



# HÍRADÁSTECHNIKA

---

---

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA

XXXII. évfolyam  
BUDAPEST

1981

7

# HÍRADÁSTECHNIKA

XXXII. ÉVFOLYAM 1981. 7. SZÁM

## A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

### TARTALOM

DR. DÉKÁNY LÁSZLÓ—  
ROMEISZ GYÖRGY:

Szimmetrikus szerkezetű távkábelek veszteségi tényezőjének hosszfüggése 241  
Tájékoztató a BME Villamosmérnöki Karán 1982-ben induló félvezető-  
technikai és televíziótechnikai szakmérnökképzésről ..... 253

#### BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

CSÁSZÁR GYULA-  
KONKOLY  
LÁSZLÓNÉ—  
SZÁDECZKY K.  
TAMÁS:

Alközponti kezelők terhelésének optimális elosztása ..... 261  
Közepes csatornaszámú berendezések automatikus végmérése ..... 268

BÉRCES JUDIT:

#### MŰSZAKI SZEMLE

SZTAICS ÁKOS—  
TÓTOK TIBOR:

Többszínű jelzések vétele és adása ..... 271

MALCSINER FERENC:

Hírek—érdekességek ..... 277

Hírek üzeminkből ..... 279

Tartalmi ismertetők ..... 280

### A SZÁM SZERZŐI:

DR. DÉKÁNY LÁSZLÓ, a Magyar Kábel Művek mérnöke, ROMEISZ GYÖRGY, a Magyar Kábel Művek mérnöke, CSÁSZÁR GYULA okl. matematikus, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, KONKOLY LÁSZLÓNÉ okl. matematikus, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, SZÁDECZKY KARDOS TAMÁS okl. villamosmérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, BÉRCES JUDIT okl. villamosmérnök, az ORION Mikrohullámú Elektromos Technológiai Osztály technológusa, SZTAICS ÁKOS okl. villamosmérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, TÓTOK TIBOR okl. villamosmérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, MALCSINER FERENC villamos üzemmérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke.

Felelős szerkesztő: BOGLÁR GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke: HORVÁTH IMRE

Szerkesztő: ANGYAL LÁSZLÓ

A szerkesztő bizottság tagjai:

Angyal László, Balogh Pál, Bánsághi Pál, Boglár Gyula, dr. Flesch István, Forintos György, Hermann Ákos, Horváth Imre, Jakubik Béla, Laczkó Endre, May Péter, Mérey Imréné, Naggyörgy Gábor, Tóthmátyás István.

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

### HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Boglár 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 Hírlapirodánál (KHI, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámmal. 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.



HU ISSN 0018—2028

Egyetemi Nyomda — 81.6825 Budapest, 1981. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

Index: 25 375

# HÍRADÁSTECHNIKA

## Szimmetrikus szerkezetű távkábelek veszteségi tényezőjének hosszfüggése

DR. DÉKÁNY LÁSZLÓ  
ROMEISZ GYÖRGY  
Magyar Kábel Művek

Műanyag és papír szigetelésű távkábelek tervezésének és fejlesztésének egyik alapvető tervezési paramétere a kábel veszteségi tényezője, másnéven tangens deltája. Ezen tényező fontos szereppel bír úgy a műanyag, mint a papír szigetelésű távkábeleknel, nevezetesen

- papír szigetelésű távkábeleknel a szigetelés alkotóelemeinek — a papírnak és a levegőnek — az arányát úgy kell megválasztani, hogy az üzemi kapacitás megkövetelt szintje mellett a veszteségi tényező is biztonsággal kisebb legyen a szabványokban általánosan előírt  $50 \cdot 10^{-4}$  értéknél. Ez a kordel méretének és a szigetelőpapír négyzetmétersúlyának előírásához ad támpontot;
- műanyag (polietilén-légűr, habosított polietilén stb.) szigetelésű távkábelekre szintén szabvány-előírás a tangens delta fentebb említett korlátja. Ismert, hogy a poliolefinok veszteségi tényezője igen alacsony ( $1-5 \cdot 10^{-4}$ ), azonban a műanyag szigetelésű távkábel dielektrikuma olyan egyéb anyagokat tartalmaz vagy tartalmazhat, amelyek hatására ezen jellemző leromlik. A kábel esetleges vazelinnel való töltése a vazelin rosszabb villamos jellemzői miatt nagymértékben lerontja, kedvezőtlen esetben az előírt határ fölé emeli a tangens delta értéket. A kábel dielektrikumába valamilyen módon (pl. köpenyezéskor vagy üzem közben beázással) bekerült víz hatására ugyancsak megengedhetetlen mértékben megnő a veszteségi tényező.

Kapcsolódva az előbbieken elmondottakhoz, a cikk többféle elvi és gyakorlati célt tűz maga elé. Többek között:

- körvonalazva a távkábelek veszteségi tényezőjének fizikai tartalmát és befolyásolásának lehetőségeit, hozzá kíván járulni a szimmetrikus szerkezetű műanyag szigetelésű távkábelek MKM-ben folyó fejlesztésének mielőbbi műszaki sikeréhez;

- összevetve a szabványokban található — veszteségi tényezőre vonatkozó — előírást a mérés-technikai lehetőségekkel és a tangens deltát befolyásoló mennyiségek hatásával, a szabványok előírásának finomításával és kiegészítésével el akarja érni, hogy az előírások jobb összhangba kerüljenek az előírás mögött rejlő fizikai képpel.

Jelen cikkben leírtak gyakorlati eredménye, hogy több próbálkozás és kísérlet lefolytatása után sikerült a szabványnak biztonsággal megfelelő veszteségi tényezőjű papír szigetelésű DM sodrású távkábelt előállítani.

### 1. A probléma előtörténete

A Magyar Kábel Művek és — a távkábelek jelenlegi két legnagyobb felhasználója — a Magyar Posta és az OKGT viszonylatában visszatérő műszaki probléma, hogy egyes (főleg DM sodrású) távkábelek veszteségi tényezője magasabb a szabványban előírt értéknél. A kérdés újlag, az eddiginél némileg élesebben vetődött fel az elmúlt néhány év folyamán. A rendelői igények mind magasabb szintű kielégítése, a probléma feloldása érdekében az utóbbi két évben széleskörű vizsgálatot folytattunk a magas tangens delta okával kapcsolatban. Az ellenőrzés igen sok jellemzőre kiterjedt, többek között vizsgálatnak vetettük alá a szigetelés alapanyagait, a gyártástechnológiai lépéseket, a mérési módszereket és a mérési jegyzőkönyvei alapján statisztikát készítettünk a nem megfelelő veszteségi tényezőjű kábelek típusonkénti relatív előfordulásáról. Itt célirányosan csak utóbbit említjük meg részletesebben.

Nagyszámú jegyzőkönyv mérési adatainak összegezése alapján készült az 1. táblázat, amely nagyobb-részt DM sodrású kábeleket tartalmaz, mert a nevezett gond elsősorban ezen típusnál jelentkezett. Ezen megjegyzést a táblázat adatai is megerősítik, ti. az utolsó két sorban látható csillagnégyes szerkezetű távkábelek veszteségi tényezője jóval  $50 \times 10^{-4}$  alatt van, másrészt relatíve nem sok kábel veszteségi tényezője lépi túl az előírást. Észrevehető, hogy a viszonylag kis négyesszámú ( $7 \times 4$ ,  $4 \times 4$ ) szerkezetek-

Távkábelek veszteségi tényező statisztikája

Szerkezet	tg $\delta$ átlag	magas tg $\delta$ %
4 × 4 × 0,9 DM	62,7 · 10 <sup>-4</sup>	68,5
7 × 4 × 0,9 DM	63,6 · 10 <sup>-4</sup>	70,4
14 × 4 × 0,9 DM	45,8 · 10 <sup>-4</sup>	25
27 × 4 × 0,9 DM	41,8 · 10 <sup>-4</sup>	5,1
4 × 4 × 1,2 C <sub>3</sub>	41,3 · 10 <sup>-4</sup>	6,2
B <sub>4</sub>	35,7 · 10 <sup>-4</sup>	3,5

nél az összes mért kábel jóval több mint fele nem felel meg a szabvány előírásainak.

A nagyobb érszámú DM négyes szerkezetű kábelek felé tartva a tangens delta átlag csökken, és csökken a nem megfelelő kábelek aránya is. Érdekes — és a továbbiak szempontjából fontos — megfigyelés, hogy a 7 × 4 és 4 × 4 DM kábelek gyártási hossza 922 m, a 14 × 4 DM-eké 462 m, 27 × 4 DM-é 232 m, a két csillagnégyes sodrású kábelé 464, ill. 310 m. Ez azt jelenti, hogy a magas tg delta és a nagy hosszak közt bizonyos korreláció van.

Konklúzióként a vizsgálatok alapján az adódott, hogy fentebb részletezett műszaki problémát nem az érszigetelésnek felhasznált anyagok nem megfelelő minősége, és nem gyakorlati mérés technikai gondok okozzák. A probléma gyökere sokkal inkább elvi mérés technikai korlátokra és alapvetően a konstrukció kérdésére vezethető vissza. Mielőtt ezen kérdések részletesebb kifejtésére rátérnénk, nem haszontalan tisztázni a kérdés nemzeti és nemzetközi szabvány vonatkozásait.

## 2. Szimmetrikus szerkezetű helyközi beszélgetésre használt kábelekre vonatkozó szabványelőírások

Magyar viszonyokat tekintve a hang- és vivőfrekvenciás, papír szigetelésű távkábelek műszaki paramétereinek és ellenőrzésének előírásait két ágazati szabvány tartalmazza.

Ezen szabványokkal vetettünk össze két nemzetközileg általánosan ismert és elfogadott előírást a CCITT-t és a megfelelő VDE szabványt.

a) A DIN 57816/VDE 0816 szabvány a veszteségi tényező mérésére vonatkozó 6.4 pontját és a mérési útmutatót tartalmazó 4., 6., 7. és 8. táblázatot áttanulmányozva az alábbiakat állapítottuk meg:

- helyi telefon- és távkábeleknél nem kell tangens deltát mérni;
- a veszteségi tényezőt 800 vagy 1000 Hz mérőfrekvencián az 1040 m-nél nem hosszabb, hang- és vivőfrekvenciás távkábeleknél mérni kell. A veszteségi tényezőt meg kell határozni valamennyi csillag vagy DM négyesre és árnyékolt rádiófrekvenciás ér-

párra. A 4. táblázat alapján ezen paramétert mérni kell a  $\varnothing 0,9$  átmérőjű, 34 nF/km üzemi kapacitásszintű habosított polietilén szigetelésű, vazelin töltésű kábeleken is. A veszteségi tényezőnek kisebbnek kell lenni  $50 \cdot 10^{-4}$ -nél.

b) A CCITT piros könyvének ajánlásai közül a G 323 számú a vivőfrekvenciás a G 541 számú a DM sodrású hangfrekvenciás távkábelek műszaki előírásait rögzíti. Eszerint:

- vivőfrekvenciás távkábeleken veszteségi tényezőt nem kell mérni;
- a DM szerkezetű kábeleknél az ajánlás szerint „minden egyes áramkörtípusra és valamennyi vizsgálat alá vont gyártási hosszra vonatkoztatva az átlagos fajlagos levezetés — G/C — nem haladhatja meg a 25 értéket”.

c) A magyar szabványok előírásai következőképpen hangzanak az MSZ 05—48.3501 számú „Papír-kordel szigetelésű távkábel” című előírás 6.7. pontja szerint:

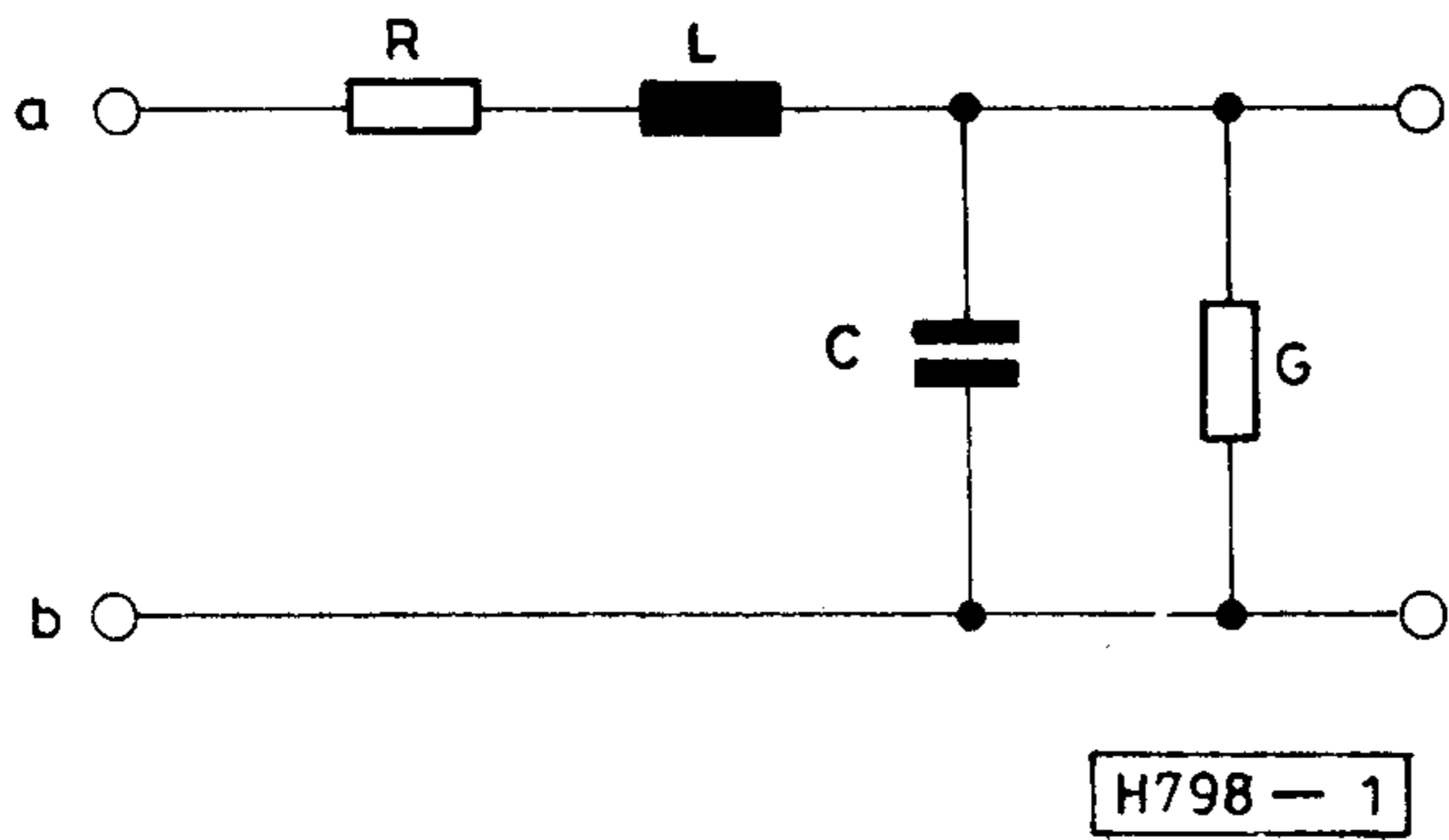
- „A levezetési állandó átlagértéke valamennyi áramkörtípusra és az egész vizsgált gyártási hosszra legfeljebb 25.”

Az MSZ 05—48.3701 „Alumínium vezetőjű papír-kordel szigetelésű vasúti távközlési vonalkábel” című szabvány 6.8. pontja kimondja:

- „A levezetési állandó átlagértéke mindkét négyestípusra és a vizsgált gyártási hosszra vonatkoztatva, 800 Hz frekvencián mérve legfeljebb 25 lehet.”

A szabványok összevetéséből meg tudjuk állapítani, hogy

- hangfrekvenciás kommunikációra használt csillagnégyes szerkezetű kábelekre sem a VDE, sem a CCITT nem ír elő tg  $\delta$  mérést. Ennek megfelelően semmiféle műszaki indoka nincs annak, hogy az MSZ 05—48.3701 a telefonnégyesként használt  $\varnothing 1,8$  átmérőjű erekből álló négyesre is előírja ezen paraméter meghatározását;
- vivőfrekvenciás csillagnégyesekre a CCITT nem ír elő veszteségi tényező mérést. Ez érthető és műszakilag indokolt dolog, mert a vonalcsillapítás és impedancia — amelyet viszont mérni kell — a vezeték minden elsődleges paraméterét tartalmazza, tehát a kábelt egyértelműen minősíti;
- előbb említett típusra a VDE és a magyar szabványok előírják a tangens delta mérést. Fentebb elmondottak alapján megfontolandó, hogy ennek műszakilag van-e jelentősége;
- DM négyes szerkezetű kábeleknél és árnyékolt rádiófrekvenciás érpároknál említett paraméter ellenőrzését valamennyi említett szabvány előírja. A legkonzekvensebb a VDE 0816, mivel fogalmazásában benne rejlik az, hogy lényeges a tangens delta szempontjából a gyártási hossz.



1. ábra. Érpár négyfólyus helyettesítő képe

Azt, hogy ez miért és hogyan befolyásolja ezen jellemzőt, a következő részben tárgyaljuk.

Megjegyezzük, hogy a magyar szabványban alkalmazott  $G/C$ -re vonatkozó előírás — bár ez a  $\operatorname{tg} \delta$ -tól csak egy  $\omega$  szorzóval tér el — fizikailag nem annyira kifejező és megfogható, mint a  $\operatorname{tg} \delta$ . Helyesebb lenne a magyar szabványokban is — a VDE-hez hasonlóan — a veszteségi tényezőt előírni.

Összefoglalva: A magyar szabványok, az említett paraméter vonatkozásában meglehetősen következetlen és „öszvér” ollózásai a két említett, nemzetközileg mértékadónak tartott szabványnak.

### 3. A veszteségi tényező fizikai jelentése és hosszfüggése telekommunikációs kábeleknél

A veszteségi tényező, mint fogalom a kábeliparban, szigetelőanyagok, valamint közép- és nagyfeszültségű kábelszigetelések minősítésének kapcsán merül fel elsődlegesen. Definíciója szerint a szigetelőanyagban fellépő valós és látszólagos teljesítmény hányadosa. Attól függően, hogy a szigetelőanyagot soros vagy párhuzamos villamos helyettesítő képpel jellemezzük, a veszteségi tényező

$$\operatorname{tg} \delta_s = \omega RC, \quad \text{vagy}$$

$$\operatorname{tg} \delta_p = \frac{G}{\omega C},$$

ahol az  $R$  a szigetelőanyag soros veszteségi ellenállása,  $G$  a paralel kép vezetőképessége,  $C$  a szigetelőanyag kapacitása. Akár soros, akár párhuzamos képpel jellemezzük, fenti paraméter minden esetben a szigetelőanyag minőségének kvantitatív mutatója.

Az alábbiakban ki fogjuk mutatni, hogy a veszteségi tényező hírközlő kábeleknél nem egyértelmű jellemzője a dielektrikumnak, hanem az érpár egyéb tulajdonságainak is függvénye.

Be fogjuk bizonyítani továbbá, hogy a tangens delta — az erősáramú kábeleknél tapasztaltakkal ellentétben — telefon- és távkábeleknél hosszfüggő.

Tekintsük egy érpár 1. ábrán látható villamos helyettesítő képét.

Ha egy  $240 \text{ mm}^2$  áramvezető keresztmetszetű  $10 \text{ kV}$  vonalfeszültségű erőátviteli kábel  $1 \text{ km}$ -es hosszát tekintjük, erre  $R=0,119 \ \Omega$ ,  $X_L=0,094 \ \Omega$ . A soros

$R$  és  $L$  a náluk több nagyságrenddel nagyobb  $X_C$  és  $G$  mellett elhanyagolható és ilyenkor az  $a$ ,  $b$  kapcsok közt mérhető veszteségi tényező

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{G}{\omega C} = \frac{19,5 \cdot 10^{-9}}{97,4 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^{-4},$$

tehát valóban a szigetelőanyag jellemzője. Mivel  $G$  és  $C$  a hossz változtatásával lineárisan egy irányban változik, a veszteségi tényező hosszfüggetlen. Az áramvezető igen kicsi ellenállása miatt a vezető felülete ekvipotenciális, vagyis az elrendezés ideális (ellenállás nélküli fegyverzetű) kondenzátornak tekinthető.

Helyettesítsük most az ábra elsődleges paramétereinek helyére egy  $\varnothing 0,9$  átmérőjű DM távkábel adatait. Az egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy a dielektrikum ideális szigetelőanyag, vagyis  $G=0$ , illetve az induktivitás a vezető ellenállása mellett elhanyagolható. A kábel egy  $460 \text{ m}$ -es darabját tekintve  $C=17,71 \text{ nF}$ ;  $R=25,2 \text{ ohm}$ . Az  $a$  és  $b$  pontok közt mérhető veszteség  $f=800 \text{ Hz}$ -et feltételezve

$$\operatorname{tg} \delta_s = \omega RC = 24,4 \cdot 10^{-4}.$$

Fenti érték azt jelenti, hogy ideális dielektrikumot feltételezve az érpárnak a vezető ellenállásából adódóan jelentős vesztesége van, azaz a tangens delta hírközlő kábeleken a vezetőt és a dielektrikumot együttesen jellemzi. Előbbiekből már sejthető, hogy a veszteségi tényező hosszfüggő, — mégpedig a hossz kvázi négyzetes függvénye — mivel mind az  $R$ , mind a  $C$  a hossz növelésével lineárisan nő. A kábel  $920 \text{ m}$ -es hosszát tekintve ezen jellemző

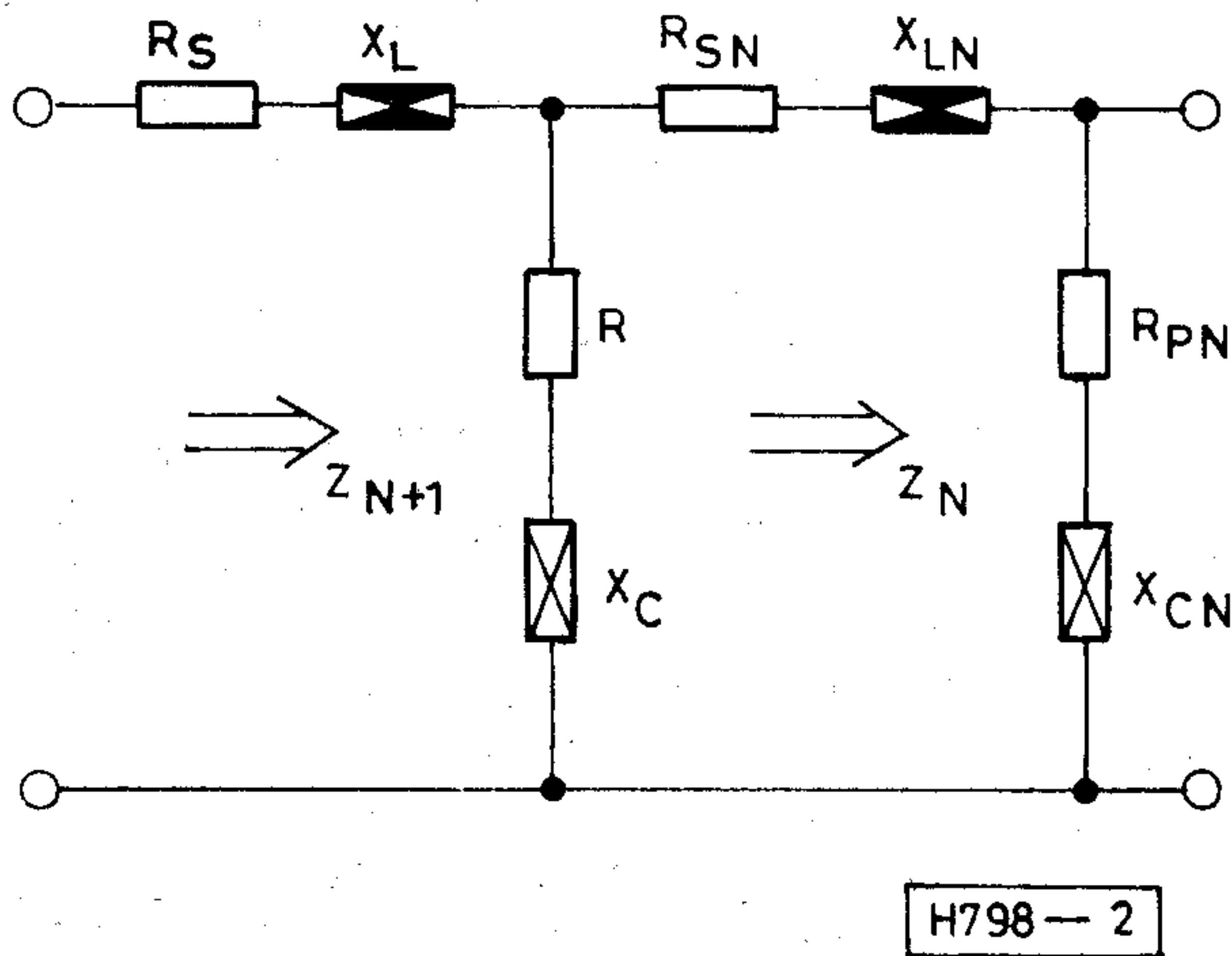
$$\operatorname{tg} \delta_s = \omega RC = 97,6 \cdot 10^{-4},$$

mert mind az  $R$ , mind a  $C$  duplája a fentebb leírt értékeknek.

Ilyen magas veszteségi tényezőjű kábel a szabvány szerint már nem megfelelő minőségű, holott a dielektrikum ideális és a kábel minden más paramétere névleges értékű, tehát az érpár kiváló minőségű. Ez jelenti az egyik ellentmondást.

Ha számított eredményeinket megpróbáljuk mérésrel ellenőrizni, azt tapasztaljuk, hogy a mért érték jóval a számított alatt van;  $930 \text{ m}$ -en például  $71,65 \cdot 10^{-4}$ . Ez első ránézésre azért is érthetetlen, mert a dielektrikum veszteségét a számításban elhanyagoltuk. A mérési eredménynek eszerint a számítottnál nagyobbak kellene lennie, mert a szigetelés összetevői nem ideális tulajdonságúak, tehát  $G \neq 0$ . Ez a második ellentmondás.

Utóbbi probléma feloldása abban rejlik, hogy a veszteségi tényező számításánál elvi-fizikai hibát követtünk el. Mivel az elektróda, vagyis a vezető hosszirányban nem tekinthető ekvipotenciálisnak (mert ellenállása miatt a feszültség amplitúdója a hossz mentén változik), a koncentrált paraméterekből kiinduló veszteségi tényező számítás elvileg hibás. Hogy helyes eredményt kapjunk, az érpárt elemi részekből összetettnek kell tekintenünk, és ezen elemi részek egymás utáni kapcsolásával kell meghatározni az eredő tangens deltát.



2. ábra. Kapcsolási vázlat rekurziós formula meghatározásához

### 3.1 A hosszfüggés meghatározásához szükséges rekurziós formula

Bontsuk fel az érpárt  $l$  számú darabra. Gondolatban kössük ezeket egymás után és tegyük fel, hogy meghatároztuk  $n$  tag soros kapcsolása utáni impedanciát. Tekintsük a 2. számú ábrát. Célunk az, hogy meghatározzuk  $Z_n$  és az elemi elsődleges paraméterek ismeretében  $Z_{n+1}$ -et. A 2. ábrán ábrázolt  $N+1$ . elemi darabra, illetve a legelső tagra:

$$X_L = \frac{\omega \cdot L_h}{l}, \quad X_C = \frac{1}{l} \left( C_{\bar{u}} + \frac{G^2}{C_{\bar{u}} \cdot \omega^2} \right),$$

$$R_s = \frac{R_h}{l}, \quad R = \frac{1}{l} \cdot \frac{G}{G^2 + \omega^2 C_{\bar{u}}^2},$$

ahol:  $l$  — a felbontás finomsága,  $L_h$  — az érpár hurokinduktivitása,  $R_h$  — az érpár hurokellenállása,  $C_{\bar{u}}$  — az érpár üzemi kapacitása,  $G$  — az érpár vezetőképessége.

A levezetés részleteit mellőzve kimutatható, hogy  $Z_n$  elemeinek ( $R_N$ ,  $X_N$ ) ismeretében  $Z_{N+1}$  elemeit ( $R_{N+1}$ ,  $X_{N+1}$ ) a következőképp lehet megkapni:

$$R_{N+1} = \frac{(R + R_N) \cdot A + (X_N - X_C) \cdot B}{(R + R_N)^2 + (X_N - X_C)^2}, \quad (1)$$

$$X_{N+1} = \frac{(X_C - X_N) \cdot A + (R + R_N) \cdot B}{(R + R_N)^2 + (X_N - X_C)^2}, \quad (2)$$

ahol:

$$R_N = R_{SN} + R_{PN},$$

$$X_N = X_{LN} - X_{CN},$$

$$A = R_s(R + R_N) + R \cdot R_N + X_C X_N - X_L(X_N - X_C),$$

$$B = R_s(X_N - X_C) + X_L(R + R_N) + X_N R - X_C R_N.$$

Az (1) és (2) rekurzív formulából  $R_N \rightarrow \infty$  és  $X_N \rightarrow \infty$  határértékképzéssel adódik  $R_1$  és  $X_1$ , ezután az indexet lépésenként növelve kapom végül  $R_l$  és  $X_l$ -et. A veszteségi tényező az  $N$ . és  $l$ . lépést követően:

$$\text{tg } \delta_N = \frac{R_N}{X_N},$$

$$\text{tg } \delta_l = \frac{R_l}{X_l}.$$

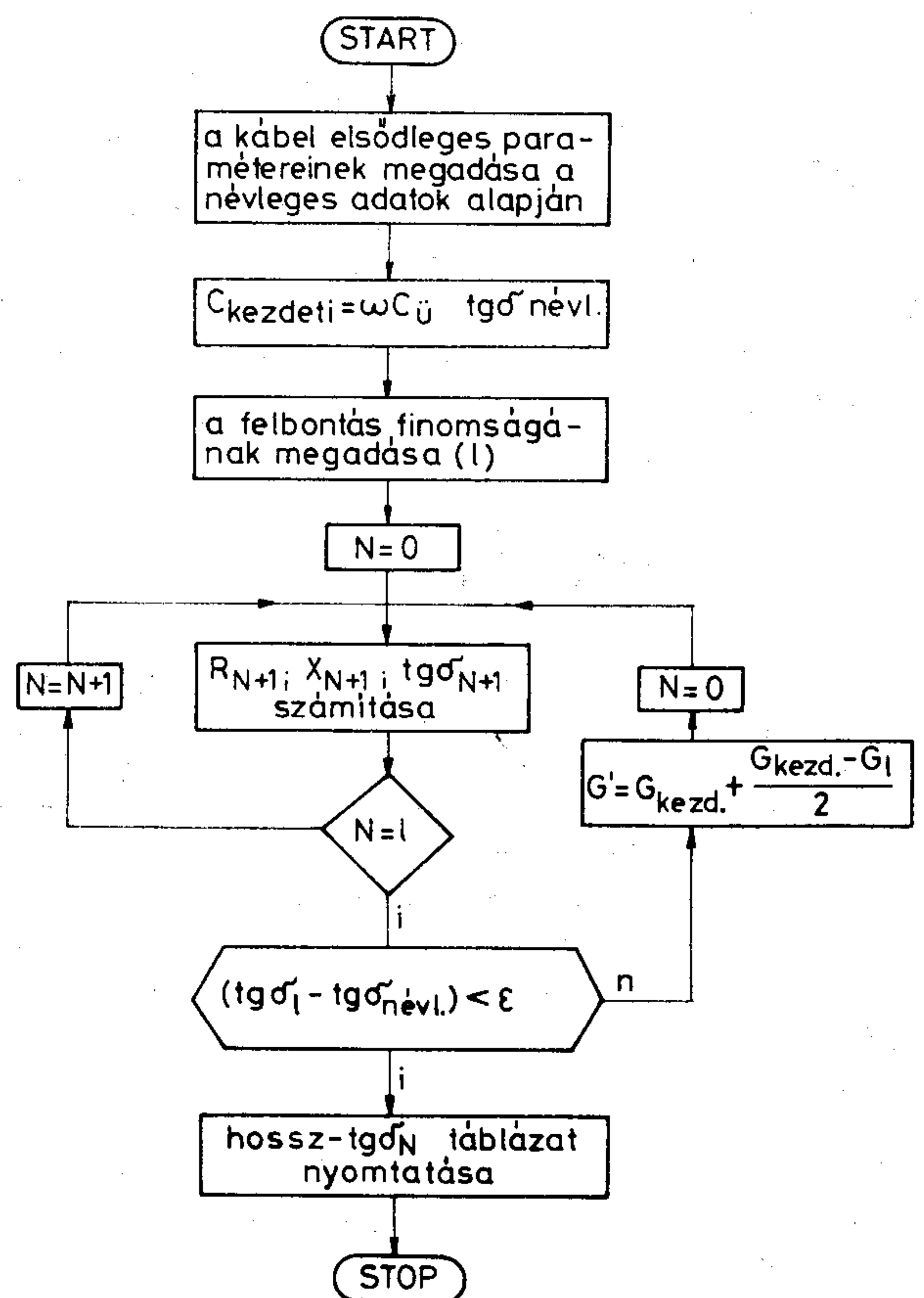
$R_N$  és  $X_N$ -t lépésenként számítva, majd  $\text{tg } \delta_N$ -t meghatározva kapom a veszteségi tényező hosszfüggését, végül  $\text{tg } \delta_l$  adja a tényleges, mérhető veszteséget.

### 3.2 A feladat megoldása

Az előbb levezetett algoritmust egyszerűen digitális számítógépre lehet vinni, megoldás céljából. Mi is ezt tettük; a feladatot BASIC nyelven programoztuk, majd a programot egy PDP 11/45 típusú számítógépen futtattuk.

A következőkre voltunk kíváncsiak:

- hogyan függ a veszteségi tényező a hosszától,
- ha egy 460 m hosszú kábel érpárjára vagy phantom érpárjára, a szabványok által elfogadott  $50 \cdot 10^{-4}$  nagyságú veszteségi tényezőt írjuk elő, hogyan változzon ez az előírás a hossz függvényében; emellett az  $50 \cdot 10^{-4}$  értéken belül mekkora a dielektrikum (konstans értékű) tangens deltája és mekkora a második összetevő, a vezető ellenállásából adódó tangens delta.



3. ábra. Számítási vázlat  $\text{tg}$  hosszfüggésének meghatározására

Ezen műszaki kérdéseket szem előtt tartva rajzol-  
tuk meg a feladat — 3. ábrán látható — számítási  
vázlatát. A számítási vázlatban használt jelölések  
( $N$ ,  $l$ ,  $\text{tg } \delta_N$  stb.) megegyeznek a 3.1 pont jelöléseivel.  
A folyamatábrához rövid magyarázatot is fűzünk:  
A kábel három elsődleges paraméterének ( $R_h$ ,  $L_h$ ,  
 $C_{ii}$ ) és a megengedett veszteségi tényezőnek, szabvány  
alapján történt megadása után a gép kiszámítja a  
negyedik elsődleges paramétert ( $G_{\text{kezdeti}}$ ). Ezt köve-  
tően meg kell adni, hogy az adott hosszúságú (pl.  
460 m) kábelt hány elemi részből kívánjuk össze-  
rakni (pl.  $l=460$  megadása esetén a program a ká-  
belt 460 db 1 m-es hosszából állítja össze). Ezután  
 $l$  számú ciklus befutása után adódik  $\text{tg } \delta_l$ , vagyis  
az érpár vagy phantom kapcsain mérhető veszteségi  
tényező. Amennyiben az így kapott tangens delta  
adott  $\varepsilon$ -nál jobban eltér a névlegestől, a vezetést az  
eredményül kapott  $\text{tg } \delta_l$ -ből számolt  $G_1$  segítségével  
korrigáljuk és újra felépítjük a hálózatot. Bizonyos  
számú ilyen kettős hurok befutása után a névleges  
és a végeredményül kapott veszteségi tényező —  
adott hibahatáron belül — meg fog egyezni. Ekkor  
a tangens delta hosszfüggését megadó táblázatot,  
mint végeredményt kinyomtatjuk.

Egy  $\varnothing 0,9$  ératmérőjű DM távkábelre végzett fut-  
tatás eredménye tekinthető meg az 1. és 2. mellék-  
letben. Az 1. melléklet az érpár, a 2. melléklet a  
phantom érpár veszteségi tényezőjének hosszfüggé-  
sét mutatja. A táblázatok 1 m-es felbontással készül-  
tek. A felbontás finomságát fokozni már nem volt  
értelme, mivel a további finomítás már csak az ezred  
nagyságrendjében okozott változást. A táblázatban  
az egyszerűbb számábrázolás miatt nem a tangens-  
deltát, hanem a  $G/C$ -t vettük fel. A  $G/C$  értékekből  
a veszteségi tényezőt igen egyszerűen,  $2 \cdot 10^{-4}$ -nel va-  
ló beszorzással kaphatjuk meg.

A táblázatokat tanulmányozva megállapítható,  
hogy

— a dielektrikum konstans tangens deltája az ér-  
párnál

— a több tizedes jegytől eltekintve —  $42,6 \cdot 10^{-4}$  a  
phantomnál  $44 \cdot 10^{-4}$ , az érelenállásból adódó veszte-  
ség miatti változás előbbinél  $29 \cdot 10^{-4}$ , utóbbinál  
 $23,4 \cdot 10^{-4}$ , ha a kábel 920 m-es gyártási hosszát te-  
kintjük. A leírt számértékek az egyes összetevőkre  
vonatkozó felső limitet jelentik, mivel a kiindulás is  
az elsődleges paraméterek névleges határértékeiből  
történt

— míg 920 m-es gyártási hosszra (a 460 m-re vo-  
natkozó előírást  $50 \cdot 10^{-4}$ -nek véve)  $71 \cdot 10^{-4}$  értékű  
tangens delta is megengedhető, ez a maximum 230  
m-es kábelre csak  $44,6 \cdot 10^{-4}$ .

Figyelembe véve, hogy az előírások szerint az egy  
szállítmányon belül átadott kábelhosszak — bizo-  
nyos minimális érték felett — elvileg tetszőlegesek  
lehetnek, számunkra igen fontos, hogy a sok szem-  
pontból kényelmetlenül használható táblázatok he-  
lyett analitikus formájú veszteségi tényező — hossz-  
függvény is rendelkezésükre álljon. Ezen függvény  
approximációjával foglalkozunk a következő pont-  
ban.

### 1. melléklet

ÉRPÁR $G/C$ HOSSZFÜGGÉSE	
HOSSZ [m]	$G/C$ MAX
20	21.3698
40	21.3915
60	21.4268
80	21.4757
100	21.5384
120	21.6146
140	21.7046
160	21.8081
180	21.9253
200	22.0562
220	22.2007
240	22.3589
260	22.5307
280	22.7162
300	22.9154
320	23.1282
340	23.3546
360	23.5947
380	23.8484
400	24.1158
420	24.3969
440	24.6916
460	25
480	25.322
500	25.6577
520	26.0071
540	26.3701
560	26.7467
580	27.1371
600	27.5411
620	27.9587
640	28.3901
660	28.835
680	29.2937
700	29.766
720	30.252
740	30.7517
760	31.265
780	31.792
800	32.3326
820	32.887
840	33.455
860	34.0367
880	34.6321
900	35.2411
920	35.8638
940	36.5003
960	37.1503
980	37.8141

### 2. melléklet

PHANTOM $G/C$ HOSSZFÜGGÉSE	
HOSSZ [m]	$G/C$ MAX
20	22.0699
40	22.0874
60	22.1159
80	22.1554
100	22.2059
120	22.2675
140	22.3401
160	22.4237
180	22.5183
200	22.6239
220	22.7406
240	22.8682
260	23.0069
280	23.1566
300	23.3174
320	23.4891
340	23.6719
360	23.8657
380	24.0705
400	24.2863
420	24.5132
440	24.7511
460	25
480	25.26
500	25.5309
520	25.8129
540	26.106
560	26.41
580	26.7251
600	27.0513
620	27.3884
640	27.7366
660	28.0959
680	28.4661
700	28.8474
720	29.2398
740	29.6432
760	30.0576
780	30.4831
800	30.9196
820	31.3672
840	31.8258
860	32.2955
880	32.7762
900	33.268
920	33.7709
940	34.2848
960	34.8097
980	35.3457

### 3.3 A tangens delta hosszfüggvényének általános és specifikus alakja

A veszteségi tényező hosszfüggésének értékpárjait  
megadó számítógépprogram eredményének birto-  
kában a pontsorozatot megpróbáljuk valamilyen  
zárt alakú függvénnyel közelíteni. Tapasztalataink  
szerint az érpárokat igen jól approximálja a követ-  
kező, másodfokú polinom:

$$\text{tg } \delta(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2. \quad (3)$$

A polimon harmad- és magasabb rendű tagjainak  
figyelmetlenül kívül hagyása a veszteségi tényező —  
hossz függvényben kisebb mint 2% hibát okoz. Ha  
figyelembe vesszük, hogy mérőeszközeink mérési bi-  
zonytalansága hozzávetőleg ugyanekkora, beláthat-  
juk, hogy a másodfokú, elegendően pontos közelítés.

(3) képlet a függvénykapcsolatot megadó összefüggés általános alakja.

A függvénykapcsolat specifikus — kábeltípus által meghatározott alakját úgy nyerhetjük —, hogy a program által megadott értékpárok közül hármat a (3) összefüggésben helyettesítünk és az így nyert háromismeretlenes lineáris egyenletrendszert  $a_0$ ,  $a_1$  és  $a_2$ -re megoldjuk. Ezután  $a_1$ ,  $a_2$  és  $a_0$ -at (3)-ba helyettesítve tetszőleges  $x$  hosszúság esetén meghatározhatjuk a veszteségi tényezőt.

Az approximációt elvégeztük a megelőző alpontban említett  $\varnothing 0,9$  mm, DM sodrású távkábel érpárjára és phantom érpárjára, és eredményül a következő értékeket kapjuk

$$\begin{aligned} \text{érpárra:} \quad & a_0 = 42,6 \cdot 10^{-4}, \\ & a_1 = 6,56 \cdot 10^{-8}, \\ & a_2 = 3,62 \cdot 10^{-9}; \\ \text{phantomra:} \quad & a_0 = 43,9 \cdot 10^{-4}, \\ & a_1 = 0, \\ & a_2 = 2,75 \cdot 10^{-9} \quad [X] = 1 \text{ m.} \end{aligned}$$

Amennyiben a 460 m-es szabványhossztól eltérő hosszra méréssel vagy egyéb módon meghatározott veszteségi tényezőt a 460 m hosszra akarjuk átszámítani, a következő összefüggést alkalmazzuk:

$$\text{tg } \delta_{460} = \text{tg } \delta_X + a_1(460 - X) + a_2(460 - X)(460 + X), \quad (4)$$

ahol:  $\text{tg } \delta_X$  — az átszámítandó veszteségi tényező,  
 $X$  — az átszámítandó kábel hossza méterben megadva,  
 $a_1$ ,  $a_2$  — mint előbb.

#### 4. Az elvi eredmények és számítások helyességének ellenőrzése

Levezetett eredményeink és számítási módszerünk korrekt voltának verifikálására ellenőrző méréseket végeztünk több magyar és egy tőkés importból beérkezett papír szigetelésű,  $7 \times 4 \times 0,9$  DM szerkezetű távkábelben. Mérőműszerünk minden esetben SIEMENS R 2020 típusú digitális kapacitás és kapacitív csatolásmérő berendezés volt. Egy reprezentatív mintaként kivett hazai kábel — szempontjaink szerint lényeges — mérési eredményeit adtuk meg az alábbi, 2. táblázatban. A mérési jegyzőkönyveket a 3. számú melléklet tartalmazza.

A Budapesti Kábelgyárban gyártott kábel adatai mellett a táblázatban megadtuk egy olasz gyártmányú (ALFACAVI) kábel mérési eredményeit is. A kábel mérését a Posta Kábelüzem raktárában végeztük el. A táblázatot összevetve az 1. számú melléklet eredményeivel a következőket állapíthatjuk meg:

a) Az MKM gyártású kábel mérési eredményei rendkívül jól korrelálnak az elvi levezetés alapján nyert adatokkal. A két halmaz közti legnagyobb differencia  $2,82 \cdot 10^{-4}$ , relatíve csekély mértékű. A 230 m és 920 m közti veszteségi tényező növekedés mértéke hozzávetőleg

Magyar és olasz gyártású távkábelek összehasonlító vizsgálata

Hossz [m]	Magyar kábel			Olasz kábel		
	230	460	920	230	460	920
Üzemi kapacitás [nF/km]	38,0	38,3	38,6	37,35	37,4	37,4
Veszteségi tényező $\times 10^{-4}$	42,1	50,9	74,2	30,4	35,3	56,6

8%-kal kisebb, mint az elvileg meghatározott érték. Ennek oka elsősorban az, hogy az érpár hurokellenállása ténylegesen 53 ohm/km körüli érték, amely észrevehetően kisebb, mint a program futtatásakor betáplált 54,8 ohm/km. A kisebb ellenállás miatt ennek veszteségi tényező növelő hatása is kisebb mértékű.

b) Az olasz eredetű távkábel tangens deltája lényegesen jobb, mint az MKM-ben gyártotté. Ennek oka elsődlegesen a konstrukciós különbségekben keresendő. Észrevehető, hogy 920 m gyártási hosszat tekintve, a szabvány előírásainak merev alkalmazásával az olasz kábelt nem megfelelőnek kellene minősítenünk, holott a kábel jó minőségűnek mondható. Az előbbieken levezetett tangens delta-hossz függvény jellegét tekintve igen jó összhangban áll ezen kábel mérési eredményeivel is. Döntő, hogy a növekedés mértéke gyakorlatilag teljesen meg egyezik az elvi módszerek révén levezetett változással (a mért változás  $26,2 \cdot 10^{-4}$ , a számított  $26,8 \cdot 10^{-4}$ ). A veszteségi tényező alapértékében tapasztalható viszonylag nagy mértékű eltérés annak a következménye, hogy a kábel konstrukciójának tervezésekor biztonsággal az  $50 \cdot 10^{-4}$  limit alá tudták vinni a tangens deltát, míg a magyar kábel — nem túl szerencsésen — éppen a határértékre méretezett. Ezen paraméterét tekintve az import kábel sokkal jobb minőségű a hazai gyártásúnál.

Leírtakat úgy foglalhatjuk össze, hogy a mérési eredmények megnyugtató és kétséget kizáró módon igazolták elvi jellegű megfontolásaink alapján kapott eredményeink helyességét, bizonyították a veszteségi tényező valóban hosszfüggő voltát.

#### 5. Az eredmények szabványokra való hatásai

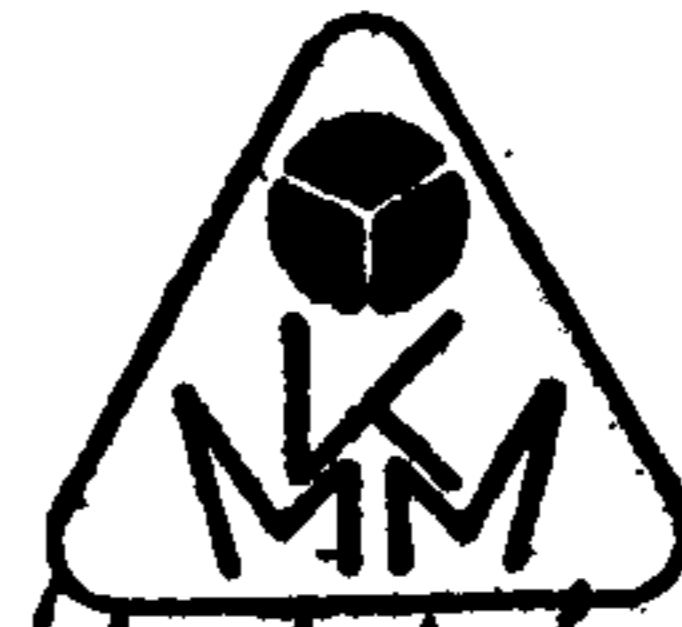
Fentiekben leírt megfontolásaink és eredményeink óhatatlan következménye, hogy az 1. pontban megnevezett magyar és egyéb nemzetközi jellegű szabványok veszteségi tényező előírásaira vonatkozó fejezetét módosítani szükséges. A hosszfüggést is figyelembe vevő, korrekt szabványelőírás a következőképp hangzik:

A veszteségi tényező ( $\text{tg } \delta$ ) átlagértéke valamennyi áramkörtípusra és 460 m gyártási hosszra vonatkoztatva legfeljebb  $50 \cdot 10^{-4}$ .



Távkábel Afacavi TRPKOVB  
 Keresztmetszet 7x4x0,9 φ DM

**V. Á. Kapacitás és levezetés**



Hossz No: \_\_\_\_\_ Kelet: 1980. 07. 16 Mérté: Kaprinnyak István  
 Hossz m: 460 Készülék: Siemens R 2020 Számította: Kaprinnyak István  
 Dob No: 12-2133 Hőfok: \_\_\_\_\_ Átvette: \_\_\_\_\_

Nó- szám	1. ÉRPÁR		2. ÉRPÁR		Összes	Átlag	PHANTOM		Összes	Átlag
	C [nF]	G/ω [pF]	C [nF]	G/ω [pF]			C [nF]	G/ω [pF]		
1	17,27	58	17,06	58	C 241,13	17,22	26,98	83	C 188,247	26,89
2	17,43	62	17,35	64						
3	17,36	62	17,41	65						
4	17,33	60	17,09	60						
5	16,67 (-)	56	16,89	58						
6	17,46	62	17,72 (+)	66						
7	17,04	58	17,07	62						
8					G/ω 851	60,79			G/ω 641	87,28
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

Kapacitás nF/km							Levezetés s/km			
Érpárok			Phantomok			Ph./Ép	Érpárok		Phantomok	
Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.		/km	G/C	/km	G/C
36,24	37,43	38,52	56,98	58,46	59,28	1,56	17,74		16,31	
-3,2%	-2,78%	+2,9%	-2,5%	-2,39%	+1,4%					
- %		%	- %		+ %					
- %		+ %	- %		+ %					
- %		+ %	- %		+ %					
- %		+ %	- %		+ %					

Megjegyzés 3/1. melléklet H798

Mérővezeték	Közdöt	Vég
Kapacitás		
Levezetés		

10379-71. Fővárosi Ny. 5. telep.

Távkábel Alfocsvi TRPKOVB  
 Keresztmetszet 7x4x0,9 φ DM



### V. Á. Kapacitás és levezetés

Hossz No: \_\_\_\_\_ Kelet: 1980. 07. 16 Mérte: Kaprinnyák István  
 Hossz m: 920 Készülék: Siemens R 2020 Számította: Romeisz György  
 Dob No: 12 - 2133 Hőfok: \_\_\_\_\_ Átvette: \_\_\_\_\_

Né- gyes	1. ÉRPÁR			2. ÉRPÁR			Össz Átlag	PHANTOM	Össz Átlag		
	C [nF]	G/ω [pF]		C [nF]	G/ω [pF]					C [nF]	G/ω [pF]
1	34,78	194		34,45	201		C 482,16 Átlag 34,44	53,60	262	C 375,44 Átlag 53,63	
2	34,05	185		34,32	199			53,08	256		
3	34,44	195		35,12 (+)	203			54,26 (+)	270		
4	33,95	182		33,54 (-)	180			52,64 (-)	251		
5	34,67	198		34,49	201			53,95	266		
6	34,87	200		34,50	197			54,11	268		
7	34,46	197		34,52	199			53,80	264		
8							C 2731 G/ω 195,07			C 1837 G/ω 262,43	
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

	Kapacitás nF/km						Ph./Ép	Levezetés s/km			
	Érpárok			Phantomok				Érpárok		Phantomok	
	Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.		/km	G/C	/km	G/C
	36,46	37,43	38,17	57,22	58,30	58,98	1,56		28,47		24,60
	-2,6%	-2,77%	+2,0%	-1,8%	-2,65%	+1,2%					
	- %		%	- %		+ %					
	- %		+ %	- %		+ %					
	- %		+ %	- %		+ %					
	- %		+ %	- %		+ %					
	- %		+ %	- %		+ %					


Megjegyzés

3/2 melléklet

H798

Mérővezeték	Kezdet	Vég
Kapacitás		
Levezetés		

10879-71. Fővárosi Ny. 5. telep.

Tívkábel	MKM TRPKO												
Kerestmetézet	7x4x0,9 φ DM												
<b>V. Á. Kapacitás és levezetés</b>													
Hossz. No:	331	Kelet:	1980. 07. 14	Mérte:	Tiszavölgyi Imre								
Hossz. m:	922	Készülék:	Siemens R 2020	Számította:	Romeisz György								
Dob No:	150579 / Hv	Hőfok:		Átvette:									
Négyes	1. ÉRPÁR			2. ÉRPÁR			Összeg	Átlag	PHANTOM			Összeg	Átlag
	C [nF]	G/ω [pF]		C [nF]	G/ω [pF]				C [nF]	G/ω [pF]			
1	34,48	256		33,86	(-)	251	C 490,57	35,04	54,61	(-)	374	C 387,67	55,38
2	34,36	255		34,72		258			54,88		376		
3	35,52	264		35,74	(+)	264			55,14		378		
4	35,45	263		35,68		265			56,27	(+)	386		
5	35,61	264		34,79		258			55,49		380		
6	34,79	258		34,67		257			55,54		381		
7	35,62	264		35,47		263			55,74		382		
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
							G/ω 1820,0	260,0				G/ω 2657,0	379,57
Kapacitás nF/km								Levezetés s/km					
Érpárok			Phantomok			Ph./Ép	Érpárok		Phantomok				
Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.		/km	G/C	/km	G/C			
36,72	38,01	38,58	59,51	60,07	61,03	1,58	37,30		34,43				
-3,4%	-1,29%	+1,5%	-0,9%	-1,23%	+1,6%								
— %		%	— %		+	%							
— %		+	— %		+	%							
— %		+	— %		+	%							
— %		+	— %		+	%							
— %		+	— %		+	%							
Megjegyzés							Mérővezeték	Kezdet	Vég				
3/3 melléklet							Kapacitás						
							Levezetés						
							H798						

10379-71. FŐVÁROSI NY. 5. TELEP.

(G. 4051)

Tívkód: **MKM TRPK0**  
 Keresztmetszet: **7x4x0,9 φ DM**



### V. Á. Kapacitás és levezetés

Hossz No: **331 / B** Kelet: **1980. 07. 15.** Mérte: **Kaprinnyak István**  
 Hossz m: **462** Készülék: **Siemens R 2020** Számította: **Romeisz György**  
 Dob No: **151268 / Hv** Hőfok: \_\_\_\_\_ Átvette: \_\_\_\_\_

Nó- szám	1. ÉRPÁR			2. ÉRPÁR			Összeg	Átlag	PHANTOM			Összeg	Átlag			
	C [nF]	G/ω [pF]		C [nF]	G/ω [pF]				C [nF]	G/ω [pF]						
1	17,46	86		17,19 (-)	86		C 247,78	17,70	28,02		134	C 196,78	28,11			
2	17,41	84		17,25	85				28,01 (-)	134						
3	17,98	89		17,84	91				28,37	140						
4	18,03	94		17,88	93				28,86 (+)	146						
5	18,09 (+)	95		17,63	93				28,53	147						
6	17,65	89		17,58	91				28,60	142						
7	17,93	91		17,86	93				28,66	145						
8							C 1260,0	90,0				C 988	141,43			
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

	Kapacitás nF/km						Ph./Ép	Levezetés s/km			
	Érpárok			Phantomok				Érpárok		Phantomok	
	Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.		/km	G/C	/km	G/C
	37,21	38,31	39,16	60,63	60,85	62,47	1,59	25,56		25,29	
	-2,9%	-0,5%	+2,2%	-0,4%	-0,73%	+2,7%					
	— %		%	— %		+ %					
	— %		+ %	— %		+ %					
	— %		+ %	— %		+ %					
	— %		+ %	— %		+ %					
	— %		+ %	— %		+ %					

Megjegyzés

3/4 melléklet

H798

Mérővezeték	Kozdet	Vég
Kapacitás	325 pF-Cv	
Levezetés		

10379-TI. FŐVÁROSI NY. 5. TELEP.

Távkábel MKM TRPKO  
 Keresztmetszet 7x4x0,9 φ DM



**V. Á. Kapacitás és levezetés**

Hossz. No: 331/B-1 Kelet: 1980. 07. 19 Mérete: Deák Bertalan  
 Hossz. m: 231 Készülék: Siemens R 2020 Számította: Erki Sandor  
 Dob No: 151710 / Hv Hőfok: \_\_\_\_\_ Átvette: \_\_\_\_\_

Né- szo	1. ÉRPÁR		2. ÉRPÁR		Össz	Átlag	PHANTOM		Össz	Átlag
	C [nF]	G/ω [pF]	C [nF]	G/ω [pF]			C [nF]	G/ω [pF]		
1	8,71	37	8,53 (-)	37	C 123,61	8,83	14,16 (-)	C 100,75	14,39	
2	8,64	35	8,73	37			14,20			
3	8,90	36	8,99	38			14,34			
4	8,98	38	9,03	41			14,63 (+)			
5	8,79	37	8,79	42			14,42			
6	8,78	37	8,79	39			14,47			
7	8,94	39	9,03 (+)	39			14,53			
8					G/ω 532,0	38,0		G/ω 467,0	66,71	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

	Kapacitás nF/km						Ph./Ép	Levezetés s/km			
	Érpárok			Phantomok				Érpárok		Phantomok	
	Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.		/km	C/C	/km	C/C
	36,92	38,22	39,09	61,30	62,29	63,33	1,63	21,6		23,4	
	-3,4%	-0,73%	+2,3%	-1,6%	+1,86%	+1,7%					
	— %		%	— %		+ %					
	— %		+ %	— %		+ %					
	— %		+ %	— %		+ %					
	— %		+ %	— %		+ %					

Megjegyzés 3/5 melléklet

H798

Mérővezeték	Kezdet	Vég
Kapacitás	297 pF	- Cv
Levezetés		

(G. 4051)

Típus: MKM TRPKO  
 Méret: 7x4x0,9 φ DM



**V. Á. Kapacitás és levezetés**

Hossz No: 331/B-2 Kelet: 1980. 07. 19. Mérte: Romeisz György  
 Hossz m: 231 Készülék: Siemens R 2020 Számította: Deák Bertalan  
 Dob No: 151268/Hv Hőfok: \_\_\_\_\_ Átvette: \_\_\_\_\_

Nó-gyök	1. ÉRPÁR			2. ÉRPÁR			Összes	Átlag	PHANTOM		Összes	Átlag
	C [nF]	G'	G/ω [PF]	C [nF]	G/ω [PF]	C [nF]			G/ω [PF]			
1	8,63		38	8,54	37		C 122,07	8,72	13,94	59	C 98,67	14,10
2	8,75		36	8,77	37							
3	8,49	(-)	34	8,56	35							
4	8,80		35	8,85	36							
5	8,76		35	8,88	37							
6	8,73		36	8,92	38 (+)							
7	8,67		35	8,72	36							
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
							G/ω 505,0	36,07			G/ω 434,0	62,0

Kapacitás nF/km							Levezetés s/km			
Érpárok			Phantomok			Ph./Ép	Érpárok		Phantomok	
Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.		/km	G/C	/km	G/C
36,75	37,75	38,61	60,09	61,04	61,82	1,62	20,75		22,10	
-2,7%	-1,95%	+2,3%	-1,6%	+1,25%	+1,3%					
- %		- %	- %		+ %					
- %		+ %	- %		+ %					
- %		+ %	- %		+ %					
- %		+ %	- %		+ %					
- %		+ %	- %		+ %					
- %		+ %	- %		+ %					

Megjegyzés: 3/6 melléklet

Mérővezeték: H798    Kazdát: 297 pF - C<sub>v</sub>    Vég: \_\_\_\_\_

(G-4051)

10379-71. Fővárosi Ny. 5. telep.

A 460 m-től eltérő gyártási hosszúságú kábelek veszteségi tényezőjének mért értékét 460 m hossza kell átszámítani, az alábbi összefüggés szerint:

$$\operatorname{tg} \delta_{460} = \operatorname{tg} \delta_l + a_1(460 - l) + a_2(460 - l)(460 + l),$$

ahol:  $\operatorname{tg} \delta_l$  — az átszámítandó veszteségi tényező értéke,

$l$  — a gyártási hossz,

$a_1, a_2$  — a kábel típusától függő állandó.

Az állandó értékét  $\varnothing 0,9$  DM típusú távkábelekre már meghatároztuk, ugyanezt valamennyi a szabványokban szereplő szimmetrikus szerkezetű távkábeltípusra — a kidolgozott és futó számítógépprogram segítségével — nehézségek nélkül el tudjuk végezni.

# TÁJÉKOZTATÓ

*a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán*

*az 1982. februárjában induló Félvezetőtechnikai*

*és Televíziótechnikai szakmérnökképzésről*

## Félvezetőtechnikai szak

A szak az LSI áramkörök gyártásával, fejlesztésével és kutatásával foglalkozó mérnökök továbbképzését szolgálja. A félvezetőtechnika és mikroelektronika konstrukciós és technológiai szakterületeinek elméletileg megalapozott ismereteit nyújtja. Megismerteti a hallgatókkal az LSI áramkörök korszerű tervezési, gyártási és mérés-technikai módszereit és kifejleszti e módszerek önálló alkalmazásának készségét.

## Televíziótechnikai szak

A 70-es évek végéig szinte egyeduralkodó analóg áramköri technika helyét mind jobban és kiterjedtebben kezdi átvenni a digitális jelfeldolgozás.

A szak célja az, hogy megadja az analóg eljárások kiváltására alkalmas digitális módszereket és egyben megismertesse a szak hallgatóit a felhasználásra kerülő digitális eszközök és áramköri technika részleteivel. A tanfolyam a teljes műsorszóró tv-technika területével foglalkozik, a felvevő kamerától a kép-visszaadó eszközökig, így alkalmas a tv-műsorszórással kapcsolatos területen dolgozó mérnökök általános továbbképzésére. Ugyancsak ismertetésre kerülnek azok az új szolgáltatások is, amelyeket maga a digitális technika bevezetése tesz lehetővé (pl. képűjság rendszerek, képlemez stb.).

A képzés időtartama mindkét szakon két év. Az előadások és gyakorlatok látogatása átlagosan heti 12 órát vesz igénybe.

Felvételre jelentkezhetnek a legalább két éves gyakorlattal rendelkező villamosmérnökök, a félvezetőtechnikai szakra a szakterületen dolgozó vegyész-mérnökök is.

A jelentkezési határidő: 1981. szeptember 15.

A felvétellel kapcsolatban részletesebb tájékoztatást a BME Villamosmérnöki Karának Dékáni Hivatala ad.

\*

## A POSTAI TERVEZŐ INTÉZET

**felvételre keres a következő munkakörökre**

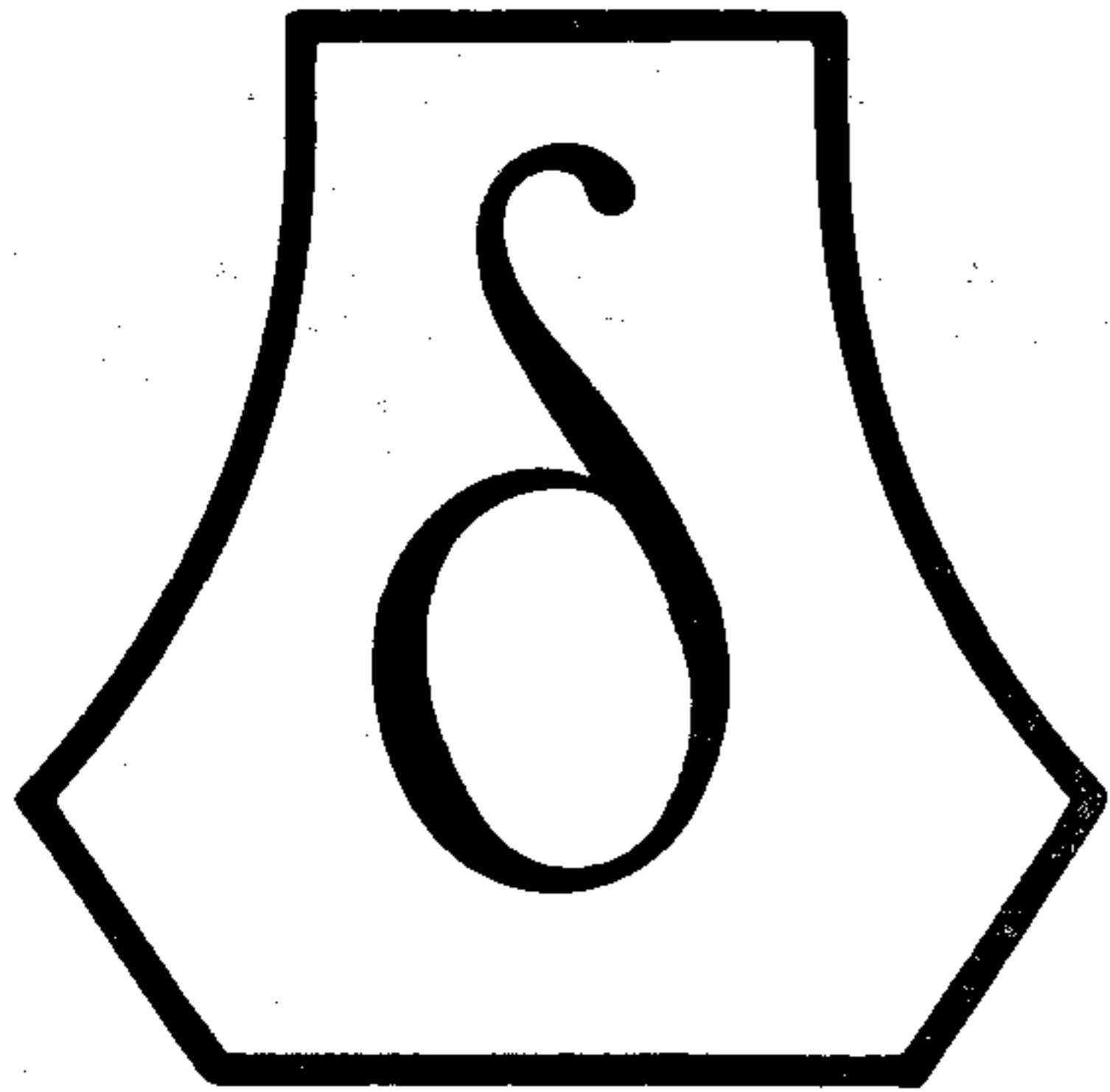
**mérnököket, technikusokat és szakképzett dolgozókat:**

**átviteltechnika, távbeszélőtechnika, távközlőhálózat, közmű (mélyépítő) tervezőket és műszaki rajzolókat. Jelentkezni lehet a műszaki rajzoló, továbbá az átviteltechnika munkakörre 630-630/330 mellék**

**távbeszélőtechnika munkakörre 833-996**

**távközlőhálózat, közmű (mélyépítő) munkakörre**

**833-799 vagy 833-588 telefonszámon. Bérezés a kollektív szerződés szerint.**



FIM

# KŐBÁNYAI PORCELÁNGYÁR

1106 BUDAPEST, TÁRNA U. 4.  
TELEX: 22-5060

## PTK termisztor alkatrészek tulajdonságai és néhány alkalmazási lehetőség

A ferroelektromos titanát kerámiák nagy fajlagos ellenállású szigetelők, melyek átalakulási hőmérsékletük közelében extrém nagy dielektromos állandóval rendelkeznek. Így különösen alkalmasak kerámia kondenzátor dielektrikumoknak. A dielektromos állandó erős hőmérsékletfüggését kondenzátor anyagoknál különböző adalékanyagokkal csökkentik. A titanát kerámiából készült alkatrészeknek van egy csoportja, melynél alapkövetelmény, hogy a dielektromos állandó minél erősebben változzék a hőmérséklettel. Ezek a pozitív hőmérsékleti tényezőjű (PTK) termisztorok.

A bárium-titanát megfelelő adalékolással félvezetővé tehető. Erre a célra olyan fémek vízben oldhatatlan vegyületei alkalmasak (általában oxidok), melyek ionsugara közel azonos a  $Ba^{++}$  vagy  $Ti^{++++}$  ion sugarával, így ezeket a kristályban helyettesíthetik. Ezen a három vagy öt vegyértékű fémek pozitív töltéstöbbletet okoznak, s ezt a  $Ti^{4+}$  ionoknak  $Ti^{3+}$  ionokra való redukálódása kompenzálhatja. Így a vezetést a Ti-ionok által kis kötésienergiával befogott elektronok hozzák létre. Donor szennyezésre legalkalmasabbak az Sb, La, Y, Ce, melyek néhány tized mol%-os mennyiségben alkalmasak a félvezető tulajdonságok létrehozására. Ha a kristályszerkezet kialakító szilárd fázisú reakció oxigénben dús atmoszférában történik, akkor a kerámia szemcséinek felületén egy vékony határréteg keletkezik, és a PTK termisztorokra jellemző viselkedést ezen felületi rétegek tulajdonságai határozzák meg. A visszaoxidálás következtében a felületen befogódott vezetési elektronok egy  $\rho$  sűrűségű tértöltési réteget alakítanak ki; s a megemelkedett energiasávok potenciálgátat hoznak létre. Ennek nagysága Poisson-egyenlet értelmében a dielektromos állandón keresztül függ a hőmérséklettől.

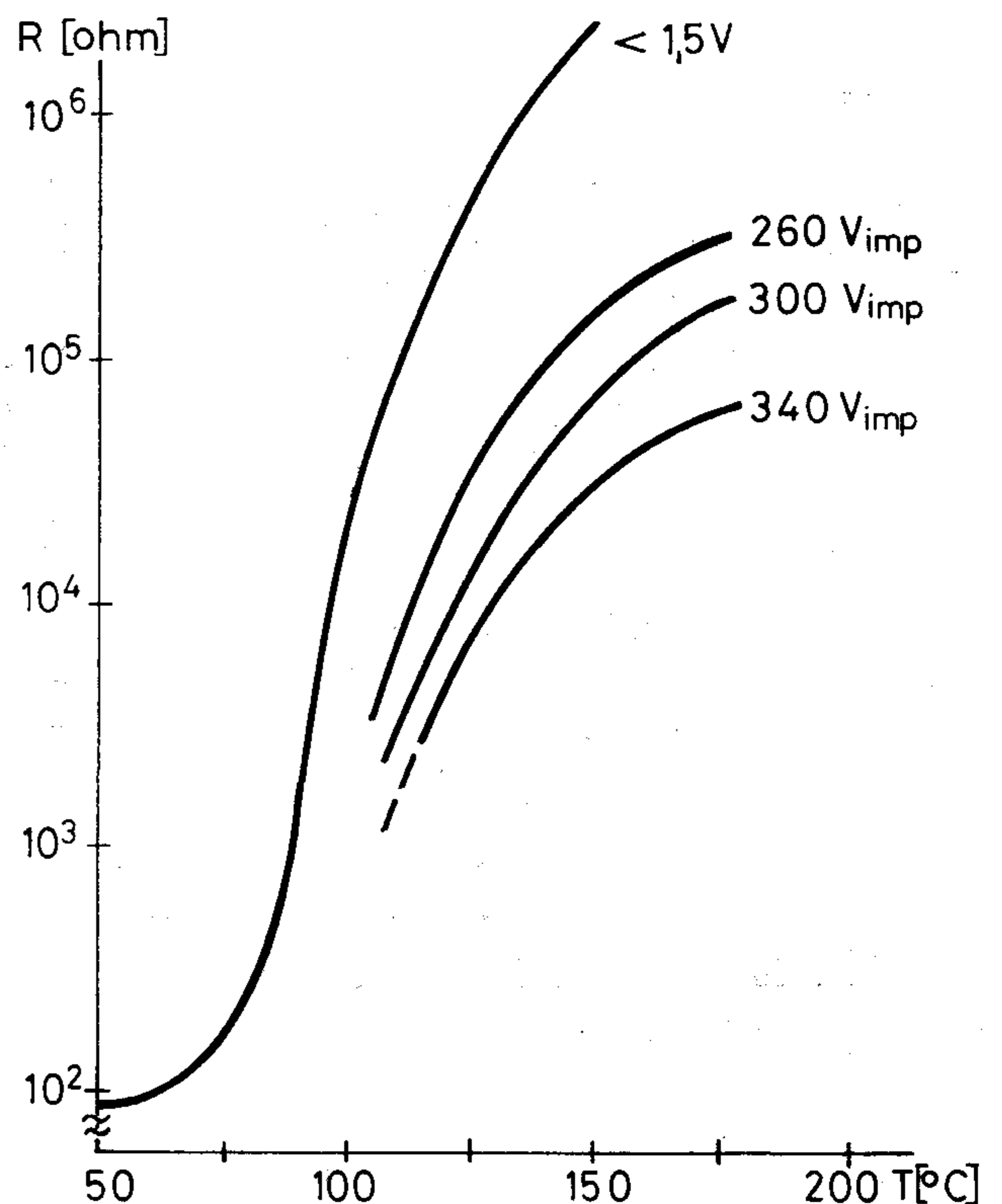
$$\Delta\Phi = \frac{\rho}{\varepsilon(T)\varepsilon_0}, \quad \Phi = k \frac{r^2}{\varepsilon(T)\varepsilon_0},$$

vagyis a potenciálgát magassága a dielektromos állandóval fordítottan arányos. A dielektromos állandó

a ferroelektromos anyagokra jellemző módon viselkedik, amit a Curie–Weiss törvény ír le:

$$\varepsilon(T) = \frac{C}{T - T_c},$$

ahol  $C$  az anyagra jellemző állandó és  $T_c$  a Curie-hőmérséklet. A Curie-hőmérséklet fölött a ferroelektromos anyag depolarizálódik és  $\Phi$  gyorsan növekszik, egyre kevesebb elektron képes átjutni a növekvő potenciálgáton, és a határréteg ezzel együtt a kerámia elektromos ellenállása növekszik. A Curie-pont alatt  $\varepsilon(T)$  nagy térerősségek esetén nagy és a hőmérséklettől gyakorlatilag nem függ. Így a kerámia ellenállását a jól vezető szemcsék határozzák meg. A PTK termisztor ellenállások hőmérsékletfüggését mutatja az 1. ábra.



1. ábra. PTK termisztor jellemző ellenállás-hőmérséklet karakterisztikája különböző térerősségeknél



Ha a PTK termisztort E térerősségű külső elektromos térbe helyezük, akkor a kerámia szemcsehatárfelületein fellépő potenciál hatására a felületi állapotok megemelkednek, tehát a vezetési elektronoknak  $\Phi' = \Phi \left(1 - \frac{eU}{4\Phi}\right)$  nagyságúra csökkent potenciál-falon kell átjutniuk, ahol U az egy határrétegen fellépő potenciál. Ezt a jelenséget varisztor-hatásnak nevezzük. A termisztor feszültségfüggését (a varisztorhatást) a hosszegységre jutó határrétegek számának növelésével lehet csökkenteni, mivel a kerámia-testre kapcsolt feszültség zömében a nagy ellenállású határrétegeken esik.

A Kőbányai Porcelángyár Híradástechnikai Fejlesztési Osztályán kidolgozott PTK termisztorok ún. működési hőmérséklete (Curie hőmérséklete) 60...155 °C hőmérséklet-tartalomban választható meg. A fejlesztés során a termisztorok feszültségtényezőjét (feszültségfüggését) sikerült 1%/V körüli értékre csökkenteni. Ezáltal a PTK termisztorok alkalmazási lehetőségei nagymértékben bővültek.

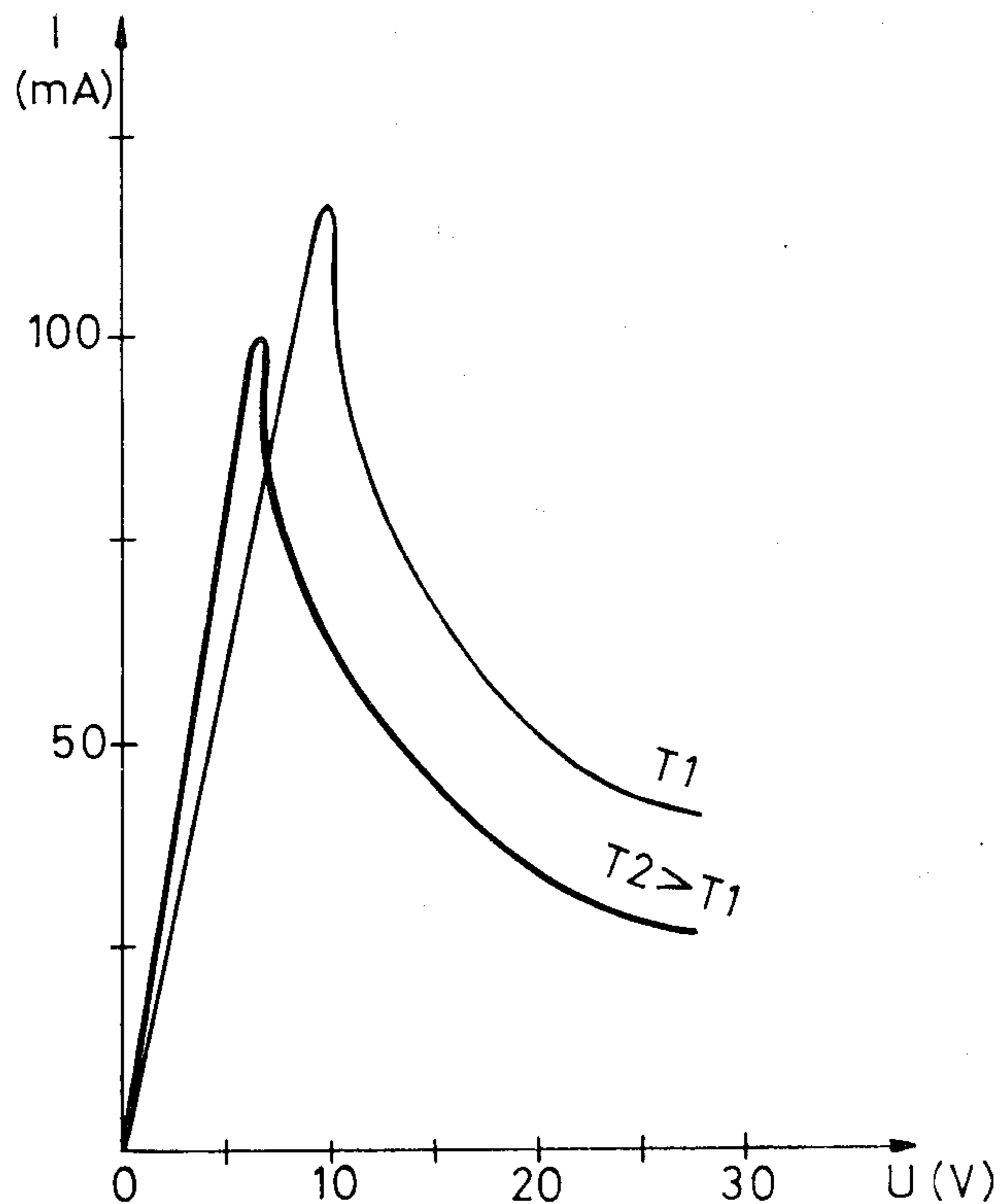
A pozitív hőmérsékleti tényezőjű ellenállások alkalmazási területeit az ellenállás-hőmérséklet és a feszültség-áram karakterisztikák szabják meg. Ennek alapján lényegében a PTK termisztoroknak kétféle üzemmódjuk lehetséges.

A PTK termisztorok ellenállás-hőmérséklet karakterisztikája lehetővé teszi szabályozástechnikai alkalmazásukat, hiszen jelleggörbéjük nagy pozitív hőfoktényezőjű szakaszát hasznosítva a szabályozási folyamatban mint érzékelő és egyben szabályozó elem működik. Ebben az alkalmazásban ügyelni kell arra, hogy a termisztorra jutó elektromos teljesítmény elhanyagolhatóan kicsi legyen. Így az adott hőfoktartományban a környezet hőmérséklet-változását nagy ellenállás-változással követi a termisztor. Ilyen célokra általában kisméretű, kis hőtehetetlenségű termisztorok alkalmasak, melyek kis disszipációs tényezőjük miatt a saját melegedés elkerülése végett csak 1–2 V-os feszültségen működtethetők. Ezen speciális hőérzékelőknek két családját gyártjuk. Egyik motortekercsek szigetelésének túlmelegedés elleni védelmére szolgál. A típusor 70...155 °C-ig terjedő működési hőmérséklettel minden alkalmazott szigetelési osztályhoz lehetővé teszi a védelem kiépítését. A sorozat két változatban (PTM, PTM-M jelzéssel) 8 s és 2 s-os termikus időállandóval készül.

Másik kiviteli forma a védendő felületbe becsavarozható alumínium házba épített termisztor 60...125 °C-os névleges működési hőmérséklettel.

A PTK-termisztorok másik csoportja direkt szabályozást valósít meg. Ekkor a betáplált elektromos teljesítmény a Curie-pont fölé viszi a termisztort. Az ilyen feladat megoldásánál az áram-feszültség karakterisztika alapján kell kiválasztani a megfelelő termisztort (2. ábra).

Ha a működési feszültséget olyan értékűre választjuk, hogy a munkapont a görbe közel vízszintes szakaszára esik, akkor a termisztor áramkorlátozóként, stabilizálóként alkalmazható. Ha a munkapont a görbe leszálló ágának legmeredekebb szakaszára esik, akkor a termisztor áramlásmérőként, folyadék-



2. ábra. PTK termisztor áram-feszültség karakterisztikája különböző környezeti hőmérsékletnél

szint-érzékelőként, fűtésszabályozóként vagy önszabályozó fűtőtestként működik. Tehát a PTK termisztorral minden egyéb segédeszköz nélkül megvalósíthatók olyan jellegű szabályozástechnikai feladatok, melyekben meghatározott külső feltételeknek pontosan megszabott végállapot felel meg.

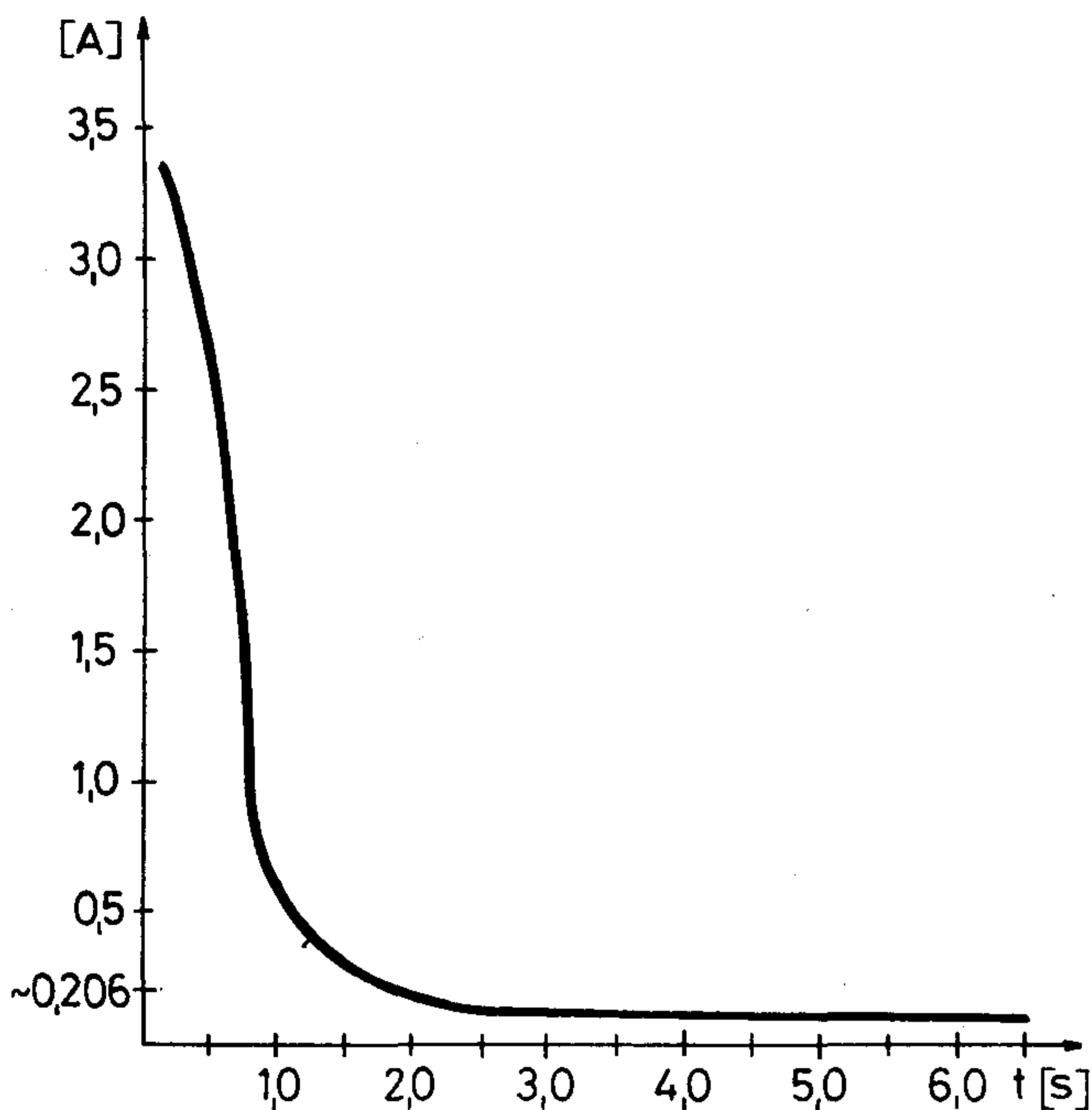
Néhány direkt szabályozást megvalósító hazai termisztor fontosabb tulajdonságai:

A PTA típusjelű termisztor  $16,5 \pm 0,5$  mm átmérőjű 4–7 mm vastag, homloklapján beégetett ezüst kontaktus felülettel ellátott tárcsa. Szobahőmérsékleten mért ún. hidegellenállása tetszés szerint választható, általában azonban 20...35 ohm körüli érték.  $T_N$  működési (Curie) hőmérséklet 85...130 °C-ig. Maximális működési feszültség  $U_{max} = 245...350 V_{eff}$ . A termisztor működési feszültsége a környezet-hőmérséklet emelkedésével a disszipációs tényező változása miatt csökken. Így  $T_K = 80$  °C környezet-hőmérséklet esetén a maximális működési feszültség  $300 V_{eff}$ .  $R_{max}/R_{min} > 10^5$  1,5 V mérőfeszültség esetén. Ezen PTK termisztorok legfontosabb alkalmazási lehetősége az egyfázisú motorok segédáramkörében mint önműködően „kikapcsoló” indító ellenállás.

A PTK termisztorok egyik jól bevált alkalmazási területe a színes televíziók árnyékmáskjának automatikus lemágnesezésének megvalósítása. Az elektronsugarak konvergenciáját és ezáltal a szintiztaságot zavaró árnyékmásk remanens mágnesezettséget egy erősen nullára csökkenő váltakozó mágneses térrel lehet megszüntetni.

A lemágnesező rendszer végállapotában a lemágnesező tekercsen 2 mA körüli áram folyik, ami jóval a szintisztaságot zavaró küszöbérték alatt van.

A modern elektronikában használt félvezető aktív alkatrészek közös tulajdonsága, hogy működési paramétereik jelentékeny hőmérsékletfüggést mutatnak, amit egy előre megadott funkciót ellátó áramkör megtervezésekor mindig figyelembe kell venni. Nagy segítséget adhat a kritikus alkatrészek hőmérsékletének, megfelelően formázott PTK termisztorral való stabilizálása. Ilyen feladatok megoldására alkalmasak a TO 18 és TO 5 tokokhoz illeszkedő 80 °C és 120 °C működési hőmérsékletű PTK kerámia gyűrűk. A miniatúr „kályhák”  $24 \pm 4$  V-os feszültséggenerátorról üzemeltetve a Curie hőmérséklet fölé melegednek. A környezet hőelvezetésének megváltozása esetén (ami lehet hőmérséklet, légáramlás vagy közegváltozás) a gyűrű teljesítményfelvétele megváltozik, miközben az R-T karakterisztika meredeksége miatt a gyűrű saját hőmérséklete csak kismértékben változik. Így a termisztor által körülvevett alkatrész helyén a környezet változásai csak többszörösen, mintegy 5–10-szeresen lecsökkentve jelen-



3. ábra. PTL 25 típusú kettős PTK termisztor lemágnesező áram-idő karakterisztikája

nek meg. Mivel a termisztor kerámia anyag, igen rossz hővezető ( $\lambda \sim 10^{-2}$  W/cmK), a termosztáláshoz szükséges teljesítményszabályozást a kerámiatest legmelegebb rétege határozza meg, így az alkatrész hőmérséklet-stabilizálásának szempontjából a lehető legkisebb hőmérsékletgradiens megvalósítása a cél-szerű.

A PTK termisztorok még ezeken kívül természetesen megfelelő konstrukciós megoldásban (lap, tárcsa, rúd, cső stb.) számtalan feladat ellátására alkalma-

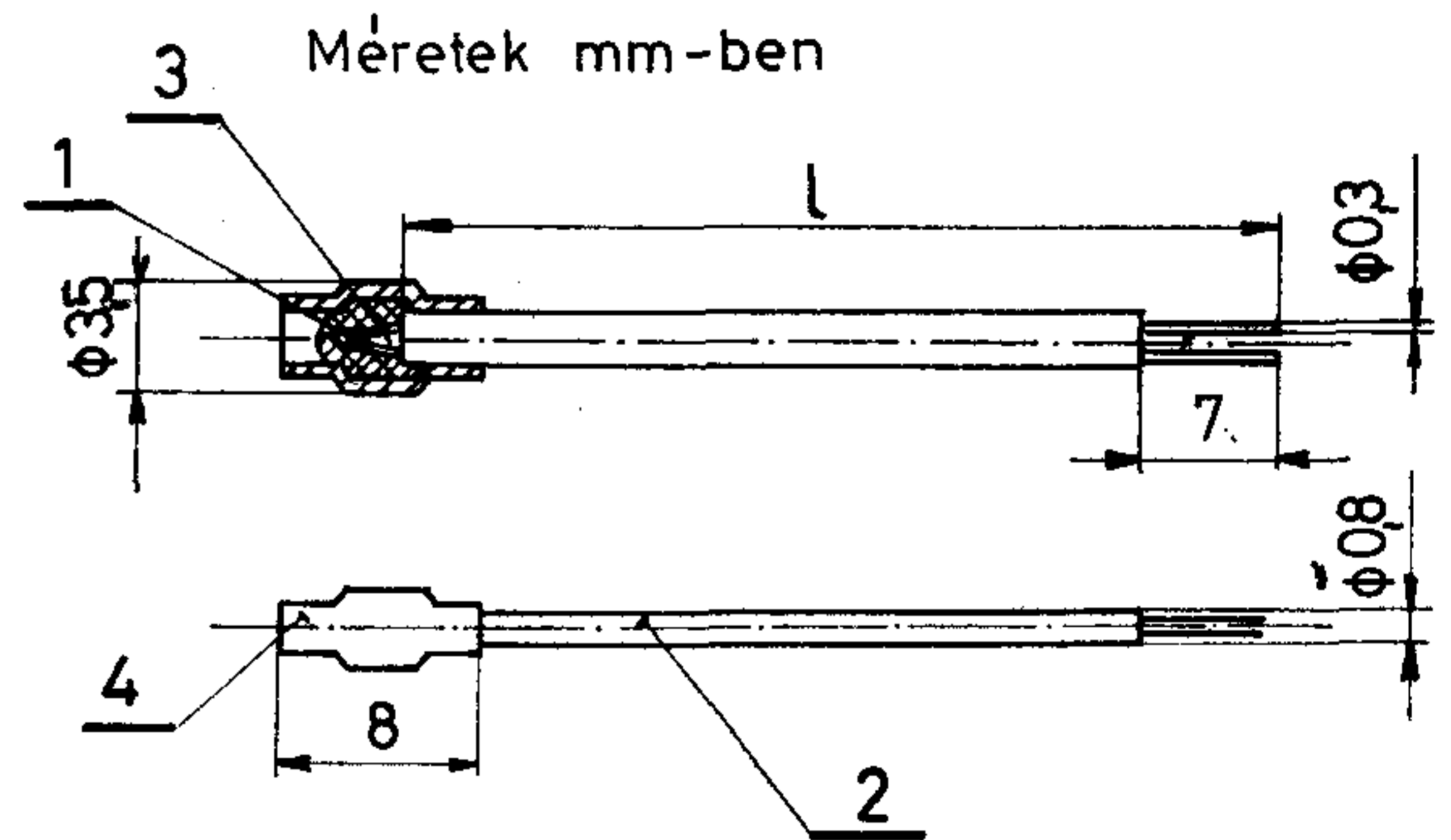
sak. Mint például tűzveszélyes gázok, folyadékok melegítésére, ételmelegítésre vagy hajsütővas-, hajszáritóbetétnek. Egyik legötletesebb az áramkorlátozó alkalmazások közül a regenerálódó biztosíték betét. Mint a vizsgálandó feszültséggel együtt növekvő előtét ellenállást LED-del kombinálva 2,5–380 V-ig használható fáziskeresőkben.

A Kőporc Híradástechnikai Gyáregység Fejlesztési Osztályán a fentebb említett feladatok ellátására szolgáló PTK termisztorok nagyrészt megtalálhatók. Viszont keressük a felhasználókkal való kapcsolatbővítés lehetőségeit, még olyan esetekben is, ahol esetleg eddig nem ismert célra kívánják a PTK termisztorokat alkalmazni. Az együttműködés lehetősége adva van megfelelő igények, speciális feladatok kielégítésére, újabb széles körben alkalmazható pozitív hőfoktényezőjű ellenállások kidolgozására.

Balanyi Szilveszter

Fejlesztési Osztályunkon kísérleti gyártás szintjén levő néhány PTK termisztor műszaki specifikációja:

#### PTM; PTM-M Motorvédő termisztorok



4. ábra. Kivitel

1. Félvezető kerámia
2. Teflon vagy szilikon szigetelésű vezeték  
l = 500 vagy 600 mm
3. Szigetelőanyag
4. Kynar védőcső

#### Működési adatok

Villamos szilárdság min. (kV)	2,5
Maximális működési hőmérséklet (°C)	200
Mérőfeszültség max. (V)	2,5

Megrendelési példa a típusjellemzőket tartalmazó táblázat adatai alapján:

Pl. 1000 db PTM 120; 500 mm-es szilikon szigetelésű vezetékkel.

### Jellemző adatok

Típus	$\vartheta_N$ (°C)	$R_{25}$ (°C) Ω max.	$\vartheta_1$ (°C) $R \leq 550$ Ω-ra	$\vartheta_2$ (°C) $R \geq 1330$ Ω-ra	$\vartheta_3$ (°C) $R \geq 4$ kΩ-ra	Színjelzés
PTM; PTM—M 70	70	250	65	75	85	fehér-barna
PTM; PTM—M 80	80	250	75	85	95	fehér-fehér
PTM; PTM—M 90	90	250	85	95	105	zöld-zöld
PTM; PTM—M 100	100	250	95	105	115	piros-piros
PTM; PTM—M 110	110	250	105	115	125	barna-barna
PTM; PTM—M 120	120	250	115	125	135	szürke-szürke
PTM; PTM—M 130	130	250	125	135	145	kék-kék
PTM; PTM—M 145	145	250	140	150	160	fehér-kék
PTM; PTM—M 155	155	250	150	160	170	fekete-fekete
PTM; PTM—M 170	170	250	165	175	185	fehér-zöld

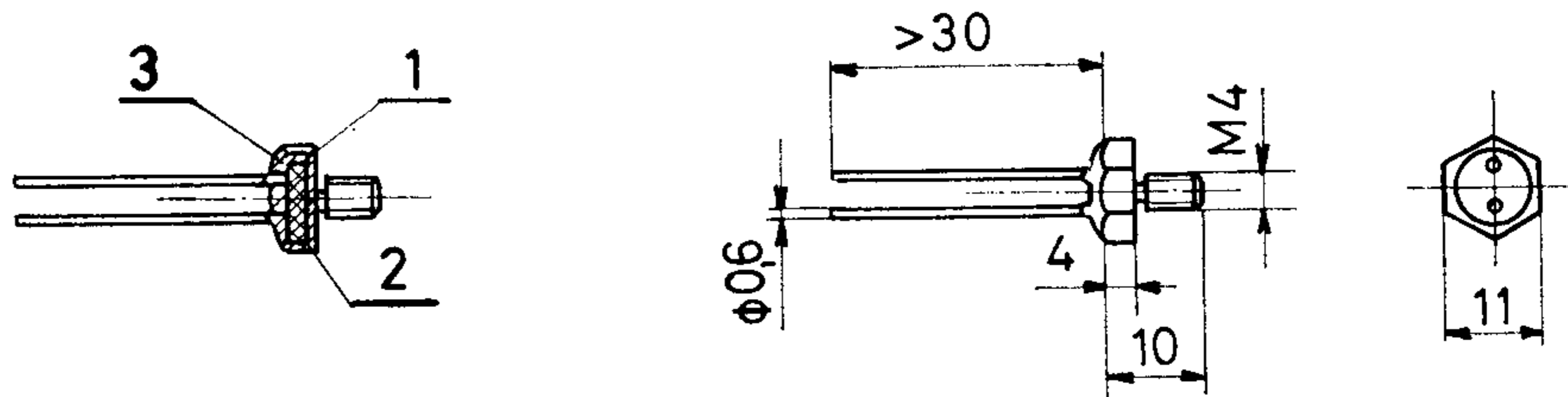
Max üzemi feszültség: 10 V      Mérőfeszültség:  $\leq 1,5$  V

### Pozitív hőmérsékleti tényezőjű félvezető ellenállások felületi hőmérséklet-érzékelés céljára

A PTCs típusos, mint hőmérséklet-érzékelő, motorok és gépek túlmelegedés elleni védelmére szolgál. Az érzékelő alumínium csavarba kiöntve készül. A felületre könnyen becsavarozható, így nagyon jó hővezetés tud kialakulni a túlmelegedés ellen védendő felület és az érzékelő között. Ugyanazt a célt szolgálja, mint a motorvédő PTM típusok, azzal a különbséggel, hogy míg a PTM típusból 3 db, addig a PTCs típusnál egy db alkalmazásával meg lehet oldani a védelmet.

Kivitel:

1. fémház
2. félvezető tárcsa
3. kiöntő anyag

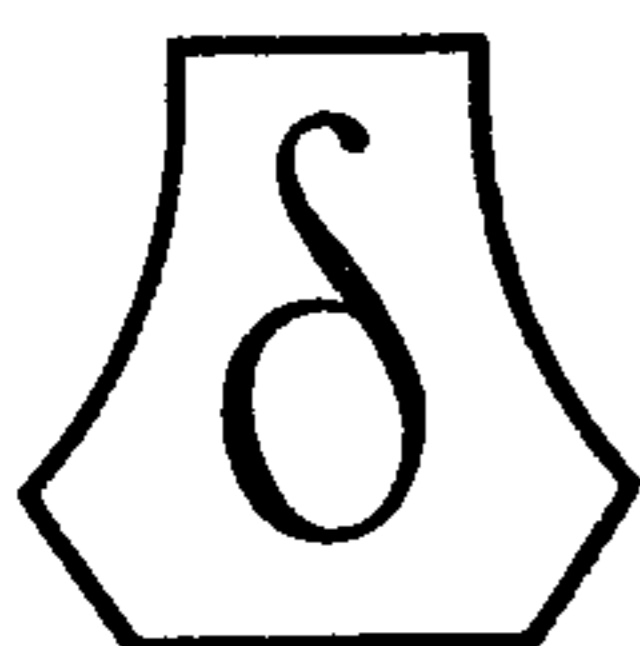


Méretetek mm-ben

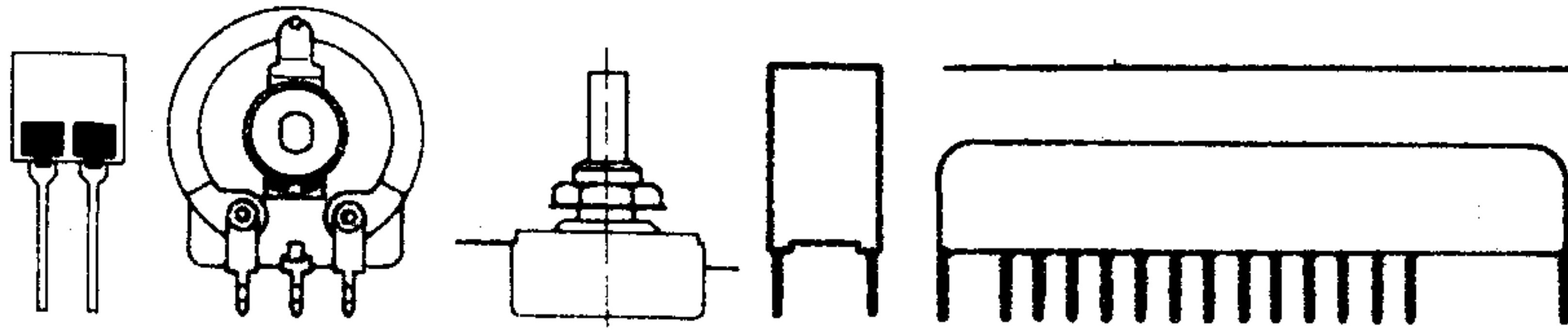
### Elektromos adatok

Típus	$T_N$ (°C)	$R_{25}$ °C (ohm)	$T_1$ (°C) $R \leq 1,7$ kohm	$T_2$ (°C) $R \geq 1,7$ kohm	$T_3$ (°C) $R \geq 10$ kohm	$T_{max}$ (°C)	Színjelzés
PTCs 60	60	25...100	55	65	90	130	fehér-fekete
PTCs 70	70	25...100	65	75	100	140	fehér-
PTCs 85	85	25...100	80	90	115	160	fehér-fehér
PTCs 95	95	25...100	90	100	125	170	zöld-zöld
PTCs 125	125	25...100	120	130	155	180	szürke-szürke

Termékeinket belsőre közvetlenül a Kőbányai Porcelángyár forgalmazza. A Híradástechnikai Gyáregység Fejlesztési Osztálya (telefon: 573-111/291. mellék) várja felhasználóink érdeklődését és mindenkor készséggel áll rendelkezésükre.

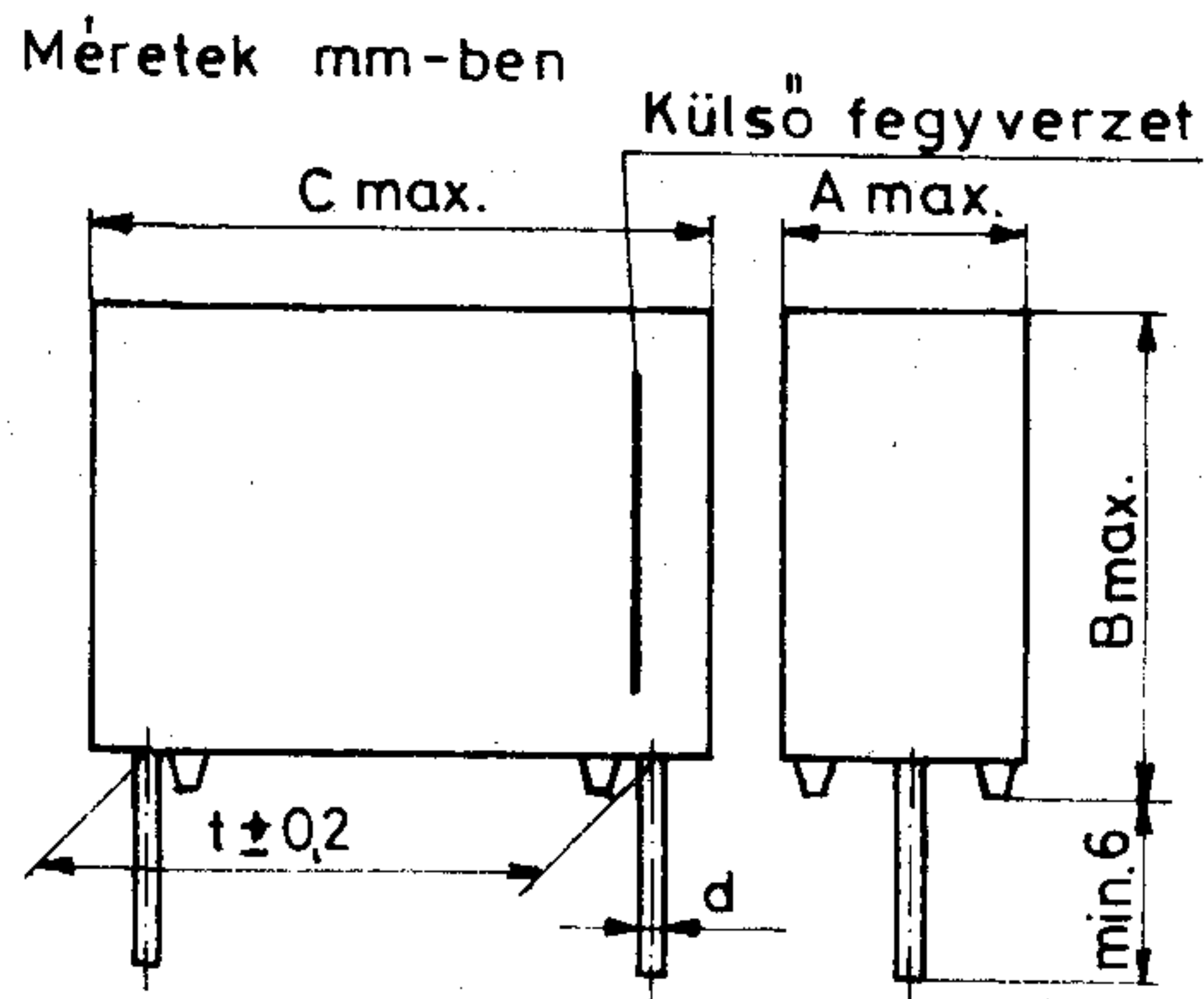


**FIM**  
**KŐBÁNYAI PORCELÁNGYÁR**



# MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

## C243 FÉMEZETT POLIPROPILÉN (PP) KONDEZÁTOR



### Ajánlott felhasználás

Rádió és tv vevőkészülékekben, egyéb híradástechnikai készülékekben, egyenfeszültségű, hangfrekvenciás és korlátozott mértékben hálózati és impulzusáramkörben alkalmazható.

Névleges kapacitás (C)	Névleges feszültség [V-] (U <sub>n</sub> )											
	250				400				630			
	Kategória feszültség [V-] (U <sub>c</sub> )											
	200				320				500			
(C)	Méreték [mm]											
	A	B	C	t±0,2	A	B	C	t±0,2	A	B	C	t±0,2
	max.				max.				max.			
6,8 nF									40	9,5		
10									5,0	10,5	13,0	10,0
15					4,0	9,5						
22					5,0	10,5	13,0	10,0	5,5	11,0		
33	4,0	9,5			6,0	11,5			7,0	13,0	18,0	15,0
47	5,0	10,5	13,0	10,0	5,5	11,0			6,5	15,0		
68	6,0	11,5			7,0	13,0	18,0	15,0	7,0	13,0		
100	5,5	11,0			8,5	18,5	27,0	22,5	8,5	18,5	27,0	22,5
150	7,0	13,0	18,0	15,0	11,0	20,0			11,0	20,0		
220	9,0	14,5							13,0	22,5	32,0	27,5
330	6,5	15,0							15,0	30,0		
470	7,0	16,5	27,0	22,5					18,0	33,0		
680	10,5	19,0										
1 μF	11,0	20,0										
15	13,0	22,5										
22	15,0	30,0	32,0	27,5								
33	18,0	33,0										
47	22,0	37,0										

A × B ≤ 13 × 22,5 mm esetén d = 0,8 mm  
A × B ≥ 15 × 30 mm esetén d = 1,0 mm

### Szerkezeti felépítés

DIELEKTRIKUM  
FEGYVERZET  
KONDEZÁTOR TEKERCSCS

polipropilén (PP)  
fém vékonyréteg  
indukciószegény,  
öngyógyuló  
műanyagház,  
múgyanta  
ónozott  
rézhuzalok

### BURKOLAT

### KIVEZETŐK

### Villamos jellemzők

NÉVLEGES KAPACITÁS (C) táblázat szerint  
KAPACITÁS SOR E6  
KAPACITÁS TŰRÉS ± 20; ± 10; ± 5%  
NÉVLEGES FESZÜLTSG (U<sub>n</sub>)

+ 70 °C-ig táblázat szerint

### KATEGÓRIA FESZÜLTSG (U<sub>c</sub>)

+ 85 °C-on táblázat szerint

### VESZTESÉGI TÉNYEZŐ (tg δ)

C ≤ 1 μF; 10 kHz max. 3,0 · 10<sup>-3</sup>  
C > 1 μF; 1 kHz max. 2,0 · 10<sup>-3</sup>

### IMPULZUS ÜZEM

max. impulzus meredekség

U<sub>n</sub> = 250 V<sub>-</sub> 15 V/μs  
U<sub>n</sub> = 400 V<sub>-</sub> 20 V/μs  
U<sub>n</sub> = 630 V<sub>-</sub> 25 V/μs

### VIZSGÁLATI FESZÜLTSG (U<sub>v</sub>)

a) 1,5 · U<sub>n</sub>  
b) 2 · U<sub>n</sub>

### SZIGETELÉSI ELLENÁLLÁS (R<sub>sz</sub>)

a) min. 30 GΩ  
vagy 10 ks  
(amelyik kisebb)  
b) min. 100 GΩ

### KULCSSZÁM

40/085/21

### Tartósság

időtartam 1000 h  
+ 85 °C-on 1,25 · U<sub>c</sub>  
dC/C max. ± 5%

a) kivezetők között

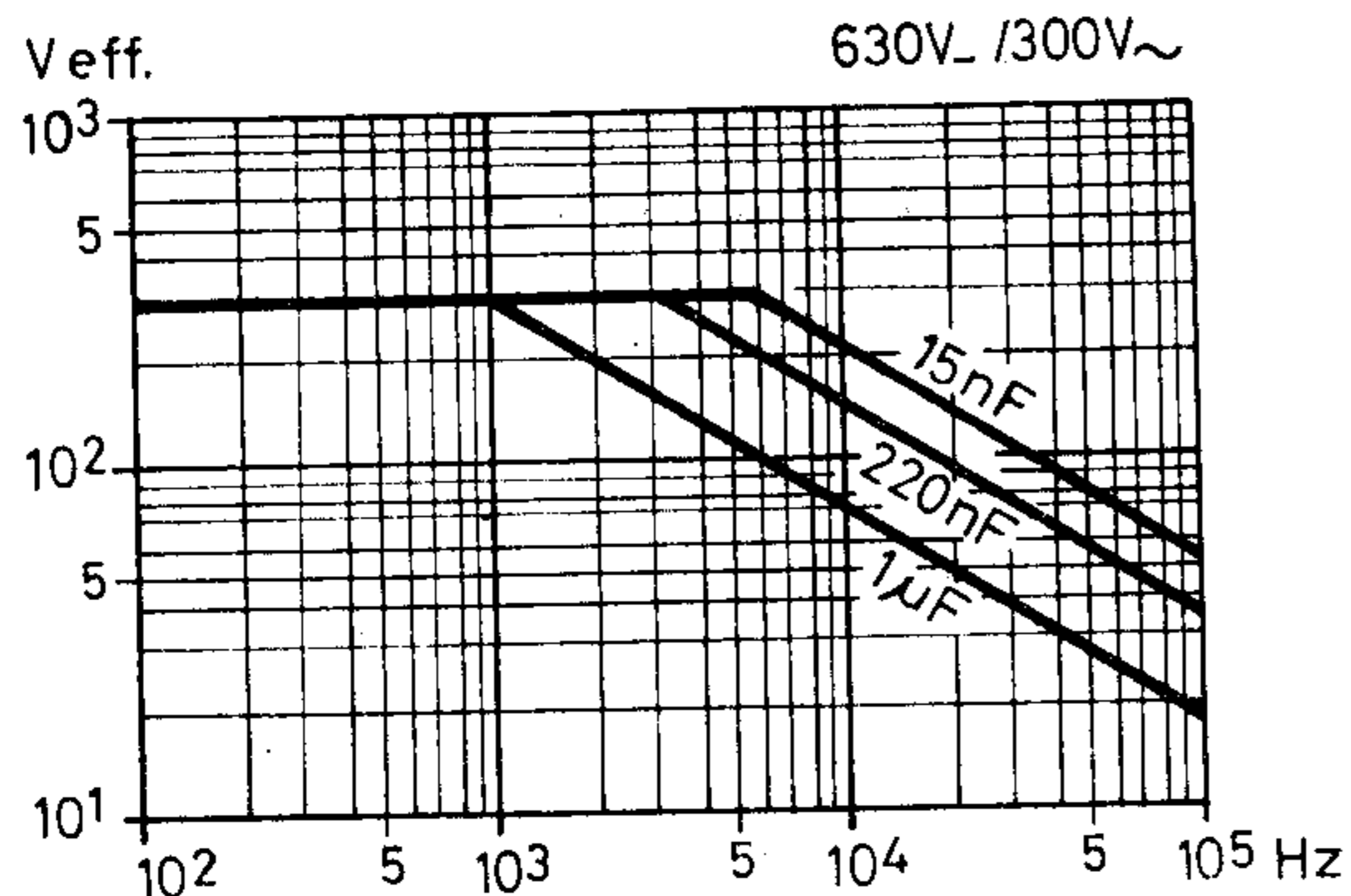
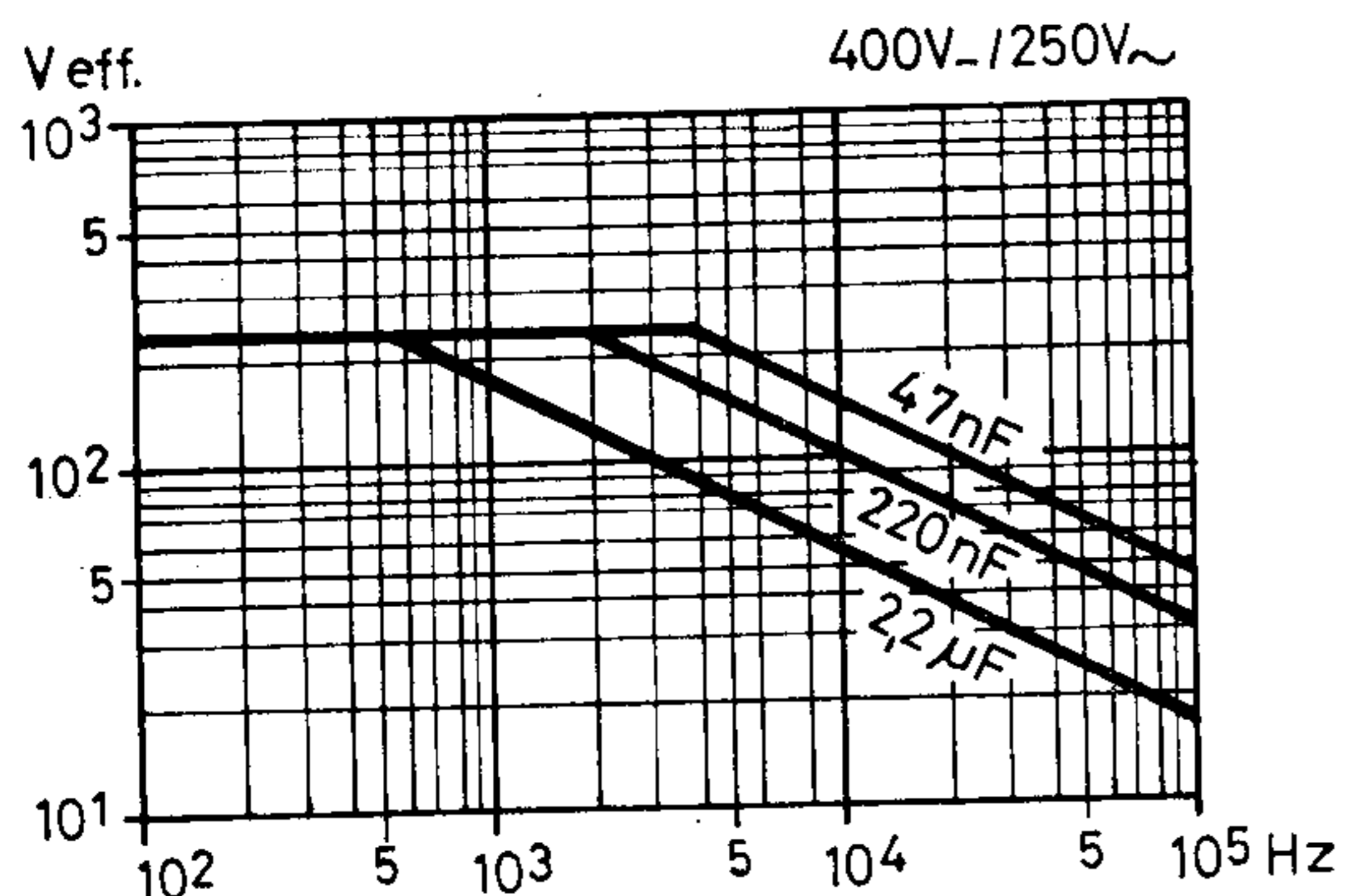
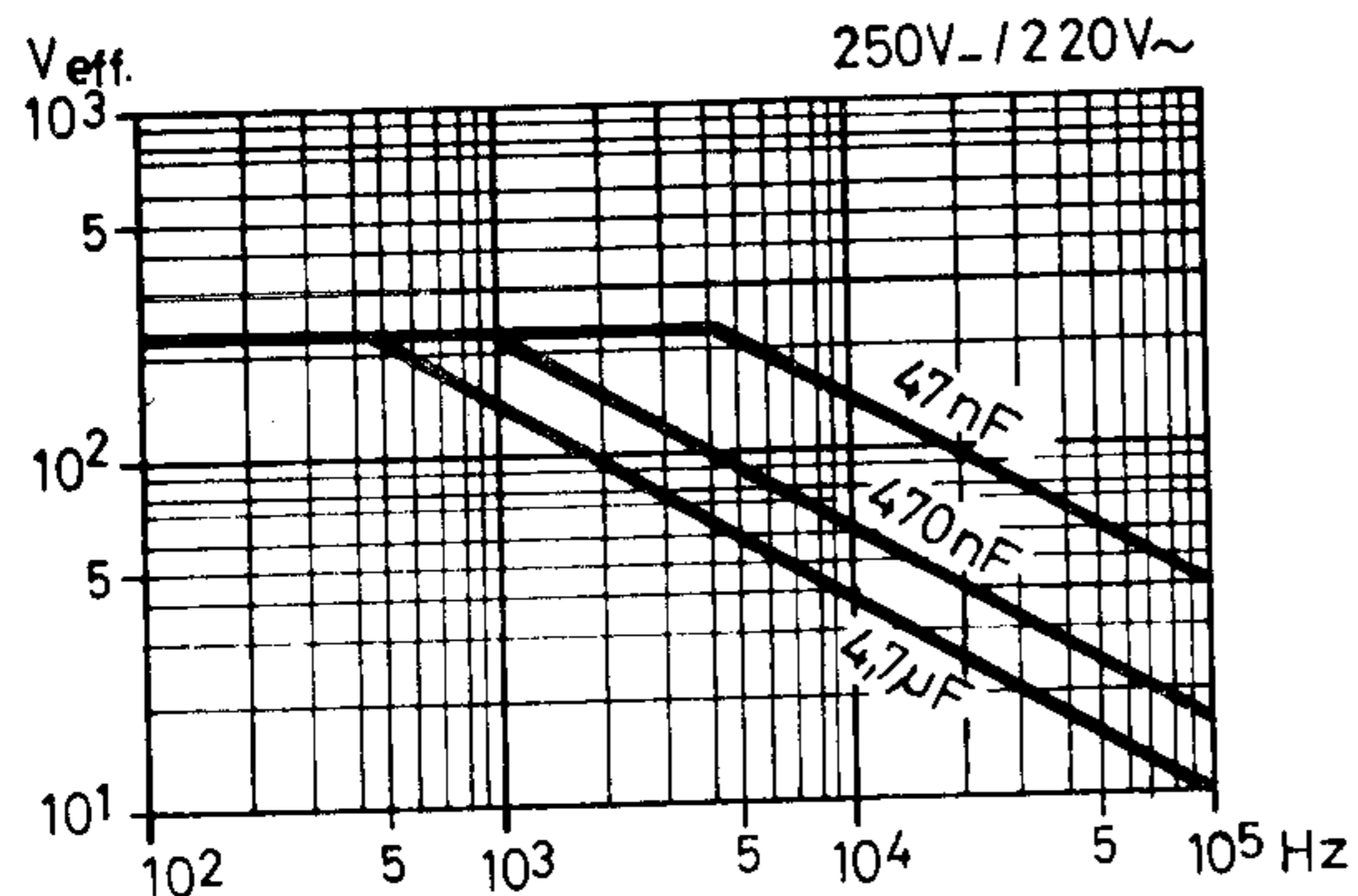
b) összekötött kivezetők és burkolat között

dtgδ 10 kHz  
1 kHz  
R<sub>sz</sub> a)

max. 0,6·10<sup>-3</sup>  
max. 0,4·10<sup>-3</sup>  
min. 15 GΩ  
vagy 5 ks  
(amelyik kisebb)  
min. 50 GΩ

b)

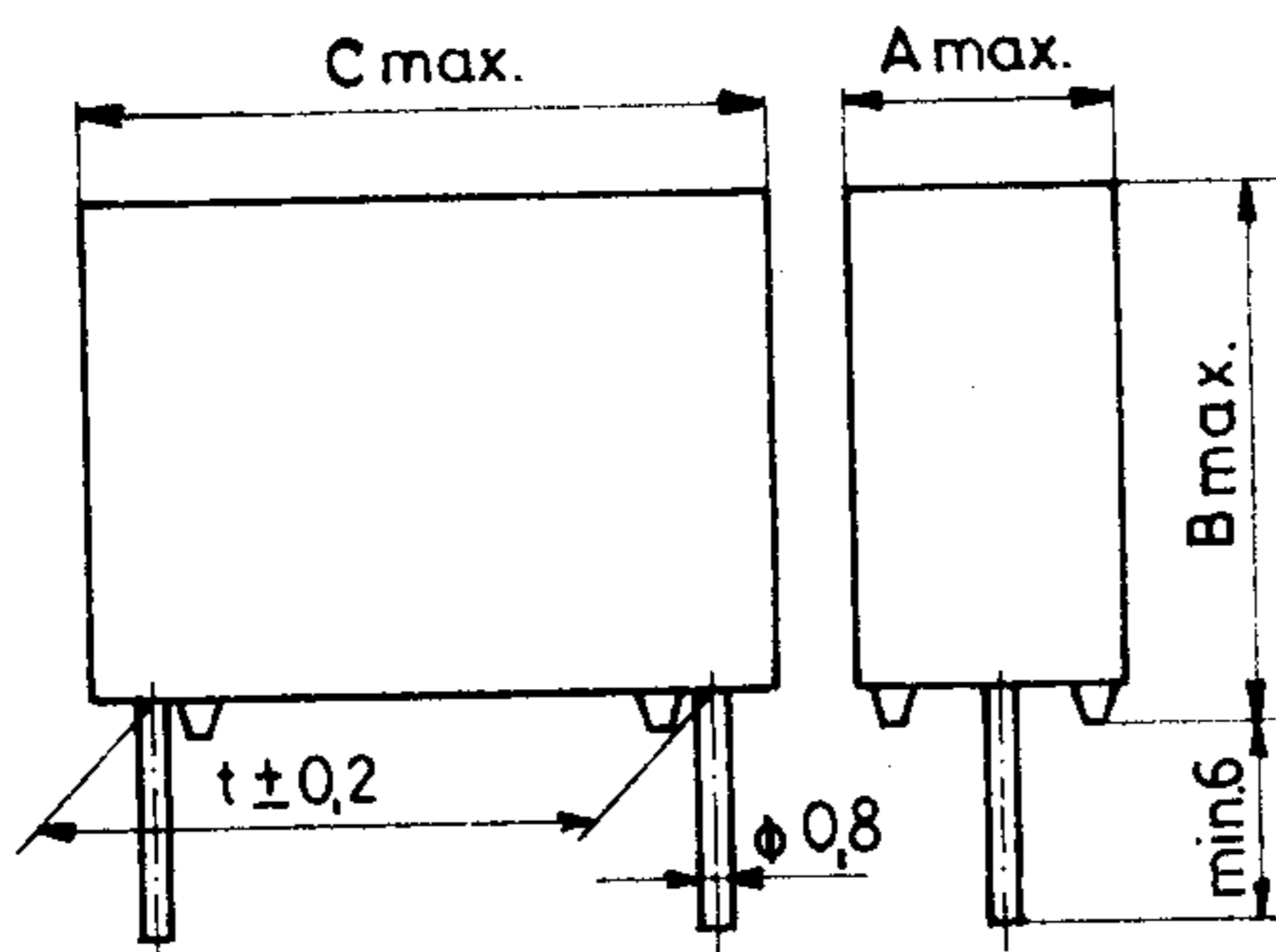
Tiszta váltakozó feszültségű terhelhetőség



**C248**

**POLIPROPILÉN (PP) IMPULZUS KONDENZÁTOR**

Méreték mm-ben



**Ajánlott felhasználás**

Rádió és tv vevőkészülékekben, egyéb híradástechnikai készülékekben, hálózati és impulzusáramkörben alkalmazható.

Névleges kapacitás (C)	Névleges feszültség [V.] (U <sub>n</sub> )											
	630			1000			1500					
	Kategória feszültség [V.] (U <sub>c</sub> )											
	500			800			1200					
	Méreték [mm]											
	A	B	C	t±0,2	A	B	C	t±0,2	A	B	C	t±0,2
	max.				max.				max.			
1 nF									5,5	11,0		
1,5									7,0	13,0	18,0	15,0
2,2									9,0	14,5		
3,3					5,5	11,0		18,0	15,0			
4,7									6,5	15,0		
6,8									7,0	13,0		
10	5,5	11,0			9,0	14,5			7,0	16,5	27,0	22,5
15	7,0	13,0		18,0	15,0				8,5	18,5		
22	9,0	14,5							11,0	20,0	32,0	27,5
33	6,5	15,0							13,0	22,5		
47	7,0	16,5		27,0	22,5							
68	8,5	18,5										
100	10,5	19,0										
150	11,0	20,0										
220	13,0	22,5		32,0	27,5							

**Szerkezeti felépítés**

DIELEKTRIKUM  
FEGYVERZET

KONDENZÁTOR TEKERCÉS

BURKOLAT

KIVEZETŐK

**Villamos jellemzők**

NÉVLEGES KAPACITÁS (C) táblázat szerint  
KAPACITÁS SOR E6  
KAPACITÁS TŰRÉS ±20; ±10; ±5%

NÉVLEGES FESZÜLTSG (U<sub>n</sub>) +70 °C-ig táblázat szerint

KATEGÓRIA FESZÜLTSG (U<sub>c</sub>) +85 °C-on táblázat szerint

VESZTESÉGI TÉNYEZŐ (tg δ)

1 kHz max. 1·10<sup>-3</sup>

10 kHz max. 3·10<sup>-3</sup>

IMPULZUS ÜZEM

max. impulzus meredekség 500 V/μs

VIZSGÁLATI FESZÜLTSG (U<sub>v</sub>)

a) 1,5/U<sub>n</sub>

b) 2·U<sub>n</sub>

SZIGETELÉSI ELLENÁLLÁS (R<sub>sz</sub>)

a) min. 30 GΩ

b) min. 100 GΩ

KULCSSZÁM 40/085/21

a) kivezetők között  
b) összekötött kivezetők és burkolat között

KÖRNYEZETÁLLÓSÁGI VIZSGÁLAT-SOROZAT  
UTÁN

$U_n$  a)  
dC/C

$U_n$   
max.  $\pm 3\%$

Tartósság

időtartam  
+85 °C-on

1000 h

dC/C

dtgδ 1 kHz  
10 kHz

$1,25 \cdot U_c$

max.  $\pm 5\%$

max.  $0,4 \cdot 10^{-3}$

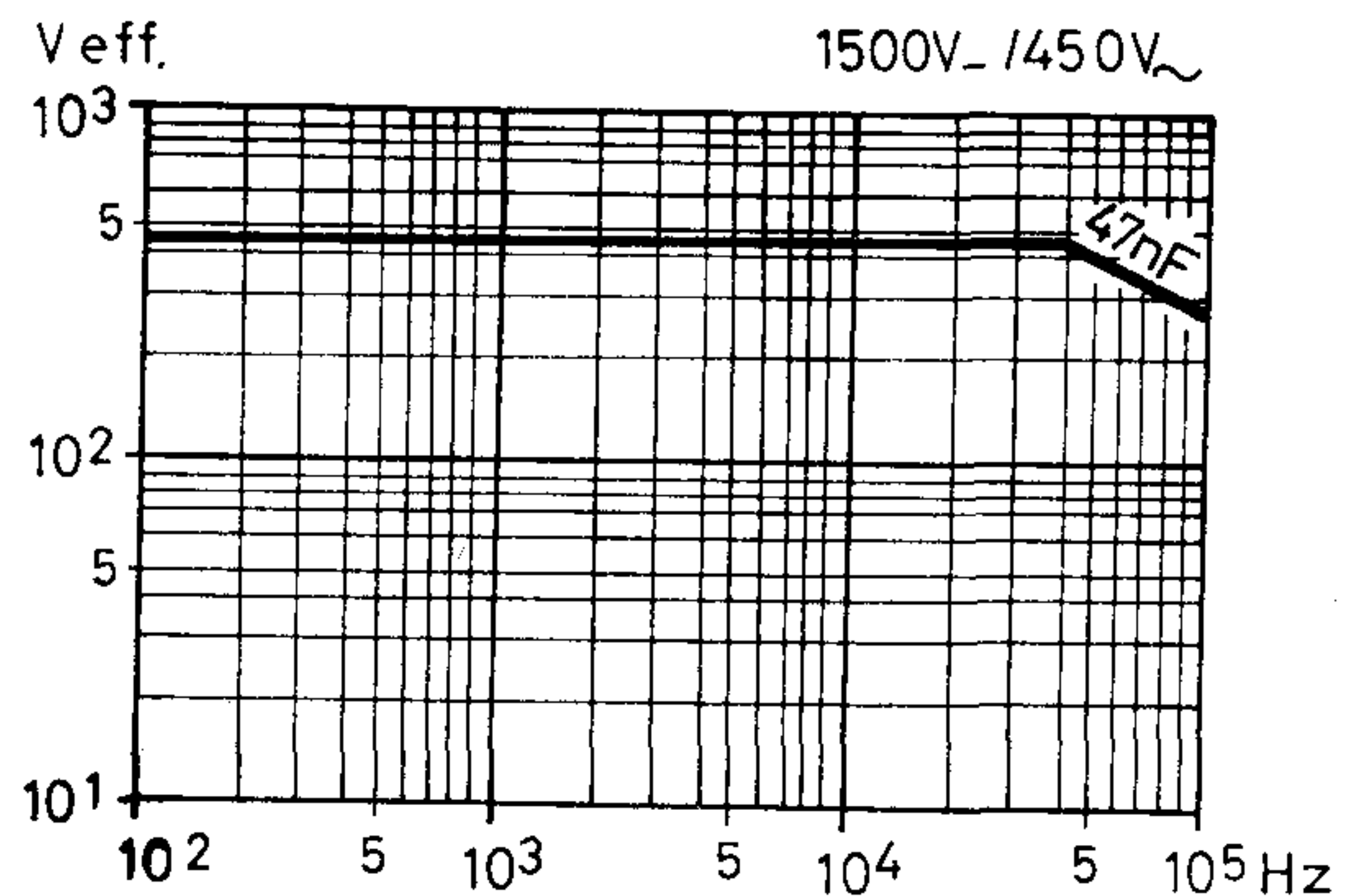
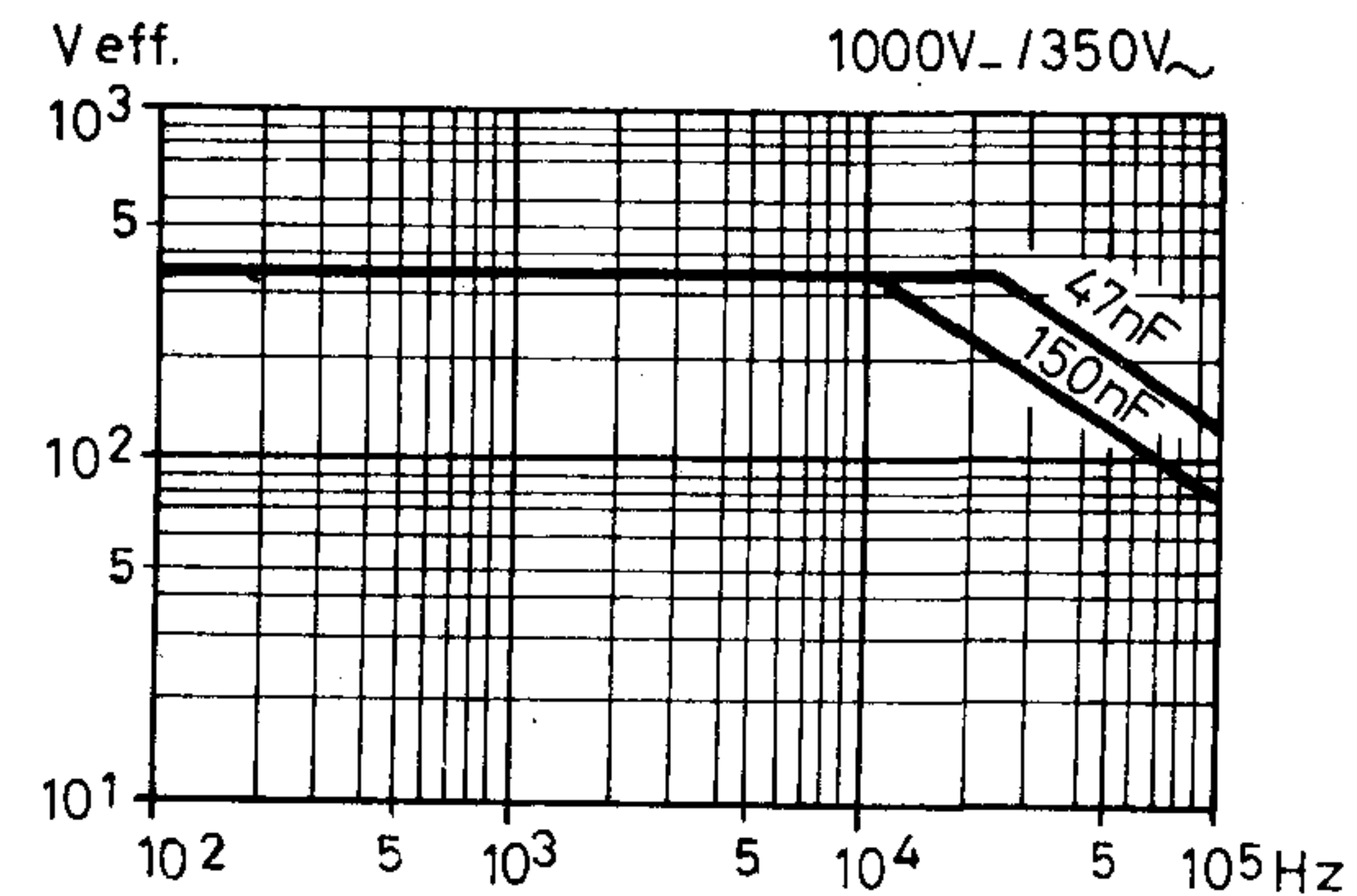
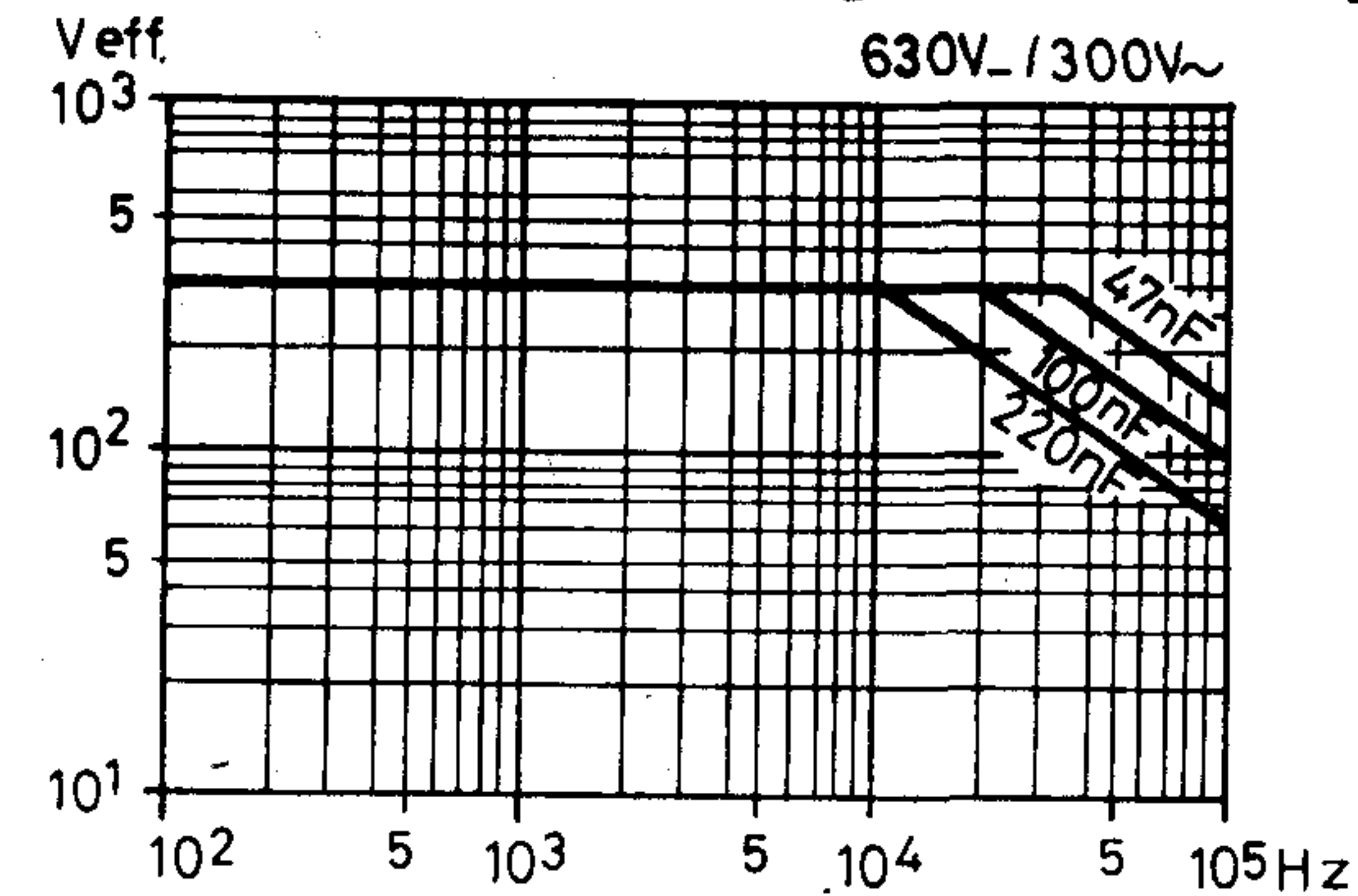
max.  $0,6 \cdot 10^{-3}$

$R_{sz}$  a)  
b)

min. 15 GΩ

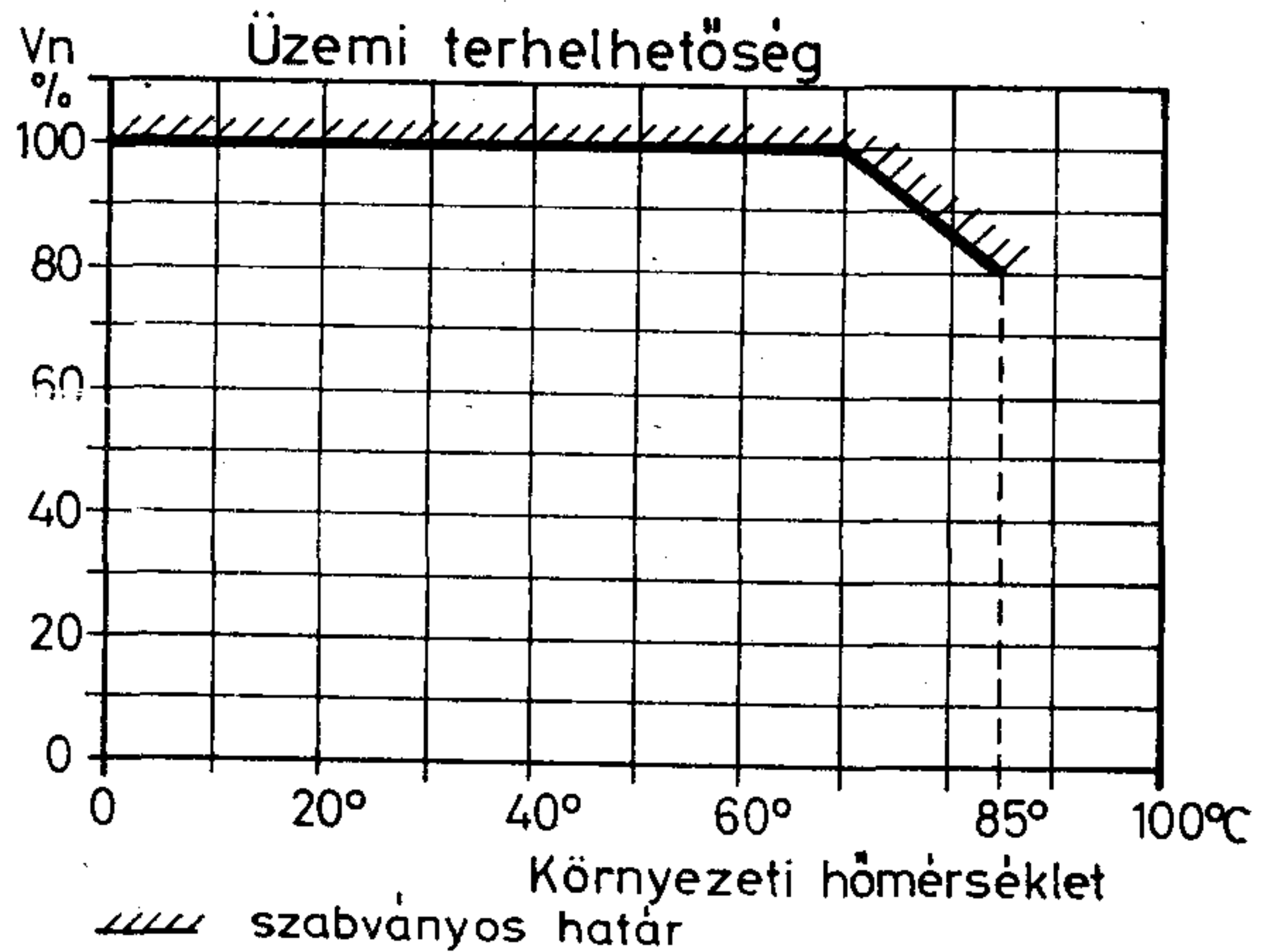
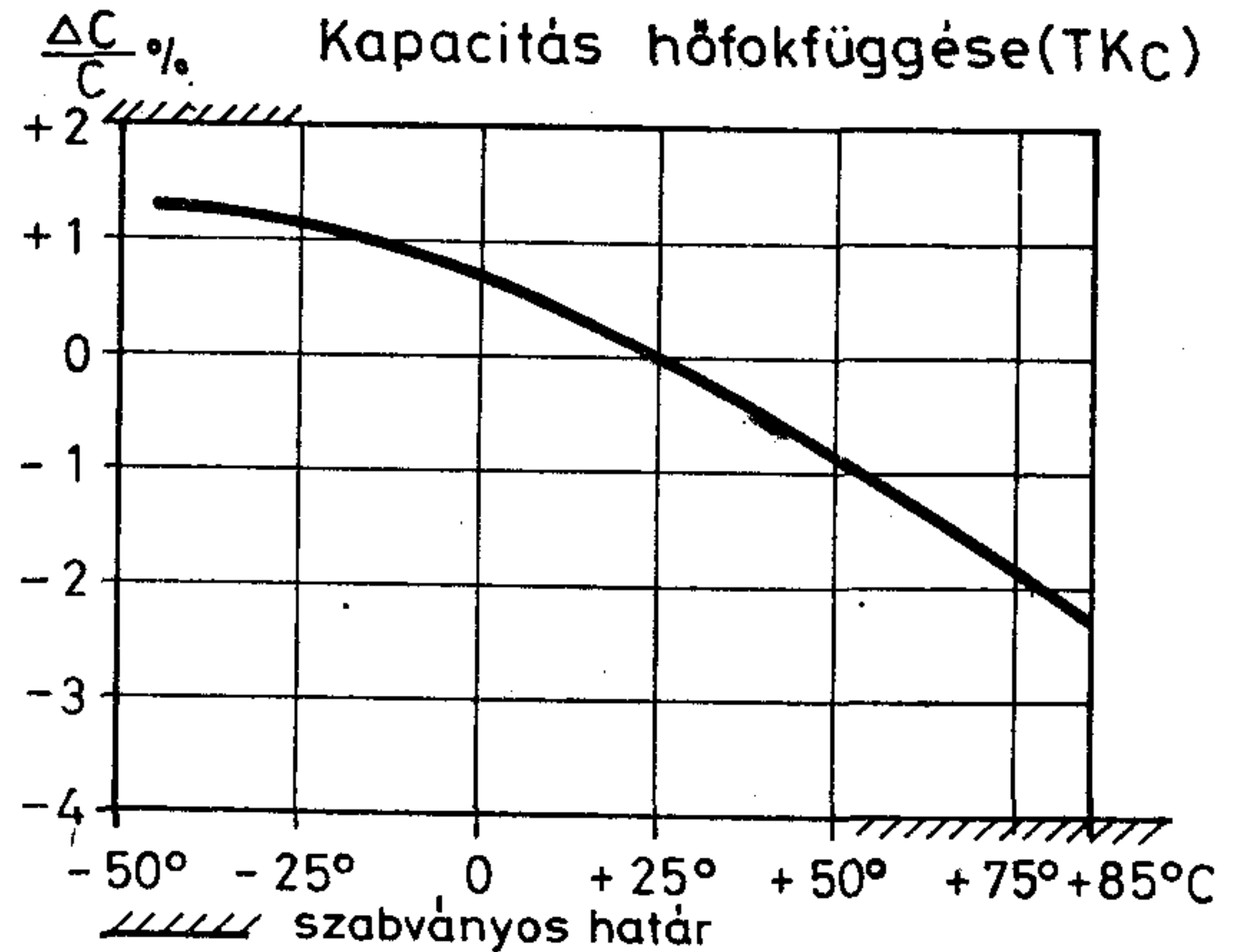
min. 50 GΩ

Tiszta váltakozó feszültségű terhelhetőség



a) kivezetők között  
b) összekötött kivezetők és burkolat között

Az alábbiak mind a C243, mind a C248 kondenzátorokra egyaránt vonatkoznak.



$R_{sz}$  hőfokfüggése

„k” hőmérsékleti korrekciós tényező értéke 15...  
...35 °C ( $R_{20} = R_f \cdot k$ ).

t°C	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
k	0,84	0,87	0,90	0,93	0,97	1,00	1,04	1,07	1,11	1,15	1,19
t°C	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
k	1,23	1,27	1,32	1,37	1,41	1,46	1,52	1,57	1,62	1,68	

Felhasználási, beszerelési előírás

A kondenzátorokat max. 50 W teljesítményű — max. 270 °C hőmérsékletű — pákával lehet beforasztani, max. 5,5 s időtartam alatt. Nyomatott huzalozású lemezbe való rögzítéskor az ónfürdő hőmérséklete  $240 \pm 10$  °C, a bemártás időtartama  $5 \pm 0,5$  s legyen.

(További részletesebb tájékoztatás beszerezhető — a REMIX Kereskedelmi Főosztályától — az RX-74.123/1 és 2 sz. termékszabványban.)

Ezen alkatrészeinket az ELEKTROMODUL forgalmazza. Megkeresésükre küldünk katalógust. Kereskedelmi Főosztályunk (telefon: 573-033) várja érdeklődésüket és készséggel áll rendelkezésükre.



Rádiótechnikai Vállalat Budapest, X. Pataki tér 20.

Főszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztő: ANGYAL LÁSZLÓ

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

BHG

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

ORION

Jakubik Béla  
Baracs Sándor  
Csernoch János  
Froemel Károly  
Sass Károly  
Szabó Károly

TERTA

Bánsági Pál  
Baján Tibor  
Benedek Elek  
Egerszegi Béla  
Hutter Mihály

BHG ORION TERTA

# MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXVII. évfolyam

1981

7. szám

## Alközponti kezelők terhelésének optimális elosztása\*

CSÁSZÁR GYULA  
KONKOLY LÁSZLÓNÉ  
SZÁDECZKY-KARDOSS TAMÁS  
BHG

### 1. BEVEZETÉS

A telefonközpontok kifejlesztésének legkülönbözőbb fázisaiban van szükség arra, hogy a készülő rendszer kapacitását megbecsüljük. A telefonközpontok egyes részeinek helyes méretezésével a központ forgalomlebonylító képessége növelhető. Az a cél, hogy a telefonközpont műszaki megvalósítása olyan legyen, hogy az minél jobb szolgáltatást nyújtson a felhasználóknak, illetve, hogy a gondos méretezéssel gazdaságos rendszereket lehessen kialakítani.

E cikkben a BHG-ban kifejlesztett tárolt programvezérlésű (TPV) telefonalközpontok tervezése során felmerült egyik problémával, a kezelői rendszer kialakításával foglalkozunk. A TPV azt jelenti, hogy a telefonközpontot számítógép jellegű berendezés vezérli. A beszédösszeköttetések felépítését, illetve lebontását a vezérlő számítógép programjai irányítják. A továbbiakban kezelői rendszeren a bejövő hívások kiszolgálásához szükséges berendezések és eljárások (hardware és software) összességét értjük, a kezelői személyzettel együtt. A kezelői rendszer tervezésekor mind az előfizetőkre, mind a kezelőkre tekintettel kell lenni. A bejövő hívások számára az a fontos, hogy ne kelljen sokat várniuk a kezelésre, másrészt a kezelők terhelése sem lehet nagyobb egy fiziológiailag megengedett értéknél. (A svéd posta szerint max. 0,7 erl/kezelő.) (Lásd [1].)

Az irodalomban számos olyan általános módszerrel találkozhatunk, amelyek ilyen típusú kiszolgálási rendszerek vizsgálatával foglalkoznak (lásd pl. [2]). A kezelők előtti keverés és link kapcsolás esetére pl. [3]-ban található közelítő módszer. A BHG már korábban is foglalkozott egyes kezelői rendszerek vizsgálatával ([4]), azonban a forgalmi szempontból optimális kezelői rendszer kialakítására irányuló kutatások a TPV alközpontok kifejlesztésével egyidejűleg kezdődtek el ([5–8]).

\* Előadás formájában elhangzott a „Hírközlő rendszerek és berendezések kutatása és fejlesztése” c. ifjúsági konferencián.  
Budapest, Távközlési Kutató Intézet, 1980. november 17.

Az eddig elkészült alközpontokban különféle kezelői rendszereket alkalmaztak. Ha a kezelők mind foglaltak, akkor az érkező hívások várakozni kénytelenek, és a kezelőket mindenképpen tájékoztatni kell arról, hogy vannak várakozó hívások. Egy kiskapacitású alközpont esetén, ahol egy kezelő van, az egyetlen kezelőkészleten kijelezhetjük a bejövő vonalak állapotát, pl. lámpatabló formájában. Ilyen esetben a bejövő vonalak és a kezelői vonaláramkör között egyértelmű a megfeleltetés. Egy nagykapacitású alközpontban, több kezelő esetén is megvalósítható az egyértelmű megfeleltetés a bejövő vonalak és a kezelői vonaláramkörök között, de ez több szempontból nem célszerű (pl. a kezelők nem tudják kisegíteni egymást, kis forgalmú időszakban is szükség van az összes kezelőre). Ilyen esetben az ún. koncentrált kezelést alkalmazzák, ami azt jelenti, hogy a bejövő vonalak és a kezelői vonaláramkörök között nincs egyértelmű megfeleltetés. A kezelők csak a hozzájuk oda-csatolt vonalak állapotát ismerik.

Forgalmi csúcsok esetén sok a kiszolgáló hívás, hosszú a várakozási idő, tehát, hogy feleslegesen ne terheljük a kapcsolómezőt várakozó forgalommal, az a cél, hogy minél kevesebb hívást kapcsoljunk egyszerre a kezelőhöz. A kezelő tájékoztatására és kiszolgálásra való serkentésére viszont célszerűbb, ha több vonal állapotát ismeri, vagyis az, hogy több vonalat kapcsolunk hozzá egyidejűleg.

Ezek egymásnak ellentmondó követelmények. Forgalmi és pszichológiai szempontok mérlegelése alapján lehet az optimumot megtalálni.

A várakozó hívásoknak a kezelőkhöz történő kiosztásakor többféle elvet követhetünk. Olyan rendszerek kialakítására törekszünk, amelyek a különféle műszaki követelményeket is szem előtt tartva, a lehető legjobb szolgáltatást biztosítják.

Az alábbiakban részletesen ismertetjük a vizsgált kezelői rendszert kétféle híváskiosztási stratégia alkalmazása esetén. Röviden utalunk azokra az elméleti és utánpótlásos módszerekre, amelyeket felhasználtunk a kétféle kiosztási elvet összehasonlító vizsgálatokban. A vizsgálati eredmények értékelése kapcsán kimutatjuk az ún. simított híváskiosztás előnyeit.

## 2. RENDSZERLEÍRÁS

A vizsgált kezelői rendszer többkiszolgálós, több várakozási sorral rendelkező speciális tömegkiszolgálási rendszer. A kiszolgálás nem mindig beérkezési sorrendben történik, időtartam eloszlása lognormális eloszlással közelíthető legjobban.

A vizsgált rendszerben a kezelők egy-egy saját várakoztatási sorral rendelkeznek, továbbá van egy közös sor is, ahol a várakozó hívások még nincsenek egy adott kezelőhöz kiosztva (ld. 1. ábra). A közös sorba akkor kerülnek be a hívások, ha az összes kezelői sor betelt. Az időközben megüresedő saját várakozási helyekre rögtön átkerül egy hívás a közös sorból. Egyszerűen belátható, hogy az optimális rendszerkialakítás az lenne, ha csak közös sor létezne. Ekkor azonban nem lenne mód a kezelő tájékoztatására.

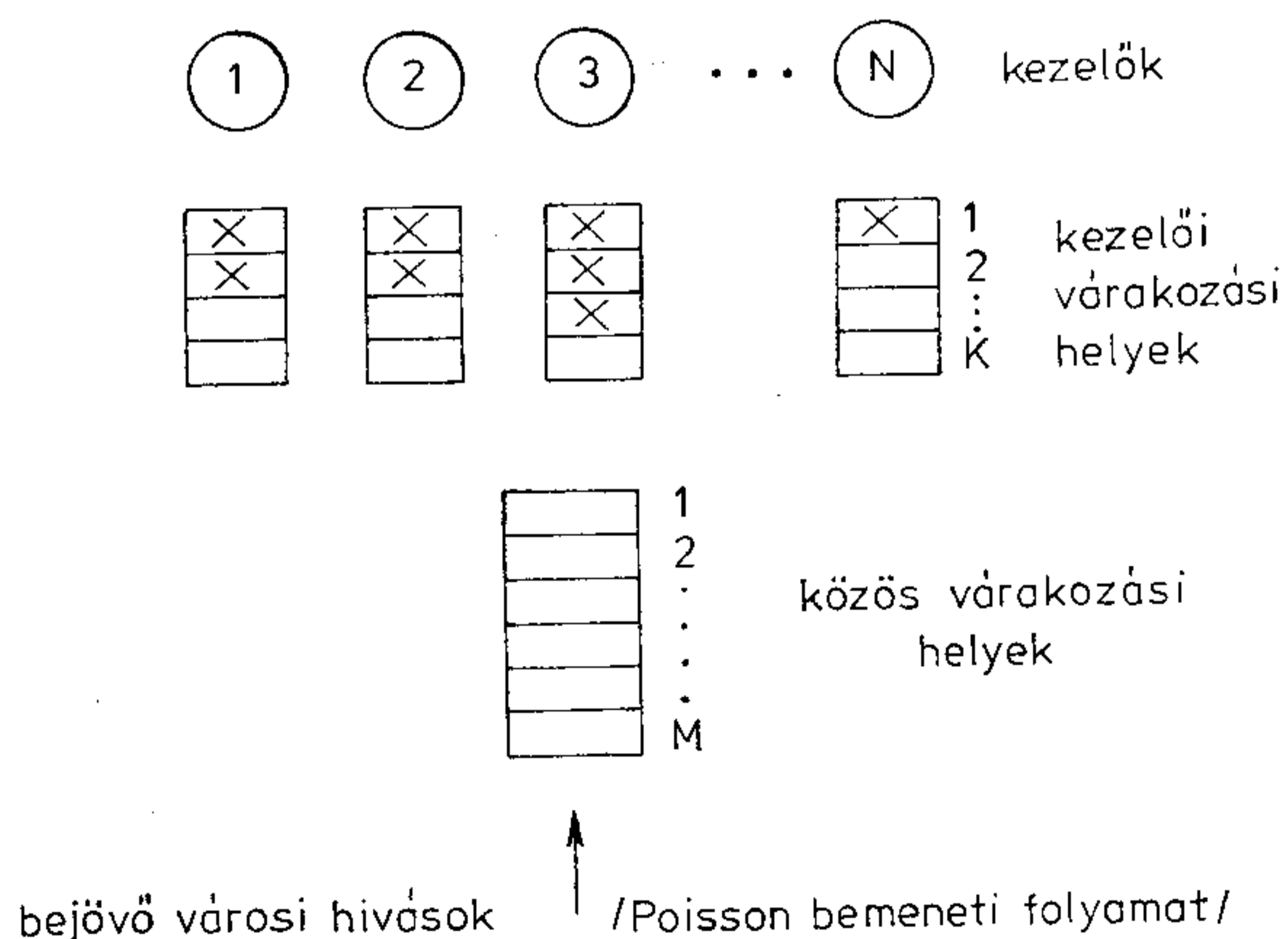
Amikor nincs minden kezelői sor betöltve, akkor a hívások sorbaállításának az alábbi kétféle stratégiáját vizsgáltuk:

- Az egyik a VÉLETLEN eset, amikor a szabad várakozási helyeket tartalmazó sorok közül egyenletes eloszlás szerint választja ki a vezérlő program azt a sort, ahová a hívást beállítja, függetlenül attól, hogy a sorban hány szabad hely van.
- A másik az ún. SIMÍTOTT eset, amikor a beérkező hívások mindig a szabad kezelők egyikéhez, illetve a legrövidebb kezelői sorok egyikébe állnak be véletlenszerűen.

[Mindkét esetben elvesznek azok a hívások, amelyek akkor érkeznek, ha a rendszer telített. A központban egyidejűleg csak annyi bejövő hívás lehet, ahány alkalmas csatlakozó vonal (ún. bejövő vonal) van. Amíg ezek mind foglaltak, nem érkeznek újabb hívások.]

A vizsgált modellben feltételeztük, hogy a központ torlódásmentes, vagyis, hogy a kapcsolómező és a vezérlő nem hátráltatja a bejövő hívásokat. Ez feltételezhető a kapcsolómező általában megengedett 1 százalékos vesztesége esetén.

A kezelő szabaddá válása és a saját kezelői sorában várakozó hívás kiszolgálásának kezdete között ún.



1. ábra. Kezelői rendszer

reakcióidő telik el. Ez emberi tényezőktől függ, pl. attól, hogy a kezelő milyen gyorsan veszi észre, hogy hívás érkezett, hogy milyen gyorsan kezdi el a már ott levő hívás kiszolgálását stb.

A véletlen kiosztás műszakilag egyszerűbben oldható meg. A simított hívaskiosztás várhatóan jobb szolgáltatást fog adni, mint a véletlen kiosztás.

A simított kiosztás során ugyanis a hívások mindig a legkevesbé elfoglalt kezelőhöz kerülnek, és így azok terhelése kiegyenlítettebbé válik. Heurisztikusan belátható, hogy a várakozási jellemzőket tekintve is jobb a simított kiosztás a véletlennél. Ezt alátámasztják az utánzásos vizsgálatok és a Markov modellen alapuló számítások is. Az elvégzett vizsgálatok fő értéke amellet, hogy igazolták magát a szemléletet az, hogy lehetővé vált ilyen bonyolult rendszerek forgalmi és várakozási jellemzőinek a kiszámítása.

Igen fontos ez annak megállapításához, hogy érdemes-e a véletlen kiosztást a továbbiakban felcserélni a simítottal. Ehhez mindenképpen tudni kell, hogy milyen mértékű javulást várhatunk a várakozási jellemzőkben. A kapott számítási eredményeket felhasználhatjuk a kezelői munkahelyek számának meghatározásához, illetve annak felmérésére, hogy az egyes paraméterek változtatása milyen mértékben módosítja a rendszerjellemzőket.

## 3. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

3.1. Az általános rendszert csak SZÁMÍTÓGÉPES UTÁNZÁS-sal vizsgálhatjuk meg, mivel megfelelő számítási eljárások nem ismeretesek. Ilyen időhű utánzóprogramot készítettünk SIMULA 67 nyelven, amely az MTA SZTAKI CDC 3300-as számítógépén futtatható.

A programmal az előző fejezetben leírt általános rendszert tudjuk vizsgálni. Az utánzás következtében a kapott eredmények statisztikai jellegűek (konfidencia intervallum). A statisztikai egyensúly eléréséhez sok hívás megfigyelésére van szükség, ezért a program futási ideje viszonylag hosszú.

Bemenő adatként meg kell adni a következőket:

- a) rendszerjellemzők:
  - kezelők száma
  - kezelői várakozási helyek száma
  - közös várakozási helyek száma
  - hívások sorbaállításának módja (SIMÍTOTT, VÉLETLEN)
- b) kezelői jellemzők:
  - kezelői reakcióidő eloszlás típusa (konstans, exponenciális, lognormális), jellemzői (átlag, szórás)
  - kiszolgálási idő eloszlás típusa, jellemzői (mint előbb)
- c) hívás jellemzők:
  - beérkezési intenzitás (mindig Poisson folyamatra vonatkozik),
- d) futtatási jellemzők:
  - bemelegítési hívásszám,
  - szakaszonkénti hívásszám.

Az utánzás eredményei:



Minden adattípusra kapunk

- szakaszonkénti középértéket,
- a teljes futásra érvényes középértéket,
- 95%-os (Student) konfidencia intervallumot.

a) Általános utánzási eredmények:

- kiszolgált igények száma,
- várakozási helyek telítettsége miatt elvesztett igények száma,
- megfigyelés időtartama.

b) Az egyes kezelők által lebonyolított forgalom.

c) Várakozási sor jellemzők (kezelői, közös és teljes rendszer)

- várakozók számának eloszlása,
- átlagos várakozási idő,
- várakozási forgalom,
- várakozás valószínűsége,
- várakozási idő eloszlása.

Az utánzóprogramról és a futtatásokról bővebben [5]-ben találhatunk.

3.2. Mivel az utánzás számítógép-időigényes, ezért Markov modellt feltételezve, foglalkoztunk a statisztikai egyensúlyon alapuló ÁLLAPOTEGYENLET RENDSZER MEGOLDÁSÁ-val is.

Első lépésként zárt képlettel megadtuk az állapotvalószínűségeket 2, 3 és 4 kezelő esetén.

Feltételeztük, hogy a kezelői sorokban legfeljebb 1 hívás várakozhat, mivel az eddig tervezett kezelői rendszerek ilyenek voltak. A Markov modellen alapuló számításokat mindkét híváskiosztás esetén elvégeztük a fenti esetekre.

3 kezelő esetére az állapotdiagram a 2. ábrán látható. Az összehasonlíthatóság kedvéért egy ábrába foglaltuk a véletlen és a simított esetet.

Az állapotmér (j, k, m) jelölésében j a foglalt kezelők száma, k a foglalt kezelői várakozási helyek száma, m a közös sorban várakozók száma. A 2. ábrán szaggatott nyíllal rajzolt átmenetek a simított esetben hiányoznak.

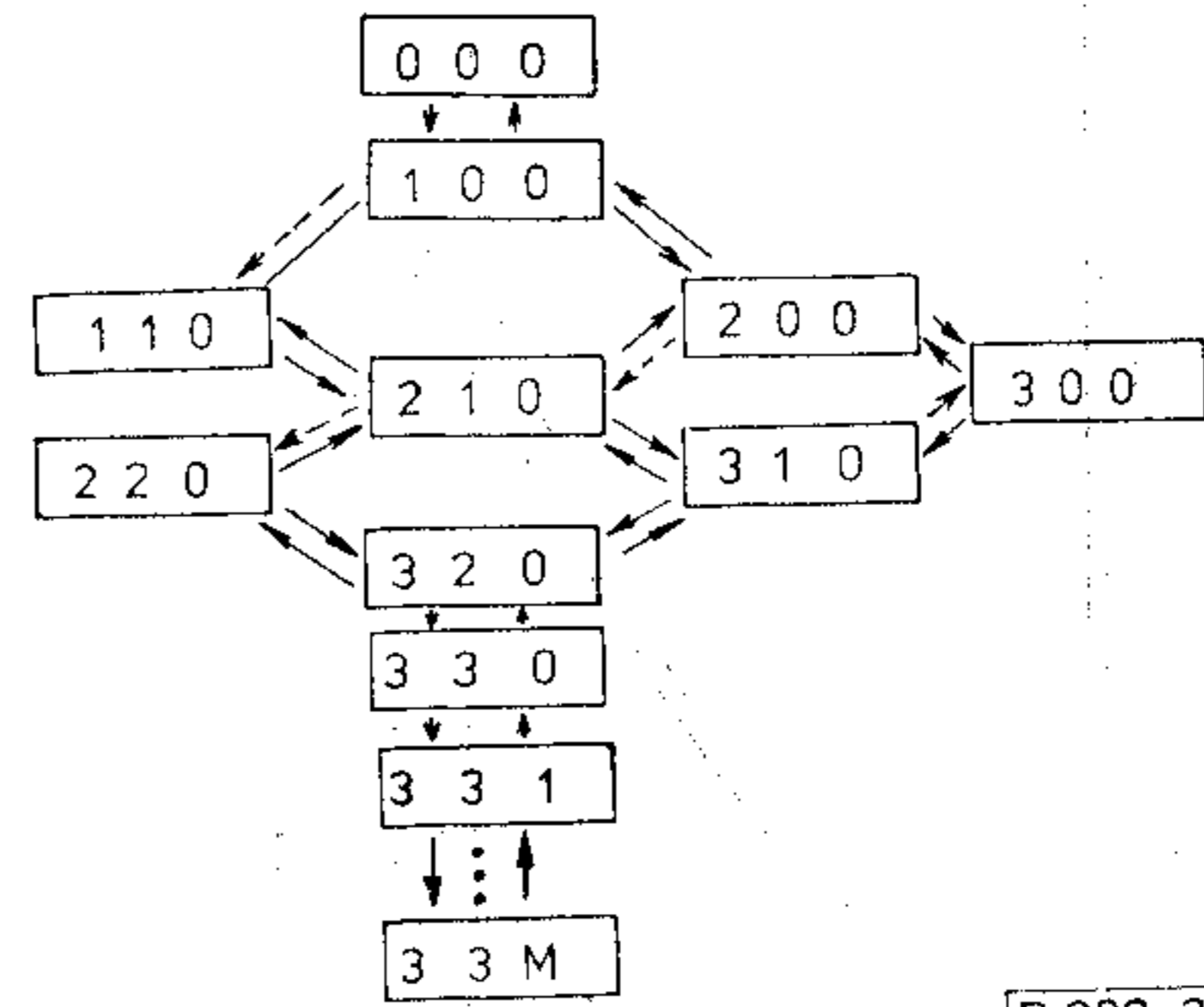
A kapott eredmények azt mutatják, hogy a kétféle híváskiosztással kapott várakozási idők közt, különösen több kezelő esetén, lényeges különbségek mutatkoznak a simított kiosztás javára.

3.3. Ezek után nyilvánvalóvá vált, hogy érdemes foglalkozni az általános rendszerrel is. Az állapotegyenleteknek zárt képlettel való megoldása már 4 kezelő esetén is igen nehézkes, ezért tetszőleges számú kezelő és tetszőleges számú kezelői várakozási hely esetére algoritmust dolgoztunk ki a simított esetre. Az algoritmushoz számítógépes program is készült. Az algoritmus részletes ismertetését ld. a Függelékben.

#### 4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Az alábbi 1. és 2. táblázatban százalékosan tüntettük fel, hogy a várakozási idők mennyivel növekszenek a simított esethez képest, ha a véletlen kiosztást alkalmazzuk. A táblázatokban R a fajlagos forgalmat, K a kezelői várakozási helyek számát mutatja. Az 1. táblázat az exponenciális eloszlású kezelési időre vonatkozik, míg a 2. táblázat a valósághoz közelebb

j k m  
j: foglalt kezelők száma  
k: foglalt kezelői várakozási helyek száma  
m: közös sorban várakozók száma



B 202-2

2. ábra. Állapotdiagram 3 kezelő és 1 kezelői várakozási hely esetén (A szaggatott nyíllal jelölt átmenetek csak véletlen kiosztás esetében lehetségesek.)

álló lognormális eloszlású kezelési időre. Az 1. táblázatban szereplő adatok számításból, illetve utánzásból, a 2. táblázat adatai pedig utánzásból származnak.

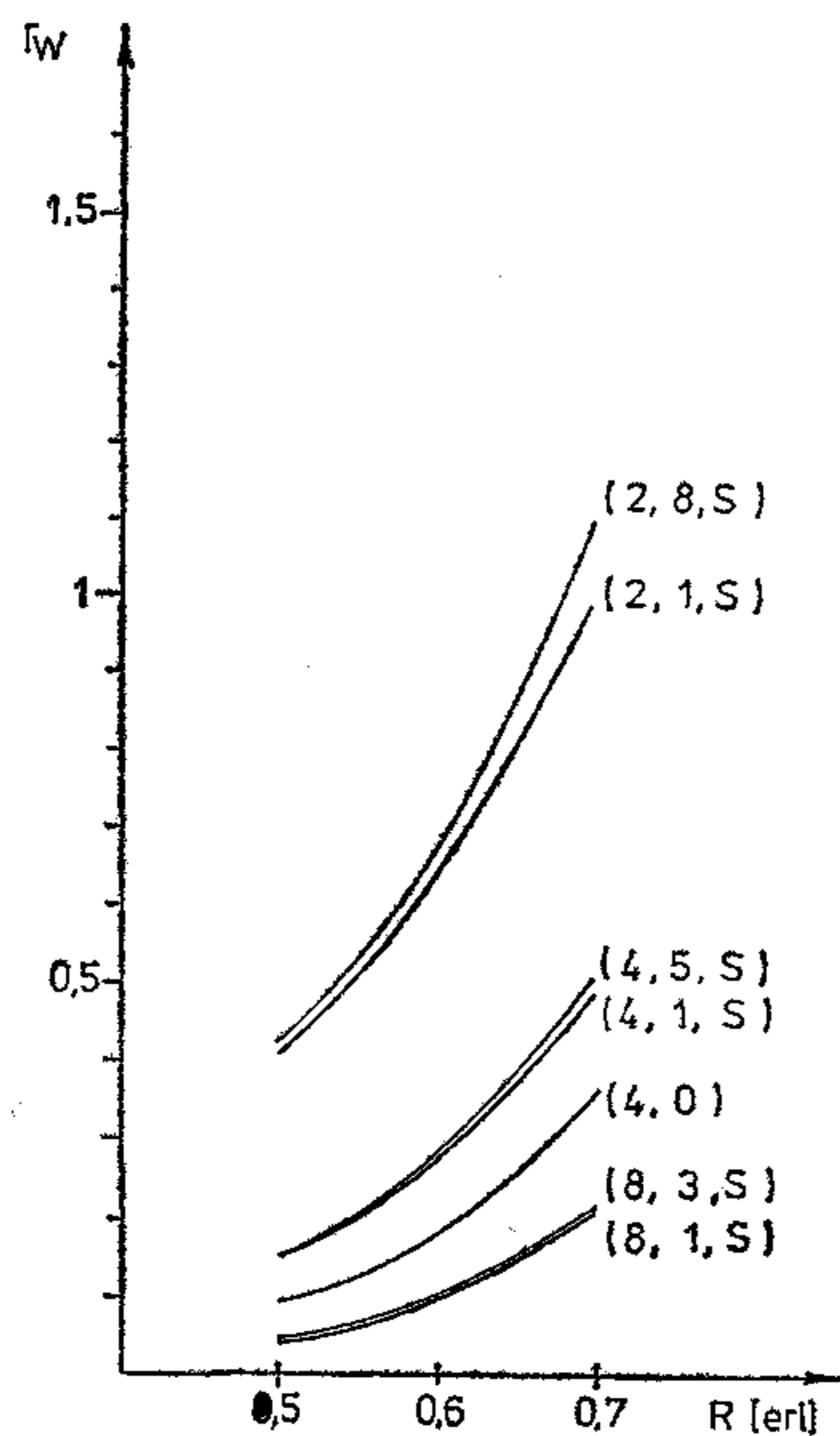
R \ K	1	3	5
0,5	168	432	—
0,6	92	244	—
0,7	49	168	202

1. táblázat: Az átlagos várakozási idő százalékos növekedése a véletlen esetben a simítotthoz viszonyítva, exponenciális kezelési idő és 4 kezelő esetén. (Az exponenciális eloszlás paramétere  $\mu=1$  volt.)

R \ K	1	3	5
0,7	63	212	263

2. táblázat: Az átlagos várakozási idő százalékos növekedése a véletlen esetben a simítotthoz viszonyítva, lognormális kezelési idő és 4 kezelő esetén. (A lognormális eloszlás paramétereit,  $M=15.9375$  várható értékét és  $\sigma=9.0776$  szórását a BHG-ban 1968-ban elvégzett mérések adataiból számítottuk.)

A fenti táblázatokból látható, hogy a simított kiosztás lényegesen kedvezőbb, mint a véletlen. Kedvező tulajdonsága továbbá az is, hogy a várakozás valószínűsége még a teljes elérhetőségű nyalábénál ( $K=0$ ) is kisebb, mind az exponenciális, mind a lognormális eloszlású tartásidő esetén és a kezelői várakozási helyek számának növelésével ez tovább csökken. A 3. ábrán látható, hogy adott számú kezelő esetén simított kiosztás mellett a kezelői várakozási helyek növelésekor a várakozási idő csak igen kis mértékben növekszik, tehát lényegében nem számít



$T_w$  átlagos várakozási idő tartásidő egységeiben  
R fajlagos forgalom

B 202-3

3. ábra. Átlagos várakozási idő alakulása különböző számú kezelő és kezelői várakozási hely esetén a simított kiosztást alkalmazva  
 $T_w$ : átlagos várakozási idő, tartásidő egységeiben  
R: fajlagos forgalom

az, hogy hány várakozó hívást kapcsolunk oda a kezelőkhöz. Az ábrán alkalmazott jelölésben pl. (2, 8, S) azt jelenti, hogy olyan simított híváskiosztású rendszerről van szó, ahol 2 kezelő és 8 kezelői várakozási hely van. Az ábrán (4,0)-val jelöltük a csak közös sort tartalmazó, teljes elérhetőségű rendszert.

Mindemellett egy simított híváskiosztású rendszer azzal az igen kedvező tulajdonsággal is rendelkezik, hogy a várakozási jellemzők szempontjából jobb bármely olyan véletlen kiosztású rendszerénél, ahol a kezelők száma ugyanannyi. Azaz, ha  $(N, K_s, S)$  jelöli a simított kiosztású rendszert  $N$  kezelő és  $K_s$  számú kezelői várakozási hely esetén  $(N, K_v, V)$ , pedig a megfelelő véletlen kiosztású rendszert, akkor igaz az, hogy a  $(N, K_s, S)$  rendszer jobb lesz a  $(N, K_v, V)$   $K_v = 1, 2, 3, \dots$  rendszerek mindegyikénél tetszőleges  $K_s$ -re.

Az utánzás azt mutatta, hogy ez a lognormális eloszlás esetére is igaz.

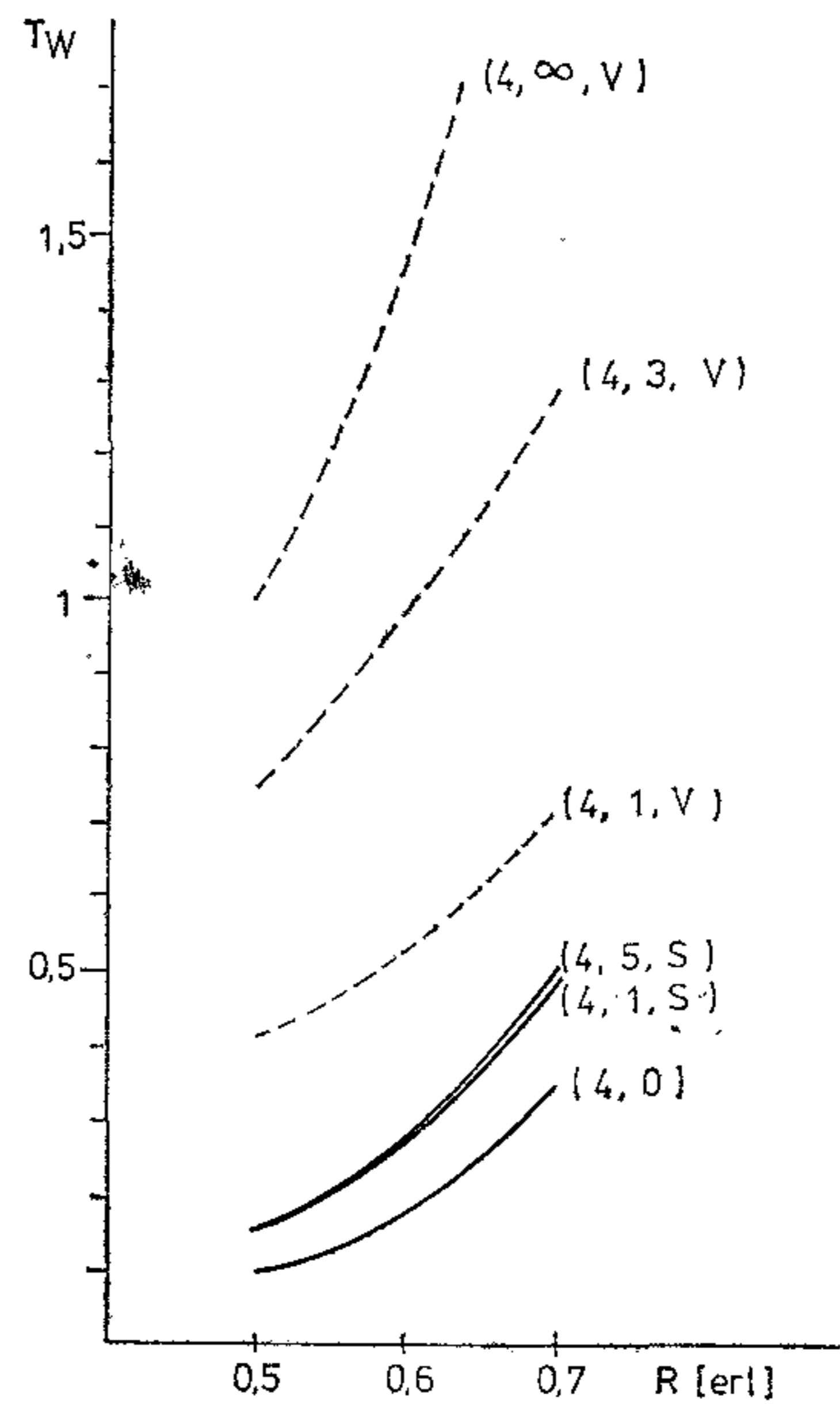
Összehasonlításként a 4. ábrán látható a  $K$  hatása a kétféle híváskiosztásnál, 4 kezelő esetén.

A  $(4, \infty, V)$ -vel jelölt rendszer jellemzői az irodalomban  $M|M|1$ -gyel jelölt, 1 kiszolgálós Markov modelltől származtathatók.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

A kapott eredmények alátámasztják a simított híváskiosztási elv alkalmazását, ugyanis:

1. A simított kiosztás alkalmazásával egy adott rendszer esetén a várakozási jellemzők jelentősen javulnak a véletlen kiosztáshoz képest.



$T_w$ : átlagos várakozási idő tartásidő egységeiben  
R: fajlagos forgalom

B 202-4

4. ábra. Átlagos várakozási idő alakulása a simított és véletlen kiosztásnál 4 kezelő és különböző számú várakozási helyek esetén  
 $T_w$ : átlagos várakozási idő tartásidő egységeiben  
R: fajlagos forgalom

2. Egy adott simított kiosztású rendszer jobb az összes ugyanannyi kezelős véletlen kiosztású rendszerénél.
3. A kezelői várakozási helyek száma gyakorlatilag nem befolyásolja a rendszerjellemzőket. A várakozási jellemzők gyakorlatilag nem változnak, így rugalmasabban figyelembe vehetők egyéb szempontok a méretezés során.
4. A várakozás valószínűsége még a teljes elérhetőségű nyalábénál is kisebb, és a kezelői várakozási helyek számának növelésével kismértékben tovább csökken.

Mindezeket az előnyöket figyelembe véve indokolt a simított kiosztás általános bevezetése.

## F Ü G G E L É K

### 1. Az állapotok leírása

A statisztikai egyensúlyban levő rendszert a különböző állapotok valószínűségével jellemezzük.

A rendszer lehetséges állapotainak leírásakor eltekintünk a közös sortól, mivel az anélküli rendszer jellemzőiből a valószínűségek egyszerűen számolhatók tetszőlegesen hosszú közös sor esetén.

A továbbiakban az egyszerűség kedvéért az éppen kiszolgálásban levő igényeket is hozzászámoljuk a kezelői sorban levőkhöz, és ennek megfelelően legyen  $K := 1 +$  a kezelői várakozási helyek száma

és ha  $j$  hosszúságú sorról beszélünk, akkor  $j > 0$  esetén ez tulajdonképpen csak  $(j-1)$  várakozót jelent.

A rendszer állapotát azzal jellemezzük, hogy adott hosszúságú sorból hány db van.

Ennek megfelelően jelölje  $i_j$  a  $j$  hosszúságú sorok számát,  $j=0, 1, \dots, K$ -ra, s így kapunk  $(K+1)$ -elemű vektorokat

$$I = (i_0, i_1, \dots, i_k).$$

Nyilván

$$0 \leq i_j \leq N \quad \text{és} \quad i_0 + i_1 + \dots + i_k = N. \quad (1)$$

Az ilyen vektorok száma  $\binom{N+K}{N}$ .

Az 5. ábrán  $N=K=3$  esetre fel is van tüntetve mind a 20.

## 2. Az állapotátmenetek jellemzése

Az 5. ábrán vastag nyíllal ábrázoltuk az új igény érkezésével lehetséges állapotátmeneteket, vékonyan a kiszolgálás befejezésével történőket.

Jelölje  $\lambda$  az érkezési intenzitást,  $\mu$  a megszűnést, ekkor  $A = \lambda/\mu$  a rendszernek felajánlott forgalom. Az egyszerűség kedvéért  $\mu$ -t egységnyinek választjuk.

Az alábbiakban megvizsgáljuk, hogy az állapotvektorok koordinátáinak segítségével hogyan jellemezhetők az átmenetek.

### — Átmenetek megszűnéssel

Ezeket aszerint osztályozhatjuk, hogy milyen hosszúságú sorban fejeződött be a kiszolgálás. Ha  $j$  hosszúságúban, akkor az azt jelenti, hogy eggyel több  $(j-1)$  hosszúságú és eggyel kevesebb  $j$  hosszúságú sor lesz. Az  $I$  vektorból így keletkező vektort jelölje  $g_{j-1}(I)$ .

E transzformáció inverzét, amikor a  $j$ -edik koordináta növelendő eggyel, és az előtte levő csökkentendő, jelölje  $f_{j-1}(I)$ .

### — Átmenet érkezéssel

Legyen  $m = m(I)$  a legrövidebb sor hossza, az új igény egy ilyenbe áll be, s ezért az új állapot  $F(I) = f_{m(I)}(I)$  lesz:

az  $I$  vektorban balról jobbra haladva az első pozitív elemet lecsökkentjük eggyel, az utána levőt pedig megnöveljük.

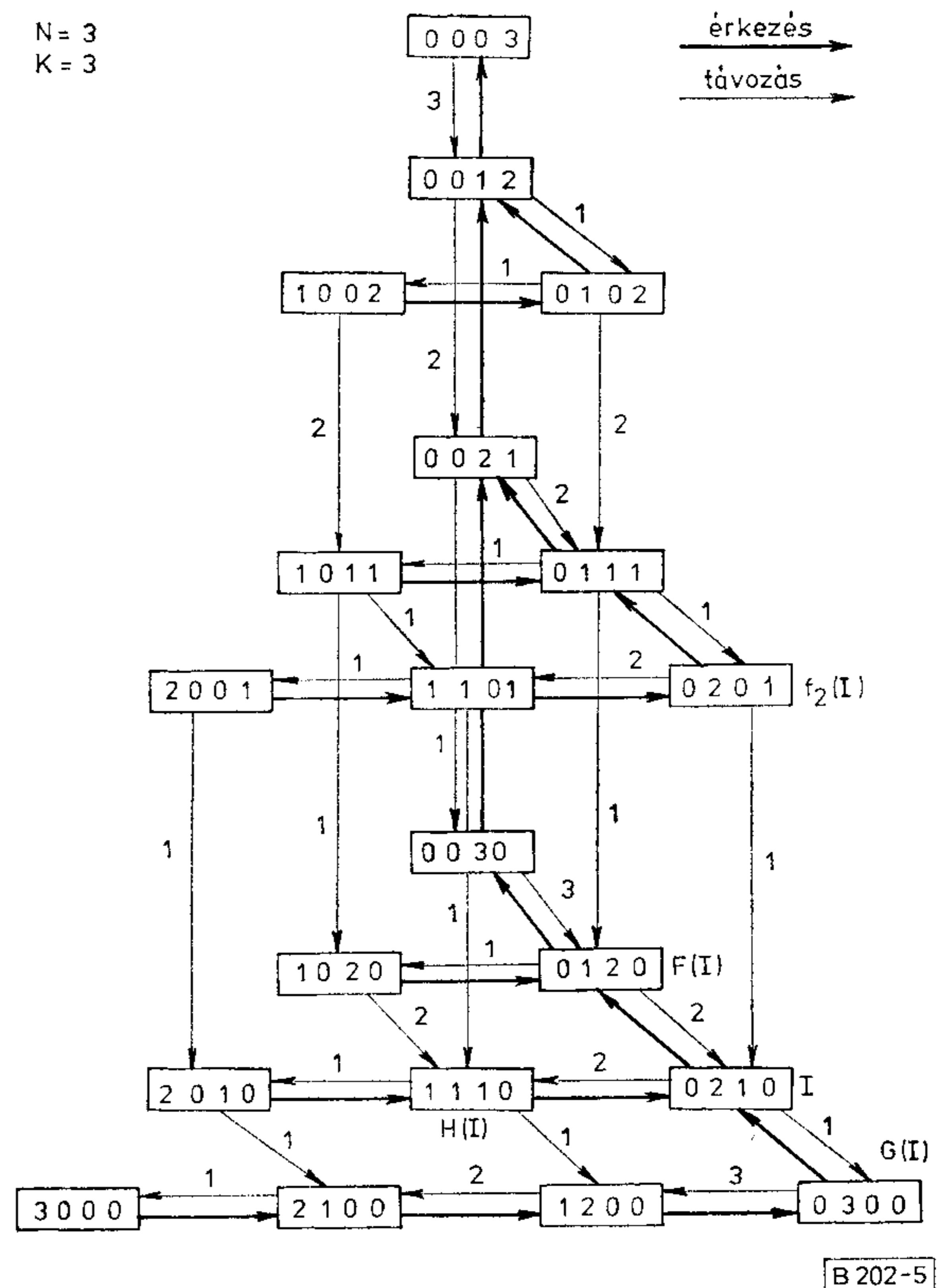
Szükségünk van ennek az inverzére is, és mint meggondolható, legfeljebb két olyan vektor van, melyre  $F(J) = I$ , ezek pedig a már említett transzformációkkal így fejezhetők ki:

$$J_1 = G(I) = g_m(I), \quad \text{ill.} \quad J_2 = H(I) = g_{m-1}(I).$$

Ezek után felírható az  $I$  állapotra vonatkozó egyenlet (l. pl. [9]):

az állapotból történő összes kimeneti intenzitás szorozva az állapot valószínűségével = az állapotba lehetséges bemenetek intenzitása szorozva a megfelelő állapotok valószínűségeivel, nevezetesen:

$$(\lambda + n - i_0) \cdot p(I) = \lambda \cdot \{p[G(I)] + p[H(I)]\} + \sum_{j=1+m(I)}^K (1 + i_j) \cdot p[f_{j-1}(I)] \quad (2)$$



5. ábra. Az állapottér

Az összes állapotra felírható ilyen egyenlet, ilyen módon  $\binom{N+K}{N}$  egyenletből álló lineáris egyenletrendszer kell megoldanunk.

A lineáris egyenletrendszer mátrixának felírásához az állapotoknak valamilyen sorrendjét kell megállapítanunk, amely lehet tetszőleges, és található olyan is, melynek bizonyos előnyei vannak.

## 3. Rendezés az állapotok között

Legyen  $I, J$  két állapotvektor. Azt mondjuk, hogy  $I$  kisebb mint  $J$ , ( $I < J$ ), ha  $i_k < j_k$ , vagy  $i_k = j_k$ , de  $i_{k-1} < j_{k-1}$ , vagy  $i_{k-1} = j_{k-1}$ , de ...

Tulajdonképpen lexikografikus rendezés valósul meg, a nagyobb indexű koordinátának van nagyobb helyiértéke.

Az így rendezett állapottérben az érkezéssel történő átmenet mindig egy „nagyobb”, a távozással történő pedig mindig egy „kisebb” állapotba vezet. (Lásd az 5. ábrát.)

Ebből az következik, hogy az egyenletrendszer mátrixa „majdnem” felső háromszögmátrix, ugyanis

- a főátló alatt egyetlen nem 0 elem áll,
- annak értéke  $\lambda$ ,
- és az esetek nagy részében közvetlenül a főátló alatt helyezkedik el.

## 4. Az egyenletrendszer mátrixa

Jelöljük  $M_N^{(K)}$ -nel az egyenletrendszer mátrixát,  $P_N^{(K)}$ -nel az állapotvalószínűség-vektort, amely az  $M_N^{(K)} \cdot P_N^{(K)} = 0$  egyenletrendszer megoldása.

Ez csak a vektor elemeinek arányát határozza meg, mivel  $M_N^{(K)}$  oszlopaiban az elemek összege 0.

Ezért válasszuk a „legnagyobb” állapot „valószínűségét” 1-nek, és az erre vonatkozó egyenletbe csempésszünk  $(-\lambda)$ -t mindkét oldalra, s legyen ezután  $M_N^{(K)}$  az így módosított mátrix. Az új egyenletrendszer

$$M_n^{(k)} \cdot P_n^{(k)} = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ -\lambda \end{pmatrix} \left\{ \begin{pmatrix} N+K \\ N \end{pmatrix} \text{ elemű vektor} \right. \quad (3)$$

$M_N^{(K)}$  utolsó oszlopában az összeg  $(-\lambda)$  lesz, és igaz az alábbi:

Ha  $I_N^{(K)}$  jelöli az  $\begin{pmatrix} N+K \\ N \end{pmatrix}$ -ed rendű egységmátrixot, és

$$M_0^{(k)} = M_N^{(0)} = (-\lambda), \quad (4)$$

akkor a következő rekurzív előállítás érvényes (6. ábra):

Ez úgy értendő, hogy a következőket tesszük:

- először blokkokat helyezünk a főátlóra, az  $m$ -edik éppen

$$M_{N-m}^{(K-1)} - m \cdot I_{N-m}^{(K-1)} \quad (m=0, \dots, N)$$

- ezután az  $m$ -edik blokk fölé egy ugyanolyan rendű diagonális mátrixot helyezünk:  $m \cdot I_{N-m}^{(K-1)}$ -et. [Ez azonban kisebb méretű, mint a tőle balra levő  $(m-1)$ -edik blokk.]
- végül az  $m$ -edik blokk „bal alsó sarka” mellé, balra egy  $\lambda$ -t írunk.

A (3)-as egyenletet úgy oldjuk meg, hogy eliminációs eljárást végrehajtva, előbb ténylegesen felső háromszög mátrixszá transzformáljuk  $M_N^{(K)}$ -t, majd pedig a „legnagyobb” állapottól visszafelé haladva, sorra behelyettesítjük a nyert értékeket, és így mintegy felgöngyölítjük a rendszert.

## 5. Az egyenletek felgöngyölítése

A (3)-as egyenlet mindkét oldalán ugyanazokat a transzformációkat végezzük el. Mivel a jobboldali

vektor elemei egy kivételtől eltekintve csupa nullák, azért a változások tulajdonképpen csak a baloldali mátrixon fognak jelentkezni.

Adjuk össze az első néhány egyenletet (ami a mátrix sorainak összeadásával ekvivalens) addig a sorig, mely az  $m$ -edik blokk utolsó sorát alkotja:

- ebben a sorban a főátló előtti elemek nullák lesznek,
- a főátlóban  $(-\lambda)$  fog állni,
- tőle jobbra, az  $(m+1)$ -edik blokk fölött csupa  $(m+1)$ , és azok után ismét nullák.

Ezáltal úgy módosítottuk az egyenletrendszert, hogy legfeljebb két blokkhoz tartozó ismeretlenek fognak szerepelni minden egyenletben. Ennek segítségével memória takarékoság érhető el számítógépes programban (nincs szükség az összes ismeretlen egyidejű tárolására).

Az előbbi átalakítással valójában azt értük el, hogy a főátló alatti elemek eltüntetése az olyan állapotok esetében egyszerű, melyeknél valamilyen  $m$ -re

$$i_m + i_{m+1} = N. \quad (5)$$

Ugyanis azt kaptuk, hogy  $m=K-1$  esetén

$$P(I) = \frac{1+i_{m+1}}{\lambda} \cdot P\{a(K-1) - \text{hosszúságú sorok száma} = 1+i_m\}. \quad (6)$$

Mivel  $M_N^{(K)}$  bal felső blokkja maga is egy ugyanilyen struktúrájú mátrix, az előbbi módszert alkalmazva, tetszőleges  $m$ -re érvényes, hogy:

$$p(I) = \frac{1+i_{m+1}}{\lambda} \cdot P(I, F(I)) + \frac{1}{\lambda} \cdot P(F^{im}(I), f_{m+1}(I)) \quad (7)$$

(a  $(, ]$  alulról nyílt intervallum a bevezetett rendezés szerint.)

További lényeges észrevételek közvetlenül (2)-ből kiindulva tehetők, amikor is a jobb oldalon hiányzik a  $G(I)$ -vel, illetve  $H(I)$ -vel kapcsolatos tag.

a) Az olyan állapotoknál, amelyekben van szabad

$$M_N^{(K)} = \left[ \begin{array}{c|c|c|c} M_N^{(K-1)} & I_{N-1}^{(K-1)} & & \\ \hline & M_{N-1}^{(K-1)} - I_{N-1}^{(K-1)} & & \\ \hline & & \ddots & \\ & & & m \cdot I_{N-m}^{(K-1)} \\ \hline & & & M_{N-m}^{(K-1)} - m \cdot I_{N-m}^{(K-1)} & (m+1) \cdot I_{N-m-1}^{(K-1)} \\ \hline & & & & \ddots \\ & & & & N \cdot I_0^{(K-1)} \\ \hline & & & & \lambda | M_0^{(K-1)} - N \cdot I_0^{(K-1)} \end{array} \right]$$

B202-6

6. ábra. A mátrixok rekurzív előállítása. Az üresen hagyott helyeken 0-k állnak.

kezelő ( $i_0 > 0$ ), hiányzik  $H(I)$  és akkor a  $p(I)$  valószínűség előállítható az alábbiak szerint:

$$p(I) = \alpha(I) \cdot p(f_0(I)) + \sum_{j=2}^k \sum_{l=0}^{i_j} \beta_l^{(j)}(I) \cdot p(g_0^l \cdot f_{j-1}(I) \cdot (1+i_j)) \quad (8)$$

(Megjegyzés: a jobb oldalon csupa olyan állapot valószínűsége szerepel csak, amelyek „nagyobbak”  $I$ -nél — tehát (8) az említett célnak megfelelő előállítás.)

Az  $\alpha$ ,  $\beta_l^{(j)}$  együtthatók egy a (2)-ből kapható rekurrens formulából kiszámíthatók, és a

$$W_l^{(v)} = \sum_{s=0}^l \binom{v-1+s}{s} \cdot \lambda \frac{l-s}{(l-s)!}$$

Brockmeyer polinomok segítségével fejezhető ki:

$$v = v(I) = i_2 + \dots + i_k \text{-val}$$

$$\alpha(I) = \frac{W_{i_1}^{(v)}}{W_{1+i_1}^{(v)}}, \quad \beta_l(I) = \frac{W_l^{(v)} \cdot W_{i_1-l}^{(0)}}{W_{1+i_1}^{(v)} \cdot \binom{i_1}{l} \cdot (1+i_1)} \quad (9)$$

( $\beta_l(I)$  a  $j$ -től független.)

b) A  $K=2$  eset számítása az a)-ban elmondottak alapján egyszerűen elvégezhető, mivel akkor az állapotok 3-elemű vektorok, és ahol  $i_0=0$ , ott  $i_1+i_2=N$ , tehát (5) teljesül.

c) Amikor két kezelő van,  $N=2$ , az  $M_N^{(K)}$  csupán három blokkból áll:

- a jobb alsó „blokk” a legnagyobb állapottal kapcsolatos, amelynek a „valószínűségét” 1-nek választottuk,
- a középső blokk, melyben viszont az fog teljesülni, hogy (2)-ben a jobb oldalon hiányzik  $G(I)$  (Megjegyzés: ez az  $(N-1)$ -edik blokkra mindig teljesül),

— végül a bal felső blokk, amely egy kisebb méretű, de ugyanilyen struktúrájú mátrix, és ezért itt is könnyen végezhető el a felső háromszög-mátrixszá transzformálás.

Az általános esetben ( $N > 2$ ,  $K > 2$ ) az (5)–(9) összefüggések lényeges egyszerűsítéseket jelentenek, de az eliminációt tovább kell folytatni.

## I R O D A L O M

- [1] *Anderberg, M. — Arestig, A.*: Studies on Human Factors in a PABX  
Proceedings of 7th International Symposium on Human Factors in Telecommunications, 1974. Montreal, Canada pp. 1–16.
- [2] *Störmer, H.*: Verkehrstheoretische Grundlagen für die Planung von handbedienten Vermittlungsanlagen  
A. E. Ü. 12 [1958], 119–126.
- [3] *Jurgis Rubas*: Dimensioning of Manual Operating Positions in PABX's  
7. ITC, Stockholm 1973. 342/1–7.
- [4] *Rét Andrásné*: Kezelők tevékenységének vizsgálata BHG—GYFO, VJ—144, 1968.
- [5] *Ágostházi Margit — Szádeczky-Kardoss Tamás*: Számítógépes utánpótlóprogram alközponti kezelők forgalmi vizsgálatához  
BHG—FI VJ 90110—234/79
- [6] *Konkoly Lászlóné*: A QA 96 MRK kezelői elrendezés vizsgálata számításal  
BHG—FI VJ 90110/267/79.
- [7] *Konkoly Lászlóné — Császár Gyula*: Alközponti kezelők terhelésének optimális elosztása  
Operációkutatási Konferencia Debrecen, 1980. IX. 09–11.
- [8] *Császár Gyula — Szádeczky-Kardoss Tamás*: Alközponti kezelői elrendezés vizsgálata simított hívás-kiosztási stratégiánál  
BHG—FI VJ 90110—251/80
- [9] *Kleinrock, L.*: Queueing Systems I.  
John Wiley & Sons, 1975.

# Közepes csatornaszámú berendezések automatikus végmérése\*

BÉRCES JUDIT  
ORION

Az Orionban gyártott 30 csatornás DM (deltamodulált) berendezések végmérését jelenleg is végző automatikus berendezés felépítését, szolgáltatásait és működését ismertetem.

Az utóbbi években egyre gyakrabban és hangsúlyosabban halljuk, hogy a munka termelékenységét akár csökkenő létszám mellett is növelni kell a technológia korszerűsítésével, automatizált technológiák bevezetésével. Ilyen technológiai újításnak szántuk ezt a végmérő berendezést, amivel nagymértékben csökkentettük a végméréshez szükséges időt. Vegyünk például egy rövidebb láncot, legyen az egy öt állomásos összeköttetés. Állomásonként 30 csatorna esetén 150 csatornát kell minősíteni. Mivel csatornánként kb. 20 mérést végzünk, így a lánc végmérésekor 3000 mérést kell elvégezni, kiértékelni, jegyzőkönyvezni. Ha meggondoljuk, hogy a végmérést általában a legjobb, legsokoldalúbb szakemberek végzik, akkor kézenfekvő, hogy az időt rabló és sokszor ismétlődő méréseket gép végezze helyettük, és ők csupán a beállítással vagy a hibakereséssel és elhárítással foglalkozzanak.

Egy további, mindig vitatott kérdés, hogy a csatornákat a tényleges összeköttetésnek megfelelően hosszú láncban mérjük vagy szakaszonként, két-két állomás között. Ez utóbbi egyszerűbb, de csak részeredményeket ad, a terepen nem mérhető vissza. Az előbbi viszont fáradságos: ha egy állomáson sorban egymás után mérjük a demodulátorokat, ezek modulátorai a rendeltől függően a lánc legkülönbözőbb állomásain lehetnek. Ha hagyományosan mérünk, akkor az adóoldali műszereket akár csatornánként más és más állomáshoz kell csatlakoztatni, ez nagyon növeli a mérési időt. Ezt a problémát is megoldotta a végmérő automata.

A végmérő rendszer felépítését mutatja az 1. ábra. A műhelyben számozott oszlopok mellé telepítjük a mérendő állomásokat. Az állomások műbizonylatában ezzel a számmal azonosítjuk a berendezést. Az oszlopokon kapcsoló dobozokat helyeztünk el. Ezek az automata utasítására az állomás 30 csatornája közül az éppen kijelöltet a fali kábelhálózaton keresztül rákapcsolják a mérőrendszerre.

A mérőrendszerrel a kezelőpulton keresztül érintkezhetünk. Mivel a berendezés szolgáltatásait ezen keresztül ismerhetjük meg legjobban, erről még részletesen szólok.

\* Előadás formában elhangzott a „Hírközlő rendszerek és berendezések kutatása és fejlesztése” c. ifjúsági konferencián.

Budapest, Távközlési Kutató Intézet, 1980 november 17.

A rendszer „lelke” az automata központ. Ez veszi és tárolja a kezelőpulton beadott utasításokat és adatokat, vezérli a mérőjeladót és -vevőt, kiértékeli a mérési eredményeket és utasítja az írógépet a jegyzőkönyvezésre.

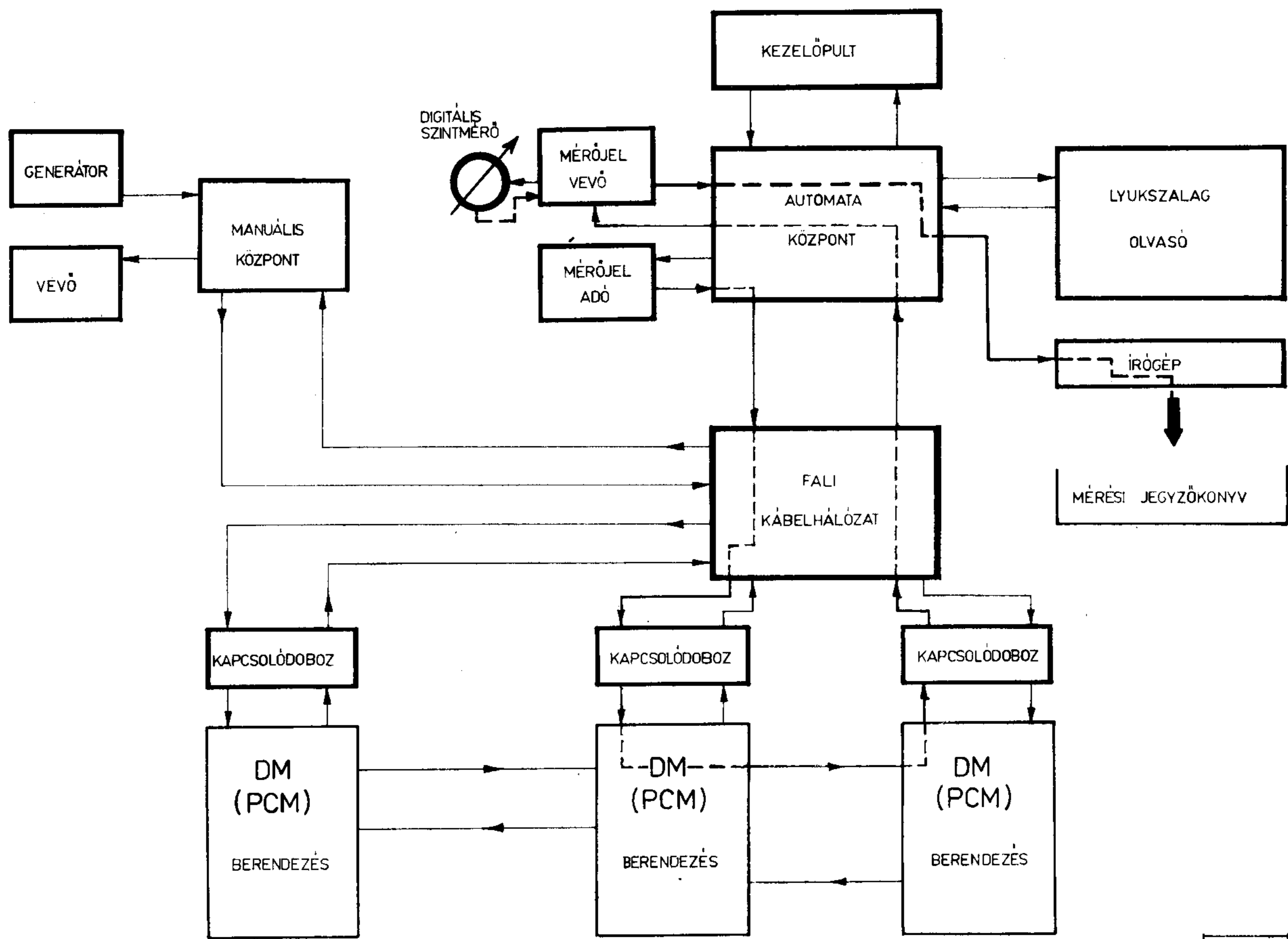
A mérőrendszerben egyetlen vásárolt műszert, egy Siemens gyártmányú digitális szintmérőt alkalmaztunk, mely az eredményt kódolt formában is kiadja egy csatlakozón. A mérésekhez szükséges generátorokat, szűrőket, erősítőket és csillapítókat a mérőjeladó és -vevő tartalmazza.

A mérőjeladó 300 Hz, 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz, 1500 Hz, 2400 Hz, 3000 Hz és 3400 Hz-es oszcillátort tartalmaz, ezenkívül 600 Ohm-os lezárást és szakadást is képes a mérővezetésekre adni. Az oszcillátorok függetlenek egymástól, a stabil működés érdekében termosztátba helyeztük őket. Állandóan rezegnek, és az automata központ mindig a megfelelőt kapcsolja a mérővezetésekre.

A mérőjelvevő sávszűrőket, pszofometrikus szűrőt, erősítőt, illesztő áramköröket tartalmaz. A vett jelet úgy alakítja át, hogy mindig csak szintet kelljen mérni. Az automata központ tartalmazza a megengedett túréseket (huzalozott programozással, tehát forrasztással módosítható), a mért eredményt összehasonlítja a megengedett szélső értékekkel, kiértékeli, eldönti, hogy jó-e vagy rossz, ezt zöld vagy piros lámpával jelzi a kezelőpulton, és az eredményt kiírja a jegyzőkönyvbe.

A mérési jegyzőkönyv készítéséhez egy lyukszalag vezérlésű írógépet alakítottunk át úgy, hogy a központ ki tudja írni az adatokat. Minden csatornáról külön adatlapot készítünk. Ez először a csatornát azonosító adatokat adja meg: a mért csatorna sorszámát, a moduláló és a demoduláló állomás oszlop-számát és a modulátor és demodulátor csatlakozó pontjainak számát az állomás csatlakozósávján. Az első mérés a szintmérés 800 Hz-en. Ezt az adatot nem csupán kiértékeli és jegyzőkönyvezi az automata, hanem tárolja is az összes mérés alatt, és ehhez viszonyít. Ezután a frekvenciakarakterisztikát vesszük fel a 300, 400, 600, 800, 1500, 2400, 3000 és 3400 Hz-es pontokban. Ezt követi a harmonikus torzítás, majd a jel-zaj viszony mérése. Ez utóbinál a zajt pszofometrikus súlyozással mérjük. Ezután a kvantálási torzítást, majd az áthallást mérjük. DM berendezésben az áthallás nem függ a csatornák sorszámától, ezért csak egy csatornához mérjük le az áthallást. Az adatlap a jelzésátvitel ellenőrzésével végződik.

A jegyzőkönyv állandóan ismétlődő szövegeit —



B209-1

1. ábra. A mérőrendszer felépítése

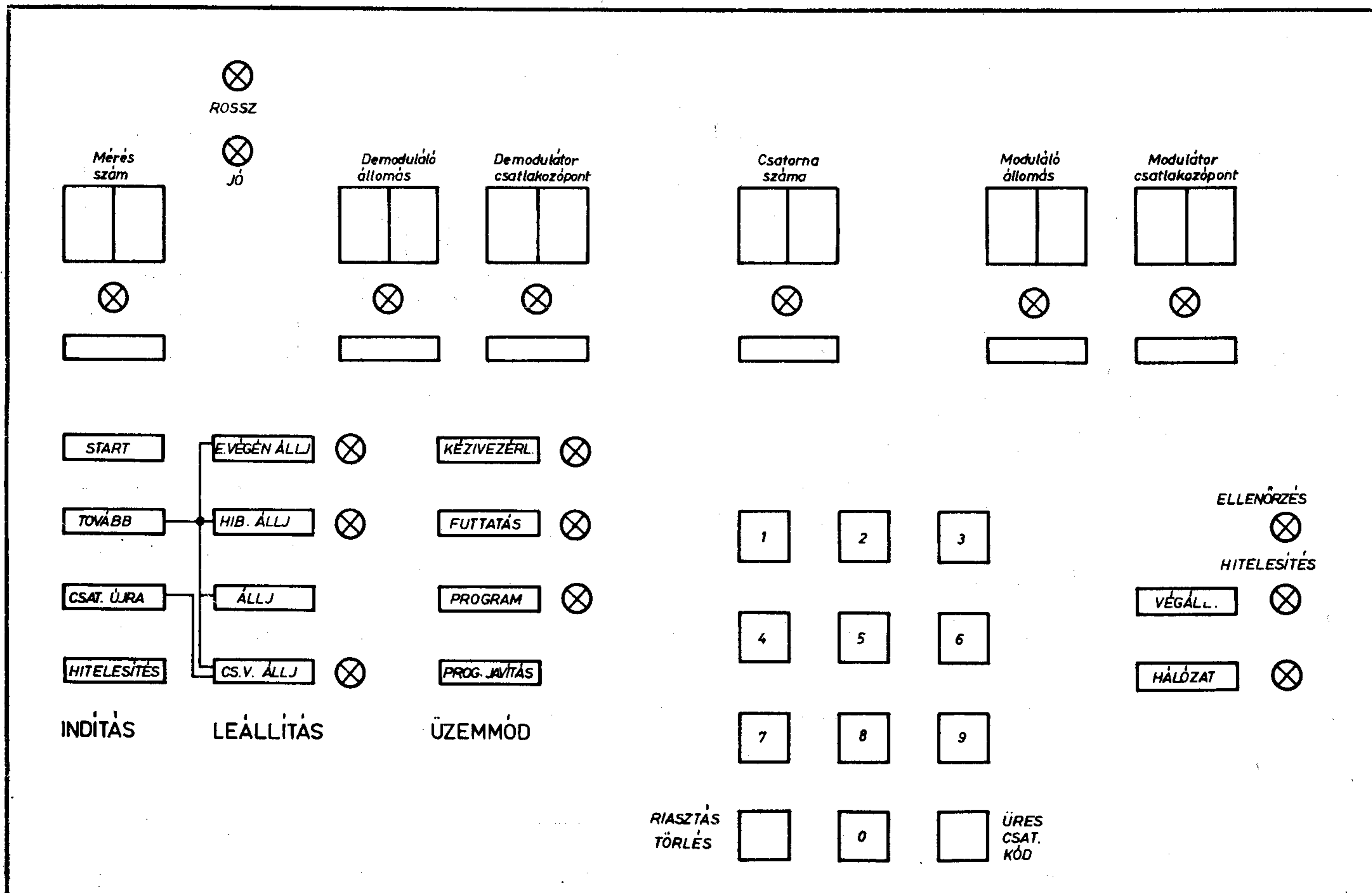
a mérések megnevezését és az előírt értékeket a tűrésekkel — végtelenített lyukszalagra rögzítettük. Így az adatlap készítésekor a központ vezérli a lyukszalagolvasót, az kiírja az aktuális mérés megnevezését és specifikációját, ezután a szalag megáll, és a kiírandó eredmény a központból érkezik.

A 2. ábrán a kezelőpult gombjait és kijelzőit ábrázoltuk. A gombok mellett jelzőlámpák jelzik a gomb benyomott állapotát. Az automata három üzemmódban használható. KÉZI VEZÉRLÉS üzemmódban tetszés szerinti csatornát és mérést kijelölhetünk a gombok segítségével a következőképpen. Benyomjuk pl. a demoduláló állomás feliratú kijelzők alatti gombot (kigyullad a jelzőlámpája). Ezután a billentyűzettel beírjuk annak az oszlopnak a számát, ahová a demoduláló állomást telepítettük. Ugyanígy írjuk be a többi adatot: demodulátor csatlakozópont, csatorna száma, moduláló állomás, modulátor csatlakozópont. Tetszés szerinti számú mérést is beállíthatunk, s a műszeren leolvashatjuk az eredményt. A műszer ilyenkor folyamatosan mér. Jegyzőkönyvezés nincs, egyetlen mérési eredményt nem lehet kiírni, csak egy teljes adatlapot egyfolytában. Ezt az üzemmódot általában hibakereséskor használjuk.

PROGRAMOZÁS üzemmódban egy állomás 30 demodulátorának összes adatát beírhatjuk előre. Amikor a PROGRAM feliratú gombot benyomjuk,

a demodulátor csatlakozópont 01-re áll, és kigyullad a csatorna száma lámpa anélkül, hogy a nyomógombját benyomnánk. Ha beírjuk a kétjegyű számot, kigyullad a moduláló állomás lámpája és így tovább. A modulátor csatlakozópont számát beírva 02-re lép a demodulátor csatlakozópont. Ha egy leágazó állomáson valamelyik csatorna nem ágazik le, akkor az üres csatorna kód feliratú gombot kell benyomni, és ez rögtön továbblépteti a demodulátor csatlakozópontot. Ha egy állomás összes csatornájának adatait beírtuk, akkor kezdődhet a mérés.

A folyamatos méréshez a FUTTATÁS gombot kell benyomni. Ha ezután benyomjuk a START gombot, akkor a mérések megkezdése előtt előbb az összes csatornán ellenőrzi a szintet. Ha valamelyik csatornán ugyanis már a szint sem megfelelő, akkor nincs értelme egyéb méréseket végezni. Ha valamelyik csatorna szintátvitelle nem megfelelő, akkor megáll, a kijelzők mutatják a rossz csatorna adatait, a ROSSZ feliratú lámpa és hangjelzés jelzi a hibát. Nem is lehet tovább léptetni, míg meg nem javítjuk. Az ellenőrzés alatt a lyukszalagolvasó megkeresi a szalag elejét, és ott megáll (írni ezalatt nem ír). Ellenőrzés alatt ég az ELLENŐRZÉS feliratú lámpa. Ha vége az ellenőrzésnek, azonnal megkezdődik az első csatorna mérése, és teljes adatlapjának elkészítését, s ha nem vezérlünk valamilyen



B209-2

2. ábra. A kezelőpult

leállítást, akkor az állomás összes csatornáját végigméri.

A következő leállításokat vezérelhetjük gombokkal: ellenőrzés végén, egy-egy csatorna lemérése után vagy hiba esetén álljon meg az automata. Ezenkívül az ÁLLJ gombbal bárhol leállíthatjuk, ilyenkor azonban az éppen folyó mérés megnevezésének kiírását befejezi, és az eredmény kiírása előtt áll meg.

Szóltam már a START gombbal történő indításról. A különböző leállítások után a TOVÁBB gombbal indíthatjuk a méréseket. A CSATORNA VÉGÉN ÁLLJ gombbal történő leállítás után a TOVÁBB gombbal a következő csatornára lép az automata, a CSATORNA ÚJRA gombbal pedig újra mérhetjük az éppen mért csatornát.

Réggel vagy egy-egy hosszabb mérés megkezdése előtt a HITELESÍTÉS gombbal ellenőrizhetjük a mérőrendszert. Ilyenkor egy pontos 7 dB-es csillapító kapcsolódik az automata ki- és bemeneti pontjai közé, és elvégzi az összes mérést, jegyzőkönyvet is készít, csupán a csatorna azonosító adatok helyét

hagyja üresen. Ha valamelyik mérésben nagy lenne az eltérés az előírt értéktől, akkor be lehet állítani a pontos értéket, az oszcillátorok és szűrők hangoló eleme ki van vezetve a központ előlapjára.

Ha csak két végállomás között végzünk mérést, ahol mind a 30 csatorna mindig ugyanazokon a csatlakozópontokon van kivezetve, akkor programozás nélkül is mérhetünk automatikusan, csak a két állomás számát kell beírni, és benyomni a VÉGÁLLOMÁS gombot.

Hibás mérést tartalmazó adatlapot nem lehet az állomási műbizonylatba befűzni, a rossz eredményt ugyanis feltűnően megjelöli az automata a jegyzőkönyvben. Az ilyen csatornát, ha megjavítottuk, a teljes adatlapját újra kell mérni. Ezzel biztosítjuk, hogy ha esetleg egységcserével történik a javítás, akkor az új egység is végig legyen mérve, és az adatlap a tényleges adatokat tartalmazza.

Ebből a rövid ismertetésből is látható, hogy az automata olyan tényleges igényeket elégít ki, amelyek a korábbi mérési gyakorlat során merültek fel.



## Többszínű jelzések vétele és adása

SZTAICS ÁKOS  
TÓTOK TIBOR  
BHG

### BEVEZETÉS

A híradástechnikában tapasztalható tendencia, amely az áramkörök egyre nagyobb mértékű integrálásához vezetett, mindinkább tért hódít a telefontechnikában is.

Az integrálás legelőször a központok vezérlésében jelent meg, később áttért a kapcsolómezőkre, s újabban a speciális telefonos hibrid és monolit áramkörök a perifériaegységekben is megtalálhatóak. Ilyen perifériaegységnek tekinthetjük a többszínű jelzésrendszerekhez szükséges egységeket is.

### 1. MFC jelzésváltás

#### 1.1. Az R2 jelzésrendszer

Az R2 jelzésrendszert nemzetközi körzeteken belüli jelzésrendszerként használják. Az R2 egyirányú és kétirányú üzemi specifikált rendszer, amely különbséget tesz vonaljelzések és regisztrációs jelzések között.

Vonaljelzésként sávon kívüli kisszintű jelátvitelt alkalmaznak.

A regisztrációs jelzéseket előre- és hátra-irányú kényszerkapcsolatú jelzési módban 6-ból — 2 frekvenciás sávon belüli kóddal, végpontok között továbbítják. Előre irányban az 1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Hz, hátra irányban az 1140, 1020, 900, 780, 660, 540 Hz frekvenciákat használják.

A jelzéseket a kimenő és bejövő R2 típusú regiszterek vezérlik.

A kimenő R2 típusú regiszter vezérli a hívás felépítését az egész jelzési szakaszon.

Előre irányú regisztrációs jelzéseket ad ki és hátra irányú regisztrációs jelzéseket fogad. A kimenő R2 típusú regiszter az összeköttetés megelőző szakaszain át olyan formában kap információt, amely az utolsó ilyen megelőző szakaszon használt jelzésrendszernek felel meg.

Bejövő R2 típusú regiszter az előre irányú jelzéseket fogadja az előző összeköttetéseken át és hátra irányú regisztrációs jelzéseket ad ki. A vett információt részben, vagy teljes egészében a választó fokozatok vezérlésére használja, vagy az utána következő berendezésekbe küldheti, amely esetben az újra kiadáshoz használt jelzés sohasem R2 típusú.

Az R2 jelzésrendszer lerövidíti a kapcsolás létrehozásának idejét azáltal, hogy a tárcsázással átfedésben működik és végpontok közötti jelzést használ.

### TÖBBSZÍNŰ JELKOMBINÁCIÓK

Mindegyik regisztrációs jelzés 2 frekvencia egyidejű adásából áll. Ez az n2 kód lehetővé teszi a kettőnél kevesebb vagy több frekvenciát tartalmazó hibás jelek felfedését.

A teljes előre irányú jelzések ideje a belső működési időket elhanyagolva 120—200 ms közé esik, amely kb. 8—5 jelzés/s sebességnek felel meg.

Az R2 jelzésrendszert a vett frekvenciák számának ellenőrzése (n-ből 2-es) védi a hamis információk ellen. A védelem nem működik olyan zavarok, zaj, kattanás esetén, amelyek két vevőt működtetnek, és nem akadályozza meg a jelzők elengedését sem, amikor zavar következtében megszakadás következik be.

Ezen zavarok elleni védelem a felismerési idő minimális értékének meghatározásával és a vevők időszakos reteszelésével lehetséges.

#### 1.2. No 5 jelzésrendszer

A jelzésrendszer két részből áll:

- vonalszínű jelzésként két beszédcsatorna belüli frekvenciát alkalmaznak 200 Hz és 2600 Hz frekvenciával.
- regiszterjelzésként 6-ból 2 frekvenciás impulzusos jelzésrendszert használnak, csak előre irányban. Az alternatív, folyamatos kényszerkapcsolatú jelzés bizonyos alkalmazásoknál lassúnak bizonyulhat, a hosszú áramköri terjedési idők miatt. A számjegy információ küldést egy KP-jel (impulzálás kezdet) vezeti be és egy ST-jel (impulzálás vége) végződteti.

A nemzetközi tranzit regiszternél és a bejövő nemzetközi regiszternél átfedő regiszterjelzést alkalmaznak a tárcsázás utáni késleltetés minimalizálására.

A jelvétel biztonsága érdekében a többszínű jelző és jeladó berendezések szintjére, idő követelményeire és zavarvédelmére nemzetközi előírásokat dolgoztak ki. A CCITT által előírt követelményeket egy később megjelenő cikk keretében tárgyaljuk egy kifejlesztett rendszer specifikációinak és mérési módszereinek ismertetésével együtt.

## 2. Megvalósított többfrekvenciás jelvevők

A többfrekvenciás jelvevők felépítése olyan, hogy alkalmas legyen mind kéthuzalos, mind négyhuzalos alkalmazásra.

Az 1. pontban ismertetett követelményeknek eleget tevő vevő felépítése a következő:

A kényszerkapcsolathoz szükséges kétszer hat frekvencia elválasztására és a sávon kívüli zajok kiszűrésére elválasztó szűrőt alkalmaznak.

A széles szinttartományban érkező jelzések vételének megkönnyítésére a szinttartományt szűkítő, szabályozó erősítőt alkalmaznak.

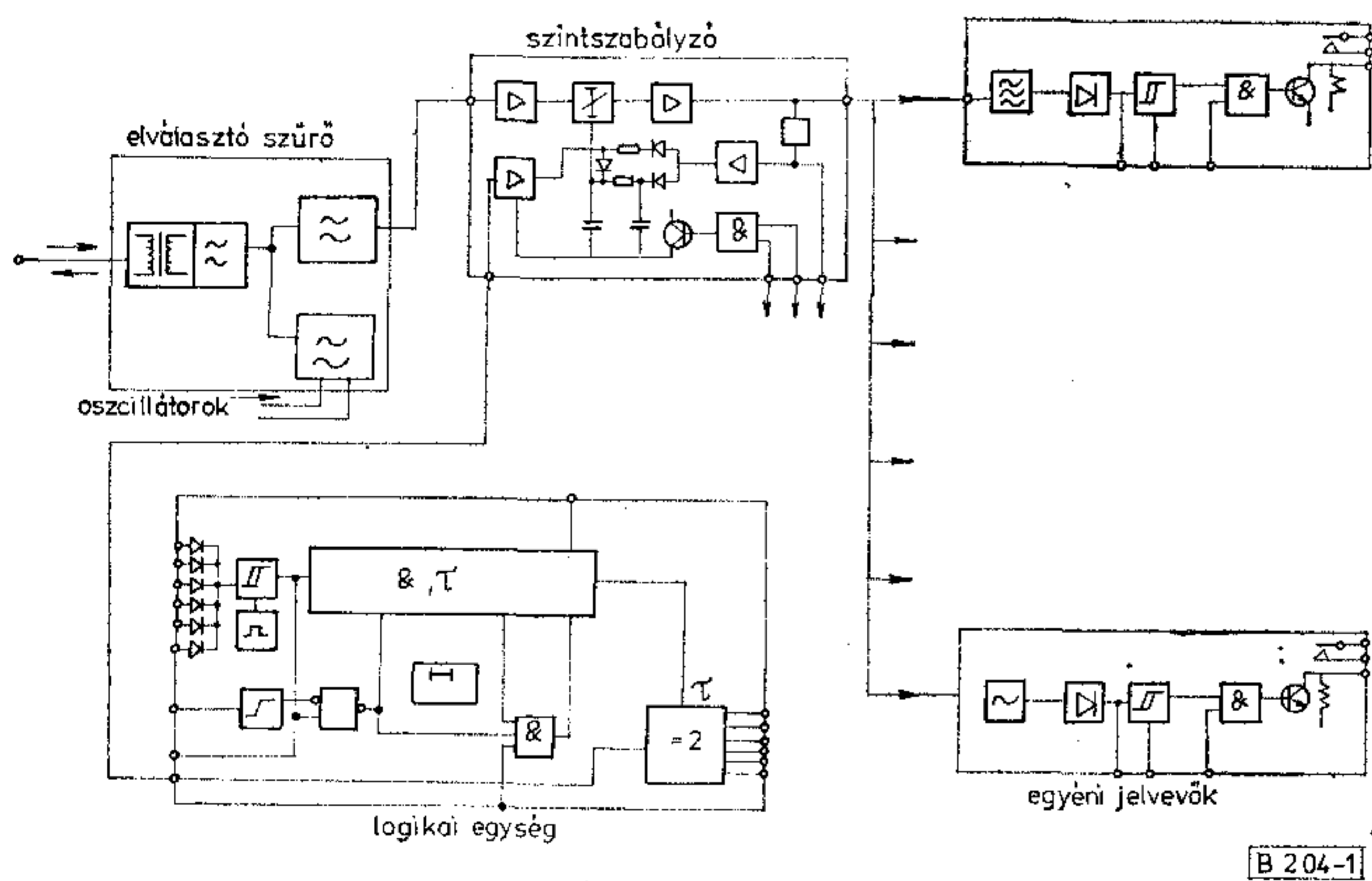
Az egyéni frekvenciák vételére általában sávszűrőket vagy PLL vevőket alkalmaznak, melyet szintérzékeny billenő fokozat követ.

A központ típusától függő logika látja el a vétel biztonságát növelő időzítéseket és a kódvédelmet.

A következőkben néhány jól bevált megoldást mutatunk be időrendi sorrendben.

### 2.1. LM Ericsson diszkrét jelvevő

A BHG-ban jelenleg gyártott és az ARM központokban alkalmazott megoldás felépítése az 1. ábrán látható.



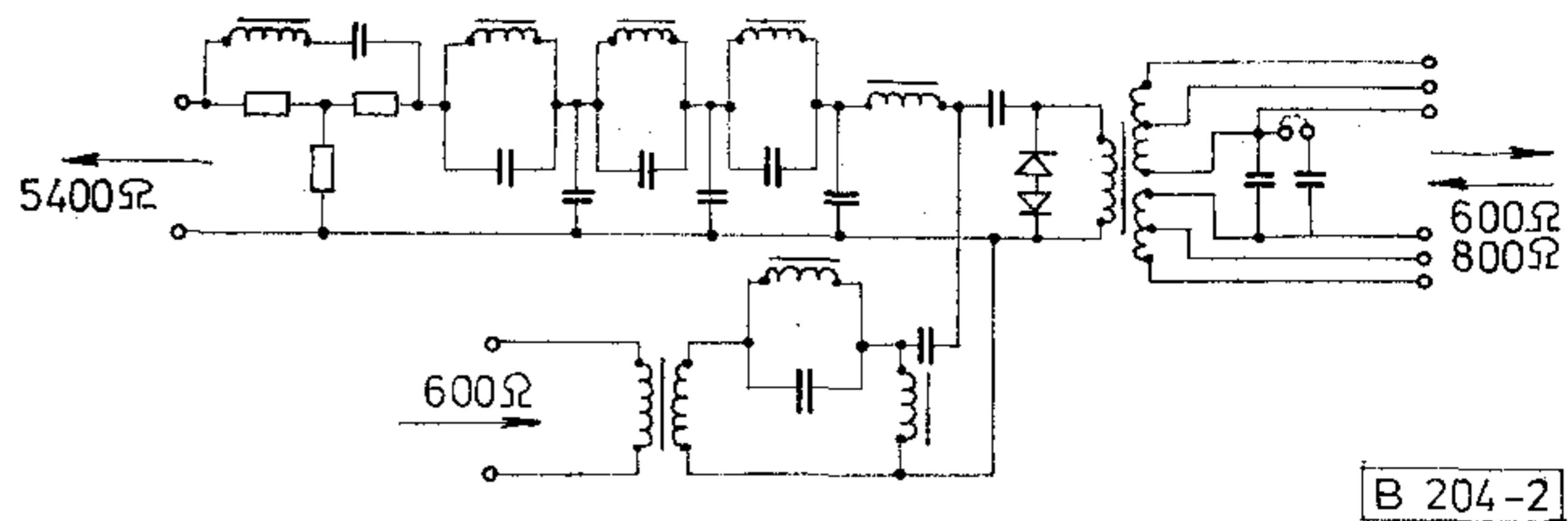
1. ábra. Ericsson diszkrét jelvevő blokkvéma

Az LC elemekből felépített váltószűrőt egy diszkrét elemekből álló szabályozó erősítő követi, amelynek kimenete 6 db egyéni frekvencia vételére alkalmas LC és diszkrét elemekből felépített vevő bemenetéhez kapcsolódik.

Az időzítéseket egy viszonylag bonyolult logikai panel állítja elő. Az egyes blokkok specifikációja a következő:

Irányszűrőből kétfajta áramkör létezik, egyik az alsó, másik a felső sáv szűrésére alkalmas.

A végződés (2. ábra) feladata, hogy az A—B irányú átvitelhez felossza a frekvenciasávot, amelyben az adás 1380—1980 Hz, a vétel 540—1140 Hz sávban történik. Az irányszűrő a felüláteresztő résszel párhuzamosan kapcsolt aluláteresztő részből áll.



2. ábra. Irányszűrő A végződés

B végződés (3. ábra) a B—A irányú átvitelhez osztja fel a frekvenciasávot, amelyben az adás 540—1140 Hz, vétel 1380—1980 Hz frekvenciasávokon történik. Az irányszűrő a 0—1360 Hz aluláteresztő résszel párhuzamosan kapcsolt 1360—3400 Hz felüláteresztő részből áll.

Az irányszűrőből érkező jel a szabályzóerősítő bemenetére kerül. A szabályzóerősítő feladata, hogy kiegyenlítse a hálózatban a csillapításváltozásokat és megközelítőleg állandó jelszintet biztosítson a csatornavevő bemenetén. Az egység két erősítóből áll, amelyek között változtatható csillapító kör van. A csillapító kör szabályozása az erősítóből származó kimenőszinttel történik.

Ezt a vevőrendszert több olyan jelzésrendszerrel is felhasználják, ahol a rendszer felépítése megegyezik, csak az eltérő frekvencia és időkövetelmények miatt más alkatrészválasztékú vevőt, ill. logikai egységet alkalmaznak.

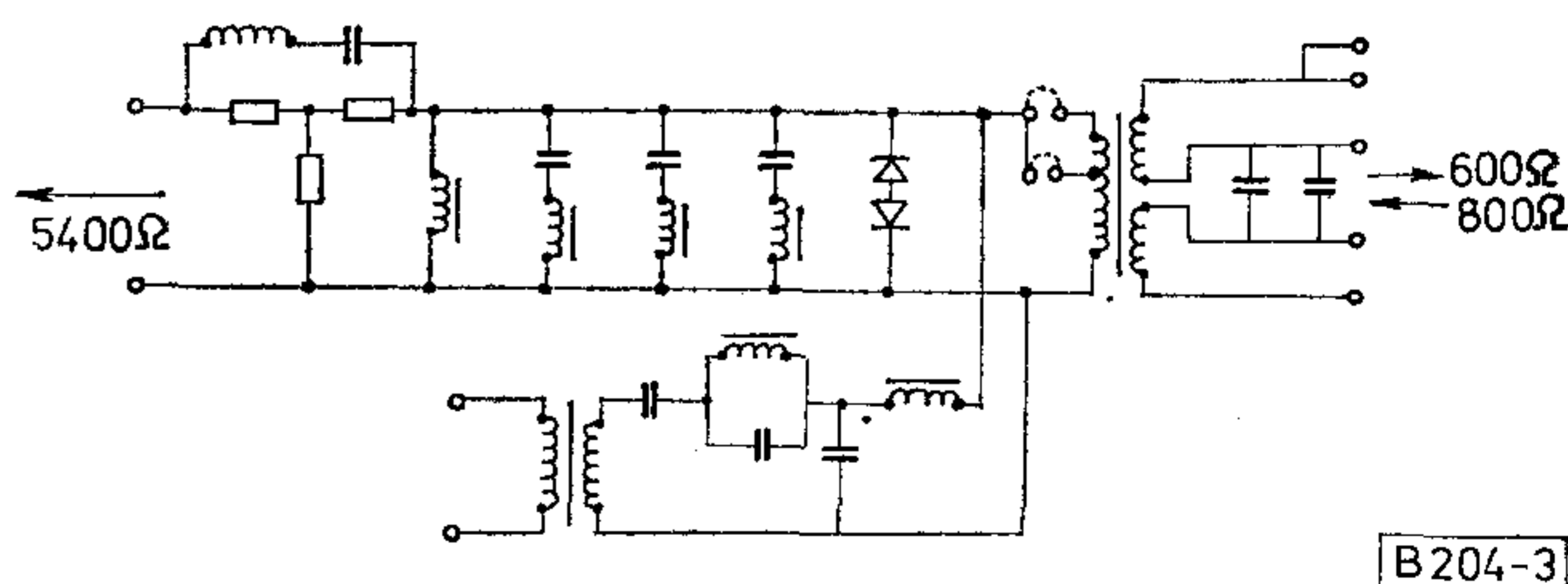
A logikai egység fő feladata (az egyéb belső időzítések és kódvédelmek mellett), hogy a jel elején és végén bizonyos ideig letiltsa a vevő bemenetét és korlátozza a felismerési időt. (Ha jelet észlel és adott ideig nem áll be a 6-ból 2 kód, akkor alarm jelzést ad.)

Ezek az idők az egyes rendszereknél a következők:

R2 jelzésrendszerrel a tiltás 13,8 ms és 8,5 ms, illetve a felismerési idő határa az észlelés után 55 (30) ms.

A No. 5 jelzésrendszerrel a tiltás 15 ms és 13 ms, illetve a felismerési idő határa az érzékelés után 40 (25) ms.

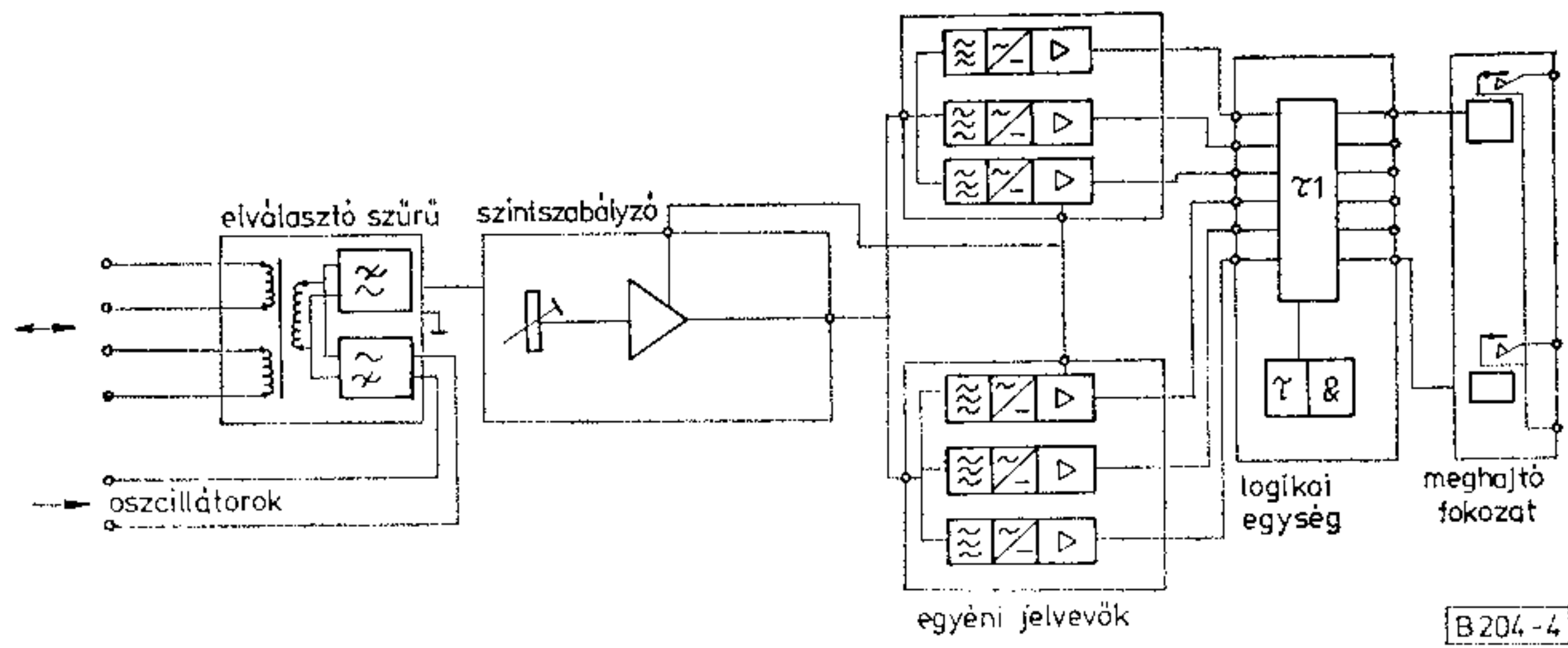
Az ATME átviteltechnikai mérőrendszerrel alkalmazott rendszer esetén a jel elején, illetve a jel végén nincs tiltás, a jelfelismerési idő határa pedig 55 (30) ms. Az ismertetett jelvevőrendszerhez hasonló felépítésű az LM Ericsson, úgynevezett 601-es jelvevő rendszere.



3. ábra. Irányszűrő B végződés

## 2.2. A 601-es jelvevő rendszer

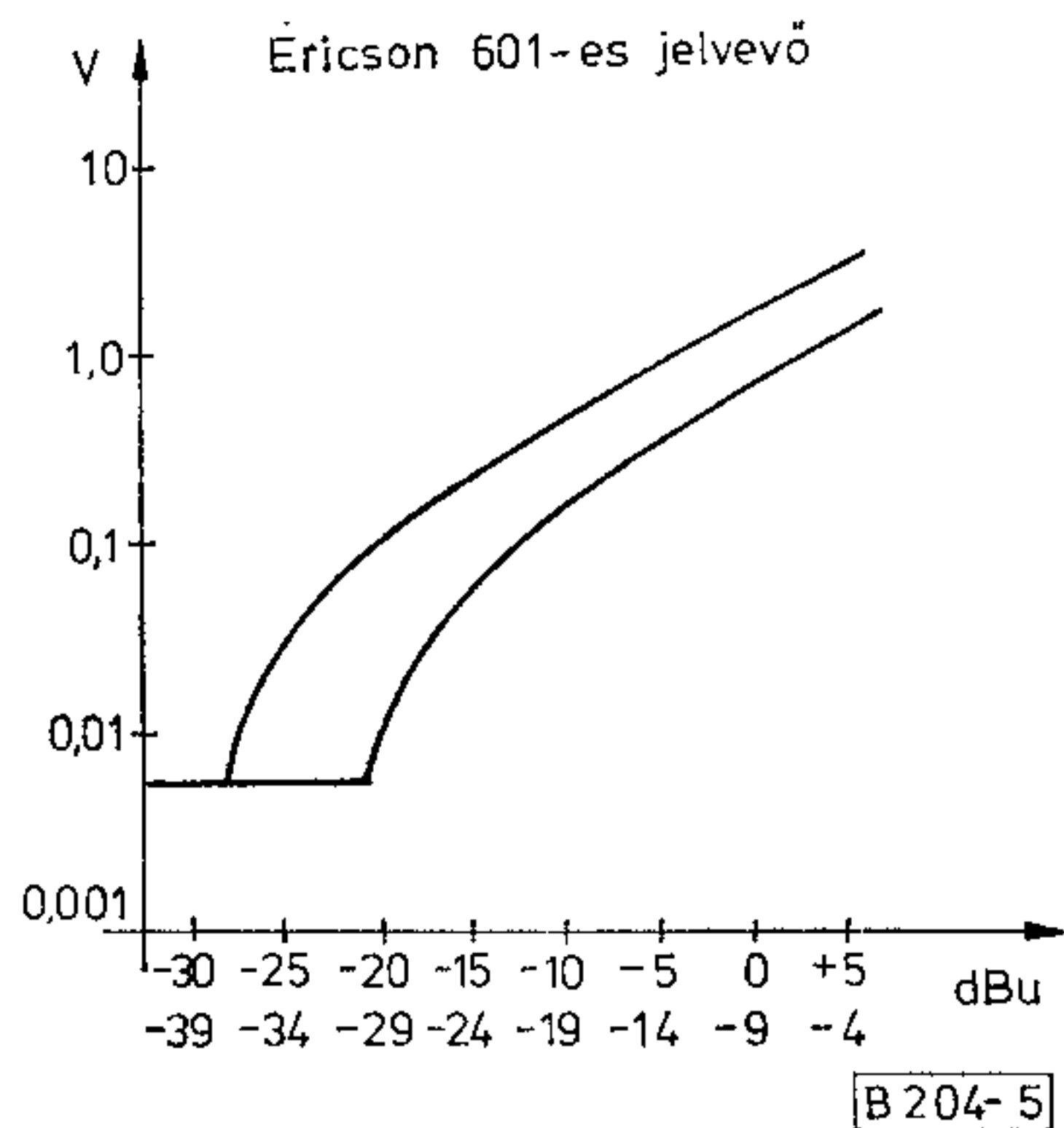
A rendszer felépítése megegyezik az előzőekben ismertetett jelvevő felépítésével, annak egy továbbfejlesztett, részben integrált áramkörös változata, de egyes blokkok specifikációi változtak (4. ábra).



4. ábra. Ericsson 601-es jelvevő blokséma

Az A, ill. B végződés előírásai megegyeznek az előző rendszerben ismertetett szűrők specifikációival.

A szintszabályzó feladata hasonlít az előzőekben ismertetett szabályzó erősítő funkciójához, de megoldása más. A bejövő jel értéke nem erősítést állít be, hanem a bejövő jel értékétől függő referencia szintet állít elő a vevő részére. (5. ábra).



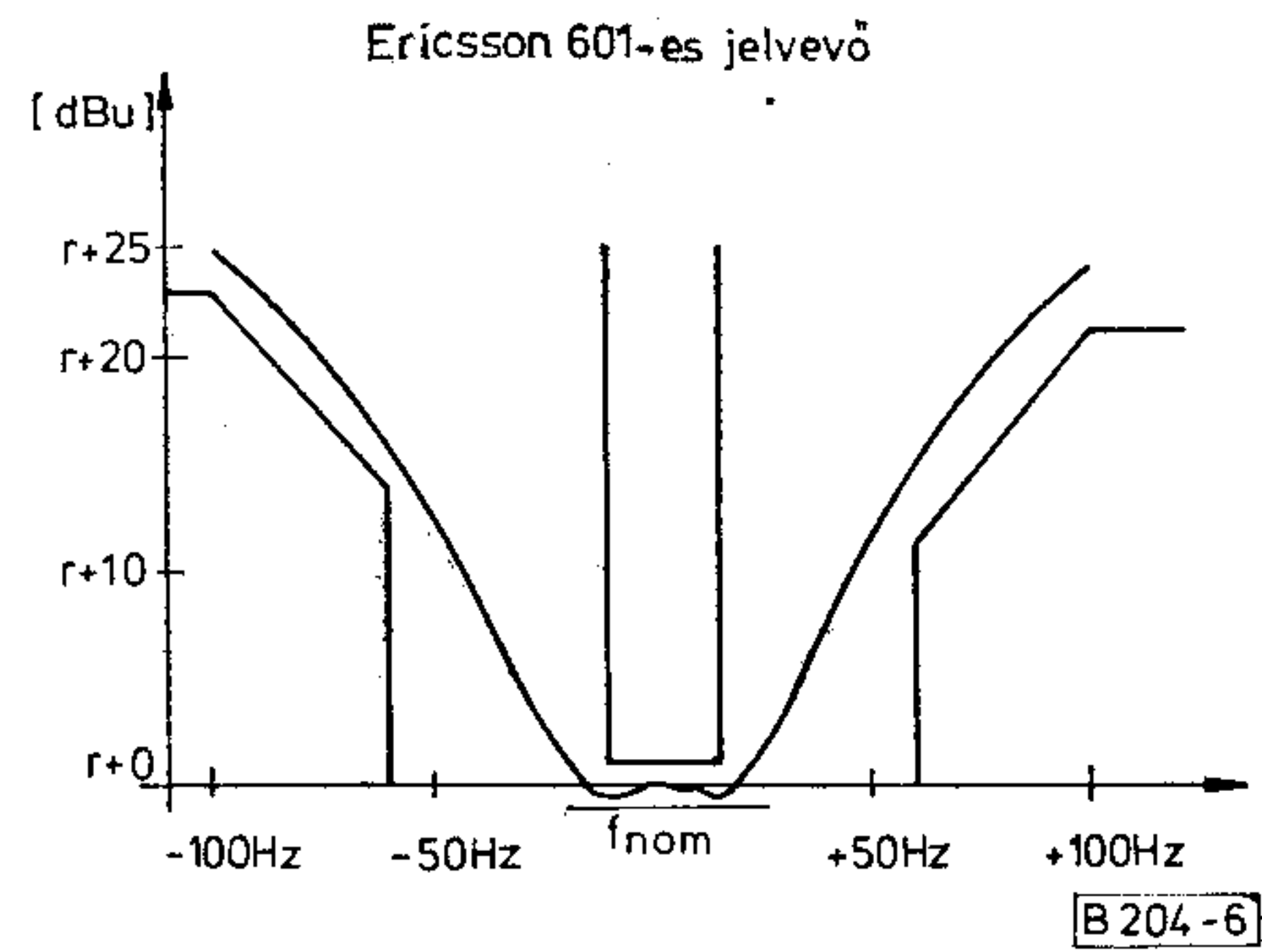
5. ábra. Szabályozási karakterisztika

A szintszabályzó egy analóg jelszabályzó, és egy feszültség stabilizáló egységből áll. A szabályzó egység feladata, hogy az MFC-jelet beállítsa a csatornavevők részére és hogy előállítsa a szükséges referencia feszültséget. (6. ábra).

A szintszabályzó kimenő jele a csatornavevőkre kerül. A vevő nemcsak egy szűrőt és billenő fokozatot tartalmaz, hanem itt történik a tulajdonképpeni szabályozás is. A sávszűrőket egy-egy egyenirányító követi. Az egyenirányított jel ezután egy komparátorba kerül, amelynek másik bemenetére, egy, a jeltől függő, belső referencia feszültség kapcsolódik.

## 2.3. Elmi műszer-jelvevő

A vevő felcsatlakozó egységből, alul, ill. felüláteresztő szűrőből, szabályzó erősítőtől, PLL vevőből és mikroprocesszoros vezérlőből áll (7. ábra).



6. ábra. Bemeneti szűrő karakterisztika

A felcsatlakozó egység a vevő egyenáramú leválasztására és illesztésére szolgál. Egy transzformátoros egységből és egy bemenő illesztő erősítőtől épül fel. A felcsatlakozó egység kimenő jele az alul, ill. felüláteresztő szűrőbe kerül, hasonlóan az LMEricsson rendszerhez.

A szűrők nem tartalmazzák az adás irányzűrőjét. A felcsatlakozó egységben van a bemeneti áramkör is. A szűrő kimeneti jele a szabályzó erősítőbe jut. A szabályzó erősítő, az ismertetett diszkrét LMEricsson féle szabályzó teljes analógiájára épül fel. A két megoldás közötti eltérés az, hogy az Elmi cég szabályzó erősítőjében a bemeneti és az azt követő erősítő integrált áramkörökből épül fel. A fő időzítő funkciók a szabályzó panelra kerültek.

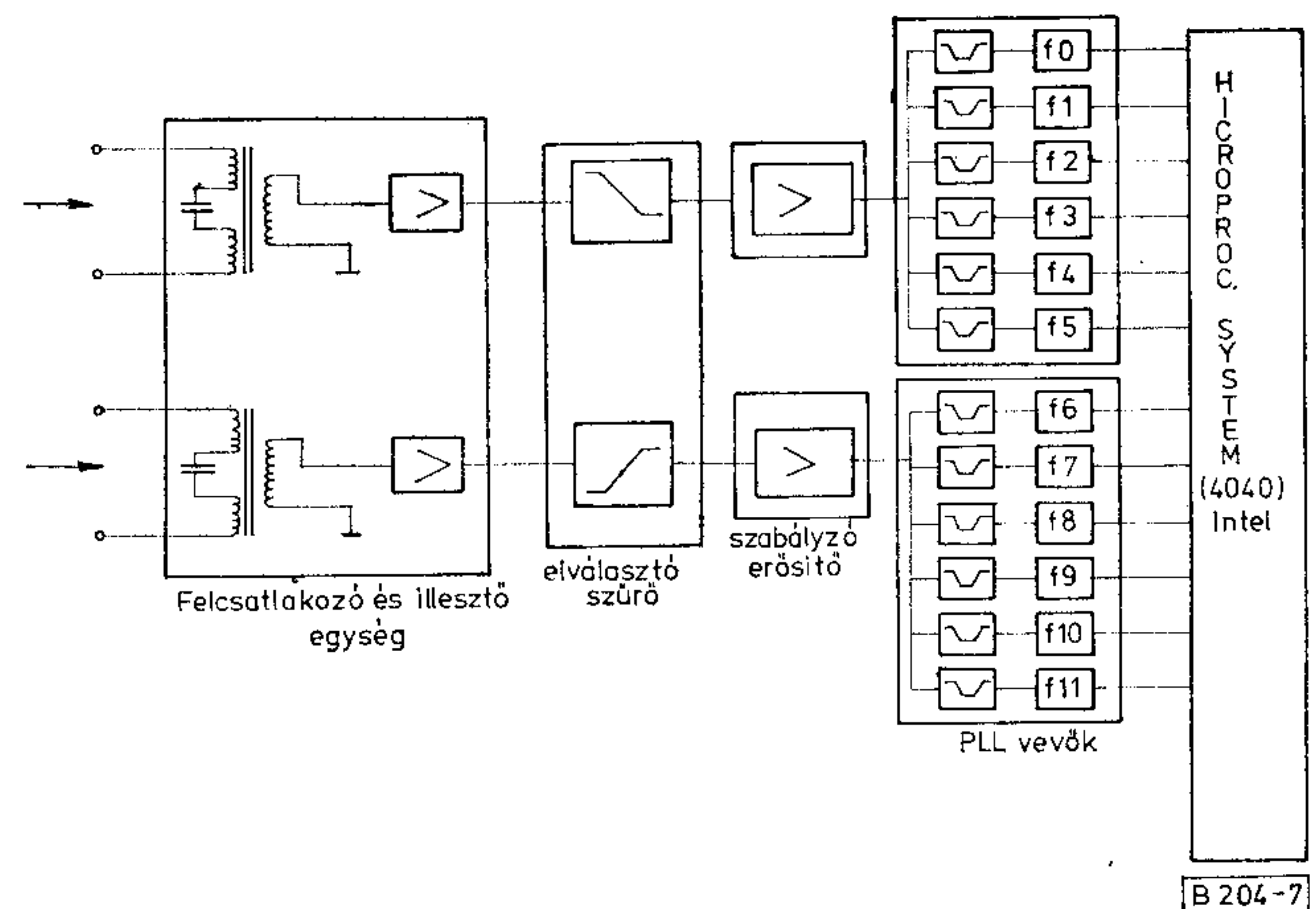
A szabályzó erősítő kimenete egy PLL fokozatra kerül. Ez az egység az elválasztó fokozatból és a PLL vevőkből áll.

A rendszer vezérlését és kódvédelmét egy mikroprocesszoros vezérlő (Intel 4040) látja el.

## 2.4. NTT hibrid jelvevő rendszer (8. ábra)

A rendszer, egy létező LC szűrőt tartalmazó, diszkrét elemekből felépített jelvevő kiváltására készült.

Készítői azt vizsgálták, hogyan lehet az egyes modulok specifikációit úgy megváltoztatni, hogy a rendszert hibrid elemekkel építhessék fel.



7. ábra. Elmi jelvevő blokséma

Első lépésben, a hagyományos erősítés vezérlő egység technológiájával foglalkoztak (AGC). Ennek során megállapították, hogy a szűrő-meredekséget, csillapítást csökkenteni lehet, az AGC áramkör beállításával.

Abból a célból, hogy az AGC egység hátrányait kiküszöböljék, egy szabályozható szintbeállítót (VTH) ajánlottak.

A VTH egység működési elve az, hogy a jelérzékelő küszöbfeszültséget a bemeneti jelszint szerint változtatják. (Ezt a módszert az LM Ericsson is alkalmazza 601 jelvevő rendszerében.)

Mivel a dinamikus jeltartomány megfelelően beszűkített, a szűrő csillapítását csökkenteni lehet.

A lineáris működésű szintbeállító áramköri előnye, hogy csökkenti a keresztmodulációs torzítást és a vevő feléledési idejét.

A fent említett vizsgálati eredmények alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a VTH rendszer a legalkalmasabb egy kisméretű, olcsó vevő létrehozására. A hibrid vevő az LC vevőnél pontosabban teljesíti a CCITT előírásait.

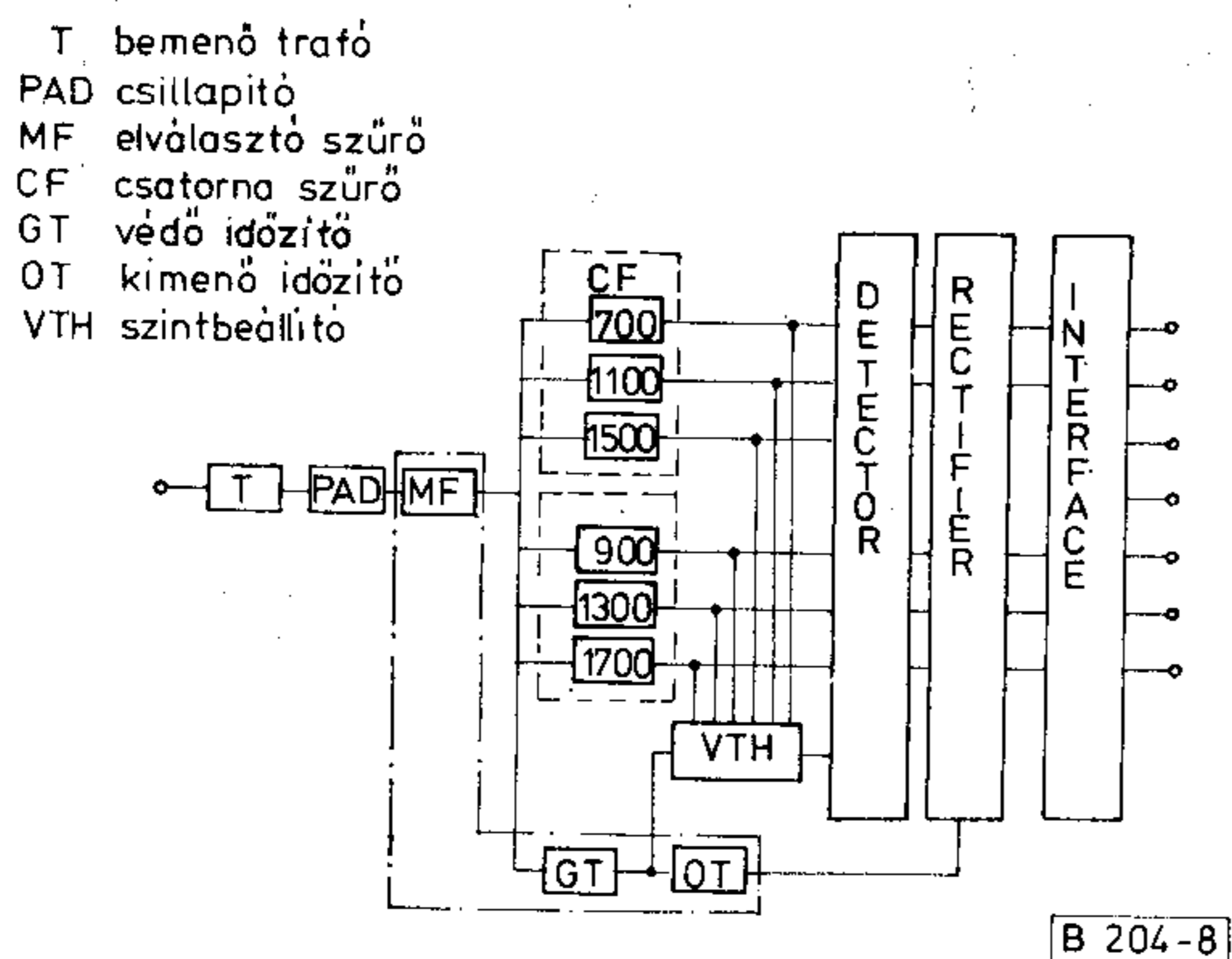
#### Az MF vevő fő áramköri részei (8. ábra)

- Az elválasztószűrő átviteli feladatait egy Csebi-sev típusú negyedfokú sávszűrőhöz hasonló Sallen and Key szűrőkből felépített egység végzi.
- A csatornaszűrő Butterworth és Ulbrich típusú sávszűrőkből áll.
- Az időzítő-áramkörben a vevő helytelen működését akadályozzák meg.
- Az egyenirányító áramkör a detektor kimenő négyszögjelét alakítja át egyenszintté.
- Az időállandót úgy határozták meg, hogy megakadályozza a jelmegszakadásokat.

A 9. és 10. ábrák mutatják az elválasztó sávszűrő és a csatorna sávszűrő statikus karakterisztikáját. A hibrid vevő karakterisztikái kisebb hőmérsékleti eltérésekre nem érzékenyek.

A hibrid IC vevők megbízhatóságát a vékonyréteg kondenzátorok, a lézer beállítású ellenállások stb. biztosítják.

A vizsgálatok azt mutatják, hogy az új hibrid vevő sikertelen működéseinek aránya kb. ugyanakkora, mint a diszkrét LC vevőé.



8. ábra. NTT MF vevő (hibrid) blokkcséma

#### 2.5. ITT jelvevő rendszerek

Egy hangolt csatornavevő (az időzítő funkciót is beleértve) egy megfelelően hangolt modul párból áll (3020 és 3023). Egy MF vevő hat hasonló párt tartalmaz. Minden vevőhöz egy referencia/reset modul is szükséges.

A rendszer egységeiből az R2, a No. 5 és az R1 jelzésrendszer vevői is kialakíthatók. No. 5 és R1: 11. ábra, R2: 12. ábra.

Vevő típus:

3032 CCITT No. 5

3033 CCITT R2 hátrairányú vevő

3034 CCITT R2 előreirányú vevő

A 3020 detektor/időzítő alapfunkciói:

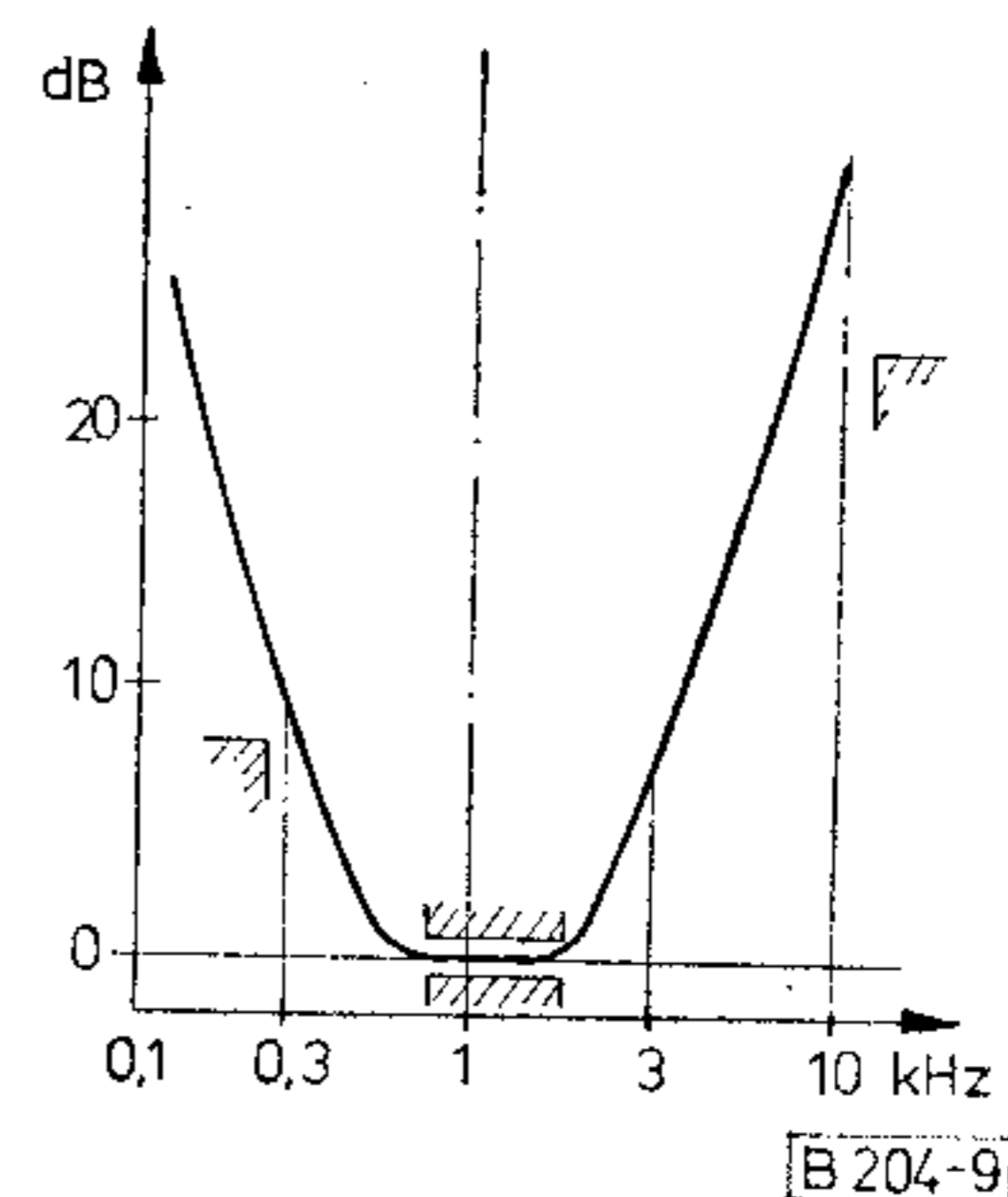
- a szükséges észlelési sáv szélesség,
- a minimális működési idő (téves jelfelismerés elleni védelem),
- minimális kapcsolási idő (rövid idejű érvényes bemeneti jelek esetén),
- a minimális áthidalási idő (a megszakadás elleni védelemre),
- a rezgésmentes kimeneti jel biztosítása.

A referencia/reset modulra vonatkozó specifikációk az R2 esetében sokkal nehezebben teljesíthetők, mint az R1 és No. 5 esetében.

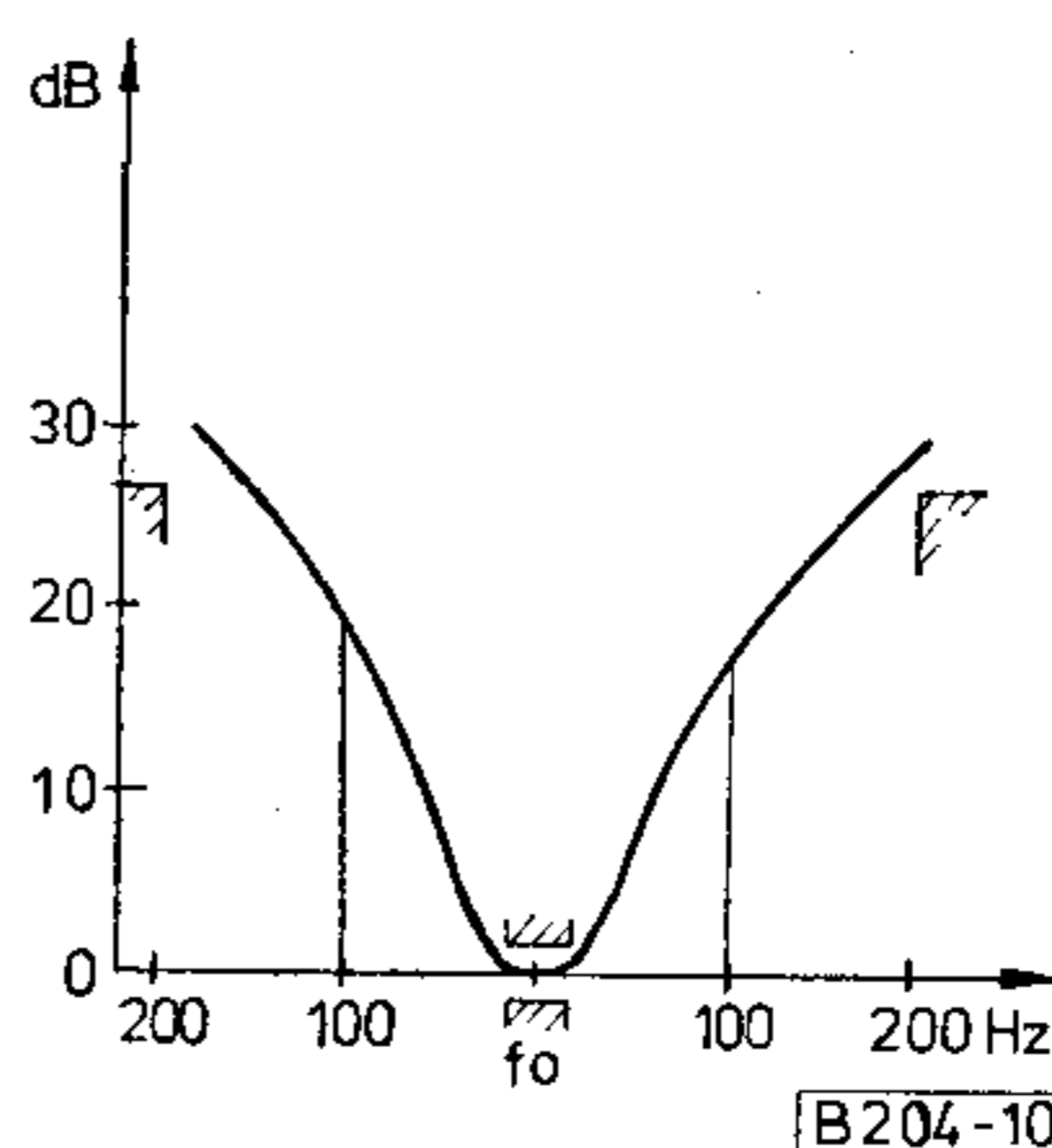
A 3026 és 3027 modulok kiegészítő mérést végeznek, hogy a lehető legkisebbre csökkentsék a sávon kívüli jelekből származó zavaró hatást (a 3026 csillapítja az R2 előreirányuló jeleit 13. ábra).

Végeredményben csak a ref/reset modulok erősítenek az alacsonyabb küszöb követelményű R2-höz való illesztéskor.

A fő különbség az időzítésben van. A 3026 és 3027 egy speciális reteszelő áramkört tartalmaz, amely a



9. ábra. NTT irányászűrő karakterisztika



10. ábra. NTT egyéni szűrő karakterisztika

detektor időzítő modulok kimeneteit a kétfrekvenciás jel megszűnésétől számított 20 msec-on belül nullára állítja. Az R2 vevők bemeneti jelszintjét a 3026 és 3027 modulok határozzák meg.

2.6. Univerzális digitális többfrekvenciás vevő (ITT) (14. ábra)

A vevő alapeleme egy mikroprocesszor, amelyhez a firmware programot tartalmazó,  $2048 \times 24$  bites PROM kapcsolódik. A PROM-ba bármelyik jelzésrendszer típus beprogramozható (R1, R2, No. 5, SOCOTEL és DTMF).

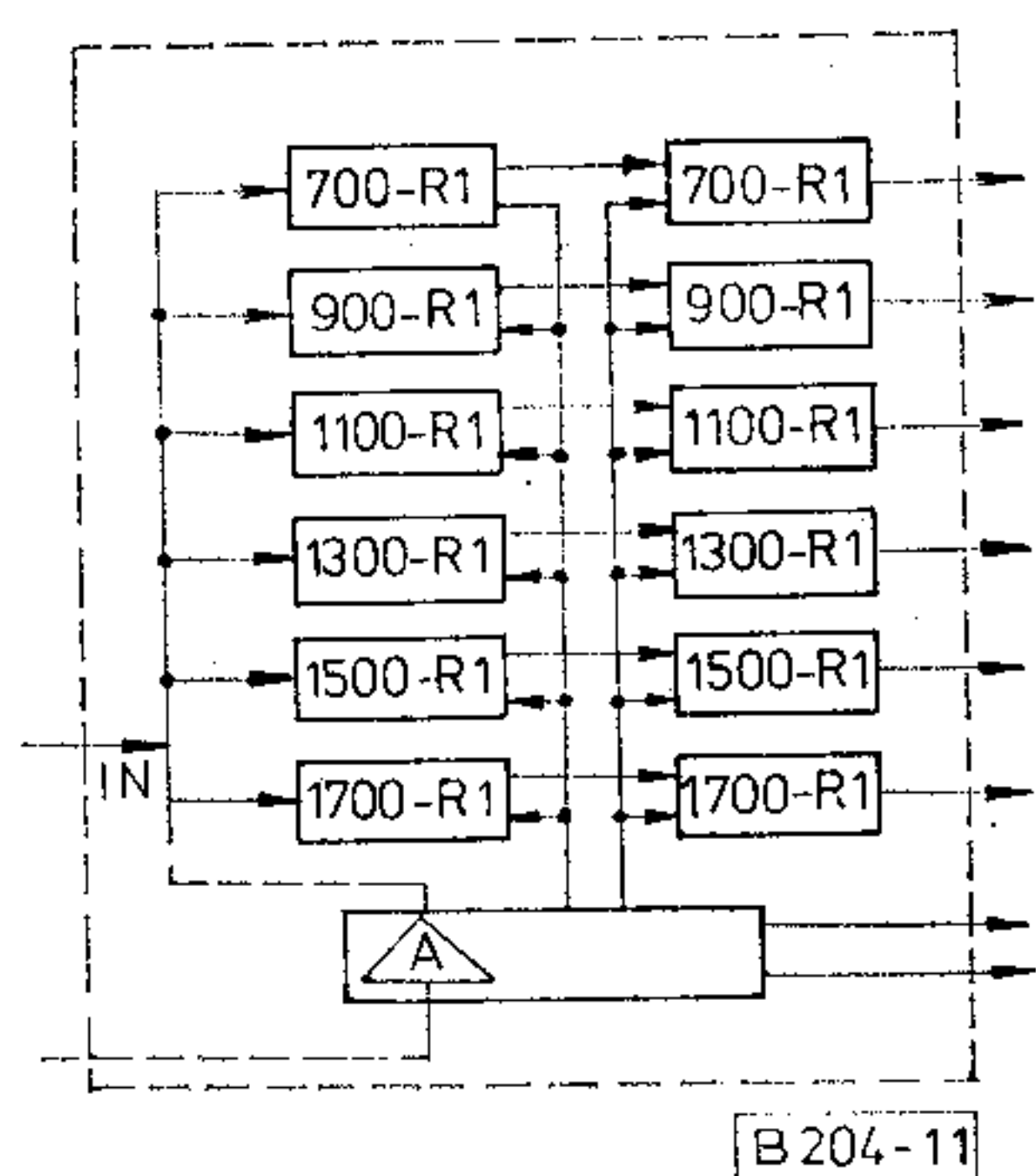
A digitális vevő óráramkörét egy külső 8 MHz-es órajel, és a központ órájából érkező szinkronizáló impulzus vezérli.

A beérkező jel pszeudó logaritmikus, ezért célszerű logaritmikus szorzót alkalmazni.

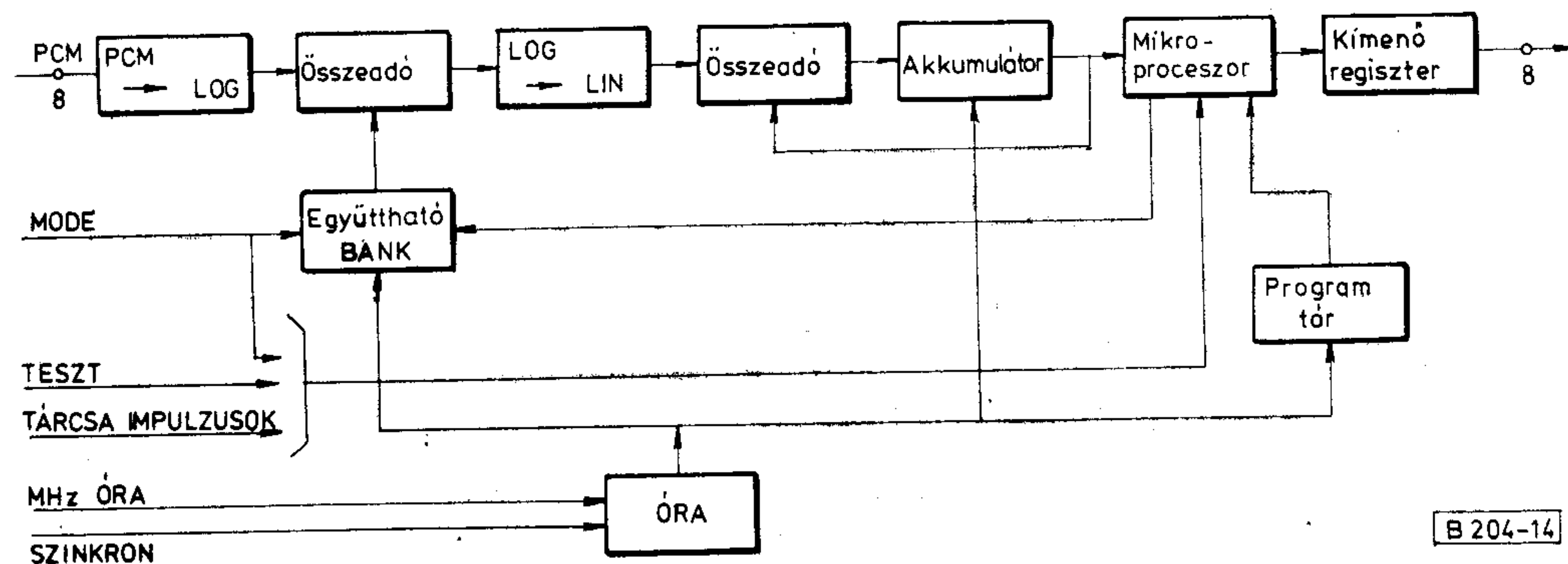
A PCM/LOG átalakító a PCM jelet tisztán logaritmikussá alakítja. A logaritmikus együtthatókat az együtthatóbank tartalmazza. A jelet szorzás után lineárisra alakítják, majd tárolják.

Az együtthatóbank az R2 előre- és hátrairányú jeleihez is használható, csak kívülről mindig a megfelelő állásba kell kapcsolni. A bank PROM-jában tárolt együtthatók a jelzésrendszer típusától függenek.

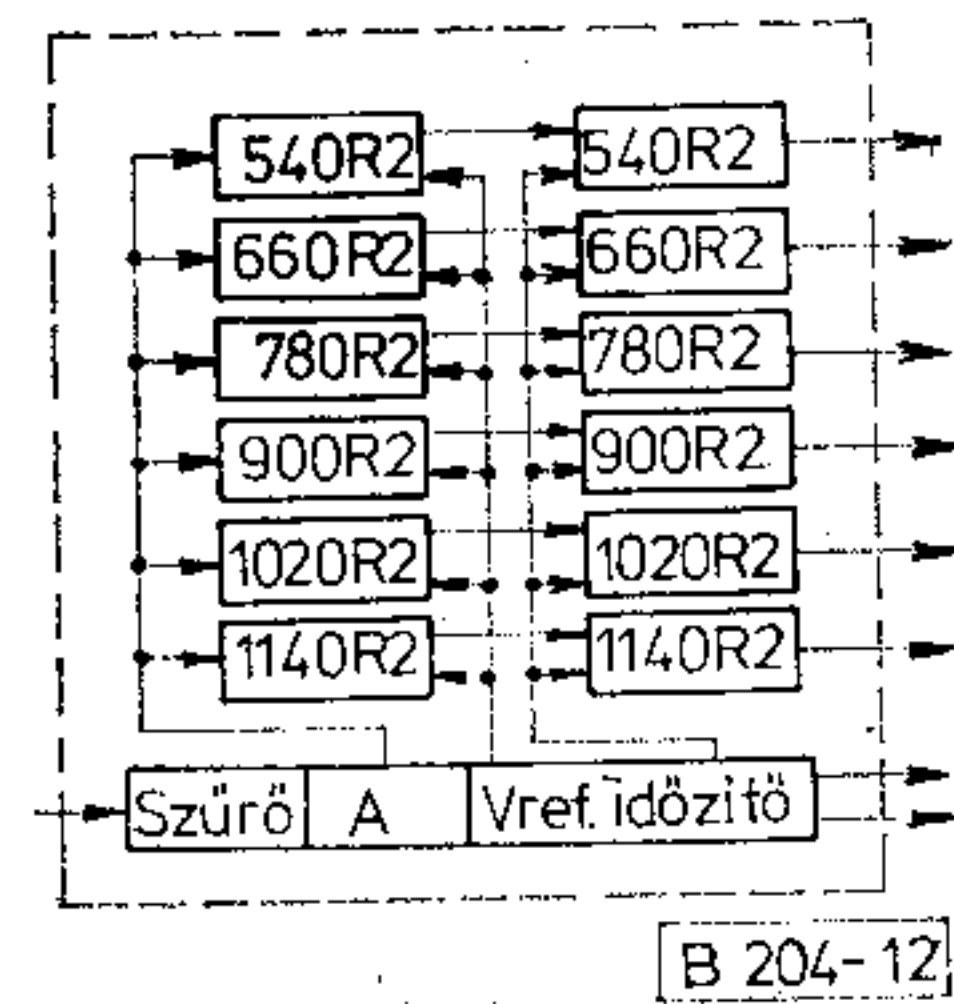
A vevő érdekessége, hogy a tárcsaimpulzusok vételére külön bemenettel rendelkezik, így egyidőben alkalmazható számbillentyűs (DTMF) és tárcsaimpulzusos jelek vételére.



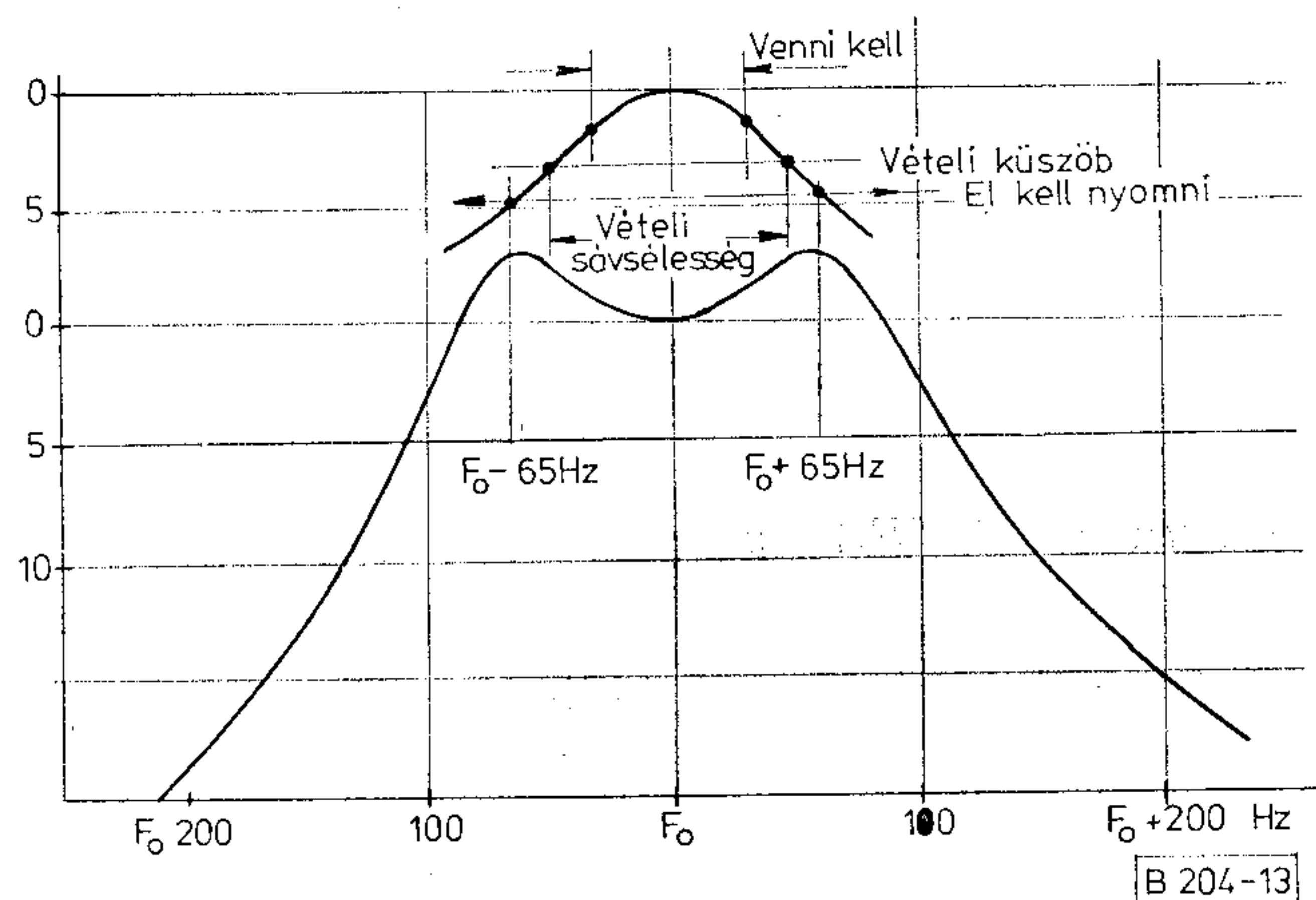
11. ábra. ITT North MF hibrid vevő



14. ábra. Univerzális digitális MF vevő bloksémája (ITT)



12. ábra. ITT North R2 hibrid vevő



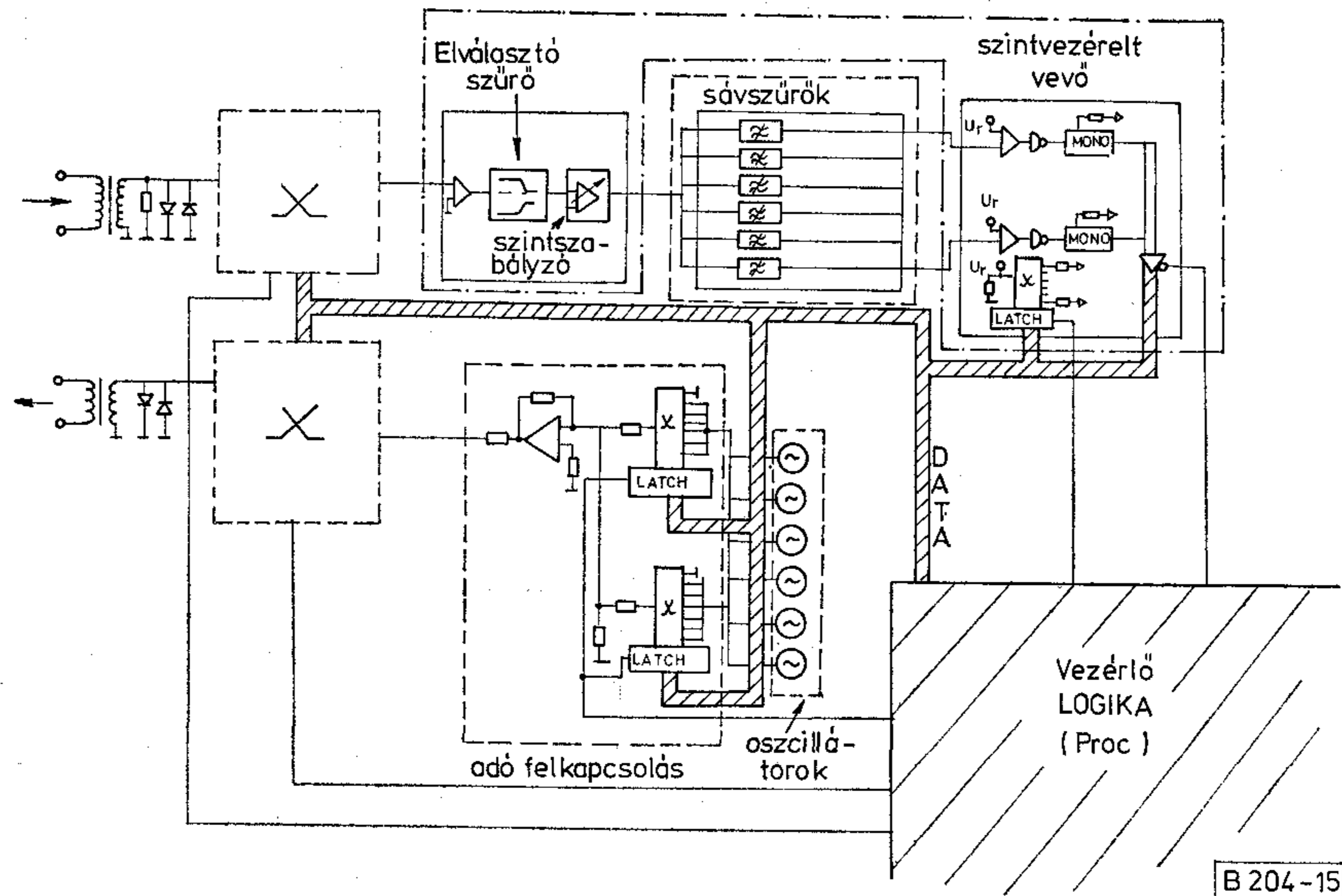
13. ábra. ITT North MF vevő diagramja

2.7. Univerzális digitális adó (ITT) (16. ábra)

Az ITT „System 12” digitális központjában használt adók működése, a PCM mintavett jelek PROM-okban történő tárolásán alapul.

A beérkező mintákat a PROM-ban tárolják, majd ciklikusan kiolvassák. Az univerzális multifrekvenciás adónál a lehetséges frekvenciákat korlátozni kellett, mivel, ha a frekvenciák száma végtelen, akkor a tárolt minták száma is végtelen. A kiadott frekvenciákat gyakorlati megfontolások alapján határozták meg. A választék magában foglalja az R1, R2, No. 5 és a SOCOTEL jelzésrendszer frekvenciáit.

A mintavételi frekvencia 8 kHz. A minták száma 400, amelyeket egy előre-hátra számláló számol, 0-99-99-0 szekvenciában. Ez a számláló hajtja a 2-vel osztót, melynek feladata az inverziók rögzítése. A 8 db  $1024 \times 8$  bites PROM, 64 különféle frek-



15. ábra. BHG MFC rendszer

venciát vagy frekvencia kombinációt tárolhat. A frekvencia kiválasztása 8 bites kóddal történik, időosztásos módon.

### 2.8. A BHG-ban kifejlesztett vevő (15. ábra)

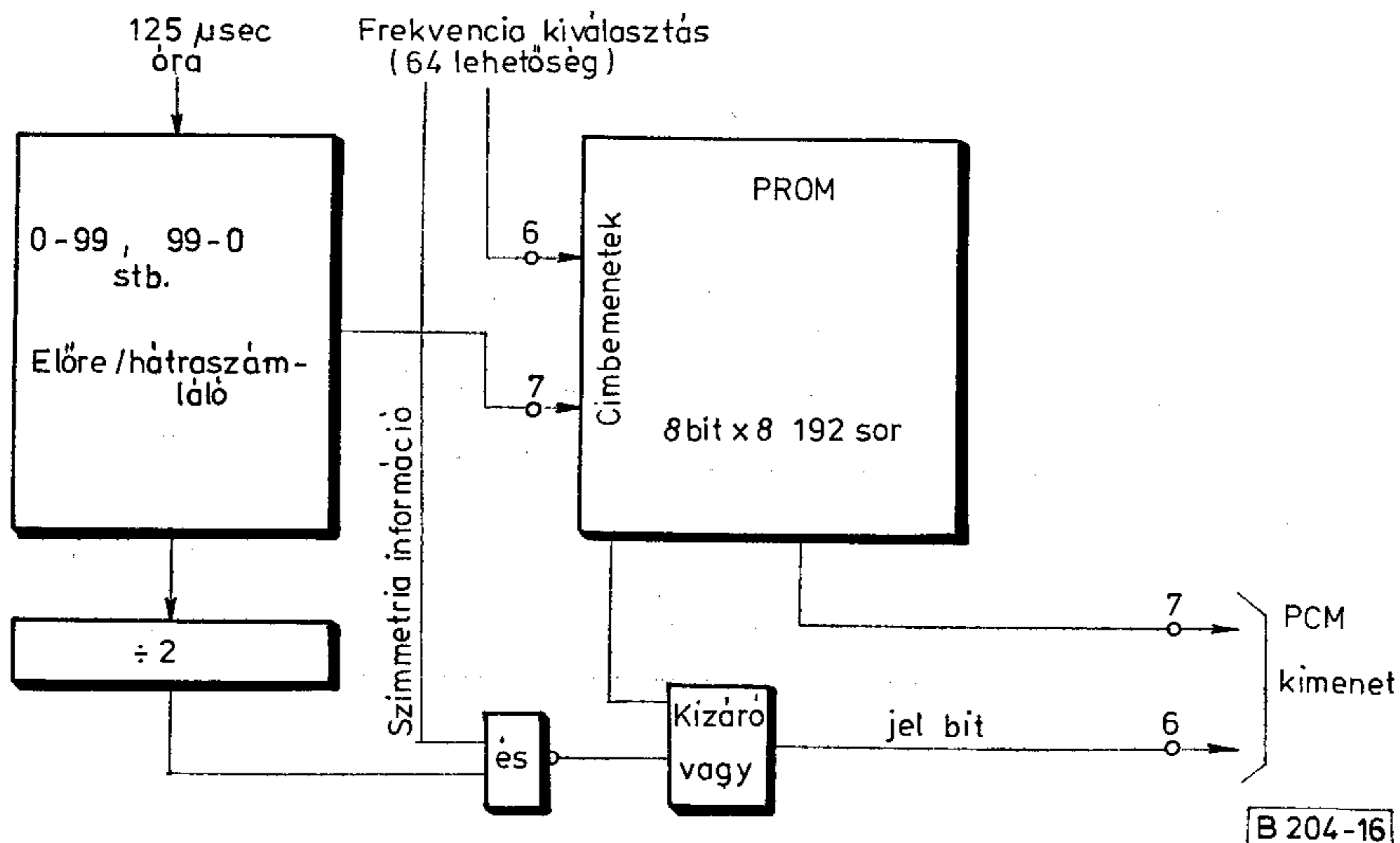
A vevő felépítése hasonlít az LM Ericsson diszkrét vevőjéhez. A bemenet nagyimpedanciás (20 KOhm-nál nagyobb), így a vevő mind sorosan, mind párhuzamosan felcsatlakoztatható. A jel ezután egy adási és vételi irányt szétválasztó szűrőre kerül. A szűrőnél beszélhetünk „A”, illetve „B” végződésről. A két elválasztó szűrő felépítése hasonló. Az „A” végződés egy másodfokú aluláteresztő aktív RC szűrőből és két sávzáróból áll. A sávzárók a felső tartomány alsó két frekvenciájának kiszűrésével, a viszonylag kis meredekségű aluláteresztőt meredek szűrővé alakítják.

A „B” végződés egy másodfokú feluláteresztő aktív RC szűrő és szintén két sávzáróból áll. A sávzárók az alsó tartomány két felső frekvenciáját szűrik ki.

A jel az elválasztó szűrő kimenetéről a szabályozó erősítőre kerül. Ez az áramkör a bemenetére érkező kis szintű jeleket felerősíti, a nagyobb szintűeket változtatás nélkül átengedi.

A jel a szabályzóerősítő kimenetéről a hat egyéni sávszűrőre kerül. A sávszűrők (több műveleti erősítő felhasználásával) a végtelen erősítésű technika állapotváltozás módszerét alkalmazva készültek. E módszer segítségével olyan nagy jósági tényezővel rendelkező hálózatok hozhatók létre, melyeknél a tolerancia viszonyok kedvezőek.

A sávszűrőket egy szintszabályzott vevő követi. A jel egy vonalvevő bemenetére kerül, melynek referencia feszültsége programmal változtatható. A vonalvevő kimenete egy monostabil multivibrátort vezérel, melynek időzítése 2,2 ms. A kód háromállapotú kapuk segítségével kerül a vezérlő adatbuszára. A vezérlési, időzítési és kódfelismerési feladatokat alkalmazástól függően processzor vagy TTL logika láthatja el.



16. ábra. Univerzális digitális adó bloksémája (ITT)

## NAGYPONTOSSÁGÚ L—R—C MÉRŐ

Az amerikai Hewlett—Packard műszergyár tokiói kutatóintézete kidolgozott egy — főként alkatrészek nagy tömegű, gyors válogatására szolgáló — L—R—C mérőműszert. A berendezés részletes leírását közli a H—P Journal 79/2 száma. A cikket az Intézet két közismert fejlesztőmérnöke, Kohichi Maeda és Yoh Narimatsu publikálta.

A leírás szerint kétféle kivitelben készül a mérőhíd, aszerint, hogy milyen frekvenciahatárok között végezhető vele mérések.

A két mérőhíd megjelenési formája nagyjából azonos.

Az első típus, 4274A jelű, mérőfrekvenciái a hangfrekvenciás tartományba esnek, 100 Hz—100 kHz között, míg a 4275A típus a 10 kHz—10 MHz frekvenciakörzetben teszi lehetővé a méréseket.

A frekvenciaváltoztatás 1—2—4 lépésenként történhet mindkét berendezésnél. (Pl. 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz stb.) Külön kívánságra a gyár vállalja az 1—3—5 lépésenkénti frekvenciaosztást is. A frekvenciapontosság mindkét típusnál a teljes frekvenciatartományon belül  $\pm 0,01\%$ . A fent megadott frekvenciákon kívül két további tetszőleges frekvenciájú mérőjel is beépíthető a mérőhídba.

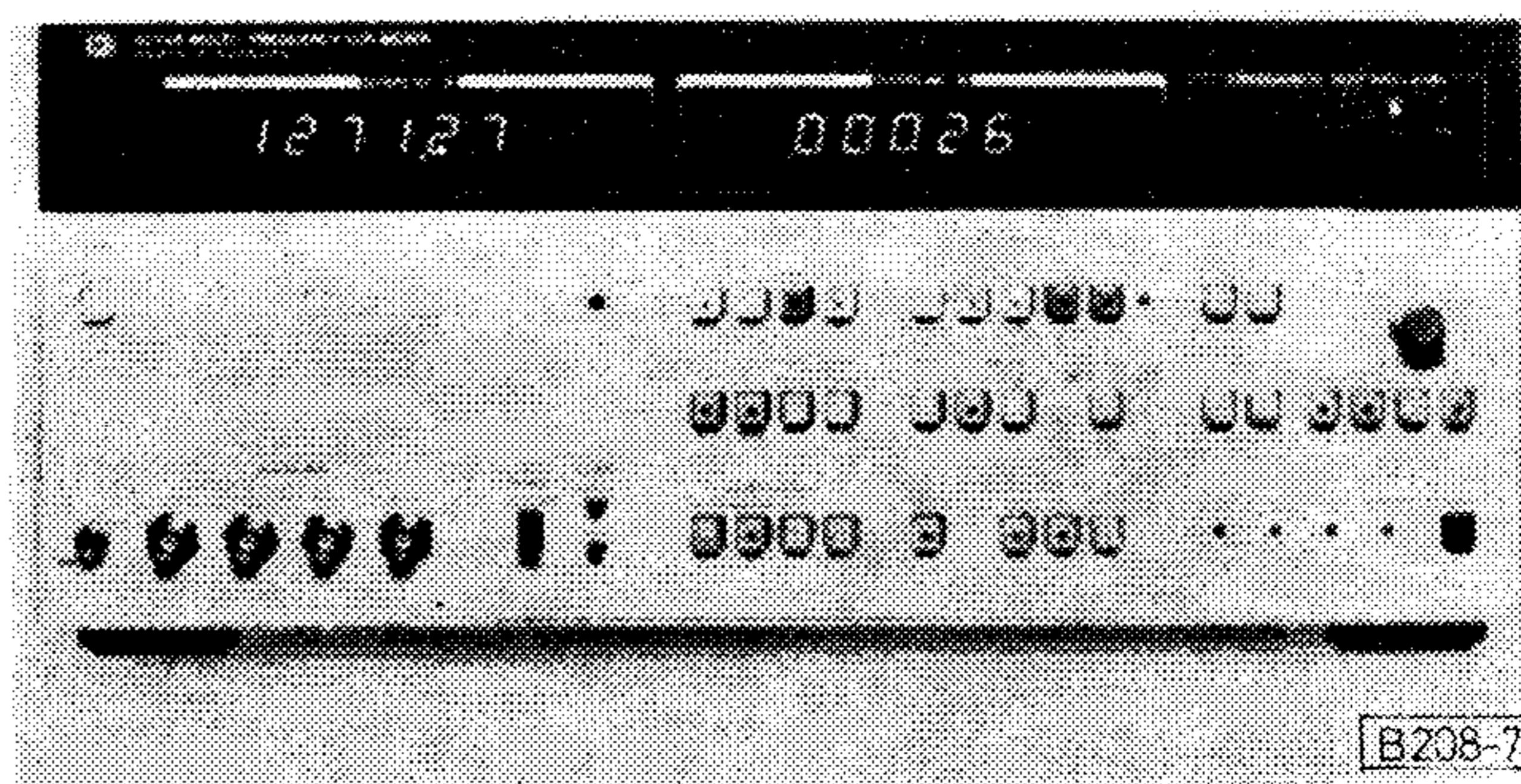
A műszer az alábbi mérések elvégzését teszi lehetővé:

- Kapacitásmérés (C)
- Veszteségi szög (D)
- Ellenállás (R)
- Impedancia (Z)
- Reaktancia (X)
- Jósági tényező (Q)
- Conductancia (G)
- Susceptancia (B)
- Fázisszög ( $\theta$ )

A mérés módja lehet soros, párhuzamos vagy önálló. A mérendő alkatrészeket négyféle módon lehet a berendezéshez kapcsolni: Szorítópárral, krokodil-csipesszel, BNC csatlakozóval vagy N csatlakozóval. Két utóbbi csak a nagyfrekvenciás méréseknél használandó.

A mérendő alkatrészek érték eltérése is kimutatható (gyártási-szórás mérés), akár abszolút értékben, akár százalékos eltérésben egy etalon darabhoz, vagy egy előre meghatározott értékhez képest.

A mérő feszültség a 4274A típusnál: 1 mV—5 V. rms; a 4275A típusnál: 1 mV—1 V. rms. érték között tetszőlegesen beállítható.



Nagypontosságú Hewlett Packard L—R—C mérő

A méréshatárok és a mérési pontosság — egy-két adattól eltekintve — mindkét típusnál azonos értékű. Az áttekinthetőség kedvéért az alábbi összehasonlító táblázatban a 9-esre végződő értékek egész számra vannak felkerekítve.

Mérés:	4274A	4275A	Pontosság
	értékhatárok	értékhatárok	
L	0,001 nHy—2 Hy	0,001 nHy—20 Hy	0,1%
C	10 pF—2 F	10 pF—200 $\mu$ F	0,1%
R-Z-X	$1 \times 10^{-3}$ ohm— —20 Mohm	$1 \times 10^{-2}$ ohm— —20 Mohm	0,1%
D	$1 \times 10^{-5}$ —10	$1 \times 10^{-5}$ —10	$1 \times 10^{-3}$
Q	0,01—10,000	0,01—10,000	—
G	$1 \times 10^{-5}$ $\mu$ s— —200 S	$1 \times 10^{-5}$ $\mu$ s— —20 S	0,1%
$\theta$	—180—+180	—180—+180	0,1%

A kijelzés 5 1/2 digit a nagy pontosságú mérésnél vagy 4 1/2 digit a normál mérésnél.

Az értékek a készülékhez kapcsolt perifériális írógépen vagy mágnesszalagon rögzíthetők, tárolhatók.

A mérési sebesség 100 Hz és 100 kHz között  $M_{speed} \leq 200$  msec. Táplálás: Hálózatról, a szokásos európai és amerikai feszültség és frekvenciahatárokon.

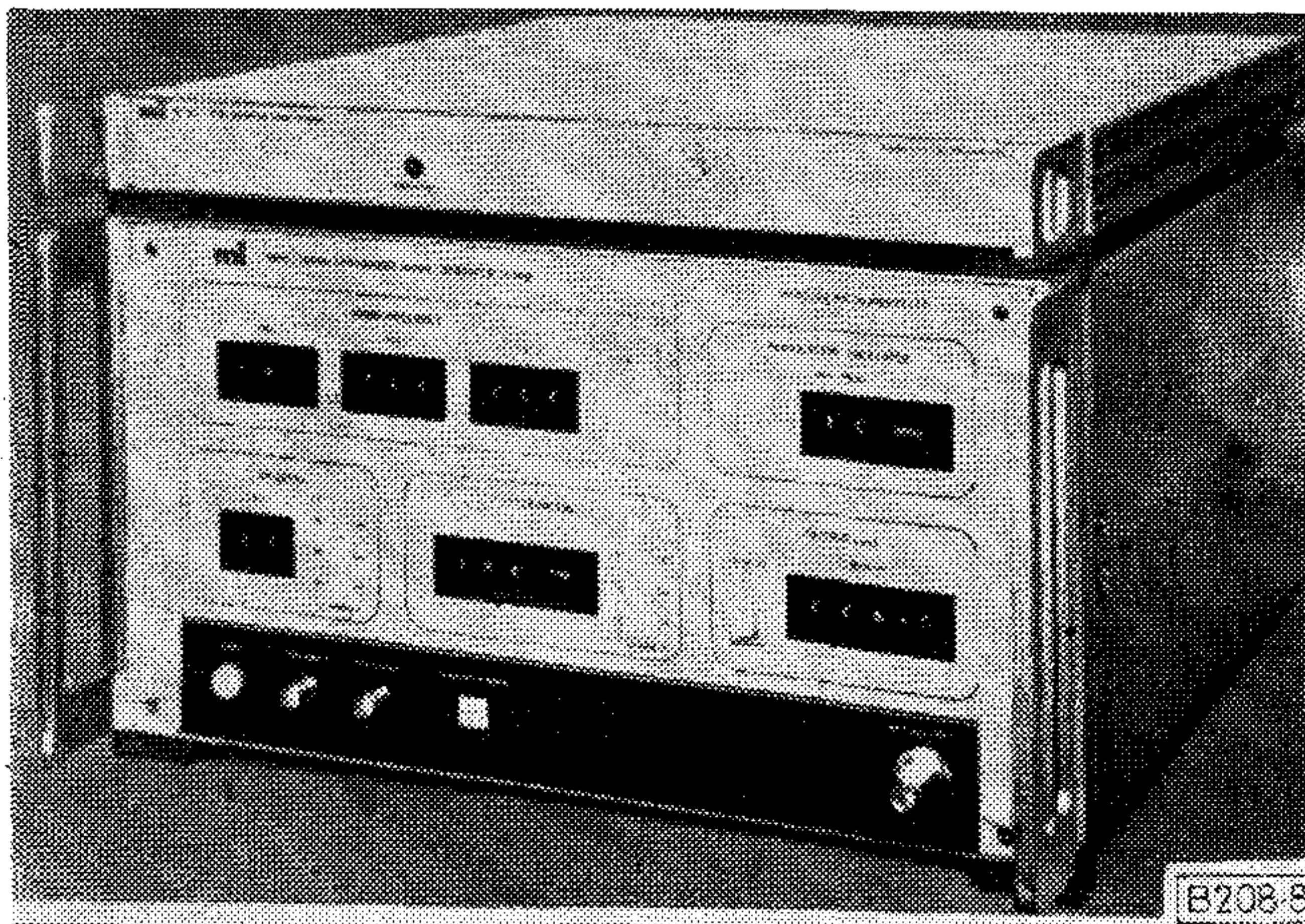
Fogyasztás: 175, ill. 165 VA.

Méret: 188 mm magas, 425 mm széles, 547 mm mély.

Súly: 18 kg (tartozékok nélkül).

## PROGRAMOZHATÓ SZIGNÁLGENERÁTOR AZ 50 kHz—520 MHz FREKVENCIASÁVRA

A Marconi cég piacra hozta a széles sávú AM—FM szignálgenerátorát. A készülék vagy manuálisan ke-



50 kHz–520 MHz szignálgenerátor

zélhető a szokásos módon, vagy egy — a készülék tetején elhelyezett — adapter közbeiktatásával távolról működtethető. Az adapter típuszáma TK 2021. A hátoldalán programozható különféle mérések automatikus elvégzésére.

Főbb műszaki adatok:

Típuszám: TF 2020, az adapteré: TK 2021.

Frekvenciakörzet: 50 kHz–520 MHz.

Stabilitás:  $1 \times 10^{-7}$  havonként.

RF output: 0,2  $\mu$ V–4 V.

Moduláció: AM, FM;

FM esetén max. löket 300 kHz, 4 lépésben;

AM esetén 0–99% mod. 1%-os lépésekben.

Torzítás: belső generátorról 1 kHz-en jobb, mint 0,1%.

Belső generátor: Frekvenciasáv: 20 Hz–100 kHz, négy lépésben.

Külső mod. csatlakoztatási lehetőség, 600 ohmon 0,8–1,2 V.

Beépített műszerek: frekvenciamérő, 9 digit.

Moduláló frekvencia, 5 digit.

Frekvencialöket, 3 digit.

Output level, 4 digit.

Programozási lehetőség: Moduláló frekvencia, Carrier ki-be,  
Frekvencialöket, Mod %, Carrier frekvencia,  
Kimenőszint, AM–FM code szerint.

## FŰRÉSZGENRÁTOR 2 GHZ-IG

A vízi és légi közlekedéssel kapcsolatos információátvitel egyre nagyobb frekvenciákat vesz igénybe. Ez tette szükségessé egy olyan műszer kidolgozását, mely széles sávú szűrők, antennarendszerek és egyéb berendezések mérését teszi lehetővé.

A Marconi már rendelkezett egy egyszerűbb ilyen típusú műszerrel, melyet most összeépített egy újabb keverő fokozattal és kihozta a heterodin rendszerű, több sávban működő széles sávú fűrészgenerátorát.

Az alábbi képen látható a teljes berendezés. A készülék felső részén a 6700B típusú széles sávú VCO látható, míg a kép alsó jobb felén a 6790A rf. egység foglal helyet.

Főbb műszaki adatok:

Frekvenciasáv: I. 0,01–1 GHz

II. 1–2 GHz

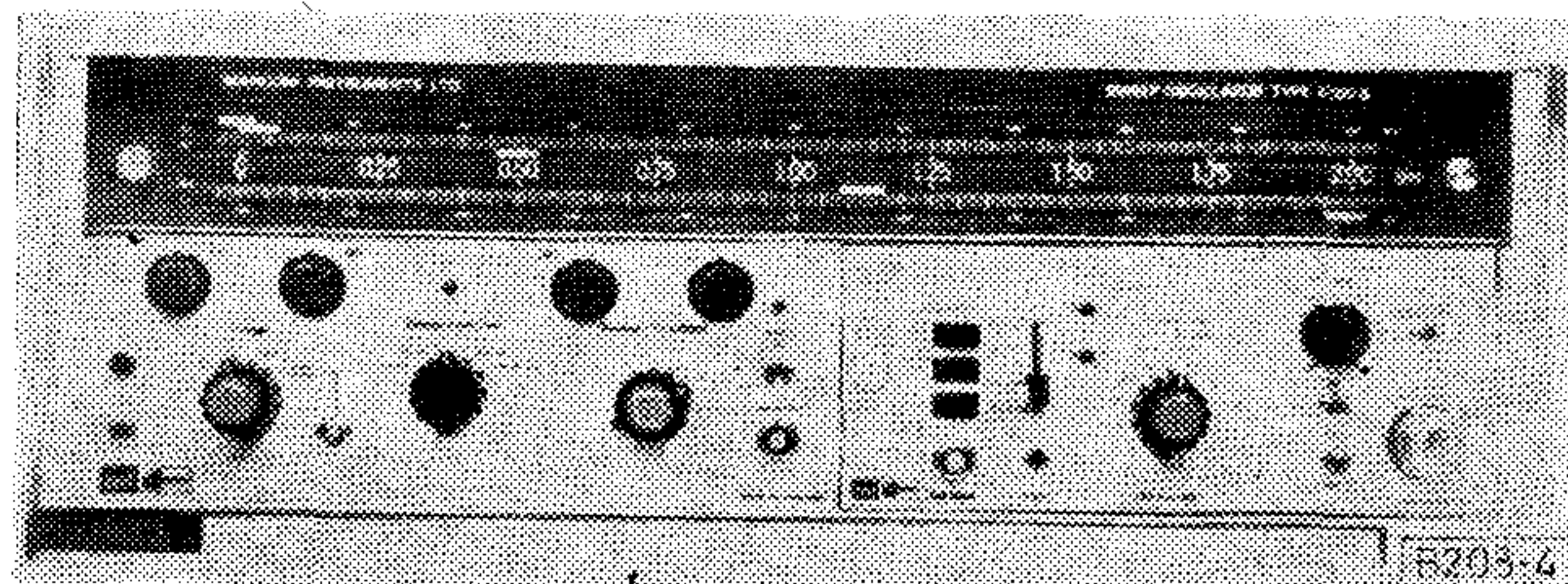
III. 0,01–2 GHz

Folyamatosan használható: 5 MHz–2,1 MHz-ig.

Kimenő teljesítmény: 20 mwatt  $\pm$  0,5 dB.

2. Harmonikus sugárzás: –20 dB.

Egyéb felharmonikus: –30–+50 dB (frekvenciától függő.)



10 MHz–2 GHz sweep generátor



# HÍREK ÜZEMEINKBŐL

## Műszaki-gazdasági pályázat a Telefongyárban

A Telefongyár vezetősége műszaki-gazdasági pályázatot hirdetett az 1980/81-es évre. A pályázat témajavaslatát 1980 decemberében kellett benyújtani.

Összesen 10 pályamű előzetes terve érkezett be a bizottsághoz. Közülük 6 kimondottan gyártás- és gyártmánytechnológia, egy munkavédelemmel foglalkozik, egy pályamű a tőkésimport kiváltásáról ír, ketten szervezési kérdést tárgyalnak.

Az elfogadott tématerveket kidolgozva március végére kell benyújtani.

A négy legjobb pályamunka alkotóit tízezertől negyvenezer forintig terjedő pénzjutalomban részesíti a vállalat.

Itt négy tématervet említünk meg röviden. Szakály Ilona, az alkatrészlabor vezetője és munkatársai a vállalatnál használt tőkés importanyagok kiváltásával foglalkoznak. Havas Tibor és Havas Tiborné „Egy átviteltechnikai termékeket gyártó gyáregység számítógépes termelésirányítási és ellenőrzési tevékenysége, a PERT-hálótervezés időelemző és erőforráselemző módszerének alkalmazásával” című témával pályázik. Népes kollektíva foglalkozik a nyomtatott huzalozású lapgyártás hatékony üzemeltetési feltételeinek előkészítésével, míg egy pályázat a számítógépes technológizáló rendszert választotta témául.

## Az LKV új gyártmánycsalád

A Telefongyár legnagyobb — termelési értékét tekintve is legelső — gyáregységében, az A/I-ben 1981 második negyedévében térnek rá új gyártmányként az LKV gyártmánycsalád új tagjára.

Ennek során a gyáregységben megoldották a nagyteljesítményű Pegamat mérőautomata három műszakos kihasználását is.

## A Telefongyár új vezérigazgatója: dr. Konez Károly

Rózsavölgyi Józsefet, a Telefongyár eddigi vezérigazgatóját, megromlott egészségi állapotára való tekintettel, saját kérésére, érdemei elismerése mellett február 1-i hatállyal felmentették munkaköre alól.

Új vezérigazgatóként Littvai István, az Ipari Minisztérium miniszterhelyettese dr. Konez Károlyt iktatta be, aki a megelőző nyolc évben a Váci Híradástechnikai Alapanyagok Gyára vezérigazgatója volt.

## Transzlátorok a Magyar Postának

A Telefongyár A/III. gyáregysége készíti az ügynevezett PCM transzlátorokat a Magyar Posta részére a Pullai program teljesítéséhez. A PCM transzlátor magas műszaki paraméterekkel rendelkezik. A gyáregység rekord átfutási idővel teremtette meg a gyártás feltételeit. A gyár szakembereinek módjuk volt ezeket a Magyar Postánál működés közben tanulmányozni és megállapíthatták, hogy a már működő japán és francia transzlátorok „sem tudnak többet”.

A Telefongyár ezzel a gyors gyártással segítette a Magyar Posta nyugati, deviza alapon történő vásárlásainak csökkentését.

## Számítógépes anyagkiadás

A Telefongyárban a raktárgazdálkodást is modern, számítógépes eszközökkel igyekeznek megoldani. Ezt segíti a Bugyi községben felépült nagy központi raktár is.

A múlt év során kb. 51 ezer tételhez állapították meg a TR 10-es rendszer részére a KOD. 0022. alapján a raktárhelyadatokat.

Máskülönben a költözködés és átállás alatt is biztosították a folyamatos anyagellátást. Ezek során a DET-raktárak 79 250, anyagfőraktárak pedig 357 200 tétel kiadását eszközölték.

Jellemző adat: az új vállalati központi raktár területére telepített hét raktárnak az anyagait mintegy 850 tehergépkocsi-fordulóval kellett elszállítani.

## Az E—2 konstrukció térhódítása a Telefongyárban

A Telefongyárban a mechanikai konstrukcióban is változást jelent a modernebb áramköri elemválaszték. Az E—2-es konstrukció a most befejezett ötéves tervben jelent meg a Telefongyárban. Részaránya 1976-ban még 0 százalék, 1980-ban már 80 százalék és 1982-ben várhatóan 100 százalék lesz.

## A Szovjet Posta köszönete

Samsin V. A. levélben köszöntötte a Telefongyár kollektíváját abból az alkalomból, hogy a szovjet fél részére szállított távbeszélő és gerincvonalak hálózata a gyakorlatban nagyon jól bevált.

## TARTALOM

## СОДЕРЖЕНИЕ

## INHALT

## CONTENTS

ETO 621.315.2.017.001.24

Dr. Dékány L. — Romeisz Gy.:

**Szimmetrikus szerkezetű távkábelek veszteségi tényezőjének hosszfüggése**

HÍRADÁSTECHNIKA 1981. 7. sz.

A szerzők műanyag- és papírszigetelésű távkábelek veszteségi tényezőjének hosszfüggését vizsgálják, egyrészt az idevonatkozó ajánlások és szabványok szempontjából, másrészt saját mérési adataikra támaszkodva. Elemzik a szabványok egyes előírásainak hiányosságait. Levezetik a veszteségi tényező hosszfüggését a kábelt elosztott paraméterű négypólusnak tekintve, ennek számítására rekurzív formulát adnak meg, melyet számítógéppel értékelték ki. A kapott függvény kvadratikus polinommal közelíthető a mérési pontosság határán belül, tehát a kábel veszteségének hosszfüggése egy adott kábel esetén 3 adattal meghatározható.

ETO 621.395.2:654.15.072.3

Császár Gy. — Konkoly L. — Szádeczky-Kardoss T.:

**Alközponti kezelők terhelésének optimális elosztása**

HÍRADÁSTECHNIKA, 1981. 7. sz.

Alközpontokban a bejövő hívások közvetítését a kezelőkből és a szükséges műszaki berendezésekből álló ún. kezelői rendszer látja el. A kezelői rendszer speciális többkiszolgálós, több várakoztatási sorral rendelkező tömegkiszolgálási rendszer. A rendszert kétféle hívás-kiosztási stratégia esetén vizsgáltuk. A „simított” kiosztás az érkező hívást a legkevésbé leterhelt kezelőhöz irányítja, a „véletlen” kiosztás véletlenszerűen választja ki a kezelőt. Számszerűen kimutattuk, hogy az ún. „simított” kiosztás a kezelők kiegyenlített igénybevételét eredményezi, és a várakozási jellemzőket tekintve is lényegesen jobb lesz az ún. „véletlen” kiosztásnál. A „simított” kiosztású rendszer további előnye, hogy a kezelői várakozási helyek számának megválasztása nem befolyásolja lényegesen a rendszerjellemzőket.

ETO 621.396.43:621.396.6:621.317.791.52

Bérces J.:

**Közepes csatornaszámú berendezések automatikus végmérése**

HÍRADÁSTECHNIKA 1981. 7. sz.

A cikk az ORION Gyárban gyártott 30 csatornás DM berendezések végmérését végző automatikus berendezés felépítését, szolgáltatásait és működését ismerteti.

\*

DK 621.315.2.017.001.24

Dr. Декань Л. — Ромейс Д.:

**Зависимость коэффициента потери длинных кабелей от длины**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1981. № 7.

Авторы рассматривают зависимость коэффициента потери длинных кабельных линий пластмассовой и бумажной изоляцией от длины кабеля, с одной стороны с точки зрения соответствующих рекомендации и стандартов, а с другой стороны базируясь на собственные результаты измерения. Дают анализ недостатков отдельных предписаний. Сделают вывод зависимости коэффициента потери от длины кабеля, принимая кабель в качестве четырехполосника с разделенными параметрами, для проведения расчета его дают рекурсионную формулу, оценивая ее на ЭВМ. Полученная зависимость может быть приближена квадратичным полиномом в пределах точности измерения, таким образом зависимость потери от длины кабеля в случае заданного кабеля может быть определена с учетом 3-х данных.

DK 621.395.2:654.15.072.3

Часар, Д. — Конколи, Л. — Садецки-Кардош, Т.:

**Оптимальное разделение нагрузки коммутатора УАТС**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1981 г. № 7

В учреждениях АТС передача входящего вызова осуществляется т. н. системой коммутатора, состоящей из коммутатора и необходимого технического оборудования. Система коммутатора является системой многократного —, массового обслуживания несколькими рядами ожидания. Данную систему испытывали в условиях двух видов стратегии разделения вызовов. „Поглаженное” разделение перенаправляет входящий вызов на менее нагруженный коммутатор, а при „Произвольном” разделении коммутатор выбирается произвольно.

Числовыми данными подтверждено, что при т. н. „Поглаженном” разделении нагрузка коммутатора станет более уравновешенной, и в отношении показателей ожидания будет значительно лучше в сравнении с „произвольным” разделением.

Дальнейшее преимущество „Поглаженной” системы разделения заключается в том, что изменение числа мест ожидания существенно не влияет на характеристику системы.

DK 621.396.43:621.396.6:621.317.791.52

Берцеш, Й.

**Автоматическое оконечное измерение оборудования со средним количеством каналов**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1981 № 7

Статья излагает структуру, возможности и работу автоматического оборудования для проведения оконечных измерений 30-и канальных ДМ аппаратов, выпускаемых заводом ОРИОН.

\*

DK 621.315.2.017.001.24

Dr. Dékány, L. — Romeisz, Gy.:

**Längeabhängigkeit des Verlustkoeffizienten von symmetrisch gestalteten Fernkabeln**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), 1981. No. 7.

Die Verfasser prüfen die Längeabhängigkeit des Verlustkoeffizienten von Fernkabeln mit Plast- und Papierisolation. Die Prüfung geschieht sowohl mit Hinsicht auf die diesbezüglichen Empfehlungen und Normen, wie auch auf die Daten der eigenen Messergebnisse. Der Artikel analysiert die Mangelhaftigkeiten einiger Normenvorschriften. Die Längeabhängigkeit des Verlustkoeffizienten werden von den Verfassern abgeleitet. Dabei betrachten sie das Kabel, als ein vierpoliges Element mit verteiltem Parameter. Zur Rechnung dessen ist eine Rekursionsformel angegeben, welche mit Computer ausgerechnet wurde. Die erhaltene Funktion kann man mittels eines quadratischen Polynoms, binnen der Messgenauigkeitsgrenze annähern, und so ist die Längeabhängigkeit im Falle eines gegebenen Kabels, mit 3 Daten feststellbar.

DK 621.395.2:654.15.072.3

Császár Gy. — Konkoly L. — Szádeczky-Kardoss T.:

**Optimale Belastungsverteilung von der Bedienungspersonalen Nebestellenanlagen**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1981. Nr. 7.

Die Vermittlung der ankommenden Rufe in den Nebenstellenanlagen wird von den Bedienungspersonalen und von dem aus nötigen technischen Einrichtungen bestehenden sogenannten Bedienungssystem versehen. Das Bedienungssystem ist ein spezielles Mehrbedienungssystem, welches über mehreren Wartereihen verfügt. Das System wurde im Fall von zweierlei Rufausteilungs-Strategie geprüft. Die „geglättete” Austeilung steuert den ankommenden Ruf zu dem am wenigsten belasteten Bedienungspersonal, die „zufällige” Austeilung wählt zufälligerweise das Bedienungspersonal. Es wurde nu-

merisch erwiesen, dass die sogenannte „geglättete“ Austeilung eine mehr ausgeglichene Beanspruchung der Bedienungspersonalen resultiert, und die Wartekennwerte betrachtend, wird es auch wesentlich besser als bei der sogenannten „zufälligen“ Austeilung. Der weitere Vorteil des „geglätteten“ Austeilungs-System ist, dass die Auswahl der Anzahl der Bedienungs-Wartplätze die Systemkennwerte wesentlich nicht beeinflusst.

DK 621.396.43:621.396.6:621.317.791.52

Bérces, J.:

### Automatische Endmessung der Anlagen von mittleren Kanalanzahl

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1981. Nr. 7.

Der Artikel macht den Aufbau, die Leistungen und die Funktion der die Endmessung verrichtenden automatischen Anlage der in der Fabrik ORION erzeugten 30 Kanal Einrichtung DM bekannt.

\*

UDC 621.315.2.017.001.24

Dr. Dékány, L.—Romeisz, Gy.:

### Length-dependence of damping constant of symmetrical structured long-distance cables

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), 1981. No. 7.

The authors examine the length-dependence of paper and plastic insulated long-distance cables, partly in respect of regarding recommendations and standards, partly based on their own test results. The inadequacy of some prescriptions of standards are analysed. The length-dependence of damping constant is deduced by regarding a cable as a distributed parameter four-terminal network, a recursion-formula for computing it is given, which has been

evaluated by computer. The gained function can be approached by a quadratic polynom within the limitations of measuring accuracy, thus the length-dependence of damping constant of the cable can be determined by three data in case of a given cable.

UDC 621.395.2:654.15.072.3

Császár, Gy.—Konkoly L.—Szádeczky-Kardoss, T.:

### Optimum load distribution of operators in PABX-s

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) No. 7.

In PABX-es the transfer of incoming calls is effected by so called operator system consisted of operators and necessary technical equipment. The operator system is a special multiserver stochastic service system with several queues. The system was examined in case of two kinds of call distribution strategy. The „smoothed“ distribution directs the call to the less loaded operator, the „random“ distribution selects the operator random. It has been proved numerically, that the so called „smoothed“ distribution results in a more even load of operators, and also in respect of queueing characteristics it is essentially better, than the „random“ distribution. A further advantage of „smoothed“ distribution system is, that the number of operator's queueing positions has no essential effect on system characteristics.

UDC 621.396.43:621.396.6:621.317.791.52

Bérces, J.:

### Automatic final test of medium channel number equipment

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1981. No. 7.

The paper introduces the construction, facilities and operation of automatic equipment for final test of 30 channel DM equipment manufactured in ORION.

## FELHÍVÁS

A Kandó Kálmán  
Villamosipari Műszaki Főiskola  
1982 májusában rendezi meg Budapesten

### VII. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKÁT

A tudományos ülészak célja, hogy bemutassa a főiskolán végzett tudományos kutató és fejlesztő munka eredményeit, valamint a velünk kapcsolatot tartó hazai és külföldi felsőoktatási intézmények, vállalatok tevékenységét a

HÍRADÁSTECHNIKA,  
az IRÁNYÍTÁSTECHNIKA  
és az ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA

területén. Ezen belül arra törekszünk, hogy az előadások tükrözzék a népgazdaság fejlesztésének minőségi követelményeit: a gazdaságosság, a takarékoság, a kiváló minőség és a nagy megbízhatóság igényét, valamint az érintett szakterületekre jellemző gyors technikai és technológiai előrehaladást.

A három szakterületen belül az alább felsorolt részterületekkel foglalkozó előadások beérkezését várjuk:

- A híradástechnikai szakterületen
  - közszükségleti készülékek,
  - professzionális berendezések,
  - híradástechnikai mérés-technológia
- A mérés- és irányítástechnikai szakterületen
  - irányítási rendszerek és berendezések, elektronikus mérőműszerek,
  - ipari mérés-technika és mérés-technológia,
  - orvostechnikai alkalmazások.

- Az elektronikai technológia szakterületén
  - mikroelektronikai technológiák,
  - vákuumipari technológiák, világítástechnika,
  - készülékek konstrukciója és gyártástechnológiája.

Az ülészak céljának megfelelően főiskolánk oktatói és hallgatói, valamint a hazai és külföldi társintézmények dolgozói részére kívánunk lehetőséget biztosítani új eredményeik ismertetésére, előadások tartására. Ezért kérjük azokat, akik előadást kívánnak tartani, hogy javasolt előadásuk címét és mintegy 10 soros tartalmi kivonatát

1981. október 31-ig

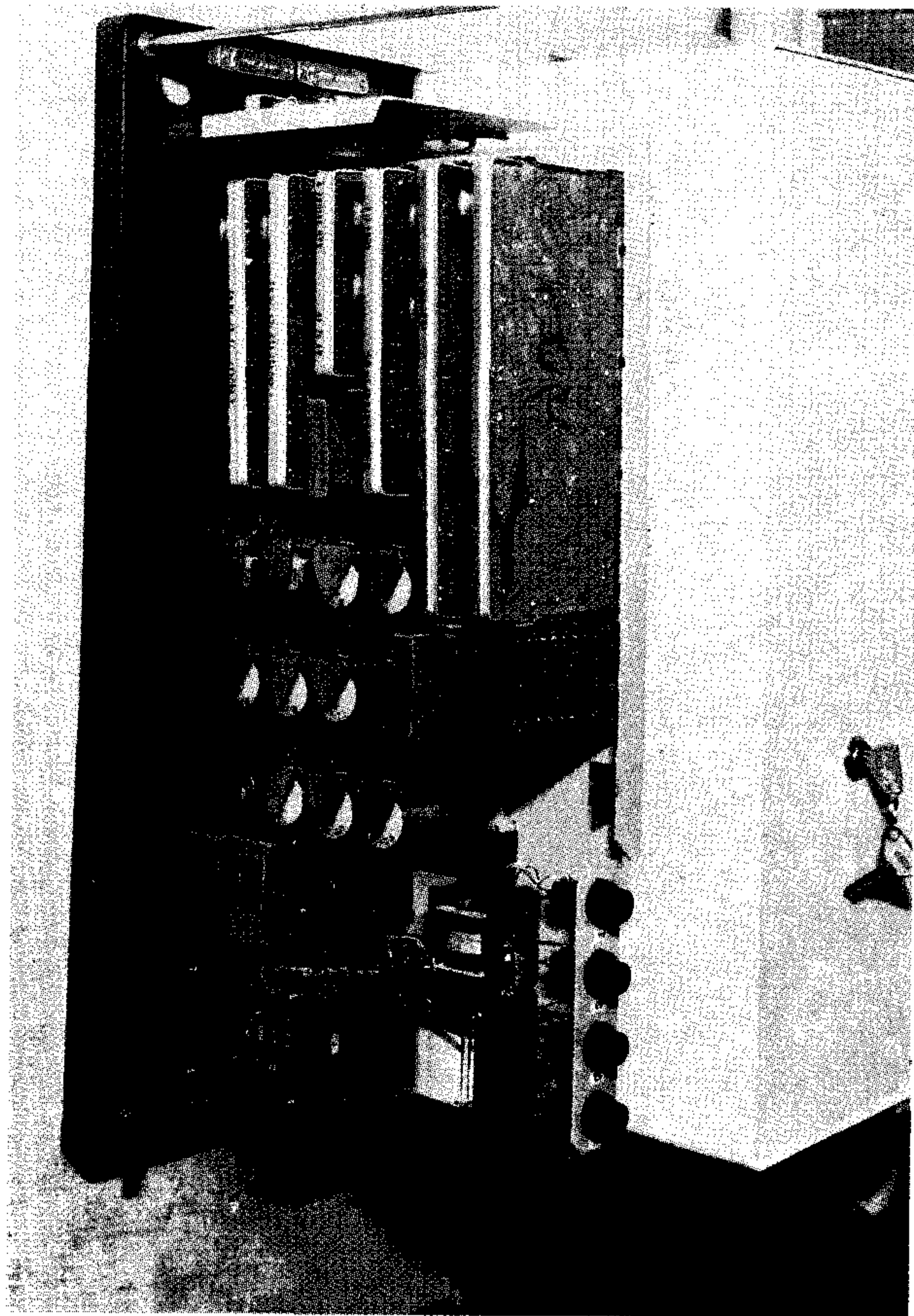
szíveskedjenek megküldeni a Szervező Bizottságnak. A javasolt téma elfogadásáról, illetőleg besorolásáról 1981 november végéig küldünk értesítést.

Az elfogadott előadások előzetesen beküldött tartalmi kivonata (magyar, orosz és angol nyelven), illetőleg a végleges szöveg nyomtatásban is megjelenik. A teljes szöveget ábrákkal együtt előrelátólag 1982. január 30-ig kérjük.

Levélcím: Kandó Kálmán Villamosipari  
Műszaki Főiskola  
Műszeripari és Irányítástechnikai Intézet  
VII. Tudományos Ülésszak  
Szervező Bizottsága  
1084 Budapest, Tavaszmező u. 17.  
Telefon: 134-435

Dr. Domonkos Sándor      Dr. Bársony András  
főigazgató                      a Szervező Bizottság elnöke

# Kétirányú CLB adapter



A CLB adapter-áramkör segítségével az automata távbeszélő-központtól távol eső előfizetőket, vagy dekádikus jelzésű munkahelyeket lehet a központhoz kapcsolni. Ezek Rotary vagy Crossbar rendszerű fő- és alközpontok is lehetnek.

A CLB adapter alkalmas dekádikus jelzésű főközpontok vagy alközpontok egymás közti összeköttetésének a meghosszabbítására is. Ez esetben azonban csak egyirányú összeköttetésre használható. Különösen előnyösen használható az adapter szükséghelyzetben, amikor gyorsan kell automata távbeszélő állomást a központtól távol eső helyen létesíteni.

A CLB adapter két részből áll, melyeket az összeköttetés két végén kell elhelyezni. Távolvégi egységként előfizetői készülék, kulcsos kezelői berendezés vagy alközpont fővonaliszerelvénnyel csatlakoztatható. A berendezés vonaloldala 2 és 4 huzalos vonalhoz való csatlakozási lehetőséggel van ellátva. Működtetéséhez 220 V 50 Hz-es váltóáramú, vagy 48 V  $\pm 10\%$  egyenfeszültség szükséges.

A közelségi egység megengedhető max. hurokellenállását a csatlakozó központ határozza meg. Vonaloldala 2 vagy 4 huzalos kimenettel van ellátva. Az egység működtetése 48 V  $\pm 10\%$  egyenfeszültségről történik.

Adott esetben egy 6 dB tiszta erősítéssel rendelkező áramkör is alkalmazható. Az erősítés 1 dB-es lépésekben szabályozható. A vonalhoz csatlakozó hibrid kiegyenlítésére vonalkiegyenlítő szolgál. Az erősítő sáv két darab független erősítő áramkört tartalmaz.

**BHG Híradástechnikai Vállalat**

**1509 Budapest Pf.: 2.**

**Telefon: 453-390**

**Exportálja BUDAVOX H-1392**

**Budapest P.O.B. 267.**

**BHG**  
**BUDAPEST**