

Perhentőreig

Köszönettel 6-8

4 db.



# HÍRADÁSTECHNIKA

**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA**

**XXXIV. évfolyam  
BUDAPEST**

**1983**

**4**

# HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI  
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

FOLYÓIRATA XXXIV. évfolyam 1983. 4. szám

# BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXIX. évfolyam

1983. 4. szám

## TARTALOM

DR. TÓTH ENDRE:	Tört áramkörszám gyors meghatározásának egy közelítő módszere .....	145
PETR PAVLIK:	Mechanikus szűrők számítógépes tervezése .....	151
DR. KOVÁCS GIZELLA:	Híradástechnikai berendezések üzemi környezetállóságának problémái — néhány lehetőség a megbízhatóság fokozására .....	155
JAN GRZYBOWSKI— JERZY KUCIŃSKI:	A KGST-országok mikroelektronikai ipari együttműködésének néhány problémája .....	160
	Beszámoló az ERAM '83 konferenciáról .....	150
	A HTE ünnepélyes elnökségi ülése .....	154
	Puskás Tivadar Emlékérmesek .....	154
	Pollák—Virág Díjasok .....	159
	A Diplomaterv Pályázat Díjazottjai .....	159
	A Szakdolgozat Pályázat Díjazottjai .....	159
	Beszámoló a 6. Megbízhatósági konferenciáról .....	164
	BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK	
MANDJÁK GÉZA:	I. sávi TV-átjátszóban alkalmazott teljesítményerősítő fokozatok .....	169
MALCSINER FERENC:	Rádiótelefon-rendszerek hazai gyártása és alkalmazása. I. rész .....	176
	Mindennapunk elektronikája	
PRIBELSZKY GYÖRGY:	Távbeszélő-összeköttetések létesítése műholdas hírközlő rendszerekkel .....	182
	Hírek üzemeinkből .....	189
	Tartalmi ismertetők .....	190

## A SZÁM SZERZŐI:

DR. TÓTH ENDRE okl. vill. mérnök, a Postai Tervező Intézet tudományos munkatársa, PETR PAVLIK okl. vill. mérnök, a TESLA Stranice gyár munkatársa (CSSZSZK), DR. KOVÁCS GIZELLA okl. vegyészmérnök, a PKI tudományos munkatársa, JAN GRZYBOWSKI okl. vill. mérnök (LNK), JERZY KUCIŃSKI okl. vill. mérnök (LNK), MANDJÁK GÉZA okl. vill. mérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, MALCSINER FERENC vill. mérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, PRIBELSZKY GYÖRGY okl. villamosmérnök, a TKI tudományos munkatársa.

Felelős szerkesztő: DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke: HORVÁTH IMRE

Szerkesztő: ANGYAL LÁSZLÓ

## SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

### HÍRADÁSTECHNIKA

Balogh Pál  
Dr. Flesch István  
Forintos György  
Hermann Ákos  
May Péter  
Mérey Imréné  
Nagygyörgy Gábor

### BHG

Laczkó Endre  
Bernhardt Richárd  
Dr. Eisler Péter  
Dr. Gosztony Géza  
Honti Ottó  
Klug Miklós  
Tölgyesi László

### ORION

Jakubik Béla  
Csernoch János  
Froemel Károly  
Sass Károly  
Szabó Károly  
Szász Gerő

### TERTA

Bánsághi Pál  
Baján Tibor  
Benedek Elek  
Halmi Gábor  
Hutter Mihály

Szerkesztőségi ügyekben és kéziratokkal kapcsolatban felvilágosítást ad: Szöllösi Györgyné, telefon: 495-098

## Tört áramkör szám gyors meghatározásának egy közelítő módszere

DR. TÓTH ENDRE  
Postai Tervező Intézet

Ismeretes, hogy ideális távbeszélő áramköri csoportokban a veszteségi tényezőt az Erlang-képlettel lehet meghatározni:

$$E_{1,N}(A) = \frac{A^N}{N!} / \sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}, \quad (1)$$

ahol:  
 $A$  az ideális csoportnak felajánlott véletlen forgalom (erlangban),  
 $N$  az ideális csoport áramkör száma,  
 $E_{1,N}(A)$  a veszteségi tényező ( $N$  áramkör szám és  $A$  felajánlott forgalom mellett).

Számítógépen a képletet közvetlenül csak viszonylag nagy gépidő felhasználásával lehet kiszámítani.

Helyette jobban alkalmazható az alábbi rekurziós képlet:

$$E_{1,N+1}(A) = \frac{E_{1,N}(A) \cdot A}{N+1 + E_{1,N}(A) \cdot A}. \quad (2)$$

A rekurzió kiinduló képlete:

$$E_{1,0}(A) = 1. \quad (3)$$

Az Erlang-képletben  $N$  egész szám, hiszen az áramkör szám csak egész lehet.

A távbeszélő-forgalomelméletben azonban gyakran előfordul, hogy fiktív, tört áramköröket kell bevezetni. Ilyen esetek lehetnek az alábbiak.

### 1. ERT-módszer egyenértékű áramkör száma

Ismeretes, hogy  $N$  áramkörnek felajánlott  $A$  véletlen forgalom esetén a túlsorduló forgalom átlagát ( $M$ ), illetve szórásnégyzetét ( $V$ ) az alábbi képletekkel lehet kiszámítani:

$$M = E_{1,N}(A) \cdot A, \quad (4)$$

$$V = M \left( 1 - M + \frac{A}{1 + N + M - A} \right). \quad (5)$$

A szórásnégyzet és az átlagérték hányadosát csússzósági tényezőnek ( $\Theta$ ) nevezik.

$$\Theta = \frac{V}{M} = 1 - M + \frac{A}{1 + n + M - A}. \quad (6)$$

Véletlenszerű forgalomra  $\Theta = 1$ . Túlsorduló forgalom esetén  $\Theta > 1$ , míg az úgynevezett simított forgalomra  $\Theta < 1$ .

A Wilkinson-féle Equivalent Random Theory (egyenértékű véletlenszerűség elmélete, ERT) módszer szerint több forgalmi nyalábról egy közös nyalábra túlsorduló forgalom esetén először a túlsorduló forgalmak átlagát és szórásnégyzetét összegezni kell.

$$M_e = \sum_i M_i, \quad (7)$$

$$V_e = \sum_i V_i. \quad (8)$$

Az ERT módszer szerint lehet találni egyetlen olyan véletlenszerű forgalmat ( $A^*$ ), illetve áramkör számot ( $n^*$ ), amelyekhez tartozó átlagérték  $M_e$ -vel, szórásnégyzet pedig  $V_e$ -vel egyenlő, tehát fennáll, hogy

$$M_e = E_{1,n^*}(A^*) \cdot A^*, \quad (9)$$

$$V_e = M_e \left( 1 - M_e + \frac{A^*}{1 + n^* + M_e + A^*} \right). \quad (10)$$

Könnyen belátható, hogy  $n^*$  általában csak tört értékű lehet.

### 2. Rapp-módszer utolsó választású áramkör száma

Az automata kapcsolású trunk hálózatot általában haránt irányú összeköttetéseket tartalmazó hálózatként célszerű kiépíteni. Ebben a hálózatban — a csillagrendszerű hálózathoz hasonlóan — a tranzit központok különböző hálózati síkokon helyezkednek el, s a magasabbrendű hálózati sík(ok) központjait általában egy vagy több alacsonyabb rendű központtal kötik össze. Ezek az utolsó választású összeköttetések.

A tranzit központok között, elegendő nagy forgalom esetén, közvetlen (úgynevezett haránt) összeköttetéseket is célszerű létesíteni.

A haránt összeköttetéseken általában a felajánlott forgalom egy részét gazdaságos lebonyolítani. A fennmaradó (túlsorduló) forgalmat a magasabb rendű haránt, illetve utolsó választású összeköttetések bonyolítják le.

A haránt típusú hálózatok méretezését a Rapp-módszer alapján lehet elvégezni. A haránt összeköttetések áramkör számát addig kell változtatni, amíg

egy bizonyos előírt átlag veszteségi tényező mellett minimális összköltségű hálózathoz nem jutunk.

A Rapp-módszerrel való számítások az utolsó választású áramkörök méretezésénél szintén be kell vezetni a fiktív tört áramkörszámot. A minimalizálás éppen abból adódik, hogy a haránt áramkörök számának növelésekor jobban kihasznált utolsó választású áramkörök látszólagos csökkenése 1-nél kisebb lesz, s az optimumon túl való növelés esetén a csökkenés olyan kis mértékű, hogy a drágább, utolsó választású áramkörök költségcsökkenése már kisebb lesz, mint a haránt áramkörök költségnövekedése.

Az előzőkből látható a tört áramkörök bevezetésének szükségszerűsége. A továbbiakban nézzük meg a tört áramkörök veszteségi tényezője kiszámításának módját.

Bebizonyítható, hogy tört áramkörszám esetén is igaz a (2) képlet az alábbi átalakítással:

$$E_{1,x+1}(A) = \frac{E_{1,x}(A) \cdot A}{x+1 + E_{1,x}(A) \cdot A}, \quad (11)$$

ahol:

$x$  tetszőleges pozitív tört szám, s a kezdőérték 0 és 1 közé esik.

Ugyancsak bebizonyítható, hogy az

$$E_x(A) = \frac{A^x \cdot e^{-x}}{\int_A^\infty t^x \cdot e^{-t} dt} \quad (12)$$

képlet a (11) rekurziós képlet valamennyi  $x$  értékét kielégíti.

Numerikus számításokhoz a (12) képlet nem kényelmes, mert a nevezője a nem teljes  $\Gamma$ -függvényt tartalmazza.

$$\int_A^\infty t^x \cdot e^{-t} dt = \int_0^\infty t^x \cdot e^{-t} dt - \int_0^A t^x \cdot e^{-t} dt = \\ = \Gamma(x+1) - \Gamma(x+1, A).$$

Az irodalom szerint a kezdeti képletet jól közelíti az alábbi képlet:

$$E_\lambda = C_0 + C_1 \lambda + C_2 \lambda^2, \quad (13)$$

ahol:

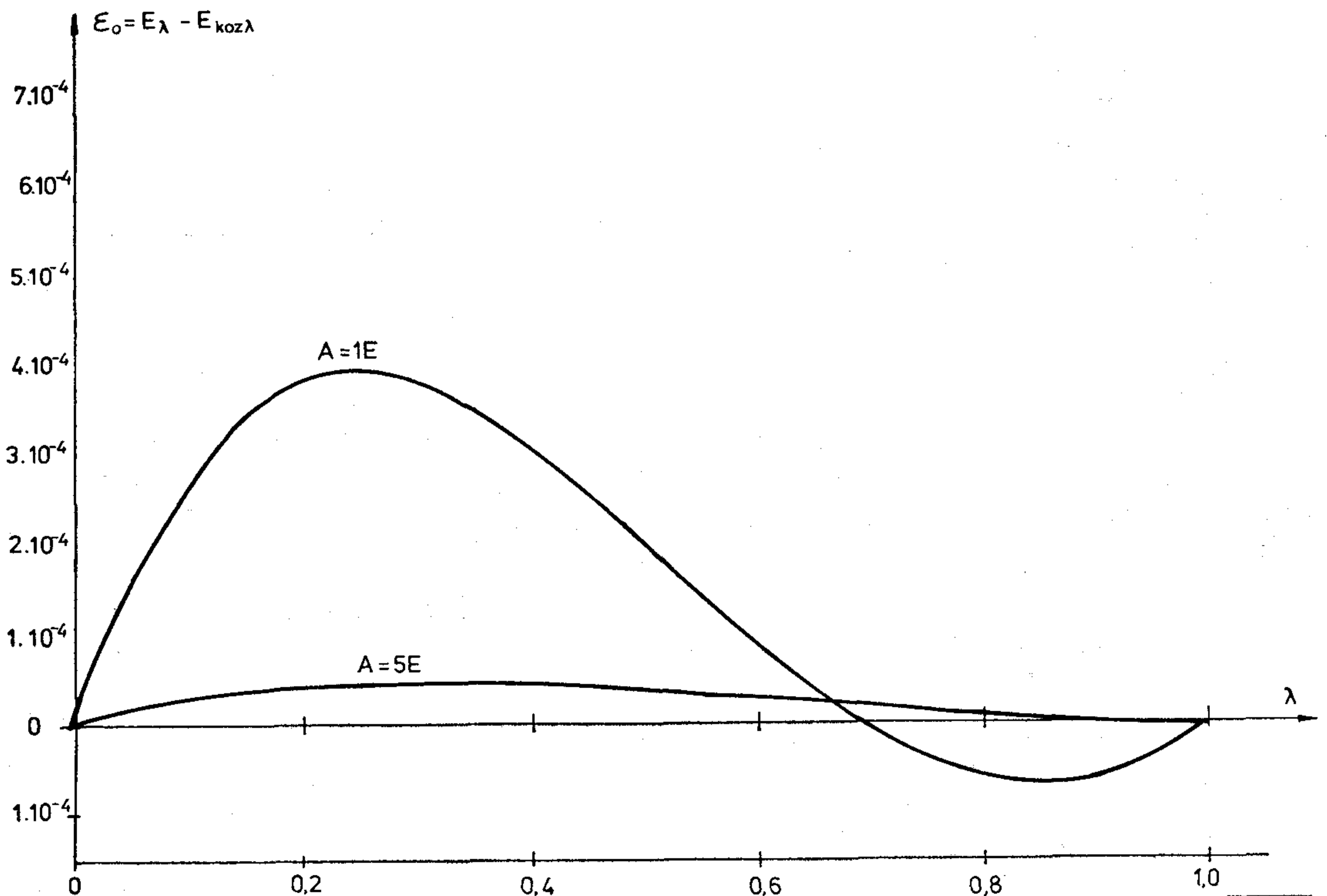
$$C_0 = 1, \quad (14)$$

$$C_1 = -\frac{A+2}{(1+A)^2 + A}, \quad (15)$$

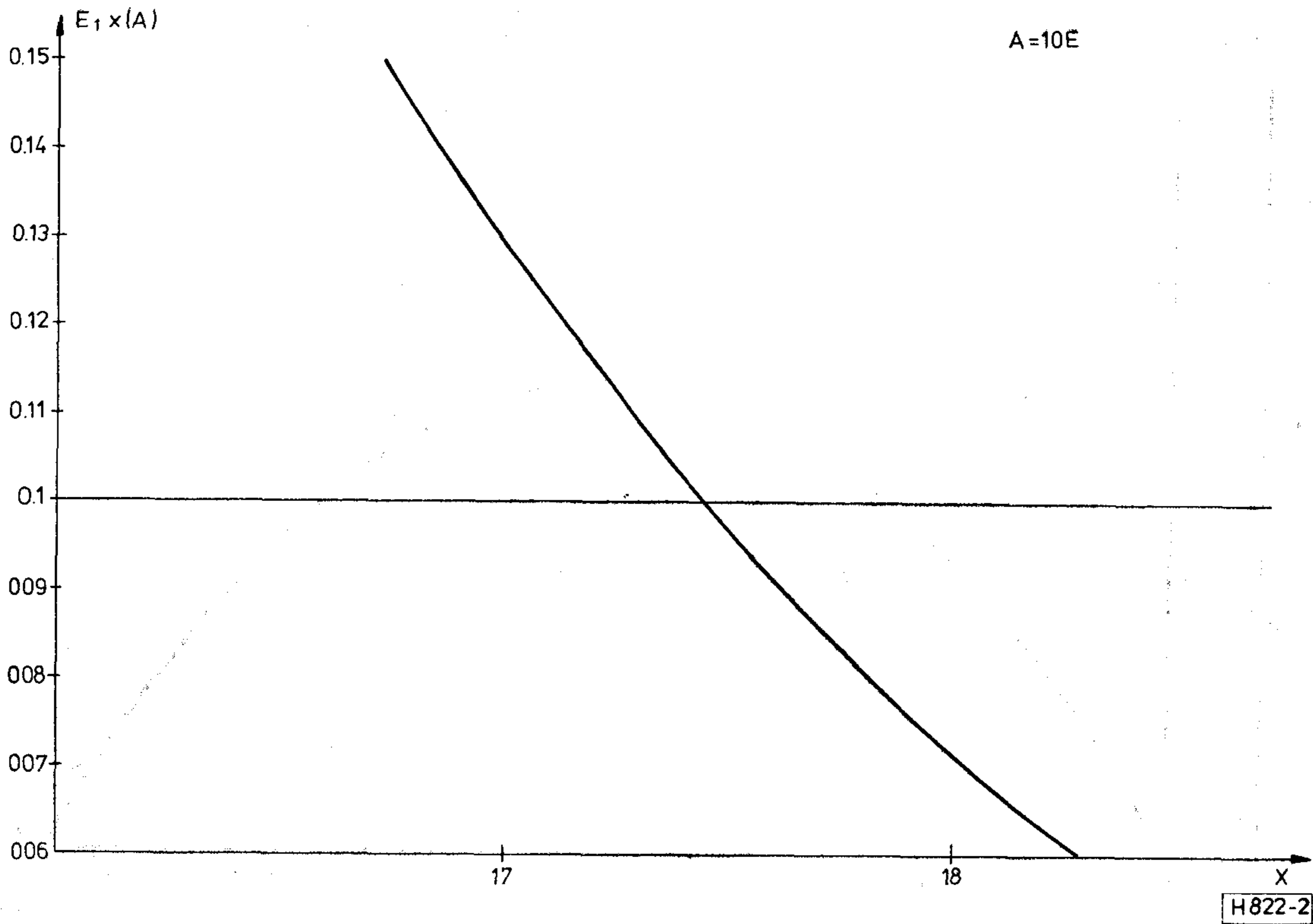
$$C_2 = \frac{1}{(1+A)[(1+A)^2 + A]}. \quad (16)$$

Az 1. ábrán látható a pontos és a közelítő veszteségi tényező különbsége 0–1 áramkörszám tartományban 1E, illetve 5E felajánlott forgalom mellett. Az ábrából látható, hogy a forgalom növekedésével a pontos és a közelítő veszteségi tényező különbségének maximuma csökken (10E forgalom esetén a különbség maximum csak  $4,47 \cdot 10^{-6}$ ).

Az áramkörszám növelésével (tehát a rekurzió al-



1. ábra. A pontos és a közelítő veszteségi tényező különbsége



2. ábra. Az Erlang-görbe menete a vizsgált tartományban

kalkulációjával) a hiba csökken. Ezt az alábbi módon bizonyíthatjuk.

Tegyük fel, hogy az  $n$ -edik rekurzió relatív hibája  $\varepsilon_n$ . Ebben az esetben a rekurziós képletet az alábbi alakban lehet felírni:

$$\begin{aligned}
 (1 + \varepsilon_{n+1})E_{n+1+\lambda} &= \frac{A(1 + \varepsilon_n)E_{n+\lambda}}{n+1 + \lambda + A(1 + \varepsilon_n) \cdot E_{n+\lambda}} = \\
 &= \frac{A \cdot (1 + \varepsilon_n)E_{n+\lambda}}{n+1 + \lambda + A \cdot E_{n+\lambda} + A \cdot \varepsilon_n \cdot E_{n+\lambda}} = \\
 &= \frac{A \cdot E_{n+\lambda}}{n+1 + \lambda + A \cdot E_{n+\lambda}} \cdot \frac{1 + \varepsilon_n}{1 + \frac{\varepsilon_n \cdot A \cdot E_{n+\lambda}}{n+1 + \lambda + A \cdot E_{n+\lambda}}} = \\
 &= E_{n+1+\lambda} \cdot \frac{1 + \varepsilon_n}{1 + \varepsilon_n E_{n+1+\lambda}}. \quad (17)
 \end{aligned}$$

Mindkét oldalt  $E_{n+1+\lambda}$ -val elosztva kapjuk, hogy

$$1 + \varepsilon_{n+1} = \frac{1 + \varepsilon_n}{1 + \varepsilon_n E_{n+1+\lambda}}. \quad (18)$$

Ha  $\varepsilon_n \geq 0$ , akkor  $1 + \varepsilon_{n+1} \leq 1 + \varepsilon_n$ ,

ha  $\varepsilon_n \leq 0$ , akkor  $1 - |\varepsilon_{n+1}| \geq 1 - |\varepsilon_n|$ ,

tehát

$$|\varepsilon_{n+1}| = |\varepsilon_n|, \quad (19)$$

amit bizonyítani akartunk.

Az előzőkből látható, hogy a közelítő képlet a gyakorlatban előforduló forgalomtartományban jól

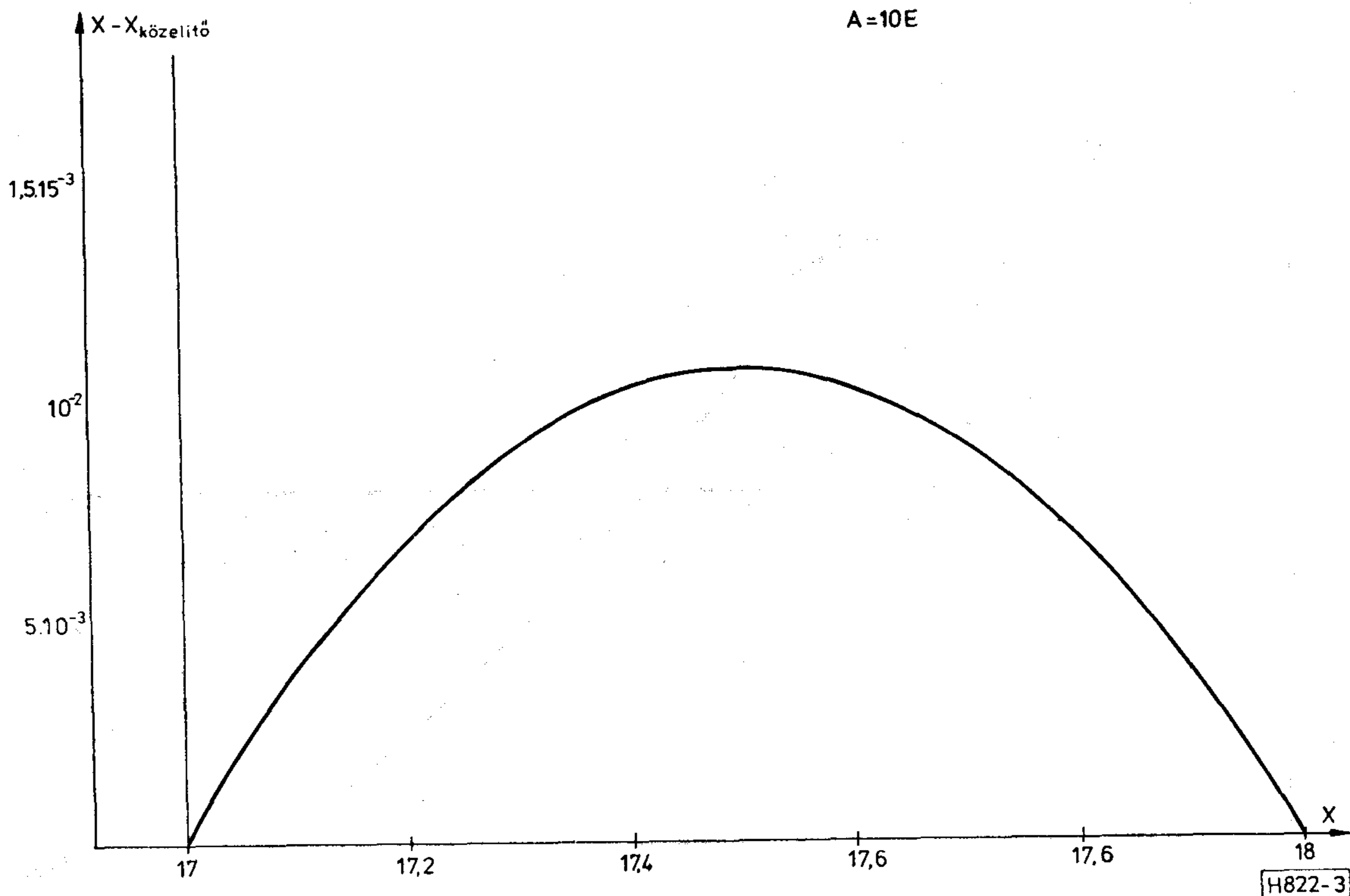
megközelíti a pontos képletet, tehát nyugodtan használhatjuk a hosszadalmasan számítható pontos képlet helyett.

Az Erlang-képlet a veszteségi tényezőt fejezi ki a felajánlott forgalom és az áramkörszám függvényeként. A gyakorlatban viszont általában az áramkörszámot kell kiszámítani a forgalomból és a veszteségi tényezőtől, amit csak közelítő módon lehet meghatározni a (11) és a (13)–(16) képletek többszöri alkalmazásával.

Egy 80 tranzit központból álló trunk-hálózatnál a Rapp-módszer alkalmazásához körülbelül félmillió esetben kell az utolsó választású áramkörök számának meghatározásához az előzőekben ismertetett módszert alkalmazni. Számítógépes számításnál az optimalizálási program futásidejének a jelentős részét ezen számítás gépideje teszi ki. Felmerül tehát az igény egy olyan közelítő módszer iránt, amely legalább nagy forgalmaknál, illetve az ezekből adódó nagy áramkörszámoknál (ahol sok a rekurzió) lehetőleg kevés közelítő lépés alkalmazásával az előírt pontossággal meghatározza az áramkörszámot.

A cél érdekében nézzük meg először az Erlang-görbét  $10E$  felajánlott forgalom mellett,  $17$ – $18$  áramkör között (1%-os veszteségi tényező esetén 2. ábra).

Az ábrából látható, hogy a görbe alakja megközelítőleg exponenciális jellegű. Ez következik a (12) képletből is. Az  $e^{-A}$  tényező nem függ az áramkörszámtól, az  $A^x$  tényező exponenciális függvény, míg a nevező nagy áramkörszámnál szintén exponenciális jellegű.



3. ábra. A hibagörbe alakja

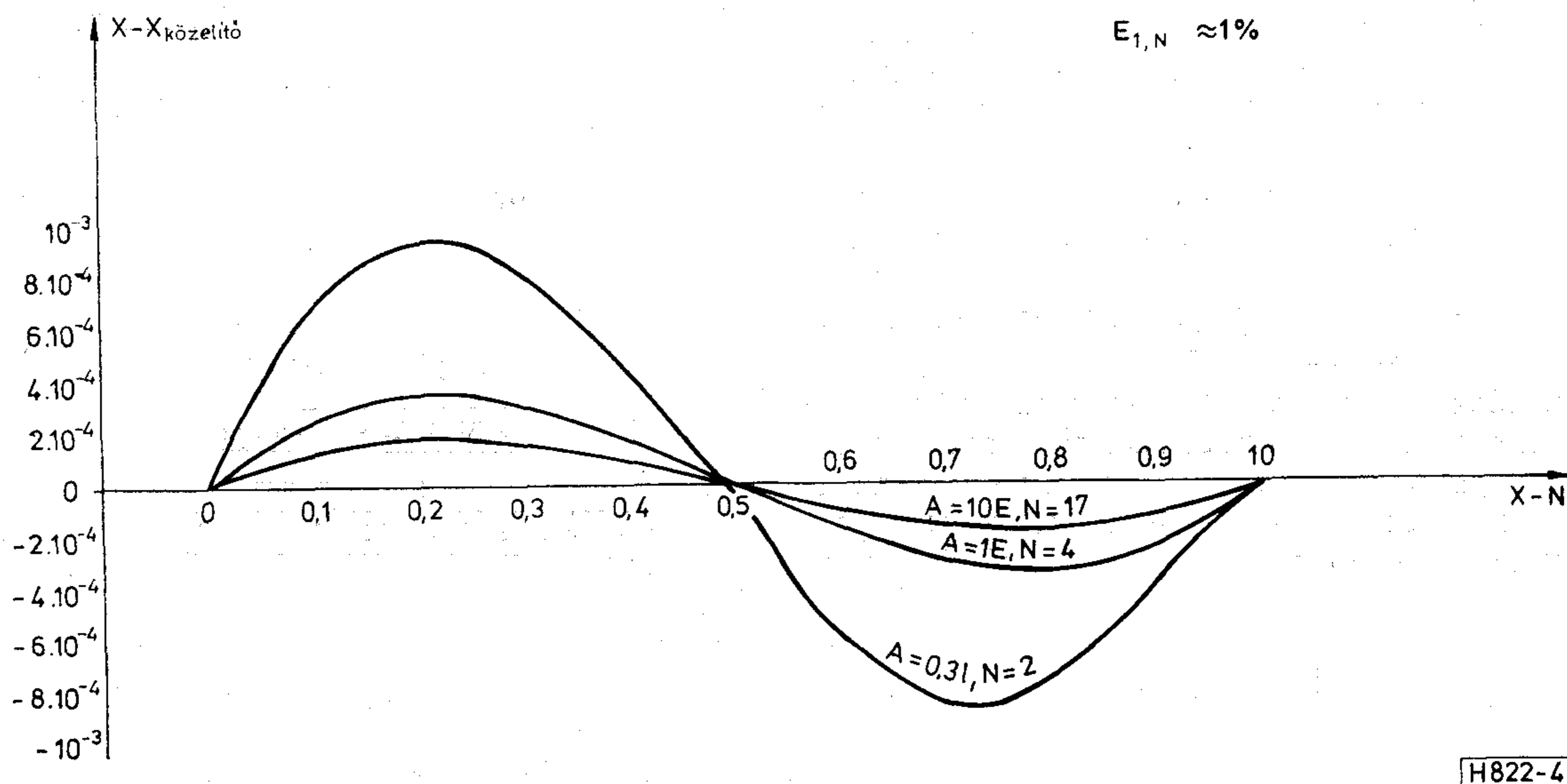
Közelítsük a 2. ábra görbét exponenciális görbével! Az ábra tört áramkör számaihoz tartozó veszteségi tényezőkhöz számítsuk ki a közelítő görbe alapján a közelítő áramkör számokat! A tényleges és a közelítő áramkör számok különbségét a 3. ábra mutatja.

A 3. ábrából látható, hogy a legnagyobb különbség  $x=17,5$ -nél van, s az értéke  $0,010\ 7379$ . Ez az érték

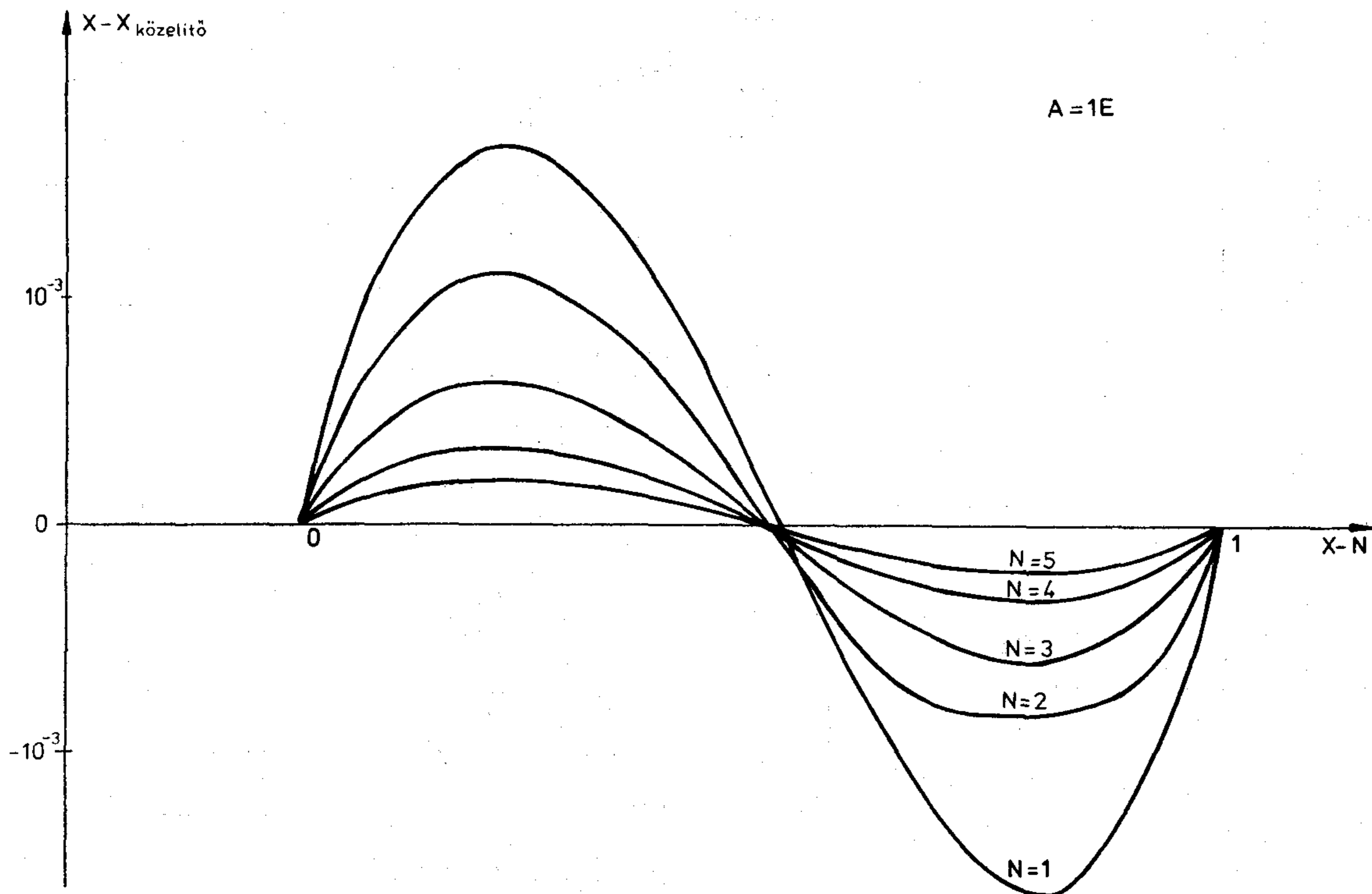
a hálózat optimalizálása során még túl nagy, ezért további csökkentésre van szükség.

Az ábrából látható, hogy a görbét jól megközelíti egy másodfokú parabola. A parabola egyenletének és abból a pontosabb áramkör számának a meghatározása azonban hosszadalmas, a kis együtthatók miatt pontatlan és a gyakorlat számára felesleges is.

A pontosság gyors növelésére a közelítő parabola



4. ábra. Módosított hibagörbék



H822-5

5. ábra. Módosított hibagörbék

alkalmazása helyett felhasználhatjuk azt, hogy a 3. ábra görbéje a hibamaximum környezetében a leglaposabb. A pontos áramkör-számnál jelentkező hibát ezért helyettesíthetjük a közelítő áramkör-számnál jelentkező hibával, s ezt a hibát a közelítő áramkör-számmal hozzáadva, a pontos áramkör-számot jobban megközelítő áramkör-számot kapunk. Az így módon keletkező hibafüggvényt a 4. ábrán láthatjuk.

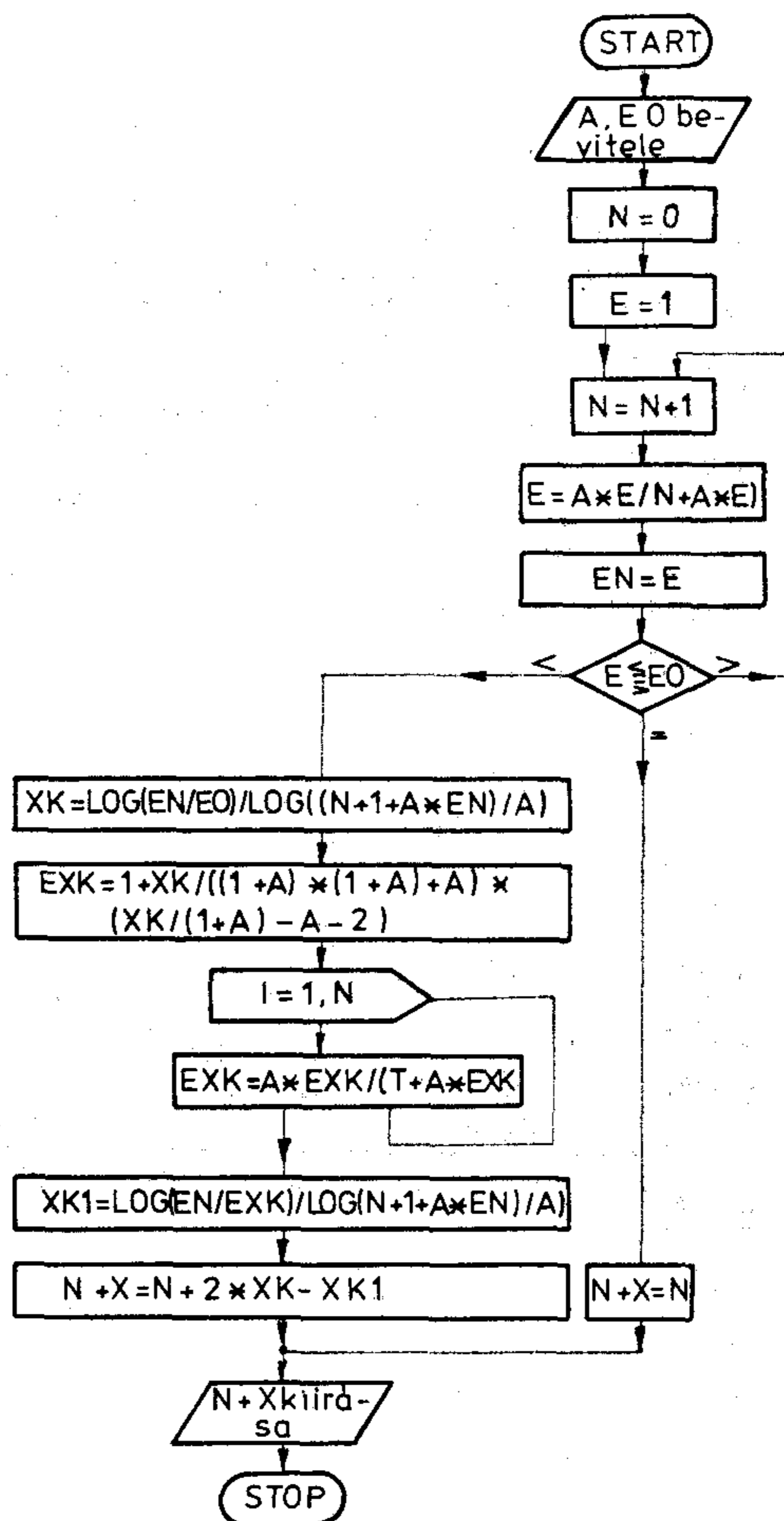
A 4. ábrából látható, hogy az így keletkező hiba maximális értéke  $10E$  forgalomnál csak  $1,80274 \cdot 10^{-4}$ . Ez már megfelelő az áramkör-optimalizáláshoz.

A 4. ábrából az is látható, hogy a módosított hibagörbe maximuma a felajánlott forgalommal fordított arányban áll. 1% körüli veszteségi tényező esetén a maximális hiba még  $0,3 E$  forgalom esetén sem lépi túl az elfogadható  $10^{-3}$  értéket.

A hibagörbe maximuma azonos forgalom esetén a veszteségi tényezővel arányosan nő. Az 5. ábrán  $1E$  forgalom és 1, 2, 3, 4, illetve 5 egész áramkör (tehát csökkenő veszteségi tényező mellett) látható a módosított hibagörbe menete.

Az előzőkből látható, hogy az utolsó választású áramköröknél szokásos veszteségi tényezők mellett körülbelül  $1E$  forgalom felett lehet ezt az áramkör-meghatározó módszert alkalmazni, ami jelentős (legalább ötszörös) időmegtakarítást jelent más (áramkör-tört részét felező, húr, érintő, iterációs stb.) módszerekhez képest.

Az előzők alapján a tört áramkör-számot az alábbi



H822-6

6. ábra. Tört áramkör-szám kiszámításának folyamat-ábrája

lépésekben lehet meghatározni (l. a 6. ábra folyamat-ábráját is):

- a) A 2. és a 3. képlet alkalmazásával meghatározzuk azt a két áramkörszámot, amelyek közé kell esnie a tört áramkörszámnak.
- b) Meghatározzuk a két határoló egész áramkörszám veszteségi tényezőjének, valamint az áramkörszám számításához előírt veszteségi tényezőnek a logaritmusát.
- c) A veszteségi tényezők logaritmusai alapján lineáris interpolációval meghatározzuk a közelítő áramkörszámot.
- d) A közelítő áramkörszámhoz a (13)–(16), valamint a (11) képlet alkalmazásával meghatározzuk a veszteségi tényezőt.
- e) A d) pontban kapott veszteségi tényezőt mint kiindulási veszteségi tényezőt tekintjük. Ezzel a b) pontban leírt módszer szerint új közelítő áramkörszámot kapunk.
- f) Az e), illetve a c) pontban kapott közelítő áramkörszámok különbségét a c) pontban kapott közelítő áramkörszámhoz hozzáadva, az így nyert áramkörszámmal helyettesítjük a pontos áramkörszámot.

A 6. ábrán a tört áramkörszám kiszámítása önálló programként szerepel. A gyakorlatban általában szubrutinként kell a számítást elvégezni, a szubrutin-képzés szabályait szem előtt tartva.

## I R O D A L O M

- [1] *Wilkinson, R. I.*: Theories for Toll Traffic Engineering in the USA. Bell System Technical Journal, 55 (1956) 2. 421–514. oldal.
- [2] *Rapp, Y.*: Planning of Junction Network in a Multiexchange Area. I. General Principles. Ericsson Technics, 20 (1964). 1. 77–130. oldal.
- [3] *Rapp, Y.*: Planning of Junction Network in a Multiexchange Area. II. Extensions of the Principles and Applications. Ericsson Technics, 21 (1965). 2. 187–240. oldal.
- [4] *Rappaport, S. S.*: Calculation of some Functions Arising in Problems of Queueing and Communications Traffic. IEEE Transactions on Communications, 27 (1979). 1. 249–251. oldal.
- [5] *Sanders, B.*: Comments on "Calculation of some Functions Arising in Problems of Queueing and Communications Traffic". IEEE Transactions on Communications, 28. (1980). 6. 906–907. oldal.
- [6] *Eisler P.*: Bevezetés a forgalomelméletbe. Kohó-és Gépipari Továbbképző és Módszertani Intézet, BHG Híradástechnikai Vállalat, 1979.
- [7] *Dely Z.—Ecsedi G.-né—Huszty G.—Madarász E.—Oprics Gy.—dr. Plank Gy.—dr. Sallai Gy.*: Távközlő hálózatok forgalmi tervezése. Közlekedési dokumentációs Vállalat, 1980.
- [8] *Dr. Rényi A.*: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
- [9] *Ágostházi M.*: Túlsordulásos rendszerek forgalmi méretezése. Híradástechnika, 1976/8. XXVII. évf. 244–251. oldal.
- [10] *Dr. Tóth E.*: A kerülőutas forgalomirányítás kérdései. Híradástechnika, 1977/6. XXVIII. évf. 182–186. oldal.

## Beszámoló az ERAM '83 konferenciáról (Lipcse, 1983. március 14–16.)

A konferencia témáját jól tükrözi elnevezése (ERAM = *Effektive Rationalisierung und Automatisierung durch Mikroelektronik*), és ennek megfelelően mikroelektronikai termékekről és a mikroelektronika alkalmazásairól tartottak előadásokat. Az előadások „késztermékcentrikusak” voltak, gyártmányismertetőkné is beillettek, nyilvánvalóan kapcsolódva az egyidőben megtartott Vásárhoz, aminek szintén a mikroelektronika alkalmazásai volt a jelszava.

Az előadók döntő többsége NDK-beli volt, akik lényeges új eredményről nem számoltak be. Egyetlen igen érdekes előadás volt, amit Yamana, a japán Sanyo cég igazgatója tartott. Szerinte 1985-ig várható az 5 inches Si-szelettechnológia megjelenése, a minimális vonalszélesség 1  $\mu\text{m}$ -re csökken, az elemsűrűség  $10^5$  chipre növekszik. Az 1985 utáni távolabbi jövőt szubmikronos VLSI-technika, a háromdimenziós IC,

a Josephson-eszközök, az ún. „post Si”-eszközök (pl. GaAs) és a kis teljesítményfogyasztású eszközök jellemzik.

Az előadásokból kivehetően a mikroelektronika fő alkalmazási területei a jövőben:

1. fogyasztói szféra (otthoni számítógép, video-recorder, video-disc, háztartási berendezések, fejlődés az automatizált háztartás irányába),
2. ipari szféra (CNC-gépek, robotok, szállítás, fejlődés az automatikus, ember nélküli gyár irányába),
3. igazgatási szféra (számítógépek, kommunikáció, beszédfeldolgozás, fejlődés az automatikus iroda irányába).

*Bársony István*  
Mikroelektronikai Vállalat



A fémrezonátoros mechanikus szűrők kiváló minőségű sávszűrést biztosítanak az 50...200 kHz sávban, mivel rezonátoraik  $Q$ -ja kb. 20 000. A megfelelő LC- vagy kristálysűrőkkel összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a mechanikus szűrők költségei kisebbek, méretei elfogadhatóak. A TESLA gyártmányú mechanikus szűrők áramköri elemei a következők: torziós rezonátorok, csatoló huzalok, elektromechanikus átalakítók és kiegészítő be- kimeneti áramkörök. A klasszikus elektromechanikai analógia helyett [1, 2] a mobilitási analógiát használtuk fel, amelyben az erőnek áram, a sebességnek feszültség felel meg. A csatoló huzal egy  $l$  hosszúságú és  $y_0$  mechanikai admittanciájú mechanikai tápvonalnak felel meg. Ennek admittancia-mátrixa analógiánkban a következő:

$$Y = y_0 \begin{bmatrix} A & B \\ B & A \end{bmatrix}, \quad A = \text{cth } g, \quad B = -1/\text{sh } g, \quad g = \gamma l, \quad (1)$$

ahol  $g = \alpha l + j\beta l$ .  $\alpha$ -t a könnyen mérhető rezonáns jósági tényezőtől,  $Q_0$ -ból számíthatjuk:

$$\alpha_0 = 2\pi/\lambda_0 Q_0,$$

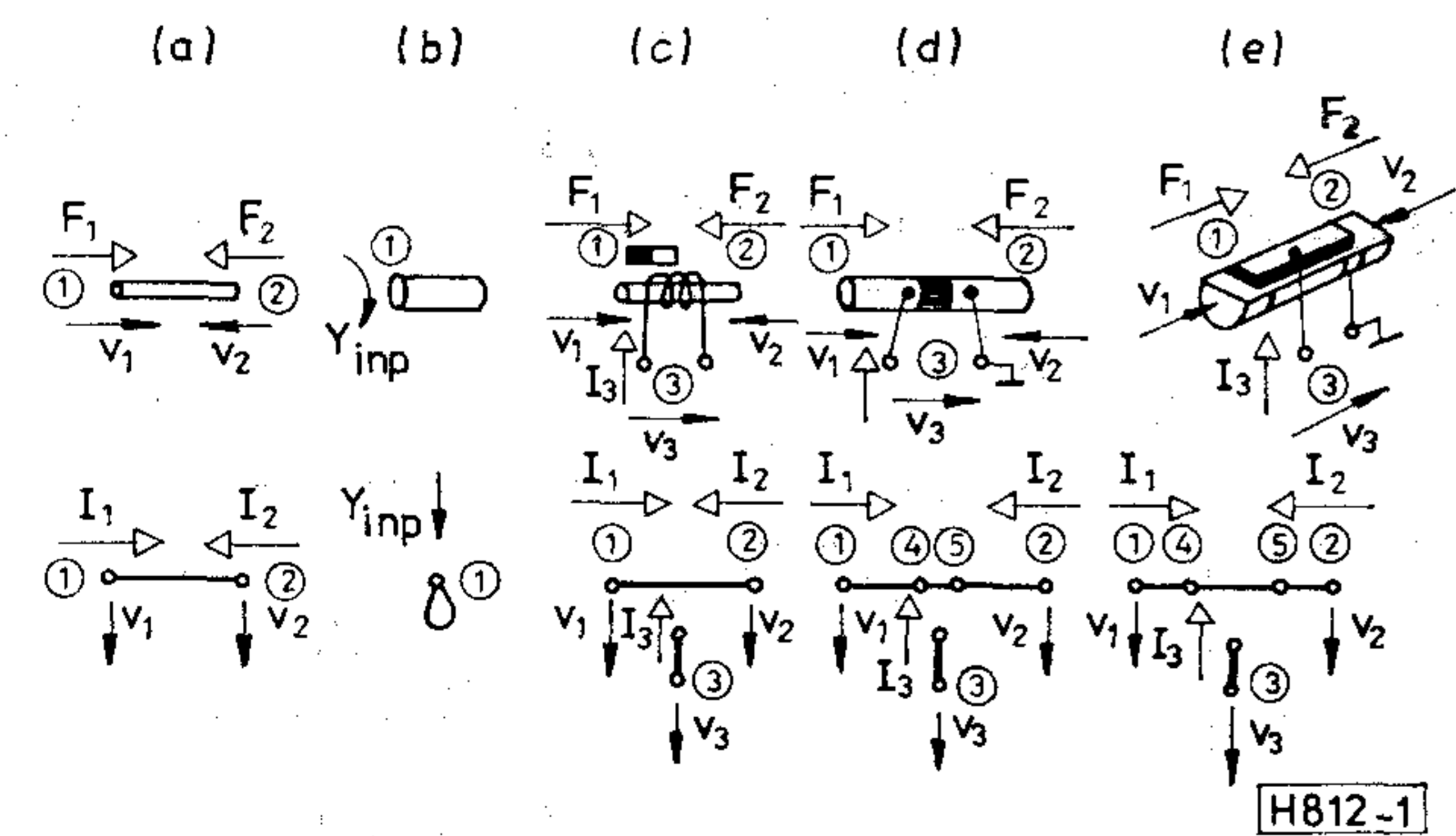
ahol  $\lambda_0$  a huzal hullámhossza.

A szűrőkben alkalmazott félhullámú torziós rezonátor egy szabadon lezárt vonalszakasz, amelyet bemeneti admittanciája  $y_0 = \text{th } \gamma l$  teljesen meghatároz.

Nagy  $Q$  értékekre ez közelítőleg:

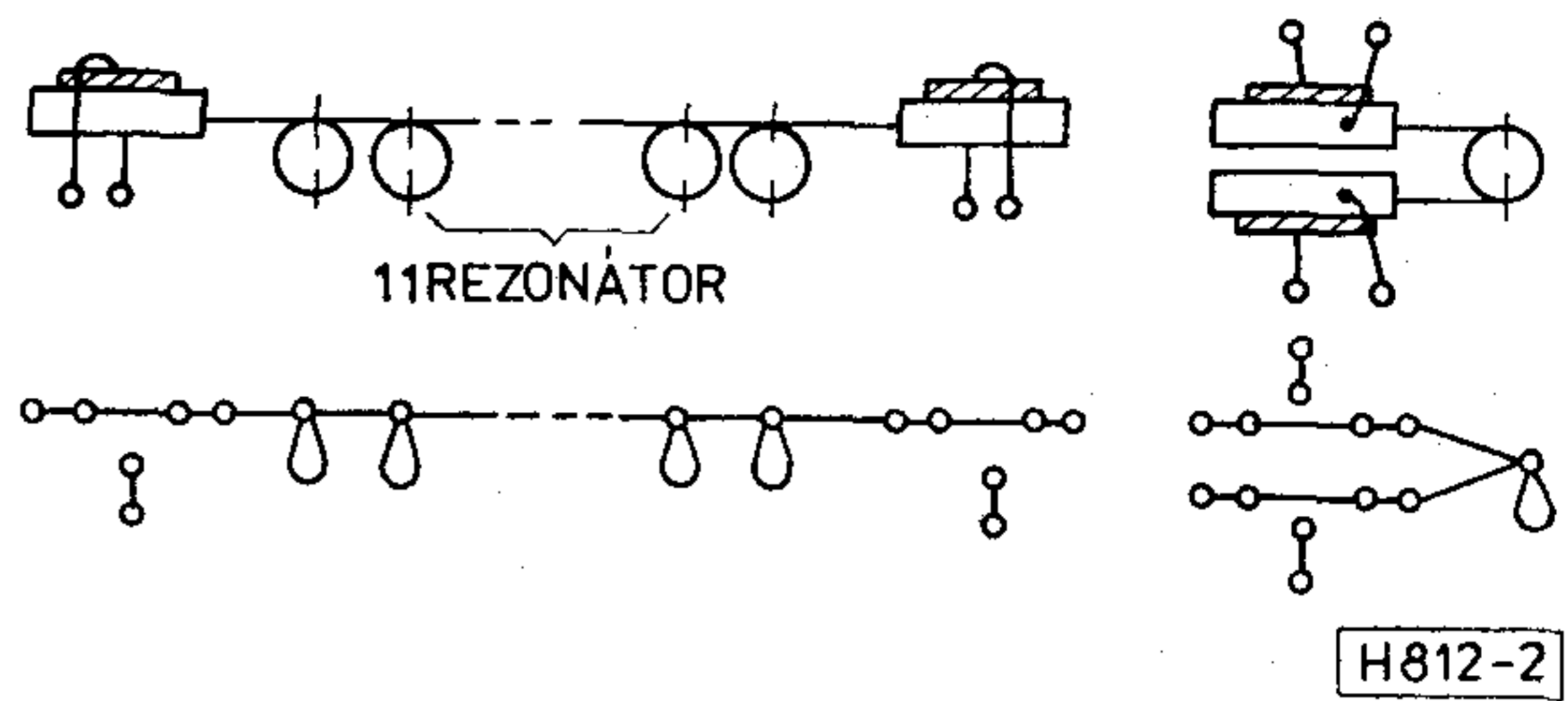
$$Y_{\text{inp}} = y_0 \left[ \frac{\pi}{Q_0} + j \text{tg} \left( \pi \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0} \right) \right]. \quad (2)$$

A szűrőkben három típusú átalakítót alkalmazunk: a magnetostruktív, a Langevin-féle keramikus és a keramikus szendvics kivitelű. Ezekről részletek [4]-ben és [5]-ben találhatóak. Ezeknek az alkatrészeknek grafikus modelljei láthatók az 1. ábrán.



1. ábra. a) a csatoló huzalok modellje, b) torziós rezonátor, c) magnetostruktív átalakító, d) Langevin-féle keramikus átalakító, e) keramikus szendvics átalakító

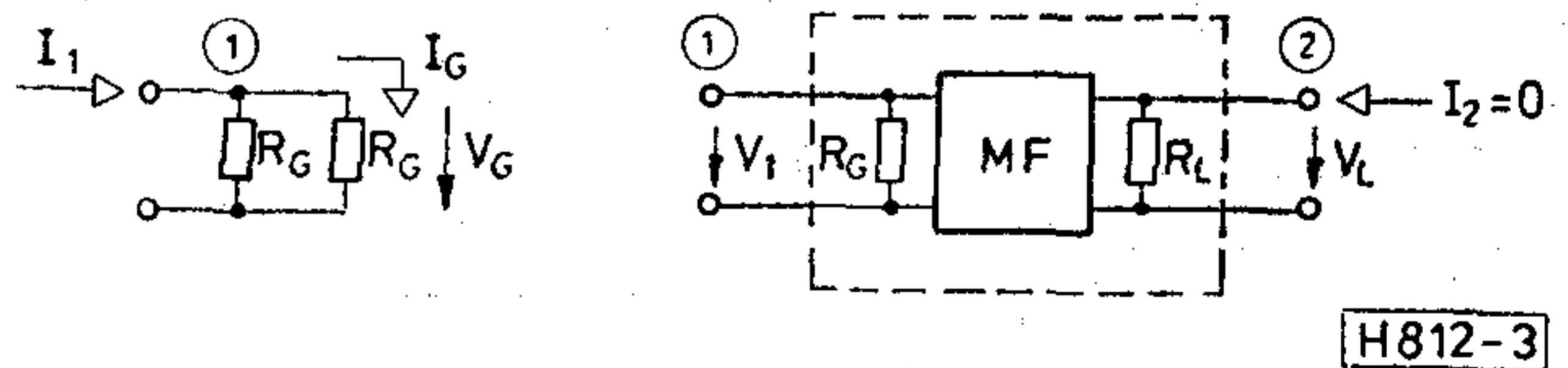
Beérkezett: 1982. I. 11.



2. ábra. Frekvenciaosztásos multiplex berendezések beszéd- és jelzőszűrőinek grafikus modellje

## Analízis

A mechanikai szűrők modellezéséhez felhasznált irányítatlan gráfok megfelelnek a szimmetrikus ritka admittancia-mátrixoknak. Az effektív csillapítás legegyszerűbben a mátrix inverziójával nyert  $Z_{21}$  elemből számítható, ha a lezáró ellenállások földelve vannak (3. ábra).



3. ábra. A csillapítás számítása

Ekkor

$$G^2 = \frac{V_G I_G}{V_L R_L} = \left( \frac{I_1}{V_2} \right)^2 \cdot \frac{R_G R_L}{4} = \frac{R_G R_L}{4 Z_{21}^2}$$

és

$$a \text{ [dB]} = -10 \log |Z_{21}|^2 + 10 \log \frac{R_G R_L}{4}.$$

Látható, hogy az  $Y$  mátrix inverzióját nem kell teljesen elvégezni, elegendő az  $Y \cdot Z_1 = e_1$  egyenleteket megoldani, és a visszahelyettesítésben meg lehet állni, ha  $Z_{21}$ -et megkaptuk. Először a Gauss-féle eliminációs eljárással az  $Y$  mátrixot háromszög-mátrixszá alakítjuk. Kettős indexelést alkalmazunk, és csak a nem nulla elemeket kell tárolni. A mátrix ritkaságának lehető legnagyobb mértékű megtartása érdekében minden eliminációs lépést a következő szabályok szerint kell végrehajtani:

A: a legkevesebb nem nulla elemet tartalmazó sort elimináljuk;

B: amennyiben egynél több ilyen sor van, akkor azt választjuk, amelyikben

$B_1$ : az elimináció után kevesebb nem nulla kifejezés lesz vagy

$B_2$ : amelyikben — a pontosság növelése érdekében — a legnagyobbak az átlós elemek.

A vizsgált struktúra ritkaságának fokát úgy definiálhatjuk, hogy az egyenlő a csomópontokból

kifelé irányuló ágak átlagos számának egyvel megnövelt értékével. A referencia-csomópontok felé haladó ágakat nem vesszük figyelembe. A legegyszerűbb struktúrának, a létrakapcsolású szűrőnek a ritkasági foka ( $s$ ) valamivel kisebb, mint 3, igen bonyolult kapcsolású szűrő esetében  $s=4$ , a tipikus mechanikai szűrő  $s$  értéke kb. 3. A ritkaság fokának növekedése csökkenti a szükséges tárolókapacitást és a komplex mennyiségekkel végzendő műveletek számát. Az algebrai műveletek számának csökkenése ellenére a logikai műveletek száma  $n^3$  körüli vagy annál nagyobb érték. Sokfrekvenciás analízis esetén nagyon hatásos az előfeldolgozás, amely a logikai műveletek számát erősen csökkenti. E célból szükséges, hogy az első elimináció során tároljuk az indexek értékét, és az ezt követő eliminációkat — feltételezve, hogy a műveletek sorrendje nem változik — az ismert indexek szerint hajtsuk végre.

### Érzékenység

Az optimalizációs stratégia során, ha a célfüggvény minimalizálását használjuk fel, a gradiens explicit ismerete sokat segít. Mivel mechanikai szűrők esetében a célfüggvény az  $a$  csillapítás összetett függvénye, ezért először az  $x_i$  áramköri paraméterek szerinti érzékenységeket, azaz a  $\partial a / \partial x_i$  értékeket kell kiszámítani. Erre vonatkozóan az irodalom, pl. [6], több módszert ismertet. Mechanikai szűrőkre azonban a szerző egy igen gazdaságos és eredeti módszert alkalmazott, amelyben a ritka, szimmetrikus mátrix egy eliminációját (ami az analízishez is szükséges) és két visszahelyettesítést kell elvégezni.

Az  $\mathbf{YZ}=\mathbf{E}$  egyenlet deriválása és mindkét oldal  $\mathbf{Z}$ -vel való szorzása után a  $\mathbf{Z}' = -\mathbf{ZY}'\mathbf{Z}$  egyenletet kapjuk. A csillapítás érzékenységének kiszámításához szükséges  $Z'_{21}$  meghatározásához helyettesítsük be az  $\mathbf{Y}' = \mathbf{e}_i \cdot \mathbf{e}'_j$  összefüggést, ezzel kapjuk, hogy  $\partial Z_{21} / \partial Y_{ij} = -Z_{2i} \cdot Z_{j1}$ . Végül így a

$$-\frac{\partial Z_{21}}{\partial x} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Z_{2i} \cdot Z_{j1} \cdot \frac{\partial Y_{ij}}{\partial x} \quad (4)$$

összetett kifejezést kapjuk.

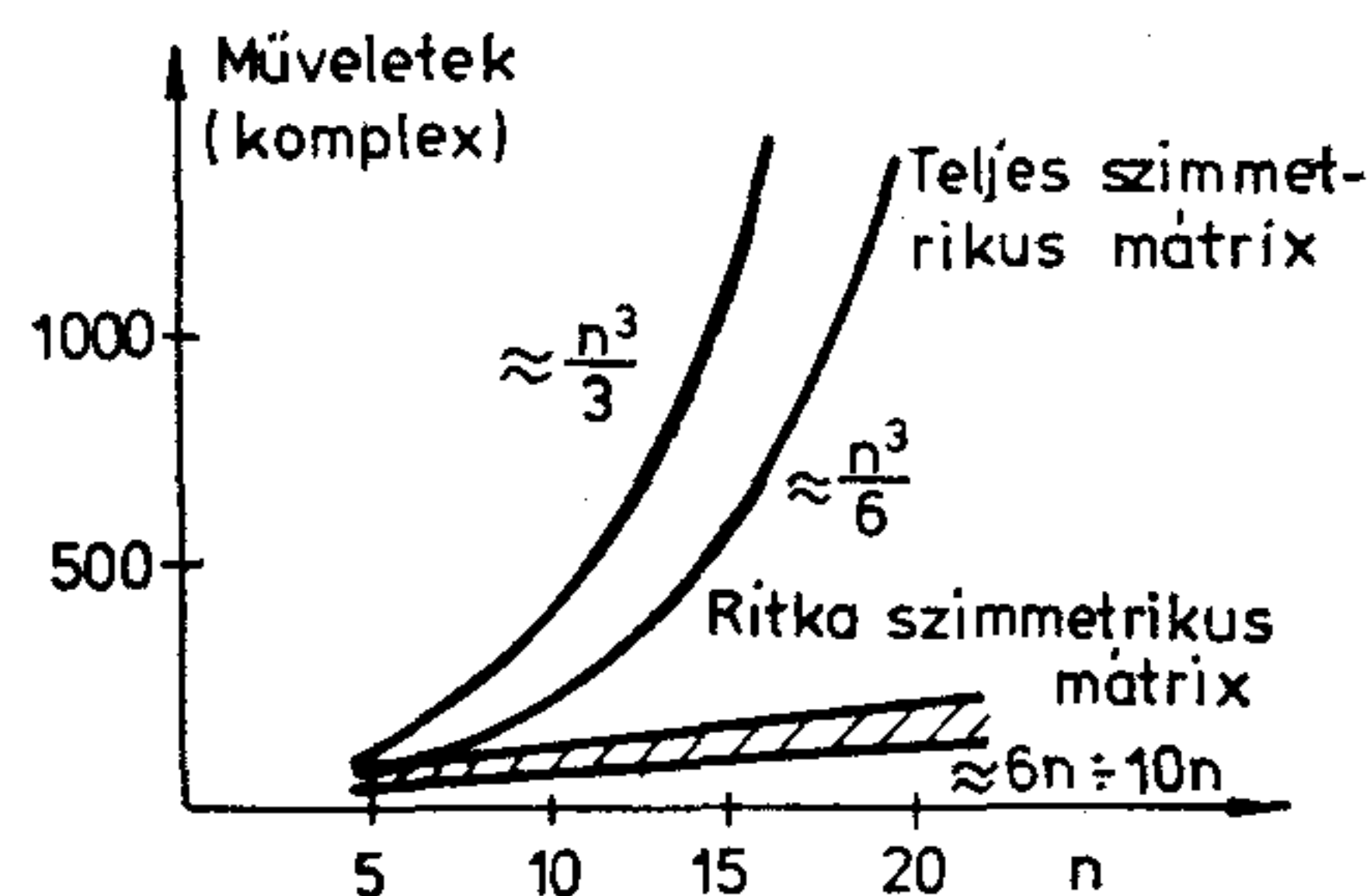
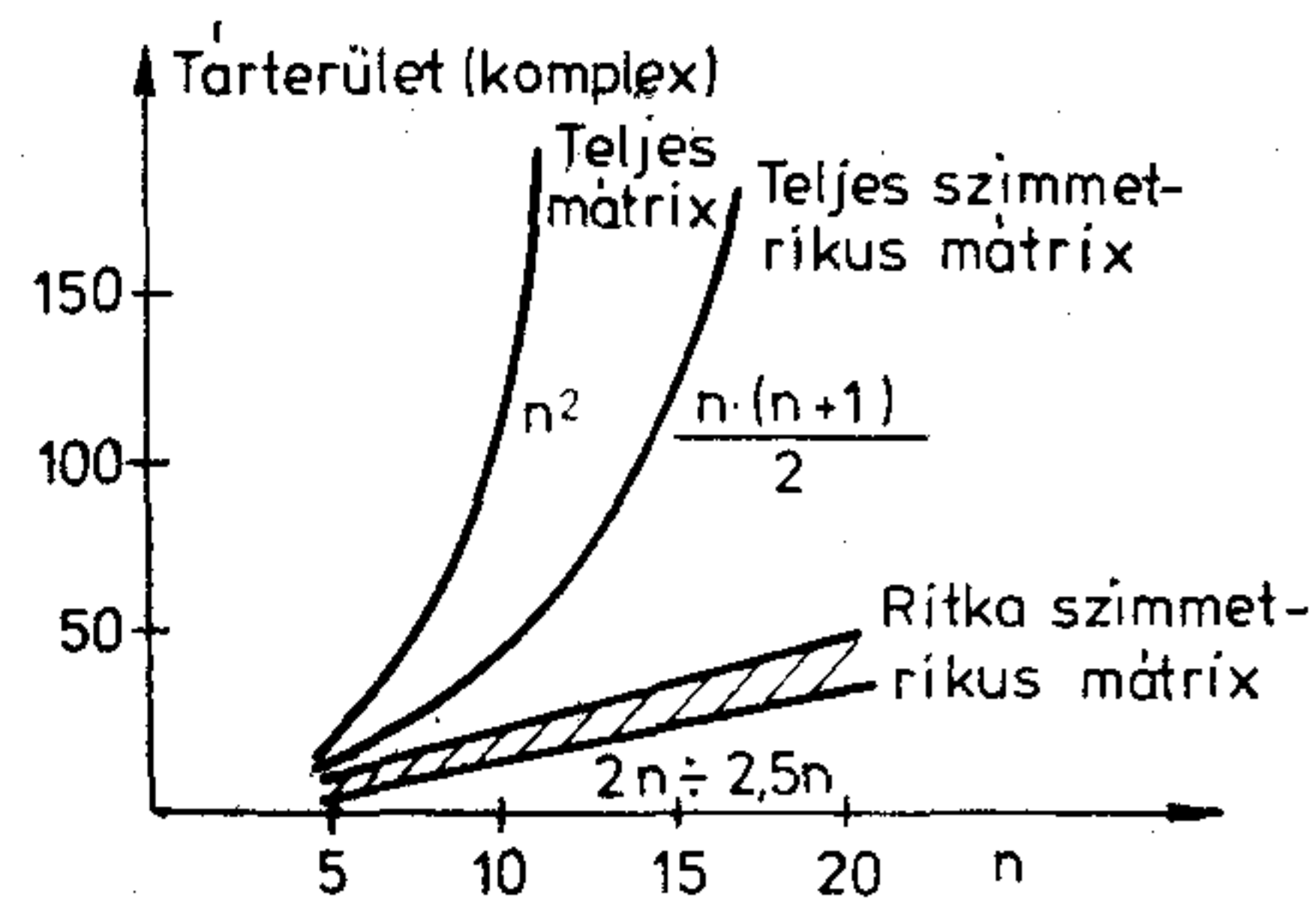
A rezonátor egykapunak tekinthető, amelyre  $i=j$ , a többi tag pedig nulla, így

$$-\frac{\partial Z_{21}}{\partial x} = Z_{21} \cdot Z_{11} \frac{\partial y}{\partial x} \quad (5)$$

A mechanikai tápvonal kétkapunak tekinthető, amelyre:

$$-\frac{\partial Z_{21}}{\partial x} = Z_{2i} \left( \frac{\partial y_{11}}{\partial x} \cdot Z_{i1} + \frac{\partial y_{12}}{\partial x} \cdot Z_{j1} \right) + Z_{2j} \left( \frac{\partial y_{21}}{\partial x} \cdot Z_{i1} + \frac{\partial y_{22}}{\partial x} \cdot Z_{j1} \right) \quad (6)$$

Mint hogy a mechanikai szűrő passzív áramkör, ezért  $\mathbf{Y}=\mathbf{Y}'$  és  $\mathbf{Z}=\mathbf{Z}'$ . Az (5) és (6) egyenletekhez elegendő az  $\mathbf{Y} \cdot \mathbf{Z}_j = \mathbf{e}_j$ ,  $j=1, 2$  egyenleteket megoldani.



H812-4

4. ábra. Az admittancia-mátrix eliminálásához szükséges tárterület és a komplex számokkal végzendő műveletek száma a csomópontok  $n$  számának függvényében

Jelöljük  $\mathbf{Y}^{(n)}$ -nel az admittancia-mátrixot az  $n$ -edik eliminációs lépés után. Ezzel a visszahelyettesítés a következő alakú lesz:

$$Z_{11} = 1/Y_{11}^{(n-1)},$$

$$Z_{1i} = -\sum_{j=1}^{i-1} Y_{ij}^{(n)} Z_{1j}, \quad i=2, \dots, n, \quad (7)$$

$$Z_{22} = 1/Y_{22}^{(n-2)} - Y_{21}^{(n)} Z_{21},$$

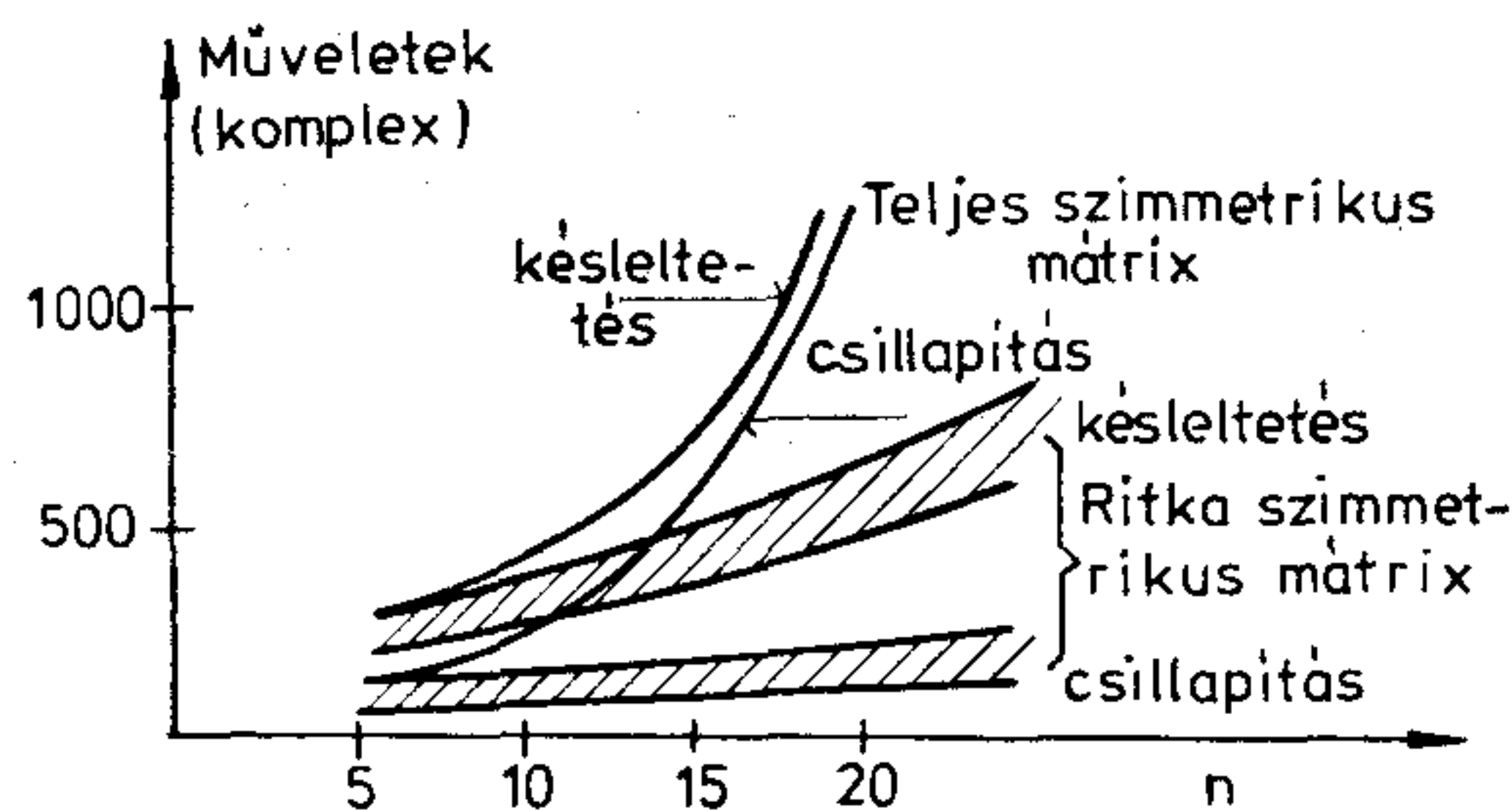
$$Z_{2i} = -\sum_{j=1}^{i-1} Y_{ij}^{(n)} Z_{2j}, \quad i=3, \dots, n. \quad (8)$$

Az (5) kifejezés  $\partial y / \partial x$  tagjait ezután a (2) egyenlet deriváltjával, a (6) kifejezésben szereplő  $\partial y_{ij} / \partial x$  tagokat pedig a

$$\frac{\partial y_{ij}}{\partial l_{ij}} = -y_0 B_{ij} \gamma_{ij}, \quad \begin{bmatrix} B_{ij} & A_{ij} \\ A_{ij} & B_{ij} \end{bmatrix},$$

$$\frac{\partial y_{ij}}{\partial y_0} = \begin{bmatrix} A_{ij} & B_{ij} \\ B_{ij} & A_{ij} \end{bmatrix} \quad (9)$$

egyenlőségekkel helyettesítjük.



H812-5

5. ábra. Mechanikai szűrők csillapítása vagy csoportkésleltetés számítási műveleteinek mennyiségi összehasonlítása

A  $C_{ij}=Z_{1i}Z_{2i}+Z_{1j}Z_{2j}$  és  $D_{ij}=Z_{1i}Z_{2j}+Z_{2i}Z_{1j}$  helyettesítésekkel a (9) egyenlet gazdaságosan fejezhető ki:

$$\begin{aligned} -\partial Z_{21}/\partial y_0 &= A_{ij}C_{ij} + B_i^j D_{ij}, \\ -\partial Z_{21}/\partial l_{ij} &= -(A_{ij}D_{ij} + B_{ij}C_{ij})y_0 B_{ij}\gamma_{ij}. \end{aligned} \quad (10)$$

A (3) kifejezés deriváltjaiba behelyettesítve  $Z'_1$  értékét, az átviteli csillapítás minden érzékenységet megkapjuk. Az  $\text{Im}G(j\omega)$  kifejezések frekvencia szerinti érzékenységeit összegezve, a csoportkésleltetés számítható.

### Optimális és statisztikus tervezés

A mechanikai szűrők alkalmazási területén az átviteli csillapításnak igen szigorú előírásokat kell kielégítenie. A TESLA mechanikai szűrőiben szokásosan alkalmazott  $\lambda/4$ -nél rövidebb csatoló vezetékkel történő tervezés iterációs szintézist tesz szükségessé. Ámbár a mechanikai rezonátorok  $Q$ -ja igen nagy, a veszteségek hatása mégis megfigyelhető. Ez és a tervezett jelleggörbe végső simítása optimálást tesz szükségessé.

Először a karakterisztikus  $a(\omega)$  függvényt transzformáljuk vagy az  $f(\omega)=a_{\min}/a(\omega)$  függvénybe, ekkor  $a(\omega) \geq a_{\min}$ , vagy az  $f(\omega)=a(\omega)/a_{\max}$  függvénybe, ekkor  $a(\omega) \leq a_{\max}$ , vagy az  $f(\omega)=2(a(\omega)-a_{\text{cen}})/(a_{\max}-a_{\min})$  függvénybe, ekkor  $a_{\min} \leq a(\omega) \leq a_{\max}$ . Ez a skálázás az  $|f(\omega)| \leq 1$  feltétel teljesülését biztosítja minden esetben, és az egész tartományban. A célfüggvény olyan optimálása, amely kielégíti ezt a követelményt, optimális tervezéshez vezethet. A veszteségek ilyen egyszerű módszerekkel való kompenzálása azonban az érzékenységek megnövekedését okozza. Az eredmény az, hogy a transzformált szűrő érzékenyebb a tűrésekre, mint az eredeti.

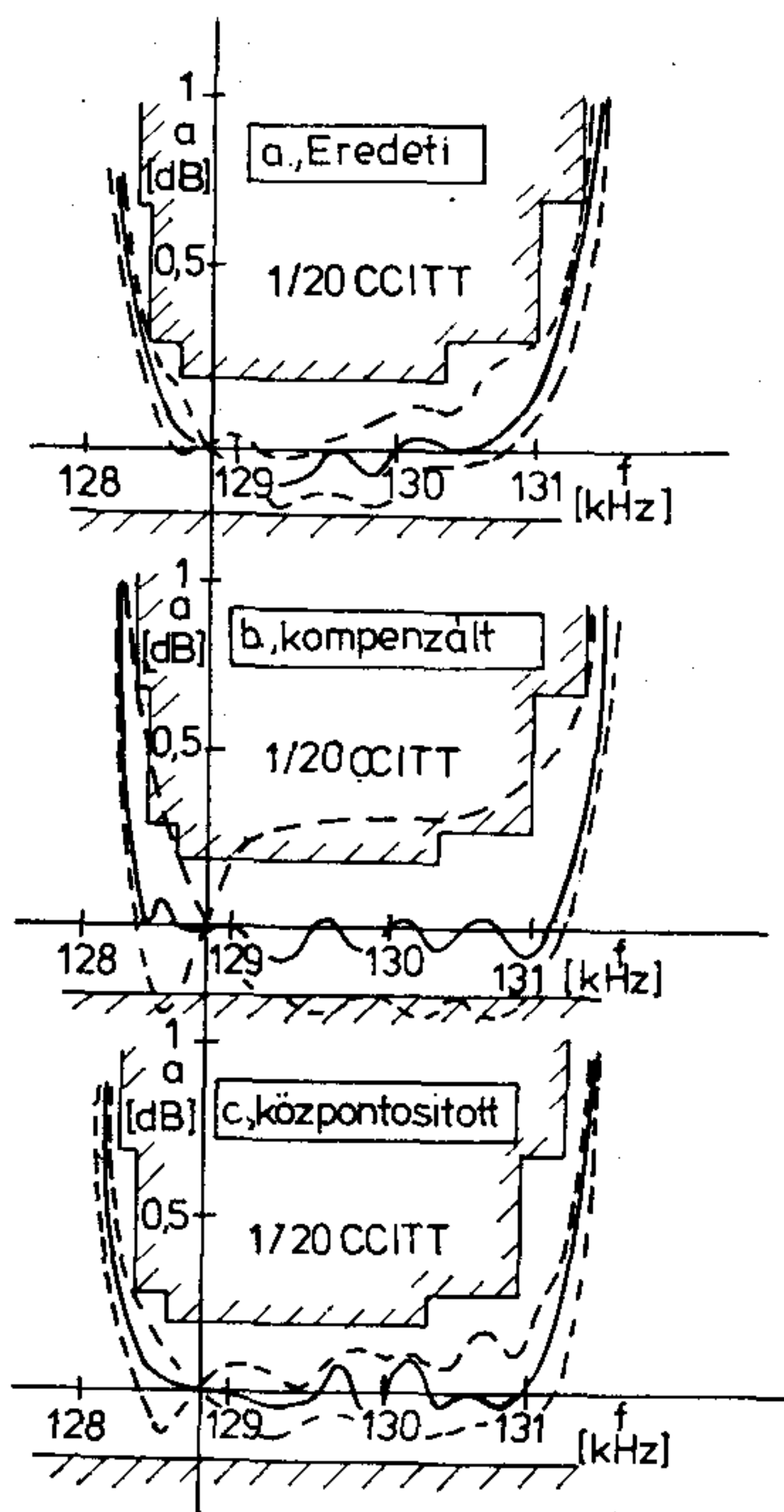
A feladat statisztikai módon való megoldása céljából Monte Carlo-közelítést alkalmaztunk. Jelöljük az áramköri paraméterek vektorát  $\mathbf{x}$ -szel, ennek névleges értékét  $\mathbf{x}^0$ -val.  $\mathbf{x}$  Monte Carlo-mintavételezése céljából először elő kell állítanunk a második momentum mátrixát,  $\mathbf{S} \equiv \{\text{cov}(x_i, x_j)\}$ , majd ezt Cholesky módszere szerint fel kell bontanunk:  $\mathbf{S} = \mathbf{B}\mathbf{B}^t$ . A Monte Carlo-mintát ezután a  $\xi$  sztandardizált véletlen mintából az  $\mathbf{x} = \mathbf{x}^0 + \mathbf{B}\xi$  függvénytranszformációval állítjuk elő. Ez az  $x_i$ -k közötti korrelációt is lehetővé teszi. -A célfüggvényre vonatkozó feltétel ezután minden generált mintára a következő:

$$|f(\omega, \mathbf{x}^0 + \mathbf{B}\xi)| \leq 1, \quad i=1, \dots, N. \quad (11)$$

A minta terjedelmének nem kell nagyon nagy lennie, a szerző 25-ös mintával már pontos Monte Carlo-analízist végzett, a végső ellenőrzéshez pedig 1000-es mintát használt. Ezt az eljárást központosításnak (centering) nevezik, és a [8, 9, 10] irodalomban ismertett eljárás módosított formája. A mechanikai szűrők statisztikus tervezésére példaként a 6. ábrán a TESLA EMF 128 hangfrekvenciás szűrő karakterisztikái láthatók.

### Következtetések

A mechanikai szűrők területén a számítógéppel segített tervezés teljesen megváltoztatta a szintézis el-



H812-6

6. ábra. A beszédészűrő átviteli görbéje a) optimálás előtt, b) egyszerű optimálással, c) központosítás után

járását. A ritka mátrixok elméletén alapuló analízis lehetővé teszi áthidalt topológiájú, véges pólusú és rövid csatolású szerkezetek megfelelő kezelését. A statisztikus módszerek biztosítják a kis érzékenységet és a veszteségek részleges kompenzálását. A jövőben a mechanikai szűrők méreteinek további csökkentését kívánjuk elérni.

### Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét kívánja kifejezni R. A. Johnson úrnak, Collins Radio Group, USA értékes megjegyzéseire.

### I R O D A L O M

- [1] Mason, W. P.: Electromechanical transducers and wave filters. New York, 1948.
- [2] Losev, A. K.: Teoria i rascsot elektromechaniceszkih filtrov. Szozuz, Moszkva, 1965.
- [3] Johnson, R. A. — Börner, M. — Konno, M.: Mechanical Filters, a Review of Progress. IEEE Trans. SU-18, 1971.
- [4] Szmagin, A. G.: Piezoelektriceszkie rezonatori i ih primenenie. Moszkva, 1967.
- [5] Kikuchi, X.: Ultrasonic Transducers. Tokio, 1969.
- [6] Mann, H.: Methods of Sensitivity Analysis. Csehül, a Prágai Műszaki Egyetem kiadványa, 1977.
- [7] Jungwirt, J.: The design of EMFs for telecommunications. TESLA-Electronics, No. 2. 1974.
- [8] Thorbjornsen, A. R. — Director, S. W.: Computer-Aided Tolerance Assignment for Linear Circuits with Correlated Elements. IEEE Trans. CT-19, pp. 518-524. Sept. 1972.
- [9] Butler, E. M.: Realistic Design Using Large-Change Sensitivities and Performance Contours. IEEE Trans. CT-18, pp. 58-59. Jan. 1971.
- [10] Bandler, J. W. — Liu, P. — Tromp, H.: A Nonlinear Programming Approach to Optimal Design Centering, Tolerancing and Tuning. IEEE Trans. CAS-23, pp. 155-165. March, 1976.

## A HTE ünnepélyes elnökségi ülése

Egyesületünk ez évben március 23-án tartotta ünnepélyes díjkiosztó elnökségi ülését.

Köveskúti Lajos, a HTE elnökének megnyitója után Diószeghy Győző, a KKVMF HTE csoportjának elnöke előadást tartott „Az elektronikai szakemberképzés helyzete, feladatai” címmel.

Az előadás foglalkozott a jelenlegi oktatási hierarchiával a felsőoktatástól a szakmunkásképzésig bezáróan.

A jelenlegi problémák vizsgálata mellett néhány javaslat hangzott el, elsősorban a szakmai megnevezések egységesítése érdekében.

A felsőoktatás távlati koncepciói megnyugtatónak látszanak. Sok a teendő viszont a közép- és alsófokú szakképzés területén.

A díjkiosztás után az elnök megválasztásra terjesztette elő az új tisztségviselőket.

Az Elnökség Boglár Gyula lemondását elfogadta és megválasztotta dr. Tófalvi Gyulát a TKI tudományos

igazgatóját, a HTE alelnökét a „Híradástechnika” folyóirat felelős szerkesztőjének.

Ugyancsak felmentését kérte a HTE Ellenőrzési Bizottság elnöki tisztéből Gaál László, a TKI ny. gazdasági igazgatója. Az Elnökség megválasztotta Györgyi Ferencnét, a TKI ellenőrzési osztályvezetőjét, az eddigi bizottsági titkárt, az Ellenőrzési Bizottság elnökévé.

Dr. Almássy György kiegészítette írásos főtitkári beszámolóját a szlovéniai Elektrotechnikai Egyesület delegációjának budapesti látogatásával és az ez év júniusában megtartásra kerülő közös szeminárium programjának pontosítása céljából megrendezésre kerülő kerekasztal-értekezlet tapasztalataival. A beszámolót számos hozzászóló egészítette ki.

Az előterjesztett 1983. évi költségvetést az elnökség jóváhagyólag elfogadta.

Az ünnepélyes elnökségi ülés Köveskúti Lajos elnök zárszavával ért véget.

## Puskás Tivadar Emlékérmesek

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület elnöksége a Díjbizottság javaslata alapján az Egyesületben kifejtett műszaki és társadalmi tevékenység elismeréséül Puskás Tivadar Emlékérmekkel tüntette ki az alábbiakat:

*Dr. Budinszky József:*

Mint a HTE alelnökének kiemelkedő érdeme, hogy újszerű eszközök segítségével az Egyesületet bevonta átfogó, a népgazdaság egészét érintő problémák megoldásába, pl. azáltal, hogy OMFB tanulmányok koordinálásával egyesületünket bízta meg.

A HTE és az OMFB együttműködést minden területen elősegítette, kezdeményezője volt az együttműködési szerződés létrehozásának. Hivatali munkája során minden esetben kikéri az egyesületbe tömörült szakemberek véleményét. Hozzájárult az egyesület és a KdT közötti kapcsolat elmélyítéséhez.

Értékes tanácsaival segíti az egyesületi munka koncepcióinak kialakítását.

*Dr. Gordos Géza:*

A Távközlési Szakosztály vezetőségének tagja.

A munkahelyén nyújtott nagy igényű tudományos és pedagógiai működését sikeresen terjesztette ki egyesületünkben szakosztályi munkájára is.

A mindig nagy érdeklődést kiváltó magvas előadásai kiemelkedő eseményei rendezvényeinknek. Az igen sikeres Távközlési Klub aktív előadója, résztvevője.

Az egyesületi életben a vezetőség sokszor és hathatósan támaszkodott Gordos Géza munkájára.

*Jutasi István:*

Az átviteltechnikai gyártmányfejlesztésben szerzett tapasztalatait felhasználva az alapipari távközlő rendszer kialakításában jelentős szerepet vállalt. Napi munkája mellett különböző fórumokon szorgalmazza a híradástechnikai iparban meglévő szellemi kapacitás hatékony felhasználását a hazai innovációs folyamatban és az exporttevékenység kiterjesztésében.

Több évtizedes HTE tevékenységét követően 1980-tól az Energiaipari Távközlési Szakosztály elnökeként tevékenykedik.

Köreműködött a kétévenként megrendezésre kerülő Energiaipari Távközlési Szemináriumon mint szervező és mint előadó. A Távközlési Klub munkájában rendszeresen szerepet vállal. 1980 óta az MTESZ Innovációs Bizottságának titkára. Többek között részt vett az Újítók és feltalálók V. Országos Tanácskozásának előkészítésében, majd a rendelettervezetek kialakításában.

*Kövért Jenő:*

A VIDEOTON üzemi csoport szervezőtitkára.

Szakmai tevékenységét a Videotonban kezdte meg 1961-ben. Rövid laboratóriumi gyakorlat után bekapcsolódott a KGST együttműködésből adódó vállalati feladatok végrehajtásába. Pontos, megbízható munkájával kivívta mind a hazai, mind a külföldi partnerek elismerését.

1971-től a REÁB 7. sz. szekció magyar tagozatának titkáraként tevékenykedik.

1975-ben a KGM Kiváló Dolgozója kitüntetésben részesült. 1963 óta a HTE székesfehérvári szervezetének tagja, 1978 óta az üzemi csoport vezetőségi tagja, szervezőtitkár. Tevékenysége meghatározó jelentőségű a csoport számára. Oroszlánrésze van abban, hogy a székesfehérvári szervezet az új gazdasági feltételek között is megállta a helyét, és a legjobb vidéki szervezetek közé tartozik.

*Ribényi András:*

A HTE és a MATE elnökségi tagja, a Mikroprocesszorok Alkalmazása Munkabizottság titkára.

A népszerű mikroprocesszorok tárgykörben tartott konferenciák, szemináriumok, klubnapok és a Mikroelektronika '82 Konferencia szervezője. Rendkívül hatékonyan és nagy lelkesedéssel végzett társadalmi mozgósító munkájában a társegyesületek együttműködésére is nagy gondot fordít.

A BME Elektronikus Eszközök Tanszékén félállású oktató. Érdeklődési területe a mikroelektronika alkalmazása és a mikroprocesszorok felhasználásával megvalósított korszerű elektronikus készülékek tervezése.

Tagja az Elektronikus Alkatrészgyártás Bizottságnak is.

# Híradástechnikai berendezések üzemi környezetállóságának problémái — néhány lehetőség a megbízhatóság fokozására\*

DR. KOVÁCS GIZELLA  
Posta Kísérleti Intézet

## Bevezetés

Az üzemeltetés konkrét környezeti feltételei az adott helyen, hosszú időtartamon át üzemelő híradástechnikai berendezés megbízhatóságát és a mindenkori további működőképes élettartamot egyértelműen befolyásolják, ezért azokat mind a gyártónak, mind a felhasználónak ismernie kellene. Sok gyártó megfordítja a kérdést: előírást ad a tartósan megengedhető üzemi környezetre, legalábbis annak klímafeltételeire vonatkozóan. A megbízhatóságot és az üzemi élettartamot befolyásoló tényezők közé azonban nemcsak ezek tartoznak, hanem más paraméterek is, amelyek vázlatos ismertetésével, hatásaik néhány hibajelenségen keresztül történő bemutatásával foglalkozunk most.

## A környezeti feltételek — néhány paraméter értékei

Egy működő berendezés esetében a környezeti feltételek tulajdonképpen egy feltételrendszert jelentenek, amelynek legfontosabb tényezőit zárt téri üzemeltetés esetén három fő csoportba sorolhatjuk:

1. „Géptermi adottságok” (beépítés mértéke, szellőzés módja, burkolóanyagok);
2. „Klímafeltételek” (teremhőfok, páratartalom, légáramlási viszonyok);
3. „Géptermi levegőminőség.”

Ezek közül a „géptermi adottságok” tervezhetők, szükség szerint változtathatók. A „klímafeltételeket” például légkondicionálással maradéktalanul biztosíthatjuk, problémát okozhat azonban a „géptermi levegőminőség”. A levegőminőség maga is egy összetett feltételrendszer; a levegőben levő szilárd, aeroszol, gáz és gőz halmazállapotú anyagok (a levegőszennyező komponensek) minőségét, mennyiségét és azok alakulását jelenti. Ezek közül a szilárd- és aeroszol koncentrációt, azaz a portartalmat viszonylag egyszerű mérni, porszűrővel szabályozni, a géptermekben jelenlevő gáz és gőz alakú komponensek meghatározására azonban már speciális

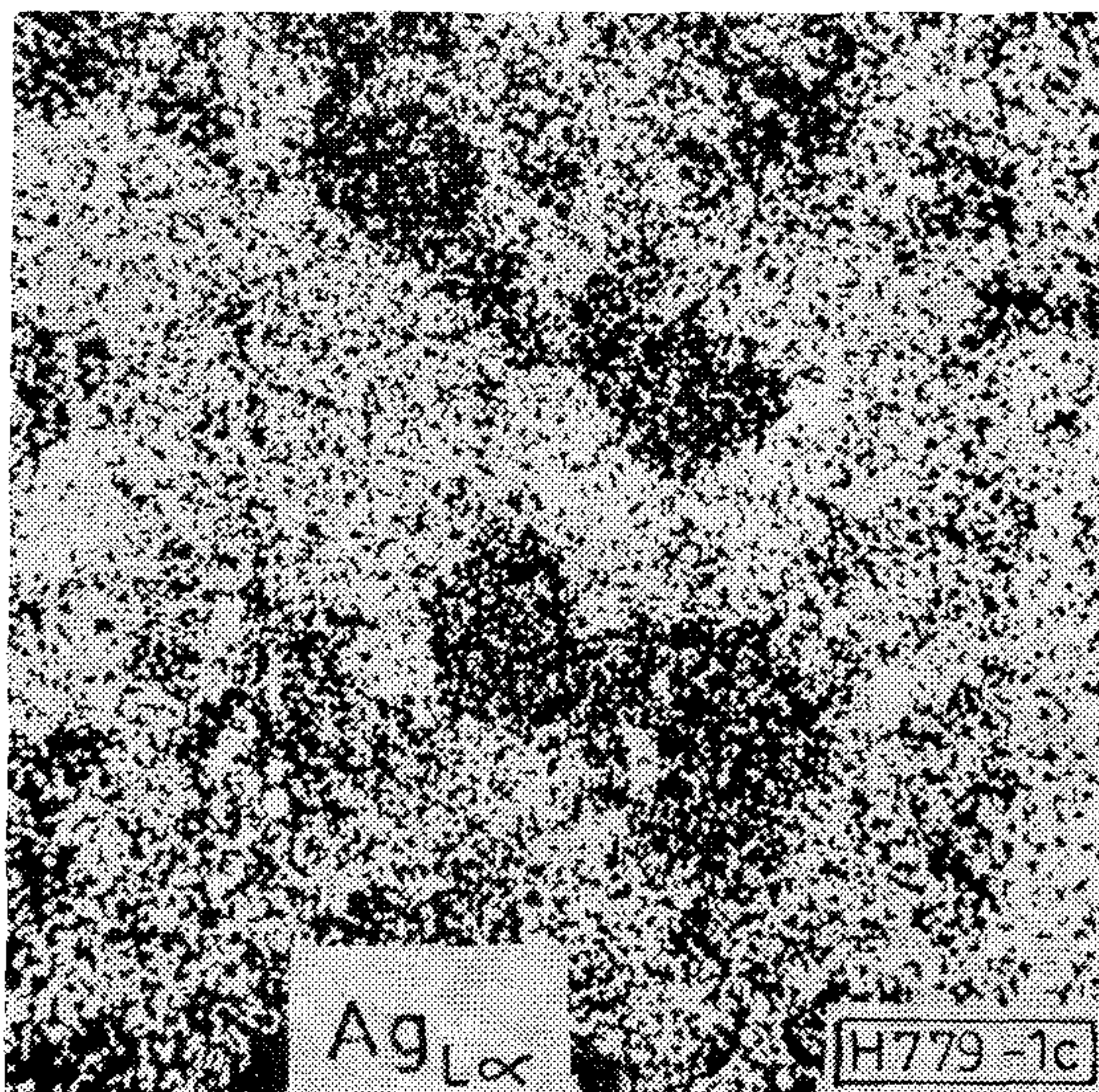
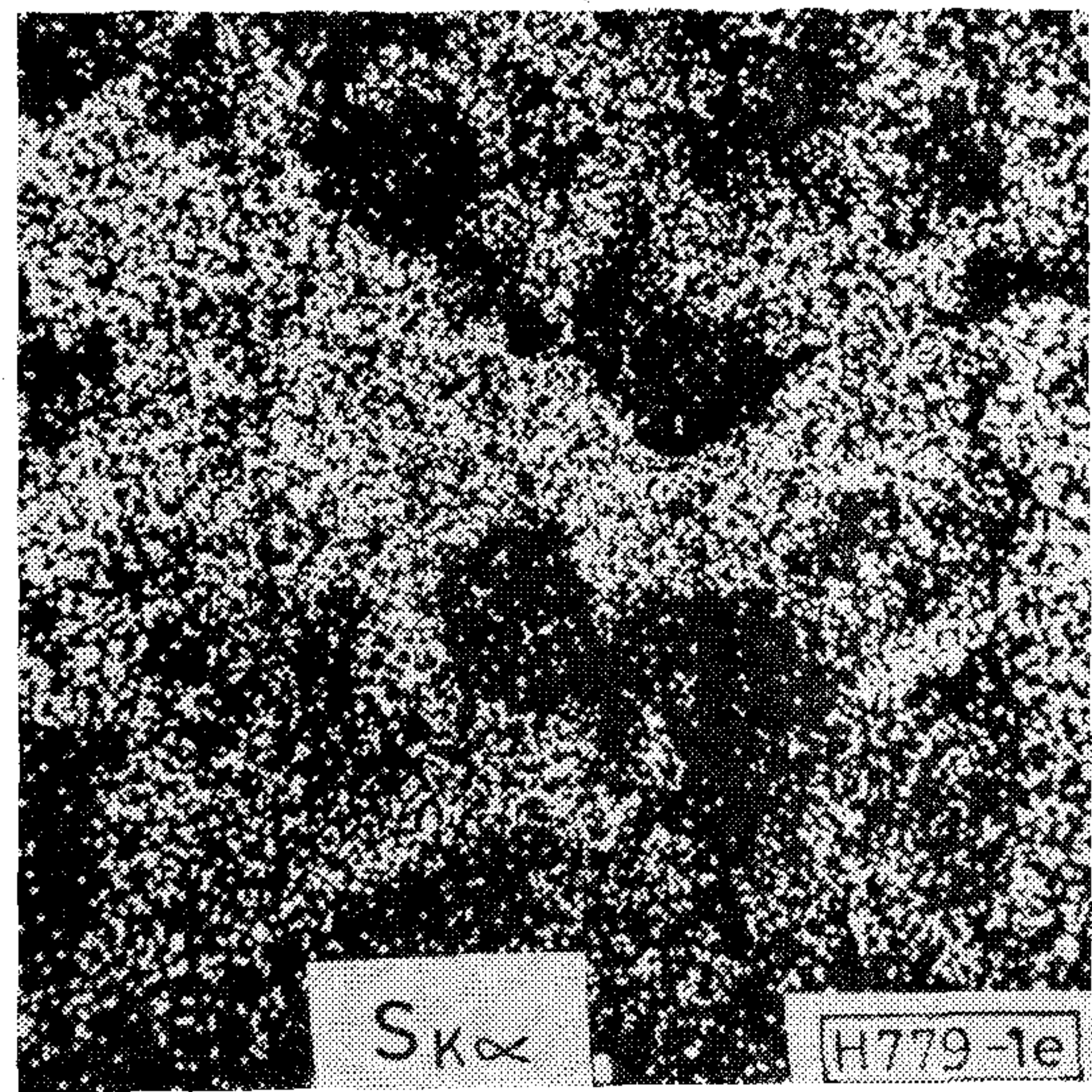
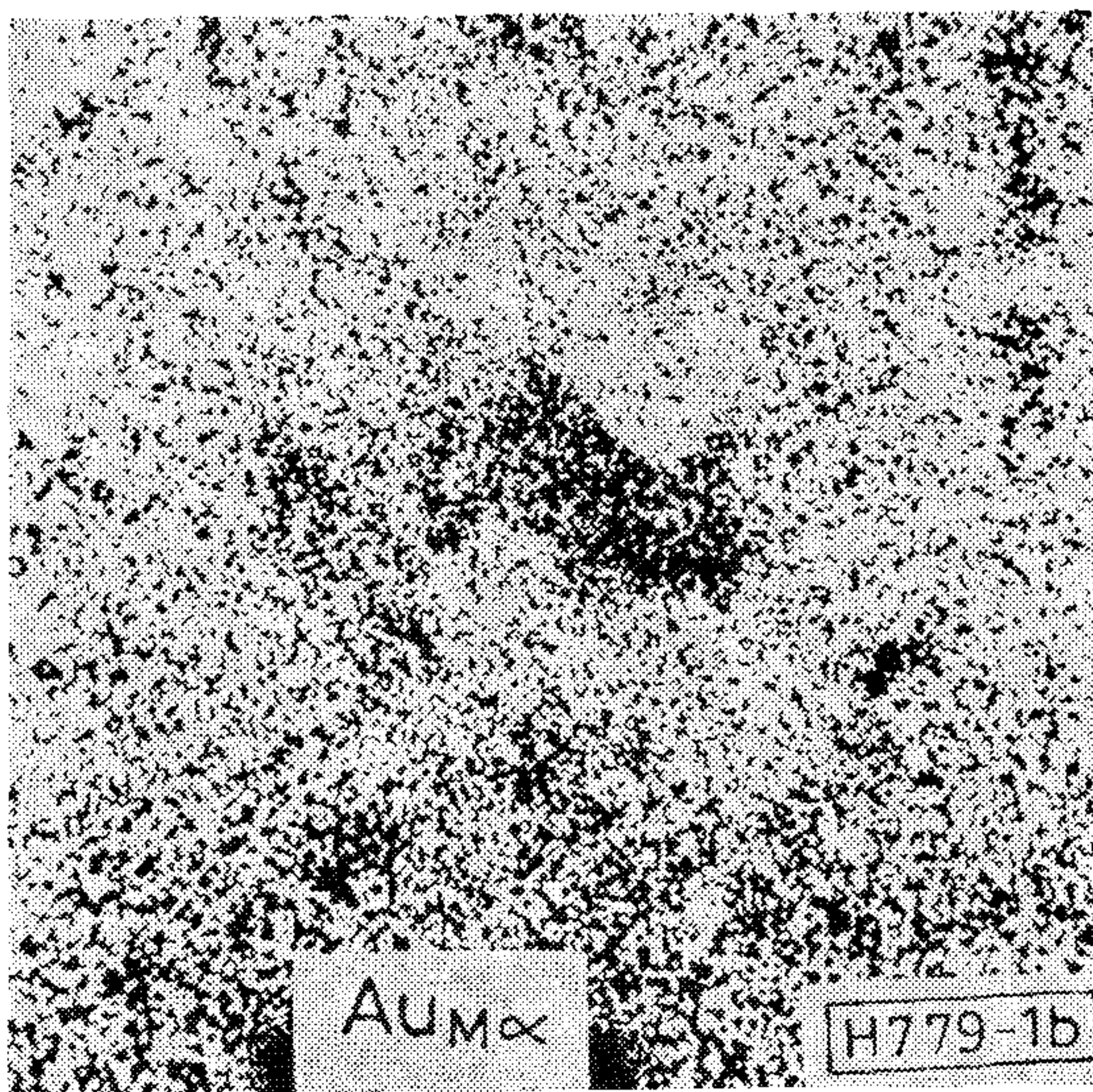
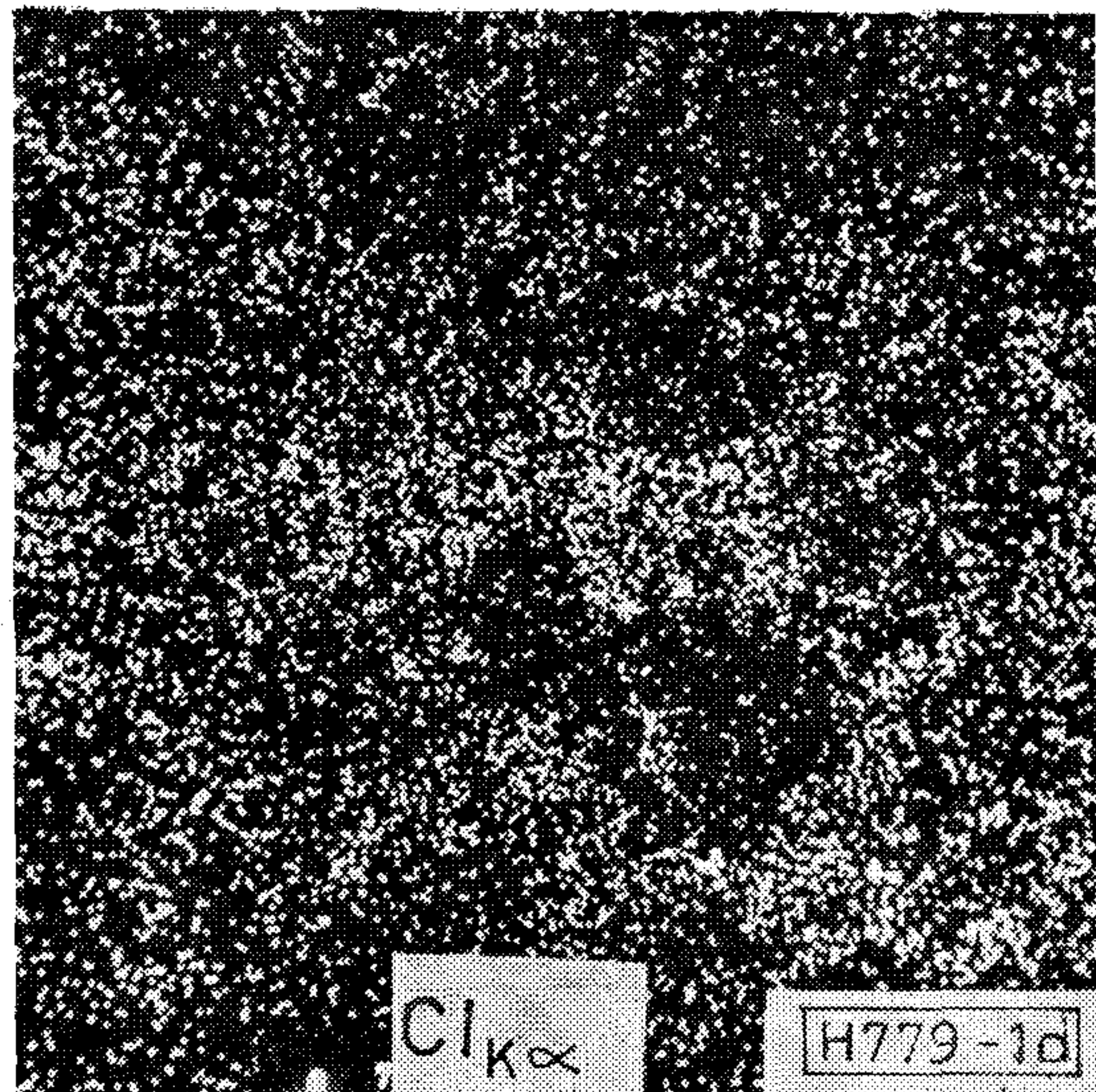
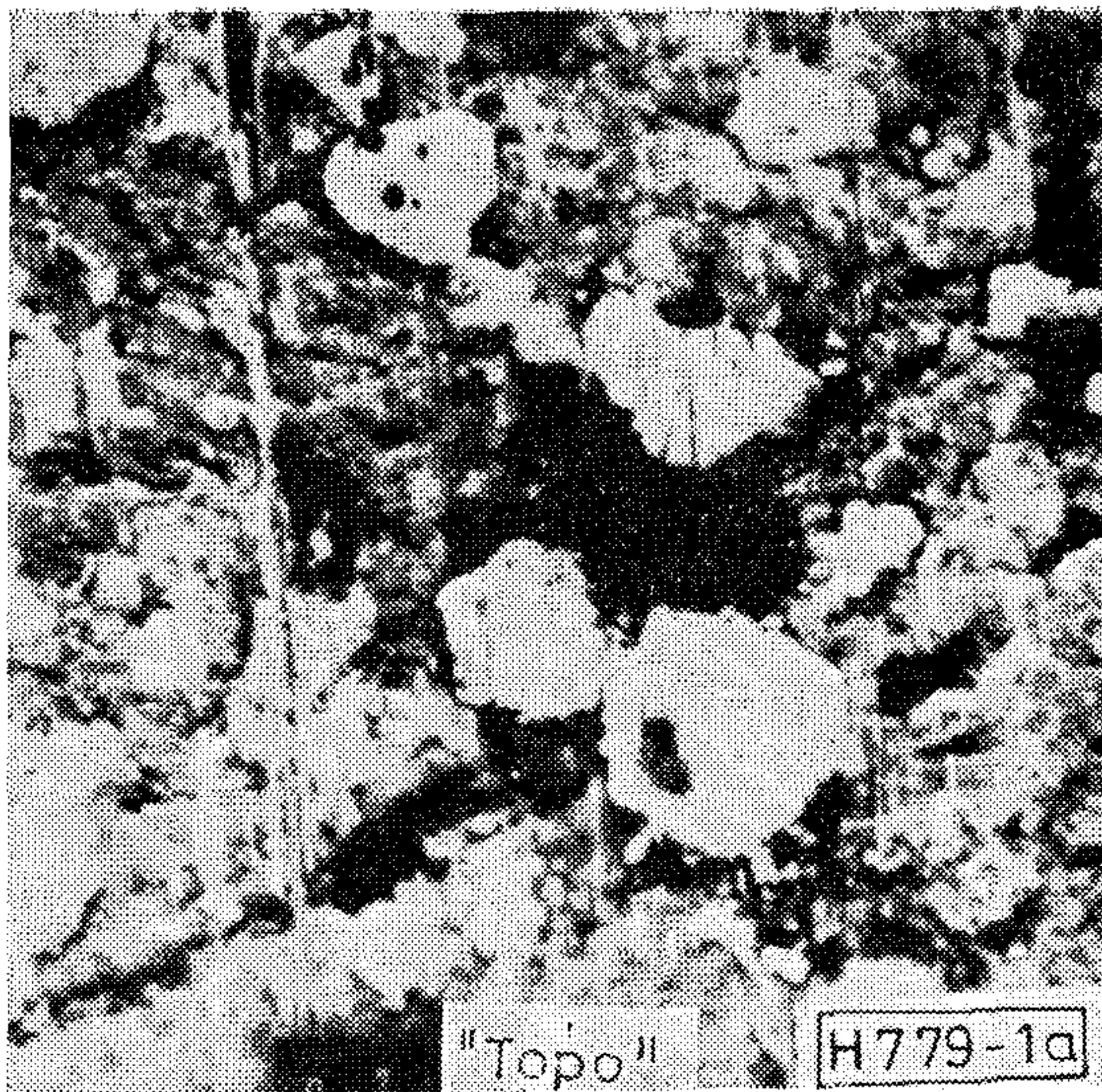
\* A cikkkel tartalmilag egyező előadás hangzott el az 1980. évi „Hírközlő rendszerek és berendezések” c. ifjúsági konferencián.

1. táblázat

Levegőminőség jellemző adatai budapesti géptermekben  
(a fűtési szezonban végzett mérésekből)

Helyszín típusa	SO <sub>2</sub> koncentr. (mg m <sup>-3</sup> )			NO <sub>2</sub> koncentr. (mg m <sup>-3</sup> )		Koniméteres porszint (db részecske, ≥1 μm 100 cm <sup>3</sup> levegőmintában)
	min.	max.	átl. éjszaka	min.	max.	
1. Erősítő állomás géptermé	0,15	0,33	0,16	0,014	0,020	28—40
2. Távhívó központ (ARM)	0,16	0,35	0,06	0,017	0,027	2—28
3. Helyi főközpont (ARF)	0,13	0,20	24 h átlag 0,15	0,007	0,016	11—33
4. Alközpont, szellőzés nélkül	0,08	0,16	0,06	0,005	0,010	9—28
5. Alközpont, légkondic. épületben (kondic.: nappal)	0,11	0,35	éjsz.: 0,05 24 h: 0,15	0,010	0,017	4—12
6. Alközpont, nappali ventilláció	0,15	0,30	0,18	0,010	0,030	9—44

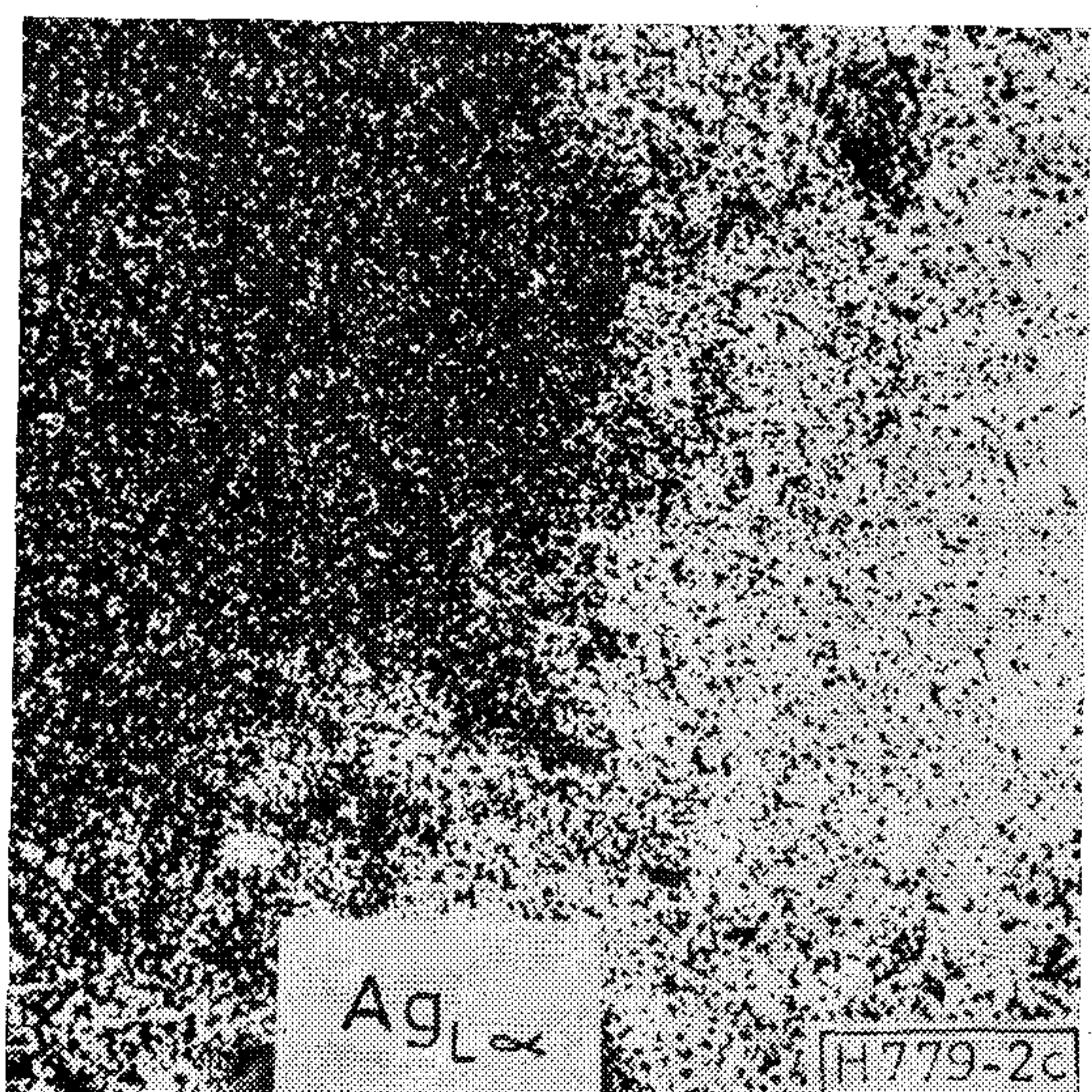
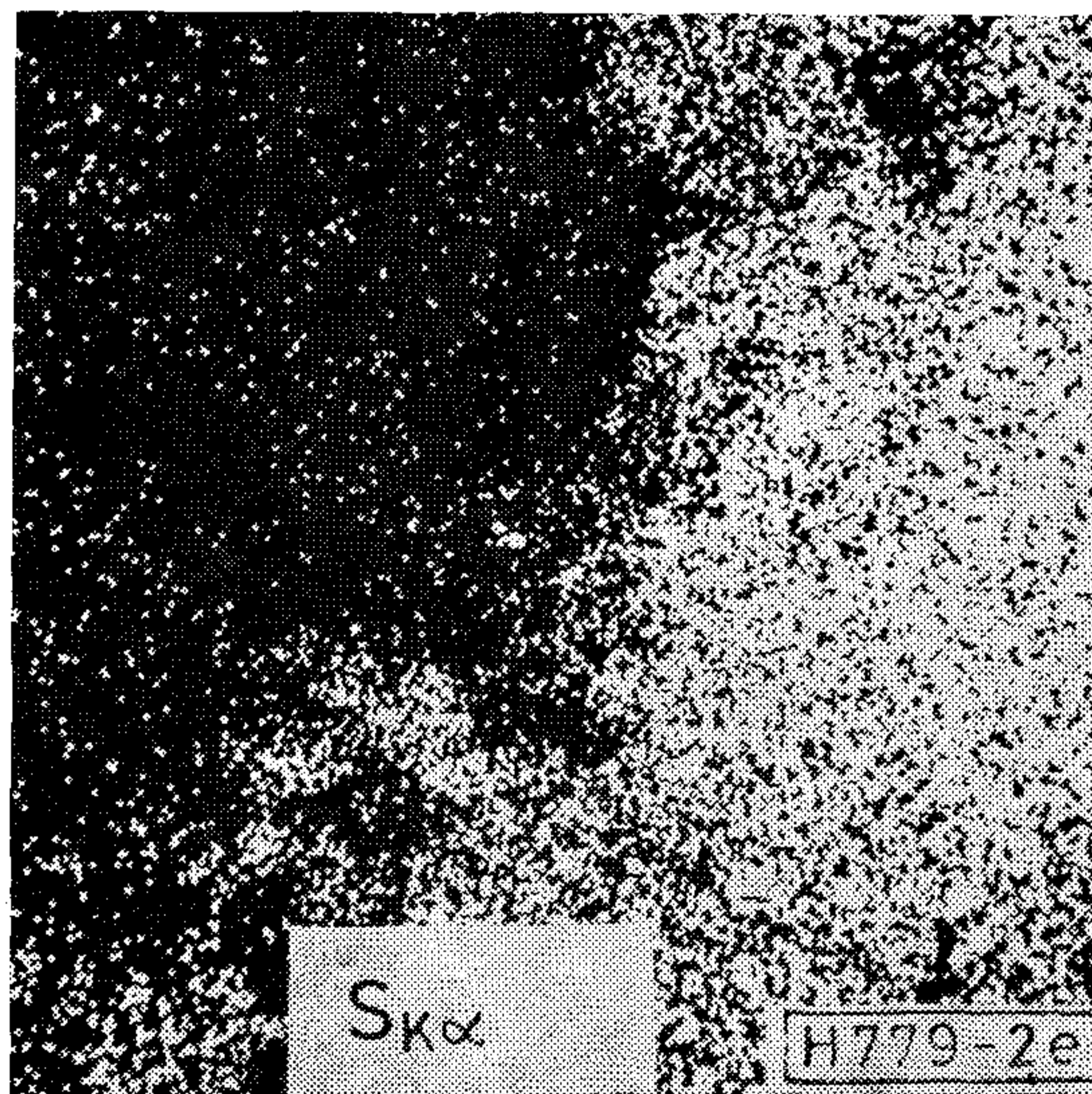
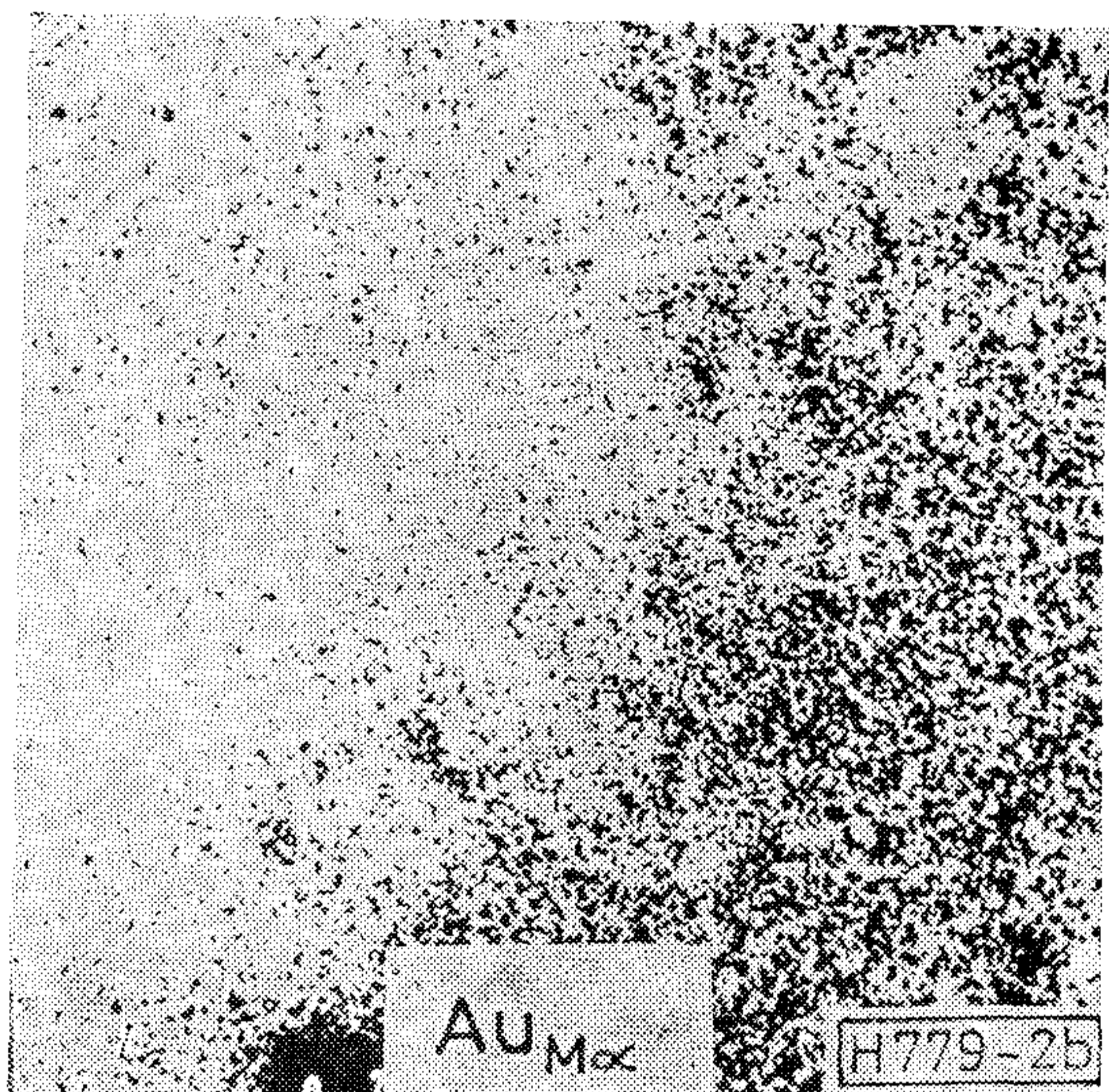
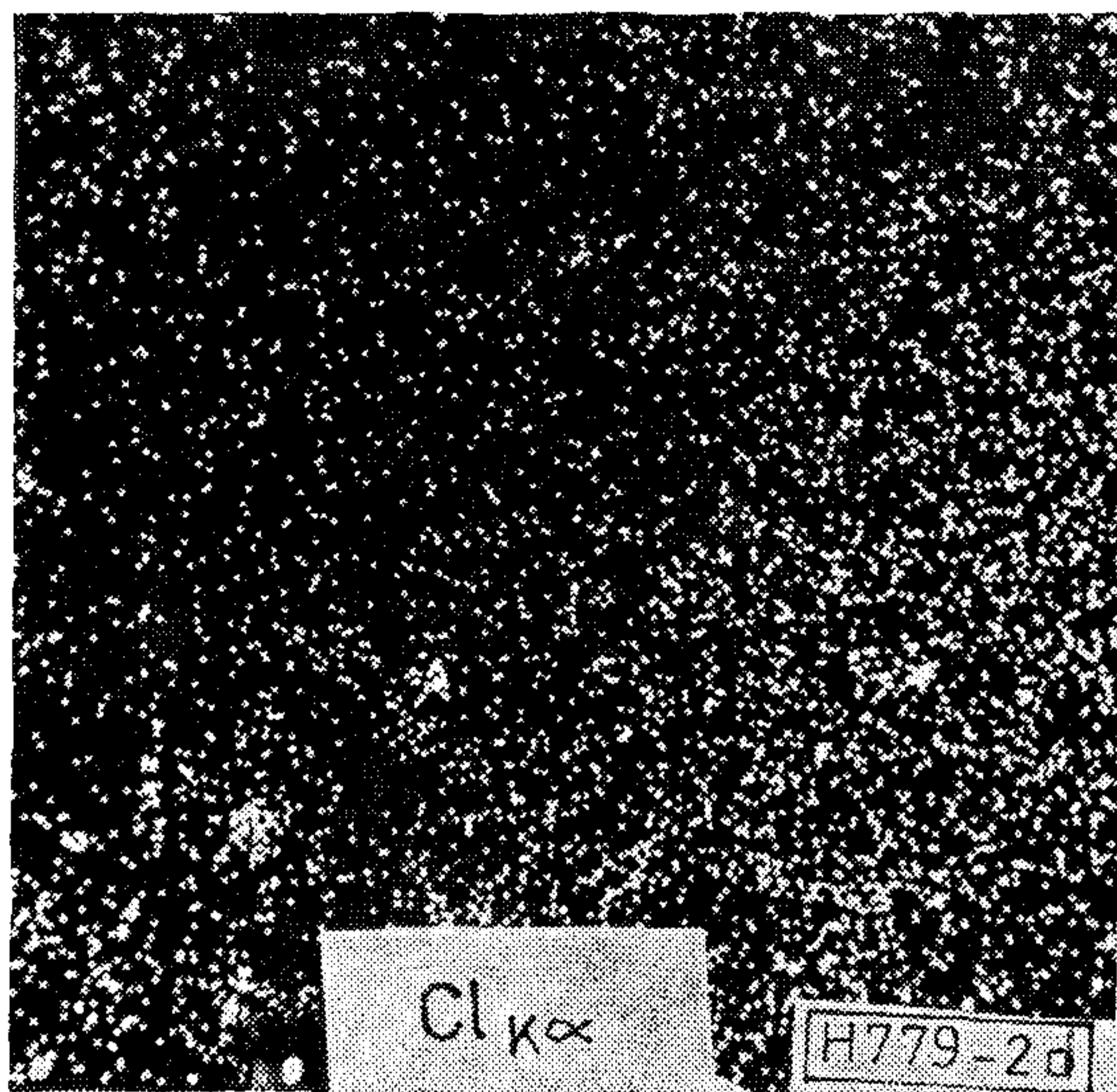
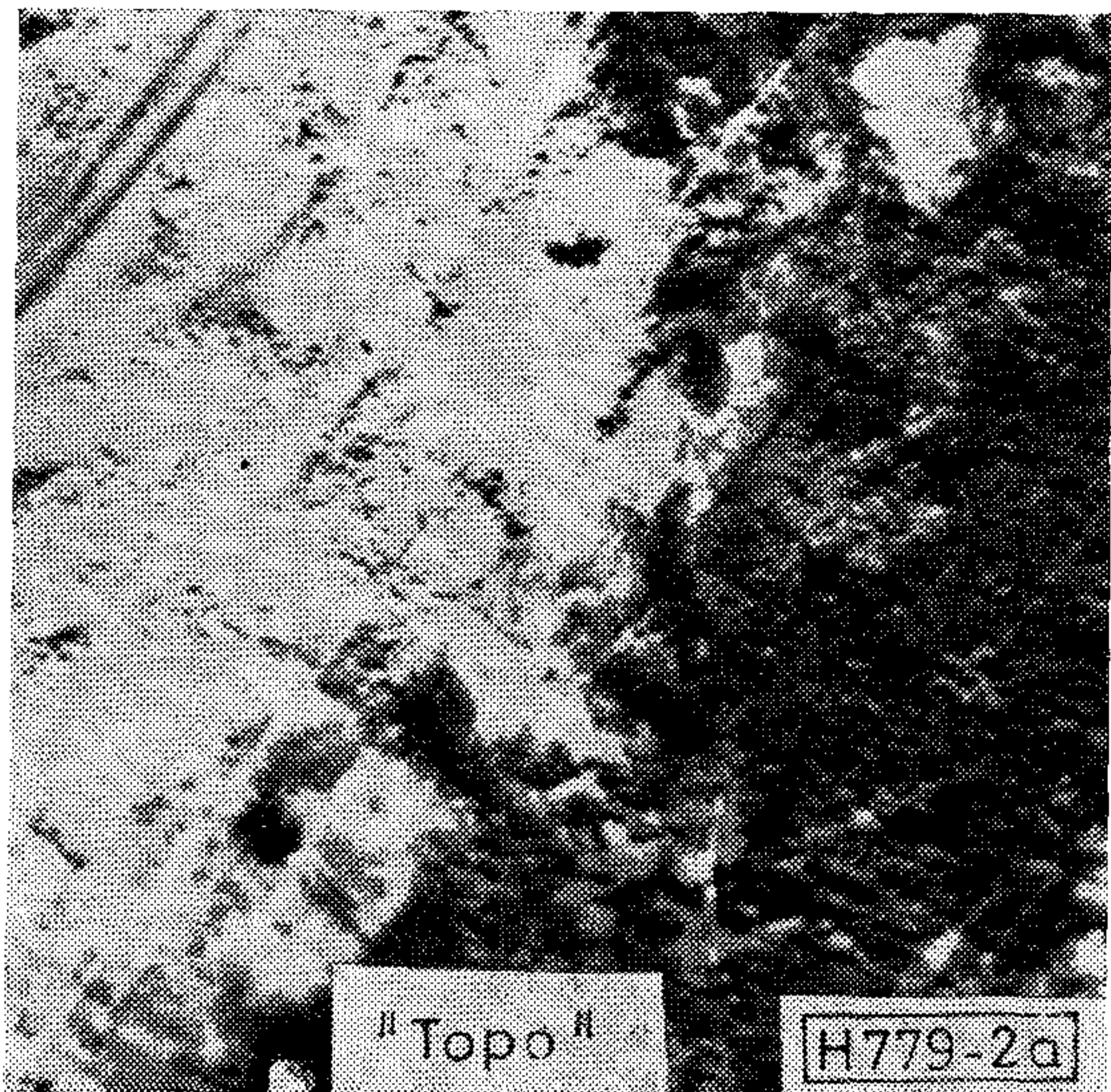
módszerek kellenek, a sokféle minőség és relative kis koncentrációk miatt. Bármilyen kicsik, az emberre veszélytelenek is egyes légszennyezők koncentrációi, ezek jelenlétében alakulnak ki mégis azok a korróziós termékek, amelyek például nyugvó aranyozott érintkezőkön az átviteltechnikai berendezéseknél tapasztalt üzemi hibák 30—40%-át adják. Géptermi koncentráció adatokat mutat néhány légszennyezőre, és eltérő teremre vonatkozóan az 1. táblázat. A kontaktusproblémák megjelenésére vezető folyamat a felületi rétegek képződés, amelyhez tehát szervesen levegőszennyezők jelenlétére is szükség van.



1. ábra. Au/Ag/Cu bevonatszerkezetű hárompólusú csatlakozó tisztább érintkezőjének felületéről készült elektronmikroszondás (EPMA) felvételek: a) topográfias elektronkép, 300x, b) Au<sub>Mα</sub>, c) Ag<sub>Lα</sub>, d) Cl<sub>Kα</sub> és e) S<sub>Kα</sub> röntgenterképek ugyanazon felületrészből. Jól érzékeltek, hogy a felületi lerakódásban az ezüsttel együtt kén, és kevesebb klór van jelen, ezeken a helyeken a korróziótermékek alatt meglévő arany gyengébb Au<sub>Mα</sub> jelet ad.

#### A korróziótermékek kialakulása az érintkezőkön

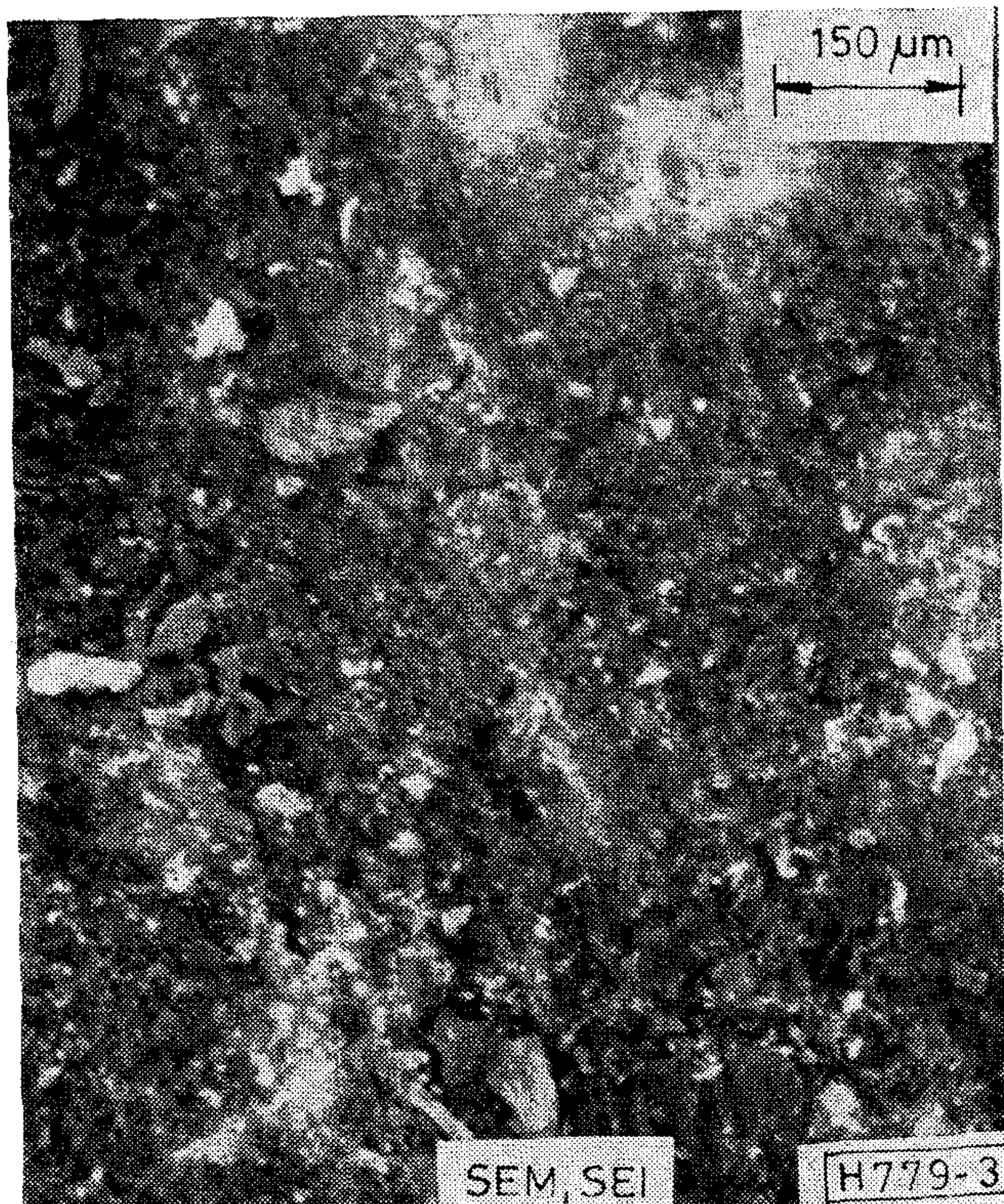
Eltérő rétegfelépítésű, minőségű aranyozott kontaktusok esetében egyaránt tapasztaltuk, hogy megfelelő klímafeltételek mellett, rendeltetésszerű használat során bizonyos idő múlva a tényleges érintkezési felületeken, látható elszíneződés kíséretében, a megengedhetőnél nagyobbá válik a kontaktusellenállás, esetleg már csak fritelési feszültség mérhető. Az elszíneződést és érintkezési hibát a korróziótermékek megjelenése váltja ki, amelyek természetesen nem az arany vegyületei, hanem a villamos



2. ábra. Au/Ag/Cu-ötvözet alapfém szerkezetű érintkező mikroszondás felvételei egy négypólusú dugasz erősen szennyezett kontaktusáról  $300\times$  nagyításban: a) topográfias elektronkép, b)  $Au_{M\alpha}$  c)  $Ag_{L\alpha}$ , d)  $Cl_{K\alpha}$  és e)  $S_{K\alpha}$  röntgentérképek. Jól láthatók a kopásból származó (világos) aranyrögöcskék, és az ezüst mellett ként, klórt tartalmazó korrózióstermékek a felületen.

érintkező felépítésében szereplő kevésbé nemes fémalkotók szulfidjai, kloridjai, esetleg oxidos, karbonátos lerakódások. A fémalkotók, vagy maguk a korróziós vegyületek a különféle finom-anyagvándorlási folyamatokkal jutnak a felületre, főként az aranyréteg folytonossági hiányain keresztül. Az ilyen folytonosságihiányokat egyrészt a bevonatnak még a gyártáskor keletkezett pórusai jelentik, másrészt ilyeneket termel a dugaszolás, amely koptatási műveletnek is felfogható.

Üzemben meghibásodott aranyozott érintkezőket vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a huzamosabb ideig bedugaszolt állapotú kontaktusoknál nemcsak a pórusoknál, hanem — érdekes módon — az Au réteg



3. ábra. Au/Cu bevonatszerkezetű érintkező felületeken már 1–3 év során is jelentkeznek korróziós termékek, ezt mutatja ez a pásztázó elektronmikroszkópos szekunder elektronkép (25 kV).

különösebb hibahelye nélkül is megindulhatott a felületi rétegek képződés; éppen ott, ahol villamosan érintkeztek a felületek. Különösen kedvezőtlennek találtuk, pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok és elektron mikroszondás röntgenanalitikai vizsgálatok alapján éppúgy, mint ellenállásmérés szerint, az Au/Ag/Cu bevonatszerkezetet. Egy ilyen vizsgálat eredményeit szemléltetik az 1. ábra mikroszondás felvételei tisztább, míg a 2. ábra felvételei erősebben szennyeződött felületeken.

Nem találtuk megfelelőnek az Au/Ag vagy az Au/Cu bevonatokat sem. Az Au/Cu esetre a 3. ábra szerinti szekunder elektronkép mutat jellemző példát. Igen gyakori eset, hogy a rétegek képződés megindulását először sötét csíkok megjelenése jelzi a felületen, éppen a tényleges érintkezési helyeknél. Erre mutatunk példát a 4. ábrán látható felvétellel, amely egy NYÁK papucsról készült.

Véleményünk szerint gyengeáramú, nyugvó aranyozott kontaktusok céljára, amelyektől általában 100 dugaszolás lehetőségét is meg kell követelni, célszerű Ni közbenső bevonattal ellátott, savas fürdőből leválasztott aranybevonatú érintkezési felületeket kialakítani. Ennek két előnyös tulajdonsága van: a Ni jelenléte akadályozza az alapfémből a Cu felületre való kijutását, másrészt kedvezőbbek lesznek a kopási tulajdonságok is. Természetesen a megfelelő rétegvastagságok megválasztása is fontos tényező [1].

## Átmeneti védőanyagok alkalmazása a megbízhatóság fokozására

Kész konstrukciók, sorozatban futó gyártás esetén elég nehéz megváltoztatni például a csatlakozó szerelvények bevonatait, vagy beiktatni az addig nem végzett vezetősáv-ónozást a NYÁK lapoknál. Mégis van lehetőség ilyenkor is az üzemi megbízhatóság fokozására, ha megfelelően kiválasztott átmeneti védőanyagok használatát vezetjük be, vagy ha mód van, a korábbi gyakorlattól eltérően, bizonyos vegyszeres preventív karbantartás előírására és bevezetésére. Jó példa az utóbbira az aranyozott gyengeáramú érintkezőket tartalmazó szerelvények megfelelő nedvesítőszerrel történő kezelése — ha a kenőanyag elég stabil, nem károsíthatja a műanyagokat sem, növeli az élettartamot, a kopást mérsékli az átmeneti ellenállás növekedése nélkül, csökkenti a látványos porozitást, és egy bármikor leszedhető, filmszerű réteget ad a felületen. Vannak ilyen anyagok, egy kereskedelmi forgalomban levő készítmény részletes vizsgálatait mi is a közelmúltban zártuk le, kiváló eredménnyel [2].

Egy másik példa a NYÁK lapok szerelés utáni, tehát hosszabb időre szóló felületvédelmének kérdése. Ilyenkor már nem a jó forraszthatóság biztosítása a cél, hanem éppen hogy el kell távolítani a gyantamaradványokat, és egy megfelelően stabil, jó villamos szilárdságú, az időjárási hatásoktól, karcolódástól védő, sőt esetleg (enyhébb környezeti feltételek között) a rézfólia-huzalozás megfelelő védelmét is ellátó védőlakkbevonatot kell kialakítani. A védőlakk alkalmazására még az üvegszálalás, epoxigyantás alaplemezeknél is szükség van, különben nem garantálható például a por, nedvesség, elektronmigráció elleni védelem. Bár a kétkomponensű, epoxigyantalakkok nagyobb védelmet adnak, vizsgálati eredmé-



4. ábra. A tényleges érintkezési helyeken sávokban megjelenő, korróziós termékekből álló felületi rétegek mint amilyen az itt látható is (NYÁK papucs felület 2 év üzemidő után), eleinte még tisztítással eltávolíthatók (SEM, SEI, 25 kV).



nyeink szerint [3] kielégítő hatást lehet elérni a nem korrozív (gyorsítójuk nincs) és könnyen felvihető, egykomponensű poliészter-poliuretán bevonatok utólagos kialakításával is [3].

## I R O D A L O M

1. M. Antler: „Sliding Wear of Metallic Contacts”, Proc. Holm Conference on Electrical Contacts,

1980. pp. 3–24. (Illinois Institute of Technology, Chicago).

2. G. Kovács: „Lubricants for Electrical Contacts Used in Telecommunications”, Proc. 10th International Conference on Electric Contact Phenomena, 1980. Bpest. pp. 475–488.

3. Dr. Kovács Gizella: „NYÁK lemezek kialakításának és felületvédelem alkalmazásának irányelvei különböző környezeti feltételek között”, PKI tanulmány (1184/77).

## Pollák—Virág Díjasok

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület egyik feladata az, hogy a magas szintű szakmai eredményeket közkinccsé tegye. E célkitűzés megvalósítását szolgáló szakmai értekezések közül az elnökség

Pollák—Virág Díjjal jutalmazta:

Dr. Frigyes István: „Digitális rádiórelé rendszerek tervezése megbízhatóságra” (2. sz.)

Dr. Geffert László: „Elektronikus áramkörök gyártási selejtjének csökkentése a névleges értékek és toleranciák megváltoztatásával a kihozatali érzékenység alapján” (8. sz.)

Dr. Kovács Gizella: „Gyengeáramú csatlakozók aranyozott érintkezőire alkalmazható kenőanyag (Spray) vizsgálata” (3. sz.)

Dr. Püspöki Sándor: „Akusztikus felületi hullámú TV KF-szűrő tervezése analitikus közelítő módszerrel” (6. sz.)

### A diplomaterp pályázat díjazottjai

A Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán 1982-ben végzett hallgatók részére kiírt Diplomaterp-pályázaton díjazásban részesültek:

I. díj: Tóth László: A „Kapcsolt kapacitásokat tartalmazó áramkörök analízise” c. dolgozatáért.

Konzulens: Farkas Botond

I. díj: Zelhoffer Walter: A „Teletext szemábradapter tervezése” c. dolgozatáért.

Konzulens: Kis-Szölgyémi Ferenc

II. díj: Fábán Károly: A „Hibajavító program számítógéppel segített rádió-iránymérő rendszerhez” c. dolgozatáért.

Konzulens: Dr. Novák István

II. díj: Sárközy Imre: A „Korrelátor tervezése szórt-spektrumú vevőkhöz” c. dolgozatáért.

Konzulens: Dr. Pap László

III. díj: Morvay Géza: A „Távközlő hálózatok többutas távlati nyomvonalai tervezése” c. dolgozatáért.

Konzulens: Dr. Osváth László

III. díj: Pozsgay András: Az „Integrált N-MOS műveleti erősítők tervezése” c. dolgozatáért.

Konzulens: Dr. Fülöp Tamás

Dicsérő oklevéllel jutalmazta:

Tantalics Béla: „Távolságérzékelő vakok számára” c. dolgozatát.

Konzulens: Dr. Korda Tibor

### A szakdolgozat pályázat díjazottjai

A győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán 1982-ben végzett hallgatók részére kiírt Szakdolgozat pályázaton díjazásban részesült:

I. díj: Ötvös Sándor: Az „Analog mérésadatgyűjtő modul tervezése” c. dolgozatáért.

Konzulens: Czapári András

II. díj: Fábán Zolt: A „Fázisjittermérő tervezése és építése” c. dolgozatáért.

Konzulens: Kocsán Géza

III. díj: Kiss Frigyes: A „Frekvenciaeltérés-mérő tervezése” c. dolgozatáért.

Konzulens: Gombás Lajos

A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola Gyengeáramú Karának Híradásipari, Alkatrészgyártó és Számítástechnikai Szakán 1982-ben végzett hallgatói részére kiírt szakdolgozat-pályázaton díjazásban részesült:

I. díj: Erdős János: Az „Áramkörök tervezése sztereó kódoláshoz” c. dolgozatáért.

Konzulens: Palásty István

II. díj: Leventovszky János: A „Tápvonal-elmélet operátoregyenleteinek numerikus analízise” c. dolgozatáért.

Konzulens: Dr. Nagy János

II. díj: Szűcs András: „A hazai digitális adatátviteli rendszerek műszaki specifikációja” c. dolgozatáért.

Konzulens: Gudra Tibor

III. díj: Bárány Dániel: A „PCM végberendezések teljes torzítás-csillapításának (kvantálási torzítás) és linearitásának mérés technológiája összefoglalója” c. dolgozatáért.

Konzulens: Gudra Tibor

A Zrínyi Miklós Katonai Akadémián 1982-ben végzett hallgatók részére kiírt szakdolgozat-pályázaton díjazásban részesült:

I. díj: Tarnóczy István: „A katonai híradó szakmai verseny megtervezése” c. dolgozatáért.

Konzulens: Császár Lajos

II. díj: Jánoska József: „Az átviteli csatornák biztonsága és információvédelme” c. dolgozatáért.

Konzulens: Wenczl Miklós

III. díj: Ternyák István: „A rádió és rádiórelé eszközök elektromágneses kompatibilitás vizsgálata” c. dolgozatáért.

Konzulens: Dérföldi László

Egyesületünk vezetése értékelte a kecskeméti szervezet tízéves munkáját és megállapította, hogy az elért eredményeknek

Rudas Károly

— a kecskeméti HTE szervezet elnöke,

Ballagi P. Konrád

— a szervezet titkára,

Suri József

— a HTE kecskeméti csoportjának szervezőtitkára, jelentős mértékben részese volt.

Munkásságukért, mellyel hozzájárultak a kitűzött célok megvalósításához, Elnökségünk köszönetét és elismerését fejezi ki és egyidejűleg rendkívüli jutalomban részesíti.

# A KGST-országok mikroelektronikai ipari együttműködésének néhány problémája

JAN GRZYBOWSKI  
JERZY KUCIŃSKI  
LNK

A modern gazdasági élet leggyorsabban növekvő szektorra az utóbbi években az elektronikai ipar. Ez érthető is: szerte a világon a gazdasági fejlődésnek serkentője is, de egyben előfeltétele is az elektronika fejlettsége. Érdeemes leszögezni, hogy a legutóbbi három ötéves terv időszakában az elektronikai termékek eladási volumene átlagosan 30%-kal, a félvezető alkatrészek fogyasztása pedig 100%-kal nőtt. Az integrált áramkörök ipara még erőteljesebben fejlődött: a növekedés rátája itt 250–300% volt.

Könnyű azt is észrevenni, hogy a félvezető alkatrészek általában — és az integrált áramkörök különösen — egyre nagyobb értékhányadát teszik ki az elektronikai berendezéseknek. Ez idő szerint (az USA-ra vonatkozó adatok szerint) ez az értékhányad kb. 7%; az évtizedünk végére extrapolált adat pedig 12–15%.

A japán elektronikai berendezésekben az értékhányad máris meghaladja a 10%-ot, aminek az az oka, hogy a japán gyártók egyre nagyobb mértékben építenek be LSI-alkatrészeket.

Egyes speciális berendezések, pl. számítógép-memóriák esetében az IC-k a termék teljes értékének 50, sőt 80%-át teszik ki.

Fentieknek megfelelően a gyors gazdasági növekedésre törekvő országok tovább fejlesztik elektronikai iparukat, különösen pedig az IC-k kutatásának és gyártásának bázisait.

Ezen a területen pedig az eredményesség elengedhetetlen feltétele a nagyon pontosan végzett piacfelmérés, valamint a kutatás és gyártás szoros kézben tartása, hiszen az új termékek bevezetése már nem gyors folyamat. Könnyen lehetséges, hogy egy új komplex LSI-áramkör tervezése, vagy egy új technológiai eljárás bevezetése olyan sokáig tart, hogy a gyártó cég lemarad a kereslethez képest. Az új termékek vagy eljárások fejlesztése igen költséges, emiatt minden, a tervezésben elkövetett hibájáért rendkívül búsán fizet meg a gyártó.

Mi jellemzi mármost az LSI-áramkörök felhasználásával készült termékek fejlődését és annak irányzatait?

A kalkulátorok (zsebszámológépek) példáján megfigyelhetjük a specializált IC-k piacának telítődését,

ennek eredményeképpen pedig drasztikus árcsökkenéseket és — a legnagyobb USA-beli és japán gyártók kivételével — a legtöbb cég eltűnését a piacról. A jelenlegi trend: nagyobb teljesítőképességű kalkulátorok kifejlesztése tudományos, gazdasági stb. alkalmazásokra. Az is megállapítható, hogy a specializált számítógép-IC-k részesedésének terhére terjeszkednek az univerzális mikroprocesszoros rendszerek. *1. táblázatunk* bemutatja a világ zsebszámológép-termelését, valamint az egyes típusú alkatrészek értékhányadát az ilyen gépekben.

Az LSI- és VLSI-áramkörök alkalmazásának leggyorsabban szélesedő területe a félvezetőmemóriák piaca. Ennek kedvez a félvezetőmemória-szeletek szabályos szerkezete, amely nagyobb integráltsági fokot tesz lehetővé, továbbá az ilyen áramkörök széles körű alkalmazhatósága (többek között a szél-tében használt mikroprocesszoros rendszerekben). A MOS-RAM memóriák hányada ez idő szerint legnagyobb (50%) a félvezetőmemóriák közül (az eladott mennyiségeket véve alapul). A fejlődés irányzata: a memóriakapacitás növelése, a cellaegység árának egyidejű csökkentése mellett. 64 K-s dinamikus RAM-ok a piacon kaphatók; a 256 K chipek gyártásának előkészítése folyamatban van és a termeléssel már jövőre lehet számítani.

Az elektronikus karórák további példával szolgálnak arra, hogy a drasztikus árcsökkenésekkel együtt jár nagyszámú gyártó cég eltűnése a piacról. Különösen rosszul jártak a LED-kijelzésű karórák gyártói. A világon gyártott órák kb. fele elektronikus, ezek értékének 90%-át a folyékony kristályáramkörök teszik ki. A fejlődés trendje: az elektronikus órák

1. táblázat

## Zsebszámológépek (kalkulátorok) világtermelése és a félvezető alkatrészek értékhányada ezen termékekben

	1975	1976	1977	1978	1980
Kalkulátorok darabszáma (millió db)	42	50	52	53	58
IC-k ára (US dollár)	2,75	1,90	1,30	1,15	0,95
LED display ára (US dollár)	2,25	1,40	1,00	0,80	0,70
Diszkrét alkatrészek ára (US dollár)	0,25	0,20	0,20	0,15	0,12
Félvezető alkatrészek ára összesen (US dollár)	5,25	3,50	2,50	2,10	1,77
Teljes félvezetőpiac (millió US dollár)	220	175	130	110	103

(A KGST-országok III. Mikorelektronikai Konferenciáján — 1982. május havában, Siófokon — plenáris ülésen elhangzott előadás nyomán.)

2. táblázat

## Az elektronikus órák világpiacára vonatkozó adatok

	1974	1976	1978	1980
Teljes termelés (millió darab)	1,2	15	60	100
Elektronikus modulok átl. ára (US dollár)	30	12	6	3
Modulok világtermelésének összértéke (millió US dollár)	36	180	360	300
Egy óra átl. ára (US dollár)	125	55	35	25
Világ termelése elektronikus órákból (millió US dollár)	150	825	2100	2500

3. táblázat

## Híradástechnikai rendeltetésű félvezető alkatrészekből világszerte eladott mennyiség összes értéke (millió US dollár)

	1974	1976	1978	1980
Bipoláris IC-k	70	100	200	370
Unipoláris IC-k	30	100	200	350
Diszkrét alkatrészek	80	140	150	160
Összesen	180	340	550	880

4. táblázat

## A gépkocsiipari elektronika piacának fejlődése az USA-ban

1975	1976	1977	1978	1979	1980	1982 (prognózis)
50	65	97	120	145	180	240

funkció(szolgáltatás)-számának növelése és a mikroprocesszor-áramkörök felhasználásának kiterjesztése. Az elektronikus órák termelésének növekedését, árának alakulását a 2. táblázatban mutatjuk be.

A híradástechnika egyre inkább válik az IC-k legnagyobb fogyasztójává.

Gyorsan terjed az előfizetői telefonkészülékek, valamint a telefonközpontok elektronizálása, ehhez pedig nagyszámú specializált IC szükséges. Az e területen tapasztalható fejlődés irányzatait a 3. táblázat mutatja be.

Becslések szerint a századfordulóra a távbeszélőkészülékek száma a világon eléri az 1 milliárdot, ez viszont a specializált híradástechnikai áramkörök számának megfelelő mértékű növekedését fogja eredményezni.

Az elektronikai termékek másik, jelentős perspektívájú fogyasztója a gépkocsigyártás. Egyes gyártóknál az elektronikus alkatrészek értékhányada máris eléri a kocsii árának 12%-át; az évtized végére ez várhatóan 16–18%-ra nő. Az USA-beli gépkocsi-elektronikai piac növekedését az utóbbi években a 4. táblázat szemlélteti. A mikroelektronika alkalmazásának ez a területe jelenleg még viszonylag lassan növekedik. Ebben mind műszaki, mind gazdasági okok játszanak közre: az elektronikus alkatrészek sok esetben még mindig drágábbak, mint elektromechanikai vagy mechanikai megfelelőik; másrészt a gépkocsiiparban a tervezés átfutási ideje igen hosszú.

Ennek ellenére a tervek szerint jelen évtized második felében ezek az akadályok nagyrészt elhárulnak. Részben a technika haladásának eredményeképpen, részben pedig amiatt, hogy elterjednek speciá-

lis, olcsó mikroprocesszorok, valamint megbízható mechanikai szervoverendezések, amelyek a gépkocsi rendkívül mostoha üzemelési viszonyai között is képesek helytállni.

Az elektronikai fogyasztási termékek eladási volumene várhatóan nagy marad, a kereslet struktúrája azonban jelentősen változik. Előrelátható, hogy amint a következő tíz év alatt egyre nagyobb számban beépítik a multifunkcionális IC-eket az elektronikai fogyasztási eszközökbe, ezen áramkörök minősége és alkalmazásának gazdaságossága lényegesen javulni fog: minél több funkciót lát el egyetlen chip, annál kevesebb segédalkatrészre lesz szükség.

Az alkatrészgyártó ipar egészére nézve a következő előnyök származnak abból, hogy multifunkcionális IC-k (majd mikroprocesszorok) alapulvételével történik a tervezés:

- csökkennek az új IC-k tervezésének és a készülékek megvalósításának költségei (pl. egy színes tv-készülékben a jelenlegi 11 helyett mindössze 4 multifunkcionális chipet használnak majd fel),
- jobban optimalizálhatók az új műszaki megoldások, miközben nőnek a sorozat-darabszámok
- kiterjeszhető az export.

Ez idő szerint kétféle IC-gyártási technológia terjedt el: a bipoláris és az unipoláris. Az 5. táblázatunkban bemutatjuk a világ IC-termelésének megoszlását főbb kategóriák és technológiák szerint.

A MOS-áramkörök különböző kategóriáit összehasonlítva kiderül, hogy leggyorsabb a növekedés a NMOS-csoportban (főleg a memóriák és mikroprocesszor-áramkörök miatt), valamint a CMOS-csoportban (a folyékony kristály kijelzésű órák és kalkulátorok miatt).

A bipoláris digitális áramkörök eddig legfontosabb csoportját alkotó TTL-áramköröket igen gyorsan

5. táblázat

## A Világ IC-termelésének megoszlása technológiák és konstrukciók szerint (millió US dollár)

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Bipoláris digitális IC	985	740	905	1065	1210	1305	1420
ebből TTL	720	540	680	810	930	1005	1115
DTL	115	85	90	75	70	65	60
ECL	70	60	80	95	110	120	135
Bipoláris analóg IC	595	520	710	945	1130	1335	1525
ebből professzionális	335	310	390	550	675	810	915
fogyasztói	260	210	320	395	455	525	610
Unipoláris IC	855	845	1240	1540	1880	2240	2620
ebből PMOS	660	585	680	645	600	535	510
NMOS	75	140	370	605	925	1275	1595
CMOS	120	120	190	290	355	430	515
Kapitalista országokban eladott össz mennyiség	2435	2105	2855	3550	4220	4870	5500
Vertikálisan integrált cégeken belül gyártott (kapitalista) termelés	400	440	580	705	835	980	1170
Szocialista országok termelése	435	415	505	645	750	875	950
ÖSSZESEN	3270	2960	3940	4900	5805	6725	7620

kiszorítják a Schottky-TTL (TTL-S és TTL-LS) áramkörök, mert gyorsabbak és kisebb teljesítményt igényelnek.

A digitális MOS-áramkörök a bipoláris megfelelőikkel szemben felülkerekedtek, ugyanis kisebb méreteik és a gyártás során szükséges, magas hőmérsékletű technológiai lépések kisebb száma miatt jobban felelnek meg a LSI és VLSI technika követelményeinek.

A technika jelenlegi állása szerint egyetlen monolitikus chip-en több, mint 10 000 elemet magába foglaló LSI, illetve 100 000 elemet magában foglaló VLSI áramkört lehet elhelyezni.

Az ennyire komplex áramkörök tervezése és gyártása minőségileg új követelményt jelent

- számítógépes tervezés
- tesztelés (minőségellenőrzés),
- gyártás,
- beruházás

tekintetében.

Számos USA-beli és japán félvezetőgyártó cég nézete szerint az új VLSI-chipek bevezetésének nehézségei elsősorban a tervezés, másodsorban a tesztelés vonalán várhatók. A technológiai eljárások kidolgozásával kapcsolatos nehézségeket csak harmadsorban említik.

Legmagasabb az integráltsági fok a memóriachipeknél; ezek ugyanis szabályos felépítésűek, ismétlődő cellákkal. Más — kevésbé szabályos logikai felépítésű — áramköri csoportok (pl. számítógép- vagy mikroprocesszor-áramkörök) fejlesztését tervezési problémák korlátozzák. A komplex VLSI-áramkörök fejlesztését ezek szerint úgy lehetne könnyebbé tenni, hogy szabálytalan logikai rendszereket valahogyan „szervezni” kellene. Ugyancsak szükséges a nagy funkcionális blokkok valamilyen könyv-, ill. adattára, amely számítógép-memóriában tárolható. Az ilyen blokkokat szerelnék össze VLSI-áramkörökké összekötő rétegek segítségével.

Mindazokat a nehézségeket, amelyekkel az LSI és VLSI chipek gyártói szemben találják magukat, lehetőleg a komplett elektronikai berendezések gyártóival együttműködve kell megoldaniok, bár — mint látni fogjuk — az is lehet, hogy utóbbiak oldják meg ezek.

Az integráltsági fok növelésében elért lényeges előrelépés egyik módja az elemek szorosabb elhelyezése a chipen; ennek előfeltétele a pontosabb (pl. röntgen- és elektronsugaras) litográfiai módszerek alkalmazása. Ez idő szerint korszerűnek mondható fotolitográfiai eljárások a vetítés módszerét alkalmazzák és 2–3  $\mu\text{m}$  felbontóképességgel jellemezhetők. Ennél még finomabb vonalszerkezetek érhetők el három új technikával:

- javított vetítési eljárással, távoli ultraibolya sugárzás és kvarc-szubsztrátum maszkok alkalmazásával (1  $\mu\text{m}$  vonalfelbontás),
- vezérelt elektronsugaras berendezésekkel, amelyekben a fotorezisztet közvetlenül a Si-lapon exponálják (0,5  $\mu\text{m}$  vonalfelbontás),
- közbülső technikával, közvetlenül a Si-lapon végzett műveletekkel (1–2  $\mu\text{m}$  vonalfelbontás).

Az egyre kisebb egységek elhelyezése a chipek felületén egyben vékonyabb és finomabb szerkezetű rétegek alkalmazását is igényli. Ez viszont azt jelenti, hogy a technológiai műveleteket alacsonyabb hőmérsékleten kell elvégezni és pontosabban kézben tartott, nem-kémiai maratási eljárásokat kell alkalmazni. A szennyező komponensek bediffundáltatását az ionimplantáció váltja fel.

Az SSI- és MSI-gyártási technológiák helyébe lépő LSI- és VLSI-eljárások nagyságrendekkel megnőtt kezdeti beruházási költségeket emésztenek fel. Ahogy pedig a félvezetőipar kezdeti beruházási költségei növekednek, a profit viszonylag egyre kisebb lesz. Ez a körülmény — amely egyenes következménye a világszerte folyó mikroelektronikai technológiai versenynek, két jelenségre vezetett:

1. Az ún. vertikális integráció fokozódik, aminek következményeképpen kiesnek a versenyből azok a cégek, amelyek csak félvezetőket gyártanak, viszont megalakulnak, illetve fejlődnek olyan cégek, amelyek elektronikai berendezéseket is, félvezetőket is gyártanak. A berendezések eladása során elért haszonból fedezik az alkatrészgyártás fejlesztésének költségeit.
2. Félvezetőiparágak felfuttatása — de még a lépéstartás a világ vezető cégeivel is — csakis állami támogatással lehetséges. Az LSI és VLSI-technológiában vezető országokban (USA, Japán, Anglia, Franciaország) számos VLSI-áramköri kutatási programot a kormány részéről történt támogatással indítottak el.

A mikroelektronika jelenlegi fejlődése mindenütt a világon — és mindenekelőtt egyes országok belépése az LSI- és VLSI-gyártók klubjába — számos problémát teremtett, ill. tett nyilvánvalóvá; ezekkel számolnia kell mindenkinek, aki a mikroelektronika további fejlesztésével kíván foglalkozni:

1. A kezdeti beruházási költségek gyors növekedése VLSI-programok indítása esetén.
2. A vertikális integráció előtérbe lépése (az alkatrész- és berendezésgyártás egyesítése) az alábbi okok miatt:
  - a) kis cégek nem engedhetik meg maguknak a VLSI-programok beruházási költségeit,
  - b) nagy félvezetőgyártó cégek bekapcsolódnak a komplett berendezések gyártásába, hogy ily módon anyagi alapot teremtsenek VLSI-fejlesztésük számára,
  - c) komplett berendezéseket gyártó nagy cégek kénytelenek saját alkatrészgyártásukat kiépíteni.
3. A rendszertervezés és a VLSI-chip-tervezés közötti különbségek megszűnése.
4. A gyakorlott munkaerő hiánya, amely a VLSI-fejlesztést komolyan akadályozza, ugyanis a szigorú titokként őrzött know-how birtokában csupán a szakemberek viszonylag kis csoportja van.
5. A japán „kihívásra” adandó válaszként sok országban a kormány „beszállása” a félvezetőiparba, miközben szegényebb országok egymá-

gukban egyre kevésbé tudnak versenyképes szinten VLSI-programokat finanszírozni.

Ilyen háttér előtt vajon milyeneknek látszanak a mikroelektronika perspektívái a KGST-országokban?

Az egyes szocialista országoktól kapott információk szerint a helyzet a következő:

### 1. Szovjetunió

Az utóbbi években a SZU-ban nagy fontosságot tulajdonítottak az elektronika fejlesztésének és korszerűsítésének. Az esetek többségében az az irányzat érvényesül, hogy saját berendezésekkel és saját anyagból gyártják a mikroelektronikai alkatrészeket, saját szabványok szerint, amelyek nem mindig felelnek meg ipari világszabványoknak.

Megítélésünk szerint a fogyasztói berendezésekben alkalmazható analóg áramkörök választéka viszonylag kicsiny, bár megindult a kalkulátorok és órák tömeggyártása.

Létrejött megállapodások értelmében a SZU és az LNK együtt fog működni mikroprocesszor áramkörök, Schottky TTL-áramkörök vonalán, továbbá együtt fejlesztenek automatizált gépsort LSI- és VLSI-áramkörök gyártásához.

### 2. NDK

Az NDK-ban mind bipoláris, mind MOS-áramköröket gyártanak. A MOS-áramkörök választéka elég nagy, ezek azonban főleg MNOS technológiával gyártott SSI- és MSI-áramkörök. Kis mennyiségekben 8008 mikroprocesszorokat is állítanak elő; Z-80 rendszer kifejlesztését is tervezik.

### 3. CSSZSZK

A CSSZSZK-ban TTL-családba tartozó szabvány áramköröket gyártanak (az LNK-val is kooperálva), továbbá analóg áramköröket mind professzionális, mind fogyasztói elektronikai célokra. Az unipoláris áramkörök vonalán erőteljes fejlesztést irányoztak elő. Szó van a 8080 A mikroprocesszor-rendszer áramköreiről, 1K RAM-memóriák sorozatáról, 8K EPROM és 16K RAM-memóriákról, valamint fogyasztói elektronikai készülékekben való alkalmazásra szánt speciális áramkörökről. Előkészítik a bipoláris 3000 mikroprocesszor-rendszer egyes áramköreinek gyártását.

### 4. BNK

Eddig a BNK-ban nem gyártottak bipoláris áramköröket, ugyanis MOS-áramkörökre specializálódtak. A gyártási spektrumban szerepelnek kalkulátor-, óra- és memóriáramkörök. Egy mikroprocesszor-rendszer — a Motorola 6800 funkcionális egyenértékének — fejlesztését is tervezik.

### 5. MNK

Értesüléseink szerint a MOS/LSI program még nem jutott túl a laboratóriumi kutatási szinten. Ugyanakkor több tucat áramkörtípust gyártanak importált chipok felhasználásával.

### 6. RSZK

Az RSZK elektronikai ipara elsajátította a TTL-áramkörök előállítását, továbbá egyes típusú analóg áramköröket gyárt fogyasztói és professzionális berendezésekben való felhasználásra. Becsléseink szerint a közeljövőben nem várható, hogy MOS/LSI áramkörök gyártását kifejlesszék.

### 7. LNK

A lengyel elektronikai ipari fejlesztési program előirányzatai szerint 1985-ben 70 millió IC-t (köztük LSI-áramköröket) fognak gyártani. A program szerint el kell sajátítani a VLSI-MOS-áramkörök tervezésének, gyártásának és tesztelésének módszereit. A legnagyobb presszió a mikroprocesszor-rendszer áramköreinek tervezése és gyártása irányában érezhető.

Az áramköröknek egy további fontos csoportját a memóriák alkotják. 1985-ig a tervek szerint ki kell fejleszteni és gyártani a félvezető-memóriák alapszériáját, közepes kapacitástól igen nagy kapacitásokig. A TTL logikai áramkörök csoportjában gyors és kis fogyasztású TTL-S és TTL-LS Schottky diódasorozatok szerepelnek a tervben.

A kalkulátor-áramkörök csoportjának tervében szerepel három chip egy programozható tudományos kalkulátorhoz, továbbá mérnök-kalkulátorhoz való LCD-chip CMOS-technológiában.

Ugyancsak CMOS-technológiában fejlesztenek ki néhány óraáramkört) analóg órához, rádió- és tv-órához és egy programozható digitális órához).

A fogyasztói elektronikai termékek csoportjában a tervek szerint fejlesztenek rádió- és tv-, magnó-, lemezjátszó- és erősítő-áramköröket, mind bipoláris, mind MOS-technológiában. A tv-készülékek 1985 tájára várt fejlődése eredményeképpen ezen vevőkészülékek integrált blokkjait LSI integráltsági fokon fogják gyártani.

Jelentős előrelépés várható — mind a fejlesztés, mind a gyártás terén — a professzionális áramkörök (műveleti erősítők, komparátorok, feszültségszabályozók) sorozatában.

A híradástechnikai áramkörök csoportjából főleg elektronikus távbeszélő-készülékek áramkörei készülnek.

A szocialista országok fentiek szerint előirányzott, igen szélesnek mondható, IC-áramköri fejlesztési és gyártási program megvalósításának előfeltétele nemcsak maguknak az áramköröknek kutatási-fejlesztési bázisa, hanem a gyártó és tesztelő berendezések, valamint az anyagok és féltermékek előállításának biztosítása.

Mindez együtt túlon-túl nehéz feladat egyetlen ország számára, ezért célszerű nemzetközi együttműködésre törekedni. Nagyon kívánatos lenne, ha az érdekelt KGST-országok az integrált (különösen pedig a LSI és VLSI) áramkörök fejlesztése és gyártása vonalán minél előbb munkamegosztásra vonatkozó megállapodásokra tudnának jutni.

Célszerű lenne például a jelenlegi együttműködést folytatni és mikroprocesszor-rendszerekre is kiterjeszteni, mégpedig

SZU és CSSZSZK relációjában — a 3000 rendszerre  
SZU, LNK és CSSZSZK relációjában — a 8080A,  
8085 és 8048 rendszerre.

NDK — a 800, Z-80 rendszerre.

BNK és SZU relációjában a 6800 rendszerre.

Az első két Mikroelektronikai Konferencián már számos együttműködési javaslat hangzott el, azonban nagyon kevés valósult meg ebből. Ennek okát abban a sajnálatos tényben véljük látni, hogy egyes tudományos egyesületek nem eléggé támaszkodtak a drezdai és toruni konferenciák megállapításaira és határozataira, amelyek pedig módot és alapot adtak volna a baráti országok egyesületeivel való kooperáció kialakítására.

A mai helyzetben érvényesnek tekinthető az 1978-ban és 1980-ban tett megállapítások, valamint az akkoriban elhangzott, az egyesületek közötti együttműködésre vonatkozó javaslatok többsége.

A bolgár kollégák ezeken túl javasolják, hogy a szocialista országok együttműködése a mikroelektronika területén állandó napirendi pontként szerepeljen ezen országok tudományos és műszaki egyesületei elnökeinek és titkárainak rendszeres találkozóin.

A HTE javaslata szerint a szocialista országok minden mikroelektronikai konferenciájára meg kellene hívni a KGST vezető funkcionáriusait. A magyar

kollégák azt is javasolták, készüljön egy névsor olyan intézményekről, amelyek kölcsönösségi alapon meglátogathatók, továbbá létesüljenek állandó kapcsolatok rokon profilú termelő vállalatok csoportjai között. Az együttműködés fő akadályát az anyagi keretek elégtelen voltában látják.

Ha megvizsgáljuk, mennyire valósultak meg előző konferenciáink konklúziói, meglehetősen kedvezőtlen kép tárul elénk; az is megállapítható, hogy a megvalósulásuk mértéke országonként különböző. Ha levonjuk annak tanulságait, hogy egyes egyesületek mekkora részt vállaltak a konferenciák előkészítő munkájából és milyen volt a részvétel ezeken a konferenciákon egészen a közelmúltig, megkérdőjelezhetnők az egész kezdeményezés folytatásának célszerűségét. A legutóbbi, siófoki konferencia folyamán azonban valamivel kedvezőbb kép látszik kialakulni.

Mindezek után vajon milyen módszerrel növelhető vajon azon határozatok megvalósulásának hatása, amelyeket pedig a legilletékesebb csoport hozott?

A magunk részéről (személy szerint) javasoljuk egy állandó jellegű, egyesületközi bizottság létesítését, országonként 2–3 képviselővel, amelynek feladata az egyesületek mikroelektronikai tárgyú tevékenedésének koordinálása, illetve kezdeményezése, továbbá az együttműködés a megfelelő KGST-intézményekkel, valamint — általánosságban — a mikroelektronika fejlődésének mindennemű serkentése és támogatása a szocialista országokban.

A bizottság munkájának kiindulási pontjait képezhetnék a szocialista országok Mikroelektronika Konferenciáinak határozatai. Célszerűnek látszik még az együttműködés az illetékes külkereskedelmi kamarákkal, amelyeknek sok esetben anyagi keretek állnak rendelkezésre különböző tevékenységek támogatására, gazdasági, tudományos és műszaki együttműködések létrehozására.

## Beszámoló a 6. Megbízhatósági konferenciáról (Drezda, 1983. március 17—18.)

Kétnapos megbízhatósági konferenciát rendeztek március 17—18-án Drezdában. Az ülészak témája: „A mikroelektronika és a technológia tudományos ismereteinek következetes alkalmazása a gyártmányok megbízhatóságnövelésére” volt.

A konferenciát nemzetközi részvétellel szervezték, de az előadók és résztvevők zöme NDK-beli volt. Az előadásokat négy szekcióban rendezték:

- A megbízhatóság elméleti alapkérdései;
- A megbízhatósági jellemzők kísérleti meghatározása és hibaanalízis;
- A gyártási folyamat és a gyártmány megbízhatóság;
- A környezeti tényezők hatása a megbízhatóságra.

A plenáris programból érdekességével kiemelkedett G. Tembrock professzor előadása organikus rendszerek megbízhatóságáról és igen nagy sikert hozott Várallyai Iván bemutatóval és filmillusztrációval kísért elő-

adása a gyöngyösi diódagyártósor megbízhatóságáról és a mágneses alkatrésztár alkalmazásáról.

A HTE kiküldetésében részt vevők a plenáris üléseken és az „A” illetve „C” szekció előadásain vettek részt. A szervezés nem tette lehetővé a szekciók változtatását az üléstermek nagy távolsága miatt. Az „A” szekció programjában különösen érdekes volt M. Bär előadása a sokcsatornás rendszerek megbízhatóságáról, E. Michler előadása a hírközlő szatellitok megbízhatóságáról és J. Beuschel előadása a mikroszámítógépes rendszerek megbízhatóságáról. A „C” szekcióból a HTE küldötteinek a legtöbb információt W. Sauer és P. Trägner előadása adott, amelyek gyártási folyamatok megbízhatósági kérdéseivel foglalkoztak.

Az előadások többsége élénk érdeklődést illetve vitát váltott ki. Az előadott anyagról előzetesen rövid összefoglaló referátumokat adtak ki, amelyek a témát és a tárgyalás jellegét jól körvonalazták, részletesebb írásos anyagot nem bocsátottak közre.

Dr. Farkas György  
BME, Híradástechnikai Elektrotechnika Intézet

Az elektronika és a híradástechnika rohamos fejlődésével szinte lehetetlen lépést tartaniuk mindazoknak, akik e szakterületen kutató, fejlesztő, irányító munkát végeznek. Informálódásuk még nehezebbé vált a

### KÜLFÖLDI FOLYÓIRATOK PÉLDÁNSZÁMÁNAK CSÖKKENTÉSE

miatt, ami a legtöbb vállalatot és intézetet érintette. Ez a veszteség azonban pótolható, sőt haszonná változtatható! A drága külföldi folyóiratok sok időt és fáradságot igénylő átnézése helyett, gyorsabban és sokkal szélesebb körben tekinthetik át a lényeges szakirodalmi információkat a sok száz külföldi és belföldi folyóiratból számos más értékes szakirodalmi közleményből készülő

### SZAKIRODALMI TÁJÉKOZTATÓK

útján.

Az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár (OMIKK) referáló folyóiratai közül az

### ELEKTRONIKAI ÉS HÍRADÁSTECHNIKAI SZAKIRODALMI TÁJÉKOZTATÓ

az elektronikai gyártmány és gyártásfejlesztés, ezen belül a számítástechnikai, automatizálási és mérés-technikai hardver-elemek, valamint a híradástechnika témáiban, az

### AUTOMATIZÁLÁSI, SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZAKIRODALMI TÁJÉKOZTATÓ

a rendszerhardver, a szoftver és az alkalmazások, valamint a mérés-technika témáiban ad tájékoztatást a külföldi és belföldi folyóiratcikkek és más értékes szakirodalmi közlemények rövid kivonataival. A szakirodalmi tájékoztatókat az OMIKK a „MIKI” Mérés-technikai Fejlesztő Vállalat és a Távközlési Kutató Intézet (TÁKI) munkatársainak közreműködésével szerkeszti. A tájékoztatók részletes szakmai fejezetbeosztása és mutatói segítik a gyors és eredményes tájékozódást a keresett témákban.

A tájékoztatók alapján szükségesnek ítélt eredet közleményeket, másolataikat vagy fordításukat gyorsan rendelkezésükre bocsátjuk.

### NE FELEDJE:

### EGYETLEN KÜLFÖLDI FOLYÓIRAT ÁRÁÉRT

### A SZAKIRODALMI TÁJÉKOZTATÓK SOK SZÁZ FOLYÓIRATOT PÓTOLNAK!

Az OMIKK még számos más szakterületen, köztük a népgazdaság valamennyi területén felmerülő ágazatközi témákban is ad ki szakirodalmi tájékoztatókat. Az elektronika és híradástechnika szakembereinek figyelmét felhívjuk e szakirodalmi tájékoztatókra is:

Anyagmozgatási és csomagolási szakirodalmi

tájékoztató

előfizetési díj: 1700,— Ft

Elektrotechnikai szakirodalmi tájékoztató

előfizetési díj: 1900,— Ft

Energiaipari és energiazdálkodási szakirodalmi tájékoztató

előfizetési díj: 2000,— Ft

Ipari formatervezési

szakirodalmi tájékoztató

előfizetési díj: 900,— Ft

Környezetvédelmi szakirodalmi tájékoztató

(évi 6 füzet)

előfizetési díj: 850,— Ft

Vállalatszervezési és ipar-gazdasági szakirodalmi

tájékoztató

előfizetési díj: 2000,— Ft

Mutatványszámmal, további felvilágosításokkal rendelkezésükre állnak:

OMIKK

Szakirodalmi tájékoztatók szerkesztősége

Telefon: 134-419,  
336-300/192.

OMIKK

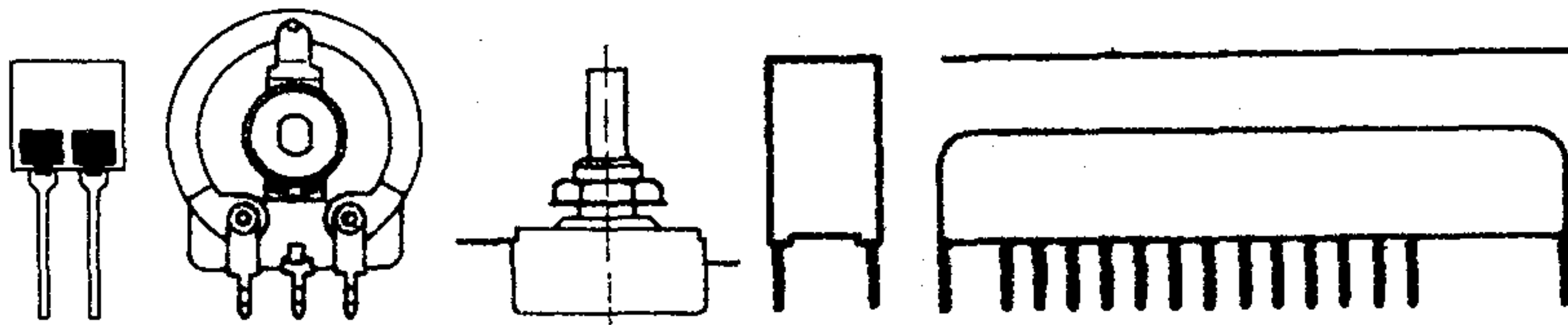
Értékesítési osztály

Telefon: 339-772,  
336-300/151.

Cím: Budapest VIII., Reviczky u. 6.

Postacím: Budapest 8, Pf. 12. 1428

Előfizetéseiket az értékesítési osztály címére várjuk.



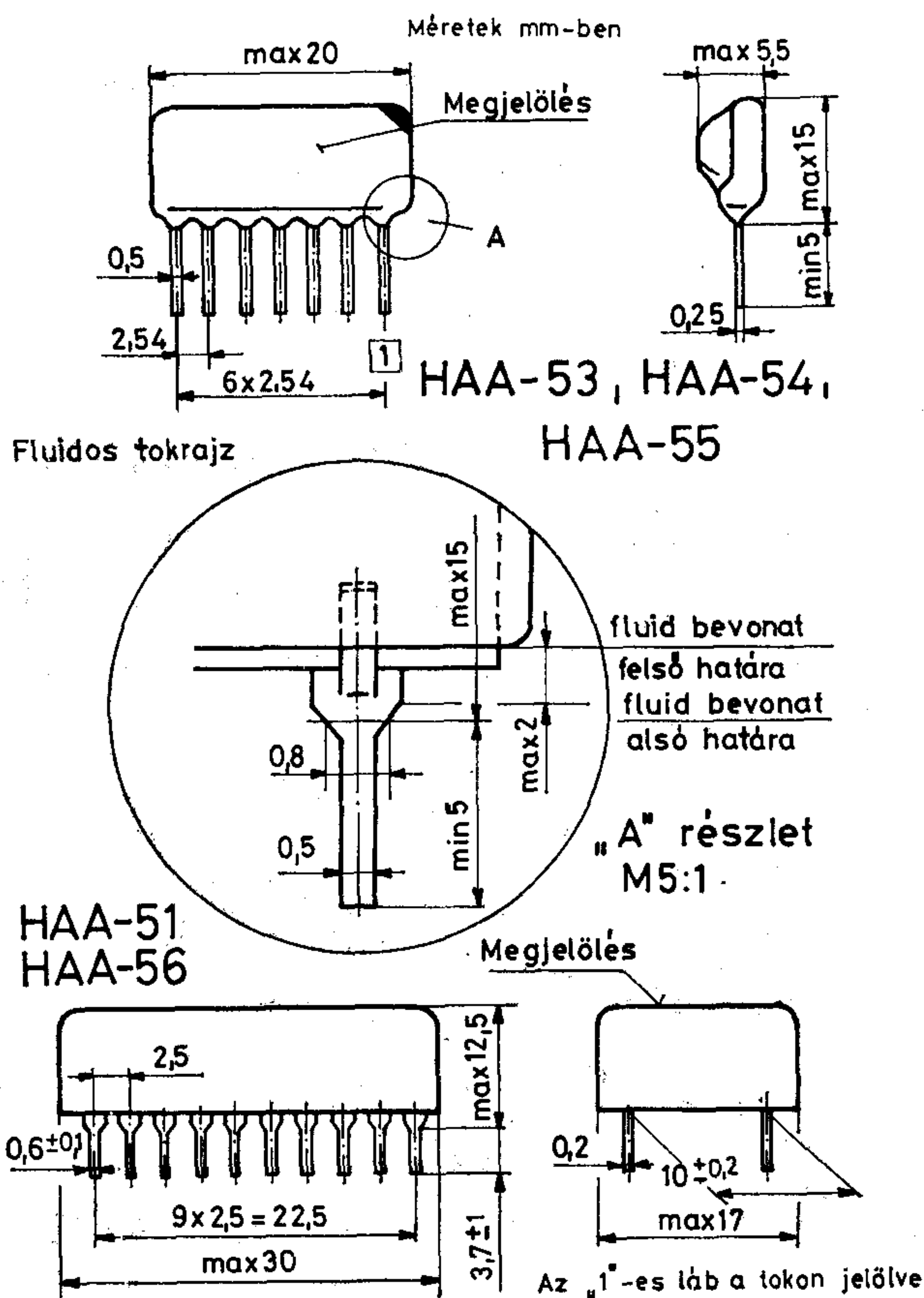
# MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

## MŰVELETI ERŐSÍTŐK

HAA-51, HAA-53, HAA-54,  
HAA-55, HAA-56

### Szerkezeti felépítés

Az elvi kapcsolási rajz szerinti áramkörök kerámia hordozón vastagréteg technológiával készülnek. Az áramkörök klimatikus és mechanikus védelmét fluidizált bevonat, illetve a HAA-51, HAA-56 típusú áramköröknél műanyagház és műgyanta kiöntés biztosítja.



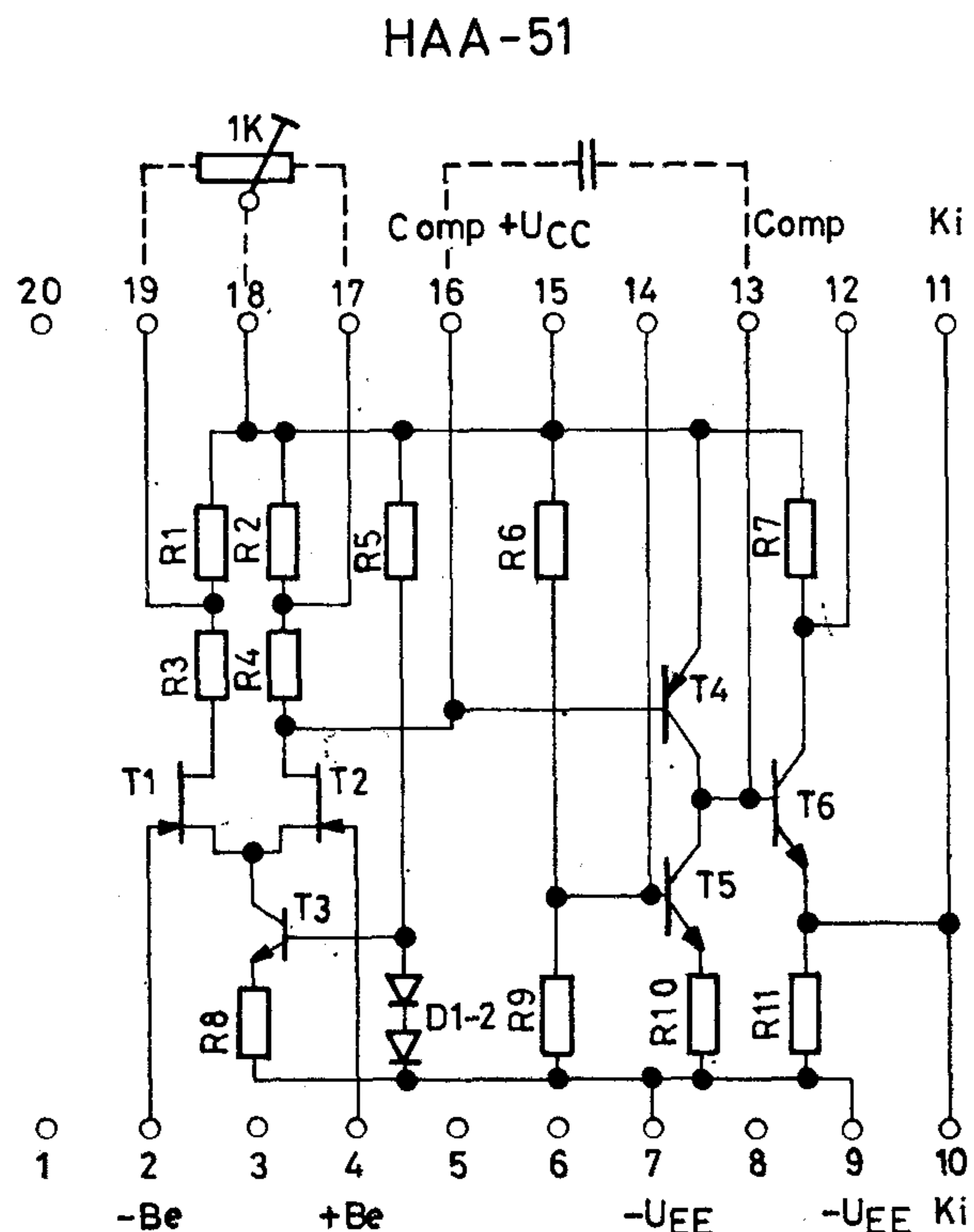
### Ajánlott felhasználás

Sugárzásmérő detektorok jelfeldolgozó áramkörei, továbbá olyan területei az elektronikának, ahol követelmény a nagy bemenő ellenállás ( $M\Omega$  nagyságrend) és kis bemenő áram (pA).

### Műszaki adatok

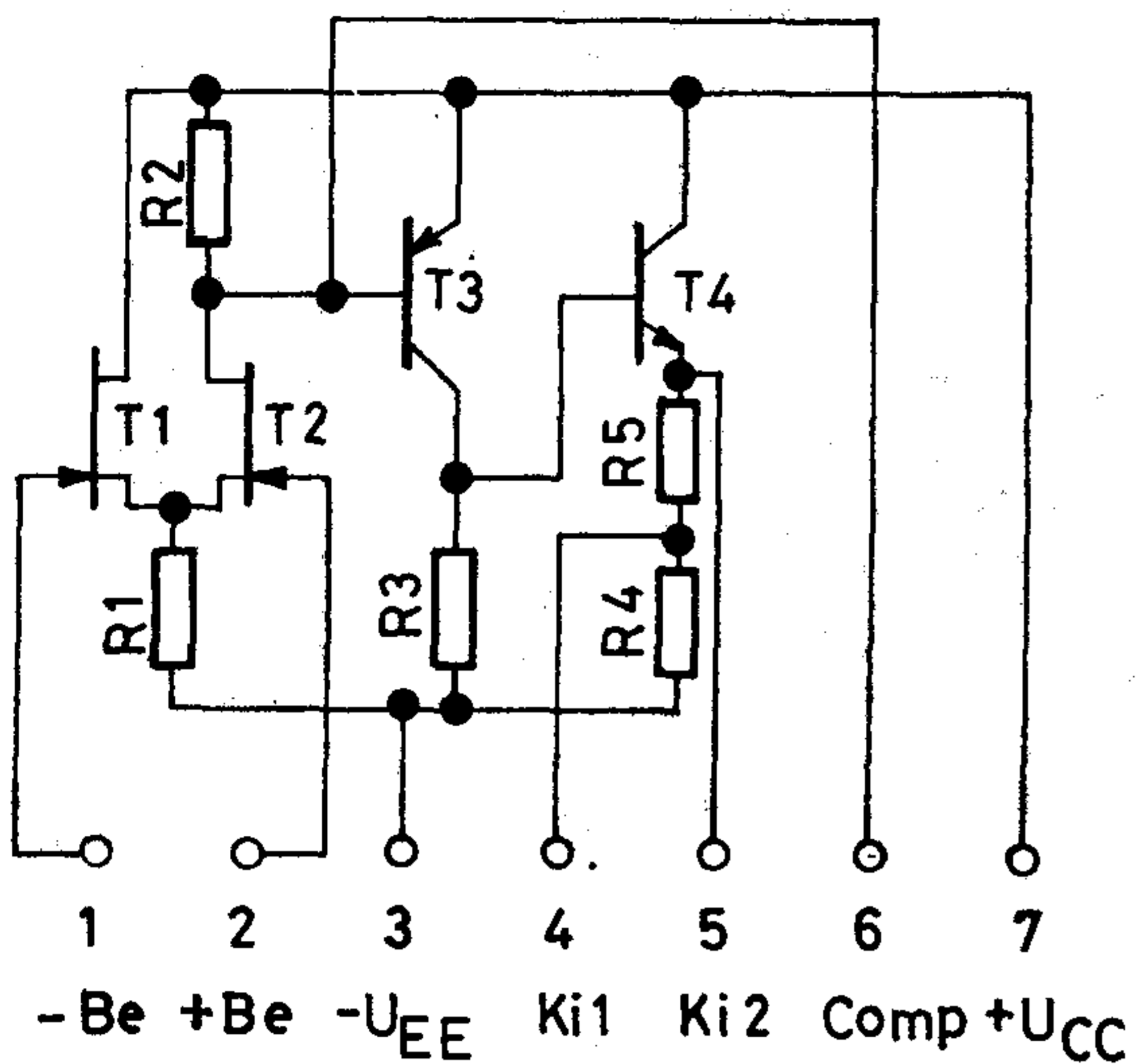
Tip.szám	Tápfesz. [V]	Áram felvétel [mA]	Nyílthurku fesz.erősít- tés	Offset fesz. [mV]	Működési hőm.tart. [°C]
HAA-51	±12	max 10	min 1000	max ±200	-20...+70
HAA-53	+3	max 0,5	min 200		-20...+70
HAA-54	+3	max 0,5	min 700		-20...+70
HAA-55	±12	max 2,5	min 1000		-20...+70
HAA-56	±12	max 10	min 10000		-20...+70

### Elvi kapcsolási rajzok

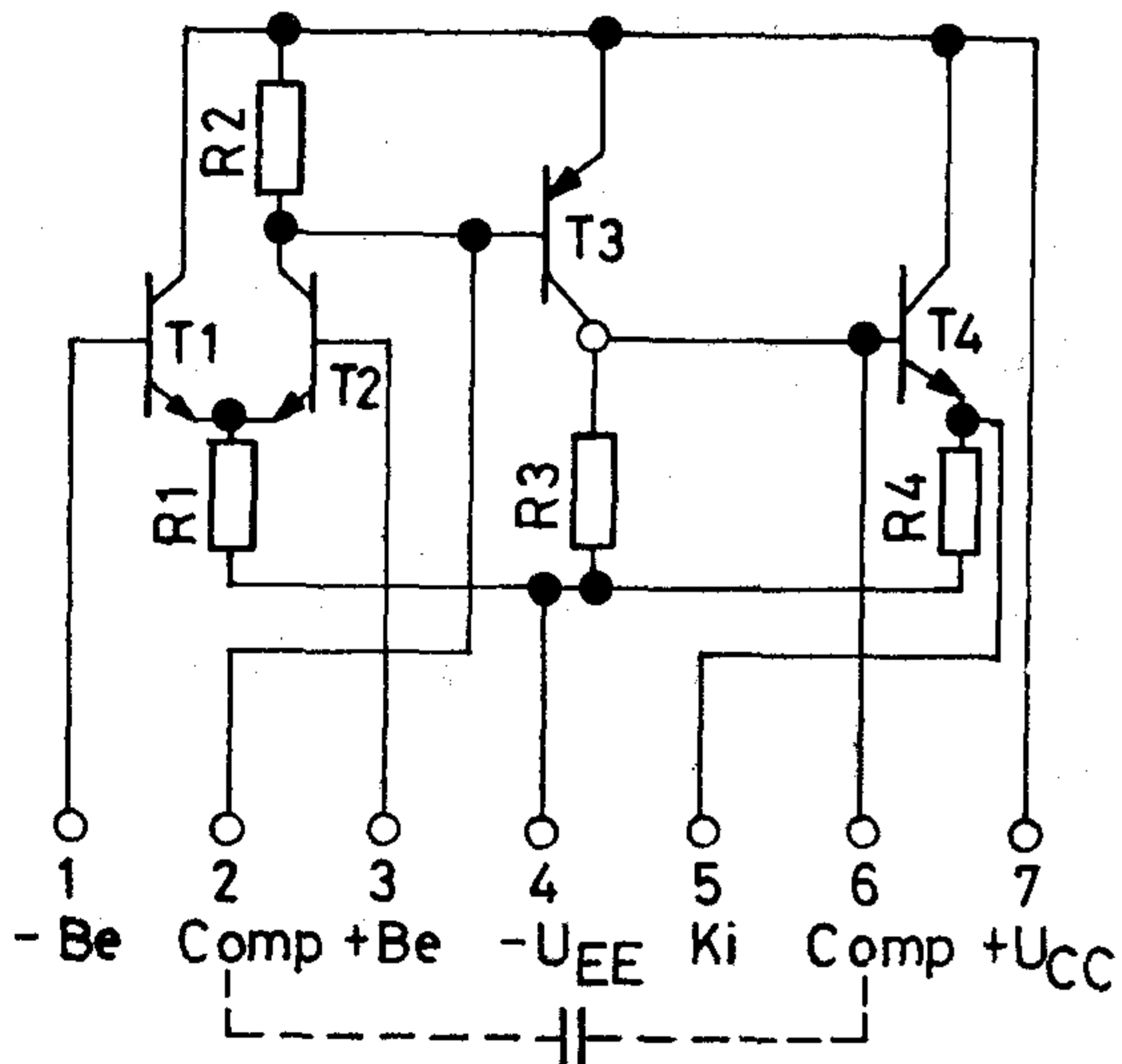




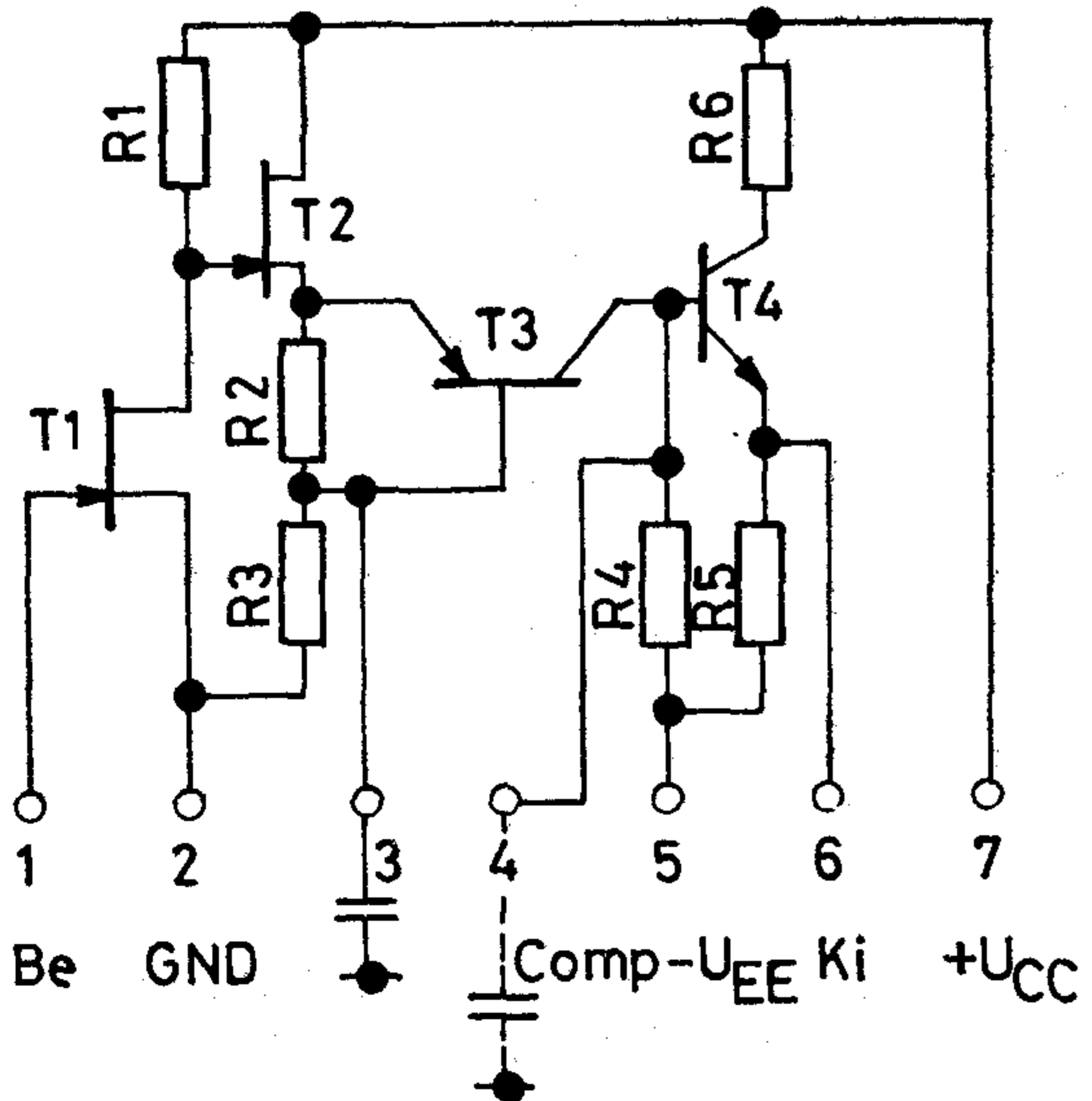
HAA-53



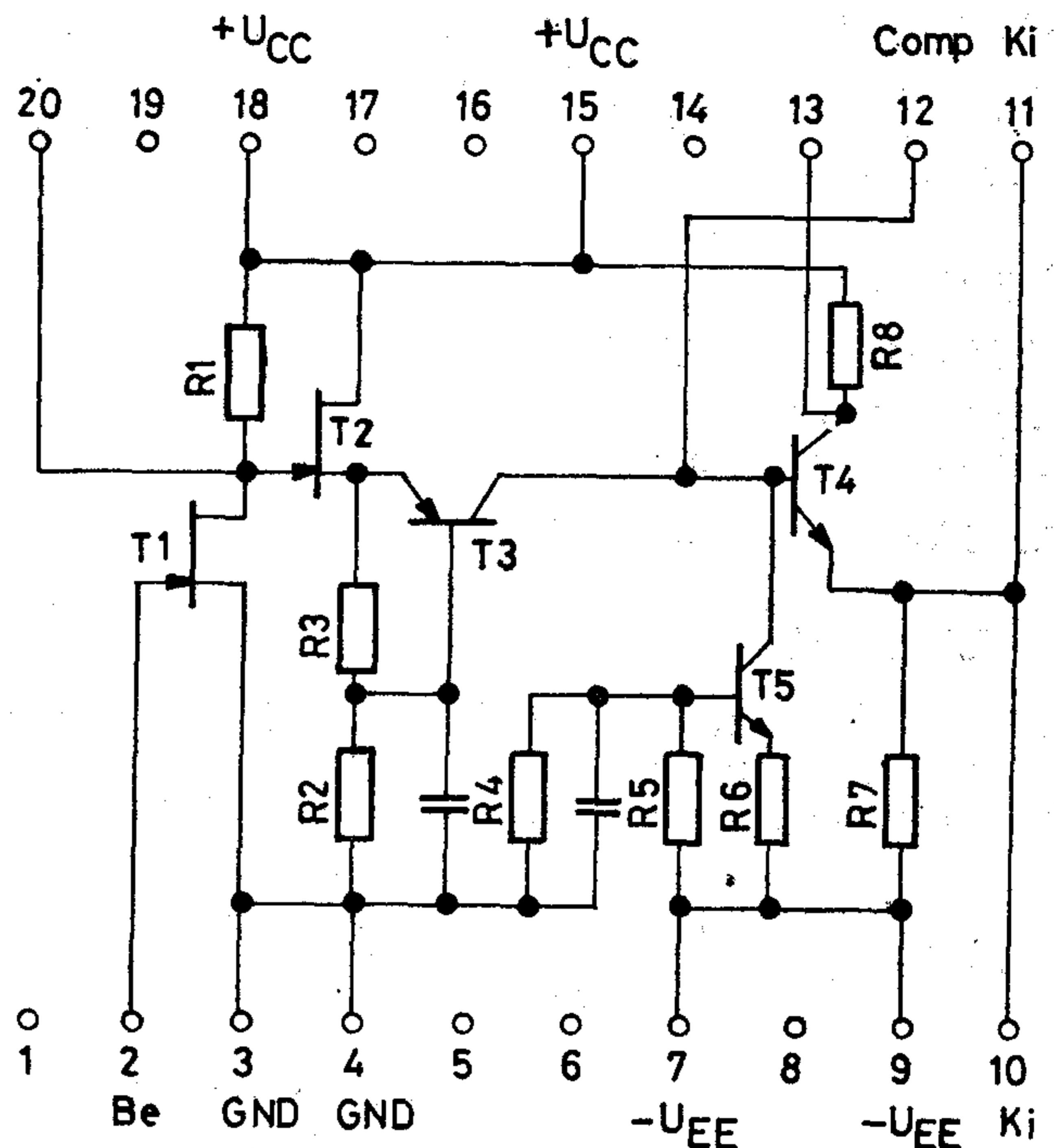
HAA-54



HAA-55



HAA-56



**Környezetállóság**

**KÖRNYEZETÁLLÓSÁGI**

**KULCSSZÁM**

20/070/10

**TISZTÍTÓSZERÁLLÓSÁG**

„A” módszer

**ALKALMAZANDÓ**

**TISZTÍTÓSZER**

15 perc alkoholos fürdő, majd 10 perc forrásban levő TE freon vagy 10 perc ultrahangos mosóberendezésben TE freonban)

**SZÁRÍTÁS**

15 perc szobahőmérsékleten

**DÖRZSÖLÉS**

nyomóerő 5 N, dörzsölések száma 2, azonos irányban puha száraz gyapot ruhával

**KÖVETELMÉNY**

törlés után a feliratnak olvashatónak kell maradnia

**Tartósság**

70 °C, TÁPFESZÜLTÉSÉGRE KAPCSOLVA

1000 óra

**Az igénybevételek hatására megengedett változás**

Az áramkörök paraméterei a műszaki adatok táblázatában megadott határokon belül maradjanak.

## Raktározás

-25 °C...+30 °C közötti hőmérsékleten legfeljebb 80% relatív páratartalmú, szennyezetlen légtérű helyiségben. Szállítási hőmérséklet alsó határa: -40 °C.

## Megnevezés

RENDELÉSNÉL MEGADANDÓ:

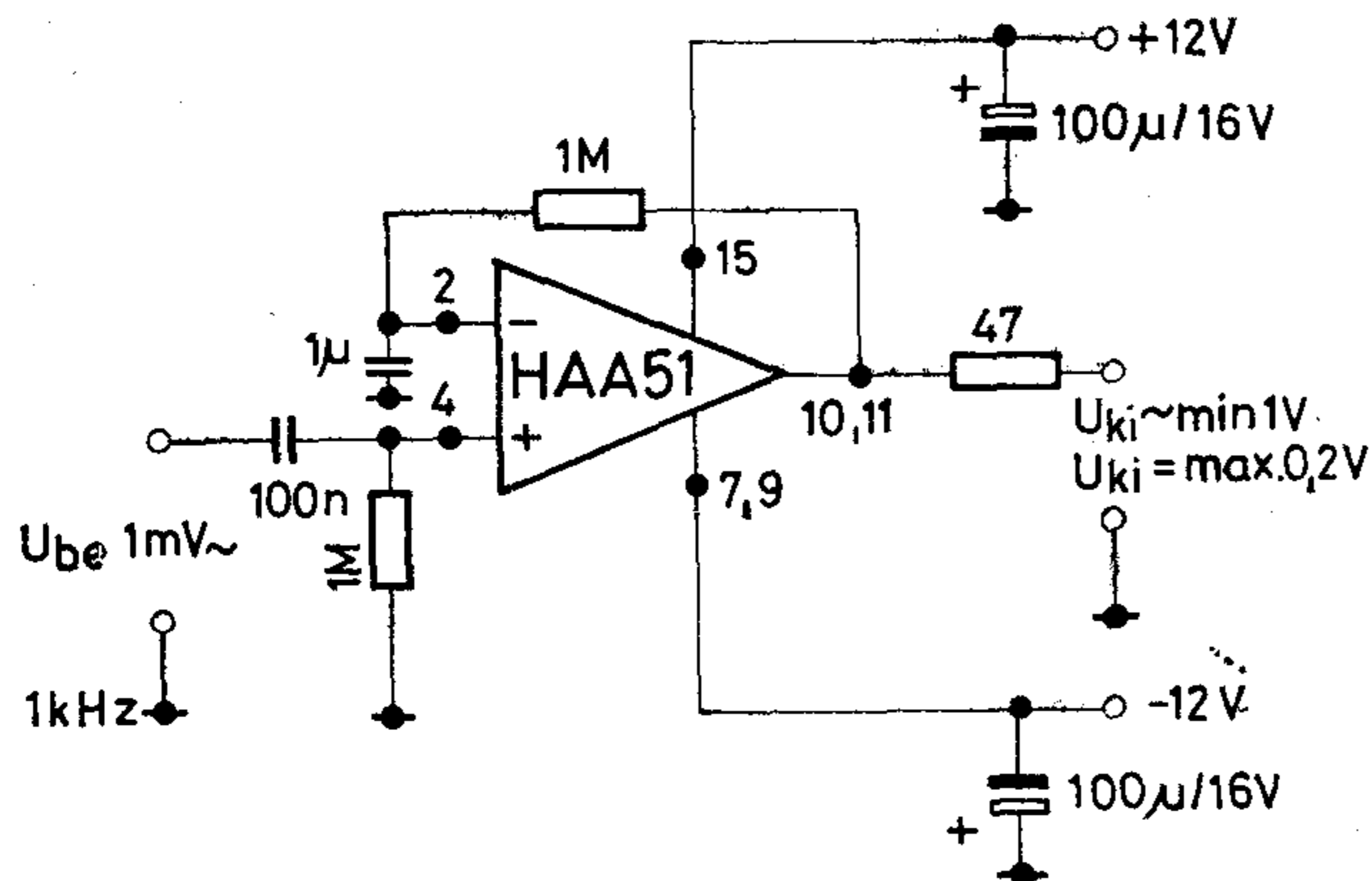
- Katalógusjel
  - Műszaki feltételek (MF) száma
- Pl. HAA-51, MF-099/1-81

## Mérési utasítás

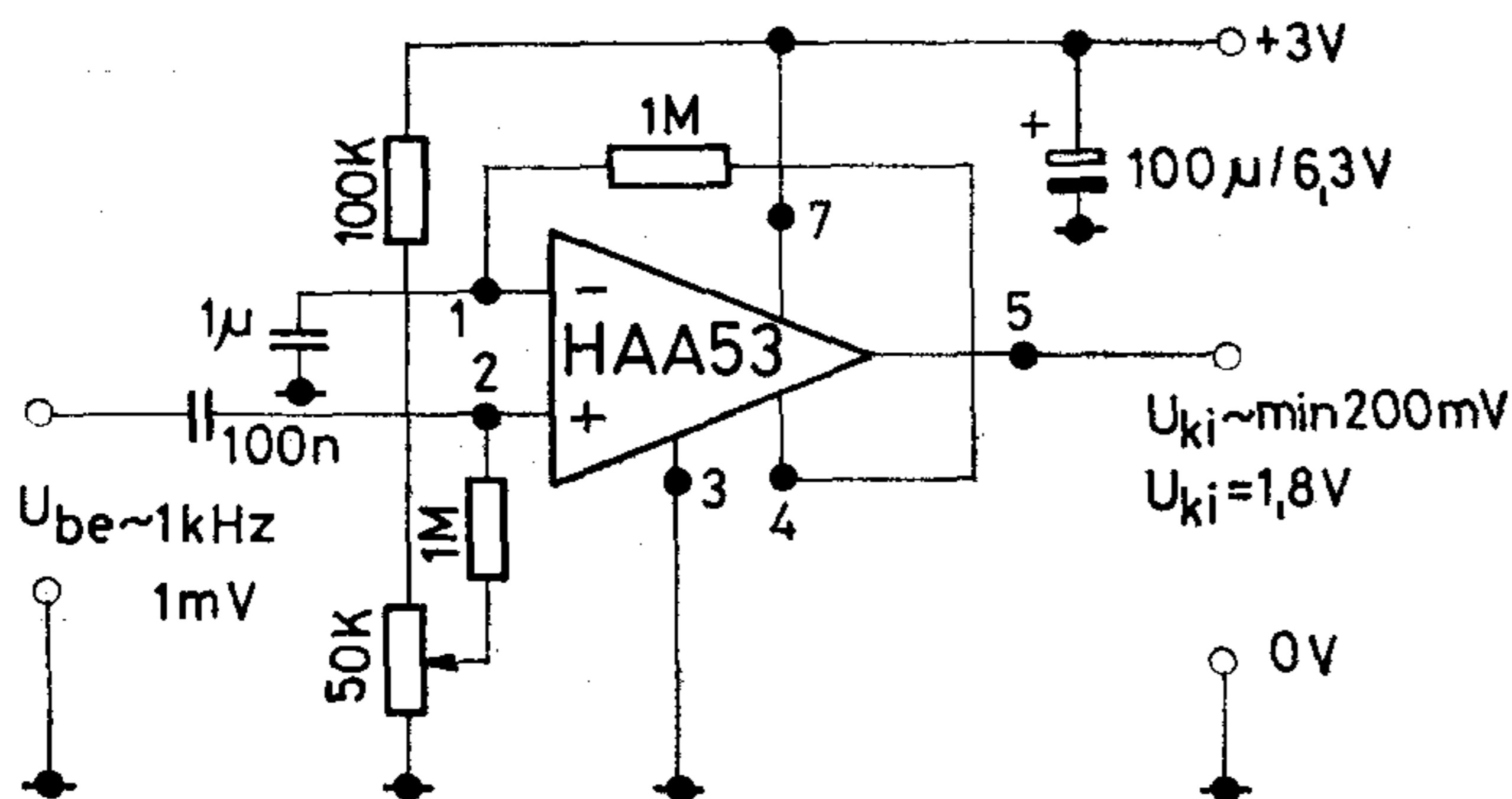
A műszaki adatokat az alábbi kapcsolási elrendezés szerint kell ellenőrizni.

A méréseket az e célra készült célműszerrel kell mérni.

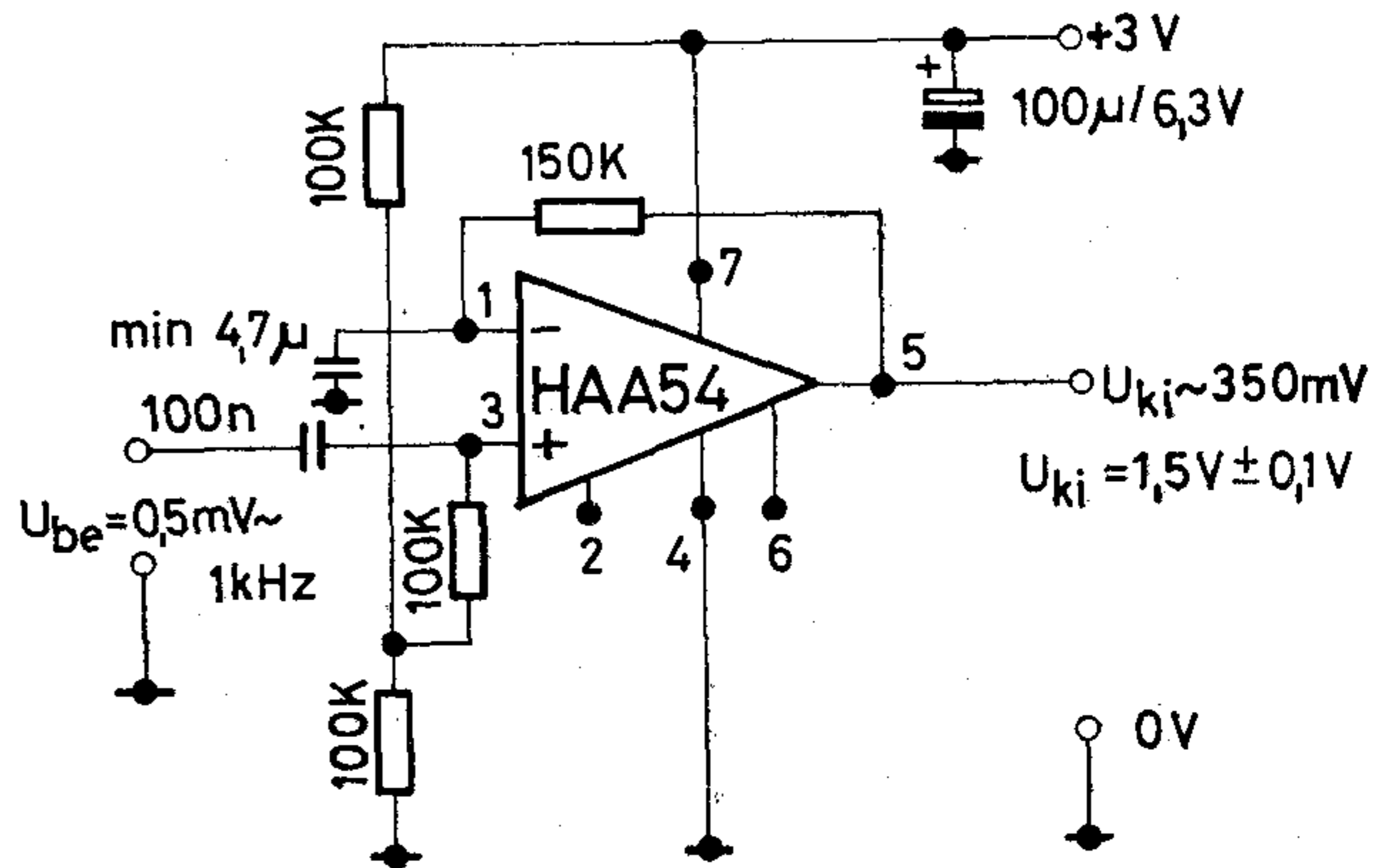
Mérőkapcsolás a HAA-51 áramkör méréséhez



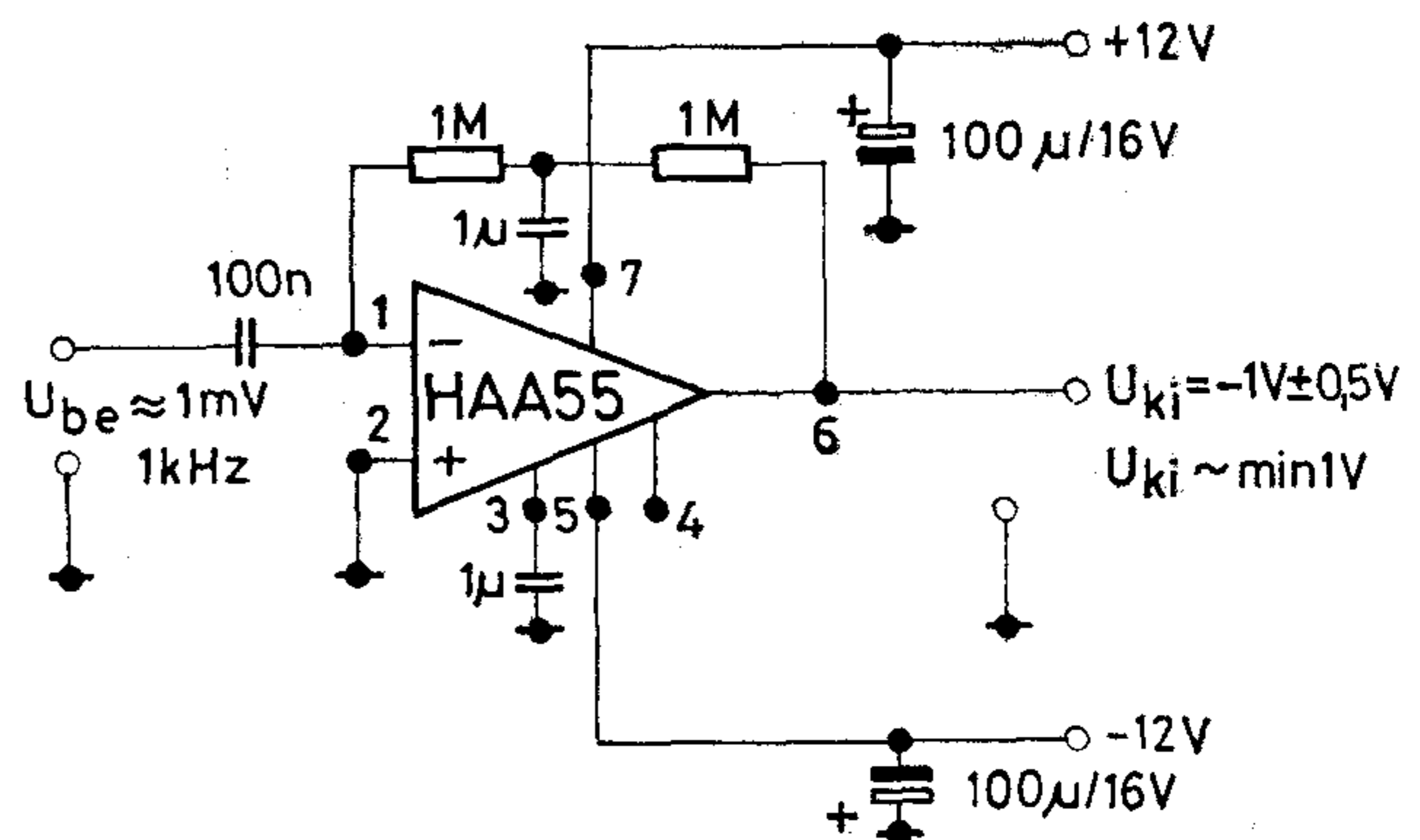
Mérőkapcsolás a HAA-53 áramkör méréséhez



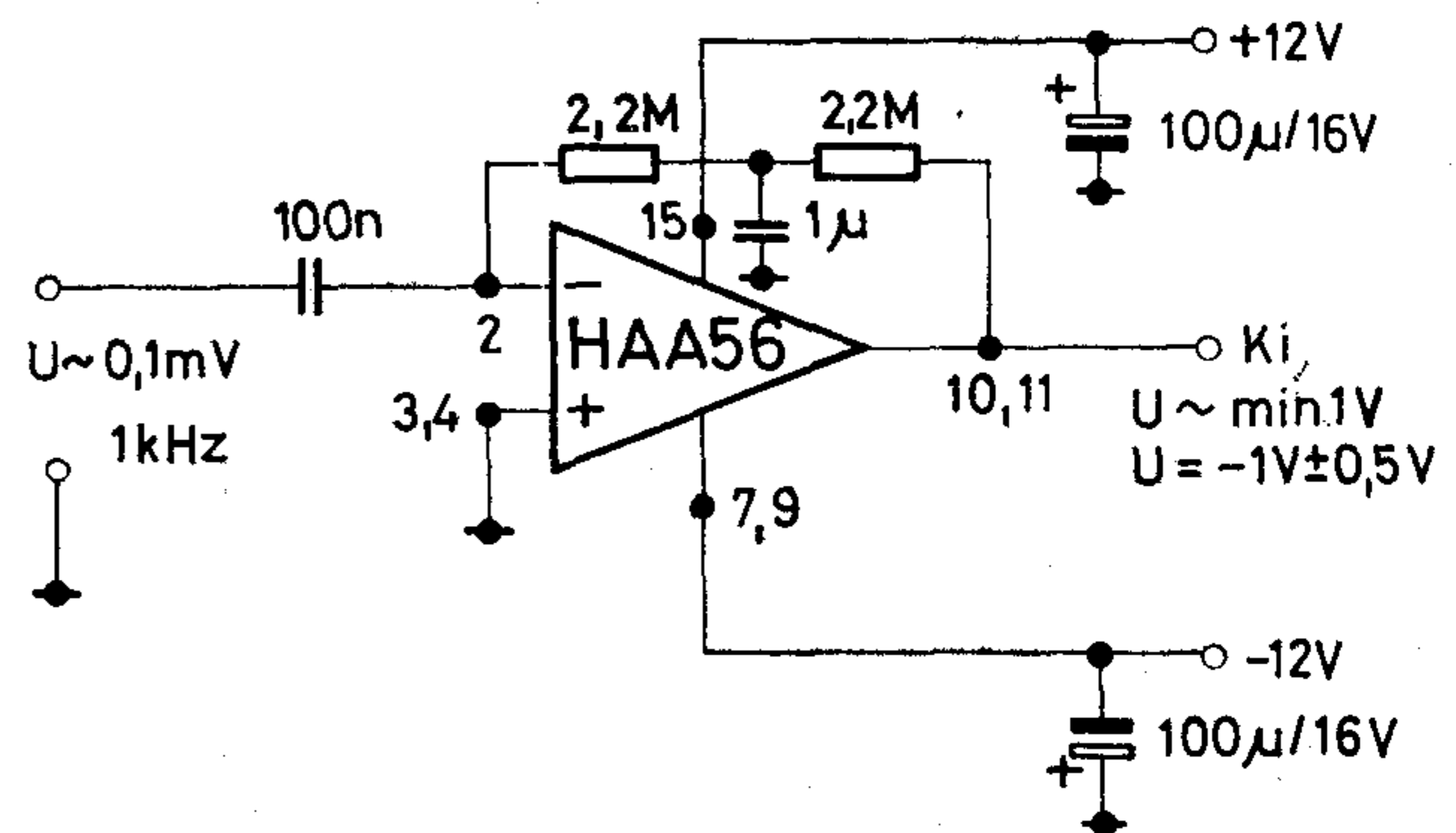
Mérőkapcsolás a HAA-54 áramkör méréséhez



Mérőkapcsolás a HAA-55 áramkör méréséhez



Mérőkapcsolás a HAA-56 áramkör méréséhez



Megkeresésükre küldünk katalógust. Kereskedelmi főosztályunk (telefon: 573-033) várja érdeklődésüket és készsággel áll rendelkezésükre.



Rádiótechnikai Vállalat Budapest, X. Pataki tér 20.

# I. sávi TV-átjátszóban alkalmazott teljesítményerősítő fokozatok

MANDJÁK GÉZA  
BHG

A televíziós gerincadó-hálózatok kiépülése után szükségessé vált a kisebb települések, leárnyékolt területek és városrészek, valamint a főadóktól távolabb eső, lakott területek megfelelő minőségű műsorral való ellátása. Ezt a célt szolgálják a TV átjátszó berendezések, melyek általában a gerincadó-hálózat valamely közelben működő nagy teljesítményű adójának jelét veszik, s azt egy másik csatornára transzponálva és felerősítve a szükséges irányba újból ki sugározzák.

A korábban kifejlesztett BCA típusorozatú átjátszó berendezések alkalmasak a TV I., II. és III. sáv valamelyik csatornáján vett anyaadó jelének a III. sávban való továbbítására. Az átjátszócsalád teljessé tételéhez, valamint a Magyar Posta előzetesen bejelentett igényének teljesítéséhez szükség volt egy tranzisztorizált erősítő fejlesztése, mely az alapátjátszó kimenő jelét a szükséges 20; 40; 80 W szintre erősíti a TV I. sávban. Az I. sávi erősítő fejlesztése a már meglévő TV III. sávi erősítő alapján történt. Az I. sávi erősítő mechanikai felépítése azonos a már előbb említett III. sávi berendezéssel. Az erősítőlánc felépítésének alapját a 10 W-os teljesítményerősítő jelenti. Ez az áramkör egy szélessávú nagyfrekvenciás fokozat, amely a TV I. sáv (48 MHz ÷ ÷ 70 MHz) bármely csatornáját erősíti. A felhasznált eszköz BLW 75 típusú NPN szilícium planár epitaxiális tranzisztor, amely strip-line tokozású. A tranzisztortokban az elemi tranzisztorok kis értékű emitterballaszt ellenállásokkal csatlakoznak a tok emitter kivezetéséhez. Ennek linearizáló szerepe van. Az intermodulációs torzítás, amely az eszköz nagy jelű tulajdonságára utal az egész berendezésre vonatkozó minőségi jellemzőknek is egyik legfontosabb paramétere. A gyártó cég ezért külön felhívja a felhasználó figyelmét arra, hogy az eszköz milyen célra használható fel. Jelen esetben ez a tranzisztor a TV átjátszó szűk sávú erősítőiben történő felhasználásra készült.

Fontosabb jellemzői a következők:

$$U_{CE \max} = 32 \text{ V};$$

$$I_{C \max} = 4 \text{ A};$$

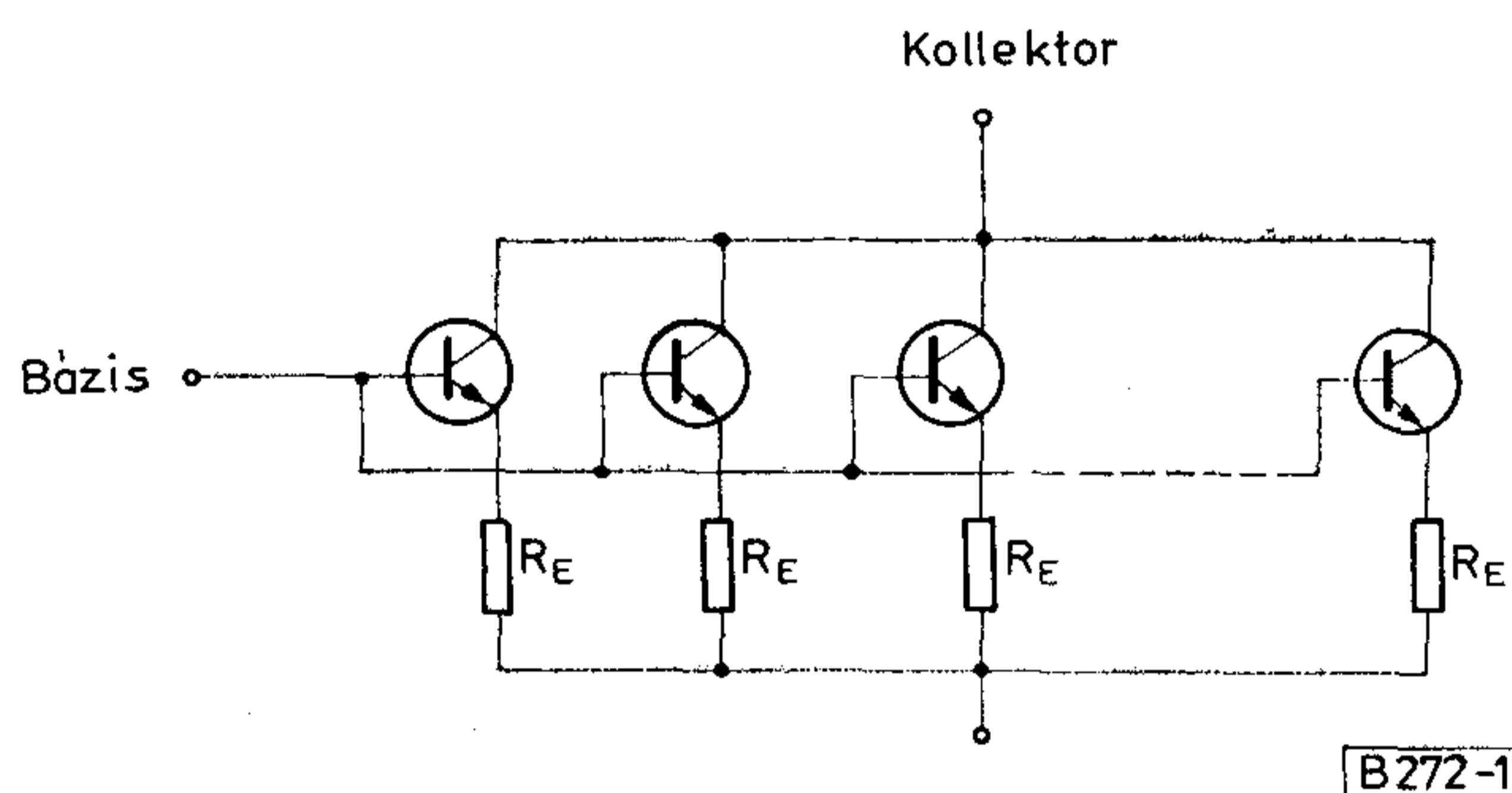
$$P_{\text{tot}} = 60 \text{ W};$$

$$G_p \text{ típ. } 9 \text{ dB};$$

$$P_{0 \text{ sync}} \leq 14 \text{ W};$$

$$d_{\text{im}} = -55 \text{ dB} (f_k = 8 \text{ dB}; f_h = -7 \text{ dB}; f_s = -16 \text{ dB}).$$

Az előzőekben említett emitterballaszt ellenállásnak más szerepe is van. A nagyfrekvenciás tranzisztoroknál felléphet az áramkoncentráció. Az áramkoncentrációt oly módon akadályozzák meg, hogy a tranzisztort elemi kis tranzisztorokból építik fel, amelyeknek mindegyikén áramvisszacsatolást hoznak létre egy kis értékű  $R_E$  emitter-ellenállással (1. ábra).

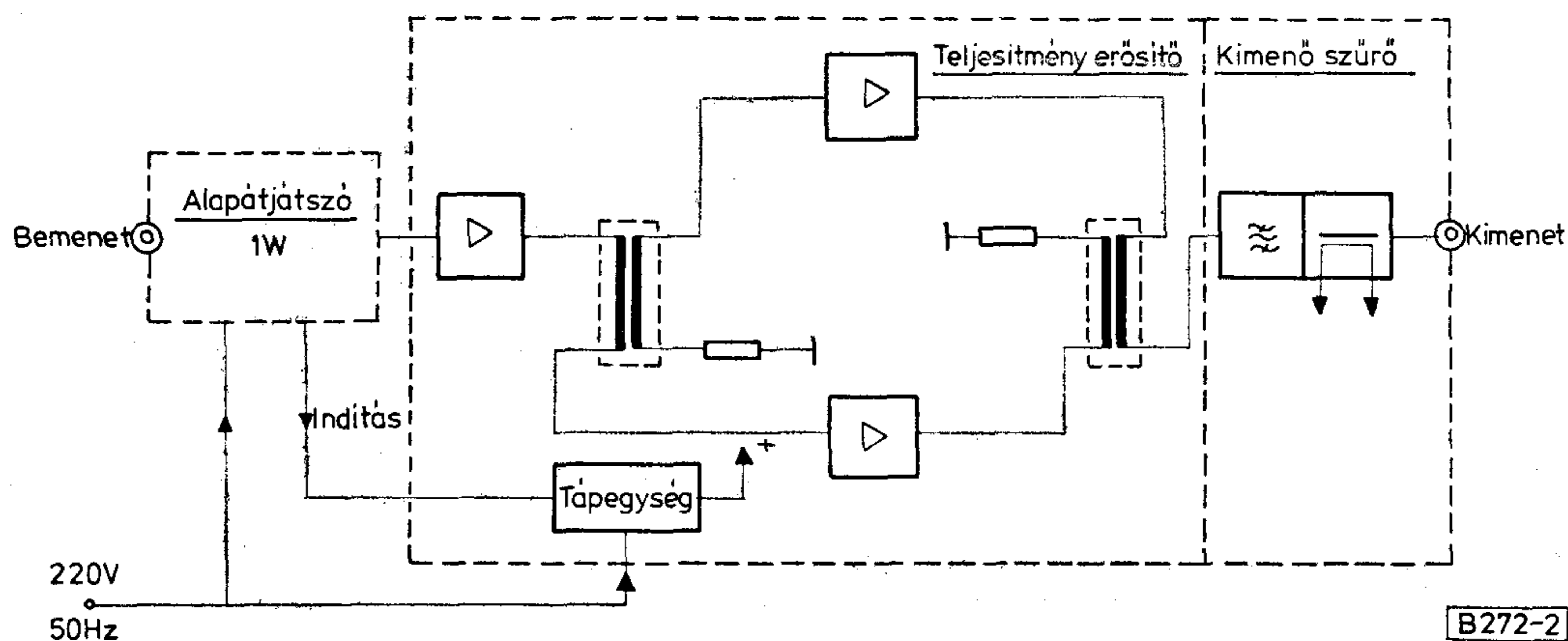


1. ábra. Elemi tranzisztorok párhuzamos kapcsolása különálló emitter-visszacsatoló ellenállással

Az áramvisszacsatolás nem engedi, hogy az egész áramkör emitterárama egy elemi tranzisztorra koncentrálódjon, így a másodlagos letörés veszélye lényegesen csökken. Az ily módon megvalósított, úgynevezett másodlagos letörés ellen védett tranzisztoroknál az elemi tranzisztorok azonos kristálylapkán, monolit formában készülnek, a kis értékű  $R_E$  fémréteg ellenállásokat pedig ugyanabban a tokban helyezik el. Az  $R_E$  ellenállás teljesítményt emészt fel, és ezért kis értéken kell tartani, csak éppen akkorára választva, hogy egy bizonyos kimenő karakterisztika tartományban (a biztonságos működési területen) tönkremenetel ne következhesse be.

A nagy szintű működés korlátját jelenti elvben a tranzisztor maximális kollektorárama ( $I_{C \max}$ ) a letörési feszültség ( $U_{CE \max}$ ) és a telítési feszültség ( $U_{SAT}$ ). A gyakorlatban a nagyfrekvenciás alkalmazások szempontjából általában a telítési feszültség korlátozza a maximális áramot és nem az eszközre megadott csúcsáram.

A tranzisztor disszipációs teljesítménye alapvetően meghatározza a nagy teljesítményű működés hatá-



2. ábra. TV I. sávi 20 W-os TV átjátszóadó

rait. A nagyfrekvenciás tranzisztoroknál a jó hőelvezetés biztosítása külön nehézséget jelent, mivel a hűtőszerkezet nem hozhat be számottevő parazita-elemeket (pl. szórt kapacitást). A disszipációs teljesítmény azonban önmagában még keveset mond, hiszen igen lényeges az áramkör hatásfokának értéke is. Jó hatásfok esetén (pl. C osztályú erősítőknél) azonos disszipációs teljesítmény mellett lényegesen nagyobb teljesítményszint érhető el, feltéve, hogy ezt az egyéb korlátozó tényezők is lehetővé teszik. A nagy szintű működést szintén befolyásolják az eszköz nemlineáris tulajdonságaiból adódó torzítások, nevezetesen a harmonikusok keletkezése, a keresztmoduláció és az intermoduláció. Ha ezekre nézve az előírások szigorúak, a tranzisztor teljesítőképessége nem használható ki.

A kapcsolat méretezése több feltételből indulhat ki, de a törekvés általában az, hogy a kimenő teljesítmény maximális legyen. Ez áttételesen azt is célozza, hogy kisebb kivezérlelkor a nemlineáris torzítás a minimális értéket vegye fel. A két feltétel többnyire fedi egymást, azaz a nagyobb kivehető teljesítmény kisebb teljesítmények esetén lineárisabb működést eredményez.

A TV I. sávi átjátszóberendezéseknek a legszigorúbb műszaki követelményeket a legkorszerűbb technológiai megoldásokkal kell teljesíteniük.

A berendezés alapegysége a BCA 13 típusú alapátjátszó, amely egy kis teljesítményű komplett készülék. Alkalmos önálló üzemre és teljesítményerősítő fokozatokkal kiegészítve nagy teljesítményű berendezésként történő felhasználásra.

A TV I. sávi teljesítményerősítők három változatban készülnek, 20, 40 és 80 W kimenő szinkron csúcs teljesítménnyel. Meg kell jegyezni, hogy a végfokozatok széles sávú erősítők. Az eddig elektroncsővel kivitelezett fokozatok csatorna szelektív megoldásúak voltak és ez a sávon belüli más csatornára való át-hangolást, a több hangolóelem miatt nehézkessé tette.

A széles sávú erősítő hangolást nem igényel és a csatornára hangolás csak a kimenőszűrőnél jelentkezik. Ez a beállítást egyszerűbbé, gyorsabbá és pontosabbá teszi.

A 20 W-os átjátszó teljesítményerősítője előerősítőből és két paraleljáratott 10 W-os tranzisztoros vég-

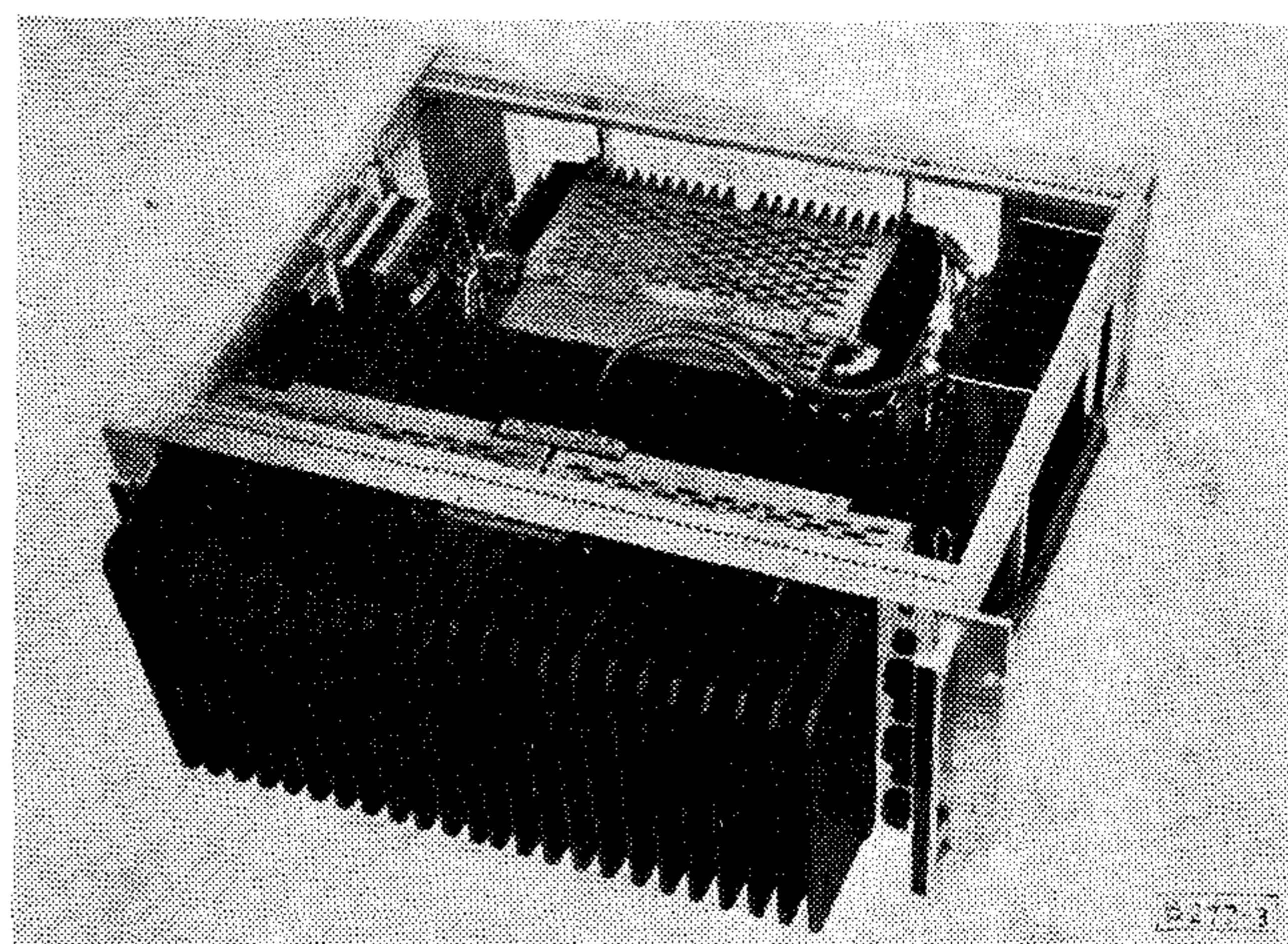
fokozatból áll. Az erősítőfokozatokat csatornaszűrő és iránycsatoló követi (2., 3. ábra).

A 40 W-os átjátszóban az alapátjátszót követő teljesítményerősítő két — a 20 W-os típusnál ismertett — erősítőfokozatból és az őket összekapcsoló paraleljárató egységből áll. A kimeneti szűrőt és az iránycsatolót ez esetben nem az egyes erősítők, hanem a paraleljárató egység tartalmazza. A paraleljárató egység széles sávú, 3 dB-es iránycsatolókkal végzi a meghajtó teljesítmény szétosztását és az erősítők kimenő teljesítményének összegzését (4. ábra).

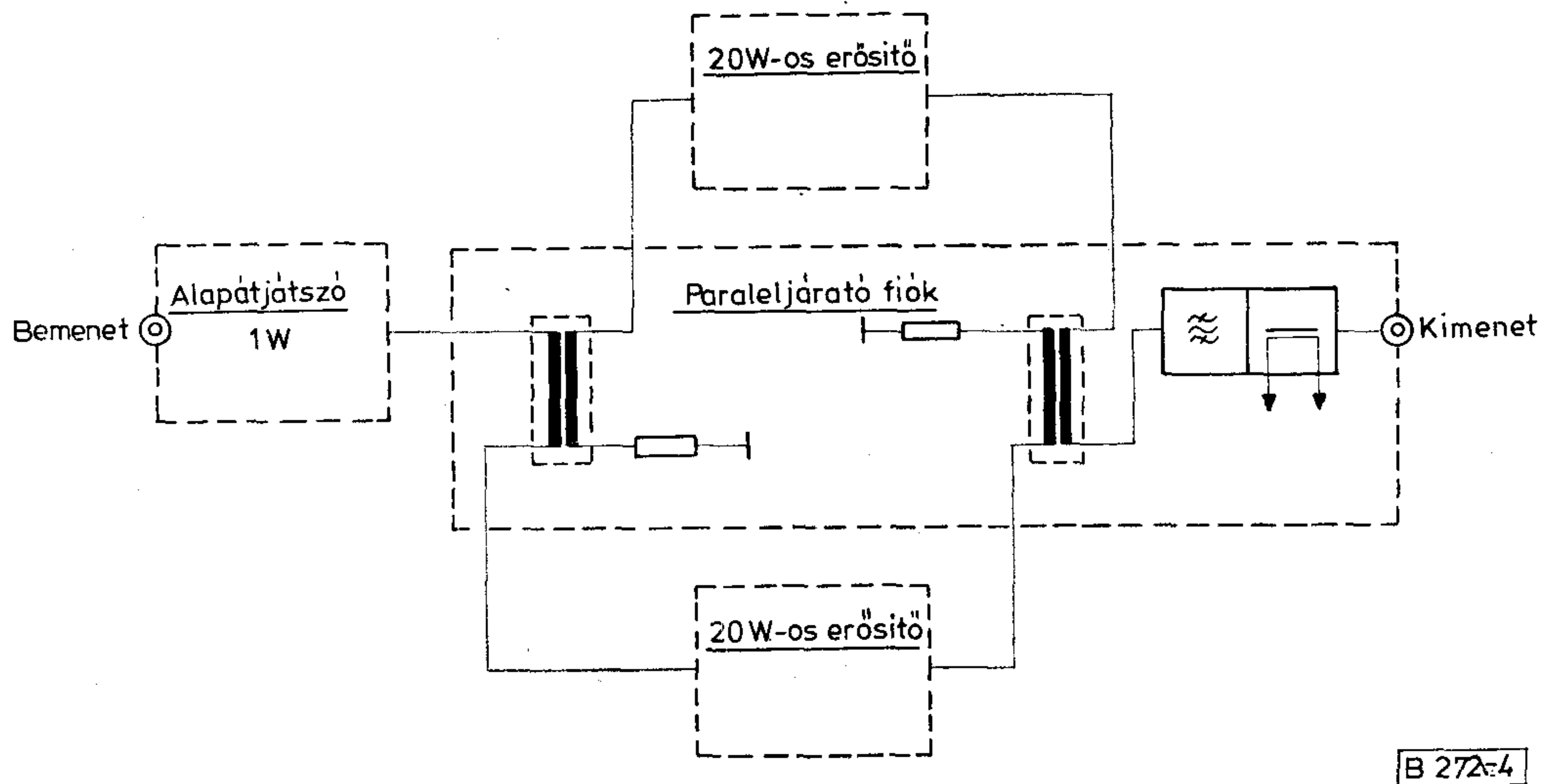
A 80 W-os átjátszó teljesítményerősítője 4 db, a 20 W-os típusnál ismertett erősítőfokozatot tartalmaz, valamint az ezeket összekapcsoló paraleljárató fiókot (5. ábra).

A következőkben a végerősítőkre és természetesen a komplett átjátszókra vonatkozó műszaki adatokkal, illetve előírásokkal kell megismerkednünk (6. ábra).

Az átjátszócsalád fejlesztésénél az egyik kiinduló szempont az volt, hogy az egyes típusok minél több azonos egységgel rendelkezzenek. Ennek megfelelően a különböző kimenő teljesítményű készülékekben a 20 W-os teljesítményerősítők darabszáma változik és természetesen néhány kiegészítő szerelvény.



3. ábra. 20 W-os erősítő fiók

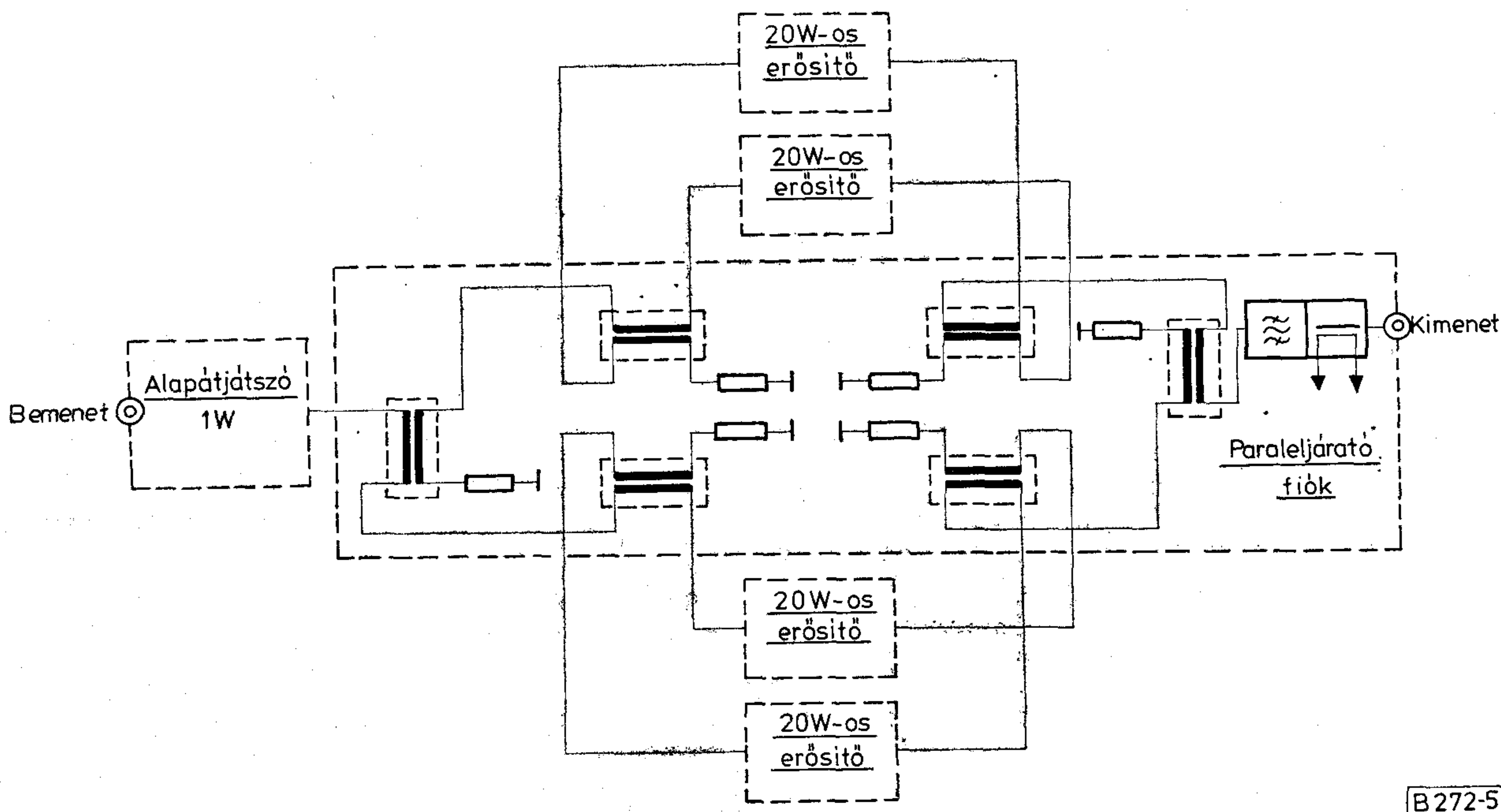


4. ábra. TV I. sávi 40 W-os TV átjátszóadó

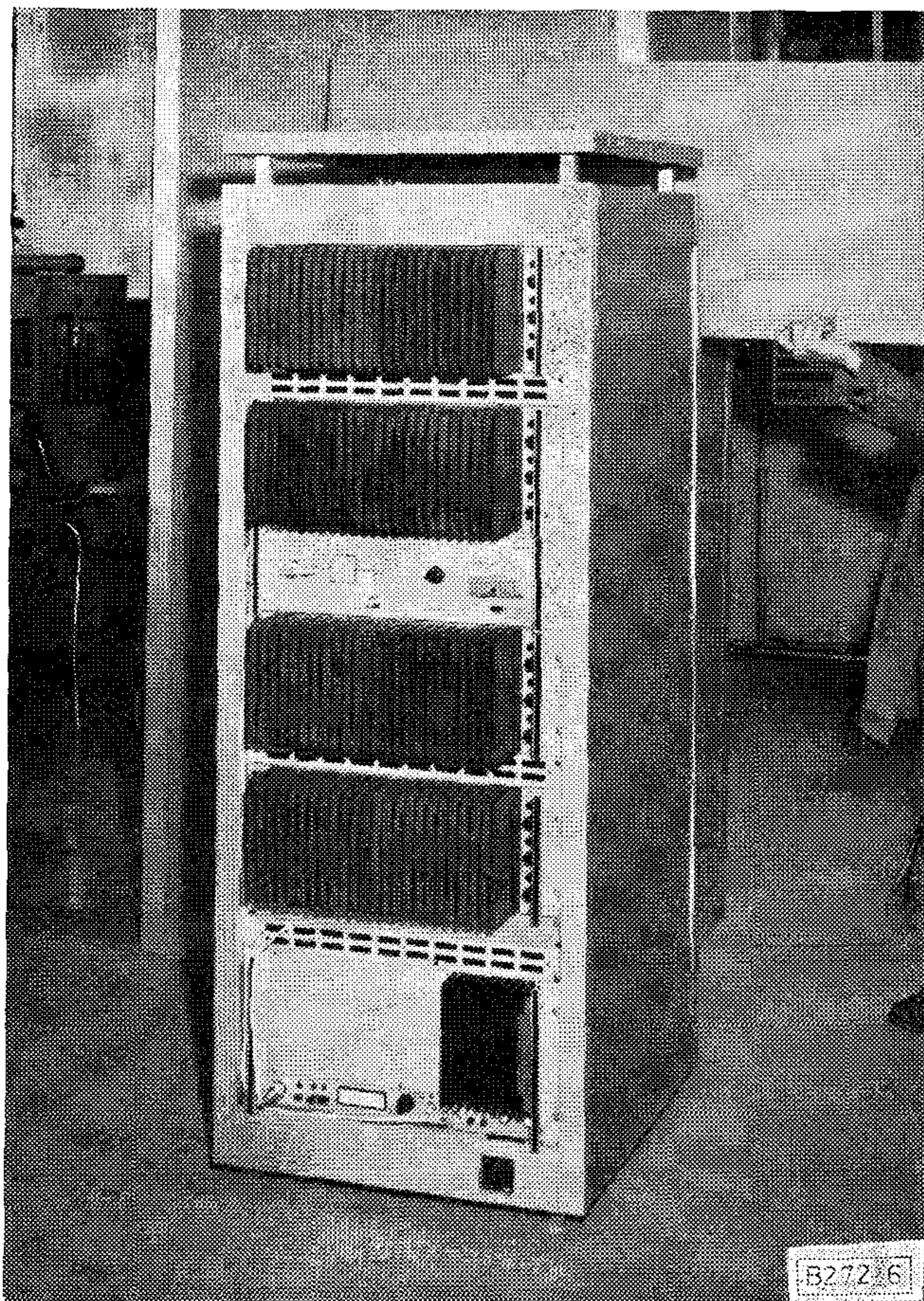
A nagyobb kimenőteljesítmény elérése többféleképpen oldható meg. A legegyszerűbb megoldás egy megfelelő teljesítményű tranzisztor lenne, azonban ilyen a fejlesztés időszakában még nem állt rendelkezésre. A teljesítmény fokozására, széles sávú lineáris erősítőknél az erősítő fokozatok párhuzamos kapcsolása nyújt lehetőséget. Alkalmazhatunk kettő, vagy több tranzisztort párhuzamosan, de ha ezek nincsenek tökéletesen illesztve, vagy ha az áramkör felépítése akár a legkisebb mértékben is aszimmetrikus, akkor a teljesítmény egyenlőtlen megoszlására és vadrezgések keletkezésére számíthatunk. A bemeneti transzformálás problémája is súlyosabbá válik,

mivel a tranzisztorok párhuzamos kapcsolása csökkenti a bemenő és kimenő impedanciák valós részét és nagyobb párhuzamos rektanciát jelent a kimenőkörben. Ez szükségszerűen csökkenti az áramkör sávzélességét, és csökkenti a stabilitást. Az ellenütemű tranzisztorok alkalmazása kiküszöböli ezt az impedanciatranszformálási problémát, de tovább növeli a vadrezgések keletkezésének lehetőségét és az áramkört két tranzisztorra korlátozza.

Másik lehetséges megoldás az, hogy modul áramkörökből egy csoportot képezünk, azonos bemenő és kimenő impedanciákkal, majd egy teljesítményelosztó hálózattal vezéreljük ezeket és a kimenőtelje-



5. ábra. TV I. sávi 80 W-os átjátszóadó



6. ábra. 80 W-os átjátszóadó új alapátjátszóval

sítményeiket egy összegző áramkörrel egyesítjük. Ez az üzemmód az áramkörök azonosságára fokozottan kényes, mert ha beállításuk eltérő, akkor egy tranzistor gyengülése, vagy meghibásodása az egész teljesítmény elvesztését jelentheti. Végül az elosztó, illetve összegző áramkörök pólusokká válhatnak és nem kívánt rezgéseket okozhatnak még a jelenlevő frekvenciától eltérő frekvencián is.

Ezen problémák egyik megoldása az, hogy 50  $\Omega$ -ok között működő modulokat építünk, amelyek mentesek a nem kívánt vadrezgésektől, és amelyeket hibrid csatolókkal vezérelhetünk és összegezhethetünk. A hibrides összegzés biztosítja a széles sávú hangolás mentes illesztést, valamint megakadályozza az egyes erősítő egységek egymásra hatását. Ezzel a módszerrel elkerülhető az egy tranzistor, vagy erősítő blokk meghibásodása esetén fellépő teljes üzemenkéntesség. Lássunk erre egy konkrét példát. A vállalat által fejlesztett 80 W-os teljesítményerősítő egy, vagy több erősítő fiók meghibásodása esetén, ha csökkentett teljesítménnyel is, de folyamatosan üzemet tud biztosítani a hiba megszűntetéséig. Tekintettel arra, hogy az átjátszóberendezések a legkülönbözőbb, nehezen megközelítő helyre telepíthetők, és itt a karbantartás, illetve javítás körülményes. Ezért fiók-cserével a helyszínen javítható a berendezés.

Ehhez azonban szükséges, hogy az erősítő fiókok műszaki paraméterei azonosak legyenek. Vizsgáljuk meg, hogy melyek ezek a főbb jellemzők, amelyeknek

azonos volta biztosítja a minimális teljesítményvesztést és a fiókok felcserélhetőségét.

Meghibásodott fiókok száma	1	2	3	80 W-os erősítő kimenőteljesítménye a meghibásodott fiókok függvényében
Kimenő telj. meghibásodás esetén	50 W	20 W	5 W	

20 W-os erősítőfiók műszaki adatai:

Bemenet

- névleges bemenő impedancia 50 Ohm
- állóhullámaránya 48...70 MHz között  $r \leq 1,2$

Kimenet

- névleges terhelő impedancia 50 Ohm
- a terhelés maximális állóhullámaránya  $r \leq 2$
- névleges kimenő teljesítmény (kép-szinkroncsúcs) 20/2 W

Teljesítményerősítés

- 48 MHz-en 38 dB
- 70 MHz-en 37 dB

Intermodulációs produktum a névleges teljesítménynél ( $f_k = -8$  dB;  $f_h = -10$  dB;  $f_m = -17$  dB)  $< -60$  dB

A paraméterek ismertetése után térjünk rá a 20 W-os teljesítményerősítő fiók tárgyalására.

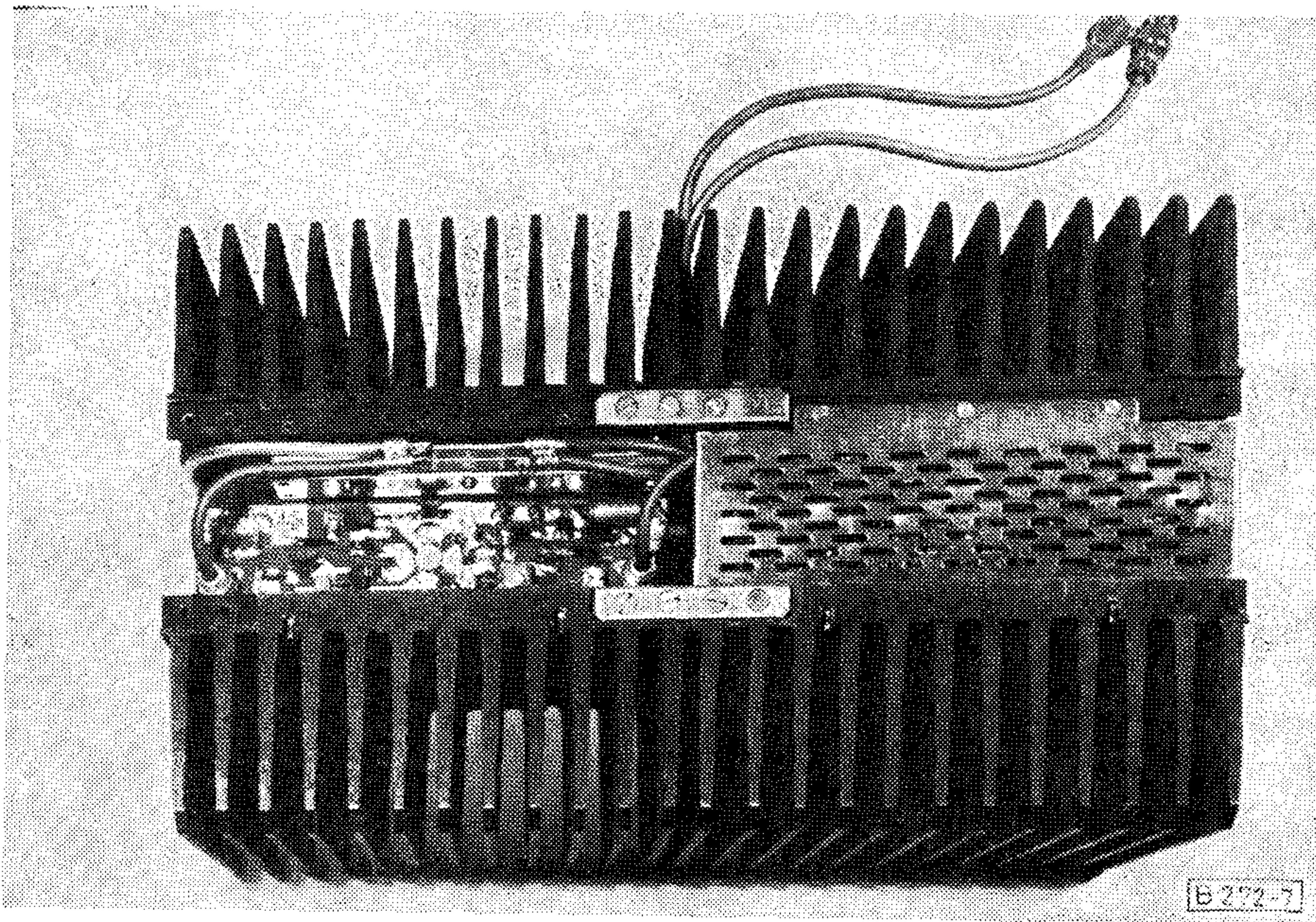
A teljesítményerősítő fiók a paraleljáraton keresztül kapja a meghajtó nagyfrekvenciás jelet (kivéve a 20 W-os átjátszó, mert itt a meghajtó jel közvetlenül az alapjátszóból jön). A paraleljáratott teljesítményerősítő fiók (lásd a 3. ábrát) az alábbi funkcionális egységekre bontható:

- Teljesítményerősítő (5 W);
- Teljesítményerősítő (20 W);
- Kapcsolóüzemű tápegység;
- Segédtápegység.

Az 5 W-os széles sávú teljesítményerősítő bemenetére a nagyfrekvenciás meghajtó jel, a hátlapi csatlakozón keresztül jut. Ennek a fokozatnak a bemeneti és kimeneti illesztőköre széles sávú, így a TV I. sáv bármely csatornájának használata esetén az áthangolás szükségtelen. Az áramkörben működő nagyfrekvenciás tranzistor „A osztályú” beállításban üzemel. A tranzistor munkapontjának stabilizálásáról és védelméről külön áramkör gondoskodik. A tranzistor által disszipált hőt a nagy méretű hűtőborda sugározza el.

Az 5 W-os teljesítményerősítőből a jel a 20 W-os végerősítő bemeneti 3 dB-es hibridjére jut. Mint az előzőekben említettük, ez a megoldás a széles sávú illesztés és elválasztás egyik jól használható válfaja (7. és 8. ábra).

A hibrid biztosítja a két tranzistor azonos mértékű kivezélését, ugyanakkor megfelelő lezárást



7. ábra. 20 W-os erősítő blokk

ad a meghajtó erősítő részére. A végerősítő áramkörök kimenőteljesítményét ugyanilyen hibrid összegzi. A végerősítő, valamint a szétosztó, illetve összegző hálózatok szintén széles sávúak, csatornától függő behangolást nem igényelnek. A nagyfrekvenciás tranzisztorok „A osztályú” beállításban működnek. Munkaponti kollektor-áramukat külön áramkör tartja stabil értéken. A felerősített kimeneti 3 dB-es hibriden összegzett nagyfrekvenciás jel a hátlapon levő csatlakozón keresztül jut a paraleljárató fiók összegző áramkörére. A disszipált hőt az előlapi nagy méretű hűtőborda vezeti, illetve sugározza el.

A teljesítményerősítő fiók zavartalan tápellátását a hálózati kapcsolóüzemű tápegység biztosítja, amely önálló túláramvédelemmel rendelkezik. Az áramkör jó hatásfokú átalakító, amelyet külső vezérléssel programozni lehet.

A kapcsolóüzemű tápegység működéséhez szükséges stabilizált egyenfeszültséget a segédtápegység biztosítja. Ez egy rövidzár ellen védett kis teljesítményű áramkör.

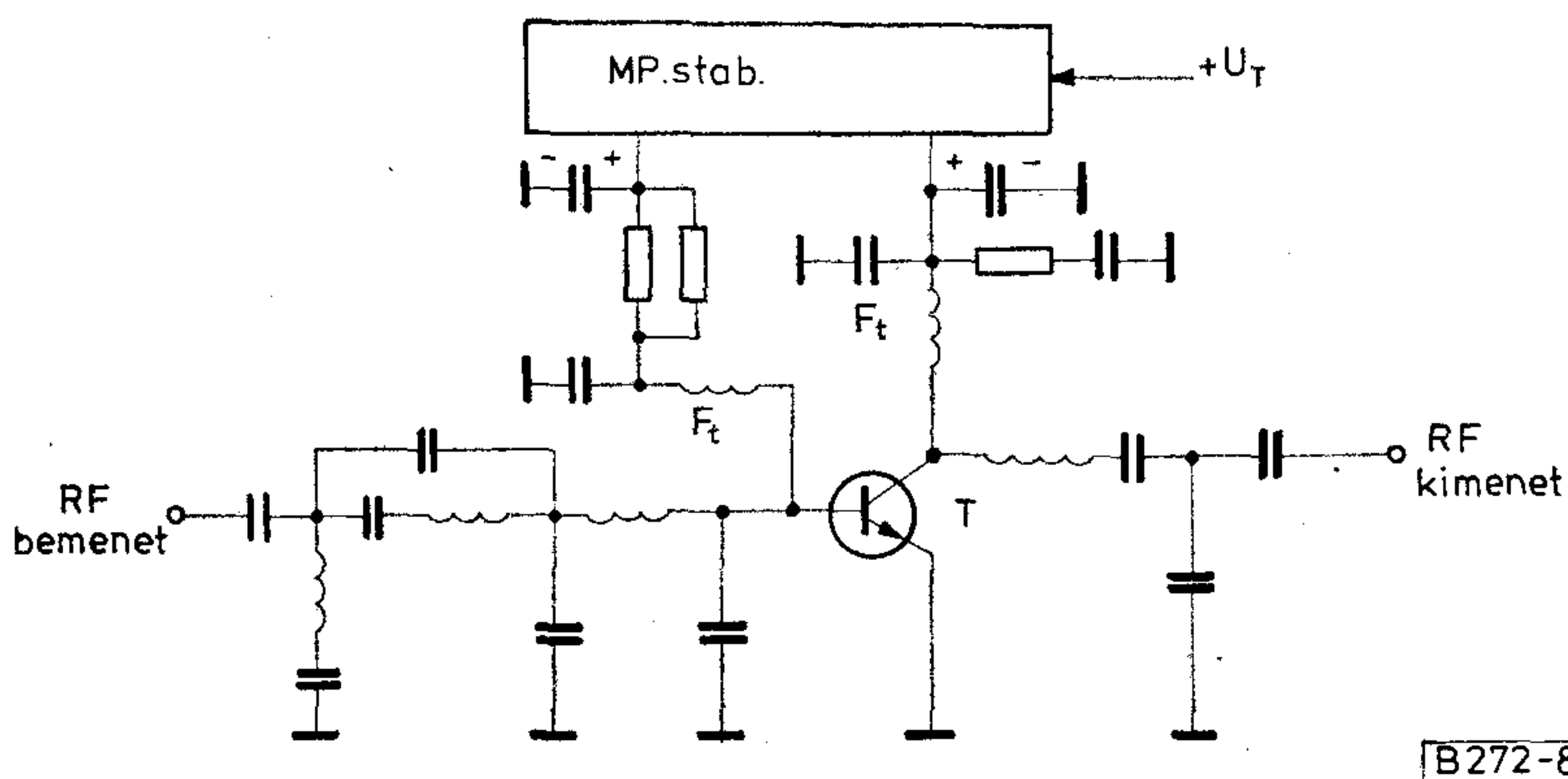
A paraleljárató fiókban levő műszer áramkör az ellenőrzés lehetőségét teremti meg (9. ábra).

Ehhez az erősítőben mérőpontok kialakítása vált szükségessé. Mélni lehet a nagyfrekvenciás tranzisztorok munkaponti áramát, az egyes fiókok kimenő teljesítményét, a berendezés kimeneti haladó és reflektált teljesítményét, valamint a tápfeszültséget és a segédtápfeszültséget.

Az előzőekben megismerkedtünk az áramkörök elvi működésével ezek után nézzük meg, hogy a megvalósítás során milyen főbb szempontokat kellett figyelembe venni.

A fokozatok 50 ohmos lezárások között működnek, így a tranzisztor be- és kimenő impedanciáját illesztő hálózattal kell a megfelelő értékre transzformálni.

Nagy teljesítményű tranzisztoroknál a bázisinduktivitás és a tranzisztor felépítése nagyon kritikus, a legkisebb  $Q$  és a legnagyobb sáv szélesség elérése szempontjából. Például a számítás és a gyakorlat igazolta, hogy a bázisköri kondenzátor megfelelő elhelyezése rendkívül fontos. A tapasztalat azt mu-



8. ábra. TV I. sávi 10 W-os erősítő

B272-8

tatta, hogy 5–10 mm-el közelebb, illetve távolabb helyezve, a bázisköri sávszélesség kb. 10–15%-kal csökkent.

Az átjátszóadók teljesítményerősítője széles sávú és lineáris üzemű. Ez azt a követelményt támasztja a tranzisztor felé, hogy a bemenő, illetve a kimenő karakterisztikája minél jobban megközelítse az egyenest a kivezérési tartományban.

Ezen a tartományon belül lehet az intermodulációs torzítást minimumon tartani. A kivezérési határ átlépése a torzítás növekedését eredményezi. Ezzel a rövid és közel sem teljes ismertetővel értékelhető az, hogy milyen sokoldalú követelményeket támaszt egy széles sávú áramkör a tranzisztorokkal szemben. A szétosztásra és az összegzésre 3 dB-es hibridet használunk. A 3 dB-es hibrid egy olyan széles sávú áramkör, amely az egyik bemenetére adott jelet két azonos amplitúdójú, de  $90^\circ$  fázis különbségű jelre osztja (lásd 10. ábra) szét. Két  $\lambda/4$  hosszúságú tápvonaldarabból áll, amelyek csatolásban vannak egymással. A csatolás mértékétől függ a két kimeneti jel aránya. A hibrid sávszélessége kb. 1 oktáv.

Az osztásarány és a  $90^\circ$ -os fáziskülönbség csak sávközépen teljesül, attól eltérő frekvencián kissé mértékben változik (lásd a 11. ábrát). Az ábrán az elosztó hálózatként alkalmazott hibrid két kimenő kapujának frekvenciafüggő átvitele látható. A 12. ábrán a széles sávú hibrid állóhullámarányát ábrázoltuk a frekvencia függvényében. A beiktatási csillapítás 60 MHz-en  $\sim 0,1$  dB.

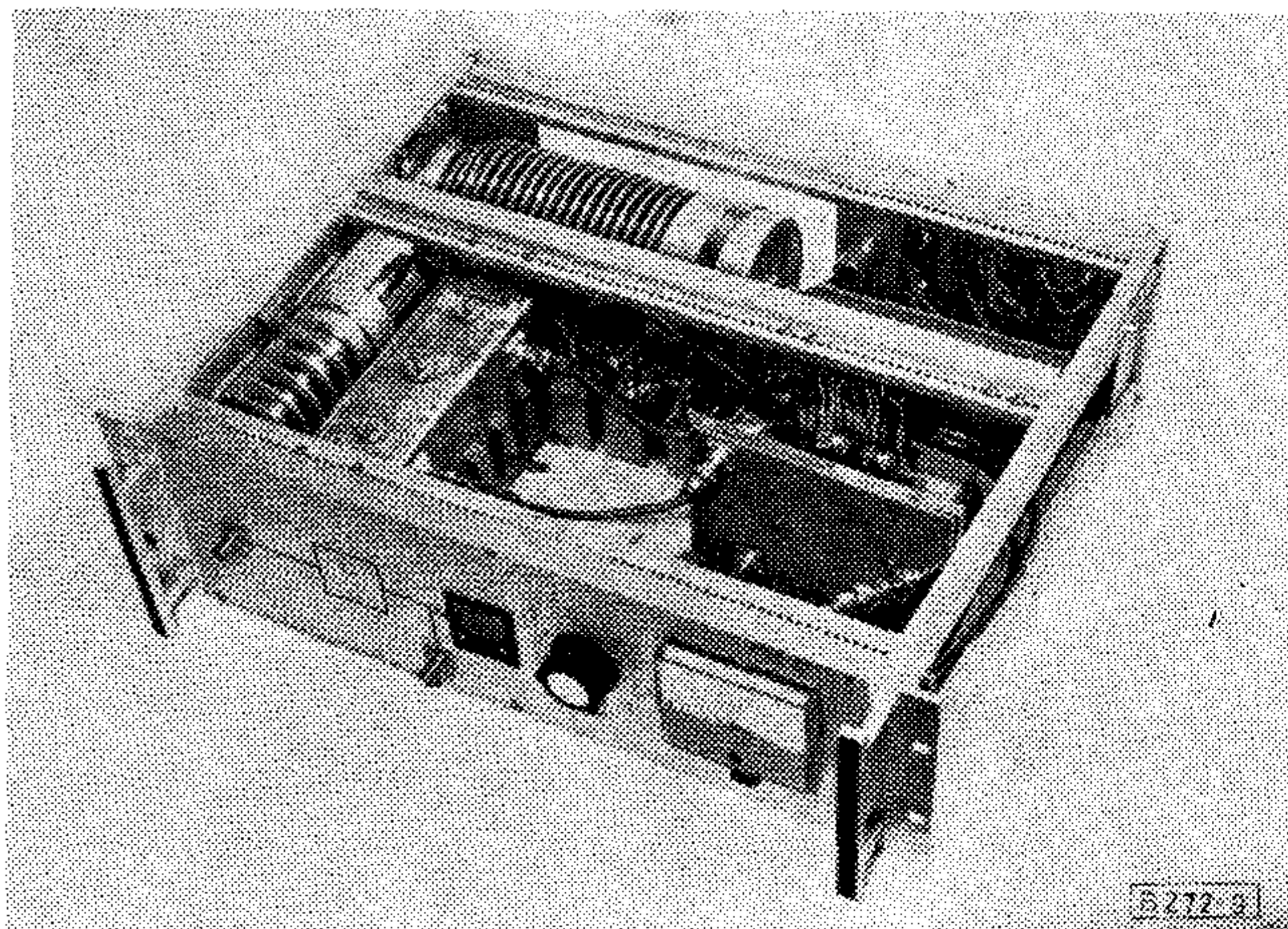
Az eddigiek során a széles sávú teljesítményerősítők felépítését tanulmányoztuk. Az átjátszó adónak a TV I. sávon belül valamelyik csatornán kell sugároznia. Ez azt jelenti, hogy az átviteli láncon belül valahol el kell helyezni egy csatorna szelektív négy-pólust, ami sávszűrő. A szűrő elhelyezésére lehetőség van például az erősítő lánc bemenetén. Ez a megoldás kedvező lenne olyan szempontból, hogy az erősítő bemenetére nem kerülnének csatornán kívüli (pl. oszcillátor jel) jelek és a szűrő kis méretű lehetne. Ez az elrendezés azonban nem biztosítja az erősítő által termelt kombinációs termékek kiszűrését. Az átjátszó erősítőnél a szűrő a teljesítményösszegző hálózat után található. Így biztosítható a csatornán kívüli termékek megfelelő kis szinten tartása.

A csatornaszűrő ötkörös sávszűrő, amely a szomszédos csatornák kép, illetve hangvívójére szívókörrrel van ellátva. A rezgőkörök hangolása a kapacitások változtatásával történik.

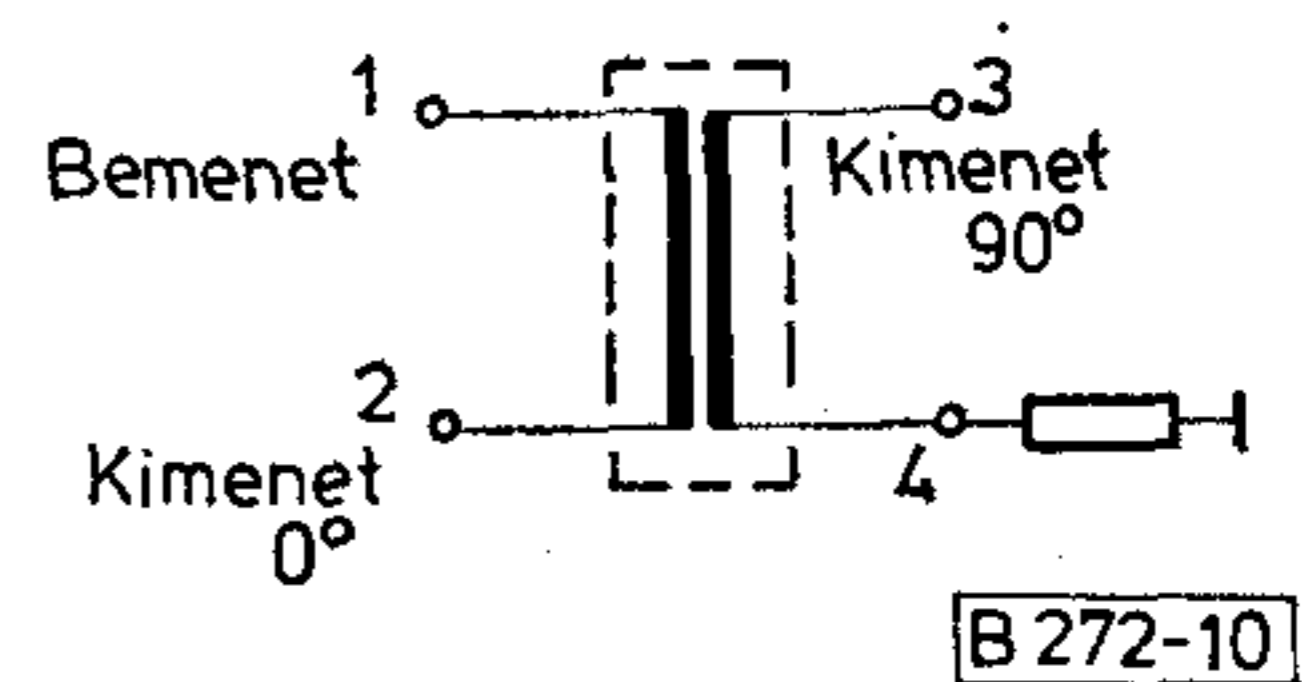
A hangoló szervek átfogása úgy lett méretezve, hogy a szűrőt a TV I. sáv bármely csatornájára behessen hangolni 50 ohmos lezárások mellett.

*A szűrő főbb adatai a következők:*

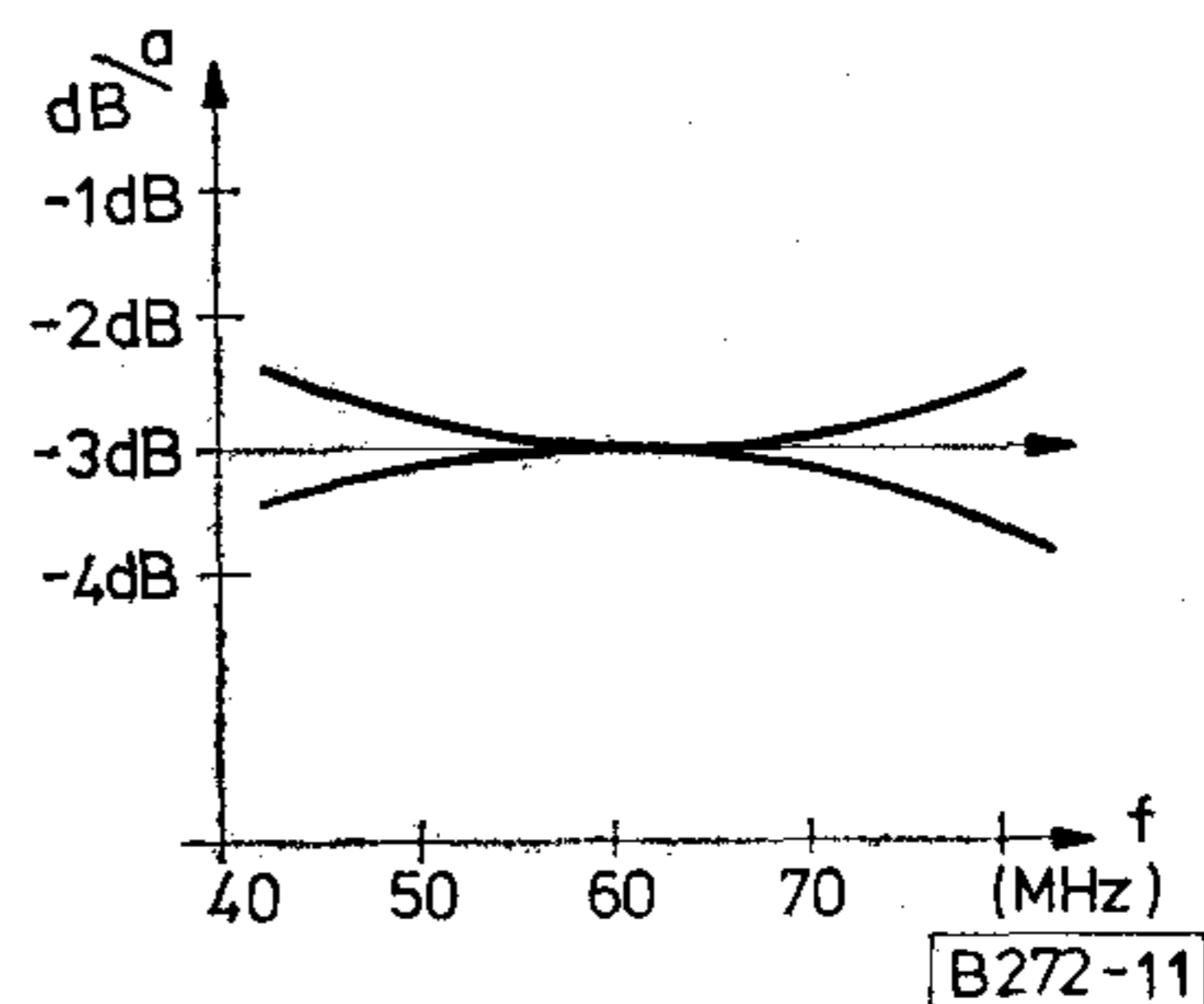
Megengedett teljesítményveszteség az átviteli sávban	$\leq 0,7$ dB
Áthangolhatóság TV I. sáv	45–70 MHz
Max. átvihető teljesítmény	150 W
Bemenő impedancia megengedett ingadozása az átviteli sávban	9%
Átviteli sávszélesség (max. lapos tető)	
CCIR 308 B szabványú adás esetén	7 MHz
CCIR 308 D szabványú adás esetén	8 MHz



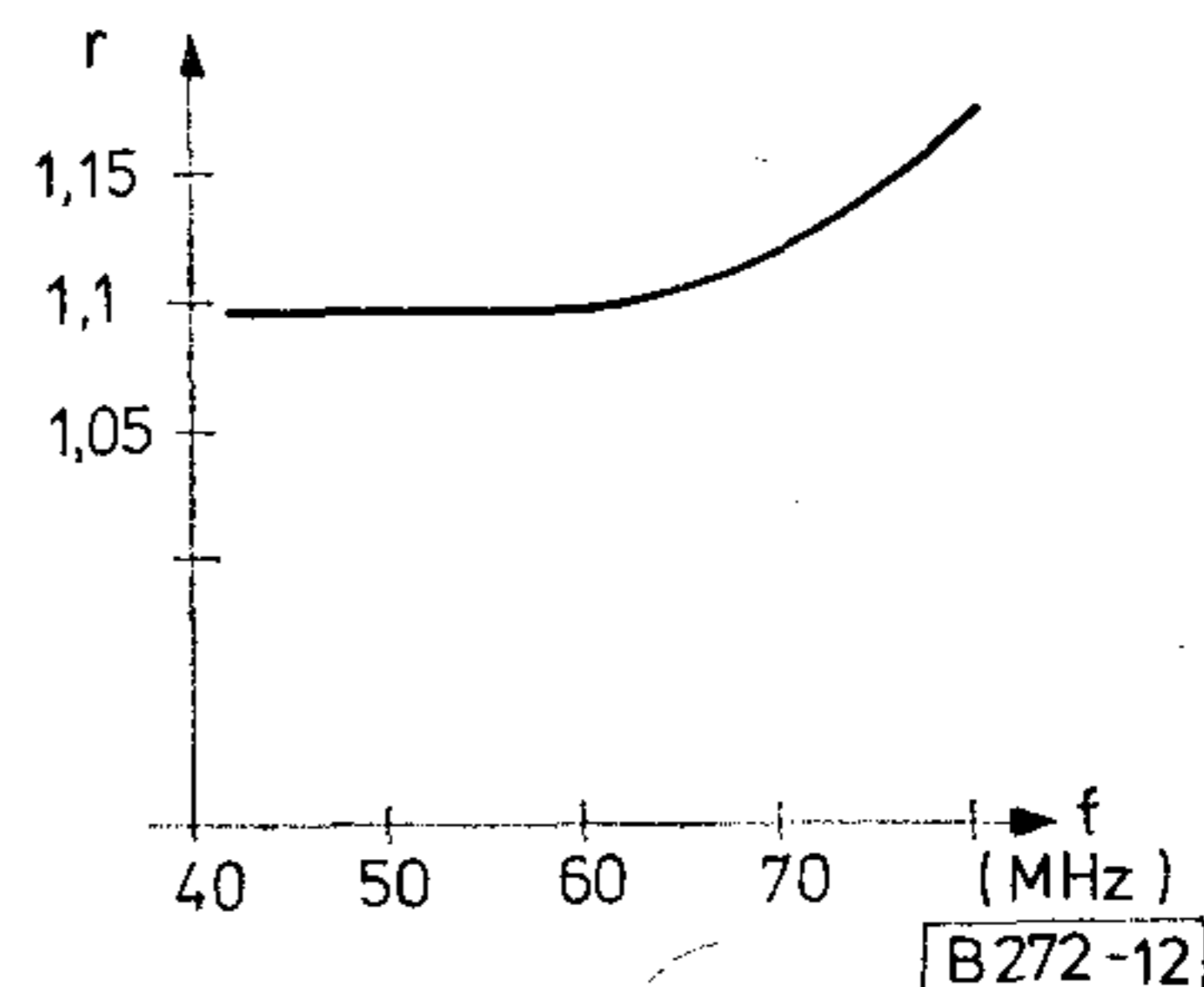
9. ábra. 80 W-os paraleljárató fiók



10. ábra. 3 dB-es hibrid elvi rajza



11. ábra. 3 dB-es hibrid csillapítása a frekvencia függvényében



12. ábra. 3 dB-es hibrid állóhullám aránya a frekvencia függvényében



Az átjátszóberendezéseknek rendelkezniük kell olyan nagyfrekvenciás mérőponttal, amely biztosítja az üzem közbeni ellenőrzést. Ezt a feladatot egy iránycsatoló látja el. Az iránycsatoló egy fővonalból és három csatolt vonalból áll. Az egyik csatolt vonal az előlapi RF ellenőrzés feliratú csatlakozóhoz, a másik csatolt vonal az AGC-hez, adás figyeléséhez, RF haladó méréséhez, a harmadik csatolt vonal pedig az RF reflektált méréséhez szolgáltat jelet. Az AGC jelnek csak a képvivő jellel kell arányosnak lennie, ezért a hangvivő jelet a csatolt vonalon egy szívókör segítségével erősen lecsökkentjük. A haladó, illetve reflektált teljesítmény mérése olyan kialakítású, hogy modulációtól független leolvasást tesz lehetővé.

*Az iránycsatoló jellemzői:*

Működési tartomány	TV I. sáv (48 ÷ 70 MHz)
Megengedett teljesítményveszteség a sávon belül	≤ 0,2 dB
Max. átvihető teljesítmény	150 W
Bemenő impedancia megengedett ingadozása	5%
RF mérőpont kicsat. csillapítása	25 dB

A végfokozat rendelkezik olyan védőáramkörrel,

amely a reflektált teljesítmény egy bizonyos határon túli növekedésekor a teljesítményerősítők tápfeszültségét megszünteti. Ez a 20 W-os fiókokban levő kapcsolóüzemű tápegység leállításával történik. A reflektált teljesítményhatár, amelynél a leállítás megtörténik 6 és 30 W között állítható.

Ugyancsak szabályozható a lekapcsolás késleltetési ideje is 3–30 mp között.

Az eddigiek során megismertedtünk a különböző teljesítményű átjátszó erősítők jelenlegi felépítésével. Várható már napjainkban néhány olyan tranzisztor megjelenése a kereskedelemben, amelyek nagyobb teljesítményű erősítők építését teszik lehetővé a műszaki paraméterek további javulása mellett. A közeli jövő feladatai között szerepel az adási sáv kiterjesztése a TV II. és a TV IV. sávra.

#### I R O D A L O M

- Kocsis Miklós:* Félvezetős impulzustechnika.  
*Philips:* Special semiconductors 1979.  
*J. M. Pettit:* Erősítő áramkörök.  
 IREE: Non-Linearity in Transistor amplifiers.  
 ITT: VHF/UHF Power Transistor amplifier design.  
 Elektro Technology: VHF transistorised wide-band power amplifier.  
*Dr. Kovács Ferenc:* Félvezetők nagyfrekvenciás alkalmazása.

# Rádiótelefon-rendszerek hazai gyártása és alkalmazása

MALCSINER FERENC  
BHG

## I. rész

Utazásaim során, amikor eljutottam Izlandra, Keflavik környékén a jéghegymegfigyelő állomáson egy BRG gyártmányú rádiótelefont találtam, amint erről az egyik cikkemben már beszámoltam (Híradástechnika, 1981, 11. szám). Akkor elgondolkodtam azon, hogy hajlamosak vagyunk mindig csak a külföldi műszaki újdonságokról beszámolni, ugyanakkor a hazai eredményeknek nem biztosítunk kellő publicitást. Elhatároztam tehát egy összefoglaló tanulmány megírását a hazai rádiótelefonok gyártásáról és alkalmazásáról.

Adatgyűjtés céljából felkerestem a Budapesti Rádiótechnikai Gyárat — ahol sok évvel ezelőtt magam is dolgoztam egy ideig. A gyár műszaki vezetősége a legnagyobb készséggel mutatta be gyártmányait és ellátott mindennemű gyártmányismertetővel, mely alkalmasnak mutatkozott a megírandó cikk képanyagának biztosítására.

A régi épületben örömmel láttam a témakörönként felbontott kis méretű, de jól műszerezett és kiváló szakemberekből álló laboratóriumokat. Külön adó-, vevő-, antenna, átviteltechnikai, rendszerttechnikai és erősáramú laboratóriumok helyezkednek el egymás mellett. Meglepett, hogy a gyár évente mintegy 20 000 készüléket gyárt, melynek jó része exportra kerül, nemcsak rubelelszámolású, hanem tőkés országokba is.

Nagy kedvvel láttam a cikk megírásához — azután egy hosszabb betegség keresztülhúzta a számításomat. Így csak megkésve, ezzel a cikksorozattal szeretném letörleszteni adósságomat. Nem késtem el, mert mindazt, amit összegyűjtöttem e témakörrel, kibővíthettem a legújabb adatokkal.

## A RÁDIÓTELEFONOK RENDELTETÉSE

A rádiótelefonok rendeltetése: információkat közvetíteni két meghatározott pont között vezeték nélkül.

Információkapcsolat többféle lehet. Általában két fő csoportot különböztetünk meg: egyirányú és kétirányú információáramlás. Az első csoportba tartoznak pl. a hírszóró rendszerek, ahol az információt csak fogadni lehet, de válaszolni nem. A második esetben a szokványos telefonösszeköttetésre kell gondolni, ahol mindkét fél egyenrangú az információközlés

szempontjából, mert bármikor módjukban áll gondolatukat vagy véleményüket haladéktalanul közölni. Ez esetben egyidejűleg kétirányú információáramlás valósítható meg. E csoportba tartoznak a rádiótelefonok, melyek tárgyalása képezi e cikksorozat tárgyát.

A rádiótelefonok üzemében számtalan változat fordulhat elő. Például egy központi adó sok állomást képes egyidejűleg információval ellátni, de azok csak a központnak tudnak válaszolni. Más eset fordul elő az 1. és 2. ábrán látható üzemmódban, ahol két állomás forgalmazhat egymással, de csak felváltott üzemben. Ez esetben meg kell várni, míg az egyik állomás a közölni valóját végigmondja, majd vételre kapcsol, és várja a választ. — Az üzemmódok elnevezése terén gyakori a félreértés, ezért mielőtt a rendszerttechnikai ismertetésre térnénk át, ajánlatos rendet teremteni az üzemmódok elnevezései között.

## AZ ÜZEMMÓDOK ÉRTELMEZÉSE

*Szimplex üzemmódon* olyan üzemeltetési módot kell érteni, melynél két állomás egymással változva beszélhet. Adás alkalmával a kézibeszélőn, vagy a készüléken elhelyezett beszédváltóval lehet az adót üzembe hozni és az antennát a vevőről az adóra kapcsolni. Rendszerttechnikai felépítése a 3. ábrán látható.

Ez az üzemmód ugyanazt a frekvenciát alkalmazza adás és vétel alatt, ezért a frekvenciaigénye csekély. Előnye ennek a rendszernek, hogy minden állomás minden állomással tud beszélni. Hátránya viszont, hogy az egymásra beszélés lehetőségét semmi sem korlátozza. Ha központi adóállomást jelölnek ki, mely rendszerint nagyobb teljesítményű szokott lenni, a fent elmondottak erre az esetre is vonatkoznak. Az állomások akár helyhez kötött (stabil) akár mozgó járműbe szerelt (mobil) akár kis teljesítményű kézi készülékek lehetnek.

(Ilyen üzemmódban forgalmaznak többek között a CB-rádióállomások is, melyek száma hazánkban jelenleg húszezer körül mozog. Itt a zavartatottság már olyan mértékű, hogy a Posta, mint felügyeleti szerv, engedélyezte a nemzetközileg is elfogadott mind a negyven frekvenciacsatorna használatát. Ez

a 27 MHz-es frekvenciasáv olyan célokra, ahol a mindenkori üzembiztos összeköttetés alapvető követelmény, a fenti okok miatt nem alkalmas.)

*Duplex üzemmódban* egyszerre egyidejűleg kétirányú beszélgetés valósítható meg, akár csak a normál távbeszélő készülékek esetében. A duplex üzemmóddhoz egyszerre legalább két frekvenciacsatorna szükséges. Egyiken az adás, másikon a vétel történik. Mivel adás alatt a vevő is üzemben van, a két frekvenciacsatornának olyan távol kell esni egymástól, hogy az adás ne tudjon a saját vevőben megjelenni.

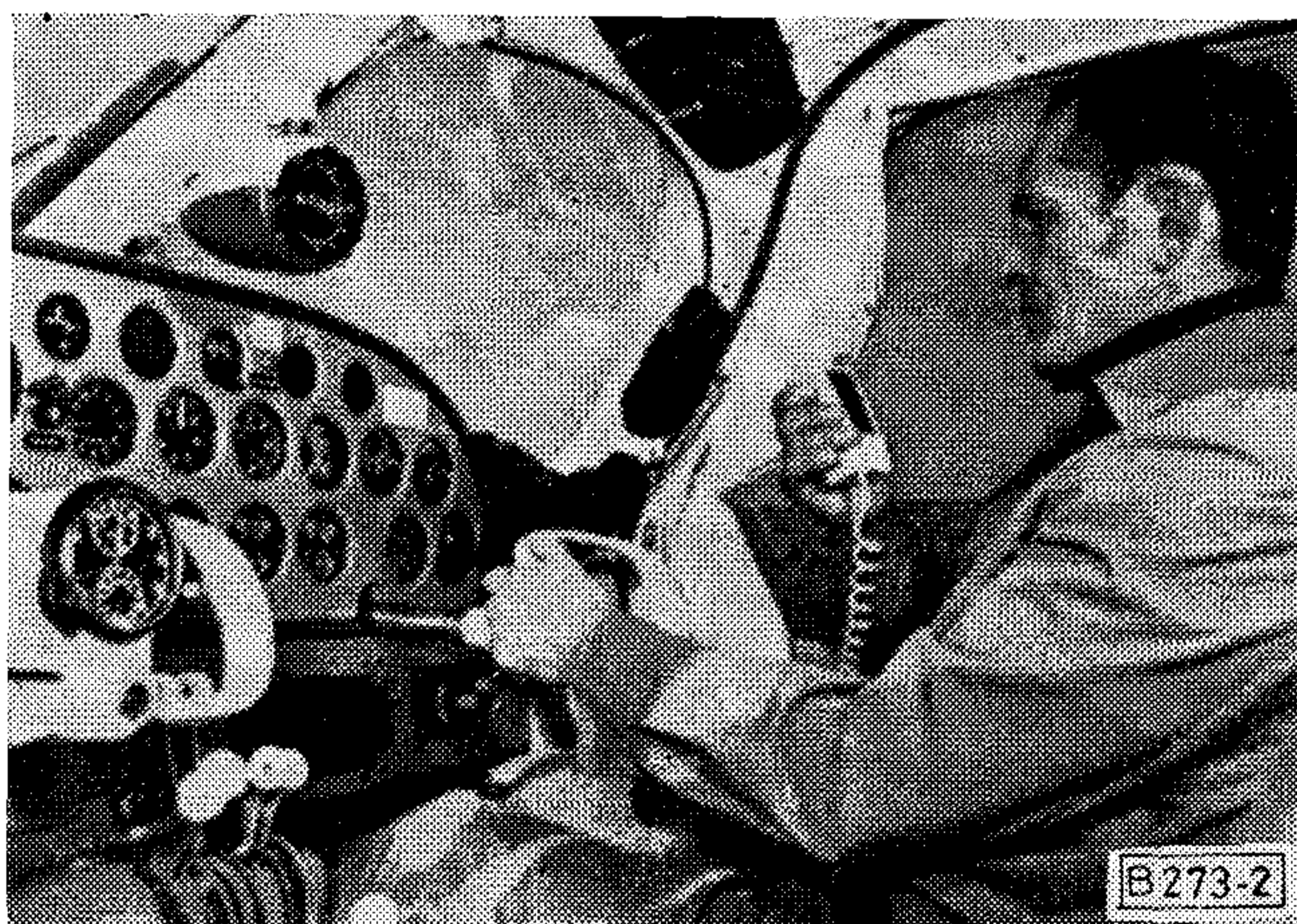
A duplex üzemmód előnye, hogy az állomások közvetlenül beszélhetnek a központi állomással és azon keresztül — szimplex jellegű váltott beszélgetéssel — egymással is kapcsolatot létesíthetnek. Lehetőség nyílik ezenkívül átjátszóállomások közbeiktatására is. Ebben az esetben azonban már négy különböző frekvenciacsatornára van szükség, amint ezt a 4. ábra frekvenciaterve mutatja. Frekvenciagazdálkodási szempontból a két-, vagy többfrekvenciás rendszertervet igénylő rádióhálózatok előnytelenekek, mondhatni pazarlóak. A frekvenciagazdálkodás hatósági funkcióit ellátó postaigazgatások — eltekintve a még gyengén rádiósított országoktól — érthetően arra törekszenek, hogy rádiótelefoncsatornát csak olyan esetekben engedélyezzenek használatra, amikor a hírösszeköttetés egyéb átviteli út alkalmazásával nem oldható meg. A rádiótelefonok ezért elsődlegesen mozgó és fix, illetve mozgó és mozgó objektumok közötti összeköttetések létesítésére alkalmasak. E felhasználási területen belül előnyben részesülnek a takarékos csatornafelhasználású rendszerek, tehát elsődlegesen a szimplex üzemmódú hálózatok. A duplex üzemmódú rádiótelefon hálózatok alkalmazása csak olyan esetekben indokolt, amikor az egyidejű adás és vétel valamilyen rendszertechnikai vagy szolgáltatásbeli követelmény teljesítése miatt nem elkerülhető.

Kezelési szempontból ugyanakkor előnyösebb a több frekvenciás átvitel, mert elmarad a beszédváltó kapcsoló, a forgalom felügyelet nélküli reléállomással továbbítható és lehetővé teszi a városi telefonhálózattal való összekapcsolást még mobil állomások esetén is.

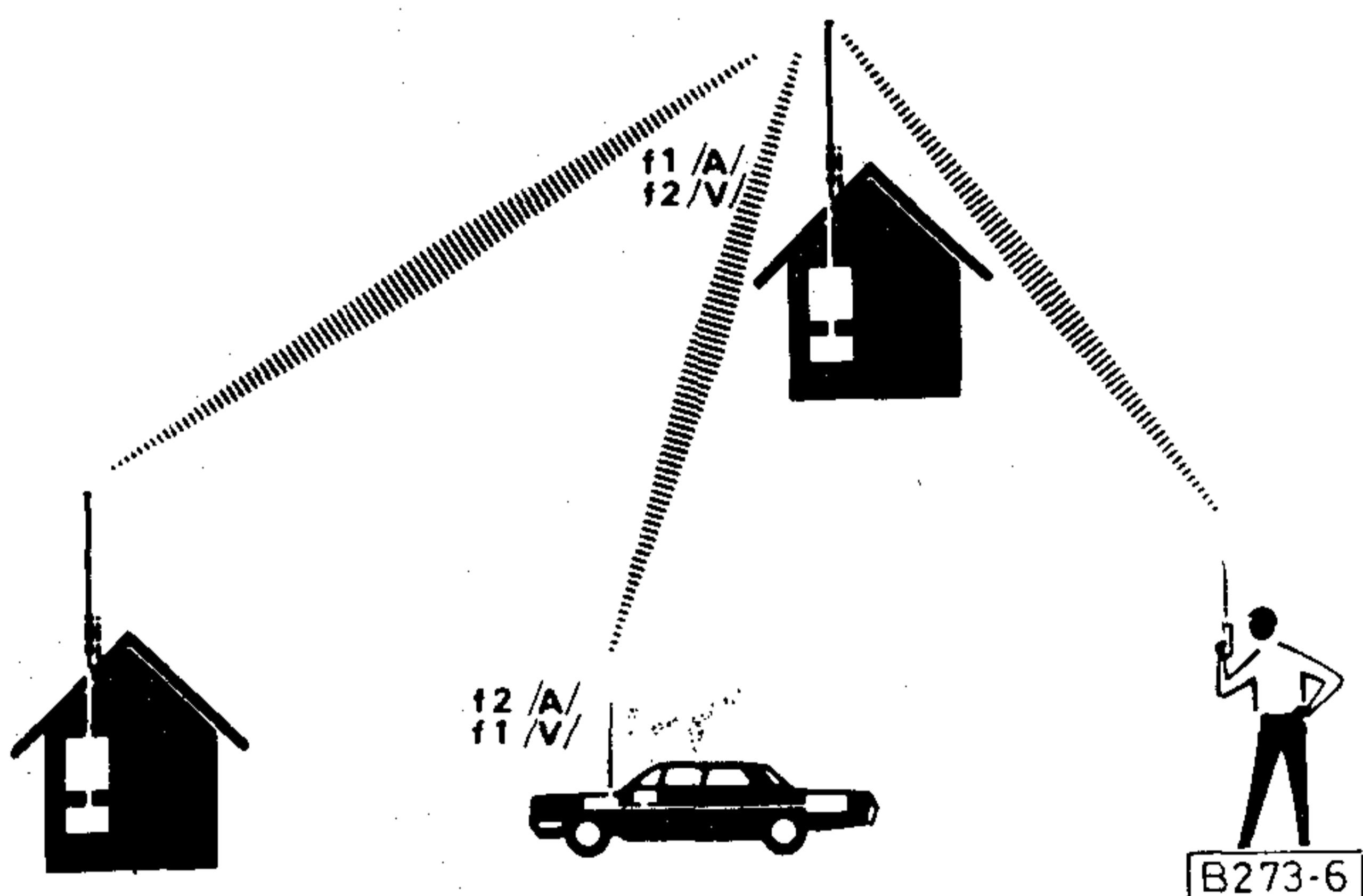
A *félduplex üzemmód* a fent ismertetett szimplex és duplex üzemmódok valamilyen kombinációja. Számátalan variáció lehetséges, melyet a megrendelő (felhasználó) igénye szab meg. Ezek közül leggyakoribb az egy központi és sok állomásból álló diszpécserrendszer, ahol az állomások csak a központtal tudnak kapcsolatot létrehozni, de a központ adását egyszerre az összes állomás hallja. Az állomások egymás közt a központ vevőkimenetének és adóbemenetének összekapcsolásával (félduplex átjátszás) tudnak információt cserélni. A központ duplex üzemben dolgozik, egymástól eltérő vételi és adási frekvencián. Az állomások ugyancsak két frekvencián forgalmaznak, de szimplex üzemmódban. Legjellegzetesebb példája ennek az üzemmódnak a taxik forgalmazása. Ugyanilyen módon nyert megoldást a mentők, tűzoltók, közlekedésrendészet és egyéb biztonsági szolgálat hírhálózata is (5. ábra). Ilyen hírháló felépítését mutatja a 6. ábra, ahol a duplex üzemmű központ egy mobil, egy stabil és egy hordozható



1. ábra. Rádiótelefon a forgalomirányításban



2. ábra. Rádiótelefon a repülőgépes szolgálatban



3. ábra. Szimplex üzemmód frekvenciaterve



B 273-4

4. ábra. Frekvenciaelosztás duplex üzemmódban, egy átjátszóállomás közbeiktatásával

félduplex (kétfrekvenciás szimplex) üzemű állomással van kapcsolatban. Egy kivitelezett beszédváltós félduplex üzemű alállomást mutat be a MÁV mozdonyain a 7. ábra.

## RÁDIÓTELEFON-RENDSZEREK CSOPORTOSÍTÁSA

Korunkban a nagymértékben megnövekedett információközlési igényeket a közhasználatú hálózatok — pl. a telefon, telex stb. — már nem tudják kielégíteni, ezért egyre nagyobb szerephez jutnak a zárt-célú hálózatok. E rendszerek a belföldi és a nemzetközi hálózatoktól függetlenül épülnek ki és üzemeltetésüket nem a postai személyzet látja el. A zárt-célú hálózatok létesítése, bár tetemes beruházási összeget kíván, mégis gazdaságos, mert üzemeltetésüket csak a közvetlen költségek terhelik. Így a beruházás néhány éven belül megtérül.

A VHF/UHF frekvenciasávba eső földi rádiórendszerek alapvetően három nagy csoportra oszthatók, mely három csoport, az alkalmazott technika nagyfokú hasonlósága révén, újabban egy negyedik csoporttal is bővült.

Ezek a csoportok:

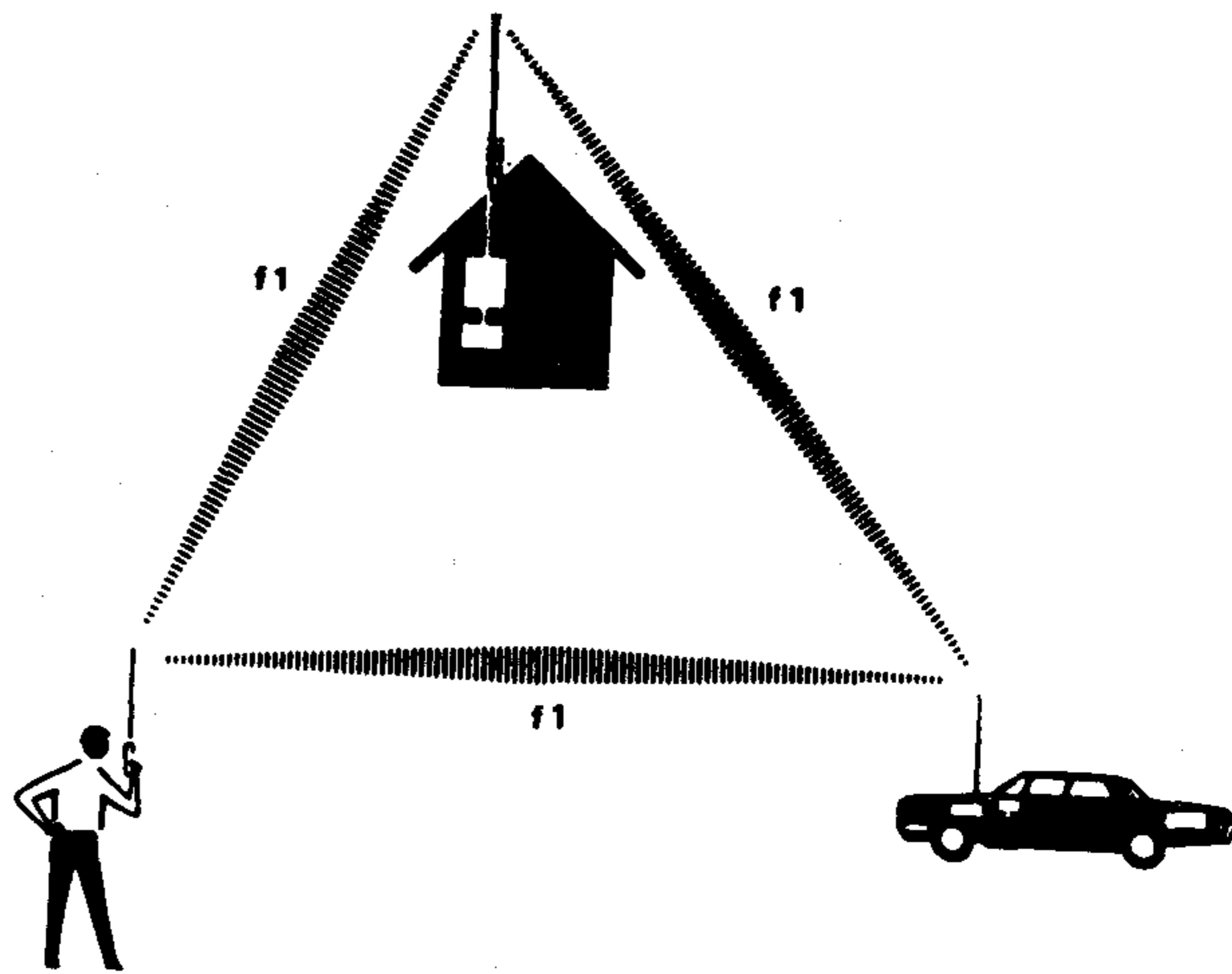
### 1. Diszpécserhálózatok

A diszpécserhálózati rádiótelefon-hálózatok kialakítása gyakorlatilag valamennyi ipari országban be-



B273-5

5. ábra. Hordozható rádiótelefon a biztonsági szolgálatban



B273-3

6. ábra. Félduplex hírendszer frekvenciaterve, három alállomással

fejződött. Az alapszolgáltatásokat nyújtó rádiótelefon-hálózatok további fejlődése elsősorban már nem rendszertechnikai, hanem készülékfejlesztési tevékenységet igényel. Ennek során a hálózatot alkotó alaberendezések és az azokat kiegészítő funkcionális blokkok újabb konstrukcióit kell a gyártó cégnek a korszerű követelményeknek megfelelően létrehozniok.

A bonyolultabb, komplex szolgáltatású hálózatok a beszédösszeköttetések létesítésén kívül jelzésátviteli, távműködtetési és távellenőrzési feladatok ellátására is alkalmasak. Ezek a hálózatok elsősorban ipari rendeltetésűek. Rendszertechnikai kialakításuk az ipari felhasználók igényei alapján történik. (Pl. kőolaj-, földgáz-kitermelés és -elosztás, villamos energetika stb.)



B273-7

7. ábra. Rádiótelefon a vasúti vontatásnál

## 2. Diszpécserhálózatok az országos telefonhálózathoz történő csatlakozással. MRKB-rendszer

A korszerű zártcélú hálózatok új rendszertechnikai kialakítását részint a rendelkezésre álló rádiócsatornák gazdaságosabb kihasználása, részint a hálózatok létesítési költségeinek több felhasználó közötti célszerű megosztása indokolja.

A hagyományos rádiótelefon-rendszerek a rendelkezésre álló rádiócsatornákat viszonylag gazdaságtalanul használják ki. Különböző felmérések összeített értékeléséből kitűnik, hogy a forgalomkoncentrálás fokozása legkedvezőbben az automatikus szabadcsatorna-keresés elvén működő, többszörös csatornahozzáférésű rendszerek alkalmazásával oldható meg. Összehasonlításként: 8 független, egycsatornás hálózattal mintegy 40 állomás, ugyanazzal a 8-csatornás, automatikus szabadcsatorna-keresés elvén működő hálózattal pedig mintegy 450 állomás forgalmazása biztosítható.

A Budapesti Rádiótechnikai Gyár MRKB típusú automatizált, többszörös csatornahozzáférésű rádiótelefon-hálózata alkalmas több felhasználó általi közös üzemeltetésre. E felhasználók egymástól független vállalatok, intézmények lehetnek, melyek a rádiótelefon-hálózatot egymás zavarása nélkül használhatják.

## 3. Nyilvános mozgószolgálati rádiótelefon-hálózatok

Az MRKB rádiótelefon-hálózatok lehetőséget nyújtanak nyilvános mozgószolgálati rendszerek (autótelefon) korlátozott létesítésére is. E rendszereknél az alállomásokat egy bázisautomatikai egység csatlakoztatja a postai vezetékes távbeszélőhálózathoz (8. ábra). A csatlakozás az előfizetői távbeszélővonalak szintjén történik. A postai távbeszélőhálózat központjainak magasabb koncentrációjú (például csoportválasztói) szinten történő csatlakoztatásakor a kétirányú automatikus hívási lehetőségek köre szinte tetszés szerint bővíthető.

Az országos nyilvános mozgószolgálati rádiótelefon-rendszer létesítésének lépcsőzetes megvalósítását az MRKB típusú rendszertechnika opcióként tartalmazza.

## 4. Rurál rádiótelefon-hálózatok

A VHF/UHF frekvenciatartományokban működő rurál rádiótelefon-szolgálat olyan távbeszélő előfizetőknek a postai távbeszélőhálózathoz történő csatlakoztatását teszi lehetővé, melyek a távbeszélőközponttól nagy távolságra vannak, vagy a központhoz való csatlakoztatásuk egyéb okok miatt költséges lenne (pl. különleges terepviszonyok stb.).

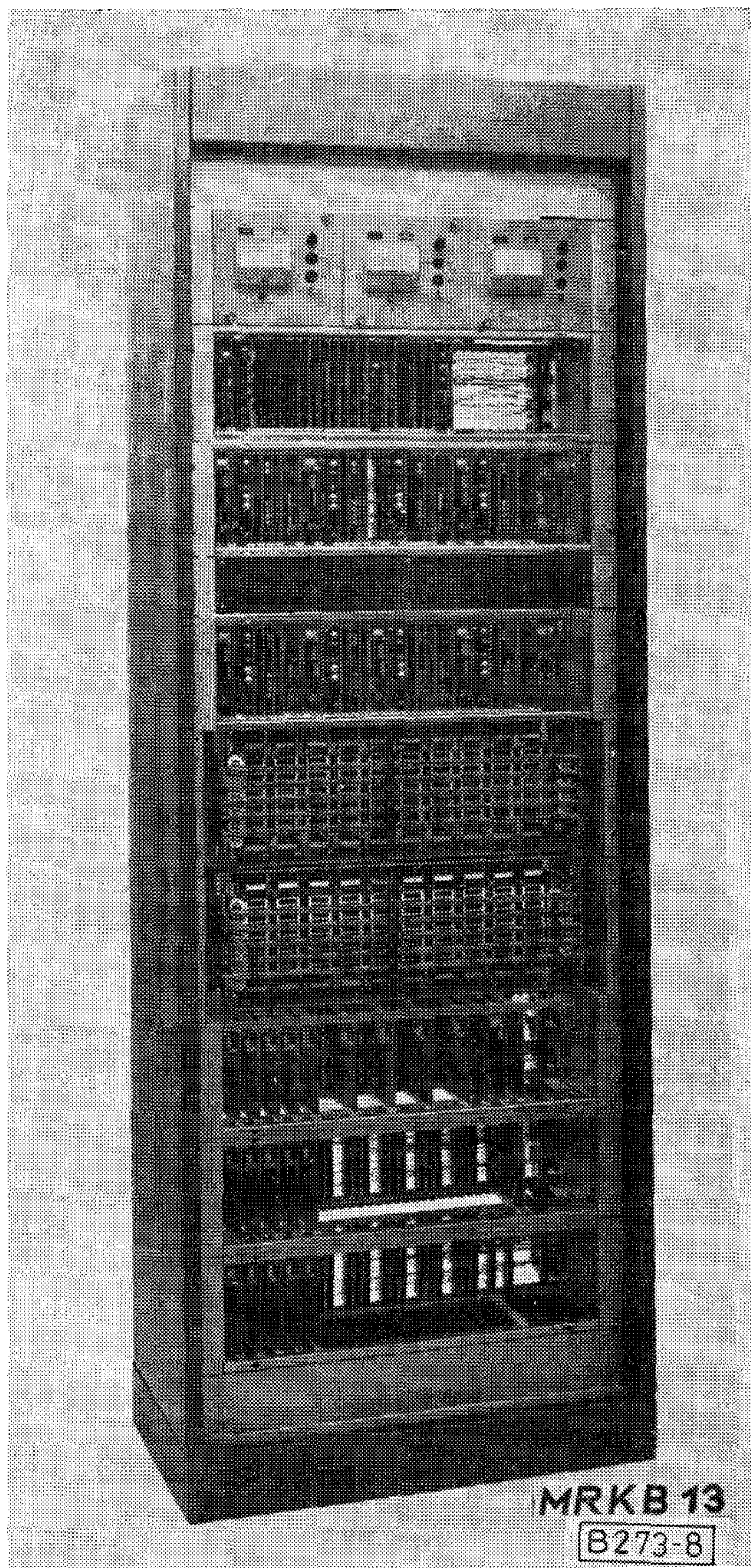
A rurál rádiótelefon-rendszer az előfizető állomások részére mindazokat a szolgáltatásokat nyújtani tudja, amelyekkel egy vezetékes telefonelőfizetői állomás rendelkezik. A hívás-kapcsolat felépítése teljesen automatikus. A rádiócsatornák forgalomba vétele a szabad rádiócsatorna- (trunk)-kijelölés és -keresés elvén megy végbe.

A rurál rendszer forgalma a rádió-koncentrátor központon keresztül történik, mely központi automatikából és rádióközpontból áll.

A beszélgetések titkosak, a megkezdett beszélgetésbe harmadik fél az alkalmazott szelektív hívási rendszer következtében belépni nem tud.

## A RÁDIÓTELEFON-HÁLÓZATBAN RÉSZTVEVŐ ÁLLOMÁSOK TÉRBELI ELHELYEZKEDÉSE. HÁLÓZATTERVEZÉS

Hazánkban az országos rádiótelefon-hálózatokat a Posta tervezi, egyúttal a frekvenciakijelölést és az ellenőrzést is végzi. Különleges esetekben a tervezést



8. ábra. MRKB rendszer bázisautomatikai egysége

áthárítja a hálózat építőjére. A szigorú előírások – melyekre cikkünkben még visszatérünk – rákényszerítik a rendszer felhasználóját, hogy ötletszerű telepítés helyett jól átgondolt műszaki és forgalmi célkitűzések alapján létesítsen hálózatot. A zártcélú rendszerek megtervezését hazánkban általában a gyártó vállalat, jelen esetben BRG végzi el.

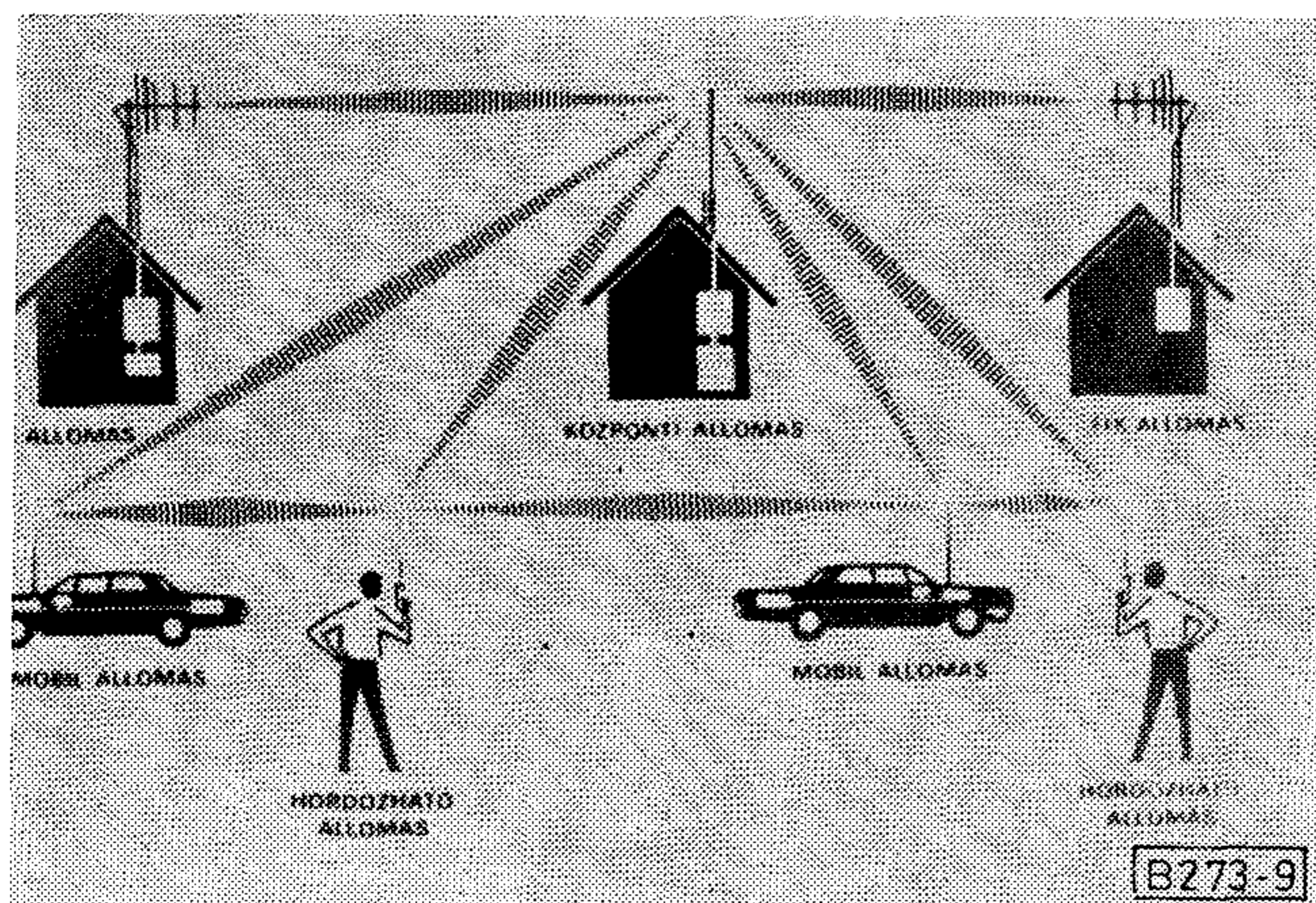
Legegyszerűbb esetben a hírháló néhány szimplex üzemű készüléket tartalmaz, melyek akár mozgó, akár stabil, akár hordozható készülékek lehetnek. Ez a megoldás látható a 9. ábrán. Minden állomás minden beszélgetést hall. A forgalomba való belépéskor a beszélőváltó benyomásával kapcsol adásra és meghívja az előre megállapított jelű vagy számú alállomást. Ekkor természetesen minden állomás, mely a vételi körzeten belül van, az ő adását is hallja. Két távolabbi állomás között az üzenetváltás csak egy harmadik segítő állomás közbelépésével történhet, amely az üzenetet szóbelileg továbbítja (OSP üzem). Ennek gyakorlati jelentősége csekély, mert nemcsak az üzenetváltás ideje nyúlik meg, hanem a csatorna foglaltságát egyazon hírszám többszörösen is igénybe veszi.

A leggyakrabban előforduló hírszám alállomásai a központ körül sugar irányban helyezkednek el, ezért is nevezik *sugaras elrendezésű hírháló*nak.

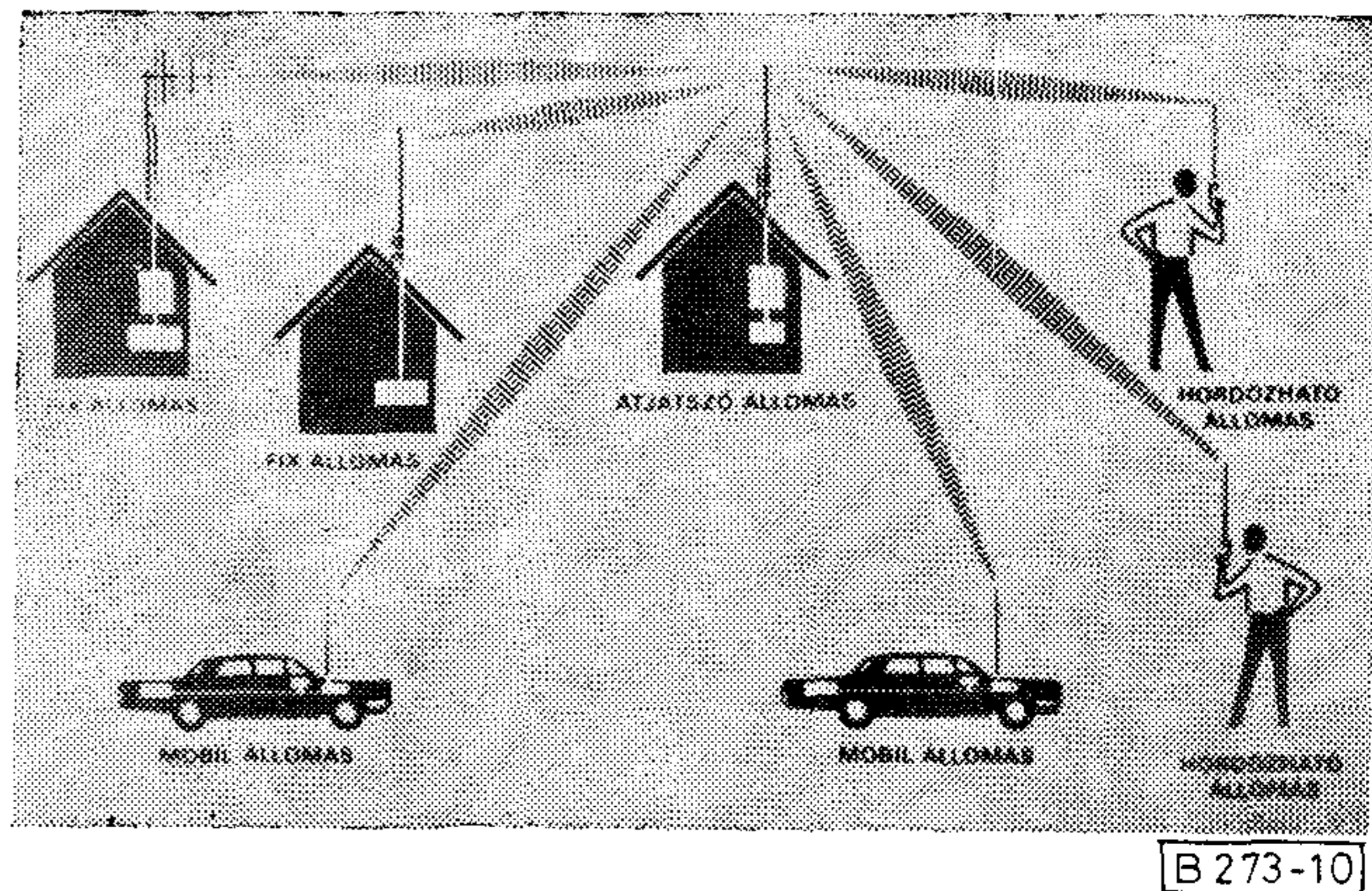
A sugaras rendszer egy központi állomással rendelkezik. A központ egyidejűleg összeköttetést tarthat az összes alállomással, így azok egymás közti forgalmazásában is irányító szerepet játszik. A gyakorlatban ezért a központi állomást nagyobb teljesítményűre méretezik és lehetőleg magaslati ponton és magas antennával telepítik. A szimplex üzemű rendszer frekvenciagazdálkodási előnye, hogy csak egy frekvenciát foglal le a forgalmazás céljára.

A sugaras elrendezésű rendszer félduplex kétfrekvenciás üzemben is megvalósítható. Ekkor a központ duplex üzemben dolgozik és rendszertechnikai és forgalmi szempontból itt is irányító szerepet játszik. E rendszerrel az alállomások a vezetőállomáson kívül egymással is forgalmazhatnak, ha a központ átjátszó üzemre kapcsol.

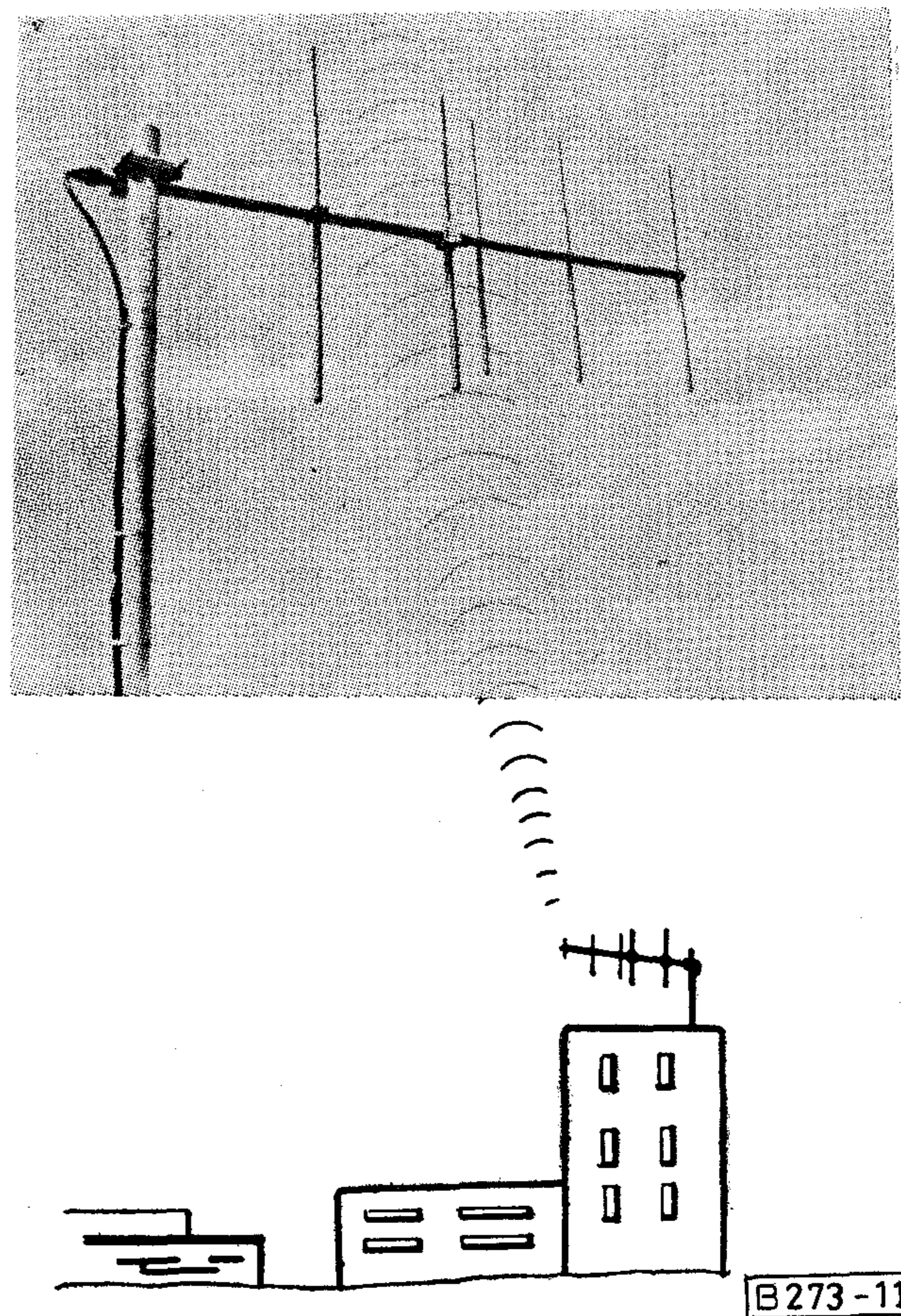
Az állomások szimplex üzeműek, de a félduplex üzemmóddhoz a frekvenciát meghatározó kvarcok külön adási és külön vételi frekvenciára vannak defi-



9. ábra. Sugaras elrendezésű szimplex hírháló, központi állomással



10. ábra. Sugaras elrendezésű félduplex hírháló, átjátszó állomással



11. ábra. Irányított több elemes Yagi-antennarendszer részlete

niálva. Sugaras elrendezésű félduplex átjátszó üzemmóddú URH-hírhálórendszer mutat be a 10. ábra.

A legfejlettebb szolgáltatású foka a sugaras elrendezésű hírhálóknak a duplex üzemmóddú rendszer. Városi távbeszélőhálózatra való csatlakoztatás csak ebben a rendszerben lehetséges.

A duplex üzemmóddú rendszerrel minden állomás duplex kivitelű duplex frekvenciapárra van kristályozva. Ez nem zárja ki, hogy a rendszeren belül esetenként félduplex állomások is alkalmazhatók legyenek.

A rendszereken belül távkezelt és felügyelet nélküli állomások alkalmazhatók.

A vonalas elrendezésű hálózat egymásután telepített ismétlő állomásokból áll. Alkalmazásuk a közlekedési és szállítási útvonalak, valamint csővezetékek és energiaellátó vonalak mentén indokolt.

Frekvenciatervük a 4. ábrán látható. Több ismétlő állomás alkalmazásának frekvenciaterve is hasonló, azzal a megszorítással, hogy további ismétlőállomások esetén még az  $f_5$ – $f_6$  — esetleg még további — frekvenciapárok beiktatása is szükséges. Három ismétlőállomásnál többet már csak a beszéd érthetőségének rovására tett engedményekkel szoktak telepíteni.

Az esetleges további ismétlőállomásoknál nem szükséges minden alkalommal új frekvenciapárokat beiktatni, mert a helyesen megtervezett állomásoknál nem léphet fel a frekvencia-visszafordulás veszélye, mivel az első lépcsőt jelentő  $f_1$ – $f_4$  frekvenciapár ismétlődése esetén a nagy távolság miatt nem jut vissza jel a kiinduló állomás vevőbemenetére. Az erősen irányított, nagy nyereségű antennák helyes elrendezés esetén nagymértékben csökkenthető a visszaszugárzás veszélye. Ilyen függőlegesen polarizált Yagi-antennarendszer részlete látható a 11. ábrán.

A vonalas elrendezésű rendszerek duplex üzemben dolgoznak és csak a leágazásoknál vagy az elhaladó

járműveken alkalmaznak félduplex üzemű mobil vagy kézi, esetleg hordozható alállomásokat, melyek a gerinchálózattal tartanak fenn kapcsolatot. Az automatikus szabadcsatorna-keresés rendszerének alkalmazása itt is megvalósítható.

## SZELEKTÍV HÍVÓRENDSZER

Bármelyik üzemmód kiegészíthető szelektív hívórendszerrel. Segítségével lehetővé válik azonos frekvencián üzemelő alállomások megkülönböztetése, szelektív hívása. A szelektív hívás akár a központból, akár az alállomásokról kezdeményezhető.

A szelektív hívás csak a címzett ellenállomás vevőkészülékét kapcsolja tényleges vételüzemre, a többi állomás továbbra is vételkész állapotban marad. Ezáltal — a nem címzett állomások személyzetének tudatos behallgatási tevékenysége nélkül — a hívást kezdeményező állomás adása csak a szelektíven hívott címzett állomáson hallható. Ez a körülmény egyfajta erősen korlátozott mértékű „titkosságot” biztosít. Lényeges előnye a szelektív hívás alkalmazásának az a felhasználói szolgáltatási többlet, hogy az állomások kezelőszemélyzetét tulajdonképpen munkájukban nem zavarják a nem részükre szóló közlemények.

## Távbeszélő-összeköttetések létesítése műholdas hírközlő rendszerekkel

PRIBELSKY  
GYÖRGY  
TKI

### 1. BEVEZETÉS

A műholdas hírközlő rendszereket ma már a hírközlés úgyszólván valamennyi területén széleskörűen alkalmazzák. A polgári felhasználású műholdas hírközlő rendszerekben — a földfelszíni hírközlő rendszerekhez hasonlóan — az esetek legnagyobb részében analóg forrásokból származó információt (távbeszélő-, rádió- és televíziójeleket) kell nagy távolságra továbbítani. Ezenkívül a műholdas hírközlő rendszereknek alkalmasnak kell lenniük távirójelek, adatok (hangfrekvenciás és nagy sebességű, ill. széles sávú adatok), továbbítására is. A műholdas hírközlő rendszerek a hírközlés különböző feladatainak megoldására, egykét kivételtől eltekintve, geostacionárius pályán levő műholdakat alkalmaznak. A geostacionárius műholdak előnye, hogy rögzített helyzetük következtében a hírközlő rendszer megvalósítása egyszerűbb mint mozgó műhold esetén. A geostacionárius műholdak alkalmazásának további előnye, hogy egy műholdas hírközlő rendszerben 24 órás hírközlési készenlét fenntartásához csak egy műholdra van szükség, szemben a mozgó műholdakkal, ahol 24 órás hírközlés biztosításához 3–4 műhold szükséges. A földi állomások a műhold fedélzeti retranszlátorain át létesíthetnek egymással összeköttetést. A *retranszlátorok* vagy *transzponder* demodulációt-remodulációt, vagy fedélzeti jelfeldolgozást általában nem alkalmaznak, csak frekvencia transzponálást, erősítést és szűrést. Meg kell azonban jegyezni, hogy intenzív kutatási tevékenység folyik a demoduláló-remoduláló és fedélzeti jelfeldolgozást is alkalmazó retranszlátorok kidolgozására.

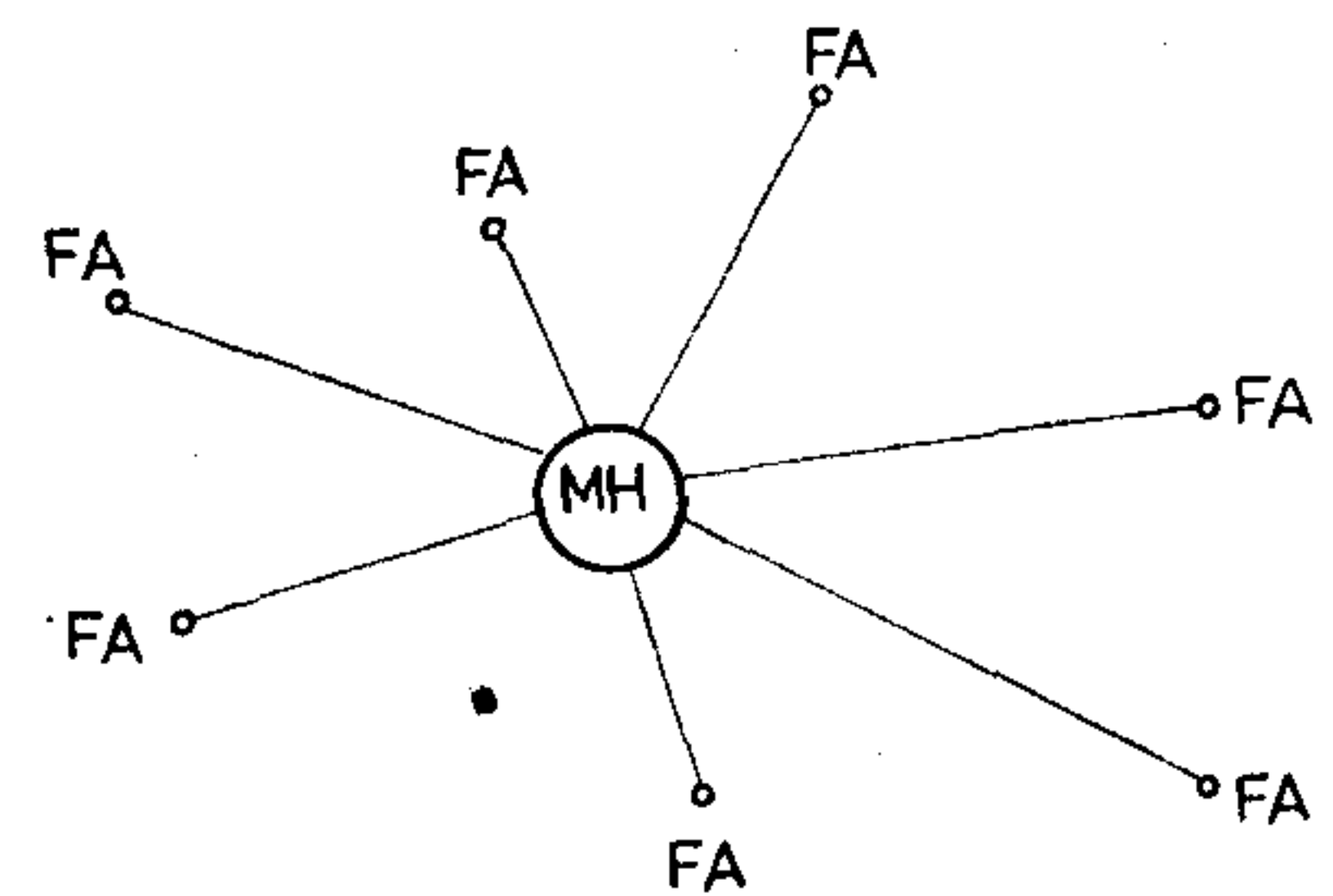
Ebben a közleményben csak az egyedi-beszéd-csatornás távbeszélő-hálózatok és a távbeszélőcsatorna-képző berendezések felépítési elveinek, továbbá működésének áttekintésére szorítkozunk.

### 2. A MŰHOLDAS HÍRKÖZLÉS FŐBB JELLEMZŐI

Mivel a geostacionárius műhold által besugárzott földfelszíni terület meglehetősen nagy kiterjedésű, a műholdas hírközlő rendszer egyedülálló jellemzője és egyik legalapvetőbb előnye a *több-földiállomás-hozzáférés* (több-pont hozzáférés). Több-állomás-hozzáférésű rendszerben a műhold által besugárzott területen levő és a műholdhoz csatlakoztatható földi állomások közül — általában — *bármelyik bármelyikkel* létesíthet összeköttetést.

Ennek következtében a műholdas hírközlő rendszer *ideális csillag-topológiát* (1. ábra) alkot, melynek középpontja a hírközlési műhold. Azt a módszert, ahogyan a földi állomások a műhold retranszlátoraihoz hozzáférhetnek (a földi állomások rádiójeleinek a fedélzeti retranszlátorban való nyalábolásának módszerét) több-földi-állomás-hozzáférési módszernek vagy több-pont-hozzáférési módszernek nevezik. A *több-pont-hozzáférésnek* számos eljárása ismeretes. A polgári felhasználású műholdas hírközlés jelenlegi gyakorlatában a frekvencia-osztású több-állomás-hozzáférés (FDMA: Frequency Division Multiple Access) terjedt el széleskörűen, mert a műholdas hírközlés megvalósulásának kezdetén (az 1960-as évek közepén) a frekvenciaosztású nyalábolás elmélete és realizációs gyakorlata jól ismert volt a földfelszíni rádióhírközlés területéről. Mivel a digitális jelfeldolgozás és jeltovábbítás egyre inkább előtérbe kerül a műholdas hírközlés területén, a jövőt tekintve számolni kell az időosztású több-földiállomás-hozzáférés (TDMA: Time Division Multiple Access) kiterjedt alkalmazásával is.

Geostacionárius műhold esetén a műhold és a földi állomások közötti távolság 36 000 km és 39 000 km között változik aszerint, hogy a földi állomás a besugárzott területen belül hol helyezkedik el. Ennek következtében az útvonalcsillapítás értéke is jóval nagyobb mint földfelszíni rádióhírközlés esetén: a felmenő szakaszon (földiállomás—műhold irány) és 6 GHz-en 200,5 dB, a lemenő szakaszon (műhold—földiállomás irány) és 4 GHz-en pedig 196,7 dB. Az 1980-as évek előtt létesített polgári felhasználású interkontinentális és regionális műholdas hírközlő rendszerek a felmenő szakaszon a 6 GHz-es, a lemenő



MH: műhold  
FA: földi állomás

B280-1

1. ábra. Csillag topológia



szakaszon pedig a 4 GHz-es frekvenciatartományban üzemelnek. A rendelkezésre álló frekvenciasáv mind a 4 GHz-es tartományban — 500 MHz, amelyben egy fedélzeti retranszlátor sávszélessége 36 MHz. Frekvencia-újrafelhasználás nélkül 12, frekvencia-újrafelhasználással 24 retranszlátor helyezhető el maximálisan. A műholdas hírközlés céljaira a nemzetközi egyezmények alapján (Rádiószabályzat) kijelölt frekvenciatartományokban, 10 GHz alatt az elektromágneses hullámterjedést befolyásoló effektusok stabilak. Ennek következtében a műholdas hírközlő rendszerekben a szükséges fading-tartalék 3–7 dB, szemben a földfelszíni rádióhírközlő rendszerekkel, ahol a fading-tartalék 30–40 dB. Meg kell jegyezni, hogy a műholdas hírközlés területén a jövőben a 10 GHz feletti frekvenciatartományok alkalmazására is sor kerül az országos, regionális és interkontinentális hálózatokban egyaránt.

A földi állomások és a műhold közötti nagy távolság következtében a műholdas hírközlő rendszerekben a jelterjedési idő is jóval nagyobb, mint földfelszíni esetben. A felmenő és a lemenő szakaszon külön-külön, közelítően 1/8 másodperc, együttvéve pedig közelítően 1/4 másodperc. A nagy jelterjedési idő következtében a műholdas hírközlésben, általában csak egy ismétlés (retranszláció) engedhető meg. Ez a retranszlációk által okozott zavaró effektusok szempontjából előnyös, szemben a földfelszíni nagy távolságú hírközléssel (rádiórelé rendszerek vagy koaxiális kábelek) ahol a nagy számú retranszláció következtében keletkező zavaró effektusok halmozódása jelentősen rontja az átvétel minőségét.

### 3. EGYEDI-BESZÉDCSATORNÁS RENDSZEREK

A több-állomás-hozzáférésű műholdas hírközlő hálózatok távbeszélő forgalma és a távbeszélő forgalom statisztikai jellemzői alapvetően eltérnek a földfelszíni távbeszélő-hálózatok forgalmától.

Ennek oka az, hogy a hírközlési műholdhoz csatlakozó földi állomások egy kontinens különböző országaiban, illetve különböző kontinensek különböző országaiban vagy nagy kiterjedésű országok különböző időzónáiban vannak. Ennek következtében egyrészt az azonos műholdhoz csatlakozó földi állomások forgalma, és így a földi állomások szükséges távbeszélő-csatorna kapacitása is különböző. Másrészt, a különböző időzónákban levő földi állomások között a csúcsforgalmi időszak a napnak más és más időszakaikra esik. A műholdas és a földfelszíni hírközlő rendszerek távbeszélő-forgalma közötti eltérés a csillagtopológiának (műholdas hálózat) és a vonaltopológiának (rádiórelé vonal), illetve a hurok-topológiának (földfelszíni távbeszélő-összeköttetés hurok) megfelelő hálózatban való duplex hírközlés eltérő sajátosságaival indokolható.

A műholdas távbeszélő-hálózatok forgalmának jellemzésére a forgalmi mátrix szolgál, melynek oszlopai és sorai az azonos műholdhoz csatlakozó földi állomásokat, a mátrix elemei pedig a földi állomáspárok között szükséges maximális távbeszélőcsatorna-kapacitást tüntetik fel. A forgalmi mátrix tipikus

példáját a 2. ábra szemlélteti. A több-földiállomás-hozzáférésű műholdas távbeszélő-hálózat forgalma időpontról időpontra változik a műholdhoz csatlakozó földi állomásokra érkező hívások (igények) függvényében.

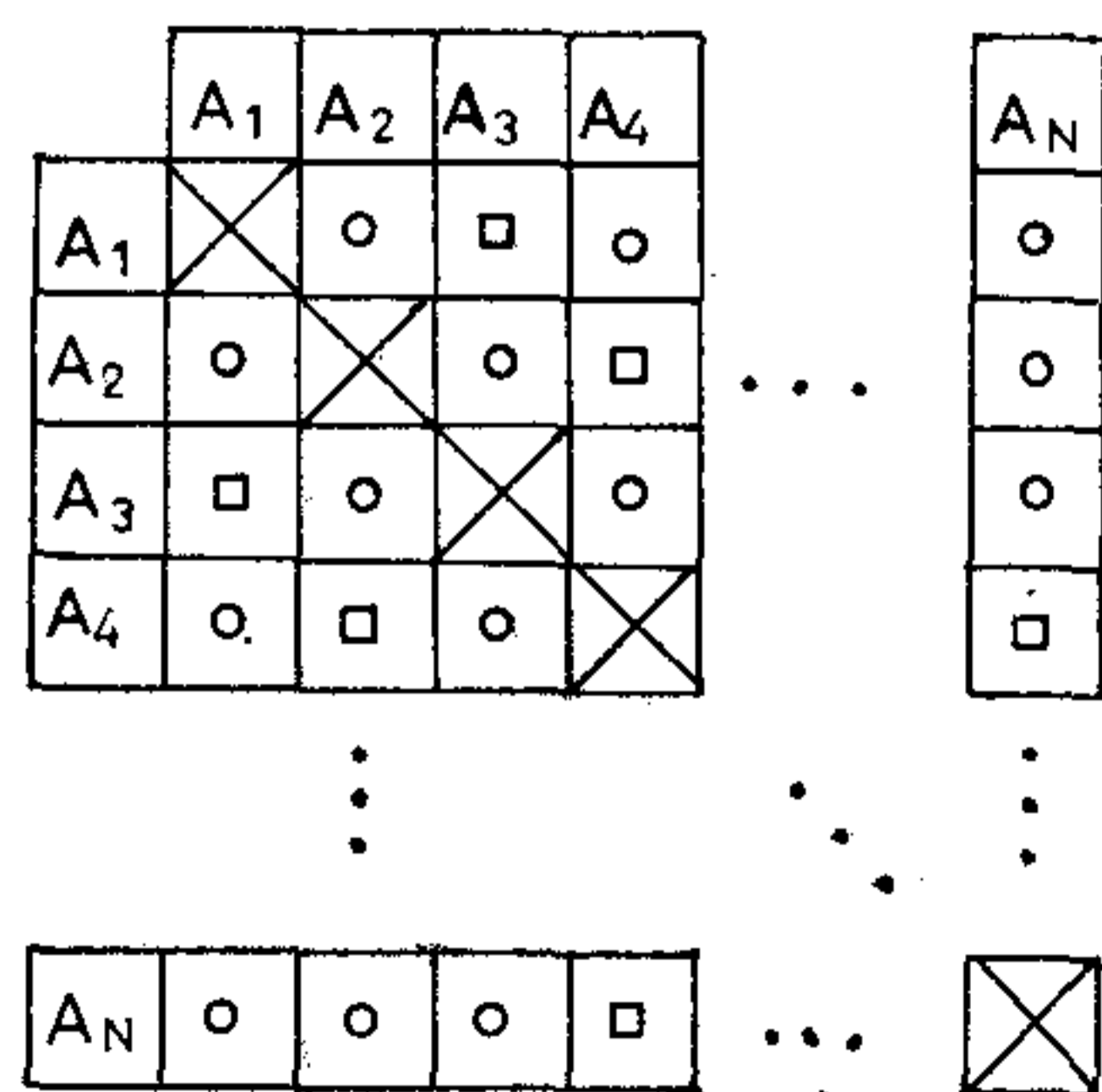
A műholdas hírközlőhálózatok távbeszélő-forgalmának felmérésére vonatkozó vizsgálatok eredményei és az üzemben levő műholdas hírközlőrendszereken végzett forgalomstatisztikai vizsgálatok alapján, a műholdas hírközlőrendszerek a távbeszélő-forgalom szempontjából két csoportra oszthatók:

I) A kis- és közepes forgalmú műholdas hírközlő-hálózatok csoportjára, amelyekben egy-egy földi állomás távbeszélőcsatorna-kapacitásának átlagértéke 12 távbeszélő-csatorna körül van.

II) A nagy forgalmú műholdas távbeszélő-hálózatok csoportjára, amelyekben egy-egy földi állomás távbeszélőcsatorna-kapacitásának átlagértéke lényegesen nagyobb, mint 12 távbeszélő-csatorna.

A 2. ábrán az I) csoportba tartozó földi állomásokat a körrel jelölt mátrix elemek mutatják. Meg kell jegyezni, hogy az I) csoportba tartozó műholdas hírközlőhálózatokban lehet egy-két olyan földi állomás, amelyek maximális csatornakapacitása 50–60 távbeszélő-csatorna. Ilyen például a műholdas távbeszélő-hálózatnak a távbeszélő-forgalom szempontjából központi (gócponti) állomása. Az I) csoportba tartozó műholdas távbeszélő-hálózatokat ezenkívül az is jellemzi, hogy a műholdhoz sok földi állomás csatlakozik.

Ezzel szemben a II) csoportba tartozó műholdas távbeszélő-hálózatok további jellemzője, hogy a műholdhoz kevés földi állomás csatlakozik. Az I) és II) csoportba tartozó távbeszélő-hálózatok egy műholdas hírközlő-rendszeren belül is előfordulhatnak. Műholdas hírközlőrendszernek a hírközlési műholdat és a hozzá csatlakozó földi állomások összességét nevezik. Az, hogy a műholdas távbeszélő-hálózat az I) vagy a II) csoportba sorolható-e, a műholdhoz csatlakozó földi állomások számának és a földi állomások távbeszélőcsatorna-kapacitásának függvénye.



- A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> ... A<sub>N</sub> : Ország, illetve földi állomás
- N: a műholdhoz csatlakozó földi állomások száma
- : a távbeszélő forgalom ≤ 12 távbeszélő csatorna
- : a távbeszélő forgalom > 12 távbeszélő csatorna

H280-2

2. ábra. Forgalmi mátrix (példa)

A kis- és közepesforgalmú műholdas távbeszélő-hálózatokban (I) csoportba tartozó hálózatok) a fedélzeti retranszlátor rendelkezésre álló sáv szélességének és adóteljesítményének jó hatásfokú kihasználása, továbbá a több-állomás-hozzáférési rugalmasság növelése szempontjából, optimális jeltovábbítási módszert az *egyedi beszédcsatornás* (SCPC: Single Channel Per Carrier) *rendszerek* jelentenek. Egyedi beszédcsatornás rendszerekben egy-egy vivőhullámot csak egyetlen távbeszélő-csatorna jele modulál (innen az elnevezés) analóg vagy digitális moduláció alkalmazásával.

Egyedi-beszédcsatornás jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszereket alkalmazó műholdas hálózatokban — akár analóg akár digitális moduláció esetén — a fedélzeti retranszlátor a földi állomások rádiójeleit a frekvenciaosztás elvén nyalábolja (SCPC—FDMA-rendszer). SCPC—FDMA vivőhullámokat alkalmazó műholdas távbeszélő-hálózatokban tehát *a vivőhullámok egy-hírforrás hozzáféréseik*, a műholdas rádió-csatorna (földi adó-, földi vevő-berendezés, valamint a fedélzeti retranszlátor) pedig *több-vivőhullám hozzáférést*.

Ezzel szemben a II) csoportba tartozó távbeszélő-hálózatok esetén a fedélzeti retranszlátor sáv szélességét és adóteljesítményét akkor hasznosíthatjuk jó hatásfokkal, ha a földi állomásokon a vivőhullámokat *távbeszélőcsatorna-csoportokkal* (frekvencia- vagy időosztás elvén nyaláboló csatornák jelével) moduláljuk (MCPC: Multi Channel Per Carrier rendszerek) analóg vagy digitális moduláció alkalmazásával. Ebben az esetben a fedélzeti retranszlátor a földi állomások rádiójeleit analóg modulációs módszer alkalmazása esetén a frekvenciaosztás elvén, digitális modulációs módszer alkalmazása esetén pedig az időosztás elvén nyalábolja. Az előbbi esetben MCPC—FDMA rendszerről, az utóbbiban pedig MCPC—TDMA rendszerről beszélünk.

A továbbiakban itt csak az I) csoportba tartozó műholdas távbeszélő-hálózatok áttekintésére szorítkozunk. Az SCPC—FDMA műholdas hírközlő csatorna elvi felépítését a 3. ábra szemlélteti. Az ábrán csak két földi állomást tüntettünk fel az egyszerűség kedvéért.

Azokat a berendezéseket, amelyeknek feladata az SCPC—FDMA műholdas hálózatokban a hangfrekvenciás beszédjel feldolgozása, a vivőhullámok modulálása, a modulált vivőhullámok nyalábolása, illetve a nyaláboló vivőhullámok szétosztása, demodulálása és hangfrekvenciás beszédjellé való rekonstruálása, továbbá a szükséges járulékos műveletek és feladatok elvégzése, *távbeszélőcsatorna-képző* vagy röviden *röviden csatornaképző* berendezéseknek nevezik. Az SCPC—FDMA rendszereknek, illetve csatornaképző berendezéseknek a távbeszélőjelek továbbításán kívül hangfrekvenciás adatok másodlagos nyalábolással való továbbítására és közepes sebességű adatoknak 48 kbit/s vagy 56 kbit/s sebességű továbbítására is alkalmasnak kell lenniük.

A műholdas hírközlő rendszerek az SCPC—FDMA rádiójelek továbbítására a hírközlési műhold külön erre a célra szolgáló retranszlátorát, vagy más típusú rádiójelek (pl. MCPC—FDMA jelek) továbbítására szolgáló retranszlátorának *szabad frekvencia-*

*sávját* használják. A hírközlési műhold SCPC—FDMA jelek továbbítására kijelölt retranszlátorában egy vagy több (azonos vagy különböző típusú) távbeszélő-csatorna-képző berendezéstől származó jel vihető át. SCPC—FDMA rendszerekben a műholdhoz csatlakozó földi állomások lehetnek azonos *jósági tényezőűek* (G/T érték:  $G = a$  földi állomás vevőantennájának nyeresége;  $T = a$  földi állomás vevőberendezésének zajhőmérséklete) vagy különböző jósági tényezőűek. Az előbbi esetben a műholdas hírközlő rendszert *homogénnek*, az utóbbiban pedig *inhomogénnek* nevezük. Inhomogén rendszerben a földi állomás jósági tényezők tipikus értékei:  $G/T = 41$  dB/K és  $G/T = 31$  dB/K. Az egyedi beszédcsatornás távbeszélő-összeköttetések létesítésére szolgáló fedélzeti retranszlátorok, mind vételre, mind adásra, *globális nyalábú* fedélzeti antennát alkalmaznak, mivel ezek akkor jó hatásfokúak, ha a retranszlátorhoz sok, de kis- vagy közepes forgalmú földi állomás csatlakozik.

SCPC—FDMA rendszerekben a fedélzeti retranszlátorban továbbítható vivőhullámok maximális számát az alábbiak határozzák meg:

- A fedélzeti retranszlátor rendelkezésre álló sáv szélessége és adóteljesítménye (a fedélzeti retranszlátorok sávkorlátosak és teljesítménykorlátosak),
- a jelfeldolgozás és jeltovábbítás módszere,
- az átviteli minőség előírt jellemzői.

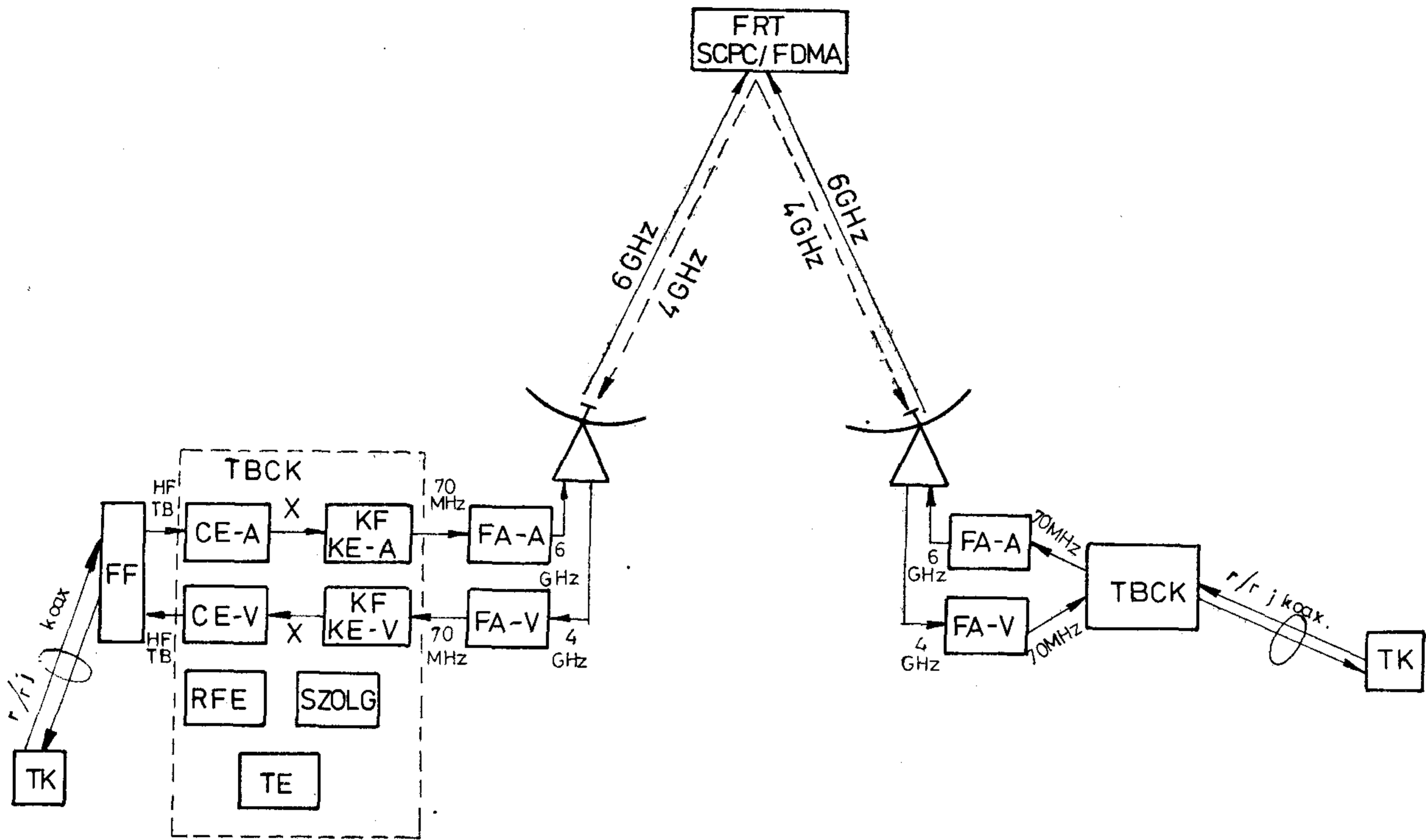
SCPC—FDMA jelek továbbítására a jelenlegi gyakorlatban 34 MHz, vagy 36 MHz sáv szélességű fedélzeti retranszlátorokat alkalmaznak. A retranszlátorok hatásosan kisugárzott izotropikus teljesítménye\* (az adóteljesítmény és az antenna nyereség összege dB-ben) pedig 23 dBW vagy 25 dBW a főnyaláb tengely irányában. Egyedi beszédcsatornás rendszer frekvenciatervének vázlatát a 4. ábra szemlélteti. A frekvenciatervben  $f_a$  értéke a megvalósítható frekvenciastabilitásnak és az alkalmazott modulációs módszernek (a modulált vivőhullámok sáv szélességének) függvénye. Tipikus  $f_a$  értékek: 45 kHz, 80 kHz vagy 160 kHz.

36 MHz-es fedélzeti retranszlátor sáv szélességen a továbbítható vivőhullámok maximális száma: 800, ha  $f_a = 45$  kHz, 450, ha  $f_a = 80$  kHz, és 200 ha  $f_a = 160$  kHz. SCPC—FDMA rendszerekben egy duplex távbeszélő-összeköttetés létesítéséhez egy frekvenciapár felhasználására van szükség.

Az SCPC—FDMA jelek továbbítására kijelölt fedélzeti retranszlátorban nemcsak egy csatornaképző berendezés vivőhullámjai továbbíthatók, hanem lehetőség van több azonos típusú (azonos frekvenciatervet továbbá jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszert alkalmazó) vagy különböző típusú (különböző frekvenciatervet továbbá különböző jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszert alkalmazó) csatornaképző berendezésekből származó vivőhullámok *együttes továbbítására* is.

SCPC—FDMA rendszerekben az egyik alapvető problémát a csatornaképző berendezés csatorna demodulátorainak bemenetén szükséges *frekvencia-*

\* (e. i. r. p): Effective Isotropic Radiated Power; dBW.



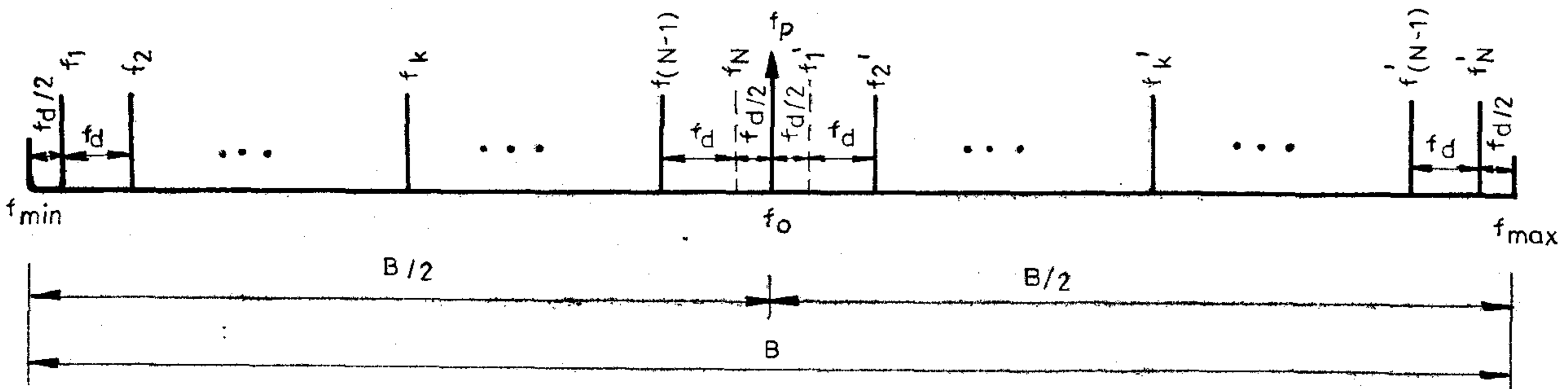
B 280-3

3. ábra. Egyedi-beszédcsatornás műholdas hírközlőcsatorna blokkdiagramja

FRT } SCPC/FDMA vivőhullámok továbbítására szolgáló  
 SCPC/FDMA } fedélzeti retranszlátor  
 FA-A: Földi állomás adó; FA-V: Földi állomás vevő  
 TK Tranzit központ; r/r, koax.: rádiórelé vonal vagy koaxiális kábel; FF: Földfelszíni csatlakozó egység; HF } Hangfrekvenciás távbeszélő-csatornák; TB }  
 TBCK: Távbeszélő-csatornaképző berendezés;  
 CE-A: Csatorna egység adók; CE-V: Csatorna egység vevők

KF } KF közös egység adó  
 KE-A }  
 KF } KF közös egység vevő  
 KE-V }

RFE: Referens frekvenciák egysége; Szolg.: Szolgálati összeköttetés egységei; TE: Tápegységek; X: A frekvencia a csatorna kijelölési módszer és a felépítési elv függvénye



B 280-4

4. ábra. Egyedi beszédcsatornás frekvenciaterv

$B = f_{max} - f_{min}$ : Az SCPC/FDMA vivőhullámokat továbbító műholdas rádiócsatorna sáv szélessége;  $f_0 = \frac{f_{min} + f_{max}}{2}$ : a sávközép frekvencia;  $f_p$ : a pilotjel frekvenciája;  $f_d$ : a vivőhullámok közötti frekvenciatávolság;  $f_1, f_2, \dots, f_N$ : az alsó félsáv vivőfrekvenciái;  $f'_1, f'_2, \dots, f'_N$ : a felső félsáv vivőfrekvenciái;  $f_N$  és  $f'_1$ : információt nem hordozó vivőhullámok (a pilotjellel szomszédos két vivőhullám „üres” csatorna)

A csatorna-vivőfrekvencia-pozíciók meghatározására vonatkozó összefüggések az alábbiak, ha a vonatkoztatási frekvencia a pilotjel frekvenciája: Az alsó félsávban:  $f_k = f_p - (f_d)/(2) - (N-k)f_d$ . A felső félsávban:  $f'_k = f_p + (f_d)/(2) + (k-1)f_d$ .  $k=1, 2, \dots, N$ . A rendelkezésre álló frekvenciasávban továbbítható vivőhullámok száma, sávkorlátos műholdas hírközlő csatorna esetén:  $2N = B/f_d$

bilitás biztosítása jelenti. A szükséges frekvenciastabilitás a vivőhullámok közötti frekvenciatávolságnak, valamint az alkalmazott jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszernek a függvénye. Az eltérés néhány kHz lehet maximálisan. A probléma kritikussá válik abban abban az esetben, ha a vivőhullámok maximális száma 800, a fedélzeti retranszlátorhoz csatlakozó földi állomások száma pedig 50 vagy ennél több. A felmenő szakaszon nagy stabilitású oszcillátorok alkalmazásával lehet biztosítani, hogy a fedélzeti retranszlátor vevőberendezésének bemenetén keletkezzen vivőhullámok közötti interferencia. SCPC—FDMA rendszerekben a frekvenciainstabilitás fő forrásai a fedélzeti retranszlátor tolóoszillátora és a lemenő szakasz frekvenciaforrásai a csatornaképző berendezés csatornademodulátorainak bemenetéig. Ezek közül is a legjelentősebb a fedélzeti tolóoszillátor frekvenciastabilitása.

A szükséges frekvenciastabilitás biztosítása érdekében az SCPC—FDMA hálózat valamely földi állomása — rendszerint a hálózat központi állomása — referens pilotjelet sugároz, amelynek frekvenciája, *AFC funkció* segítségével, spektrum-központosítási célt szolgál a hálózat valamennyi földi állomásán, beleértve a pilotjel-adó földi állomást is. A spektrum-központosítás biztosítja, hogy a vett vivőhullámok a csatornaképző berendezésben a nekik megfelelő csatornademodulátorokat megelőző szűrők áteresztő sávjának közepére essenek. A referens pilotjel szintje, *AGC funkció* segítségével, biztosítja a vett vivőhullámok szintjének egyenlőségét és szintstabilitását valamennyi földi állomáson.

Az alkalmazott jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszertől, valamint a csatornaképző berendezés felépítésétől függően, a pilotjel lehet modulálatlan vagy modulált.

Abban az esetben, ha a fedélzeti retranszlátor csak egy csatornaképző berendezés vivőhullámait továbbítja, a pilotjel frekvenciája a sávközépi frekvencia. Ha azonban a fedélzeti retranszlátor több csatornaképző berendezésből származó vivőhullámot továbbít és a csatornaképző berendezések különböző típusúak, akkor minden egyes csatornaképző berendezéshez külön pilotjel tartozik. Az SCPC—FDMA rendszer megbízhatóságának növelése érdekében a referens pilotjelet tartalékolni kell. A pilotjel-tartalékolás különböző módszerei ismeretesek és lehetségesek, amelyekre itt nem térünk ki.

A műholdas hírközlő rendszerek és a földfelszíni hírközlő rendszerek eltérő sajátosságaiból — elsősorban eltérő topológiájából — következik, hogy a műholdas hírközlés céljára nem ugyanazok a modulációs és nyalábolási módszerek az optimálisak, amelyek a földfelszíni hírközlés céljaira a legalkalmasabbak. Ezenkívül, műholdas hírközlő rendszerekben a fedélzeti retranszlátor rendelkezésre álló sávszélességének és adóteljesítményének maximális kihasználása, a többállomás-hozzáférés maximális rugalmasságának biztosítása az alkalmazott jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszert továbbítani kívánt üzenettípusra külön-külön optimalizálni kell.

Az SCPC—FDMA rendszerekben *analóg* vagy *digitális* jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszereket egyaránt alkalmazhatunk. A jelenlegi gyakorlatban

háromféle jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszer terjedt el:

- I. Analóg frekvenciamoduláció (FM) preemfázis és szótag-kompondor, valamint konvencionális vagy csökkentett küszöbértékű (PLL: Phase Locked Loop) FM demodulátor alkalmazásával.
- II. Hétbites kódszavakat alkalmazó impulzus kódmoduláció (PCM) és négy állapotú digitális fázismoduláció (QPSK), koherens demodulációval.
- III. Adaptív deltamoduláció (ADM) és két vagy négy állapotú digitális differenciál fázismoduláció (DPSK), koherens demodulációval.

Mind analóg, mind digitális jelfeldolgozás és jeltovábbítás esetén, a fedélzeti retranszlátor adóteljesítményének megtakarítása érdekében, beszédjel-továbbítás esetén, az SCPC—FDMA rendszerek „*vivőhullám-impulzus*” (burst) üzemben működnek. Vagyis, a vivőhullámok beszédszünetekben ki vannak kapcsolva. A vivőhullám be/ki kapcsolását a *beszédjel-detektor* vezérli.

A fenti három módszer közül az adott esetben a legmegfelelőbbnek a kiválasztását a szükséges jeltovábbítási kapacitás és az SCPC—FDMA jeleket továbbító rádiócsatorna paraméterei befolyásolják. A főbb paraméterek az alábbiak:

1. A fedélzeti retranszlátor: — (e. i. r. p.) értéke —, sávszélessége — bemenet/kimenet karakterisztikája —, AM/PM konverziója.
2. A fedélzeti retranszlátorhoz csatlakozó földi állomások G/T értéke.
3. A földi állomások G/T értékeinek azonossága vagy különbözősége. (A hálózat homogén vagy inhomogén.)

Meg kell jegyezni, hogy az idevonatkozó kutatások eredményei alapján ma már a fenti három modulációs módszernél alkalmasabb jeltovábbítási eljárások is rendelkezésre állnak SCPC—FDMA rendszerekben való alkalmazás céljára, amelyeknek gyakorlati alkalmazásával a jövőben számolni kell. Ilyenek például a *többdimenziós modulációs rendszerek* osztályai, továbbá a szimbólumok közötti interferenciától és „*jit-ter*”-től mentes modulációs rendszerek osztályai. A szóba jöhető jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszerek vizsgálatára, illetve összehasonlítására nem térünk ki.

Az SCPC—FDMA hálózatokban, rendszerint, szolgálati összeköttetést is kell létesíteni. Erre a célra több megoldás ismeretes és áll rendelkezésre, amelyekre itt nem térünk ki.

Az SCPC—FDMA rendszerek lehetnek *rögzített csatornások* (rögzített vivőfrekvencia kiosztásúak), vagy *szabad hozzáférésűek* (igény szerinti vivőfrekvencia kiosztásúak). Rögzített csatornás rendszerekben a vivőfrekvenciák a fedélzeti retranszlátorhoz csatlakozó földi állomások között előre rögzített módon vannak kiosztva. Szabad hozzáférésű rendszerekben a vivőfrekvenciák a földi állomások között a pillanatnyi igénynek megfelelően, a hálózat pillanatnyi forgalma szerint vannak kiosztva és ezért a földi állomások közötti vivőfrekvencia-kiosztás az idő függvényében változik.

#### 4. RÖGZÍTETT CSATORNÁS RENDSZEREK FELÉPÍTÉSI ELVEI

Először a rögzített csatornás SCPC/FDMA berendezések felépítési elveit fogjuk áttekinteni. Távbeszélőcsatorna-képző berendezések felépítése többféle elven lehetséges. A felépítési elv egyrészt a csatorna-kijelölés (vivőfrekvencia-kijelölés) módszerének, másrészt pedig az alkalmazott modulációs rendszernek a függvénye.

Mivel az SCPC/FDMA rendszerek *tranzitközpontok közötti összeköttetések*, továbbá mivel a tranzitközpont és a földi állomás egymástól távol esnek, a tranzitközpont és a földi állomás között rádiórelé vonal vagy koaxiális kábel létesítésére van szükség. A csatorna-képző berendezésben alkalmazott jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszertől függetlenül, a berendezés és a tranzitközpont/földi állomás összeköttetés közötti csatlakozás mindig hangfrekvenciás. A csatlakozó berendezés a hangfrekvenciás illesztésre és rendszerint jelzés-átalakításra szolgál, mivel az esetek legnagyobb részében a műholdas SCPC/FDMA rendszerben alkalmazott jelzésrendszer az adott ország földfelszíni hírközlő hálózatában alkalmazott jelzésrendszerrel eltér.

A csatornaegységek a hangfrekvenciás távbeszélőjel analóg vagy digitális feldolgozására, a kijelölt vivőhullámoknak frekvenciaszintetizátorok alkalmazásával való generálására, valamint a vivőhullámok modulálására szolgálnak. A vivőhullámok az alkalmazott jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszertől függetlenül minden esetben *beszédjel-aktivizáltak*, azaz a vivőhullámok a beszédszünetekben kikapcsolt állapotban vannak. A vivőhullámok *be/ki* kapcsolását *beszédjel-detektor* vezérli. A beszédjel-aktivizált vivőhullámokkal a fedélzeti retranszlátor jeltovábbítási kapacitása 4–6 dB-el növelhető. A realizáció egyszerűsítése, valamint a megbízhatóság növelése érdekében minden csatornamodulátor azonos frekvencián üzemel. A csatornamodulátorok frekvenciájának értéke az alkalmazott csatorna kijelölési módszerétől és az adóoldali szűrési követelményektől függ alapvetően.

A csatornaegység vevők feladata a *KF* közös egységből érkező modulált vivőhullámok frekvenciájának a demodulátorok frekvenciájára való letranszponálása, a szükséges csatorna (vivőhullám) szűrési követelmények biztosítása, a vivőhullámok demodulálása, továbbá a hangfrekvenciás távbeszélőjel rekonstrukciója. A csatornaszűrővel szemben támasztott követelmények realizálhatóságának könnyítése érdekében (valamennyi csatornaszűrő azonossága érdekében) a *csatornademodulátorok* azonos frekvencián működnek. A csatornademodulátorok frekvenciájának értéke a csatornakijelölés választott módszerének, a szomszédos vivőhullámok frekvenciatávolságának, valamint az alkalmazott jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszernek a függvénye. A csatornademodulátorok többszörös transzponálásúak. A csatornademodulátorokat megelőző szűrőknek a termikus zaj és a szomszédos csatornák (vivőhullámok) közötti interferenciájából származó zaj eredőjének minimalizálását kell biztosítaniuk analóg jelfeldolgozás és jeltovábbítás esetén. Digitális jelfeldolgozás és jeltováb-

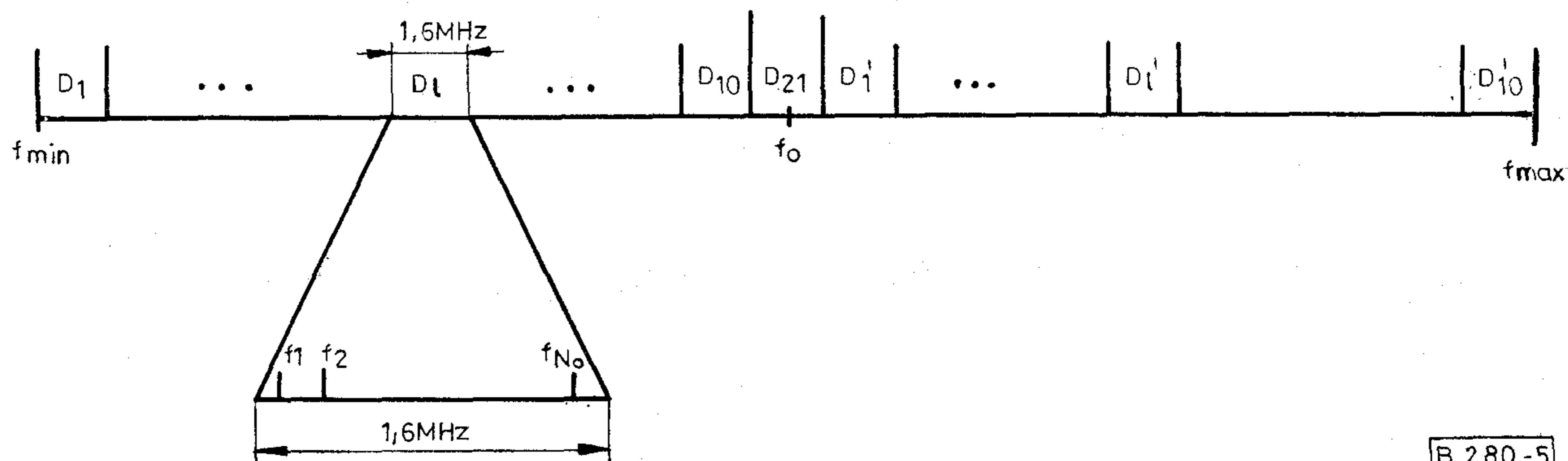
bítás esetén a demodulátorok előtti szűrés feladata a sávon belüli torzításoktól származó szimbólumok közötti interferencia és a szomszédos vivőhullámok közötti intermodulációtól származó szimbólumok közötti interferencia eredőjének minimalizálása. A csatornademodulátorokat megelőző szűrési követelményeknek demodulátor előtti (sávszűrő) és demodulátor utáni (aluláteresztő szűrő) szűrésre való megosztása a linearitással és a szimmetriával szemben támasztott követelményeket jelentősen szigorítja, mivel mind analóg, mind digitális jeltovábbítás esetén a szögmodulációs rendszerek valamely változata az optimális.

A *KF* közös egység a csatornaegységekből érkező modulált vivőhullámokat a frekvenciaosztás elvén közös spektrumra nyalábolja és a földi állomás adó *KF* egységének bemenetére csatlakoztatja, illetve a földi állomás vevő *KF* egységéből érkező modulált vivőhullámokat a csatornaegységek között, a pilot jel által vezérelt frekvencia- és szintszabályozás (AFC és AGC funkció) után szétosztja. A 10 GHz alatti frekvenciatartományokban működő műholdas hírközlőrendszerek esetén az első *KF* értéke általában 70 MHz.

A *referens frekvenciák egysége* a szükséges nagy stabilitású vezérfrekvenciák generálására szolgál. A szükséges vezérfrekvenciák a csatornamodulátor frekvencia, a frekvencia szintetizátorok referens frekvenciája (a szomszédos vivőhullámok közötti frekvenciatávolság), a csatorna vevő egység lokálfrekvenciája, a pilot frekvencia, ezenkívül, digitális jelfeldolgozás és jeltovábbítás esetén, az órafrekvenciák származtatásához szükséges referens frekvencia.

A megbízhatóság növelésének érdekében, a *KF* közös egységek, a referens frekvenciák egysége, a tápegységek, valamint a pilotfrekvencia-forrás redundánsak (tartalékolva vannak).

A csatornakijelölést (vivőfrekvencia-kijelölést) tekintve két módszer jöhet szóba: I) a frekvenciasáv *particionálás* alkalmazó módszer és II) a frekvenciasáv *particionálás* nélküli módszer. A frekvenciasáv *particionálás* alkalmazó módszer elvét az 5. ábra szemlélteti. A módszer lényege az alábbi. A fedélzeti retranszlátor rendelkezésre álló frekvenciasávját (34–36 MHz) sávszűrőkkel részsávokra osztják. Ha egy részsáv sáv szélessége 1,6 MHz, akkor a létesíthető részsávok maximális száma a szomszédos vivőhullámok közötti frekvenciatávolság függvénye. Pl. ha a vivőhullámok 160 kHz-re vannak egymástól, akkor egy-egy részsávban 10 vivőhullám helyezhető el. Ebben az esetben a szűrési követelmények optimalizálása szempontjából a csatornaképző berendezés adó- és vevőegységében 6 MHz körüli értékű és 1,6 MHz sáv szélességű közös középfrekvenciát célszerű választani. A csatornakijelölés mechanizmusa az I) módszer alkalmazása esetén az alábbi. A csatornamodulátorok kimeneti frekvenciáját a frekvenciaszintetizátor a csatornaképző berendezés *KF* sávjának valamelyik vivőfrekvenciájává transzponálja. Ezeket a vivőhullámokat a részsáv keverők a kijelölt részsávba transzponálják, amely a földi állomás *KF* frekvenciasávjába esik. A csatornaképző berendezés *vevő egységében* a frekvenciatranszponálás az előbbi sorrend fordítottja. Ennél a csatornakijelö-



B 280-5

5. ábra. A frekvenciasáv partícionálásának elve

$f_{\min}$ : az alsó határfrekvencia;  $f_{\max}$ : a felső határfrekvencia;  $D_1$ : részsávok az alsó félsávban;  $D_1'$ : részsávok a felső félsávban;  $1 = 1, 2, \dots, 10$ ;  $f_0$ : sávközépfrekvencia;  $f_1, f_2, \dots, f_{N_D}$ : egy-egy részsávban levő csatorna-vivőhullámok száma

$D_{21}$ : a pilotjel és a szolgálati összeköttetés jeleinek továbbítására szolgáló részsáv

Az  $f_{\max} - f_{\min}$  szélességű frekvenciasávban elhelyezhető vivőhullámok (csatorna vivőhullámok) száma:  $2N = 20N_D$

lési módszernél a csatornafrekvencia szintetizátorok által generálható frekvenciák száma megegyezik az egy-egy részsávban elhelyezhető vivőhullámok számával.

A II. módszer alkalmazása esetén a fedélzeti retranzlátor rendelkezésre álló frekvenciasávját nem osztjuk részsávokra. Ebben az esetben a csatornafrekvencia szintetizátorok által generálható frekvenciák maximális száma megegyezik a fedélzeti retranzlátor rendelkezésre álló frekvenciasávjában elhelyezhető vivőhullámok maximális számával. A csatornakijelölés mechanizmusa ennél a módszernél az alábbi. A csatornaképző berendezés adó egységében a csatornamodulátor frekvenciának a földi állomás KF sávjába való transzponálásához rendszerint csak egy keverési műveletre van szükség. A csatornaképző berendezés vevő egységében szükséges frekvencia-transzponálási műveletek száma, a korábban említettekén kívül, a csatornamodulátor frekvencia és a csatorna demodulátor frekvencia közötti eltérés mérté-

kének is függvénye. A szűrési követelményekre való optimalizálás, továbbá az alkalmazott jelfeldolgozási és jeltovábbítási módszer függvényében a szükséges frekvenciatranszponálási műveletek száma 3 vagy 4.

#### I R O D A L O M

- [1] Puente, J. G.—Werth, A. M. Demand: Assigned service for the Intelsat global network (IEEE Spectrum, Jan., 1971. pp. 59—69).
- [2] Тихонов, О. С. и др. Каналообразующая: Аппаратура „ГРАДИЕНТ-Н“. (Электросвязь, № 1, 1978. pp. 18—24).
- [3] Puente, J. G.—Schmidt, W. G.—Werth, A. M.: Multiple-Access Techniques for Commercial Satellites. (Proc. IEEE, Febr., 1971. pp. 218—229).
- [4] Bhargava, V. K.—Haccoun, D.—Matyas, R.—Nuspel, P. P.: Digital Communication by Satellite. (John Wiley and Sons, 1981.)
- [5] Фортушенко, А. А. (ред.): Основы технического проектирования систем связи через КСЗ (Изд. „Связь“, Москва 1970).

# HÍREK ÜZEMEINKBŐL

## A BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK NÍVÓDÍJASAI

Február 3-án került sor az 1982. évi nívódíjak kiosztására a BHG Fejlesztési Intézetben megtartott — kibővített — szerkesztőbizottsági ülésen.

Éves beszámolójában Angyal László szerkesztő értékelte a most lezárult 28. évfolyamot, a társvállalatok eredményeit a közös szerkesztői munkában. Sikeresnek minősítette a Kandó Főiskolával közösen szerkesztett célszámot, melyet Kerpán István szerkesztői segítségével oldottak meg. Ilyen lehetőséget nyújtott volna a kecskeméti alkatrészkonferencia is, de ebből csak egyes cikkek jelentek meg.

Az 1982. évben változás következett be a lap terjedelmében, amennyiben az előző évi 42 oldal helyett 48 oldalon jelent meg. A bővített terjedelmet a Szerkesztőbizottság jól hasznosította, egyrészt több szakcikket, másrészt üzemek által dotált információs anyagot jelentetett meg.

A legjobb cikkírók munkáját a Szerkesztőbizottság üzemi csoportjainak vezetői értékelték.

A BHG nívódíjasainak Laczkó Endre, az ORION Gyár sikeres szerkesztőinek Jakubik Béla, a Telefongyáriaknak Baján Tibor adta át a nívódíjat.

A BHG dolgozói közül nívódíjat kapott:

*Dr. Darabos Zoltán, Kiss Endre, Schultz Krisztina:* MPDS, a tárolt programvezérlésű telefonközpontok programfejlesztő rendszere (1982., 4. sz.).



Angyal László szerkesztő az 1982. évi szerkesztőségi munkáról számol be. Az elnökség tagjai balról jobbra: Baján Tibor (TERTA), Mérey Imréné (HTE), Laczkó Endre (BHG), Jakubik Béla (ORION)



Laczkó Endre, a BHG műszaki igazgatója átadja az oklevelet Kesselyák Péternek, a BHG Fejlesztési Intézet csoportvezetőjének

*Kesselyák Péter:* A megbízhatóság és karbantartathatóság egyensúlyi feltételei működő nagyberendezésekben. (1982., 1. sz.).

*Veress Tibor:* A hibatűrő rendszerek elvi kérdései (1982., 8. sz.).

Az ORION dolgozói közül nívódíjat kapott:

*Csernoch János:* PCM jelátvitel biztosító mikro-hullámú berendezések bevezetésének néhány problémája. (1982., 6. sz., 1982., 7. sz.).

*Pálfalvi Jenő:* Korszerű színes televíziók dekódoló áramkörei. (1982., 10. sz.).

*Klein Sándor:* Az informatika új eszközei és hazai eredményei. (1982., 10. sz.).

A Telefongyár dolgozói közül nívódíjat kapott:

*Valló Péter, Sass Sándor, Fridrik Márta, Pál Imre:* Nyomatott huzalozású áramkörök és ezekből felépülő alrendszerek számítógépes tervező, gyártó, ellenőrző (TGE) rendszere a Telefongyárban, III. rész. (1982., 8. sz.).

*Füzy Vilmos:* BO—3—E2 típusú háromcsatornás vivőfrekvenciás rendszer légvezeték vonalakra. (1982., 11. sz.).

*Bakos Gyula:* A BD—30 típusú primer PVM multiplex rendszer. (1982., 12. sz.).

ETO 621.3.049.7: 621.3.062

Dr. Tóth E.:

**Tört áramkör szám gyors meghatározásának egy közelítő módszere**

HÍRADÁSTECHNIKA 1983. 4. sz.

A cikk először a tört áramkörök bevezetésének szükségességét ismerteti. Alkalmazási példaképpen az ERT- és a trunkhálózat optimális méretezéséhez használt Rapp-módszert említi meg. A második részben a tört áramkörök veszteségi tényezőkre kiszámításának pontos (nem teljes Gamma-függvényes), illetve közelítő (polinomos) képletét ismerteti. A harmadik részben a tört áramkör szám számítógépen való meghatározására egy gyors, a gyakorlat számára kielégítő pontosságú módszert ismertet.

ETO 534.28:621.372.54.001.24:681.3

Pavlik, P.:

**Mechanikus szűrők számítógépes tervezése**

HÍRADÁSTECHNIKA, 1983. 4. sz.

Mechanikus szűrők analízisével, optimalizálásával és statisztikus tervezésével kapcsolatos alapelveket ismerteti a cikk. Leírja az analízis egy módszerét, amely a ritka mátrixokat és az irányítatlan gráfokat alkalmazza. Az elosztott elemek érzékenységeire vonatkozó explicit képletek lehetővé teszik a gradiens megfelelő számítását a nemlineáris optimalizálás során. Az érzékenységek növekedése statisztikus tervezési módszereket tesz szükségessé, mint a Monte Carlo-minta-vételezés, amely a paraméterek túrúsát és korrelációját utánozza. Végül példaként a Tesla frekvenciaosztásos rendszerekben felhasznált néhány hangfrekvenciás mechanikus szűrőt ismerteti.

ETO 620.197:621.39.019.3

Dr. Kovács G.:

**Híradástechnikai berendezések üzemi környezetállóságának problémái — néhány lehetőség a megbízhatóság fokozására**

HÍRADÁSTECHNIKA, 1983. 4. sz.

A tényleges üzemeltetési környezeti feltételek jelentősen befolyásolják a híradástechnikai berendezésekbe épített alkatrészek és anyagok viselkedését, élettartamát és ezért a berendezések megbízhatóságát. Ezek közül a levegőminőség (légszennyezők, légnedvesség) és az üzemi közeli ható elektromos tér (potenciálviszonyok, áramok stb.) együttesen felületi rétegek képződést, korróziós elváltozásokat is okozhat a működő berendezésekben. A védekezés hatásos módja adott feltételek esetén egyrészt a beépített anyagok gondos megválogatása, másrészt az üzemeltetés során egyes átmeneti védőanyagok és preventív karbantartás alkalmazása lehet.

ETO 339.942 KGST:621.3.049.77

J., Grzybowski — J., Kucinski:

**A KGST-országok mikroelektronikai ipari együttműködésének néhány problémája**

HÍRADÁSTECHNIKA, 1983. 4. sz.

A szerzők 1982. májusában Siofokon megtartott szocialista országok közösen szervezett III. Mikroelektronikai Konferencián elhangzott előadása, amely a KGST-országok mikroelektronikai ipari együttműködésének főbb problémáival foglalkozik.

ETO 621.397.743:621.375.026

Mandják G.:

**I. sávi TV átjátszóknál alkalmazott teljesítményerősítő fokozatok**

HÍRADÁSTECHNIKA, 1983. 4. sz.

A cikk a TV I. sávra kifejlesztett tranzistoros teljesítményerősítő különböző fokozataival és azok felépítésével foglalkozik. Ismertetésre kerül a 20; 40; 80 W-os átjátszó berendezés teljesítményerősítő fokozata, valamint az alkalmazott félvezetők néhány fontos jellemzője.

ETO 621.396.65:654.165

Malcsiner F.:

**Rádiótelefonok hazai gyártása és alkalmazása I. rész**

HÍRADÁSTECHNIKA, 1983. 4. sz.

A hazai ipar három évtizede foglalkozik rádiótelefonok gyártásával. Legfőbb gyártási bázis a Budapesti Rádiótechnikai Gyár, mely országos hálózatok megtervezését, kiépítését, telepítését és karbantartását vállalja. A cikk első része az üzemmódok ismertetésével és a hírközlő rendszerek térbeli elrendezésével foglalkozik. — Gazdasági szempontok figyelembevételével ismerteti a több felhasználó szerv által közösen használt szabadcsatorna-kereső rendszer előnyeit. A cikk második része áttekinti a rádiótelefonok számára engedélyezett csatornák frekvencia-kiosztását és az alkalmazott üzemmódokat. Tárgyalja a mozgó járműveken telepített berendezéseket és azok csatlakoztatását az országos vezetékes telefon és telephálózatokhoz. Ismerteti a vonalhosszabbító rendszereket, a felügyelet nélküli ismétlőállomásokat, a digitális rendszerű járműazonosító rendszereket és végül a szekvenciális szelektív hívó alkalmazását.

\*

\*

ДК 621.3.049.7:621.3.062

Др. Тот, Е.:

**Приближенный метод быстрого определения числа дробных схем**

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1983. № 4

В статье во первых излагается необходимость введения дробных схем. В качестве практического примера рассматривает метод Рapp применяемого для расчета оптимализации сетей ЕРТ и РСЛ. Во второй части излагает точную (не полную с зависимостью Гамма) т. е. приближенную (с полиномом) формулу показателей потери дробной схемы. В третьей части для определения числа дробных схем на ЭВМ излагает быстрый, обладающим достаточной точностью для практики метод.

ДК 534.28:621.372.54.001.24:681.3

Павлик, П.:

**Проектирование на ЭВМ механических фильтров**

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1983. № 4

Статья излагает основные принципы анализа, оптимализации и статистического проектирования механических фильтров. Описывает метод анализа, который использует редкие матрицы и неуправляемые графы. Эксплицитные формулы относящиеся к чувствительности разделенных элементов обеспечивают проведение подходящего расчета градиента при нелинейной оптимализации. Увеличение чувствительности требует применение статистического метода проектирования как отбор образцов — Монте Карло, который имитирует допуск и корреляцию параметров. В заключении в качестве примера описывает фильтры, используемые в системах делением по частоте фирмы Тесла.

ДК 620.197:621.39.019.3

Др Ковач, Г.:

**Проблемы устойчивости против окружающей рабочей среды аппаратуры техники связи — некоторые возможности повышения надежности**

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, г. Будапешт) 1983. № 4

Фактические рабочие условия окружающей среды в значительной мере влияют на поведение и срок службы элементов встроенных в аппаратуру связи, поэтому и надежность аппаратуры. Среди них совокупность качества воздуха (загрязнение и влажность воздуха) и электромагнитное поле воздействующее в эксплуатации могут быть причиной образования поверхностного слоя и коррозионного изменения в действующих аппаратах. Эффективной защитой против них при данных условиях является либо внимательная выборка встроенных элементов, либо применение в эксплуатации некоторых переходных защитных материалов и профилактики.



DK 339.942.KGST:621.3.049.77

Й., Грзбовски—Й., Куцински:

### Некоторые проблемы сотрудничества по микроэлектронной промышленности стран-членов СЭВ

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, г. Будапешт) 1983. № 4

Статья излагает доклад авторов, прочитанный на III. Конференции по Микроэлектронике организованной в г. Шиофок в мае 1982 года социалистическими странами по основным проблемам сотрудничества в области микроэлектронной промышленности стран-членов СЭВ.

DK 621.397.743:621.375.026

Мандьяк, Г.:

### Усилительные каскады мощности применяемые в телевизионных ретрансляторах диапазона I

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1983. № 4

Статья занимается с различными каскадами и структурой транзисторных усилителей мощности разработанных для ТВ диапазона I. Излагает каскад усилитель мощности аппаратуры ретрансляторов мощностью 20, 40 и 80 Вт и некоторые основные свойства применяемых полупроводниковых элементов.

DK 621.396.65:654.165

Малчинер, Ф.:

### Национальное производство и применение радиотелефонов. Часть 1.

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1983. № 4

Местная промышленность ВНР в течение трех десятилетий занимается с производством радиотелефонов. Основной базой их производства является Будапештский Радиотехнический Завод (БРЗ), который принимает заказ по проектированию общегосударственных сетей, оборудованию, установке и по техобслуживанию. В первой части статьи излагается виды рабочих режимов и пространственное расположение систем связи. С учетом экономических точек зрения, описывает преимущества системы неограниченного искания каналов, применяемой одновременно несколькими потребителями. Часть вторая данной статьи рассматривает выделенные на радиотелефоны частотные диапазоны каналов и используемые рабочие режимы. Рассматривает устанавливаемые на подвижных объектах аппаратуры и их соединение с общегосударственной телефонной и телеграфной сетью. Излагает системы линейного удлинителя, станции повторения без обслуживания цифровые системы опознавания дорожного транспорта и в конце применение секвенционного избирательного вызывного аппарата.

\*

\*

DK 621.3.049.7; 621.3.062

Dr. Tóth, E.:

### Eine neue Näherungsmethode der Bestimmung von Bruchstromkreiszahlen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. Nr. 4.

Der Artikel erörtert zuerst die Notwendigkeit der Einführung von Bruchstromkreiszahlen. Als Verwendungsbeispiel wird die ERT und die zur optimalen Dimensionierung gebrauchten RAPP-Methode bekanntgegeben. Im zweiten Teil des Artikels wird die genaue Formel der Berechnung von Verlustfaktoren der Bruchstromkreise (nicht völlige Gamma-Funktion) beziehungsweise dessen Näherungsformel (mit Polynom) bekanntgegeben. Im dritten Teil des Artikels wird eine schnelle und zur Praxis verwendbare, genügend präzise Methode für die Feststellung der Bruchstromkreiszahl, mittels Komputers veröffentlicht.

DK 534.28:621.372.54.001.24:681.3

Pavlik, P.:

### Rechnerplanung von mechanischen Filtern

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. Nr. 4.

Der Artikel berichtet über die Grundsätze hinsichtlich der Analyse der Optimierung und der statistischen Planung von mechanischen Filtern. Es wird ausserdem eine analytische Methode bekanntgegeben, welche die seltenen Matrixen und die ungerichteten Graphen beinhaltet. Die Explizitformeln für die Empfindlichkeit der verteilten Elemente ermöglichen die geeignete Kalkulation der Gradienten im Laufe der nicht linearen Optimierung. Die Erhöhung der Em-

pfindlichkeit erfordert statistische Planungsmethoden, so wie z.B. die Musterauswahl „Monte-Carlo“, welche die Toleranzen und die Korrelation der Parameter nachahmt. Zuletzt können wir als Beispiel mehrere Einzelheiten über die in frequenzgeteilten Tesla-Systemen verwendeten mechanischen Tonfrequenzfilter erfahren.

DK 620.197:621.39.019.3

Dr. Kovács, G.:

### Probleme der betrieblichen Umweltbeständigkeit von fernmeldetechnischen Anlagen. — Einige Möglichkeiten zur Steigerung der Zuverlässigkeit

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. Nr. 4.

Die tatsächlichen betrieblichen Umweltbedingungen beeinflussen wesentlich das Verhalten und die Lebensdauer der in die fernmeldetechnischen Anlagen eingebauten Bauelemente und deshalb auch die Zuverlässigkeit dieser Anlagen. Unter denselben können die Luftqualität (Luftverunreinigung, Luftfeuchtigkeit) und das bei dem Betrieb wirkende elektrische Feld (Potentialbedingungen, Ströme usw.) gemeinsam Schichtbildungen an der Oberfläche und sogar Korrosionsveränderungen in den funktionierenden Anlagen verursachen. Wirksame Schutzmethoden können unter gegebenen Umständen sowohl die gründliche Materialauswahl der eingebauten Elemente sein, wie auch die Verwendung einiger provisorischen Schutzmittel und der vorbeugenden Instandhaltung während des Betriebs.

DK 339.942 KGST:621.3.049.77

Grzybowski J., — Kucinski J.:

### Einige Probleme in der mikroelektronischen Industrie der RGW-Länder

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. Nr. 4.

Der Artikel beinhaltet einen Vortrag der beiden Verfasser, welcher im Mai 1982 in Siófok anlässlich der von den RGW-Ländern gemeinsam organisierten III. Konferenz der Mikroelektronik vorgetragen wurde. Der Vortrag befasste sich mit den Hauptproblemen der Zusammenarbeit in der mikroelektronischen Industrie der RGW-Länder.

DK 621.397.743:621.375.026

Mandják, G.:

### In den Fernsehüberspielern der Bandbreite I. verwendete leistungsverstärkende Stufen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. Nr. 4.

Der Artikel befasst sich mit den verschiedenen Stufen des für die Fernsehbandbreite I. entwickelten transistorisierten Leistungsverstärkers, sowie mit dem Aufbau dessen. Im Artikel werden die leistungsverstärkenden der 20, -40, -80 W-Überspelgeräte erörtert, sowie einige wichtige Charakteristiken der verwendeten Halbleiter.

DK 621.396.65:654.165

Malcsiner, F.:

### Herstellung und Verwendung von Funktelefonen in Ungarn. (Teil I.)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. Nr. 4.

Die ungarische Industrie befasst sich seit 3 Jahrzehnten mit der Herstellung von Funktelefonen. Die wichtigste Herstellungsbasis ist die Budapester Radiotechnische Fabrik. (Budapesti Rádiótechnikai Gyár), welche die Planung den Ausbau, das Anlegen und die Instandhaltung des Landesnetzsystems untermimmt. Der erste Teil des Artikels berichtet über die verschiedenen Betriebsarten und die räumliche Anordnung der Fernmeldesysteme. Der Verfasser erörtert, mit Bezugnahme auf die wirtschaftlichen Standpunkte, die Vorteile des sogenannten Freikanal-Suchersystems welches von mehreren Teilnehmern gemeinsam benutzt werden kann. Im zweiten Teil des Artikels bekommen wir eine Zusammenfassung über die Verteilung der Frequenzen für die Kanäle, welche für die Funktelefongeräte genehmigt sind. Ausserdem können wir einiges über die verwendeten Betriebsarten lesen. Der Artikel befasst sich mit den auf funktionierenden Fahrzeugen angefertigten Einrichtungen und deren Verbindung mit dem Landesnetz für Leitungstelefonie und Telexsystem. Der Artikel gibt uns eine Bekanntmachung über die Systeme für Linienverlängerung, über die unbewachten Repetierstationen, über das System des Kennungsabfrageverfahrens für Fahrzeuge und zuletzt über die Verwendung des Sequenzialen Selektivsuchers.

UDC 621.3.049.7: 621.3.062

Dr. Tóth, E.:

### Approximative method for fast determining fraction circuit numbers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. No. 4.

First the paper informs about the necessity of the introduction of fraction circuits. As an application example the Rapp method used for optimum dimensioning ERT and trunk networks is mentioned. In the second part the exact formula (non complete Gamma function) and an approximative (polinom) formula for computing loss factor of fraction circuits is given. In the third part a quick—but accurate enough for practical purposes—method for computer aided determination of fraction circuit number is introduced.

UDC 534.28:621.372.54.001.24:681.3

Pavlik, P.:

### Computer aided design of mechanical filters

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. No. 4.

Basic concepts relating to the analysis, optimization and statistical design of mechanical filters (MF) are given. The author describes the method of analysis of MF of a general structure, using sparse matrices and undirected graphs. The effect of lossy elements is included. The explicit formulas for sensitivities on distributed elements enable the efficient calculation of the gradient in nonlinear optimization. However, the increase of large-scale sensitivities leads the designer to the use of statistical methods, employing Monte Carlo sampling, simulating the effect of tolerances and correlations of parameters. Examples of voice MF for TESLA FDM systems are given.

UDC 620.197:621.39.019.3

Dr. Kovács, G.:

### Operational environmental endurance of telecommunication equipment — possibilities for increasing reliability

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. No. 4.

Actual operational environmental conditions have a significant influence on the behaviour of components and materials built into telecommunication equipment, on their life time and hence, the reliability of equipment. The quality of air (vitiation, humidity) and the electric field in the course of operation (potential conditions, currents, etc.) together can cause surface lamination, corrosion in operating equipment. The effective mode of defence may be the careful selection of built-in materials, further, using certain provisional protecting materials and preventive maintenance in the course of operation.

UDC 339.942 KGST:621.3.049.77

J., Grzybowski—J., Kucinski:

### Some Questions of Cooperation in Microelectronics Industry of COMECON

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. No. 4.

The authors' lecture at the Third Microelectronics Conference of socialist countries held in Siófok in May of 1982. It deals with the major questions of the cooperation in microelectronics industry of COMECON.

UDC 621.397.743:621.375.026

Mandják, G.:

### Power Amplifier Stages in I. Band TV Transposers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. No. 4.

The paper deals with the various stages and their construction of transistor power amplifier developed for TV I. band. The power amplifier stages of 20; 40; 80 W transposer equipment are introduced, as well as several important characteristics of used semiconductors.

UDC 621.396.65:654.165

Malcsiner, F.:

### Radiotelephone Production and Application in Hungary Part I.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1983. No. 4.

Hungarian Industry has dealt with the production of radio telephones for three decades. BRG is the major production basis, it designs, builds plants and maintains national networks. The first part of the paper introduces modes of operation and deals with the arrangement of communication systems. The advantages of free channel hunter system used by several users are reviewed, considering economical respects. Part two reviews the frequency allocation for radiotelephone channels and the used modes of operation. Mobile equipment on vehicles, and their connection to the national telephone and telex wire networks are treated. Line extension systems, unattended relay stations, digital vehicle identifiers and the use of sequential selective caller are introduced.

## HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6–8. 1055. Telefon: 113-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin krt. 9–11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: Budapest, Pf. 223. 1900. Felelős kiadó: Siklósi Norbert. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodnál (KHI, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215–96 162 pénzforgalmi jelzősámsra. Előfizetési díj: fél évre 114, — Ft, egész évre 228, — Ft. Egyes szám ára 19, — Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H–1839 Budapest, Postafiók 149.



Egyetemi Nyomda — 83.1036 Budapest, 1983. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

HU ISSN 0018—2028

Index: 25 375

# EP TÍPUSÚ SZÁLLODAI ELEKTRONIKUS TELEFONKÖZPONTOK

Az EP típusú távbeszélő központok a szállodai hírszolgáltatásait az alapszolgáltatásokon túl a központokhoz kapcsolódó kiegészítő berendezések rendszerével valósítják meg.

Az EPEX-rendszer alapvetően két különböző típust, az EP 128-ast és az EP 512-est foglalja magába.

Az EP 128-as központhoz 100...400 mellékállomás (vendégszobák, szállodai alapegységek, mint étterem, porta, szobaszerviz, továbbá a szállodaigazgatóság) köthetők be gazdaságosan. Mindemellett lehetőség van a 28...112 egyéb áramkör (fővonalak, társközponti vonalak, kezelői és frekvenciavevő áramkörök stb.) csatlakoztatására. A mellékállomások száma természetesen 100-nál kevesebb is lehet. Az EP 512-es központok rendkívül rugalmasan, mellékállomásonként, illetve fő-, vagy társközponti vonalanként bővíthetők.

Az EP-központok lényeges jellemzője a kis helyigény. A berendezések energiatakarékos üzeműek. Különleges klimatizálást nem igényelnek. Zajtalan működésűek, ezért kisebb kiépítésben akár a szálloda halljában is elhelyezhetők.

A szállodák szervezeti felépítése például szükségessé teheti a mellékállomások három csoportba való szervezését. Ilyen mellékállomási csoport lehet a:

- hotelszobák (vendégek),
- szervizszolgálatok,
- igazgatási egységek vonalkiosztása.

Az EP-központok szállodai alapszolgáltatásai közé tartozik az is, hogy a szobaszámok és a hívószámok megegyezhetnek. A hívószámok általában háromjegyűek, de lehetnek négyszámjegyűek is.

A vendégek egymás közti forgalma a megrendelő igénye szerint bonyolódhat. Így például a vendégek nappal közvetlenül, éjjel a kezelő közvetítésével hívhatják egymást. Ezenkívül a híváskezdeményezés szempontjából a vendégszobákat is meg lehet egymástól különböztetni.

Az EP-központok lehetőséget adnak a lakosztályok külön távbeszélő forgalmának megszervezésére is. Az EP-központok fontos szállodai szolgáltatása a kijelölt (célszerűen a szobaszervizhez) személyzeti helyhez rendelt hívószám-tároló. Ez a berendezés a szervizszemélyzet távollétében automatikusan tárolja a szolgálatot hívó mellékállomások hívószámait (maximum 5 hívószámot). A személyzet tagjai visszatértükör billentyűnyomásra leolvashatják az időközben beérkezett hívásokat kezdeményező vendégek hívószámait (ami megegyezik a szoba-

számmal) és így azonnal megkezdheti a vendégek kérésének lehetséges teljesítését.

A szállodákból kezdeményezett kimenő hívások díjainak pontos és dokumentálható nyilvántartása igen fontos dolog. Az EP-központok által vezérelt számlanyomtatók valamennyi automatikusan (kezelő közreműködése nélkül) felépített kimenő hívás adatait a beszélgetés befejezése után kinyomtatják.

Az EP-központok mellékállomásai — a megrendelő igényei szerint — sokféle, a kimenő hívásokat érintő jogossági kategóriákba sorolható be:

- csak házi jogos (szállodán kívüli beszélgetést nem kezdeményezhet),
- féljogos (szállodán kívüli beszélgetést csak a kezelő közreműködésével kezdeményezhet),
- jogos,
- helyi hívásra jogos,
- országos hívásra jogos,
- nemzetközi hívásra jogos.

A vendégszobák automatikus híváskorlátozása a kulcstábla alapján is lehetséges. A kulcstáblára felakasztott kulcs észlelésekor a központ a szoba távbeszélő-készülékét a forgalomból kizárja és ennek tényét a tablón vizuálisan kijelzi.

A vendég távollétében a kezelő a központon keresztül jelzést küldhet a kulcstáblára, ahol ennek ténye láthatóan kijelződik és a törlésig megmarad.

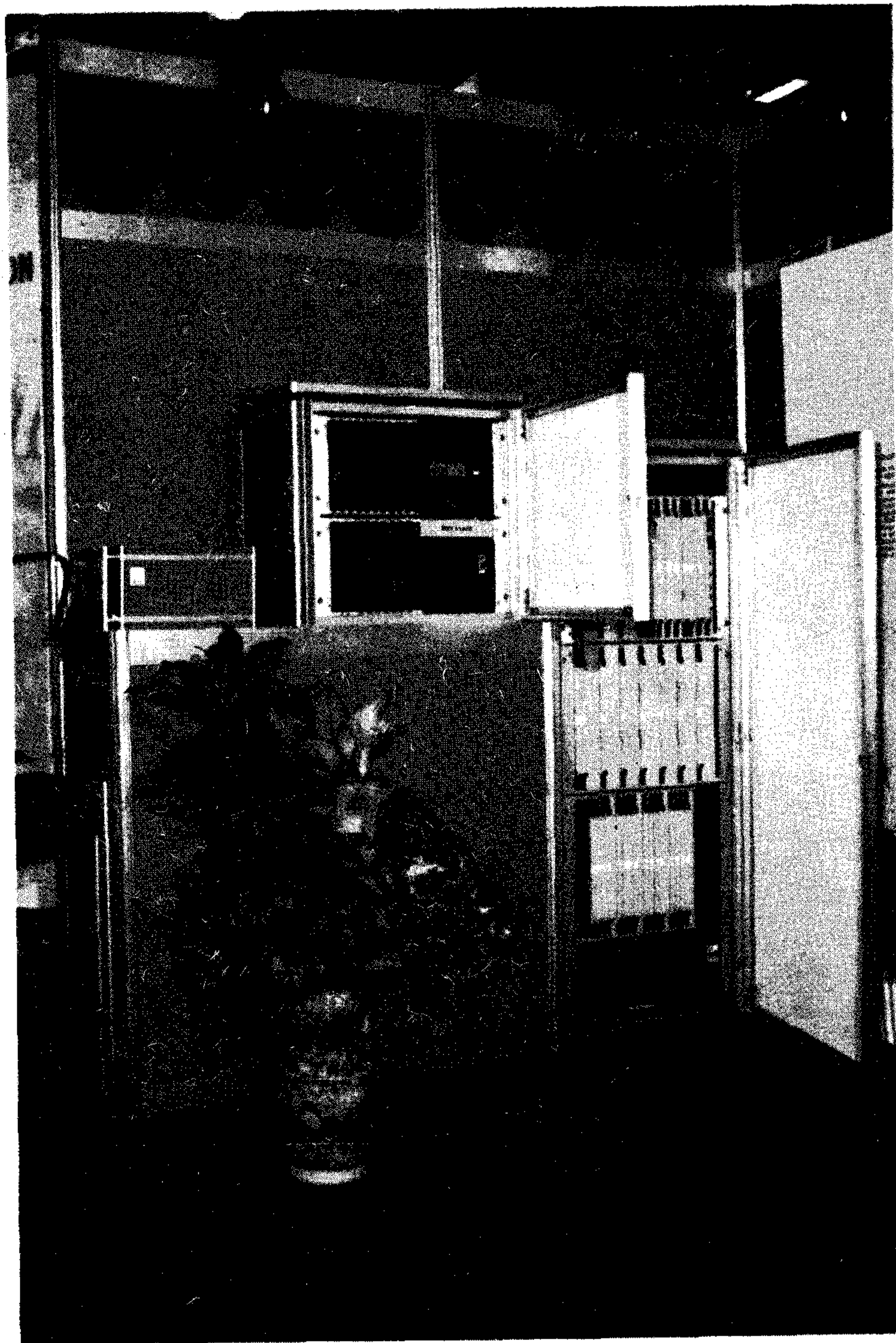
\* Az automatikus ébresztőrendszer a vendégek kívánsága szerinti időpontban a szobai készülék csengetésével végez ébresztést.

\* A szoba státuszrendszer a szálloda személyzetét tájékoztatja a szobák mindenkor állapotról. Az ilyen információk többek között:

- A szoba kiadható (takarítás és ellenőrzés után).
- A szoba foglalt (a recepció kiadta).
- A szobában takarítás folyik.
- A szobában az előző vendég távozása utáni nagy-takarítás folyik.
- A vendég a szobájában tartózkodik (üzenetátadása lehetséges).
- A szoba nem adható ki (pl. műszaki hibák miatt).

\* A szállodai vendégek kívánságukra „elérhetetlené” válhatnak, azaz nem zavarhatók. A központ kezelője azonban kivételes hívást (sürgős vagy interkontinentális hívás) még ekkor is közvetíthet.

# EP TÍPUSÚ SZÁLLODAI ELEKTRONIKUS TELEFONKÖZPONTOK



Az EP tároltprogram-vezérlésű (SPC) teljesen elektronikus távbeszélő alközpont kis, közepes és nagyobb üzemek, intézmények, iskolák, szállodák és kórházak stb. távbeszélő forgalmának lebonyolítására alkalmas.

## MŰSZAKI ADATOK

tápfeszültség	48 V DC $\pm$ 4 V
hurokellenállás a távbeszélő készülékkel együtt	max. 1500 Ohm
levezetési ellenállás a beszédág és a föld között	min. 20 kOhm
vonalkapacitás	max. 0,5 $\mu$ F
beiktatási csillapítás 800 Hz-en	max. 1 dB
áthallási csillapítás 800 Hz-en	80 dB
üzemi környezeti hőmérséklet	+5...+45 °C

## Mechanikai méretek mm-ben

EP 128-nál: szélesség	582—2328
magasság	1460
mélység	342
EP 512-nél: szélesség	582
magasság	2444
mélység	342

## Mellékállomások száma:

EP 128	100—400
EP 512	400—6000

**BHG Híradástechnikai Vállalat**  
1509 Budapest Pf. 2.  
Telefon: 453-390  
Exportálja BUDAVOX H—1392  
Budapest P.O.B. 267.

