



HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XXXVIII. évfolyam

BUDAPEST

1987

3

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XXXVIII. évfolyam 1987. 3. szám

BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXIII. évfolyam 1987. 3. szám

MEV REMIX TKI MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

V. évfolyam 1987. 3. szám

Felelős szerkesztő:

DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANGYAL LÁSZLÓ

MÉREY IMRÉNÉ

SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

*

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné
Csepregi-Horváth Kázmér, dr. Flesch István
Forintos György, 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,
Huska Zoltán, dr. Ligeti Róbertné,
dr. Mátrai Géza, dr. Motál György,
Schödl Ervin

ORION

Rovatvezető: Dr. Somogyi András
Tudományos szerkesztő: dr. Frigyes István,
Denk Attila, Froemel Károly,
Nóvik Lajos, Szász Gerő

REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza
Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,
Balanyi Szilveszter, Bodnár László,
Kovács Gyula, Mészáros Sándor,
Molnár 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: Bánsághi Pál
Tudományos szerkesztő: dr. Gordos Géza,
Baján Tibor, Benedek Elek, Kovács Oszkár,
Schnürmacher Tamás, Márk Zoltán

*

Szerkesztőségi ügyekben
és kéziratokkal kapcsolatban
felvilágosítást ad: Szöllősi Györgyné.
Telefon: 495-098

ROVATOK

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

ROVATGAZDÁK

HTE (H)
TKI (□)
BHG (#)
TERTA (≡)
ORION (*)
MEV (↑)
REMIX (Δ)

ROVATTÁRSÁK

BEAG HTV
BME KONKAKTA
BRG KŐPORC
EMO KFKI
El. Szöv. M. Posta
FMV ML
GAMMA MM
HTSZ MFKI
HAGY TUNGSRAM

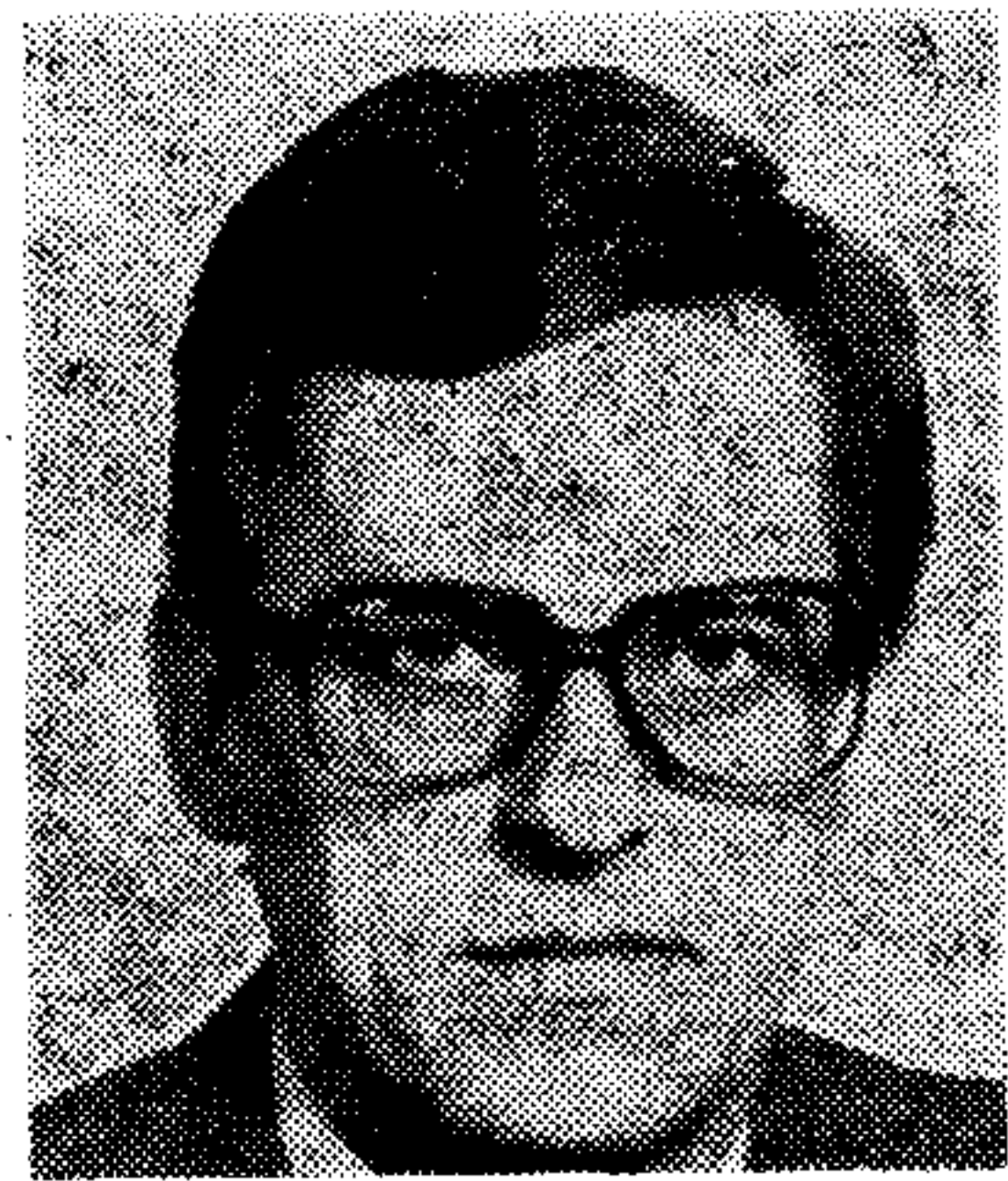
TARTALOM

DR. TRÓN TIBOR: Kapcsolt kapacitású hálózatok érzékenysége és futási idő analízise	97
DR. SZÉKELY VLADIMIR—FÁBRY GÉZA—FISER JÓZSEF—LACZIK ZSOLT—POPPE ANDRÁS: Nemlineáris áramkör-szimuláció személyi számítógépen	101
Beszámoló a 7. Nemzetközi Digitális Műholdas Hírközlési Konferenciáról (dr. Gödör Éva—dr. Henk Tamás)	107
STEFER SÁNDOR: Új eljárások a TV-műsorok műholdas átvitelére: a MAC módszerek	108
DR. MAGOS ANDRÁS: A komplex frekvencia függvényeként értelmezett terjedési együttható inhomogén kitöltésű csőárvonalaknál	114
ZELHOFER WALTER: Szemábra magasságmérés a teletext adatátvitelben	117
RÁDAI SÁNDOR—MIHÁLYI GYÖRGY: Nyomtatott huzalozású lapok számítógéppel segített tervezése a BHG-ban	126
Szemle	132
REMIX: P703 cermetréteg potenciométer	133
MEV: Nagyfeszültségű egyenirányítók	135
KONKAKTA: KODEX 2000 szövegszerkesztő rendszer	137
Tartalmi összefoglalások	143

Kapcsolt kapacitású hálózatok érzékenység és futási idő analízise

DR. TRÓN TIBOR

BME Híradástechnikai Elektronika Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben általános érzékenység formulákat származtatunk N -fázisú kapcsolt kapacitású hálózatokra és megadjuk azok interpretálását is, mint transzfer-mátrix-út-szorzatok összege. A futási idő számításánál megmutatjuk az érzékenységgel való kapcsolatot. Ismertetjük a csomóponti módszer hatékony alkalmazását, amellyel az érzékenység és futási idő számításához szükséges minden transzfer függvény egyszerűen meghatározható a csomóponti mátrix inverzéből. Az analízishez csak egyetlen fázisnak megfelelő méretű mátrix invertálása szükséges frekvenciánként. Végül bemutatjuk az elkészült számítógép programokat.

1. Bevezetés

Az utóbbi néhány évben egyre nagyobb teret hódítanak a kapcsolt kapacitású (switched capacitor, SC) hálózatok, melyek kis érzékenységű szűrők MOS integrált áramköri megvalósítását teszik lehetővé. Ezek az áramkörök kapcsolókból, kapacitásokból és műveleti erősítőkből épülnek fel. A kapcsolókat kétállapotú periódikus órajelek vezérlik, a „0” ill. „1” szint a kapcsoló nyitott, ill. zárt állapotának felel meg. A nyitott és zárt kapcsolók különböző kombinációihoz a hálózatnak más-más strukturái tartoznak, melyek az órajelek egy közös T periódus ideje szerint ismétlődnek. Egy adott struktúra periódikus ismétlődéseinek összességét fázisnak nevezzük.

2. Az SC hálózatok jellemzése

Tekintsünk egy N -fázisú SC hálózatot a bementén egy $x(t)$ folytonos jellel gerjesztve. Bontsuk fel a gerjesztést fázisonkénti komponensekre, és minden fázison belül egy állandó és egy — a fázis végén nulla értékű — változó összetevőre. A hálózat lineáris volta miatt az egyes komponensek hatása külön-külön vizsgálható. Ha a hálózat a k -ik fázist megelőző t_{k-1} időpillanatban energiamentes, a nullára visszatérő változó komponens hatására minden válaszjel is nulla lesz a k -ik fázis végén (t_k), így a következő fázis is energiamentes állapotból indul, vagyis az egyes fázisok frekvenciafüggetlen aktív-C hálózatai egymástól függetlenül vizsgálhatók a jel változó összetevőire nézve. A fázisonként állandó (lépcsős) gerjesztés komponens csak a kapcsolási időpontokban, a struktúra változásokkal egyidejűleg változtatja meg értékét. Mivel a hálózat ellenállásokat nem tartalmaz, a megváltozott gerjesztés és struktúra hatására a kapacitások gyakorlatilag nulla idő alatt áttöltődnek az új állapotnak megfelelően, így a válaszjelek is

DR. TRÓN TIBOR

1964-ben végzett a BME Villamosmérnöki Karán, jelenleg a BME Híradástechnikai Elektronika Intézetében adjunktus. A hálózatelmélet és a számítógépes elektronikai tervezéshez kapcsolódó tárgyak oktatásában vesz részt. Kutatási területe a lineáris hálózatok érzékenység és tolerancia kérdésköre, valamint a kap-

csolt kapacitású hálózatok számítógépes analízise. Több egyetemi jegyzet, számos kutatási jelentés, hazai és nemzetközi publikáció szerzője, ill. társszerzője. 1974-ben szerzett egyetemi doktori címet. 1974-ben Pollák—Virág díjat, 1975-ben BME növendíjat, 1984-ben rektori dícséretet kapott. 1983 óta a HTE BME Villamoskari csoportjának elnöke.

konstansok lesznek az egyes fázisok idején. Ezen konstans értékek az eredeti jel fázisvégi mintáival azonosíthatók, így kapcsolataikra a diszkrét idejű rendszereknél szokásos z -transzformációs leírás használható. Az elmondottakból következik, hogy az idővariáns SC hálózat leírása egy N -fázisú diszkrét idejű, és N egyfázisú folytonos idejű (analóg) rendszer leírására vezethető vissza, amelyek már időinvariánsak.

Az SC hálózat átvitelét a z -tartományban az

$$Y^o(z) = H^{oi}(z)X^i(z) \quad (1)$$

összefüggéssel jellemezhetjük, ahol az $(N \times N)$ -es $H^{oi}(z)$ transzfer mátrix $H_{kl}^{oi}(z)$ eleme az l -edik fázisbeli bemeneti ill. a k -edik fázisbeli kimeneti minták $X_l^i(z)$ ill. $Y_k^o(z)$ z -transzformáltjainak kapcsolataát adja meg.

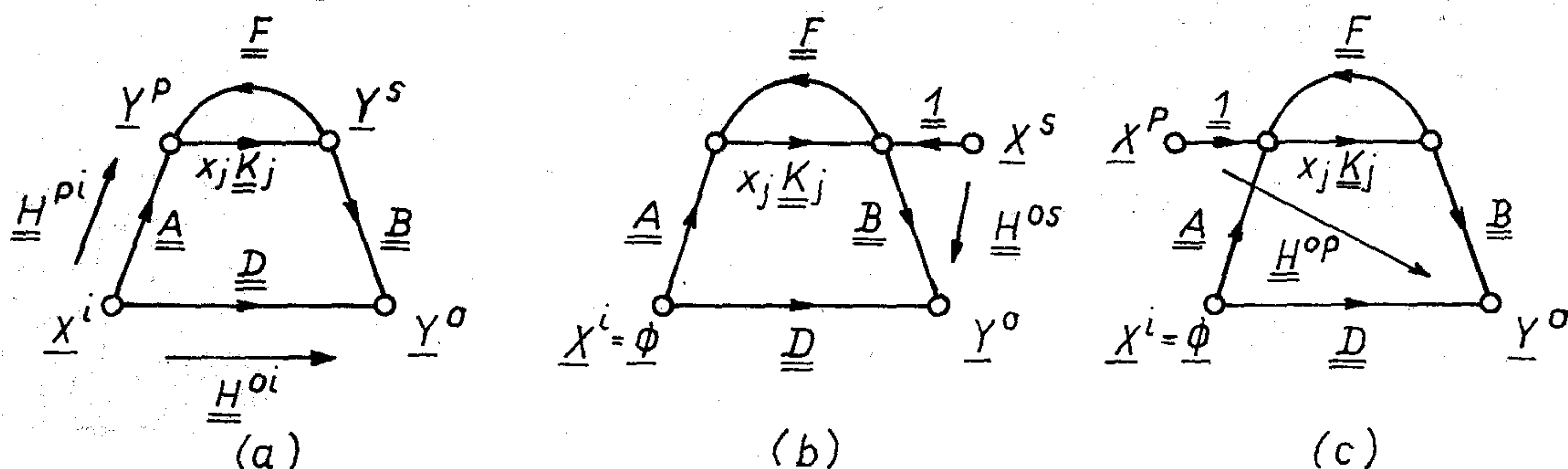
A frekvencia tartományi átvitelre az

$$Y^o(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} H_n(\omega)X^i(\omega - n\omega_0) \quad \omega_0 = 2\pi/T \quad (2)$$

$$H_n(\omega) = \mathbf{a}^t(\omega)\mathbf{H}^{oi}(e^{j\omega T})\mathbf{b}_n(\omega) + \sum_{k=1}^N d_{n,k}(\omega)F_k^{oi} \quad (3)$$

összefüggések írhatók [1]. (2) alapján a bemenő jel $X^i(\omega)$ spektrumának $n\omega_0$ szerinti eltolásai $H_n(\omega)$ -szorosan jelentkeznek a kimenő jel $Y^o(\omega)$ spektrumában, továbbá (3) szerint az egyes $H_n(\omega)$ transzfer függvények a fázisvégi minták kapcsolatát megadó $H^{oi}(z)$ transzfer mátrixból (diszkrét idejű átvitel) és a változó jelösszetevők kapcsolatát leíró F_k^{oi} konstansokból (direkt átvitel) határozhatók meg. Az $\mathbf{a}$, $\mathbf{b}_n$, $d_{n,k}$ mennyiségek a dekompozíciónak megfelelő jelfeldolgozási mechanizmus (mintavételezés, tartás, ablakolás, eltolás) spektrumra gyakorolt hatását fejezik ki [1, 2].

Beérkezett: 1986. V. 5. (H)



H210-1

1. ábra. Normál gráf a H^{oi} , H^{pi} , H^{os} és H^{op} transzfer mátrixokkal

3. Általános érzékenység formulák

Tegyük fel, hogy az x_j áramkörü elem (kapacitás vagy véges erősítésű műveleti erősítő) a z -tartományban az

$$Y^s = x_j K_j Y^p \quad (4)$$

összefüggéssel írható le, ahol Y^s és Y^p az x_j -vel kapcsolatos szekunder és primer elektromos jellemző (töltés és/vagy feszültség), K_j az elem típusától függő mátrix. A (4) összefüggés alapján az 1.a ábra hatásgráfja (normál gráf) rajzolható fel. A hatásgráf megoldásaként [3] az (1)-beli transzfer mátrixra

$$H^{oi} = D + x_j B P^{-1} K_j A = D + x_j B K_j R^{-1} A \quad (5)$$

adódik, ahol

$$P = 1 - x_j K_j F \quad R = 1 - x_j F K_j \quad (6)$$

(5) a tisztán analóg vagy tisztán diszkrét idejű hálózatokra közismert bilineáris összefüggés megfelelője az SC hálózatok z -tartományi leírásában.

Differenciálva (5)-öt x_j szerint, felhasználva az inverz mátrixra vonatkozó

$$\frac{\partial M^{-1}}{\partial x_j} = -M^{-1} \frac{\partial M}{\partial x_j} M^{-1} \quad (7)$$

azonosságot, valamint az (5)-ből kiolvasható $P^{-1} K_j = K_j R^{-1}$ összefüggést, átalakítások után az elsőrendű érzékenységre

$$S_j^H = \frac{\partial H^{oi}}{\partial x_j} = B P^{-1} K_j R^{-1} A = H^{os} K_j H^{pi} \quad (8)$$

adódik, ahol az utolsó alak felírásakor az 1.a és 1.b ábrákon feltüntetett H^{pi} és H^{os} transzfer mátrixokra vonatkozó kifejezéseket helyettesítettük magukkal a mátrixokkal.

Ha az SC hálózatban egy utat definiálunk a bemenet és kimenet között az x_j elemen keresztül és a (8)-beli transzfer mátrixokat ezen út két szakaszához rendeljük, a (8)-cal megadott érzékenység formula egy „transzfer-mátrix-út-szorzat”-ként értelmezhető, ahol a K_j szorzó az elemen való áthaladásnak felel meg.

További differenciálásokkal az alábbi általánosításra jutunk. A H^{oi} transzfer mátrix $x_1 \dots x_k$ elemek szerinti k -adrendű érzékenysége a bemenetet a

kimenettel összekötő és a kiválasztott elemeken áthaladó utak „útszorzat”-ainak összegeként határozható meg. Minden „útszorzat” $k+1$ (az egyes útszakaszoknak megfelelő) belső transzfer mátrixot és k (az elemeken való áthaladást kifejező) konstans tartalmaz, és az összegzés az összes lehetséges útra vonatkozik. Szimbólikus formában:

$$S_{x_1 \dots x_k}^{(k)H} = \sum_{\text{összes út}} \text{„útszorzat”} \quad (9)$$

Az 1.b és 1.c ábrák hatásgráfjai alapján bizonyítható, hogy $H^{os} K_j = H^{op} / x_j$, vagyis az X^s szekunder gerjesztés egy ekvivalens X^p primer gerjesztéssel helyettesíthető, ha

$$X^s = x_j K_j X^p \quad (10)$$

Utóbbi kifejezésünk az SC hálózatokra érvényes általánosított Thevenin—Norton tétel-nek tekinthető, és felhasználásával alternatív formulák nyerhetők az „útszorzat”-okra, azaz az érzékenységekre.

Például egy kapacitás esetén (4) a következő:

$$Q^c = c M V^c \quad M = \begin{bmatrix} 1 & & & -z^{-1} \\ -1 & 1 & & \\ & -1 & 1 & \\ & & \ddots & \ddots \\ & & & -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (11)$$

A feszültséggerjesztéshez tartozó T^{oi} transzfer mátrix c szerinti elsőrendű érzékenysége

$$S_c^T = W_{oc} M T^{oc} = T^{ci} \frac{1}{c} T^{ci} \quad (12)$$

vagy a c_1 és c_2 szerinti másodrendű érzékenység

$$S_{c_1 c_2}^{(2)T} = W^{o1} M W^{12} M T^{2i} + W^{o2} M W^{21} M T^{1i} = \frac{1}{c_1 c_2} (T^{o1} T^{12} T^{2i} + T^{o2} T^{21} T^{1i}) \quad (13)$$

ahol T és W feszültség transzfer mátrixot ill. töltés-feszültség transzfer mátrixot jelöl. Egy A erősítésű műveleti erősítőre

$$V^s = A V^p \quad S_A^T = T^{os} T^{pi} = T^{op} \frac{1}{A} T^{pi} \quad (14)$$

írható, ahol az s és p felső indexek most a műveleti erősítő kimenetét ill. bemenetét jelölik.

A frekvencia tartományi érzékenységek, azaz a $H_n(\omega)$ transzfer függvények érzékenységei (3) alapján $H^{oi}(z)$ és F^{oi}_k megfelelő érzékenységeivel fejezhetők ki. Az utóbbiak (mint az egyes fázisok frekvenciafüggetlen aktív-C hálózatainak érzékenységei) meghatározására ismert módszerek [4, 5] állnak rendelkezésre.

A bemutatott érzékenység formulák és azok útszorzatként való interpretálása a [4]-beli eredmények SC hálózatokra kiterjesztett általánosítását adják.

4. A futási idő meghatározása

A futási időt definiál

$$\alpha'(\omega) - \tau(\omega) = \frac{\partial \ln H_n(\omega)}{\partial \omega} = \frac{S_{\omega}^H(\omega)}{H_n(\omega)} \quad (15)$$

összefüggés szerint $\tau(\omega)$ -hoz S_{ω}^H -ra van szükségünk. (3)-ból erre

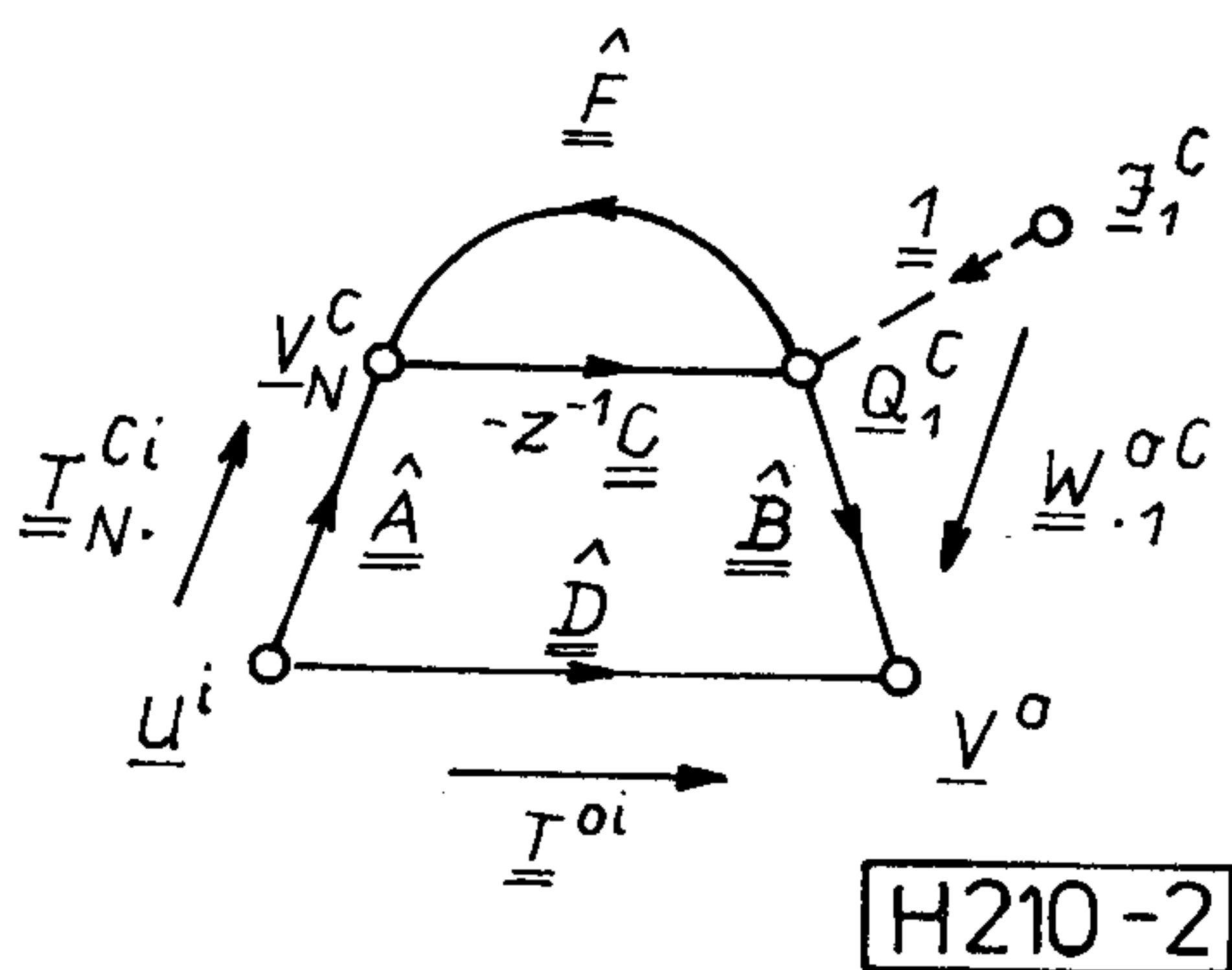
$$S_{\omega}^H = \mathbf{a}'^t \mathbf{H}^{oi} \mathbf{b}_n + \mathbf{a}'^t \mathbf{H}^{oi} \mathbf{b}'_n - jTz^{-1} \mathbf{a}'^t \mathbf{S}_z^H \mathbf{b}_n \Big|_{z=e^{j\omega T}} + \sum_{k=1}^N d'_{n,k} F_k^{oi} \quad (16)$$

adódik, ahol a ' jelölés $\partial/\partial\omega$ -t helyettesíti. A (16)-beli $\mathbf{S}_z^H = \partial \mathbf{H}^{oi}(z)/\partial z^{-1}$ meghatározásához a hálózat egyenletei közül emeljük ki azokat, melyek explicit módon tartalmazzák z^{-1} -et: ezek (11)-ből láthatóan Q_1^e és V_N^e kapcsolatára vonatkoznak és a kapacitások „memóriáját” fejezik ki két periódus között. Az előző pont gondolatmenetét követve, a 2. ábra hatásgráfja alapján a T^{oi} feszültség transzfer mátrixra vonatkozóan a következő eredmény adódik:

$$\mathbf{S}_z^T = -\mathbf{W}_{\cdot 1}^{oC} \mathbf{C} \mathbf{T}_N^{oi} = \sum_{r=1}^{n_c} \mathbf{W}^{or} \mathbf{M}^r \mathbf{T}^{ri} \quad (17)$$

$$\mathbf{M}^r = \begin{bmatrix} -\mathbf{c}^r \\ 0 \end{bmatrix}$$

ahol $\mathbf{C} = \text{diag}\{c_r\}$. Az $\mathbf{M}$ és $\mathbf{M}^r$ mátrixokat összehasonlítva a z^{-1} szerinti „érzékenység” és a kapacitások szerinti érzékenységek kapcsolatára a



2. ábra. Normál gráf a futási időhöz

$$z^{-1} \mathbf{S}_z^T = \sum_{r=1}^{n_c} c_r \hat{\mathbf{S}}_c^T \quad (18)$$

összefüggést kapjuk, ahol $\hat{\mathbf{S}}_c^T$ az $\mathbf{S}_c^T = \mathbf{W}^{or} \mathbf{M}^r \mathbf{T}^{ri}$ érzékenység formula azon részét jelöli, mely a z^{-1} szorzót explicit módon tartalmazza. Eredményünk szerint a futási idő meghatározásához csak olyan transzfer mátrixokra van szükség, melyek az elsőrendű érzékenységeknél is szerepelnek. Állításunk, illetve a (18) összefüggés az időinvariáns analóg hálózatokra közismert érzékenység-futási idő kapcsolat [5] SC hálózatokra érvényes változata.

5. A csomóponti analízis alkalmazása

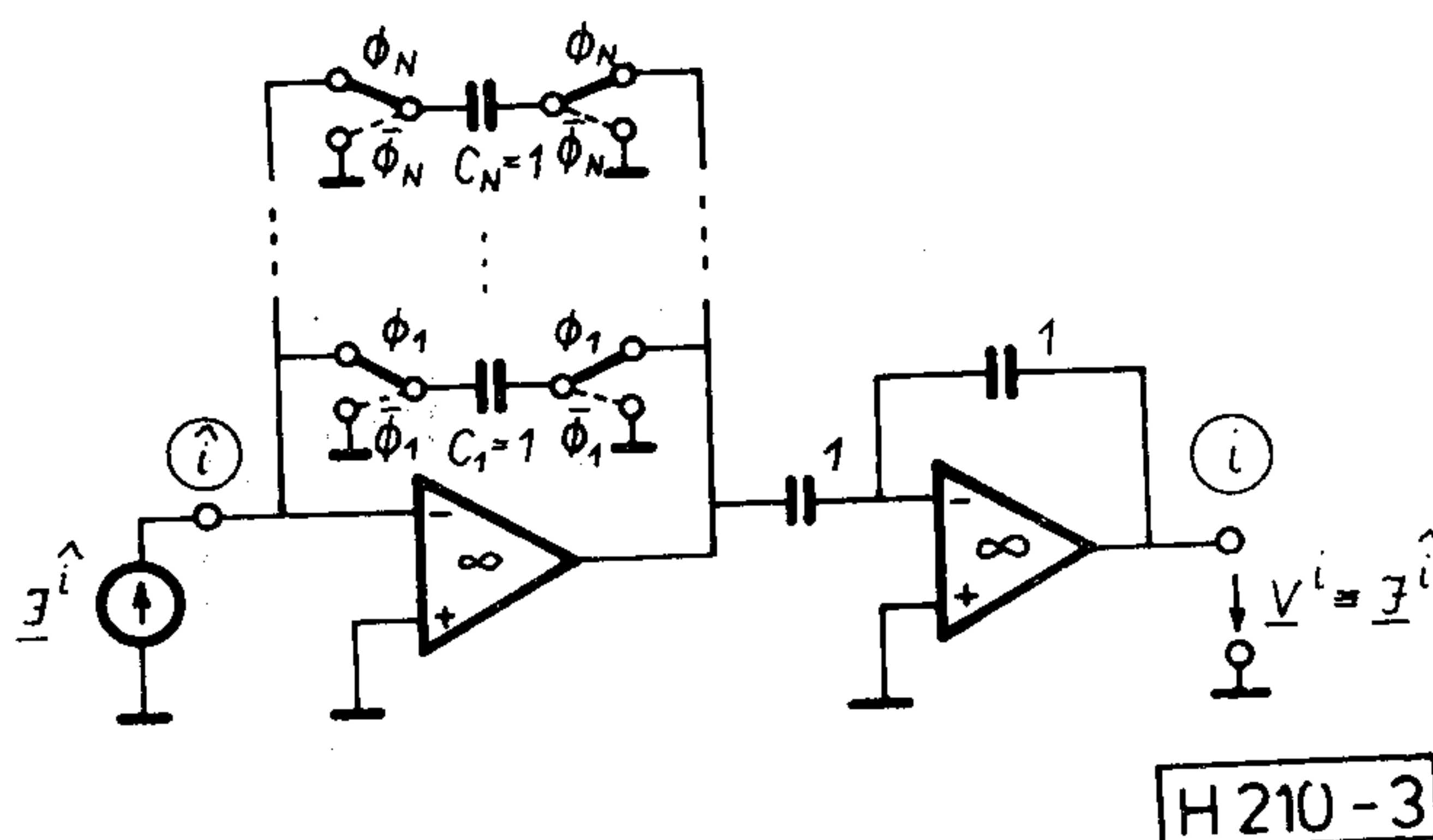
Az SC hálózatok csomóponti leírásában a kapcsolók, végtelen és véges erősítésű műveleti erősítők a kapacitív részhálózat csomóponti egyenletrendszerének redukálásával vehetők figyelembe. Ez a redukció a fenti elemek által képviselt feszültség kényszerek behelyettesítését (oszlop redukció) jelenti, amivel jóval kisebb méretű csomóponti mátrixot kapunk, mint az általánosan használt módosított csomóponti analízis (MNA módszer) esetén [1] és ezáltal a sparse mátrix technika alkalmazása is feleslegessé válik.

Az SC hálózatok gyakorlatilag mindig feszültség gerjesztéssel működnek. Ahhoz, hogy ez a csomóponti leírásba bevonható legyen, a 3. ábrán látható áramkört alkalmazzuk. Ez az áramkör a bemeneti töltésgerjesztést egy vele azonos számértékű kimenő feszültségbe képezi le minden fázisban. Ha ezt az analizálandó SC hálózatunk elé kapcsoljuk, az eredeti SC hálózat i bemenetéről értelmezett bármely feszültség transzfer mátrix számértékileg azonos lesz a kibővített hálózat i bemenetéről értelmezett megfelelő töltés-feszültség transzfer mátrixszal.

Az elmondottak szerint előállított csomóponti egyenletrendszert az alábbi formában nyerjük:

$$\mathbf{N}(z) \mathbf{V}(z) = \mathbf{J}(z) \quad (19)$$

$$\mathbf{N}(z) = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_1 & & & \\ -\mathbf{B}_2 & \mathbf{A}_2 & & \\ & -\mathbf{B}_3 & \mathbf{A}_3 & \\ & & \ddots & \ddots \\ & & & -\mathbf{B}_N & \mathbf{A}_N \end{bmatrix}$$



3. ábra. Bemeneti bővítő áramkör

A csomóponti mátrix $D(z) = N^{-1}(z)$ inverzére — kihasználva a speciális sávmátrix struktúrát — a következő formulák vezethetők le:

$$D_{k1} = z^{-1}R_k(1 - z^{-1}R_N)^{-1}P_{N1} + P_{k1} \quad k=1 \dots N-1$$

$$D_{N1} = (1 - z^{-1}R_N)^{-1}P_{N1} \quad k=N \quad (20)$$

ahol az

$$R_k = G_k G_{k-1} \dots G_1 \quad G_k = A_k^{-1} B_k \quad (21)$$

$$P_{kl} = \begin{cases} G_k \dots G_{l+1} A_l^{-1} & l < k \\ A_k^{-1} & l = k \\ 0 & l > k \end{cases}$$

mátrixok z -től függetlenek és előre kiszámolhatók. (20) szerint a számítások csak egyetlen fázisnak megfelelő méretű mátrix invertálását (LU felbontását) igénylik frekvenciánként.

A D_{kl}^{mn} mátrixelemek a J_i^n csomóponti töltésgeszteszt és a V_k^m csomóponti feszültséget összekapcsoló töltés-feszültség transzfer függvények. Az alternatív érzékenység formulák közül a megfelelők kiválasztásával az érzékenység és futási idő analízishez szükséges bármely transzfer függvény a D mátrixból egyszerűen meghatározható. Ez töltés-feszültség transzfer mátrixok (W) és bemenettől értelmezett feszültség transzfer mátrixok (T) esetén nyilvánvaló; a (14)-beli T^{os} -re pedig az alábbi formula nyerhető:

$$T_{kl}^{os} = \sum_x T_{kl}^{ox} = \sum_x c_x (W_{kl}^{ox} - W_{k,l+1}^{ox}) =$$

$$= D_{kl}^o A_l^s - D_{k,l+1}^o B_l^s \quad (22)$$

ahol az o . és s felső indexek az o -adik sort ill. s -edik oszlopot jelölik, x pedig azon kapacitás ágak, melyek az l -edik fázisban a műveleti erősítő s kimeneti csomópontjához csatlakoznak.

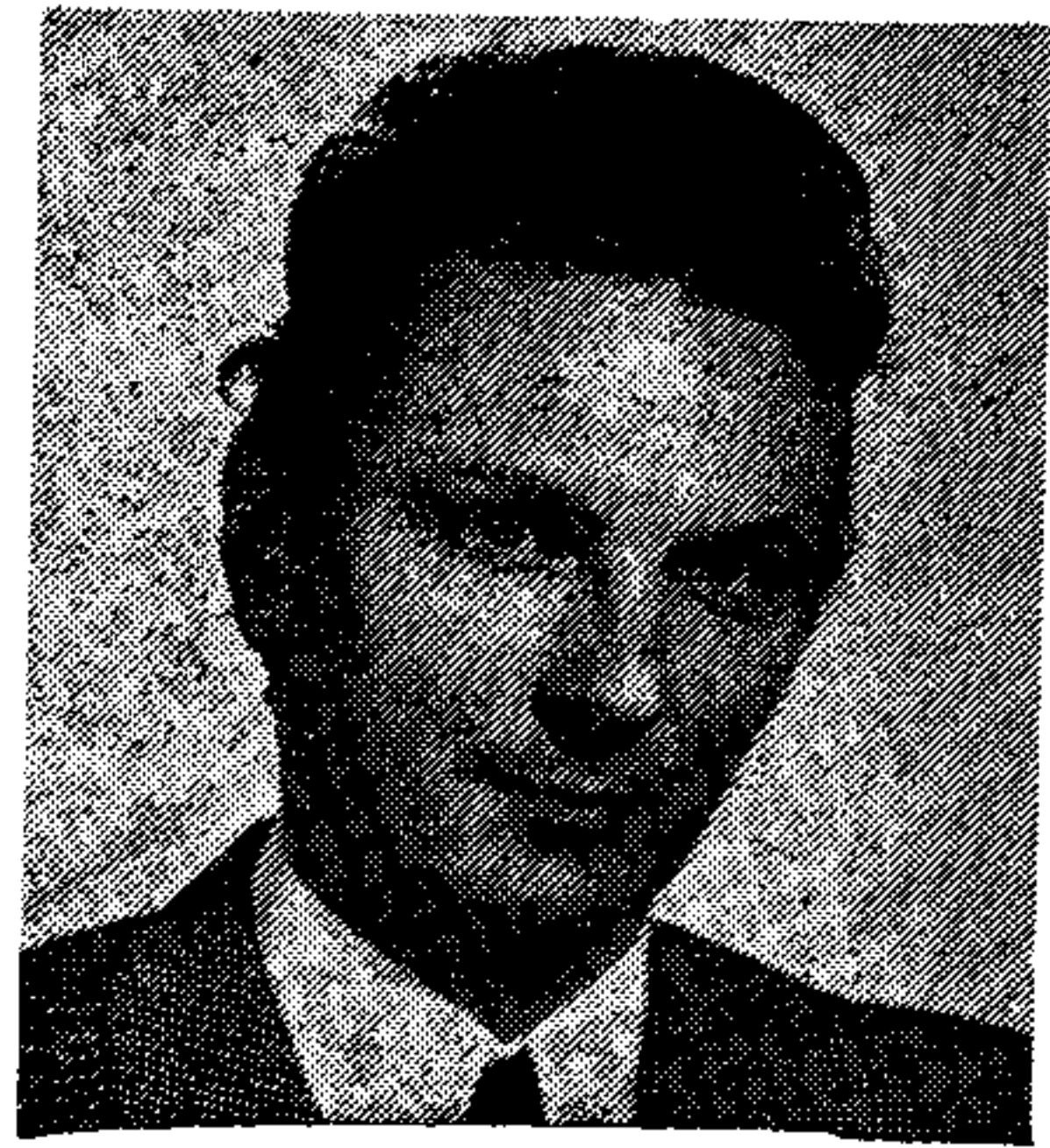
6. Számítógép programok

A cikkben bemutatott eredmények felhasználásra kerültek a SCANSY [6] és HISCAN [7] számítógép programokban kétfázisú 50%-os órajel kitöltésű SC hálózatok esetére. A SCANSY program többek között meghatározza az elsőrendű érzékenységeket és azok alapján a várható kihozatal közelítő becslését is megadja mintavett és teljes periódusra tartott bemenő jel esetén. Több példa mellett egy PCM csatornaszűrő első tervezését sikerült lényegesen javítani pusztán a szűrő érzékenység függvényeinek elemzése alapján [8]. A HISCAN program kaszkád felépítésű ellenállás-programozású hibrid SC szűrők analízisére, Monte Carlo szimulációjára és tolerancia központosítására készült folytonos bemenő jel valamint analóg sávkorlátozó és simító szűrő feltételezésével. Több futtatás szimulációs eredménye is jó összhangban volt a laboratóriumi mérések eredményeivel. A két program a *Mikroelektronikai Vállalat*, ill. a *REMIX Rádiótechnikai Gyár* anyagi támogatásával lett kifejlesztve a *Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai Elektronika Intézetében*.

- [1] J. Vandewalle—H. De Man—H. Rabaey: Time, frequency and z -domain modified nodal analysis of switched capacitor networks. IEEE Trans. on Circuits and Systems, Vol. CAS-28, March 1981, pp. 186—195.
- [2] J. Vandewalle—H. DeMan—J. Rabaey—L. Claesen: A pictorial derivation of the signal processing mechanism of multiphase switched capacitor networks. Proc. ISCAS'82, Rome, May 1982, pp. 25—28.
- [3] E. S. Kuh—R. A. Rohrer: Theory of Linear Active Networks. Holden Day, Inc., 1967, Chapt. 12.
- [4] J. Solymosi—T. Trón: General interpretation of sensitivity functions. Int. J. of Circuit Theory and Applications, Vol. 4, No. 1, Jan. 1976, pp. 75—80.
- [5] K. Géher: Theory of Network Tolerances. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971.
- [6] Gefferth L.—Trón T.: A kapcsolt kapacitású szűrők analízisét és kihozatal becslését végző SCANSY-program használati utasítása. MEV megbízás, BME—HEI, 1984. december.
- [7] Használati utasítás a HISCAN (hibrid SC szűrők analízise, statisztikus ellenőrzése, tolerancia központosítása és dinamika optimalizálása) programhoz. REMIX megbízás, BME—HEI, 1985. október.
- [8] Halász E.—Trón T.: PCM SC csatornaszűrő érzékenység analízise. Tanulmány a MEV megbízásából, BME—HEI, 1984. május.

Nemlineáris áramkörszimuláció személyi számítógépen

DR. SZÉKELY VLADIMIR—FÁBRY GÉZA—FISER JÓZSEF—
LACZIK ZSOLT—POPPE ANDRÁS
BME Elektronikus Eszközök Tanszék



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk egy népszerű személyi számítógéptípusra készített nemlineáris áramkörszimulációs programot mutat be. Bőséges ábraanyagával azt igyekszik érzékelteni, hogy miképp aknázhatók ki a személyi számítógépek nyújtotta lehetőségek. A cikk röviden szól a szimulációs program algoritmusairól és eszközmodelljeiről is. A lényeges szolgáltatások ismertetésével az olvasó átfogó képet kap a programról.

Bevezetés

A személyi számítógépek hazai megjelenése felkeltette az igényt az ismert CAD programok (különösen a szimulációs programok) mikrogépes változatai iránt. Az itthon elterjedt személyi számítógépek széles szoftverválasztékában a mai napig nem szerepelt egy komolyabb igényeket is kielégítő áramkörszimulációs program. Éppen ezért jutottunk arra az elhatározásra, hogy e hiányt a nagy- és kisgépeken már régóta működő TRANZ-TRAN nevű nemlineáris áramkörszimulációs program [1], [2] mikrogépre való átültetésével pótoljuk. Munkánk kezdetekor (1985. januárjában) a következő célok megvalósítását tűztük ki:

- a program széles körben felhasználható legyen a középiskolai és egyetemi oktatásban, és a professzionális felhasználók igényeit is kielégítse;
- a programot egy elterjedt géptípusra írjuk meg úgy, hogy később más típusra is könnyen átvihető legyen;
- mind az áramkörbevitel, mind az analíziseredmények dokumentálása interaktív módon, grafikusan történjék;
- a program — figyelembe véve a mikrogépek korlátait — a lehető legtöbbet tartalmazzon a korábbi TRANZ-TRAN változatok szolgáltatásai közül, a vizsgálható hálózat mérete a lehető legnagyobb legyen.

Első két szempontunk alapján a Sinclair ZX Spectrum 48 K típusú számítógépet választottuk. Ez a gép igen elterjedt hazánkban; még egyetemi hallgatók számára is viszonylag könnyen elérhető. További szempont volt az is, hogy erre a géptípusra sok, professzionális igényeket is kielégítő szoftverfejlesztő eszköz áll rendelkezésre. Gépválasztásunknak megfelelően programunknak a SPECTRAN nevet adtuk.

Beérkezett: 1986. II. 6. (H)

DR. SZÉKELY VLADIMIR

A BME Villamosmérnöki Karán kitiüntetéssel szerzett oklevelet 1964-ben. Egyetemi doktori disszertációját 1970-ben védte meg. Kandidátusi fokozatot 1978-ban szerzett, az integrált áramkörök elektro-termikus

jelenségei modellezésének témakörében. 1964 óta a BME Elektronikus Eszközök Tanszék oktatója; jelenleg docens, tanszékvezető-helyettes. Fő szakterületei: félvezető-eszközök működésének fizikája, számítógépes szimuláció, integrált áramkörök számítógéppel segített tervezése.

A program hardver igénye, memóriakiosztási problémák

A program ZX Spectrum 48 K típusú számítógépeken futtatható. A SPECTRAN-nak nincs semmilyen extra perifériaigénye, de az analíziseredmények egy része a géphez kapcsolt grafikus nyomtatón megjeleníthető, illetve az analizált hálózat a magnetofon kazetta mellett ZX Microdrive-ra is elmenthető.

A ZX Spectrum szabadon felhasználható RAM-ja kb. 40 K. Mivel az alapkonfigurációhoz nem tartozik gyors háttértároló periféria (pl. floppy disk), így a program overlay struktúrájú kialakításától el kellett tekintenünk.

A memóriából kb. 15 K-t foglalnak el a különböző adatterületek, a program számára 25 K áll rendelkezésre. A memória ilyen felosztása mellett a SPECTRAN 32 csomópont és 80 ág bonyolultságú hálózatok vizsgálatára képes.

Felmerült az a gondolat, hogy átmeneti adattárolásra felhasználjuk a video-RAM-ot is, de ezt végül elvetettük. Egyrészt az analízis szegmensek futási ideje 32 csomópontnál bonyolultabb hálózatok esetén meghaladná az ésszerűség határait, másrészt az ennél bonyolultabb részhálózatokat a nehéz áttekinthetőség miatt amúgy sem szoktak egyben vizsgálni a mindennapos mérnöki gyakorlatban.

Ilyenformán a SPECTRAN a következő szolgáltatásokat nyújtja:

- interaktív, grafikus áramkörbevitel;
- DC analízis;
- AC analízis;
- tranziens analízis;
- az analíziseredmények interaktív, grafikus dokumentálása.

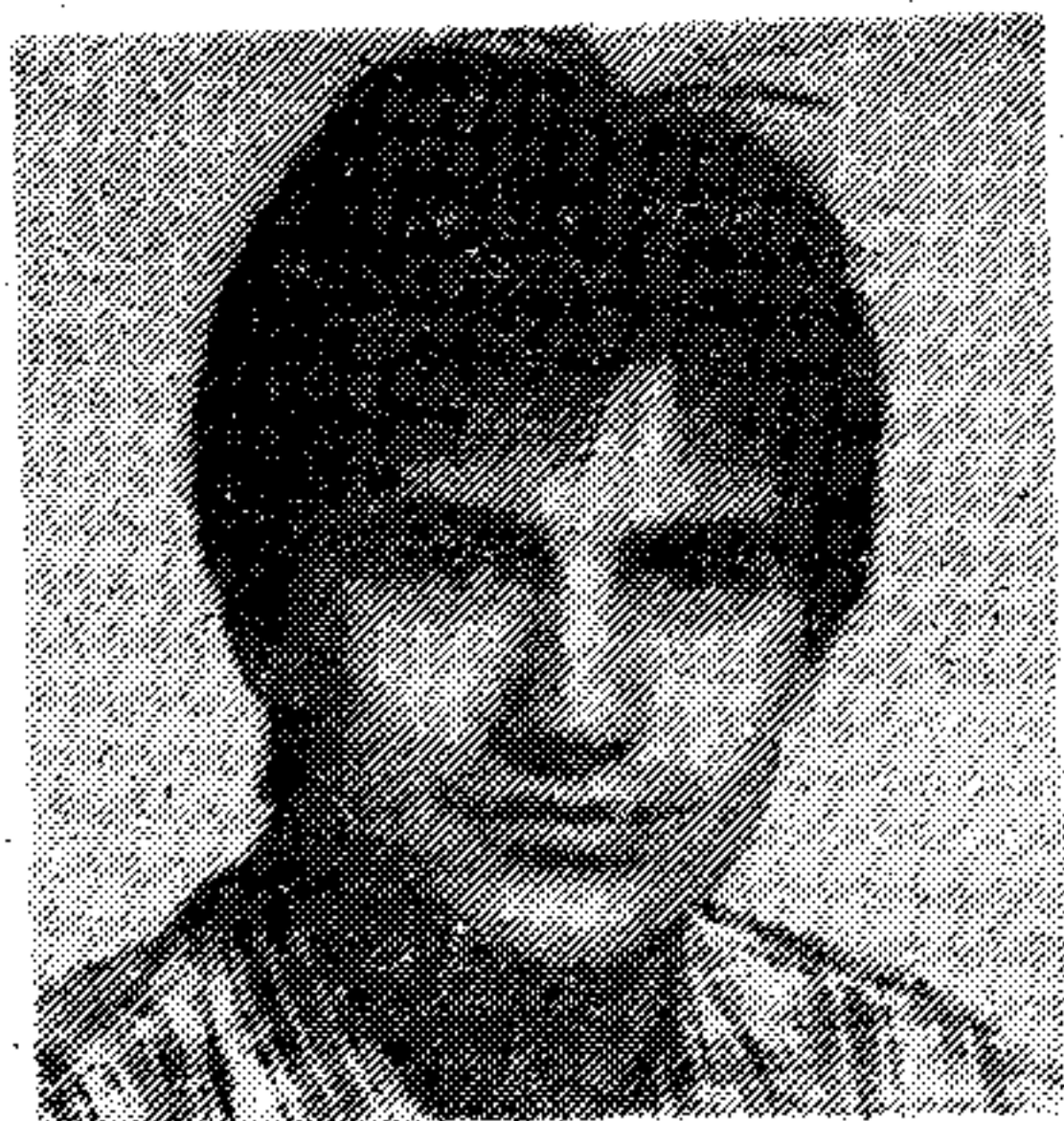
A SPECTRAN azért sikerült ennyire kompaktra, mert teljes egészében Z80 assembly nyelven írtuk meg. A program minden szegmensét ZX Spectru-



FÁBRY GÉZA

1982-ben kezdte el tanulmányait a BME

Villamosmérnöki Karán. 1983. óta a Híradástechnika Szak „B” oktatási forma rendszertechinika ágazatára jár, ebben az évben fog diplomázni. A kari tudományos diákköri mozgalomban 1985-ben kapcsolódott be: az Elektronikus Eszközök Tanszéken kezdett el dolgozni, három másik társával együtt egy mikroszámítógépes áramkörszimulációs program kidolgozásába fogott bele. Az 1985. évi TDK konferencián 1. helyezést és rektori különdíjat nyert.



FISER JÓZSEF

A Híradástechnika szakon 1982-ben kezdte meg tanulmányait. 1983. óta a „B” oktatási forma rendszertechinika ágazatán tanul. 1983-

ban a beszéd-szintézis témájában folytatott TDK tevékenységet. 1984-ben részt vett a kari TDK konferencián, ahol dolgozatával társszerzőként 2. díjat nyert. 1985. elején egy új témával — az áramkör-szimulációval — kezdett el foglalkozni, így az 1985. évi TDK konferencián már két dolgozat társszerzőjeként szerepelt, az áramkör-szimulációs programmal első díjat és rektori különdíjat, a beszéd-szintézissel kapcsolatos munkájával első díjat és Neumann János Számítógéptudományi Társaság különdíjat nyerte.

mon, a GENS3M2 nevű assembler segítségével fejlesztettük ki.

Az interaktív, grafikus áramkörbeviteli szegmens

A SPECTRAN leglényegesebb tulajdonsága az, hogy interaktív, grafikus input/output rendszerrel rendelkezik. (Ebben a tekintetben a SPECTRAN közvetlen elődjének a TRANZ-TRAN 3/D nevű program tekinthető [2].)

Tapasztalatból tudjuk, hogy a legkényelmesebb, a leggyorsabb, leghatékonyabb a grafikus áramkörbevitel. Ekkor a felhasználó „egyszerűen csak leül a gép mellé és felrajzolja az áramkört a képernyőre”. Ezt a SPECTRAN-ban egy 7 K-s programszegmens, az ún. áramkör-editor teszi lehetővé. Most ennek működését, használatát tekintjük át.

Az áramkör-editor tervezésekor abból indultunk ki, hogy a ZX Spectrum finomgrafikája 256×176 képpont felbontású. A grafikus mezőn kívül még 2×32 karakternyi szövegmező is rendelkezésre áll a képernyő alján. Ez lehetővé teszi azt, hogy tetszőleges áramkört, megfelelő finom rajzolatú alkatrészekkel rajzolhassunk fel, miközben a képernyő alján mindig valamilyen szöveges információ segíti a szerkesztési műveleteket. Az elembevitelt

egy 16×11 pontból álló háttérrács segíti. A képernyőn egy 3×3 képpontnyi villogó kereszt látható. Ez a kereszt a grafikus kurzor, amelyet a számítógép kurzorvezérlő billentyűivel mozgathatunk. Az áramkör bevitele közben a képernyő az 1. ábrához hasonló.

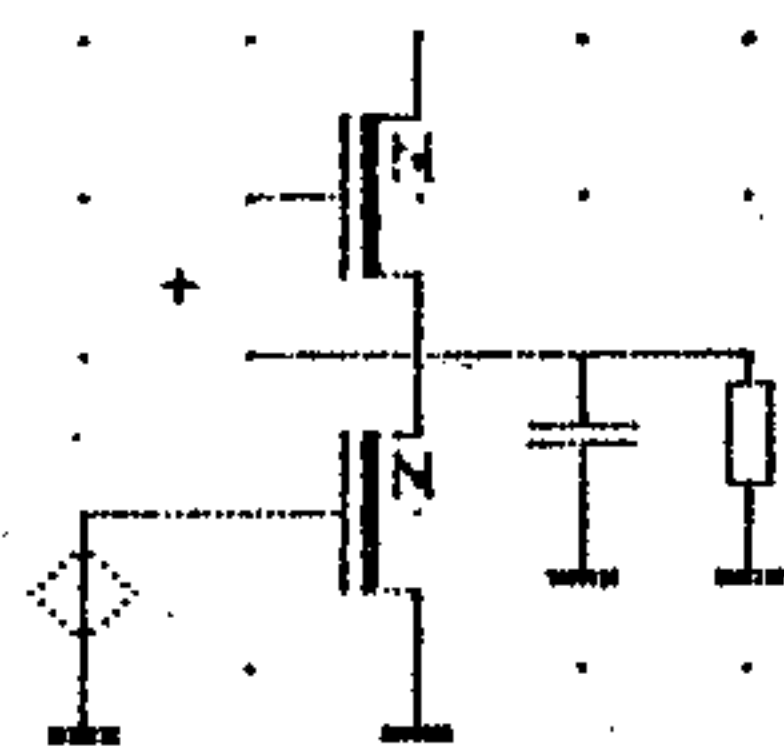
Az áramkör-editor egykarakteres parancsokat fogad el a klaviatúráról. Ezeket igyekeztünk mnemoteknikailag kedvezően kialakítani: minden funkció az angol nevének kezdőbetűjével (pl. „S”=save) érhető el. A SPECTRAN 16-féle hibaüzenettel rendelkezik, így az áramkörbevitelkor előforduló hibáiról a felhasználó azonnal pontos szöveges információt kap. A felhasználók dolgát azáltal is igyekeztünk megkönnyíteni, hogy az áramkör-editor megfelelő helyein több help-lista is hívható:

Alkatrészbevitel — az „I”nsert parancs

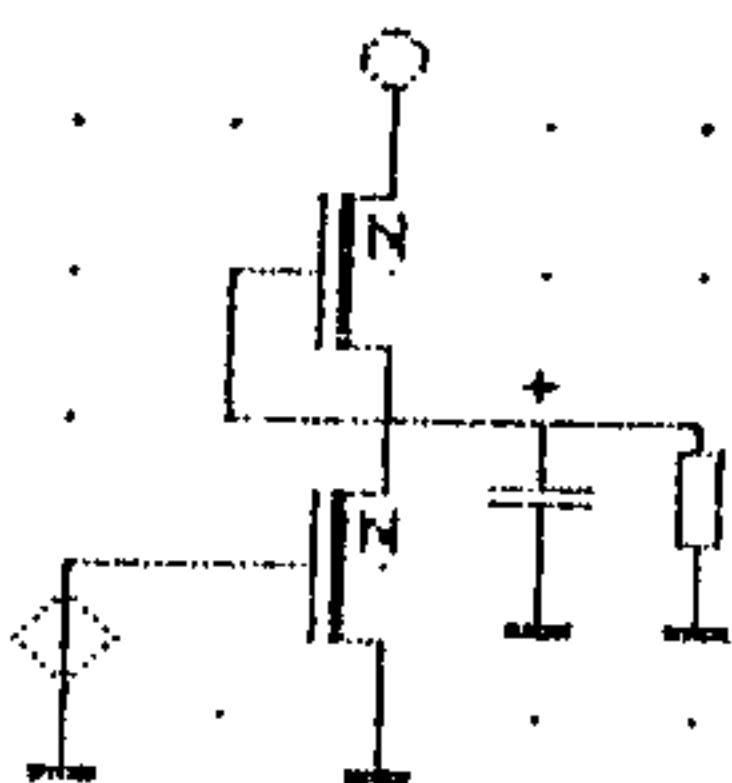
A felhasználónak a kurzort ahhoz a háttérrácsponthoz kell állítania, amelyhez mint referencia-ponthoz képest a kívánt alkatrészt el szeretné helyezni. Ekkor az „I” gomb megnyomása után a program az alkatrész hívó kódjának, azaz egy- vagy kétkarakteres nevének megadását várja (pl. ellenállás esetén R, npn bipoláris tranzisztor esetén TN stb.). Helyes hívó kód megadása után az alkatrész képe azonnal megjelenik egy ún. alaphelyzetben. Ezt követően az alkatrész a ← és a → kurzorvezérlőkkel referenciapontjára vonatkoztatva forgatható, tükrözhető. Ha az alkatrész alappozíciójában nem rajzolható fel, akkor a program megkeresi az első lehetséges pozíciót. Ugyanígy a forgatás, tükrözés közben a más elemek által már elfoglalt pozíciót átugorja a program. Az alkatrész végleges helyzetének elfogadása után az editor sorra kérdezi az alkatrész adatait, ún. attribútumait. A képernyő szövegmezőjében megjelenik a megfelelő rákérdező szöveg (p. VALUE=, SLOPE=, TYPE= stb.) és a szükséges mértékegység (pl. OHM, FARAD, A/V stb.). Egy alkatrésznek több attribútuma is lehet, vegyesen akár szám és string (4 byte-os katalógusjelzet). A program természetesen belső nyilvántartásaiban könyveli az alkatrész attribútumait, a képernyőn elfoglalt helyét és helyzetét.

Vezeték bevitele — a „SPACE” parancs

A háttérrács két szomszédos csúcspontja közötti vízszintes ill. függőleges élen helyezhetők el vezetékdarabok. A kurzort a megfelelő élre pozícionálva, majd a „SPACE” gombot megnyomva a képernyőn megjelenik a kívánt vezetékszakasz. Az egymást keresztező vízszintes és függőleges vezetékek között elektromos kapcsolat van. Ez a kapcsolat megszüntethető a vízszintes vezetékbújtatásával (a „—” paranccsal), illetve újból létrehozható a bujtatott vezetékek visszakötésével (a „+” parancs segítségével). A 6. ábra négyfokozatú dinamikus léptetőregiszterének órajel vezetékeinél látható bujtatás.



1. ábra. MOS inverter szerkesztés közben



DC RESULTS
VOLTAGES 4.931 V

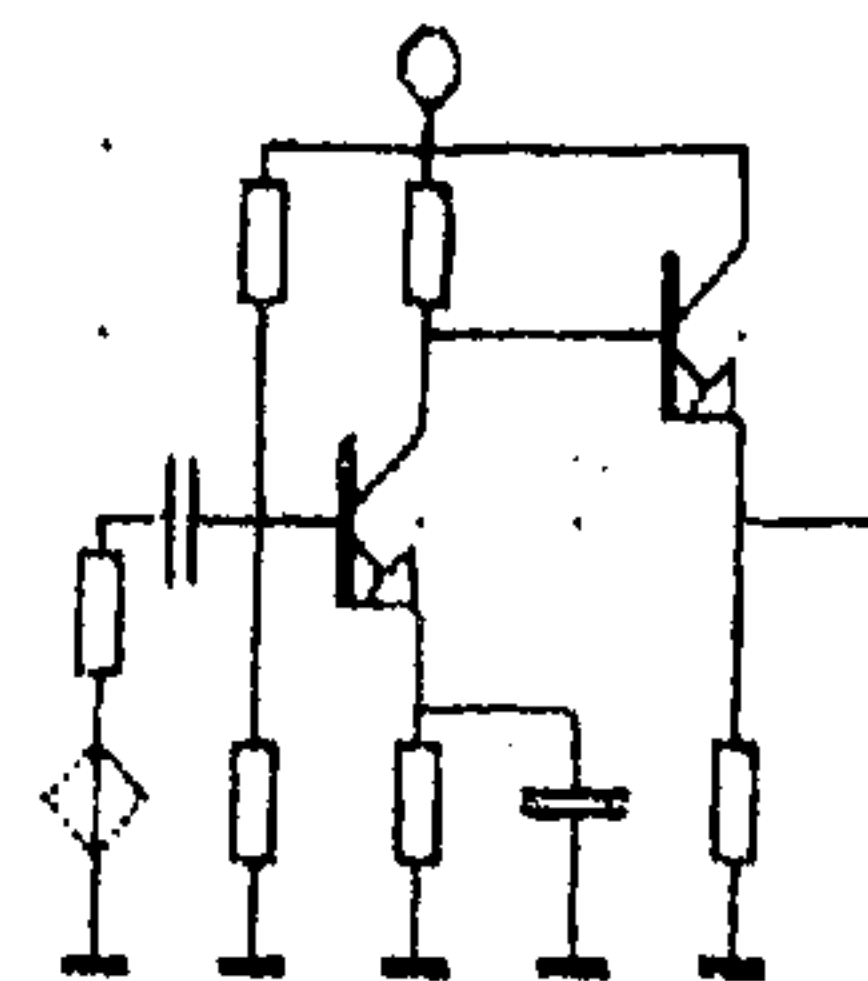
2. ábra. MOS inverter DC analízisének interaktív eredményközlése

Ezzel a paranccsal az aktuális kurzorpozíciónál földelés szimbólum helyezhető el. A földelés mindig csak függőlegesen állhat.

A kurzort a törlendő elemre (alkatrészre, vezetékre, földelésre) kell pozicionálni. A „D” gomb megnyomása után az illető elemet törli az editor mind a képről, mind a belső nyilvántartásokból.

E parancs segítségével az áramkör a megfelelő háttértároló eszközre (magnetofon, ZX Microdrive) elmenthető. Az editor belső nyilvántartásai mellett az aktuális félvezetőkatalógust és a DC analízis eredményét is elmenti a SPECTRAN.

Ezzel a paranccsal az előzőleg elmentett áramkörök tölthetők be a megfelelő háttértároló eszközről. Az elmentett áramkörök ellenőrzésére a „V”erify parancs szolgál.



SYMB	POZ	X,Y	ATTRIBUTES
TN	0	4	BCON
R	00	3	000 OHM
R	00	3	.00001 FARAD
R	00	3	4000 OHM
R	00	3	12 V
R	00	3	50000 OHM
R	00	3	80000 OHM
R	00	3	5E-6 FARAD
R	00	4	1000 OHM
V	00	3	0 V
TN	10	3	BCON
R	10	3	500 OHM

NODE MAP

```

. . . . . 7 7 7 7 . . . . .
. . . . . 2 5 5 . . . . .
. . . . . 5 2 . . 4 4 . . . . .
. . . . . 1 2 3 3 4 . . . . .
. . . . . 1010101010 . . . . .

```

NODE VOLTAGES

1	0
2	1.5743962
3	1.0238173
4	5.1382374
5	0
6	5.7445674
7	11.9988002

3. ábra. Egy kétfokozatú hangfrekvenciás erősítő és DC analízisének hardcopy dokumentálásából egy részlet

Az áramkör-editor további parancsai

Az alkatrészek attribútumainak módosítására szolgál a „M”odify parancs. Mivel az alkatrészek attribútumai a képernyőn nem férnek el a rajzolat mellett, lehetőséget kellett biztosítanunk a belső nyilvántartás attribútum-információinak lekérdezésére. Erre szolgál az „A”sk parancs. Ez a funkció egyébként az összes dokumentáló szegmensben is megtalálható. Fontos feladatot old meg a „R”elocate parancs: a felhasználó általelőírt irányban egy háttérács-osztással áthelyezi az áramköri rajzot a képernyőn. A „C”opy parancssal hardcopy készíthető az áramkörörről. Az áramköri rajz másolata után a program táblázatosan kiírja az alkatrészek adatait. A 3. ábra első fele az editor „C” parancsával készült.

Az analíziseredmények interaktív, grafikus dokumentálása

A gyakorlat bebizonyította, hogy egy áramkör-szimulációs program használhatóságát nagyban befolyásolja az analíziseredmények hozzáférése módja. Hosszú évek tapasztalatai alapján állítjuk, hogy az eredményközlés esetében is az interaktív, grafikus megoldások a leghatékonyabbak. Éppen ezért a SPECTRAN-ban mindhárom analízisfajta eredményei ily módon is hozzáférhetőek. Egy másik érv is az ilyen jellegű megoldások mellett szól: az olcsó személyi számítógépek tulajdonosainak többsége nem rendelkezik (grafikus) nyomtatóval, ennél fogva az analíziseredmények csak a képernyőn tehetők mindenki számára hozzáférhetővé.

A DC eredmények dokumentálásakor újból megjelenik a képernyőn a háttérács, rajta az áramkör rajzával. A grafikus kurzor most is a nyíl-gombokkal mozgatható. Ebben a szegmensben azonban a kurzor egy digitális multiméterhez hasonlít: az áramkör egy csomópontjára állítva annak feszültsége megjelenik a képernyő legalsó sorában. A kurzort mozgatva, sorra letapogathatjuk a csomóponti potenciálok értékét. A 2. ábrán az interaktív DC eredményközléskor megjelenő képet láthatjuk. A TRANZ-TRAN 3/D dokumentáló szegmenséhez képest új vonása a SPECTRAN-nak az, hogy a „mérőműszer” átkapcsolható árammérő üzemmódba is. A „C” gomb megnyomása után (currents) annak az ágnak az árama látható, amelyiken a kurzor áll. A feszültségmérő üzemmódba a „V” (voltages) gomb megnyomásával térhetünk vissza. Az attribútumok lekérdezésére szolgáló „A”sk funkció itt is megtalálható.

Ha a számítógéphez nyomtató is kapcsolódik, akkor a DC eredményekről hardcopy is készíthető. A csomóponti potenciálok kiírása mellett elkészíti a program az ágfeszültségek és az ágáramok listáját is. A 3. ábrán egy kétfokozatú hangfrekvenciás erősítő DC analíziseredményeinek hardcopy-jából látható egy részlet.

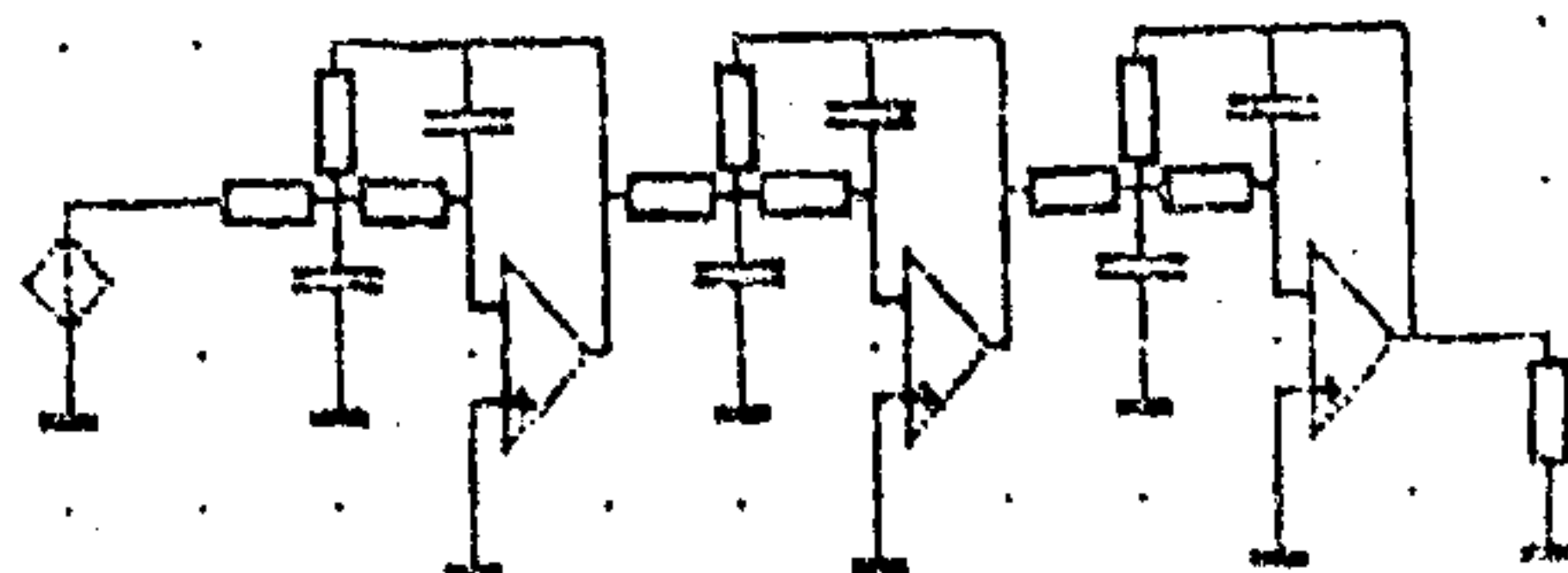
Az AC eredmények közzlése is hasonló az interaktív DC dokumentálásához, de a kurzorral most komplex mennyiségeket tapogathatunk le. Választhatunk a valós rész — képzetes rész, illetve az amplitudó — fázis kijelzési módok között. Az

„A”sk funkció mellett még azt a frekvenciát is kiírathatjuk, amelyiken az analízis történt. Sorozatos AC analízisekkel felvehetjük az áramkör amplitudó és fázis karakterisztikáját. Így készítettük el a 4. ábrán látható hatodfokú Csebisev-szűrő karakterisztikáját is.

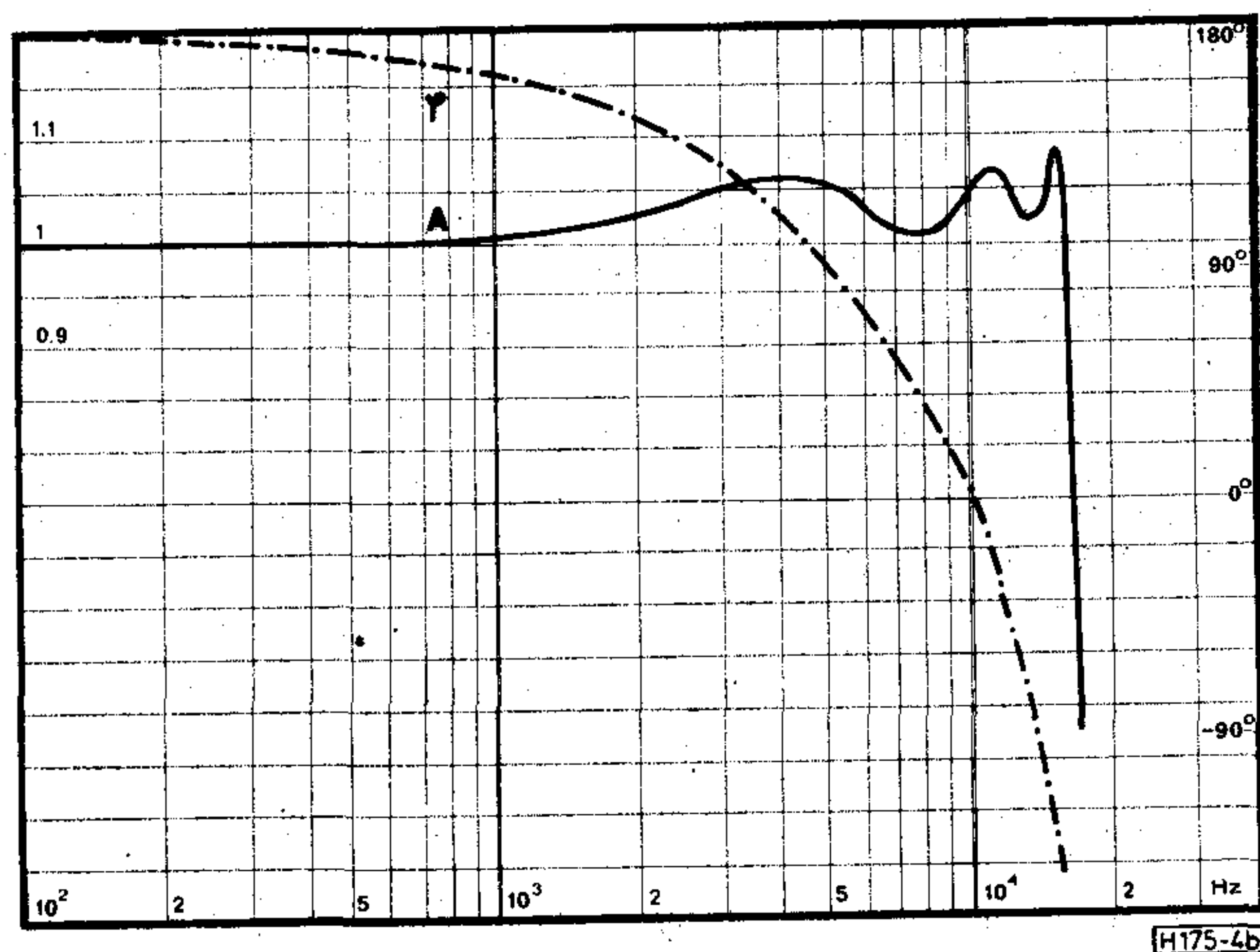
A tranziens analízis eredményközzlése a leglátványosabb. Ebben az esetben a tv képernyője átalakul egy kétcsatornás oszcilloszkópernyővé. Először az áramköri rajzon ki kell jelölni azokat a csomópontokat, amelyeknek tranziens időfüggvényét az „oszcilloszkóp” egy-egy csatornáján meg szeretnénk tekinteni. Miután ez megtörtént, a függvényeket azonnal felrajzolja a program. A kurzor továbbra is „él”, segítségével a vízszintes és függőleges tengelyek mentén lévő idő- és feszültségadatok olvashatók le. A két csatornán az időfüggvények egymástól függetlenül, tetszőleges mértékben kinagyíthatók. Arra is van lehetőség, hogy az „oszcilloszkóp” csak egycsatornás üzemmódban dolgozzon. Ekkor a kiválasztott időfüggvény teljes egészében elfoglalja a tv képernyőjét. Természetesen az alkatrészek attributu-

ACTIVE_FILTER

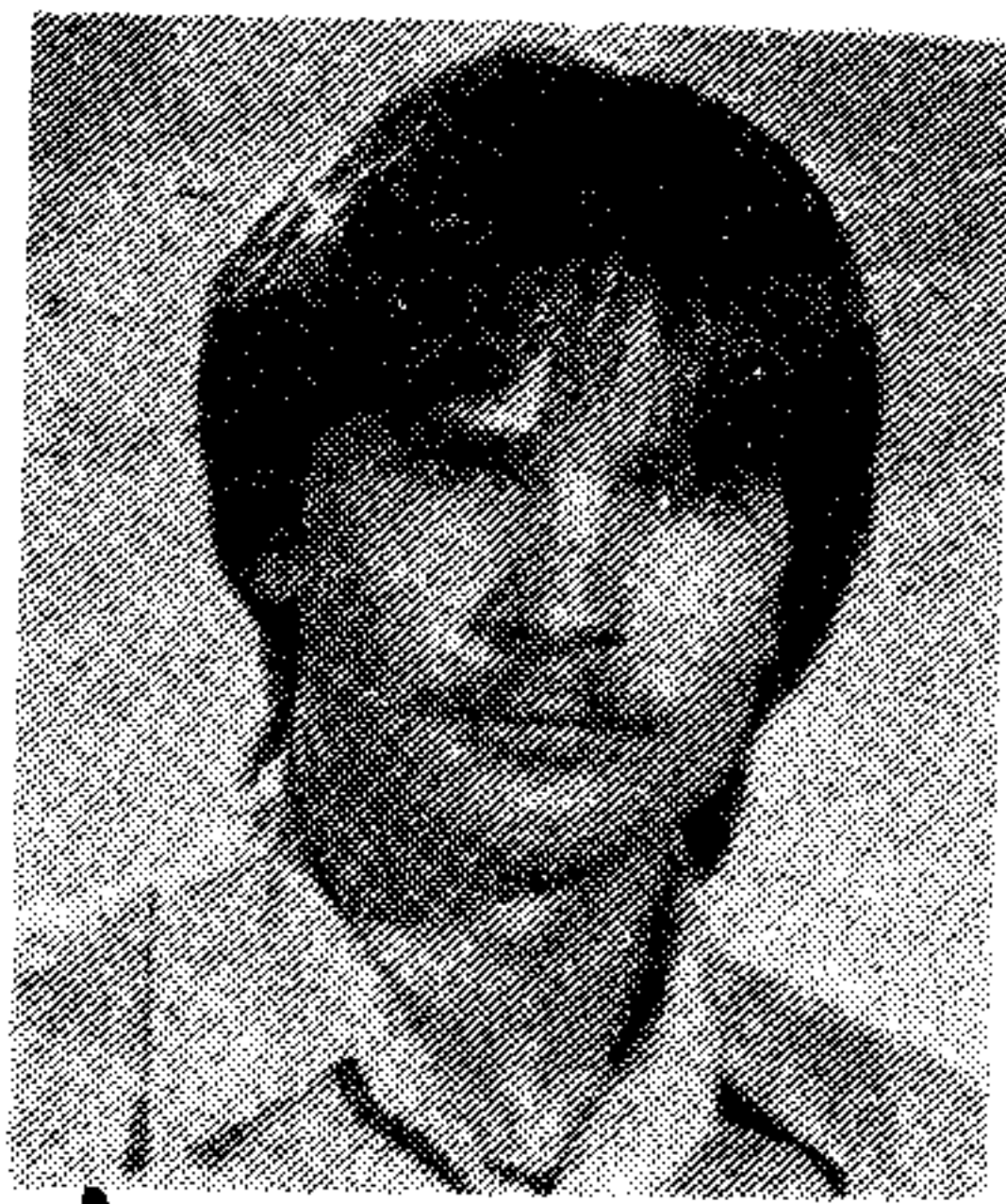
27.01.85



H175-4a



4. ábra. Egy hatodfokú Csebisev-szűrő, és a SPECTRAN-nal pontonként felvett karakterisztikája



LACZIK ZSOLT

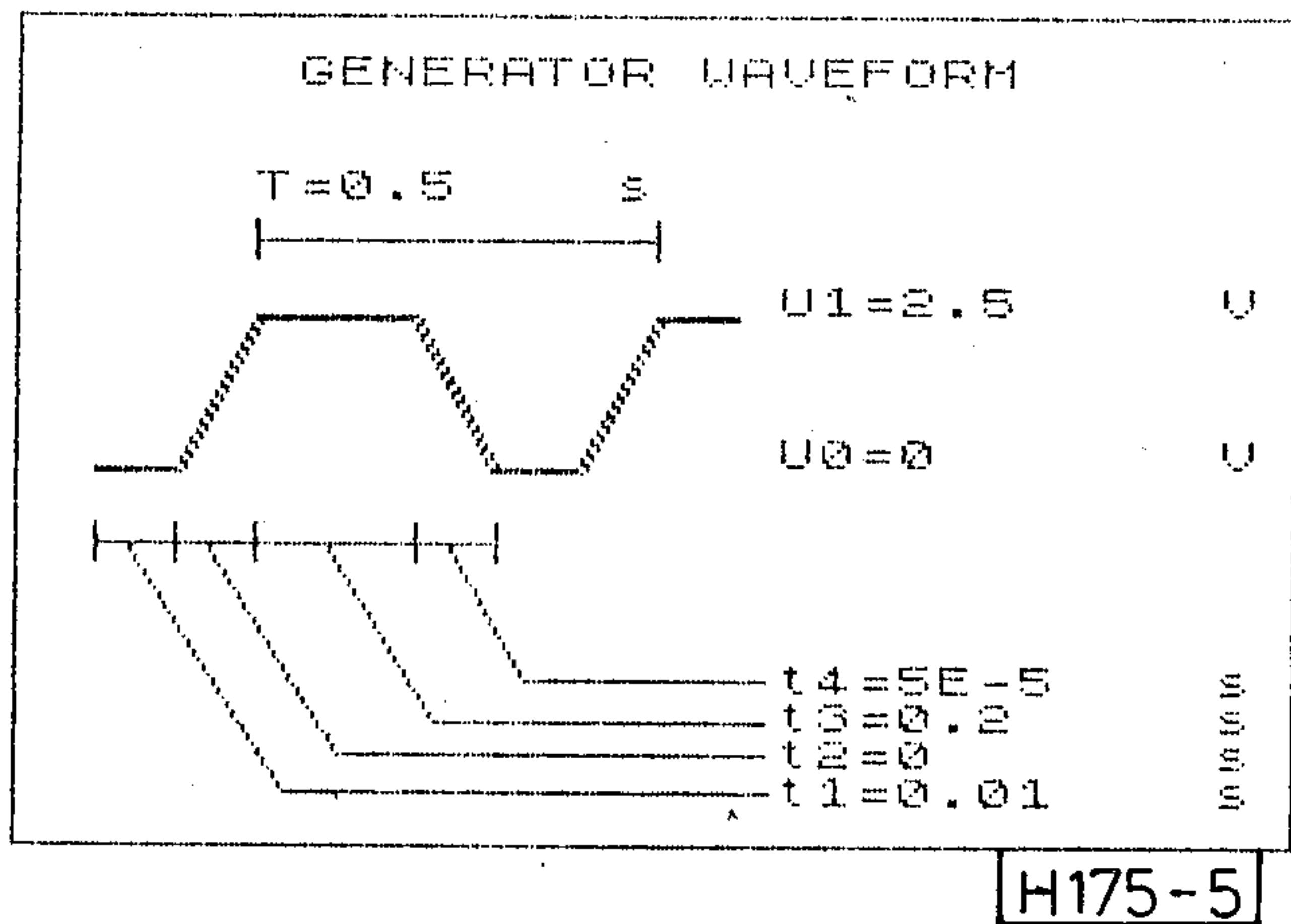
1982. óta a BME Villamosmérnöki Karának hallgatója. 1983 óta a híradástechnikai szakon tanul a „B” oktatási formában. 1984-től a KFKI MKI-ben félvezetőtechnológiai kérdésekkel foglalkozik. TDK tevékenységet 1985 óta folytat az áramkör-szimulációs témában. 1985 nyarán az IAESTE szervezésében szakmai gyakorlaton vett részt Görögországban. 1985-ben részt vett a kari TDK konferencián, ahol társszerzőként 1. díjat és rektori különdíjat nyert.



POPPE ANDRÁS

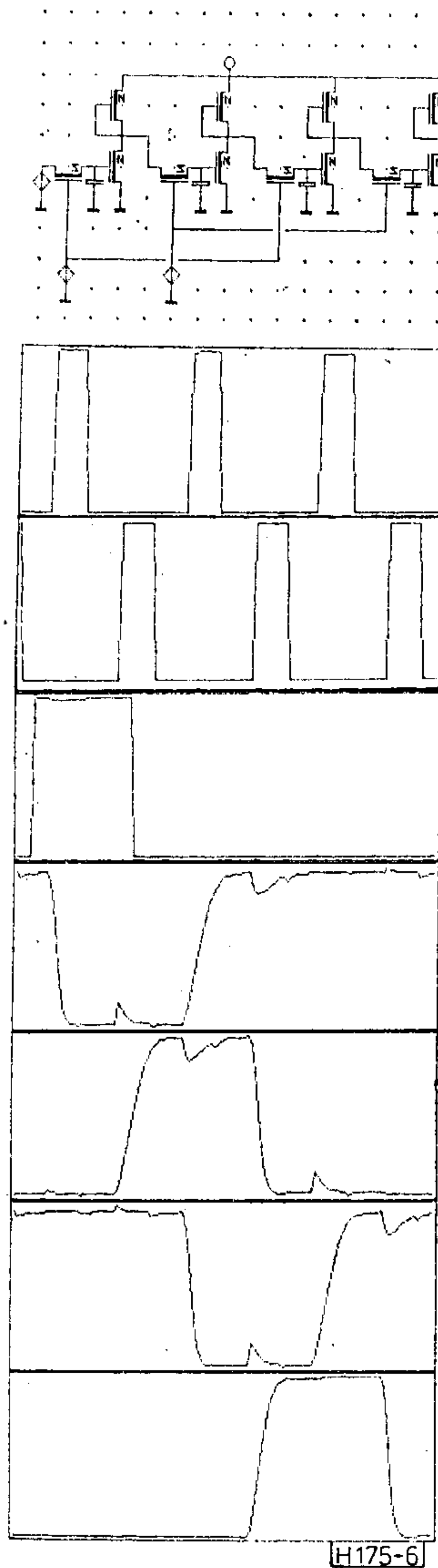
Tanulmányait 1982-ben kezdte meg a BME Villamosmérnöki Karán, a híradástechnikai szakon. 1983-ban felvették a „B” oktatási formára, rendszertechnikai ága-

zatra. 3 éve végez TDK munkát. Beszédszintézissel kapcsolatos munkájával társszerzőként részt vett az 1984. évi TDK konferencián, ahol akkor 2. díjat nyert. 1985-ben kezdett el a mikroszámítógépes áramkör-szimulációval foglalkozni. 1985 nyarán az IAESTE szervezésében szakmai gyakorlaton a Dán Televízió-nál vett részt. Az 1985. évi TDK konferencián 3 dolgozattal szerepelt. Társszerzőként egy rektori különdíjat és a Neumann János Számítógéptudományi Társaság különdíját nyerte, önálló dolgozatával 1. díjat nyert.



5. ábra. Tranziens generátorok jelalakjának megadása-
kor ilyen a képernyő

mai itt is lekérdezhetők, de ezen túlmenően megjeleníthetők a tranziens feszültséggenerátorok jelalakjai is. (Az impulzus paramétereinek alkalmas megválasztásával tetszőleges szimmetrikus vagy aszimmetrikus, uni- vagy bipoláris, háromszög-, négyszög- és trapézjelek adhatók meg gerjesztésként.) Az 5. ábrán egy tranziens generátor jelalakja látható. A 6. ábrán egy négyfokozatú



6. ábra. Egy négyfokozatú dinamikus léptető regiszter, és tranziens analízisének eredményei. Az első két függvény a két órajel. A többi rendre a bemenetre adott gerjesztő impulzus és az egyes fokozatok kimenetein kapott válaszfüggvények

dinamikus léptetőregiszter tranziens analízisének eredményeiről készített hardcopy-t találunk. Az időfüggvények rendre a regiszter bementére adott, illetve az egyes fokozatok kimenetén válaszként kapott jelek. Jól megfigyelhetők a dinamikus tárolásra használt kapacitások által okozott torzulások.

Számábrázolási kérdések, algoritmusok

Az analízis szegmenseknél kb. 10 decimális jegy pontosságra van szükség. Ekkor a legkisebb és legnagyobb ágimpedanciák aránya 10^9 lehet. Ezért munkánk kezdetén foglalkoztunk azzal a gondolattal, hogy a valós műveleteknél 6 byte-os szóhosszat definiáljunk. Ez a legnagyobb méretű tömbök (pl. az admittanciamátrix) esetében 20%-os memóriátöbbletet jelentett volna a ROM aritmetikai rutinjai által használt 5 byte-os számábrázoláshoz képest. Az 5 byte-os valós számáb-

rázolás mellett szólt az is, hogy ekkor könnyedén felhasználhatók a ROM aritmetikai rutinjai; nem kell saját valós aritmetikát írni, továbbá az így adódó 9 decimális jegy pontosság még elfogadható. A szoftver úton történő valós szorzás sebessége (1,4 ms) következtében az analízis szegmensek futási idejét alapvetően a ROM rutinok futási ideje határozza meg.

A SPECTRAN megoldóalgoritmusa a korábbi TRANZ-TRAN változatok algoritmusaihoz egyeznek meg. A grafikus áramkörbeviteli szegmens kialakításánál sokat merítettünk a TPA-i kisgépen futó TRANZ-TRAN 3/D, illetve a TPA 1140 gépen működő ITR sémaeditorral [3] kapcsolatos tapasztalatokból.

A DC analízis során — N csomópontos hálózatot feltételezve — az N ismeretlenes nemlineáris egyenletrendszert Newton—Raphson iterációval oldja meg a SPECTRAN. Egy átlagos hálózathoz 5—30 iterációs lépés szükséges. Az egy iterációs lépésben keletkező N ismeretlenes lineáris egyenlet rendszert Gauss-féle eliminációval oldjuk meg. A futási idők érzékeltesére álljon itt egy példa: egy 15 csomópontos lineáris hálózat DC analízise 4 másodpercen belül megtörténik.

Az AC analízis esetén (kisjelű vizsgálat) egy N ismeretlenes komplex együtthatós lineáris egyenletrendszert kell megoldani. Ez szintén Gauss-eliminációval történik.

A tranziens analízis során keletkező differenciál-egyenletrendszert az időtartományban, a reverse-Euler módszerrel oldja meg a SPECTRAN.

Modellek

A program jelenlegi formájában a következő elemekre vonatkozóan rendelkezik beépített modellekkel:

- feszültség- és áramforrás;
- passzív lineáris elemek (R , L , C);
- vezérelt források;
- pn átmenet (félvezető dióda);
- nnp és pnp bipoláris tranzisztor;
- n és p csatornás MOS tranzisztor;
- n és p csatornás JFET tranzisztor;
- műveleti erősítő lineáris modellje.

A félvezető eszközökre vonatkozólag két modellezési szintet kívánunk megvalósítani. Az első szint egyszerűbb, és ennek megfelelően gyorsabban futó modelleket tartalmaz. Míg ennek a szintnek a modelljei kerültek kifejlesztésre. A második szinttel a professzionális igények kielégítését célozzuk meg. Ez még további fejlesztőmunka feladata. Megoldhatónak látszik az is, hogy a felhasználó előzetesen maga írja meg BASIC nyelven egyes eszközök modellszubrutinjait és a SPECTRAN ezeket a rutinokat használja a sajátjai helyett.

A pn átmenet modellje a nyitóirányú karakterisztikában figyelembe veszi a rekombinációs áram hatását. A záróirányú karakterisztika a generációs áramnak megfelelően négyzetgyökös. A karakterisztika nagyáramú részén a soros ellenállás hatása érvényesül.

A bipoláris tranzisztorok modellje Ebers—Moll típusú. Az itt szereplő diódákra a pn átmenetnél

elmondottak érvényesek. A tranzisztormodell figyelembe veszi az áramerősítési tényező feszültség- és áramfüggését is.

A MOS eszközök esetében a TRANZ-TRAN 2-ben található MOS—1 jelű modell szerint számol a SPECTRAN. A FET-ek modelljei szintén a TRANZ-TRAN 2 megfelelői.

A félvezetőeszközök modellszubrutinjai számára szükséges paramétereket egy belső félvezetőkatalógusból veszi a program. E katalógusban minden félvezetőtípust egy 4 karakteres azonosítóval láttunk el, így az áramkör bevitelkor a félvezetőkre standard kereskedelmi nevükön hivatkozhatunk. Természetesen ennek a katalógusnak a helyébe tetszőleges más, akár a felhasználó által definiált katalógus is betölthető a háttértároló eszközről.

A program portabilitása

Végül szeretnénk szólni a SPECTRAN portabilitásának lehetőségeiről. A program szerkezetét úgy alakítottuk ki, hogy bármilyen más, Z80-as mikroprocesszorral működő, grafikus lehetőségekkel is rendelkező mikrogépre átvihető legyen. A memóriakezelést rugalmasan oldottuk meg: a program adatterületeinek kezdőcímét egy táblázat tartalmazza; a tömbökre vonatkozó minden hivatkozás e táblázaton keresztül történik. Éppen ezért a memóriakiosztás megváltoztatása csupán e táblázat szavainak az átírását igényli.

A másfajta gép eltérő ROM rutinjainak használata sem jelent túl nagy problémát, ugyanis a SPECTRAN a ROM-mal mindig ún. interface rutinokon keresztül tartja a kapcsolatot. Ha tehát a programot egy másik gépre akarjuk áttelepíteni, akkor csupán a programhossz cca 20%-át kitevő interface rutinokat kell újraírni.

Tapasztalatok

A SPECTRAN-nal kapcsolatos eddigi tapasztalataink kedvezőek. A kezdő felhasználó is könnyedén, gyorsan el tudja sajátítani a program kezelését. Az áramkör-editor kényelmes, a hálózatbevitel könnyű. A felhasználó egyszerűen korrigálhatja tévedéseit. Érdekességgé megemlíthetjük, hogy az áramkör-editor gyorsabb működésű, mint a TPA 1140 gépen futó ITR sémaeditor. Ez az assembly-szintű programozásnak köszönhető.

Az interaktív, grafikus dokumentáló szegmensek is könnyen kezelhetők, a szükséges eredmények gyorsan hozzáférhetőek; a felhasználó nem vész el a nagygépeknél szokásos szám- és papírtengerben.

Összességében elmondhatjuk, hogy céljainkat elértük. Nézzük például a középiskolai, vagy akár az egyetemi oktatást! Ha valaki az áramköri megoldásokat csak könyvből tanulja, az száraz tananyag. De ha az illető leül egy Spectrum mellé, „bepötyögi” a hálózatát a gépbe és az egyes elemek apró változtatásának hatását lépésről lépésre végigköveti, akkor valószínűleg sokkal könnyebben megérti a lényegi összefüggéseket.

Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy olcsó, széles körben elterjedt számítógépen mutatható be a mérnökhallgatóknak a számítógéppel segített tervezés eszközeinek egyike.

A SPECTRAN első nyilvános bemutatója 1985. november 12-én, a BME Villamosmérnöki Karának tudományos diákköri konferenciáján volt. Addigi eredményeinkről egy TDK dolgozatban számoltunk be [4]. Azóta a SPECTRAN kiegészült, elnyerte végleges formáját. A program legutóbbi változatáról előadás [5] hangzott el a drezdai Műszaki Egyetemen megrendezett „Die 1. Tagung Schaltkreisentwurf” konferencián.

Reméljük, a széles körű gyakorlat bizonyítani fogja, hogy programunk hasznos segítő társ munkában, tanulásban.

IRODALOM

- [1] Dr. Tarnay K.—dr. Székely V.: A TRANZ-TRAN 2 áramköranalízis program. Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Budapest 1975.
- [2] Dr. Székely V.—dr. Tarnay K.—Bernus P.: TRANZ-TRAN 3/D display üzemű, interaktív áramkör-szimulációs program. Híradástechnika XXIX. évf. 9. sz. pp. 257—264. 1978.
- [3] Dr. Székely V.—Kerecsenné dr. Rencz Márta—Szabó Z.: ITR sémaeditor színes rászterdisplay változat. Felhasználói leírás, BME—EET 1985.
- [4] Fábry G.—Fiser J.—Laczik Zs.—Poppe A.: SPECTRAN — áramköranalízis program a ZX Spectrum típusú személyi számítógépre. TDK dolgozat, BME—EET 1985. Konzulens: dr. Székely Vladimir.
- [5] Dr. V. Székely: SPECTRAN — a quasi-professional circuit simulation program on personal computers A „19. Fachkolloquium Informationstechnik verbunden mit der 1. Tagung Schaltkreisentwurf” közleményei pp. 248—253 Drezda, 1986. január 21—23.

Beszámoló a 7. Nemzetközi digitális műholdas hírközlés konferenciáról

München, 1986. V. 12—16.

A digitális műholdas hírközlés témájú konferenciasorozat 17 évvel ezelőtt kezdődött s azóta három évenként kerül megrendezésre.

A konferencián, mintegy 500 résztvevő előtt, 20 szekcióban 90 előadás hangzott el, melynek anyaga megjelent a 798 oldalas kiadványban (Proceedings of ICDSC—7). A konferenciához kapcsolódó kiállításon és bemutatókon 25 cég ill. könyvkiadó vett részt, az egész napos szakmai látogatásokra öt lehetőség közül lehetett választani.

Magyarországról öten voltak a konferencián, közülük ketten egy közös előadást tartottak: dr. Baranyi András, dr. Henk Tamás (Távközlési Kutató Intézet): „INTERCSAT — the new channel equipment for the INTERSPUTNIK systems”.

A jelenlegi kutatási, ill. alkalmazási kérdések a szekció-címekben és a kerekasztal kijelölt témájában foglalhatók össze. Nevezetesen:

Szekciók:

Digitális rádióműsorszórás; LRE—DSI rendszer a DFS Kopernikus rendszer; fedélzeti rendszer-szemponatok; 120 Mb/s TDMA hardware; hálózatellenőrzés; műholdak és az ISDN; képjel és beszéd-kódolás; moduláció és kódolás; csomag-hírközlés; hibajavítás és kódolás; fedélzeti technológia; 120 Mb/s TDMA kísérleti rendszer; rendszerköltségek és gazdaságossági megfontolások; műholdas mobil hírközlés; fedélzeti technológia és tervezés; moduláció és átvitel; átvitel és tervezés; modern technológia; digitális műholdas szolgáltatás.

Kerekasztal:

A digitális műholdas hírközlés előnyei a 90-es évek hírközlési versenyidőszakában.

A konferenciához kapcsolódó kiállítást és bemutatót az alábbi cégek rendezték:

ALCATEL TELSPACE (Franciaország), ANT Nachrichtentechnik GmbH (NSZK), Communication Systems Research Ltd (Anglia), COMSAT Technology Products (USA), DETECON (NSZK), DORNIER System GmbH (NSZK), GESAT (NSZK), John Wiley Ltd (Anglia), M/A—COM Telecommunication Div. (USA), MBB—ERNO (NSZK), NOKIA Telecommunications (Finn-

ország), SIEMENS AG (NSZK), SIGNATRON Inc (USA), Standard Elektrik Lorenz AG, SEL (NSZK), TEKELEC Instruments (Franciaország), Multipoint Communications Corp. (USA), CNET, Centre National D'études des Télécommunications, LNR Communications Inc. (USA), DFVLR, Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V. (NSZK), Telefunken GmbH (NSZK), UNVERDROSS-Technik (NSZK), Deutsche Thomson-Brandt GmbH (NSZK), INTELSAT (USA), Kokusai Denshin Denwa Co. (Japán), Mitsui Co. (Japán), Philips (Hollandia), Philips Kommunikations Industrie AG (NSZK), Compression Labs., Inc. (USA), Sony-Wega Prod. GmbH (NSZK), TELENORMA (NSZK).

A szakmai látogatásokra 1986. V. 17-én került sor, s az alábbi lehetőségek közül lehetett választani:

- Messerschmitt—Bölkow—Blohm GmbH (München),
- Siemens AG (München),
- DFVLR (Oberpfaffenhofen) és a műholdas összeköttetések egyik földi állomása (Raisting),
- Digital Equipment GmbH (München),
- Rohde—Schwarz (München).

A látogatások szervezése — a konferencia szervezéséhez hasonlóan mintaszerű volt. A látogatásokat írásvetítővel tartott intézet-ismertetéssel vezették be és az intézetet bemutató prospektusok a hallgatóság rendelkezésére álltak.

Szakmai értékelés

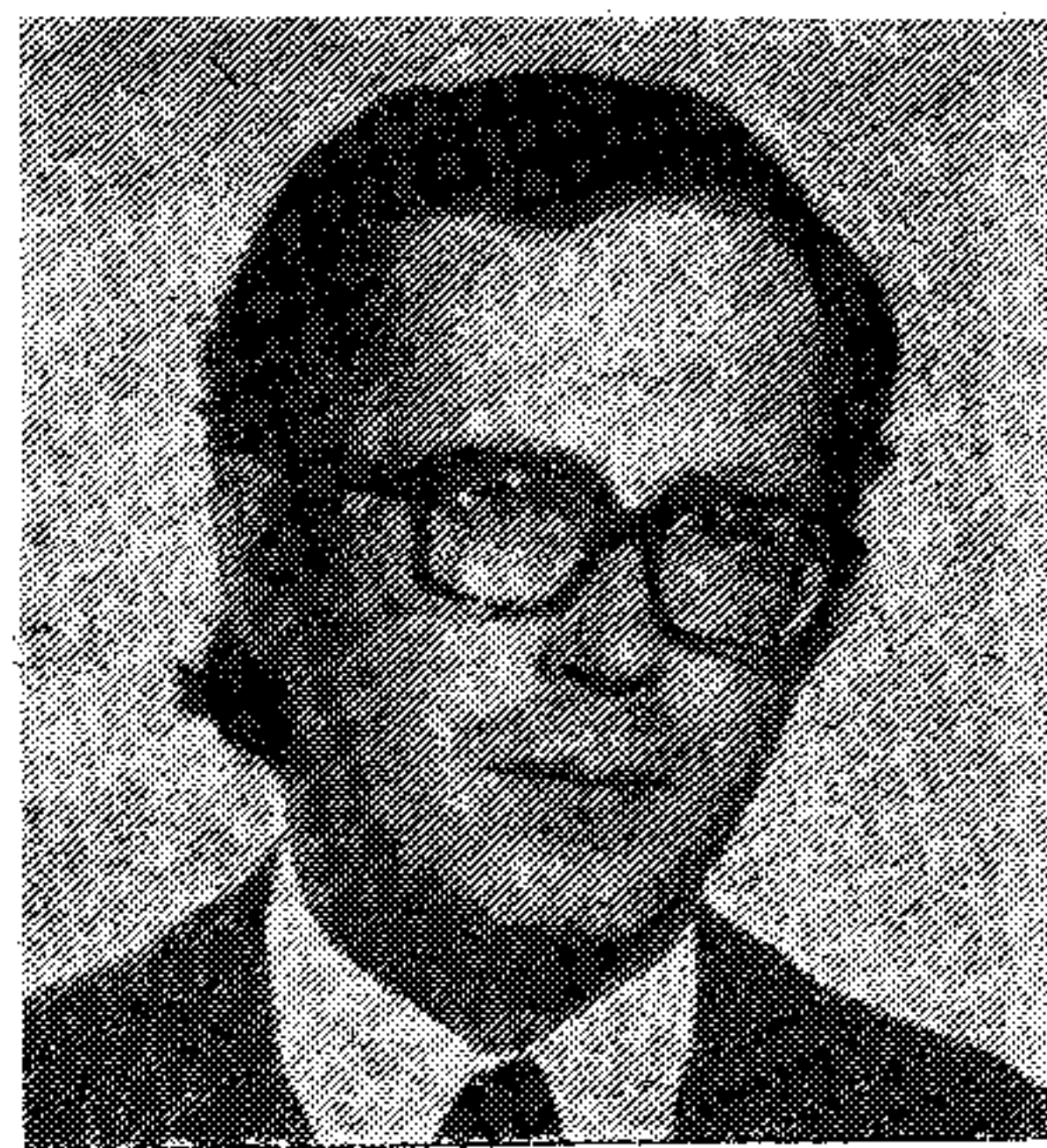
A konferencia, a kiállítás és a szakmai látogatások egyik tanulságaként elmondható, hogy — tekintettel a fedélzeti kapcsolásra és jelfeldolgozásra, a TDMA technikára — a műholdas hírközlés flexibilisebbé válik, közelebb kerül a felhasználókhoz, így üzleti hálózatok (IBS=INTELSAT Business Service és SMS=Satellite Multiservice System, EUTELSAT) ill. tengeri=(IN-MARSAT)-, légi-, szárazföldi mobil rendszerek széles körű elterjedése várható.

Megszűnik tehát a 70-es években kialakult műholdas hírközlés hierarchiája, amikor is a nagyforgalmú földi állomás egy ország nemzeti szimbóluma volt, csatlako-

(Folytatás a 116. oldalon)

Új eljárások a Tv-műsorok műholdas átvitelére: a MAC módszerek

STEFLEER SÁNDOR
PKI



ÖSSZEFOGLALÁS

A közvetlen műsorszóró műholdak (DBS) közeli üzembeállítása felvetette az egységes TV-normák kialakításának a követelményét, amit csak fokozott a műsorokkal együtt sugárzott kiegészítő szolgáltatások iránti igények növekedése. Ezen kettős cél kielégítésére az EBU-ban számos új multiplexelési eljárás javaslatát vizsgálták meg. Ezek közül a MAC rendszer-család D2—MAC/Package nevű tagja a közeljövőben felhasználásra is kerül az első (NSzK—Francia) műholdaknál. Az ide vezető utat vázolja a cikk, a MAC-család tagjainak rövid bemutatásával.

1. Bevezetés

A műsorszóró műholdak sugárzási alapjellemezőit a Rádióigazgatási Világértekezlet (WARC—BS) 1977-ben szabályozta [1]. Ez kiterjedt többek között a jóminőségű közösségi és egyéni vétel érdekében a föld felszínén biztosítandó elektromágneses teljesítmény fluxus megadására is (-111 ill. -103 dBW/m²). Az első két, ilyen feltételeket is teljesítő műhold (az ún. DBS) fejlesztését az NSzK és Franciaország közösen és szinte azonnal elindította. Pályára állításukat eleinte 1983-ra ígérték, később azonban ezt az időpontot többször is módosították. A legutolsó információk szerint a fellövésre 1987 májusában kerül sor a francia ARIANE hordozó rakétával [2]. Az 1977 óta eltelt 10 év azonban a távközlési technika és politika területén olyan nagy változásokat hozott, hogy a WARC'77 által definiált földfelszíni teljesítményfluxus mellett az ellátott területek jelentős megnövekedésével lehet számolni. Ez azt jelenti, hogy az eredetileg nemzeti műsorbővítésre szánt műholdas programok Európa legnagyobb részén vehetők lesznek. Figyelembe véve, hogy történelmi okokból Európa területén többféle színes TV-szabvány létezik, az immáron regionális (a teljes európai kontinenst átfogó TV műsorok PAL vagy SECAM kódolású adása esetén kompatibilis vétel nem lenne mindenütt lehetséges. A műszaki lehetőségek és a szolgáltatási igények fejlődése szoros kölcsönhatásban van. A távközlési technológia javulása lehetővé tette a rendelkezésre álló műholdas átviteli kapacitás jobb kihasználását. Azaz a műsorszórás régi gyakorlata: „egy szolgáltatás — egy RF csatorna” kezdett közeledni a távközlésben a multiplexelés következtében már régebben kialakult elvhez: „egy csatorna — sok szolgáltatás”. A műsorszóró

STEFLEER SÁNDOR

1960-ban szerezte meg oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának gyengeáramú szakán. Az Elektromechanikai Vállalatnál mint fejlesztőmérnök, később pedig mint laboratóriumvezető a tv adástechnikai mérőműszerek fejlesztését vezette. 1974 óta a Posta Kísérleti Intézet tudományos főmunkatársa. Szakterü-

lete a távközlő rendszerek számítógépes távfelügyelete, valamint a széles sávú, több szolgáltatású hírközlő rendszerek. A HTE-nek 1960 óta tagja, a Pollák—Virág és a Puskás Tivadar díjak tulajdonosa, a Vételtechnikai Szakosztály vezetőségi tagja, valamint a Műszaki Tudományos Bizottság titkára. Számos magyar és idegen nyelvű szakcikk szerzője ill. konferencia előadója.

csatornák másodlagos kihasználása a képűjság (teletext) megjelenésével vette kezdetét, azaz a digitális (adat jellegű) információk és az analóg program jelek együttes átvitele vált szükségessé. Az adatcsatornák többcélú felhasználása volt a következő lépés. További kapacitás-igényt jelent a képjeleket kísérő hangcsatornák számának növelése (többnyelvű műsorok és/vagy kommentátor-funkciók biztosítása céljából.)

A mikrohullámú- és a digitális technika fejlődése és az össz-európai érdek következtében elérkezett az ideje egy egységes, sokszolgáltatású TV-jel átviteli szabvány kidolgozásának. Mivel ez jelentős minőségi ugrást jelent a megszokott analóg TV-technikához képest, kompatibilitási okokból rendkívül széles tömegeket, sok száz millió TV-nézőt érint. Erre a nagy váltásra, azaz az egységes (kvázi-digitális) televíziózás bevezetésére a legjobb lélektani pillanatoknak a DBS műsorszórás kezdete látszik. Az ennek vételére szolgáló vevők megjelenésével együttjáró komplexitás-növekedés valószínűleg elviseli a járulékos analóg/digitális jelfeldolgozás okozta többlet igényeket is. Megindulhat tehát — szinte párhuzamosan — egyrészt a műholdas jeleket a normál (régi) TV-vevők számára átalakító rendszerek, valamint a közvetlen műhold vételre is alkalmas új típusú sokszolgáltatású (digitális) TV-vevő készülékek fejlesztése.

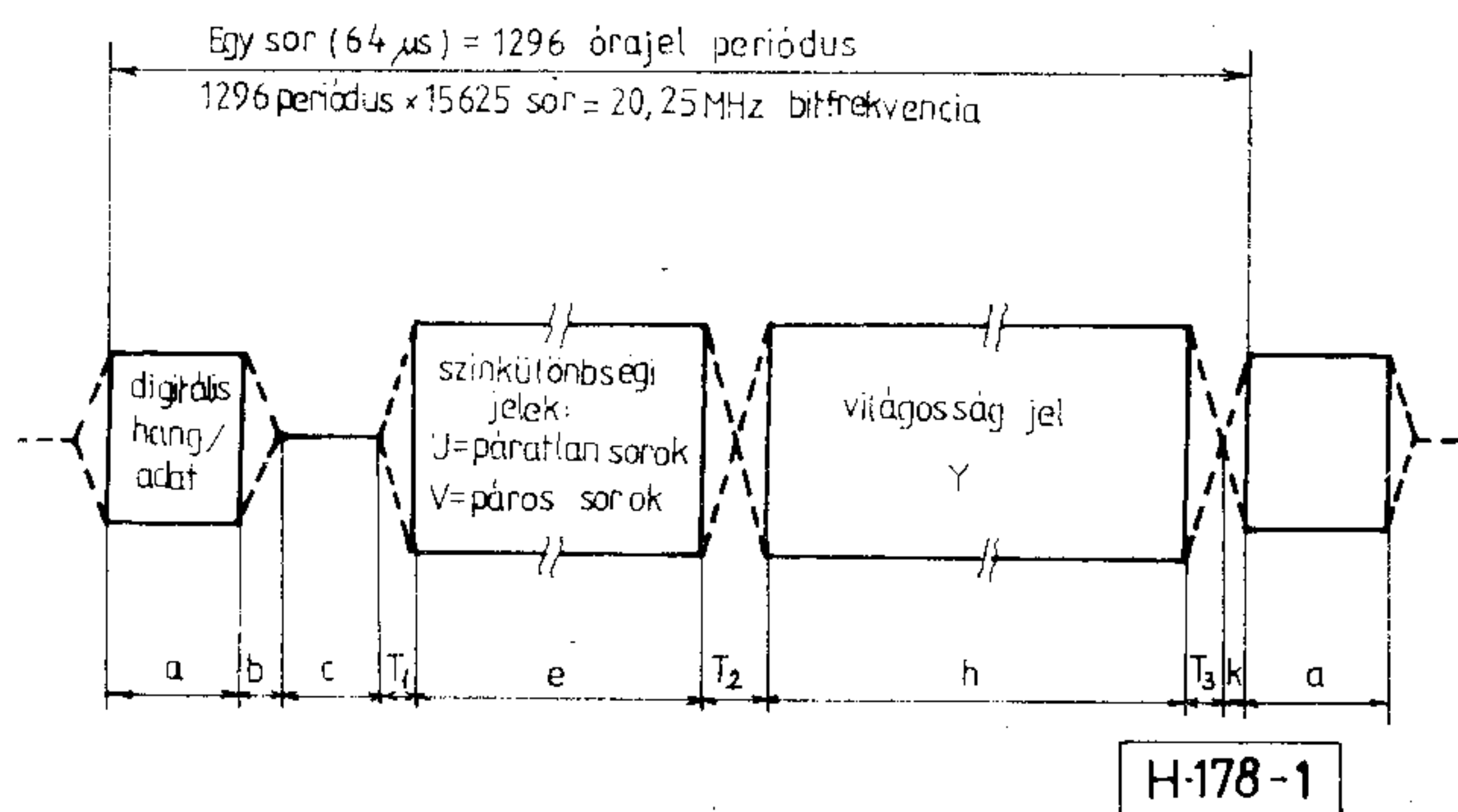
Ennél a küszöbnél állunk pillanatnyilag, ezért indokoltnak látszik az új TV-jel átviteli eljárások megismerése. Természetesen erre egyetlen cikk keretében a sok fontos részlet miatt nincs lehetőség, így itt most — a teljesség igénye nélkül csak a legfontosabb alapokat ismertetjük, a [3] és [4] alapján.

Beérkezett: 1986. II. 26. (□)

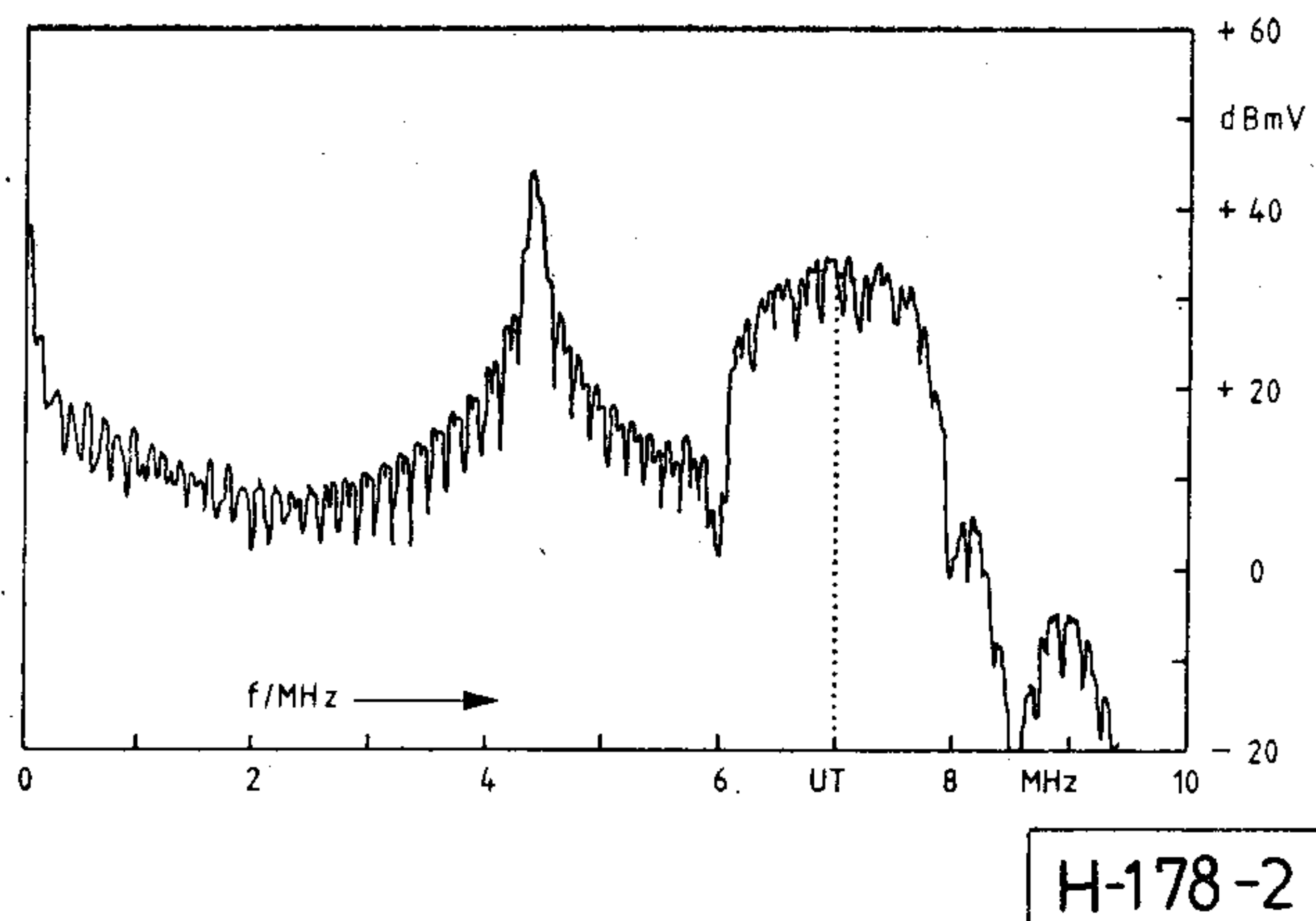
2. A MAC rendszer-család

Az EBU (European Broadcasting Union) tagállamaiban már régóta folyó kutatások eredményeképpen hamar nyilvánvalóvá vált, hogy a földfelszíni TV-műsorszórásnál használt analóg modulációs eljárások: a csenkaoldalsávós amplitúdómoduláció (AM—VSB) a képjelre és a frekvenciamoduláció (F3E) a hangjelre, valamint ezeknek és a színsegédvívó frekvenciáknak kombinálására használt frekvenciaosztású multiplexelés nem adja az elvárható minőséget a műholdról történő sugárzás esetén. Ennek oka az energia-mérlegben keresendő: az igen nagy távolságban ($\sim 36\,000$ km) lévő és viszonylag kisteljesítményű (≈ 250 W) műhold-adó még az elképzelhető legnagyobb nyereségű antennák és legkisebb zajú vevők használata esetén sem tudja még csak közelítőleg sem biztosítani azt a földfelszíni vívó/zaj (C/N) értéket, ami a földi adásoknál könnyűszerrel elérhető. Ez különösen a hangjeleknél okoz nem kielégítő jel/zaj viszonyt. A még a WARC'77 előtt tervezett „klasszikus” FM-modulált segédvívós rendszer a DBS-műholdaknál nem vált be. Ezután a digitális kódolási és modulációs megoldások jöttek szóba itt is.

A brit IBA (Independent Broadcasting Authority) 1981-ben javasolta a képjelek intermodulációs torzításainak elkerülésére azok újszerű, időmultiplex átvitelét, amit aztán számos (más országokból is származó) kiegészítés követett a hang- és adatjelek átvitelére vonatkozólag. Ez az ún. MAC (Multiplexed Analogue Component) eljárás a videojel összetevőit, tehát a világosságjelet (Y), a szintkülönbségi jeleket (U/V) és a szinkronjeleket az eredeti soridőben, de egymástól függetlenül, időben egymás után továbbítja (1. ábra). Ehhez azonban szükséges az összetevők időbeli kompressziója. Ennek módszere a jelek mintavételezése, majd pedig a mintáknak közbelső tárolása, végül pedig más sebességgel történő kiolvasása. Mintavételezésre célszerű volt a CCIR 601. sz. ajánlásban szereplő stúdió-



1. ábra. A MAC/Package jelek alapsávi felépítése. $a = \sim 10,32 \mu s$ (206 ill. 105 bit a C- ill. a D2-rendszerek-nél) sorszinkronizálásra, dig. hang/adat jelek átvitelére; $b = \sim 0,2 \mu s$ (4 órajel) átmeneti rész; $c = \sim 0,74 \mu s$ (15 órajel) szintrögzítésre; $T_1 = \sim 0,49 \mu s$ (10 órajel) átmeneti rész; $e = \sim 17,23 \mu s$ (349 órajel) komprimált; szintkülönbségi jelek; $T_2 = \sim 0,25 \mu s$ (5 órajel) átmeneti rész; $h = \sim 34,2 \mu s$ (697 órajel) komprimált világosságjel; $T_3 = \sim 0,3 \mu s$ (6 órajel) átmeneti rész; $k = \sim 0,05 \mu s$ (4 ill. 1 órajel a C ill. D2 rendszerek esetén)



2. ábra. Egy PAL-videojel spektruma digitálisan modulált segédvívóval (színsáv jelek, $m = 75\%$)

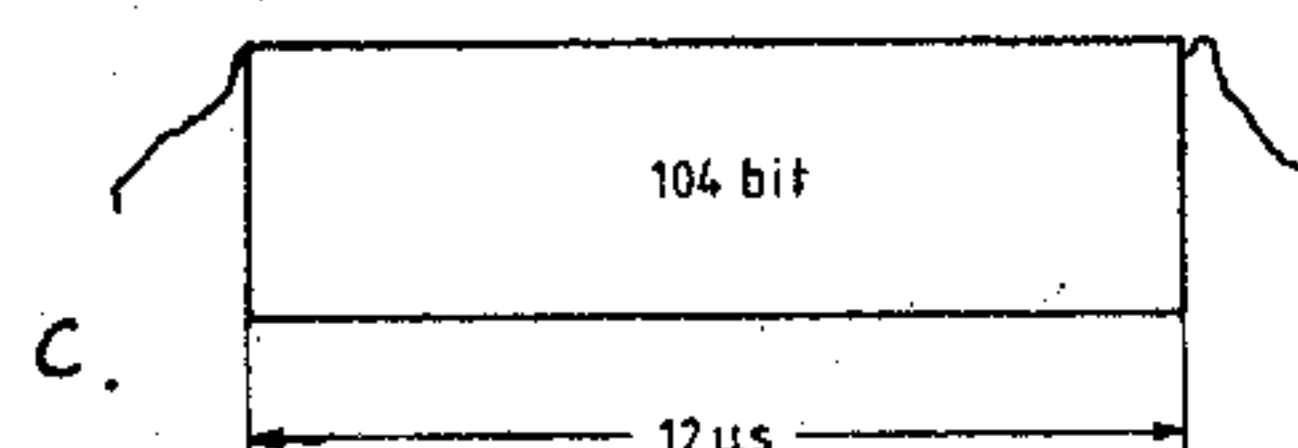
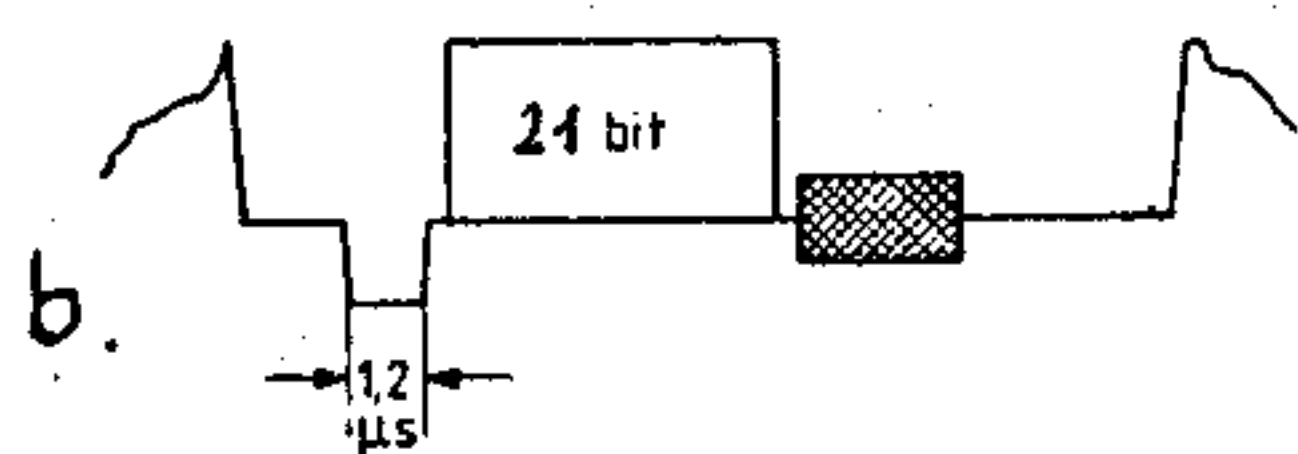
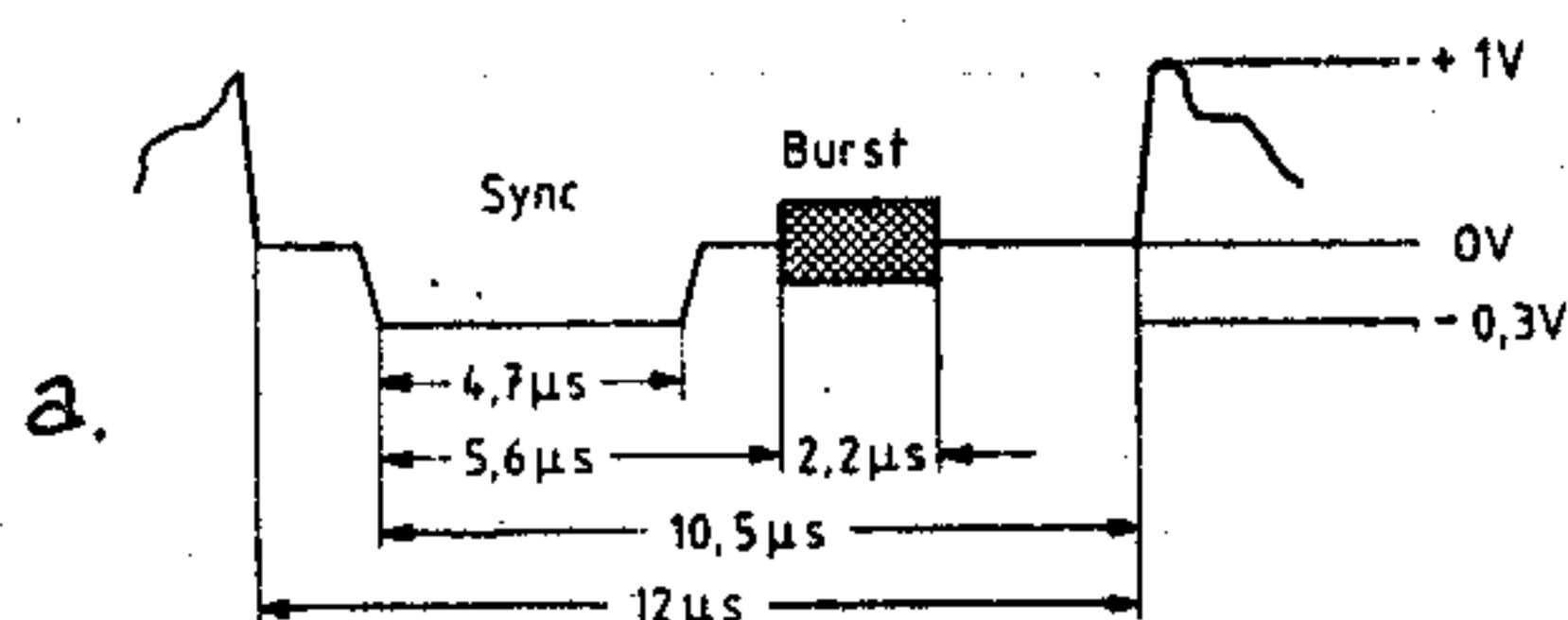
normát választani, azaz 13,5 MHz-et az Y-jelre és 6,75 MHz-et az U és V jelekre. A kiolvasás egységesen 20,25 MHz-el történik. Így a világosságjel 3:2 arányban, a színjelek pedig 3:1 arányban kerülnek komprimálásra. Ennek következtében viszont az átviteli úton megnövekszik a szükséges csatornasáv szélesség. Ha a világosságjeletében pl. 5,6 MHz-es alapsávi sáv szélességből indulunk ki, akkor a MAC-képjel átviteléhez min. 8,4 MHz széles csatornára van szükség. Nyilvánvaló, hogy a kompresszió miatt a jel/zaj azonos arányban romlik, ami azonban megfelelő ellenintézkedések esetén nem okoz képminőség romlási problémákat.

A stúdió-normától eltérően az U és V jelek a MAC rendszerben az egymás után következő sorokban váltakozva kerülnek átvitelre, aminek az az előnye, hogy a színjelek felbontása vízszintes és függőleges irányban kb. egyforma. A képjel összetevők időmultiplex átvitele eleve kizárja a jelösszetevők közötti nemkívánatos kölcsönhatásokat, ami pedig a műhold-transzponderek erős nonlinearitása miatt az FDM átvitelnél probléma. Az ily módon összetett MAC-videojel a műhold-adót a szokásos módon frekvenciában modulálja. Eddig a pontig a MAC-rendszer család minden tagja lényegében véve megegyezik. Jelentős eltérések vannak viszont a kísérő hang/ok ill. a járólékos adatinformációknak a képjellel történő kombinálásánál, melyek a fejlesztés során egy-egy lépcsőnek felelnek meg.

2.1 A—MAC: a MAC-rendszerű képjelek és a digitális hang/adat jelek frekvenciamultiplexelése

Az alapsávi FDM-multiplexelés a videojel sávja felett a digitális hang- és adatjelekkel digitálisan modulált segédvívót helyez el (2. ábra). Az EBU által erre javasolt fontosabb rendszerjellemzők:

video sáv szélesség	5 MHz
hang vételi küszöb	BER $< 10^{-3}$, 8 dB-es C/N mellett
bitsebesség	32 kbit/s többszörösei max. 2,04 Mbit/s
moduláció	2—PSK, oldalsáv elnyomó szűrővel
segédvívó frekvencia	7 MHz



H-178-3

3. ábra. Időmultiplexelt hang/adatjelek elhelyezése a sorkioltási időintervallumban. a. eredeti (analóg) TV-jel sorkioltása, b. SIS-jelek a sorkioltás alatt, c. hang/adat/szinkron jelcsomag a sorkioltás alatt. (MAC/Package)

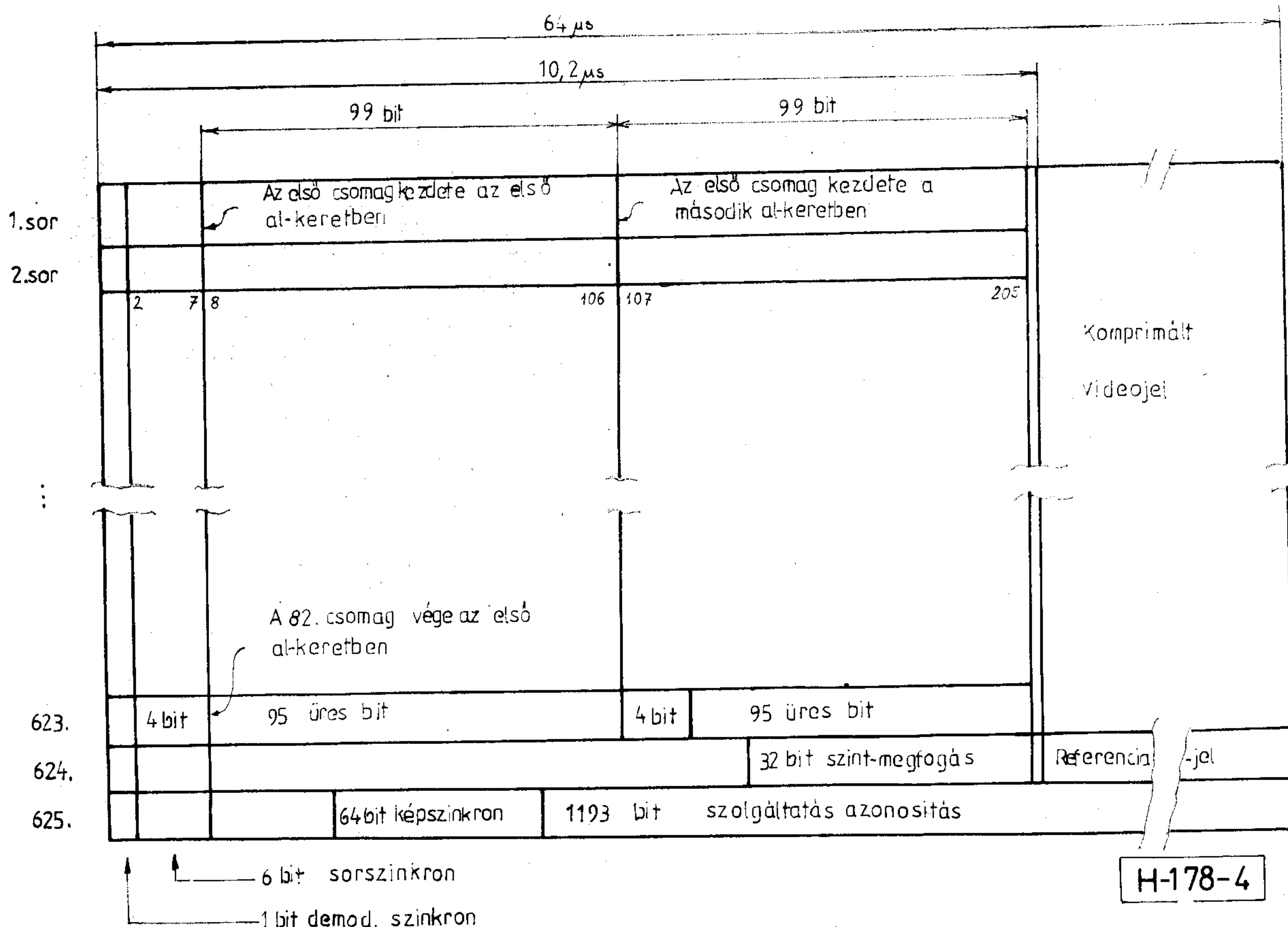
RF löket a segédvívó
következtében 2,5 MHz

A javaslat a hang/adat jelek multiplexelésére a csomag-multiplexelést ajánlja. Ebből adódik az újabb MAC-eljárások Packet mellékneve.

Az A-rendszer hátránya, hogy a maximális, tehát 2,04 Mbit/s-os adatsebesség mellett is legfeljebb 5 db jóminőségű hangcsatorna átvitelére alkalmas, ami egyrészt nem mindig elegendő, másrészt viszont a műholdas csatorna kapacitását sem optimálisan használja ki.

2.2 B—MAC: a MAC-rendszerű képjelek és a digitális hang/adat jelek alapsávi időmultiplexelése

Az alapsávi eljárások a digitális jelek átvitelére a videojel többé-kevésbé módosított sorkioltási intervallumát használják fel (3. ábra). A rendszer maximális átviteli kapacitását a rendelkezésre álló video sáv szélesség és a sorkioltásnak a teljes soridőhöz viszonyított aránya ($12 : 64 \mu s$) szabja meg. 6 MHz-es video sáv szélességgel számolva a bináris jel minimális időtartamára 83,3 ns adódik, ami megfelel 12 Mbit/s pillanatnyi ill. $(12/64) \times 12 = 2,25$ Mbit/s kihasználható jel-sebességnek. Ezt az elméleti értéket azonban a csatorna nem ideális tulajdonságai miatt nem lehet elérni. Egy megvalósított — és az EBU által is megvitatott — variáns 104 bitet iktat be a sorkioltó intervallumba, ami megfelel 1,625 Mbit/s kihasználható jelsebességnek. Ezzel 4 kompendált hangcsatorna és némi járulékos adatátvitel biztosítható — ami megint csak nem jelenti a műhold optimális kihasználását. Mindenesetre az EBU a továbbiakban már nem foglalkozik a B—MAC rendszerrel a műholdas műsorszórással kapcsolatban.



H-178-4

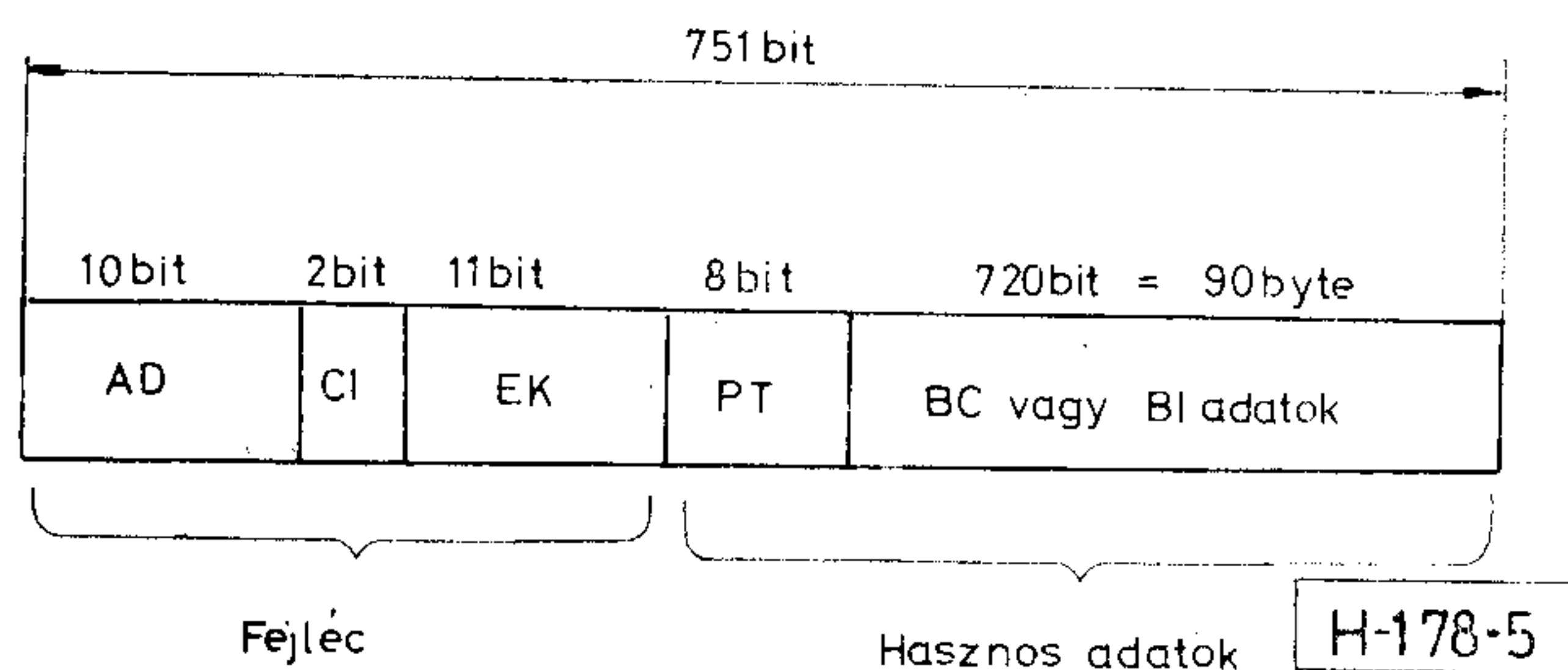
4. ábra. A C—MAC-jelek digitális keret struktúrája (egy teljes kép)

2.3 C—MAC/Packet: a MAC-rendszerű képjelek és a digitális hang/adatjelek rádiófrekvenciás idő-multiplexelése

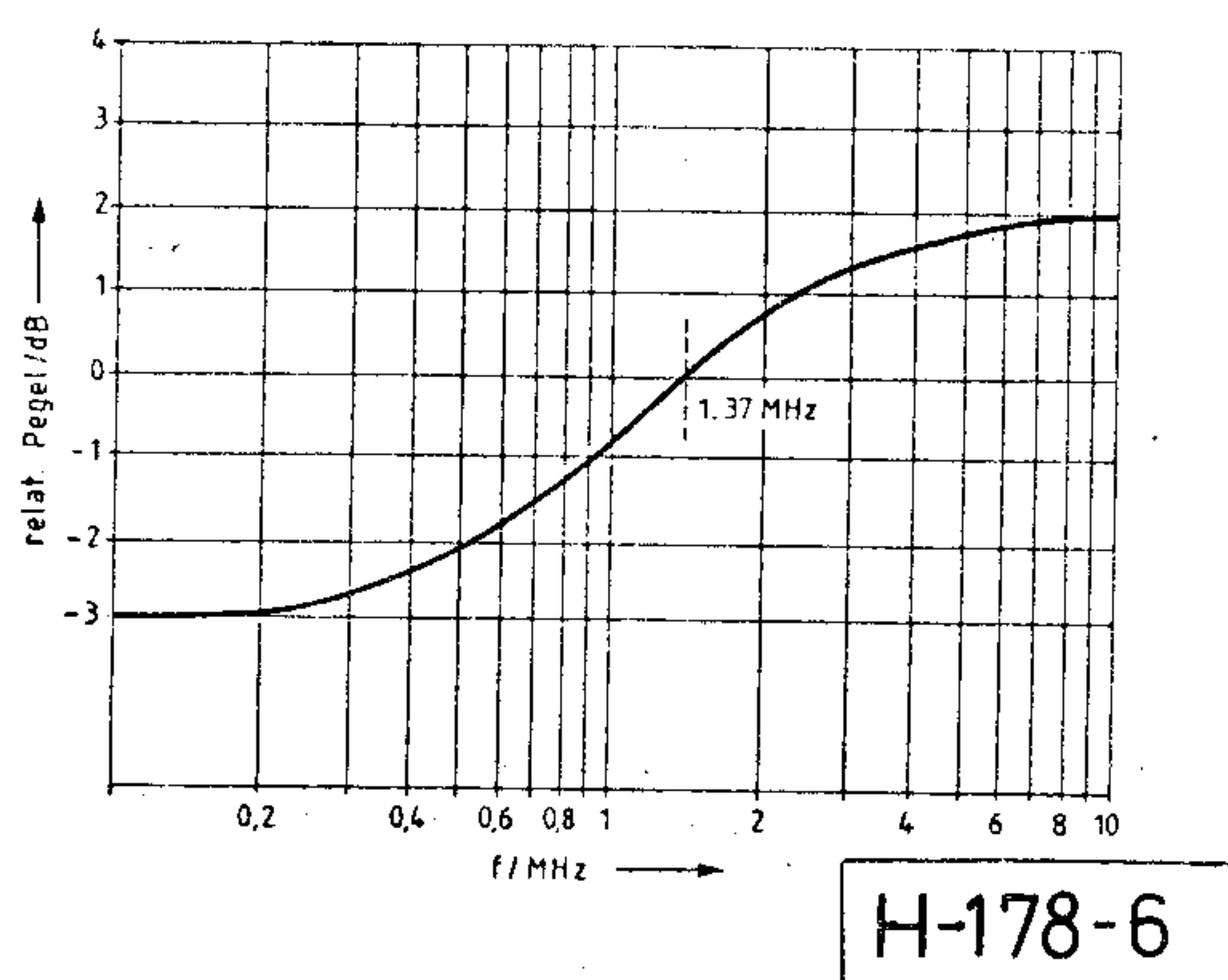
Ennél az eljárásnál a MAC-jel a soridő aktív része (52 μ s) alatt frekvenciamodulálja a vivőt, a sor-kioltás ideje alatt viszont a vivőt digitálisan modulálják a burst-szerűen megjelenő hang- és adatjelek, melyek egyúttal a sor-, kép- és esetleg a színsegédvivő frekvencia szinkronizálását is elvégzik. A digitális modulációt a legkedvezőbb spektrum-burkoló görbe érdekében 2—4 PSK-ra választották. A fontosabb rendszer jellemzők [6]:

video sávszélesség	6 MHz
videojel	PAL, vagy SECAM, vagy NTSC
video moduláció	FM (13,5 MHz csúcs- löket)
hang vételi küszöb	BER < 10^{-3} (8 dB C/N mellett)
hang/adat moduláció	2—4 PSK
pillanatnyi adatsebesség	20,25 Mbit/s
közepes kihasználható	
hang/adat jelsebesség	kb. 3 Mbit/s
hangcsatorna kapacitás (kódolás függő)	max. 8 db zenecsatorna
adatátviteli kapacitás (kódolás függő)	max. 400 kbit/s
átvivő csatorna sáv- szélesség	14 MHz

A C—MAC/Packet rendszer digitális keretszer-vezése a 4. ábrán látható. Minden TV-sor idejének első kb. 10 μ s ideje alatt 206 bit szolgál a digitális sorszinkron (6 bit) és a kódolt hang/adat impulzusok



5. ábra. A C—MAC/Packet jelek csomag struktúrája AD=cím-bitek; CI=folyamatossági index; EK=hiba-védelem; PT=csomag típus leíró; BC=kódolt hang; BI=rendszer információk



6. ábra. A C—MAC eljárásnál alkalmazott preemfázis

(198 bit) továbbítására. A soridő további részében a 20,25 MHz-el mintavételezett MAC-videojel található. A hang/adatjelek két digitális alkeretbe szervezettek és csomagstrukturájúak. Ezek felépítése az 1—623. sorokban azonos (5. ábra), a 624. sor még nem teljesen specifikált, a 625 viszont teljes egészében speciális adatsor. Ez tartalmazza többek között a képszinkronizáló kódot is.

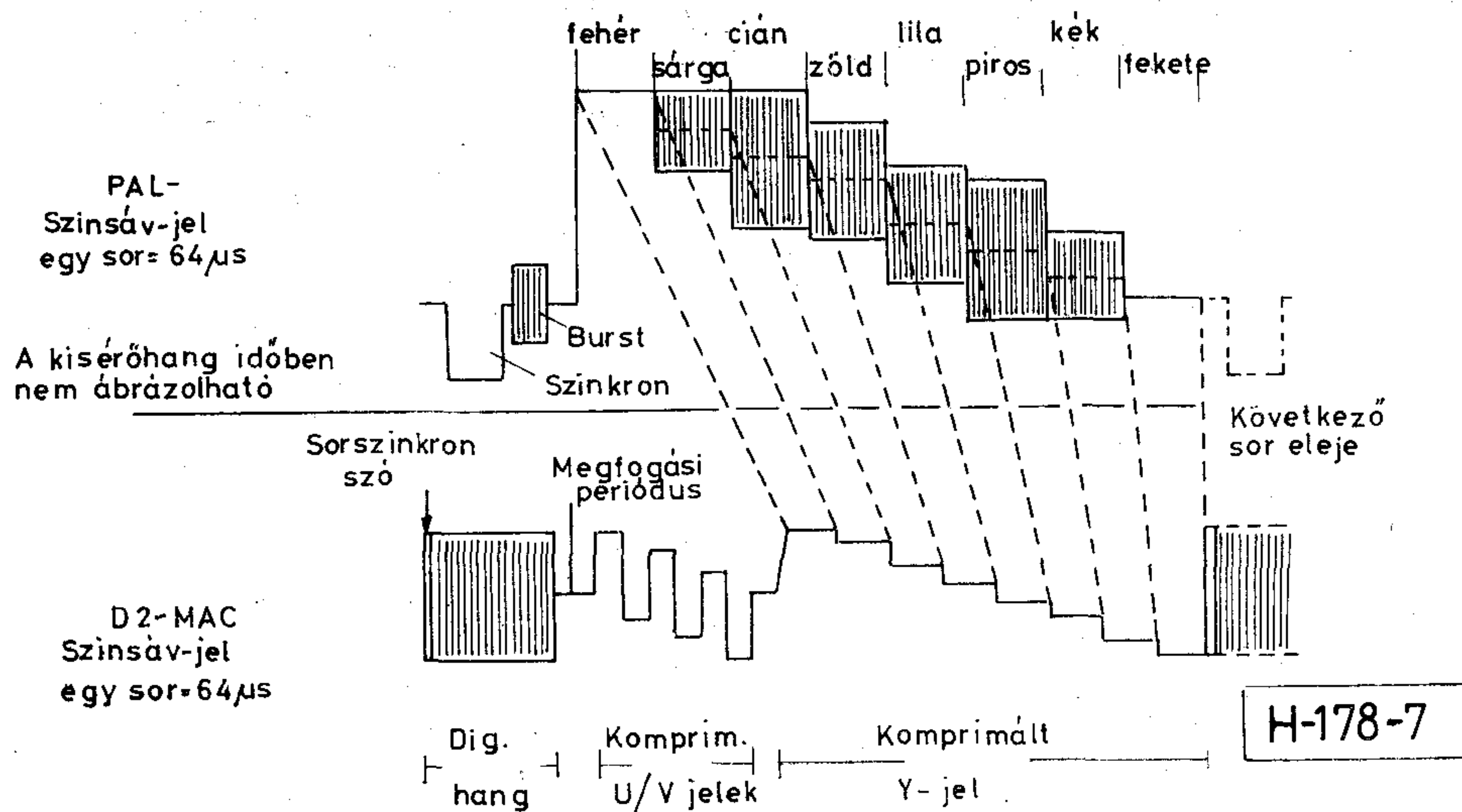
Az FM—MAC alkalmaz kismérvű preemfázist is (6. ábra), valamint 600 kHz-es energiadisziperziót. Összességében véve optimálisan használja ki a műhold csatorna kapacitását, de az igényelt széles átviteli sáv (14 MHz) miatt a földfelszíni rendszerekben történő továbbvitel változatlan formában nehézségeket okoz. Mindazonáltal ez a rendszer képezi az alapját a többi szabványosítás alatt álló MAC-variánsnak és több ország már elfogadta, mint a saját DBS-nél tervezett jelátviteli módszert.

2.4 D—MAC/Packet: az átkódolt C—MAC rendszer

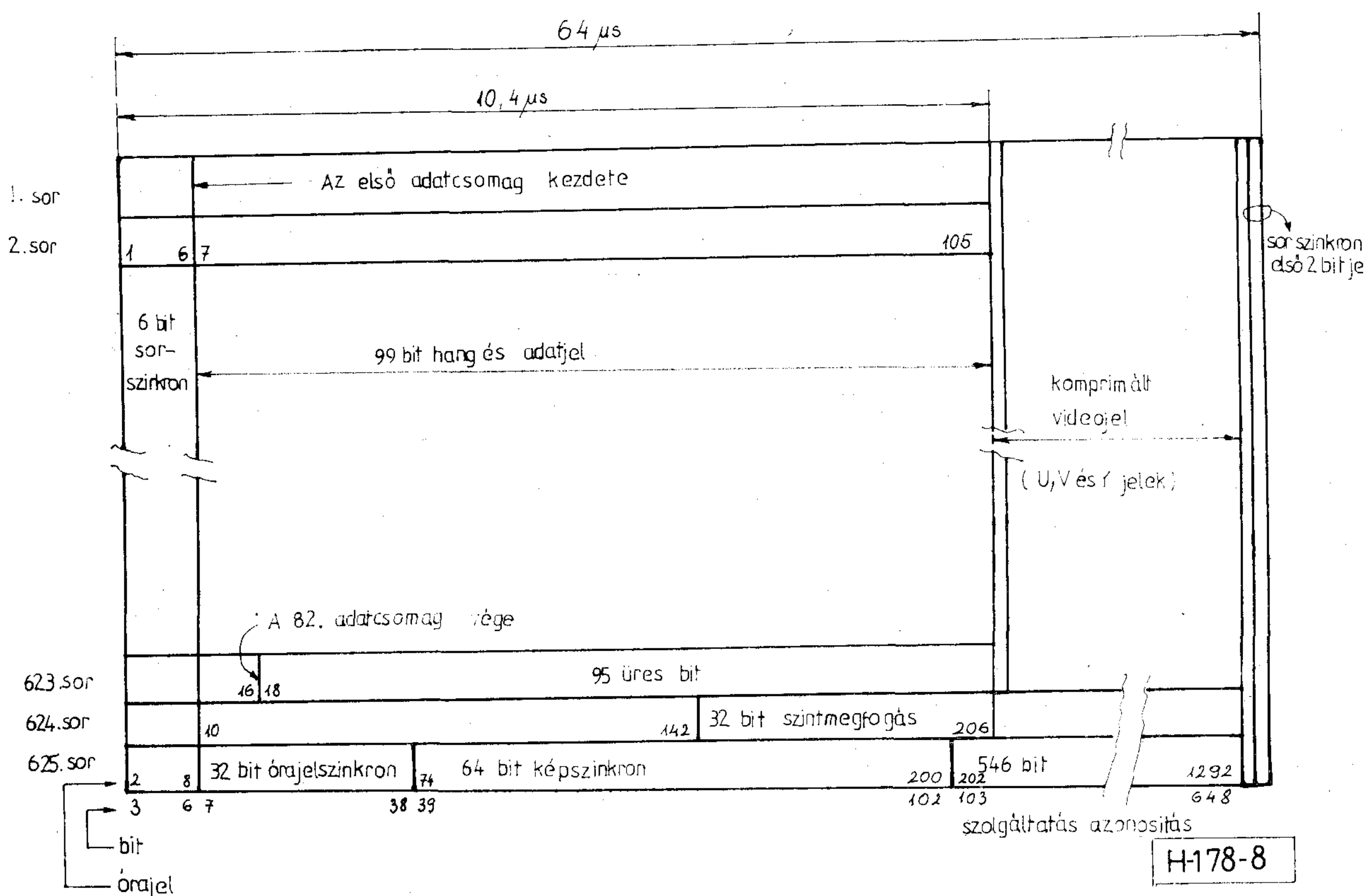
A D—MAC/Packet rendszert nem-műholdas szakaszokon történő alapsávi jelátvitelre fejlesztették ki, a C—MAC rendszerű jelek digitális hang/adat részének átkódolásával. Az átvitelhez szükséges sávszélesség csökkentése érdekében itt a hang/adatjelek 2—4 PSK modulációja helyett az előnyösebb spektrum-burkolóval rendelkező duobiner kódolást alkalmazzák. Kizárólag a műhold vevő-állomáson vett, C—MAC/Packet rendszerű jelek szélessávú kábelben történő szétosztására szolgál. A fejállomásról a műhold jelét 10,5 MHz-es csatorna-sávszélességgel alapsávon juttatják el a megfelelő vevőkészülékkel rendelkező előfizetők-höz. Modulált változata nincs, mert a spektruma nem fér be a szokásos 7 vagy 8 MHz-es KTV csatorna-raszterbe [5].

2.5 D2—MAC/Packet — a KTV-kompatibilis C—MAC/Packet

A kifejezetten KTV-hálózatok számára (7 vagy 8 MHz-es raszterben történő továbbításra) alkalmas D2—MAC/Packet rendszer a C—MAC-ból származik egyrészt a hang/adat jelek duobiner kódolásával (mint a D—MAC) másrészt viszont a bitsebességnek az adatcsomagokon belül 20,25 MHz-ről 10,125 MHz-re történő csökkentésével. Ez utóbbi természetesen átviteli kapacitás csökkenést von maga után, nevezetesen a C—MAC két digitális alkerete közül az egyik nem kerül továbbításra. Ennek következtében a hangcsatornák és az adatátvitelre felhasználható maradék bitek száma is a felére csökken. Ettől eltekintve a D2—MAC biztosítja a C—MAC jel transzparens átvitelét, akár műholdról, akár földi TV-adóról történő sugárzás, vagy KTV-hálózaton keresztül történő továbbítás esetén. A D2—MAC/Packet eljárásnál a MAC-rendszerű kép és a duobiner kódolású hang/adatjelek multiplexálása az alapsávban megy végbe (a B-rendszerhez hasonlóan) és ez az összetett jel (7. ábra) modulálja frekvenciában a vivőt. FM demoduláció után tehát az alapsáv azonnal rendelkezésre áll, ami a vétel-



7. ábra. PAL-es D2—MAC/Packet alapsávi jelek, összehasonlítása (színsáv)



8. ábra. A D2—MAC/Packet multiplex keretstruktúrája

technikát leegyszerűsíti. A D2—MAC/Packet digitális keret-struktúrája a 8. ábrán látható. A C-és D2-rendszerek legfontosabb tulajdonságait az 1. táblázat hasonlítja össze.

2.6 E—MAC: az új típusú, szélesformátumú TV-képre továbbfejlesztett MAC-rendszer

A TV-kép minőségének további javítása érdekében folyó fejlesztések (HDTV: nagyfelbontású TV, szélesformátumú TV, javított PAL-rendszer stb.) nagy eredménye, hogy az ilyen jelek előállítására és megjelenítésére szolgáló eszközök létrehozásával

egyidejűleg megszülettek (legalábbis kísérleti szinten) a jelek műholdas átvitelére szolgáló elképzelések is. Ezek azonban még semmilyen szinten nem elfogadott rendszerek. Jelenleg 2 javaslat áll vizsgálat alatt a széles formátumú TV-jelek átvitelére:

Az IBA javaslata csak 4,73:3-ra növeli a normális (4:3) oldalirányú TV-képet és mivel a járulékos képinformációkat a képköltés alatti sorokban viszi át, megtartja a videojel eredeti (a C—MAC-nál 8,4 MHz-es) sáv szélességét, de a hang és adat csatornák kapacitását csökkenti a (C—MAC-nál

A két legfontosabb MAC-eljárás, a C- és a D2-MAC/
Packet rendszerek legfontosabb jellemzőinek
összehasonlítása

	C—MAC video: FM hang/adat: 2—4 PSK	D2—MAC videó: FM hang/adat: FSK
Adatjel kódolás	bináris	duobiner
Csomag jellemzők	hang/adat: 195 aktív bit/sor 162 csomag/kép video: 20,25 Mbit/s	hang/adat: 98 aktív bit/sor 81 csomag/kép video: 20,25 Mbit/s
Hang/adat csatorna kapacitás	8 db HQI 1/55 kbit/s vagy pl. 4 db HQL2/400 kbit/s	4 db HQI1/28 kbit/s vagy pl. 2 db HQL2/199 kbit/s
Bithiba arány (BER)	$<10^{-3}$	$<10^{-3}$
Adat-jel feldolgo- zás	C/N=7,7 dB-nél	C/N=8 dB-nél
Vevő készülék jellemzők	20,25 Mbit/s 2 demodulátor (FM és 2—4 PSK) Egyszerű szűrő Demod. után nincs alapsáv	10,125 Mbit/s 1 demodulátor (FM) Bonyolultabb szűrő Demod. után alap- sáv
Alapsáv rögzítése házi videón	nem lehetséges	lehetséges
Földi jelszétosztás	14 MHz-es spec. hálózat	normál KTV hálózat

Jelmagyarázat:

HQI = kompendált kódolású zenecsatorna, egyszerű hiba-
védelemmel

HQL2 = lineáris kódolású zenecsatorna, összetett hiba-
védelemmel

940 kbit/s-re, ami megfelel 2 db HQI1 hang + 170 kbit/s adat csatornának. A D2—MAC-nál értelem-
szerűen ezen értékek feleződnek). A képjel felbon-
tása és jel/zaj viszonya változatlan marad. Nagy
hátrány az, hogy a képkioltás alatt nem marad
hely a képűjság jelek számára.

A másik, a CCETT javaslat az új képméret-
arányt 5,33:3-ra definiálja és megtartja a MAC-
rendszer eredeti hang/adatátviteli kapacitását,
viszont a képjel felvontóképessége és a jel/zaj
romlik kb. 3,5 dB-el. Nyilvánvaló, hogy a D2—
—MAC átvivő rendszer esetén (ahol amúgyis
csökkenteni kellett a hang/adat átviteli kapacitást)
csak ez utóbbi javaslat alkalmazható, különösen,
ha a teletext jeleket eredeti helyükön kell átvinni.

Az E—MAC rendszer jelentősége elsősorban a
nagy méretű, vetített TV-képeknél fog megnyil-
vánulni.

3. Értékelés

Az előző fejezetekben ismertetett különböző
MAC-rendszerek jelentősége nem egyforma. Az
A—MAC és a B—MAC nem is szerepel már az
EBU, vagy a CCIR által javasolt rendszerek között
annak ellenére sem, hogy pl. a B—MAC Ameriká-
ban és Ausztráliában elfogadásra talált, és a MOTO-
ROLA-cég a kódolást és dekódolást leegyszerűsítő
nagybonyolultságú (VLSI) integrált áramkörti kész-
letet hozott forgalomba a B—MAC számára. [8]
A C—MAC viszont Anglia és egyes skandináv
államok által az 1980-as évek végére tervezett
saját DBS műholdak már bejelentett jelátvivő
rendszere. Ez nem is csoda, mivel a C—MAC
bonyolultsága ellenére minden bizonnyal a leg-
gazdaságosabb csatornakihasználási módszer.

Nyugat- és Közép-Európa számára azonban a
legnagyobb jelentősége minden bizonnyal a komp-
romisszumokat is tartalmazó D2—MAC-nek van.
Egyrészt azért, mert az első valódi DBS műsor-
szolgáltatás az elkövetkező hónapokban ténylege-
sen ezzel indul, másrészt viszont azért, mert ez
lehetőséget biztosít egy olyan egységes európai
TV-szabvány létrehozására, mely a studiótól a
földi és műholdas adókon ill. KTV-n keresztül a
vevőkészülékig homogén és emellett elegendően
sok szolgáltatást is biztosít.

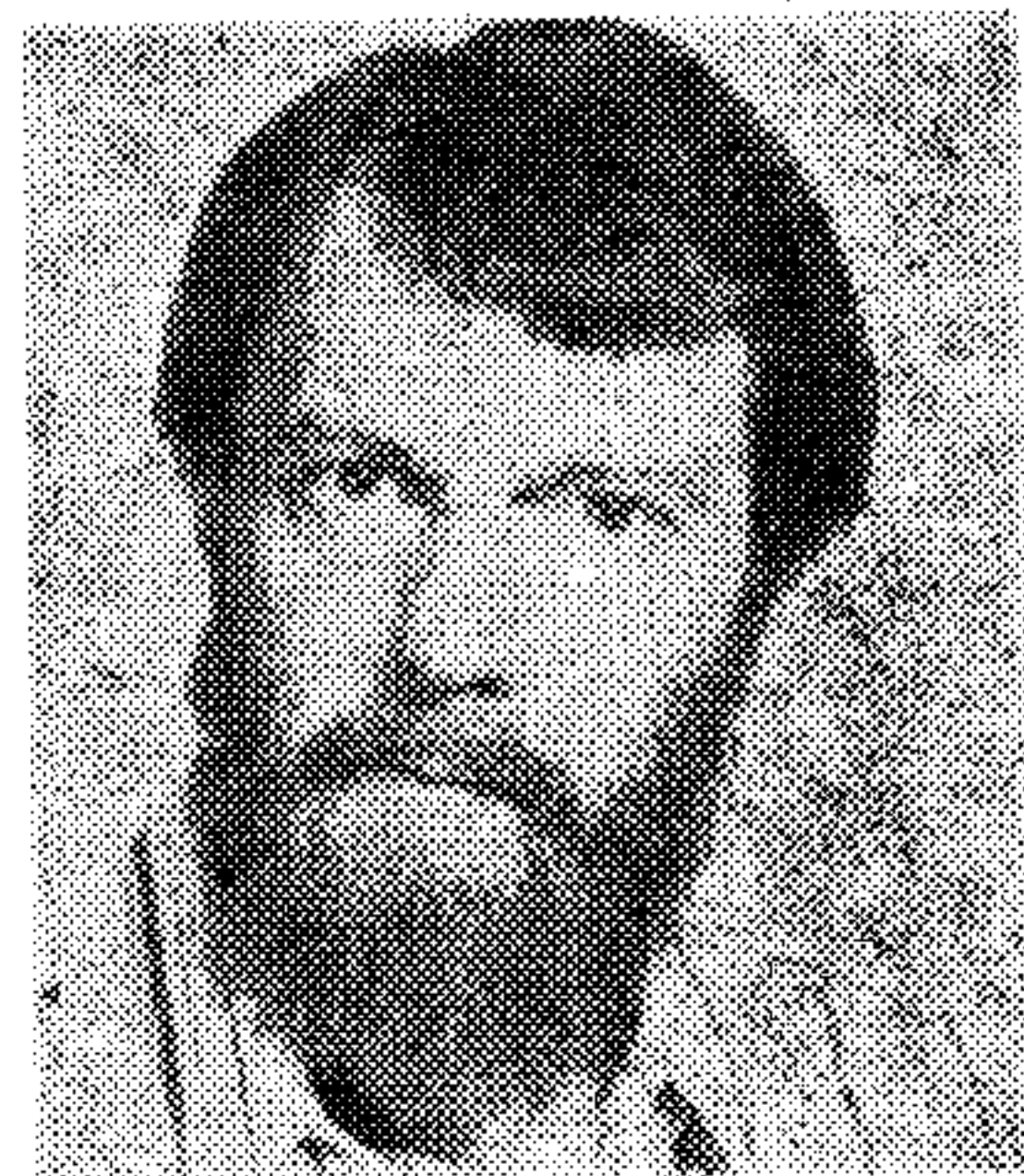
Mindez oda hat, hogy a D2—MAC eljárással már
nem csak az EBU keretein belül kell foglalkozni,
hanem Magyarországon is érdeklődésre tarthat
számot, így várhatóan a HÍRADÁSTECHNIKA
hasábjain is egyre többször fog szerepelni vala-
milyen formában.

IRODALOM

- [1] Final Acts of the WARC for planning of the broad-
cast satellite service in the frequency bands 11,7—
—12,2 GHz (in regions 2 and 3) and 11,7—12,5 GHz
(in region 1). UIT, Geneve, 1977.
- [2] Rolf Thiele: Rundfunkversorgung durch Satelliten,
Media Perspektiven, 10/1984.
- [3] Horst Hessenmüller: Der Weg zu einer einheitlichen
Farbfernsehnorm für Rundfunk-satelliten in Europa.
Der Fernmelde Ingenieur 1985. Aug.
- [4] Christoph Dosch: C—MAC/Paket, Normvorschlag
der Europäischen Rundfunk Union für den Satellie-
tenrundfunk. Rundfunktechnische Mitteilungen
1985. H. 1.
- [5] Christoph Dosch: D-und D2—MAC/Paket — die
mitglieder der MAC Fernseh-standard-familie...
Rundfunktechnische Mitteilungen 1985. H. 5.
- [6] Mertens, H and Wood, D.: The C—MAC/Package
system for direct satellite television. EBU Review
Technical No. 200 (Aug. 1983).
- [7] D2—MAC/Package for DBS. FUBA Communication.
- [8] Juler E. Kadish: A Chip-set for B—MAC. Inter-
national Broadcast Engineer May 1985.

A komplex frekvencia függvényeként értelmezett terjedési együttható inhomogén kitöltésű csőtápvonalaknál

DR. MAGOS ANDRÁS
BME Elméleti Villamosságtan Tanszék



DR. MAGOS
ANDRÁS

1964-ben kapott villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. Azóta ugyanott, az Elméleti Villamosságtan Tan-

széken dolgozik, jelenleg docensként. Az egyetemi doktori címet 1969-ben, a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot 1982-ben szerezte meg, az előbbi a hálózatalmélet, az utóbbit a csőtápvonalak elméletének témakörében.

ÖSSZEFOGLALÁS

Inhomogén kitöltésű csőtápvonalak terjedési együtthatóját a dolgozat a komplex frekvencia olyan végtelen sok értékű függvényeként értelmezi, amelynek két ága tartozik egy módushoz a két terjedési iránynak megfelelően. Leírja ezen függvény néhány tulajdonságát és Riemann-felületének geometriáját. Példaként részletesen foglalkozik a téglalap keresztmetszetű csőtápvonallal.

1. Bevezetés

A csőtápvonalak tulajdonságait általában $\exp(j\omega t)$ alakú időfüggés mellett vizsgálják, és a terjedési együtthatót az ω frekvencia függvényében adják meg. Az $s = \sigma + j\omega$ komplex frekvencia bevezetése és az $\exp(st)$ alakú időfüggés egy ennél általánosabb leírást eredményez. Az s komplex frekvencia tekinthető a Laplace-transzformáció változójának is.

Ha a γ terjedési együtthatót a komplex frekvencia függvényeként értelmezzük, célszerű a csőhullám terjedési irányát az energia terjedési irányával azonosítani és a két lehetséges terjedési iránynak γ két értékét megfeleltetni. Így minden módusnak a végtelen sok értékű $\gamma(s)$ függvény két ága felel meg. A $\gamma(s)$ függvény tulajdonságait az s -síkbeli Riemann-felületének leírásával lehet szemléltetni.

2. A $\gamma(s)$ függvény Riemann-felülete

A csőtápvonal elektromágneses terét tranzverzális és longitudinális komponensek összegeként írjuk fel:

$$\mathbf{E} = (\mathbf{e}_T + \mathbf{e}_z) \exp(st + \gamma z), \quad (1)$$

$$\mathbf{H} = (\mathbf{h}_T + \mathbf{h}_z) \exp(st + \gamma z). \quad (2)$$

A $\lambda = \gamma^2$ sajátértéket a

$$\mu \operatorname{rot} \frac{\operatorname{rot} \mathbf{e}_T}{\mu} - \operatorname{grad} \frac{\operatorname{div} \epsilon \mathbf{e}_T}{\epsilon} + s^2 \epsilon \mu \mathbf{e}_T = \lambda \mathbf{e}_T \quad (3)$$

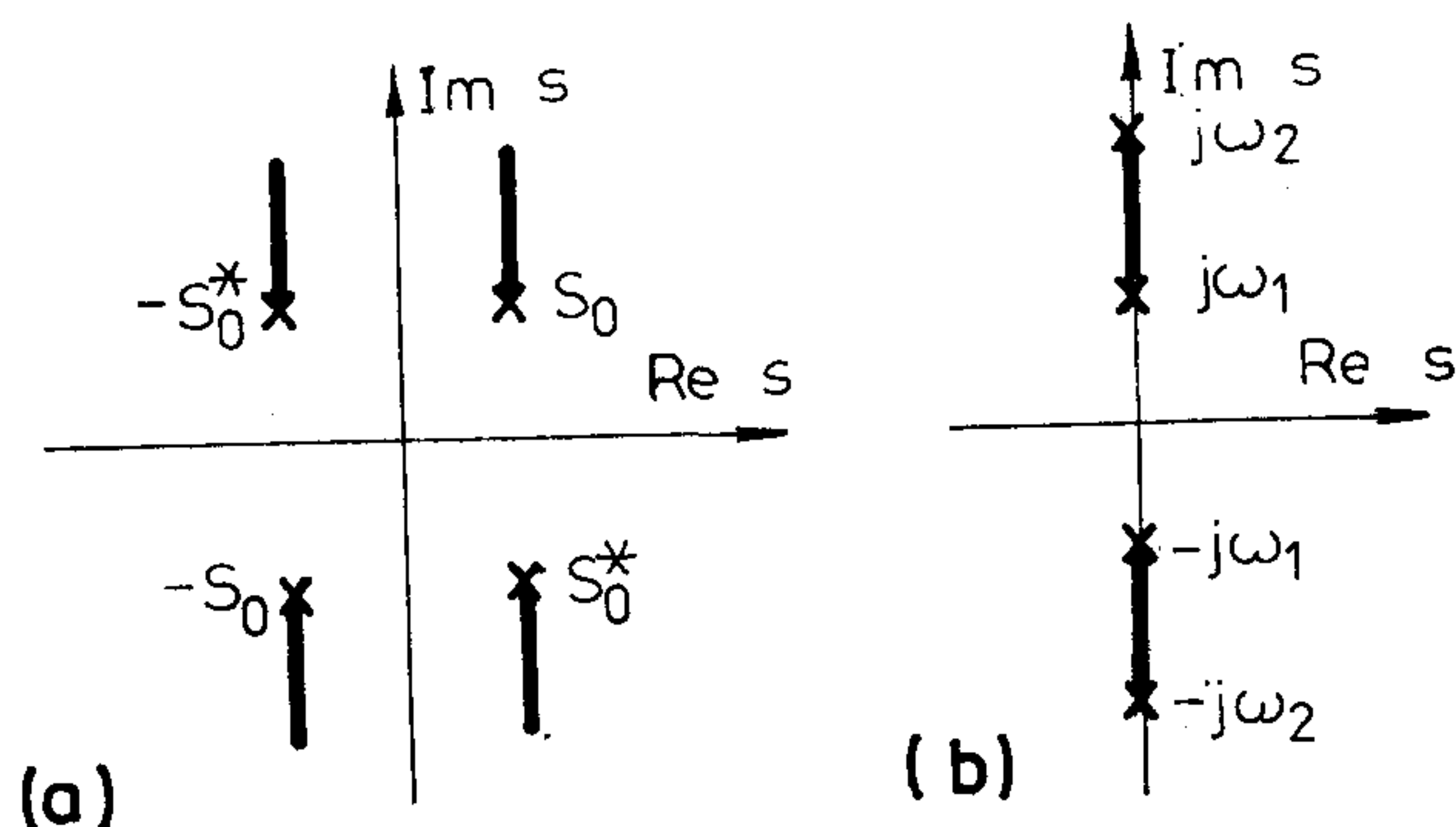
egyenlethez tartozó peremérték-feladat határozza meg. Minden módushoz a $\lambda(s)$ függvény egy ága tartozik. A különböző ágak felhasítások mentén egymáshoz kapcsolódhatnak. A felhasítások elágazási pontokból indulnak el. Egy elágazási pontban két különböző módus elektromágneses tere megegyezik.

Bebizonyítható [1], hogy a $d\lambda/ds^2$ differenciáhányados az alábbi alakban fejezhető ki:

$$\begin{aligned} \frac{d\lambda}{ds^2} &= \frac{\int \epsilon \mu (\mathbf{e}_T \times \mathbf{h}_T) dA}{\int (\mathbf{e}_T \times \mathbf{h}_T) dA} = \\ &= \frac{\int [\lambda \mathbf{e}_T^2 - (\operatorname{div} \epsilon \mathbf{e}_T)^2 / \epsilon] dA}{\int [s^2 \epsilon \mathbf{e}_T^2 + (\operatorname{rot} \mathbf{e}_T)^2 / \mu] dA}, \end{aligned} \quad (4)$$

ahol az integrálást a csőtápvonal teljes keresztmetszete mentén kell elvégezni. Az elágazási pontok helyét annak alapján lehet meghatározni, hogy azokban a fenti derivált nem létezik, vagyis a nevezőben álló kifejezés nullává válik. Bebizonyítható, hogy az s -sík valós tengelyén nem lehet elágazási pont. A $\lambda(s)$ függvény két ágának közös elágazási pontjai az 1. ábrán bemutatott négyes csoportokban helyezkednek el. Az 1. b. ábrán látható változat hátráló hullámmal jár együtt.

Az elágazási pontok ismeretében elkülöníthetők $\lambda(s)$ egyes ágai, vagyis kijelölhetők a felhasítások. Az ágak elkülönítése nem egyértelmű, a számtalan lehetőség közül egy látható az 1. ábrán. Eszerint a képzetes tengelyen elhelyezkedő elágazási pontok-



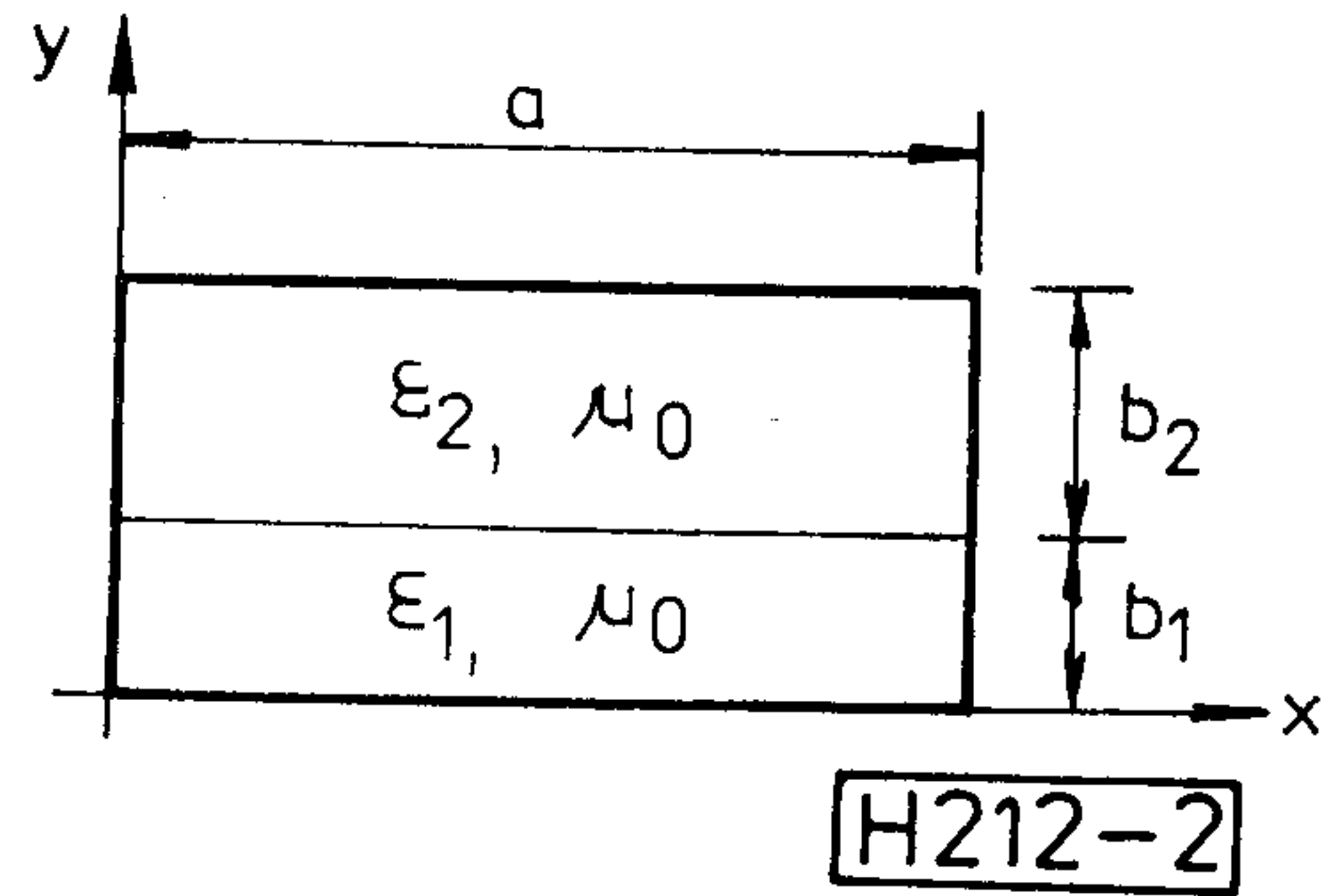
H212-1

1. ábra. A $\lambda(s)$ függvény elágazási pontjai és a felhasítások

kat véges hosszúságú felhasítások kötik össze, a többi elágazási pontból a képzetes tengellyel párhuzamosan végtelen hosszú felhasítások indulnak. Az így elkülönített ágak megfelelnek a szokásos módon értelmezett módusoknak.

A $\gamma = \lambda^{1/2}$ összefüggés szerint a $\lambda(s)$ függvény minden ágának a $\gamma(s)$ függvény két ága felel meg. Ezeket a két lehetséges terjedési irányhoz rendelhetjük, ha a hullám terjedési irányát az energia terjedési irányával azonosítjuk. Mindkét ágon megjelennek a $\lambda(s)$ függvény megfelelő ágának felhasításai, de emellett megjelenik egy vagy több további felhasítás is, amelyek mentén a két ág egymáshoz kapcsolódik. Behatározható, ha $\text{Res} \neq 0$, akkor $\text{Re} \gamma \neq 0$, és hogyha Res és $\text{Re} \gamma$ ellenkező előjelű, akkor az (1) és (2) összefüggések által leírt hullámban az energia a pozitív z -tengely irányába terjed. Ha $\text{Res} = 0$ és $\text{Re} \gamma = 0$, akkor, a terjedési irány határátmenettel határozható meg. Ha $\text{Res} = 0$ és $\text{Re} \gamma \neq 0$, akkor mindkét terjedési irány előfordul a tekintett pont környezetében, vagyis ezen a frekvencián a terjedési irány nem értelmezhető. Az s -sík képzetes tengelyének ilyen pontjai felhasításokhoz tartoznak, amelyek mentén $\gamma(s)$ különböző terjedési irányokhoz tartozó ágai kapcsolódnak egymáshoz.

Az előzők alapján már leírható a $\gamma(s)$ függvény s -síkbeli Riemann-felületének geometriája. Minden módushoz két levél tartozik a két terjedési iránynak megfelelően. Az 1.a ábrán bemutatott felhasítások mentén két különböző módushoz, de azonos terjedési irányhoz tartozó levelek vannak összeragasztva a szokásos módon, vagyis az egyik levél felhasításának bal oldali pereme a másik levél felhasításának jobb oldali pereméhez kapcsolódik és fordítva. Ha $\lambda(s)$ egy ágának nincs elágazási pontja a képzetes tengelyen, akkor λ ott csak valós értékeket vehet fel, ezen belül pozitív valós értéket csak a $-\omega_h$ és $j\omega_h$ közti szakaszon vesz fel, ahol ω_h a módus határfrekvenciáját jelöli. Ezen a szakaszon γ valós, és így ez a szakasz egy felhasítást jelent, amely mentén a módus két terjedési irányához tartozó két levél van összeragasztva. Ha $\lambda(s)$ két ágának közös felhasítása van a képzetes tengelyen (1.b ábra), akkor ezen felhasítás mentén $\text{Im} \lambda \neq 0$, és így $\text{Re} \gamma \neq 0$. Emiatt a felhasítás mentén a Riemann-felület két olyan levele van összeragasztva, amelyek két különböző módushoz és terjedési irányhoz tartoznak. Mindkét módusnál λ pozitív valós a képzetes tengelynek a $-j\omega_1$ és $j\omega_1$ pontok (1.b ábra) közti szakaszán, így ez a szakasz $\gamma(s)$ mind a négy megfelelő ágán felhasítást jelent, amelyek mentén egy módus különböző terjedési irányaihoz tartozó két levél van összeragasztva. Ha $s = j\omega$ és $\omega > \omega_2$, mindkét módusnál λ valós és általában negatív, kivéve egy $\omega_3 < \omega < \omega_4$ frekvencia-intervallumot, amelyben az egyik módusnál λ pozitív valós. Így az ezen módushoz tartozó két levél a képzetes tengelynek a $j\omega_3$ és $j\omega_4$ pontok közti szakaszán a szokásos módon össze van ragasztva. Ez a módus az $\omega_2 < \omega < \omega_3$ frekvencia-intervallumban hátráló hullámot jelent [2]. Hátráló hullámnál a dolgozatban használt terjedési irány és a szokásos módon értelmezett terjedési irány egymással ellentétes.



2. ábra. Inhomogén kitöltésű, téglalap keresztmetszetű csőtápvonal

3. Inhomogén kitöltésű téglalap keresztmetszetű csőtápvonal

Ismeretes [3], hogy a 2. ábrán látható csőtápvonalban ún. LE_{mn} és LM_{mn} módusok alakulhatnak ki. A térerősség komponensek x -től $\cos(m\pi x/a)$ vagy $\sin(m\pi x/a)$ alakban függenek, az n index pedig az y -től való függésre utal. A $\gamma(s)$ függvény Riemann-felülete szétesik végtelen sok, egymástól független Riemann-felületre. Egy ilyen Riemann-felület tartalmazza egy rögzített m értékhez tartozó összes LE_{mn} vagy összes LM_{mn} módusnak megfelelő levelet.

Az elágazási pontokat az

$$\int (\mathbf{e}_T \times \mathbf{h}_T) d\mathbf{A} = 0 \quad (5)$$

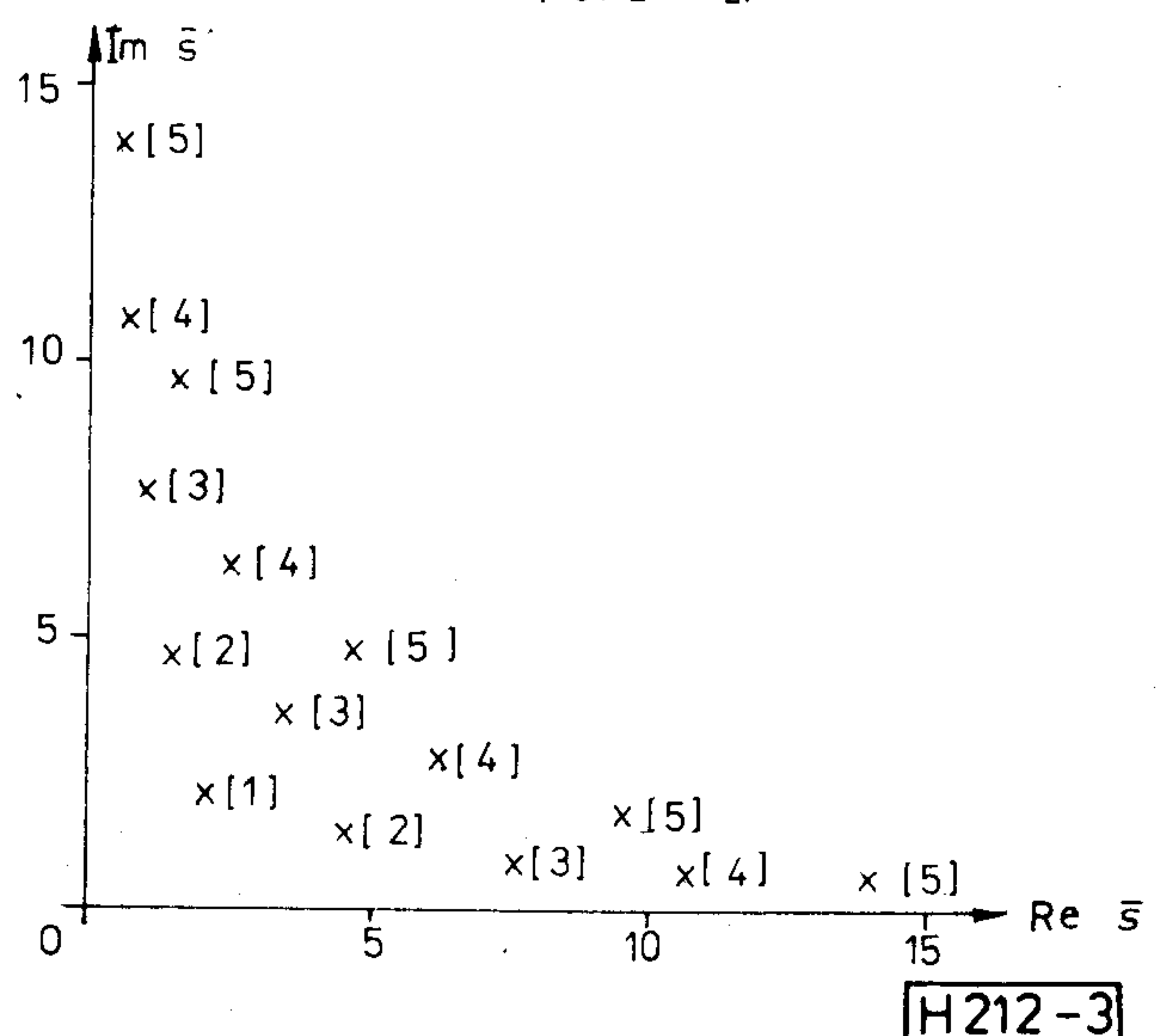
feltételből lehet meghatározni, amely az $r = b_2/b_1$ jelöléssel az alábbi egyenletrendszerhez vezet az LE módusoknál:

$$(r^3x^2 + y^2) \cos x \cos y - (r^2 + r)xy \sin x \sin y + r^2x \sin x \cos y + ry \cos x \sin y = 0 \quad (6)$$

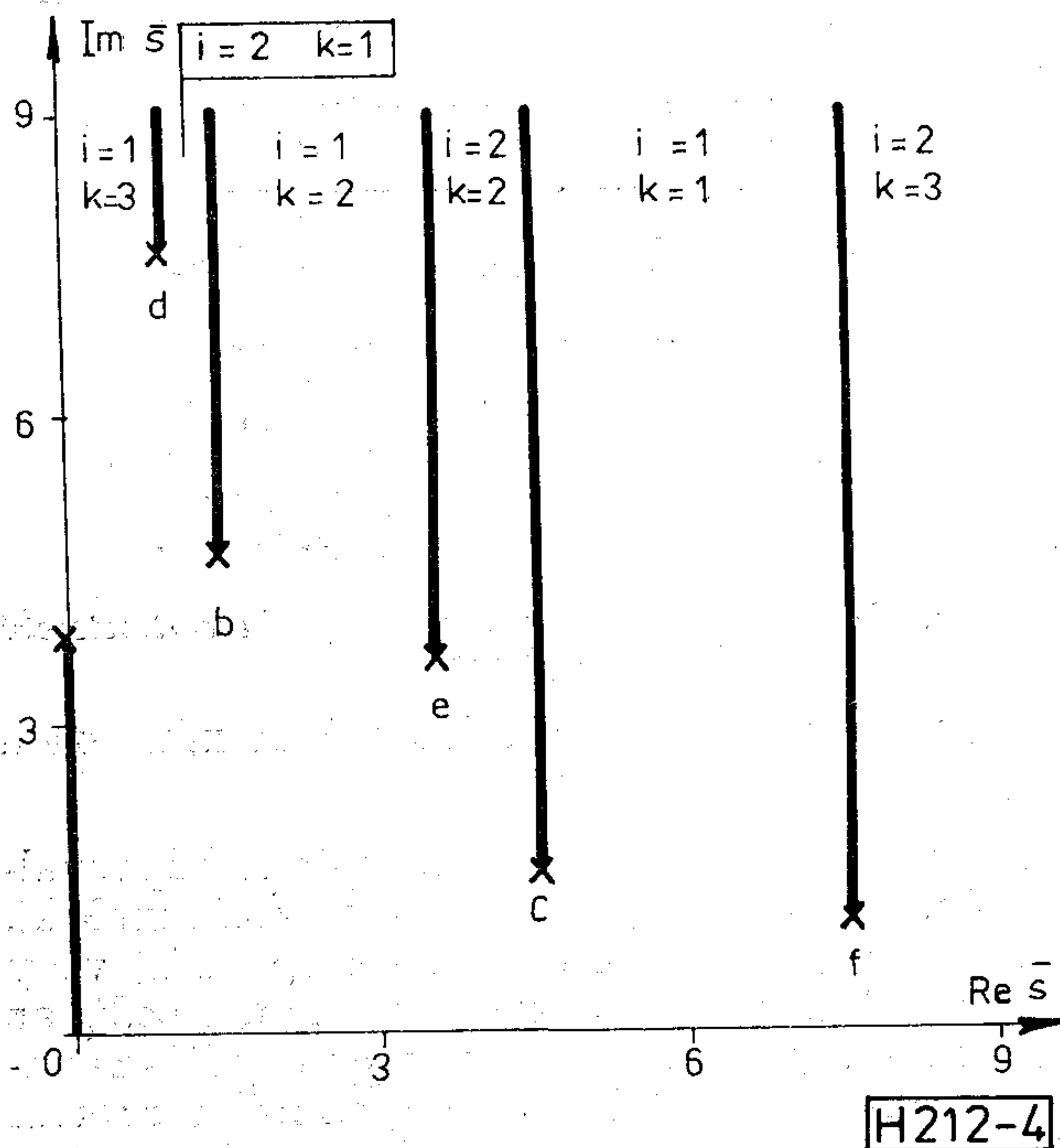
$$rx \cos x \sin y + y \sin x \cos y = 0. \quad (7)$$

Ezen egyenletrendszer olyan megoldásai, amelyekre $x \neq 0$ és $y \neq 0$, egy elágazási pontot adnak meg az

$$s = \sqrt{\frac{(y/b_2)^2 - (x/b_1)^2}{\mu_0(\epsilon_1 - \epsilon_2)}} \quad (8)$$



3. ábra. Elágazási pontok az első síknegyedben



4. ábra. Felhasítások az LE_{03} módushoz tartozó leveleken

összefüggésen keresztül. Minden elágazási pont rögzített m mellett a $\lambda(s)$ függvény két ágához tartozik, amelyek az $n=n_0$ és $n=n_0+1$ indexeknek felelnek meg. Az

$$\bar{s} = \sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2) \mu_0 b_1} s \quad (9)$$

normalizált változó első síknegyedébe eső, az $n_0=1-5$ értékekhez tartozó összes elágazási pont elhelyezkedése látható a 3. ábrán $b_1=b_2$ mellett.

Az elágazási pontok mellett zárójelben szerepel n_0 értéke.

Az elágazási pontok és a határfrekvenciák ismeretében kijelölhetők $\gamma(s)$ Riemann-levelein a felhasítások. Példaként a 4. ábra megadja az LE_{03} módushoz tartozó két levélen a felhasításokat, ha $b_1=b_2$ és $\varepsilon_1=2\varepsilon_2$. Az a felhasítás mentén a két levél össze van ragasztva. A b és c felhasítások mentén az $n=2$ és $n=3$, a d , e és f felhasítások mentén az $n=3$ és $n=4$ indexekhez és azonos terjedési irányokhoz tartozó levelek vannak összeragasztva.

Ha $s \rightarrow \infty$, akkor λ aszimptotikus viselkedését az alábbi formulával lehet leírni:

$$\lambda \sim \varepsilon_i \mu_0 s^2 + (k\pi/b_i)^2 \quad \begin{matrix} i=1, 2 \\ k=1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad (10)$$

A 4. ábrán i és k két felhasítás között érvényes értékei is szerepelnek. $\lambda(s)$ ágait nagy abszolút értékű s mellett érvényes viselkedés alapján is el lehet különíteni. Ekkor a felhasítások mind véges hosszúságúak, de az ágak már nem feleltethetők meg a szokásosan értelmezett módusoknak, mert vannak felhasítások, amelyek metszik az s -sík képzetes tengelyét.

I R O D A L O M

- [1] A. Magos: Calculation of guided waves by expansion in powers of the frequency, Periodica Polytechnica El. Eng. 22. 229—249. o. (1978).
- [2] A. Lavik, H.—G. Unger: Rückwärtswellen in homogenen Wellenleitern, Archiv Elektrischer Übertragung 18. 35—42. o. (1964).
- [3] P. M. Prache: Paramètres de propagation d'un guide d'ondes rectangulaire enfermant une plaquette isolante parallèle à une face, Cables Transm. 20. 11—28. o. (1966).

(Folytatás a 107. oldalról)

zási pontja a nemzetközi nagy távolságú, nagy kapacitású műholdas hálózathoz, s ez az összeköttetés versenyképesen felcserélhető volt a nagy távolságú kábeles összeköttetéssel vagy a mikrohullámú láncsal. A fejlődés iránya az, hogy a műhold ne egyszerű ismétlőállomás legyen, hanem a globális hálózat olyan része, mely teljesíti az ISDN funkciókat.

A műholdas hírközlés ilyen irányú fejlődése Magyarország számára kedvező, mert pl. lehetőség nyílik a mozgó hírközlés néhány kutatási témájába bekapcsolódni (pl. terjedés, rádiócsatorna-modell); ill. részt venni a műholdas mozgó összeköttetések kiskapacitású földi állomásainak kifejlesztésében, gyártásában (pl. IN-MARSAT-rendszerhez).

A műholdas hírközlés kiemelt jelentőségét bizonyítja az a tény is, hogy a Phoenixben megtartott ICDSC—6 konferencia legjobb előadás díját is ilyen előadás kapta (R. Schweihert, J. Hagenauer, DFVLR: Channel modelling and multipath compensation with

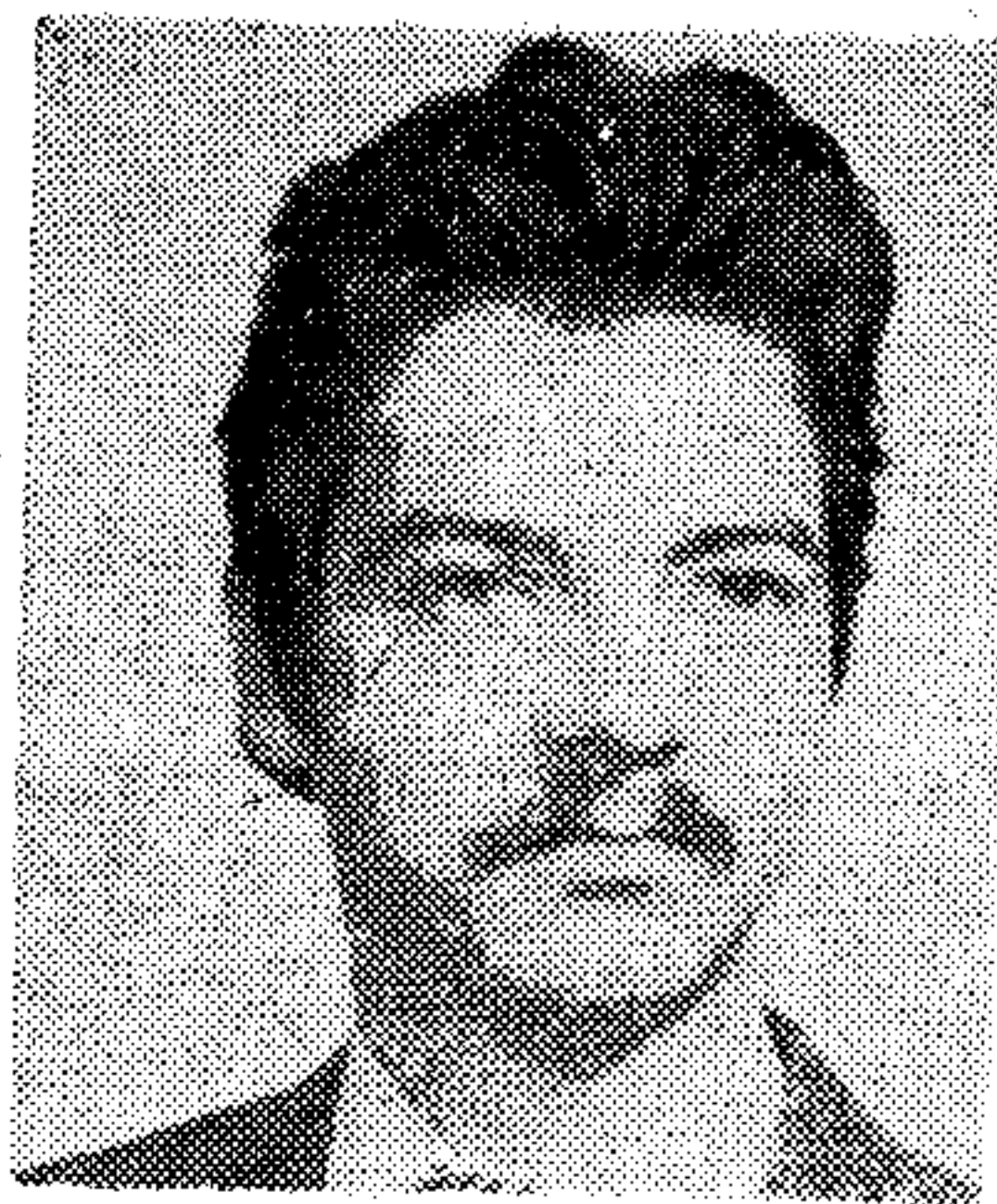
forward error correction for small satellite ship Earth station); ill. a jelen konferencián a Mobile Satellite Communications szekciót igen nagy érdeklődés kísérte, itt az előadásokat az ESA, ANT, DFVLR, British Aerospace, COMSAT és University of Surrey szakemberei tartották, a szekció elnöke P. Bartholomé (ESA) volt.

A műholdas távközlés minden ága rendkívül dinamikus fejlődést mutat. A kis sebességű beszédkódolást illetően nagy jelentőségű, hogy a CCITT ajánlásokban bevezették az ADPCM beszédfeldolgozó eljárást (1984. Rec. G. 721). Ennek hatására a konferencián több előadás számolt be az eljárás bevezetéséről az INTEL-SAT és EUTELSAT rendszerekben. A képfeldolgozás tekintetében igen viharos fejlődésnek lehettünk a tanúi: a kiállításon bemutatták a 64 kbit/sec (!) átviteli sebességű színes videotelefont. Újabb mérföldkönek tekinthető, hogy az INTEL-SAT rendszerben megkezd-

(Folytatás a 125. oldalon)

Szemábra magasság mérés a teletext adatátvitelben

ZELHOFER WALTER
ORION



ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző ismerteti a TELETEX rendszer kialakulásának előzményeit, a rendszer általános leírását és a TELETEX adatátvitel minőségvizsgálata szempontjából alapvető fontosságú elemi adatjel jellemzőit. A cikk célja a szemábra mérési módszer elméleti kérdéseinek, és gyakorlati megvalósításának vizsgálata.

1. Bevezetés

Az információ terjedését forradalmasító televíziós műsorszórás bevezetését követően hosszú időn keresztül csupán egyetlen új szolgáltatással, a színes technikával bővült. A 70-es évek elejére az elektronika rohamos fejlődése, különösen pedig a digitális technika egyre nagyobb térhódítása megteremtette a tv-készülékek képernyőjén történő adatmegjelenítés lehetőségét.

A BBC tervező osztályának akkori főmérnöke, P. Rainger vetette fel az új információközlési rendszer alapötletét. Többéves fejlesztő munkák eredményeként két angol TV-társaság is kidolgozta a saját „TV-újság” szolgáltatását, melynek az IBA az ORACLE, a BBC pedig a CEEFAX márkanévet adta. A két televíziós információközlő rendszer azonos alapokra épült, de számos műszaki paraméterben eltérések voltak. A rendszert a BBC, IBA és a BREMA először 1974-ben szabványosította, és az új egységes rendszer a TELETEX nevet kapta. 1976 szeptemberében az addigi vizsgálatok eredményeit felhasználva a szabványt véglegesítették, és néhány új, a későbbi továbbfejlesztést célzó szolgáltatással egészítették ki.

Mivel az új adatátviteli rendszert számtalan területen és széles körben lehet alkalmazni (napi hírek, műsorok, menetrendek, oktatás stb.), érthető módon az Angliában létrehozott „képújság” azóta meghódította az egész világot.

A TELETEX optimális, mert erősen behatárolt struktúrája lehetővé tette széles körű elterjedését, ugyanakkor a továbbfejlesztés lehetőségei is adódtak.

A TELETEX olyan sajátos információközlési eljárás, amelynek célja lapokba foglalt szövegek és grafikus szimbólumok továbbítása kódolt formában, televízióon keresztül, a műsorszórás ideje alatt, de attól függetlenül és nem zavaró módon. Az információt reprezentáló adatsorozat digitális kódja speciális kialakítású impulzussorozat formájában kerül átvitelre a képköltés ideje alatt, melyet a vevő oldalon mintavételezéses döntőáramkör állít vissza eredeti alakjába. Az adatjel regenerál-

ZELHOFER WALTER

Diplomáját 1982-ben szerezte a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán. Ugyanitt 1984-ben okleveles híradástechnikai szakmér-

nökként végzett. Jelenleg az ORION-ban dolgozik fejlesztő mérnökként, munkaköre TV áramkörök fejlesztése, továbbá képmagnók szervó-rendszerének vizsgálata.

hatóságát a vevő oldalon alapvetően két tényező befolyásolja:

- a dekóder áramkör műszaki paraméterei
- az átviteli csatornán keresztül beérkező sávhatárolt és torzított TELETEX adatjel minősége.

Ez utóbbi vizsgálatára számos módszert fejlesztettek ki, melyek közül egyszerűségénél és bithibavalószínűséggel való szoros korrelációjánál fogva a szemábra magasság mérése a legelterjedtebb.

2. A TELETEX rendszer

A TELETEX rendszer max. 8 magazint továbbíthat egy televíziós csatornában magazinonként 100 oldallal. A magazinok számozása 1—8-ig történik, míg az oldalaké 0—99-ig, ahol a 0-as lap rendszerint az illető magazin tartalomjegyzéke. Egy lap 24 karaktorsorból és soronként 40 karakterből áll. A sorok számozása 0—23-ig terjed, és az első sor speciális feladatot lát el, neve fejlécsor.

Minden TELETEX adatsor 360 bitet tartalmaz 45 byte-ba szervezve. Az NRZ (Non Return to Zero) kódolt adatbitek 6,9375 Mbaud jelzési sebességgel soros módon kerülnek átvitelre. Az elemi impulzusok spektruma emelt-koszínuszos, és így kielégítve a Nyquist-kritériumot, a video sávhatárolás mellett is biztosított a minimális szimbólumközi áthallás. Az adott bitsebesség mellett egy teljes TELETEX sor vihető át egy televíziós sor alatt.

A Magyar Televízió adásában két magazin kerül átvitelre félképenként 2—2 tv-sorban. Ezek az első félkép 19—22, és a második félkép 332—335 sorai.

Az egy magazinon belül másodpercenként átvihető sorok száma tehát 100, és így egy teljes 100 oldalas magazin „körbeforgási” ideje 24 s. Ez a meglehetősen nagy hozzáférési idő újabb TELETEX adatsorok átvitelével volna csökkenthető, de a jelenlegi SECAM azonosítók, és a VITS (Vertical Insertion Test Signals mérősorok miatt erre nincs lehetőség.

A TELETEX adatsorok kétfélek lehetnek: fejléc- és karaktorsorok. Az első három byte min-

Beérkezett: 1986. III. 18 (*)

den adatsorban azonos: az első két byte az ún. órabefutó, a harmadik byte az ún. keretkód. A többi 42 byte címző, vezérlő és megjelenítő információt tartalmaz. Az órabefutó a bitszinkronozást végzi 1—0—1—0—... sorozatban, melynek utolsó előtti bitje 12 (+0,4—0,1) μ s referencia távolságra helyezkedik el a sorimpulzus lefutó élétől. A keretkód a byte szinkronozást végzi, amelyet úgy határoztak meg, hogy egy hiba esetén is ellátja feladatát. Felépítése: 11100100.

Minden adatsor 4. és 5. byte-ja, és a fejlécsor további nyolc byte-ja meg nem jeleníthető hamming kódolt byte, amely 4 üzenet és 4 ellenőrző bitből áll. A hamming védelem egy hibát képes javítani, és kimutatja a legtöbb páros hibát. A 4. és 5. byte összevontan a 3 bites magazinszámot és az 5 bites sorszámot tartalmazza balról rendre növekvő helyiérték szerint. A magazinszám így 0—7 lehet (a 000 kombináció felel meg a 8-as számnak). Az 5 bites sorszámmal 0—23-ig terjed a megjeleníthető sorok számozása, de a 24—31-ig terjedő ún. fantom-sorokat is át lehet vinni a rendszerben. A fantom-soroknak kitüntetett szerepük van a rendszer szolgáltatásainak jövőbeni kibővítésénél. A karaktersoroknál a 6—45. byte-ok már megjeleníthető karakterek.

Fejlécsor esetén a 6—13. byte-ok további meg nem jeleníthető hamming védett címző és vezérlő információt tartalmaznak. Az első két byte a BCD kódolt oldalszámot (00—99-ig), a következő négy byte ún. időkód BCD kódolt perceit (00—79-ig) és óráit (00—39-ig) tartalmazza. Az időkóddal így azonos oldalszámú lapok 3200 variációja különböztethető meg. Az utolsó két byte-ban és az időkód fel nem használt bitjeiben az ún. vezérlő bitek helyezkednek el. A fejlécsor további 32 byte-ja megjeleníthető karakter, amelyekben rendszerint a lapszám, magazinnév, dátum és a pontos idő kerül kiíratásra.

A Magyar Televízió TELETEXT adása svéd karakterkészletet használ. A tényleges megjelenítésre 96 db alfanumerikus és 64 db grafikus karakter szolgál. Az ún. vezérlő karakterek betűközéként íródnak ki, tehát karakterhelyet foglalnak le a TELETEXT sorban (kivétele a tartott grafika). A vezérlő karakterek, szemben a vezérlő bitekkel, csak a soron belül, az őket követő karakterekre vannak hatással, nem az egész lapra.

A 24 soros, soronként 40 karakteres TELETEXT oldal minden egyes karaktere ugyanakkora karaktermezőben jelenik meg (kivéve kétszeres betűnagyság). A TELETEXT lapot 240 tv-sor alkotja, tehát egy TELETEXT sor 10 tv-sorból áll egy félkép lefutása alatt. Egy karakter megjelenítése 10 tv-soron keresztül, soron belül 1 μ s-ig tart [1].

A TELETEXT adatjel kódolásának és az elemi impulzus spektrumának optimalizálása

A TELETEXT adatsorok a televíziós videojel képköltésébe beültetve kerülnek átvitelre, így azokra a normál televíziós rendszer átviteli útjában jelenlévő sávhatárolások, zajok és jelalaktorzulások hatnak, amelyek az átvitt információ torzulását okozhatják még akkor is, ha esetleg a nor-

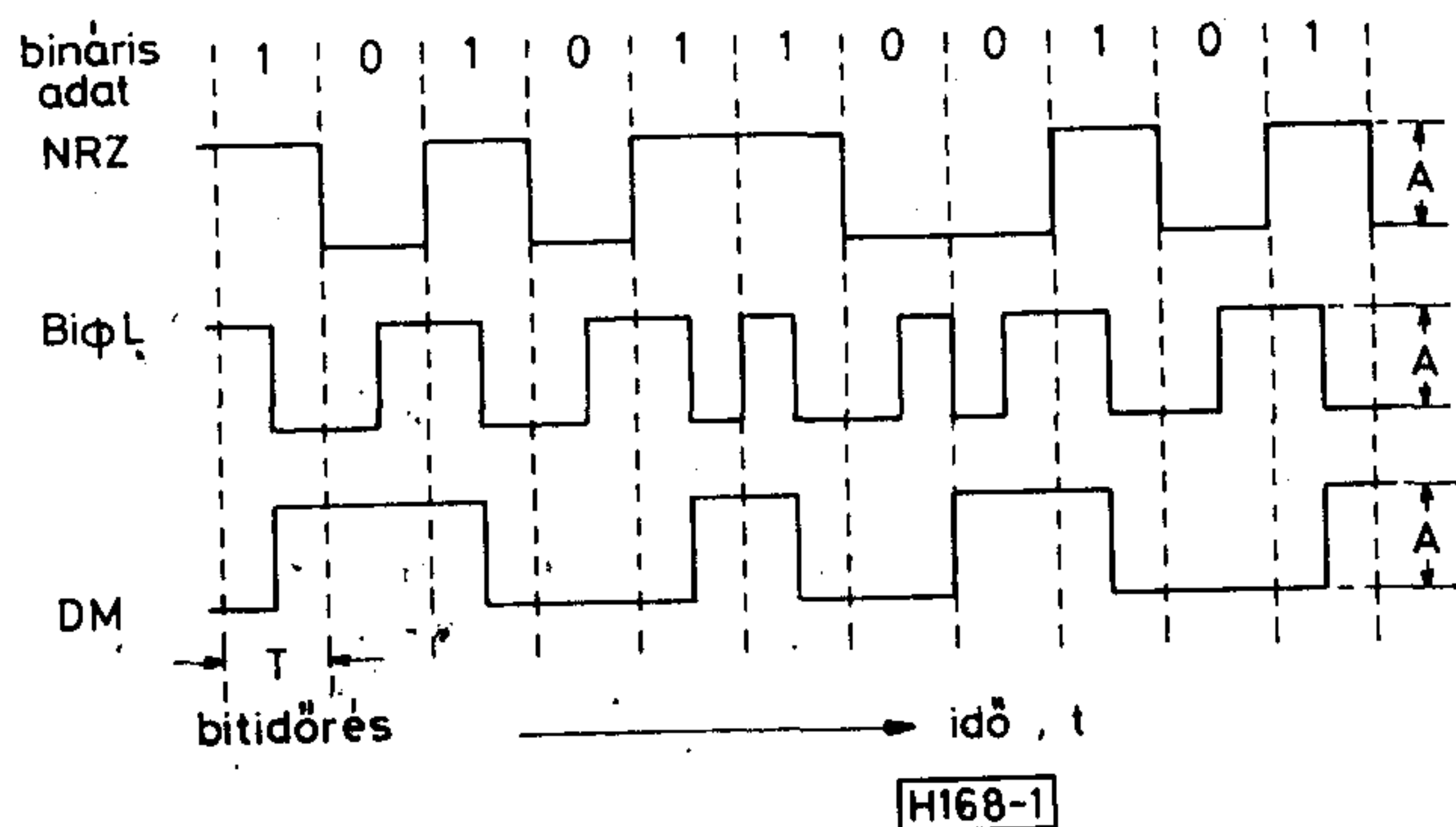
mál tv-vételben romlás nem észlelhető. Különösen érvényes ez közelreflexió esetében. A fenti hatásokat szem előtt tartva a nagy átviteli sebesség és kis bithiba-valószínűség érdekében a bináris kódolást követően egy ún. másodlagos kódolás és megfelelő impulzus-spektrum kialakítása vált szükségessé, amely lehetővé teszi az átviteli csatorna legjobb kihasználását. A BBC által végzett optimalizálási kísérletsorozatok feltárják az impulzusjellemzők, azok torzulásai és a későbbiekben ismerttetett szemmagasság mérés közti közvetlen kapcsolatot. Továbbá megadják a videosávra korlátozott ideális TELETEXT adatjel maximálisan elérhető szemmagasságát is.

A másodlagos kódolás kiválasztásakor (az eredeti angol rövidítéseket használva a továbbiakban) az NRZ (Non Return to Zero), a Bi Φ L (BiPhase Level) és a DM (Delay Modulation) kódolások összehasonlító elemzését végezték el az alábbi főbb szempontok szerint:

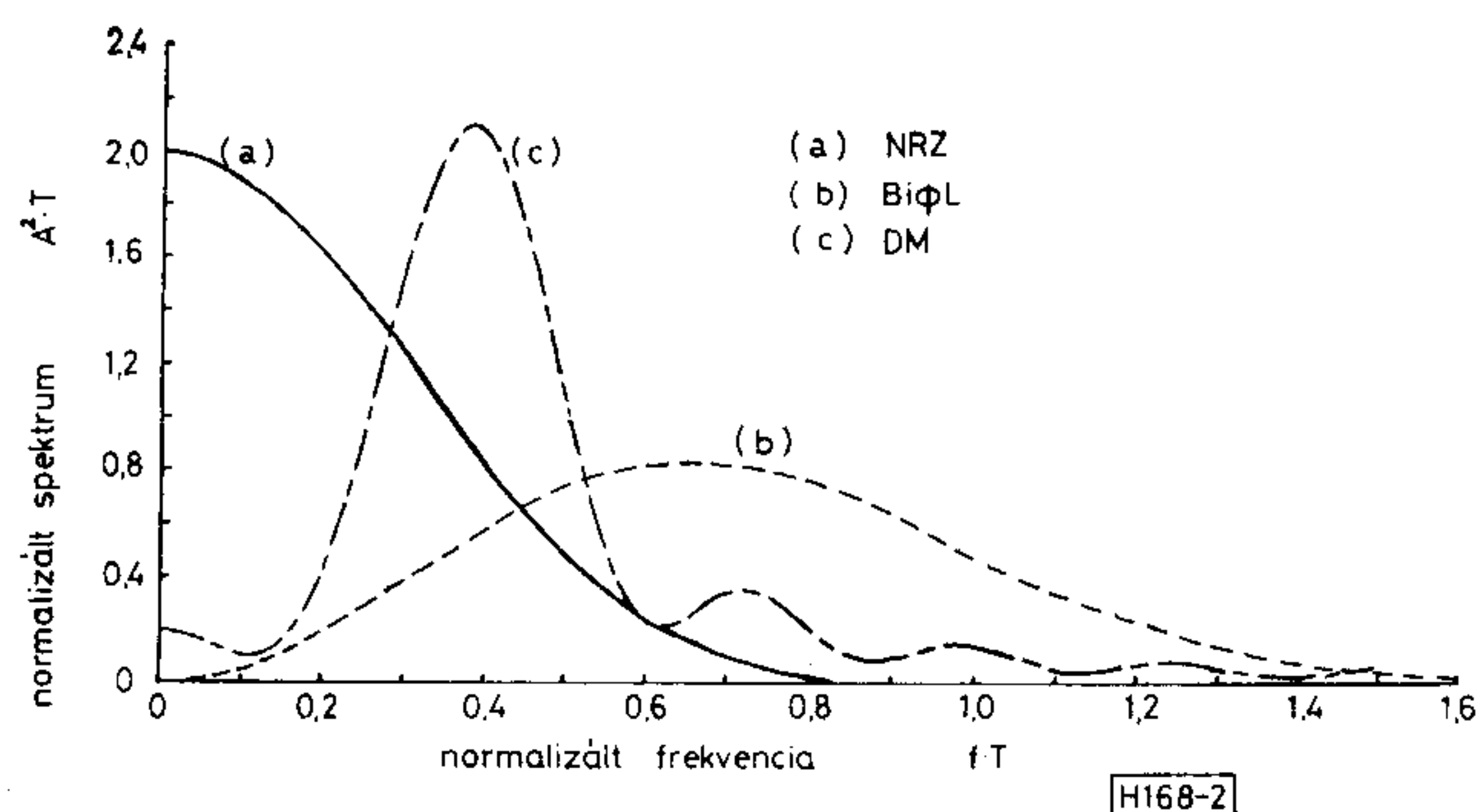
- a zajokkal és interferenciákkal szembeni védettség
- adott sávhatárolás és bithiba-valószínűség mellett elérhető bitsebesség
- a vevő oldali dekóder egyszerűsége

Az NRZ kód olyan kétszintű jel, amely alacsony szintű logikai „0” bit esetén és magas szintű a logikai „1”-es bitekre. Az 1. ábrán „A”-val jelölt a két szint különbsége. A Bi Φ L kódznak jelátmenetei vannak minden bitidőrés közepén alacsony szintből magasba, ha az adatjel logikai „0”, míg logikai „1” esetén fordítva. Ha azonos bitek követik egymást, akkor a bitidőrés határán is van jelátmenet. A DM kódolásnál jelátmenet van a bitidőrés közepén, ha az adatbit logikai „1”, és egymást követő logikai „0” bitek esetén a bitidőrés-határokon. (lásd 1. ábra).

Mivel mindhárom kódolás kétszintű, a T bitidőrés reciprokával egyenlő bitsebesség megegyezik a jelzési sebességgel. A videosávba illeszthetőség végett a másodlagos kódolással kapott négyszögimpulzusok elvileg végtelen kiterjedésű spektrumát sávhatárolni kell. Az összehasonlító kísérletek során emelt koszinuszos szűrést alkalmaztak, melynek előnye, hogy a szűrt adatjel spektruma csak minimális energiával rendelkezik a bitsebesség felett. Továbbá a szimbólumközi áthallás is kisebb, mint például meredek levágású aluláteresztő szűrők alkalmazása esetén. Különösen érvényes



1. ábra. A másodlagos kódolások időképe



2. ábra. A másodlagos kódolások spektrumképe

ez az NRZ kód esetében, amelynek frekvencia-tartománybeli normalizált spektruma a 2. ábrán található, összehasonlítva a BiΦL és DM kódolások spektrumának kiterjedésével azonos bitsebességű véletlenváltozó emelt koszinuszos adatjelek esetére.

A BiΦL és a DM kódolások órajel frekvenciája kétszerese a bitsebességnek, míg az NRZ esetében a kettő megegyezik az 1. ábrából láthatóan. Ezért a BiΦL és DM kódolásoknál használt emelt koszinuszos szűrők sáv szélessége is duplája az NRZ kódolás szűrőjének sáv szélességénél.

Az 1. és 2. ábrák alapján az egyes kódolások az alábbi szempontok szerint hasonlíthatók össze:

- A vevő oldalon az adatjel dekódolásához szükséges órajel szinkronizálását az adatjel jelátmenetei végzik. Az NRZ kód esetében extrém hosszú időintervallum is fellephet két szinkronozó jelátmenet közt, míg a DM kódolás legalább egy, a BiΦL kódolás pedig legalább kettő átmenetet ad $2T$ idő alatt.
- A BiΦL és DM kódolt jelek esetében a bitidőresekénti 2 mintavétel elvégzéséhez kétszeres bitsebességű óraimpulzusok szükségesek. Az NRZ kódolt jel bitidőresekénti 1 mintavételezéséhez bitsebességű óraimpulzusok szükségesek, továbbá a mintavételezés egyből az adat bináris kódját adja, míg a BiΦL és DM kódok mintáit dekódolni kell.
- A BiΦL kódolás paritásbitek nélkül is külön hibajelző védettséggel rendelkezik, mivel a bitidőres két feléből vett mintáknak különböző szintet kell adniuk.
- A véletlenváltozó NRZ jel erős DC komponenssel rendelkezik a 2. ábra spektrumképe szerint, míg a másik két kódolás esetében ez elenyésző, illetve hiányzik.
- Adott bitsebesség mellett az NRZ kódolás sáv szélesség igénye a legkisebb. Emelt koszinuszos szűrést alkalmazva a 2. ábra szerint a jel energiájának 0,6 normalizált frekvencia alá eső hányada NRZ kódolásnál 97%, DM kódolásnál 84%, míg BiΦL kódolásnál csupán 38%.

A fenti elméleti összehasonlításokon túl a video sávhatárolás okozta szimbólumközi áthallást és a zaj hatását is elemezve az NRZ kódolás bizonyult a legmegfelelőbbnek, döntően az e) pontbeli minimális sáv szélesség igénye miatt. Adott sávhatárolás mellett az NRZ kódolt jel a másik két kódolás bitsebességének duplájával volt továbbítható azonos bithiba-valószínűség esetén.

A vizsgálatok eredményeként a TELETEXT szabványban másodlagos kódolásnak az NRZ-t rögzítették 6,9375 Mbit/sec-ra megnövelt bitsebesség mellett. Az NRZ kódolás a) és d) pontbeli hátrányait az adatbyte-ok páratlan paritásvédelmével és a logikai „0” feketeszinthez való rögzítésével oldották meg [2].

A TELETEXT rendszerben jelenleg a $\sin^2$ elemi impulzusformát használják, amely 100%-os (roll-off) lekerekítési tényezőjű, vagy más néven emelt koszinusz spektrummal rendelkezik körülbelül 7 MHz sáv szélességgel. A televíziós videojelbe ültetésekor fellépő sávhatárolás a szimbólumközi áthallás és az impulzus túllövésének megnövekedését okozza. A vevő a beérkező TELETEXT impulzusokból álló bináris kódját mintavételezéses döntőáramkörrel állítja helyre, ezért a szimbólumközi áthallás minimalizálása kívánatos. Ez ugyanis közvetlen kapcsolatban van a torzult adatjel szemmagasságával, amely a legalacsonyabb logikai „1”-es és a legmagasabb logikai „0”-ás impulzus szintkülönbségét reprezentálja. Reflexiók jelenlétekor a reflektált jelek túllövésai becsúszhatnak a mintavételezési időrésekbe, és tovább csökkenthetik a logikai „0” és „1” közti hasznos szintkülönbséget. Ezáltal tovább nő a szimbólumközi áthallás, ezért az optimalizálás során a túllövések csökkentésére is törekedni kell.

A szimbólumközi áthallást a forrásjel spektrumképe és az átviteli út karakterisztikája együttesen befolyásolják. A vizsgálat szempontjából azonban a spektrumformálás megoszlása — az adótól a vevőig — nem érdekes, csak a dekóderre jutó adatjel végleges spektruma, amelyet egyetlen forrás-vevő közti eredő szűrő termékének tekintünk.

Az NRZ kódolt adatjelből különböző függvényosztályú szűrőkkel kialakított impulzussorozatok vizsgálata során az ún. koszinuszos lekerekítésű spektrumot adó szűrők bizonyultak a legjobbnak, amelyek kielégítik a Nyquist kritériumot. Nyquist kimutatta, hogy f_b bitsebességű impulzusok szimbólumközi áthallás nélkül átbocsáthatók $f_b/2$ frekvenciára szimmetrikus lefutású és konstans csoportfutási idejű aluláteresztő szűrőn. A TELETEXT rendszerben a bitsebesség $f_b = 6,9375$ Mbit/sec és ennek reciproka, a $T = 144$ ns bitidőres.

Az optimális spektrumú impulzus meghatározásához induljunk ki a (2.1.) egyenlet szerinti impulzusból, amely — a video sávhatárolástól egyelőre eltekintve — teljesíti az optimális áthallásmentességet.

$$(2.1.) \quad f(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t/T}$$

Az impulzus $f(t)$ időfüggvénye a $t_n = n \cdot T$ időpontokban nullhelyeket ad, és így a szomszédos impulzusok, amelyek T időközönként követik egymást, nem hatnak egymásra. (Nyquist kritérium.) Ezáltal az impulzusok amplitúdói függetlenek az átvitendő bitsortól, és így a (2.2.) egyenlet szerinti h szemmagasság (lásd az 5. fejezet) egységnyi lesz.

$$(2.2.) \quad h = f_{(0)} - 2 \sum_{n=1}^{\infty} |f(n \cdot T)|$$

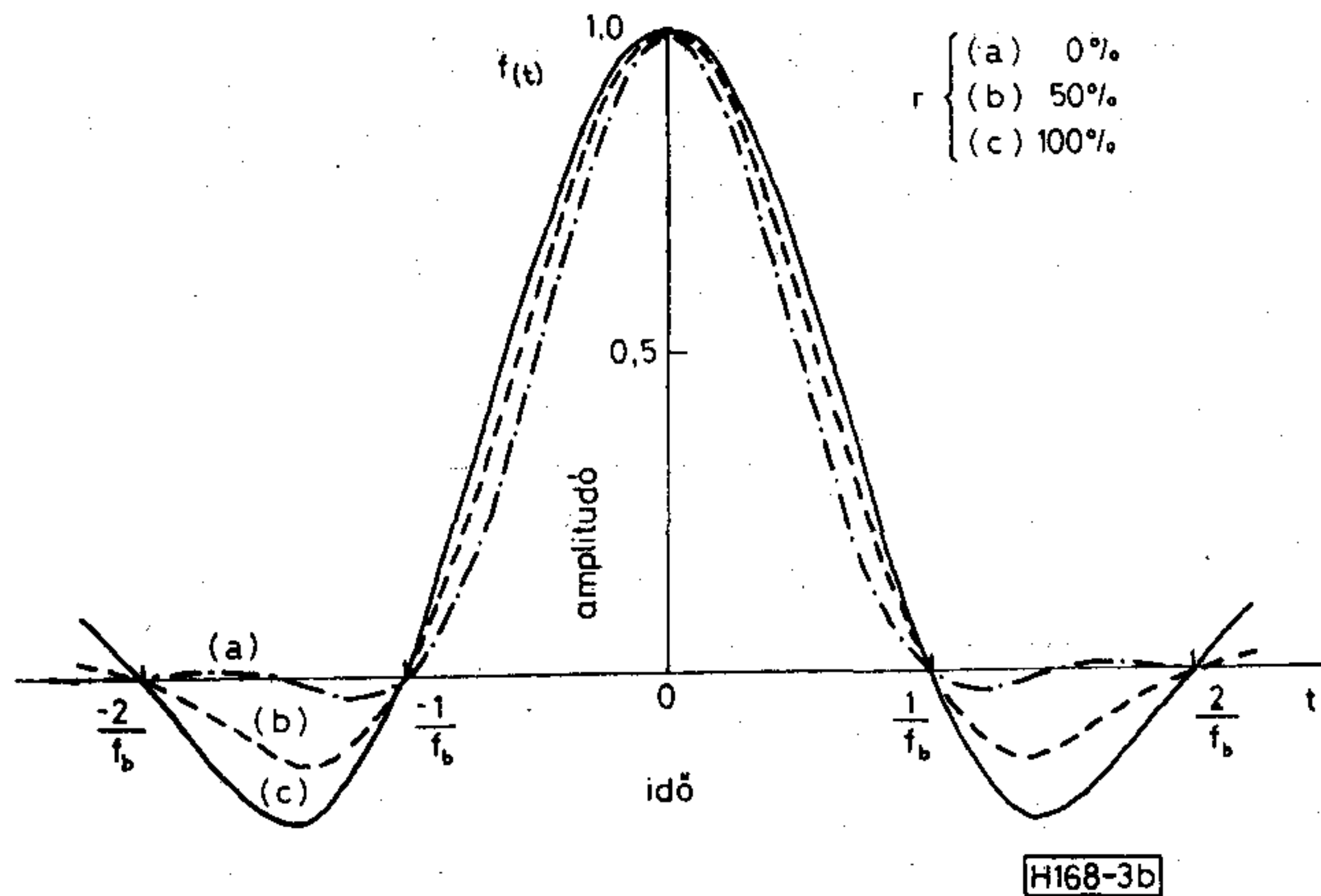
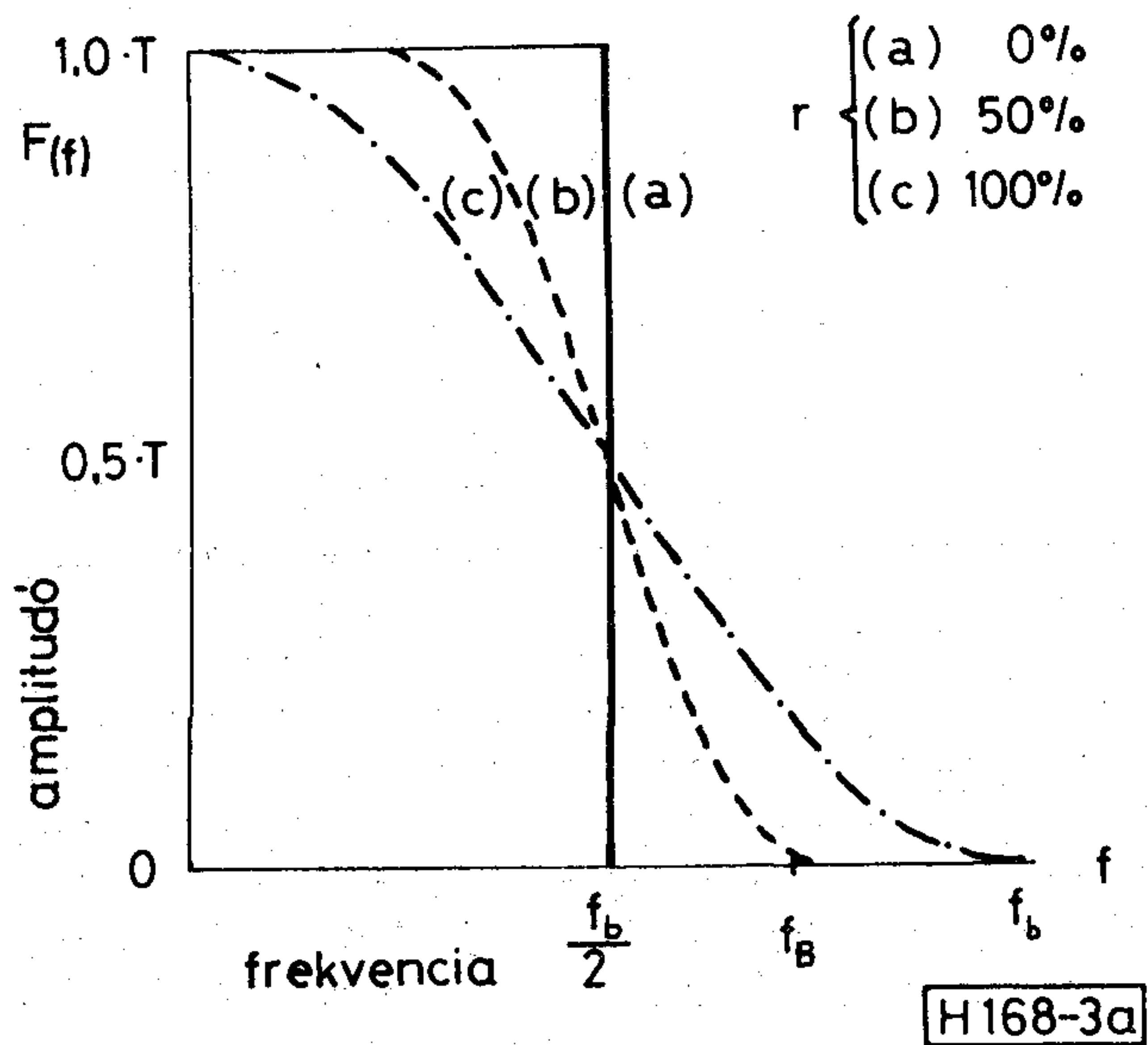
A (2.1.)-nek megfelelő jelalakot kapjuk, ha T impulzusterületű Dirac-lökést adunk $f_0 = 1/2T$ határfrekvenciájú ideális aluláteresztő szűrőre. A szűrt Dirac-delta spektruma és időfüggvénye a 3. ábrán látható (a) jelű folytonos nyomvonallal. Az adatforrás 4. ábra szerinti elemi adatjelét egységnyi amplitúdójúnak tekintve, annak spektruma:

$$(2.3.) \quad F_{N(f)} = \int_{-\infty}^{+\infty} f_{N(t)} \cdot e^{-j\omega t} dt = T \cdot \frac{\sin(\pi f T)}{\pi f T}$$

Az elemi négyszögjelből a kívánt spektrumú impulzust az alábbi átviteli függvényű szűrővel kapjuk:

(2.5.)

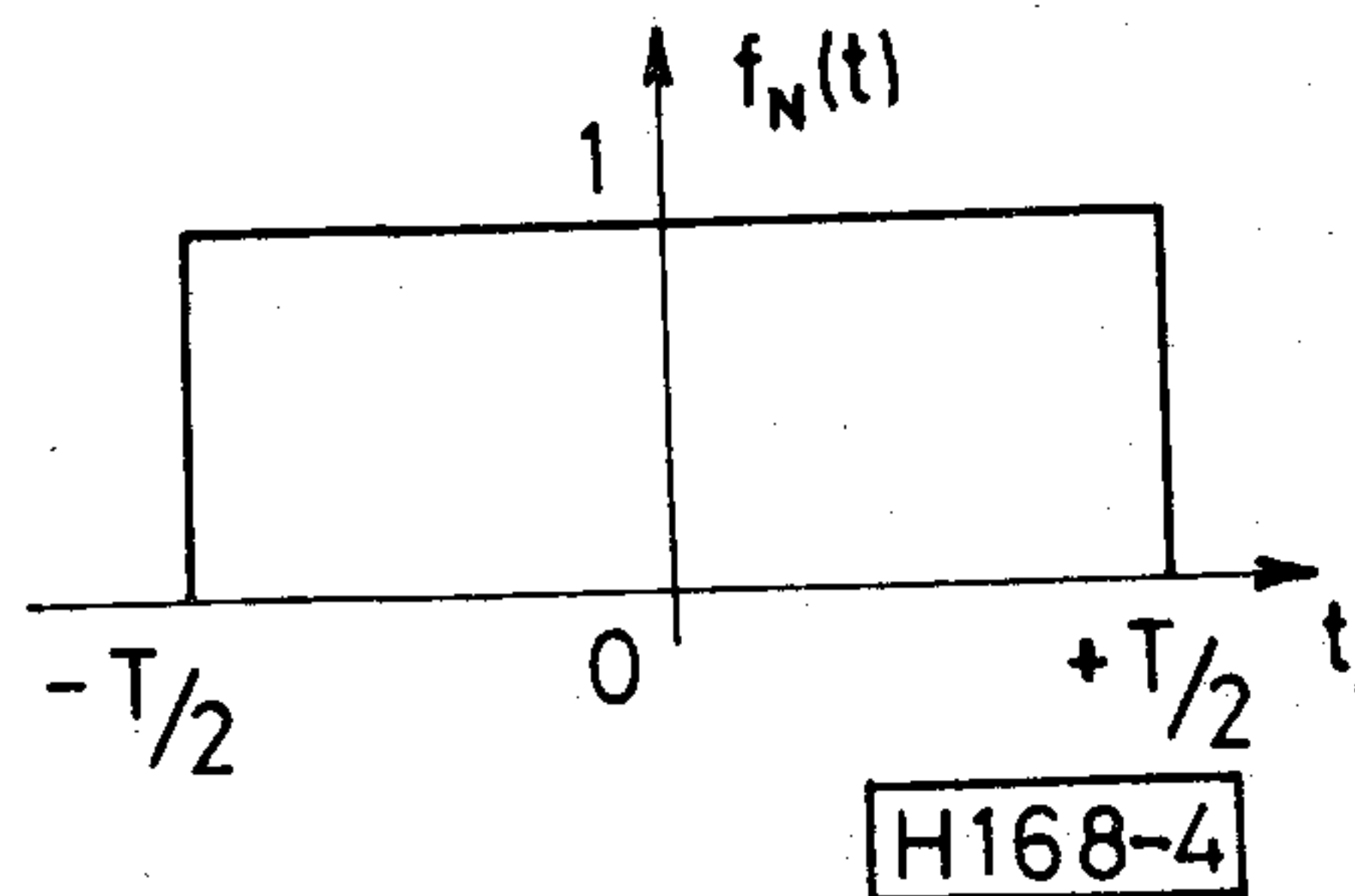
$$H_{r(f)} = \begin{cases} 1 & \text{ha } 0 \leq f \leq (1-r)/2T \\ 1/2 \cdot \left(1 + \cos \frac{2fT + r - 1}{2r}\right) & \text{ha } (1-r)/2T < f \leq (1+r)/2T \\ 0 & \text{ha } f > (1+r)/2T \end{cases}$$



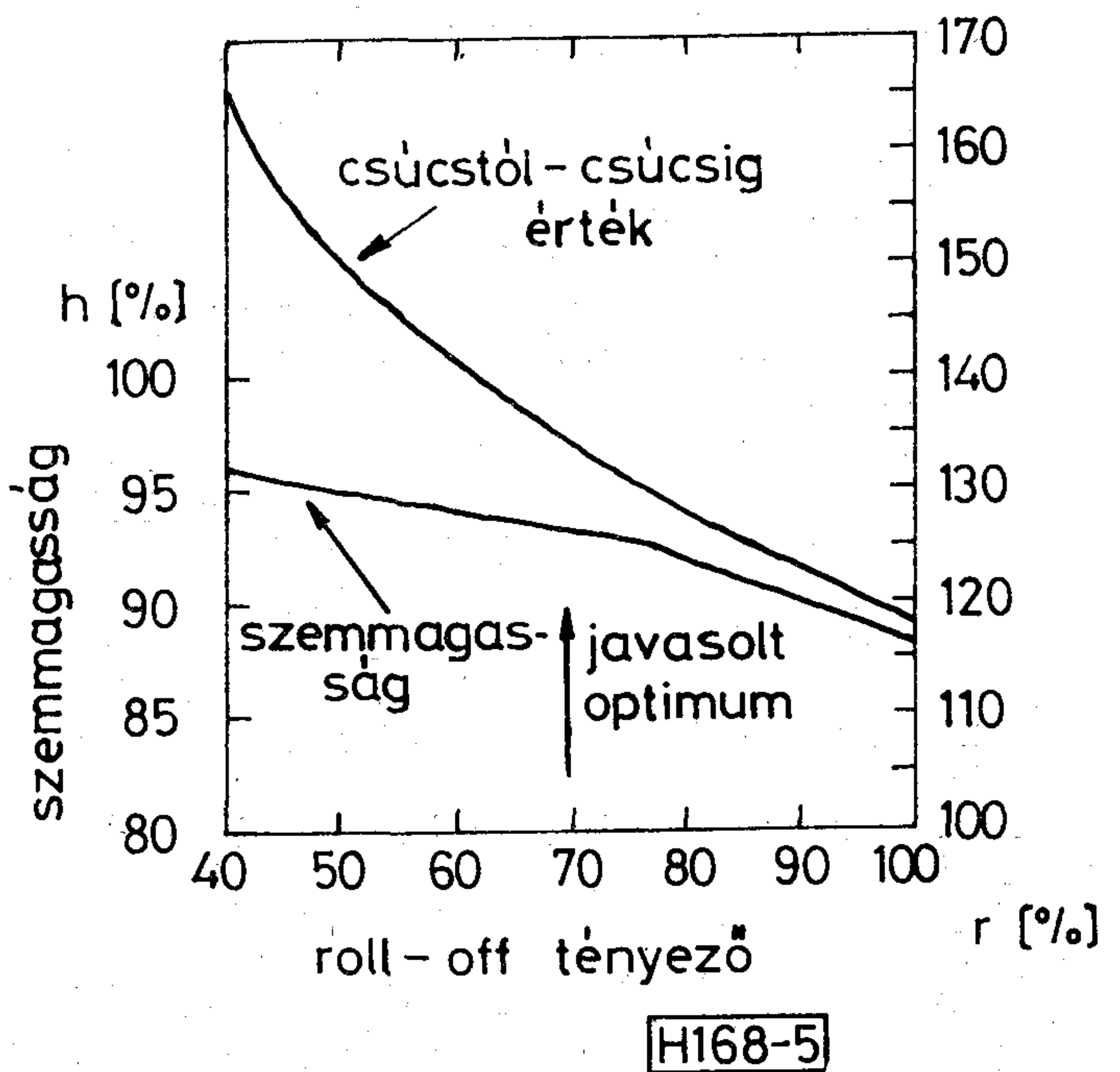
3. ábra. Koszinuszos szűrésű elemi impulzus idő- és spektrumképe

$$(2.4.) \quad H_{(f)} = T \cdot F_{N(f)}^{-1} = \begin{cases} \frac{\pi f T}{\sin(\pi f T)} & \text{ha } 0 \leq f \leq 1/2T \\ 0 & \text{ha } f > 1/2T \end{cases}$$

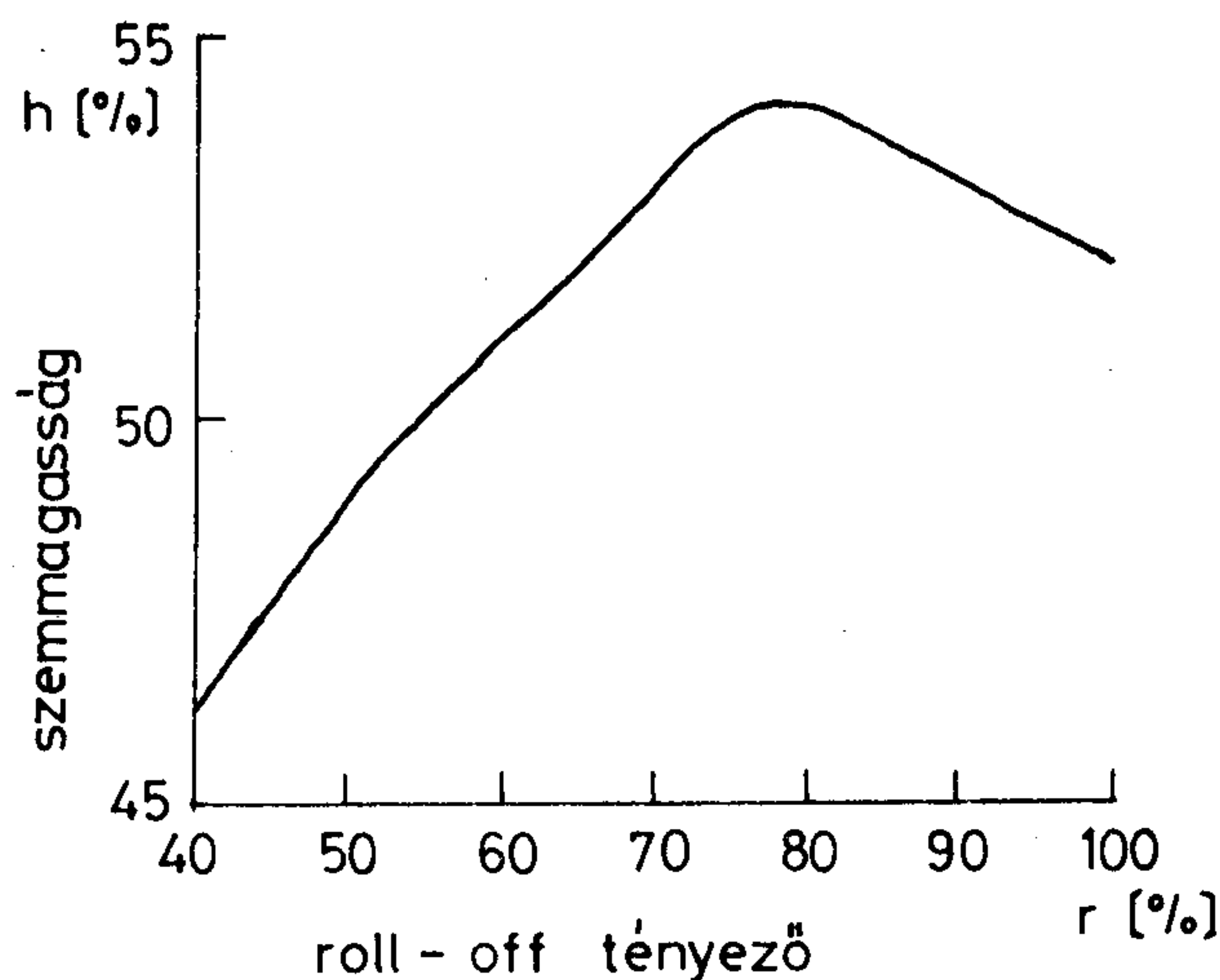
Egy ilyen szűrő teljesíti ugyan az áthallásmentesség követelményét, de nem teljesíti a lehető legkisebb túllövés igényét. A túllövés csökkentését a Nyquist kritériumnak eleget tevő koszinuszos lekerekítésű frekvenciamenet bevezetésével érhetjük el. Egy ilyen impulzus spektrumát és időfüggvényét mutatja a 3. ábra (b) jelű nyomvonala. A meredek sávhatárolást koszinuszosan laposítva az f_0 határfrekvenciáig csökken a túllövés az áthallásmentesség elvesztése nélkül. A lekerekítő szűrő átviteli függvényét a (2.5.) kifejezés írja le, ahol az $r = 2f_0 T - 1$ lekerekítő tényező értéke $0 \div 1$ közt (vagy százalékosan kifejezve $0 \div 100\%$ között) változhat.



4. ábra. Szűretlen elemi adatjel



5. ábra. A szemmagasság és a túllövés a lekerekítésben függvényében



H168-6

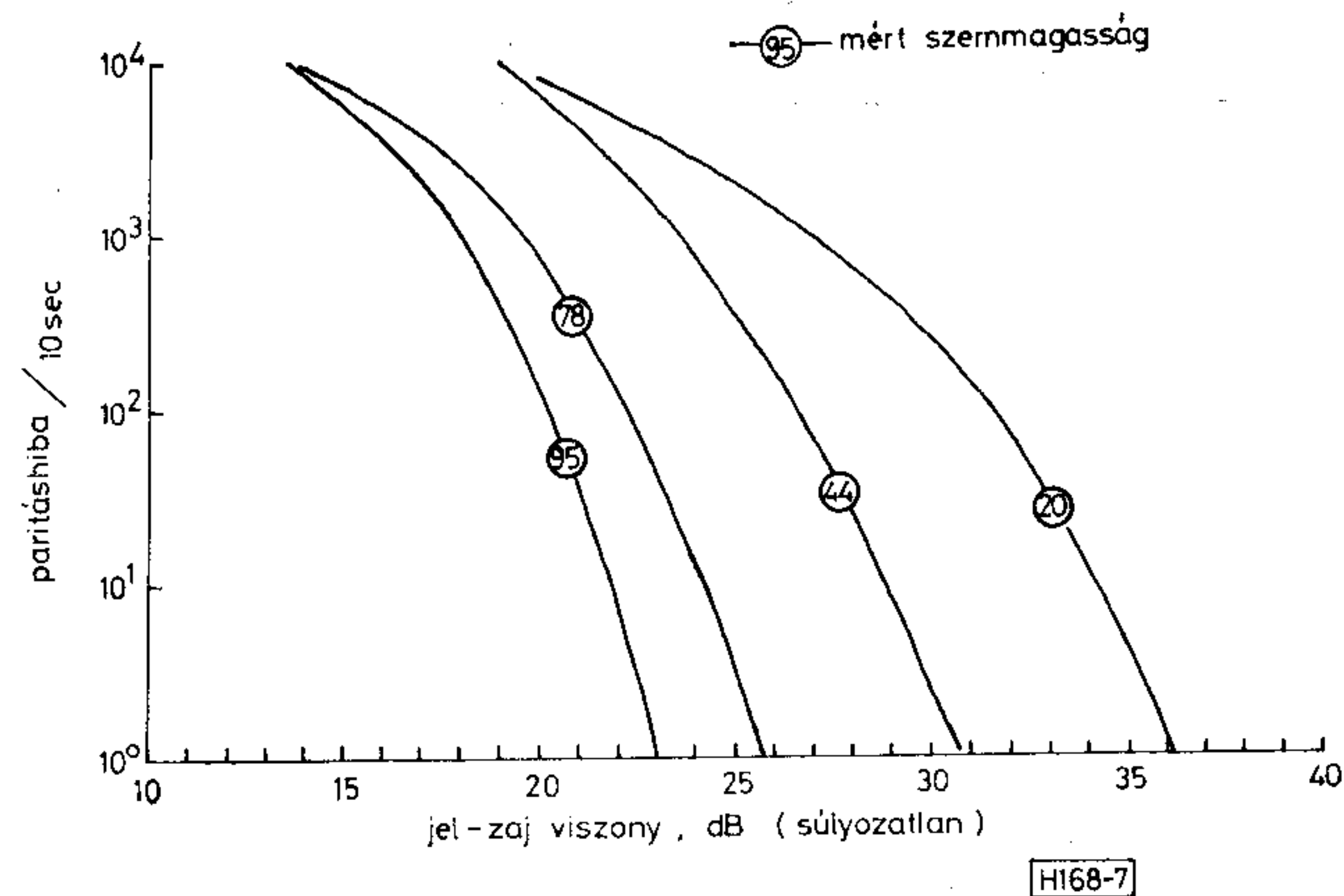
6. ábra. A szemmagasság a lekerekítési tényező függvényében adott reflexió esetén

Az optimalizáló szűrő $H_o(f)$ átviteli függvénye a (2.4.) szerinti $H_{(f)}$ és a (2.5.) szerinti $H_r(f)$ szűrő-karakterisztikák szorzataként adódik. Így a $H_o(f)$ szűrőkimenetén az $f_{N(f)}$ bemenő négyszögjelre a (2.1.) alakúval analóg, de kisebb túllövésű kimenő-jel jelenik meg. A kapott impulzus spektrumát és időtartománybeli képét az r lekerekítési tényező függvényében a 3. ábra mutatja.

A video sávhatárolást is figyelembe véve — mely elrontja az áthallásmentességet — meghatározható egy kompromisszumos r lekerekítési tényező, hogy a (2.2.) szerinti szemmagasság elég nagy és a túllövés pedig elég kicsi legyen. A méréseket $f_B = 5$ MHz-es video sávkorlátozás mellett végezve az 5. ábra szerinti eredmény adódott.

Az 5. ábráról láthatóan az r lekerekítés csökkentésével a h szemmagasság és az adatjel csúcsig (V_{pp}) vett értéke (amely a mérés során konstans értéken tartott bináris 0—1 szintkülönbség százalékában van kifejezve) is nő. Az r csökkentésével az f_o felső határfrekvencia felülről egyre jobban közelít a videosáv határához. Ezért az elemi impulzus spektrumának egyre kisebb része vész el csökkentve a szimbólumközi áthallást, azaz növelve a szemmagasságot (lásd 3. ábra). A 44%-os lekerekítésű spektrum éppen kitölti a video sávot, azaz $f_o = f_B$, és így az adatjel (teljesítve a Nyquist kritériumot) elméletileg 100%-os szemmagasságot ad. A mérés hibájából adódóan ez 96%-ra adódott. A túllövés 155%-os nagysága viszont elfogadhatatlanul nagy ebben az esetben.

További vizsgálatok kimutatták, hogy a közel-reflexió különösen erős mértékben rontja a TELETEXT átvitelt, ezért az optimalizálást echo jelenlétekor is elvégezték. A reflexiók okozta szemmagasság-csökkenés az adatjel túllövéseitől, azaz csúcsamplitúdójától függ (a bináris „1” szint 66%-os állandó értéke mellett a fehér csúcsra vonatkoztatva). A reflektált adatjelek túllövésai becsúsztatva a mintavételezési időrésekbe tovább csökkentik a bináris „0” és „1” közti effektív szintkülönbséget, azaz a szemmagasságot. Echo



7. ábra. A szemmagasság és a bithibaarány összefüggése a jel/zaj viszony függvényében

jelenlétekor tehát a szimbólumközi áthallás és a túllövés nagysága együttesen határozza meg az eredő szemmagasságot.

A 6. ábra mutatja a 30%-os echo esetre végzett mérések pesszimális eredményét, mely szerint $r = 0,7 \div 0,8$ közt adódik optimum a szemmagasságra. A végleges optimum $r = 0,7$ -ben lett megállapítva, amikor az adatjel csúcsértéke (echo nélkül) a bináris 0—1 szintkülönbség 135%-a és a szemmagasság értéke 93% (lásd 5. ábra). Az $r = 0,7$ -es roll-off spektrumú impulzus a 1.0-es lekerekítési faktornak megfelelő $\sin^2$ impulzussal szemben 5,5%-os szemmagasság nyereséget ad [3].

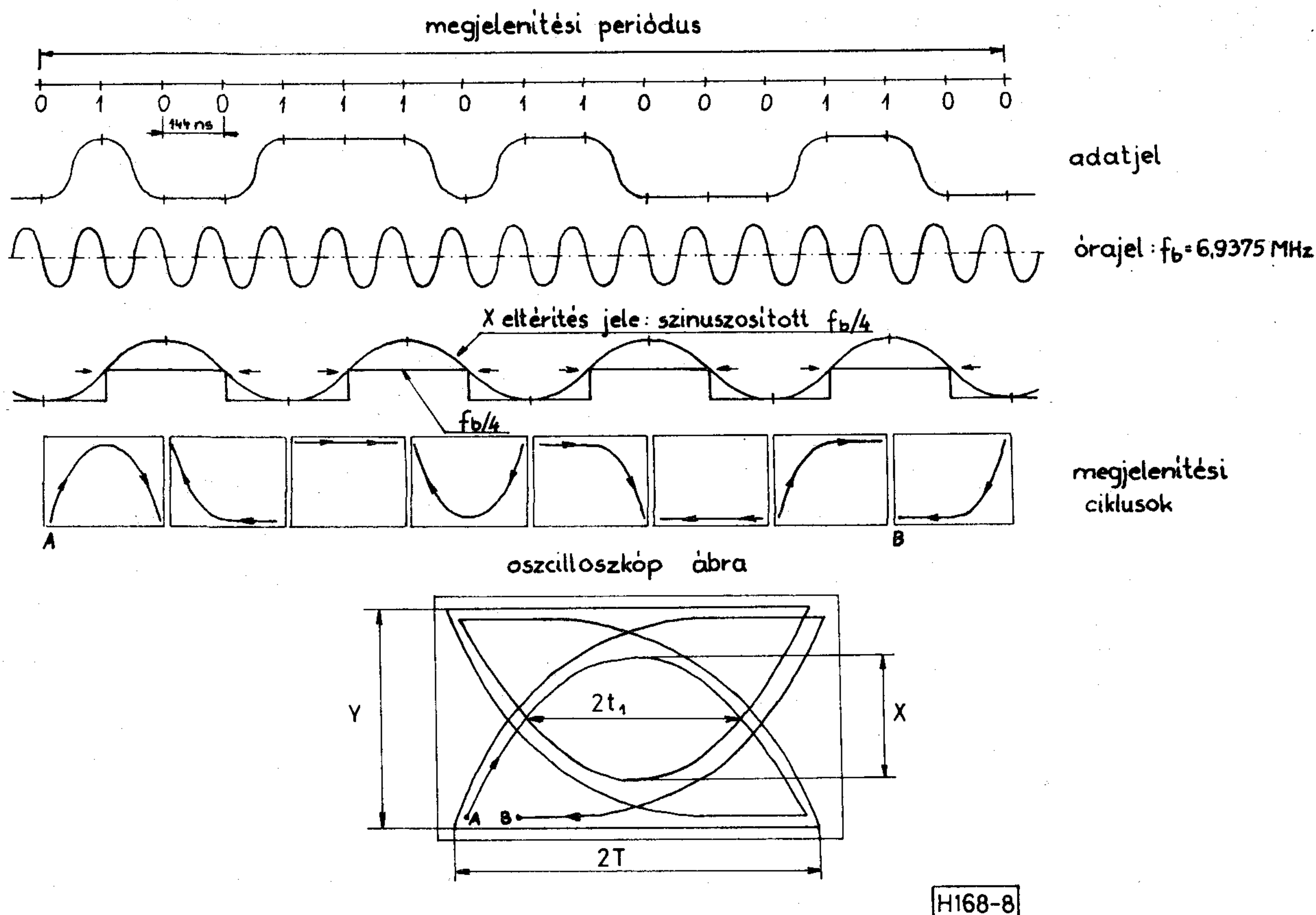
4. A TELETEXT szemábra mérés alapjai

Az adatátvitel minősítésekor a mértékadó jellemző a bithibaarány, illetve a bithiba-valószínűség. A BBC, az IBA és az IRT (Institut für Rundfunktechnik) kooperációs kísérletei (Bavaria, 1975. április) szoros korrelációt mutattak ki a bithibaarány, a vevőoldali video jel/zaj viszony és az adatjel szemmagasság között (lásd 7. ábra).

A görbeseregéből látható, hogy adott video jel/zaj viszony mellett a szemmagasság értéke meghatározza a bithibaarány várható értékét. A szemmagasságmérés egyszerű és jól kézben tartható módszerének éppen ez adja a létjogosultságát, mivel a fentiek szerint az átviteli rendszert egyértelműen minősíti [4].

A tipikus TELETEXT dekóderben a bejövő adatjel egy referencia feszültséggel komparálódik (kézi vagy automatikus beállítással), amely az adatjel csúcsig vett értékének felével egyenlő az optimális egymintás Bayes-döntés végett. A mintavevő órajelet az adatjel jelátmeneteivel gerjesztett, és a bitsebességgel egyező frekvenciára hangolt nagy Q-jú rezgőkör szolgáltatja. A mintavevő óraimpulzusokat a $T = 144$ ns időtartamú bitidőrések közepére tolva a legvalószínűbb a vágott jel szerinti helyes döntés.

Az ilyen rendszerekben a legfontosabb adatjel mutató a legalacsonyabb logikai „1”-es, és legmagasabb logikai „0”-ás közti szintkülönbség értéke. Zaj vagy jelalak torzulás okozhatja az „1”-esek szintjének csökkenését, esetleg vágási szint alá kerülését, míg a „0”-ás bitek esetén fordítva.



8. ábra. A szemábra kialakulásának szemléltetése

Az ilyen torzult vagy hibás bitek kimutatására, azaz a TELETEXT jel dekódolhatóságának minőségi jellemzésére alkalmas a szemábra mérési módszer azáltal, hogy az adatjel „0”-ás és „1”-es impulzusait integrálisan egymásra rajzolva közvetlenül mutatja a kritikus 0—1 szintkülönbséget, továbbá a keletkező „szem” formájából az adatjel torzulásaira is következtetni lehet.

A szemábra lényegében egy oszcilloszkópon megjelenített speciális Lissajous-ábra. Az adatjelet az időtengely mentén bitidőszakok közepére szimmetrikus két bitidőszaknyi szakaszokra felosztva, és azokat egymásra helyezve („összehajtogatással”) alakul ki a szemre emlékeztető ábra. Ennek oszcilloszkóp ernyőn való megjelenítéséhez az X horizontális bemenetre $2T$ periódusidejű szimmetrikus fűrészszelet kell adni, míg az Y vertikális bemenetre a kapuzott szint rögzített adatjel kerül. Mivel adatsorok a teljes félképidőnek csak kis hányadában vannak jelen, ezért a jó láthatóság végett a képtartalmú sorok idejére Z modulációs kioltás szükséges.

A szemábra a 8. ábrán követhető tényleges realizációjánál az oszcilloszkóp X irányú eltérítéséhez nem fűrészszelet, hanem szinuszszelet használnak. A szinuszos eltérítés egyrészt egyszerűsíti a szemábra kialakítását, ugyanis az eltérítő jel az adatjelből kinyert 6,9375 MHz alap órajelfrekvencia negyedére osztásával és szinuszosításával könnyen előállítható. Másrészt a megjelenítéshez szükséges oszcilloszkóppal szemben támasztott követelmény is kisebb ebben az esetben.

Hosszú idejű véletlenváltozó adatsor esetén a 8. ábra diszkrét vonalainak „elkenődéséből” adódik a valóságos szemábra, amelynek minimális 0—1 szintkülönbséget reprezentáló szemnyílást a referencia 0—1 szintkülönbségre vonatkoztatva kapjuk a h szemmagasság kifejezést:

$$(4.1.) \quad h = x/y$$

ugyanakkor a w szélesség és a j jitter:

$$(4.2.) \quad w = 2 \cdot t_1 / T \quad j = T \cdot (1 - w) \quad [5].$$

5. A TELETEXT impulzus-sáv arány, a szimbólumközi áthallás és a szemmagasság összefüggése

A szemábra mérés elve az impulzus torzulás elméletéből származtatható. Az impulzus-sáv arány mérések elterjedten használatosak a videosávban az impulzusátvitel mérésére. A TELETEXT információ impulzussorozatainak átvitelekor úgyszintén a közvetítő csatorna impulzusátviteli jellemzői a meghatározóak. Azonban ennek mérésére a 100, illetve a 200 ns fél szélességű mérőimpulzusok kevésbé használatosak, bár feltétlenül korreláció áll fenn a TELETEXT impulzusok és a fenti mérőimpulzusok közt. A TELETEXT impulzus fél szélessége $T = 144$ ns, így egy ilyen T impulzus és sáv arányának mérésből következtetni lehet az adatjel átvitelének jószágára.

Induljunk ki a 3. fejezetben adódott 70%-os Nyquist impulzusból, melynek $F(f)$ spektrumképe, és $f(t)$ időtartománybeli képe a 3. ábrán látható.

A Fourier-transzformáció segítségével az alábbi összefüggés adódik:

$$(5.1.) \quad \left. F(f) \right|_{f=0} = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cdot e^{-j\omega t} dt \Big|_{f=0} = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt = T$$

ebből

$$\frac{1}{T} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt = 1$$

Az integrált az impulzus $n \cdot T$ időpillanatokban vett mintával felírva:

$$(5.2.) \quad \frac{1}{T} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} [T \cdot f(t-nT)] = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(t-nT) = 1 \quad \forall t\text{-re}$$

A $t=0$ választással és további alakításokkal:

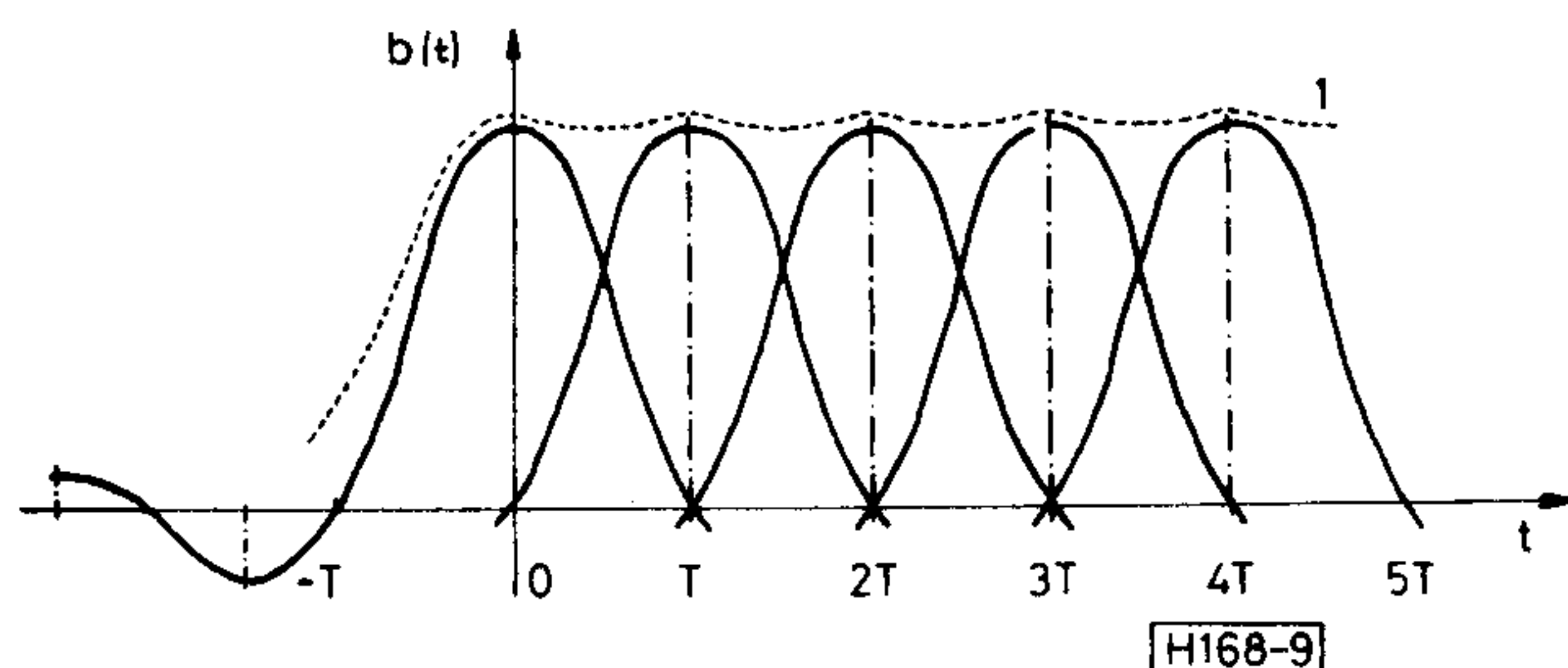
$$(5.3.) \quad \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(nT) = f_{(0)} + \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(nT) = 1$$

ahol

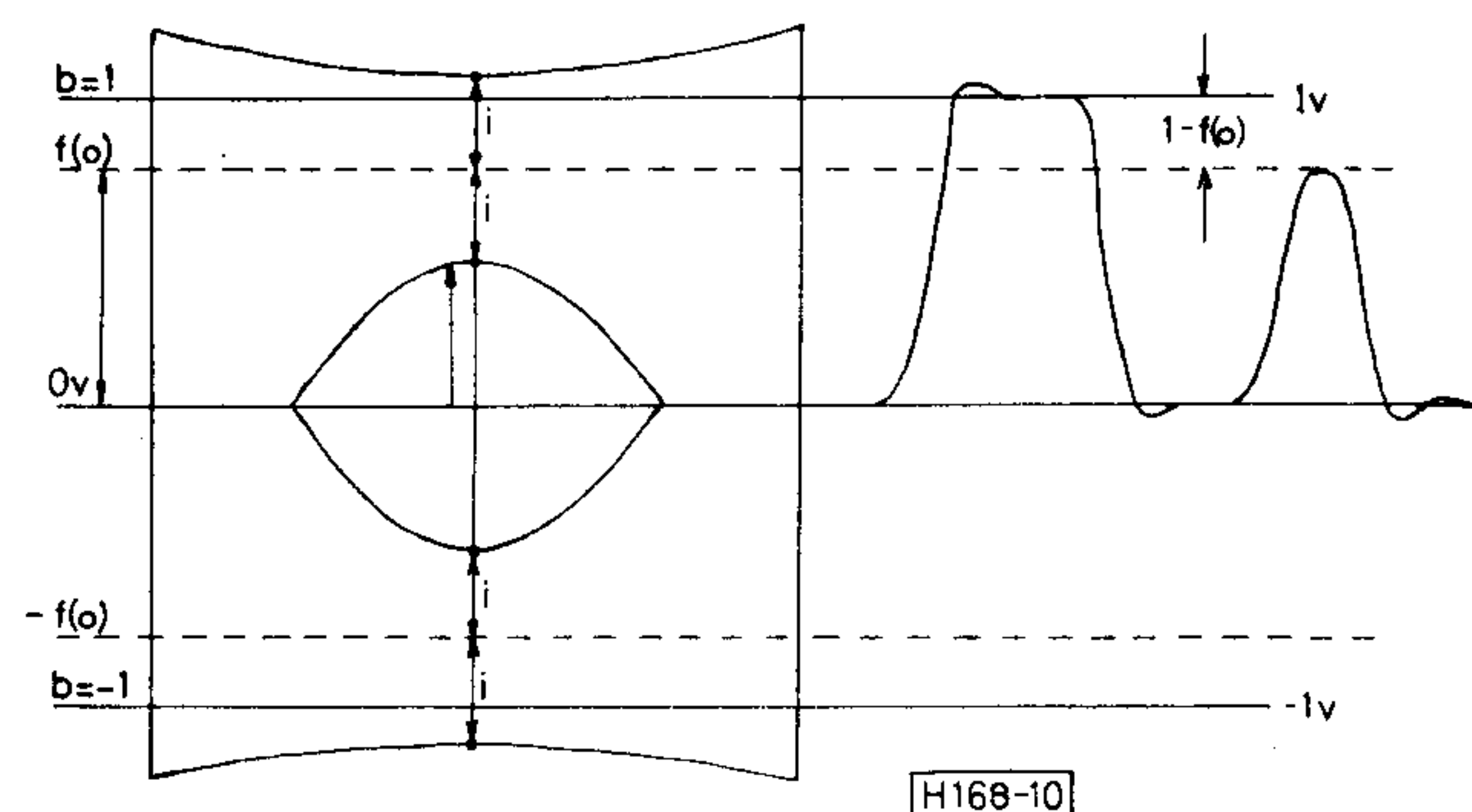
$$\sum_{n=-\infty}^{+\infty} = \sum_{n=-\infty}^{-1} + \sum_{n=+1}^{+\infty}$$

és $f_{(0)}$ az impulzus $t=0$ időpontban felvett értéke. Szimbólumközi áthallás mentes esetben az (5.3.) rögtön adódik, mivel ekkor $f_{(0)}=1$ és a jobb oldali szummába foglalt nT metszések értéke 0. Áthallás meglétekor $f_{(0)} < 1$ és a többi nT metszékre $f(nT) \neq 0$, de a levezetésből adódóan az (5.3.) eredmény ekkor is érvényes, ha az impulzus torzulását okozó jelút átvitele egységnyi az $f=0$ frekvencián.

A TELETEXT sávot a 9. ábra szerint egymást T időközönként követő „1”-es impulzusok szuperpozíciójaként értelmezve a $b_{(t)}$ (bar) sávmagasság értéke az (5.2.) szerint



9. ábra. A sávmagasság értelmezése



10. ábra. Az impulzus-sáv arány

$$(5.4.) \quad b_{(t)} = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(t-nT) = 1 \quad \forall t\text{-re}$$

az időtől függetlenül egységnyi, ezért a továbbiakban egyszerűen b -vel jelölve és a t időt 0-nak véve:

$$(5.5.) \quad b = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(nT) = 1$$

A 10. ábra szerinti impulzus-sáv arány így $f_{(0)}/b = f_{(0)}$ értéke adódik, míg az impulzus-sáv arány csökkentésének mértéke az (5.3.) alapján:

$$(5.6.) \quad 1 - f_{(0)} = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(nT)$$

Véletlen változó adatsor esetén az egyes impulzusok $t=0$ időpontbeli tényleges magassága adott $f_{(0)}$ impulzussávarány mellett $f_{(0)} - i$ és $f_{(0)} + i$ közt változik (lásd 10. ábra), ahol az i szimbólumközi áthallást a torzult pulzus nT ($n = \pm 1 \pm 2 \dots$) időpontokbeli metszékeinek pesszimális eredője, azaz abszolútértékes összege adja:

$$(5.7.) \quad i = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |f(nT)|$$

Az (5.6.) és (5.7.) egyenletek jobb oldalát ugyanazon nT impulzusmetszések előjeles illetve abszolút szummája adja, amelyekre matematikailag fenn áll:

$$(5.8.) \quad \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(nT) \leq \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |f(nT)|$$

Következésképpen az impulzus-sáv arány csökkenésére és a szimbólumközi áthallásra az alábbi egyenlőtlenség adódik:

$$(5.9.) \quad 1 - f_{(0)} \leq i$$

Adott impulzus-sáv arány mellett tehát az i szimbólumközi áthallás mértéke legalább akkora, vagy nagyobb, mint a $t=0$ időpontbeli $f_{(0)}$ impulzusamplitúdó $b=1$ sávmagassághoz képesti csökkenése. Az egyenlőség csak unipoláris impulzusok esetében áll fenn, amelyek nT időpontokban vett metszékei mind pozitívak.

A szemmagasság kifejezésének meghatározásához induljunk ki abból az esetből, amikor a $t=0$ időpont a végtelen hosszú adatsor egy elemi bit-időrésének közepére esik. Ha a vizsgált bitidőrásban tegyük fel logikai „1”-est reprezentáló $f_{(t)}$ elemi impulzus található, akkor annak $f_{(0)}$ magasságához a bal- és jobb oldali végtelen sok szomszédos impulzus belengéseinek $t=0$ időpontbeli értékei is hozzáadódnak, illetve levonódnak. A szemmagasság szempontjából azt a pesszimális esetet kell számításba venni, amikor csak olyan szomszédos impulzusok vannak jelen, amelyek $t=0$ időpontbeli túllövésai mind negatívak. Mivel minden elemi impulzust egyformának tételezünk fel, ezért a levonódó belengési értékeket szummázott alakban

$$(5.10.) \quad f_{(0)}^1 = f_{(0)} + \sum_{n_1} f(n_1 T) \quad \text{ahol } \forall f(n_1 T) < 0$$
$$(5.11.) \quad f_{(0)}^0 = 0 + \sum_{n_2} f(n_2 T) \quad \text{ahol } \forall f(n_2 T) > 0$$
$$(5.12.) \quad h = \frac{f_{(0)}^1 - f_{(0)}^0}{b} = \frac{f_{(0)} - \left[\sum_{n_2} f(n_2 T) - \sum_{n_1} f(n_1 T) \right]}{b}$$
$$(5.13.) \quad h = \frac{f_{(0)} - i}{\sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(nT)} = \frac{f_{(0)} - \sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(nT)}{\sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(nT)},$$
$$(5.14.) \quad h = f_{(0)} - 2 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} f(nT)$$

szemmagasság, h

$h = 2f(o) - 1$

megengedett szemmagasság

$h < 2f(o) - 1$
 $h < 1$

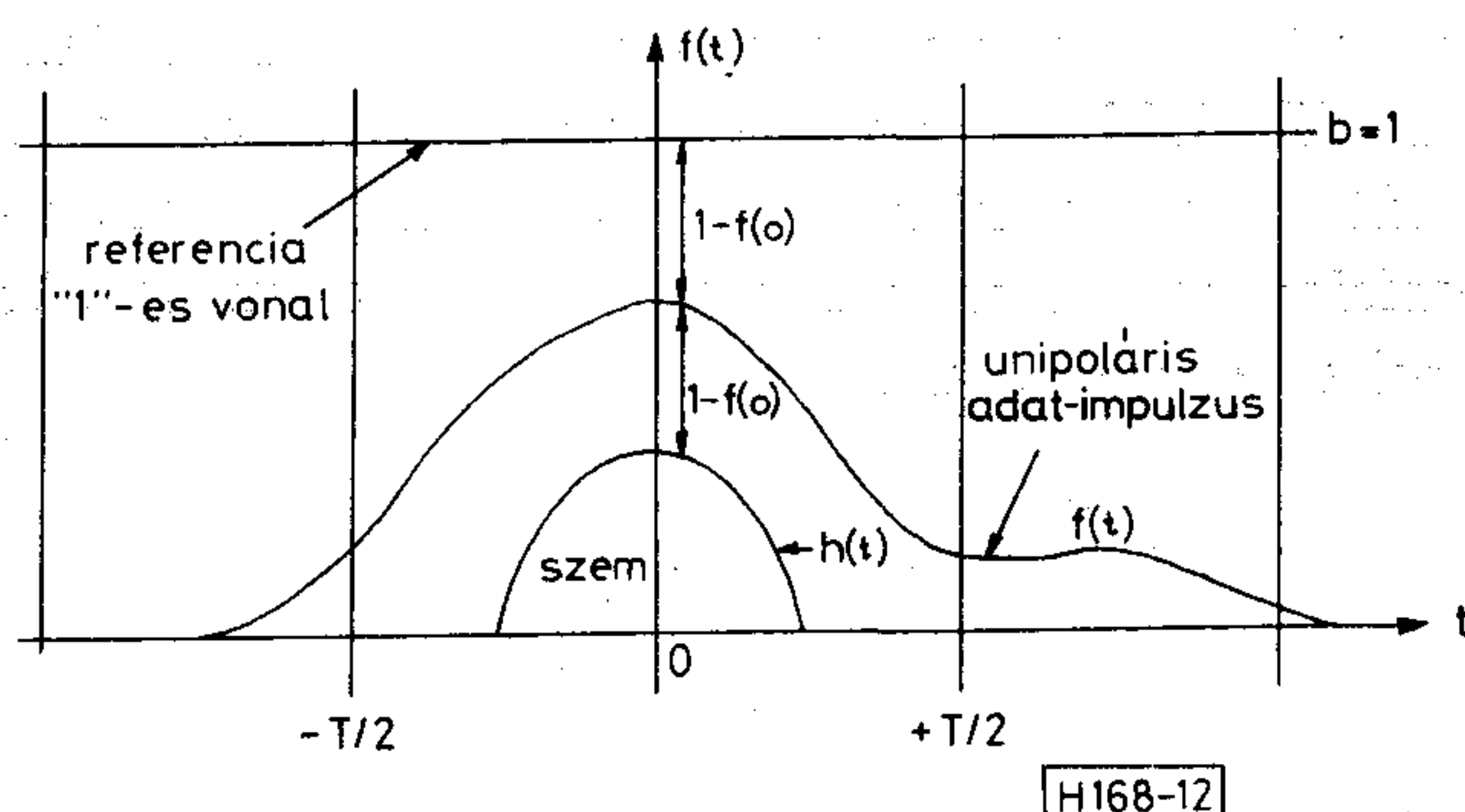
teletext impulzus-sáv arány

H168-11

$$(5.15.) \quad h \leq 2 \cdot f_{(\emptyset)} - 1 \quad (\text{lásd 11. ábra})$$
$$(5.16.) \quad i \geq \frac{1-h}{2}$$

A $t=0$ választással kapott (5.13.) eredmény a bitidőrés közepén lévő mintavételi időréshez tartozó maximális h szemmagasságot adja. A bitidőrés közepétől t idővel eltérő helyen a $h_{(t)}$ szemmagasság a 12. ábra szerint változik a t idő függvényében. A $h_{(t)}$ analitikus kifejezése az (5.13.)-ból származtatható a t időnek, mint változó paraméternek a bevezetésével:

$$(5.17.) \quad h(t) = \frac{f(t) - \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |f(t-nT)|}{\sum_{n=-\infty}^{+\infty} f(t-nT)}$$

$$(5.18.) \quad h_{(t)\max} = h_{(0)} = h \quad [6]$$


video be

órjel kinyerő
 $f_b = 6,9375 \text{ MHz}$

szinkronjel leválasztó

clamp

szintrögztítő

fázistoló

$\div 4$

$f_a = f_b/4$

sorszelektor

oszilloszkóp

X

Z

Y

szemábra adapter

H168-13

Híradástechnika XXXVIII. évfolyam, 1987. 3. szám

6. A szemábra mérés gyakorlati megvalósítása

Az adatjel a 4. fejezetben részletezett „összehajtogatásként” adódó TELETEXTEXT szemábra megjelenítésére szolgáló adapter egyszerűsített tömbvázlata a 13. ábrán látható.

A bejövő videojel feldolgozása három jól elkülöníthető egységben történik, amelyek kimenete az oszcilloszkóp három fő vezérlőjelét adja.

Az oszcilloszkóp Y vertikális bemenetére az adatjelet hordozó videojel kerül, amelyet előzőleg szintrögzíteni kell, hogy a videojel véletlenváltozó képtartalmának DC-szint ingadozása ne okozza a szemábra függőleges irányú remegését.

Az X irányú eltérítés alapjául az adatjelből kinyert $f_b = 6,9375$ MHz-es órajel szolgál, melynek előállítására a dekódereknél alkalmazott PLL-es, vagy nagy Q -jú gerjesztett rezgőkörös órajelkinyerő kapcsolások használata a legelterjedtebb. A fenti módszereket alkalmazó dekódereken végzett kísérletek eredményei szerint az utóbbi módszer bizonyult kedvezőbbnek egyszerűségénél és nagyobb megbízhatóságánál fogva. A tényleges vízszintes eltérítő jelet az órajel leosztásával, és ezt követő jelformálással kapjuk. A leosztás mértéke $2, 4, \dots, 2n$ ($n = 1, 2, \dots$) lehet, ennek megfelelően az adatjel $1, 2, \dots, n$ bitidőrésbe „összehajtogatott” képét kapjuk. A nagy leosztás hátránya, hogy a szemtorzulás jellege, a személesség és a jitter nehezen értékelhető ki. Előnye viszont, hogy erős adatjel asszimetria, és nagy additív zaj esetén is pontosan leolvasható a szemmagasság, bár ilyen feltételek mellett a TELETEXTEXT-sorindító impulzusokkal egyszerűbben megvalósítható ún. tram-line (sinábra) mérése a legcélszerűbb.

A fenti megfontolások alapján a 13. ábra szerinti egyszerű kiépítésben az X eltérítő jelet általában az órajel 4-gyel való osztásával, és $f_b/4$ határfrekvenciájú szinuszosító aluláteresztő szűrőn való át-bocsátásával állítják elő. Az osztóláncba beépített fázistolóval érhető el, hogy a bitidőrészek középei pontosan egymásra essenek a szemábra közepén, és így ott a szemmagasság leolvasható legyen. Az irodalom ezt az esetet nevezi „0” ábrának, míg az ehhez képest 90° -kal fázistoló esetben kapjuk az ún. „ X ” ábrát.

Mivel a teljes videojelnek csak kis hányadát képezik TELETEXTEXT adatsorok, ezért a szemábra jobb láthatósága végett az oszcilloszkóp Z fénymodulációs bemenetének vezérlése is szükséges.

Az adatsorok kiválasztását digitális számláncból kialakított sorszelektor végzi. A sorszelektor számláltatásához szükséges H (sorfrekvenciás) és V (képfrekvenciás) jeleket, valamint a clamp (szintrögzítő) jelet a szinkronjel leválasztó fokozat szolgáltatja. A sorszelektor kimenőjele egyben a Z moduláció vezérlőjele, míg ugyanez a jel a vízszintes eltérítést is letiltja a videojel adatsorokat nem tartalmazó részében.

I R O D A L O M

- [1] Broadcast Teletext Specification (1976. szept.)
- [2] CEEFAX: Tests on three possible choices of secondary code (BBC RD 1975/8).
- [3] CEEFAX: Optimum transmitted pulse-shape (BBC RD 1977/15).
- [4] CEEFAX: Field trials at VHF using system B BAVARIA — April, 1975. (BBC RD 1977/18.).
- [5] CEEFAX: Measurement techniques (BBC RD 1977/6).
- [6] IBA E & D Report 112/76. The fundamentals of teletext transmission

(Folytatás a 116. oldalról)

ték a 120 Mbit-es szabadhozzáférésű és a digitális beszédinterpolációt alkalmazó TDMA rendszerek bevezetését. A földi antenna átmérőjének néhány méterre történő csökkentését az újabb modemekben általánosan alkalmazott $1/2$ -es konvolúciós kódolás és Viterbi dekódolás szolgálja, miközben a műhold adóteljesítménye is egyre nagyobb.

Az INTELSAT—VI műholdat 30 darab 72 MHz-es transzponderrel szerelték fel és komoly erőfeszítések folynak a fedélzeti jelfeldolgozás és kapcsolat bevezetésére. A műholdas műsorszórás terjedőben van és NSzK-ban küszöbön áll a digitális TV és 16 csatornás sztereo rádióműsorszórás bevezetése. Általában is megállapítható, hogy az NSzK a műholdas távközlés bevezetésében nagyon jelentős szerepet játszik.

A konferencia, a kiállítás és a szakmai látogatások áttekintést adtak a digitális műholdas hírközlés jelenéről és a várható jövőjéről, rendszertechnikai, áramköri-, szervezési és gazdasági kérdéseiről, így ez az anyag jól felhasználható az egyetemi oktatásban és nagymértékben előremutató a TKI-ban folyó úrtávközlési program (pl. Intercsat) megvalósításainak szempontjából. A konferenciakiadvány egy példánya a BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszékén, négy példánya a Távközlési Kutató Intézetben megtekinthető.

Dr. Gödör Éva
Mikrohullámú Híradástechnika
Tanszék
Dr. Henk Tamás
Távközlési Kutató Intézet

Nyomtatott huzalozású lapok számítógéppel segített tervezése a BHG-ban

RÁDAI SÁNDOR—MIHÁLYI GYÖRGY:
BHG Fejlesztési Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk bemutatja a TPA 1140 alapú CAD konfiguráció továbbfejlesztését TPA 1148 alapú rendszerre, a CAD munkát támogató szoftver fejlesztésekkel együtt. A továbbiakban a szerzők tárgyalják az AUTER rendszer kiegészítését színes grafikus tervező terminálokkal, amelyek az AUTER feladatok grafikus javításának lehetőségein túlmenően egyszerűbb NYHL (PCB) tervezési feladatok képernyőn történő végrehajtását is lehetővé teszik.

Bevezetés

Az Ipari Minisztérium és az OMFB által irányított Számítástechnikai Központi Célprogram keretében 1979—81 között Budapesten 3 nagy elektronikai berendezéseket gyártó vállalatnál, lényegében azonos konfigurációból álló, számítógépes tervezői rendszer jött létre, elsősorban nyomtatott huzalozású lapok tervezési feladatainak magasabb szintű megoldására és a gyártáshoz szükséges szerszám-jellegű technológiai dokumentáció (mesterfilmek, NC-szalagok, kísérőlisták stb.) létrehozására.

A HÍRADÁSTECHNIKA 1984. évi 10. számában részletesen ismertetésre került a TELEFONGYÁR-ban létrehozott számítógépes konfiguráció és annak működési rendszere. Ehhez teljesen hasonló rendszereket létesített az EMG és a BHG is, ez utóbbi Fejlesztési Intézetének keretein belül.

Az ilyen rendszerek a külföldi szakirodalomban a CAD (Computer Aided Design) fogalomkörbe tartoznak. A hazai gyakorlatban az említett három azonos konfiguráció az AUTER-rendszer nevet viseli, amely megnevezés az *Automatikus Tervezés* szavakból alkotott szókép.

A már említett korábbi cikkek bemutatták az AUTER-rendszerek létrejöttének körülményeit és a létrehozás első fázisában megvalósult konfigurációkat. Az üzembehelyezést követő első évek tapasztalatai szükségessé tették e rendszerek sürgős továbbfejlesztését részben az alapkonfiguráció teljesítményének megnövelése, részben pedig a direkt hozzáférésű, grafikus interaktív tervezői munkahe-lyekkel történő kibővítés irányába. Cikkünk ez utóbbi fejlesztési munka lényegét és eredményeit kívánja bemutatni.

* * *

1. Az AUTER-rendszer számítógépes konfigurációjának bővítése

Az AUTER-rendszer központi számítógépe a KFKI által gyártott TPA—1140 volt.

Beérkezett: 1986. VIII. 29. (#)

RÁDAI SÁNDOR

1956-ban szerzett kitüntetéses gépészmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1958-tól dolgozik a BHG-ban, mindvégig technológiai fejlesztési tématerületeken. 1970-

től technológiai fejlesztési osztályvezető, 1978-tól konstrukciófejlesztési osztályvezető, a BHG Fejlesztési Intézet megalakulása óta főmunkatárs. Több technológiai szakterületen hivatásos szakértő.

E konfigurációt a 256 kByte operatív memória-kapacitás jellemzi. A központi egységhez 4 db, egyenként 2,5 Mbyte kapacitású, merev mágneslemez tároló, 2 db mágnesszalagos tároló, 1 db sornyomtató, 1 db rajzológép, 1 db szalaglyukasztó, 1 db szalagolvasó és 5 db alfanumerikus display-terminál csatlakozott, on-line kapcsolatban, terminálonként kiegészítve 1-1 db mátrixnyomtatóval.

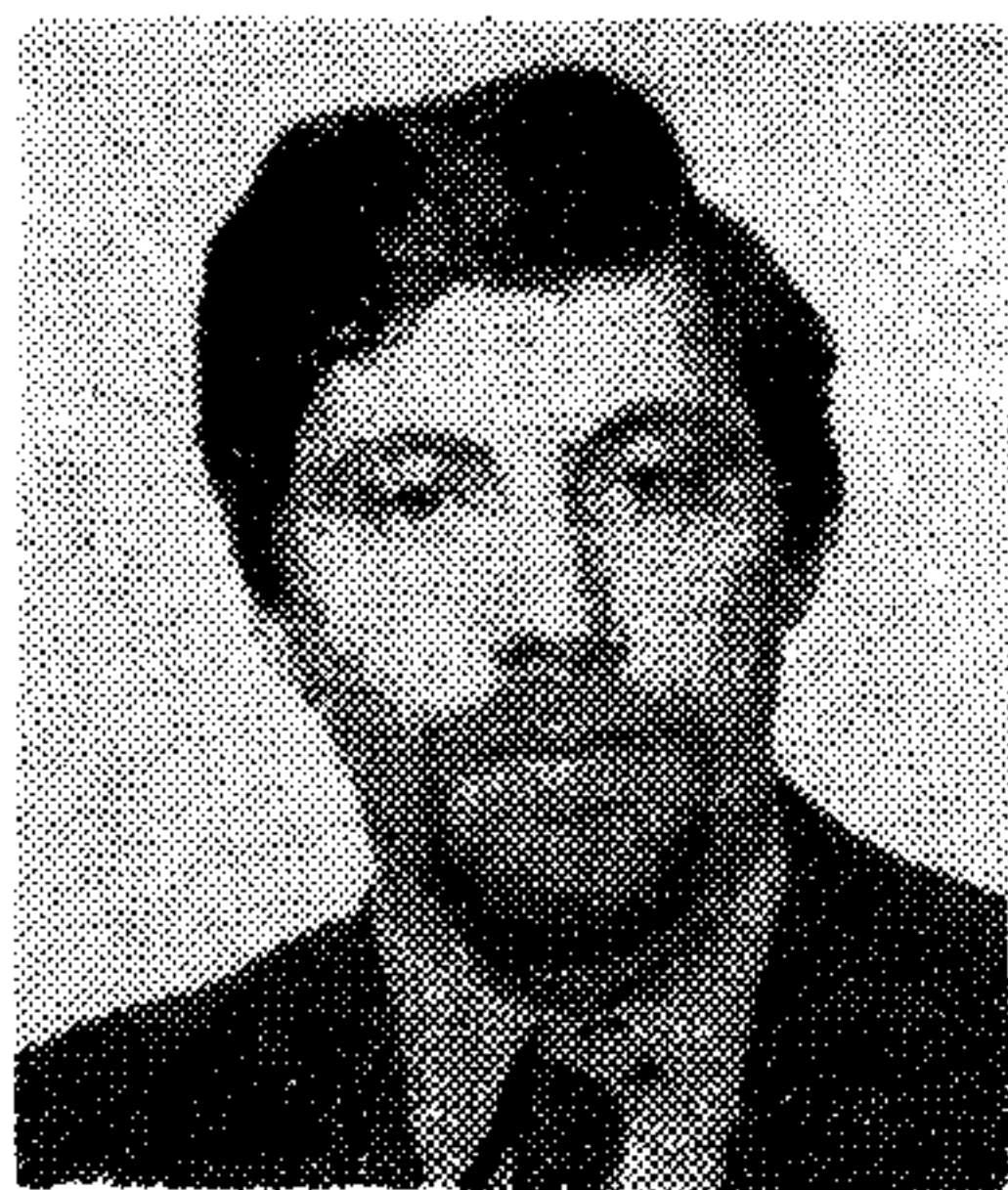
A használatbavétel után a konfiguráció DOS-VS/R SX 11 M. 4.0 operációs rendszer alatt dolgozott.

Az AUTER-rendszerhez beviteli eszközként rajz-digitalizáló asztalok, output eszközként nagypon-tosságú síkasztalos fényírófejes rajzóberendezés (FOTÓPLOTTER) tartozott, mindkettő off-line kapcsolatban.

A rendszeren felhasználói programként a Távközlési Kutató Intézet által kifejlesztett KONSTR-M nyomtatott huzalozástervező és a FILM3 gyártási dokumentációt készítő programcsomagok, valamint a nyomtatott áramkörök bizonyos funkcióinak szimulálására alkalmas programok kerültek telepítésre.

A FILM3 program kiindulási információja a manuálisan megtervezett nyomtatott huzalozás topológiája és geometriája volt, amelyet az áramköri rajzolat (lay-out) digitalizálásával vagy billentyűzeten keresztül történő alfanumerikus bevitelével lehetett a programmal közölni.

A KONSTR-M kiinduló információja a megtervezett áramkör kapcsolási rajza vagy logikai ábrája lehetett, amelyet megfelelő kódolással, úgynevezett KONSTR alkatrészmodellek alkalmazásával alfanumerikus módon a billentyűzeten keresztül lehetett a rendszerbe begépelni. Ez a programrendszer saját modelladattárának tartalmát felhasználva létrehozott egy alkatrész-elrendezést, majd elkészítette ennek huzalozását a külön paraméterként megadott kártyaformátumon belül egy vagy két, esetleg több vezetősíkban. E tervezési folyamat minden fázisában mód és szükség van a tervező interaktív közbelépésére, ill. munkafázisonkénti jóváhagyására. A végső jóváhagyás után a program létrehozza a dokumentációkészítő perifériák vezérlő adathordozóit is.



MIHÁLYI GYÖRGY
Villamosmérnöki oklevelet szerzett a Budapesti

Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának Elektronikai Technológia Szakán 1979-ben. Azóta a BHG Fejlesztési Intézetében dolgozik, kezdetben a Technológiai Tervezési Osztályon, majd létrehozása, 1980 óta az AUTER Osztályon. 1982 óta az AUTER Osztály vezetője. 1982-ben a BMÉ Villamosmérnöki Karán Számítógépes Áramkör-tervező és -Gyártó Szakon szakmérnöki oklevelet szerzett.

A FILM3 programcsomag is a dokumentációkészítő perifériák vezérlő adathordozóit állítja elő, azonban a KONSTR-M és a FILM3 által generált dokumentációk nem teljesen azonos kinézetűek, mivel a két programrendszer nem ugyanazokat a peremfeltételeket és tervezési szabályokat használja.

A fentiek csak nagyon vázlatos áttekintését nyújtják a létrehozott alaprendszernek, amelynek használatbavétele után rövid időn belül nyilvánvalóvá vált, hogy a tervezői hagyományokhoz való ragaszkodás miatt túlnyomórészt a FILM3 jellegű feladatok kerülnek az AUTER-rendszeren futtatásra. A megszokott tervezői gondolkodásmód és rutin a KONSTR-M-programnak megfelelő leírás-módot és az ezt követő interaktív terminálmunkát idegenkedéssel fogadta, de az is kétségtelenné vált, hogy a KONSTR-M-programrendszer és a TPA 1140 konfiguráció együttes kapacitása bonyolultabb, finom rajzolatot, nagyobb sűrűségű és nagyobb lapterjedelmet igénylő feladatok megoldására nem elegendő.

Úgy tűnt, hogy legelőször a központi egység szűkös operatívmemória- és háttértár-kapacitását kell lényeges bővítéssel feloldani. Ebben az AUTER-rendszereket üzemeltető vállalatok és a rendszergazda szerepét betöltő Távközlési Kutató Intézet teljes mértékben egyetértett. Megértéssel fogadta és támogatta a bővítésekre irányuló törekvést az OMFB is, bevonva a munkába a KFKI-t, ahol időközben már megindult a TPA—1148 típusjelű, növelt kapacitású központi egység kifejlesztése, ill. gyártása. A KFKI szakemberei módot találtak arra, hogy a TPA—1140 számítógépet a folyamatos működés igen kis időtartamra történő szakaszos felfüggesztésével szinte menetközben alakítsák át TPA—1148-ra, amely átalakítást — a CPU megváltoztatása mellett — elsősorban az operatív tár kapacitásának lényeges megnövelése, Cash-memória és nagykapacitású, úgynevezett Winchester típusú mágneslemezes tárolók beépítése jelentette. Az operatív tárat általában 1 Mbyte-tal bővítettük, de fennáll további bővítés lehetősége is. Rendszereinkbe 2 db, egyenként 160 Mbyte kapacitású mágneslemezes tároló került beépítésre, a már működő kisebb kapacitású mágneslemezes tárolók megtartása mellett.

Az ismertett bővítések következtében a TPA—1148 alapú konfigurációk operációs rend-

szerét is meg kellett változtatni. Ma a konfigurációk az RSX 11M PLUS operációs rendszer alatt futnak, amely képes valamennyi periféria és terminál egyidejű kezelésére is, beleértve a rendszerbe konfigurált on-line üzemű BENSON rajzológépet (DRUM-PLOTTER) is. A TPA—1148 létrehozásával egyidejűleg a képernyős terminálok számát is 6 db-ra növeltük.

A bővítések, ill. átalakítások következtében a számítógéppel segített AUTER tervezőrendszer teljesítménye lényegesen megnövekedett. Megnőtt a rendszerre telepíthető adattárak kapacitása, javult a több terminálról történő egyidejű hozzáférés lehetősége, észrevehető mértékben csökkent az egyes feladatok gépi futtatásának ideje és megnövekedett a géppel tervezhető, ill. feldolgozható feladatok mérete, terjedelme is.

Lényegesen kedvezőbbé vált a feladatmegoldások biztonsága, mert könnyebb a háttértárakhoz való folyamatos hozzáférés, így a feladatok, ill. részfeladatok is könnyebben eltárolhatók a munkafolyamatok közben.

2. A TPA—1148 konfigurációra alapuló AUTER-rendszer szoftver-rendszereinek továbbfejlesztése. Általános áttekintés

Az előző fejezetben ismertetett hardver-továbbfejlesztés és az ahhoz tartozó RSX 11M PLUS operációs rendszer szükség szerint érintette az alkalmazói programokat is. Az új operációs rendszer kihasználhatóvá tette a kibővített hardver-konfigurációban rejlő lehetőségeket. A kedvező hatások elsősorban a nagyobb belső tárkapacitásokban és a rövidebb futási idő elérésében mutatkoztak.

Az alkalmazói programok átdolgozását csak két lépcsőben tudtuk megvalósítani, mivel a végső kialakításhoz szükséges lebegőpontos processzor beépítése csak cikkünk megírásának időpontjában történt meg.

A fejlesztés első fázisában a rendszerben lévő FIS-EIS hardver-funkciókat, valamint az új rendszerdirektívák hívásait építettük be az alkalmazói programokba. Ezzel egy időben a gyorsabb futás elérése érdekében a leggyakrabban használatos FILM3 program szerkezetét is át kellett dolgozni, amit összekötöttünk új programszolgáltatások és új utasítások beépítésével, mert ilyenek iránt a technológiai és dokumentációs rendszereink fejlődése komoly igényt támasztott.

A fejlesztés második lépcsőjében — ami a hardver-bővítés késése miatt napjainkra esik — az alkalmazott programokat „FORTRAN—77” programnyelvre dolgozzuk át. Ehhez társulva a lebegőpontos hardver elem a futási idők további csökkenését eredményezi. A futtatható programok méretei szempontjából különösen kedvező az adatok és utasítások külön memóriaterületen történő elhelyezése lehetősége, mert ezáltal a futtatható programok mérete kb. kétszeresre növelhető. Ennek kihasználására elsősorban a szimulációs programok és a KONSTR-M-program használata esetében van szükség és ezeknél jelentkezik a méretnövekedésből adódó előny is.

Az új hardver, a hozzá tartozó új operációs rendszer és a FORTRAN—77 nyelvre való átdolgozás

együttesen is csupán az AUTER-rendszer adottságainak bővítését és a programfutások sebességének megnövelését jelentette. Ezzel egy időben azonban az OKKFT A—6 országos fejlesztési program 2. alprogramja keretében a VI. ötéves terv időszakán belül sor került az AUTER-rendszerek valódi továbbfejlesztésére is mind a hardver-, mind a szoftver-területen egyaránt.

Cikkünk további részében azokat a továbbfejlesztési munkákat ismertetjük részletesebben, amelyek irányítása és bevezetése a BHG Fejlesztési Intézetének feladatkörébe tartozott.

A komplett AUTER-rendszerrel rendelkező három elektronikai nagyvállalat (EMG, TERTA és BHG) kutatás-fejlesztési szerződést kötött az OMFB-vel a közösen használható szoftver-fejlesztési munkák közös finanszírozására és kidolgoztatására. E munkák elvégzésére vállalatunk külön kutatóintézetekkel, szoftver-fejlesztő intézményekkel, vállalkozásokkal kötöttek kétoldalú szerződéseket.

A TERTA — mint témafelelős — a KONSTR-M tervező programrendszer továbbfejlesztését irányította és további szimulációs programok kifejlesztésében vett részt. A KONSTR-M-programcsomag több értékes modullal bővült, amelyek közül a legjelentősebbek a következők:

- szelektív adatjavító-, nyomtató- és interferencia-ellenőrző modul
- 45°-os buszhuzalozást végző modul
- többretegű huzalozást megvalósító modul gépi tervezésű osztott belső rétegű tápellátás-huzalozáshoz
- kihagyott huzalok kilistázása
- finom (osztott) rácshálózaton történő huzalozástervezés a szemek kikerülésével.

Az EMG témavezetésével kidolgozott legjelentősebb szoftver-fejlesztés lehetővé teszi Berendezés Orientált Áramkörök (BOÁK) tervezését az AUTER-rendszeren.

A BHG részéről két téma kidolgozásának irányítását vállaltuk. Ezek címe:

- „Egységes integrált adatbázis kidolgozása az AUTER-programokhoz” és
- „Színes rasztergrafikus tervezői munkahelyek integrálása az AUTER-rendszerekben”.

A következő fejezet keretében röviden az egységes integrált adatbázissal foglalkozunk, a grafikus tervezői munkahelyek kérdéseit pedig külön fejezetben tárgyaljuk.

3. Egységes integrált adatbázis AUTER-programokhoz

Az adatbázis kidolgozását és a rendszerbe történő telepítését csak a TPA—1148 konfiguráció nagy háttértár-kapacitást nyújtó Winchester típusú mágneslemezes tárolói tették lehetővé, és a következő igények tették indokolttá:

3.1. Az eredeti AUTER-programok egymástól eltérő felépítésű és tartalmú adattárakat használtak annak ellenére, hogy a nyomtatott huzalozású lapokba tervezendő és szerelendő alkatrészek önmagukban egységes homogén adathalmazt jelenítenek meg. Ezért célul tűztük ki, hogy az alkatrészeket a tervező — és lehetőleg a technológiai jellegű —

programok számára csak egyetlen helyen, egységes adatbeviteli módszerrel kelljen az adattárba bevenni és ott karbantartani;

3.2. Egy alkatrésztől egyetlen adatbeviteli műveletben kell a program által meghatározott sorrendben és rendszerben betáplálni a geometriai, mechanikai, elektromos, technológiai és egyéb adatokat, paramétereket, amelyeket azután az alkalmazói programok megfelelő belső válogatás és szigorú szabályok szerinti átalakítások után saját bemeneti adataikként kezelnek.

3.3. Az adatbázis tartalmazza azokat a különböző alkatrészcsoportokat, fajtákhoz tartozó tervezési szabályokat is, amelyek innen a lehívott alkatrészhez kapcsolódva bekerülnek a gépi tervezési folyamatba és elősegítik a nyomtatott áramkör problémamentes gyártását.

3.4. Az adatbázis szolgálja ki az áramkör- és a huzalozástervező szakembereket katalógusjellegű szolgáltatásával, amelynek felhasználásával az egyes tételek és azok csoportosított adatai is lekérdezhetők. Ugyanez a szolgáltatás lehetővé teszi a helyettesítő típusok lekérdezését és kilistázását, ami a tervezésen túl a gyártás-előkészítéshez is jelentős segítséget nyújthat.

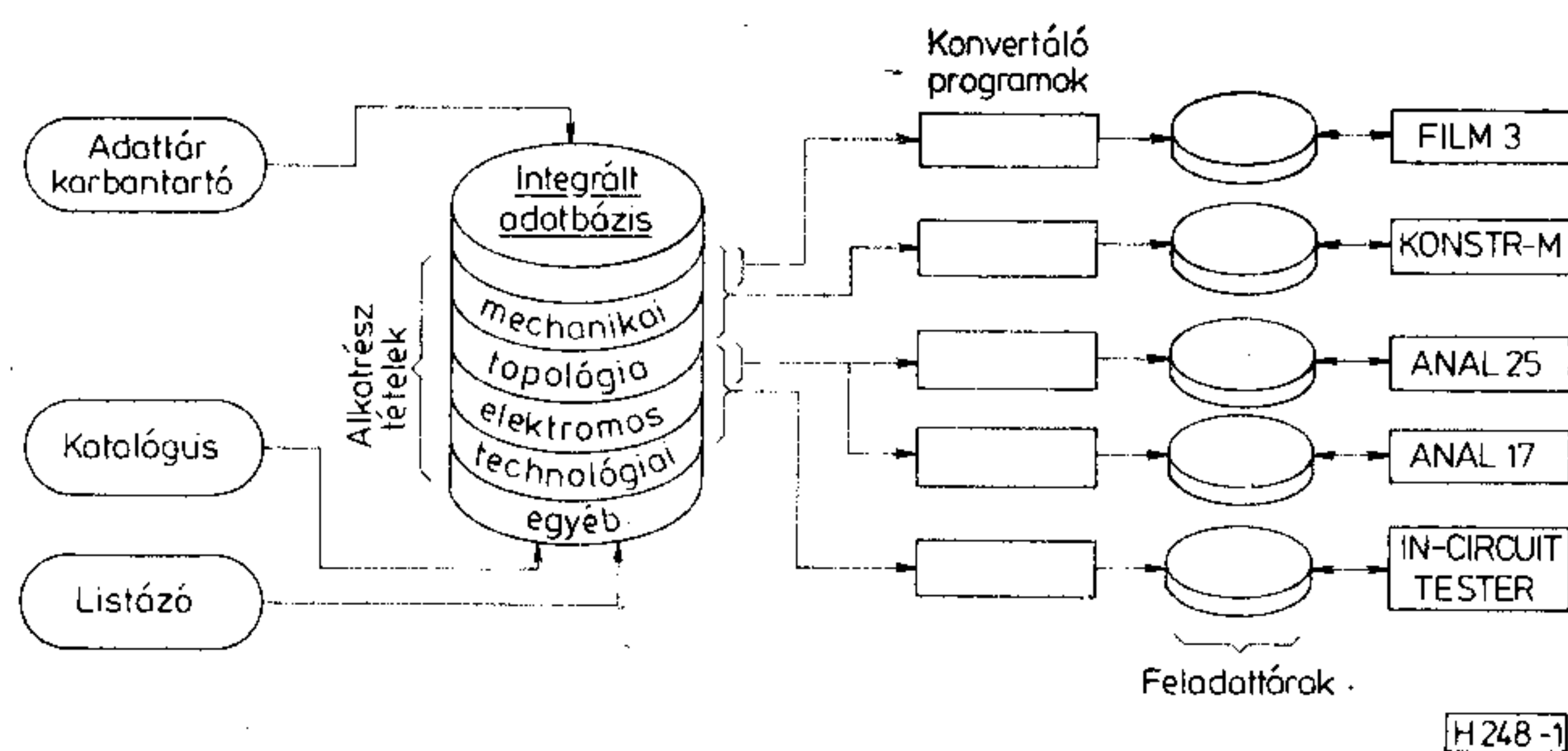
3.5. Az adattár tegye lehetővé kereskedelmi jellegű adatok (pl. gyártócégek, beszerzési források, hazai és importárak stb.) tárolását és tetszés szerinti lehívását is. Ez a szolgáltatás különösen akkor hasznos, ha az AUTER-rendszer központi számítógépét is bekapcsolják a vállalati számítógépes információs hálózatba, ami által a hozzáférés lehetősége jelentősen kiszélesedik.

* * *

Az egységes integrált adatbázis kidolgozására vállalatunk a Távközlési Kutató Intézettel kötött kutatásfejlesztési szerződést. A TKI szakemberei a leendő felhasználókkal példás munkakapcsolatot kialakítva sikeresen megoldották ezt a nem éppen egyszerű feladatot. Az adatbázis elkészült és rendszereinkben telepítésre került, ez azonban nem jelenti az adatbázis programcsomagjainak végleges lezárását, mert felépítése olyan, hogy az adatbázisban az esetleges bővítési igényeknek megfelelően újabb „rekeszek” nyithatók. Ilyen bővítési lehetőséget igényelnek majd a vállalatainknál telepítésre kerülő fejlett mérőrendszerek, in-circuit tester-ek, amelyek működtető programjaihoz újabb speciális alkatrészleírásokra és paraméterekre lehet majd szükség.

Az egységes adatbázist, annak főbb funkcióit és kapcsolatát az alkalmazott programokkal az 1. ábra szemlélteti. Az ábrában jobb oldalon azokat az AUTER-programcsomagokat tüntettük fel, amelyek ezután az egyes feladatok futtatásához szükséges bemenő adataikat az integrált adatbázisból a konvertáló programok segítségével feltöltött saját (eddig csak kizárólagosan használt) adattáraikból veszik.

A feladattár fogalma alatt tehát valamelyik adott AUTER-program számára megfelelő alakban konvertált számított adatok halmaza értendő. Ilyenek lehetnek pl. az alkatrészek adatai, az



1. ábra. AUTER programok

NYHL-elrendezés adatai, a huzalozás adatai, a keret adatai stb.

A konvertáló programok az integrált adatbázisban egységes rendszerben tárolt adathalmazból megfelelő azonosító kódok segítségével hívják le, alakítják át és töltik be a feladattárakba a felhasználói programok számára szükséges adatokat. A konvertáló programok is az integrált adatbázis programcsomagjának részeit képezik.

Az 1. ábrán feltüntetett AUTER-programok rövid megnevezései:

FILM3:	kézi tervezésű NYHL-ek (digitalizálós bemenetű) feldolgozó programcsomagja;
KONSTR-M:	kapcsolási rajzból induló NYHL lay-out tervező interaktív program;
ANAL—25:	analóg szimulációs program;
ANAL—17:	logikai szimulációs program;
In-circuit tester:	a jövőbeni mérőautomaták illesztéséhez szükséges programok összességét jelképezi. (Jelenleg ez a funkció még nem létezik.)

4. Grafikus interaktív tervezői terminálok A hardver

Amint már említettük, az AUTER-rendszerek használatbavételével szinte egyidejűleg már felfutott a grafikus tervezői terminálokkal történő kiegészítés igénye és lehetősége. Az elvi lehetőség gyakorlati megvalósítása azonban számos akadályba ütközött. A magas szintű interaktív grafikai munkát lehetővé tevő TEKTRONIX display-terminálok beszerzésére devizális és egyéb külső okokból gondolni sem lehetett, bár ez jelentette volna a leg-gazdaságosabb megoldást.

Felvetődött az MTA SZTAKI által kifejlesztett vektorgrafikus GD '80 konfiguráció integrálása a rendszerbe. Erre az egyik vállalatnál történt is kísérlet, azonban teljes értékű megoldás nem született, mivel a GD '80 saját programrendszerei nem illeszkedtek az AUTER-rendszeréhez. Ennek következtében a két rendszer kölcsönös, együttes munkáját nem sikerült magas szintre felfejleszteni. A GD '80 konfigurációk elterjedésének gátló tényezői között felsorolhatjuk még a rendszer magas árát, kifejlesztésének és gyártásba vételének komoly elhúzódtását, kezelésének viszonylagos bonyolultságát és elég nagy területfoglalási igényét.

A megfelelő megoldás keresésének időszakában a Budapesti Műszaki Egyetem Műszer- és Méréstechnikai Tanszéke a MEDICOR Elektronika Gyára

megbízásából és együttműködésével megkezdte egy rasztergrafikus tervezőrendszer kifejlesztését, amelynek központi egységeként a MEDICOR által gyártott MOD 81 típusjelű adatgyűjtő rendszert alkalmazta. A rendszer kijelző készüléke az RGB bemeneteken meghajtott színes tv-vevőkészülék lett, a kezelőegység céljára pedig VIDEOTON gyártmányú alfanumerikus képernyős terminál szolgált. A fejlesztés eredeti célja „STAND ALONE” üzemmódban használható grafikus tervezőrendszer létrehozása volt, azonban már a fejlesztési munka kezdetén jeleztük azt az igényünket, hogy e rendszert a TPA—1148 konfigurációhoz csatolva annak interaktív termináljaként is használni kívánjuk. Ez az igény egyúttal lehetőséget adott arra, hogy a MOD 81—MMT/RD konfiguráción elkészített feladatok dokumentálását a TPA konfiguráció meglévő elemeivel lehessen elvégezni.

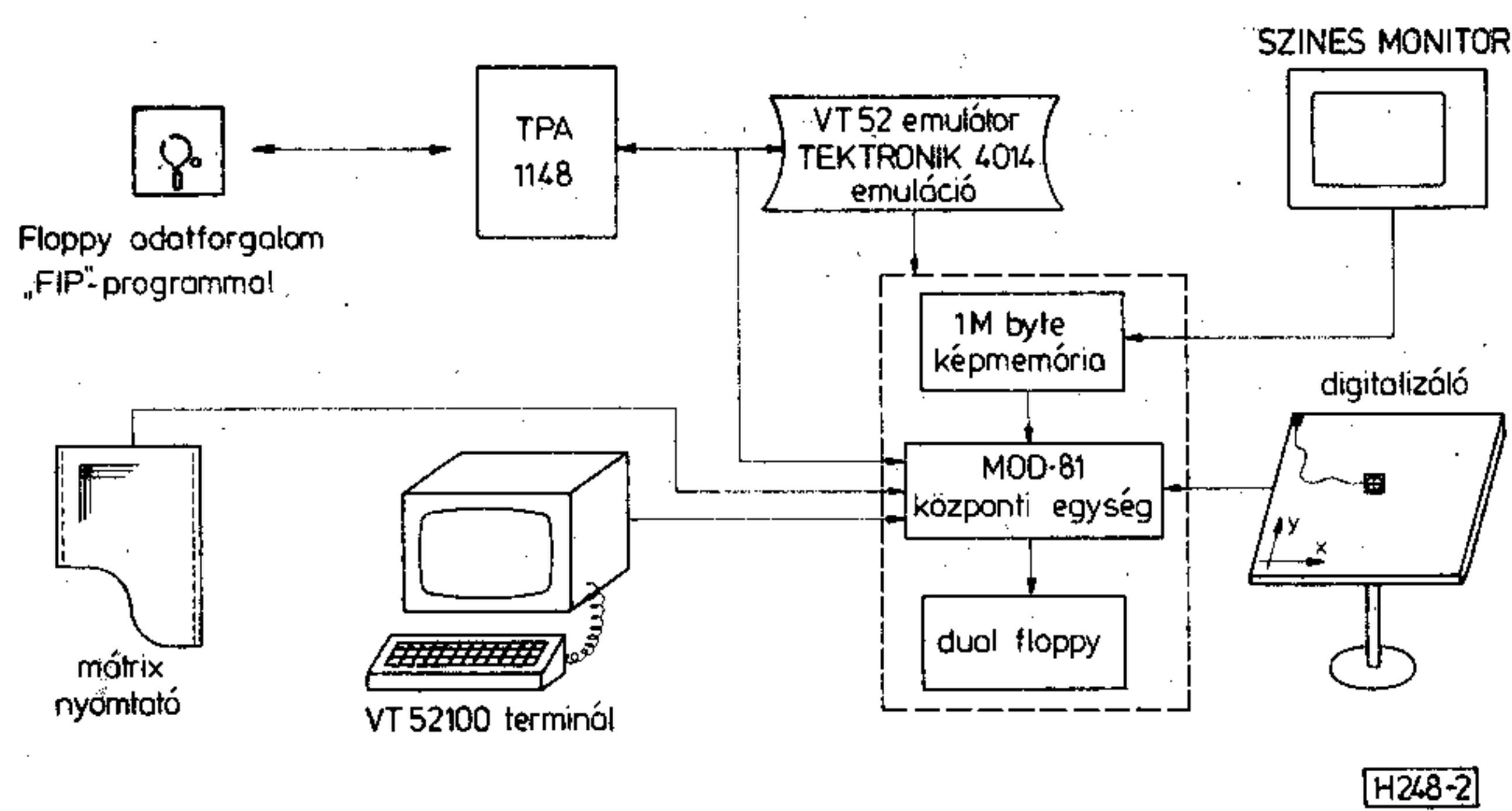
Közös vállalati elhatározással a már üzemelő AUTER-rendszerekhez ezt az időközben MOD 81—MMT/RD jelzéssel hivatkozott konfigurációt kívántuk alkalmazni, azonban a fejlesztési munka nem várt időbeni elhúzódtása miatt kénytelenek voltunk más lehetőségeket is keresni. Sajnos az említett időszakban más — azóta már elkészült — hazai fejlesztésű grafikus munkahelyek fejlesztése még csak a kezdeti fázisoknál tartott (pl.: VT—32), de még a PROPER 16 W konfigurációk fejlesztése sem fejeződött be. Az azonban nyilvánvaló volt, hogy a PROPER 16 W gyártásának megkezdése előtt a programfejlesztési és adaptálási munkákat intenzíven meg lehet kezdeni és egyes szakaszokat eredményesen le lehet zárni, mivel e munkákhoz több helyen is már rendelkezésre állt IBM PC XT számítógép, amellyel a PROPER 16 W teljesen kompatibilis.

Ebben a helyzetben a 3 vállalat a pillanatnyi külső és belső körülmények hatására eltérő utakra kényszerült. Az EMG IBM PC XT-t, a Telefongyár ezzel kompatibilis hazai konfigurációt vásárolt, a BHG pedig rövid habozás után kitartott az egyre inkább használhatónak ígérkező MOD81—MMT/RD konfiguráció mellett.

A mintapéldány kipróbálása és a megvásárolt ikerberendezés üzembeállítása óta eltelt idő igazolta ez utóbbi választás helyességét. Ma már a MOD 81—MMT/RD konfiguráció használhatóságát több mint 10 üzembe helyezett rendszer bizonyítja az elektronikai ipar különböző területein. E rendszerek többsége „STAND ALONE” üzemmódban, magasabb szintű számítógépes környezet nélkül dolgozik és nyomtatott huzalozás képernyőn történő tervezésére szolgál.

A MOD 81—MMT/RD konfiguráció hardver-rendszerelemei

- MOD 81 központi egység (Z80 processzor alapú)
- iker hajlékonylemez tároló
- alfanumerikus display billentyűzettel
- mátrix sornyomtató
- grafikus display (színes tv-vevő vagy monitor + 1 Mbyte képernyő-memória)
- digitalizáló tábla.



2. ábra. MOD 81—MMT/RD hardver rendszervázlata

A rendszer X-Y plotterrel vagy más rajzgéppel is bővíthető.

A MOD 81—MMT/RD hardvere LSI, MSI és SSI katalógusáramkörökből szabványos EURÓPA-kártyákon épül fel. A kártyákat processzor-független szabványos busz kapcsolja össze. Az egyprocesszoros rendszer speciális csatoló-kártyák alkalmazásával többprocesszoros rendszerre bővíthető.

A MOD 81—MMT/RD hardver rendszervázlatát és kapcsolatát a TPA—1148-as számítógéppel a 2. ábra mutatja be.

Az AUTER-rendszerek korábbi nagymértékű hardver- és szoftver-kompatibilitása a vállalatok eltérő grafikusterminál-vásárlása következtében sajnálatos módon megszűnt.

5. Grafikus interaktív tervezői terminálok A szoftver

A MOD 81—MMT/RD munkahelyen az alábbi programok segítik a grafikus NYHL-tervezést, javítást, ill. dokumentálást:

- TERV: Interaktív tervező-javító program
- AUTERV: EKL-nyelven leírt interaktív áramkörjavító program

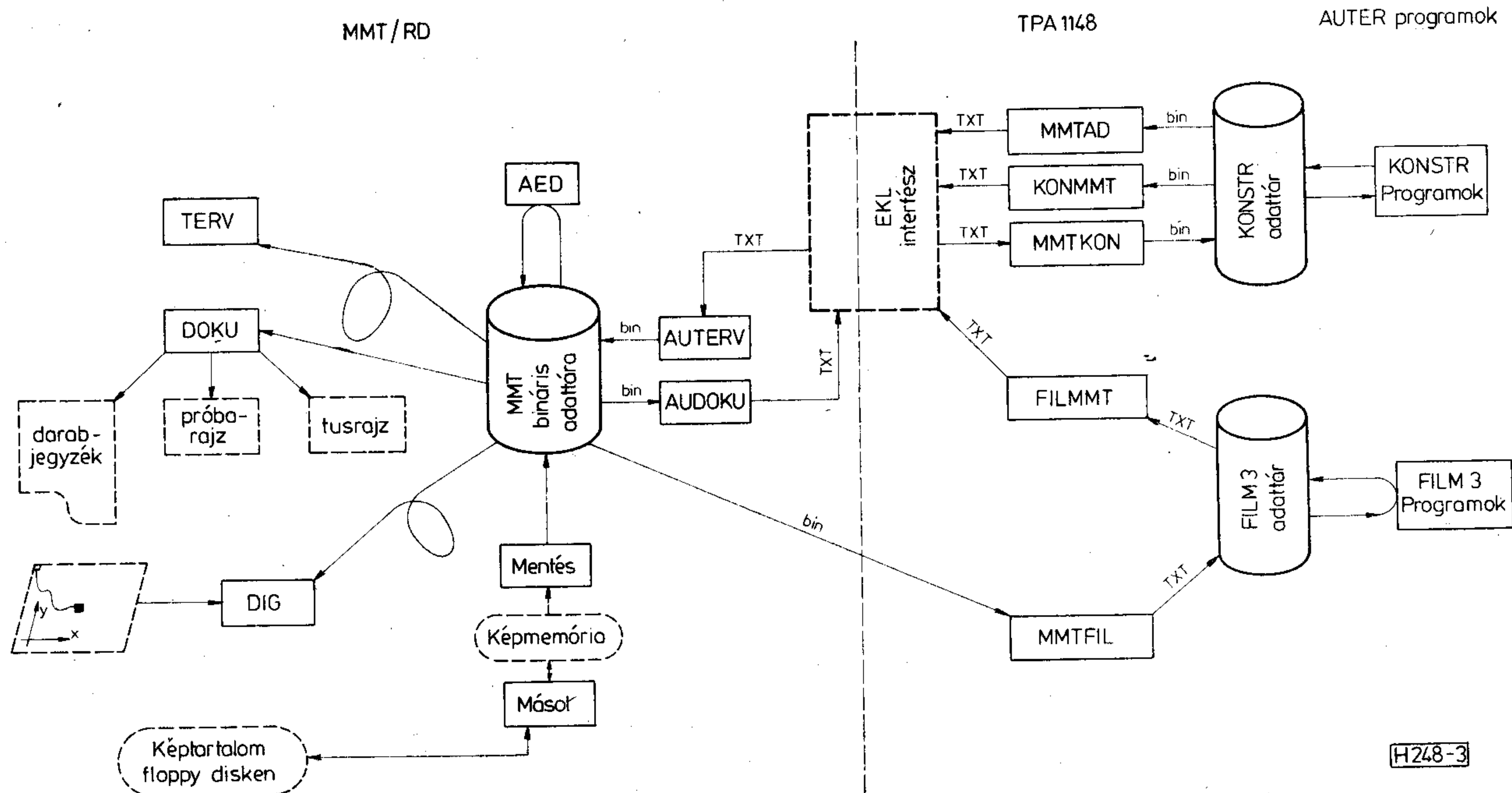
- DIG: digitalizáló program interaktív javítási móddal
- AED: adattár editorprogram
- DOKU: darabjegyzék-, próbarajz-, tusrajzkészítő program
- AUDOKU: tervezés eredményét EKL-nyelvre átíró program
- MENT: képmemóriamentő program, hálózati-kimaradásakor van szerepe
- MASOL: gyors képmemóriamentő és -töltő program.

Az AUTER-alkalmazói programok és a MOD 81—MMT/RD munkahely között az EKL (Egységes Konstruktív Leírás) leírónyelvvel lehet kapcsolatot tartani. Ezt a szoftver-interfészt a TKI dolgozta ki off-line üzemmódról.

Ehhez kapcsolódnak még az alábbi programok:

- MMTAD: KONSTR-adattárból MMT-adattárba másoló program
- KONMMT: KONSTR-leírást EKL-nyelvre fordító program
- MMTKON: EKL-leírást KONSTR-adattárba visszaíró program
- FILMMT: A FILM3 programját EKL-nyelvre fordító program, melyet a BHG AUTER Osztálya dolgozott ki. A „FILMMT”-program a FILM3 leírást két részre bontja: egy MOD 81—MMT/RD-n javítható részre, melyben a feladatleírás 80%-a, és egy TPA szövegszerkesztővel javítható részre, melyben a szita szövege és a köríves elemek találhatók.
- MMTFIL: A MOD 81—MMT/RD bináris adataiból a FILM3 leírást állítja elő.

A programok funkcionális kapcsolatait a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. A programok funkcionális kapcsolatai

6. Tapasztalataink a számítógéppel segített tervezés alkalmazásáról és további fejlesztési terveink

Az AUTER-rendszer üzembeállítását pozitívnak kell értékelni, mivel már bebizonyosodott, hogy a számítógépes módszerek bevezetése elengedhetetlen volt az elektronikai ipar ezen területén is. Segítségével lényegesen jobb dokumentáltságot tudunk biztosítani és jelentősen csökkenthető az át-futási idő.

A rajzolatfinomság növekedése, a többretegű NYHL-technika bevezetése egyre bonyolultabb tervezési szabályokat kielégítő, nagyobb kapacitású tervezőprogramokat igényel. Tervezőrendszeink a technológia fejlődésétől elmaradtak, ezért érthető a gépi tervezést meghaladó, kézi tervezésű és gépi dokumentálású feladatok magas száma.

A számítógép megjelenése számos új gondot is felvetett. Néhányan idegenkedtek tőle, azért is, mivel ez a technika többletmunkát igényel tőlük. (Pl. digitalizálható kapcsolási rajz készítése és a szükséges adatlapok kitöltése, vagy igényes, nagyított lay-out rajz készítése.) E többletmunka megszüntethető lenne egy jól kezelhető, speciális számítástechnikai ismereteket nem igénylő grafikus tervezői munkahellyel.

A gépi tervezésű feladatok végeredményeinek fogadása is sok gondot jelentett. Például elég megemlíteni a sornyomtatós darabjegyzék be nem fogadását a meglévő vállalati dokumentációs rendszerbe.

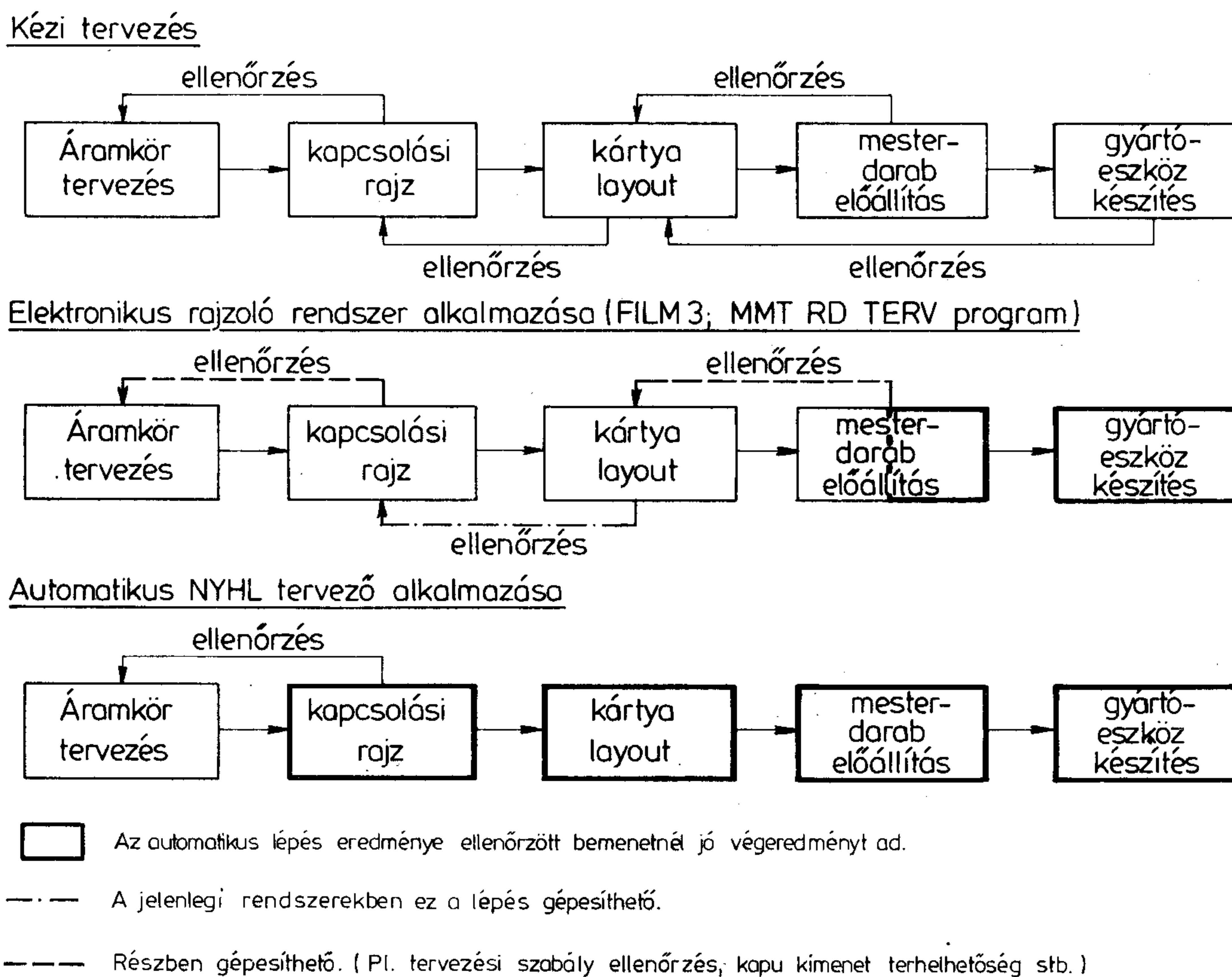
Fokozottan törekedni kellett a mechanikai konstrukciók szabványosítására és a számjegyzérlésű gyártóeszközök paramétereinek figyelembevételére. Ezen a téren hiány mutatkozik az NYHL-tervezőrendszer és a mechanikai konstruktorok segítő számítógépes eszközök informatív kapcsolata között.

A várható új követelmények, melyeket a gyártás és mérés technika fejlődése támaszt, a következő pontokban foglalhatók össze:

1. A finom rajzolatú NYHL-gyártáshoz gyártóeszközök biztosítása.
2. NYHL-ek mérésére szolgáló berendezések ellátása információval adathordozókon keresztül.
3. A szereléstechikai berendezések ellátása a működtetésükhöz szükséges vezérlőinformációkkal.
4. Gyártás-előkészítéshez szükséges információk biztosítása.

A fejlesztési elképzelések ismertetése előtt nézzük meg, hogy az egymás mellett élő NYHL-tervezési és gyártási eljárások milyen főbb lépéseket tartalmaznak és hol lehet ezeket gépi módszerrel segíteni.

A 4. ábra szemlélteti nagy lépésekben azokat a funkciókat, amelyeket az NYHL-tervezés közben végig kell járni a gyártóeszközök előállításához. (A dokumentációkészítést is a „gyártóeszközök előállítása” feliratú kockába értjük.)



H248-4

4. ábra. Az NYHL tervezés funkciói

A teljesen kézi tervezési módszerek az elkövetkező 1-2 évben még jelen lesznek az elterjedt segéd-eszközök (karcológépek, ragasztóasztalok), valamint a központi tervezőhelyektől való függetlenségük miatt.

Fejlesztési terveink között szerepel olyan egyedi tervezőhelyek létrehozása, melyeket MOD 81—MMT/RD-szintű grafikus terminállal szerelünk fel. Az ilyen előkészítő, grafikus munkahelyeken meg kell oldani a tervezési lépések közötti gépi ellenőrzést is. A kiemelt helyekre pedig IBM PC XT kategóriájú gépeket kell beszerezni. Ezeken közepes teljesítőképességű, automatikus funkciókkal rendelkező programok telepíthetők (ezenkívül áramköri szimulációra is alkalmasak lehetnek). A legtöbb ilyen rendszer vegyesen használ automatikus vagy interaktív grafikus kézi módszereket, automatikus ellenőrzési funkciókkal.

Megjegyezzük, hogy az AUTER TPA 1148 rendszerében vannak ilyen automatikus ellenőrzési komponensek (kapcsolásirajz-szerkesztő SGI, tervezési szabályellenőrző TSzELL, Plotter vezérlő-szalag-ellenőrző PIDO stb.), de ezeknek csak egy része van használatban.

Az előbb említett munkahelyeken a feladatok döntő része elkészíthető, de lesznek feladatok, me-

lyek méretük, speciális voltuk miatt csak nagyobb tudású berendezéseken, speciális kiképzést szerzett szakemberekkel oldhatók meg hatékonyan.

A továbbfejlesztésnél külön gondot kell fordítani a kiválasztandó hardver- és szoftver-komponensekre. A gyártás egyes műveletei számára (szerelés, mérés stb.) biztosítani kell az automatikus információátadási folyamatot. A választásnál ügyelni kell arra is, hogy a korábban ismertetett követelményrendszert és a gyártástechnológia várható fejlődéséből adódó újabb igényeket is maradéktalanul teljesíteni tudjuk.

Egy ilyen újabb igény a felületszerelésű NYHL-tervezés és a hozzá kapcsolódó szereléstechológia követelményeinek kielégítése.

A központi AUTER-rendszer mellett létrehozandó önálló tervezési rendszerek telepítését az egységes információátadás érdekében koordinálni szükséges. Az integrált adatbázis és a helyi adatbázisok kapcsolatrendszerét az újabb eszközökön is meg kell oldani. Összességében elmondhatjuk, hogy a BHG NYHL tervezési rendszerét csak úgy tudjuk eredményesen továbbfejleszteni, ha mind eszközök, mind a befogadásukra alkalmas munkatársak körét kiszélesítjük.

Szemle

Összeállította: Gál Ferenc

Az IBM bemutatta saját lokális hálózatát, ami — mint várható volt — gyűrűs szerkezetű. Az IBM Token Ring névre keresztelt hálózat az IBM PC minden típusát támogatja. Várhatólag 1986 harmadik negyedévtől kapható. Az IBM és Texas Instruments chipeket használó hálózat 5 Mbit/s sebességgel képes továbbítani az adatokat a 2—260 munkahelyre.

(VTRT Világpiaci Tükör, 1986/3.)

* * *

Az osztrák piacon minden várakozást felülmúló sikert aratott az autótelefon. Már több mint 12 ezer osztrák él azzal a lehetőséggel, hogy állandóan elérhetővé tegye magát. Egy komplett készlet ára a kialakítástól függően 40 ezer schilling körül mozog. A készülékek többségét a Bosch szállította. A felhasználók mintegy 30 százaléka ettől a cégtől vette meg az 5 kilogramm körüli súlyú készüléket, amely jelenleg a legkönnyebb változat. Várhatóan ennél kisebb súlyú lesz a Philips ez év őszén forgalomba kerülő készüléke, ha addig az osztrák posta kiadja az üzemeltetéshez szükséges engedélyt.

A bécsi körzetben korábban tapasztalt túlsúlyfolt-ságot nagyrészt sikerült kiküszöbölni azáltal, hogy az osztrák posta további hullámsávokat tett szabaddá.

(Austrian Press Agency — Világgazdaság, 1986. augusztus).

* * *

Ipari kooperációs megállapodás jött létre a jugoszláv Pupiu és a krakkói Telkom—Telos vállalat között. A megállapodás telefonkészülékek két típusának közös fejlesztésére és gyártására vonatkozik. Az 1986—1990-re szóló egyezmény meghosszabbítható, a kooperáció kezdeti értékelőirányzata 4 millió dollár. Az együtmű-

ködés jugoszláv elektronikai részegységekre épül, amelyeket mechanikai elemekért és műanyag alkatrészekért cserébe szállítanak.

Az egyik új terméket, a kompakt telefont olyan elektronikai rendszerrel látják el, amely több mint 10 percig elraktározza a legutoljára hívott számot. Ha a szám foglalt, egy külön gomb segítségével ismét hívható a tárolóból.

A másik új termék az érmével működő telefon, amely kisebb és könnyebb lesz a mostaniaknál. Nagyrészt műanyagból készül. Mindkét típus sorozatgyártását ez év végén kezdik meg.

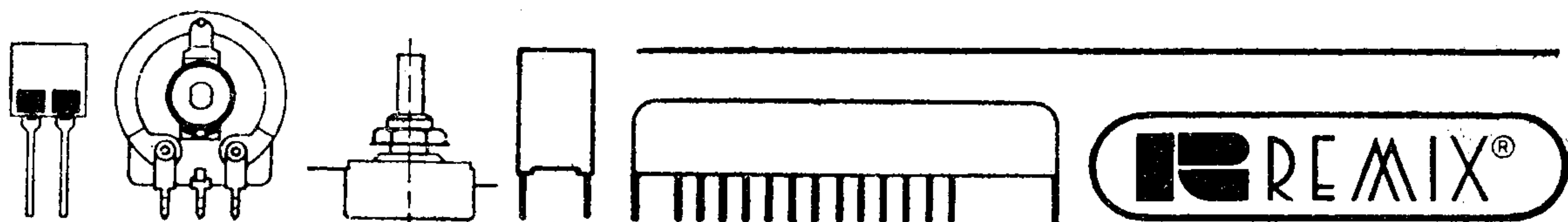
(Polish Economic News).

* * *

A tavalyi év gyenge termelésnövekedése és értékesítési nehézségei után 1969-ban fellelegezhet a dél-koreai elektronikai ipar. Az új termékek kifejlesztése, az értékesítési piacok diverzifikálása, de főleg a jen árfolyamemelkedése ad okot a megkönnyebbülésre. A belföldi kereslet is élénkül, hiszen az 1988-as szöuli olimpia ez irányú hatása már 1986-ban is érződik.

Az iparág idei termelését 8364 millió dollárra becsülik, s ez 14,8 százalékkal haladná meg a tavalyi értéket. Ezen belül a fogyasztói elektronika gyártása 11,4 százalékkal 2686 millió dollárra, az ipari hasznosítású elektronikaé 21,9 százalékkal 1850 millió dollárra, az alkatrészeké pedig 14,1 százalékkal 3828 millió dollárra nőhet. Az export — várhatóan — 19,6 százalékkal nő, s eléri az 5206 millió dolláros szintet (ebből: fogyasztói cikkek 14,9 százalék, 1786 millió dollár; ipari elektronika 32,1 százalék, 1034 millió dollár; alkatrészek 18,5 százalék, 2386 millió dollár).

(Blick durch die Wirtschaft, Világgazdaság, 1986. augusztus.)



MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

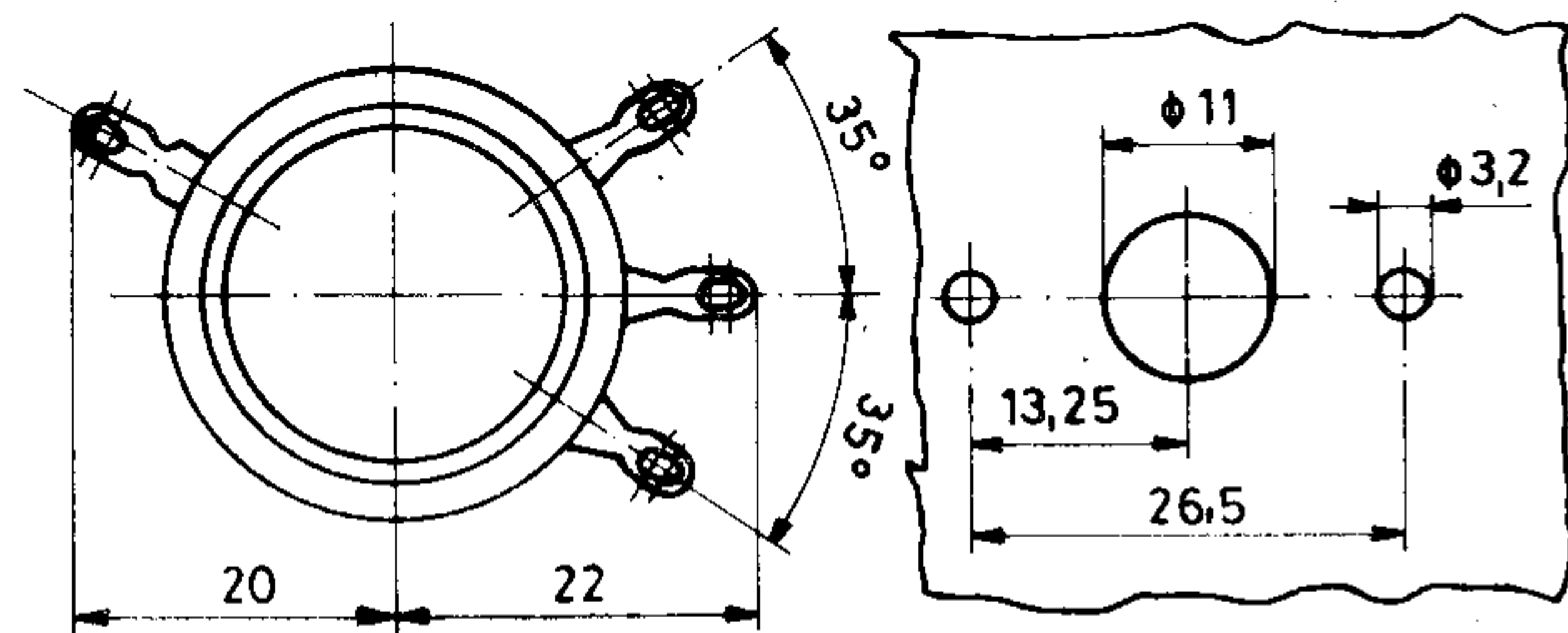
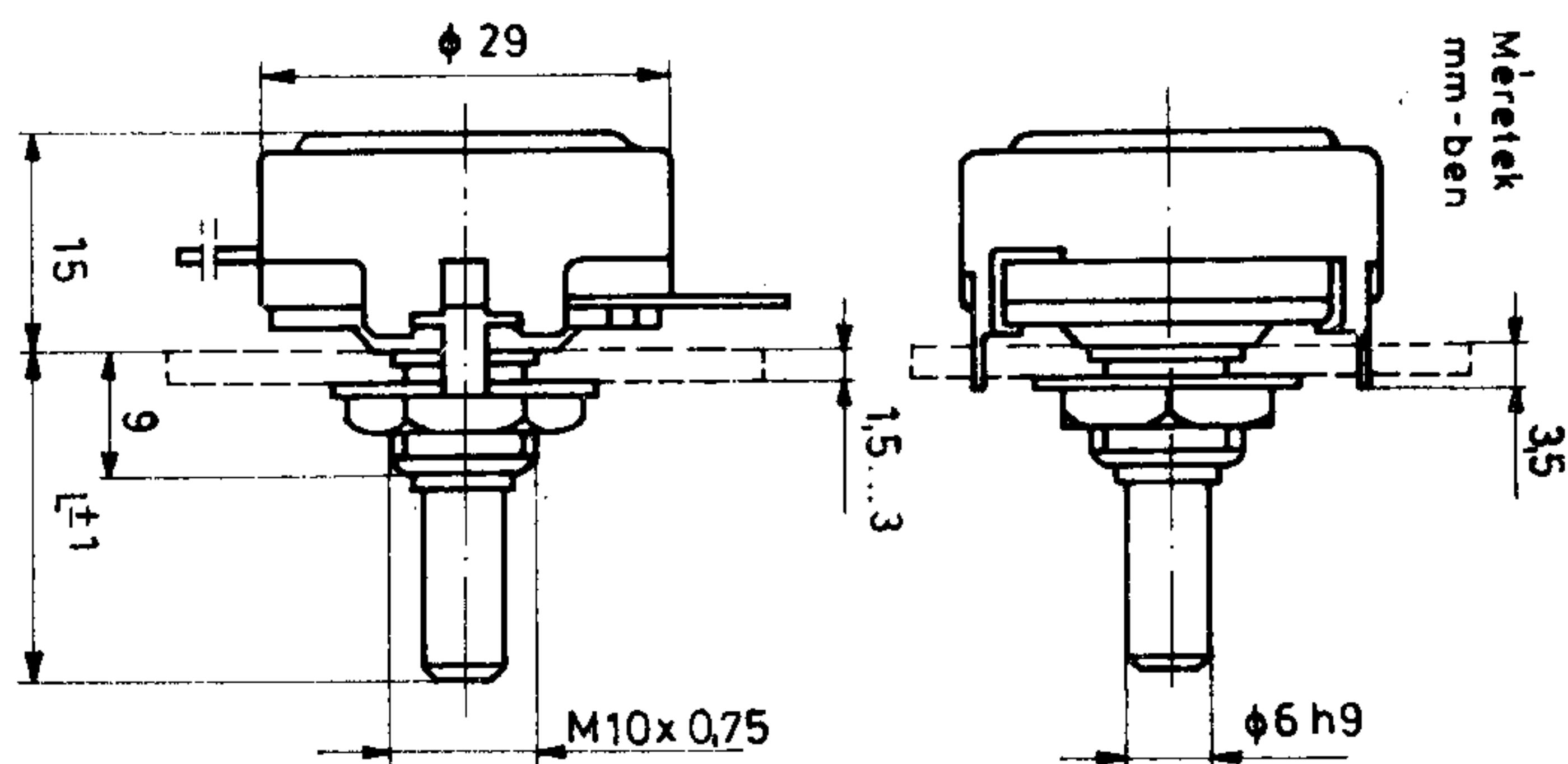
P703 CERMETRÉTEG POTENCIOMÉTER (műszer célokra)

Szerkezeti felépítés

HORDOZÓ	alumínium-oxid kerámia
ELLENÁLLÁS	cermetréteg
LESZEDŐ	sokpontú alpakkahuzal
KIVEZETŐK	jól forrasztható fém forrcsúcsok
BURKOLAT	nedvesség elleni, védő bevonattal

Ajánlott felhasználás

Fokozatmentes áram-, vagy feszültségszabályozást igénylő berendezésekbe, ahol a névleges teljesítmény 5 W-ig terjed.
Sorozatgyártása 1987 második felére várható.



Tengelyvégkiképzés		Tengelyhossz	
jel	ábra	jel	L
1		1	16
2		2	20
3*		3	25
4*		4	32
		5	40
		7	60
		8	80

* Csak 3... 8 jelű tengelyhosszakkal

Villamos jellemzők

NÉVLEGES REZISZTENCIA (R_n)

100 Ω ... 4,7 M Ω

REZISZTENCIA SOR

E12

REZISZTENCIA TŰRÉS

$\pm 20\%$, $\pm 10\%$

KEZDŐ- és

MARADÉKREZISZTENCIA

max. 1 Ω

ÁTMENETI REZISZTENCIA

„A” jellegnél

max. 5%

„B” és „C” jellegnél

max. 10%

SZABÁLYOZÁSI JELLEG

„A”, „B” és „C”

NÉVLEGES TERHELHETŐSÉG (P_n) + 70 °C-ig

Az MSZ 11021/1 szabvány 5.35 szakasza szerint min. 1,6 mm vastag 100 x 100 mm méretű fémlemezre szerelve.

„A” jellegnél

5 W

„B” és „C” jellegnél

2,5 W

Hőelvezető fémpanel nélkül szerelve (pl. műanyag lemezre)

„A” jellegnél

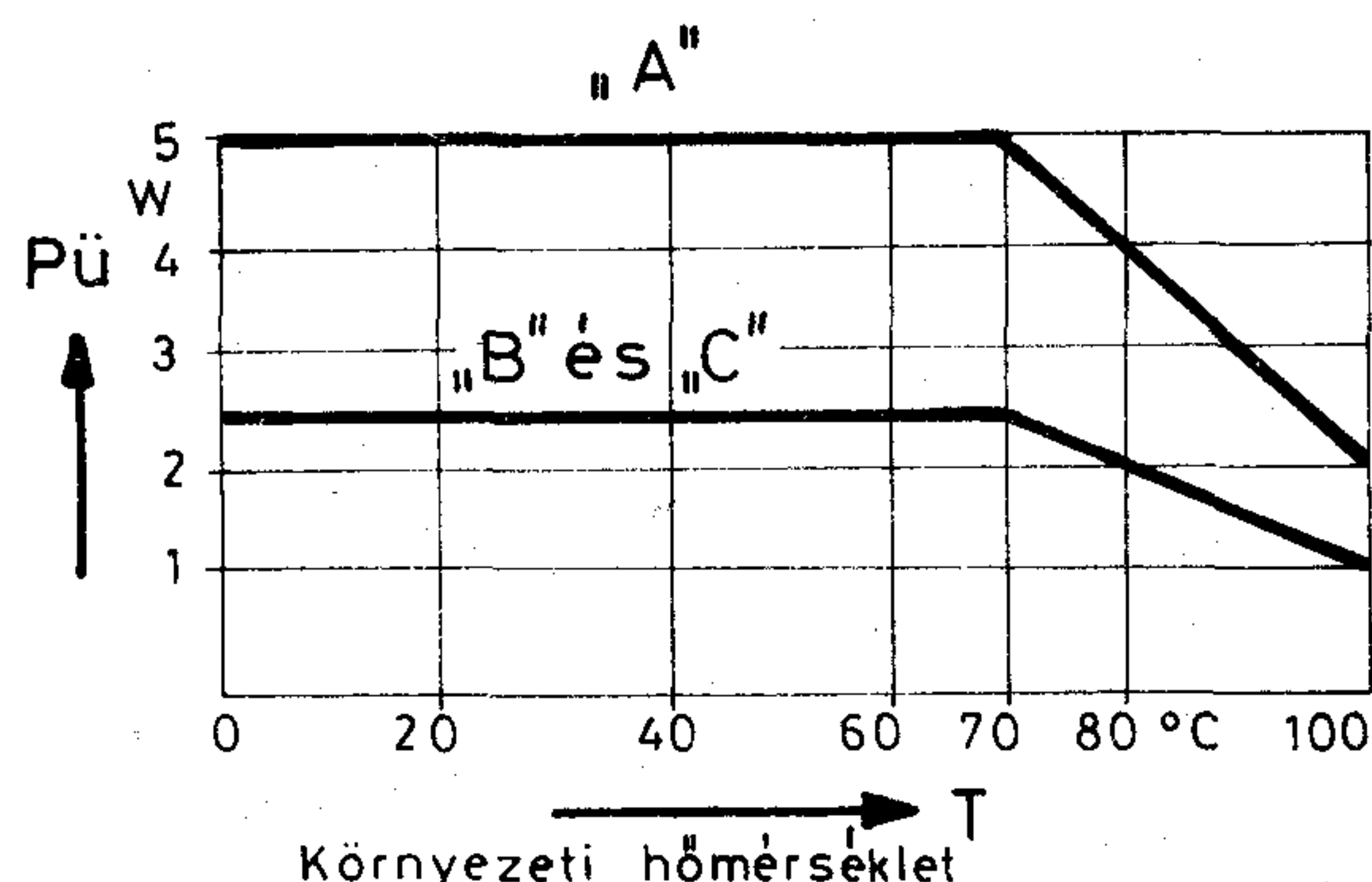
2 W

„B” és „C” jellegnél

1 W

ÜZEMI TERHELHETŐSÉG (P_ü)

(hőelvezető fémpanelre szerelve)



HATÁRFESZÜLTÉS (U_n)
HŐMÉRSÉKLETI TÉNYEZŐ

500 V
max. $\pm 250 \cdot 10^{-6}$
/K

FORGATÁSI ZAJFESZÜLTÉS
SZIGETELÉSI FESZÜLTÉS
FESZÜLTÉGVIZSGÁLAT (U_v)
SZIGETELÉSI ELLENÁLLÁS (R_{sz})

max. 50 mV
max. 1000 V
1250 V
min. 5 GΩ

Mechanikai jellemzők

MŰKÖDTETÉSI TARTOMÁNY
teljes tengely szögelfordulás

min. 250°

MŰKÖDTETŐ ERŐK

tengely forgató nyomatéka
tengely ütközési nyomatéka

2... 20 Nmm
max. 800 Nmm

KÖRNYEZETÁLLÓSÁGI

KULCSSZÁM

55/100/21

FORRASZTHATÓSÁG

(„A”-páka)

időtartam

max. 5 s

dR/R a-c között

max. $\pm 2\%$

MECHANIKAI TARTÓSSÁG

ciklusszám

25 000

ciklussebesség

10 ciklus/min.

VILLAMOS TARTÓSSÁG

(+70 °C)

időtartam

1000 h

terhelés

P_n

TÚLFESZÍTETT ÜZEMMÓD

időtartam

100 h

terhelés

1,75 P_n

hőmérséklet

+15... +35 °C

RAKTÁROZÁS

hőmérséklet

+5... +30 °C

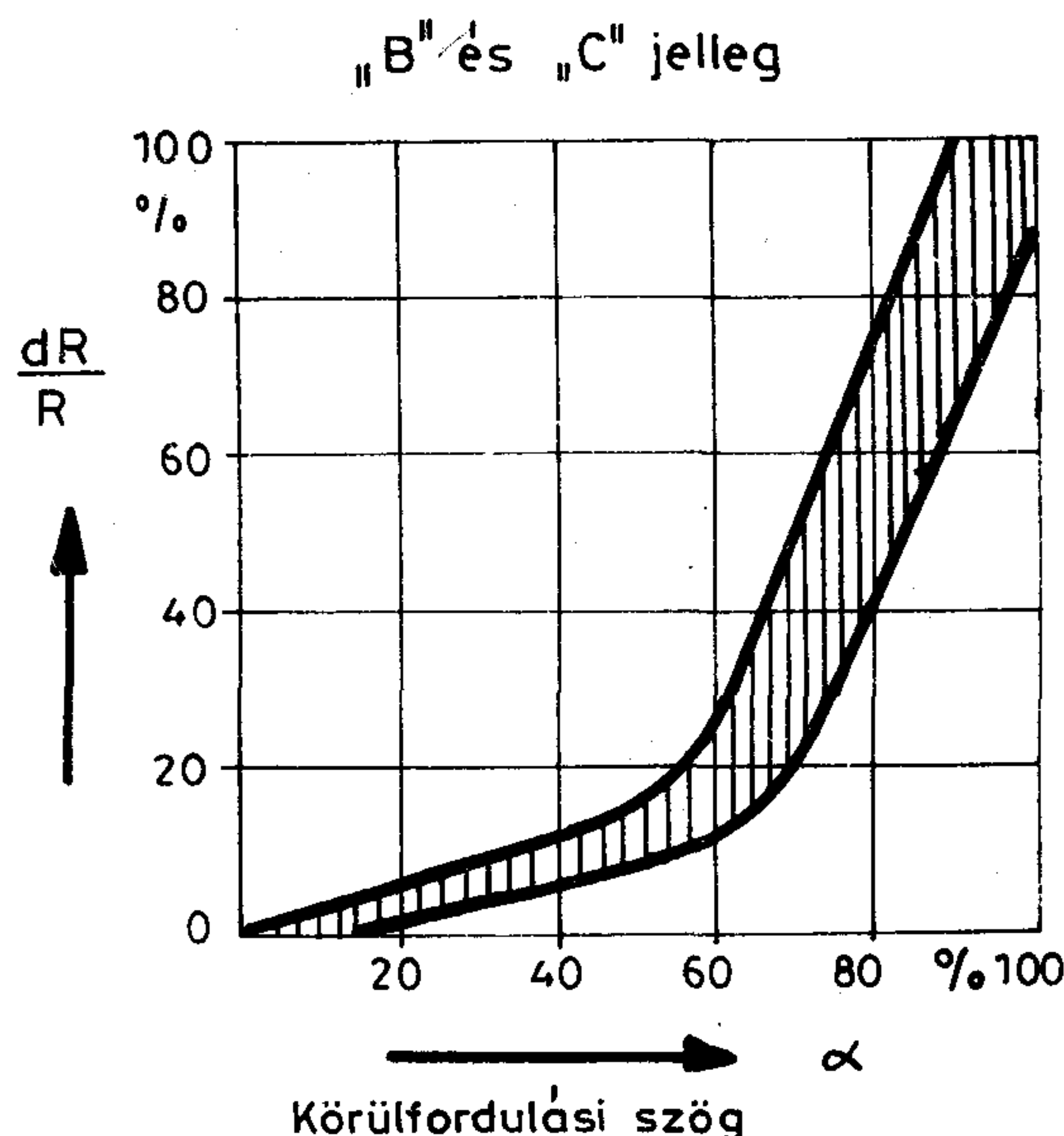
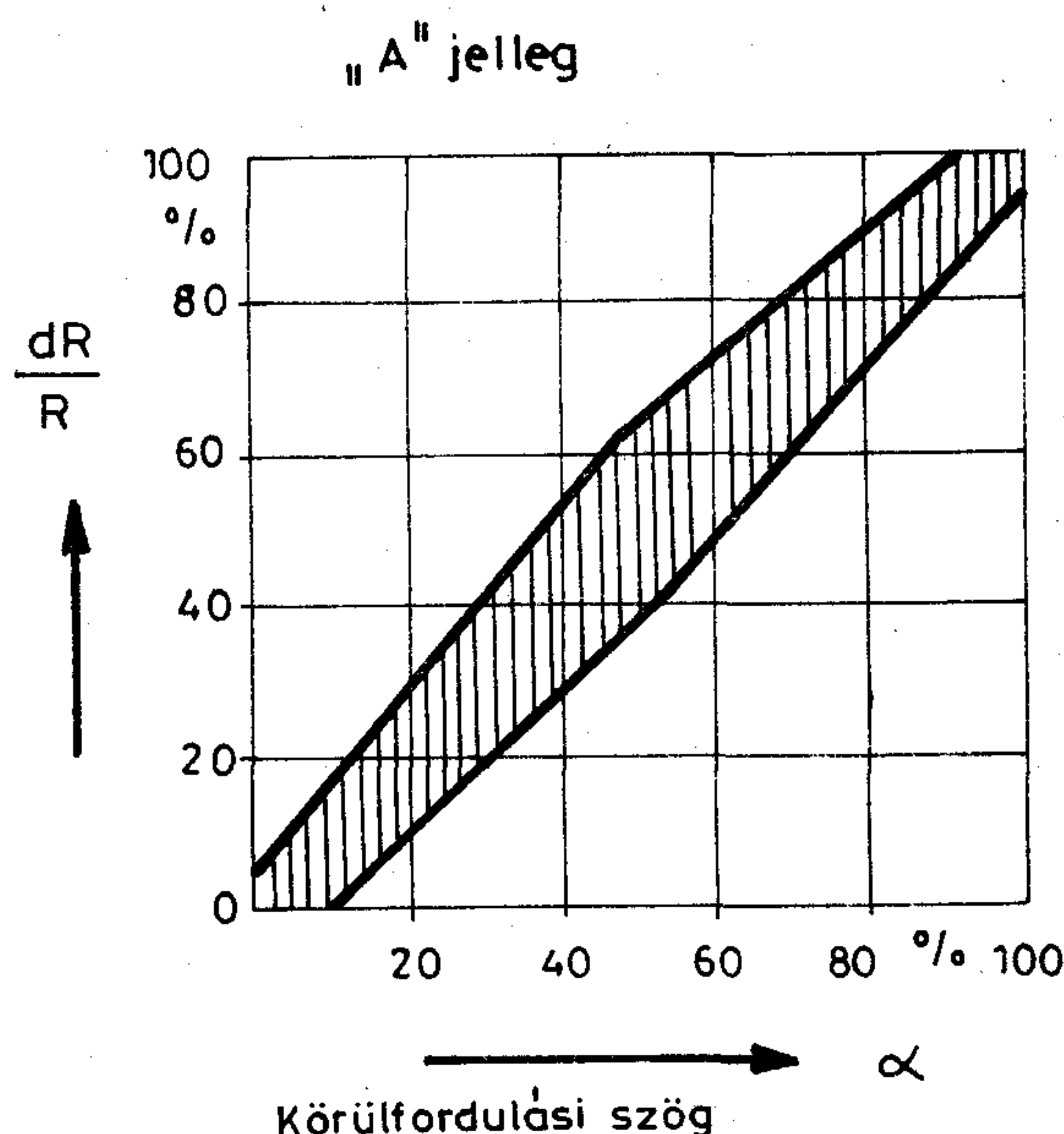
relatív légnedvesség

max. 80%

VIZSGÁLATI SZABVÁNYOK MSZ

(11021/1; 11021/2; 8888)

SZABÁLYOZÁSI JELLEGEK TŰRÉSHATÁRAI



Rendelésnél megadandók:

- katalógusjel figyelemmel a tengely adatokra,
- névleges rezisztencia és tűrés,
- szabályozási jelleg,
- e szabvány száma.

Pl.: P703-23 100 Ω $\pm 20\%$, A, RX-74.392

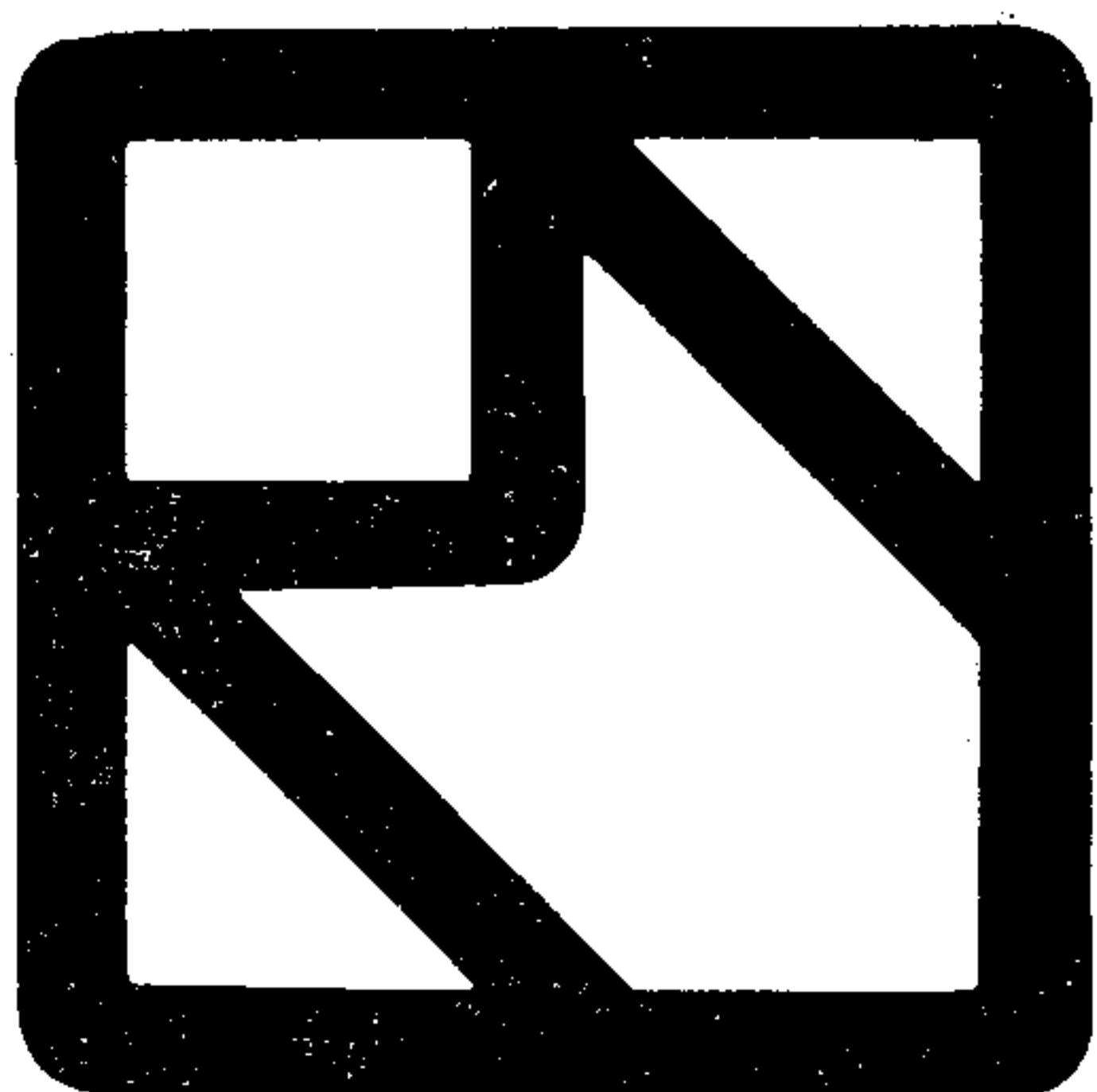
ahol -2 a tengelyvég jele, -3 a tengelyhossz jele

Bagossy Gábor

Megkeresésükre küldünk katalógust. Kereskedelmi főosztályunk várja érdeklődésüket és készséggel áll rendelkezésükre.



RÁDIÓTECHNIKAI VÁLLALAT Bp. X., Pataky tér 20.
H-1475 Bp. 10. Pf. 64. Tel.: 573-033. Telex: 22-4565



M.E.V.

**MIKROELEKTRONIKAI
VÁLLALAT**

IV., Fóti út 56.

1325 Budapest, Pf. 21 Telefon: 691-100 Telex: 22-7306

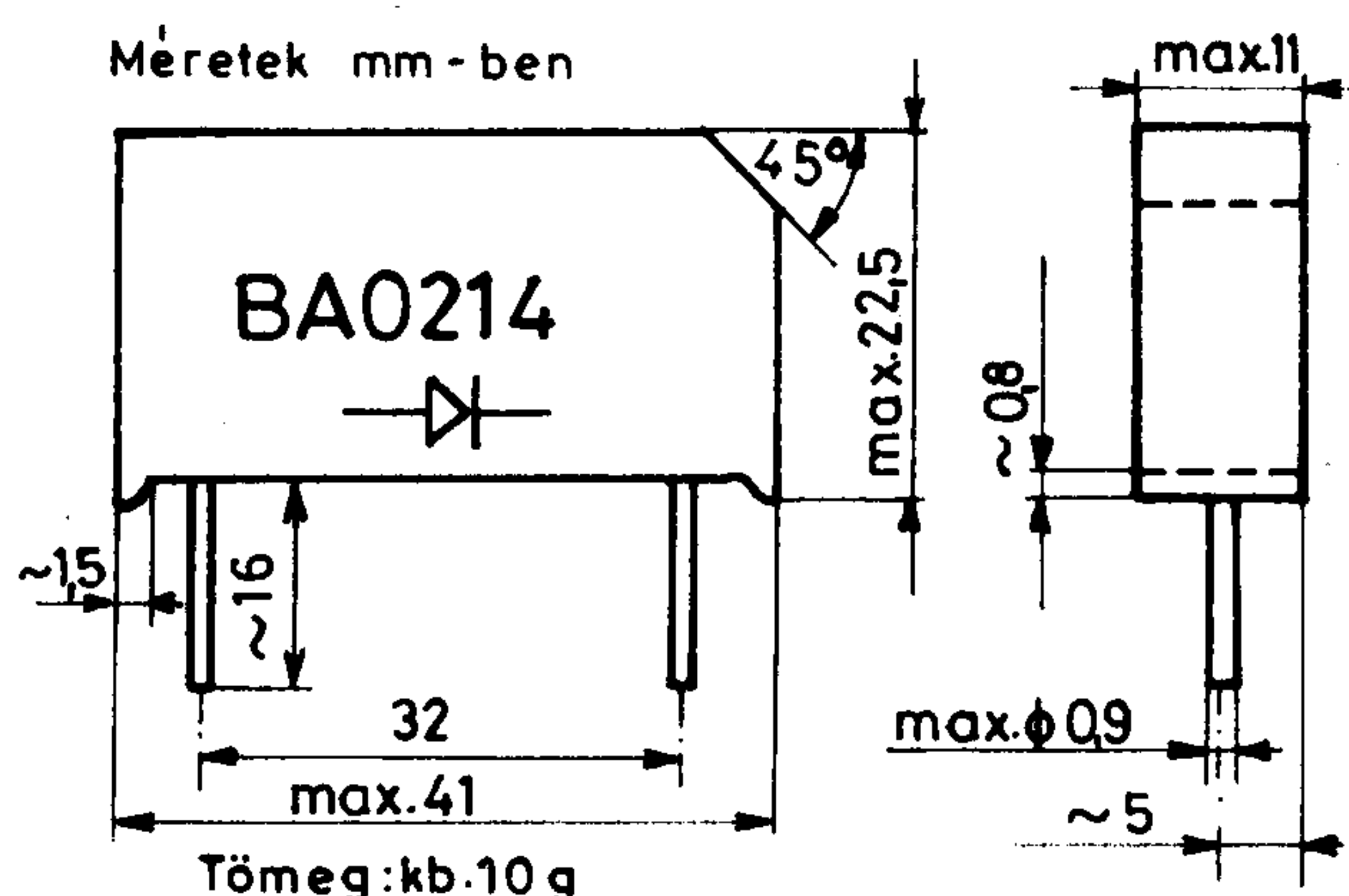
NAGYFESZÜLTSGÜ EGYENIRÁNYÍTÓK

NAGYFESZÜLTSGÜ
EGYENIRÁNYÍTÓ EGYSÉG.

BA0206, BA0208,
BA0210, BA0212,
BA0214

Ajánlott alkalmazás

Nagyfeszültségű tápegységekben, különösen röntgen,
porleválasztó és elektrosztatikus festékszóró berendezé-
seknél.

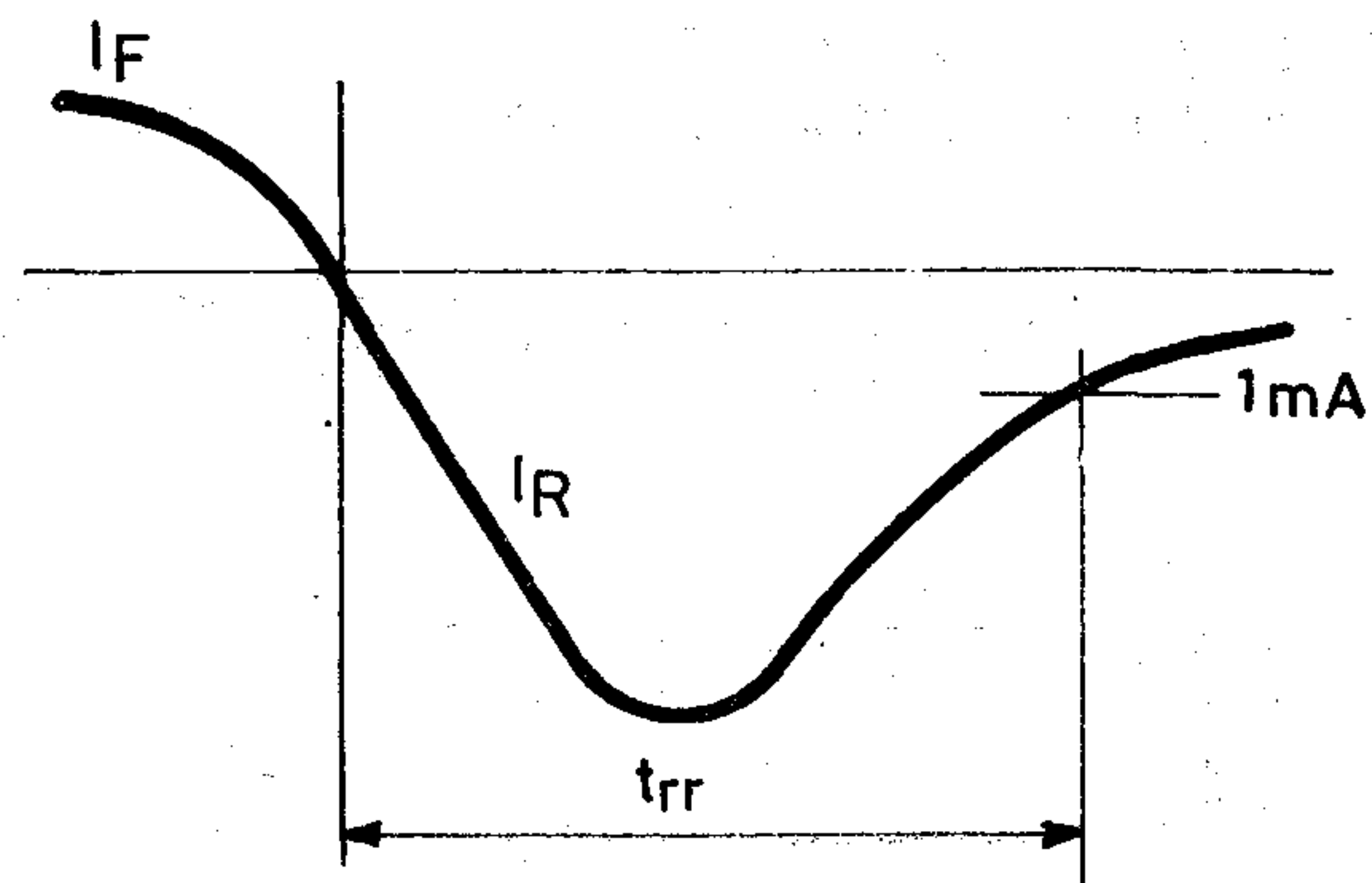


MAXIMÁLIS HATÁRADATOK	JELÖLÉS	BA02..	EGYSÉG
ISMÉTLÖDŐ ZÁRÓIRÁNYÚ CSÚCSFESZÜLTSG	V_{RRM}	6	kV
BA0206		8	
BA0208		10	
BA0210		12	
BA0212		14	
BA0214			
ZÁRÓIRÁNYÚ FESZÜLTSGLÖKÉS CSÚCSÉRTÉKE	V_{RSM}	8	kV
BA0206		10	
BA0208		13	
BA0210		15	
BA0212		17	
BA0214			
Átlagos nyitóirányú áram	I_{FAV}	0,2	A
Nyitóirányú áramlökés csúcsértéke	I_{FSM}	10	A
Környezeti hőmérséklet üzem közben	T_{amb}	-55 ... +150	°C
Tárolási hőmérséklet	T_s	-55 ... +150	°C
Réteghőmérséklet	T_j	150	°C
JELLEMZŐ ADATOK: ($T_j = 25^\circ C$)			
Nyitóirányú feszültség ($I_F = 0,2A$)	V_F	max. 18	V
Záróirányú áram (U_{RRM} -nél)	I_R	max. 5	μA

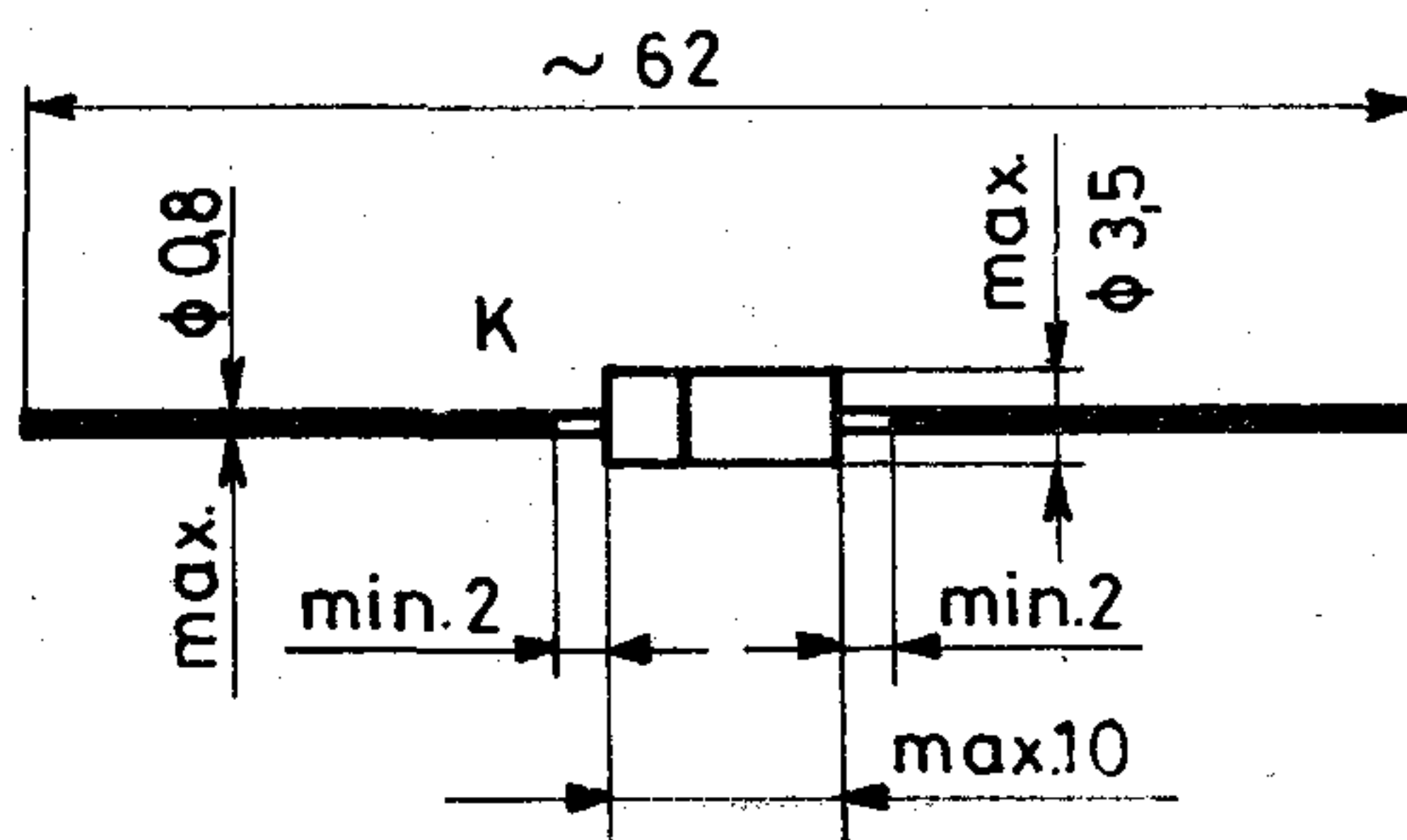
**Nagyfeszültségű gyorsműködésű
egyenirányító**
1JK30, 1JK60, 1JK100, 1JK120

Ajánlott alkalmazás

Televíziós vevőkészülékek és más alkalmazások nagyobb frekvenciájú diódás kapcsolásaiban, feszültségsokszorozókban és félhullámú nagyfeszültségű áramátalakítóknak.



Méreték mm-ben



MAXIMÁLIS HATÁRADATOK	JELÖLÉS	1JK30	1JK60	1JK100	1JK120	EGYSÉG
Ismétlődő záróirányú csúcsfeszültség	U_{RRM}	3	6	10	12	kV
Záróirányú feszültséglökés (nem ismétlődő) csúcsértéke	U_{RSM}	4	7	11	13	kV
Átlagos nyitóirányú áram 50 Hz, 180° vezetés mellett $T_c \leq 94^\circ C$	I_{FAV}	20				mA
"TV" felhasználás $T_c \leq 108^\circ C$		3				mA
Ismétlődő nyitóirányú csúcsáram	I_{FRM}	300				mA
NYITÓIRÁNYÚ ÁRAMLÖKÉS CSÚCSÉRTÉKE Nem ismétlődő nyitóirányú csúcsáram (10ms-os félszínusz)	I_{FSM}	5				A
Az átmenet hőmérséklete	T_j	- 40 ... + 120				$^\circ C$
Tárolási hőmérséklet	T_s	- 40 ... + 150				$^\circ C$

JELLEMZŐ ADATOK: $T_{amb} = 25^\circ C$	JELÖLÉS	1JK30	1JK60	1JK100	1JK120	EGYSÉG
Nyitóirányú feszültség $I_F = 50 \text{ mA}$	V_F	≤ 50				V
Záróirányú áram $V_R = V_{RRM}$	I_R	≤ 1				μA
Záróirányú feleledési idő $I_F = 2 \text{ mA}$, $I_R = 5 \text{ mA}$	t_{rr}	55				nsec

Schronk László

Bármely alkalmazástechnikai kérdésben a MEV Félvezető Ágazat Fejlesztése készséggel áll felhasználóink rendelkezésére (Telefon: 692-800/2337)



M.E.V. MIKROELEKTRONIKAI VÁLLALAT

KONTAKTA

KODEX 2000

**SZÖVEGSZERKESZTŐ
RENDSZER**

Újdonság!
EGY ÍRÓGÉP KITÜNŐ MEMÓRIÁVAL

A KONTAKTA, amely pár éve mikroprocesszoros berendezések előállításával is foglalkozik, 1986-ban új termékkel bővítette gyártmányainak körét. Az alább bemutatásra kerülő **KODEX 2000** szövegszerkesztő rendszer jelentős segítséget nyújt írógéppel leírandó szövegek formai kialakításában, s könnyű, pazarlásmentes és főleg gyors javításokat tesz lehetővé hibás gépelés, vagy rosszul megtervezett külalak megváltozása esetén. Viszonylag kedvező árát igazolja, egyben várható elterjedése mellett szól, hogy elemeinek nagy részét nem nyugati valutáért kell beszerezni. A továbbiakban megismerkedünk a KODEX 2000 szerkezeti felépítésével, a szövegszerkesztő program szolgáltatásaival, s a hardver-szoftver nyújtotta egyéb felhasználói lehetőségekkel.

NÉHÁNY ÁLTALÁNOS JELLEMZŐ

A KODEX 2000 rendszer egy villanyírógép és egy mikroszámítógép együttműködésén alapszik. Ezáltal lehetségessé vált a szövegformázás és a gépelés időbeni szétválasztása. A szerkesztett szöveg ugyanis nem közvetlenül a papírra, hanem a berendezés operatív memóriájába kerül, s képernyőn jelenik meg. A szerkesztés befejeztével külön parancsra indítható a nyomtatás. A rendszerhez tartozó mágneslemezegység lehetővé teszi, hogy a megszerkesztett szöveg, vagy egyes részei későbbi felhasználás céljaira tárolhatók legyenek.

SZERKEZETI FELÉPÍTÉS

A készülék különféle feladatait a következő szerkezeti egységek valósítják meg (2. ábra):

A parancsok beadása, szövegek begépelése és ki-nyomtatása **Robotron S 6011** vagy **Robotron S 6125** típusú, NDK gyártmányú villanyírógépen történik. A klaviatúrán a betűk, számok és írásjelek mellett különféle funkcionális billentyűk találhatók. A hazánkban elterjedt írógépektől eltérően a készülék *betűkészlete a teljes magyar ábécét tartalmazza* (í, ú, ű, Ű), s rendelkezésre áll cirill betűs klaviatúra is. A margarétakerék cseréjével különféle betűformák közül választhatunk. A mikroszámítógép egységgel



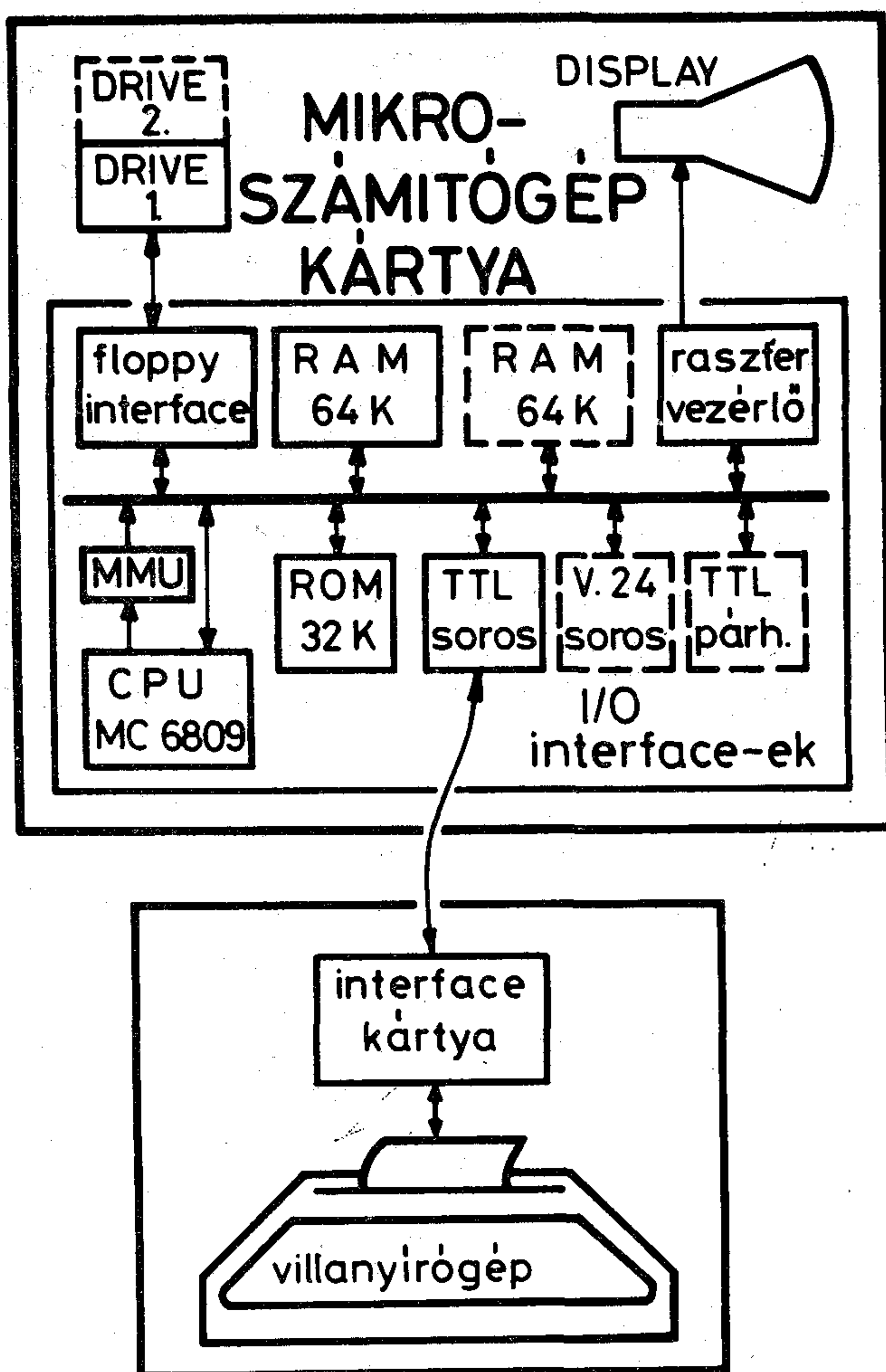
1. ábra

való együttműködést az írógép hátsó részébe beépített interface biztosítja. Rajta keresztül jutnak az egyes billentyűk kódjai a számítógépbe, mely értelmezi azokat. A funkcionális billentyűkkel is ezáltal válthatók ki az egyes feladatok (pl. kurzor mozgatása a képernyőn, papír finomabb pozicionálása nyomtatás előtt, különféle törlési, szövegrész-kiemelési módok stb.). Ha valamilyen okból a szövegszerkesztő rendszer működésképtelen, az írógép függetleníthető tőle, s közönséges villanyírógépként használható.

A monitoregységbe lett beépítve a rendszer működtetését biztosító egykártyás mikroszámítógép. Ennek alapja egy **Motorola 6809** típusú, 8 bites mikroprocesszor, ami mellett a kártyán a következő funkciók találhatók:

- memória (ROM, RAM),
- floppy interface,
- I/O interface-ek,
- rasztergrafika-vezérlő.

A kártyán lévő memóriakezelő egység (Memory Management Unit, MMU), max. 256 Kbyte címzését teszi lehetővé. Biztosítja, hogy egyszerre csak RAM vagy csak ROM legyen címezve, ugyanakkor egy-egy 64 Kbyte-os tartományon belül – 4 K bontásban – tetsző-



2. ábra

leges logikai-fizikai címmegfeleltetés lehetséges. A RAM memória kapacitása 64 K, ez a kártyán 128 K-ig bővíthető. Ezenkívül 32 Kbyte ROM található a kártyán.

A floppy interface max. négy drive kezelésére alkalmas. Lehetővé teszi 8" és 5,25" méretű, szimpla sűrűségű mágneslemezek kétoldalas használatát. A rendszerbe Mitsubishi vagy BASF gyártmányú drive-ok kerülnek beépítésre.

A rastergrafika vezérlő segítségével 512×256 pont felbontású fekete-fehér kép állítható elő, amelyet Orion DME 031 D típusú katódsugárcsöves kijelző jelenít meg. Az alfanumerikus kijelzés 25 sorban, soronként 85 karakteres formában történik.

A kártya egy párhuzamos és két soros I/O interface-nek biztosít helyet beépíthető foglalatok útján. A soros interface-ek egyike TTL perifériajelekkel dolgozik, ezen keresztül van illesztve a villanyírógép a rendszerhez. A másik soros vonal a V24 előírások szerint lett kialakítva.

A mikroszámítógép-kártya, a display és a floppy drive nyugati gyártmányú készülékházban nyert elhelyezést. Ez max. két, 5,25" átmérőjű lemezeket alkalmazó drive beépítését teszi lehetővé, és helyet biztosít további bővítő kártyák számára. Ilyen igényekkel a fejlesztés későbbi fázisaiban számolunk. Egyes plusz funkciók (memóriabővítés, I/O interface) a beépített kártyán is megvalósíthatók.

A készülék kifejlesztése mind hardver, mind szoftver szempontból a BME Folyamatszabályozási tan-székén történt.

ÜZEMBE HELYEZÉS, KEZELÉS

Az írógépet és a monitoregységet egyaránt a hálózatba kell kapcsolni csatlakozóikon keresztül. Ezenkívül a két egységet – tuchel csatlakozón át – egymással is össze kell kötni. A hálózati kapcsoló az írógépen a baloldali, a monitornál a jobb hátsó sarokban található. Ha munka közben az írógép billentyűi hatástalan-nak bizonyulnak, ellenőrizni kell a csatlakozásokat. Olykor az írógép ki-bekapcsolására is megszűnik a hi-ba.

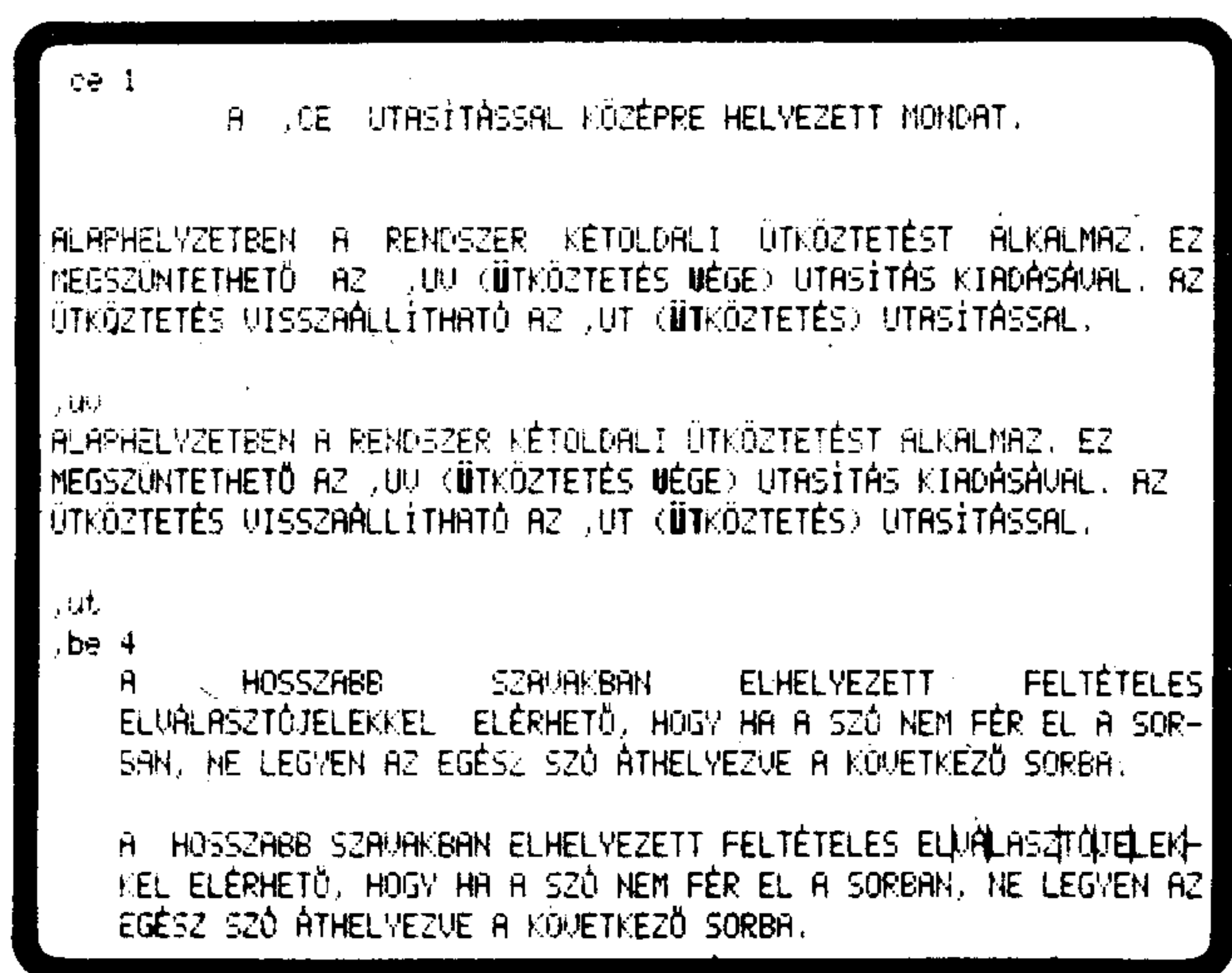
A beépített mikroszámítógép egyszerű kezelést tesz lehetővé, a felhasználónak nem kell semmilyen számítástechnikai ismerettel rendelkeznie. A bekapcsolás után, dátumbeadást követően a képernyőn a szolgáltatások menüje tűnik fel, melyről kurzorral vagy a kezdőbetű leütésével lehet kiválasztani a kívánt funkciót (3. ábra). A szerkesztés munkáit alapve-tően három üzemmódban végezzük. BESZÚRÁS üzemmódban hozunk létre új szövegeket, míg a már meglévő anyagon változtatásokat JAVÍTÁS üzem-módban tehetünk (ilyenkor a látható karakterek átír-ják a szöveget). Egyes, ritkábban szükséges lehetősé-gek (blokk-kezelés, minta szerinti helyettesítés stb.) elérése érdekében jött létre a PARANCS üzemmód; a látható karakterek nem írják át a szöveget, helyette a fenti lehetőségeket indítják el. A formai kialakításhoz szükséges utasításokat (formátumvezérlő utasítások), és a csupán a kigépelésnél érvényre jutó utasításokat (nyomtatási utasítások) egyszerű, pár karakteres pa-rancsszavakkal lehet beadni. Ezek az adott utasítás magyar kezdőbetűiből vannak képezve, így könnyen megjegyezhetők. Elhelyezésük a szövegben ún. utasí-tássorokban történik, melyek vesszővel kezdődnek. Az utasítássorok természetesen nem lesznek kinyom-tatva, de a szerkesztés ideje alatt állandóan a szöveg-ben vannak, s a mágneslemezről a memóriába töltött szövegekben is fel vannak tüntetve.

A felhasználó munkáját megkönnyítendő, az írógép gombjainak funkciói, valamint a formátum utasítások jelentése szerkesztés közben a memóriából gomb-nyomásra lehívható, s a képernyőn tanulmányozható. Ezzel elkerülhetjük a munkát lassító, kényelmetlen la-pozgatást a kézikönyvben.

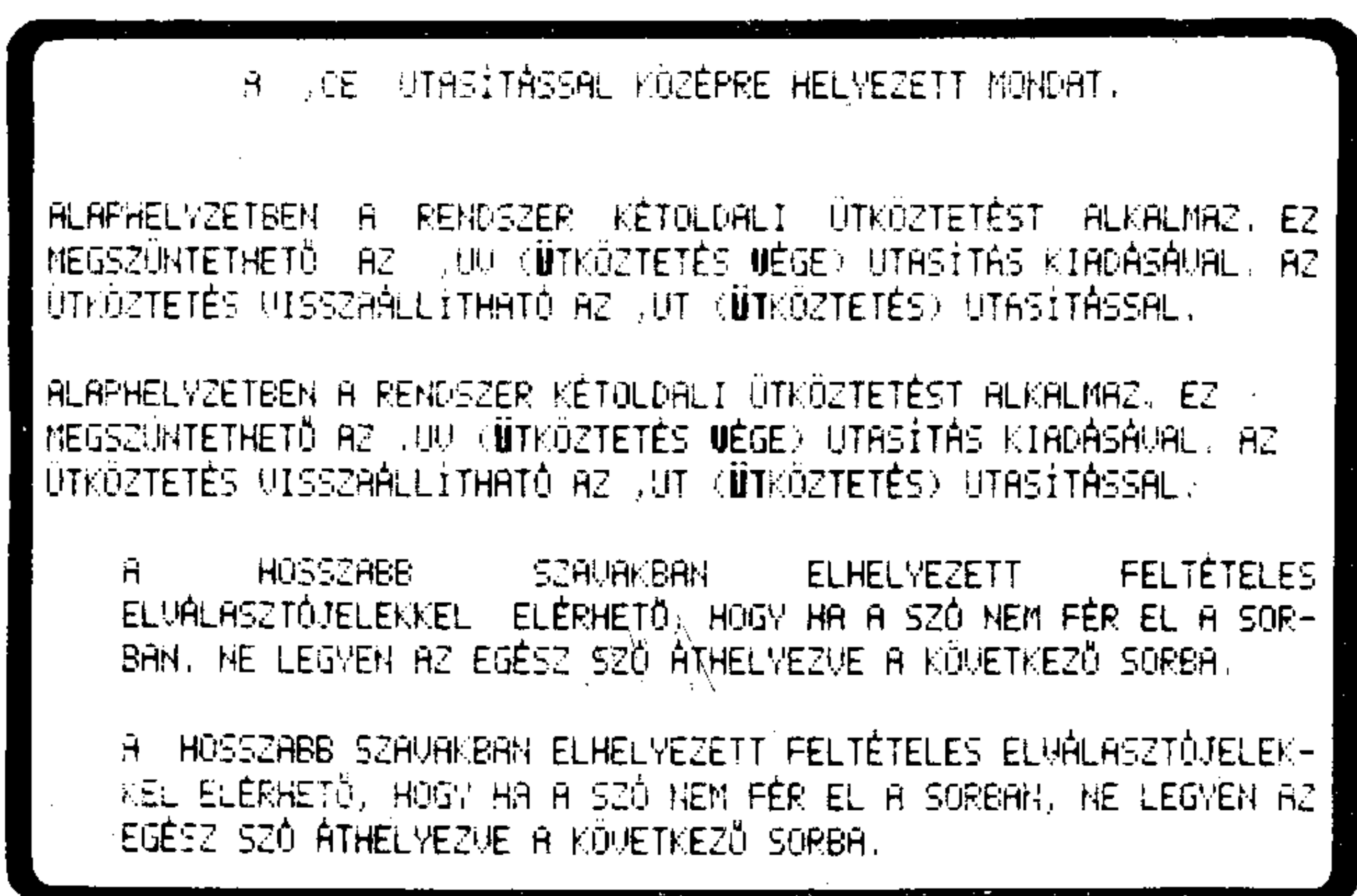
()	BESZÚRÁS	új szöveg gépelése
(J)	JAVÍTÁS	keresés, javítás
(N)	NYOMTATÁS	kinyomás az írógépre
(M)	MENTÉS	szöveg mentése
(*)	MENTÉS JELZÉSIG	a szöveg mentése a kurzortól a markerig
(B)	BETÖLTÉS	szöveg töltése a kurzor helyére
(R)	REJTETT	a szöveg cseréje a rejtett szöveggel
(U)	ÚJ MUNKA	a szöveg törlése mentés nélkül
(G)	GENERÁLÁS	szöveg generálása adatlista alapján
(D)	DÁTUM	dátum és pontos idő beállítása
(C)	ÍRÓFEJ CSERE	a mangarétakerék cseréje
(K)	KATALÓGUS	lemez tartalom kinyomása
(T)	SZÖVEG TÖRLÉS	törlés a mágneslemezről
(P)	BŐVÍTŐ PARANCS	parancs töltés a mágneslemezről
(F)	FORMÁZÁS	lemez törlés és formázás
(V)	TERMINÁL	terminál üzemmód

1986-Dec- 4 15:12

3. ábra



4/a. ábra



4/b. ábra

A nyomtatási utasítások (pl. sortávolság, betűsűrűség, üres bal lapszél stb.) hatása nem látszik a képernyőn, csak a kigépeléskor. Ennek egyik oka, hogy a képernyőn minél nagyobb szövegrész legyen látható. Másrészt a kijelzés mechanizmusa nem teszi lehetővé egyes utasítások szemléltetését (pl. ritkább v. sűrűbb karaktertávolság beállítása). Az aktuális lap paramétereiről azonban tájékoztat a gombnyomásra hívható ún. lapállapot tábla. A kezdő felhasználónak eleinte zavaró lehet, hogy a láthatatlan hatású utasítások és a szöveg közé ékelődő utasítássorok miatt a képernyőn nem mindig közvetlenül az és úgy látszik, ami és ahogyan majd a papíron megjelenik. Ezt részben ellensúlyozza, hogy PARANCS üzemmódban az utasítássorok gombnyomásra eltüntethetők, de hatásuk érvényben marad (4/a, 4/b ábra). A végleges forma áttanulmányozása után az utasítássorok ismét visszahívhatók a képernyőre.

Összefoglalva: a kezelés tehát a hagyományos gépelésre emlékeztet, a klaviatúrán azonban több olyan billentyű van jelen, melyek a szövegszerkesztéssel kapcsolatos, vagy a gépelést könnyítő sajátos funkciókat képviselnek. A szöveg begépelése mellett pár betűs parancsok beadására, valamint a funkcionális billentyűk használatára van szüksége a kezelőnek. A munka ugyanakkor mentes a gépelésnél megszokott manuális teendők többségétől (papír pozicionálás, kocsni vissza, ütközésbeállítás stb.). Mindez gyors

és hatékony munkát biztosít a rendszeren. Ezt támogatja a hibás műveletre figyelmeztető hangjelzés is. BESZÚRÁS és PARANCS üzemmódban ilyenkor a hibajelzés gombnyomásra jeleníthető meg a képernyőn. A főmenüben a hibajelzés szövege a menü fölött látszik.

FORMAI KÖVETELMÉNYEK MEGVALÓSÍTÁSA

A főmenüben (3. ábra) felkínált első üzemmód, a BESZÚRÁS teszi lehetővé új szövegek létrehozását, illetve meglévő szövegek módosítását. Az aktuális pozíciót villogó fénypont, a kurzor jelzi. Vékony pontozott vonal mutatja az adott sorban még szabad helyek mennyiségét (5/a ábra). A kurzorral a szövegben tetszőleges irányba mozoghatunk, a karakterenkénti helyváltoztatás mellett közvetlen sor elejére vagy sor végére ugrás is lehetséges. Eközben újabb szövegrészek begépelése (beszúrása), illetve más részek törlése végezhető. Egyedi funkcionális billentyűk biztosítják, hogy leütésükre a kurzor utáni egyetlen karakter, egy szó, vagy a teljes sor törlődjék.

A szöveg folyamatos begépelése a hagyományos írógépeknél megszokott módon történik. A sor végét elérve azonban a gép önmagától lép a következő sor elejére. Ha egy gépelés alatt álló szó az adott sorban már nem fér el, a rendszer azt a következő sor elejére helyezi át, egyben elvégzi az előző sor kétoldali ütköztetését is. Ez utóbbi azt jelenti, hogy nemcsak a szöveg bal széle, hanem a jobb széle is egy vonalba kerül, ami tetszetős formát eredményez. Ez a szóközők nyújtásával automatikusan valósul meg, de lehetőség van – külön utasításra – a betűtávolság változtatásával is az ütköztetésre. Előfordulhat, hogy ilyenkor egy hosszú szónak az új sorba való átvitele az előző sort túlságosan is „szellőssé” teszi. Ezt kiküszöbölendő, a szó belsejében ún. feltételes elválasztók helyezhetők el a helyesírásnak megfelelően. A szövegszerkesztő program gondoskodik róla, hogy a szó a sor végéhez legközelebb eső feltételes elválasztónál legyen kettébontva, így az ütköztetés minimális sorszéthúzással valósítható meg. Az elválasztás helyére a program magától iktat be kötőjelet (4. ábra). Lehetőség van a hosszú kettős mássalhangzók elválasztására is. Ilyen esetekben pl. a „könnyebb” szó elválasztásakor a gép maga helyezi el az y-t az első n betű mögé: könnyebb.

Az írógép mindemellett rendelkezik „kocsi vissza” és kötőjel billentyűkkel, melyek a szokásos funkciót látják el. A „kocsi vissza” lenyomása után a gépelés a következő sorban folytatódik, az elhagyott sor nem lesz jobbra kiigazítva. A kötőjellel összekapcsolt szópárt a rendszer a kötőjelnél elválaszthatja, ha a második tag nem fér el a sorban.

Alaphelyzetben a rendszer kétoldali ütköztetést alkalmaz (4. ábra). Megfelelő utasításokkal elérhető, hogy csak bal oldali, vagy csak jobb oldali ütköztetés érvényesüljön. A kétoldali sorkiigazítás külön utasítással visszaállítható.

Lehetőség van egyes szövegrészek meghatározott pozícióval történő beljebb kezdésére. Az ilyen szövegrészekben viszont elhelyezhetők balra „kilógó” sorok (pl. gondolatjellel való kezdéshez). A kilógás mértéke

szintén szerepelhetnek utasítássorok. A mozaik bemásolása a szövegbe a kurzortól kezdődően egy speciális hívógomb lenyomásával, és a hozzárendelt szimbólum begépelésével történik.

JAVÍTÁSOK, BLOKKMŰVELETEK

Ezeket a műveleteket valamely adott szövegen PARANCS üzemmódban végezhetjük, mely a főmenüből „J” leütésével, vagy a kurzornak a második sor elejére helyezésével (3. ábra) választható ki. A szövegben a kurzort sokféleképpen mozgathatjuk: karakterenként jobbra-balra, soronként felfelé-lefelé, vagy szavanként, mondatonként, tabulátorpontonként előre-hátra, vagy sor elejére, végére ugorva. A képernyőn mint egy ablakon át tekintünk a szövegre, melynek általában csak egy része látszik. A kurzorral soronként való fel-le haladáskor a képernyő felső illetve alsó szélét túllépve az ablak az adott irányba egy sort elmozdul. A képernyőablak soronkénti tolása úgy is történhet, hogy a kurzor a szövegben változatlan helyen marad. Lehetséges képernyőnkénti „lapozás” is, ilyenkor pl. előre haladás esetén az addigi alsó sor lesz az új képernyőlapon a felső, a kurzor ennek elejére kerül. A képernyőablak jobbra-balra is mozgatható, ha nagyon hosszú sorok vannak a szövegben, és emiatt a teljes sor nem látható a képernyőn. Nagyobb léptékű mozgás valósítható meg úgy, hogy megadjuk annak az oldalnak a számát, amelyen folytatni kívánjuk a javítást. A kurzor az új oldal tetejére kerül. Ha a kurzorral vagy képernyővel való haladás során olyan irányba akartunk elmozdulni, ahol már nincsen szöveg, hibajelzést kapunk.

Tipikus gépelési hiba egy-egy rossz betű leütése vagy betű kihagyása. PARANCS üzemmódban ezek korrigálhatók karaktercserével illetve -beszúrással. Gépelés során előfordul különösen, ha véletlenül két billentyűt ütnek le – hogy oda nem illő karakter ékelődik a szöveg közé. Olykor helytelen szóhasználatra bukkan az ember a szöveg áttekintése során, vagy egész mondat tűnik értelemzavarónak, esetleg fölöslegesnek. Az ilyen hibák javítása érdekében lehetőség van karakter, szó vagy szórész, sor, vagy akár egész mondat törlésére is.

Előfordulhat, hogy a szövegben egy bizonyos szót (nevet), esetleg számértéket kell megtalálni. A PARANCS üzemmód „keresés” funkciója ezt lehetővé teszi, miután megadtuk a keresendő mintát. A megadástól függően a rendszer a minta kis- és nagybetűs előfordulását is észlelheti. Megkülönböztethető a sor elején vagy végén álló minta. A karaktermódosítók (vastagítás, aláhúzás, indexelések), valamint a szó végén álló jelek hatása a keresés szempontjából közömbös (kereshető szórészlet is). Megtálaláskor a kurzor a keresett szó elejére áll, s a rendszer megkérdezi, kívánjuk-e a következő előfordulás keresését. Ha a megadott mintát nem találja, hibajelzést ad.

A „helyettesítés” funkció a kereséshez képest azzal a többlettel jár, hogy a megadott mintának nemcsak az előfordulása kereshető meg, hanem az más karakteresorozattal helyettesíthető is. Az első előforduláskor a rendszer rákérdez a helyettesítésre, a keresés folytatására. Az adott válaszok alapján egyes helyeken megtörténik a helyettesítés, másutt nem, vagy

a helyettesítés az összes előfordulásnál bekövetkezik, esetleg a folyamat még az összes előfordulás előtt lezárul. Ha a keresendő minta a szövegben nem fordul elő, hibajelzés érkezik. A módszer előnyös pl. bizonyos személyneveket is tartalmazó szövegekben névvaltoztatásra személyi változás esetén, számértékek változtatására állandó formájú kimutatásokban, illetve olyan többször is előforduló szavak javítása esetén, amelyekben konzekvensen követtek el valamilyen helyesírási hibát.

Nagyobb egységek törlése, áthelyezése vagy többszörözése valósítható meg különféle blokk-kezelő műveletek segítségével. A blokk végét egy ún. markerrel lehet kijelölni, míg a blokk kezdete a kurzor aktuális pozíciója. Több marker is megadható, ilyenkor a kurzor után legközelebb álló jelöli ki az aktuális blokkot. A blokkműveletek elvégzése törli a markert (kivéve a főmenüből hívható „MENTÉS JELZÉSIG” üzemmódnál). Hiányzó, vagy a kurzor mögött álló marker esetén hibajelzés érkezik.

PARANCS üzemmódban is lehetséges a BESZÚRÁS-nál említett feltételes elválasztójelek elhelyezése, a különféle karakter- illetve szövegrész-kiemelések (aláhúzás, vastagítás stb.), valamint a formátumvezérlő utasítások és a lapállapot megjelenítése.

A MÁGNESLEMEZ HASZNÁLATA

Ha a rendszerben még nem alkalmazott mágneslemezt kívánunk használni, a lemezt formázni kell. A formázás már használt lemeznél is elvégezhető pl. a lemeztartalom bizonyos sérülései esetén, ilyenkor azonban minden információ törlődik. A formázott lemezre történik a szövegek vagy szövegrészek elmentése. E funkciók, a lemeztől történő betöltéssel, a formázással, szövegtörléssel, valamint a lemeztartalom megjelenítésével együtt, a főmenüből választhatók. Mentésnél meg kell adni egy max. 8 karakteres azonosítót. Ehhez a rendszer egy „kdx” jelű kiterjesztést illeszt. Ha ilyen azonosító „kdx” kiterjesztéssel szerepel már a lemez katalógusán, a mentéskor a lemezen lévő változat „rég” kiterjesztést kap, s e néven marad a lemezen. Ha azonos névvel, de mind „kdx”, mind „rég” kiterjesztéssel létezik szöveg a lemezen, akkor az újabb azonos nevű anyag mentése előtt a rendszer megkérdezi, hogy a „rég” változatot törölheti-e. Igenlő válasz esetén az eddigi „kdx” változat kapja a „rég” kiterjesztést, az újonnan mentett szöveg pedig a „kdx”-et. Az eredeti „rég” változat elvesz. Nemleges válasz nyomán az új szöveg mentése a beadott azonosítóval nem történik meg.

A „MENTÉS JELZÉSIG” funkció csak abban különbözik a közönséges mentéstől, hogy nem az egész szöveg, csupán a kurzor és az azután álló legközelebbi marker (ld. A „PARANCS”-nál leírtakat) közötti rész kerül mentésre.

Már létrehozott és lemezre mentett szövegeken végzendő módosítások, kiegészítések előtt a szöveget a készülék operatív memóriájába kell tölteni. Ez a „BETÖLTÉS” funkció választásával hajtható végre, ahol is meg kell adni a betöltendő szöveg azonosítóját és kiterjesztését. Ha kiterjesztést nem adunk meg, automatikusan a „kdx” változat lesz betöltve. Ha betöltéskor a memóriában már valamilyen egyéb szöveg

a beljebb kezdődését nem haladhatja meg, vagyis a logikai bal szélnél (0. pozíciónál) kijjebb kezdeni nem lehet.

Alaphelyzetben 8 betűként helyezkednek el a tabulátor-pozíciók. Más igény esetén tetszőleges számú és távolságú tabulátorok állíthatók be, illetve törölhetők. Gombnyomásra visszálítható az eredeti, 8 betűkénti változat. Megtehető, hogy tizedes tört értékeket tartalmazó számokat gépelünk egymás alá úgy, hogy a tizedespontok egy oszlopba kerüljenek, s a számok ettől balra, jobbra kilógnak (decimális tabulátor).

Új bekezdést nemcsak szóközök gépelésével, hanem a beljebb kezdődés (vagy már eleve beljebb kezdődő szövegrész esetén még beljebb, vagy előbb kezdődés) mértékének utasítássorban történő megadásával is létrehozhatunk. Ugyancsak megadható, hogy az új bekezdés előtt hány soremelés legyen.

A szövegnek a lapon való elhelyezkedése is különféle utasításokkal határozható meg. Megadható a sorok száma (oldalhossz), a soron belüli karakterszám (sorhossz), a jobbra-balra tolást eredményező bal margó (5. ábra). Az oldal teljes kitöltése előtti lapváltás történhet direkt utasításra, vagy olyan feltételes utasítás hatására, ami új lapon folytatja a gépelést, ha az utasítás utáni maradék laprészen nincs adott számú szabad sor.

Ezzel megakadályozható logikailag összefüggő szövegrészek széttördelése. Hasonló feltételes lapváltó utasítás adható ki új bekezdésnek az adott lapon, vagy új oldalon való gépelésére.

A szövegnek a lapon elfoglalt helyét befolyásolják további, a tagolást segítő illetve az esztétikai színvonalat emelő nyomtatási utasítások. Ezek lehetővé teszik üres sorok kivételét a nyomtatott szövegsorok közé (5. ábra), a sortávolság nagy léptékű, vagy finomabb beállítását, a betűtávolság (betűsűrűség) értékének megválasztását. Külön utasításra elérhető a sorvégeknek a betűtávolság változtatásával történő kiegyenlítése is (proporcionális nyomtatás).

Itt kell megemlíteni, hogy négyféle karakter- illetve szövegrész-kiemelés valósítható meg, melyek a klaviatúrán a megfelelő funkcionális billentyű leütésével

,bm 19

A BAL MARGÓ UTASÍTÁS MEGHATÁROZOTT SZÁMÚ ÜRES BETŰHELYET HAGY MINDEN SOR ELŐTT. A SORBAN LÉVŐ KARA- KTEREK SZÁMÁT (,SH) EZ NEM BEFOLYÁSOLJA, A PAPI- RÓN AZ UTASÍTÁS A SZÖVEGET VÁLTOZATLAN FORMÁ- MELLETT ELTOLJA.

,us 2

,bm 12

,be 7

A BELJEBB KEZDÉS UTASÍTÁS KIADÁSÁKOR A SOR- HOSSZ A BELJEBB KEZDŐDÉS MÉRTÉKÉNEK MEG- FELELŐEN RÖVIDÜL, ÍGY A SZÖVEGNEK A JOBBOL- DALI SZÉLE VÁLTOZATLAN HELYEN MARAD.

,be 0

,us 6

,se 2

AZ ,SE (SOREMELES) UTASÍTÁS HATÁSÁRA A RENDSZER ÜRES SOROKAT HELYEZ A SZÖVEGSOROK KÖZÉ. AZ UTASÍTÁS PARAMÉTERÉBŐL EGYET LEVONVA MEGKAPJUK, HOGY HÁNY ÜRES SOR KÉRÜL A NYOMTATOTT SOROK KÖZÉ. AZ ,US (ÜRES SOR) UTASÍTÁS AZ UTÁNA ÍRT SZÁMNAK MEGFELELŐ MENNYISÉGŰ SORT EMEL.

5/a. ábra

A NYOMTATÁSI UTASÍTÁSOK HATÁSA A KÉPERNYŐN KÖZVET- LENŰL NEM LÁTSZIK. AZ EGYIK ILYEN UTASÍTÁS, A ,BM (BAL MARGÓ) ÉS A KÉPERNYŐN IS LÁTSZÓ ,BE (BELJEBB KEZDÉS). KÖZÖTTI KÜLÖNB-SÉGET SZENLÉLTETI AZ ALÁBBI PÉLDA:

A BAL MARGÓ UTASÍTÁS MEGHATÁROZOTT SZÁMÚ ÜRES BETŰHELYET HAGY MINDEN SOR ELŐTT. A SORBAN LÉVŐ KARA- KTEREK SZÁMÁT (,SH) EZ NEM BEFOLYÁSOLJA, A PAPI- RÓN AZ UTASÍTÁS A SZÖVEGET VÁLTOZATLAN FORMÁ- MELLETT ELTOLJA.

A BELJEBB KEZDÉS UTASÍTÁS KIADÁSÁKOR A SOR- HOSSZ A BELJEBB KEZDŐDÉS MÉRTÉKÉNEK MEG- FELELŐEN RÖVIDÜL, ÍGY A SZÖVEGNEK A JOBBOL- DALI SZÉLE VÁLTOZATLAN HELYEN MARAD.

AZ ,SE (SOREMELES) UTASÍTÁS HATÁSÁRA A RENDSZER ÜRES SOROKAT HELYEZ A SZÖVEGSOROK KÖZÉ. AZ UTASÍTÁS PARAMÉTERÉBŐL EGYET LEVONVA MEGKAPJUK, HOGY HÁNY ÜRES SOR KÉRÜL A NYOMTATOTT SOROK KÖZÉ. AZ ,US (ÜRES SOR) UTASÍTÁS AZ UTÁNA ÍRT SZÁMNAK MEGFELELŐ MENNYISÉGŰ SORT EMEL.

5/b. ábra

érvényesíthetők. Ilyen módon aláhúzásos, vastagított, alsó vagy felső indexben történő gépelés, illetve ezek kombinációi tehetik élénkebbé a szöveg formáját. A vastagítás mértéke, valamint az alsó és felső index távolsága külön utasításokkal szabályozható.

Címek, megszólítások könnyebb elhelyezése érde- kében külön utasítással a sorhossznál rövidebb szö- vegrészek (akár több soron keresztül is) a sorban kö- zépre helyezhetők (4. ábra).

Több lapból álló anyagoknál előfordulhat, hogy a lapok tetejére vagy aljára ugyanazt a szöveget kell el- helyezni (fejléc ill. lábléc). Ezek megadásában ugyan- úgy elhelyezhetők ki nem gépelt utasítássorok, mint a normál szövegben. Az általuk elfoglalt sorok a lapon lévő többi sor számának csökkenését eredményezik oly módon, hogy a lap számára meghatározott oldal- hossz (= a sorok száma) változatlan maradjon. Ha a fej- illetve lábléc-definícióban § jel szerepel, akkor he- lyébe a lapokon mindig az aktuális lapszám lesz fel- tüntetve. A lapszámozás a fej- (láb-)léc definícióját tartalmazó oldal utáni oldalon, 1-től kezdődik. A lap- számozás *nem téveszthető össze a rendszer által végzett oldalszámozással!* Az oldalszámozást a rend- szer a felhasználói lapszámozástól függetlenül végzi, s minden esetben feltünteti a képernyőn. A fej- (láb-) lécben történő lapszámozás kezdeti értéke 1-től kü- lönbözőre is beállítható, így lehet különböző időben szerkesztett szövegeket logikailag eggyé összerakni.

A gépelési idő rövidítését teszi lehetővé a követke- ző szolgáltatás. Gyakrabban használt, azonos formájú szövegrészekhez, mondatokhoz, vagy akár hosszabb szavakhoz – ún. mozaikokhoz – egy jóval rövidebb szimbólum rendelhető, mely szóköz és írásjelek kivé- telével tetszőleges karakterekből állhat, tetszőleges hosszú lehet. A mozaikként definiált szövegrészben

jelen van, az új anyag a kurzor aktuális pozíciójától töltődik be, a kurzor mögötti eredeti tartalom pedig e mögé kerül, azaz nem történik felülírás. Ilyen módon háttértárolóról való szövegbeszúrás valósítható meg, vagyis több, különböző időben megszerkesztett szövegek fűzhetők össze (ld. még a lapszámozásnál leírtakat). Ha a memóriába lévő és az újonnan betöltendő szöveg együttesen nem férne el a memóriában a rendszer visszajelzi, hogy az új szöveg egy része nincs betöltve. Ezért ha az eredetileg a memóriában lévő anyagra már nincs szükségünk (pl. ki lett mentve), az „ÚJ MUNKA” funkcióval a betöltés előtt a teljes memória törölhető.

A lemeztartalom megjeleníthető a „KATALÓGUS” funkció kiválasztásával. A katalógus feltünteti a tárolt szövegek azonosítóját és kiterjesztését, a lemezen elfoglalt helyét (blokkok száma), és a mentés dátumát. Ha a gépelés során nem történt dátumbeadás, ez az információ elmarad. (Bekapcsolás után a rendszer elsőként a dátumot és a pontos időt kéri (év, hó, nap, óra, perc). A dátumbeadás mellőzhető, de később a munka során bármikor elvégezhető a „DÁTUM” hívására.) A katalógusról gépelt lista is készíthető.

„SZÖVEGTÖRLÉS” választásával lehet feleslegessé vált szöveket törölni a lemezeiről. Ehhez a törölni kívánt szöveg azonosítóját és kiterjesztését kell megadni. Ha a kiterjesztés elmarad, automatikusan a „kdx” változat törlődik, tehát nem a régebbi!

A mágneslemezhez fordulást igénylő valamennyi funkcióban hibajelzést kapunk, ha a lemez hiányzik, vagy rosszul lett beillesztve.

NYOMTATÁS

Nyomtatási parancs kiadásakor a rendszer megkérdezi, hogy minden lapot nyomtasson-e. Nemleges válasz esetén az első és utolsó kigépelendő oldalszámot kell megadni, az e számok közötti oldalszámú valamennyi lap nyomtatásra kerül. A számozás a rendszer által megadott oldalszámok alapján, és nem az esetleges, a felhasználó által fej- v. láblécben definiált lapszámozás szerint értendő! A papírt még a nyomta-

tási parancs előtt célszerű befűzni a gépbe. A nehézkes kézi beállítás helyett megfelelő billentyűk segítségével érhető el a papír durvább vagy finomabb lépésekben történő pozicionálása. A nyomtatási folyamat a klaviatúráról bármikor félbeszakítható, illetve folytatható. Ha egy oldal kigépelése befejeződött, a rendszer megáll és megvárja az újabb lap befűzését és pozicionálását. A klaviatúráról indítható az új lap nyomtatása. A félbeszakított nyomtatás folytatása helyett a funkció teljes elhagyásával visszatérhetünk a főmenübe.

EGYÉB LEHETŐSÉGEK

A Szerkezeti felépítés c. részben sorra lettek véve a rendszer egyes elemei. Ha eltekintünk a berendezés eredeti funkciójától, akkor megállapítható, hogy egy egyszerű általános célú számítógéppel állunk szemben, mely az ember-gép kapcsolatot lebonyolító beviteli és kiviteli perifériával, valamint háttértárolóval rendelkezik. Ilyenformán megfelelő programrendszerrel ellátva a berendezés pl. a Motorola 6809-es vagy ezzel alulról szoftver kompatibilis processzort alkalmazó eszközök fejlesztő rendszereként is használható. További periféria-illesztésre ad lehetőséget a kártyán beültethető párhuzamos és V24 soros interface. Ez utóbbin keresztül a rendszerhez egy második villanyírógépet illesztve háttérnyomtatás valósítható meg, amikor is a nyomtatás alatt a másik írógépen szövegszerkesztés folyhat.

A szövegszerkesztő programrendszer elhagyása a „BŐVÍTŐ PARANCS” funkciónak a főmenüből való választásával lehetséges. Ennek hatására mágneslemezről töltődik a rendszerbe a kívánt program, s a vezérlés azonnal ráadódik. Ez a lehetőség természetesen nem kizárólag számítástechnikai környezetben használható ki. Segítségével az irodai ügyvitelben hasznosan alkalmazható különféle programok (számlázórendszer, nyilvántartások, kimutatások stb.) futtathatók a rendszeren.

Török Imre
KONTAKTA

A berendezéssel kapcsolatos mindennemű alkalmazástechnikai kérdésben, és a továbbfejlesztéssel összefüggő elképzelésekről a KONTAKTA Elektronikai fejlesztési osztálya (tel. 279-200/279) készséggel ad felvilágosítást.



KONTAKTA

Д-р Трон, Т.:

Анализ чувствительности и группового времени цепей основанных на переключаемых ёмкостях

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1987. № 3.

В статье выводятся общие формулы чувствительности для N — фазовых цепей, основанных на переключаемых ёмкостях, и даётся их интерпретация как сумма произведений передаточных матриц путей. Освещается связь с чувствительностью при расчётах группового времени. Показывается эффективное применение условного метода, с помощью которого из инверсной узловых матрицы просто определяются все передаточные функции, необходимые для расчёта чувствительности и группового времени. Для анализа достаточно для каждой частоты инвертировать одну матрицу размером, соответствующую одной фазе только. Наконец представляются ЭВМ программы.

Д-р Секей, В.—Фабри, Г.—Фишер, Й.—Лацик, Ж.—Поппе, А.:

Нелинейная симуляция схем на персональной ЭВМ

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт, 1987. № 3.

Статья излагает программы нелинейной симуляции схемы, разработанной для известной персональной ЭВМ. С помощью множества потребностей на дополнительные услуги, излученные вместе с программой. Для удовлетворения этой двойной цели в ЕСР-е исследовали ряд предложений по мультиплексным способам. Из этих способов так называемый член Д 2 — МАЦ Пакет системы МАЦ в ближайшее время получит применение у первых (ФРГ — Франция) искусственных спутников. Путь ведущий к этому очеркивается в статье с коротким представлением членов семи МАЦ.

Штефлер, Ш.:

Новые методы по спутниковой передаче телевизионных сигналов системы МАЦ

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1987. № 3.

Близкое приведение в эксплуатацию непосредственного спутникового вещания подняло требование на оформление единичных телевизионных стандартов. Это требование также увеличилось с ростом потребностей на дополнительные услуги, излученные вместе с программой. Для удовлетворения этой двойной цели в ЕСР-е исследовали ряд предложений по мультиплексным способам. Из этих способов так называемый член Д 2 — МАЦ Пакет системы МАЦ в ближайшее время получит применение у первых (ФРГ — Франция) искусственных спутников. Путь ведущий к этому очеркивается в статье с коротким представлением членов семи МАЦ.

Д-р Магош А.:

Коэффициент распространения оцениваемой в качестве комплекса частотной зависимости у трубообразных питающих линий с неоднородным заполнением

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1987. № 3.

Коэффициент распространения трубообразных питающих линий неоднородного заполнения статья оценивает в качестве такой бесконечно многозначной зависимости комплексной частоты, у которой два ветви принадлежат к одному модулю в соответствии с двумя направлениями распространения. Статья описывает некоторые особенности такой зависимости и геометрию Рибана. В качестве примера подробно занимается трубообразной линией питания прямоугольного сечения.

Целхофер, В.:

Глаз-диаграмма измерения высоты в передаче данных ТЕЛЕТЕКСТ

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1987. № 3.

Автор описывает этапы разработки системы ТЕЛЕТЕКСТ, приводит краткое описание системы и особенно важные свойства элементов сигналов данных с точки зрения контроля качества передачи данных ТЕЛЕТЕКСТ. Целью статьи является рассмотрение теоретических вопросов и практического решения методов измерения глаз-диаграммы.

Радаи, Ш.—Михайи, Д.:

Проектирование плат печатного монтажа с поддержкой на ЭВМ на предприятии БХГ

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1987. № 3.

Статья демонстрирует дальнейшее усовершенствование конфигурации САД на базе ТРА1140 и переработку ее в систему на базе ТРА1148, совместно с разработкой матобеспечения производимой работы. В дальнейшем авторы рассуждают о дополнении системы АУТЕР цветным графическим терминалом проектирования, которые кроме возможности графической поправки заданий на АУТЕР обеспечивают отображение на кинескопе более простых задач по проектированию плат печатного монтажа (PCB) и их исполнение.

* * *

Dr. Trón, T.:

Empfindlichkeits- und Gruppenlaufzeitanalyse von Schalter-Kondensator-Netzwerken

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. Nr. 3.

In dem Artikel werden allgemeine Formeln für die Empfindlichkeiten von Schalter-Kondensator-Netzwerken mit N Phasen hergeleitet und ihren Interpretationen als sog. addierte Pfadprodukte von Übertragungsmatrizen gegeben. Bezüglich die Bestimmung der Gruppenlaufzeit wird die Zusammenhang mit den Empfindlichkeiten gezeigt. Die wirksame Anwendung von der Methode der Knotenanalyse wird vorgestellt, wobei beliebige zur Bestimmung der Empfindlichkeiten und Gruppenlaufzeit erforderlichen Übertragungsfunktionen von der invertierten Knotenmatrix einfach hergestellt werden können. Die Analyse benötigt nur eine Matrix inversen mit Ordnung von nur einer Phase pro Frequenzpunkte. Zuletzt werden kurz die Rechnerprogramme erwähnt.

Dr. Székely, V.—Fábry, G.—Fiser, J.—Laczik, Zs.—Peppe, A.:

Nichtlineare Schaltungssimulation an Heimcomputers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. Nr. 3.

Der Artikel stellt ein für einen populären Heimcomputer geschriebenes nichtlineares Simulationsprogramm vor. Mit zahlreichen Abbildungen versucht er zu illustrieren, wie die neue Möglichkeiten der Heimcomputers anwendbar sind. Der Artikel spricht auch über die Algorithmen und Halbleitermodelle des Programms. Es werden auch die wichtigsten Dienstleistungen des Programms bekannt gemacht um den Leser einen allgemeinen Übersicht zu geben.

Stefler, S.:

Neue Methoden für Übertragung der TV-Signalen mit Satelliten

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. Nr. 3.

Die Rundfunksatelliten (DBS) mit direkter Programmstrahlung werden in der Nahe Zukunft eingesetzt und notwendig ist die Forderungen für einheitlicher TV-Normen auszuarbeiten, um mit den Programmen ausgestrahlten ergänzenden Dienstleistungen gewährleisten. Mehrere neue Vorschläge mit Multiplextechnik wurden bei EBU überprüft. Der Typ D2 von Familie MAC/PAKET werden bald in Satelliten (BRD-Frankreich) verwendet. Im Artikel wird der zurückgelegte Weg und ein kurzer Übersicht der MAC-Familie erläutert.

Dr. Magos, A.:

Die Ausbreitungskonstante definiert als Funktion der komplexen Frequenz in Hohlleitern mit inhomogenem Dielektrikum

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. Nr. 3.

Die Ausbreitungskonstante in einem Hohlleiter mit inhomogenem Dielektrikum ist als eine unendlichwertige Funktion der komplexen Frequenz definiert, deren zwei Zweige der zwei Ausbreitungskonstanten gemäß zu einer Wellenform gehören. Einige Eigenschaften dieser Funktion und die Geometrie ihrer Riemannschen Fläche sind beschrieben. Der Rechteckhohlleiter ist als Beispiel ausführlich erörtert.

Zelhofer, W.:

Höhenmessung von Augenmustern in der TELETEXT-Datenübertragung
HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. Nr. 3.

Der Autor dieses Artikels legt die Vorgeschichte der Entwicklung des TELETEXT-Systems, sowie dessen allgemeine Beschreibung und die Eigenschaften des elementaren Datensignals dar, welche für die Qualitätskontrolle der TELETEXT-Datenübertragung von besonderer Wichtigkeit sind. Die Zielsetzung des Artikels ist die Untersuchung der theoretischen Fragen und der praktischen Durchführung der Messmethode des Augenmusters.

Rádai, S.—Mihályi, Gy.:

Planung der gedruckten Schaltungen mit Hilfe einer Rechnermaschine in BHG

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. Nr. 3.

Der Artikel macht die Weiterentwicklung der CAD Konfiguration von TPA 1140 zu TPA 1148 System bekannt, ferner die Software-Entwicklung, die die CAD-Arbeit unterstützt. Weiterhin die Autoren besprechen die Ergänzung des AUTER-Systems mit den farbigen graphischen Planungsterminalen, die neben der graphischen Verbesserung der einfacheren Planungsaufgabe der gedruckten Schaltungen (PCB) an einem Bildschirm ermöglichen.

* * *

Dr. Trón, T.:

Sensitivity and group delay analysis of switched capacitor networks

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. No. 3.

In the paper general sensitivity formulas are derived for N -phase switched capacitor networks and their interpretation as summed transfer matrix path-product is presented. In the group delay formulation the relation to sensitivities is discussed as well. We present the efficient use of the nodal technique by which any transfer function necessary for evaluating sensitivities and group delay can easily be determined from the inverted nodal matrix. The analysis needs only one matrix inversion in size of only one phase per frequency points. Last the computer implementations are commented.

Dr. Székely, V.—Fábry, G.—Fiser, J.—Laczik, Zs.—Poppe, A.:

Nonlinear network simulation on a home computer

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. No. 3.

The article presents a network simulating program written for a popular home computer. The possibilities offered by these kind of computers are demonstrated by the figures. It also presents some information about the device models and solution algorithms of the program. By discussing the most important services the reader is provided a general overview about this simulating program.

Steffler, S.:

NeA procedures for TV-program transmission via satellites: the MAC-standard family

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. No. 3.

The approaching realisation of the DBS satellites raised the requirement for a unified color TV standard. This requirement was also supported by increasing demands for supplementary services using the broadcast channels. To fulfil this double requirement the EBU has investigated several signal multiplexing techniques. Among them the D2—member of the MAC/Packet family will be used in the first two operational DBS satellites. The way leading to this and the brief introduction of the MAC-family is explained in the article.

Dr. Magos, A.:

Propagation coefficient defined as a function of the complex frequency for waveguides with inhomogeneous dielectric

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. No. 3.

The propagation coefficient in a waveguide with inhomogeneous dielectric is defined as an infinitely-valued function of the complex frequency, two branches of which correspond to a mode according to two directions of propagation. Some properties of this function and the geometry of its Riemann-surface are described. As an example the rectangular waveguide is treated in detail.

Zelhofer, W.:

Eye Diagram Measurement of Height in TELETEXT Data Transmission

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. No. 3.

The antecedents of development of the TELETEXT system, the general description of the system and the characteristics of the data signal unit of vital importance with a view to the quality control of the TELETEXT data transmission are represented by the author. The intention of the article is the investigation of the theoretical questions and practical realization of the eye diagram measurement method.

Rádai, S.—Mihályi, Gy.:

Computer-Aided Design of Printed Circuit Boards in the BHG Telecommunication Works

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1987. No. 3.

The development of CAD Configuration based on TPA 1140 into a System based on TPA 1148 as well as the software development supporting the CAD work are introduced in this article. Further on the authors discuss the completion of the AUTER System by color graphic display terminals which — in addition to the possibilities for the graphic correction in the AUTER tasks — make possible the execution of simple tasks in the PCB design, at the screen.

HÍRADÁSTECHNIKA

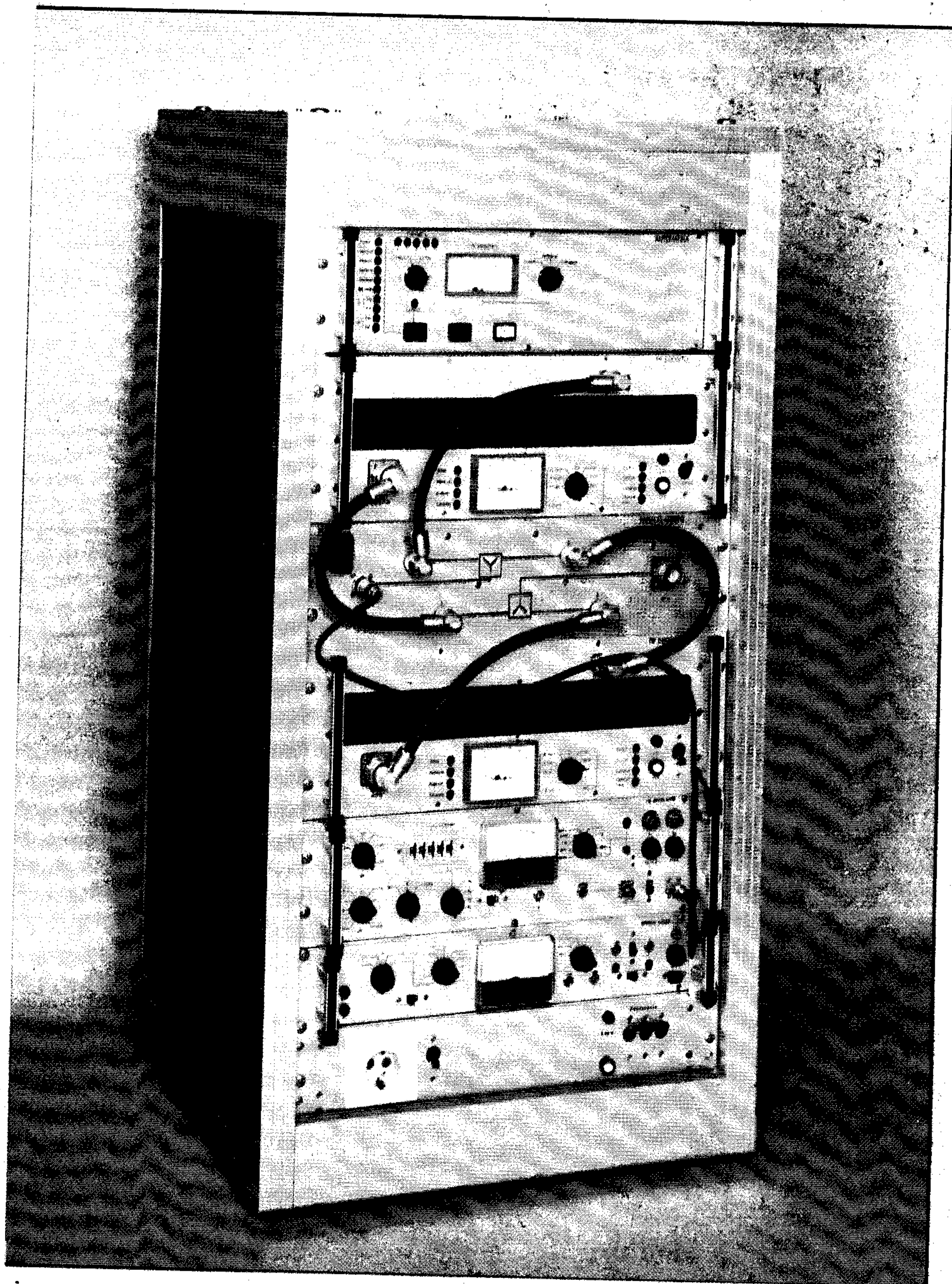
A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 531-027. Kiadja: a DELTA Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató leányvállalat, Budapest, Garay u. 5. 1442. Telefon: 215-440. Felelős kiadó: Dr. Varga György igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. 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 szám ára 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.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Felelős vezető: Horváth Józsefné dr. 87 2084.

HU ISSN 0018—2028

Index: 25 375

Kis és közepes teljesítményű URH-FM műsorszóró adóberendezések



URH-FM adórendszerek

Az URH-FM adóberendezések rádióműsorok kisugárzására szolgálnak a 66 ... 73 MHz-es OIRT, vagy a 87,5 ... 108 MHz-es CCIR frekvenciasávban.

A BA és BB típusorozat alkalmas monó- és sztereó program kisugárzására különféle, az ellátandó területeknek megfelelő teljesítményszinteken.

Az adó távvezérelt, felügyelet nélküli üzemmódra alkalmas.

Az adóberendezések a kiegészítő berendezésekkel összekapcsolva adórendszerek kialakítására alkalmasak.

Kiegészítő berendezések:

- Adóantenna rendszerek
- Teljesítményösszegzők
- Antennakapcsolók
- Tartalékoló automatika

(folytatása a belső borítón)

