Frekvenciatartomány	20 Hz...5 MHz
Frekvenciamenet	$\leq \pm 1$ dB
Kimenőszint	1 V <sub>pp</sub>
Impedancia	75 Ohm
Hangkimenet	
Frekvenciatartomány	40 Hz...15 kHz
Frekvenciamenet	$\leq \pm 1$ dB
Kimenőszint	0 dBm/600 Ohm
Hőmérséklet-tartomány	+ 10...+ 40 °C
Tápfeszültség, tápáram	+ 30 V/20 mA + 15 V/500 mA - 15 V/220 mA

#### Modulátor és csatornaconverter

A közösségi vagy kábeltévé-hálózatban való jel-továbbításához, valamint a tv-készülékekhez való csatlakoztatás céljából az alapsávi video- és hangjelet szabványos, nagyfrekvenciás tv-csatornára kell keverni. Erre szolgál a KF-modulátor és a csatornaconverter-egység, amelyekből anynyi párra van szükség, ahány csatornát kívánunk a kábelrendszerben egyidejűleg átvinni.

Az alapsávi video- és hangmodulációt a felületi hullámszűrőt tartalmazó KF-modulátor a szabványos KF-csatornán szolgáltatja a csatornaconverterek számára. A szabályozható kimenetű,



AGC-zett konverterek a szabványos tv-sávokon, valamint az alsó és felső "S" sávok tetszőleges csatornáján (akár szomszéd csatornákon is) adják ki a jeleket, amelyek passzív iránycsatolóval egyetlen kimenetű foghatók össze. A KF-modulátor és a csatornaconverter egységek közös tápegysége három csatornához szükséges kettőst lát el tápfeszültséggel.

#### A kimenőkonverterek műszaki adatai

Kimenőszint:  $\geq 120 \text{ dB } \mu\text{V}$

Intermoduláció IMA III (K)  $\leq -60 \text{ dB}$   
 Impedancia:  $75 \text{ Ohm}$   
 A kimenet reflexiócsillapítása:  $\geq 16 \text{ dB}$   
 Frekvenciamenet:  $\leq \pm 1 \text{ dB}$   
 Tápfeszültség:  $-24 \text{ V}$   
 Tápáram: kb.  $150 \text{ mA}$

A fentiekben bemutatott műholdvevő rendszer alkalmas kis- és nagyközösségi, valamint kábel-tévés rendszerekbe való csatlakoztatásra. Adott esetben a műholdvevő rendszer kombinálható a földi vételre alkalmas főállomással, s így komplex többirányú vételre alkalmas főállomás alakítható ki, amely minden igényt kielégít.

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENTS

Халас, М.:

#### Вызов на развитие инфраструктуры техники связи

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1989. № 7

Ускорение развития инфраструктуры техники связи требуют как профессиональные, так и индивидуальные потребители. Интеграция техники связи и вычислительной техники представляет сущность настоящего времени. Пропорциональность выпускаемых упомянутым сектором изделий и услуг, а также воспринимателей работ резко возрастает.

Одновременно количественным и качественным развитием предстоит расширение круга услуг связи, следует осуществить преобразование структуры сетей связи и потребителю ориентированное согласование систем.

Балаж, П. – Бёрёцки, Л. – Фазекаш, К.:

#### Симуляция на ЭВМ кодеров цифровых видеосигналов

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1989. № 7

В процессе компримирования данных изображения основной задачей является минимализация количества данных необходимых для накопления или передачи изображений.

Для достижения упомянутой цели, необходимо использовать редунданс сигналов. Обоснованные на этом два обширно используемых метода компримирования данных, представляют собой предиктивное и трансформированное кодирование. В данной статье занимаемся различными процессами источниковых кодирований, зачисляемые в упомянутых двух классах (не адаптивные и адаптивные intra-/interframe DPCM, компенсированные по движению DPCM, pel-rekurziv процесс на основе фильтрации Wiener, методы трансформирования, DCT и т. д.) также симмуляцией на ЭВМ.

Симмуляция на ЭВМ является неотъемлемой частью расчета кодека, с помощью ее обеспечивается подход к оптимальному значению намеченных целевых параметров, достижения точных расчетов.

Тот, Л.:

#### Размышления о сети связи венгерской государственной железной дороги (MÁV) и её работе

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1989. № 7

Опубликованный при сем круг размышлений дает краткий обзор о деятельности MÁV по технике связи, которая тесно связана со специальной деятельностью её и в значительной мере поддерживает эту деятельность.

Пап, Й.:

#### История железнодорожной связи

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1989. № 7

Показывается процесс развития связи на венгерских железных дорогах от первого телеграфа до современных времён, через связь непосредственно управляющей движением поездов, телефонных и телеграфных станций, передачи сигналов, а также устройств радиосвязи и прочих устройств.

Берци, Ш. – Салаи, И.:

#### Новое поколение головных станций кабельного телевидения и приема спутников связи

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1989. № 7

Предприятие БХГ (до присоединения ХТВ) почти 20 лет занимается разработкой и производством различных средств приёма для больших коллективов и кабельного телевидения. В данной статье авторы из новых разработок излагают головную станцию кабельного телевидения вводимую в серийное производство с 1989 года и аппаратуру коллективного приема сигнала спутников связи, изготавливаемую на основе лицензии фирмы Hirschmann.

\* \* \*

Halász, M.:

#### Herausforderung zur Entwicklungen der Infrastruktur des Fernmeldewesens

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. Nr. 7

Die Beschleunigung der Entwicklung der Infrastruktur des Fernmeldewesens wird so von den professionellen, wie auch von den Fernmeldewesens und der Rechentechnik, ist die Realität der Gegenwart. Die von diesem Sektor hergestellten Produkte und Dienstleistungen, sowie die Proportion und Anzahl der Beschäftigten nimmt stürmisch schnell zu. Gleichzeitig mit der quantitativen und qualitativen Entwicklung muss auch der Kreis der Dienstleistungen des Fernmeldewesens erweitert werden und man soll die strukturelle Umformung der fernmelde technischen Netze, sowie die anwendungsorientierte Anpassung der Systeme verwirklichen.

Balázs P. – Böröczky L. – Fazekas K.

#### Simulation von rechnergestützten Digitalcodern für Videosignale

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. Nr. 7

Die Grundaufgabe in der Reduzierung von Bitdaten ist die Minimalisierung der zur Speicherung, oder zur Übertragung der Bilder

benötigten Datenmenge. Zur Erreichung dieses Zieles ist die Ausnutzung der Redundanz der Signale erforderlich. Die auf der obengenannten Basis aufgebauten zwei weitverarbeiteten Verfahren für die Reduzierung der Daten sind die prediktive und die transformative Kodierung. Dieser Artikel befasst sich mit der Rechnersimulation der in den zwei erwähnten Methoden erreichbaren verschiedenen Verfahren der Quellenkodierung. /Solche sind: nicht adaptives und adaptives Intra/ Interframe DPCM, bewegungskompensiertes DPCM auf "Wiener-Filterung" basiertes pel-rekursives Verfahren, Transformationsmethoden, DCT usw./ Die Rechnersimulation ist ein unentbehrlicher Bestandteil der Kodier- Dimensionierung, mit deren Hilfe kann die Approximation des optimalen Wertes der geplanten Zielparameter, sowie die Erreichung einer exakten Dimensionierung gesichert werden.

L. Tóth:

### **Gedanken über das Fernmeldenetz und die Tätigkeit im Fernmeldewesen der ungarischen Staatsbahnen MÁV**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. Nr. 7

Die Gedankenserie dieses Artikels gibt uns eine kurze Zusammenfassung über die Fernmeldetätigkeit, welche zur speziellen Arbeit der ungarischen Staatsbahnen gehört und welche diese spezielle Arbeitszielsetzungen in einem wesentlichen Ausmass unterstützt.

Pap, J.:

### **Historischer Überblick für die Fernmeldetechnik der Ungarischen Staatsbahnen**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. Nr. 7

Fernmeldegeschichte der ungarischen Eisenbahnen wird hier von der ersten Telegraph bis moderneren Fernmeldeeinrichtungen der unseren präsenszeiten Tage, so bis den verschiedenen Fernsprechapparaten und-zentralen, Fernschreibmaschine, Funk-und Übertragungseinrichtungen, Kabeln, u.s.w. zusammengefasst.

Berczi, S. - Szalay, I.:

### **Neue Generation der Hauptstationen für Kabelfernsehen und Satellitenempfang bei der Firma BHG**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. Nr. 7.

Die Firma BHG (vor der Vereinigung, HTV) beschäftigt sich seit etwa 20 Jahren mit der Entwicklung und Fertigung von verschiedenen Mitteln für grüppengemeinschaftlichen Empfang und Kabelfernsehen, In diesem Artikel wird diesmal von den Neuentwicklungen die im Jahre 1989 in die Serienfertigung kommende Kopfstation für Kabelfernsehen, sowie nach Hirschmann-Lizenz hergestellter grüppengemeinschaftlicher Satellitenempfänger bekanntgegeben.

\* \* \*

Halász, M.:

### **Challenge for the Development of the Telecommunication Infrastructure**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. No. 7.

Acceleration of the development of the Telecommunication Infrastructure is considerably pressed both by the professional

users and by the individual ones. Integrated of the communication and the computer technic (C and C) is our daily Reality. Products and facilities produced by this sector and the rate of the employed people increase rapidly. The sphere of the telecommunication facilities should be extended simultaneously with the qualitative and quantitative developments, the structural reconstruction of the telecommunication networks and the user-oriented matching of the systems should be realized.

Balázs, P. - Böröczky, L. - Fazekas, K.:

### **Computer Simulations of Digital Videosignal Encoders**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. No. 7.

The main task is the minimization on the amount of data required to transmission or storage in the reduction of image data. It is necessary to exploit the redundancy of signals in the achievement of this purpose. The two wide-spread data reduction procedures based on the abovementioned consideration are the predictive and the transform coding. The computer simulations of the various source coding methods (nonadaptive and adaptive Intra-/Interframe DPCM, motion-compensated DPCM, Wiener-based pel-reursive procedure, transform methods, DCT, ect.) are discussed in this paper. The computer simulation is the essential part of the codec design, one can achieve the exact design or rather the approximation of the optimum values of the required parameters.

Tóth, L.:

### **Ideas of the Telecommunication Network and Activities of Hungarian State Railways**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. No.

The Ideas published here give a short brief of the telecommunication activities connected to the special activities of Hungarian State Railways and supporting it in a considerable extent.

Pap, J.:

### **History of Hungarian Railway communication**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. No. 7.

Summary is given about the Development of Hungarian Railways' Telecommunication. The Process is presented from the first Telegraph up to the present Days' C.T.C. System, Railway Telephone and Teleprinter Exchanges, Radio Connection and multi channel Cable Transmitters, a.t.c.

Berczi, S. - Szalay, I.:

### **New Generation of Cable Television and Satellite Receiver Head-ends Produced by BHG Telecommunication**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1989. No. 7.

BHG Telecommunication Works (HTV, before the fusion) have been dealing with the development and production of different cable TV devices for about 20 years. In this article the cable TV head-end that will be under mass production in 1989 and the mutual satellite receiver equipment produced on the basis of Hirschmann Licence are introduced from the new developments.

## **HÍRADÁSTECHNIKA**

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőségünk címe: Budapest V. Kossuth Lajos tér 6 - 8. 1055. Telefon: 1 - 531 - 027. Kiadja a DELTA Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató leányvállalat. Budapest, 1053. Kossuth L. u. 17., 1093. Telefon: 1174 - 793. Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási irodánál (HELIR, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215 - 96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 180,-Ft, egész évre 360,-Ft. Egyes számára 30,-Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: a "KULTÚRA" Külkereskedelmi Vállalat, H - 1389 Budapest, postafiók 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, Pf. 279.86 - 253. Szedte: "3T" GMK

HU ISSN 0018 — 2028

Index: 25 375