



HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XXXI. évfolyam
BUDAPEST

1980

9

HÍRADÁSTECHNIKA

XXXI. ÉVFOLYAM 9. SZÁM 1980.

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

TARTALOM

ELEK KÁLMÁN— PFLIEGEL PÉTER:	Aszimmetrikus amplitúdó- és futási idő karakterisztikájú AFH szűrők szintézise	321
DR. GÉHER KÁROLY:	Számítógép programok katalógusa, 1979	327
DR. VÁGÓ ISTVÁN:	Beszámoló a BME Villamosmérnöki Kar tudományos munkájáról	332
	A szocialista országok elektrotechnikai egyesületei a mikroelektronika fejlődéséért (Jan Grzybowski—Jerzy Kucinski)	334
	Szemle	326, 331, 340
	Mikroelektronika '80 (Mérey Imréné)	336
BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK		
DR. FARKAS SÁNDORNÉ —DR. FARKAS SÁNDOR:	Korszerű galvántechika: alacsony fémtartalmú savas rézfürdő kifejlesztése az ORION-ban	341
	Hírek üzemeinkből	356
MŰSZAKI SZEMLE:		
MALCSINER FERENC:	Hírek — érdekességek	357
	Tartalmi ismertetők	360

A SZÁM SZERZŐI:

ELEK KÁLMÁN okl. villamosmérnök, tanársegéd, PFLIEGEL PÉTER okl. villamosmérnök, tanársegéd, DR. GÉHER KÁROLY a műszaki tudományok doktora, egyetemi tanár, DR. VÁGÓ ISTVÁN a műszaki tudományok doktora, egyetemi tanár, DR. FARKAS SÁNDORNÉ vegyésztechnikus, az ORION Vegyilabor dolgozója, DR. FARKAS SÁNDOR okl. vegyész mérnök, MALCSINER FERENC vill. üzem mérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztő mérnöke.

Felelős szerkesztő: BOGLÁR GYULA

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke: HORVÁTH IMRE

Szerkesztő: ANGYAL LÁSZLÓ

A szerkesztőbizottság tagjai:

Angyal László, Balogh Pál, Bánsághi Pál, Berecz Frigyes, Boglár Gyula, dr. Flesch István, Forintos György, Hermann Ákos, Horvát Imre, Jakubik Béla, May Péter, Mérey Imréné, Nagygyörgy 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 90,— Ft, egész évre 180,— Ft. Egyes szám ára 15,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1839 Budapest, Postafiók 149.



HU ISSN 0018—2028

Egyetemi Nyomda — 80.5813 Budapest, 1980. Felelős vezető Sümegi Zoltán igazgató

Index: 25 375

Aszimmetrikus amplitúdó- és futási idő karakterisztikájú AFH szűrők szintézise

ELEK KÁLMÁN —
PFLIEGEL PÉTER
BME Híradástechnikai
Elektronika Intézet

Bevezetés

Az akusztikai felületi hullámú (AFH) szűrő mint a transzverzális szűrők egyik sajátos megjelenési formája az utóbbi években számos területen hatékonyan alkalmazhatónak bizonyult. A piezoelektromos hordozó méreteinek és a fotolitografikai eljárás felbontóképességének korlátaiból adódóan elsősorban a 20 MHz–2 GHz frekvenciatartományban terjedt el. Gyártása nagy darabszámú sorozatok, pl. TV–KF szűrők, mikrohullámú sokcsatornás berendezések KF szűrői stb. esetén gazdaságos, és miniatűr, szigorú specifikációit kielégítő szűrők esetén jöhet szóba. Az AFH szűrő kész alkatrészként ültethető be az áramkörbe, utólagos hangolást nem igényel, paramétereit kristálypontossággal tartja. A fésűszerű elektródarendszerek, az ún. interdigitális (ID) átalakítók kiképzése és kölcsönös helyzete változtatásával a legkülönbözőbb jelfeldolgozási feladatokra alkalmas AFH eszközök, pl. késleltető vonalak, kódfelismerők, impulzuskompresszorok stb. alakíthatók ki [10].

Aszimmetrikus amplitúdó-karakterisztikájú, állandó futási idejű szűrők tervezésére alkalmas módszert Chao és társai ismertettek 1975-ben [12].

Jelen cikkben egy olyan szintézis módszert mutatunk be, amellyel a sávközépfrekvencia aszimmetrikus amplitúdó- és változó futási idő karakterisztika realizálható az ID átalakító átlapolódási mértékének beállításával [1].

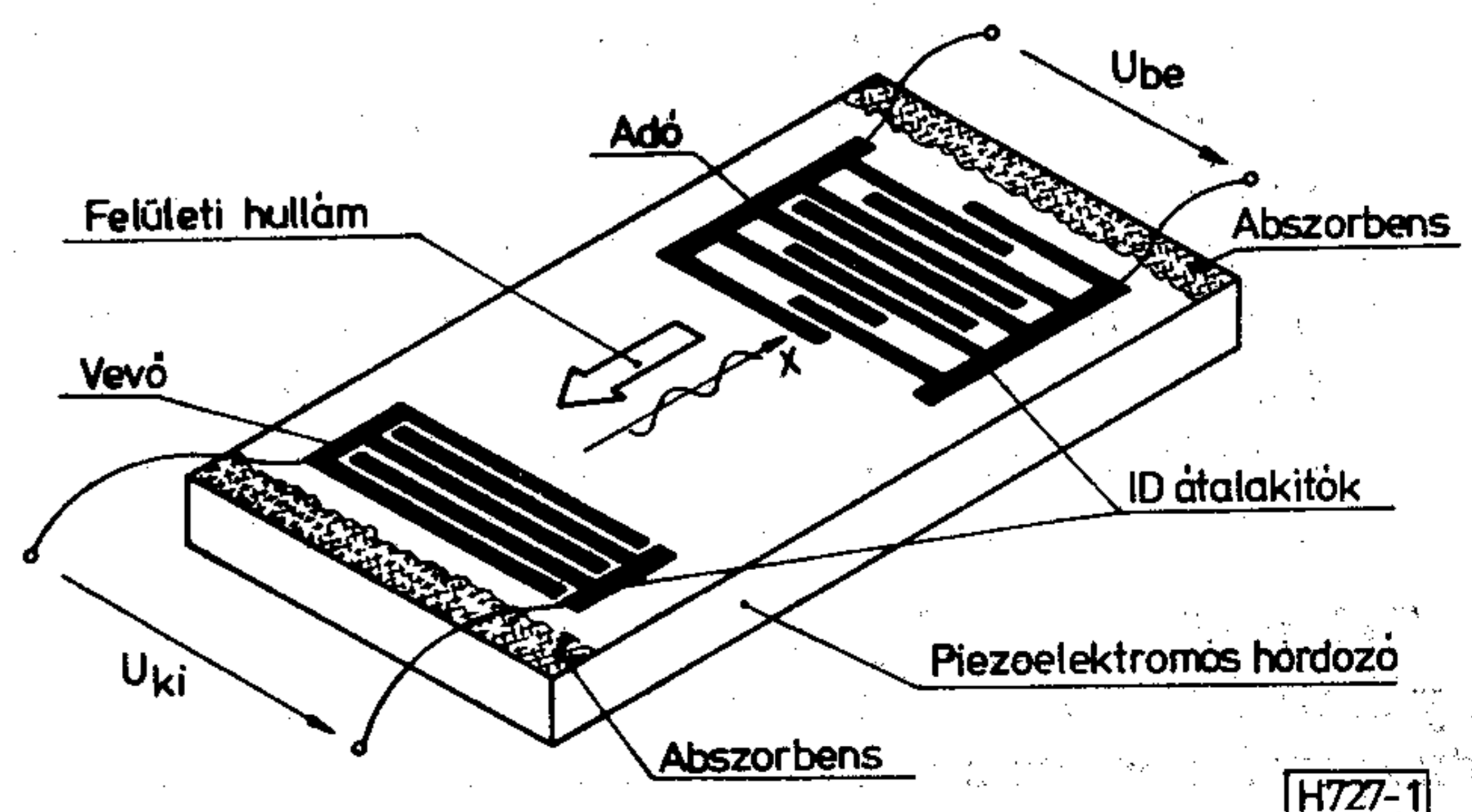
A tervezés a sok számítógépidőt és nagy memóriakapacitást igénylő optimalizálási eljárás helyett interaktív úton történik oly módon, hogy a specifikált átviteli karakterisztika közelítéseként kapott függvény meg nem engedhető egyenletlenségeit alkalmasan választott korrekciós függvények hozzáadásával kompenzáljuk.

A szintézis az irodalomban ún. „impulzusmodell” néven ismert eljárás felhasználásával történik. A szűrő működését befolyásoló — és általában nem elhanyagolható — másodlagos jelenségek (idegen rezgési

modusok, többszörös reflexió stb.) figyelembevételének és csökkentésének módszereivel [2, 3, 4, 5, 6,] itt nem foglalkozunk.

Az AFH szűrők működési elve

Az AFH szűrő szerkezeti felépítése az 1. ábrán látható. Egy piezoelektromos egykristály sík felületén fotolitografikai eljárással két fémelektrodarendszert képeznek ki. Az adóátalakítóra kapcsolt elektromos feszültség a piezoelektromos anyag felületén és annak közelében mechanikai deformációt hoz létre. Változó feszültség hatására a deformációs állapot mechanikai hullám formájában a hordozó felülete mentén mindkét irányban tovaterjed. Ez a felületi hullám diszperziómentes, terjedési sebessége kb. öt nagyságrenddel kisebb a fény terjedési sebességénél. A piezoelektromos hatás miatt ez a mechanikai hullám a vevőátalakító alá érkezve abban elektromos feszültséget hoz létre. A szűrő a kívánt szelektív hatást az ID átalakítók egyes elektródái által gerjesztett rész hullámok interferenciájával éri el. Az egyedi hullámforrások megfelelő megválasztásával elérhető, hogy bizonyos frekvenciákon az általuk keltett hullámok erősítsék egymást, míg más frekvenciákon kioltás következzen be. Az ilyen módon létrejövő szűrőhatás annál jobban érvényesül, minél több az átalakítók elektródapárjainak a száma. A tervezést nagymér-



1. ábra. Az AFH szűrő szerkezeti felépítése

Beérkezett: 1980. III. 5.

tékben megkönnyíti, ha a vevőátalakítót szélessávúra képezzük ki, és a kívánt átviteli karakterisztikát az adóátalakítóval állítjuk be. Ennek megfelelően az adó általában bonyolultabb, sok elektródából álló átalakító, míg a vevő a nagy sávzélességnek megfelelően kevés, azonos átlapolódású elektródából áll. Az adóátalakító által keltett nem felületi hullámú módusok elnyomására a két átalakító közötti szakaszra egy olyan iránycsatolót (multistrip coupler) célszerű elhelyezni, amely a felületi hullámot széles frekvenciatartományban jó hatásfokkal továbbítja a vevőátalakító irányába, míg a zavaró módusokra a csillapítása nagy [7].

A továbbiakban vizsgáljuk meg, hogy milyen kapcsolat van egy ID átalakító átviteli karakterisztikája és struktúrája között.

Az impulzusmodell [8, 9]

Az átviteli karakterisztika és az átalakító felépítése közötti összefüggést az irodalomban impulzusmodell néven ismert eljárás felhasználásával adjuk meg. Az eljárás lényege, hogy kapcsolatot teremt az ID átalakító struktúrája és az impulzusgerjesztésre adott válasz (a súlyfüggvény) között. Ezen kapcsolatot ismeretében az átviteli karakterisztika már meghatározható.

Egy kristályban terjedő felületi hullámot matematikailag tenzorokkal lehet leírni. Ez a módszer bonyolultságánál fogva tervezésre nem alkalmas, a kezelhetőség végett ezért egyszerűsítő feltételeket kell tenni.

- Adjuk meg a keltett hullámot egyetlen skalár jellemzővel. Ezt azért tehetjük, mert a piezoelektromos hatás a hullám minden egyes komponensére nézve reciprok módon jelentkezik az adó- és vevőátalakítóban, amelyek viszont a működési elvet tekintve azonos felépítésűek.
- Tételezzük fel, hogy az átalakító diffrakciómentes síkhullámot kelt. A síkhullám-kibocsátást úgy érthetjük el, hogy a legkisebb elektródaátlapolódást is több hullámhosszynyi nagyságúra választjuk, így az adóátalakítót elhagyó hullám erősen irányított.
- A változó átlapolódást a síkhullámú közelítésben úgy vesszük figyelembe, hogy a vevőhöz érkező hullám amplitúdóját arányosnak vesszük a hullámforrás szélességével. Ez a leírás energetikailag helyes, de feltételezi a vevőátalakító egyenletes, a beérkező hullámfronttal azonos szélességű átlapolódását, azaz a maradéktalan visszaalakítást.
- Tegyük fel továbbá, hogy egy elektróda csak a vele közvetlenül szomszédos ellenkező polaritású elektródákkal képez hullámforrást, és a hullámforrás a felületen, az elektróda középvonalában vonalszerűen helyezkedik el.

Tekintsük kimenő jelnek a negatív X tengely irányában haladó hullámot. Ez a c sebességgel haladó diszperziómentes síkhullám a következő alakú:

$$\xi(x, t) = \xi(x + ct). \quad (1)$$

Impulzusgerjesztés esetén az (1) egyenlet $t=0$ pillanatban a forráseloszlást ($s(x)$) adja meg. A fentebb leírt feltételek alapján

$$s(x) = \xi(x, 0) = \sum_{i=-N}^N h_i \delta(x - id), \quad (2)$$

ahol $\delta(x)$ a műszaki számításokban alkalmazott ún. Dirac-impulzusfüggvény,

$$\delta(x) = 0, \text{ ha } x \neq 0 \text{ és } \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) dx = 1,$$

h_i az i -edik hullámforrás relatív erősségével, azaz a megfelelő elektródák átlapolódásával arányos tényező, d az elektródaközépek távolsága (esetünkben állandó), $2N+1$ az elektródák száma.

Mivel az elektródák egy-egy közös gyűjtősinhez kapcsolódnak, az egyes hullámforrások csak azonos, ill. ellenkező fázisú hullámot képesek keltetni, azaz h_i értéke valós. Ha az átalakító kimenetének az $x=0$ helyet tekintjük, akkor a súlyfüggvény ($h(t)$) az alábbi módon írható fel:

$$h(t) = \xi(0, t) = \sum_{i=-N}^N h_i \delta(t - iT), \quad (3)$$

ahol $T = \frac{d}{c}$, a két szomszédos elektróda közötti távolság megtételéhez szükséges idő.

A továbbiakban használjuk fel azt, hogy az átviteli függvény ($H(\omega)$) a súlyfüggvény Fourier-transzformáltja:

$$H(\omega) = \mathcal{F}\{h(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} h(t) e^{-j\omega t} dt = \sum_{i=-N}^N h_i e^{-j\omega iT}. \quad (4)$$

Bontsuk fel az általános h_i diszkrét függvényt az átalakító középvonalára nézve páros és páratlan diszkrét függvényekre az alábbi módon:

$$\begin{aligned} h_i &= h_{1i} + h_{2i} \\ h_i &= -h_{1i} + h_{2i} \end{aligned} \quad i = 0, 1, 2, \dots, N. \quad (5)$$

A fenti felbontásból látható, hogy az átalakító a középső elektródára nézve szimmetrikus felépítésű, amennyiben $h_{1i} = 0$. A (4) és (5) egyenletek felhasználásával írható

$$\begin{aligned} H(\omega) &= h_0 + \sum_{i=1}^N 2h_{2i} \cos \omega iT - j \sum_{i=1}^N 2h_{1i} \sin \omega iT = \\ &= H_p(\omega) + jH_k(\omega) \end{aligned} \quad (6)$$

A szintézis

Az előzőekben megmutattuk, hogy az ID átalakító impulzusmodellel történő leírásánál az átviteli karakterisztika a frekvencia függvényében periodikus, az átviteli függvény valós része a forráseloszlás szimmetrikus összetevőjével, képzetes része pedig az aszimmetrikus összetevővel arányos.

Feladatunk úgy fogalmazható meg, hogy egy előírt komplex átviteli karakterisztikához keressük a megfelelő forráseloszlást. A kívánt átviteli karakter-

risztikát valós és képzetes részre bontva és periodikussá téve kézenfekvő azt véges tagszámú Fourier-sorával közelíteni. Ebben az esetben a Fourier-sor együtthatói h_0 , h_{2i} és h_{1i} .

A szűrők specifikációs adatai általában egy előírt amplitúdókarakterisztika ($A(\omega)$) és csoportfutási idő karakterisztika ($\tau(\omega)$). Az előírt átviteli karakterisztika valós és képzetes része tehát

$$\begin{aligned} H_v(\omega) &= A(\omega) \cos \Phi(\omega), \\ H_k(\omega) &= A(\omega) \sin \Phi(\omega), \end{aligned} \quad (7)$$

ahol $\Phi(\omega)$ a fáziskarakterisztika.

Mivel $\tau(\omega) = -\frac{d\Phi(\omega)}{d\omega}$, ezért

$$\Phi(\omega) = -\int_{\omega_1}^{\omega} (\tau(\omega) - \tau_0) d\omega + \Phi_1, \quad (8)$$

ahol ω_1 a specifikált futásiidő-tartomány kezdő pontja, $\Phi_1 = \Phi(\omega_1)$

A fáziskarakterisztika (8) felírásában két szabad paraméterünk van (τ_0 , Φ_1), amelyek megválasztási szempontjai a következők:

- Egy adott tagszámú Fourier-sorral való közelítésből adódó hiba várhatóan akkor lesz kicsi, ha a sorbafejteni kívánt függvény lassú változása. A (7) egyenleti alapján — adott $A(\omega)$ mellett — ez akkor teljesül, ha a fáziskarakterisztika ingadozása kicsi.
- Az (5), (6) és (7) egyenletek szerint a forráseloszlás aszimmetriája akkor kicsi, ha a fáziskarakterisztika a zérus érték körül ingadozik.

A fenti szempontoknak eleget tevő τ_0 és Φ_1 paraméterek megválasztásához tekintsük a 2. ábrát. Az ábrán ω_1 és ω_2 az átviteli sáv alsó ill. felső határa. Az előírt $\tau(\omega)$ futási idő karakterisztikához tartozó fáziskarakterisztika ingadozása egy olyan τ_0 állandó futási idő eltolással csökkenthető minimális értékre, amely esetén

$$\Phi(\omega_2) = -\int_{\omega_1}^{\omega_2} (\tau(\omega) - \tau_0) d\omega + \Phi_1 = \Phi_1, \quad (9)$$

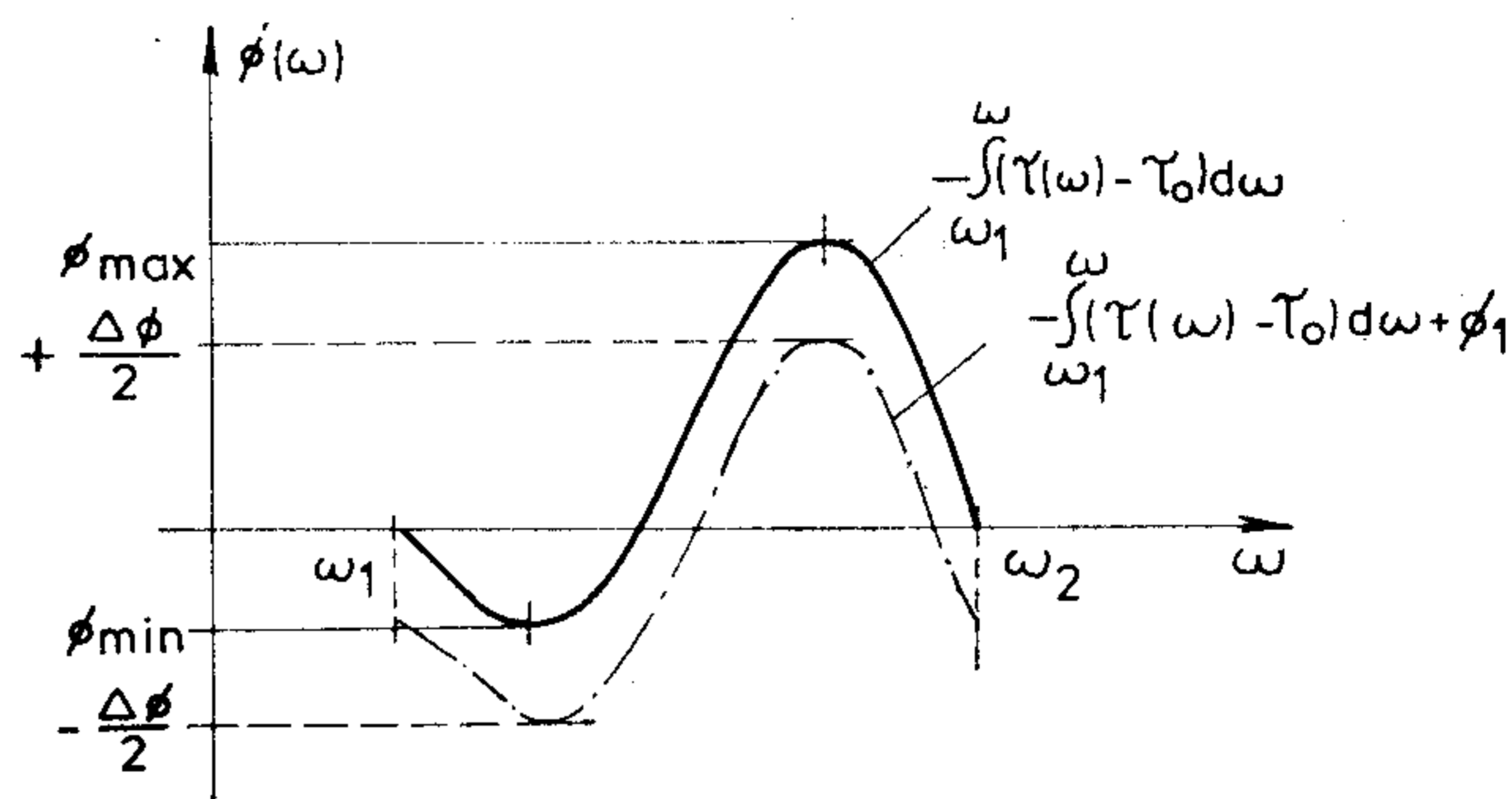
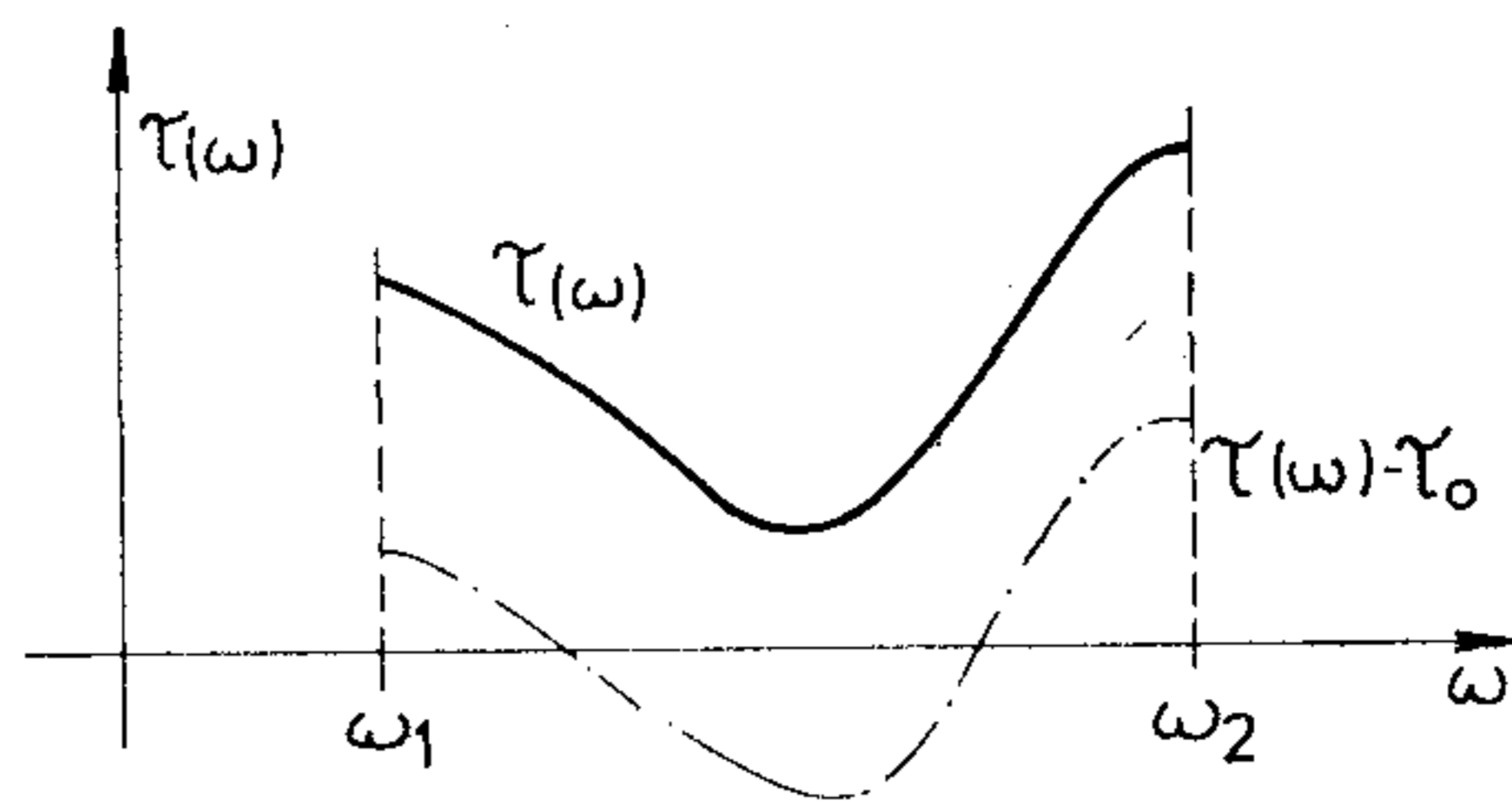
tehát

$$\tau_0 = -\int_{\omega_1}^{\omega_2} \tau(\omega) d\omega / (\omega_2 - \omega_1)$$

(lásd a 2. ábra szaggatott görbéjét). Ahhoz, hogy a minimalizált ingadozás $\Phi=0$ -ra szimmetrikus legyen

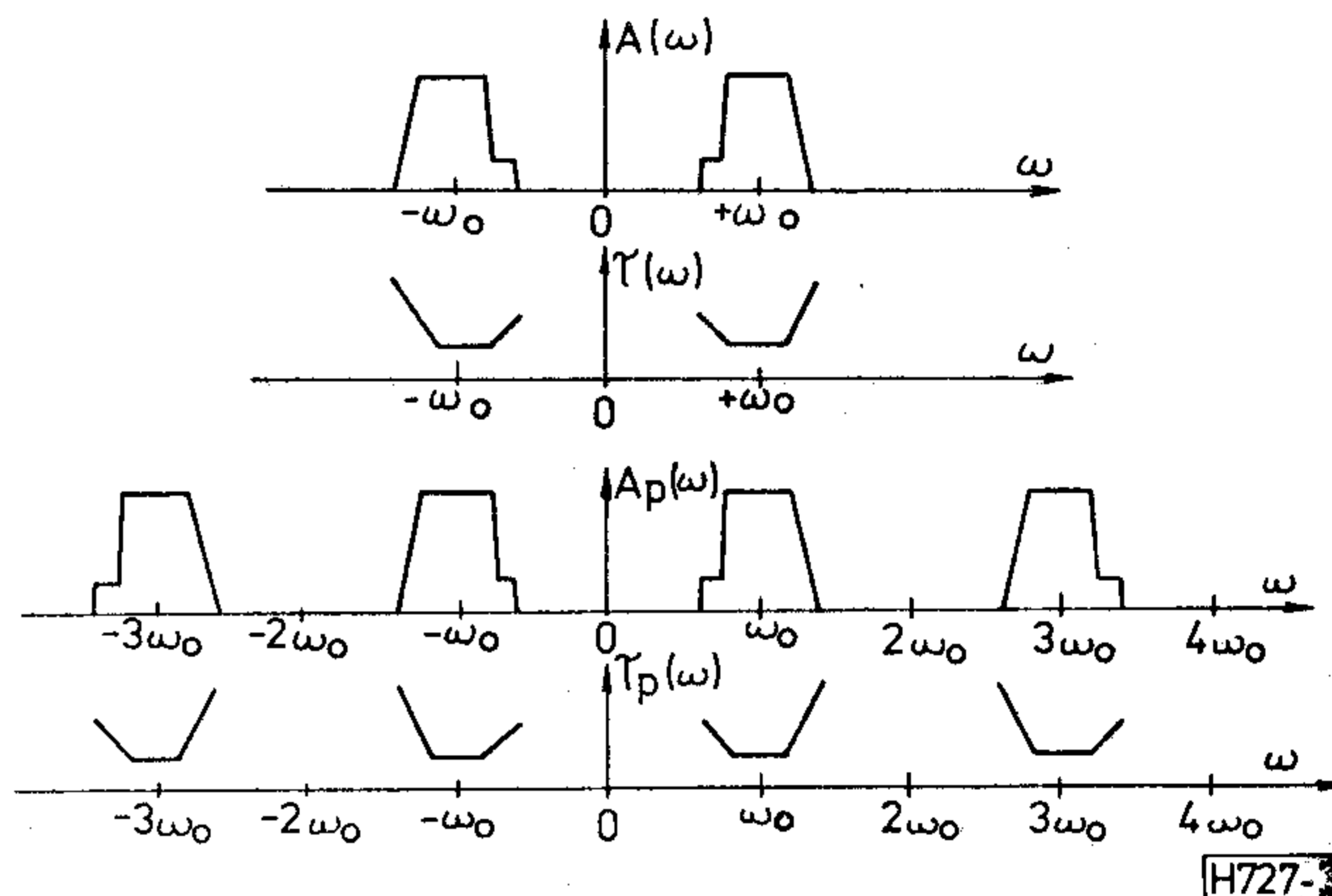
$$\Phi_1 = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{2}.$$

Mivel az ID átalakítóval csak periodikus karakterisztika realizálható, tegyük a (7) egyenletek szerint számítható valós és képzetes függvényeket periodikussá a 3. ábra szerint [12]. Válasszuk a periódus hosszát $4\omega_0$ -nak. Ez esetben az ω_0 sávközépfrekvenciához tartozó hullámhosszra 4 db elektróda jut. Ez a választás az elektródák széléről történő reflexiók csökkentése szempontjából kedvező [6].



H727-2

2. ábra. A fáziskarakterisztika szabad paramétereinek megválasztása



H727-3

3. ábra. Az átviteli karakterisztika periodikussá tétele

Felhasználva, hogy a valós rész (H_v) a frekvencia páros, a képzetes rész (H_k) a frekvencia páratlan függvénye, a (6) egyenlet szerinti közelítő Fourier-sor együtthatói:

$$\begin{aligned} h_0 &= \frac{1}{2\omega_0} \int_0^{2\omega_0} H_v(\omega) d\omega, \\ h_{2i} &= \frac{1}{4\omega_0} \int_0^{2\omega_0} H_v(\omega) \cos \omega i \frac{\pi}{2} \frac{\omega}{\omega_0} d\omega, \\ h_{1i} &= \frac{1}{4\omega_0} \int_0^{2\omega_0} H_k(\omega) \sin \omega i \frac{\pi}{2} \frac{\omega}{\omega_0} d\omega, \end{aligned} \quad (10)$$

ahol $i=1, 2, \dots, N$.

Felvetődik a kérdés, hogy a periodikus átviteli karakterisztikát hányadik spektrumösszetevőig fejtsük sorba, vagyis mekkora legyen N értéke. Az

AFH szűrőknél N értékének növelése — az egyéb transzverzális szűrőkkel ellentétben — nem jelent realizálási nehézséget, ill. többletköltséget, mivel a megnövelt elektródaszám a piezoelektromos hordozó méretét csak igen kis mértékben befolyásolja. N értékét alapvetően meghatározza a szűrő átvitelének — ezen belül az aszimmetriáknak — relatív sávszélessége és az előírt minimális zárótartománybeli csillapítás. Tetszőleges aszimmetrikus átviteli karakterisztika előírt pontossággal való realizálását biztosító N értékére zárt összefüggés nem adható meg. Mivel az eljárás megvalósítása egyébként is digitális számítógép használatát feltételezi, célszerű N értékét iterációval megállapítani.

A számítási eljárás

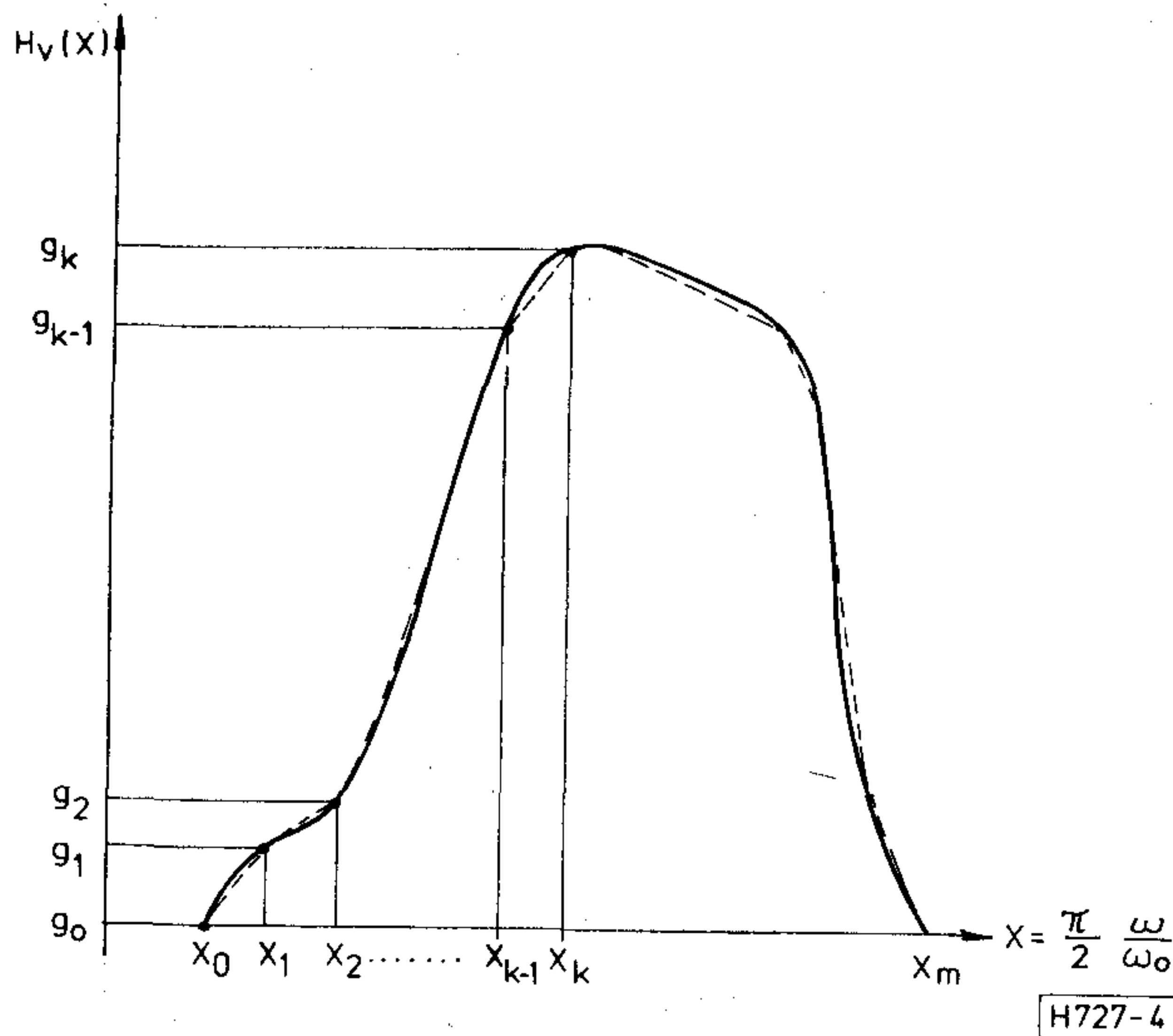
A tervezett szűrő $A(\omega)$ és $\tau(\omega)$ karakterisztikáit célszerűen a toleranciahatárokon belül maradó törtvonalas függvényekkel közelítjük. Az ezekből meghatározható $H_v(\omega)$ és $H_k(\omega)$ függvények ily módon hasonlóképpen állíthatók elő.

A forráseloszlás együtthatóinak meghatározása (10) szerint Fourier-integrálok kiszámítására vezet. A sorba fejteni kívánt függvények diszkrét pontokban vannak megadva (4. ábra). Az adatok számának csökkentése végett a törtvonalas közelítés nem egyenletes felosztású.

Mivel célunk viszonylag keskeny sávú szűrők tervezése, ezért a sorba fejteni kívánt függvény a periódus nagy részében zérus értékű (zárótartomány), ugyanakkor az átviteli karakterisztika aszimmetrikus volta miatt az áteresztő tartományt helyenként igen finoman kell felbontani.

Kis kapacitású számítógép alkalmazása esetén az FFT eljárás nagy memóriaigénye és esetünkben sok redundanciát tartalmazó adatigénye miatt nem megfelelő.

Az $x = \frac{\pi}{2} \frac{\omega}{\omega_0}$ helyettesítéssel a (10) egyenletek:



4. ábra. Az átviteli karakterisztika törtvonalas közelítése

$$h_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} H_v(x) dx,$$

$$h_{2i} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} H_v(x) \cos ix dx,$$

$$h_{1i} = -\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} H_k(x) \sin ix dx.$$

A töréspontok közötti lineáris interpolációval, a 4. ábra jelöléseit felhasználva:

$$h_0 = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^m (g_k + g_{k-1})(x_k - x_{k-1}),$$

$$h_{2i} = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^m \left\{ \frac{g_k - g_{k-1}}{x_k - x_{k-1}} \left(\frac{\cos ix_k}{i^2} - \frac{\cos ix_{k-1}}{i^2} \right) + g_k \frac{\sin ix_k}{i} - g_{k-1} \frac{\sin ix_{k-1}}{i} \right\}.$$

Hasonlóképpen a képzetes részből

$$h_{1i} = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^m \left\{ \frac{g'_k - g'_{k-1}}{x'_k - x'_{k-1}} \left(\frac{\sin ix'_k}{i^2} - \frac{\sin ix'_{k-1}}{i^2} \right) - g'_k \frac{\cos ix'_k}{i} + g'_{k-1} \frac{\cos ix'_{k-1}}{i} \right\}.$$

Az átviteli mellékurkok elnyomása

Azzal, hogy a (6) egyenletben szereplő együtthatókat a (10) szerint választottuk meg, a Fourier-sorok tulajdonságának megfelelően a négyzetes hiba egy periódusra számított integrálját minimalizáltuk. Szűrő-karakterisztikák Fourier-sorba fejteése azonban a toleranciahatárok kihasználása szempontjából nem optimális. Ezt a következő egyszerű példával szemléltethetjük. Legyen egy szűrő amplitúdó-karakterisztikájának megengedett ingadozása az áteresztősávban 1 dB (azaz 12%), minimális zárótartománybeli csillapítása 40 dB (azaz 1%). Ha a véges Fourier-sorfejtés hibájából adódó túllövés (Gibbs-féle oszcilláció) mind a záró-, mind az áteresztőtartományban pl. 2%-os, akkor ez az áteresztősáv toleranciahatárait nem használja ki, a zárósávi követelményt ugyanakkor nem teljesíti.

Az átviteli karakterisztikában mellékurokként jelentkező túllövés többféleképpen csökkenthető:

- N értékének növelésével;
- a harmonikus sor együtthatóinak a Fourier-sorfejtéstől eltérő módszerrel való meghatározásával. Az együtthatókat ez esetben optimalizáló eljárás számítja ki, amely nagy N értékek-nél nagy memóriakapacitást és sok számítógép-időt igényel;
- súlyozó ablakfüggvények alkalmazásával [16]. Ezek a módszerek — tapasztalatunk szerint — azonban csak szimmetrikus amplitúdó-, és állandó futási idejű karakterisztikák esetén vezetnek eredményre.

Rögzített N érték mellett a zárótartománybeli viselkedés az áteresztő sáv ingadozás rovására az alábbi egyszerű módon is javítható:

Ha a szűrő áteresztő sávjához képest keskeny és kis amplitúdójú négyszögfüggvényt véges Fourier-sorával közelítjük, a kapott függvény túllövésai nagy hasonlóságot mutatnak az átviteli karakterisztika nemkívánatos, zárótartománybeli túllövésével. Ha a szűrő áteresztő és zárótartománya közötti keskeny átmeneti szakaszban egy megfelelő amplitúdójú és szélességű négyszögfüggvényt a sorbafejteni kívánt karakterisztikából kivonunk, a zárótartománybeli viselkedés nagymértékben javul. Az áteresztősávban e korrekció hatása ugyanakkor a viszonylagosan kis amplitúdó miatt elhanyagolható. Korrekciós függvénynek négyszögfüggvényt célszerű választani, mivel ez kevés paraméter felvételét igényli. Kevés próbálkozással is kielégítő eredmény érhető el anélkül, hogy N értékét növelni kellene.

Mivel a Fourier-transzformáció lineáris művelet, a korrekció végrehajtása során elegendő csupán a korrekciós függvény spektrumának számítása, ami ismétlés esetén az eljárást gyorsítja.

Az átalakító struktúrája

A további feladat az immár ismert, az elektródaátlapolódással arányos h_i tényezők és az elektródahozszak közötti kapcsolat megteremtése, azaz az ID átalakító struktúrájának megtervezése.

Az 5. ábrán látható ID átalakítót összehasonlítva az 1. ábra átalakítóival látható, hogy a fémezés minden egyes elektródapozícióban gyűjtősíntől gyűjtősíntig terjed, és csak egy rövid szakaszon van megszakítva. Az i -edik elektróda megszakítási helyének ordinátáját az 5. ábrán y_i -vel jelöltük. Ez az elektróda-elrendezés csökkenti a felületi hullám diffrakcióját. A hullám terjedési sebessége ugyanis a fémezett és fémezetlen szakaszokon eltérő [5], tehát a fémezés kiegészítésével a hullám szóródása csökkenthető.

Határozzuk meg ezek után y_i értékeit a h_i értékekből. Mivel egy elektróda forráserősségét feltételez-

sünk szerint csak a vele közvetlenül szomszédos elektródák adják, végezzük el az alábbi felbontást:

$$h_i = \alpha_i + \beta_i, \quad (11)$$

ahol α_i az i -edik elektróda és a baloldali szomszédja, β_i az i -edik elektróda és a jobboldali szomszédja által létrehozott forráserősséggel arányos összetevő. Az 5. ábra alapján

$$h_i = (y_{i-1} - y_i) + (y_{i+1} - y_i), \quad (12)$$

ahol $\alpha_i = y_{i-1} - y_i$ és $\beta_i = y_{i+1} - y_i$.

A fentiek alapján teljesülniük kell az alábbi feltételeknek:

$$\alpha_i = -\beta_{i-1}. \quad (13)$$

Mivel a szélső elektródáknak csak egy szomszédjuk van, ezért

$$\alpha_{-N} = 0 \quad \text{és} \quad \beta_N = 0. \quad (14)$$

β_i -t a (11) összefüggésből kifejezve és (13)-at felhasználva:

$$\beta_i = h_i - \alpha_i = h_i + \beta_{i-1} = \sum_{j=-N}^i h_j. \quad (15)$$

A(12) összefüggés alapján

$$y_{i+1} = y_i + \beta_i = y_{i-1} + \beta_{i-1} + \beta_i = \dots = y_{-N} + \sum_{k=-N}^i \beta_k. \quad (16)$$

$y_{-N} = 0$ választással a (15) és (16) összefüggéseknek megfelelően

$$y_{i+1} = \sum_{k=-N}^i \sum_{j=-N}^k h_j. \quad (17)$$

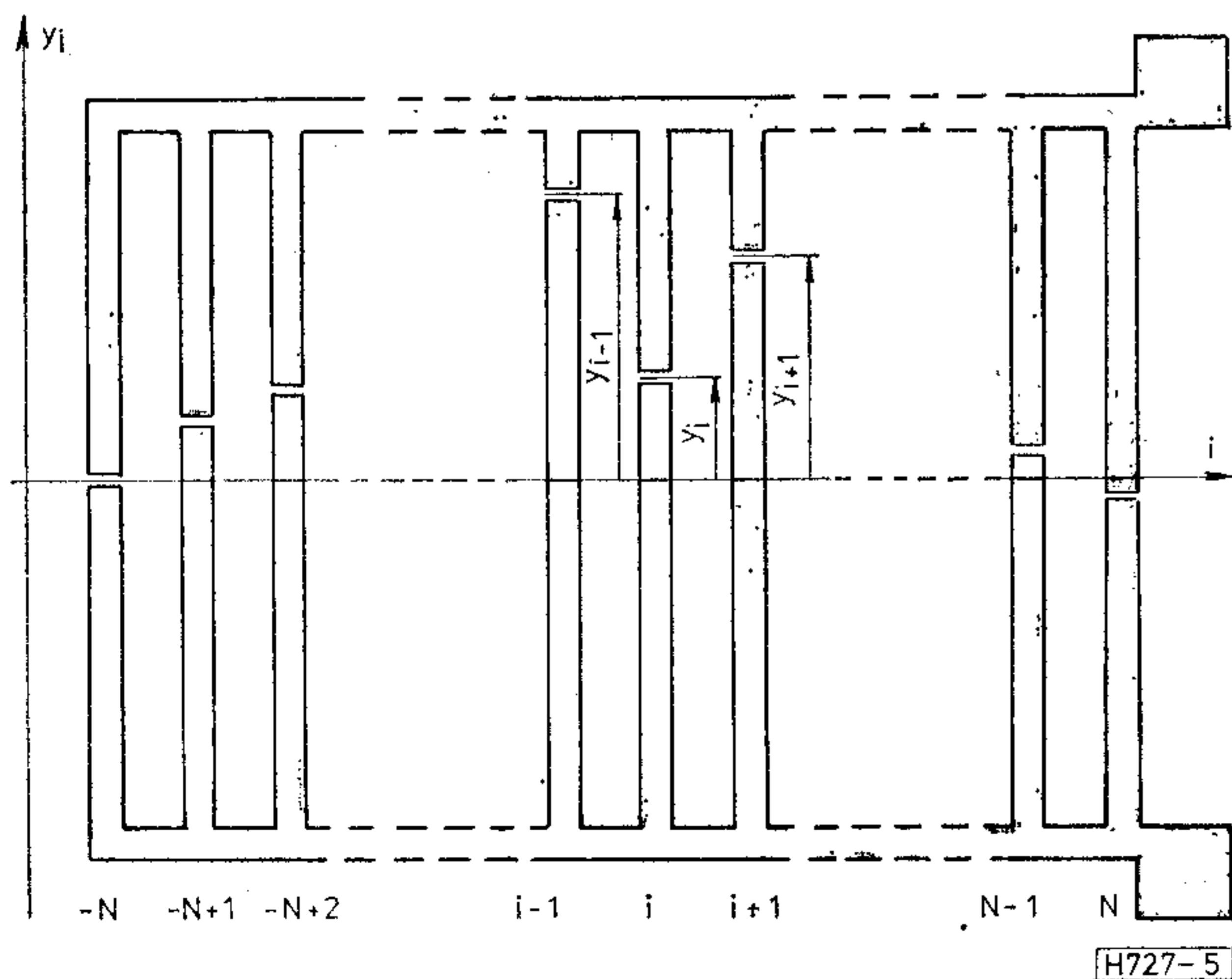
A (17) összefüggést y_i -re felírva, és a kettős összegezést egyszerűbb alakra hozva:

$$y_i = \sum_{n=-N}^{i-1} (i-n)h_n, \quad i = -N, -N+1, \dots, N. \quad (18)$$

A (18) összefüggés alapján tehát az ID átalakító szerkezete megrajzolható. A tényleges elektródahozszaknak a relatív y_i értékekből való kiszámításához ismerni kell a piezoelektromos hordozó anyagjellemzőit, és tekintetbe kell venni a szűrő bemeneti impedanciájára vonatkozó előírásokat.

Összefoglalás

Az AFH szűrők átviteli karakterisztikáinak beállítására az ID átalakító átlapolódásán kívül egyéb módszerek is ismertek [11], amelyek mindegyike az impulzusmodellt használja fel a szintézishez. Jelen cikkben az ID átalakító struktúrája és átviteli karakterisztikája közötti kapcsolatot adtuk meg változó átlapolódású ID átalakító esetére. Az amplitúdó- és futási idő karakterisztikát természetesen a vevőátalakító és a lezárások is befolyásolják. Ezek figyelembevétele az [5] irodalom 3. fejezetében részletesen megtalálható. Mivel az átviteli karakterisztika korrekciós függvények hozzáadásával módosítható, a leírt módszer alkalmas elkészített szűrők másodlagos jelenségek okozta átviteli hibáinak utólagos figye-



5. ábra. Az ID átalakító struktúrája

lembevételére, azaz a módosított elektródaelrendezés kiszámítására is.

Az itt közölt módszer alapján számítógépprogram készült az EMG 666 típ. programozható asztali kalkulátorra [13]. Az interaktív tervezési eljárásnak köszönhetően nem volt szükség nagy tárcapacitású számítógépre. A kalkulátor tárcapacitása (8K) max. 400 elektródás ID átalakítók tervezését is lehetővé teszi. Példaképpen megemlítjük, hogy a szabványos OIRT TV-KF átviteli karakterisztikáknak eleget tevő AFH szűrő ID átalakítója kb. 200 elektródából áll.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk *dr. Barát Zoltánnak* a kézirat gondos átnézéséért és értékes tanácsaiért.

I R O D A L O M

- [1] Elek, K.—Pfliegel, P.: Projektyirovanyie filtrov sz poverhnostnoj volnoj. Előadás a „Popov napok” alkalmából, Moszkva, 1979. május.
- [2] Jones, W. S.—Hermann, C. S.—Sturdivant, T. D.: Second Order Effects in Surface Wave Devices. IEEE Trans. SU-19, 1972. (3) pp. 368—377.
- [3] Milsom, R. F.: Bulk Wave Generation by the IDT Wave Electronics, 1976 (2), pp. 64—81.
- [4] Szabó, T. L.—Slobodnik, A. J.: The Effect of Dif-

- fraction on the Design of Acoustic Surface Wave Devices. IEEE Trans, SU-20, 1973. p. 240.
- [5] Oliner, A. A.: Acoustic Surface Waves. Springer-Verlag, Berlin, 1978. pp. 229—298.
- [6] Matthews, H.: Surface Wave Filters. John Wiley et Sons, New York, 1977. pp. 151—164.
- [7] Marshall, F. C.—Newton, C. O.—Paige, E. G. S.: Theory and Design of the Surface Acoustic Wave Multistrip Coupler, IEEE Trans. SU-20, 1973. (2) pp. 124—133.
- [8] Trancirell, R. H.—Holland, M. G.: Acoustic Surface Wave Filters. IEEE Proc. 59, 1971. (3) pp. 393—409.
- [9] Hartmann, C. S.—Bell, D. T.—Rosenfeld, R. C.: Impulse Model of Acoustic Surface Wave Filters. IEEE Trans. SU-20, 1973. (2) pp. 80—93.
- [10] Kino, G. S.—Matthews, H.: Signal Processing in Acoustic Surface Wave Devices. IEEE Spectrum, 1971. aug.
- [11] Engan, H.: Interdigital Transducer Techniques for Specialized Frequency Filters. Wave Electronics, 1976. (2) pp. 133—154.
- [12] Chao, G.—Davies, B. M.—Drummond, W. S.: Design Considerations for Nonsymmetrical SAW Filters. Proc. Ultrasonics Symposium, 1975. Los Angeles, p. 331.
- [13] Keller Zs.: Diplomater. BME-HEI 1979.
- [14] Nagy J.: Mikrohullámú akusztika. Híradástechnika, 1973. (12) 359—365. o.
- [15] Rösner B.—Püspöki S.—Andrási A.: Akusztikus felületi hullámszűrő-struktúrák vizsgálata. Híradástechnika, 1974. (11) 333—337. o.
- [16] Collius, J. H.—Masotti, L.: Computer Aided Design of Surface Acoustic Wave Devices. Elsevier, New York, 1976. pp. 119—121.

SZEMLE

A Texas Instrument Inc. egy 2,6 millió dolláros szerződés keretében részt vesz az USA Air Force buborékmemória-fejlesztési programjában és ennek alapján már átadásra kerültek az első 16 Mbit-es rendszerek. A nagyteljesítményű katonai számítógépes rendszerekben a mágneslemezes és mágnesdobos tárolók helyettesítésére először felhasznált új berendezéseket ezen a területen a legnagyobb egységeknek ismerik.

A buborékmemória-fejlesztés vezetője szerint hamarosan sor kerül ennél sokkal nagyobb kapacitású egységek alkalmazására is, mind a katonai, mind pedig az űrkutatási területeken, miután az új rendszer megbízhatósága és költséghatékonysága beigazolódott. A NASA és TI a Rockwell International Corp. közreműködésével fejleszti az űrhajókra szánt adatrögzítő berendezéseket, szintén az új technológia felhasználásával. Az új készülékek gyorsabb működésűek, mint a jelenleg kereskedelemben kaphatók (meghajtófrekvencia 250 kHz, míg a TI kereskedelmi chipje 100 kHz-cel, a Rockwellé pedig 150 kHz-cel működik). Az USA Air Force jelenleg dolgozza ki további fejlesztési célkitűzéseit a harmadik generációjú készülékekre, amelyben kisebb fajlagos térfogatot, tágabb üzemeltetési hőmérséklet-tartományt és kisebb energiafogyasztást írnak elő.

(*Electronics International*, 1979. júl. [671])

*

A nyugati fejlett nemzetek technológiájára van szüksége Kínának, ha foglalkozni akar olyan iparágakkal, mint a számítógépgyártás, a híradástechnika, félvezetőgyártás és -fejlesztés. A Kínai Elektronikai Társaság elnökhelyettese Luo Pei-lin kifejtette az IEEE múlt havi ülésén, hogy Kína érdekelt a fejlett tőkés államokkal való együttműködésben. Külső segítséget akarnak a belföldi igények kielégítéséhez igénybe venni és egyáltalán nincs szándékukban exportra dolgozni. A kínaiak szeretnék javítani a mérnökképzést is,

szeretnének diákokat küldeni a nyugati, elsősorban az amerikai egyetemekre. Bár Kína eddig 7 saját gyártású űrhajót bocsátott fel, mégis komoly erőket akarnak összpontosítani mind az űrhajók, mind a távközlési holdak fejlesztésére. Ezekhez a műholdakhoz számítógépek is kellettek. Kína gyártott is nagy számítógépeket, nem moderneket, de volt amelyik elérte a másodpercenkénti 1 millió műveleti sebességet. A kisszámítógépek NOVA, ill. PDP-kompatibilisek.

(*Electronics*, 1979. máj. 10. [672])

*

Kínában igen elmaradott a hírközlési rendszer. Ennek a fejlesztése rendkívül jó üzlet lehet a nyugati államoknak, elsősorban az USA-nak. A hírközlési rendszer fejlesztésénél Kína politikai szempontok miatt döntött elsősorban az USA mellett. A rendkívül dinamikusan fejlődő amerikai hírközlési berendezéseket gyártó ipar is szívesen fogadna ilyen komoly megrendelést, de a Dallasban megrendezett INTELCOM '70 kiállításon, amelyet a kínai delegáció is megtekintett, kiderült, hogy az amerikai cégeknek komoly versenytársaik is vannak, mégpedig a nyugat-európai és a japán cégek között. Az amerikai cégek helyzetét nehezíti, hogy míg a többi állam a szocialista államokba irányuló exporthoz az engedélyt 9—11 hónap alatt megadja, addig az USA-ból a kiviteli engedély beszerzéséhez az exportáló cégnek legalább 20 hónapra van szüksége. Bár Carter tanácsadói a kereskedelem könnyítését javasolják, az ellenőrzést végző Department of Commerce meg akarja őrizni monopolhelyzetét és ragaszkodik ellenőrző szerepéhez, azaz akadályozza a könnyítést.

(*Telecommunications*, 1979. máj. [673])

*

A folyadékkristályok előtt új alkalmazási területek nyílnak meg, egy szabadalmaztatott angol találmány segítségével. (Frank Burbank Associates, 30 Baker Street, London W1E 2E'')

(*Folytatás a 331. oldalon*)

Számítógép programok katalógusa, 1979.

DR. GÉHER KÁROLY
BME Híradástechnikai
Elektronika Intézet

Az alábbi összeállítás az elektronikára vonatkozó, 1979-ben elkészült számítógép programok katalógusát tartalmazza. A programok adatait az intézmények illetékes vezetői küldték be a BME Híradástechnikai Elektronika Intézet felkérésére.

A kialakult szokásoknak megfelelően az elektronikus eszközökre, elektronikus áramkörökre, híradástechnikai berendezésekre és híradástechnikai rend-

szerekre vonatkozó programokat állítottunk össze. A programkatalógus a programokat a beérkezés sorrendjében közli.

A „Számítógép programok katalógusa 1980” összeállításba azokat a programokat fogjuk felvenni, amelyeket 1981. január 31-ig a BME Híradástechnikai Elektronika Intézetnek (1111 Budapest, Stoczek u. 2.) beküldenek.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Tulajdonos intézmény Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
ZEKE	N kiszolgálóból, előtűk $k(=0, \dots, K)$ hosszúságú külön sorból, és egy $m(=1, \dots, M)$ hosszúságú közös várakozási sorból álló rendszer utánzásos vizsgálata, Poisson bemeneti folyamattal, többféle kiszolgálási idővel, simított besorolással.	CDC 3300 SIMULA	Szentirmai Ferencné BHG FI	BHG FI Dr. Gosztony Géza	belső vizsgálati jelentés 90110—234
POAS	A ZEKE program módosított változata véletlenszerű besorolással.	CDC 3300 SIMULA	Szentirmai Ferencné BHG FI	BHG FI Dr. Gosztony Géza	belső vizsgálati jelentés 90110—234
CREK	$M(M)n$ típusú, korlátozott elérhetőségű, veszteséges tömegkiszolgálási rendszer utánzása, melynél a kiszolgálási elv a következő: ciklus sorrendben, legfeljebb $k(k < n)$ kiszolgáló egységet vizsgál meg az új igény, és ha nem talál szabadot, akkor elvész.	CDC 3300 SIMULA	Császár Gyula Schuller J. Attila	BHG FI Dr. Gosztony Géza	belső vizsgálati jelentés 90110—84
GRAFILT	Elektromos áramkörök — elsősorban szűrők — tervezésére és analízisére szolgáló programcsomag a GD80 GC grafikus konfigurációkra. A programok újdonsága az interaktív grafika alkalmazása az adatok bevitelénél és az eredmények megjelenítésénél.	GESAL	Prónay Gábor Trón Tibor Gefferth László BME—HEI Kovács Vilmos Tolnay-Knefely Tibor MTA SztAKI	MTA SztAKI	GRAFILT felhasználói ismertető

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Tulajdonos intézmény Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
RELDIS	Élettartam — eloszlás vizsgálat kísérleti eredmények alapján arra az esetre, ha minden kísérleti minta meghibásodott.	R 12 FORTRAN IV.	Sugár Gabriella MIKI	MIKI Sugár Gabriella	Sugár Gabriella, Kauszer Dénes: Statistical analysis of reliability test re- sults of electrome- chanical components Relectronic '77 Konf. kiadv. p. 597—605.
Z 80-as szimulátor	Z 80-as mikroprocesszor működését szimuláló programrendszer, amely az assembler szintű programok nyomkövetésére alkalmas.	R 10 PLM	Ormosi Tibor MIKI	MIKI Ormosi Tibor	Alkalmazási kézi- könyv
Z 80-as cross-assembler	Z 80-as mikroprocesszor assembly nyelven írt programok módosítására alkalmas compiler.	R 10 PLM	Ormosi Tibor MIKI	MIKI Ormosi Tibor	Alkalmazási kézi- könyv
SFQ	Lineáris rendszer bemenő jeleinek mért értékeiből meghatározza a kiválasztott átviteli súlyfüggvény optimális paramétereit. Az optimum a mért és a számított kimenő értékek eltéréseinek négyzetes összegét minimalizálja.	FORTRAN IV. R 12	Sugár Gabriella MIKI	MIKI Dr. Soós Tibor	SFQ alkalmazási le- írás 1980.
INTEL 4040 szimulátor	INTEL 4040 mikroprocesszor működését szimuláló programrendszer, amely az assembler szintű programok nyomkövetésére alkalmas.	R 12 assembly	Dr. Soós Tibor MIKI	MIKI Dr. Soós Tibor	Alkalmazási kézi- könyv
INTEL 4040-es cross-assembler	INTEL 4040 mikroprocesszor assembly nyelven írt programok módosítására alkalmas compiler.	R 12 assembly	Dr. Soós Tibor MIKI	MIKI Dr. Soós Tibor	Alkalmazási kézi- könyv
DDIG—1 dig. szűrő transzfer fv. tervező program	P, T1, T2, C approximációk LP, HP, BP, BS tartomány.	R 12 FORTRAN	Dr. Herendi Miklós MIKI	MIKI Dr. Herendi Miklós	Kutatási jelentés, 1979 december
AMPER—77 compiler grafikus kiterjesztése	NE—2000 plotterrel kiegészített EMG—666 programozásához készült. Utasítások: LLEFT, URITE, SFACT, WHERE, LOCATE, FACT, PLOTL, MARKER, NUMB, SYMB, LINES, AXIS.	EMG—666 gépi kód	Sziládi Tibor MIKI	MIKI Sziládi Tibor	AMPER—77 kézi- könyv
DARC bikvadratikus felbontású, aktív RC szűrőket tervező rendszer	Kiegészítés vékonyréteg ellenállásokat és chip kondenzátorokat alkalmazó alaptalok tervezésére.	R 12 FORTRAN	Dr. Herendi Miklós MIKI	MIKI Dr. Herendi Miklós	Kutatási jelentés, 1979 december

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Tulajdonos intézmény Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
Debugger segédprogram AMPER—77 mérőnyelven készült programokhoz	Szolgáltatásai: változók leellenőrzése, módosítása, soronkénti programvégrehajtás, ugrás tetszőleges helyre; STOP-ok elhelyezése, mérőaut. paraméterek menetközbeni módosítása.	EMG—666 gépi kód	Veres Tibor MIKI	MIKI Veres Tibor	AMPER—77 kézikönyv
MONTR	Az ICOMAT—200 LSI mérőrendszer vezérlését biztosító IPS—200 programrendszer monitor modulja, amely a felhasználói mérőprogramok és a mérőrendszer közti kapcsolatot biztosítja, lehetővé teszi az operátori parancsok végrehajtását.	MACRO	HIKI Számítástechnikai Osztály	HIKI Rózsa Péter Goldmann Róbert	IPS—200, MONTR felhasználói dokumentáció
EDI 200	Az ICOMAT—200 LSI mérőrendszer vezérlését biztosító IPS—200 programrendszer magas szintű mérésorientált interaktív fordító programja.	MACRO	HIKI Számítástechnikai Osztály	HIKI Rózsa Péter	IPS—200 programozási nyelv felhasználói dokumentáció
IPS—11	Az ICOMAT—200 LSI mérőrendszer vezérlését biztosító programrendszer amely önálló programként használható. Segítségével mérőprogramok szerkesztése, futtatása és a mérőrendszer hardware tesztje végezhető el.	MACRO	Rózsa Péter Szeles Adorján	HIKI Rózsa Péter Szeles Adorján	IPS—11 felhasználói dokumentáció
IECSYS	PDP—11 illetve TDA 1140 típusú számítógépekhez készített IEE—488-1975 ajánlásnak megfelelő DEC kompatibilis csatolók kezelését biztosítja az RT—11 operációs rendszer alatt.	MACRO	Szeles Adorján	HIKI Szeles Adorján	IECSYS dokumentáció
WRAP11	Forráslista alapján készít wire-wrap huzalozású egységhez: — huzalozási utasítást huzalhossz számításával és összesítéssel — az egység bekötési listáját — bemenő lyukszalagot egy bekötés ellenőrző berendezés számára — ellenőrző listát.	MACRO FORTRAN	Kollár István HIKI	HIKI Kollár István	WRAP11 felhasználói leírás WRAP11 kezelői utasítás

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Tulajdonos intézmény Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
ODTRT	A PDP—11 típ. gépekre írt MACRO programok hibakeresését teszi lehetővé.	MACRO—11	Szeles Adorján HIKI	HIKI Szeles Adorján	Felhasználói kézikönyv
HK—LYUK-SZAØ2P	A program az ICOMAT 2 KF mérőautomata által mért és lyukszalagon regisztrált integrált áramköri paramétereket dolgozza fel.	FORTRAN IV. ill. a lyukszalag olvasó	Rajk Ágnes HIKI	HIKI Rajk Ágnes	—
ROMOS	A program funkciói: — maszkprogramozott ROM áramkörök programmaszkjának generálása — ROM vagy EAPROM áramkörök tesztelése. A program ICOMAT—2 és ICOMAT—110 mérőautomatát vezérlő szalagot állít elő.	FORTRAN IV. ill. ASSEMBLER (ICL)	Farkas Gábor HIKI	HIKI Farkas Gábor	Felhasználói dokumentáció TMX 8302 áramkörök rendeléséhez
MAPHLA—1	A program egyrészt egyszerű integrált áramköri maszkok előállítására, másrészt maszkon olvasható karakterek, szövegek előállítására szolgál (Mask and Photoplate Labeller).	FORTRAN IV. ASSEMBLER (PDP—11)	Farkas Gábor HIKI	HIKI Farkas Gábor	—
TERMANAL	Grafikus-interaktív program integrált áramköri lapkák stationárius és időben változó hőeloszlásának számítására.	SLANG—3	Dr. Székely Vladimir Baji Pál Kerecsenné Rencz Márta BME Elektronikus Eszközök Tanszék	REMIX Rádió- technikai V. Dr. Székely Vladimir Szakács Béla	TERMANAL használati utasítás, 1979.
REZIDENS EDITOR	2 Kbyte ROM helyfoglalású, tetszőleges memóriacím-tartományban elhelyezhető szöveg-editor 8080-as mikorproceszort tartalmazó mikroszámítógépre.	8080 ASSEMBLER	Dr. Tarnay Kálmán Dr. Masi Ferenc Kőrös Zsolt BME Elektronikus Eszközök Tanszék	SZKI Tóth András	REZIDENS EDITOR felhasználói leírás, 1979.
GRAFI	Rajzgépes programozási nyelv és feldolgozó program, tetszés szerinti rajzok leírására, géppel történő feldolgozásuk céljából. Előnyösen használható kézi vagy gépi tervezésű nyomtatott áramköri kártyák rajzdokumentációjának elkészítésére.	Columbus Fortran Columbus Assembler	Csernó János Váradí Tiborné Vass Gyula Vincze Árpád SZKI	SZKI Tervezési Automa- tizálási Laborató- rium Csernó János	„GRAFI programrendszer. Programozói kézikönyv” Található: SzKI, TAL.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Tulajdonos intézmény Szakértő	Ismertetés elkészülésének dátuma
Előmágnesezett tekercek méretezése	A program ferrit fazék vagy E-magokra, ill. M és TM magokra, N22, T26 vagy M33 ferritanyag, ill. tisztelesen választható egyéb anyag felhasználásával méretez előmágnesezett tekerestet.	EMG—666 autokód	Pfliegel Péter Dr. Gránát János BME—HEI	BME—HEI Dr. Gránát János Pfliegel Péter	Dr. Gránát János— Pfliegel Péter: Előmágnesezett tekercek méretezése az EMG—666 asztali kalkulátoron. Híradástechnika. Megjelenés alatt.
ISOA2	LC szűrők gyártásának szimulálása, behangolhatóságuk statisztikus ellenőrzése, a gyártás várható selejtarányának meghatározása. Mágnes szalagról való újra futtatási lehetőség, többszörös statisztikák készítése.	ICL 4—70	Énekes Gábor Dr. Gaál József Dr. Gefferth László Dr. Halász Edit Dr. Pongor György Dr. Trón Tibor BME—HEI	TELEFONGYÁR Radvány Jenő Szente László	Használati utasítás 1979.
OPAL	Hierarchikus távközlő hálózat forgalomát-eresztő képességének javítására szánt beruházási összeg optimális kiosztása statisztikus hálózatmodell alapján.	OS/8 BASIC PDP 8e	Sallai Gyula PKI	PKI Sallai Gyula	Proc. of 9 th ITC. No. 628, 1979.
ARDIS	Távközlő hálózatok hierarchiaszervezésének (hálózati síkok száma, központszám síkonként) költségoptimalizálása statisztikus hálózatmodell alapján.	OS/8 BASIC PDP 8e	Papp Zoltán PKI	PKI Sallai Gyula Papp Zoltán	Hierarchikus hálózati konfigurációk statisztikus költséganalízise és optimalizálása PKI tan. 1980.
NESTRA '79	Távközlő hálózatok felső két síkja különböző lehetséges forgalomirányítási struktúráinak gazdasági és műszaki értékelése, és áramkörnyalábok optimális forgalmi méretezésével, alternatív vagy direktutas rendszerben.	OS/8 BASIC PDP 8e	Dely Zoltán PKI	PKI Dely Zoltán Sallai Gyula	Forgalomirányítási rendszer és struktúra tervezése, 1980.

SZEMLE

(Folytatás a 326. oldalról)

Az univerzális kijelzőrendszer két, nagyon vékony párhuzamos rasztercsíkokból álló folyadék-kristály ernyőből áll, amelyek egymáshoz képest 90°-kal emelve eltolva. Az ernyők mögött helyezkedik el a fényforrás — akár elektrolumineszcens fényernyő, akár egy vetítéssel megvilágított, áttetsző színszűrővel ellátott ernyő.

Egy pont létrehozásához egy kivételével valamennyi függőleges és vízszintes sávot aktiválják. A két nem aktivált sáv metszéspontja adja a lebegőpontot. A két raszter megfelelő

jelekkel történő címzésével e lebegő pont az ernyő felületén tetszés szerinti helyre nagy sebességgel mozgatható.

(Blick durch die Weltwirtschaft, 1979. jún. 19. [674])

*

A Francia Posta és Távközlési Hivatal egy kísérleti hálózatot kíván létesíteni néhány ezer Videotex terminálból Párizs egyik délnyugati kerületében. Ezt a hálózatot a Thomson-CSF fogja megépíteni a távbeszélő és a televízió segítségével. (A Videotex terminált is ez a cég fejlesztette ki.) Az előfizető akár távbeszélő vonalon, akár tv-elosztó hálózaton keresztül létesíthet kapcsolatot az adatbankkal. 1980 végén az ilyen készülékkel rendelkező lakos feltárcsázza a TELETEL-központot, alfametrikus billentyűzet segítségével kiválasztja a kívánt információt. A szórakoztató műsor csatornáját is a billentyűzet kezelésével lehet kiválasztani.

(Electronics Weekly, 1979. jún. 27. [677])

Beszámoló a BME Villamosmérnöki Kar tudományos munkájáról*

DR. VÁGÓ ISTVÁN
Budapesti Műszaki Egyetem

Egyetemünk és — ezen belül — a Villamosmérnöki Kar elsősorban oktatási intézmény. Megfelelő egyetemi oktató munka azonban nem végezhető színvonalas kutatói tevékenység nélkül. Különösen érvényes az akkor, ha az egyetemi képzés olyan dinamikusan fejlődő tudományághoz kapcsolódik, mint amilyenek ez utóbbi évtizedekben a villamosmérnöki tudományok. Az oktatás és a kutatás összefonódásának jó példája a Karunkon megvalósított nappali postgraduális képzés. Ezen belül az ipar részére fiatal, tehetséges villamosmérnököket fejlesztő-kutató munka végzésére képezünk ki úgy, hogy a fiatal emberek az oktatási egységek kutató munkájába aktívan bekapcsolódnak.

A Villamosmérnöki Kar általában 5 évenként a jelenlegihez hasonló tudományos ülésszakot szervez. Az itt sorra kerülő előadások keretében kívánunk beszámolni néhány, az utóbbi időben a Karon elért tudományos eredményről.

A Villamosmérnöki Kar a közel kétszáz éves Budapesti Műszaki Egyetem viszonylag fiatal, mindössze harmincéves kara. A harminc év alatt a Villamosmérnöki Kar a hazai tudományos élet élvonalához tartozott és munkája nemzetközileg is elismert. Minthogy a Karon művelt tudományágak az elmúlt harminc év alatt rohamosan fejlődtek, és várható, hogy ez a fejlődési folyamat folytatódik, különösen jelentős, hogy a Kar oktatói, kutatói fogékonyan fogadják be az újabb és újabb tudományos eredményeket. Remélem, hogy az ülésszakunkon elhangzó előadások meggyőzik a tisztelt hallgatóságot arról, hogy a Villamosmérnöki Kar oktatói, kutatói megfelelnek a velük szemben támasztott követelményeknek.

A Villamosmérnöki Kar kapcsolatai más intézményekkel a tudományos munka területén igen sokrétűek. Kapcsolatunk van úgyszólván az ország valamennyi villamosipari nagyüzemével és kutatóintézetével. A kapcsolatok nagy részét szocialista szerződések is rögzítik. Az egyes intézmények rendszeresen megbízzák munkák elvégzésével oktatási egységeinket. Sok oktatónk részt vesz az intézmények munkájában, egyes intézmények mérnökei pedig a Kar oktatási, kutatói munkájában segítkeznek.

Beérkezett: 1980. IV. 8.

* A beszámoló elhangzott a Villamosmérnöki Kar 1980. jan. 28-án tartott tudományos ülésszakán.

A Kar egyes oktatási és kutatási feladatokban együttműködik az egyetem Gépészmérnöki és Vegyészmérnöki Karával, öt egyéb felsőoktatási intézménnyel a Kar szakterületével foglalkozó tizenkét kutató intézettel. A Budapesti Műszaki Egyetem által kötött szocialista szerződés keretében a Kar hét minisztériummal, ill. minisztériumi szintű országos szervvel és az MTESZ-szel folytat együttműködést. A Kar kapcsolatot tart huszonegy villamos és tizenkét nem villamosipari nagyüzemmel.

A Kar oktatóinak nemzetközi kapcsolatai jónak mondhatók. Oktatóink közül sokan ismertek külföldön.

Gyakori, hogy külföldi egyetemek előadás tartására meghívják egyes oktatóinkat. Megítélésünk szerint számos külföldi egyetem szívesen tart kapcsolatot karunkkal. Igen eredményesek kapcsolataink a moszkvai (MEI), az ilmenai, a ljubljánai, a helsinki, a drezdai, a bukaresti, a prágai, a pozsonyi egyetemmel. A karlsruhei egyetem egyes tanszékei szorosán együttműködnek a Folyamatszabályozási, valamint az Elektronikai Technológia Tanszékkel. Az Automatizálási Tanszék az Egyesült Államok minnesotai egyetemével közös kutatási munkát végez.

Kiemelkedő még a MEI és a Villamosgépek Tanszék, a drezdai egyetem és a Műszer és Méréstechnika Tanszék, az ilmenai főiskola és az Elméleti Villamosság-tan Tanszék, a ljubljánai egyetem és az Automatizálási Tanszék gyümölcsöző együttműködése. Az Elektronikai Technológia Tanszék évenként tudományos ülésszakot szervez közösen az ilmenai, drezdai és prágai műszaki egyetem megfelelő tanszékével.

Karunkon eredményesen folyik egyaránt alap- és alkalmazott kutatás. Alaputatást elsősorban az alaptárgyi és alapozó tanszékeink végeznek. Ilyenek többek között a funkcionálanalízis, a numerikus analízis és approximációelmélet, a statisztikai döntéselmélet témájában végzett kutatások a Matematika Tanszéken, a lineárisan rugalmas kontinuum rendszerek rezgésvizsgálata a Mechanika Tanszéken, a numerikus módszerek alkalmazása elektromágneses tér számítására, a hálózatszámítás gráfelméleti módszereinek fejlesztése az Elméleti Villamosság-tan Tanszéken. Egyes kutatási eredmények, így pl. az Elméleti Villamosság-tan Tanszék egyes eredményei a 750 kV-os távvezeték, mások félvezető eszközök fejlesztési munkájában alkalmazásra kerültek. Számos

elméleti jellegű eredmény születik a szaktárgyakat oktató tanszékeken, intézetekben is. Ilyenek pl. a Villamosgépek Tanszék hajtáseméleti, a Híradástechnikai Elektronika Intézet megbízhatóság- és érzékenység-elméleti, az Elektronikai Technológia Tanszék zajelméleti kutatásai.

Karunk oktatói, kutatói mindig törekedtek arra, hogy korszerű témákkal foglalkozzanak. Így az automatika, számítástechnika problémái már az ötvenes években a Kar kutatási és oktatási feladatai közé tartoztak. Jelenleg a korszerű eszközök közül a mikroprocesszorral öt oktatási egységünkben foglalkoznak a kutatómunka keretében. Ezek közül megemlítem a Műszer- és Méréstechnika Tanszék által a MEDICOR Művek részére orvosi műszerekhez kidolgozott mikroprocesszorokat.

Ugyancsak kiemelkedő az, hogy automatikus műszaki tervezés problémáival valamennyi szaktanszékünk foglalkozik. A kutatómunka eredményei az oktatásba is bekerültek.

Karunk oktatási egységei közül az Automatizálási Tanszék, a Híradástechnikai Elektronikai Intézet, a Műszer és Méréstechnika Tanszék kapcsolódott be az országos számítástechnikai központi kutatási programba. Bár közvetlen megbízással egyik egységünk sem rendelkezik, de az OMFB, KFKI, Videoton, SZKI, ÉMG megbízásain keresztül igen számottevő, eredményes munkát végeztek az oktatóink. A sok értékes eredmény közül egy pár példa: Az Automatizálási Tanszék alap software-t készített a Videoton számítógépei részére. A Folyamatszabályozási Tanszék a Videotonnal együttműködve készítette el a Testvériség Gázvezeték számítógépes irányítóközpontjának programrendszerét az R10-es számítógépre, a moszkvai olimpia eredményhirdetéséhez pedig különböző számítógépvezérelt rendszereket dolgozott ki. A Híradástechnikai Elektronika Intézetben magasszintű strukturálatlan szimulációs nyelvek és programok fejlesztése történt. A Műszer- és Méréstechnika Tanszék különböző számítógéppel vezérelt mérőrendszereket dolgozott ki.

Megemlíthető még — ha nem is hazai célprogram keretében, de számítástechnikai vonatkozású —, hogy az Automatizálási Tanszék az Osztrák Légiforgalmi Társaság részére készített programcsomagot. A Műszer- és Méréstechnika Tanszék kidolgozta a Zagyva—Tarna számítógépes mérő és adattároló rendszert. A Folyamatszabályozási Tanszék méréstechnikai és automatika laboratóriumot készített az oráni műegyetem részére. Ugyanott mérésadatgyűjtő rendszer készült zománchuzalok gyártásához.

A másik országos célprogram, amelybe tanszékeink bekapcsolódtak, az elektronikus alkatrészek, áramkörök fejlesztése. Ebben résztvesz az Elektronikus Eszközök Tanszék, a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék és a Híradástechnikai Elektronika Intézet.

Kidolgozásra kerültek különböző számítógépes tervezési eljárások és technológiák. Ezek közül kiemelhető a tranz-tran hálózatszintézis program, amely az Elektronikus Eszközök Tanszék munkája. A számítógéppel tervezett áramköri lapok technológiájának és vizsgálati eljárásának kidolgozása az Elektronikai Technológia Tanszék oktatóit és kutatóit dicséri. Mik-

rohullámú hibrid integrált áramkörök témájával a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék foglalkozik, míg a Híradástechnikai Elektronika Intézetben különböző elektronikai hálózatszámítási módszereket dolgoztak ki, és nagy integráltságú elektronikus rendszereket alkalmaztak távközlési berendezésekben.

Számottevőek eredményeink a híradástechnika területén is. Itt megemlíthető, hogy a Híradástechnikai Elektronika Intézetben készült el a kétnormás tv-készülék, a tv-adatátviteli rendszer egyes munkái. További eredmények: programozható forgalom-szimulátor készült el a BHG alközpontjaihoz, automatikus távellenőrző rendszer a Magyar Posta URH-hálózatához.

A Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék részt vesz az Interkozmosz programban, az általuk kifejlesztett berendezések jelenleg is röpködnek az űrben. A Tanszék eredményei közé tartoznak a kiszajú parametrikus erősítővel kapcsolatos munkák is, melyet a Bolgár Légiforgalmi Társaság részére készítettek, továbbá egy adatszugorítási eljárás kidolgozása.

Igen jelentősek karunkon az erősáram területén elért kutatási eredmények. Fontosságát alátámasztják azok a problémák, melyek napjainkban az energiagazdálkodással kapcsolatban merültek fel.

Az Erősáramú Intézet legjelentősebb kutatási területe a 750 kV-os energiaátvitellel összefüggő tudományos tevékenység. Az ezzel kapcsolatos sokoldalú eredményes munkájuk nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy a 750 kV-os távvezeték az ország energiaellátásában időben belépett. A hazai villámvédelemmel kapcsolatos kutatómunka központja ugyancsak az Erősáramú Intézet. Jelentősek a villamoskészülékek érintkezőivel kapcsolatos vizsgálatok is. Magyarországon nincs olyan kutatóintézet, amely a villamosgépek területén végez fejlesztő tevékenységet. Így a Villamosgépek Tanszékére hárul e területen egy sor kutatási feladat, amelynek eredményei hozzájárultak ahhoz az előkelő színvonalhoz, amelyet a magyar villamosgépipar elért. Az eredmények közül kiemelhetők az általános villamosgép elmélettel kapcsolatos kutatások, a különböző gépi számítások, amelyek tervezési, optimalizálási, melegedési és zajproblémák megoldására vonatkoznak. Kiemelhető azon tirisztoros hajtás fejlesztési munkája, amely Diesel-motorok vizsgálatára alkalmas.

Az Automatizálási Tanszék a VBKM részére az egységes, tipizált hajtássor tápegységeit készítette el.

Karunkon több olyan egység is oktat, amelyik korábban a Kar szervezetéhez tartozott. Ezekkel az egységekkel ma is szoros a tudományos együttműködés. A Hő- és Rendszertechnika Intézet a villamosgépek melegedési problémával is foglalkozik. A Fizika Intézetben mikroelektronikai kutatás is folyik, míg az Anyagtechnológiai Intézet — többek között — dielektrikumok és mágneses anyagok kutatásaival is foglalkozik.

Karunk tudományos eredményeinek eléréséhez nagymértékben hozzájárultak olyanok is, akik már nincsenek közöttünk. Az öt évvel ezelőtt tartott tudományos ülésszakon a világviszonylatban is kiemelkedő tudású Liska, Gombás, Verebély professzorról emlékeztünk meg. Öt évvel ezelőtt hunyt el Bene-

dikt Ottó professzor, aki egyszemélyben volt kiemelkedő pedagógus, feltaláló, tudós és forradalmár. Az utóbbi évek során el kellett búcsúznunk Barta István professzortól, aki a hazai híradástechnikai ipar kiemelkedő egyénisége, a híradástechnika hazai egyetemi oktatásának egyik megteremtője volt. Eltávozott az élők sorából Csáki Frigyes professzor, az automatika, a számítástechnika, a teljesítményelektronika egyik nemzetközileg is ismert kiemelkedő úttörője, egyetemünk volt rektora, a Magyar Tudományos Akadémia volt alelnöke. El kellett válnunk Frey Tamás professzortól, a számítástechnika nemzetközileg elismert, kiemelkedő kutatójától. A közelmúltban hunyt el Izsák Miklós professzor, aki koráb-

ban a Kandó Kálmán Villamosipari Főiskola igazgatója volt. Tudományos eredményeiket megőrizzük, munkájukat igyekszünk folytatni.

A Tudományos ülésszakon 12 szekcióban 64 előadás hangzott el. Az előadások közül hatot a Karunkkal együttműködő külföldi egyetemek professzorai tartottak. Köszönöm, hogy elfogadták meghívásunkat. Előadásukat nagy érdeklődéssel hallgattuk. A további előadásokat a Kar oktatói és kutatói tartották. Az előadások közzétételére felkértük az MTESZ három egyesületének lapját. Az Elektronika, a Híradástechnika, továbbá a Mérés és Automatika szerkesztősége eleget tett kérésünknek. Ez alkalommal is köszönöm segítségüket.

A szocialista országok elektrotechnikai egyesületei a mikroelektronika fejlődéséért

A háború utáni évek legcsodálatosabb jelenségei közé a repülőgépipar és az űrkutatás mellett az elektronikai ipar fejlődését kell számítani, sőt ennek az iparnak a fejlődéséről mondható el leginkább, hogy kihatásai sokoldalúak és átfogók, valamint az, hogy minden más iparágban és az emberi tevékenység szinte minden területén a további fejlődés alapját képezi.

Napjainkban, a műszakilag fejlett társadalomban, nincs az életnek olyan területe, ahol az elektronika ne kerülne alkalmazásra; az elektronikával való telítettség pedig jogosan tekinthető a népgazdaság fejlettségi foka mértékének.

Új technológiai eljárásokkal való, jelentős mértékű telítettség ellenére az elektronikai ipar szüntelenül továbbfejlődik, enélkül az elektronika sem fejlődhetik. Különösen áll ez a mikroelektronikára, amely napjainkban az elektronikai ipar korszerűségének és fejlettségének jelképévé vált. Félvezetőkre — ezek közül is az integrált mikroáramkörökre — az elektronikai berendezések árának egyre nagyobb hányada (jelenleg kb. 8%, 1985-re pedig előreláthatóan kb. 10%) esik annak ellenére, hogy ezen elemek folyamatosan olcsóbbak lesznek.

Nagyfokú leegyszerűsítéssel élve, a félvezető eszközök gyártása öt alapvető tényező függvényének mondható:

- a káderek képzettsége (kvalifikációja)
- a gyártás technológiájának és ezen technológia feltételeinek színvonala
- a nyersanyagokkal és egyéb anyagokkal való ellátottság
- a technológiai és mérőberendezésekkel való ellátottság
- a készítmények iránti kereslet színvonala.

A félvezető eszközök gyártásának fejlettségi fokát determináló, fent felsorolt öt feltétel a KGST különböző országaiban különböző mértékben és különböző szinteken van biztosítva. Meg kell állapítani, hogy a Szovjetunió kivételével a KGST egyik országa sem képes saját erejéből odáig eljutni, hogy a mikroelektronika területén a világ élenjáró országai közé számíton. A KGST országaira azonban, miközben a félvezető eszközök területén dinamikus gyártást és fejlesztést folytatnak, komoly munka vár.

A további fejlődés alapvető nehézségei az alábbiak: az új gyártási technológiák elsajátításával kapcsolatos nehézségek, a technológiai és mérőberendezések gyártásának hiányzó bázisai, különösen a LSI-k gyártásának relációjában. Ebben a szituációban a mikroelektronika területén magas fejlettségi szint elérése csakis úgy látszik lehetségesnek, ha az országainkban külön-külön elért legjobb eredményeket együttműködésben hasznosítjuk. Ezek nemcsak hangzatos szavak, elvont frázisok, hanem egy szükségszerűség kifejezői: ez annak elengedhetetlen feltétele, hogy országainkban a népgazdasági fejlődés nagyobb dinamikával haladhasson előre.

Megjegyezzük, hogy országaink technológiai integrációja vonalán már megindult a munka, bár messze nem kielégítő mértékben. Az alábbiakban KGST-országok közötti eredményes

mikroelektronikai együttműködésre három példát is tudunk felsorolni:

- az NDK (RFT) és a CSSZSZK (Tesla) együttműködése technológiai felszerelések vonalán
- a LNK (Unitra-Wemi) és a CSSZSZK (Tesla) munkamegosztása a digitális integrált TTL áramkörök fejlesztése és termelése vonalán
- a SZU és a LNK munkamegosztása az alábbi termékek fejlesztése terén: kisteljesítményű digitális integrált TTL áramkörök, mikroprocesszor-áramkörök, valamint integrált áramkörök gyártásához szükséges műszaki berendezések.

Néhány évvel ezelőtt KGST-döntés született egységes digitális rendszer, továbbá minikomputer-rendszer kidolgozásáról és bevezetéséről. Ennek a tevékenységnek az eredményei ma már közismertek: létrejöttek a —2 egységes rendszerben működő digitális gépek; előkészítés alatt vannak a —3 rendszer soron levő gépei; folyik az egységes rendszer következő generációi gépeinek kidolgozása. Ez az együttműködés a berendezések létrehozásában lehetetlen lenne a megfelelő technikai szint alkatrészeinek vonalán biztosított együttműködés nélkül. A felmerült kérdésekkel jelenleg külön munkacsoport foglalkozik, amely — bár még csak rövid ideje működik — már jelentős eredményeket ért el, pl. kidolgozta a digitális technika alkatrészbázisa fejlesztésének módszertanát, összeállította az informatika új konstrukciójú berendezéseiben alkalmazásra javasolt alkatrészek listáját, javaslatokat tett új félvezetőelemek kidolgozására, továbbá számos egyéb — módszertani, szervezési és szabványosítási — dokumentációs anyagot dolgozott ki.

Célszerűnek látszik hasonló Munkacsoportot létrehozni a REP Állandó Bizottsága keretében. Ennek feladata lenne a KGST összes országaiban kidolgozott IC-technológiák számbavétele, továbbá a félvezetőeszköz-ipar technológiai felszerelése és mérőberendezése vonalán az országainkban meglévő potenciál felmérése. Megítélésünk szerint a mikroelektronika jelenlegi helyzete a KGST országaiban reális alapot biztosít számos gyártmány (például: mikroprocesszor-áramkörök, LSI-MOS áramkörök, Schottky-diódás áramkörök, TTL-szériák, kisteljesítményű TTL-szériák és egyebek) közös fejlesztésére.

A KGST egyes országaiban jelenleg kidolgozás alatt van (részben már rendelkezésre áll) néhány mikroprocesszor-rendszer. Célszerű lenne, ha ezek az országok szakosodnának a kidolgozott rendszerek fejlesztésében és a KGST összes országai igényeinek megfelelő gyártásában. Szükség van azonban újabb, igen nagy bonyolultsági fokú LSI-áramkörök és rendszerek kidolgozására is az egyes országokban meglévő technológiai potenciál és a közös fejlesztés lehetőségeinek felhasználásával. A MOS-LSI-áramkörök közül a mikroprocesszor-áramkörök mellett leginkább elterjedtek a memória-áramkörök, a kalkulátor-áramkörök és az óra-áramkörök.

Ezen a téren szintén fennáll az együttműködés (az adott technológiával rendelkező országok szakosodása a szocialista tábor többi országa igényeinek kielégítésére) lehetősége.

A mikroelektronika rohamos fejlődése, amelyen pedig országaink népgazdaságának tágabb értelemben vett elektronizációja alapul, szükségessé teszi, hogy ebbe a programba intenzíven bevonjuk nemcsak az elektronikai iparban dolgozó mérnöki-technikusi kádereket, hanem azokat is, akik a népgazdaság egyes szektoraiban a korszerű elektronikát alkalmazzák. Ebben a munkában különleges szerep vár a szocialista tábor országai tudományos-műszaki egyesületeire. Ezeknek a szervezeteknek kell a szakmai ismeretek és az egyesületi objektívizmus alapján meghatározniuk a mikroelektronika fejlesztésének stratégiáját és feltételeit. Előző, drezdai konferenciánkon javasolták és megtárgyalták az ebben a témakörben kifejtendő társadalmi munka bizonyos módszereit. Ugyanott megvitatták és kiértékeltek a tudományos-műszaki egyesületek együttműködésének formáit. Sajnálatos módon a drezdai konferencián kidolgozott program, amely a hozott döntések megvalósítását szolgálta volna, nem került végrehajtásra. Nem rendelkezünk teljes információval az egyes tudományos-műszaki egyesületek tevékenységéről, azonban több jel is mutat arra, hogy a munka csak néhány egyesületben indult meg, nem állandó és nem átfogó jellegű.

A SZU Popov-egyesülete tevékenységének főbb formájának a tudományos-műszaki konferenciák, szimpóziumok, szemináriumok és előadások, valamint gyárlátogatások megszervezését választotta. Ezen rendezvények célja tapasztalatcsere és konzultációk lebonyolítása az ország népgazdasága igényeinek kielégítésével kapcsolatosan felmerülő problémákról. Meg kell említeni az évenként megrendezett, „A rádió napjai” c. előadássorozatot, amelyeken a mikroelektronika problémaköre vezető szerephez szokott jutni. A szocialista tábor országait képviselő szakemberek részvétele „A rádió napjain” immár több éve nagyon élénk. Ez első sorban az NDK, a LNK és a MNK egyesületeinek tagjaira vonatkozik; a többi egyesületet 1–2 küldött szokta képviselni. Tematika szempontjából a legérdekesebbek közé tartozik az a konferencia, melynek tárgya az optoelektronikai eszközök és mérő-szabályozó rendszerek (és berendezések) alkalmazása. A Popov-egyesületen belül különösen aktív munkát végez a mikroelektronikai és félvezető eszközök szakosztálya, amely például az Üzbég SZSZK-ban kiszállásos konferenciát szervezett a mikroelektronikának a mezőgazdaságban és a könnyűiparban történő alkalmazásáról. A Popov-egyesület vezetőségének megítélése szerint a mikroelektronikai technika népgazdaságban való alkalmazásának jelenlegi szintje még nem kielégítő, ezért a X. ötéves tervben hangsúlyozottan szerepelnek ezen technika fejlesztésének célkitűzései. Ezzel összefüggésben a Popov-egyesület a közeljövőben fokozott figyelmet fog szentelni a mikroelektronika kozmikus távközlésben való alkalmazásának, a mikroprocesszorok szélesebb körű elterjesztésének, a mikro- és optoelektronika szabályozástechnikai kapcsolásokban és berendezésekben való alkalmazásának, valamint a környezetvédelemnek. Igen pozitívan kell értékelnünk a SZU és a NDK tudományos-műszaki egyesületei közötti kapcsolatok szorosabbá fűzését, amelynek eredményeképpen például kétoldalú konferenciákat és szemináriumokat rendeznek a mikroelektronika problémáiról.

A NDK elektrotechnikusai a Kammer der Technik elektronikai szekciójának keretében nagy figyelmet szentelnek a mikroelektronikának, mint más iparágak fejlődése alapjának és az energiamegtakarítás fontos eszközének. A NDK tíz nagyobb városában speciális mikroelektronikai konzultációs centrumokat szerveztek. A szocialista országok első mikroelektronikai konferenciáját Drezdában tartották meg 1978-ban. Sajnálatos módon a második, Torunban rendezett mikroelektronikai konferencián a NDK-ból mindössze néhány kolléga vett részt, ellentétben a szervező ország (LNK) szakemberei részéről drezdai — kb. 300 főnyi — részvételével.

A CSSZSZK Elektrotechnikusainak Egyesülete (CSVTS) gyakorlatilag nem vett aktívan részt a jelen konferencián Torunban és nem is küldött információt a mikroelektronika területén kifejtett tevékenységéről és ennek eredményeiről. Mindössze arról van tudomásunk, hogy ez év őszén a CSSZSZK-ban nemzetközi mikroelektronikai konferencia lesz. Helyénvalónak véljük annak hangsúlyozását, hogy éppen Prágában fogadták el a szocialista országok tudományos-műszaki egyesületei közös konferenciáinak rendezéséről szóló

határozatot, amelyek közül az elsőre Drezdában került sor, a másodikat jelenleg Torunban rendezzük.

A BNK Energetikai, Elektrotechnikai és Híradástechnikai Egyesületének (HTC) a mikroelektronikával kapcsolatos tevékenysége az elektronikai szekció keretében folyik. Tudományos-műszaki konferenciákon kívül a HTC tanfolyamokat is rendez a mikroprocesszorok alkalmazástechnikájáról, ehhez tansegédletek kiadásáról is gondoskodik. Két év alatt ezeken a tanfolyamokon kb. 300 szakember vett részt. Kidolgozta továbbá mikroelektronikai tárgyú együttműködés tervét a NDK egyesületével.

A magyar Híradástechnikai Tudományos Egyesület mind saját országán belül, mind a szocialista testvérországok egyesületeivel együttműködésben intenzív tevékenységet fejt ki a mikroelektronika vonalán. A HTE nemzetközi konferenciát bonyolított le a mikroprocesszorok népgazdaságban való alkalmazásának és elterjesztésének lehetőségeiről. A KGM felkérésére a HTE kiértékelte a MNK elektronikai iparának perspektivikus fejlesztési terveit. A HTE aktívan részt vett a drezdai első mikroelektronikai konferencián, szorosán együttműködött a Lengyel Elektrotechnikusok Egyesületével (SEP) a második konferencia megszervezésében és a jelenlegi toruni „Mikroelektronika '80” konferencián a legnagyobb létszámú csoporttal van képviselve.

A SEP elektronikai szekciója keretében mikroelektronikai osztály létesült, amely illetékességi területén intenzíven végzi és fejleszti munkáját. Számos tudományos-műszaki, a mikroelektronikával kapcsolatos konferenciát készített elő vagy bonyolított le (például: az integrált áramkörök használatának kiszélesítése a népgazdaság elektronizációja érdekében; mikroprocesszorok; integrált áramkörök számítógépes tervezése stb.). Ez idő szerint folyamatban van a szocialista országok második, „Mikroelektronika '80” konferenciája. Ez év szeptember havában Varsóban sor kerül a X. Európai Mikrohullámú Konferencia és a IV. Európai Áramkörelméleti és Tervezési Konferencia lebonyolítására. Meg kell jegyezni, hogy ezt a két konferenciát először rendezti szocialista ország.

A SEP több, népgazdasági viszonylatban jelentős anyagot dolgozott ki és adott át illetékes szervezeteknek, többek közt

- ajánlásokat a félvezető-ipar fejlesztési tervéhez
- ajánlásokat az elektronikai ipar komplex fejlesztési tervéhez
- jelentés jellegű feljegyzést a Párt VIII. Kongresszusa Bizottsága részére az elektronikai alkatrészeket gyártó ipar helyzetéről és fejlődési perspektíváiról.

Megállapítható, hogy ezek az okmányok, amelyeket az illetékes szervezeteknek átadtak, lényegesen — és a SEP aktivistái szándékainak megfelelő értelemben — befolyásolták a fent felsorolt témakörökben hozott végleges döntéseket.

1979. június havában a SEP 60 éves fennállása alkalmából nagy jubileumi kiállítást rendeztek az „Elektromosság—népgazdaság—társadalom” jelszóval. A politikai és gazdasági körökben magasra értékelt kiállításnak mintegy tengelyében a mikroelektronika állt.

Ugyancsak a 60 éves SEP ünnepelése keretében került sor Varsóban a szocialista országok elektronikai tárgyú folyóiratai főszerkesztőinek találkozájára, amelyen meghatározták az együttműködés és kölcsönös információcsere irányelveit és előirányzott terjedelmét. Ezek szerint a szakfolyóiratoknak fontos szerep jut a mikroelektronika fejlesztésében és az egyes országokban e téren elért eredményekről adandó tájékoztatásban. A lengyel „Elektronika” folyóirat például 1970. évi második számát teljes egészében a drezdai „Mikroelektronika '78” konferenciának szentelte és kimerítő beszámolót közölt róla. Ugyanilyen részletesnek ígérkezik a „Mikroelektronika '80” konferenciáról és a vele kapcsolatos rendezvényekről tájékoztató „Elektronika”-szám.

A SEP számos előadást és szimpóziumot rendezett — mind belföldön, mind más országokban — mikroelektronikai témákról. Szervezett ezenkívül elektronika tárgyú levelező tanfolyamokat, amelyeknek keretében kiemelve szerepeltek a mikroelektronika problémái. Ez a tevékenység olyannyira intenzívvá vált, hogy végül is Elektronizációs Tanácsadó Iroda, valamint a Népgazdaság Elektronizációjának Kérdéseivel Foglalkozó Bizottság létesült. Ez a két intézmény is elsősorban mikroelektronikával és a népgazdaságban való alkalmazása kérdéseivel foglalkozik.

Ez év április havában a SEP aktivistái és szakemberei Berlinben több előadást tartottak a mikroelektronikának közhasz-

nálatú berendezésekben, valamint a motorizált technikában való alkalmazásáról.

Ha áttekintjük a „Mikroelektronika '78” óta eltelt két évet, megállapíthatjuk, hogy az egyes szocialista országok tudományos-műszaki egyesületei többé-kevésbé teljesítették ugyan saját országukban a mikroelektronika népgazdaságban való elterjesztésével kapcsolatos programjukat, ámde az együttműködés vonalán a program teljesítése még szerénynek sem nevezhető. Az egyesületek nem vállalták a drezdai mikroelektronikai konferencián javasolt tennivalókat, amelyek a gyártás szakosítására, specializációjára és az együttműködésre vonatkozó tervek bírálatát irányozták elő, továbbá nem jelölték ki az együttműködés, kidolgozás és végrehajtás tárgyát képező konkrét témákat.

A jelen (toruni) konferencián résztvevő szocialista delegációk létszáma jellemzi az együttműködés terjedelmét és intenzitását.

A mikroelektronika területén szükségesnek mutatkozó

együttműködés elmélyítése érdekében nagyon hasznosnak vélnénk évenként egy-két ún. kerekasztal-megbeszélést. Ezekben az egyes szocialista országok egyesületeit képviselő szakemberek száma nem lenne több 1–2 főnél. Az ilyen megbeszélések tárgyát kiválasztott témák vagy problémák megbeszélése és kiértékelése képezné azzal a célkitűzéssel, hogy az állami szervek, KGST-szervek vagy az országok egyéb, illetékes szervezetei számára ajánlásokat vagy javaslatokat lehessen készíteni.

Biztosak vagyunk abban is, hogy a szocialista országok egyesületeinek kétoldalú együttműködése is nagyon perspektivikus. Számítunk partnereink megértésére és segítségére a mikroelektronikai ipar fejlesztésének érdekében tett minden lépésünkönél és ezen keresztül az országaink népgazdaságai dinamikusabb fejlődését előmozdító minden tevékenységünkben.

Jan Grzybowski—Jerzy Kucinski
LNK — SEP

MIKROELEKTRONIKA '80

Torun, 1980. május 14—16.

A szocialista országok Elektronikai-Elektrotechnikai Egyesületeinek 1976. prágai tanácskozása határozta el a közösen szervezett Mikroelektronika témájú konferencia-sorozat megrendezését.

1978-ban a KdT Elektrotechnika Egyesület vállalta a rendezést. A drezdai konferencia sikeres volt, Egyesületünk 10 előadással és 30 fős delegációval vett részt.

A toruni konferencián nyilvánvalóvá vált, hogy az elektronika olyan rohamosan fejlődő területén, mint amilyen a mikroelektronika, a szakemberek személyes kapcsolatait különösképpen fontosak.

A konferencia munkájának felosztása plenáris ülésekre és poster előadásokra lehetővé tette a jelenlegi helyzet és fejlődés főbb irányainak megbeszélését, valamint a konferencián résztvevő országokban elért tudományos-műszaki eredmények részletes bemutatását.

Nem kisebb jelentőségű azonban a konferencia által biztosított alkalom a résztvevők személyes kapcsolatainak felvételére, mely alapot ad a jövőbeli szorosabb együttműködés kialakítására.

A plenáris ülések tematikája megfelelt a szakág főbb fejlődési irányainak. A plenáris előadásokat azon országok képviselői tartották, amelyekben az adott témakörben legtöbb eredmény született. Ilyenek voltak:

A. A. Artyemov (SZU)

Mikroelektronika és alkalmazása

A. Kobus, H. Prezwłodski (Lengyelország)

Nagykapacitású mikroelektronikai memóriák

R. Kempe (NDK)

A robotron K 1600/CM 50/50-2/ mikroszámítógéprendszer

A poster előadások tematikája megfelelt azoknak a problémáknak, amelyekről jelenleg leginkább függ a mikroelektronika haladása.

A konferencián részt vett Bulgária 3, Szovjetunió 2, Lengyelország 180, Német Demokratikus Köztársaság 7 és Magyarország 30 képviselője.

A záróülés az alábbi határozati javaslatot fogadta el:

A mikroelektronika gyorsabb fejlődése érdekében a szocialista országok egyesületeinek és szövetségeinek képviselői célszerűnek látják:

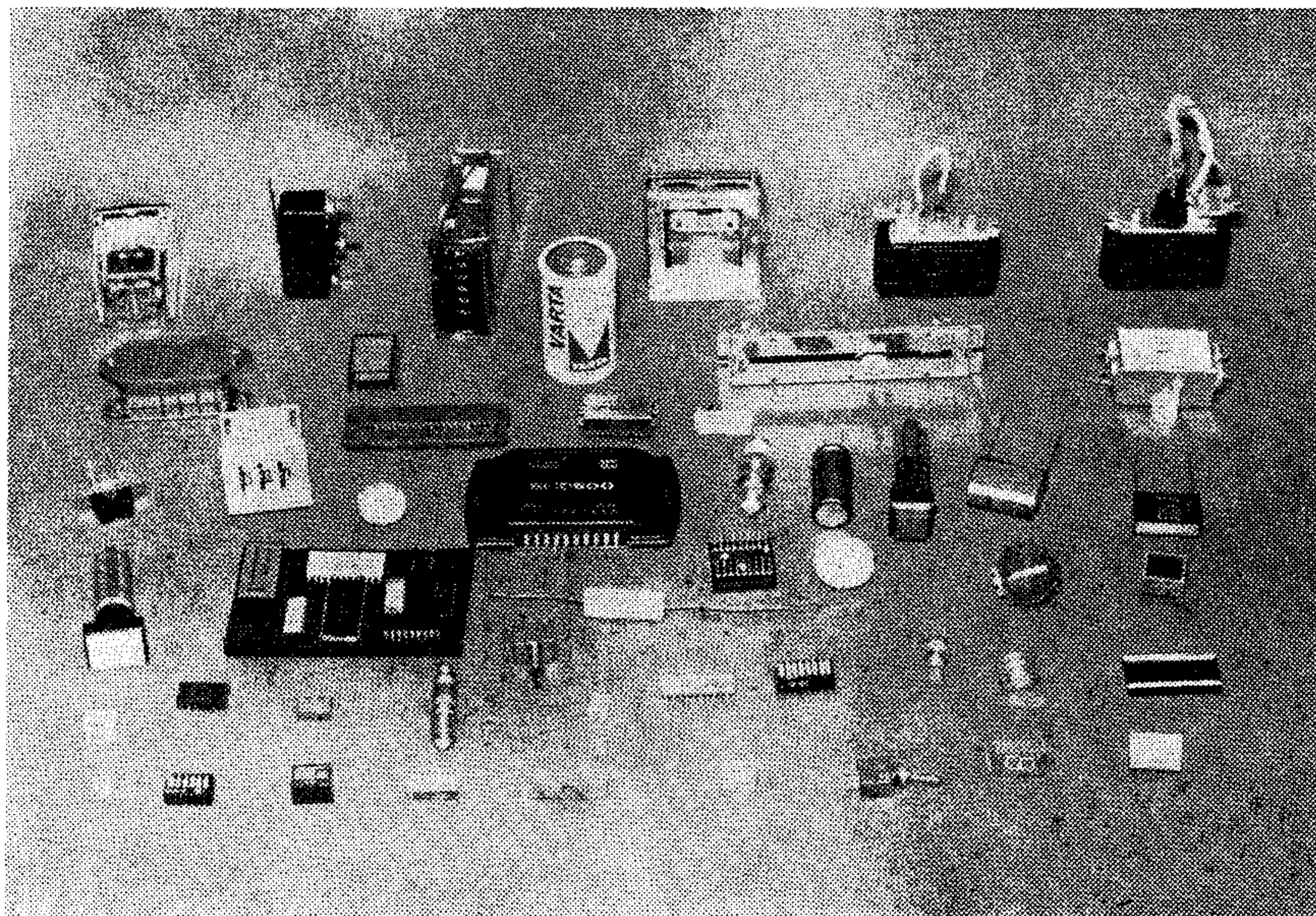
- mikroelektronikai témájú konferenciák, szimpóziumok és előadások megrendezését
- szakosított tanfolyamok tartását
- a szakirodalom szélesebb körű bevonásával a mikroelektronika területén hozott legfontosabb és legérdekesebb döntések ismertetését és propagálását
- a népgazdaság vezető szervei által kidolgozott fejlesztési terv-vázlatok társadalmi véleményezését
- egymás rendszeres kölcsönös tájékoztatását a mikroelektronika fejlesztése érdekében kifejtett tevékenységről
- a különböző országokban rendezett mikroelektronikai konferenciák propagálását és ezeken a tudományos-műszaki egyesületek képviselőinek részvételét
- külön kiemelt témákról rendszeres kerekasztal-megbeszélések rendezését a szakemberek szűkebb köreinek részvételével
- a szakfolyóiratok felhasználását a szocialista országokban a mikroelektronika területén elért eredmények ismertetésére.

A következő konferencia megrendezését 1982-ben egyesületünk vállalta el.

Mérey Imréné

MAGÉV

GYENGEÁRAMÚ ÉS HÍRADÁSTECHNIKAI ALKATRÉSZEK SZAKÜZLETE



Budapest XIII.,
Hegedűs Gy. u. 8.
Telefon: 116-280
Telex: 22-6494

PROFILJA:
AKTÍV ALKATRÉSZEK:

diódák
tranzisztorok
félvezető szabályzó
elemek
integrált áramkörök

**ELEKTROMECHANIKUS
ALKATRÉSZEK:**

relék
kapcsolók
csatlakozók

**GYENGEÁRAMÚ
VEZETÉKEK
PASSZÍV ALKATRÉSZEK
KONDENZÁTOROK
ELLENÁLLÁSOK**

Potenciométerek szakosított eladása: Budapest XIII.,
Reitter Ferenc u. 22.
Telefon: 499-397
Telex: 22-6494

EGYES ANYAGOK HELYETTESÍTÉSÉRE TÁJÉKOZTATÁSSAL SZOLGÁLUNK

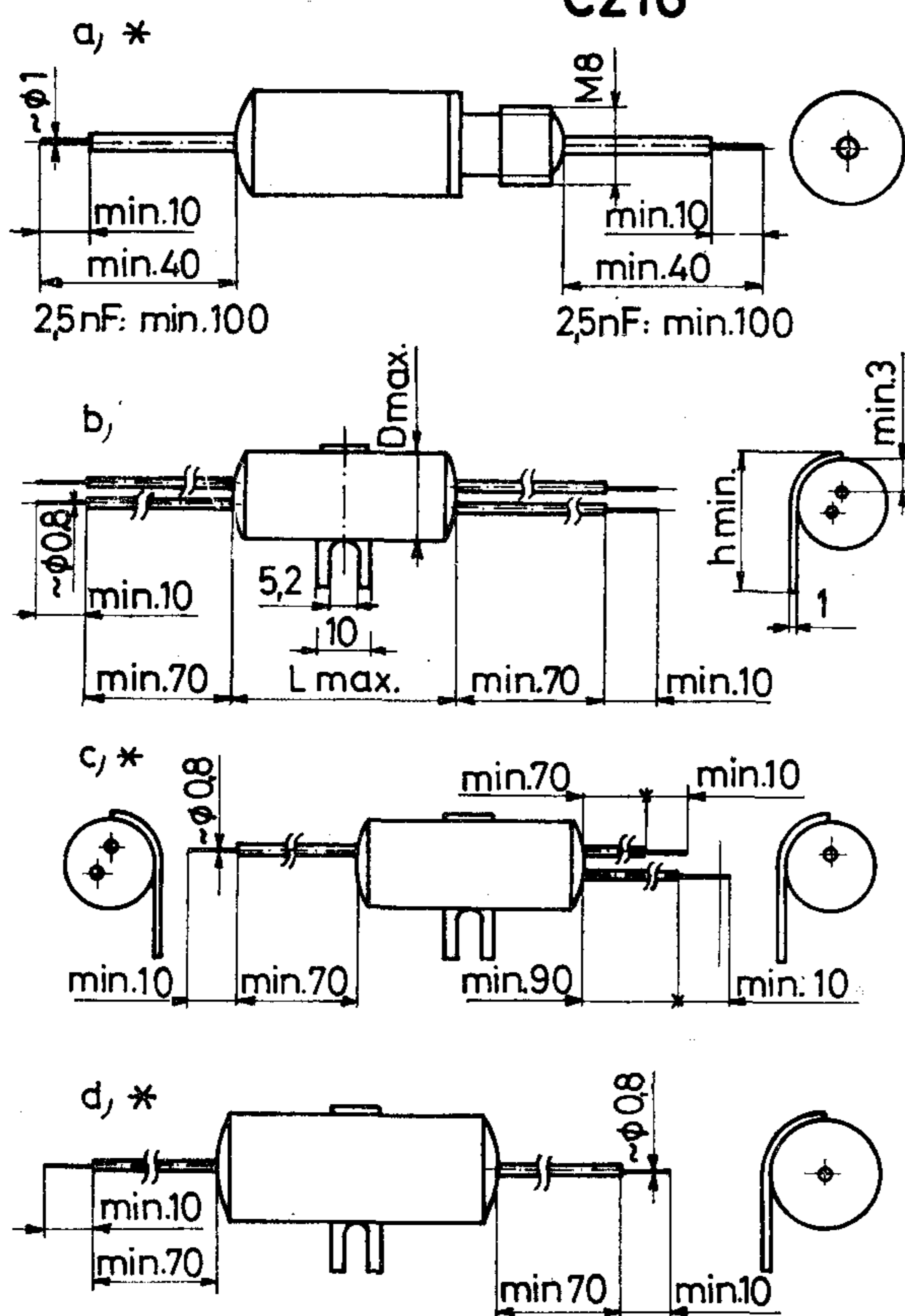




ZAVARSZŰRŐ KONDENZÁTOROK (PETP)

A C216 típus felhasználását ajánljuk az erősáramú villamoshálózattal összekapcsolt berendezések (villanymotorkok, melegítők, világítótestek, kapcsolók, nagyfrekvenciás berendezések) által hosszú-, közép-, rövid- és ultrarövid hullámú tartományban (100 kHz...200 MHz) keltett rádiófrekvenciás zavarfeszültségek szűrésére.

Méreték milliméterben



* Egyéb méretek a b, ábrán.

1. ábra

Megjegyzés:

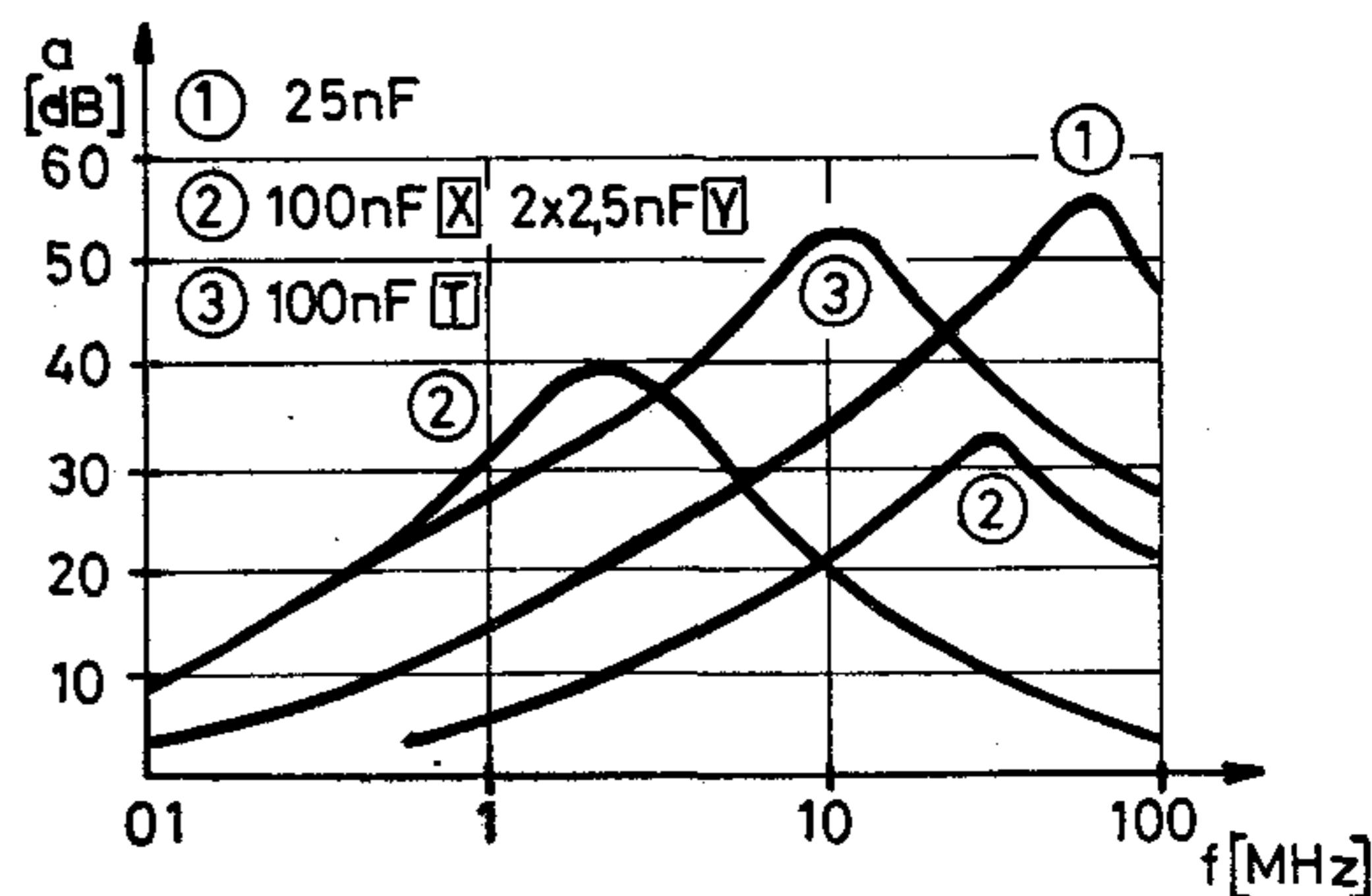
A C216 és C246x típusjelű kondenzátorok VDE approbációval rendelkeznek.

Kapacitás tűrés
 átvezetők, $\bar{\Gamma}$ és \bar{X} kapacitások $\pm 20\%$
 \bar{Y} kapacitások $0 \dots 40\%$
 de 5 nF-nál $\pm 20\%$
 $2 \times 10 \text{ nF } \bar{X} + 10 \text{ nF } \bar{Y}$ $0 \dots 20\%$
 Veszteségi tényező ($\text{tg } \delta$) max. $10 \cdot 10^{-3}$
 Szigetelési ellenállás (R_{sz}) min. $30 \text{ G}\Omega$
 Kulcsszám 55/085/21
 Felhasználási osztály PPF

Névleges kapacitás	feszültség	áram	Méreték mm			Ab-ra	Bekötés és osztályjel
			D max.	L max.	h min.		
25 nF	250V ₋	10A	11	34	—	a ₁	
50 nF	110V ₋			37	—		
2,5 nF; 5 nF \bar{Y}	250V	5A	22	55	33	b ₁	
2x100 nF \bar{X}				15	26		
2x25 nF \bar{Y}				18	29		
20 nF \bar{X} + 2x2,5 nF \bar{Y}				22	33		
100 nF \bar{X} + 2x2,5 nF \bar{Y}	50Hz	22	18	45	29	c ₁	
2x10 nF \bar{X} + 10 nF \bar{Y}	50Hz			33			
100 nF \bar{X} + 100 Ω		22	18	45	29	c ₂	
100 nF $\bar{\Gamma}$							

1. táblázat

Az alábbi grafikonok tájékoztató jelleggel adják meg egyes zavaroszűrő egységek nagyfrekvenciás viselkedésére jellemző tipikus beiktatási csillapításokat.



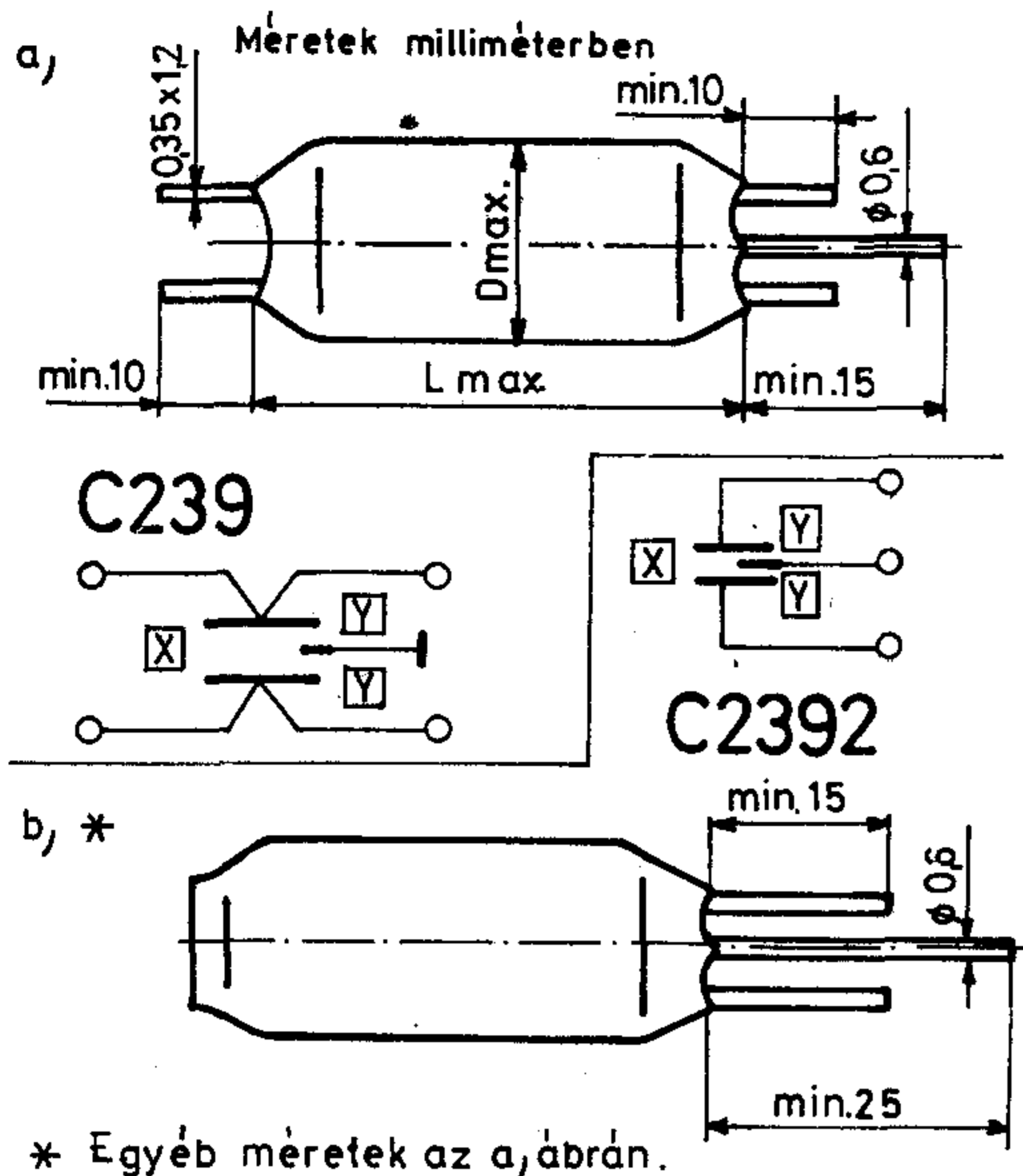
2. ábra

A C239x típusok háztartási és egyéb készülékek, elsősorban földetelen berendezések szimmetrikus és aszimmetrikus zavarainak szűréséhez használható.

Katalógusjel	Névleges			Méreték mm	
	kapacitás	feszültség	áram	D max.	L max.
C239	20 nF \bar{X} + 2x2,5 nF \bar{Y}	250V	6,3A	11,5	35
	100 nF \bar{X} + 2x2,5 nF \bar{Y}			15	41
C2392	20 nF \bar{X} + 2x2,5 nF \bar{Y}	50Hz	—	11,5	35
	100 nF \bar{X} + 2x2,5 nF \bar{Y}			15	41

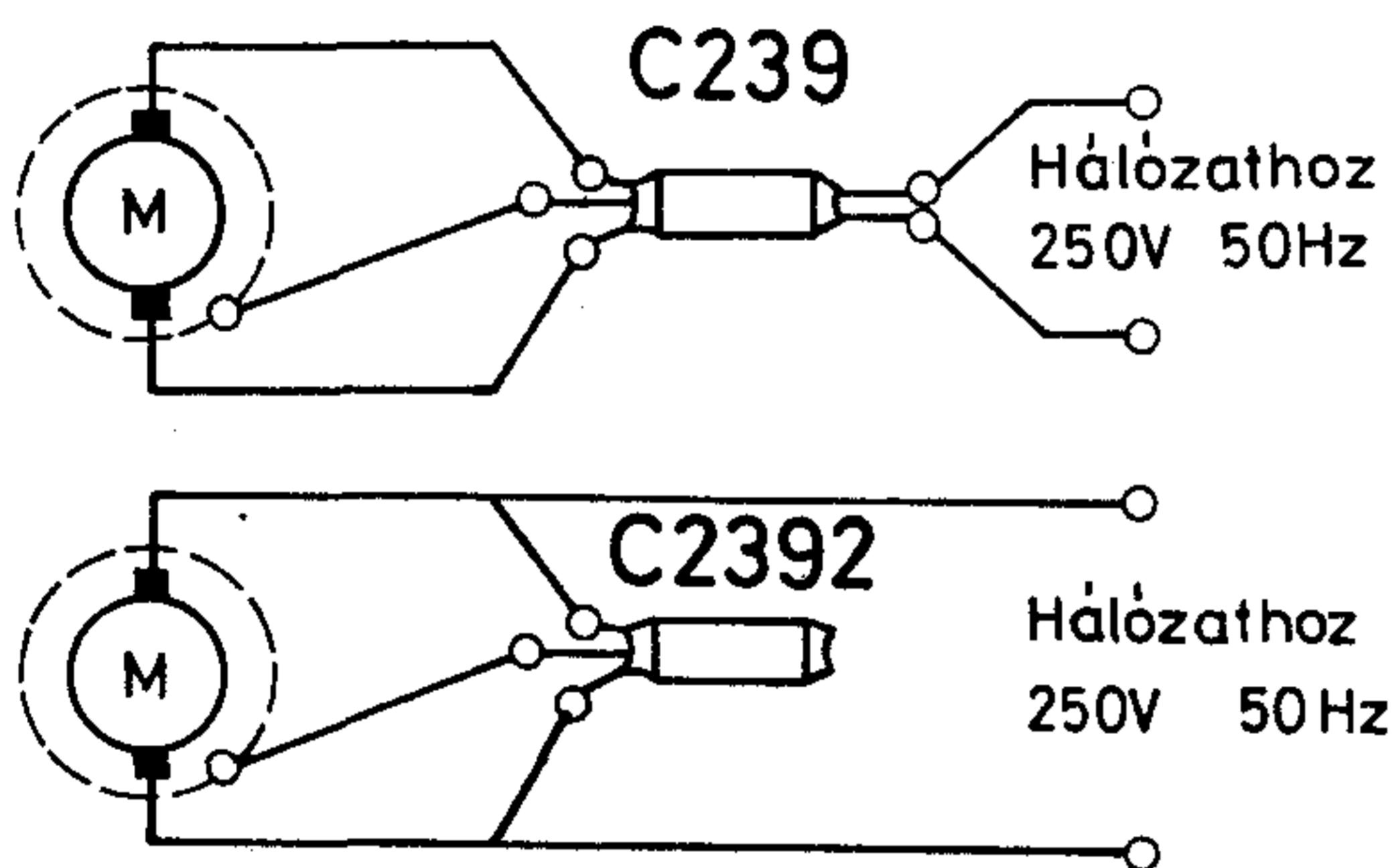
2. táblázat

Kapacitástűrés $\pm 20\%$
 Szigetelési ellenállás (R_{sz}) min. $30 \text{ G}\Omega$
 Kulcsszám 40/070/21



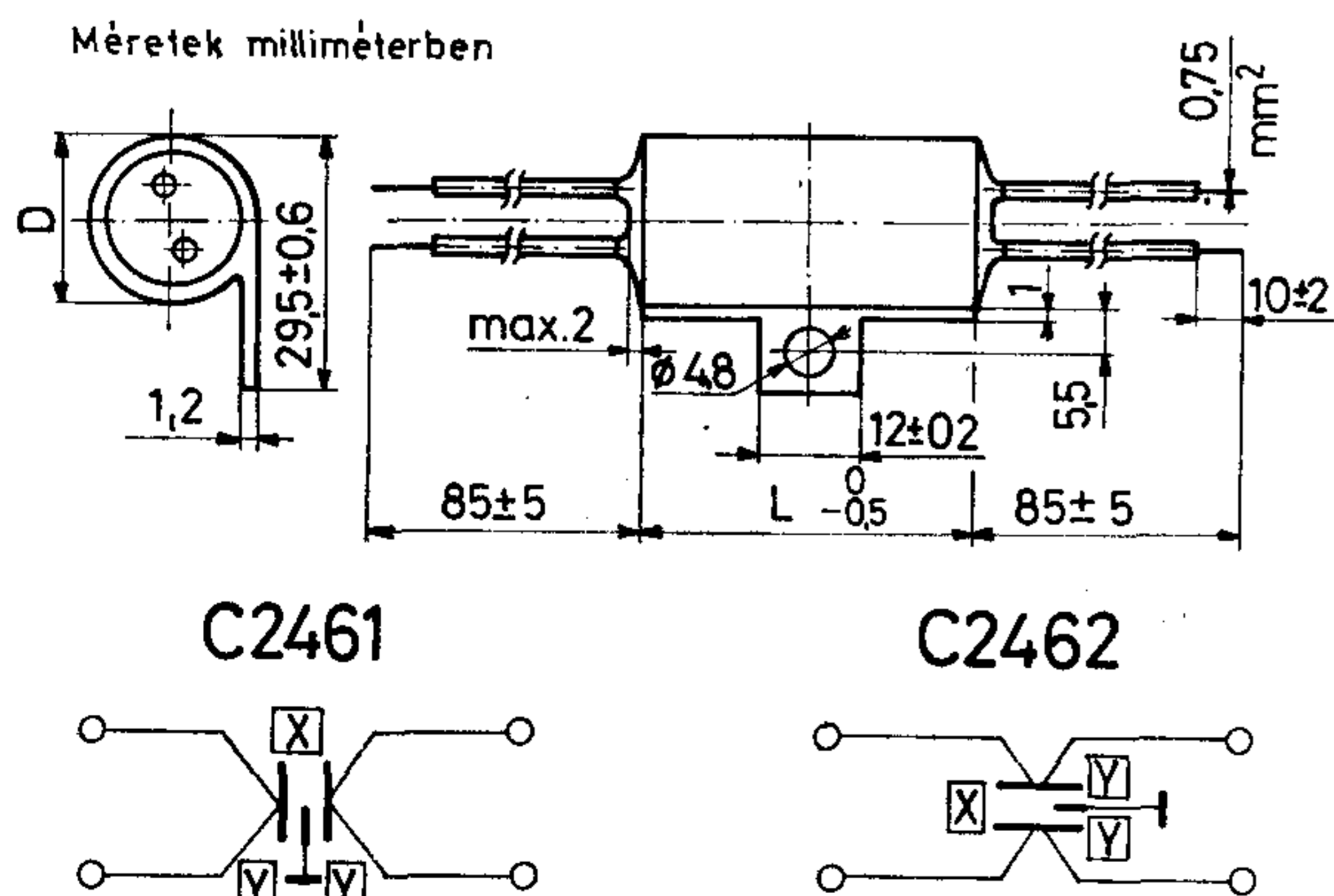
3. ábra

A hálózati zavarcsűrő kondenzátorok megfelelő villamos bekötését az alábbiak szerint javasoljuk:



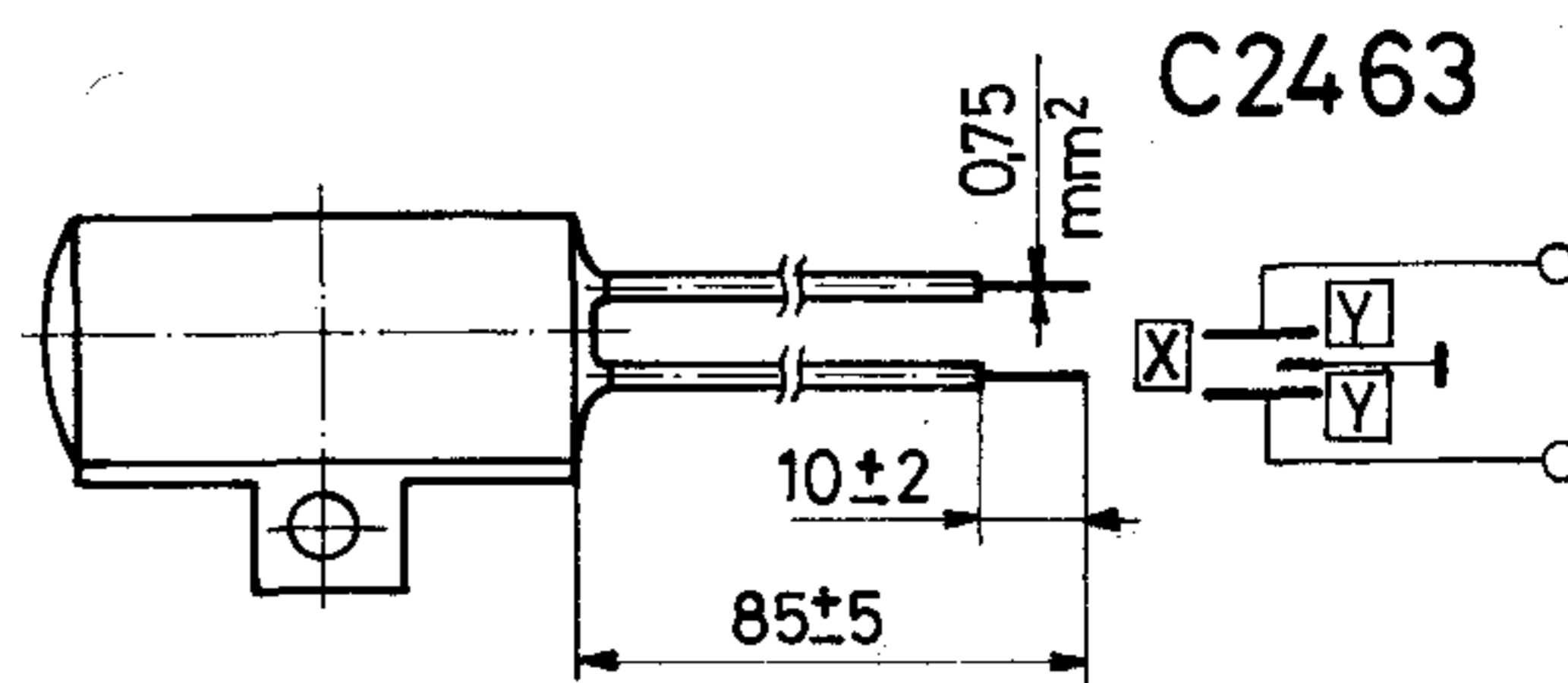
4. ábra

A **C246x** típusok felhasználását háztartási és egyéb készülékek zavarcsűrésére ajánljuk.



5. ábra

Egyéb méretek az 5. ábrán!



6. ábra

Kapacitástűrés $\pm 20\%$
 Szigetelési ellenállás (R_{sz}) min. 30 G Ω
 Felhasználási osztály HPF
 Kulcsszám 20/085/21

Katalógusjel	Névleges			Méreték mm	
	kapacitás	feszültség	áram	Dmax.	L ± 0.5
C2461	20nF X + 2x2,5nF Y	250V	10 A	20	34
	50nF X + 2x2,5nF Y				38
C2462	70nF X + 2x2,5nF Y	50Hz	6,3 A	20	45
C2463	100nF X + 2x2,5nF Y				
	100nF X + 2x 5nF Y				
	200nF X + 2x2,5nF Y				

3. táblázat

K9806 TRADIKO BNV-díjas GÉPKOCSI HIDEGINDÍTÓ ÁRAMKÖR

A **K9806** katalógusjelű hidegindító áramkört a 12 V-os hálózatu, negatív testelésű négyütemű gépkocsik gyújtásához fejlesztettük ki. **Erősen lemerült (8 V) akkumulátor esetében is biztosítja a gyújtáshoz szükséges 12 V feszültséget.** Az indítási idő csökkentésével biztos gyújtást ad, így az akkumulátor élettartama nő. E hidegindító elektronika mechanikusan mozgó alkatrészt nem tartalmaz, ezért szakszerű alkalmazása esetén élettartama korlátlan.

Külön figyelemre méltó az elektronika üzemi hőmérséklet tartománya, amely $-40\text{ }^\circ\text{C} \dots +70\text{ }^\circ\text{C}$ -ig terjed. Tehát szélsőséges klimatikus viszonyok között, az $-40\text{ }^\circ\text{C}$ -on is szavatoljuk a biztos gyújtást.

Jellemzői

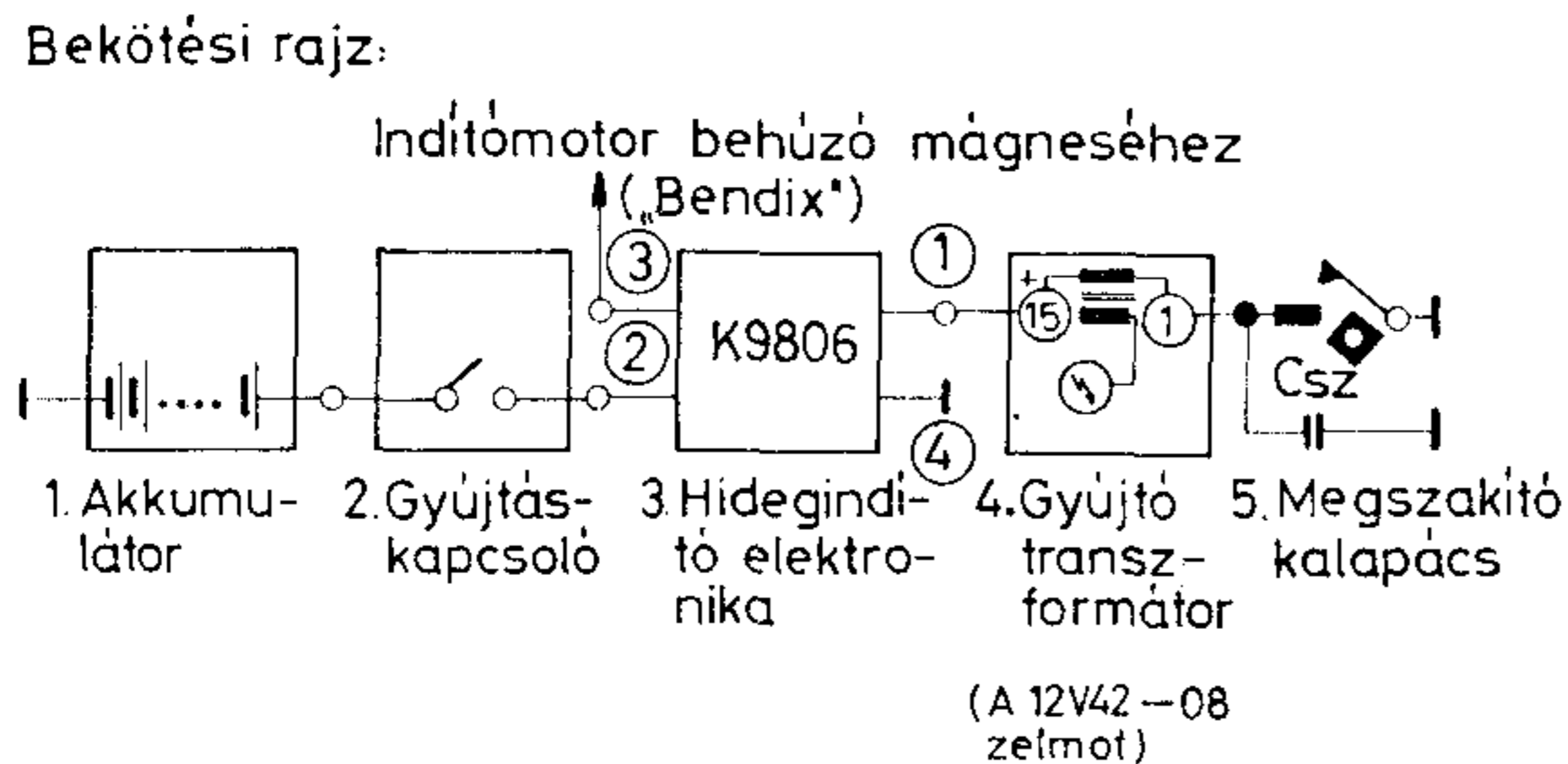
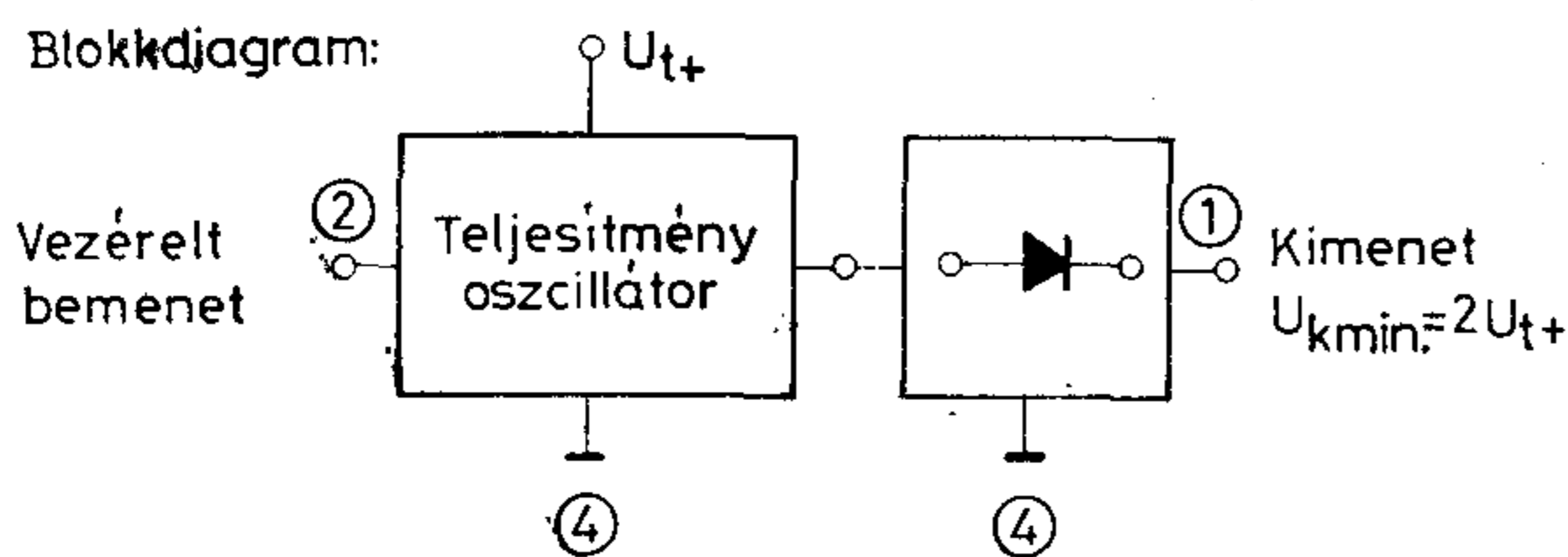
Névleges tápfeszültség, $U_{tnévl}$ 12 V₋
 Tápfeszültség tartomány 8 V₋...14 V₋
 Áramfelvétel vezérlés nélkül,
 Kimenő feszültség valamint
 Kimenőjel időtartama vezérléssel az
 1. táblázat szerint
 Kulcsszám 40/070/04

A hidegindító-elektronika blokkdiagramját és bekötési rajzát az 1. ábra mutatja.

Vizsgálati szabványok

RX-74.367
MSZ 8888

A villamos jellemzők mérése vezérlés nélküli és vezérléses vizsgálattal történik.

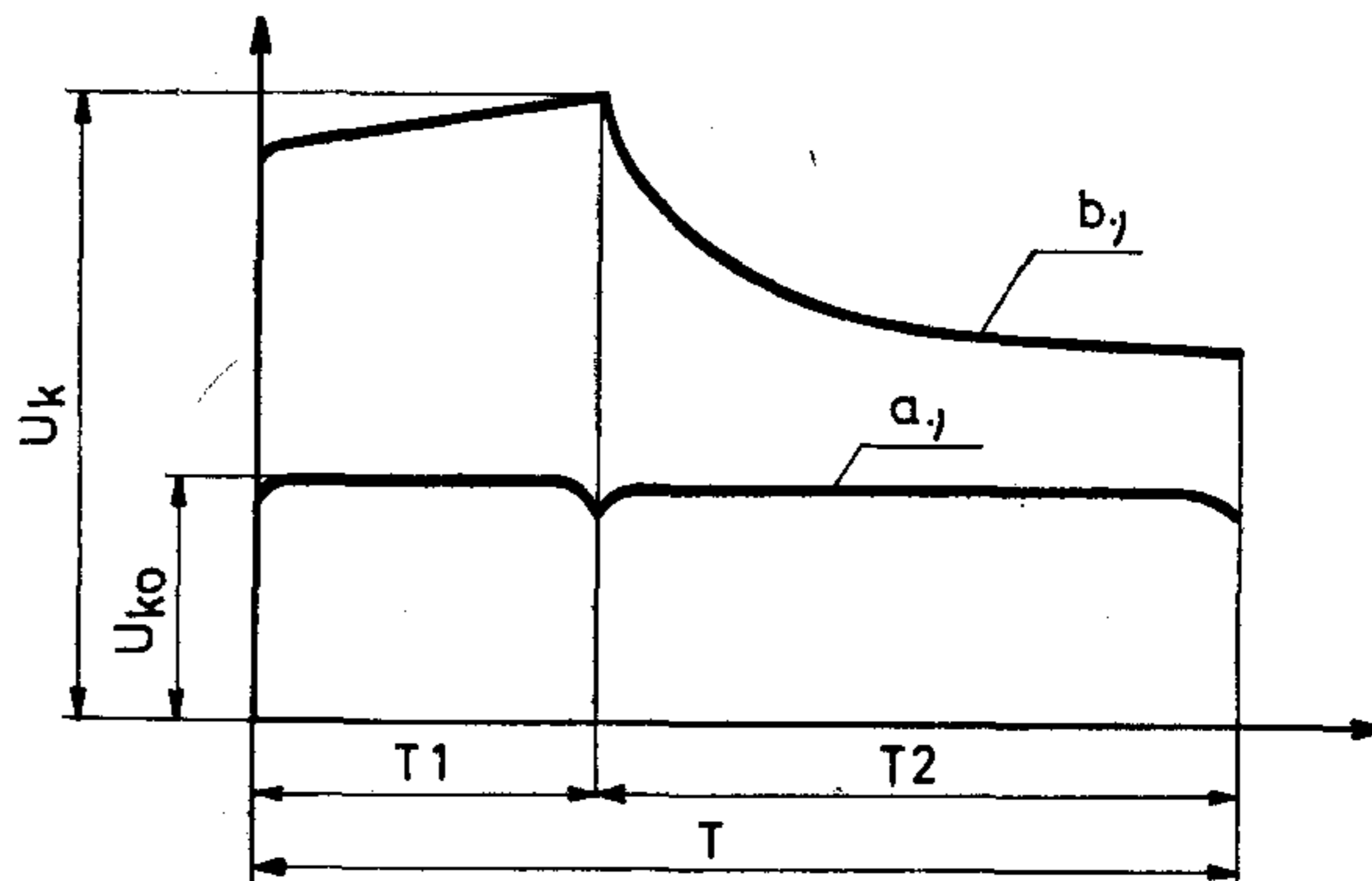


1. ábra

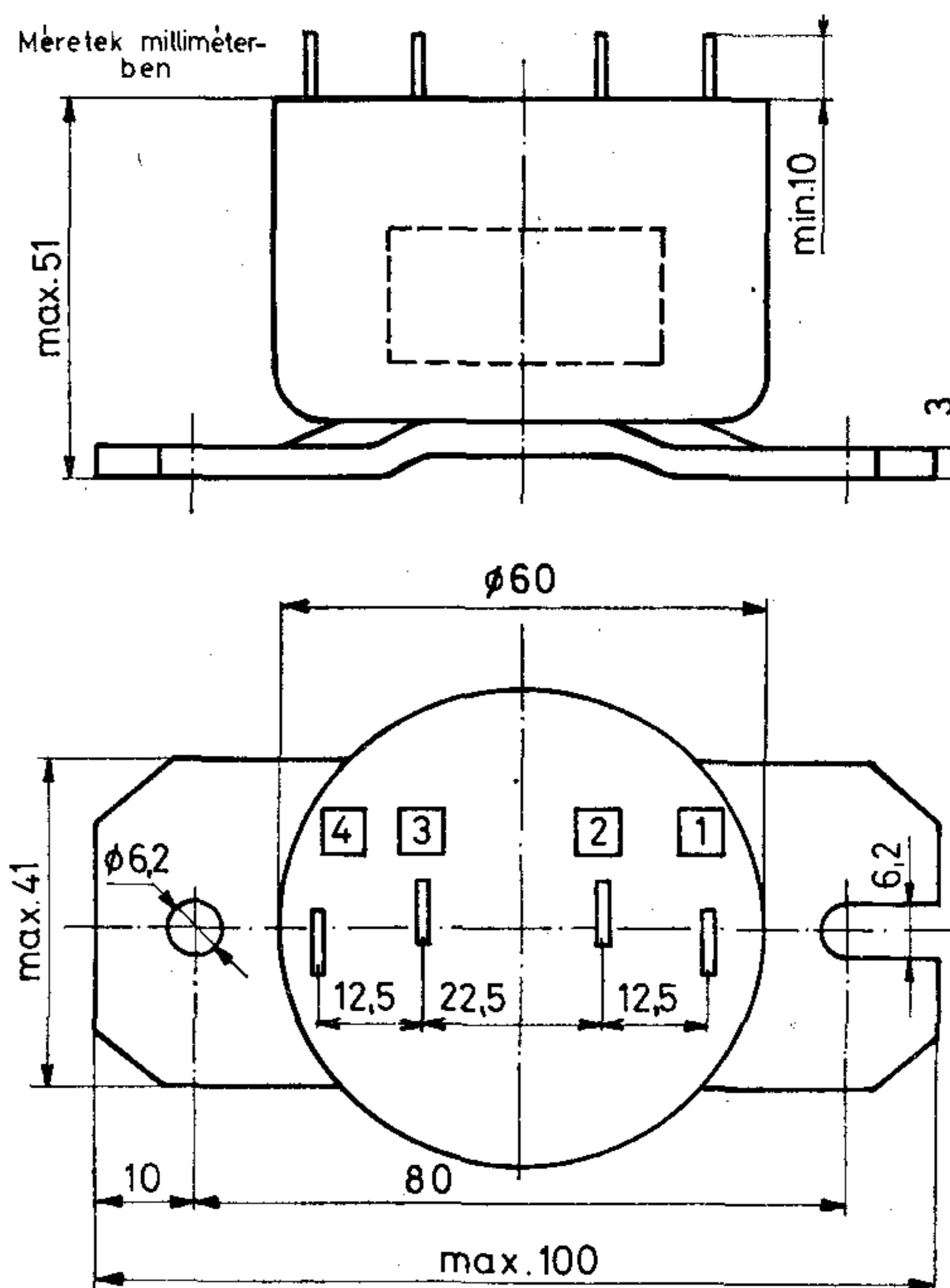
Tápfeszültség U_t		8V-	12V-
Jellemzők megnevezése		esetén a határértékek	
Vezérlés nélküli vizsgálat	Áramfelvétel I_0 / A /	0,9 - 1,3	1,4 - 1,8
	Kimenő feszültség U_{ko} / V /	min. 7,0	min. 10,0
	Kimenőjel időtartama T / msec / $T = T_1 + T_2 = 100$ ms	$T_1 = 40 \text{ ms} \pm 2 \text{ ms}$	
Vezérléses vizsgálat	Üzemi áramfelvétel I_u / A /	max. 5,5	max. 8,0
	Kimenő csúcshőfeszültség U_k / V /	min. 14	min. 20
	Kimenőjel időtartama T / msec / $T = T_1 + T_2 = 100$ ms	$T_1 = 40 \text{ ms} \pm 2 \text{ ms}$	

1. táblázat. Villamos jellemzők

Az áramkör működése a következő: a pozitív feszültséggel vezérelt teljesítményoszillátor kétszeres amplitúdójú jellel rezeg. Ebből a jelalakformáló áramkör négyszögimpulzusokat állít elő. Egyenirányítás után nyerjük a kimenő feszültséget, amely a vezérlő feszültségnek így minimum a kétszerese.



2. ábra. A kimenő feszültség idődiagramja:
a) vezérlés nélkül
b) vezérléssel



3. ábra. A tokozott egység körvonalrajza

„Hagyományos alkatrészeinket” az EMO forgalmazza. A „TRADIKO” az autós és KERAVILL boltokban kapható. Megkeresésükre katalógust küldünk.

Kereskedelmi Főosztályunk (telefon: 573-033) várja érdeklődésüket és készséggel áll rendelkezésükre.



Rádiótechnikai Vállalat Budapest, X. Pataki tér 20.

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

BHG

Berecz Frigyes
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

Bánsághi Pál
Baján Tibor
Benedek Elek
Egerszegi Béla
Hutter Mihály

MŰSZAKI
KÖZLEMÉNYEK

Korszerű galvántechnika: alacsony fémtartalmú savas rézfürdő kifejlesztése az Orionban

DR. FARKAS SÁNDORNÉ
— DR. FARKAS SÁNDOR
ORION

BEVEZETÉS

Az ipari fejlődés a galvanotechnikában is egyre újabb eljárások kidolgozását tette szükségessé, egyrészt a termelékenység növelése (áramsűrűség növelése), másrészt a bevonatok tulajdonságainak szabályozása érdekében. Az eredetileg díszítő és korrózióvédő rétegek előállítására szolgáló módszert egyre nagyobb mértékben alkalmazták technikai célokra szolgáló bevonatok előállítására. A technikai (funkcionális) bevonatok felhasználói között az elektronikai ipar tekintélyes helyet foglal el. Sok olyan alkatrészt alkalmaz, melyek előállítása ma más módszerekkel el sem képzelhető. Ilyenek pl. a nyomtatott áramkörök, egyes mikrohullámú passzív elemek stb. Ezek gyártása során a korábban alkalmazott cianidos elektrolitok nem váltak be, mert számos alkatrész az erősen lúgos cianidos oldatban tönkrement, illetve a műanyagok felületére fémezésük előkészítéseként leválasztott igen vékony rézréteg a cianidok hatására feloldódott, és így a további galvanizálás lehetetlenné vált. A cianidos elektrolitok nagy előnye a többi elektrolittal szemben, hogy viszonylag egyenletes vastagságú fémréteg leválasztására alkalmasak. Az egyenletes rétegvastagság-eloszlásnak nagy gazdasági jelentősége van (1.3.1 fejezet). Az iparban eddig használt cianidmentes elektrolitok a fenti feltételeknek kevéssé felelnek meg. Így szükségessé vált olyan eljárások kidolgozása, melyek cianidmentes elektrolitból egyenletes rétegvastagság leválasztását teszik lehetővé.

A galvanotechnika fejlesztését a környezetvédelem előtérbe kerülése, a komplexképzők okozta problémák kiküszöbölése is indokolta. A galvanizáló üzemek számos mérgező anyaggal dolgoznak, melyek az öblítő vizekkel a csatornahálózatba, illetve természetes befogadóba kerülve a hálózat állagát, illetve a természetes vizek élő állományát pusztítják. Ezen anyagok eltávolításának módját, illetve a szennyezések megengedett maximális koncentrációját ma minden modern ipari államban törvény szabályozza.

Ezek az előírások szükségessé tették, hogy a galvanizáló üzemeket úgynevezett szennyvízderítővel egészítsék ki, melyek kémiai vagy egyéb módszerekkel a kibocsátott szennyvíz semlegesítését, illetve méregtelenítését elvégzik. A szennyvízkezelés a galvanizálás költségeit jelentősen megnövelte. Ma szerte a világon kísérletek folynak e költségek csökkentésére, többek között új környezetkímélő eljárások kutatása útján. E kutatások egyik fő célja az erősen mérgező anyagok (cianidok) használatának elkerülése.

Ezek a felismerések ösztönöztek arra, hogy cianidmentes elektrolitokkal, elsősorban is réz elektrolitokkal foglalkozzunk. Munkánk alapja az az elképzelés, hogy a galvanizáló elektrolitok fémtartalmának csökkentésével várhatóan fellépő diffúziós polarizáció a rétegvastagság-eloszlás egyenletességére kedvezően hat. Így lehetségessé válik a cianidos elektrolitok mellőzése, és kis fémtartalmú elektrolitok használata a galvanizálás és szennyvízkezelés költségeit jelentősen csökkentve.

Az eljárás elméleti alapjairól még kevés közlemény jelent meg. Az első kísérleteket Dudarjev végezte (5).

Az eljárás elve a következőkben foglalható össze. Ismeretes, hogy a fürdők szóróképesége (a leválasztott fém rétegvastagságának egyenletessége) vezetőképességüktől és polarizációs görbéjük meredekségétől függ. A szóróképeség annál jobb, minél nagyobb a vezetőképesség és a meredekség. A rétegvastagság-eloszlást az áramkihasználás áramsűrűség-függése is befolyásolja. Az ismert cianidos fürdőkben a polarizációs görbék nagy meredekségét a komplexképző hatására bekövetkező reakció-túlfeszültség idézi elő. A reakció-túlfeszültséghez hasonló meredekséget okozhat a diffúziós túlfeszültség is. Az eddigi gyakorlatban többnyire legalább 1 mol/dm³ fémet tartalmazó cianidmentes elektrolitokat alkalmaztak. Ilyen töménységű oldatban azonban a gyakorlatban általában használt 1–6 A/dm² áramsűrűség-tartományban nem lép fel jelentősebb diffúziós túlfeszültség. A fémtartalom 0,1 mol/dm³-re

való csökkentésével diffúziós polarizációt idézünk elő ebben a tartományban, növekszik a polarizációs görbék meredeksége, javul a szóróképeség. Így komplexképzőket nem tartalmazó oldatokkal is várhatóan jó szórás érhető el.

A fürdők fémtartalmának csökkentése egy sor problémát okoz (5, 6). A legfontosabbak a következők:

a) Ha a fémleválás sebességét a diffúzió határozza meg, a felületi érdesség növekedni fog, mivel a kristálycsúcsok az anyagtranszport számára a legkedvezőbb helyek (25).

b) A leválasztott réteg mechanikai és fizikai tulajdonságai a gyakorlatban nem felelnek meg.

c) A diffúziós polarizáció egyik fontos tulajdonsága, hogy a diffúziós áramsűrűség függ az oldat keverésének sebességétől. Ezért az elektrolízis feltételei és a bevonat tulajdonságai nagymértékben függenek a keveréstől.

A fémtartalom csökkentésének hatását tárgyaló elméleti munkák egyértelműen a nagy (legalább 1 mol/dm^3) fémtartalom használata mellett foglalnak állást.

Kísérleteink célja az volt, hogy olyan, iparilag alkalmazható eljárásokat dolgozzunk ki, melyek a szokásos kb. 1 mol/dm^3 fémtartalmú oldatok helyett $0,1 \text{ mol/dm}^3$ fémtartalmú cianidmentes oldatokból tegyék lehetővé az adott követelményeknek megfelelő fémrétegek leválasztását. Annak érdekében, hogy az eljárások fejlesztésében előre tudjunk lépni, felül kellett vizsgálni az említett elméletek helyességét is.

Fenti cél eléréséhez az alábbi kérdések tisztázására volt szükség:

1. Leválasztható-e a kis fémtartalmú elektrolitokból tömör, esetleg fényes réteg az iparban alkalmazott $1-5 \text{ A/dm}^2$ áramsűrűségek között?

2. Milyen szerepet játszik a diffúziós polarizáció az ilyen elektrolitok működésekor?

3. Milyen a kis fémtartalmú elektrolitok makroszórása?

4. Hogyan hat a fémtartalom csökkentése a bevonat fizikai tulajdonságaira és szerkezetére?

1. GALVANIZÁLÓ ELEKTROLITOK FÉMIONTARTALMÁNAK JELENTŐSÉGE

A galvanizáló üzemek a két világháború között szinte kizárólag gyakorlati tapasztalatok alapján dolgoztak. Az elektrolitokat főleg a bevonatok külleme alapján állították össze, a bevonatok tulajdonságainak különösebb elemzése nélkül. Ebben az időszakban csak néhány kutató törekedett arra, hogy a különböző megfigyeléseket felhasználva az ismereteket rendszerezze. Elsősorban azzal foglalkoztak, hogy szerves adalékanyagok alkalmazásával a bevonatok tulajdonságait módosítsák (1-4).

A II. világháború után a gépkocsigyártás növekedésének hatására a galvanotechnika rohamos fejlődésnek indult. Az áramsűrűség növelésére irányuló törekvés szükségszerűen magával hozta az elektrolitok fémtartalmának növelését. Az elektrokémiai kutatás eredményeit a galvanizáló ipar azonban csak

az utolsó 10 évben kezdte rendszeresen alkalmazni, de a galvanotechnikával kapcsolatos alkalmazott kutatásban még sok a tapasztalati elem.

A mai fejlett galvanotechnika kis fémtartalmú elektrolitokat csak a nemes- és platinafémek leválasztásakor alkalmaz, mert e fémek ára igen nagy, és a fémtartalom csökkentésével mind az oldatok beszerzési ára, mind a veszteségek jelentősen csökkenthetők. Ezen elektrolitok jelentős része a fémet komplex ionok formájában tartalmazza, az aranyat pl. cianokomplex alakjában.

Az egyéb elektrolitokat illetően Dudarjev (5) hívta fel a figyelmet arra, hogy a fémtartalom csökkentésével a rezező elektrolitok makroszóró-képessége növelhető, és Raub (6) tett hasonló javaslatot savas ón elektrolitra. A leválasztott bevonatok azonban gyakorlatilag használhatatlanok voltak. A csökkentett fémtartalmú elektrolitok — közöttük a réz elektrolitok — használata terén az ORION-ban tettük meg az első iparilag is hasznosított lépést (7-16). Ma a kis fémtartalmú elektrolitok alkalmazása egyre jobban terjed. Nyomtatott áramkörök rezezésére már csak kis fémtartalmú elektrolitokat alkalmaznak. Ugyancsak elterjedtek az ilyen jellegű ón és ón-ólom elektrolitok. Nemrég jelent meg Japán szerzők közleménye csökkentett fémtartalmú króm (17, 18) és egy angol cég gyártmányismertetője a kis fémtartalmú nikkel elektrolitról (19).

1.1 A fémionok diffúziójának jelentősége

A fémion-koncentráció csökkentése módosítja az elektród polarizációt. A polarizáció és a fémion-koncentráció összefüggéseivel az elektrokémiai irodalom részletesen foglalkozik (20, 21). Mivel a fémion-koncentráció csökkentése várhatóan a diffúzió sebességmeghatározó szerepét növeli, elsősorban a diffúziós polarizációval foglalkozunk.

A galvanizáló elektrolitokban általában nagy idegen ionfelesleggel dolgozunk, így az elektromos erőter hatása a fémion-transzportra elhanyagolható. A diffúziós áramsűrűség nagysága (j_d), ha egyidejűleg csak egy elektródfolyamat megy végbe:

$$j_d = \frac{zFD(c_0 - c_f)}{\delta} = zFK(c_0 - c_f), \quad (1)$$

ahol z az elektródreakció töltésszáma, F a Faraday-állandó, D a diffúziós állandó, c_0 a fémion-koncentráció az elektrolit belsejében és c_f a fémion-koncentráció az elektródfelület közvetlen közelében, δ a diffúziós réteg vastagsága és k a transzport koefficiens (D/δ). Az (1) egyenletből következik, hogy a diffúziós állandó és az elektrolit belsejében levő fémion-koncentráció növelésével, valamint a diffúziós réteg vastagságának csökkentésével az áramsűrűség növelhető. Ha az áramsűrűséget növeljük adott c_0 mellett, c_f csökken. Ha c_f értéke nullához közeledik, a diffúziós áram sűrűsége határértékhez, a diffúziós határ-áramsűrűséghez (j_h) tart:

$$j_h = \frac{zFDc_0}{\delta}. \quad (2)$$

A (2) egyenletből következik, hogy ha c_0 -t 1 mol/dm^3 -ról $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -re csökkentjük, j_h kb. tizedére csökken. Legyen $c_0 = 1 \text{ mol/dm}^3$, $z = 2$, $D = 1 \cdot 10^{-5} \text{ cm s}^{-1}$ és $\delta = 0,02 \text{ cm}$, akkor $j_h \sim 10 \text{ A/dm}^2$. Mivel a gyakorlatilag alkalmazott áramsűrűség-tartomány $1-5 \text{ A/dm}^2$, az ilyen fémtartalmú elektrolitok esetén jelentős diffúziós gátlással nem kell számolnunk. Ha a fémion-tartalmat $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -re csökkentjük, a határ-áramsűrűség kb. 1 A/dm^2 -re csökken, ami a gyakorlatilag alkalmazott áramsűrűség-tartomány alsó határa. Ebből következik, hogy a fémtartalom csökkentése következtében (a gyakorlatban alkalmazott áramsűrűség-tartományban) szükségképpen fellép egy második elektródfolyamat — többnyire a hidrogén-ion redukciója —, azaz a fémleválasztásra számított áramkihasználás csökkent.

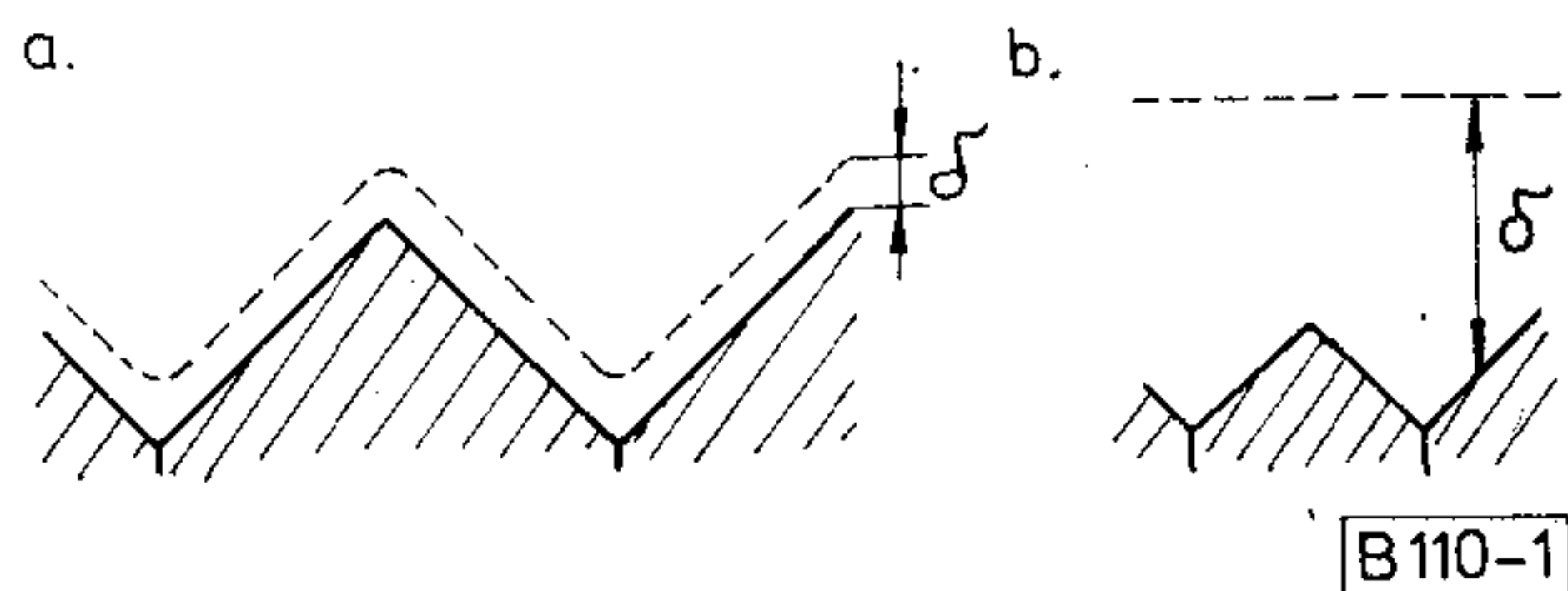
A galvanotechnikában a bevonat tulajdonságainak egyenletessége érdekében a katódot elektrolízis közben mozgatják, vagy az elektrolitot szivattyúval áramoltatják. Az áramlás δ -t csökkenti, és ezzel a határáram-sűrűséget növeli. A gyakorlatban $0,02-0,08 \text{ m/s}$ mozgató sebességet alkalmaznak.

Mivel $j_d/j_h = \frac{c_0 - c_f}{c_0}$, $c_f = c_0 \left(1 - \frac{j_d}{j_h}\right)$, amit a Nernst képletbe helyettesítve:

$$\eta_d = \frac{RT}{zF} \ln \left(1 - \frac{j_d}{j_h}\right). \quad (3)$$

Azaz minél jobban megközelíti az áramsűrűség a határ-áramsűrűséget, annál nagyobb a diffúziós túlfeszültség. Ebből az következik, hogy ha a fémion-koncentrációt az említett mértékben csökkentjük, jelentős diffúziós polarizáció fellépésével kell számolnunk. A diffúziós réteg vastagságát, mint már említettük, a keverés mértékével lehet változtatni.

Változik azonban a diffúziós réteg vastagsága a felület mentén a bevonandó tárgyak felületi érdessége következtében is. A felületi érdesség és a diffúziós réteg vastagsága közötti viszony két szélső esetét az 1. ábra szemlélteti. Az *a* esetben a felületi érdesség mérete (profilmélység) meghaladja a diffúziós réteg vastagságát, és így a diffúziós réteg alakja követi a felületét. A *b* esetben az alakosság mérete kisebb, mint a diffúziós réteg vastagsága, és így a diffúziós réteg határa burkoló felületnek tekinthető, mely a felület egyenetlenségeit kiegyenlíti. Ez eset-



1a, b ábra. A felületi érdesség és diffúziós rétegvastagság viszonya

ben a diffúziós réteg vastagsága a felület mentén változik. Az első esetben a felület mentén, adott áramlási viszonyok esetén a diffúziós polarizáció állandó, a második esetben változik.

1.2 A diffúzió szerepe az elektrokristályosodásban

Az elektrokristályosodással több nagy munka foglalkozik. Ezek közül megemlítjük pl. Bockris és Razumney (22), valamint Fischer könyveit (23). Itt csupán az elektród/elektrolit-határfelület elektrolit oldalán végbemenő diffúziós folyamatoknak az elektrokristályosodásra gyakorolt hatását tárgyaljuk.

Az elektrolitban végbemenő anyagtranszport a következő módon hat az elektrokristályosodásra:

- megváltoztatja a katódfilm összetételét,
- a fémion-diffúzió által megszabja az elektródfolyamat sebességét,
- megszabja az adalékanyagok együtteleválásának és ezáltal a fémleválásnak a sebességét.

Ezek szerepét a következőkben részletesen tárgyaljuk.

1.2.1 Mennyiségi változások a katódfilmben

A katódfilmben az idegen ionok koncentrációja megváltozhat. Az elektrolíziskor a jelenlevő idegen kationok koncentrációja a

$$c_f - c_0 = \frac{j \cdot t}{z \cdot F \cdot k} \quad (4)$$

egyenlet értelmében (t az átviteli szám) a katódfilmben megnő (29). Ha a nagy fölöslegben levő ion H^+ , a katódfilm savasabbá válik, mint az oldat belseje (ha a H^+ -ion az elektródon nem semlegesítődik). Másrészt, ha a H^+ a katódon semlegesítődik, a katódfilm pH-ja nő. Az elektrokristályosodásra a fázishatáron kialakuló elektrolitösszetétel hat. A pH-változás jelentős változást okozhat a levált réteg szerkezetében, mint ez a vas csoport fémjeinek elektrokristályosodásával kapcsolatban közismert (23).

1.2.2 A fémion-diffúzió szerepe

Ha a fémionok diffúziója a sebességmeghatározó részfolyamat és $c_0 = \text{konst.}$, állandó potenciálon az áramsűrűséget D/δ hányados szabja meg (lásd (1) egyenletet). Ha δ az elektród felülete mentén változik (1. ábra), változik D/δ is. Mivel a csúcsokon D/δ nagyobb, mint a mélyedésekben, állandó potenciálon az áramsűrűség nagyobb a csúcsokon, mint a mélyedésekben, és így nagyobb a rétegnövekedés sebessége is. A diffúziós polarizáció tehát a felületi érdesség növekedésének irányában hat. Barton és Bockris (24) szerint ez a hatás annál nagyobb, minél kisebb az átlépési túlfeszültség.

A diffúziós polarizáció felületdurvító hatását Ibl (25) kísérletileg bizonyította. $0,05 \text{ mol/dm}^3 \text{ CuSO}_4$ -t és $1,5 \text{ mol/dm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$ -t tartalmazó oldatban állandó potenciálon mérte az áram időbeli változását. Azt tapasztalta, hogy a határáramsűrűségnek megfelelő túlfeszültségnél kisebb túlfeszültségeken az áram először csökken, majd állandó marad, míg a nagyobb túlfeszültségeken rövid indukciós idő elteltével az áram rohamos növekedésnek indul — még inhibitorok jelenlétében is —, jelezve a felület nagyságának rohamos növekedését. Ha tehát a fémion-diffúzió határozza meg az elektródfolyamat sebességét, a felületi érdesség növekszik a galvanizálás során.

A fémion-koncentráció $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -re való csökkentése és 1 A/dm^2 -nél nagyobb áramsűrűség alkalmazása esetén így csak durva felületet kaphatunk.

Kérdés, hogy a textúrán túl a kristályszerkezetre van-e hatása a fémion-koncentrációnak. Bockris (22) kimutatta, hogy a különböző indexű kristálylapok csereárama különböző. A fémion-koncentráció hatásáról nem közöl adatokat. Mivel az irodalomban ez irányú adatot nem találtunk, megvizsgáltuk e kérdést is.

1.2.3 Az inhibitor-diffúzió hatása

A gyakorlati galvanotechnikában különböző — főleg szerves — adalékanyagokat, inhibitorokat használnak a bevonatok tulajdonságainak módosítására. Az inhibitorok a katód felületén adszorbeálódva az átlépési és/vagy a kristályosodási túlfeszültséget megnövelik. A katód felülete a fémleválás következtében folyton megújuló felület, melyen az inhibitornak mindig újra adszorbeálódnia kell. Az elektród felületén adszorbeálódott inhibitorok redukció, lebomlás, deszorpció vagy a rétegbe való beépülés következtében fogynak. Ha ezen folyamatok sebessége elég nagy, az inhibitor stacionárius felületi koncentrációja 0-ra csökken. Ebben az esetben az inhibitor utánpótlást a diffúzió biztosítja.

Vjagis (26) és Edwards (27) szerint az inhibíció a borítottsággal (Θ), a borítottság pedig az inhibitorfluxus (J_I) és az áramsűrűség hányadosával jellemezhető,

$$\Theta = b \frac{J_I}{j}, \quad (5)$$

ahol b arányossági tényező.

Az inhibitorok diffúzió útján történő transzportját radioaktív atomokkal jelzett tiokarbamid és kumarin esetében kísérletileg is igazolták (28).

Az inhibitor-transzportnak döntő szerepe van a galvanizáló elektrolitok ún. kiegyenlítő képessége szempontjából.

A bevonatba beépülő inhibitorok a kristályszerkezetet módosítják. A külső megjelenésen túl (fényesség) megváltoztatják a belső feszültségeket, és ezzel a bevonatok fizikai tulajdonságait, valamint a textúra típusát, a kristallitok nagyságát és orientációját stb., segítségükkel tehát a bevonatok tulajdonságait előre megszabhatjuk.

1.3 Áram- és rétegvastagság-eloszlás kapcsolata a fémion-koncentrációval (Szóróképeség)

1.3.1 A szóróképeség és jelentősége, definíciók

A bevonatok korrózióvédő (vagy egyéb) sajátosságát többek között a rétegvastagság-eloszlás, illetve a legkisebb helyi rétegvastagság szabja meg. Egy adott korrózióállóság eléréséhez a legkisebb helyi rétegvastagságnak meg kell haladnia a szükséges védelmet adó minimális vastagságot. Minél egyenletesebb a leválasztható réteg vastagsága, annál kisebb átlagos rétegvastagság szükséges, a rétegvastagság csökkenése pedig a galvanizálás költségeit csökkenti. Az egyenletes rétegvastagság-eloszlásnak tehát nagy gaz-

dasági jelentősége van. Egyes esetekben az egyenletes rétegvastagság műszakilag is fontos lehet (illeszkedő alkatrészek). A szórás a rétegvastagság egyenletességének kifejezője. A nagyobb méretű ($>10 \text{ cm}$) tárgyak esetében az áramsűrűség-eloszlást a cellageometria szabja meg (primer eloszlás). A közepes méretű tárgyaknál ($1-10 \text{ cm}$) a polarizáció a primer áramsűrűség-eloszlást módosíthatja (szekunder eloszlás). Ezt a galvanizáló elektrolitokra jellemző tulajdonságot makroszórásnak nevezzük, melynek mérőszáma a polarizációs paraméter. A mm-es nagyságrendnél kisebb felületi elemeken (ilyen pl. a felületi érdesség) a primer áramsűrűség-eloszlás egyenletes. Az eloszlást ez esetben a fémionok, illetve inhibitor molekulák diffúziója szabja meg. A mm-es nagyságrendnél kisebb felületi érdességen megvalósuló áramsűrűség-eloszlást mikroszórásnak nevezzük.

Ha a katódos áramkihasználás 100%, az áramsűrűség-eloszlás és a rétegvastagság-eloszlás azonos. Ha az áramkihasználás 100%-nál kisebb és az áramsűrűség függvényében változik, úgy az áramsűrűség- és rétegvastagság-eloszlás egymástól eltér. Az áramkihasználással módosított áramsűrűség-eloszlást tercier eloszlásnak nevezik.

1.3.2 Makroszórás

A primer áramsűrűség-eloszlás (29) a Laplace egyenlettel számítható ki, a következő határfeltételek mellett: a cella szigetelő falain nem folyik áram, az elektród vezetőképessége nagy, és az elektród/elektrolit határfelületen a potenciálkülönbség állandó, így felülete ekvipotenciális felületnek tekinthető. Ekkor a potenciáleloszlást a (6) egyenlet írja le.

$$\left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2}\right) y, z + \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2}\right) x, z + \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2}\right) x, y = 0, \quad (6)$$

ahol φ a potenciál az oldatban és x, y, z a térkoordináták. A Laplace-egyenletet néhány egyszerűbb testre megoldották (30, 31). A számítógépek a számítások elvégzését nagyon megkönnyítették, így ma az áramsűrűség-eloszlás bonyolultabb alakú testekre is kiszámítható. Mi pl. elvégeztük a számítást csavarmentekre (32, 33).

A polarizáció következtében a primer árameloszlás módosul. Az elektród/elektrolit határfelületen a potenciál a helyi áramsűrűség függvénye. A polarizáció következtében módosult árameloszlás (szekunder eloszlás) a makroszórás, melynek mennyiségi kifejezése Wagner szerint (31) a polarizációs paraméter (P), amely a polarizációs görbe meredekségének ($d\eta/dj$) és az elektrolit fajlagos elektromos vezetőségének (κ) szorzata:

$$P = \kappa \frac{d\eta}{dj}. \quad (7)$$

Minél nagyobb a P , annál egyenletesebb az áramsűrűség-eloszlás. A polarizációs paraméter tehát — adott áramsűrűség mellett — az egyes elektrolitok makroszóró-képességét jellemző érték. Kimutatható azonban, hogy a szekunder eloszlás kedvező hatása a szokásos körülmények között a kb. 10 cm -nél kisebb tárgyak esetében mutatkozik csak (31).

Megemlítjük, hogy a nagyméretű és bonyolult alakú tárgyak galvanizálásakor a rétegvastagság egyenletesebbé tétele céljából a primer eloszlás javítására a cellageometriát módosítják ún. segédanódok és áramblendék segítségével.

Ha a diffúzió a sebességmeghatározó folyamat, a polarizációs görbe meredeksége

$$\frac{d\eta_d}{d_j} = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \frac{1}{j_h - j_d} \quad (8)$$

A polarizációs görbe meredeksége tehát az áramsűrűséggel nő, és a határáramon végtelenné válik.

A fentiekből következik, hogy a határáramnál sokkal kisebb áramsűrűségeknél általában a diffúziós gátlás szerepe csökken. Az áramsűrűség növelésével a határáram közelében a diffúzió válik uralkodóvá, és a polarizációs görbe meredeksége — így a polarizációs paraméter nagysága is — a végtelen felé tart. Ennek értelmében tehát a diffúziós polarizáció a makroszórásat javítja. Ezek után nyilvánvaló, hogy a fémion-koncentráció csökkentése, mely a határáramot a munkaáram-sűrűség tartományába hozza, a makroszórásra pozitív hatással van.

Az említett Dudarjev- (5) és Raub-féle (6) utalásokon kívül az irodalomban nem található ezen tényezők hatásáról részletesebb adat. Ezért beható vizsgálatokat végeztünk a fémion-koncentráció csökkentésével elérhető makroszórás nagyságának megállapítása céljából.

Ha a fémleváláson kívül második elektródfolyamat is lezajlik (pl. a H⁺-ion semlegesítése), az áramsűrűség-eloszlás és a rétegvastagság-eloszlás egymástól eltér. Ez mindig bekövetkezik, ha a határáram tartományában dolgozunk. Ekkor az áramsűrűség növelése a hidrogénleválás sebességét növeli, a fémre számított katódos áramkihasználást csökkenti, és ezáltal a fémréteg eloszlását egyenletesebbé teszi. Ezt a jelenséget cink esetében Römer (34) vizsgálta.

2. A RÉZBEVONAT

Az iparban rezet lúgos és savas elektrolitokból választanak le. A lúgos elektrolitok közül legjobban a cianidos terjedt el jó szóróképesége, a bevonat kedvező mechanikai tulajdonságai és finomszemcsés szerkezete miatt. Az utóbbi években a (réz-pirofoszfát) komplex iont tartalmazó elektrolitok is tért hódítottak. A savas elektrolitok közül főleg a szulfátos, de egyes célokra a (tetrafluoro-borát)-os elektrolitot is használják. A szulfátos elektrolitok kb. 200 g/dm³ kristályos rézszulfátot és 50 g/dm³ kénsavat tartalmaznak.

2.1 Adalékanyagok

A rézréteg szerkezetének finomítása, fizikai tulajdonságainak módosítása és a bevonat fényességének növelése érdekében adalékként számos vegyületet alkalmaztak. A szervetlen anyagok közül elsősorban a kloridokat kell megemlíteni, melyek a szerves vegyületek hatását segítik elő (38, 39).

A kiegyenlítő és fényesítő adalékként alkalmazott szerves vegyületek az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- kén- és szelénvegyületek; ezek közül a tiokarbamid és származékai a legjelentősebbek (40, 41, 42);
- nitrogéntartalmú vegyületek, mint pl. azoszínezékek, benzotriazol és származékai, poli(etilén-imin) és származékai (43–46), anilinszínezékek (47–49);
- különböző vízdoldható polimerek (50–52);
- szerves foszforvegyületek (53).

A kereskedelmi adalékok mindig többfajta vegyületet és felületaktív anyagokat tartalmaznak.

2.2 Rézelektrolitok makroszórása

A különböző rézelektrolitok makroszórását Vagramjan (54) szerint az 1. táblázat mutatja. A legrosszabb makroszóróképeséggel rendelkező elektrolit a savas réz (annak ellenére, hogy ez az oldat csak 125 g/dm³ krist. réz-szulfátot tartalmaz).

1. táblázat

Rézelektrolitok összetétele és polarizációs paraméterei

Összetétel (g/dm ³)	<i>j</i> (A/dm ²)	<i>dη/dj</i> (ohm cm ²)	<i>κ·dη/dj</i> (cm)	
1. CuSO ₄ ·5 H ₂ O H ₂ SO ₄	125 50	2	3,52	1,093
2. CuCN NaCN Na ₂ CO ₃ Na ₂ SO ₃ ·7 H ₂ O	30 10 15 5	0,5	30,0	2,956
3. CuSO ₄ ·5 H ₂ O Na ₄ P ₂ O ₇ ·10 H ₂ O Na ₂ HPO ₄ ·12 H ₂ O KNaC ₄ H ₄ O ₆	35 140 95 35	0,5	148,9	9,548

Dudarjev (5) a fémion- és kénsavtartalom hatását vizsgálta a rézelektrolit makroszórására. Eredményeit a 2. táblázat foglalja össze.

A 2. táblázat adatai meggyőzően bizonyítják, hogy a kénsavtartalom növelése és a fémiontartalom csökkentése egyértelműen a polarizációs paraméter növekedésének, azaz a makroszórás javulásának az irányában hat.

2. táblázat

Polarizációs paraméter (*P*) változása a rézelektrolit kénsav- és réztartalmának függvényében, 1 A/dm²-nél cm-ben

H ₂ SO ₄ mol/dm ³	0,05	CuSO ₄ (mol/dm ³)		0,4
		0,1	0,2	
0,25	5,1	2,8	2,0	1,0
0,5	14,3	7,2	4,4	1,8
1,0	38,0	16,3	9,4	4,1
2,0	76,0	36,0	15,4	8,5

2.3 A rézbevonatok tulajdonságai

A különböző elektrolitokból leválasztott bevonatok keménységét, nyúlását és szakítószilárdságát a 3. táblázat tartalmazza (55). Megjegyezzük, hogy ezek az adatok az elektrolit összetételétől és az elektrolízis paramétereitől nagymértékben függenek.

3. táblázat

Rézbevonatok mechanikai tulajdonságai

Elektrolittípus	Vickers keménység (kg/mm ²)	Szakadási nyúlás (%)	Szakítószilárdság (kg/mm ²)
Szulfátos	40—100	15—40	20—50
Szulfátos, fényadalekkel	80—180	1—20	20—65
Tetrafluoro-borátos	40—75	6—20	12—26
Pirofoszfátos	160—190	10	—
Cianidos	100—240	6—9	70—80

Az adalékmentes savas elektrolitból leválasztott bevonat fajlagos elektromos vezetése eléri a tiszta rézét (63 S). Az adalékanyagok hatására azonban a fajlagos vezetés 10—30%-kal romlik.

Savas inhibitormentes oldatból a réz BR textúrával válik le. Inhibitorok jelenlétében szálas FT vagy finomszemcsés UD textúra jelentkezik (25). A réz köbös, lapcentrált elemi cella formájában elektrokristályosodik. Adalékmentes oldatokból közepes áramsűrűségnél a réteg kitüntetett orientációt nem mutat.

3. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A réz leválasztása terén végzett munka fő célja olyan eljárás kifejlesztése volt, mely a furatfémzett NYÁK lemezek gyártásához elektromosan jól vezető, egyenletes vastagságú réteget szolgáltat. Az iparban korábban használt cianidos, pirofoszfátos és savas elektrolitok erre a célra nem voltak alkalmasak. Megvizsgáltuk azt is, leválasztható-e a kifejlesztett kis fémtartalmú rézelektrolitból fényes bevonat, ezért célunk volt megfelelő fényadalek kifejlesztése is. Az eljárások kidolgozása közben számos érdekes elméleti probléma is felvetődött.

3.1 Hull-cella-kísérletek (2. ábra)

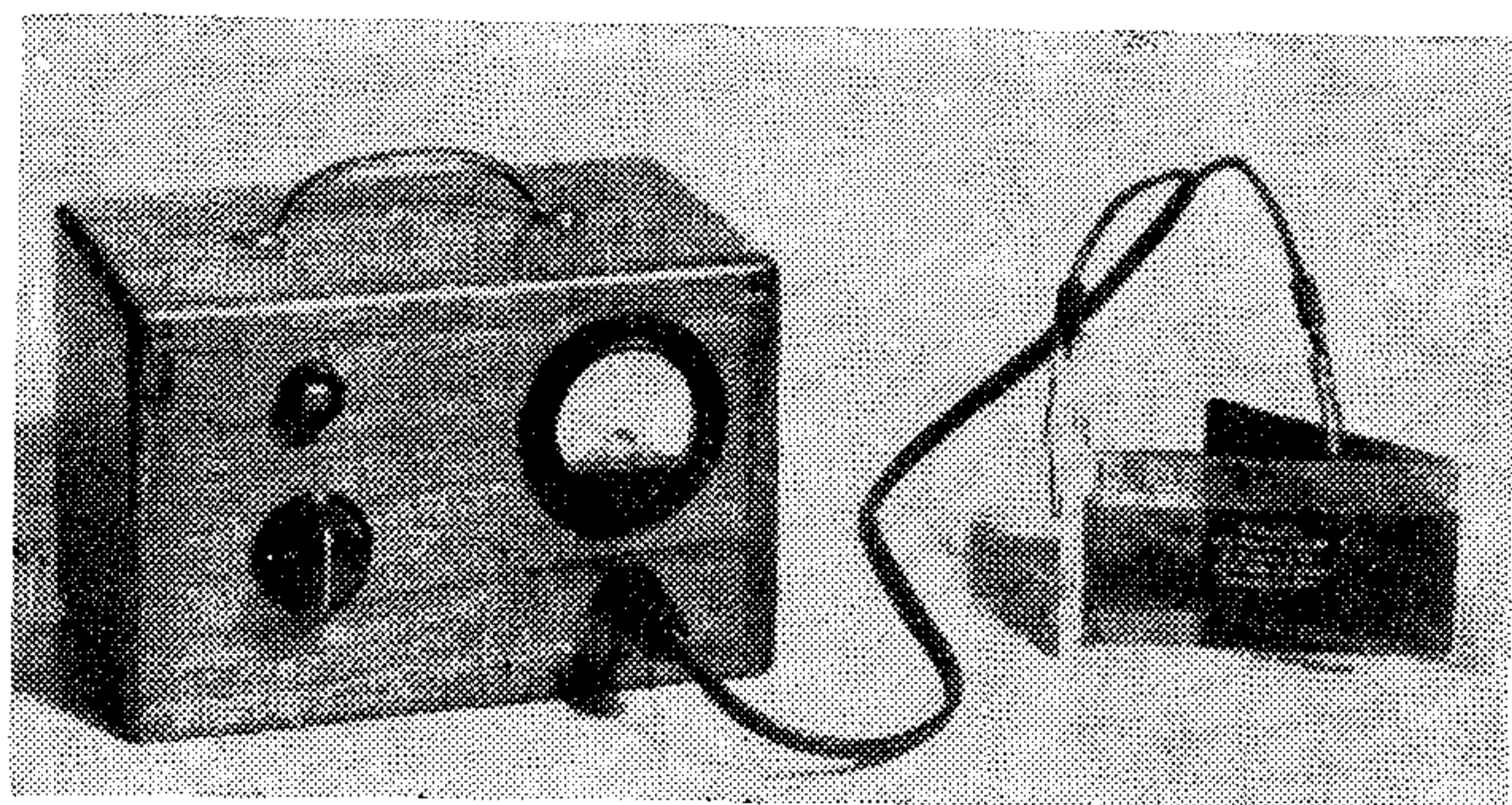
Cianidos, pirofoszfátos és nagy fémtartalmú savas rézelektrolitból az 1 A-es cellaárammal galvanizált Hull-cella lemez teljes felületén esztétikailag egységes bevonatot kaptunk.

A savas elektrolit összetétele:

réz-szulfát (kristályos)	240 g/dm ³
kénsav (98%-os)	50 g/dm ³

A cianidos elektrolit összetétele:

réz-cianid	60 g/dm ³
------------	----------------------



B110-2

2. ábra. Rézelektrolit vizsgálata Hull-cellában

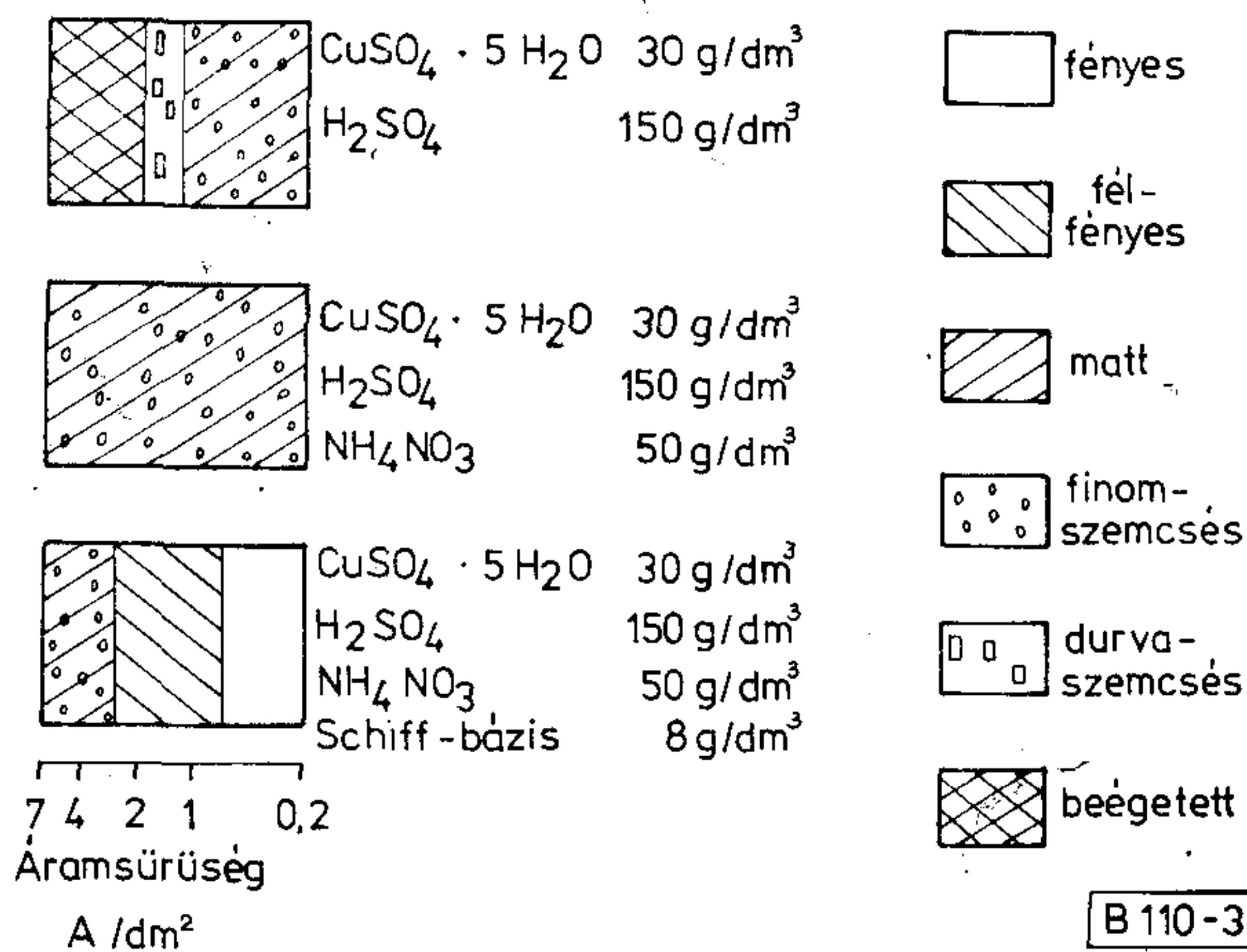
nátrium-cianid (szabad)	15 g/dm ³
nátrium-karbonát	50 g/dm ³
nátrium-tioszulfát	0,5 g/dm ³

A pirofoszfátos elektrolit összetétele:

réz-pirofoszfát	75 g/dm ³
kálium-pirofoszfát	250 g/dm ³
ammónium-hidroxid (25%-os)	3,6 cm ³ /dm ³

Ha a savas oldat fémtartalmát 0,1 mol/dm³-re csökkentjük, a bevonat 1—2 A/dm²-nél nagyobb áramsűrűségeknél sötét színű, durva szemcsés lesz, vagyis „megég”. Ezt a „beégést” ammónium-szulfát adagolása csökkenti, de nem szünteti meg. Az elektrolit kénsavtartalmának 50 g/dm³-ről 150 g/dm³-re emelése csökkenti a bevonat szemcsenagyságát és nagyobb áramsűrűségeknél kisebb mértékben a „beégést” is (3. ábra).

Nitrát-ionok hatására a „beégés” teljesen eltűnik. A Hull-cella lemezen a bevonat teljes felülete világos színű és finom szemcséjű lesz. A nitrát-ionok jelenléte tehát kompenzálni képes a fémtartalom csökkentése miatt bekövetkező minőségromlást. A nitrátot tartalmazó, kis fémtartalmú elektrolit szabadalmi oltalmat nyert (57). Tapasztalataink szerint a biztonságos üzemeltetéshez legalább 10 g/dm³ nitrát- és 50 g/dm³ kénsavtartalom szükséges. Ha az elektrolit kénsavtartalma ennél kisebb, üzemeltetés közben nő az elektrolit pH-ja.



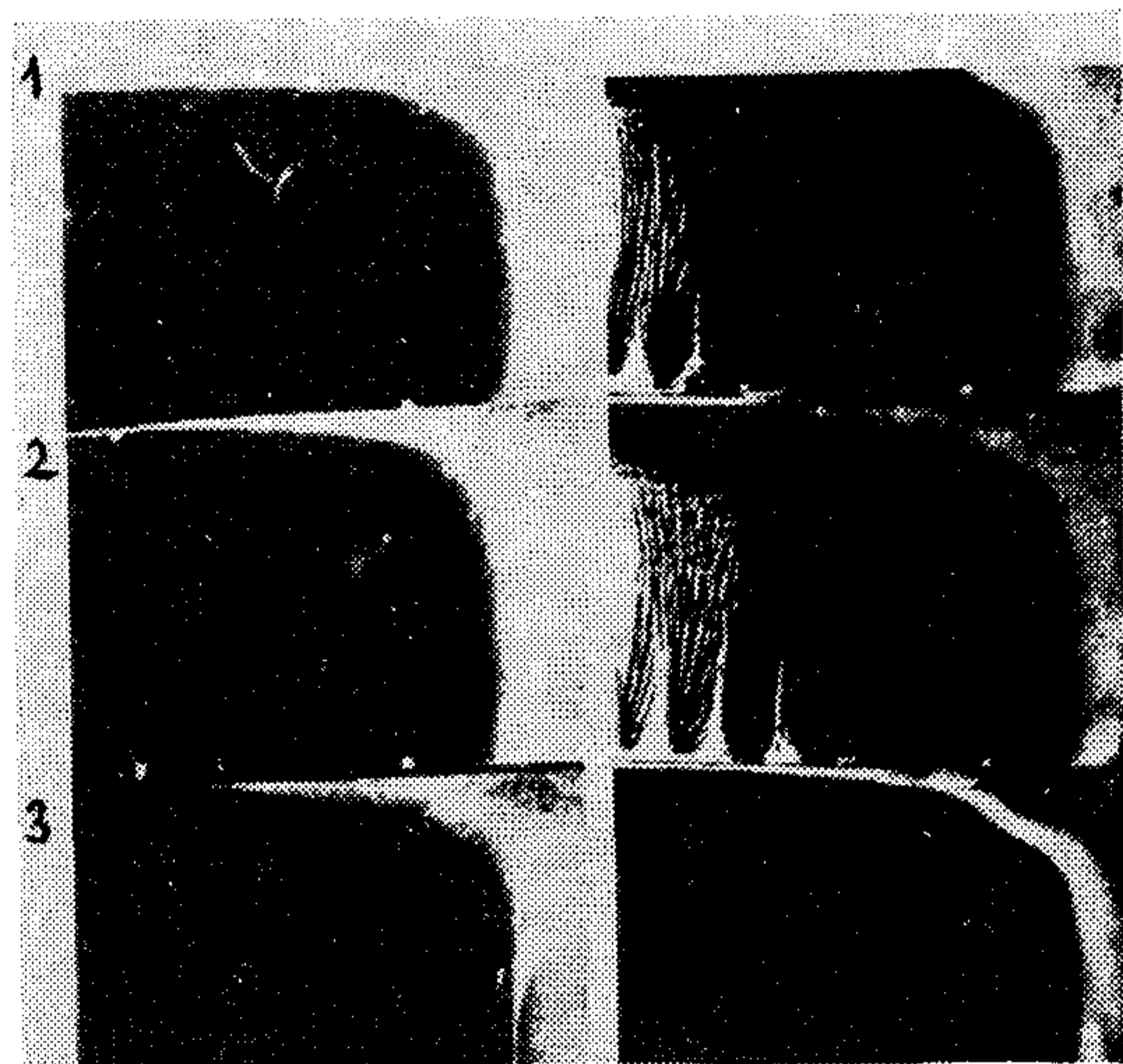
B110-3

3. ábra. Ammóniumnitrát és Schiff-bázis fényadalekhatása a rézbevonat megjelenésére

A nitrátos oldatból nyert bevonat fényesítő adalék (szerves inhibitorok) segítségével fényessé tehető. Primer fényadalékként poli(etilén-imin)ből — átlag molsúly = 5000 — és acetofenonból képezett Schiff-bázist alkalmaztunk. A 3. ábrán láthatjuk, hogy a fényadalék a bevonatot elsősorban kis áramsűrűségeknél teszi fényessé. Szekunder fényadalékok (zselatin, dimetil-szulfoxid, benzotriazol, propán 1,2-diol stb.) és felületaktív anyagok segítségével a fényes leválás áramsűrűség-tartománya kiszélesíthető (4. ábra). A fényadalékként alkalmazott Schiff-bázis szintén szabadalmi oltalmat kapott (58). Hatását nemcsak savas, hanem a lúgos elektrolitokban is kifejti (5. ábra).

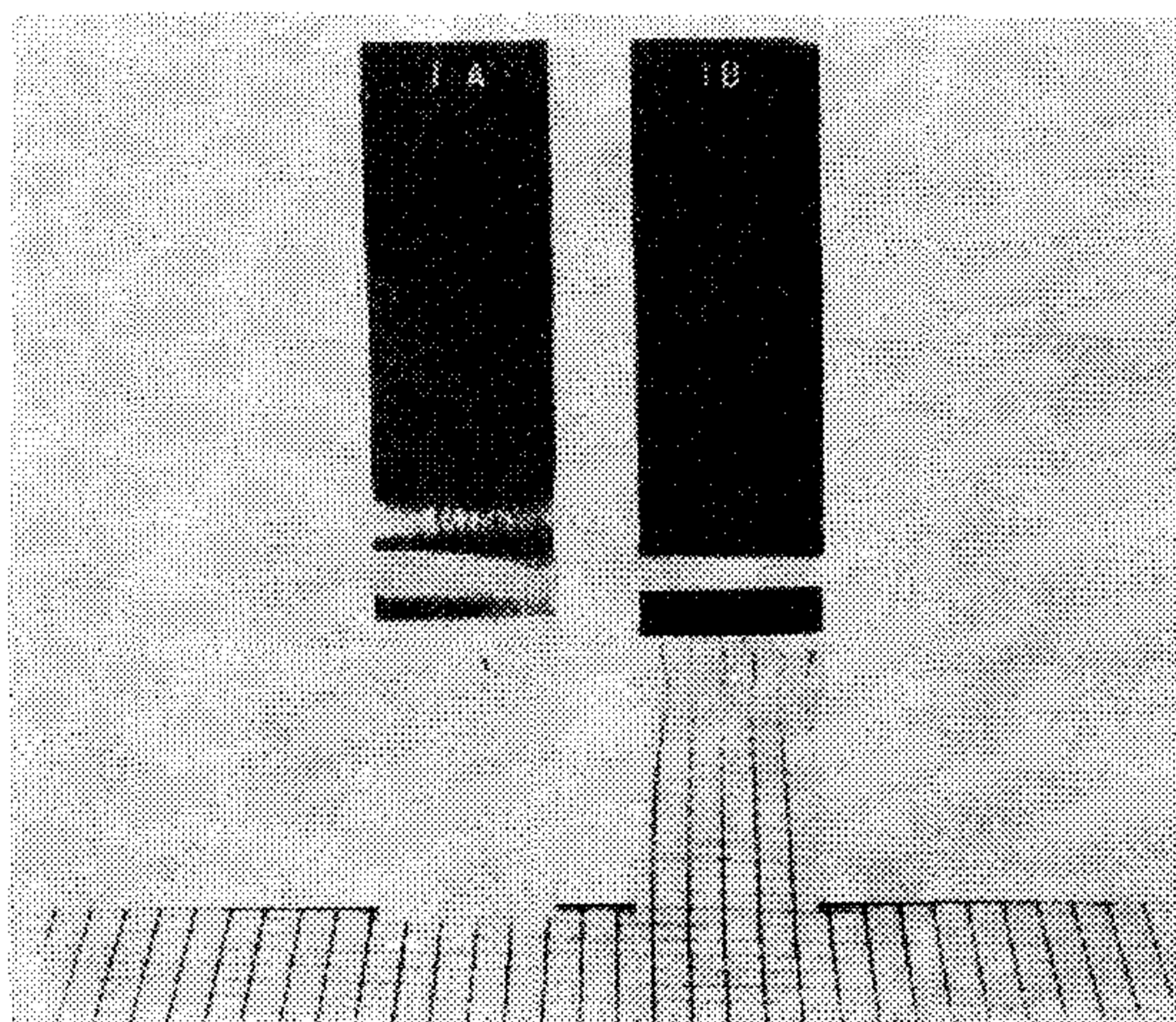
A leválasztás körülményei (4. ábrához):

cellaáram: 1 A,
hőmérséklet: szobahőmérséklet;
mozgatás: katódmozgatáshoz hasonló.



B110-4

4. ábra. Hull-cellában leválasztott fényes rézbevonatok



B110-5

5. ábra. Cianidos rézfürdőben leválasztott bevonatok ($i = 3 \text{ A/dm}^2$)

1A: alapfürdő
1B: alapfürdő + 4 g/m^3 Schiff-bázis

A fürdők összetétele (alapfürdő: 4. táblázat c oldata):

1. 250 ml alapfürdő + 0,1 g Schiff-bázis,
2. 250 ml alapfürdő + 1 g Schiff-bázis,
3. 250 ml alapfürdő + 2 g Schiff-bázis,
4. 1. összetételű oldat + 0,2 g propán 1,2-diol,
5. 1. összetételű oldat + 0,4 g propán 1,2-diol,
6. 1. összetételű oldat + 0,4 g dimetil-szulfoxid.

4. táblázat

Rézelektrolitok összetétele

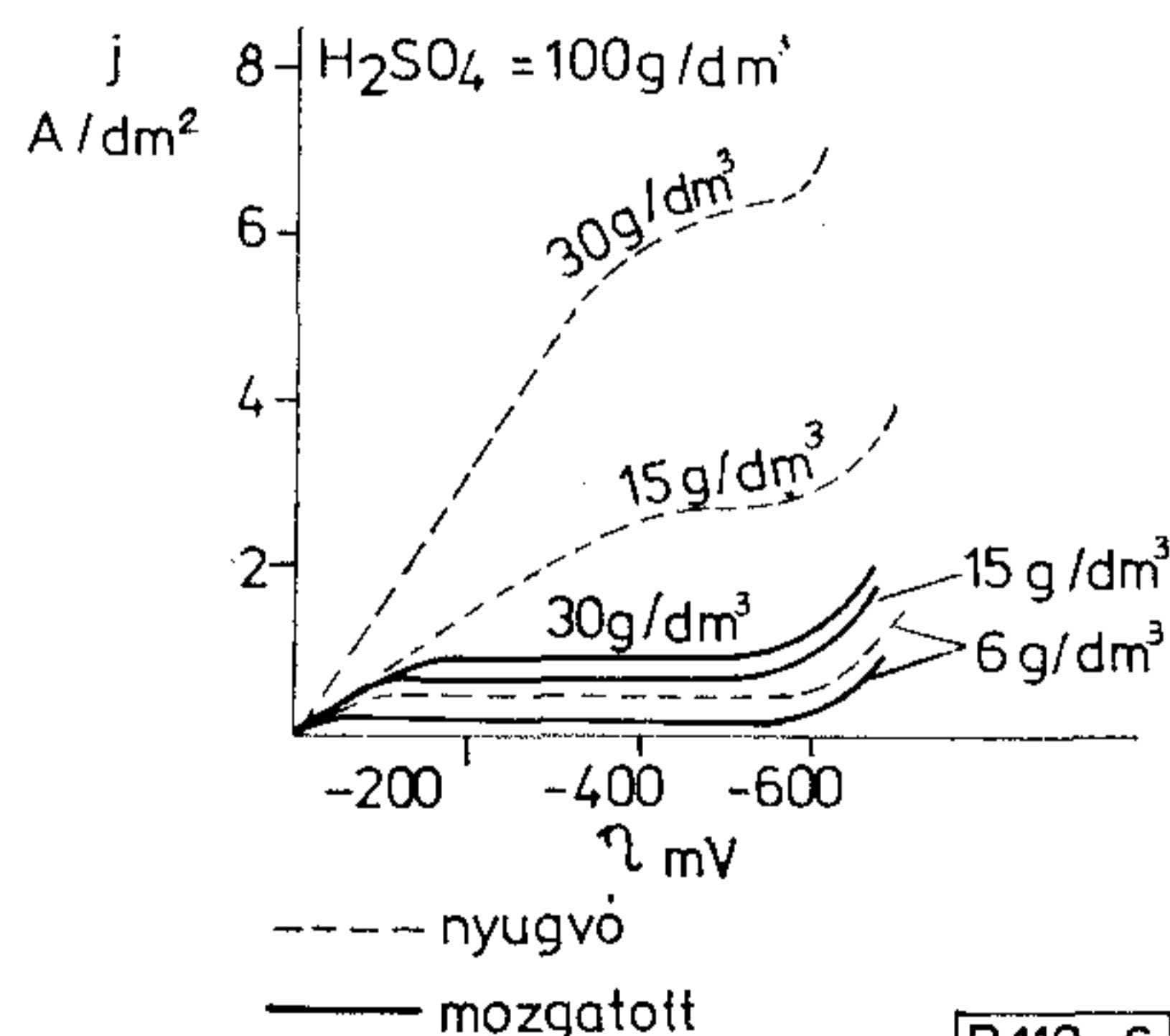
Anyag	Összetétel (g/dm^3)		
	a	b	c
$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$	30		30
H_2SO_4 ($d = 1,84$)	150	150	150
NH_4NO_3		30	50

3.2 Polarizációs mérések

3.2.1 A rézion-koncentráció és a keverés hatása a polarizációra

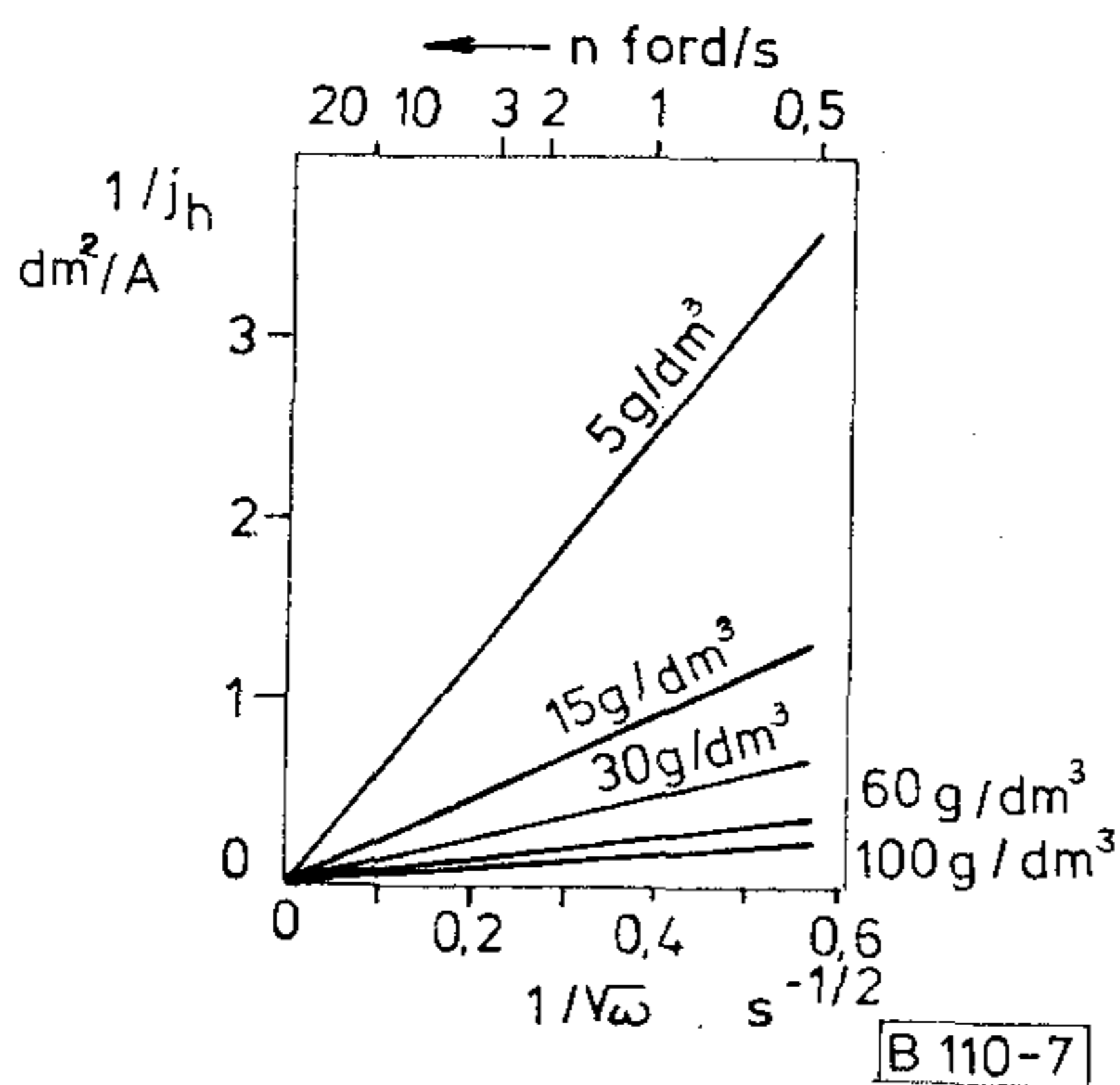
A 6. ábrából látható, hogy a fémtartalom csökkentése növeli a polarizációt. A görbéken mind nyugvó, mind kevert állapotban határáram látható. A határáramsűrűség a keveréssel és a fémtartalom növekedésével nő. Így valószínű, hogy a rézleválasztásban a diffúziós polarizáció jelentékeny szerepet játszik. A 6. ábrán bemutatott méréseket függőleges lemezkatód és mágneses keverő segítségével végeztük, ezért ezekből a mérésekből csak közelítő következtetések vonhatók le.

A keverés, illetve az elektród/elektrolit viszonylagos mozgásának tanulmányozását forgó korongelektrod segítségével végeztük. A mérésekhez 100 g/dm^3 kénsavat és 5, 15, 30, 60, 100 g/dm^3 kristályos réz-szulfátot tartalmazó oldatokat használtunk. A 7. ábrán, $1/j_h - 1/\sqrt{\omega}$ ábrázolásnál az egyes koncentrációknak megfelelő véges iránytangensű egyenesek bizonyítják, hogy a fémionok diffúziója sebességmeghatározó.



B110-6

6. ábra. Különböző réztartalmú elektrolitok polarizációs görbéi



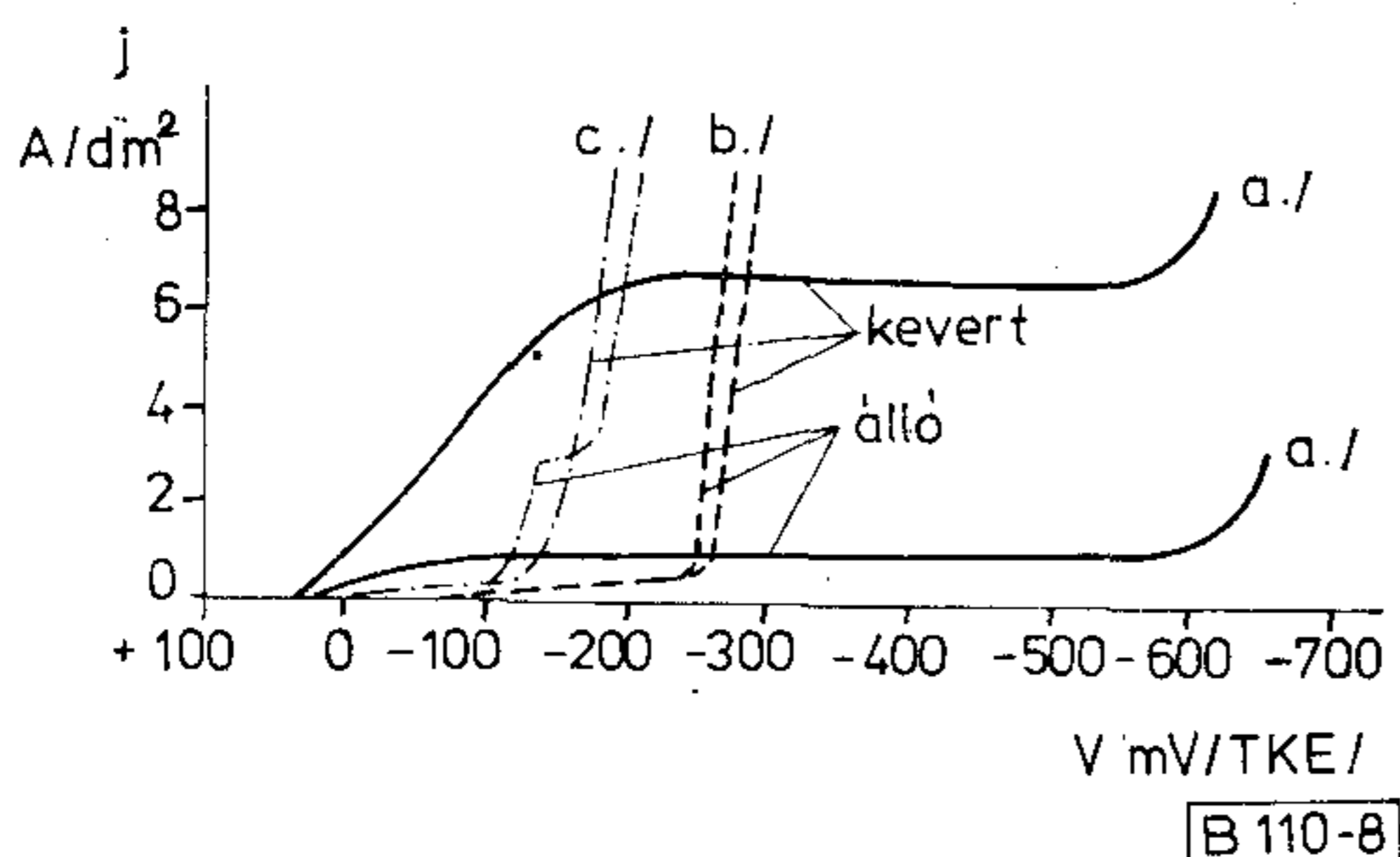
7. ábra. $1/j_h - 1/\sqrt{\omega}$ görbék különböző rézion koncentrációk esetén

3.2.2 Ammónium-szulfát és ammónium-nitrát hatása a polarizációra

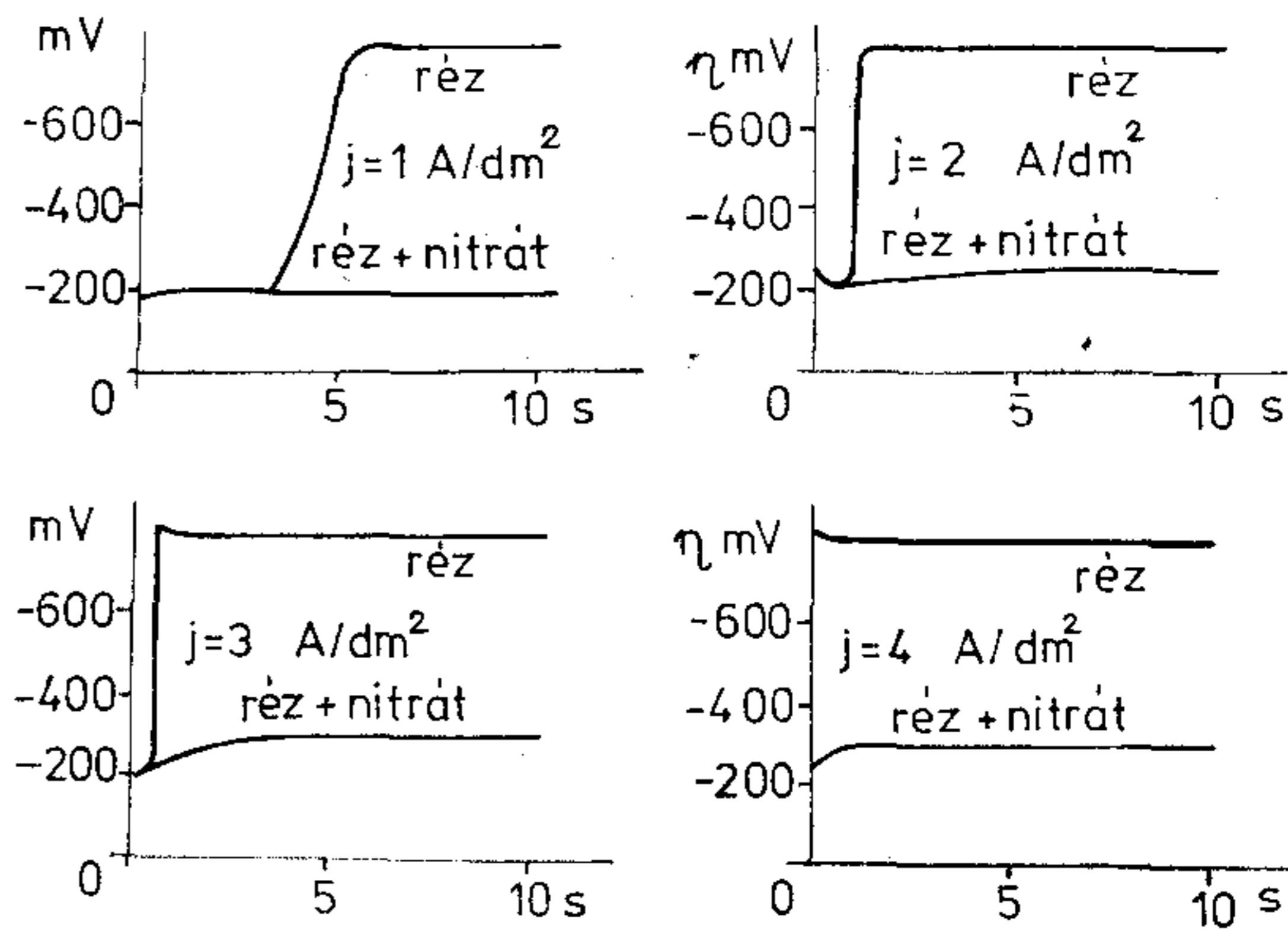
Az elektrolit fajlagos elektromos vezetéseinek növelésére, valamint a bevonat diffúziós gátlásból eredő durvulásának elkerülésére különböző ún. vezetősókkal kísérleteztünk. Az ammónium-szulfát hatása mind a bevonat küllemére, mind a polarizációra elhanyagolható, az ammónium-nitrát viszont jelentősen finomítja a szemcseszerkezetet (3.1. fejezet). Ha az oldat pH-ja 1-nél nagyobb volt, a katód felületén (réz-tetramin)-komplexre jellemző kék színű film képződött, és Hull-cellás vizsgálatnál az oldat gyorsan lúgosodott. A lúgosodás elkerülése miatt a kénsavtartalmat $100-150 \text{ g/dm}^3$ -re kell növelni. E felismerés jelentőségét annak szabadalmaztatása bizonyítja (57).

A nitrát-ionok hatásának tanulmányozására a 4. táblázat szerinti oldatokban keveréssel és anélkül polarizációs görbéket vettünk fel (8. ábra). Az *a* oldatba merülő rézelektrod polarizációs görbéje határáramot mutat (1 A/dm^2), ami a keverés hatására kb. 6 A/dm^2 -re nő. A *b* oldatban mintegy 200 mV , a *c* oldatban kb. 100 mV túlfeszültségtől az áram meredeken nő a túlfeszültséggel. E két utóbbi görbén nincs határáram, és a keverés a polarizációs görbéket csak mintegy 50 mV -tal tolja el. Az *a* oldatban a határ-áramsűrűség fölött gázfejlődés észlelhető, ami a vizsgált áramsűrűség-tartományban nitráttartalmú oldatokban nem tapasztalható.

Az *a* és *c* oldat további tanulmányozására bekapcsolási görbéket vettünk fel (9. ábra). Az *a* oldatban



8. ábra. A rézelektrod polarizációs görbéi a 4. táblázat oldataiban felvéve



9. ábra. A 4. táblázat *a* és *c* oldatára vonatkozó bekapcsolási görbék

a diffúziós gátlásnak megfelelően az áramsűrűség növekedésével csökkenő, másodperc nagyságrendű tranzíciós idő figyelhető meg. Az adott léptékben a tranzíciós idő 4 A/dm^2 áramsűrűségnél már nem látható. A nitráttartalmú elektrolitban a diffúziós gátlás látszólag eltűnik, mivel az arra jellemző potenciálugrás már nem figyelhető meg. Szemben a nitrátmentes oldatban beálló kb. 800 mV -os túlfeszültséggel, a gyorsan beálló túlfeszültség 200 mV körül van, a nitrát-ionok tehát depolarizátorként viselkednek.

Az elvégzett mérések a réz- és nitrát-ionok egyidejű redukcióját valószínűsítik. Az elektrolit megfigyelt lúgosodása protonfogyasztással magyarázható. A lúgos katódfilmben réz-komplex képződhet, ami megfigyelésünk szerint kisebb savtartalom mellett szemmel láthatóan be is következik. Feltehető, hogy a szemcséfinomodás is a komplexképződés következménye.

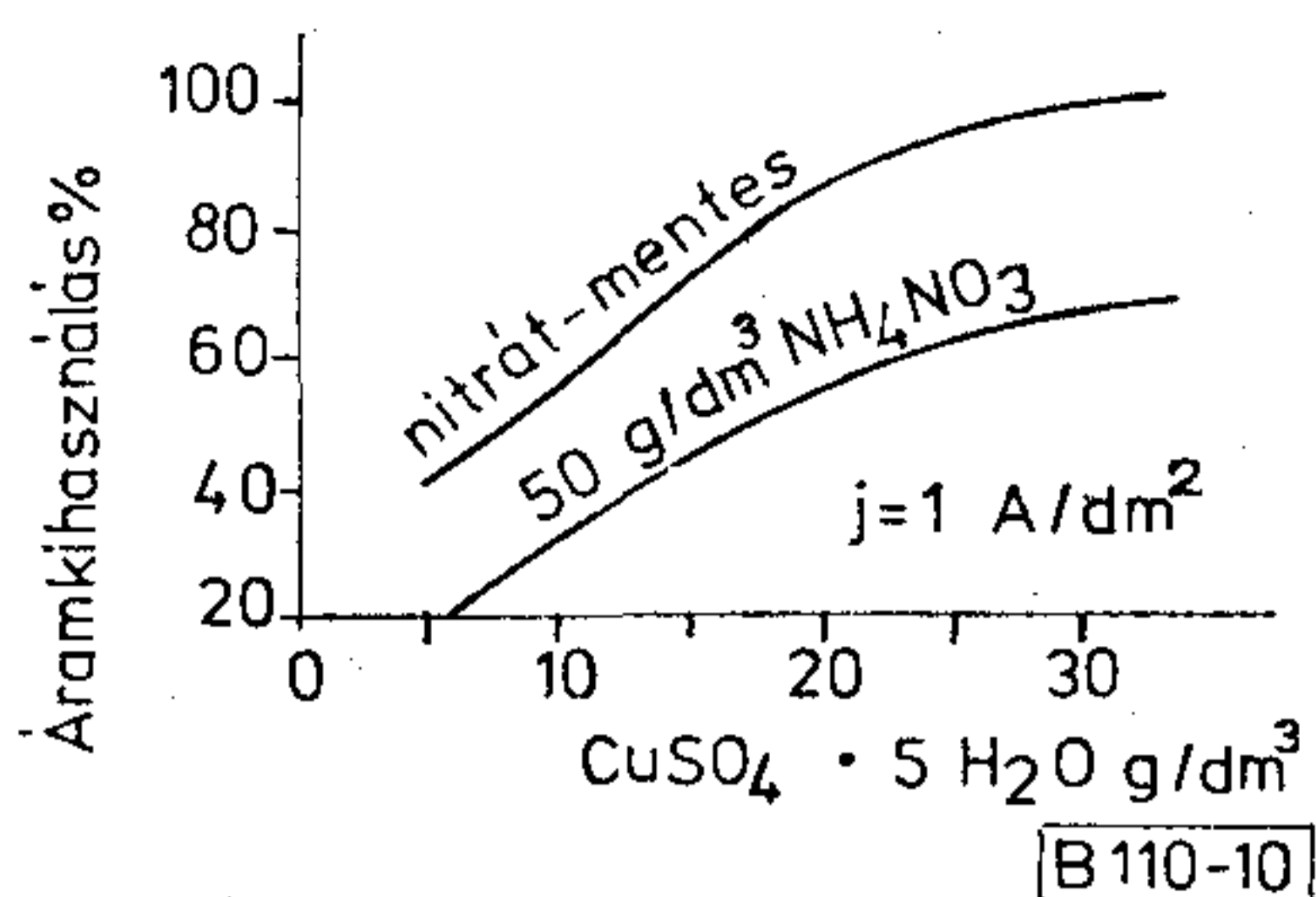
3.3 Áramkihasználás

Mint láttuk, a fémtartalom csökkentésével a határáram-sűrűség a gyakorlatban alkalmazott $1-5 \text{ A/dm}^2$ áramsűrűség-tartományba kerül, így számítanunk kell a katódos áramkihasználás csökkenésére. Ez egyrészt hátrányos, hiszen az elektrolízisre felhasznált áram egy része mellékreakcióra fordítódik, másrészt hasznos, mert a rétegvastagság-eloszlást egyenletesebbé teheti (lásd 1.3.2. fejezetet). Ezért megvizsgáltuk, hogy az elektrolízis körülményei hogyan hatnak az áramkihasználásra.

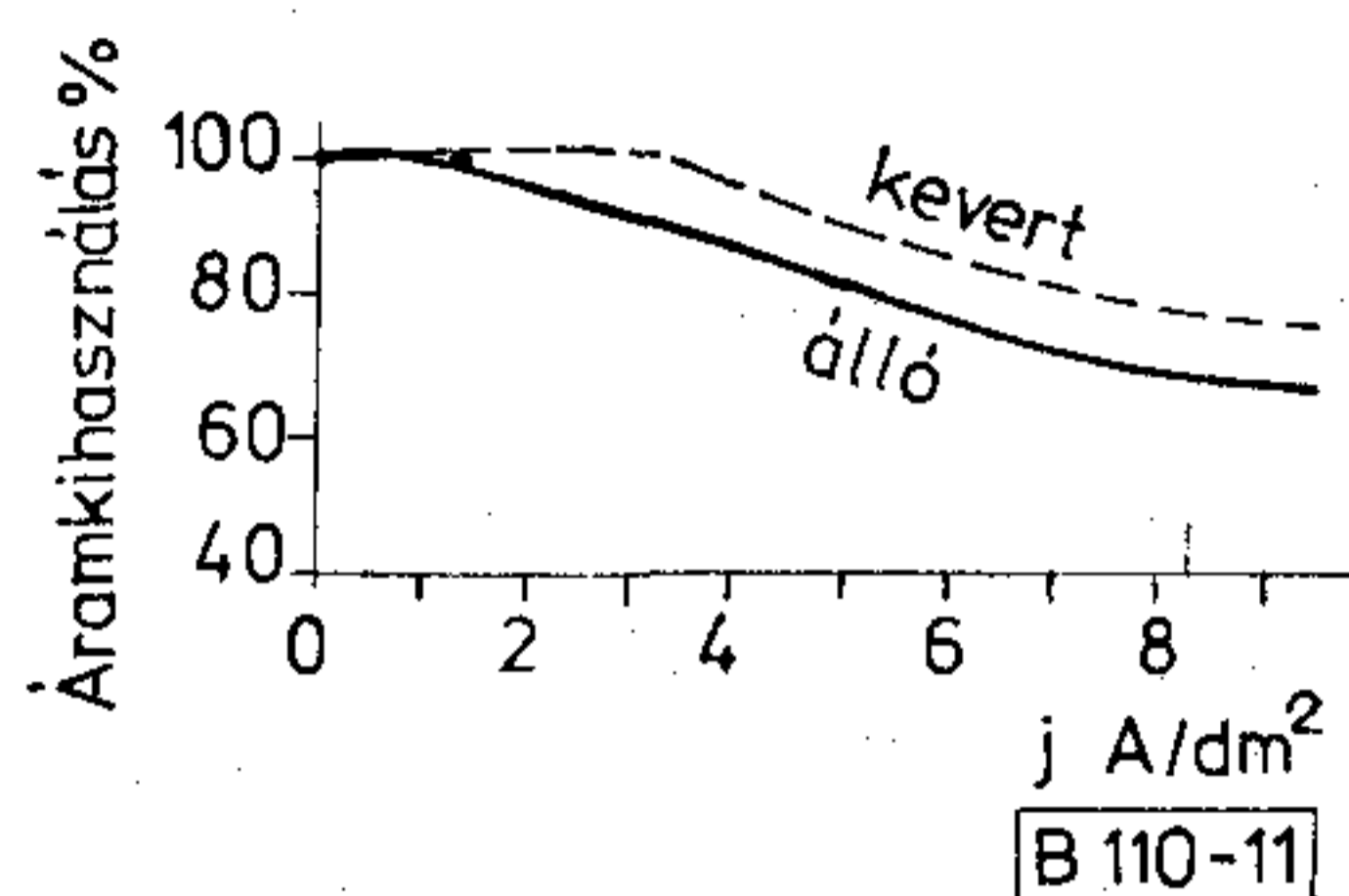
3.3.1 A fémtartalom, áramsűrűség és keverés hatása

A fémtartalom csökkenésével az áramkihasználás romlik. Ezt bizonyítja a 10. ábra. 1 A/dm^2 áramsűrűség mellett, ha a koncentráció kisebb, mint 30 g/dm^3 , az áramkihasználás rohamosan csökken, 5 g/dm^3 -nél pl. már csak 40%.

A fémtartalom áramkihasználásra gyakorolt hatása ammónium-nitrát jelenlétében is érvényesül. Az áramsűrűség növekedésével csökken a katódos áramkihasználás (11. ábra).



10. ábra. Rézion-koncentráció hatása az áramkihasználásra (az oldatok 100 g/dm³ kénsavat tartalmaztak)



11. ábra. Az áramkihasználás áramsűrűség-függése a nitrátmentes rézelektrolitban. A fürdő összetétele:

30 g/dm³ CuSO₄ · 5 H₂O
60 g/dm³ conc. H₂SO₄

3.3.2 Szervetlen vezetősók hatása

Az áramkihasználást ammónium-szulfát vezetősó nem befolyásolja. Ha az ammónium-nitrát koncentrációt 0,5–1 g/dm³-nél nagyobb értéken tartjuk, az áramkihasználás csökken a nitrátmentes oldathoz képest. A görbe jellege azonban független lesz az ammónium-nitrát mennyiségétől, és csak a réz-ionok fluxusát meghatározó tényezőktől függ. Ilyenek a réztartalom, az áramsűrűség és a keverés. Ezt igazolja a 10. ábra, melyen látható, hogy kisebb rézion-koncentráció mellett az áramkihasználás nitrát-ionok jelenlétében is csökken.

3.3.3 Egyes szerves anyagok hatása

Az áramkihasználást javító segédanyagokat kerestünk és azt találtuk, hogy bizonyos szerves vegyületek, mint pl. fenolftalein, indantrén-szürke, kolinklorid, a katódos áramkihasználást növelik. Nitrátos elektrolitban, pl. az áramkihasználás 5 A/dm² áramsűrűsége 40 mg/dm³ fenolftalein hatására

62%-ról 82%-ra nő. Ugyanez az érték 50 mg/dm³ indantrén-szürke jelenlétében 80%. Ezt valószínűleg a nitrátredukció túlfeszültségének növekedése okozza. Ez a felismerés, mint az eljárások gazdaságosságát javító tényező, szabadalmi oltalmat nyert (61).

3.4. Makroszórás

3.4.1 A különböző típusú elektrolitok hatása

A kis fémtartalmú elektrolitok szóróképeségének megítélésére összehasonlító méréseket végeztünk a már tárgyalt savas, pirofoszfátos és cianidos elektrolitok makroszóróképeségére vonatkozólag. Az ipar a tömény, savas rezező elektrolitot rossz, a pirofoszfátos, és különösen a cianidos elektrolitot jó makroszóróképeségű elektrolitként ismeri. Az 5. táblázat a gyakorlati tapasztalatot igazolja, amennyiben a cianidos és pirofoszfátos elektrolitok polarizációs paramétere a savasnál nagyobb.

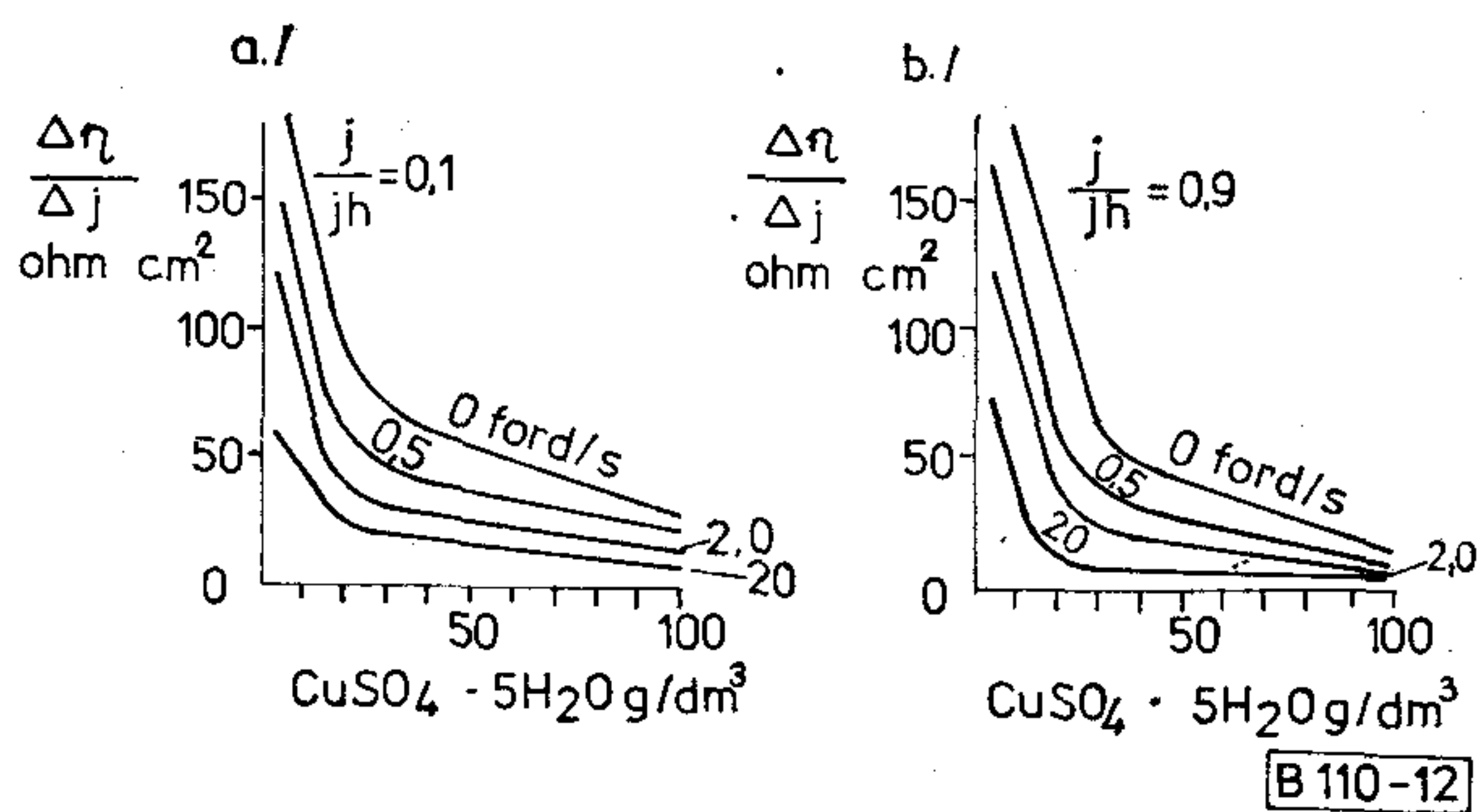
3.4.2 A fémion-tartalom és keverés hatása

Annak érdekében, hogy a kis fémtartalmú elektrolitok makroszóróképeségének koncentráció- és keverésfüggéséről érzékelhető képet kapjunk, forgó korongelektrod segítségével polarizációs görbéket vetünk fel. Az egyes polarizációs görbék meredekségének összehasonlításához a görbéken alkalmas munkapontok kiválasztása szükséges. Erre a célra a határ-áramsűrűség egy-, illetve kilenctizedét véltük alkalmasnak, mert így tájékoztatást kapunk a határ-áramsűrűségeknél sokkal kisebb, és a határ-áramsűrűség közelében elért makroszóróképeségről is. A 12. ábra szerint a görbesereg mind a kis áramsűrűségeknél ($j/j_h=0,1$), mind a nagyoknál ($j/j_h=0,9$) két különböző dőlésszögű, közel egyenes szakaszból áll. 30 g/dm³-nél kisebb rézion-koncentráció esetén a polarizációs görbék meredeksége gyorsabban, az ennél nagyobbaknál lassabban változik a fémtartalommal. Tekintettel arra, hogy a nagy kénsavtartalom miatt az oldatok fajlagos vezetését közel állandónak tekinthetjük, a meredekségértékek alapján kimondhatjuk, hogy a fémtartalom csökkenésével az elektrolitok makroszóróképesége (mivel azt a vezetőképeség és a polarizációs görbe meredekségének szorzatával jellemezhetjük) nő. Az ábrák tanúsága szerint az áramsűrűség nagyságának nincs jelentő-

5. táblázat

A különböző elektrolitok hatása a polarizációs paraméterre (2 A/dm²-nél)

Elektrolittípus		κ (ahm ⁻¹ cm ⁻¹)	$d\eta/dj$ (ohm cm ²)	$\kappa \cdot d\eta/dj$ (cm)
Tömény, savas réz (20 °C)	nyugvó	0,176	1,79	0,316
	kevert	0,176	1,16	0,204
Pirofoszfátos réz (50 °C)	nyugvó	0,181	20,00	3,64
	kevert	0,181	9,10	1,64
Cianidos réz (60 °C)	nyugvó	0,214	7,23	1,55
	kevert	0,214	6,93	1,48



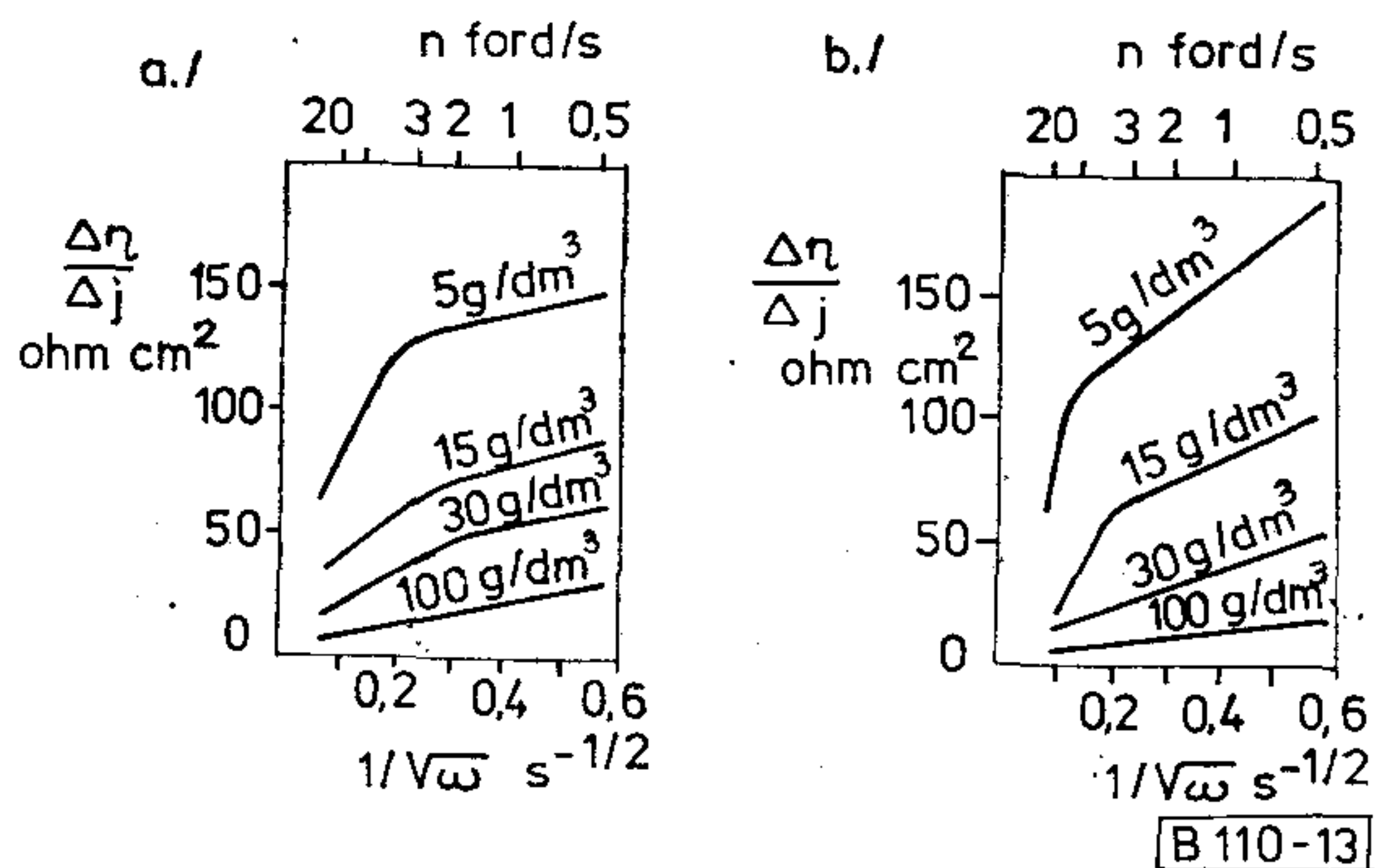
12a, b ábra. $d\eta/dj$ függése az elektrolit kristályos rézsulfát-tartalmától:

a) $j/j_h = 0,1$ esetén b) $j/j_h = 0,9$ esetén
(Az oldatok 100 g/dm³ kénsavat tartalmaztak)

sége. Kb. 20 g/dm³ krist. réz-sulfát koncentrációjánál a meredekség-rézion-koncentráció görbék iránytangense megváltozik. Valószínű, hogy ezt a Bockris és Eyno (35) által megfigyelt jelenség okozza, ami szerint kisebb koncentrációjánál a $\text{Cu}^{2+} + e^- = \text{Cu}^+$ reakció, nagyobbaknál pedig a $\text{Cu}^+ + e^- = \text{Cu}$ folyamat a sebességmeghatározó. A váltás szerintük kb. 0,1 mol/dm³-nél következik be, ami megegyezik a kb. 20 g/dm³ körüli koncentrációkkal.

Mint említettük, a gyakorlatban általában ún. katódmozgatást alkalmaznak. Kérdés ezért, hogy hogyan függ a makroszórás a különböző fémion-koncentrációjánál az elektród/elektrolit relatív mozgásától. Erre a kérdésre a 13. ábra ad választ.

Mint látjuk, a korongelektrod fordulatszámával kis fémion-koncentrációjánál $d\eta/dj$ nagyobb, a 30 g/dm³-nél nagyobb réz-sulfát koncentrációjánál pedig kisebb mértékben változik. A gyakorlatban nyilván a kis változás az előnyösebb, vagyis az, ha a makroszóróképeség nem változik a keverés intenzitásával. Tekintve azonban, hogy a növekvő fémion-koncentrációval a $d\eta/dj$ és ezzel a makroszórás is csökken, kompromisszumos megoldásként 30 g/dm³ kristályos réz-sulfát koncentrációt választottunk, melynél a makroszórás már megközelíti a cianidos rézelektrolitokét, de a keverés hatására kevésbé változik, mint a kisebb fémion-koncentrációjánál.



13a, b ábra. A forgókorong elektród fordulatszámának hatása a polarizációs görbe meredekségére különböző kristályos rézsulfát tartalmú oldatokban:

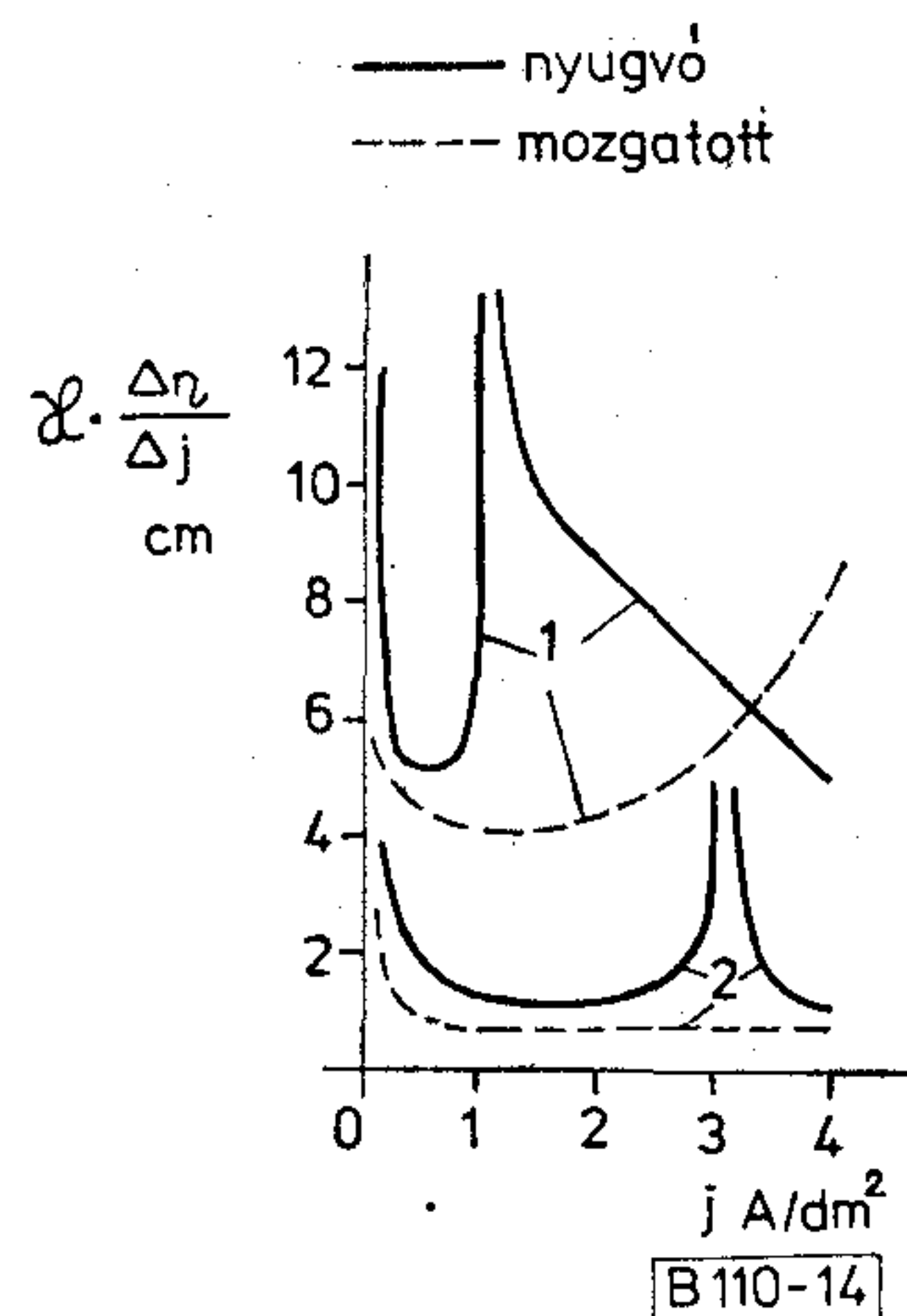
a) $j/j_h = 0,1$ esetén b) $j/j_h = 0,9$ esetén

3.4.3 Vezetősók hatása

Az ammónium-szulfát a makroszórást nem változtatja meg, mivel a polarizációra nem hat számottevően. Az ammónium-nitrát viszont jelentős hatást fejt ki: kevert elektrolitokban, 1–2 A/dm² áramsűrűség tartományban 4 cm-ről 0,5 cm-re csökkenti a polarizációs paramétert (14. ábra). Ez a csökkenés várható, ha visszaemlékezünk arra (8. ábra), hogy nitrát-ionok hatására a határáram eltűnik.

A NYÁK-lemezek gyakorlati galvanizálásakor mégis azt tapasztaltuk, hogy a nitráttartalmú rézelektrolitból igen egyenletes réteg válik le. 1,5 mm vastag NYÁK-lemezek és 0,8 mm Ø-jű furatok esetében a szokásos savas elektrolitokból (3.1. fejezet) a furatokban és a lemezek felületén leválasztott rétegvastagság-arány 0,5–0,6. A közismerten jól szóró pirofoszfátos (3.1. fejezet) elektrolitban ez az érték 0,75–0,80. Az általunk kidolgozott nitráttartalmú elektrolitban 0,9–0,95-öt figyeltünk meg.

A 0,9–0,95 rétegvastagság-arány példája annak, hogy miként tér el egymástól az áramsűrűség- és rétegvastagság-eloszlás akkor, ha az áramsűrűség növekedésével csökken a katódos áramkihasználás.



14. ábra. Kis fémtartalmú rézelektrolit makroszórása az áramsűrűség függvényében ammóniumnitrát jelenlétében (2) és anélkül (1):

— nyugvó ----- mozgatott

Hiszen a 0,5 cm-es polarizációs paraméter viszonylag rossz makroszóróképeséget, rossz árameloszlást jelent, a lemezekon a fémrétegvastagság mégis egyenletes. Az igen kedvező eredmény nyilván a nyomtatott áramköri lemezek galvanizálásakor fennálló különleges áramlási viszonyokból is következik. A lemezeket ugyanis síkjukra merőlegesen mozgatva a furatokban nagy lesz az elektrolitáramlási sebesség a felülethez képest, mert a lemez inkább csak tolja maga előtt az oldatot anélkül, hogy a felületen erősebb áramlást hozna létre. Mivel az áramkihasználás a mozgatással nagymértékben növekszik, a furatokban, ahol az áramlási sebesség nagy, a fémleválás sebessége is viszonylag nagy lesz, ez eredményezi az egyenletes rétegvastagság-eloszlást.

3.4.4 Fényesítő adalék hatása

A fényesítő adalék makroszórásra gyakorolt hatását nitrátos elektrolitban vizsgáltuk. A fényesítő adalék tartalom, az áramsűrűség és az elektrolit szóróképessége között nincs szabályszerű összefüggés.

3.5 A rézbevonat tulajdonságai

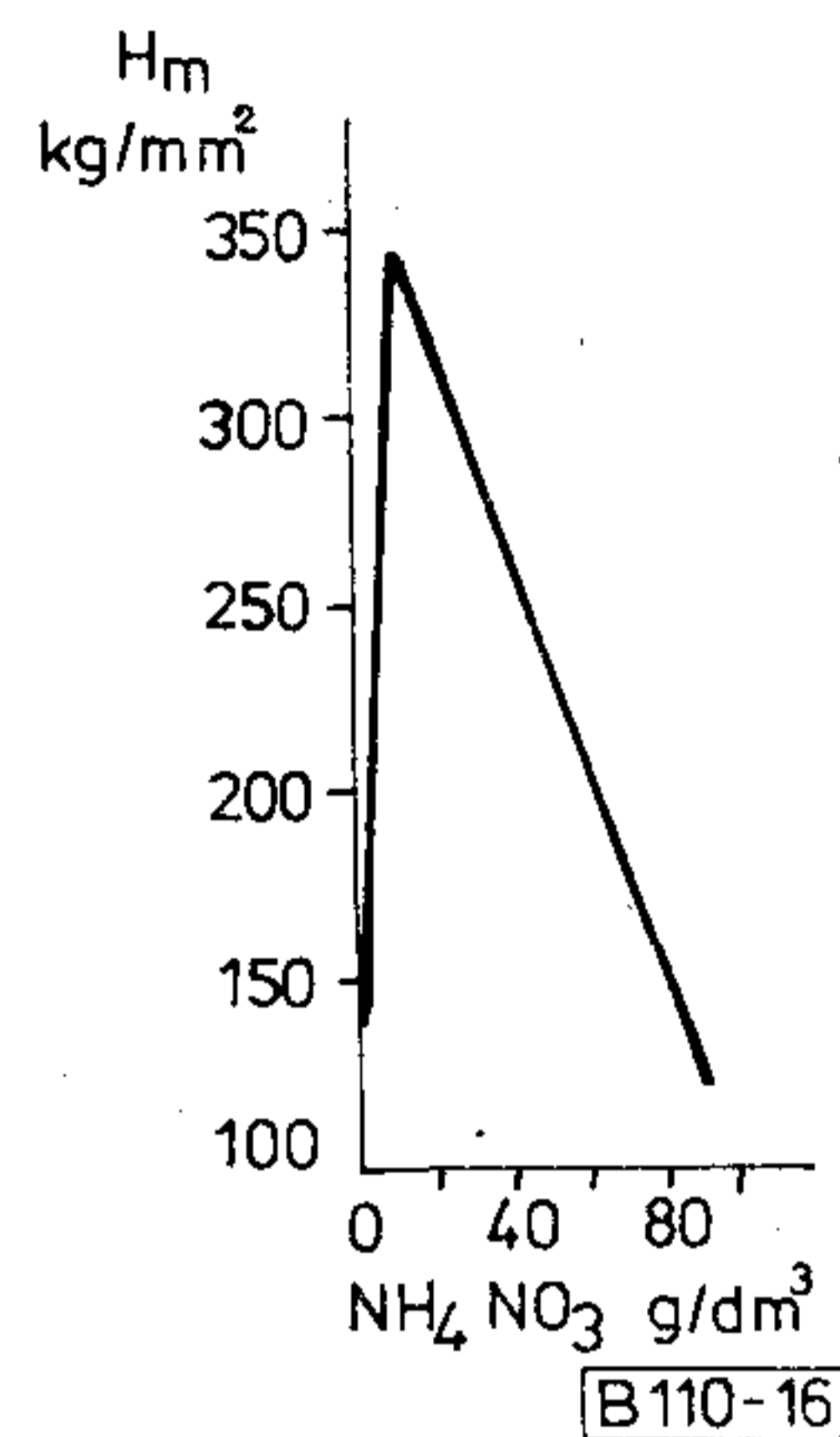
3.5.1 A rézbevonat keménysége

Megvizsgáltuk a kis fémtartalmú rézelektrolitból leválasztott rétegek keménységét. Ehhez kb. 20 μm vastag rézréteget választottunk le, és vizsgáltuk az elektrolit összetételének és az áramsűrűségnek a bevonat keménységére gyakorolt hatását. Az elektrolitok réztartalmát állandó értéken (30 g/dm^3 kristályos réz-szulfát) tartottuk. Összehasonlításként kilyagított elektrolitréz lemez keménységét mértük meg, ami 131 kg/mm^2 .

A 15a ábra szerint a kénsavtartalom-növelés 100 g/dm^3 -ig csökkenti a keménységet, további növelése hatástalan. A bevonat felületén és a keresztmetszeti csiszolaton mért értékek között a különbség csekély, azaz a bevonat izotrópnak tekinthető. A mérésekből következik, hogy lágy bevonat leválasztásához a kénsavtartalmat célszerű 100 g/dm^3 fölé növelni. A nagyobb ammóniumsulfát-tartalom (15b ábra) a kénsavval ellentétben a bevonat keménységét és a kétféle keménységérték közötti különbséget (50 g/dm^3 -ig) növeli. Ebből következik, hogy az ammónium-szulfát hátrányosan hat a bevonat mechanikai tulajdonságaira, mert a keménység növekedése nagyobb belső feszültségeket, az anizotrópia pedig esetleg nem kívánatos orientációt jelent. A 15c ábra szerint a gyakorlatilag használt 1–5 A/dm^2 áramsűrűség-tartományban (150 g/dm^3 kénsav) a mért 120–150 kg/mm^2 közötti érték a kilyagított elektrolitréz keménységétől csak kis mértékben tér el, és így a bevonat keménysége megfelelőnek mondható. A felületen és csiszolaton mért keménység 5 A/dm^2 -ig alig tér el egymástól, tehát e tartományban a be-

vonat izotróp. Az áramsűrűség további növelése a bevonat keménységét és anizotrópiáját egyaránt növeli.

30 g/dm^3 kristályos réz-szulfátot és 150 g/dm^3 kénsavat tartalmazó oldatban, 2 A/dm^2 mellett megvizsgáltuk az ammónium-nitrátnak a bevonat keménységére gyakorolt hatását (16. ábra). A keménység az ammóniumnitrát-tartalom függvényében 5 g/dm^3 koncentrációnál maximumot mutat. Az egyéb szempontból megfelelőnek talált 50–60 g/dm^3



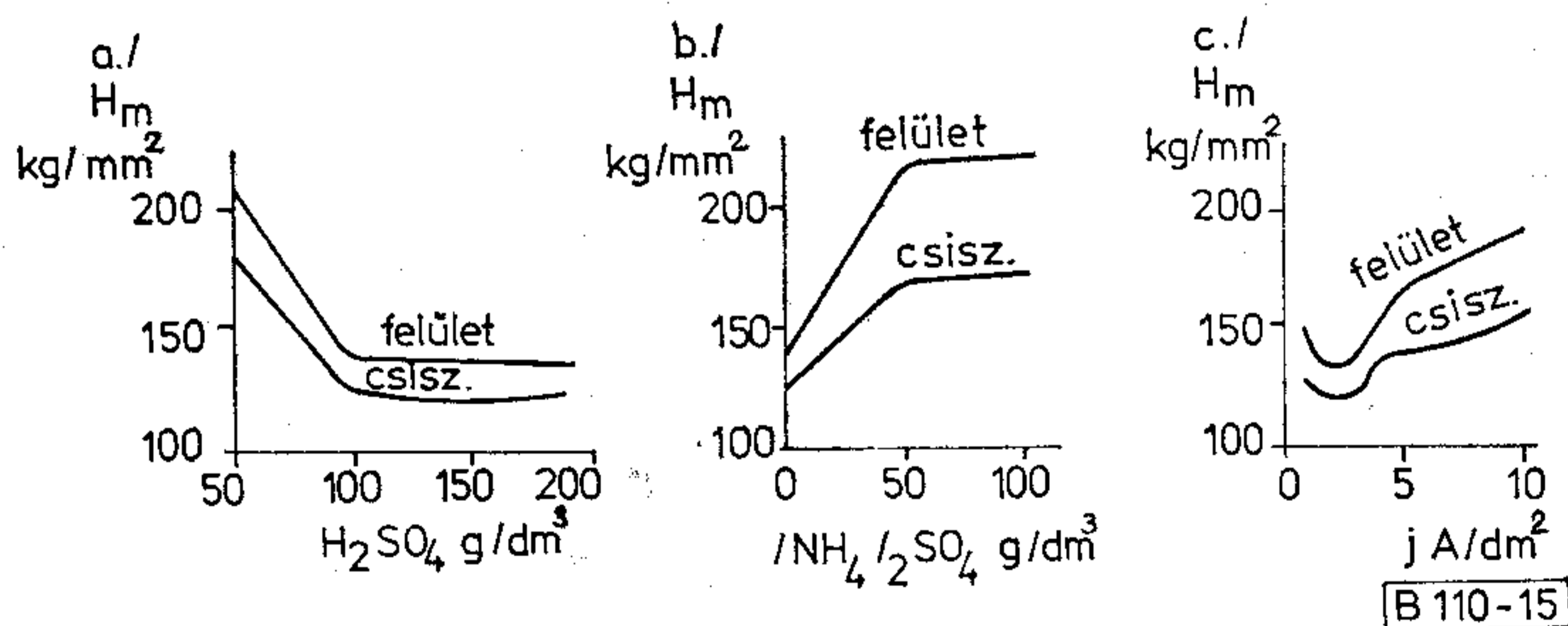
16. ábra. Ammóniumnitrát-koncentráció hatása a rézbevonat keménységére.

Az oldat egyéb alkotói:

30 g/dm^3 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
150 g/dm^3 H_2SO_4

ammóniumnitrát-koncentráció mellett a bevonat keménysége 200 kg/mm^2 -nél kisebb. Feltételezhető, hogy a kis mennyiségű nitrát hatására keménységet növelő rézoxid épül be a bevonatba, a nagy mennyiségű nitrát viszont a már említett komplexképződés következtében ezt visszaszorítja.

A mérések tehát azt bizonyítják, hogy kis fémtartalmú rézelektrolitok esetében a bevonat keménysége az alkalmazott adalék koncentrációja és az



15a, b, c ábra. A rézbevonat keménysége: a) a kénsav, b) az ammóniumsulfát, c) az áramsűrűség függvényében.

Az oldatok egyéb alkotói:

a) 30 g/dm^3 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
50 g/dm^3 NH_4NO_3

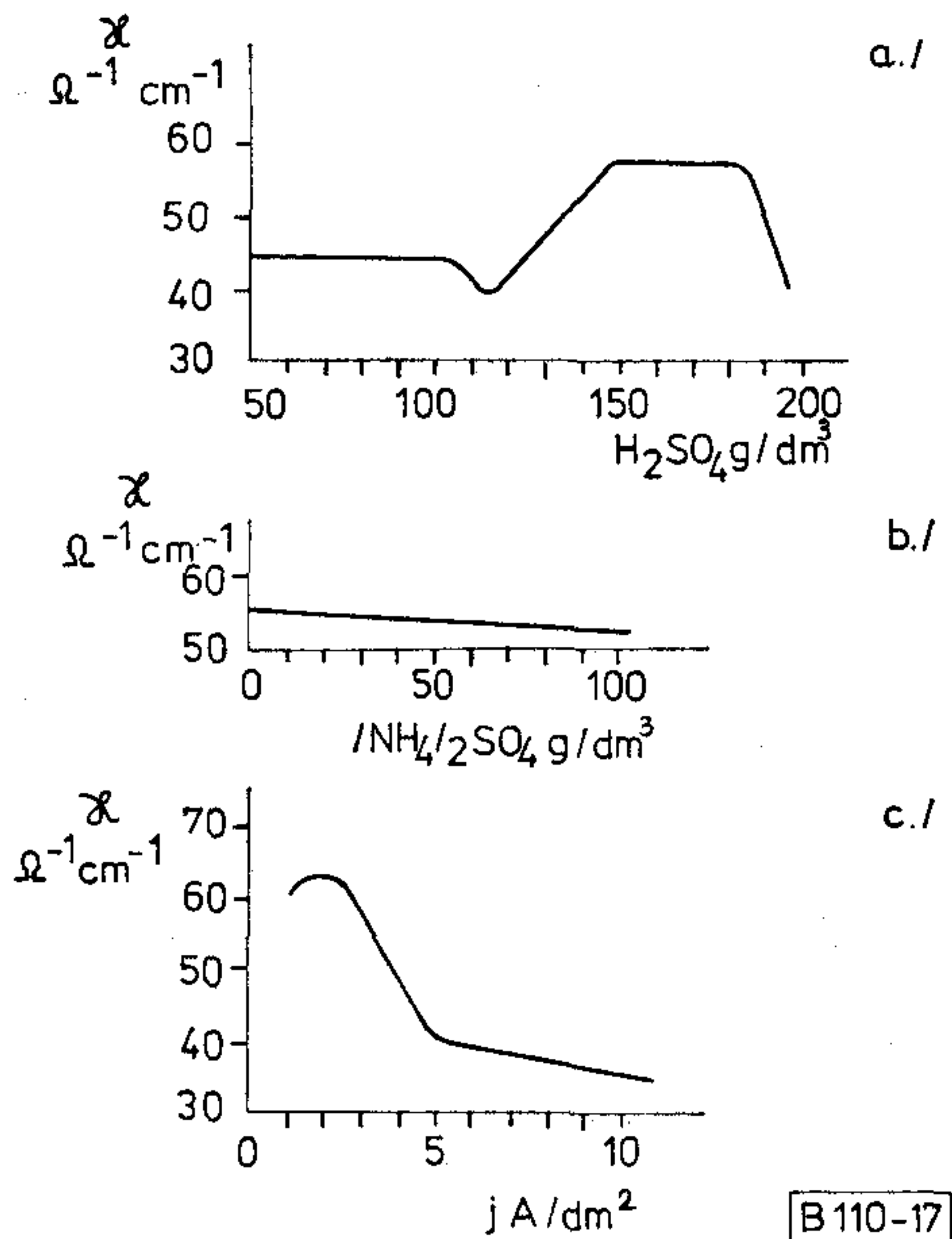
b) 30 g/dm^3 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
50 g/dm^3 NH_4NO_3
150 g/dm^3 H_2SO_4

c) 30 g/dm^3 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
50 g/dm^3 NH_4NO_3
150 g/dm^3 H_2SO_4

áramsűrűség függvényében szükség szerint széles határok között változtatható.

3.5.2 A rézbevonat fajlagos elektromos vezetése

A kifejlesztett és tárgyalt rézelektrolitot elsősorban az elektronikai ipar számára készítettük. Ebből a szempontból nagy jelentőségű a bevonat fajlagos elektromos vezetése. A kénsav-koncentráció növelésével 110 g/dm^3 -ig nem változik a fajlagos vezetés, majd $150\text{--}170 \text{ g/dm}^3$ -nél maximumot ér el (17a ábra). Az ammóniumsulfát-tartalom (17b ábra) a bevonat fajlagos vezetését nem befolyásolja. A kénsav optimális mennyisége $140\text{--}170 \text{ g/dm}^3$ között van. Az áramsűrűség növelésével a bevonat fajlagos vezetése csökken (17c ábra), kb. 2 A/dm^2 -ig azonban a tiszta rézénél nem kisebb ($63 \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$).



17a, b, c ábra. A kénsavtartalom (a), az ammóniumsulfát (b) és az áramsűrűség (c) hatása a rézbevonat fajlagos elektromos vezetésére.

Az oldatok egyéb alkotói:

- a) $30 \text{ g/dm}^3 \text{ CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$
 $50 \text{ g/dm}^3 \text{ NH}_4\text{NO}_3$
- b) $30 \text{ g/dm}^3 \text{ CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$
 $50 \text{ g/dm}^3 \text{ NH}_4\text{NO}_3$
 $150 \text{ g/dm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$
- c) $30 \text{ g/dm}^3 \text{ CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$
 $50 \text{ g/dm}^3 \text{ NH}_4\text{NO}_3$
 $150 \text{ g/dm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$

Az iparban alkalmazott különböző elektrolitokból leválasztható bevonatok összehasonlítása érdekében megmértük a 2 A/dm^2 áramsűrűséggel leválasztott bevonatok fajlagos vezetését (6. táblázat). A tömény kénsavas és a cianidos elektrolit összetételét a 3.1. fejezetben adtuk meg. A fényes kénsavas elektrolit $4 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$ UBAC-adalékot tartalmazott. A tartarátos elektrolit cianidos oldat 20 g/dm^3 nátrium-tartarát adalékkal. A kis fémtartalmú nitrátos elektrolitban adalék nincs.

6. táblázat

A különböző elektrolitokból 2 A/dm^2 áramsűrűséggel leválasztott rézrétegek fajlagos elektromos vezetése

Elektrolittípus	Fajlagos vezetés ($\text{ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)
Tömény kénsavas	63
Kénsavas, fényesítő adalékkal	53
Cianidos	55
Cianidos-tartarátos	48
($0,1 \text{ mol/dm}^3 \text{ Cu}$) nitrátos kénsavas	63

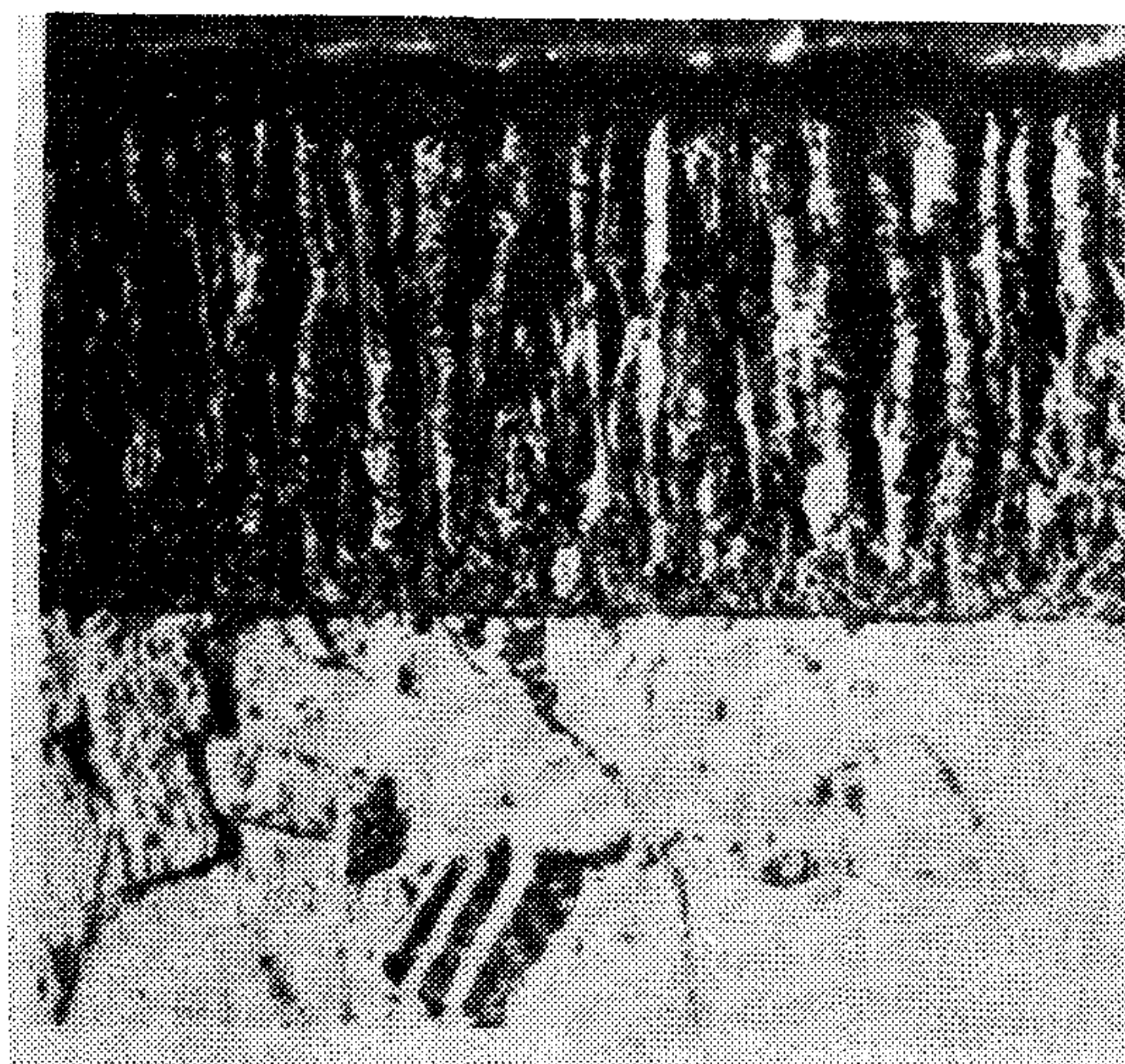
Maximális fajlagos vezetést a táblázat szerint csak a nagy réztartalmú adalékmentes kénsavas és a kis réztartalmú nitrátos elektrolitok biztosítanak. Akár fényadalékot, akár valamely más típusú elektrolitot alkalmazunk, a bevonat fajlagos vezetése lényegesen csökken.

Méréseink tehát azt bizonyítják, hogy maximális fajlagos vezetőségű bevonat csak szerves adalékmentes savas elektrolitokból választható le. A kis fémtartalmú nitrátos elektrolit jó makroszorása miatt viszont a NYÁK-gyártás céljaira alkalmasabb.

3.6 A rézbevonatok szerkezete

3.6.1 Fémmikroszkópos vizsgálatok

A fémbevonatok szerkezetének ismerete lehetőséget ad a tulajdonságok szabályozására. Ezért különböző paraméterek mellett leválasztott rétegeken mikroszkópos és röntgen vizsgálatokat végeztünk. A 18. ábra szerint a nitrátos elektrolitból 3 A/dm^2 áramsűrűséggel leválasztott bevonat szálak szerkezetű, FT típusú. Ez kristályosodási túlfeszültségre utal, mert a nitrátmentes, kis réztartalmú elektrolitból leváló bevonat típusa FI, vagy BR, a szerkezetmódosító hatást tehát a NO_3^- -ionnak kell tulajdonítani.



18. ábra. Nitrátos elektrolitból 3 A/dm^2 áramsűrűséggel leválasztott bevonat keresztmetszeti képe

3.6.2 Röntgendiffrakciós vizsgálatok

A 7. táblázatban a röntgenvizsgálatok eredményét tüntettük fel. Az ún. textúra-index az orientáció mértékét jellemzi. Minél erőteljesebb az orientáció, annál nagyobb a textúra-index.

A kénsavtartalom növelésével egyértelmű változás nem tapasztalható. 100–115 g/dm³ és 175–200 g/dm³ kénsavtartalom esetén az orientáció kitüntetett, ez 175 g/dm³-nél érvényesül a legjobban. A kitüntetett orientáció a köbös, illetve oktaédres kristálystruktúrájának megfelelően (37) mindig (111), illetve (100). A szemcsenagyság a 130 g/dm³ kénsavtartalmat kivéve finom, ez utóbbi esetben közepes. Érdekes, hogy a bevonat fajlagos elektromos vezetése éppen a kitüntetett orientációt eredményező savtartalmak esetén minimális. Az ammóniumsulfát- és ammóniumnitrát-tartalom nem mutat egyértelmű hatást.

Az áramsűrűség a bevonat szerkezetére jelentős hatást gyakorol. Az áramsűrűség növekedésével az orientáció erőteljesebbé válik. Ez a tapasztalat megegyezik a keménységmérés eredményével, azaz megállapíthatjuk, hogy növekvő áramsűrűséggel a bevonat anizotrópiája is nő. A kisebb keménységű rétegek szemcsenagysága a nagyobbakénál durvább, ez megegyezik az általános tapasztalattal. A kénsav-koncentráció változtatásával szerzett tapasztalatokhoz hasonlóan, a kitüntetett orientáció megjelenése itt is a bevonat vezetőképességének csökkenésével jár.

Seiter és munkatársai (37) szerint az áramsűrűség növelésével a rézrétegek szerkezete piramidálisból köbösbe megy át, ami megfelel az általunk tapasztalt

(111) → (110) módosulásnak. Az elektrolit fémion-koncentrációjának csökkentése a bevonat struktúrájára tehát nincs hatással.

4. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

4.1 A kis fémtartalmú galvanizáló elektrolit alkalmazhatósága

A korábbi tapasztalatok szerint a galvanizáló elektrolitok fémtartalmának csökkentése ellen az szől leginkább, hogy a koncentráció csökkentésével az áramsűrűséget is csökkenteni kell használható bevonat elérése érdekében, azaz a határáram közelében vagy annál nagyobb áramsűrűségen tömör, iparilag használható bevonat nem választható le. Ibl korábbi munkája az ipari tapasztalatot elméletileg is alátámasztani vélte (25).

Vizsgálataink azt bizonyítják, hogy megfelelő elektrolitösszetétel (savtartalom, inhibitor stb.) megválasztása esetén a fémtartalom csökkentésével járó nehézségek leküzdhetők. Tapasztalatainkat alátámasztják az újabban megjelent eljárások (62) és Ibl újabb munkája (60). Kb. 0,1 mol/dm³ fémtartalmú nyugvó elektrolitban a határ-áramsűrűség 1 A/dm². A galvanotechnikában szokásos keverés, illetve katódmozgatás hatására a határ-áramsűrűség 3–4 A/dm²-re növekedhet. Az ipari 1–5 A/dm² áramsűrűség-tartomány tehát 0,1 mol/dm³ fémion-koncentráció esetén, a határ-áramsűrűség környezetében van. A Hull-cella-vizsgálatok egyértelműen bizonyítják, hogy a határ-áramsűrűség közelében

7. táblázat

Rézbevonatok röntgendiffrakciós vizsgálata. A réz elektrolit alkotóinak hatása a bevonat struktúrájára 30 g/dm³ CuSO₄·5H₂O tartalom esetében

NH ₄ NO ₃	Összetétel (g·dm ³) H ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄	j (A/dm ²)	Textura index	Rendező sík	Szemcsézettség
20	50	—	3	0,06	—	finom
20	100	—	3	0,06	(111)	finom
20	115	—	3	0,07	(111), (100)	finom
20	130	—	3	0,04	—	közepes
20	150	—	3	0,09	—	finom
20	175	—	3	0,13	(111)	finom
20	200	—	3	0,05	(110)	finom
50	150	—	3	0,14	(111)	finom
20	150	50	3	0,03	—	finom
20	150	100	3	0,11	(111)	finom
50	150	50	3	0,11	(111), (100)	finom
50	150	100	3	0,11	—	durva
50	150	—	1	0,02	—	finom
50	150	—	2	0,03	—	közepes
50	150	—	4	0,08	(111)	finom
50	150	—	6	0,10	(100)	finom
50	150	—	10	0,12	(100)	finom

iparilag használható rézrétegek választhatók le. A kis fémtartalom miatt bekövetkező diffúziós polarizáció — melynek jelenlétét polarizációs méréseink igazolták — felületdurvító hatását ammóniumsó adagolásával sikerül ellensúlyozni. Az ammóniumsók hatásával kapcsolatban az alábbiakat figyeltük meg:

- a) Az ammóniumsók csak akkor fejtenek ki kedvező hatást, ha a katódfilm pH-ja nő. A réz-vel végzett kísérletek során csak ammónium-nitráttal értünk el kedvező hatást. Ennek jelenlétében a katódfilm pH-ja nő, míg a pH-t nem növelő ammónium-szulfát a fémleválasztásra nincs kedvező hatással.
- b) Az ammóniumsók adagolása növeli a bevonatok keménységét, és módosítja a textúrát.

Fentiek alapján feltételezhető, hogy az ammónium-ionok a katódfilmben a fémionokat átmenetileg komplexben tartják, és ezáltal a leváló réteget tömörebbé teszik.

Megfelelő mennyiségű inhibitorral a diffúziós túlfeszültség felületdurvító hatása ellensúlyozható. Ezt a feltételezést sikerült igazolni új inhibitor kifejlesztésével. Ibl (63) szintén arra a következtetésre jutott, hogy réz elektrolitban a fémion-koncentráció csökkentésének káros hatása kiküszöbölhető a szokottnál nagyobb mennyiségű inhibitor alkalmazásával.

A kísérletek azt is igazolták, hogy nemcsak iparilag használható bevonatok választhatók le, hanem ezek tulajdonságai is széles határok között változtathatók, mint pl. a fajlagos elektromos vezetés, fényesség stb.

Az ipari alkalmazás szempontjából fontos a katódos áramkihasználás nagysága. Az áramkihasználás csökkenése az áramsűrűséggel egyrészt rontja ugyan az eljárás gazdaságosságát, másrészt viszont javítja a rétegvastagság-eloszlást. A réz esetében az áramkihasználás az áramsűrűség növelésével csökken, de nem rosszabb, mint az e szempontból egyébként előnytelen cianidos elektrolitok esetében. A híg rézelektrolit áramkihasználása 5 A/dm²-nél 60%, míg a cianidos cinké ennél az áramsűrűségnél 50–60% (64).

4.2 A fémiontartalom csökkentésének hatása a makroszórásra

A fémion-koncentráció csökkentésének a rézelektrolit makroszórására gyakorolt kedvező hatását Dudarjev már 1958-ban megállapította (5). Kérdés, hogy miként hatnak a galvanizálás körülményei (áramsűrűség, mozgatás stb.) a makroszórásra. A kérdések megválaszolására táblázatosan összeállítottuk a polarizációs paramétereket mozgatott és álló elektrolit esetén (8. táblázat).

Összehasonlításként megemlítjük, hogy a közismeretlen jól szóró cianidos elektrolitok polarizációs paramétere 3 cm körüli érték.

Minden diffúziós polarizáció ellen ható körülmény, így pl. a mozgatás rontja a makroszórást.

8. táblázat

Kis fémtartalmú réz elektrolit polarizációs paraméterei cm-ben

Áramsűrűség (A/dm ²)	Adalékmentes elektrolit	
	álló	mozgatott
0,5	4,8	2,3
1,0	6,3	2,3

A diffúziós határáram közelében az áramsűrűség növelésével a makroszórás nő (nő $d\eta/dj$). Az áramsűrűség növelésével a makroszórás növekszik a kis fémtartalmú rézelektrolit esetében. Ebből a tényből arra is következtethetünk, hogy fenti esetben a diffúzió az uralkodó túlfeszültségfajta.

4.3 Kis fémtartalmú rézelektrolitból leválasztott fémbevonatok szerkezete és tulajdonságai

Az általunk elvégzett kísérletek és a gyakorlati tapasztalatok tanúsága szerint a kis fémtartalmú rézelektrolit a hagyományos, nagy fémtartalmú oldatokból leválasztott bevonatokkal azonos tulajdonságú rétegeket biztosít az áramsűrűség csökkentése nélkül. Ezt a megállapítást igazolja pl. a rézbevonat jó fajlagos vezetése (3.5.2 fejezet), és az a körülmény, hogy a vizsgált elektrolitok fényes bevonat előállítására is alkalmasak.

A galvánbevonatok egyik legfontosabb mechanikai tulajdonsága a keménység. A keménység viszonylagos növekedése nagyobb belső feszültségekre és/vagy idegen anyagok beépülésére utal. A fémion-koncentráció csökkentése és az inhibitor-koncentráció egyidejű emelése egyrészt az idegen anyagok fokozott beépülésével, másrészt a nagy diffúziós túlfeszültség következtében a belső feszültségek megnövekedésével járhat. Ez kedvezőtlen esetben a bevonatok használhatatlanságához vezet. Az elvégzett kísérletek igazolják, hogy az elektrolit összetételének alkalmas megválasztásával és megfelelő adalékokkal a keménység növekedése ellensúlyozható.

Billiter (65), Ibl és Trümpler (66) megállapítja, hogy a határ-áramsűrűségeen vagy afölött leválasztott bevonat vagy tús, vagy porszerű; Fischer szerint (23) FI típusú.

Réz esetében a tús leválást már a szerves ammónium-nitrát is megakadályozza, amelynek jelenlétében kis mennyiségű szerves fényadalék is fényes bevonatot ad.

Kísérleteink alapján nemcsak a tús, FI típusú réteg képződése kerülhető el, hanem sokkal fejlettebb rétegtípusok is leválaszthatók. Így a nitrát-tartalmú elektrolitból leválasztott réz FT (a nagy fémtartalmú, savas inhibitormentes elektrolitból csak BR) textúrájú.

A kis és nagy réztartalmú elektrolitokból leválasztott fémrétegek kristályorientációja (struktúrája) mérések, illetve irodalmi adatok alapján többnyire azonos. A szerkezetvizsgálatokból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az elektrolitok fémion-tar-

9. táblázat

Adalékmentes álló elektrolitok polarizációs paraméterei
(1 A/dm²-nél)

Réz	Nagy fémtartalmú P _n (cm)	Kis fémtartalmú P _k (cm)	P _k /P _n
	0,32	6,3	20

talmának csökkentése csak a réteg textúrájára hat, a kristálystruktúrát nem érinti. Az inhibitorok vagy egyes szervesetlen sók viszont a kristálystruktúrát is módosítják.

A kis fémtartalmú rézelektrolitokkal végzett vizsgálatok ipari használhatóságukat egyértelműen bizonyítják.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A környezetvédelem okozta költségnövekedés elensúlyozása és az elektronikus ipar támasztotta új követelmények egyaránt szükségessé tették a cianidmentes galvanizáló eljárások bevezetését. Elméletileg a cianidos elektrolitok makroszóróképességével egyenértékű szóróképességet a fémion-koncentráció csökkentésével érhetünk el, mert a cianidok jelenlétében uralkodó reakció-túlfeszültség helyébe a fémion-koncentráció csökkentése következtében fellépő diffúziós túlfeszültség esetén lehet a polarizációs görbe meredeksége a cianidos elektrolit görbéjéhez hasonló. A fémion-koncentráció csökkentése (1 mol/dm³-ről 0,1 mol/dm³-re) egyben költségcsökkenést is jelent. Ennek a hipotézisnek a vizsgálatát végeztük el savas rézelektrolit esetében. Az ipar eddig kis fémtartalmú elektrolitokat nem alkalmazott, ezért számos, a csökkentett fémtartalommal összefüggő elméleti kérdést kellett megvizsgálni, ún. a diffúziós túlfeszültség hatása az elektrokristallizációra, a makroszórásra, a bevonatok tulajdonságaira, az áramkihasználásra és az elektród polarizációjára.

Az elvégzett kísérletekből levonható következtetések:

- A fémtartalom csökkentése a korábbi ipari tapasztalattal szemben (25) nem teszi szükségessé a szokásosnál kisebb áramsűrűséget.
- A kis fémtartalom miatt bekövetkező diffúziós polarizáció felületdurvító hatását ammóniumsó, illetve megfelelő mennyiségű inhibitor adagolásával sikerült ellensúlyozni.
- Ammónium-nitrátot tartalmazó oldatokban a határáramnál nagyobb áramsűrűségeknel elmarad a hidrogénfejlődés.
- A réz-ion fluxusának sebességmeghatározó szerepe a nitrát-ionok jelenlétében is megmarad.
- A csökkentett fémtartalmú rézelektrolit áramkihasználása nem rosszabb, mint a cianidos elektrolitoké.
- A fémtartalom csökkentése növeli az elektrolit makroszóróképességét. Minden diffúziós po-

larizáció ellen ható körülmény rontja a makroszórást.

- A kis fémtartalmú rézelektrolit makroszóróképessége egyenértékű a cianidos elektrolitok közismerten kiváló szóróképességével.
- A fémion-koncentráció csökkentése a kristálytextúrát módosítja, a struktúrát nem.
- A nitrátos oldatból nyert bevonat 1–5 A/dm² áramsűrűség-tartományban fényessé tehető a kifejlesztett fényesítő adalék segítségével.
- Megfelelő mennyiségű és minőségű adalék jelenlétében a kis fémtartalmú rézelektrolitokból, a szokásos (1–5 A/dm²) áramsűrűségeken (tehát a határáram környezetében) optimális fajlagos elektromos vezetőségű, lágy, finom szemcsés, tömör, iparilag használható bevonatok választhatók le. A rétegvastagság a NYÁK-lemezekén egyenletesebb, mint egyéb ismert elektrolitok alkalmazása esetén.

A fémion-tartalom csökkentése jelentős megtakarításokat eredményez az oldat készítése, a kihordási veszteség csökkentése és a szennyvízkezelés olcsóbodása folytán. A kifejlesztett eljárások jelentőségét a Magyar Szabadalmi Hivatal 3 szabadalom megadásával ismerte el, melyek közül a 166.754. számút több külföldi ország is elismerte. Az eljárásokat bel- és külföldön egyaránt alkalmazzák.

I R O D A L O M

- H. Fischer—H. Bärman: Korrosion und Metallschutz, 14, 356 (1938)
- E. Mantzel: Z. f. Electrochem, 41, 10 (1935)
- W. Blum—G. B. Hogaboom: Principles of Electroplating and Electroforming, McGraw Hill, 1930
- E. Raub—B. Wullhorst: Z. f. Electrochem., 48 342 (1942)
- I. M. Dudarjev: Zsurn. Fiz. Him., 32, 2500 (1958)
- E. Raub—K. Müller: Metalloberfläche, 15, 261 (1961)
- Farkas, S.—Haskó, F.—Bujtás, P.—Fáth, R.: A Német Galvanotechnikai Társaság kongresszusán elhangzott előadás, Düsseldorf, 1971
- Farkas, S.—Haskó, F.—Fáth, R.—Bujtás, P.: Galvanotechnik Morgen. Bericht über die 10. Jahrestagung der D. G. 206. o.
- Farkas, S.—Haskó, F.—Bujtás, P.—Fáth, R.: Előadás az „Interfinish” konferencián, Basel, 1972
- Farkas, S.: Gépgyártás-technológia, 12, 498 (1972)
- Farkas, S.: Finommechanika, 11, 286.
- Farkas, S.—Haskó, F.: Galvanotechnik, 64, 193 (1973)
- Farkas, S.: A IV. Galvántechnikai Szimpozionon elhangzott előadás, Budapest, 1973
- Farkas, S.: A IV. Galvántechnikai Szimpozionon elhangzott előadás, Budapest, 1973
- Farkas, S.—Haskó, F.—Bujtás, P.—Fáth, R.: Magyar Kémiai Folyóirat, 80, 531 (1974)
- Farkas, S.: Előadás a „Galvano '74”-en, Várna, 1974
- S. Konishi—M. Tadagoshi: Metal Finishing, 71, (11) 49 (1973)
- S. Konishi—M. Tadagoshi: Metal Finishing, 71, (12) 57 (1973)
- IMASA News Sheet: „Coolonic” McGreen Besplate 271.
- Erdey-Grúz, T.: Elektródfolyamatok kinetikája, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1969. 52. o.
- uo.: 88. o., 10. o.

- [22] J. O'M. Bockris—G. A. Razumney: *Fundamental Aspects of Electrocrystallization*, Plenum Press, N. Y. 1967
- [23] H. Fischer: *Elektrolytische Abscheidung und Elektrokristallization von Metallen*, Springer Berlin, 1954
- [24] J. L. Barton—J. O'M. Bockris: *Proc. Roy. Soc. A.*, 26, 485 (1962)
- [25] N. Ibl—K. Schadegg: *J. Electrochem. Soc.*, 114, 54 (1967)
- [26] V. K. Vjagisz—A. L. Bodnevasz—Ju. Ju. Matulisz: *Zascita Metallow*, 1, 359 (1965)
- [27] J. Edwards: *Trans. Inst. Metal Finishing*, 41, 140 (1964)
- [28] Sz. Sz. Kruglikov—N. T. Kudrjavcev—V. I. Szinjakov: *Trans. Inst. Metal Finishing*, 44, 152 (1966)
- [29] N. Ibl: *Proc. „Surface 66”*, 48. o.
- [30] L. I. Kadaner—V. M. Csukernyik: *Zsurn. Fiz. Him.*, 31, 2253 (1957)
- [31] C. Wagner: *J. Electrochem. Soc.* 98, 116 (1961)
- [32] Farkas, S.—Sugár, S.: *Gépgyártás-technológia*, 13, 498 (1973)
- [33] Farkas, S.: *Előadás a IV. Galvántechnikai Szimpozionon*, Budapest, 1973
- [34] K. L. Römer: *Galvanotechnik*, 66, 800 (1975)
- [35] J. O'M. Bockris—M. Eyno: *Trnas. Faraday Soc.*, 58, 1187 (1962)
- [36] E. Mattsson—J. O'M. Bockris: *Trans. Faraday Soc.*, 55, 1586 (1959)
- [37] H. Seiter—H. Fischer—L. Albert: *Naturwiss.*, 45, 127 (1958)
- [38] Ch. Wen: *Trans. Am. Electrochem. Soc.* 20, 211 (1911)
- [39] S. K. Prall—L. L. Schreir: *J. Electrochem. Soc.* 109, 339 (1932)
- 40] W. Brenner—C. B. F. Young: *Prod. Finishing*, 10, 76 (1945)
- [41] BP 1 313 199. 17. 12. 1970.
- [42] USP 3 732 151. 8. 5. 1973.
- [43] USP 3 725 220. 3. 3. 1973.
- [44] USP 3 743 584. 3. 7. 1973.
- [45] BP 1 386 736. 21. 2. 1973.
- [46] DAS 1 521 021. 7. 8. 1965.
- [47] DBP 947 656. 23. 5. 1953.
- [48] DBP 1 004 880. 23. 5. 1953.
- [49] USP 3 770 598. 6. 11. 1973.
- [50] DAS 2 102 779. 21. 1. 1971.
- [51] DBP 924 489. 29. 4. 1953.
- [52] DBP 1 062 515. 12. 4. 1958.
- [53] BP 1 423 530. 22. 1. 1973.
- [54] A. T. Vagramjan—Z. A. Szolovjeva: *Technology of Electrodeposition*, Draper, Teddington, 1961, 366. o.
- [55] AES Research Project Nr. 21.
- [56] R. Pinner: *Galvanische Überzüge aus Kupfer und Kupferlegierungen*, Levze, Saulgau, 1965, 183. o.
- [57] *Magyar Szab.* 162. 463. 1971. aug. 26.
- [58] *Magyar Szab.* 165. 754. 1972. okt. 3.
Francia Szab. 74. 25. 328.
Angol Szab. 1. 415. 129.
NSZK Szab. 24. 31. 964.
- [59] M. Pourbaix: *Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solutions*, Pergamon Oxford, 1966. 501. o.
- [60] N. Ibl—Ph. Javet—F. Takel: *Electrochimica Acta*, 7, 733 (1972)
- [61] *Magyar Szab.* 162. 462. 1971. júl. 28.
- [62] *Gyártmányismertető*:
Oxy Metal Finishing
Blasberg
IMASA
Riedel
- [63] N. Ibl—D. Bindscheller—H. J. Schenk: *Oberfläche-Surface*, 16; 278 (1975)
- [64] Dettner-Elze: *Handbuch der Galvanotechnik*. Hauser Verlag, München, 1966. II. köt. 288—291. o.
- [65] J. Billiter: *Prinzipien der Galvanotechnik*, Wien, 1934
- [66] N. Ibl—G. Trümpler: *Helv. Chim. Acta*, 33, 1370 (1950)

HÍREK ÜZEMEINKBŐL

Telefongyári szerelők külföldön

A Telefongyár külső szerelési és vevőszolgálati főosztályának szakemberei közül sokan tartózkodnak külföldön. Így az 1979-es év végén és januárban Algériában két szakember dolgozott a BO-12-E2 mintaszakasz üzembe helyezésén. Csehszlovákiában hatan dolgoztak decemberben a VTB tranzitközpontban, amelyet december 20-ra kellett átadni. Ebben a központban van egyébként folyamatban a 2700 csatornás rendszerek hibaelhárítási munkája is. Az orenburgi hírhálózat csehszlovák szakaszán ketten dolgoznak.

December végén tértek haza Moszkvából a főosztály oktatással foglalkozó szakemberei, akik ott adatátviteli tanfolyamot tartottak. December végén fejeződött be a gyárban tartott — a szovjet használatba vevők részére rendezett — tanfolyam.

MAFILM-stáb a Telefongyárban

Mintegy 15 perces, a Telefongyárat bemutató film készül a MAFILM rendezésében. Cél, hogy a gyár

üzletfelei, hazai és külföldi vendégei, valamint a gyár dolgozói képet kapjanak a gyár korszerű gyártás-technológiájáról és két főprofiljáról. Több külső felvétel is készül. Így többek között üzem közben mutatják be a BK-960-as rendszert és a Metrónál, a helyi távbeszélő-központban és a Paksi Atomerőműben működő berendezéseket.

Olimpiai szállítók találkozója

A Szovjetunió Budapesti Kereskedelmi Képviselete, a Maspriborintorg Össz-szövetségi Egyesülés és a Szovjet Tudomány és Kultúra Háza december 14-én fogadást adott az 1980-as Moszkvai Olimpiai Játékok szállító vállalatának képviselői részére.

A fogadáson megjelentek a Telefongyár mozgalmi és gazdasági vezetői is. A Budapesti Kereskedelmi Képviselet elnöke M. Ocsereyin méltatta a magyar szállítók jó munkáját, termékeik megbízhatóságát, majd oklevelet nyújtott át a bejegyzett olimpiai szállító magyar vállalatok vezetőinek.

HÍREK — ÉRDEKESSÉGEK

MALCSINER FERENC
BHG

Részegységekből kiépíthető számítógép

Az ELO szaklap a 79/3. számában érdekes ötletet vet fel, mely a jelenlegi takarékosági körülmények között igen elgondolkoztató. A lap „Hobby Computer” címszó alatt külön rovatot indít, melyben rámutat, hogy sürgősen minden kisebb közületnek — pl. gyártóüzemnek, oktatási vagy tanácsai szervnek — külön önálló nagy teljesítményű számítógépet beszereznie, melyet azután a gyakorlatban kihasználni nem tud. Helyette más, gyakorlatiasabb módszert javasol, miszerint gyárilag előállított egységek megfelelő kombinációiból minden szakterületnek megfelelő számítógép alakítható ki, mely a speciális kívánásoknak tökéletesen megfelel, anélkül, hogy felesleges és sürgősen áramköröket, és periférikus berendezéseket tartalmazna.

A lap rovatának célja az „Amatőr alapon készített — helyesebben összeállított — számítógépek elterjesztése és publikálása”.

Az „amatőr” szó itt kissé félrevezető, mert nem arról van szó, hogy valaki maga készít el egy számítógépet, hanem arról, hogy gyárilag készített részegységek szakszerű és gazdaságos kombinációinak megvalósításához kap segítséget.

A számítógép-részegységek ismerete azonban nagy piaci tájékozottságot és szakértelmet kíván. Ezért a lap javasolja, hogy valamelyik oktatási intézmény keretében szervezzenek folyamatos tanfolyamokat, ahol a hallgatók a piacon beszerezhető részegységeket és berendezéseket megismerik és alkalmazni tudják. Felmerül annak lehetősége is, hogy az oktatási intézmény szervezzen egy tanácsadói irodát, amely elfogadható díjazás ellenében bármilyen közület részére a kívánásnak megfelelő számítógép-összeállítást megtervezne, a részegységek beérkezése után pedig gondoskodna az üzembe helyezésről és a kezelőszemélyzet betanításáról.

A mozgalomnak — melynek megvalósításával nemcsak sokmillió megtakarítás lenne elérhető, hanem a műszaki középkáder-utánpótlás is megvalósítható lenne — a lap a hangzatos „Hobby-elektroniker contra Händler” elnevezést adta („Hobby elektronikusok a kereskedők ellen”).

A lapban ismerttetett eljárások természetesen csak az ismert gyárak jól bevált, de viszonylag olcsó berendezéseinek felhasználását javasolják. E célból a lap időről időre egy-egy példán bemutatja a lehetőségeket. Például az 1979. márc. számban a következő javaslat jelent meg:

„TRS 80 játékkészülék kiterjesztése EDV egységgé.” A cikk leírja, hogy a „Tandy-Läden” cég által forgalomba hozott TRS 80 miniszámítógép továbbfejleszhető a Digitronic cég készülékével komplett alapszámítógéppé, mely egyrészt oktatási célra, másrészt — kisebb vállalatoknál, szervezeteknél —, könyvelésre is alkalmassá válik. Kazettás magnóval kiegészítve a programozás is megvalósítható. A kiíró olvasó sebessége így 4 kByte. További kiegészítő egység alkalmazásával ez 16 kByte-re növelhető. Végül EDV egységgel kiépíthető középteljesítményű berendezéssé, melyhez nyomtató és Floppy-Disk csatlakoztatható. Végző kifejlesztésében 48 kByte-ig fokozható a sebesség, mely már a nagy követelményeknek is eleget tud tenni.



TRS 80 minicomputer kazettás magnóval kiegészítve

Új rendszerű 1 kW-os lineáris végerősítő

Úgy látszott, hogy a tranzistorok már végérvényesen kiszorítják a csöveket a teljesítményerősítő fokozatokból is.

A csőgyárak azonban eredményesen vették fel a versenyt és most ismét sorra jelennek meg az elektroncsővel kivitelezett végerősítő fokozatok, különösen a rövid- és középhullámú hullámtartományokban. Az elektroncsövek ismét erőteljesen betörték a piacra.

Ilyen „szokatlan” megoldást tartalmaz a modern berendezéseiről közismert Dentron cég új 1 kW-os

lineáris végerősítő fokozata, mely új típusú kis fogyasztású csöveket alkalmaz. Ezeket a Raytheon gyár 1978 során fejlesztette ki.

A készülék két csövet tartalmaz. Az első fokozat egy alacsony impedanciájú (60 ohmos) bemenettel rendelkező elválasztófokozat (buffer stage) mely közvetlenül vezérli a végerősítő tetródát (final stage). Mindkét cső csökkentett fűtőteljesítményt igényel és jó anódhatásfokkal rendelkezik, így a berendezés hatásfoka is összemérhető a tranzistorizált fokozatok összehatásfokával.

A két fokozat teljesítményerősítése 40 dB vagyis 10 watt vezérlőtéljesítmény szükséges 1 kW hasznos teljesítmény eléréséhez. A kimenet vagy 60 ohmos aszimmetrikus, vagy 300 ohmos szimmetrikus tápvonalrendszerhez csatlakoztatható. A berendezés hálózatra vonatkoztatott összehatásfoka eléri a 75%-ot.

A frekvenciatartomány 1,5 MHz-től 21 MHz-ig terjed. A kezelőlapon elhelyezett sávváltó négy körzetre bontja a fenti sávot:

- I. körzet 1,5— 4 MHz
- II. körzet 4— 8 MHz
- III. körzet 8—15 MHz
- IV. körzet 15—22 MHz

Szokatlan a sávok egyre szűkülő átfogása. Valószínűleg ezzel a módszerrel lehetett elérni, hogy nincs szükség hangolásra. A melegedés vagy illesztetlenség következtében fellépő elhangolódások kompenzálására az előlapon kivezetett utánhangolás gomb nyújt lehetőséget (Nachstimmung). Az optimális beállítást anódfeszültség-minimumra kell végezni a beépített műszer segítségével. A műszer egyébként a tápfeszültségek ellenőrzésére is szolgál.

A kimenő teljesítmény A1 táviró üzemben 1 kW. Kis löketű FM üzemmódban, a IV. körzetben, valamint frekvenciaeltolós üzemben mind a négy sávban ugyancsak 1 kW a kimenő teljesítmény. A3 modulációs üzemmódban a teljesítményt 0,3 kW-ra kell visszaszabályozni, hogy a felharmonikus torzítás ne lépje túl a 4%-ot. A készülék PEP SSB üzemmódban is alkalmazható. Ekkor a teljesítmény elérheti a 2kW-ot. A moduláció ugyanis nem a végerősítő fokozatban történik, hanem a bemenőfokozat már modulált jelet kap, melyet a lineáris erősítő erősít fel megfelelő szintre. CW üzemmódban, a hatásfoknövelése céljából a csövek munkapontja eltolható C osztályú üzembe, hogy a végfokozat jelszünetben feleslegesen ne fogyasszon áramot.

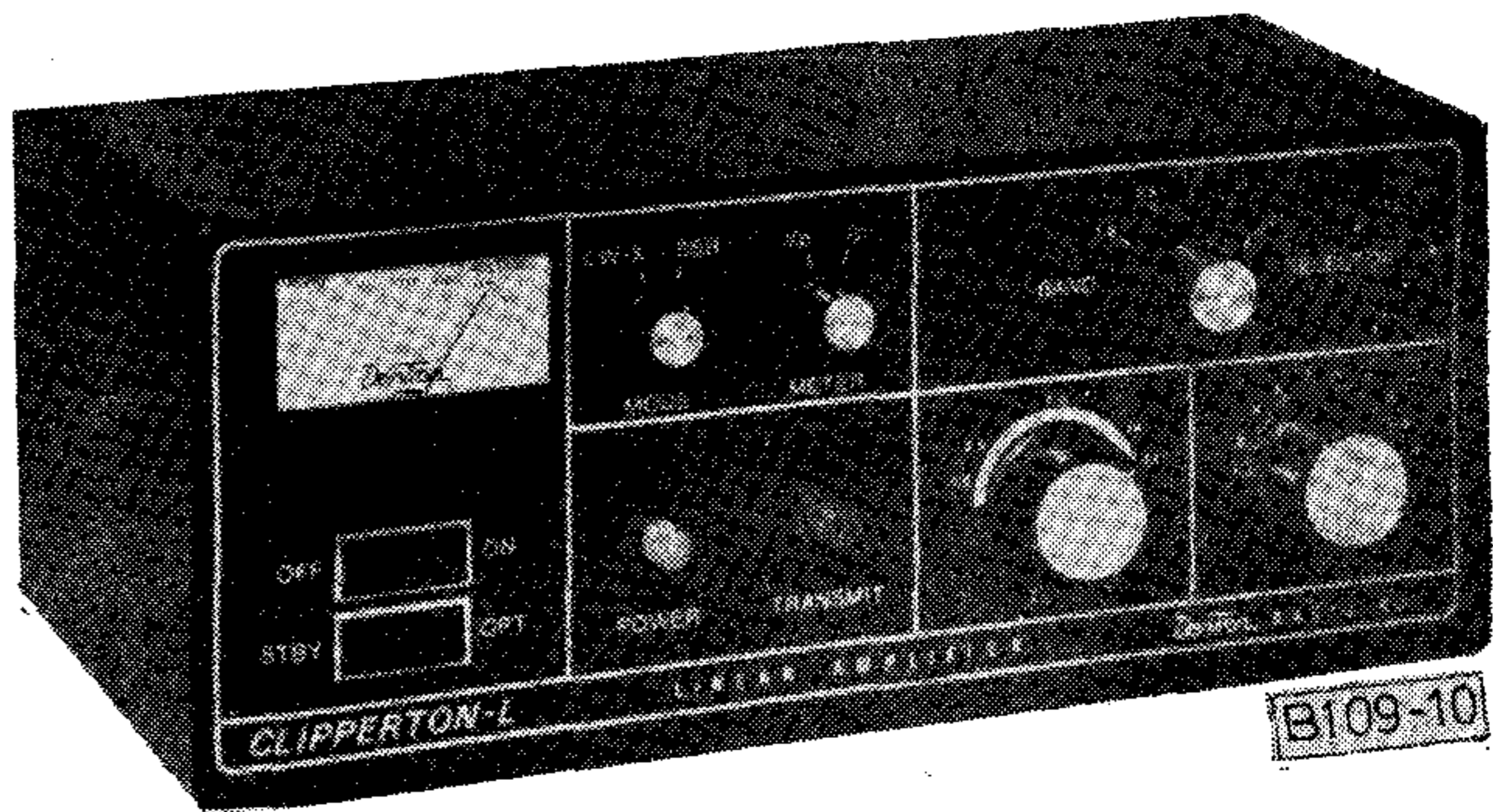
Az anódfeszültség max. 2700 volt. A transzformátor Hypersil vasmagra helyezett, vácuumban impregnált tekercsekkel kivitelezett megoldású.

A váltakozó feszültségeket szabályozható diódák egyenirányítják. Az anódfeszültség szabályozható 1500—2700 volt között. Az anódfeszültség szabályozása a végerősítő tetroda segédtrácsfeszültségét is arányosan változtatja.

Az önálló végerősítő fokozatot elsősorban speciális állomások alkalmazhatják a meglévő berendezéseik teljesítményének növelésére.

Irodalom

CQ 78/12.



1 kW-os lineáris teljesítményerősítő

Nagyképernyős tv-készülék

Szerte a világon erős törekvések vannak nagyképernyős tv-készülékek kifejlesztésére. Elsősorban nem házi használat céljaira, hanem kisebb termek és közösségek részére, mint pl. várótermekben, szállodák halljában, kultúrtermekben lenne nagy kereslet irántuk.

Ezen törekvések közül mutat be egyet a mellékelt kép. A General Electric kezdte meg az árusítását a tavalyi év folyamán. A készülék neve: „Home Television Theatre 1000” („Házi színház”).

Tavaly 125 000 db-ot gyártottak belőle, és idén már 220 000 készüléket fognak piacra hozni.

Az óriás-tv tulajdonképpen egy vetítőkészülék, melyben egy 32 kV anódfeszültséggel működtetett, 33 cm-es színes képcsövet alkalmaznak. A képcsövön megjelenő képet egy műanyagból készített lencserendszer gyűjti össze egy 45 fokos szögben elhelyezett tükörré. A tükör a képet felnagyítva továbbvetíti egy műanyag ernyő hátoldalára. Az ernyő áttetsző, így a kép az ernyő előoldalán szemlélhető.

A kép oldalhelyes pozíciója miatt a 32 cm-es képcsövön fordított kép jelenik meg, melyet a lencserendszer állít helyre.

A műanyagból készült optikai elemek igen jó hatásfokúak. A fényvesztés mindössze 12%. A lencsék és az ernyő lemoshatóak, ami fontos követelmény. A képernyő mérete: 93×70 cm. A teljes készülék mérete: 177 cm széles, 126 cm magas és 62 cm mély. A szélességi méretbe beleértendő az a szekrénytoldalék is, melyre a 4 órás üzemre alkalmas képmagnót lehet ráhelyezni (IVC).

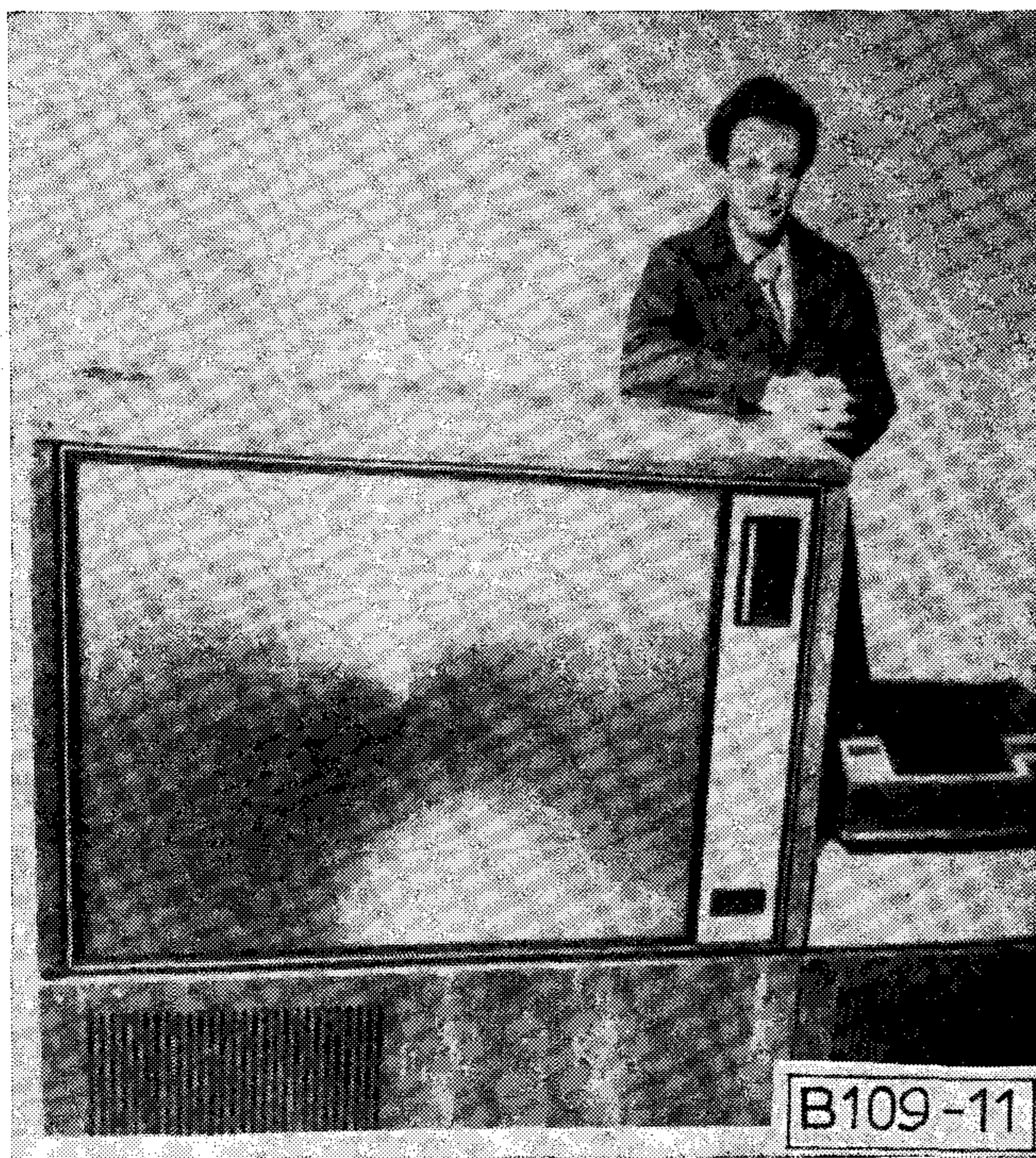
Maga a vevőrés mind a 82 VHF és UHF csatorna vételére alkalmas. A képet 4—5 méter távolságból kell nézni.

A készülék ára jelenleg kb. 3000 dollár, melyhez a képmagnó további 1000 dolláros költségét is hozzá kell számítani.

Tervek szerint 1983-ra kb. félmillió készüléket hoznak forgalomba. Ezzel — előreláthatóan — eléri a felvevőpiac telítettségét.

Irodalom

Funktechnik, 79/8.



Vetítőernyős tv-készülék

Automatikus digitális kéziműszer (Modell 6000)

Az osztrák Schlumberger cég (Wien) piacra hozott egy olyan új típusú digitális kéziműszert, melynél a méréshatárokat nem szükséges átkapcsolni, mert azt a műszer automatikusan végzi a tizedesvessző megfelelő helyre történő áthelyezésével.

A beépített kapcsoló csak az alábbi mérésmódokat kapcsolja:

mA
mV
V
ki
kohm
Mohm

A méréshatárok száma: 26.

Egyen- és váltakozó feszültség mérésére, valamint ellenállás- és árammérésre egyaránt használható, 10 A méréshatárig.

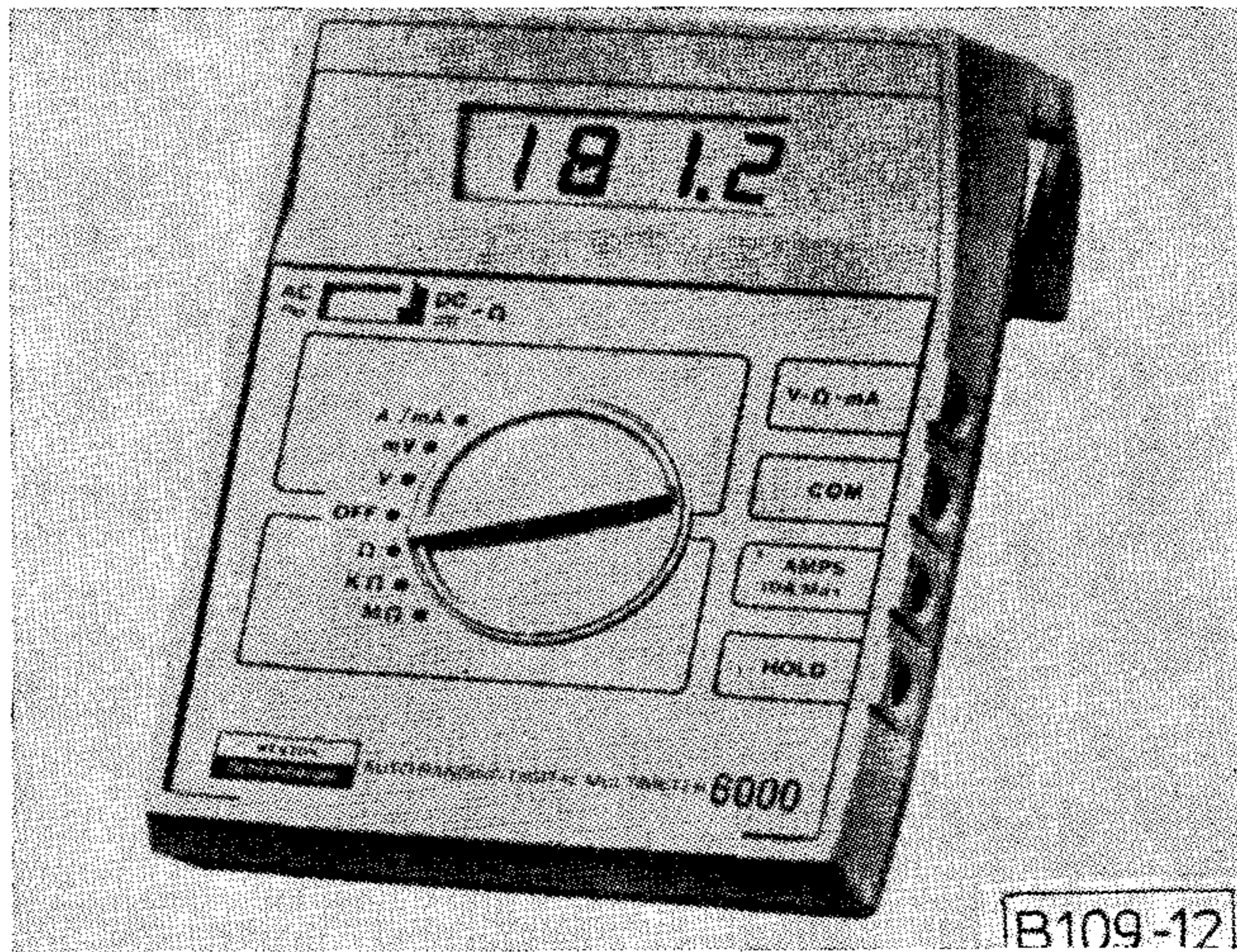
A kijelzés folyadékkristályos, 4 digitos számjelzővel.

A műszer áramellátása telepről történik.

Az ára egyelőre szokatlanul magas, megközelíti a 4500 shillinget.

Irodalom

Elektronik Schau, 78/11.



Digitális kéziműszer

Digitális és analóg laboratóriumi feszültségmérő

A FLUKE osztrák vállalat nagy teljesítményű kombinált — digitális és analóg — kijelzéses műszert hozott forgalomba.

A műszer kifejezetten nagy pontosságú laboratóriumi vizsgálatok számára készült, különös tekintettel az egyenfeszültségre szuperponált nagyfrekvenciás váltófeszültségek vizsgálatára.

Főbb jellemző adatok:

Típuszám: 890 A
Méréshatár: 180 μ V—700 V
Pontosság: 0,5%
Frekvenciatartomány: 10 Hz—20 MHz

A feszültségértékeket négyjegyű LED kijelző mutatja.

A műszer relatív feszültségmérésre is alkalmas. Ez esetben a mérés határ -75 dB-től $+57$ dB-ig terjed, (a teljes mérés határ 132 dB), pontosság: 0,01 dB.

A készülékbe egy analóg műszert is beépítettek, amely a maximum—minimum értékek indikálására vagy — hídkapcsolásos méréseknél a kiegyenlített 0 helyzet kimutatására szolgál.

Impedanciaméréseknél a műszer bemenete egy kapcsolóval 12 különböző értékre kapcsolható át, melynek alsó értéke 50, felső értéke pedig 1200 ohm.

A műszer bemenetének ekvivalens bemenő impedanciája $Z=10$ Mohm, ill. $C \leq 30$ pF.

Csatlakoztatás szempontjából kétféle kivitelben készül a műszer: egyik esetben BNC koaxiális csatlakozóval, másik esetben banánhüvelyes bemeneti csatlakozóval a max. 700 V RMS mérendő feszültség részére. Mindkét bemenete földfüggetlen.

Fentieken kívül a műszeren kivezetés van elhelyezve a frekvenciaszámlálóhoz való csatlakoztatáshoz, továbbá egy logaritmikus osztású műszerhez való csatlakoztatáshoz.

Táplálása hálózatról történik.

Irodalom

Elektronik Schau, 78/11.

ETO 621.372.54.011.7

Elek K. — Pfligel P.:

Aszimmetrikus amplitúdó és futási idő karakterisztikájú AFH szűrők szintézise

HÍRADÁSTECHNIKA 1980. 9. sz.

A szerzők a nonrekurzív transzverzális szűrők családjába tartozó AFH szűrők szintézisével foglalkoznak. Az impulzusmodell felhasználásával aszimmetrikus amplitúdó és futási idő előírások egyidejű realizálása lehetséges. A Gibbs-féle oszcillációk csökkentése korrekciós függvények hozzáadásával történik. A cikk kitér az elektródarendszer megtervezésére is. A módszer kis memóriakapacitás igénye folytán asztali kalkulátorra adaptálható.

ETO 621.39:681.3.06.(085)

Dr. Géher, K.:

Számítógépprogramok katalógusa, 1979

HÍRADÁSTECHNIKA, 1980. 9. sz.

Az összeállítás közli a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai Elektronika Intézete által nyilvántartott híradástechnikai és elektronikai vonatkozású számítógépprogram-nyilvántartás 1979. évi szaporulatát.

ETO 621.357.7:669.387

Dr. Farkas S.-né — Dr. Farkas S.:

Korszerű galvántechnika: alacsony fémtartalmú savas rézfürdő kifejlesztése az ORION-ban

HÍRADÁSTECHNIKA, 1980. 9. sz.

A környezetvédelem okozta költségnövekedés ellensúlyozása és az elektronikai ipar támasztotta új követelmények egyaránt szükségessé tették a cianidmentes galvanizáló eljárások bevezetését. A cianidos elektrolitok makroszóróképeségével egyenértékű szóróképeséget a fémion-koncentráció csökkentésével lehet elérni. A fémion-tartalom csökkentése ugyanakkor jelentős megtakarításokat eredményez az oldat készítése, a kihordási veszteség csökkentése és a szennyvízkezelés olcsóbbodása folytán. Az ORION-ban több éves fejlesztőmunkát folytattunk alacsony fémtartalmú, jó szóróképeségű savas rézfürdő kidolgozása céljából. Munkánk során számos elméleti kérdést is meg kellett vizsgálni. Cikkünkben az említett rézelektrolitok tulajdonságainak felderítése céljából végzett kutatási munkákat és ezek elméleti, technológiai eredményeit ismertetjük.

* * *

DK 621.372.54.011.7

Элек К.—Пфлигел Р.

Синтез фильтров ПАВ обладающими асимметричной амплитудной характеристикой и асимметричной кривой времени задержки

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1980 № 9.

Статья занимается синтезом фильтров АГН относящиеся к семейству нерекurzивных трансверзальных фильтров. Возможна одновременная реализация предписаний асимметрической амплитуды и кривой времени задержки с применением импульсного модели. Снижение осцилляций типа Гиббс происходит с добавкой коррекционной зависимости. Статья занимается и с проектированием системы электродов. За счет малой потребности по памяти данный метод может быть использован для настольных калькуляторов.

DK 621.39:681.3.06.(085)

Д-р Гехер, К.:

Каталог программ вычислительных машин 1979

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт), 1980. №

Составление дает прирост вг. 1979 ведомости программ вычислительных машин касающихся техники связи и электроники, изготовленной Институт Связи и Электроники Будапештского Технического Университета.

DK 621.357.7:669.387

Д-р Фаркаш Ш.-не—д-р Фаркаш Ш.:

Современная гальвано-техника: Разработка кислотной ванны с низким составом железа

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт), 1980 № 9

Для противовеса увеличения расходов вызванного охранной окружающей среды и новые требования предъявленные электронной промышленностью в одинаковой мере ставят необходимым введение способа гальванизации без цианида. Рассеивающую способность равноценную макро-рассеивающей способности цианидных электролитов можно достичь снижением металлоионной концентрации. Снижение металлоионного содержания одновременно дает значительную экономию при изготовлении раствора, а также в уменьшении потерь выноса и удешевлении переработки водных загрязнений. В ОРИОН-е проводили многолетние работы развития с целью разработки кислотной медной ванны низкого содержания металла хорошей рассеивающей способности. По ходу наших работ пришлось проверить несколько теоретических вопросов. В нашей статье описываем исследовательские работы и их теоретические технологические результаты, проведенные с целью определения свойств упомянутых медных электролитов.

* * *

DK 621.372.54.011.7

Elek K. — Pfliegel P.:

Die Synthese von OFW-Filtern mit asymmetrischen Amplituden — und Laufzeitcharakteristik

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. Nr 9.

Der Artikel befasst sich mit der Synthese der zur nonrekursiven transversalen Filterfamilie gehörenden OFW-Filtern. Mit der Anwendung des Impulsmodells ist die gleichzeitige Realisierung der Vorschriften der asymmetrischen Amplituden — und Laufzeit charakteristik möglich. Die Verminderung der Gibbs-Oscillationen erfolgt mit der Addition der Korrektionsfunktionen. Der Artikel behandelt auch die Projektierung des Elektrodensystems. Das Method ist infolge des niedrigen Memoriekapazitätsanspruches auf Tischkalkulator adaptierbar.

DK 621.39:681.3.06.(085)

Dr. Géher, K.;

Rechnerprogramm-Katalog, 1979

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), 1980. Nr. 9.

In der Zusammenstellung wird der Zuwachs der in den Rechnerprogramm-Kartei des Instituts für Nachrichtentechnik und Elektronik der Technischen Universität Budapest registrierten Rechnerprogramme für Nachrichtentechnik und Elektronik bekanntgegeben.

DK 621.357.7:669.387

Dr. Farkas S.-né—Dr. Farkas S.:

Zeitgemässe Galvantechnik: Entwicklung eines Sauer-Kupferbades von niedrigen Metallgehalt

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), 1980. Nr. 9.

Die Ausgleichung der von Umgebungsschutz verursachten Kosten-erhöhung und die der elektrischen Industrie geforderten neuen Bedingungen haben gleicherweise die Einleitung des zyanidfreien Galvanisierungsverfahrens benötigt. Mit der Makrostreuungsfähigkeit der Zyanid-Elektrolyten ist eine gleichwertige Streuungsfähigkeit zu erreichen, durch Verminderung der Metallionkonzentration. Gleichzeitig verursacht die Verminderung des Metallionsgehaltes eine bedeutende Ersparung infolge der Lösungsfertigung, der Verlustverminderung von Herausführung und des Billigwerdens der Abwasserbehandlung. In der Fabrik haben wir eine mehrjährige Entwicklungsarbeit geführt zwecks der Ausarbeitung eines Sauer-Kupferbades von guter Streuungsfähigkeit. Im Folge unserer Arbeit sollten wir auch zahlreiche theoretische Fragen prüfen. In unserem Artikel erklären wir die zwecks Klarlegung der genannten Eigenschaften der Kupferelektrolyten durchgeführten Forschungsarbeiten, deren theoretische, technologische Ergebnisse.

* * *

UDC 621.372.54.011.7

Elek, K.—Pfliegel, P.:

Synthesis of SAW filters with asymmetrical amplitude and group delay characteristics

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. No. 9.

The paper deals with the synthesis of the SAW filters belonging to the family of nonrecursive transversal filters. By the use of the impulse model the simultaneous realisation of the asymmetrical amplitude and group delay specifications are possible. The Gibbs-oscillations are reduced by adding in some corrective functions. The paper mentions the design of the electrode structure. Owing to its claims to low memory capacity the method can be adapted to any desk top calculator.

UDC 621.39:681.3.06.(085)

Dr. Géher, K.:

1979 Computer Programme Catalogue

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), 1980. No. 9.

The catalogue presents the increase of the register of the computer programmes regarding telecommunication and electronic engineering recorded by the Institute of Telecommunication and Electronics of the Technical University of Budapest.

UDC 621.357.7669.387

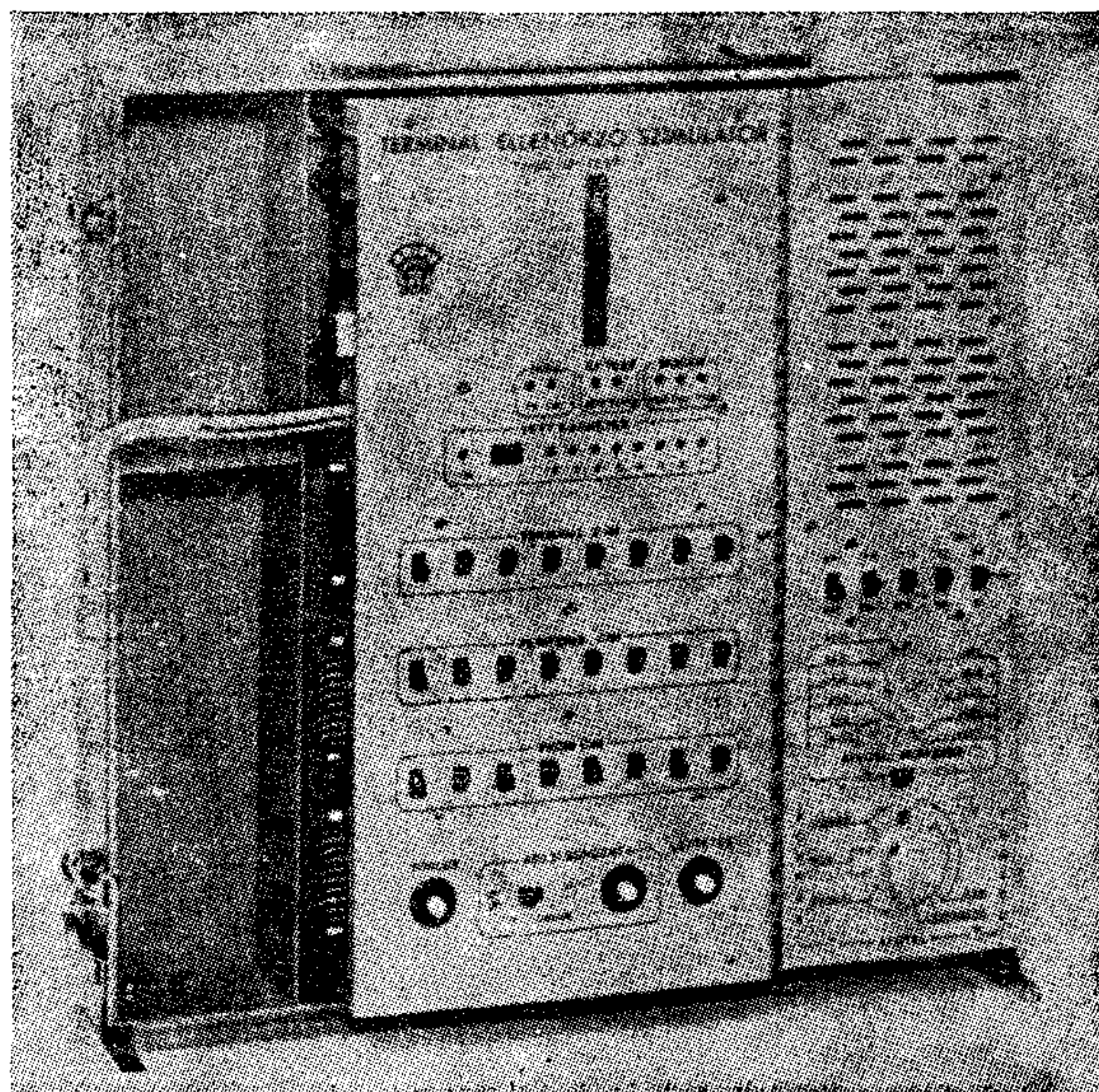
Dr. Farkas S.-né—Dr. Farkas S.:

Uptodate galvan technics: Developing an acidic copper bath of low metal contents in the ORION

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), 1980. No. 9.

The compensation of cost growth because of the environment protection and the new requirements setted by the electronics industry made necessary to introduce the cyanid-free galvan procedures. A throwing power equivalent to the macro throwing power of cyanid electrolytes can be reached by decreasing the metal ion concentration. At the same time this decreasing of the metal ion contents results a significant reduction of costs in consequence of the preparation of the solution, the reduction of delivery loss and the becoming cheaper of the sewage treatment. At the ORION a development of several years have been performed for working out a low metal content good throwing power acidic copper bath. In the course of this work a lot of theoretical questions had to be examined. In the paper the research works carried out for the fact-finding of the characteristics of the mentioned copper electrolytes, and their theoretical, technological results are introduced.

ORION AP-test típusú terminál ellenőrző szimulátor



Az ORION AP—test típusú terminál ellenőrző szimulátor elsősorban az ESZ—8561/8562 és ESZ—8563/8664 kódszámú távoli adatátvitelből felépült távadatfeldolgozó rendszer esetén, deflexibilis felépítése és sokoldalúsága alapján általában alkalmas a CCITT V. 24/V. 28 (ESZR 1—2) interface illesztéssel rendelkező párbeszéd algoritmusú terminálok, adatátviteli multiplexorok és más adatátviteli berendezések vizsgálatára, ahol ezt a vonali átvitel módja lehetővé teszi. Az AP—test az adott adatforgalmi eljárásnak megfelelően képes a számítógép vezérlési funkcióinak szimulálására, cserélhető programozott félvezető memóriában (PROM) tárolt adatok, lyukszalagolvasóról beolvasott adatok, vagy kapcsolósorral beállított adatok szerint.

- Tárolt ellenőrző program
- CCITT V. 24./V. 28. (ESZR 1—2) interface ellenőrzés
- Gyors hibadiagnózis
- Hordozható kivitel
- Nagy megbízhatóság

ORION RÁDIÓ ÉS VILLAMOSSÁGI VÁLLALAT

1106 Budapest, Jászberényi út 29.

Telefon: 284—830

Telex: ORION BUDAPEST 461