



**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA**

**XXXV. évfolyam
BUDAPEST**

1984

10

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXV. évfolyam 1984. 10. szám

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXX. évfolyam 1984. 10. szám

MEV REMIX TKI

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

II. évfolyam 1984. 10. szám

Felelős szerkesztő:

DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANGYAL LÁSZLÓ

MÉREY IMRÉNÉ

SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

*

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné

Dr. Flesch István

Forintos György

Gál Ferenc

BHG

Rovatvezető: Angyal László

Tudományos szerkesztő: Dr. Frajka Béla
Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter,
dr. Gosztony Géza, dr. Kerpán István, Klug
Miklós, Laczkó Endre, Tölgyesi László

MEV

Rovatvezető: Kászonyi László

Tudományos szerkesztő: Dr. Kormány Teréz
Balogh Albert, Csornai László, Czermann
Mihály, Hidas György, Huszka Zoltán,
dr. Ligeti Róbertné, dr. Mátay Géza,
dr. Motál György, Schödl Ervin

ORION

Rovatvezető: Jakubik Béla

Tudományos szerkesztő: Dr. Frigyes István
Csernoch János, Froemel Károly, Szabó
Károly, Szász Gerő

REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza

Tudományos szerkesztő: Dr. Kormány Teréz
Balanyi Szilveszter, Bodnár László, Kovács
Gyula, Mészáros Sándor, Molnár László

TKI

Rovatvezető: Dr. Baranyi András

Tudományos szerkesztő: Dr. Lajtha György
dr. Henk Tamás, dr. Kása István, Megyesi
Csaba, dr. Sárkány Tamás, dr. Simonyi Ernő

TERTA

Rovatvezető: Bánsághi Pál

Tudományos szerkesztő: Dr. Gordos Géza
Baján Tibor, Benedek Elek, Halmi Gábor,
Hutter Mihály

*

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

ROVATOK

Egyesületi élet

Rendszertechnika

Kapcsolástechnika

Vezetékes technika

Fénytávközlés

Vezeték nélküli technika

Adástechnika

Vételtechnika

Mikroelektronika

Alkatrésztechnika

Hálózatelmélet

Elektromágneses problémák

ROVATGAZDÁK

HTE (H)

TKI (□)

BHG (#)

TERTA (↔)

ORION (*)

MEV (Λ)

REMIX (Δ)

ROVATTÁRSÁK

BEAG HTV

BME KONTAKTA

BRG KŐPORC

EMO KFKI

El. szöv. M. Posta

FMV ML

GAMMA MM

HTSZ MFKI

HAGY TUNGSRAM

TARTALOM

DR. TÓFALVI GYULA:

Úgy gondolom 433

Szemle 434, 457, 470

HARKÁNYI GÁBOR:

Generálparaméteres digitális szűrők tervezése 435

ORGTECHNIK HUNGÁRIA BUDAPEST '84 kiállítás 441

SZATMÁRI JÁNOS:

NiCr ellenállásréteg vákuumpárolgatása és katódporlasztása ... 442

DR. SZEKERES BÉLA:

Haladóhullámú csövek maradékgázok okozta ionzajának vizsgálata 445

VÖRÖSVÁRY FERENC:

Egységes vázrendszer alkalmazása a műszeriparban 448

DR. SZABADOS TAMÁS:

Műanyag alkatrészek korszerű fröccsöntése 451

KOVÁCS GYULA—MÁRAI GYÖRGY:

Az elektrolitkondenzátorok alkalmazási területei és új típusai ... 454

KONTAKTA:

Miniatur nyomáskapcsoló család TN ... Siemens—Albis licenc 458

DR. BALÁZS LÁSZLÓ—ELEK KÁROLY:

Kerámiai kondenzátorok 463

BALOGH BÉLA:

25 éves a hazai ferritgyártás 467

MEV:

Félfogyasztói elem mátrix U400 BOÁK® 472

SZILÁGYI SÁNDOR:

20 éves az ATSz—K-fejlesztés 474

Hibrid klub a Telefongyárban (dr. Száraz György) 477

Tartalmi összefoglalások 478

Úgy gondolom



Úgy gondolom, válaszolnom kell azoknak a kedves olvasóknak, akik szóvá tették:

- Miért kapott folyóiratunkban ekkora hangsúlyt Tudományos Egyesületünk idei alkatrész-konferenciája?
- Miért jelenik meg kettős célszám az elektronikai alkatrészek témaköréből, amikor erre az elmúlt évek során soha sem volt példa?

A válasz rendkívül egyszerű. Úgy, ahogy Köveskúti Lajos, Egyesületünk elnöke, folyóiratunk szeptemberi számában írta, valóban tiszteletet kívántunk adni Tudományos Egyesületünk 1974-ben, Pécsen rendezett alkatrész-konferenciáján végzett munkájának és az annak nyomán született ELŐTERJESZTÉS-nek.

Az alkalom és az indíték valóban ez volt! De hadd kérdezzem meg a szóvátévőktől: nem lett volna más indokunk is, hogy célszámot, méginkább kettős célszámot adjunk ki elektronikai alkatrésziparunk munkájának, eredményeinek, törekvéseinek és főleg gondjainak bemutatására?

Őszintén be kell valljam, hogy a tízéves évfordulónak szóló tiszteletadason túl, bennem, számos ilyen gondolat is segítette a döntést, melynek eredménye, végül is a kettős célszám lett.

Melyek ezek a gondolatok?

— Szerintem soha nem volt ennyire indokolt gondolataink középpontjába állítani elektronikai alkatrésziparunk kiemelt fejlesztésének nélkülözhetetlenségét, mint ma, amikor olyan alkatrészellátási gondokkal küzdünk, amelyre példa alig található az elmúlt években.

— A MOS-BOÁK, a fólia-, réteg- és elektrolitikus kondenzátorok, a stroncium ferritek, a fémrétegellenállások és a hibrid áramkörök területén elért szép eredmények öröme és elismerésén túl, számomra csalódást hozott az Elektronikai Központi Fejlesztési Program VI. ötéves tervidőszaka a bipoláris áramkörök, a passzív, az elektromechanikus, a vákuumtechnikai, a szerkezeti alkatrészek területén és az alkatrészellátásban.

Csak egyes tématerületeken hozott megoldást az EKFP az átfogó, a lemaradást felszámoló, a gyors stb. jelleg helyett.

Nem titkolom, hogy bennem elhalványították az elért eredmények nagyszerűségét is, a VI. ötéves terv végére kialakult alkatrészellátási gondok.

— A gond lényege számomra abban sűrűsödik, hogy az Elektronikai Központi Fejlesztési Program létezése mellett is, sokkal rosszabb alkatrészellátási

helyzet jött létre elektronikai iparunkban, a VI. ötéves tervidőszak végére, mint amilyen a VI. ötéves tervidőszak kezdetén volt. Igaz, hogy a visszaesésnek nem az EKFP volt az oka, de az is igaz, hogy az sem tudott védelmet adni a kialakult helyzetben. Igaz továbbá az is, hogy a csak egyes tématerületeken hatékony EKFP és annak is időben való elhúzódása, valamint a „kereslet és kínálat” egymás mellett való, illesztetlen elfutása már hozzájárult a gondokhoz. Tudom, hogy az alkatrészellátás területén jelentkező mai gondok egyenes következményei annak, hogy az elmúlt évtized során nem kellő dinamikával fejlesztettük alkatrésziparunkat, és annak fejlődése évről évre, fokozatosan elmaradt, mind a nemzetközi színvonaltól, mind a hazai igények fejlődésétől is. Az ellátási gondokat bizonyítja a bevezetett, majd formálisan megszüntetett importkeret-gazdálkodás is, melynek egyik legfőbb jellemzője, hogy megoldást hozni ez sem tudott.

Ellátási gondjainkat a jövőben még tovább növeli az iparon kívüli alkatrészfelhasználók igénye, mely elektronikai iparunk fejlődéséhez képest is, dinamikusabban fog növekedni a 80-as évek második felében. Ha ehhez hozzávesszük a VII. ötéves tervben megindítani kívánt hazai, népgazdasági elektronizálást, akkor láthatjuk, hogy az országos alkatrész-igények minden eddigénél gyorsabban fognak növekedni.

— A VI. ötéves tervidőszak mindennapi gondjai nyomán sokadszor bebizonyosodott számomra, hogy kizárólag az alkatrészgyártó vállalatok lehetőségére épített alkatrészipari program nem hozhat megoldást! Csak további súlyos lemaradást! Nem vágytam erre az ismételt tapasztalatra, mert több mint egy évtizeddel ezelőtt, már Pécsen is, megfogalmazták ezt a szakemberek.

Ismételten bebizonyosodott számomra az is, hogy az elektronikai háttérpar kívánt dinamikájú fejlesztésében és a bekövetkezett lemaradások gyors felszámolásában *nélkülözhetetlen, a megoldást is biztosítani tudó állami beavatkozás és állami segítség.*

A VII. ötéves tervidőszakra szóló ipari koncepciók eddigi munkáinak ismeretében félok, hogy ez a felismerés újra nem fog döntő tényezővé válni a VII. ötéves tervidőszakra készülő új programokban sem. Ha így lesz, beláthatatlan következményeket fog eredményezni egész elektronikai iparunkban.

— Végül csak néhány kérdés, amely újra amellettszól, hogy napirendre térni alkatrésziparunk problémái felett csak a megoldás után szabad: elértük-e azt a célt, amelyet 1974-ben Pécsen megfogalmaztunk?

Megvalósítottuk-e azt a programot, amelyet a pécsi alkatrész-konferencia utáni ELŐTERJESZTÉS-ünkben a pártnak javasoltunk, és amelyet ma is nélkülözhetetlennek ítélünk? El tudunk-e számolni holnap önmagunk előtt, ha megállunk, ha a nehézségek nyomán megoldhatatlannak ítéljük a megoldhatót is?

Tudom, számos olyan tudományos cikk „parkol” a nyomdában, álló anyagként, amely nemzetközileg is jelentős, tudományos eredményről számol be és több szám óta nem kap helyet folyóiratunkban. Tudom, de azt is, hogy ma a magyar elektronikai iparban ELŐRE VAGY HÁTRA kérdéssé sűrűsödött az alkatrészipari helyzet, ugyanakkor a „parkoló” cikkek legfeljebb egy-egy téglányi dicsőség kisebb késését eredményezik.

A téglányi dicsőségek is szükségesek! Sőt! De ha sorolni kell, akkor ma első, második, n-edik helyen, alkatrészipari gondjainké a prioritás.

És végül még egy kérdés:

Ezek a téglányi dicsőségek meddig érhetők el és meddig őrizhetők meg, ha nem oldjuk meg elektronikai alkatrésziparunk súlyos gondjait?

DR. TÓFALVI GYULA
főszerkesztő

Szemle

Összeállította: GÁL FERENC

A közelmúltban megjelent és a szórakozóhelyeken kirobbanó sikert aratott lézeres leolvasású lemezen tárolt videojáték programok válhatnak a fogyasztói videolemez sikerének kulcsává is. Az International Resource Development Inc. amerikai piackutató cég nagy jövőt jósol az olyan interaktív játékoknak, melyeknél a játékos videokamerával felvett képe a videolemez képeire szuperponálható, és így a játékos szinte a „játékon belülre” kerül. A gyártóknak nem szabad elkötelezniük magukat az egyfunkciós, videolemezes, játékprogram-lejátszók mellett, mert ez a konzolos tv-játékokhoz hasonlóan előbb-utóbb a több funkciós rendszerek versenyében való lemaradást eredményez.

Videolemez lejátszók várható piaca a tv-tulajdonos háztartások százalékos arányában:

1983	1985	1988	1993
1%	3%	6%	18%

(News from IRD, 1983. november 15.)

*

A brit Derwent cég, amely elsőként foglalkozik magáncéggként szabadalmi információk szolgáltatásával, továbbá az Institut National de la Propriété Industrielle (INPII), valamint a Télésystemes információszolgáltató társaság megállapodást írtak alá egy olyan nemzetközi adatbank létesítéséről, amely szabadalmakra vonatkozó információkat tárol. A kanadai Thomson sajtócsoporthoz tartozó Derwent, a szabadalmi információs rendszer egyik úttörője, megközelítőleg 26 országban bejelentett mintegy 10 millió szabadalmat írt össze, az INPII az Európai Szabadalmi Hivatalnál bejelentett 11 millió szabadalmat bocsátja rendelkezésre.

A francia posta leányvállalata, a Télésystemes feladata lesz a nyilvántartások összefogása. Ezt a munkát 1985. elején kezdik meg.

(Les Echos, 1984. jan. 6. — a Magyar Kereskedelmi Kamara Világpiaci Tájékoztató válogatása)

*

A Motorola cég új 4 bites ECL szinkron számláló áramköre előre beállítható (preset), illetve sorba kapcsolható. Pin-kompatibilis a Fairchild F10016 típusal, késleltetése 3,2 ns. Műanyag és kerámia „dual-inline” tokozással egyaránt kapható, ára 16 US dollár.

(Computer, 1983. augusztus)

A tavalyi bemutató sikerén felbuzdulva idén márciusban is megrendezték Abu-Dhabiban az Egyesült Arab Emirátusokban az „Audio-Video” nemzetközi elektronikus fogyasztási cikk kiállítását. A 6000 négyzetméter fedett és 20 000 négyzetméter szabadtéri vásárterületen elsősorban televíziós, video és hifi eszközöket, stúdió berendezéseket, továbbá oktatási programokkal ellátott személyi számítógépeket állítottak ki.

(AMK-Berlin, Presse-Information)

*

Az AEG-TELEFUNKEN bejelentette, hogy a vállalat 1983-ban az egész világon 37 millió márka profitot ért el, szemben az 1982-ben elszenvedett 933 millió márkás veszteséggel. A vezetés abban is bíz, hogy az adósságok rendezésére kifizűzött 18 hónapos időszak végére sikerülni fog egyenesbe hoznia a konszern üzletmenetét.

A nyereség annak köszönhető, hogy sikerült a kapacitásokat jobban kihasználni; 7 százalékkal emelkedett a termelékenység, egy munkásra 72 ezer márka termelési érték jut. A konszern sikeresen megszüntetett néhány veszteséges egységet, és minden részlegében szigorú takarékossgal gazdálkodott. Az egész világon elért forgalom egy százalékkal, 11,53 milliárd márkára esett vissza, a következő években sem várható az eladások lényeges bővülése. A végrehajtott intézkedésekből kisebb méretű konszern bontakozik ki. A régebben elért évi 14 milliárd márka forgalom és a kimutatott 120 ezer fős dolgozói létszám helyett a forgalom ma 11,5 milliárd, a létszám pedig 76 ezer fő volt, utóbbi valamivel még csökkenni fog.

(Világgazdaság, 1984. május 31.)

*

A magyar elektronikai ipar dinamikusan fejlődött 1983-ban. A termelés növekedési üteme elérte a 10 százalékot, ami jelentősen meghaladja az ipari és gépipari átlagot. Az iparág 34 vállalatának összes termelési értéke több mint 70 milliárd forint volt, ezen belül a híradástechnikai vállalatok 40 milliárd, a műszeripari vállalatok pedig csaknem 20 milliárd forint értékű árut állítottak elő.

Az ideai tervek szerint az elektronikai ipar termelési értéke 9,5 százalékkal, ezen belül a műszeriparé 8 százalékkal, a híradástechnikai iparé pedig 10 százalékkal növekszik. Az export mind tőkés, mind pedig szocialista relációban ezt meghaladó dinamikát mutat. A konvertibilis elszámolású kivitel értéke — ami elsősorban a fejlődő országokba irányul — a tavalyi 12 milliárd forintról 13,5 milliárd forintra növekszik, a rubel-elszámolású export pedig a tervek szerint 12—13 százalékkal bővül, s megközelíti a 29 milliárd forintot. Az elektronikai iparban tervezett beruházások értéke 4 milliárd forint lesz 1984-ben.

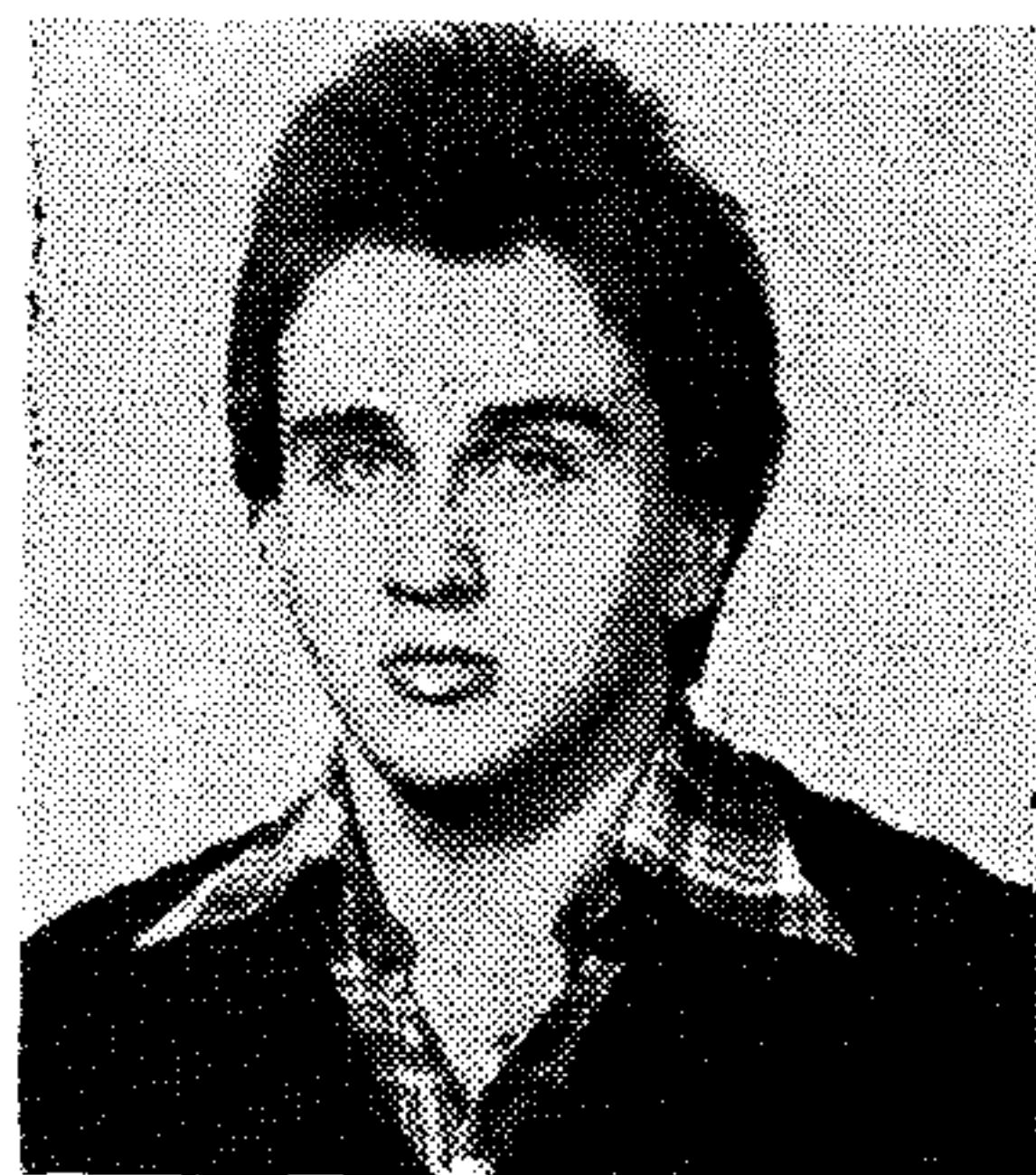
(Hungexpo — Vásári előzetes 1984. május)

(Folytatás a 457. oldalon.)

Generálparaméteres digitális szűrők tervezése

HARKÁNYI GÁBOR

Mikroelektronikai Vállalat



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk egy olyan módszert mutat be, melynek segítségével egyenletes ingadozású áteresztősávval és tetszőleges zárósávval rendelkező rekurzív digitális szűrők tervezhetők. Az elmélet bemutatása mellett elemzi a gyakorlati alkalmazás során felmerült problémákat, majd az eljárás használhatóságát a FORTRAN IV nyelvű programmal készített mintapéldákon keresztül érzékelteti.

Bevezetés

A monolit integrált, valamint a hibridáramkörök gyártástechnológiájának rohamos fejlődése egyre inkább lehetővé teszi nagy bonyolultságú és nagy megbízhatóságú rendszerek létrehozását. Az utóbbi tulajdonságot jelentősen fokozzák a hibridtechnika új irányzatai (multichip, multilayer technika).

A két technológia „összeházasításával” készült áramkörökkel így egyre inkább lehetőségünk nyílik a hagyományos analóg feldolgozási módszerek kiváltására a sok szempontból kedvezőbb tulajdonságú digitális módszerekkel (természetesen csak a technológia által korlátozott sebességhatárig). Ez napjainkban főleg a jelfeldolgozásra, ezen belül is elsősorban a különféle szűrési feladatokra igaz; bár a digitális jelfeldolgozás elméleti alapjai már régóta jól kidolgozottak tekinthetők, csak az utóbbi idők technológiai fejlődése tette lehetővé az algoritmusok megfelelő sebességű (real-time) és gazdaságos realizálását.

Ezek a tendenciák indokolják és egyre sürgetőbbé teszik olyan számítógépes tervezőrendszerek kifejlesztését, melyek segítségével gyorsan és megbízhatóan el lehet végezni a kívánt típusú digitális jelfeldolgozó (pl. szűrő) szintézisét, illetve analízisét.

Ezen cikk — az elméleti alapok tárgyalása után — egy olyan programot mutat be, melynek segítségével a frekvenciatartományban általánosan megadott specifikációjú digitális szűrőket tervezhetünk.

Az elmélet áttekintése

A lineáris, diszkrét idejű szűrési feladatok alapegyenletét a következőképpen írhatjuk fel:

$$y(nT) = \sum_{i=0}^N a_i x[(n-i)T] - \sum_{i=1}^M b_i y[(n-i)T]. \quad (1)$$

Ebből jól látható, hogy az n -edik időpillanat kimeneti értéke N darab előző bemeneti és M darab korábbi kimeneti minta lineáris kombinációja. Az $\{a_i\}$, $\{b_i\}$ halmazok a szűrő paraméterei; amennyiben ezek idő-

HARKÁNYI GÁBOR

Diplomáját 1980-ban szerezte a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, a Műszer és Irányítástechnika Ágazon. Ezután tanulmányait — mint a MEV (korábban HIKI) dol-

gozója — a BME nappali szakmérnöki hallgatójaként folytatta. Tématerülete: digitális jelfeldolgozás; ezen belül főleg a digitális szűrés elmélete és gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek kutatása.

függők, úgy variáns, egyébként invariáns szűrőről beszélünk.

A $\{b_i\}$ halmaz elemértékeitől függően a digitális szűrőket két nagy csoportba oszthatjuk. Ha $b_i = 0$ az összes i -re, azaz csak a bemeneti mintákat használjuk fel a kimenet előállításához, akkor véges impulzusválaszú (FIR) szűrőt kapunk, míg ha ez nem teljesül, akkor a szűrő rekurzív, végtelen impulzusválaszú (IIR) típusú lesz.

A két nagy szűrőcsalád approximációs módszereit a következőképpen csoportosíthatjuk:

1. Zárt összefüggéseken alapuló analitikus módszerek, melyek jellemzője, hogy többnyire valamilyen transzformációs módszer segítségével az analóg szűrőtervezés eredményeit „mentik át” a digitális szűrőtervezéshez; végrehajtásukhoz viszonylag kis sebességű és tárméretű gép is elegendő.
2. Optimumszámítást alkalmazó numerikus módszerek; alkalmazásuk nagyszámítógép segítségével célszerű.

A generálparaméteres approximáció a fenti két csoport határára helyezhető; segítségével olyan szűrőket tervezhetünk, melyeket egyenletes ingadozású áteresztősáv jellemez amellet, hogy a zárósáv tetszőlegesre készíthető adott számú átviteli zérus megfelelő elhelyezésével. (Meggjegyezzük, hogy ez az állítás akkor is igaz, ha az „áteresztősáv”, illetve a „zárósáv” szavakat kölcsönösen felcseréljük, illetve a „zérus” szót „pólus”-sal helyettesítjük; azonban ezzel a szűrőtípussal a cikkben nem foglalkozunk.)

A generálparaméteres analóg szűrők tervezési módszereit — főként G. C. Temes munkássága révén — már korábban kidolgozták [1, 2], az eljárást digitális rekurzív szűrők esetére A. G. Deczky általánosította [3].

A részletek tárgyalása előtt a módszer lényegét a következőképpen foglalhatjuk össze.

A tervezendő IIR szűrő $|H(e^{j\omega})|^2$ függvényét írjuk fel a következő alakban:

Beérkezett: 1984. VI. 14. (Λ)

$$H(z)H(-z)|_{z=e^{j\varphi}} = \frac{1}{1 + \varepsilon^2 |T_n(z)|^2|_{z=e^{j\varphi}}}, \quad (2)$$

ahol ε az ingadozási paraméter, $|T_n(z)|^2$ pedig a specifikáció alapján meghatározandó racionális függvény ($H(z)$ jelöli a szűrő z -tartománybeli átviteli függvényét; φ a digitális „frekvencia”: $\varphi = \omega T$, ahol a T a mintavételi intervallum, ω pedig az analóg körfrekvencia).

A z -tartománybeli megoldás helyett azonban a szűrő méretezését egy olyan új komplex $w = \xi + j\eta$ tartományban végezzük, ahol a záró sáv tervezése függetlenül végezhető az áteresztősávtól.

Ez könnyen elérhető, ha egy megfelelő $z \rightarrow w$ leképezéssel az áteresztősávot a z -tartományból úgy transzformáljuk, hogy az a w síknak a teljes képzetes tengelyére kerüljön, mivel egyszerű a w -tartományban olyan $T_n(w)T_n(-w) = |T_n(w)|^2$ függvényt „készíteni”, amely az imaginárius tengely mentén egyenletesen ingadozik a 0 és 1 között, és ez a tulajdonság független $|T_n(w)|^2$ paramétereitől.

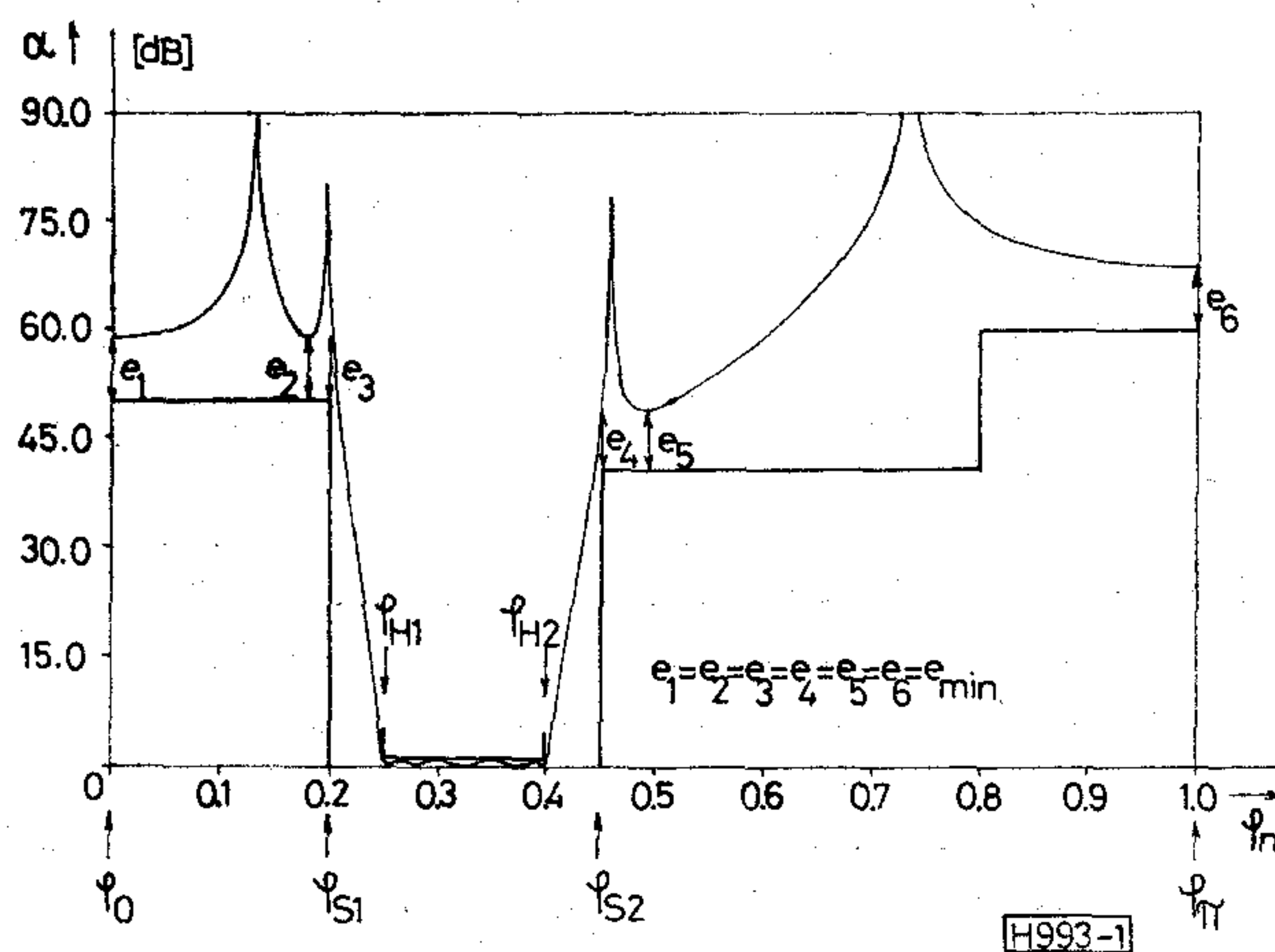
Ezek a paraméterek határozzák meg viszont a zárósávi tulajdonságokat, így ezeket egy algoritmus-sal úgy választjuk meg, hogy az approximáló függvény a tetszőlegesen előírt zárósávo(ka)t az adott foksám mellett minimális hibával közelítse, és ez a hiba azonos legyen a teljes zárósávban.

Így a w -tartománybeli tervezés elvégzése és a z -síkra való visszatérés után egy ε paraméterrel jellemzett egyenletes ingadozású áteresztősávval és a fenti értelemben optimális zárósávval rendelkező IIR szűrőt kapunk eredményül. Egy lehetséges specifikációt és az ehhez tartozó approximáló függvényt az 1. ábra mutatja (az ábrán $\varphi_n = \frac{\varphi}{\pi}$ a normalizált digitális „frekvencia”, α pedig a csillapításkarakteristikát jelöli).

A továbbiakban tehát először a megfelelő w -tartománybeli valós $T_n(w)T_n(-w)$ ún. Csebisev-féle racionális függvényt kell megkonstruálnunk, amely a $j\eta$ tengely mentén paramétereitől függetlenül egyenletes, egységnyi ingadozású.

Ehhez kiindulásként vizsgáljuk meg a következő függvényt:

$$F(w) = \prod_{i=1}^n \frac{w_i + w}{w_i - w}, \quad (3)$$



1. ábra

ahol w_i lehet akár valós, akár komplex. (Az utóbbi esetben a konjugált párja is szerepel a szorzatban.)

(3)-ból látszik, hogy a képzetes tengely mentén $F(w)$ abszolút értéke egységnyi

$$|F(j\eta)| = 1, \quad (4)$$

tehát igaz a következő:

$$F(j\eta) = e^{j\theta(\eta)}. \quad (5)$$

Szintén (3) alapján a fázisfüggvény megfelelő átalakítások után:

$$f(\eta) = 2 \sum_{i=1}^n \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{\eta - \eta_i}{\xi_i} \right), \quad (6)$$

ahol $\xi_i = \operatorname{Re}(w_i)$, $\eta_i = \operatorname{Im}(w_i)$.

Ebből az $F(j\eta)$ komplex függvényből már könnyen előállíthatunk egy olyan valósat, amely a $j\eta$ tengely mentén 0 és 1 között egyenletesen fog ingadozni, ugyanis megfelelő trigonometrikus azonosság felhasználásával:

$$T_n(j\eta)T_n(-j\eta) = \frac{1}{4} [F(j\eta) + 1][F(-j\eta) + 1] = \cos^2 \left(\frac{f(\eta)}{2} \right). \quad (7)$$

Végül (7)-et analitikusan folytatva a w -síkon eljutunk a kívánt tulajdonságú valós, racionális függvényhez:

$$|T_n(w)|^2 = T_n(w)T_n(-w) = \frac{\left[\prod_{i=1}^n (w_i + w) + \prod_{i=1}^n (w_i - w) \right]^2}{4 \prod_{i=1}^n (w_i + w)(w_i - w)}. \quad (8)$$

Ezután egy olyan alkalmas transzformációt kell keresnünk, amely a specifikált áteresztősávot z -ből a w -sík imaginárius tengelyébe viszi. A megfelelő komplex leképezés

$$w^2 = \frac{z^2 - 2z \cos \varphi_{H2} + 1}{z^2 - 2z \cos \varphi_{H1} + 1} \quad (9)$$

alakú, ahol φ_{H1} az alsó, míg φ_{H2} a felső áteresztősávi határfrekvencia. Ez könnyen igazolható, ugyanis a $z = e^{j\varphi}$ helyettesítéssel

$$w^2 = \frac{e^{j\varphi} - 2 \cos \varphi_{H2} + e^{-j\varphi}}{e^{j\varphi} - 2 \cos \varphi_{H1} + e^{-j\varphi}} = \frac{\cos \varphi - \cos \varphi_{H2}}{\cos \varphi - \cos \varphi_{H1}}, \quad (10)$$

illetve a

$$w = \xi + j\eta = \sqrt{\frac{\cos \varphi - \cos \varphi_{H2}}{\cos \varphi - \cos \varphi_{H1}}} \quad (11)$$

alakot kapjuk.

Ebből az egyenletből látszik, hogy $\varphi_{H1} < \varphi < \varphi_{H2}$ esetén a gyök alatti mennyiség negatív, tehát w tisztán komplex; $\varphi \rightarrow \varphi_{H1}$ esetén $w = j\eta \rightarrow \infty$, míg $\varphi = \varphi_{H2}$ feltétel mellett $w = 0$.

Ha φ kívül esik az áteresztősávon, akkor a (11) kifejezés tisztán valós lesz. A zárósávok transzformálódása egy általános sáváteresztő esetet vizsgálva:

$$\varphi_{S2} \leq \varphi \leq \pi \leftrightarrow \sqrt{\frac{\cos \varphi_{S2} - \cos \varphi_{H2}}{\cos \varphi_{S2} - \cos \varphi_{H1}}} \leq \xi \leq \sqrt{\frac{1 + \cos \varphi_{H2}}{1 + \cos \varphi_{H1}}}, \quad (12)$$

$$0 \leq \varphi \leq \varphi_{S1} \leftrightarrow \sqrt{\frac{1 - \cos \varphi_{H2}}{1 - \cos \varphi_{H1}}} \leq \xi \leq \sqrt{\frac{\cos \varphi_{S2} - \cos \varphi_{H2}}{\cos \varphi_{S2} - \cos \varphi_{H1}}}. \quad (13)$$

Ez alapján $\varphi_{S1}=0$ esetén aluláteresztő, míg $\varphi_{S2}=\pi$ megfeleltetéssel feluláteresztő szűrőt kapunk. A sáv-záró szűrő esete bonyolultabb, így ezzel itt nem foglalkozunk. (9) alapján továbbá az is belátható, hogy a z -síkon levő egységkör belseje a w -tartomány nyitott jobb oldalára kerül. A leképezést a 2. ábra szemlélteti.

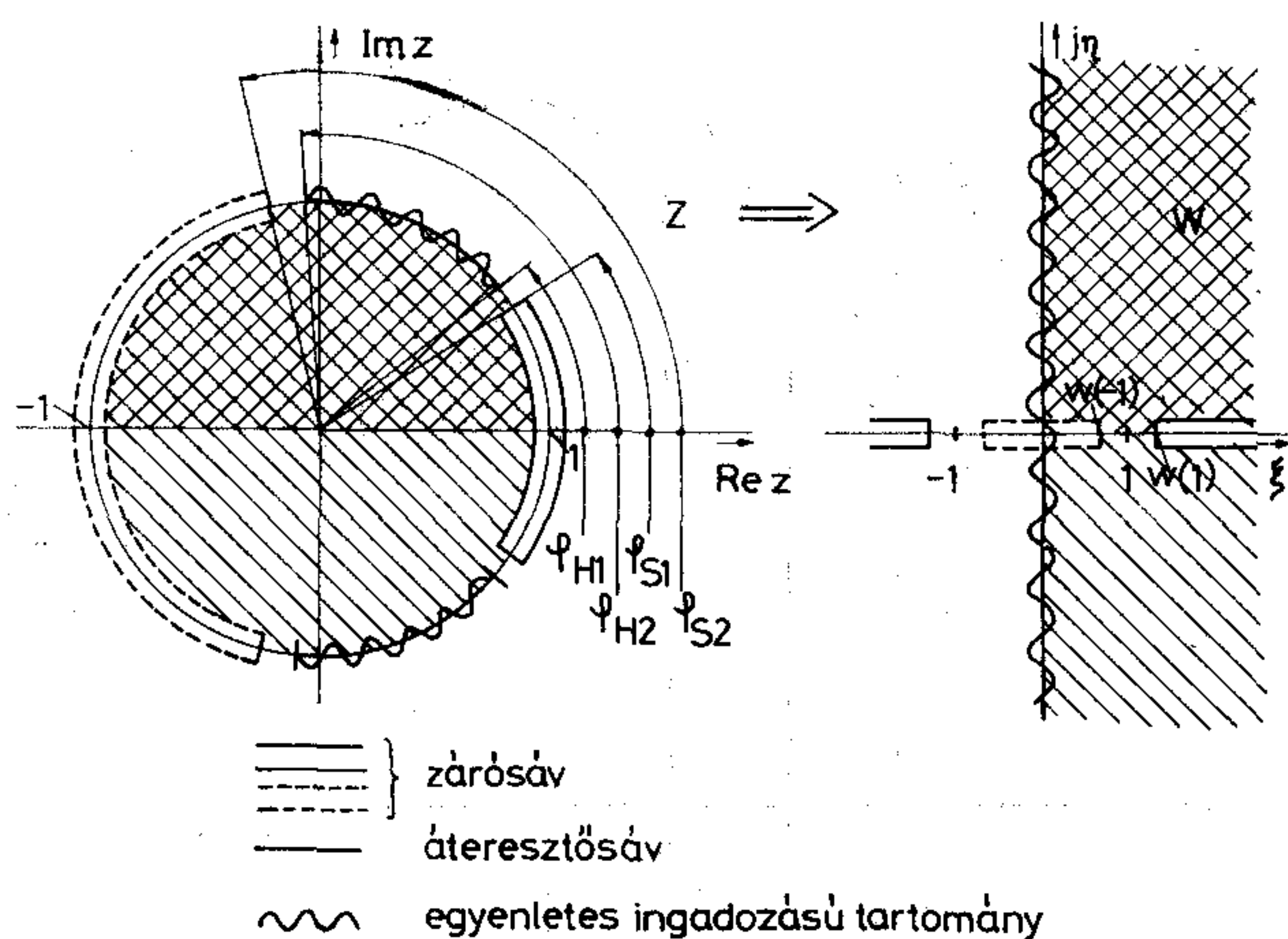
A következő lépésünk az approximáció alapját képező $H(w)$ transzfer függvény megkonstruálása lesz. Előbb azonban a már meghatározott $T_n(w)T_n(-w)$ függvényt kell egy kicsit módosítanunk. Ennek az az oka, hogy a jó szelektivitás érdekében a z -tartománybeli zérusok az egységkörtől helyezkednek el, és konjugált komplex párokat alkotnak. Így — mivel a zárttartománybeli egységkörívek a ξ tengelyre kerülnek — a w -síkon ezeknek dupla, valós w_{0i} gyökök felelnek meg. Ennek megfelelően a Csebisev-féle racionális függvényt a következő alakban írhatjuk:

$$T_n(w)T_n(-w) = \frac{\left[\prod_{i=1}^n (w_{0i} + w)^2 + \prod_{i=1}^n (w_{0i} - w)^2 \right]^2}{4 \prod_{i=1}^n (w_{0i}^2 - w^2)^2}, \quad (14)$$

ahol w_{0i} jelöli a transzformált dupla zérusokat.

A w -síkbeli transzfer függvény a w_{0i} csillapításpólusokkal és R_p , [dB] ingadozással az áteresztősávban (2) alapján

$$|H(w)|^2 = H(w)H(-w) = \frac{1}{1 + \varepsilon^2 T_n(w)T_n(-w)}, \quad (15)$$



2. ábra

ahol $\varepsilon^2 = \text{num lg} \left(\frac{R_p}{10} \right) - 1$.

Ezt kezelhetőbb formára hozhatjuk az $A(w)$ és a $B(w)$ páros polinomok bevezetésével:

$$A(w) = \frac{1}{2} \left[\prod_{i=1}^n (w_{0i} + w)^2 + \prod_{i=1}^n (w_{0i} - w)^2 \right] \quad (16)$$

$$wB(w) = \frac{1}{2} \left[\prod_{i=1}^n (w_{0i} + w)^2 - \prod_{i=1}^n (w_{0i} - w)^2 \right]. \quad (17)$$

(14)-et (15)-be behelyettesítve, és a lehetséges egyszerűsítéseket elvégezve kapjuk:

$$H(w)H(-w) = \frac{A^2(w) - w^2 B^2(w)}{(1 + \varepsilon^2) A^2(w) - w^2 B^2(w)}, \quad (18)$$

melyből a stabil, jobb oldali gyökökkel rendelkező transzfer függvény (l. a leképezést szemléltető 2. ábrát):

$$H(w) = \frac{A(w) - wB(w)}{\sqrt{1 + \varepsilon^2 A(w) - wB(w)}}. \quad (19)$$

A számítások szempontjából előnyös, hogy a nevező gyökei jobban szeparáltak a z -tartományban levő megfelelőikhez képest — mivel az egységkör belseje a teljes jobb félsíkra kerül (2. ábra), — így a visszatranszformálás előtt ezeket itt megfelelő pontossággal megkereshetjük.

A (19) alapján az approximálandó csillapításkarakterisztika (az amplitúdó-karakterisztika reciprokak):

$$\begin{aligned} \alpha_{dB}(\xi) &= -20 \lg |H(w)|_{w=\xi} = \\ &= 10 \lg \left\{ 1 + \frac{\varepsilon^2}{4} \left[\prod_{i=1}^n \left(\frac{w_{0i} + w}{w_{0i} - w} \right) + \prod_{i=1}^n \left(\frac{w_{0i} - w}{w_{0i} + w} \right) \right]^2 \right\} \Big|_{w=\xi}, \end{aligned} \quad (20)$$

ami közelítőleg, egyszerűbb formában:

$$\alpha_{dB}(\xi) \approx 20 \lg \left(\frac{\varepsilon}{2} \right) + \sum_{i=1}^n 20 \lg \left| \frac{w_{0i} + w}{w_{0i} - w} \right| \Big|_{w=\xi}. \quad (21)$$

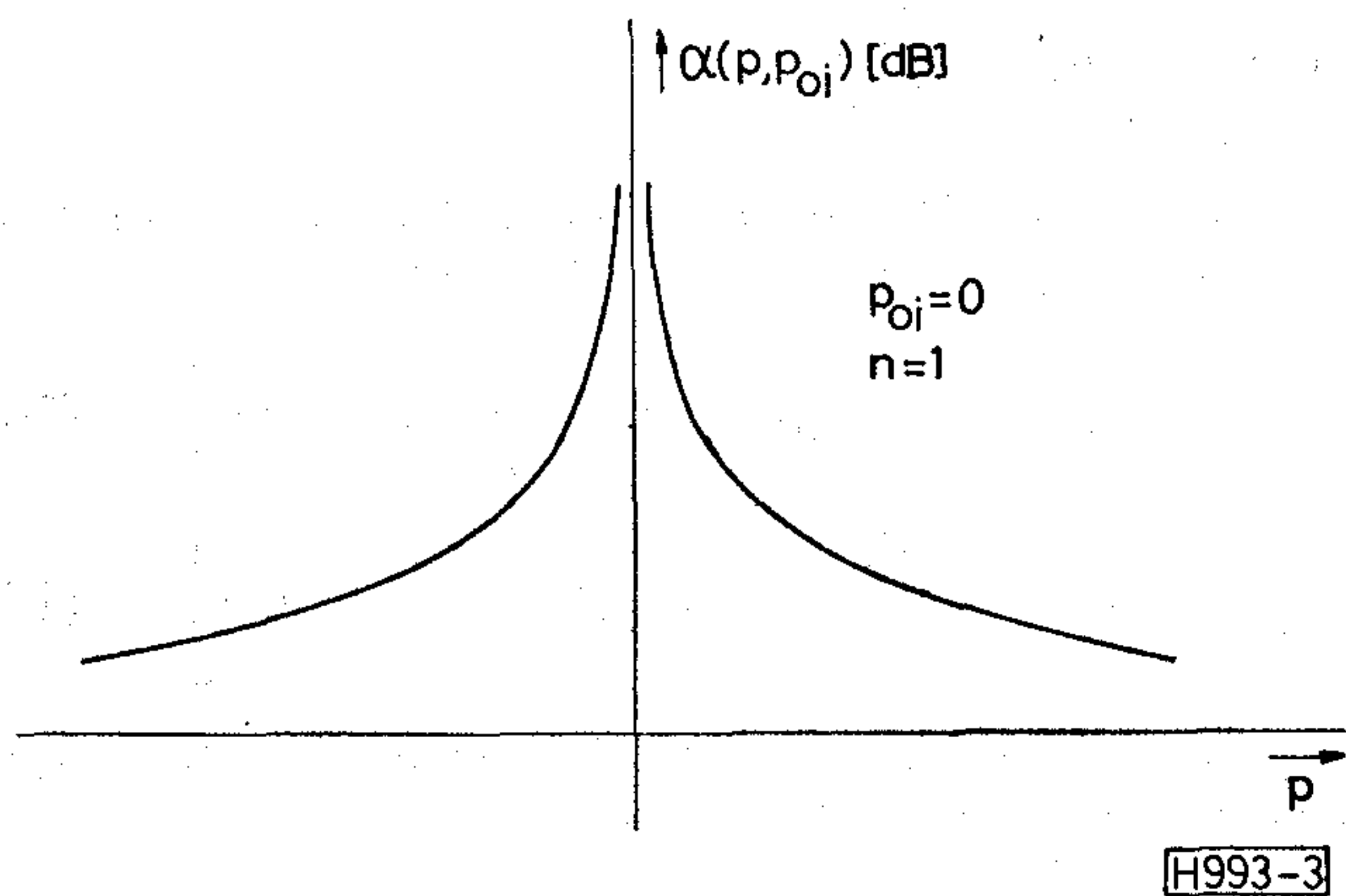
(Ha a specifikált csillapítás nagyobb, mint 20 dB, akkor a közelítésnél elkövetett hiba kisebb 1%-nál [3].)

Ezek után rátérhetünk az optimalizálási eljárásra, mellyel a w_{0i} transzformált csillapításpólusokat határozzuk meg. Az algoritmus lényegében a legjobb csebisevi approximáció megkeresésére alkalmas Remez-féle kicserélési módszer, amelyet itt megfelelően átalakított formában használunk. A számításokhoz célszerű a (21) egyenletet tovább alakítani. A kezelhetőbb szemléletes formát a

$$\begin{aligned} p &= \ln(w) \\ p_{0i} &= \ln(w_{0i}) \end{aligned} \quad (22)$$

transzformációval érhetjük el, ugyanis ekkor a (21) alakja:

$$\alpha(p, p_{0i}) = 20 \lg \left(\frac{\varepsilon}{2} \right) + \sum_{i=1}^n 20 \lg \left| \text{cth} \left(\frac{p - p_{0i}}{2} \right) \right| \text{ dB}, \quad (23)$$



3. ábra

tehát az eredő csillapítás a 3. ábrán szemléltetett p -tartománybeli csillapításpólusok összegeként jelentkezik.

Egy ilyen pólus a z -síkon két konjugált komplex gyökpárként jelentkezik (esetleg lehet dupla valós is). Így n végső soron a realizációhoz kaszkádba kapcsolt másodfokú alaptagok számát jelenti. Az optimumszámítás első lépése tehát a z (pontosabban a φ) síkbeli csillapításkövetelmény p -tartományba transzformálása a (11) egyenlet felhasználásával. Az így kapott lépcsős függvényt nevezzük $\alpha_s(p)$ -nek.

Ezután következik a szükséges n érték meghatározása és ez alapján egy kezdő p_{0i} $i=1, 2, \dots, n$ elrendezés felvétele oly módon, hogy a

$$e(p) = \alpha(p, p_{0i}) - \alpha_s(p) \quad (24)$$

hibafüggvény pozitív vagy legfeljebb 0 legyen, hiszen az aktuális csillapításnak az előírtnál nagyobb-nak kell lennie (vagy esetleg ezzel egyenlő is lehet). Így n darab p_{0i} pólus esetén $e(p)$ -nek legfeljebb $n+1$ darab minimuma lesz; ezeket jelöljük p_j -vel, $j=1, 2, \dots, n+1$ (4. ábra).

A következő lépés az, hogy ezekhez a p_j , $j=1, \dots, n+1$ helyekhez kiszámítjuk azt az új p_{0i} $i=1, \dots, n$ elrendezést, mely mellett a p_j helyeken az approximáló $\alpha(p, p_{0i})$ függvény egyenlő d távolságra lesz az előírt $\alpha_s(p)$ csillapítástól (a 4. ábrán $e_1=e_2=e_3=d$ legyen), azaz a következő nemlineáris egyenletrendszert kell megoldani:

$$\alpha(p_j, p_{0i}) - \alpha_s(p_j) = d; \quad j=1, \dots, (n+1), \quad (25)$$

ahol $n+1$ ismeretlenünk van: n darab p_{0i} és a d távolság.

Az egyenletrendszer megoldásához felhasználhatjuk például Newton–Raphson több változóra általánosított módszerét, s így a következő linearizált rendszerhez jutunk:

$$\frac{\partial \alpha(p_j, p_{0i})}{\partial p_{01}} \delta p_{01} + \dots + \frac{\partial \alpha(p_j, p_{0i})}{\partial p_{0n}} \delta p_{0n} - \delta d = -[\alpha(p_j, p_{0i}) - \alpha_s(p_j) - d]; \quad j=1, \dots, (n+1), \quad (26)$$

ahol

$$\frac{\partial \alpha(p_j, p_{0i})}{\partial p_{0i}} = -\frac{20}{\ln 10} \frac{1}{\text{sh}(p_j - p_{0i})}. \quad (27)$$

Ezt iteratívan (a deriváltak állandó újraszámításával) addig oldjuk meg — például a teljes főelemkiválasztásos Gauss-elimináció segítségével — míg a δp_{0i} és a δd korrekciók az előírt hibahatároknál kisebbek nem lesznek.

A módszer konvergencia-tulajdonságairól általában nehéz bármit is mondani, mivel az elégséges feltétel nem teljesül [4]; a tapasztalatok szerint jelen esetben gyorsan „megtalálja” a megoldást ($\varepsilon_{p_{0i}} = 10^{-8}$, $\varepsilon_d = 10^{-2}$ mellett általában maximum 10 iteratív ciklus szükséges). A kezdeti érték felvételénél szükséges $e(p) \geq 0$ (az összes p -re) betartása a zárósáv(ok)ban, különben az eljárás divergenssé válik.

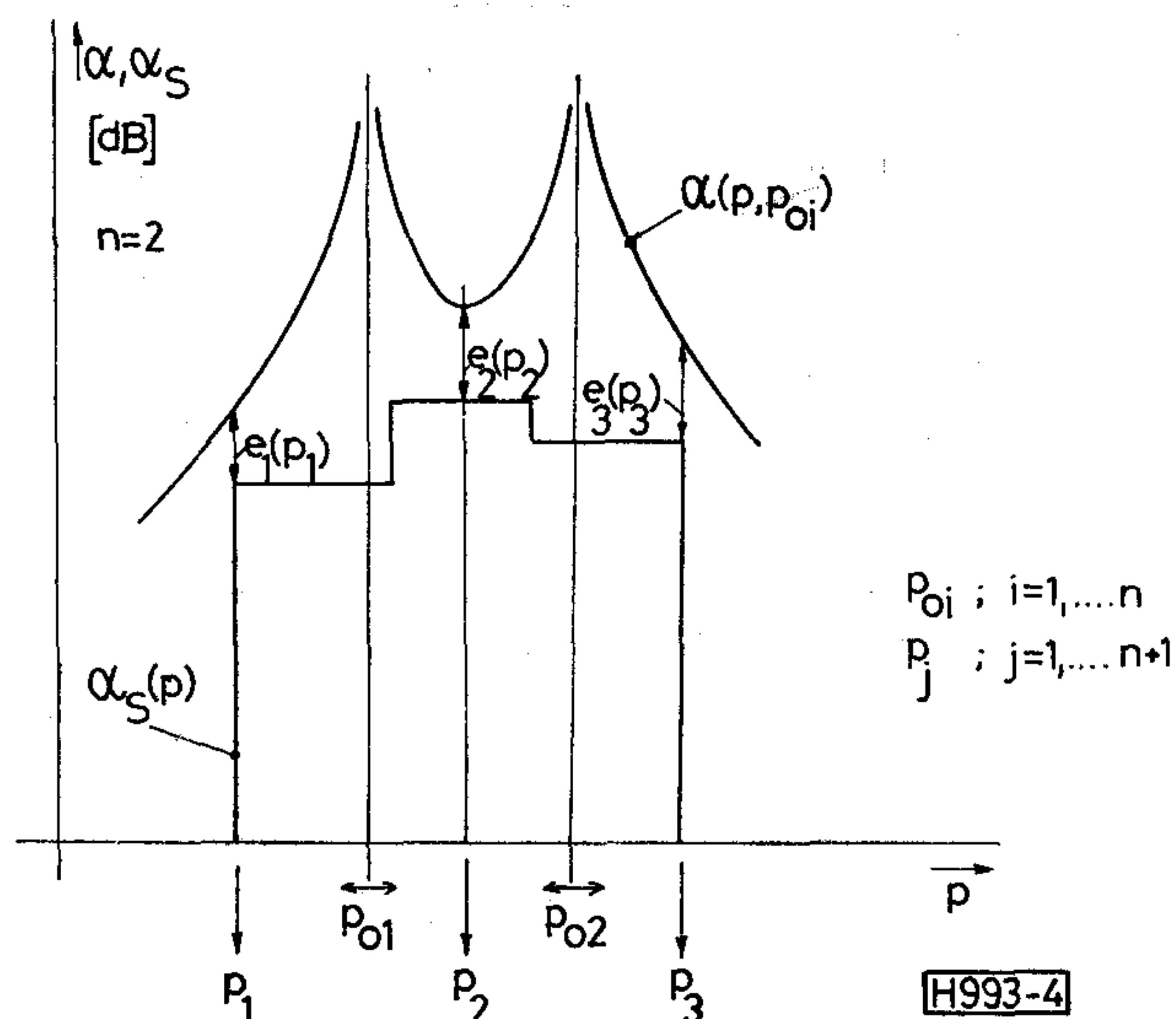
A Remez-módszer végső lépése ezután az, hogy a most kapott új p_{0i} $i=1, \dots, n$ halmaz felhasználásával megkeressük $e(p)$ új p_j $j=1, \dots, (n+1)$ minimumhelyeit, és ezzel megismételjük az egész fenti eljárást. Ezt addig folytatjuk, amíg a p_j minimumhelyek megváltozása az előző állapothoz képest egy előírt hibánál kisebb mértékű nem lesz (a jelenlegi programban $\varepsilon_{p_j} = 10^{-3}$, és ekkor általában 3–5 „Remez-ciklus” szükséges). Az eljárás során természetesen ügyelnünk kell arra, hogy a p_{0i} -k közül egy se „léphessen ki” a zárósáv(ok)nak megfelelő terület(ek)ből; ez alól csak a sávszűrő esete a kivétel (l. később). Az algoritmus egy lehetséges állapotát szintén a 4. ábra mutatja, aluláteresztő jellegű zárósáv specifikációra.

Az így meghatározott $\{p_{0i}\}$ halmaz biztosítja, hogy a zárósáv a korábban leírt módon optimális lesz.

A tervezés következő lépése a (19) egyenlet nevező-gyökeinek meghatározása (ez jelen esetben Bairstow módszerével történik [4]). Végül a w -tartománybeli zérusok (ezek a (16) és a (17) alapján megegyeznek a $w_{0i} = e^{p_{0i}}$ inverz $p \rightarrow w$ transzformációval kapott értékekkel), illetve az imént kapott pólusok visszatranszformálása következik a z -tartományba a (9) inverzének felhasználásával:

$$z = w_s \pm \sqrt{w_s^2 - 1}, \quad (28)$$

ahol



4. ábra

$$w_s = \frac{w^2 \cos \varphi_{H1} - \cos \varphi_{H2}}{w^2 - 1}.$$

Az eredmény tehát egy z -tartománybeli póluszérus kép, mely alapján például a kaszkád szintézis már könnyen elvégezhető.

A módszernek a tapasztalatok szerint több kritikus lépése van. Ilyen például a szükséges n értékének megbecslése.

A [3] irodalom tesz egy javaslatot erre vonatkozóan, és az $\alpha(p, p_{oi})$, illetve az $\alpha_s(p)$ függvények görbe alatti területét veszi alapul. Eszerint $\alpha(p, p_{oi})$ területe a zárótartományban legyen nagyobb (esetleg egyenlő) $\alpha_s(p)$ területénél.

Matematikailag:

$$n \int_0^{\Delta p} 20 \lg \left| \operatorname{cth} \left(\frac{p}{2} \right) \right| dp \geq \int_{p_a}^{p_b} \alpha_s(p) dp, \quad (29)$$

ahol $\Delta p = p_b - p_a$, p_a a p -tartománybeli alsó, p_b pedig a felső transzformált zárósávhatár. (Sávszűrő esetén ezt mindkét sávra külön-külön el kell végezni; az összeg adja a szükséges n értéket.)

A bal oldali integrált sorba fejtve megfelelő pontossággal kapjuk a becsülő-képletet:

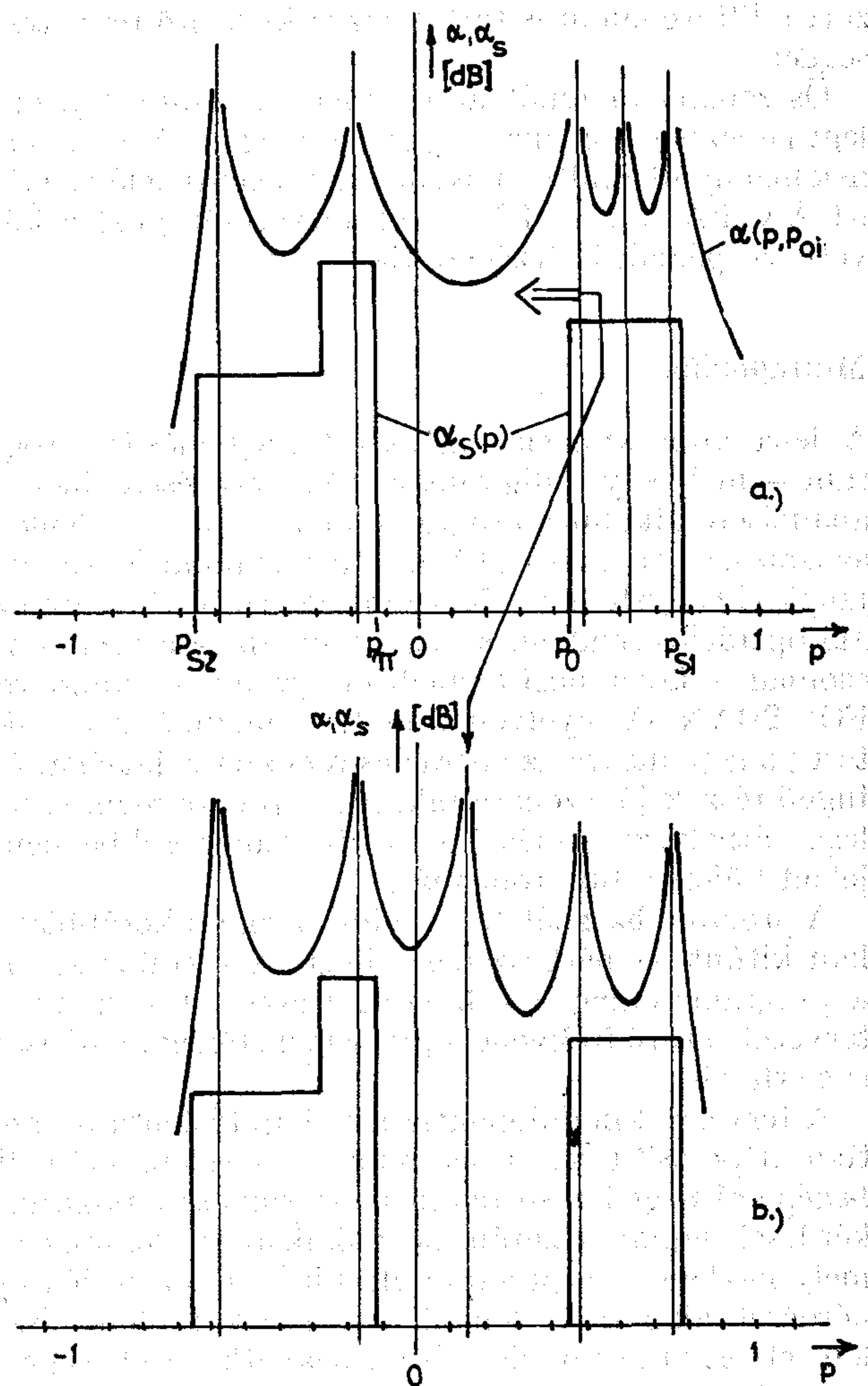
$$n \geq \frac{\int_{p_a}^{p_b} \alpha_s(p) dp}{\frac{40}{\ln 10} \left(\frac{\pi^2}{8} - e^{-\Delta p} - \frac{e^{-3\Delta p}}{9} - \frac{e^{-5\Delta p}}{25} \right)}. \quad (30)$$

Azonban ez a képlet nem mindig ad jó eredményt; általában csak viszonylag „telített”, nem túl kiugró „lépcsőket” tartalmazó specifikációk esetén fogadható el az így kapott becslés. „Telített” (kevés és alacsony „lépcsők”, viszonylag nagy csillapításigény (~ 50 dB) előírásoknál többnyire fölé, míg ha keskeny, nagy „lépcső” is van a specifikációban, akkor általában alul becsüli az optimális fokszámot. Így a program jelen állapotában egy interaktív fokszámmódosítási lehetőséget is tartalmaz, amelyet a kapott eredmények alapján elvégezhetünk.

További probléma a teljes zárósávban pozitív $e(p)$ hibafüggvényt biztosító inicializálás elvégzése. A [3]-ban ajánlott algoritmus (sáváteresztőnél sávonként végezzük, n ekkor a sávonként kapott becsült érték):

$$\begin{aligned} p_{01} &= p_a + 0,05\Delta p, \\ &\vdots \\ p_{0i} &= p_a + \frac{\Delta p}{n} i, \quad i=2, \dots, (n-1), \\ &\vdots \\ p_{0n} &= p_a + 0,95\Delta p. \end{aligned} \quad (31)$$

Ez főleg a kiugró, keskeny „lépcsőket” tartalmazó specifikációk esetén eredményez kezdésnek negatív hibafüggvény értéket. A hibás kezdeti elrendezést a program által nyújtott megfelelő információk alapján szintén interaktívan módosíthatjuk. Ez azonban — sajnos — kissé nehézkessé teszi a program használatát; az esetleges továbbfejlesztés során ezt feltétlenül ki kell küszöbölni.



5. ábra

Kis nehézség adódik még a sávszűrő tervezése folyamán. Ebben az esetben egy p_{oi} csillapításpólus „jelenléte” megengedett a két zárótartomány között is, ellentétben az analóg szűrők tervezése esetén alkalmazható hasonló eljárással [1, 5]. (Ez a p_{oi} csillapításpólus a z -tartományban dupla valós zérusként jelenik meg.) Ezt a lehetséges sávszűrő tervezési állapotot az 5/b. ábra mutatja.

A jelenlegi inicializáló algoritmus kezdőértéknek nem helyez pólust a két tartomány közé, s így elindítva a Remez-eljárást a két zárósávra általában különböző optimumokat kapunk. Ezért van lehetőség egy interaktív beavatkozásra, melynek segítségével a felhasználó maga „vihet be” egy pólust annak a zárótartománynak a rovására, ahol a túlméretezés láthatóan nagyobb. (Persze a program a változtatás közben „ügyel” arra, hogy negatív $e(p)$ ne maradjon meg a Remez-algoritmus elindítása előtt.) A „bevitelt” az 5. ábra szemlélteti.

Végül megemlítjük, hogy az $e(p)$ minimumhelyeinek meghatározására nem magától értetődő analitikus feladat; a programban erre az ún. Fibonacci-féle kereső algoritmust használjuk, amely meglehetősen előnyös a gyorsaság szempontjából. A terjedlem korlátai miatt ezt itt nem ismertetjük, többek kö-

zött a [3] irodalom is tartalmazza kielégítő részletességgel.

Összefoglalva tehát az eljárást, az említett jelenlegi nehézségek ellenére gyors és megfelelő módszernek bizonyult az általános zárósávi specifikációval előírt AA, FÁ és SÁ IIR szűrők tervezésére; ezt a következő példák is érzékeltetik.

Mintapéldák

A leírt approximációs módszert megvalósító program — mely egy, a digitális szűrők tervezésére, illetve analizésére alkalmas programcsomag része — jelenleg az Országos Tervhivatal Számítástechnikai Központjának ICL System 4—70 számítógépén futtatható az MJ operációs rendszer segítségével. Maga a programcsomag — így a most kiemelt program is — standard FORTRAN IV nyelven íródott és moduláris felépítésű; a gép, illetve az operációs rendszer sajátosságaitól függő részek jól szeparáltak, így a programnak esetleges áthelyezése más interaktív rendszerekbe nem jelent különösebb problémát.

A program használata — mint az már a korábbiakban kitűnt — párbeszédessé jellegű, a futtatás során a programcsomag egyéb szolgáltatásai (pl. a megtervezett szűrő frekvencia-, fázismenetének analizise) is elérhetők.

A tervezés kiindulópontja a csillapításkarakterisztika „lépcsős” toleranciasémája, így elsőként ezt kell begépelni megfelelő sorrendben és formában a program kérdései alapján. Ezután elkezdődik az approximáció, mely közben — a program által kiírt információk és kérdések alapján — lehetőség van a korábban részletezett esetleges módosítások, beavatkozások végrehajtására. A tervezés végeredménye az ideálisnak feltételezett (gyakorlatilag végtelen szóhosszúságú) szűrő z-tartománybeli pólus-zérus képe, illetve a másodfokú alaptagokra épülő kaszkád realizáció együtthatói.

A továbbiakban két mintapéldán keresztül mutatjuk be a tervező program lehetőségeit.

Elsőként tekintsük az alábbi aszimmetrikus sáv-szűrő specifikációt [3]:

áteresztőszáv:

$$\varphi_{nH1}=0,3, \quad \varphi_{nH2}=0,6$$

$$R_p=1 \text{ dB}$$

zárószávok:

$$0 \leq \varphi_n \leq 0,2 = \varphi_{nS1} : \alpha_s(\varphi_n) = 60 \text{ dB}$$

$$\varphi_{nS2}=0,7 \leq \varphi_n \leq 1,0 : \alpha_s(\varphi_n) = 60 \text{ dB}$$

Az optimalizáció után kapott z-tartománybeli pólus-zérus kép a következő:

Zérusok:

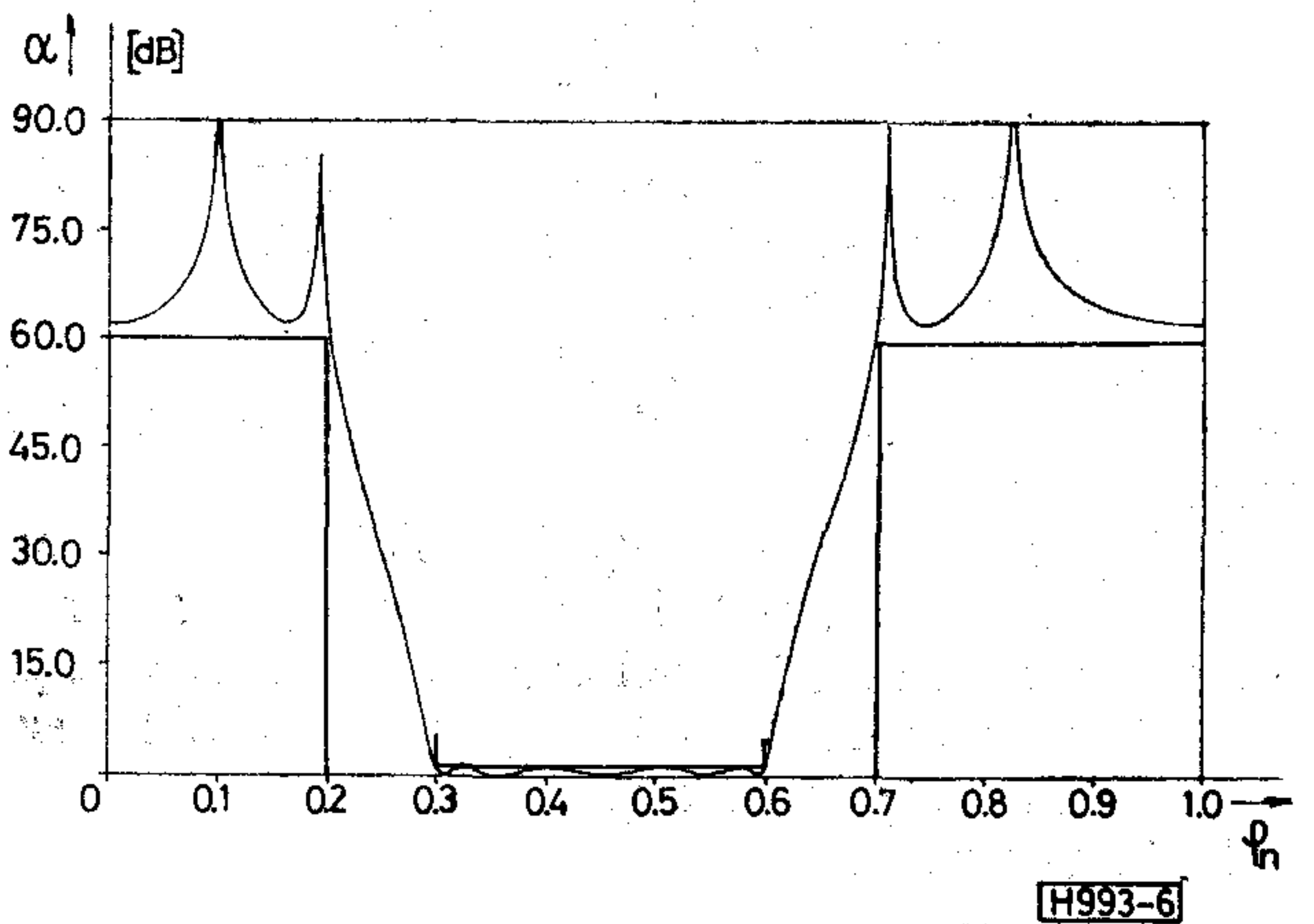
$$z_{z1} = -0,112445 \text{ (dupla)}$$

$$z_{z2} = -0,611466 \pm j0,791270$$

$$z_{z3} = -0,850408 \pm j0,526124$$

$$z_{z4} = 0,824821 \pm j0,565394$$

$$z_{z5} = 0,951348 \pm j0,308118$$



6. ábra

Pólusok:

$$z_{p1} = -0,296752 \pm j0,921435$$

$$z_{p2} = -0,145099 \pm j0,887690$$

$$z_{p3} = 0,126594 \pm j0,847019$$

$$z_{p4} = 0,404381 \pm j0,798395$$

$$z_{p5} = 0,566144 \pm j0,783578$$

Az ideális szűrő csillapításkarakterisztikáját a 6. ábra mutatja. Az ábrán jól látható, hogy az adott fokszám mellett kedvező eredményt kaptunk; a zárósávi túlméretezés kb. 2 dB-es, ami megfelelő értéknek tekinthető. A feladat végrehajtása az említett gépen kb. 8,4 s CPU időt vett igénybe.

A második példaként tervezzük meg a következő aluláteresztő szűrőt:

áteresztőszáv:

$$\varphi_{nH1}=0, \quad \varphi_{nH2}=0,5$$

$$R_p=0,2 \text{ dB}$$

zárószáv:

$$0,55 \leq \varphi_n \leq 0,6 : \alpha_s(\varphi_n) = 45 \text{ dB}$$

$$0,6 \leq \varphi_n < 0,9 : \alpha_s(\varphi_n) = 60 \text{ dB}$$

$$0,9 \leq \varphi_n \leq 1,0 : \alpha_s(\varphi_n) = 50 \text{ dB}$$

Az approximáció eredménye a z-síkon:

Zérusok:

$$z_{z1} = -0,169304 \pm j0,985564$$

$$z_{z2} = -0,345777 \pm j0,938316$$

$$z_{z3} = -0,559164 \pm j0,829057$$

$$z_{z4} = -0,883135 \pm j0,469118$$

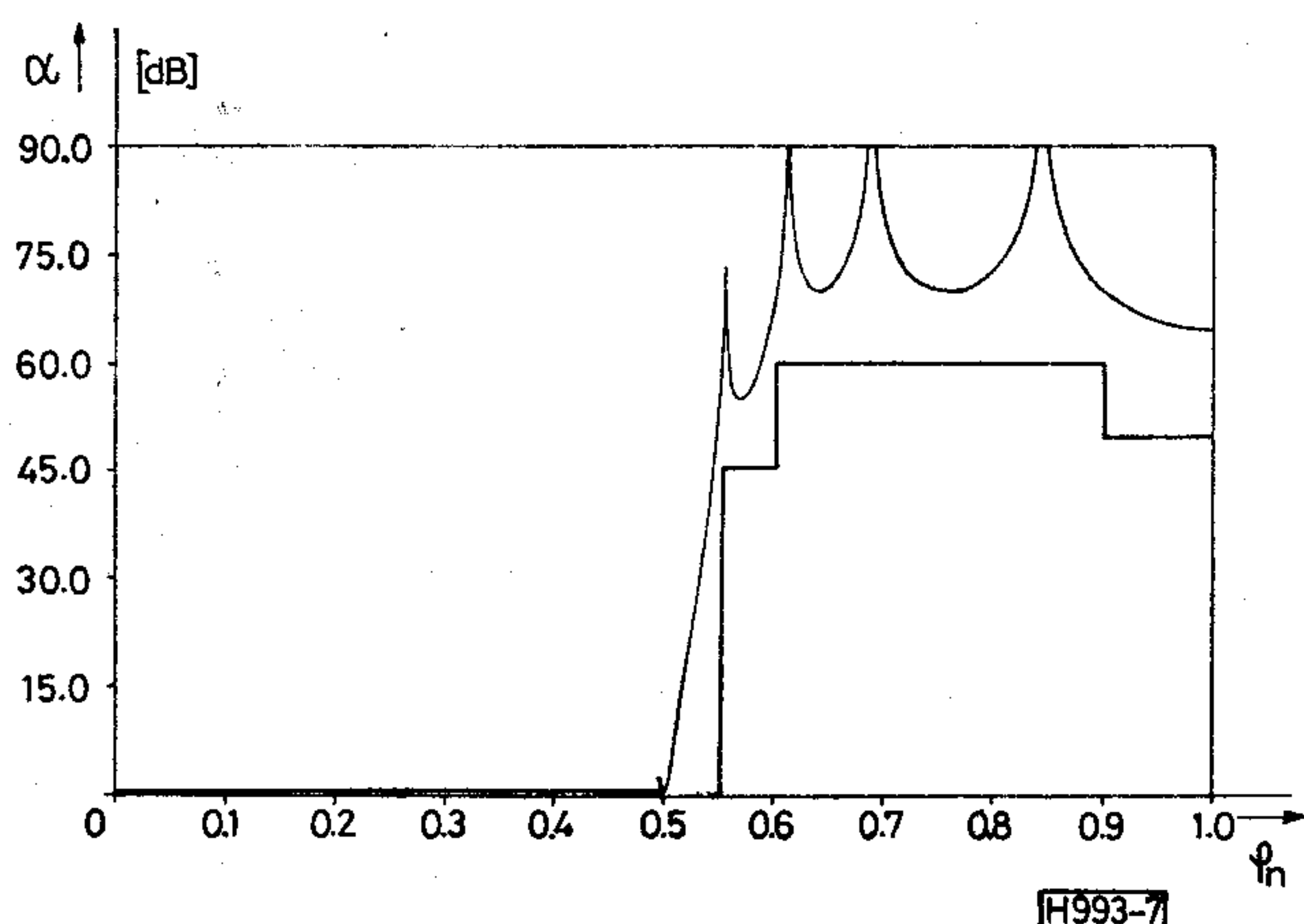
Pólusok:

$$z_{p1} = -0,115856 \pm j0,972177$$

$$z_{p2} = 0,587650 \pm j0,891441$$

$$z_{p3} = 0,2199720 \pm j0,705701$$

$$z_{p4} = 0,415438 \pm j0,291773$$



7. ábra

A kapott csillapításkarakterisztika a 7. ábrán látható. Itt kissé kedvezőtlenebb eredményt kaptunk, mint az előző példa esetében: a zárósávi túlméretezés mintegy 9 dB-es, 8-ad fokú közelítés mellett. A tervezéshez felhasznált CPU idő kb. 1,4 s volt.

Végül a teljesség kedvéért közöljük az utóbbi szűrő kaszkád realizációjához szükséges együtthatókat. Ekkor az átviteli függvény a következő alakban írható:

$$H(z) = K_0 \prod_{i=1}^n \frac{z^2 + A_i z + B_i}{z^2 + C_i z + D_i} \quad (K_0 > 0). \quad (32)$$

Jelen esetben ($n=4$):

$$K_0 = 0,206535 \cdot 10^{-1}$$

$$A_1 = 0,338608 \quad B_1 = 1,0$$

$$C_1 = 0,231712 \cdot 10^{-1} \quad D_1 = 0,945263$$

$$A_2 = 0,691555 \quad B_2 = 1,0$$

$$C_2 = 0,117530 \quad D_2 = 0,798120$$

$$A_3 = 1,118328$$

$$B_3 = 1,0$$

$$C_3 = -0,439944$$

$$D_3 = 0,546402$$

$$A_4 = 1,766271$$

$$B_4 = 1,0$$

$$C_4 = -0,830875$$

$$D_4 = 0,257720$$

Összefoglalás

A cikkben egy olyan tervezési módszert mutattunk be, melynek segítségével viszonylag általános csillapítás-specifikációjú rekurzív digitális szűrők tervezhetők. Az elmélet részletezése közben felhívtuk a figyelmet a gyakorlati használat során felmerült nehézségekre. Ezek jelenlegi megoldása jórészt ideiglenesnek tekinthető, a problémák mélyebb matematikai vizsgálata további feladat.

Az elmélet alapján megírt program használhatóságát mintapéldák segítségével mutattuk be, melyekből kitűnt, hogy ilyen módon a gyakorlat számára megfelelő szűrők tervezhetők, továbbá az, hogy a módszer bonyolultsága ellenére viszonylag gyorsan ez újabb indok a továbbfejlesztés folytatására.

I R O D A L O M

- [1] H. J. Orchard and G. C. Temes: „Filter design using transformed variables” IEEE Trans. Circuit Theory, vol. CT-15, pp. 385–407, Dec.
- [2] G. C. Temes and M. Gyi: „Design of filters with arbitrary passband and Chebyshev stopband attenuation” IEEE Internat’l Conv. Rec., pt. 5, pp. 2–12, March 1967.
- [3] A. Deczky: „Computer aided synthesis of digital filters in the frequency domain” ScD. Thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Switzerland, 1973.
- [4] A. Raltson: „Bevezetés a numerikus analízisbe” Műszaki Könyvkiadó, 1969.
- [5] R. W. Daniels: „Approximation methods for electronic filter design” McGraw-Hill, Inc., 1974.

ORGTECHNIK HUNGÁRIA BUDAPEST '84

A Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság soron következő „Szervezéstechnikai egykötök és alkalmazásuk” elnevezésű (konferenciával egybekötött) szakkiallítása

1984. november 13–17. között

a Budapest Sportcsarnokban

kerül megrendezésre. Látogatási idő naponta 10–18 óráig (13-án, kedden 12–18 óráig).

A kiállítás megtekintése díjtalan.

NiCr ellenállásréteg vákuumpárolgatatása és katódporlasztása

SZATMÁRI JÁNOS
REMIX



ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző összehasonlítja a rétegellenállások gyártása szempontjából a NiCr vákuumpárolgatatási és a katódporlasztási eljárást. Bemutatja gyakorlati-kísérleti adatok alapján a stationer rétegfelviteli eljárás előnyeit.

1. Bevezetés

A fémrétegellenállás, mint passzív elektronikai eszköz, viszonylag egyszerű szerkezeti felépítéssel rendelkezik. Hengeres kerámiahordozóra, mely lehet steatit, forsterit, alumíniumoxid, vezetőanyag kerül felvitelre.

A vezető fémréteg leginkább NiCr vagy egyéb speciális ötvözetek. Előállításuk legtöbbször vákuumtechnikai eljárással történik. Ismertek még kémiai eljárások, ahol is árammal vagy áramnélküli galvanizálással (pl. nikkel foszfor rétegek) gőzfázissal (Chemical Vapour Deposition) operálnak. Ezekkel a módszerekkel most nem kívánunk foglalkozni.

2. Vákuumtechnikai eljárások

A vákuumtechnikai eljárások négy fő csoportra oszthatók:

2.1. NiCr anyagú huzal közvetlen villamos hevítéssel szublimál. A vákuumban történő hevítésnél az NiCr olvadáspontjának elérése előtt az atomok energiája olyan nagy lesz, hogy képesek elhagyni a fém kristályrácsát, szabaddá válnak és a kerámiahordozón kondenzálódva kialakul a vékonyréteg. A módszer hátránya, hogy idő függvényében változó összetételűt kapunk, továbbá hőfokkorlát miatt az anyagátvitel sebessége rendkívül kicsi, ezért hosszú idejű, esetenként több órás folyamatra van szükség a megfelelő minőségű fémréteg előállítására.

2.2. Villamosan hevített nagy hőállóságú párolgató csónakra (wolfrám, molibdén, titán, titánkarbid, bórnitrid) NiCr huzal vagy granulátum adagolással robbanásszerűen (flash) történik a párolgatatás úgy, hogy az anyag folyadék-, majd gőzfázisba megy át. A módszer előnye, hogy nagyobb teljesítmény, nagyobb gőzsűrűség érhető el, a gőzölés ideje lerövidül. Hátránya, hogy a párolgató csónakban levő NiCr olvadék ötvöződik a csónak anyagával, változik

SZATMÁRI JÁNOS

Egyetemi tanulmányait a leningrádi Lenzovjetről elnevezett Műszaki Egyetemen 1958-ban fejezte be. 1970-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán félvezető gyártás-technológia szakon szakmérnöki diplomát, 1978-ban az

Ipargazdaság Tanszékén gazdaságmérnöki abszolutóriumot szerzett. 1958 óta a Remix Rádiótechnikai Vállalatnál mint fejlesztőmérnök, majd mint a rétegellenállás fejlesztés osztályvezetője dolgozik. Szakmai területe diszkrét vékony- és vastagréteg ellenállások kutatása, fejlesztése, realizálása.

a NiCr aránya, a csónak tömege, fajhője, hőmérséklete. A gőzölés nehezen szabályozható.

2.3. Hűtött téglében vagy téglékben levő Ni-t és Cr-ot felgyorsított elektronnyalábbal hevítjük. Előnyként említhető, hogy nagy gőzsűrűség mellett nagy olvadáspontú fémek is (pl. Mo, Ta, W) elgőzölhetők. A teljesítmény az elektronnyaláb fókuszálásával növelhető. A módszer hátránya, hogy ötvözet biztonságosan nem gőzölhető egy tégléből. Több alkotós gőzölés csak ún. „ugráló” elektronsugárral valósítható meg. A berendezés bonyolult és költséges.

2.4. Az elektroncsövek gázkisülés elvéhez hasonló jelenség felhasználását látjuk a katódporlasztásos vékonyréteg-előállításnál. A katódot (targetet) az elektromos térben felgyorsuló pozitív ionok bombázzák és ez a katód felületi rétegének elporladásához vezet. Az eljárás nem hőközlésen keresztül indítja el az anyagtranszportot a hordozó felé, hanem atomi ütközések révén. A katódporlasztás lehet diódás, triódás, radiofrekvenciás, magnetronos. NiCr rétegellenállások előállításánál a korszerű magnetronos katódporlasztás működésének lényege, hogy mágnesestér segítségével a plazmát a target közelében koncentrálnak. A katódról kilépő elektronra már nemcsak a gyorsító elektromos tér, hanem a mágneses erővonalakra merőleges eltérítő Lorentz-féle erő is hat. Az eljárás előnye, hogy nagy teljesítmény és homogén ellenállásréteg alakul ki. A magnetronos katódporlasztás esetén, ha a target (katód) megfelelő hűtését biztosítjuk — diffúziós anyagvándorlás megakadályozása érdekében — a porlasztott részecskék minőségi megoszlása megegyezik a target (NiCr) komponenseinek arányával. A módszer hátránya a drága berendezés és targetanyag viszonylag rossz kihasználási foka.

Beérkezett: 1984. VI. 14. (Δ)

3. Hordozók recipiensben történő elhelyezkedése

A homogén, jó minőségű, stabil NiCr ellenállásrétegek előállításánál a felviteli módszeren kívül komoly szerepe van kerámiahordozók recipiensben való elhelyezkedésének.

3.1. A gőzforrás körül egy hengerpalást alkotói mentén küllőre fűzött kerámiatestek bolygómozgást végeznek. Az elrendezés előnye, hogy a gőzsugár közvetlen (árnyékolatlanul) éri a kerámiahordozót. Hátránya a viszonylag kis mennyiségek előállítása, és a küllők tengelyirányában az ellenállásréteg inhomogenitása.

3.2. Vízszintes tengelyű hengerpalást alkotóira szerelt szitadobok bolygómozgást végeznek egy középen levő gőzforrás körül. A kerámiahordozók a szitadobban rendezetlen, véletlenszerű mozgást végeznek. Az elrendezés előnye a nagy termelékenység és kis élőmunka-ráfordítás. Hátránya a szitadob árnyékoló hatása miatt az inhomogenitás, kerámiakopás.

3.3. Vízszintes tengelyű bordázott réselt dobban — amelyben a gőzforrás (target) is van — helyezkedik el a kerámiahordozó. Előnye, hogy a kerámiatesteket árnyékolatlanul éri a nagy intenzitású gőzsugár. A kerámia irányítottan keveredik, a réteg homogén. Hátránya, hogy csak katódporlasztásnál használható.

4. Vákuumgőzölés, mint folyamatrendszer

Ha megvizsgáljuk a vákuumgőzölést, mint folyamatot az alábbi rendszertechnikai sorrendben követik egymást a műveletek:

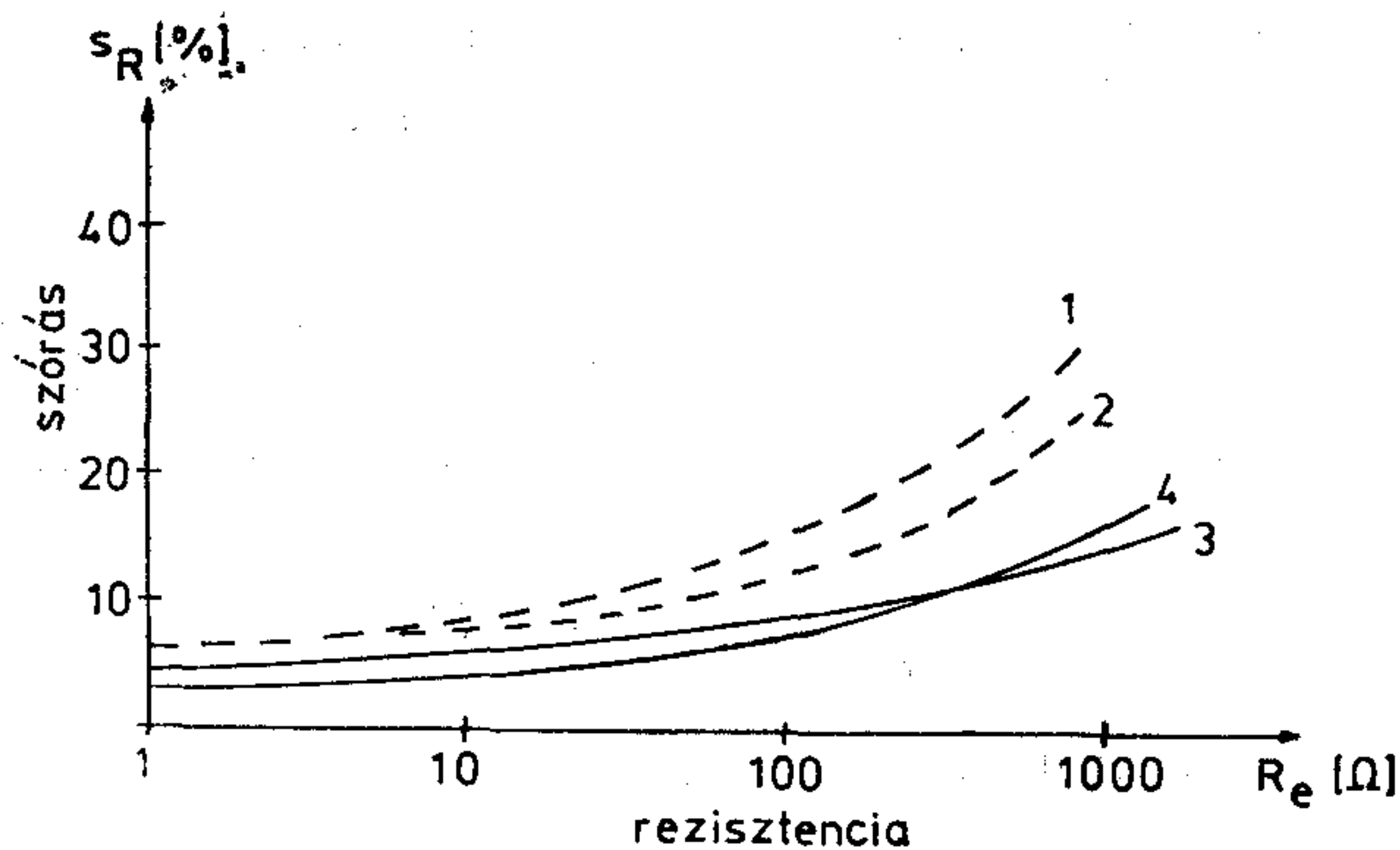
- előkészítés: kerámiatestek küllőre való felfűzése vagy dobtöltés, gőzforrás-előkészítés,
- szerelés: karusszel vagy dob, gőzforrás-beállítás,
- vákuumozás: gőzforrás kiizzítás, kerámiahordozó „tisztítás” glimmeléssel,
- réteggőzölés,
- hűtés, belevegőzés,
- szétszedés, tisztítás, ürítés.

Ezek a folyamatok láthatóan szakaszos gyártást jelentenek. Magukban hordják a véletlenszerű, nem szabályozható eseményeket. A késztermék homogenitása a sarzsok reprodukálhatósága nehezen kézben tartható.

Célunk volt a vákuumgőzölés folyamatának automatizálása, ahol is a fent vázolt szakaszos gyártást homogenizálni tudjuk. Ez a lehetőség a zsiliprendszerrel ellátott katódporlasztással megoldható volt. A kerámiahordozó folyamatos adagolásával, a recipiensben levő önürítő dobbal, az azonos összetételű biztosító több száz sarzshoz elégséges tarral, végső soron homogén vékonyréteget lehet előállítani.

5. Kísérletek

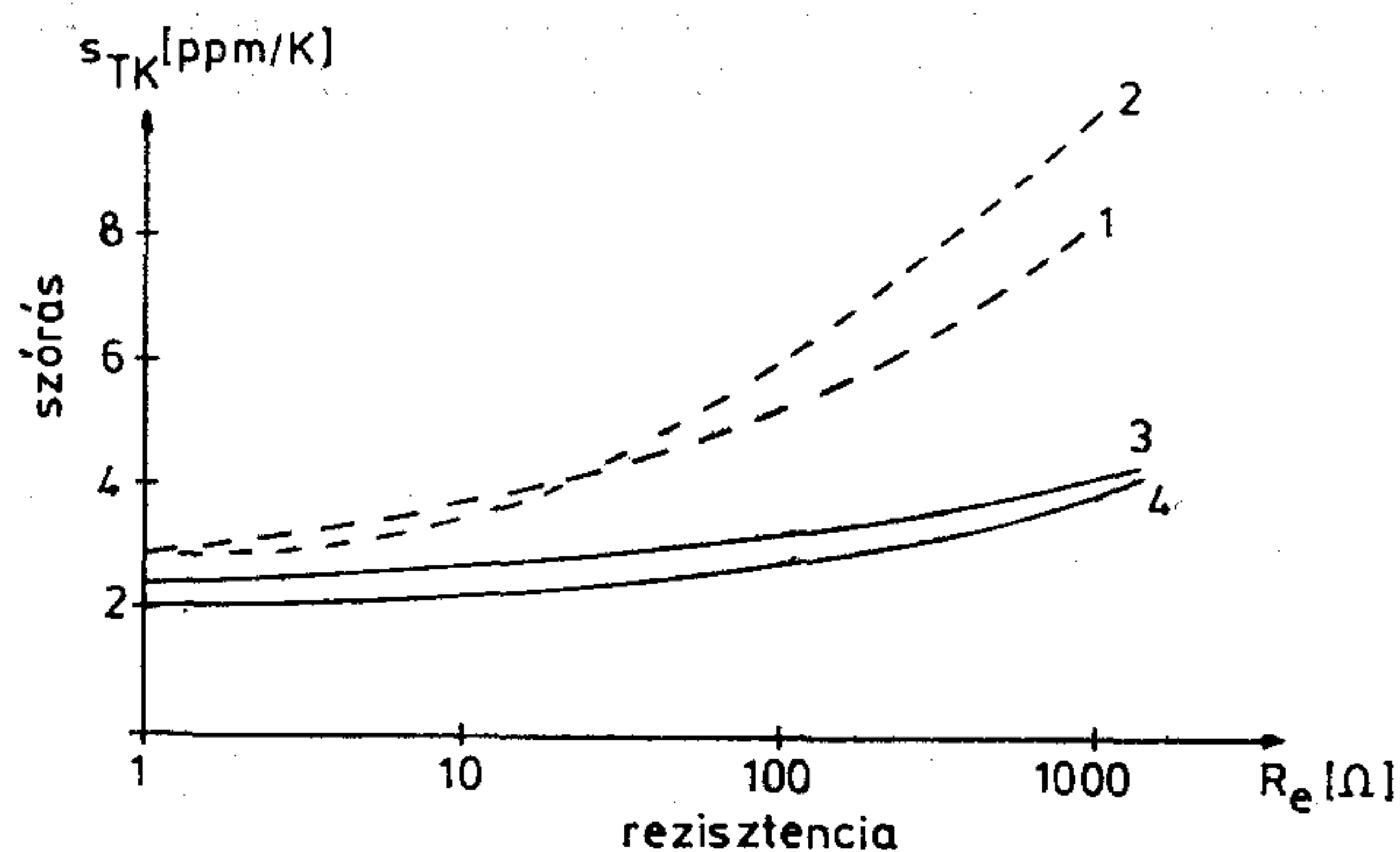
Összehasonlítottuk a szakaszos rendszerű szitadob karusszeles elrendezésű, párologtató csónakból huzal adagolású vákuumgőzölést, a folyamatos önürítő dobos elrendezésű magnetronos katódporlasztással.



H996-1

1. ábra. A rezisztencia korrigált tapasztalati szórása (s_R) a rezisztencia függvényében (R_e)

- 1 = Vákuumpárologtatás sarzson belüli szórás
- 2 = Vákuumpárologtatási sarzsok közötti szórás
- 3 = Katódporlasztás sarzson belüli szórás
- 4 = Katódporlasztás sarzsok közötti szórás



H996-2

2. ábra. A hőmérsékleti együttható korrigált tapasztalati szórása (s_{TK}) a rezisztencia függvényében (R_e)

- 1 = Vákuumpárologtatás sarzson belüli szórás
- 2 = Vákuumpárologtatás sarzsok közti szórás
- 3 = Katódporlasztás sarzson belüli szórás
- 4 = Katódporlasztás sarzsok közötti szórás

Kísérleti körülmények, feltételek:

Vákuumgőzölő: Leybold Heraeus 800HS típ.

Katódporlasztó: Leybold Z750 HS 2 típ.

- azonos méretű, anyagú, felületű kerámiahordozó,
- azonos összetételű NiCr fémréteg,
- optimalizált paraméterek (vákuum, hőmérséklet, idő, anyagmennyiség),
- a teljes gyártható értéktartomány (~ 1 ohm — 1000 ohm).

Mérések

Sarzsonként 30 db mintán rezisztenciát és hőmérsékleti együtthatót mértünk.

$$TK = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \cdot \Delta T},$$

ahol:

TK = hőmérsékleti együttható ppm/°C-ban,

$R_1 = 50$ °C-on mért rezisztencia ohmban,
 $R_2 = 150$ °C-on mért rezisztencia ohmban,
 $\Delta T = 100$ °C.

Meghatároztuk a sarzsok belüli és a sarzsok közötti korrigált mintabeli (tapasztalati) szórás a rezisztenciára (s_R) és a hőmérsékleti együtthatóra (s_{TK})

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

n = a minták száma (30 db).

ahol:

$x_i = x_1, x_2, \dots, x_n$ n elemű minta megfigyelt értékei, esetünkben a rezisztencia és TK , a mintaátlag:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

A mintabeli s szórásokat grafikonon ábrázoltuk a rezisztencia függvényében (lásd 1. és 2. ábra).

Következtetések

A 30 db mintából $\alpha = 99,9\%$ konfidencia szinten kb. $\pm 3s$ sáv adja a halmaz terjedelmét.

Látható, hogy mindkét rétegfelvételi rendszerrel a rezisztencia függvényében a halmazok terjedelme növekszik, viszont a katódporlasztás minden esetben kedvezőbb képet mutat.

A tömeggyártás szempontjából lényeges reprodukálhatóság, irányított tudatos rétegelőállítás gazdaságossága vitathatatlan.

6. Összefoglalás

A Z750 HS 2 típ. berendezés, a kerámiatestek önürítődobban való elhelyezkedése a recipiensben, az új stationer katódporlasztási technológia összességében azt eredményezi — és ezt a kísérletek is alátámasztották — hogy a NiCr típusú fémréteg ellenállások gyártásánál minőségi javulást értünk el. A rétegelőállítás egyik problémája az egy tételen belüli szórás és a tételenkénti reprodukálhatóság az új eljárás alkalmazásával megoldottnak látszik.



MEV ALKATRÉSZKATALÓGUS

BESZEREZHEŐ A

MEV-EMO-KERAVILL MÁRKABOLTBAN:

Bp.V., Múzeum krt. 11. és a Katalógusboltban: Bp.V., Szt. István tér 4.

MEV

MIKROELEKTRONIKAI
VÁLLALAT

Haladóhullámú csövek maradékgázok okozta ionzajának vizsgálata*

DR. SZEKERES BÉLA

Tungsram (kutatási főosztály)



ÖSSZEFOGLALÁS

Hírközlő láncokban alkalmazott haladóhullámú csövek üzeme alatt a maradékgázok nyomása olyan szintet érhet el, amikor nem kívánatos zajjelenségek keletkeznek. A gázok származhatnak a belső csőalkatrészekből, illetve a külső atmoszférából is. A zajjelenség alaposabb tanulmányozásához egy üzemelő haladóhullámú cső vákuumterébe különböző gázokat vezettünk, változtatva azok nyomását, miközben vizsgáltuk a fellépő zaj spektrumát, frekvenciáját és intenzitását. A vizsgálatokat hidrogén, metán, nitrogén, szénmonoxid, széndioxid, hélium, neon és argon gázokra végeztük el. A kapott kísérleti eredményeket értelmesebbé és kimutattuk, hogy azok jó egyeztetést mutatnak az akusztikus töltéshullámok elméletéből ismert összefüggéssel, amely szerint a frekvenciák reciprokai és a tömegszámok négyzetgyökei között lineáris kapcsolat van. Kísérleti eredményeink hasznosíthatók a haladóhullámú csövek tervezésénél.

1. Bevezetés

A közlemény tárgya haladóhullámú csövek ionzajának vizsgálata. Az ilyen típusú csövek fő alkalmazási területe a mikrohullámú hírközlő láncok széles sávú teljesítményszerősítői. A haladóhullámú csövek ismert tulajdonsága, hogy nemkívánatos zajjelenségek lépnek fel akkor, ha a cső vákuumterében a maradékgázok parciális nyomása elér egy kritikus szintet. E jelenséget számos szerző tanulmányozta [1], [2]. A zaj modulálja a hasznos jelet, ezáltal rontja az átvitel minőségét. A zajnak ezt a fajtáját „akusztikus ionzajnak” nevezik, ez általában minden ionizált közegben fellép [3], [4]. Haladóhullámú csőben a zaj úgy jön létre, hogy a cső hossz tengelyében a lassítóvonal közepén haladó elektronnyaláb ütközéssel ionizálja a maradékgázok atomjait, illetve molekuláit, s az így keletkezett ritka plazmában akusztikus töltéshullámok gerjednek. A maradékgázok származhatnak belső forrásból és a külső atmoszférából egyaránt. Az első esetben a cső üzemszerű működése alatt a belső alkatrészekből folyamatosan gáz szabadulhat fel, míg a második esetben létrejöhet szivárgás vagy permeáció az atmoszférából.

2. Vizsgálati módszer, mérési eredmények

A zajjelenség kísérleti vizsgálatához egy üzemszerűen működő haladóhullámú cső vákuumterébe olyan gázokat vezettünk, amelyek maradékgázként is előfordulhatnak. Vizsgálatainkat elvégeztük hidrogénre, metánra, nitrogénre, szén-monoxidra és szén-dioxidra, a nemesgázok közül pedig héliumra, neonra és argonra.

Beérkezett: 1984. VI. 14. (Δ)

* Előadás formájában elhangzott a „Popov Rádió Napok”-on. Moszkva, 1981. május 20.

DR. SZEKERES
BÉLA

A budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen 1964-ben fizikusi diplomát szerzett, majd természettudományi doktori fokozatot nyert. Munkáját a Távközlési Kutató

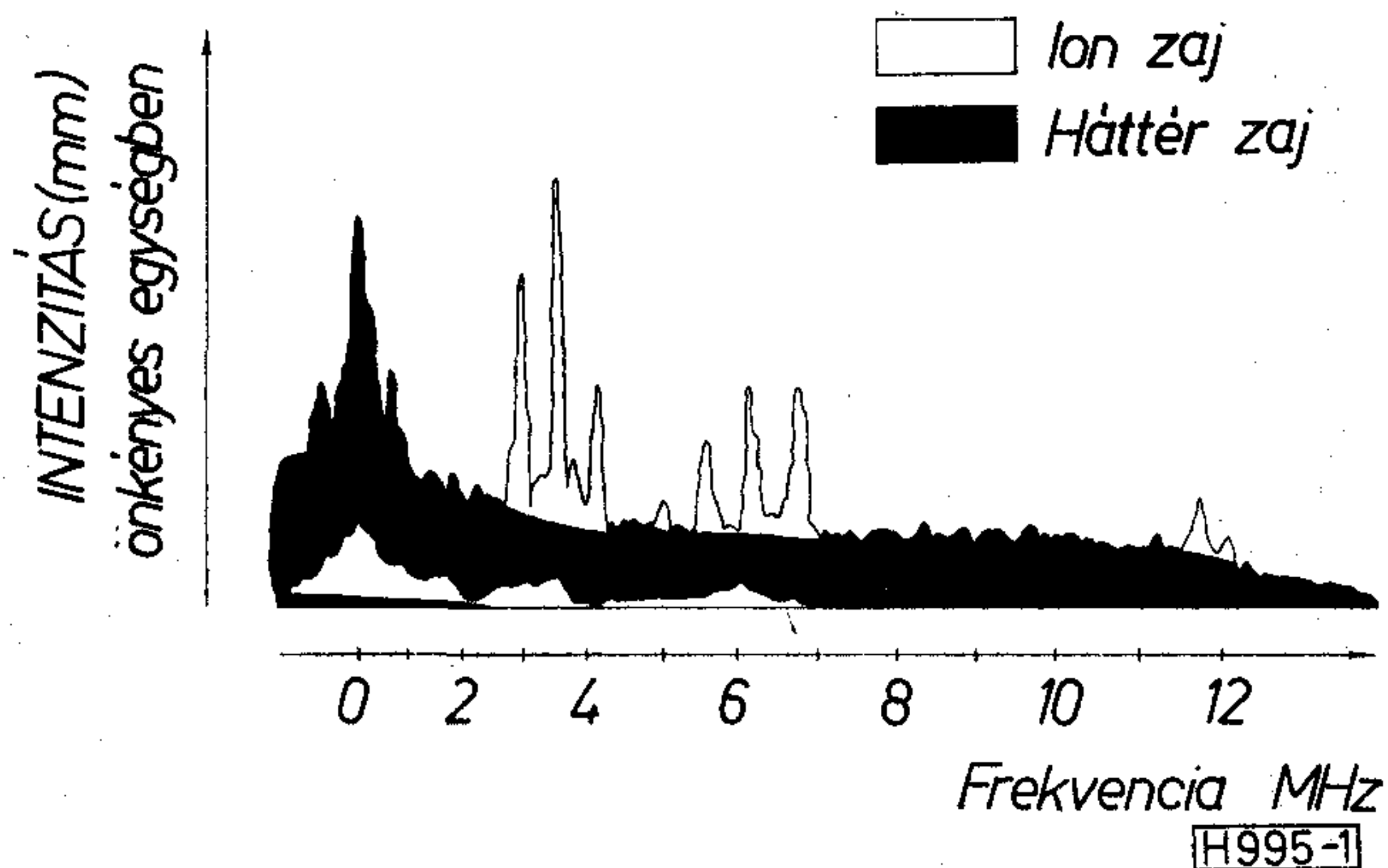
Intézetben kezdte, jelenleg a Tungsram kutatási főosztályon laboratóriumvezetői beosztásban dolgozik. Munkaterülete vákuumfizika, tömegspektrométerek fejlesztése, vákuumcsövek konstrukciós és mérési problémái.

Az 1. ábrán egy tipikus ionzaj spektrumot láthatunk. A spektrum jellegzetes vonalas-csúcsos szerkezetet mutat, a háttérzajra szuperponálódva. Az ionzajok frekvenciái a gázra jellemző értékek, nagyobb részt a 0-tól 12 MHz-ig terjedő tartományban találhatóak.

A méréseket úgy végeztük, hogy a legjobb háttérnyomásból, ill. végvákuumból kiindulva, az egyes gázok lassú fokozatos beeresztésével a csőben a nyomást mindaddig növeltük, amíg az ionzaj mérőberendezésünkben éppen észlelhetővé vált. Majd folytattuk a nyomás növelését a cső károsodása nélkül még megengedhető határig, közben folyamatosan figyeltük a spektrum változásait.

Mérőberendezésünknek a vizsgálat szempontjából leglényegesebb eleme egy alapsávi spektrumanalizátor volt.

A mérési eredményeket a felsorolt gázokra táblázatban foglaltuk össze. Azonban a terjedelem kötöttsége nem teszi lehetővé a táblázat lekötését. A mért adatokból az látható, hogy a nyomás növelésekor a zaj általában 10^{-6} és 10^{-5} mbar között kezd észlelhetővé válni. Ez természetesen mérőberendezésünk érzékenységtől is függ, de az üzemszerű alkalmazás-



1. ábra. Tipikus ionzaj spektrum. Az ionzaj vonalai a folytonos spektrumú háttérzajból emelkednek ki

ban ez a zajszint még nem zavaró. A nyomás növelésével a legkülönbözőbb frekvenciájú vonalak mutatkoznak, más és más intenzitással.

Szembevetendő, hogy a szén-monoxid és szén-dioxid gázok esetében semmilyen zaj nem volt észlelhető, még 10^{-4} mbar nyomáson sem. Egyidejűleg vákuumszűrőrendszerünkhöz kapcsolt tömegspektrométeren megfigyelhettük a szén-dioxidnak szén-monoxiddá való szokásos lebomlását.

Nemesgázok esetében megfigyelhető volt, hogy a zajjelenség általában kisebb nyomáson vált észlelhetővé, mint a többi gáznál. Ez a tapasztalat arra figyelmeztet bennünket, hogy a nemesgázok jelenléte a haladóhullámú csövekben különösen káros lehet zaj szempontból.

Különös jelenségként figyeltük meg, hogy a működő cső szivattyú módjára, képes volt az argont folyamatosan megkötni. Amikor viszont a csövet kikapcsoltuk a megkötött argon ismét felszabadult.

3. Ionzajspektrum vonalainak értelmezése

A továbbiakban röviden vizsgáljuk meg milyen összefüggés tapasztalható az egyes gázokra jellemző zajfrekvenciák és a gázok molekulatömegei, illetve tömegszámok között. Nézzük meg továbbá, hogy mérési eredményeink miként illeszthetők a témakör elméletéhez.

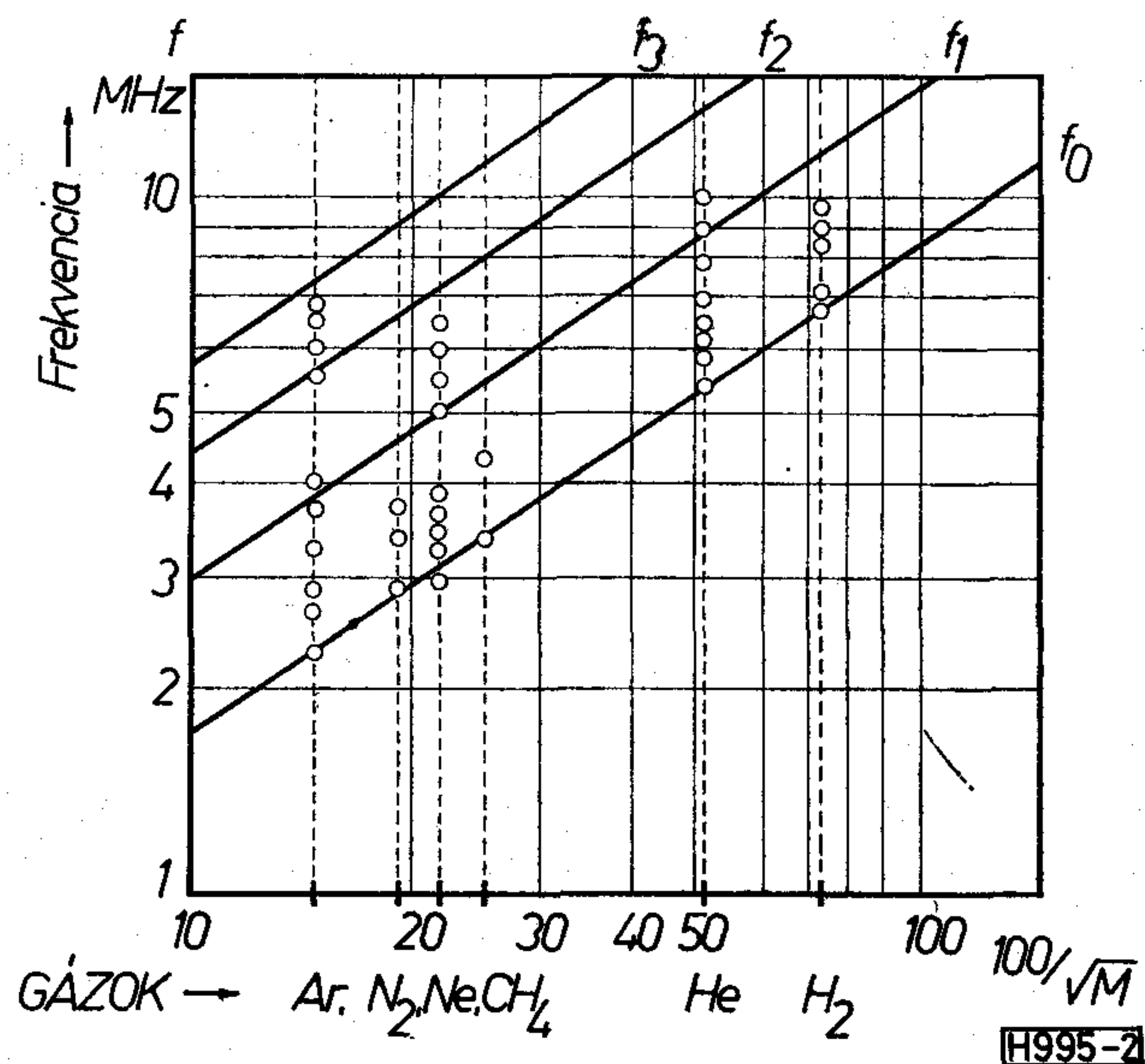
A kapott eredményekből látható, hogy minden gázfajtához a gázra jellemző frekvenciájú spektrumvonal rendszer tartozik. A haladóhullámú cső úgy viselkedik, mintha tömegspektrométer lenne. A vonalrendszer frekvenciái kismértékben a gáz nyomásának is függvénye.

A 2. ábrán kis körök formájában valamennyi észlelt spektrumvonal frekvenciáját feltüntettük. A vonalintenzitásokról az ábra nem ad számot. Az akusztikus töltéshullámok elméletéből ismeretes Tonks—Langmuir-formula szerint, a zajfrekvenciák arányosak a gázok molekulatömegeinek négyzetgyöke reciprokával, azaz

$$f \sim 1/\sqrt{M}.$$

Ha minden gáz spektrumából kiválaszthatjuk a legalacsonyabb frekvenciájú vonalat és a fenti értelemben ábrázoljuk, akkor egyenest kell kapnunk, amint az az ábrán látható. Ezek a frekvenciák a rezgés alapl módusából származnak. A jelenség mechanizmusára az alábbi magyarázat látszik kézenfekvőnek: A spirális lassítónál lényegében körülzárja az ionfelhőt és mint egy hengeres rezonátor, geometriai méreteivel, főként átmérőjével meghatározza az ionfelhő radiális irányú akusztikus rezgéseinek frekvenciáját. Ez a magyarázata annak, hogy az észlelt zajfrekvenciák változnak a cső típusától függően is.

A spektrumban észlelt magasabb frekvenciájú többi vonal értelmezése már nem ilyen egyszerű feladat. A vonalak egy részét értelmezhetjük a magasabb módusok gerjesztéseként, másrészt pedig az ionfelhőben mindig jelen levő molekulatöredékekre jellemző frekvenciaként. Mindezek alaposabb tisztázása mélyebb vizsgálatokat tenne szükségessé. Egy modell felállítását javasoljuk, amelyre elvégzett számítás megadja a magasabb módusokból eredő frekvenciá-



2. ábra. A gázok tömegszámai és ionzajuk frekvenciái közötti összefüggés. Valamennyi gáznál az észlelt legalacsonyabb frekvenciák egy egyenesre esnek. A felső három egyenes a magasabb módusok gerjesztéséből adódó frekvenciák számításával meghatározott helyei

kat. Modellünk lényege, hogy a lassítónál által körülzárta ionizált gáz csak matematikailag meghatározott rezgéseket végezhet. Egyszerűsítő feltevéseink az alábbiak:

1. A (helix) spirális folytonos fémcsőnek tekintjük, mivel a spirál menetemelkedése jóval kisebb az átmérőjénél.
2. Csak a radiális irányú ionrezgéseket vesszük számításba.

Bessel típusú differenciálegyenletet kell megoldanunk. Itt csak a számítás végeredményét ismertetjük. A magasabb módusok gerjesztéséből származó vonalak frekvenciái az alapl frekvencia viszonyával kifejezve az alábbiak szerint adódnak:

$$f_1 = 1,86 f_0,$$

$$f_2 = 2,63 f_0,$$

$$f_3 = 3,40 f_0.$$

Az eredményben érdekes, hogy a magasabb módusok frekvenciái nem egész számú többszörösei az f_0 alapl frekvenciának, mint az általában a derékszögű rezonátorokra megszokott. Az 5–6-os indexektől felfelé azonban a törvényszerűség lassan helyreáll.

A kiszámított magasabb frekvenciákat szintén feltüntettük a 2. ábrán. Az ábrán a mérési pontok illeszkedése a modelltől nyert magasabb frekvenciák egyeneséhez esetlegesen látszik.

Mindez azonban nem jelenti a modell használhatatlan voltát, de sejteti, hogy összetett jelenséggel állunk szemben. Különösen nemesgázoknál észleltünk sok járulékos spektrumvonalat, ahol viszont nem beszélhetünk molekulatöredékekről. Van azonban még további magyarázat is a járulékos vonalak keletkezésére: A plazma úgynevezett adiabatikus kompressziós együtthatója függ a nyomástól és értéke 1, 5/3 és 3 lehet. A frekvenciát megadó, fentebb már említett Tonks—Langmuir-formulában

szerepel ez az együtttható. A nyomás változtatásával így bizonyos spektrumvonalak eltűnhetnek, mások hirtelen felbukkanhatnak a kompressziós együtttható változásának megfelelően. Ezt a jelenséget kísérleteink során szintén tapasztaltuk.

4. Az eredmények hasznosítása a csőfejlesztés számára

Befejezésül egy példát kívánunk megemlíteni arra vonatkozólag, hogy mérési eredményeink milyen hasznosítható információt adhatnak a csőtervezés számára.

Ismeretes, hogy a hélium parciális nyomása az atmoszférában 10^{-3} mbar nagyságrendű. A különböző fajta üvegek, amelyekből a cső ballonja készülhet, a héliumra vonatkozólag kisebb-nagyobb permeációs állandóval rendelkeznek. Ez azt jelenti, hogy hosszabb-rövidebb idő múlva a hélium megjelenik a cső vákuumterében. Eredményeink ismeretében egy megkívánt csőélettartamhoz kiválasztható a legmegfelelőbb üveg fajta és pontosan kiszámítható az a ballon falvastagság, mely garantálja, hogy a cső élettartama végéig a vákuumterben megjelenő hélium nyomása ne érje el a zajszintet.

5. Köszönetnyilvánítás

A szerző ezúton mond köszönetet Ádám Jánosnak és Neumayer Bélának a probléma felvetéséért, a munka támogatásáért, továbbá Németh Árpádnak a mérések elvégzéséért.

I R O D A L O M

- [1] Э. К. Алганизов, Ю. И. Кутаев: Исследование совместного усиления в ЛБВ монохроматического и шумового сигналов; Радиотехника и электроника, 1972, 17, № 10.
- [2] R. R. Thompson, T. J. Sheppard: The Design and Performance of 20 Watt Microwave Link Traveling Wave Tubes; Conference on the Design and Use of Microwave Valves, London, october 1963.
- [3] I. Alexeff, R. V. Neidigh: Observations of Ionic Sound Waves in Plasmas: Their Properties and Applications; Phys. Review, Vol. 129. No. 2. (1963) 516—527.
- [4] Tomizo Itoh: Ionic Waves is a Plasma Generated by Electron Beam; J. Phys. Soc. Japan 18. (1963) 1965.

ISMERKEDJEN MEG KATALÓGUS - HIBRIDÁRAMKÖRE- INKKEL !

A legjellemzőbb felhasználói igényeket szem előtt tartva széleskörűen alkalmazható áramkörös családokat fejlesztettünk ki. A katalógusunkban megtalálható áramkörfajtákból az alábbiakat ajánljuk:

- aktív RC szűrők,
- modem áramkörök,
- analóg műveleti áramkörök,
- nagyfrekvenciás áramkörök,
- feszültség/frekvencia konverterek,
- mintavevő-tartó áramkörök,
- A/D konverterek,
- D/A konverterek,
- /uP-kompatibilis analóg I/O rendszerek,
- precíziós ellenálláshálózatok,
- ultraprecíziós ellenállások.

A megrendeléseket az alábbi címre kérjük:

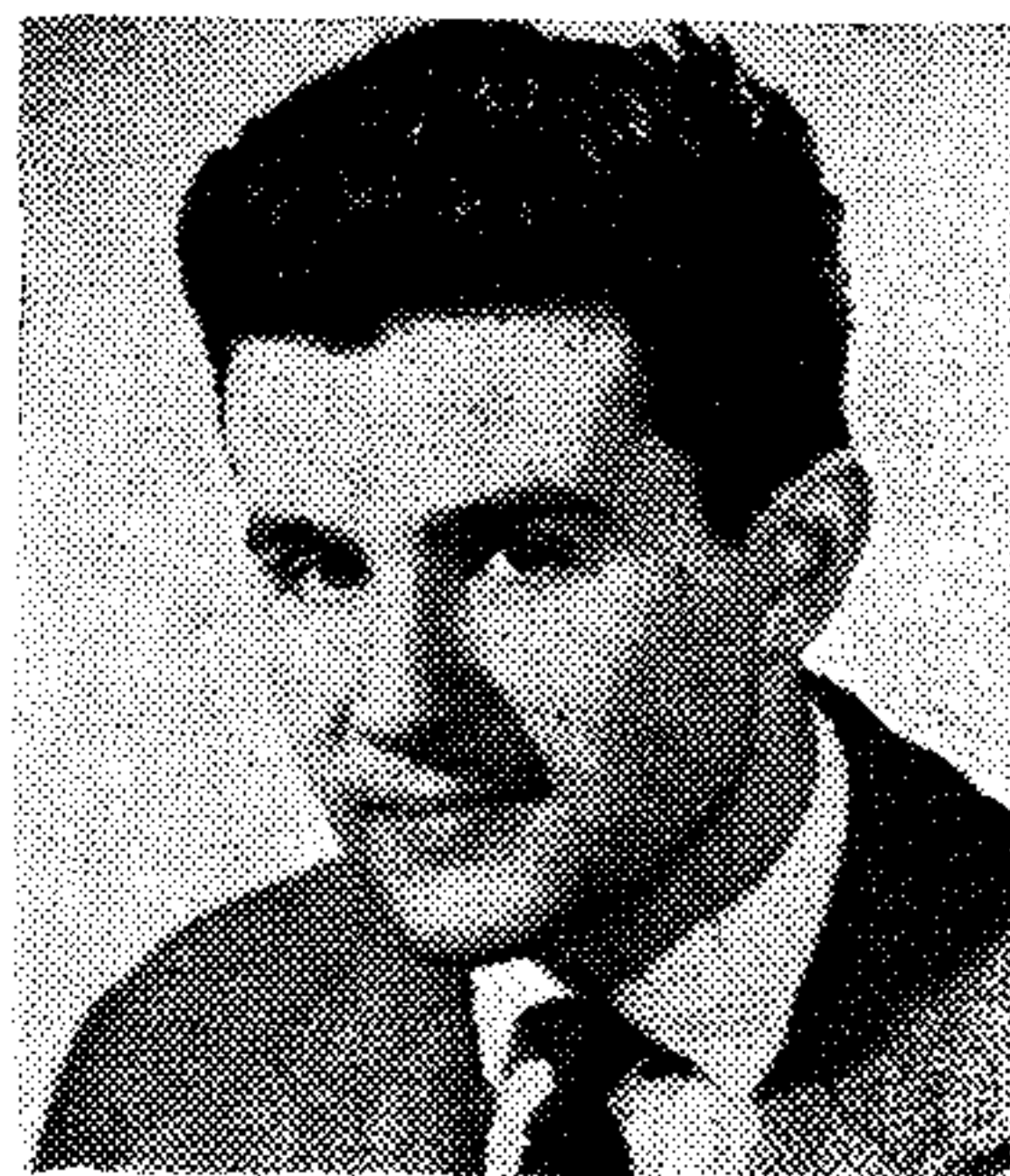
MEV, Kereskedelmi Igazgatóság
1325 Budapest, Postafiók 21.



MEV
MIKROELEKTRONIKAI
VÁLLALAT

Egységes vázrendszer alkalmazása a műszeriparban

VÖRÖSVÁRY FERENC
MMG-AM



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk a 19"-os, egységes építőszekrény-rendszer ismertetésével és MMG-AM-ben történő gyártásával foglalkozik. Ismerteti a fejlesztés szükségességét, röviden a rendszertechnikai alapfogalmakat és a fejlesztés tárgyát képező építőelem választékot.

1. Bevezetés

Az elektromechanikus építőelemek alkalmazásának előnyeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- a gyártmányfejlesztés részfeladatokra bontható;
- a technológiai előkészítés (szerszám, célgépgyártás) és a termék előállítási ideje jelentősen csökken;
- az ellenőrzés, a szerviz leegyszerűsödik;
- a rendszer moduláris építőelemekkel bármikor bővíthető.

A gyors technikai fejlődés hatására felgyorsult az egyes iparágak, illetve cégek termékek előállítására irányuló specializálódása. Ennek következtében elengedhetetlenül szükségessé vált egymás berendezéseinek felhasználása, illetve egyes részegységek egymás közötti alkalmazása (tápegységek, konverterek stb.).

Mindezek következtében a világcégek, illetve szabványok, előírások is keresik — a vállalati jellegzetesség fenntartása mellett — a lehetőségeket, hogy egységes, vagy igen kis adaptív módosítással felhasználható univerzális elemek alkalmazásával alakítsák ki mechanikai konstrukciójukat.

2. Vázrendszertechnikai alapfogalmak

A számos szabványosított rendszer közül kettő kíván említést:

- a 19"-os, amely a legelterjedtebb;
- az ESZR építőszekrény-rendszer.

Mindkét rendszer elvi felépítésében azonos. Eltérés a méreteken van. Mindkét rendszert meghatározó illeszkedő méretek megfelelnek az ismert, nemzetközi szabványoknak.

Az utóbbi néhány évben jelentős eltolódás észlelhető a szocialista országokban, így hazánkban is a 19"-os rendszer javára. Ez, a tipizált építő egységek megjelenésével, a 10–15 éves nyugat-európai előny-

VÖRÖSVÁRY FERENC

1966-ban szerzett gépészmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. Üzemmérnök, fejlesztőmérnök, technológiai osztályvezető, jelenleg technológiai főosztályvezető az MMG-Au-

tomatika Műveknél. Hét évet oktatott a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Elektronikai Technológiai Tanszékén. Több cikke és előadása jelent meg, illetve hangzott el az elmúlt időben, az elektronikai konstrukciós és technológiai kérdésekről.

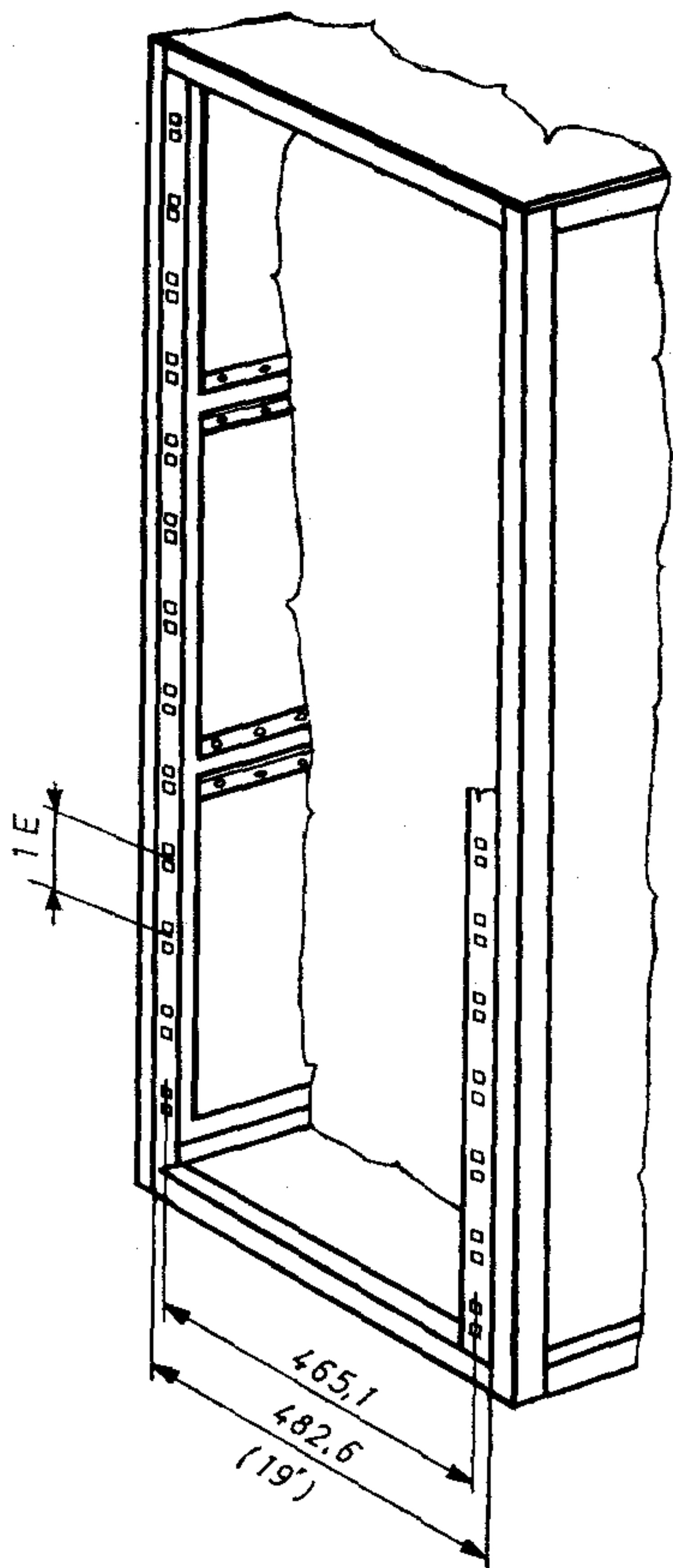
nyel magyarázható. Ezen felismerésből kiindulva fejlesztettük és hoztuk forgalomba vázrendszerünket.

Érdemes áttekinteni azt a rácsméretrendszert, mely alapja a különböző cégek által gyártott elektronikai építőelemek egymásba illeszthetőségének. Az eredeti, USA-ban kidolgozott 19"-os rendszer minden méretében coll-rendszerű, honosított európai változata már csak rácsmértékben és a kártyafiókók homlok méretében követi — csereszabatoság érdekében — amerikai elődjét. Az összes többi méret metrikus rendszerben került honosításra, a kártya mérettől egészen a komplett szekrényig. Természetesen ez vonatkozik a rendszerhez alkalmazott kötőelemekre is.

Az egész építőszekrény-rendszer három alaprácsméretre épül:

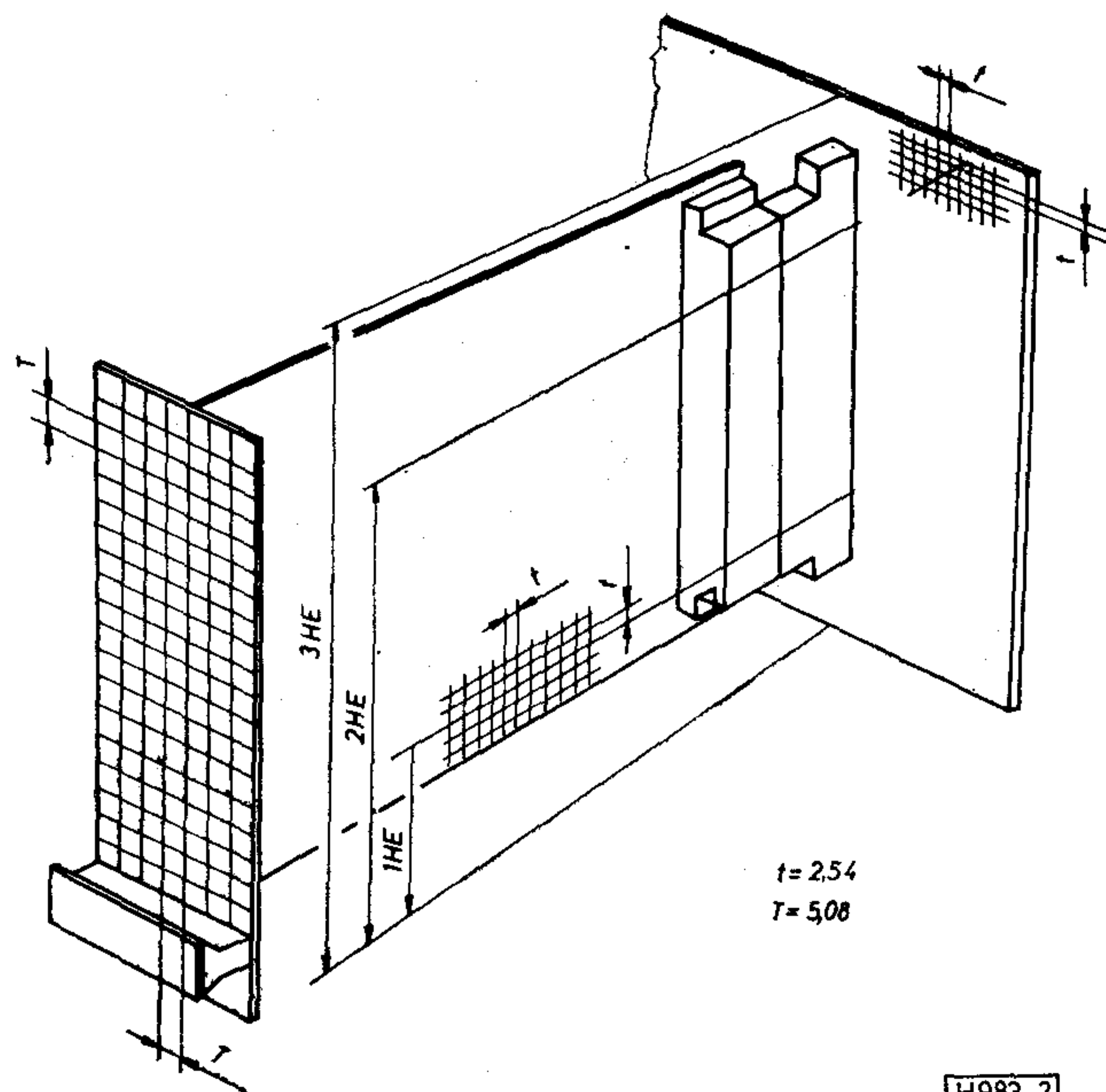
- Az első, a homlokalap 19"-os (482,6 mm) szélességi mérete és az $n \times E$ [$E = 1 \frac{3}{4}'' = 44,45$ mm] magassági osztásméret [n értéke 1–44 között bármelyik egész szám lehet.]
- A második rácsméret a nyomtatott áramköri lapok huzalozási síkjában van. Ezek az elektronikus alkatrészek beültetési pontjai. A 19"-os rendszerben ez $2,54 \times 2,54$ mm ($0,1'' \times 0,1''$). A szabványosított NYÁK-lap méret (100×160 mm-es Európa-kártya) következtében a 3 E, illetve kétszerese, a 6 E méret honosodott meg a gyakorlatban. A homloklap rögzítő furatok is a modulusztást követik.
- A harmadik vezetőméret a homloklap osztását határozza meg: $T = 2 \times 0,1'' = 5,08$ mm értékben. Ez megegyezik a kártyafiókba betolható kártyák és kazetták osztás- és rögzítési távolságával, valamint a homloklapon elhelyezett, jelzőlámpák, műszerek, potenciométerek stb. osztástávolságával.

A második ábrán látható az utóbbi két vezető rácsméret kölcsönhatása a 19"-os rendszerben. A nyomtatott áramköri kártyák osztását követi a csatlakozók pólusosztása és elhelyezési osztástávolsága. A



H983-1

1. ábra. Első alaprácsmért



H983-2

2. ábra. Második és harmadik alaprácsmért

hátlap osztása pedig előre vetítődik a homloklapra. Ezzel az egységes építőszelekrény rendszer alpméretei szabványban rögzítettek, az alkatrészek beültetési és csatlakozási méretei adottak.

3. Egységes műszeripari vázrendszer

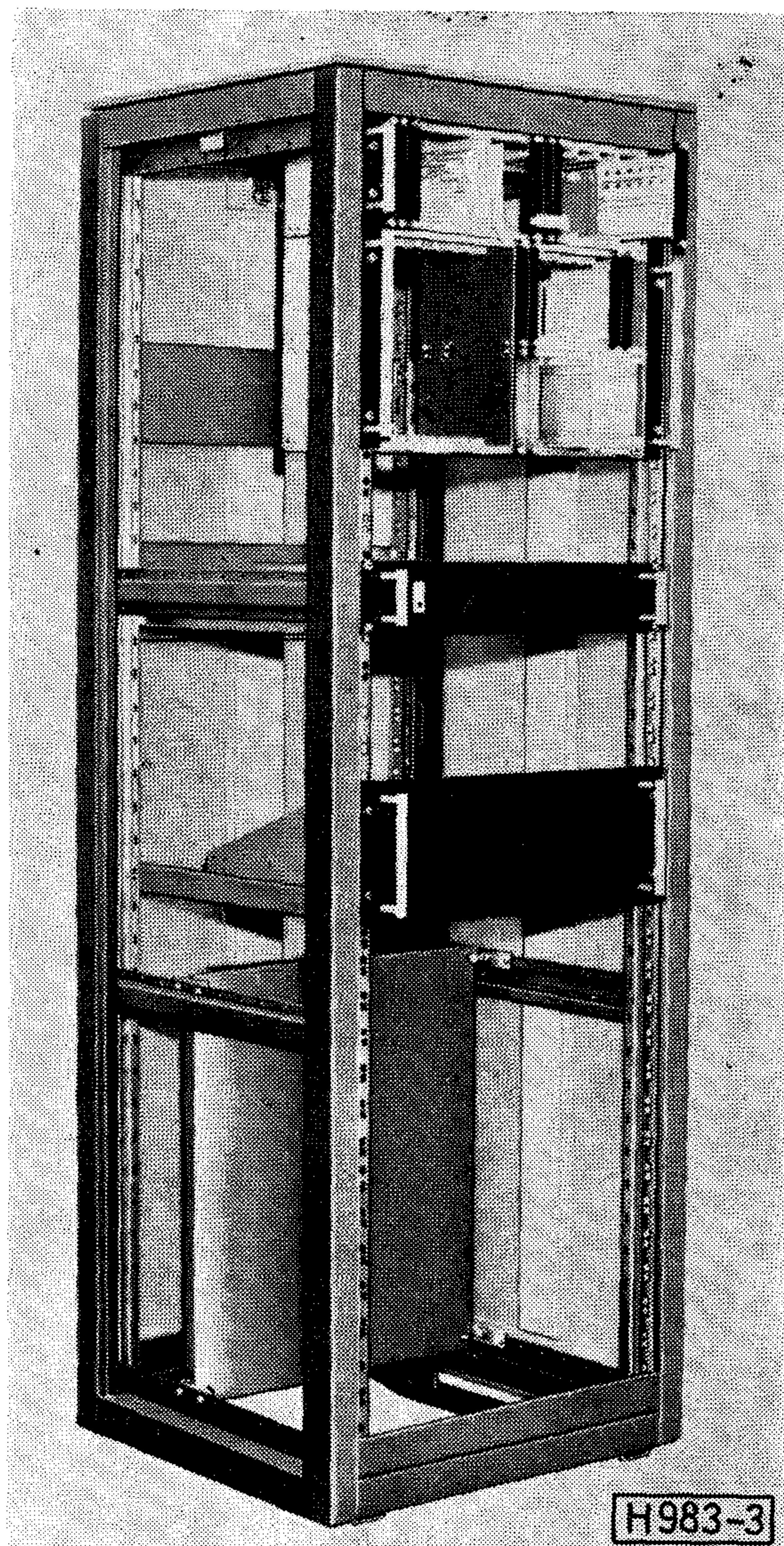
3.1. A fejlesztés indoklása

Az egységes vázrendszer éves termelési értéke ma a vállalati árbevételünk mintegy 5%-a. Gyártását két alapvető szempont indokolja.

- Nem volt a hazai piacon megvehető acéllemez konstrukció. Ez az első magyar acéllemez konstrukció, amely moduláris, és megfelel az IEC, DIN, MSZ szabványok követelményeinek. Felmérésünk szerint ma a világ elektronikai ipara 75–80%-ban acéllemez konstrukciójú építőszelekrény-rendszerbe építkezik (nyugat-európai összehasonlítás).
- Termelési értékünk mintegy 40–50%-át egységes vázrendszerünkbe épített elektronikánk értékesítésével érjük el. Emellett a hazai műszeripari vállalatok igényét is folyamatosan ki tudjuk elégíteni.

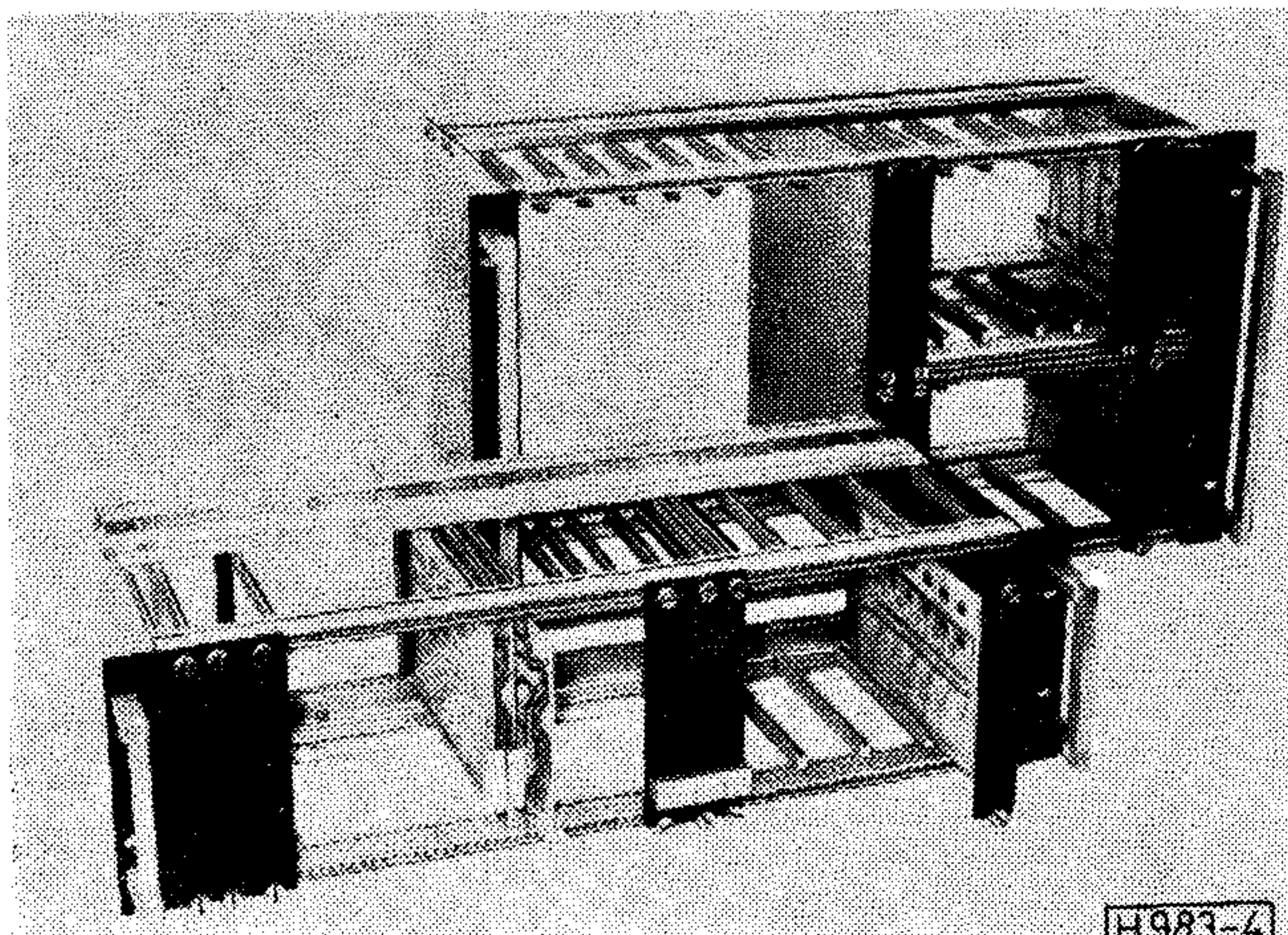
3.2. A fejlesztés célkitűzései

Figyelmünket évek óta a hazai igények felé fordítottuk. Mintegy 30 vázgyártó cég választékát megvizsgálva alakítottuk ki konstrukciónkat az alábbi főbb szempontok szerint.



H983-3

3. ábra. Szekrény



4. ábra. Kártyafiók

tőelem, melynek egyik típusa (B) a hazánkban beszerezhető valamennyi alfanumerikus és kvázigráfikus, katódsugárcsöves információmegjelenítő beépítésére is alkalmas.

Összefoglalva:

1980-ban kezdtük a gyártást.

1981-ben már látható volt, hogy az igény 1985-re 3000 db/év lesz.

1984-re a mennyiségi növekedése elérte és meghaladta a csak 1985-re prognosztizált darabszámot. Jelenleg 35–40%-os kapacitásbővítést tervezünk, melyeket 1985-ben realizálni kívánunk.

- 19"-os rendszer (DIN 41 494 és IEC 297);
- acéllemez konstrukció;
- fiók- és panelrendszerű építési lehetőség;
- könnyű, gyors szerelhetőség;
- optimális fajlagos beépítési sűrűség;
- esztétikus megjelenési forma;
- gazdaságos gyárthatóság.

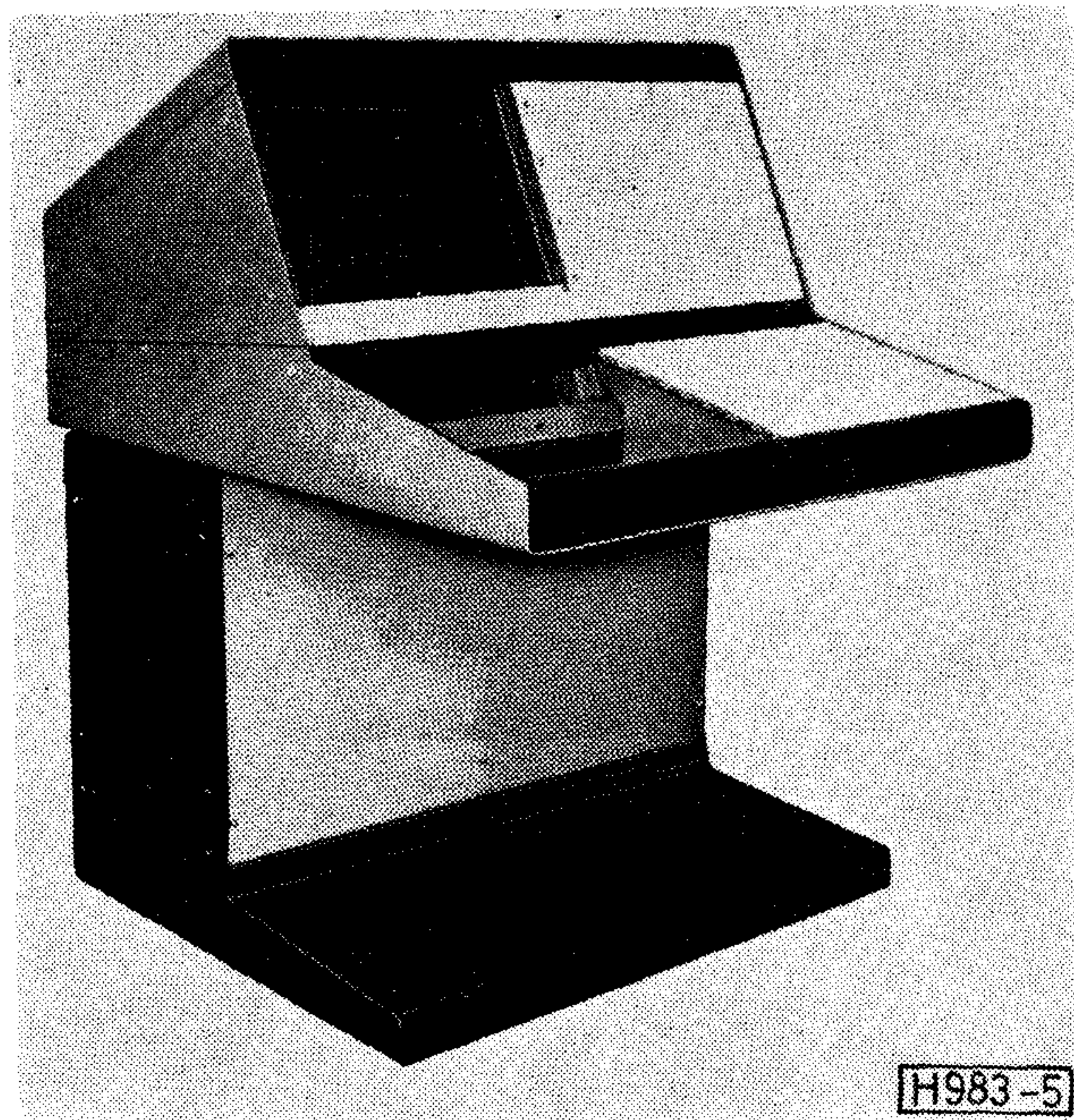
4. Építőelem-választék

Választékunkat az ismert vázrendszertechnikai szinteknek megfelelően alakítottuk ki. Jelen tanulmányunkban csak azon építőelemek műszaki paramétereiről ejtünk szót, amelyet széles vevőkörünk felhasználásával igazolt.

4.1. Szekrény (IP 20)

A legkeresettebb építőelemeink egyike. Az éves kielégített igény meghaladja a 3000 db-ot. Sikerét az alábbi műszaki paramétereinek köszönheti:

- könnyű kivitel, nagy terhelhetőség;
- fiók- és panelrendszerű építési lehetőség;
- igen gyors szerelhetőség. A legkorszerűbb nyugat-európai vázrendszerekkel összehasonlítva is kiváló;
- igen jó, természetes szellőzés;
- térben moduláris rendszer. Mélységben $E=$



5. ábra. Pult

$=1\frac{3}{4}$ " osztás mentén bármelyik függőleges sík (egy beépítésben több is) használható szerek-lősíkként. Ma kevés ismert, korszerű rendszer képes ezt biztosítani;

- nagy színválaszték,
- nagy tartozékválaszték stb.

4.2. Kártyafiók

Igen jó térfogatkihasználású acéllemez és alumíniumprofil konstrukció. 8 alaptípust fejlesztettünk ki, szabványos kártyaméret-választékhoz, rugalmasan bővíthető a fiókrendszer. Kazetták és kártyák kombinált befogadására alkalmas.

4.3. Pult

Ergonómiai, műszaki és esztétikai igényeket korszerűen kielégítő új termékünk 6-féle alapkiépítésben, 4-féle szélességi méretben. Energiaellátásban, folyamatszabályozás területén kedvelt, korszerű építőelem, melynek egyik típusa (B) a hazánkban beszerezhető valamennyi alfanumerikus és kvázigráfikus, katódsugárcsöves információmegjelenítő beépítésére is alkalmas.

Összefoglalva:

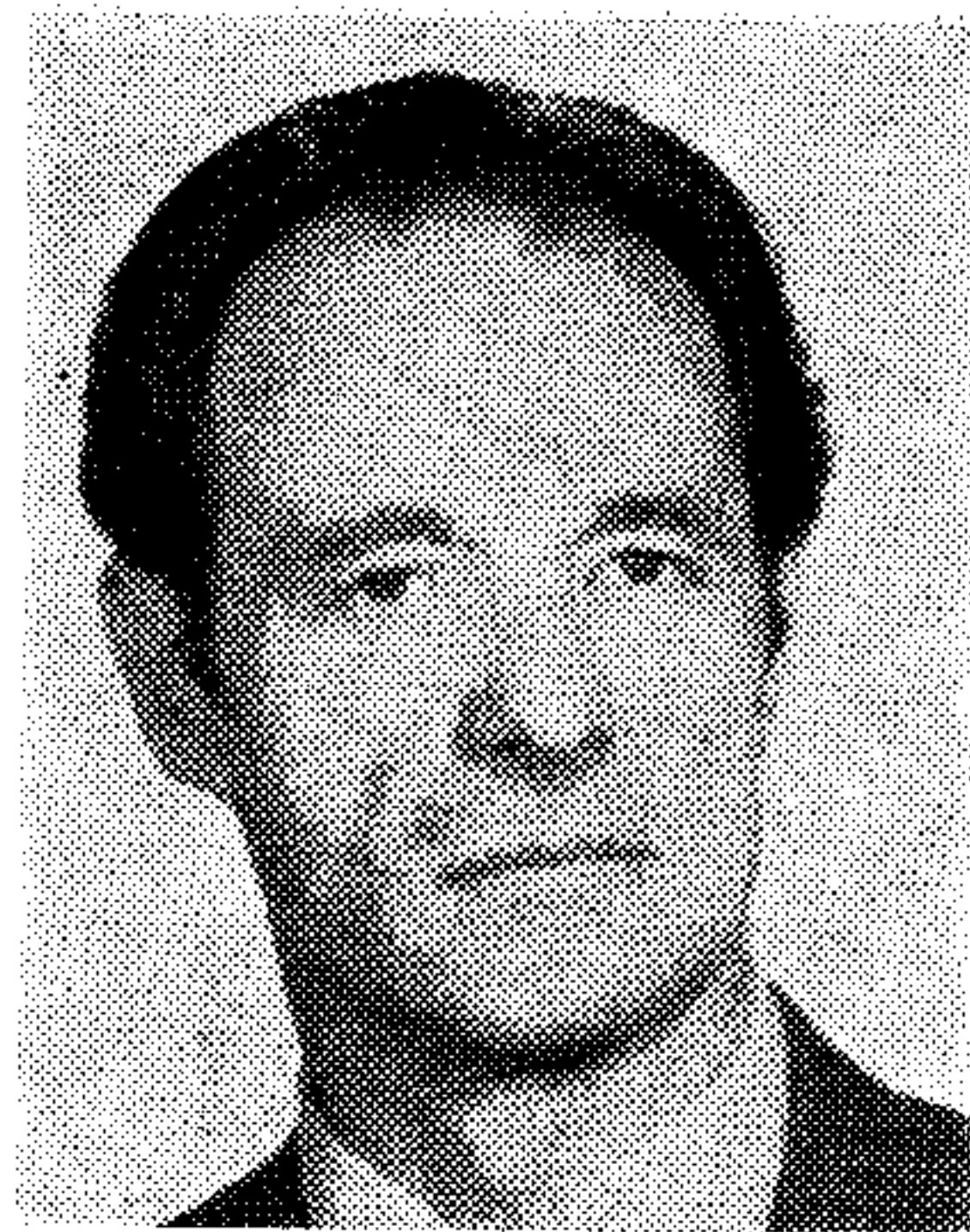
1980-ban kezdtük a gyártást.

1981-ben már látható volt, hogy az igény 1985-re 3000 db/év lesz.

1984-re a mennyiségi növekedése elérte és meghaladta a csak 1985-re prognosztizált darabszámot. Jelenleg 35–40%-os kapacitásbővítést tervezünk, melyeket 1985-ben realizálni kívánunk.

Műanyag alkatrészek korszerű fröccsöntése

DR. SZABADOS TAMÁS
Kontakta



ÖSSZEFOGLALÁS

A híradástechnikában és a műszeriparban növekvő mennyiségben alkalmazzák a műanyag alkatrészeket. Elsősorban a műszaki műanyagok felhasználásának nő a jelentősége. Problémát okoz a műszaki műanyagok hazai gyártásának, illetve szocialista importjának hiánya. A tőkés import csökkentésére több helyen sikeresen használják a hazai (PA, PP) és szocialista import (SB) anyagokat. A gyártástechnológia fejlődése leginkább a fröccsgépek vezérlő rendszerétől függ. Magyarországon is terjednek a mikroprocesszoros vezérlésű fröccsgépek, amelyekkel a gyártás segédberendezéseivel kiegészítve — teljesen automatizált alkatrész-előállítás valósítható meg. Az alapanyagok és a fröccsgépek ára és beszerzési forrására tekintettel, alapvető fontosságú a gazdaságos, anyagtakarékos gyártás bevezetése.

Bevezetés

A híradástechnika, a műszeripar és a modern ipar többi, gyorsan fejlődő ágazata mind szélesebb körben használja a műanyagból gyártott alkatrészeket. A műanyagok által biztosított közismert előnyök (kiváló elektromos tulajdonságok, kémiai ellenállóképesség, alacsony gyártási költségek és tömegcsökkenés) segítik a műanyag alkatrészek terjedését. A jelenlegi világgazdasági helyzetben különösen a gazdasági megfontolások kerültek előtérbe. Nagy jelentőséggel bír a műanyag árak viszonylag szolid emelkedése, amely általában elmarad az egyéb alapanyagok és félkész termékek árnövekedése mögött. A fröccsöntési technológia fejlődése, a gyártási eljárás hatékonyságának növekedése szintén fokozza a műanyag alkatrészek versenyképességét.

A cikk keretében röviden ismertetjük a fröccsöntéssel gyártott műszaki alkatrészek alapanyagait, a korszerű fröccsgépeket és technológiai eljárásokat.

A műszaki műanyagok alkalmazása

Az utóbbi években elterjedt „műszaki műanyag” elnevezést az értékesebb, jobb tulajdonságokkal rendelkező, műszaki célokra használt műanyagokra alkalmazzuk. Ezen anyagok körébe a poliamid (PA), a polikarbonát (PC), a polioximetilén (POM), a polifenilén-oxid (PPO), a polibutiléntereftalát (PBTP), a polidiallilftalát (PDAP) és az epoxid gyanta (EP) típusok tartoznak az ismertebb műanyagok közül. Híradástechnikai vagy műszeripari célokra egyéb műanyagot csak korlátozott mértékben, kevésbé igényes alkatrészek előállítására lehet használni. A műszaki műanyagok szélesebb körű

DR. SZABADOS
TAMÁS

1959-ben, a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán fejezte be tanulmányait. 1969-ben, szintén a BME-n szerzett műszaki

doktori címet. 1975 óta dolgozik a Kontakta Alkatrészgyárban. Munkaterülete: a műanyag alkatrészek gyártástechnológiája. Ezen belül elsősorban a technológia fejlesztési kérdéseivel foglalkozik.

alkalmazásának egyik akadálya a korlátozott hőtűrő képesség. A felsorolt típusok általában 150 °C felett, de néhány anyag még ennél alacsonyabb hőmérsékleten is károsodik a tartós használat során. Nagyobb hőállóságú műanyagok sem ismeretlenek. Például a poliszulfon (PSU), a poliimid (PI) és a polifenilén-szulfid (PPS) már széleskörűen alkalmazott típusoknak számítanak. Az említett műanyag típusok néhány jellegző tulajdonságát az 1. táblázat tartalmazza.

A műszaki műanyagok, de főleg a nagy hőállóságú típusok lényegesen drágábbak az általánosan használt „tömegműanyagok”-nál. Hazai viszonylatban további problémát okoz a műszaki műanyagok beszerzési forrása. Ezeket a típusokat magyar vállalat nem gyártja és gyakorlatilag más szocialista országból sem importálhatók. A tőkés országokból történő beszerzés devizális gondokkal jár, továbbá egyes típusok szállítása elől teljesen elzárkóznak. (Például: poliimidek.) A tőkés import műszaki műanyagok részbeni helyettesítésére sikeres kezdeményezések vannak. Elsősorban a hazai gyártású poliamid (Danamid, Bonamid, Pemünyl) és polipropilén (Tipplen) alkalmazása látszik megvalósíthatónak. A hazai PA és PP anyagok tulajdonságainak javítására eredményes kísérleteket folytattak különböző töltő- és adalékanyagok hozzáadásával. Ilyen a fokozott hidegállóságú polipropilén (Modylén) és az üvegszál erősítésű PA, PP anyagok. Járható útnak látszik a műanyag keverékek, „blend”-ek alkalmazása. Például a Noryl (PPO) és UPM (SB) keverék számos felhasználási területen helyettesítheti a PPO anyagot.

Modern fröccsgépek és technológiák

A fröccsgépek felépítésében már hosszabb ideje nincs alapvető változás. Emellett tovább folytatódik a fejlődés a gépek minőségi jellemzőinél. Különösen a fröccsgépek vezérlő rendszere ment át nagy változá-

Beérkezett: 1984. VI. 14. (H)

Műszaki műanyagok tulajdonságai

	E-modul N/mm ²	Ütő-hajlító szilárdság KJ/m ²	Tartós alkalmazási hőmérséklet °C	Éghetőség UL—84	Fajlagos (térfogati) ellenállás ohm cm	Dielektromos állandó (1 MHz-en)
PA	1500—3000	nincs törés	80—120	HB—V—2	10 ¹² —10 ¹⁵	3,5—4
PC	2300	nincs törés	115—130	V—2	10 ¹⁶	2,8
PC üvegszál	4000—5500	30—65	125—140	V—2	10 ¹⁶	3,2
POM	3000	nincs törés	80—100	HB	10 ¹⁵	3,7—3,8
PPO	2400	15	90—150	HB—V—0	10 ¹⁷	2,6—2,7
PPO üvegszál	3700—8000	8—10	100—110	HB—V—1	10 ¹⁷	2,9—3,1
PBTP	2700	nincs törés	110—115	HB	10 ¹⁴ —10 ¹⁶	3,1—3,2
PBTB üvegszál	6000—10 000	17—40	140—145	HB—V—0	10 ¹⁴ —10 ¹⁶	3,6—4,3
PDAP	6000—10 000	3—7	160	HB—V—0	10 ¹² —10 ¹⁴	4,3—4,6
EP	13 000—20 000	7—8	180		10 ¹⁴	4,5—5
PSU	2500	7	150	V—2—V—0	10 ¹⁶	3,1—3,2
PI	3200		200—300	V—2—V—0	10 ¹⁶ —10 ¹⁷	3,4
PPS	3400	1—6	200—230	V—0	10 ¹⁶	3

sokon. Általánossá vált a mikroprocesszoros vezérlés-szabályozás, amely a gépbeállítás egyszerűsítése mellett jelentősen fokozza a gyártási pontosságot. Az 1. ábrán a Battenfeld-cég (Ausztria) fröccsgép vezérlő-szabályozó egységének kezelőpultja látható. A gyártási paraméterek — az előre elkészített program segítségével — a számbillentyűzettel könnyen beállíthatók és a vezérlő egységhez csatlakozó kazettán tárolhatók.

A paraméterek beállított és tényleges értékei a kis képernyőn gyorsan megjeleníthetők. A vezérlő rendszerek fejlettebb változatai, mint például az 1. ábrán látható Unilog 3000, egyes paraméterek üzemi szabályozásával tovább javítják a gyártás pontosságát, selejtmentességét.

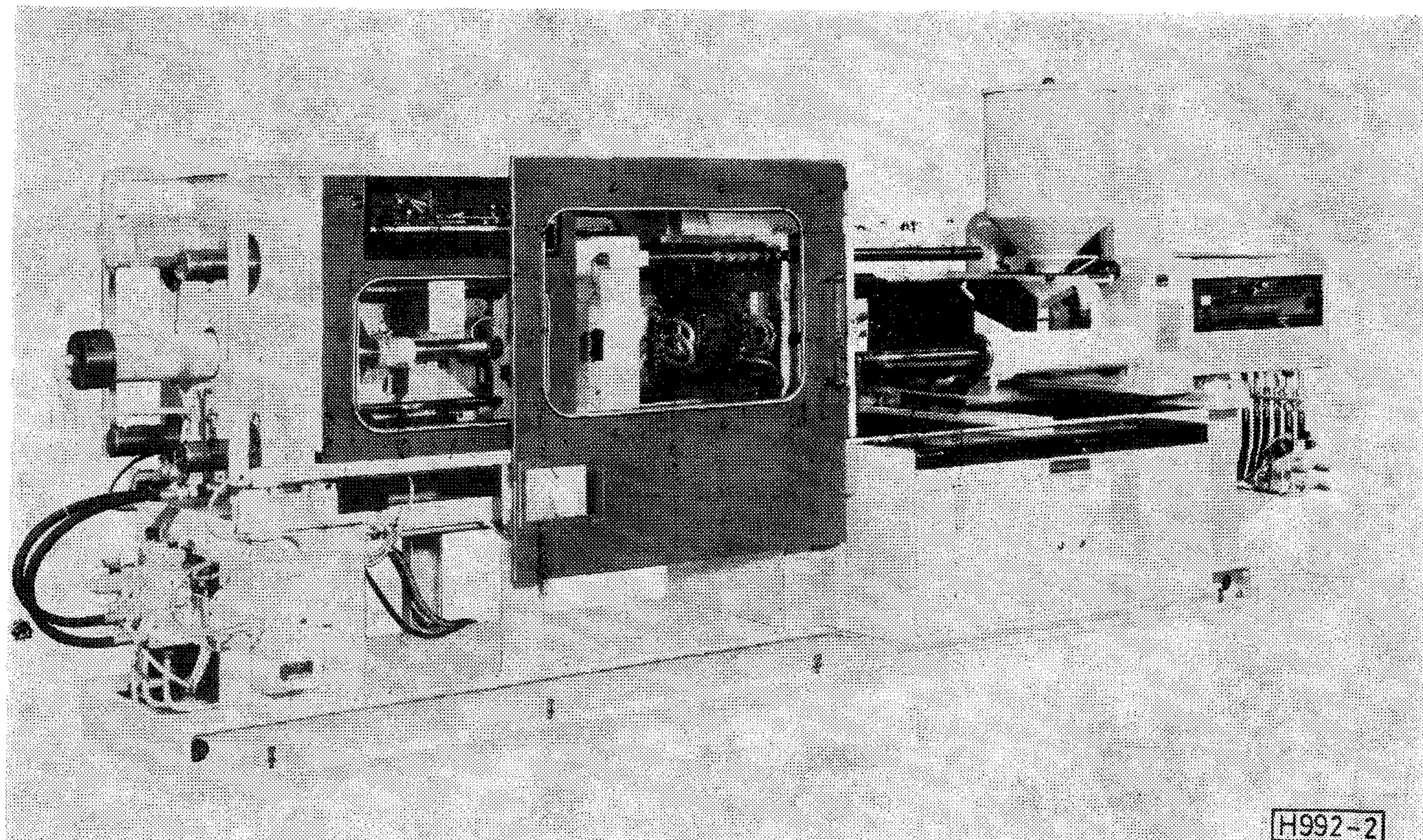
A vezérlő rendszer fejlesztésével párhuzamosan az eddiginél gyorsabban és pontosabban működő szabályozó szelepeket, érzékelőket építenek a fröccsgépekbe. A gépek többségénél módosult a szerszámzárás megoldása, a tisztán hidraulikus módszerek kerültek előtérbe. Új megoldásokkal javítják a

fröccsgépek üzemeltetési biztonságát. A fröccsaggregát és a fröccsszerszám találkozási pontja védőburkolatot kapott, fotocella felszerelése, valamint hidraulikus szerszámfeladó rendszer segíti a biztonságos termék-eltávolítást. (Modern fröccsgépet mutat a 2. ábra.)

Nagyon terjednek a fröccsgépekhez alkalmazott különféle kiegészítő berendezések. Ide tartoznak a szárító-adagoló feltétek, a termék eltávolítását végző manipulátorok (Robotok) és szállítószalagok. A kiegészítő berendezések teszik lehetővé, hogy a fröccsgép automata üzemeltetési lehetőségét kihasználva, teljes mértékben automatizált gyártást valósítsanak meg. Emberi kéz érintése nélkül kerül az előkezelt (szárított) műanyag a fröccsgépbe, majd a beállított paraméterek szerint lejátszódó fröccsöntési folyamat után kapott termék a tároló rekeszbe. A teljesen automatizált gyártás jelentősen javítja a termék minőségét, kiküszöböli a téves beállításokból adódó minőségi problémákat. Ezenkívül messzemenően anyag- és energiatakarékos gyártást tesz lehetővé.



1. ábra. UNILOG vezérlő egység



2. ábra. Korszerű fröccsgép

A műanyag alkatrészek gyártásának továbbfejlesztése

A műanyag alkatrészek számának növekedése igen nagy valószínűséggel várható. Műszaki és gazdasági érvek egyaránt alátámasztják a fenti feltételezést. Ugyanakkor az alkatrészek alkalmazásánál, a felhasználás követelményeinél folyamatos változás figyelhető meg. A műanyag formadarabok előírásainál egyértelműen a követelmények szigorítása (például: méretpontosság, mechanikai tulajdonságok, hőállóság, éghetőség) került előtérbe. Szemmel látható irányzat a híradástechnikai és műszeripari alkatrészek méreteinek erőteljes kisebbedése, amelyvel párhuzamosan jelentkezik a nagyobb gyártáspontossági igény.

A kisméretű, kiváló minőségű anyagból készült és nagy méretpontosságú alkatrészek fröccsöntését csak a mikroprocesszoros vezérlésű fröccsgépekkel lehet megoldani. A régebbi, de még jó állapotban levő gépek esetében megvalósíthatónak látszik a korszerű vezérlési rendszer pótlólagos beépítése. A korszerű vezérlő egységek és a gyors működésű szelepek felszerelésére az általánosan használt *KuASY*-gépek is alkalmasak. A modernizálás költségei elég tetemesek. Egy gépnél több százezer forintba becsülhetők. Reménykeltő, hogy a mikroprocesszoros vezér-

lő rendszer hazai kialakítására — a *GAMF* és a *SZTAKI* jóvoltából — komoly esélyek vannak. E tervek megvalósulása esetén, viszont teljes mértékben a tőkés gépimportra kellene hagyatkoznunk.

Az automata gyártáshoz szükséges gépkiegészítő berendezések beszerzése még nagyobb gonddal jár. A szocialista országokból vagy hazai vállalatoktól csak egy-két típust (aprítót és tisztító-fémelválasztó berendezést) lehet megkapni. A többi egység szállítói tőkés cégek. A fejlesztési elgondolások ismeretében úgy tűnik, hogy belátható időn belül termelődő manipulátorok (robotok) hazai, illetve szocialista relációjú beszerzése megvalósítható.

Az alapanyagok vonatkozásában az eddig elmondottakkal hasonló helyzetre számíthatunk. Különböző típusú műszaki műanyagok hazai előállítására vagy szocialista országokból történő beszerzésére nemigen számíthatunk. A rendelkezésre álló anyagok (*PA*, *PP*) segítségével kell a tőkés anyagimportot a lehetőségek határain belül tartani. Ennek érdekében — az importkiváltó kezdeményezések folytatása mellett — szigorú anyagtakarékosság szükséges. A műanyag formadarabok tervezésénél (pl. falvastagság), a követelményeknek megfelelő anyag kiválasztásánál és nem utolsósorban a gyártási hulladékok maradék nélküli újrafeldolgozásánál a jelenleginél eredményesebben kell tevékenykednünk.

Az elektrolitkondenzátorok alkalmazási területei és új típusai

KOVÁCS GYULA—MÁRAI GYÖRGY
Mechanikai Művek

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk ismerteti az elektrolitkondenzátorok alkalmazásával kapcsolatos fontosabb tudnivalókat, felhívja a szakemberek figyelmét az előforduló problémákra. Rövid áttekintést ad a fejlesztés alatt levő új típusokról és felhasználási területeikről.

A passzív elektronikai alkatrészek funkcionálisan kiemelkedő fontosságú típusait képviselik a különböző áramkörökben elterjedten alkalmazott elektrolitkondenzátorok. Az egyéb típusokhoz képest rendkívül nagy térfogat-kapacitásuk miatt más kondenzátorokkal nem helyettesíthetők. Elterjedt alkalmazásuk miatt villamos paramétereik nagy mértékben befolyásolják a különböző berendezések és készülékek minőségét. Ezért rendkívüli fontosságú az alkalmazott elektrolitkondenzátorok fontosabb paramétereinek abszolút értéke és stabilitása.

A hazai és nemzetközi gyakorlatban ma is a leggyakoribb az alumíniumfóliás, poláros elektrolitkondenzátorok gyártása és alkalmazása, amelyeknél az egyik fegyverzet a nagy tisztaságú alumíniumfólia, a felületén létrehozott oxidréteg a dielektrikum és szivópapírba felitatott folyékony elektrolit a másik fegyverzet. Az utóbbihoz az áram hozzávezetést a villamos veszteségek csökkentése érdekében vékony alumíniumfólia — katódfólia — biztosítja. Alumínium helyett természetesen más hasonló tulajdonságú fémeket is lehet alkalmazni, a legnagyobb jelentőségű ezek közül a tantál és a nióbium. A fenti felépítésű elektrolitkondenzátorok a legolcsóbb fajlagos költségű és a legkisebb fajlagos térfogatú kondenzátorok, a megvalósítható kapacitástartomány ma (0,1...—) 1—...150 000 (—...1 000 000), μF -ig terjed. Ezen alapvető előnyök mellett számos, a fizikai működésből, ill. a gyakorlati felépítésből következő hátrányos tulajdonságukat, így más kondenzátorokhoz képest számottevő veszteségüket, átvezetési áramukat, kis frekvenci tartományukat, paramétereik jelentős hőfokfüggését is figyelembe kell venni.

Az első, „nedves” elektrolitkondenzátorok, melyek még nem tartalmaztak kondenzátorpapírt, csupán anódfóliát és elektrolitot, 60 éve jelentek meg [1]. Mintegy három évtizede kezdtek szinterelt anódú, ill. félvezető katódú „szilárd” (akkor általában tantál) elektrolitkondenzátorokat gyártani. A fejlődés a paraméterek állandó javulásában, a méretek és a fajlagos költségek csökkentésében, ill. a megvalósított



KOVÁCS GYULA

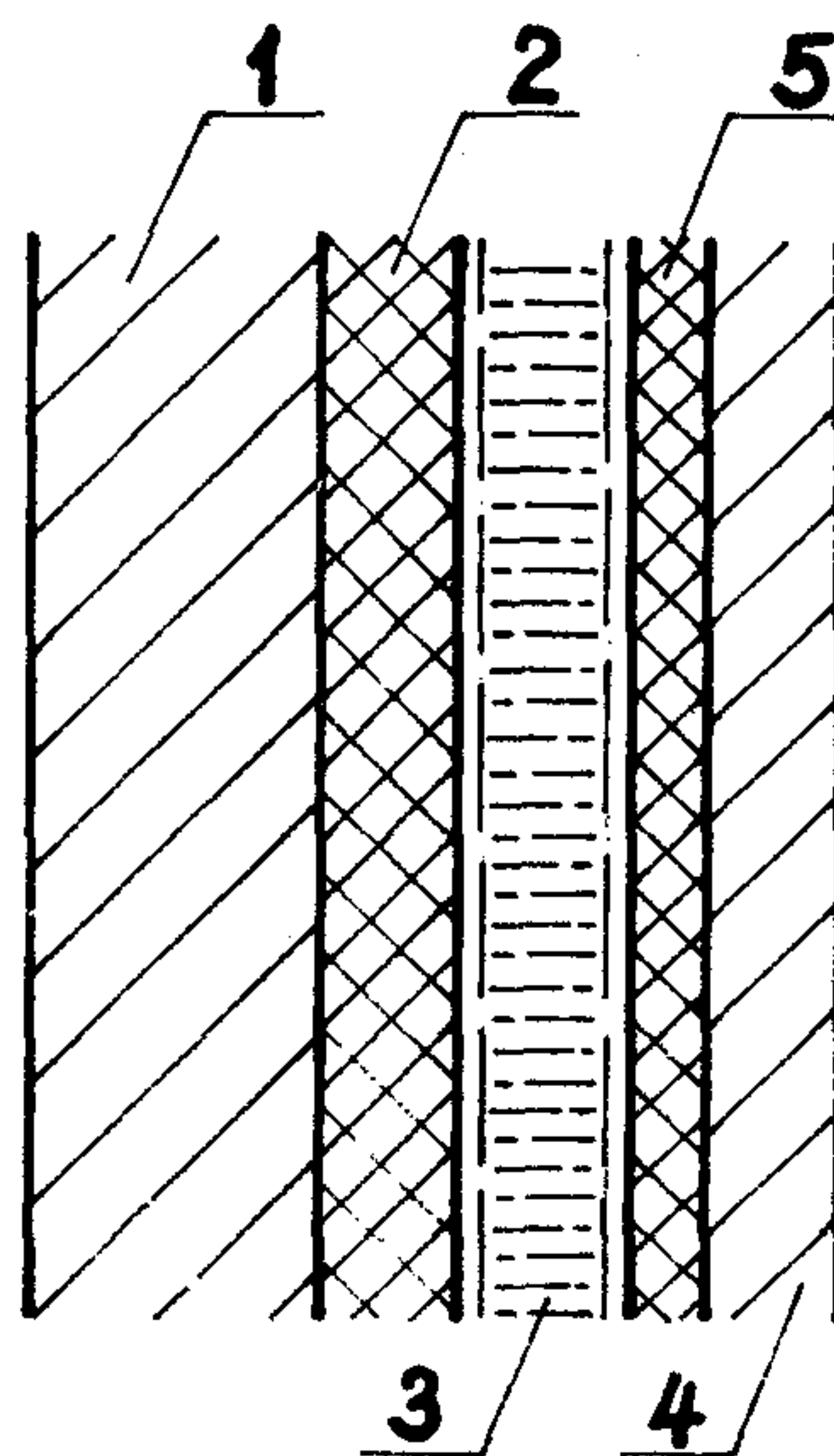
1954-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. Először a REMIX-ben dolgozott fejlesztőként, 1957 óta a Mechanikai Műveknél tölt be vezető beosztásokat. Szűkebb szakmai területe az

elektrolitkondenzátorok fejlesztése és gyártása. Ebben a témakörben ért el jelentős eredményeket, tartott előadásokat és jelentek meg szakmai cikkei. A vállalati HTE szervezet titkára és az országos elnökség választott tagja.

legnagyobb kapacitásérték növekedésében is megmutatkozik.

A Mechanikai Művek 1958 óta gyárt elektrolitkondenzátorokat. A szelepfém nagy tisztaságú alumíniumfólia, elektrolitja pedig szivópapírba felitatott folyadék. A fegyverzetek tekercselten helyezkednek el; egy elemi kondenzátorrész az 1. ábrán látható.

Ez az elrendezés kondenzátorként használható abban az esetben, ha az oxidált alumíniumfólia potenciálja pozitív az elektrolithoz képest. Helytelen polaritású bekötés esetén a két fegyverzet között folyó nagy áram tönkreteszi az oxidréteget és ezzel a kon-



H982-1

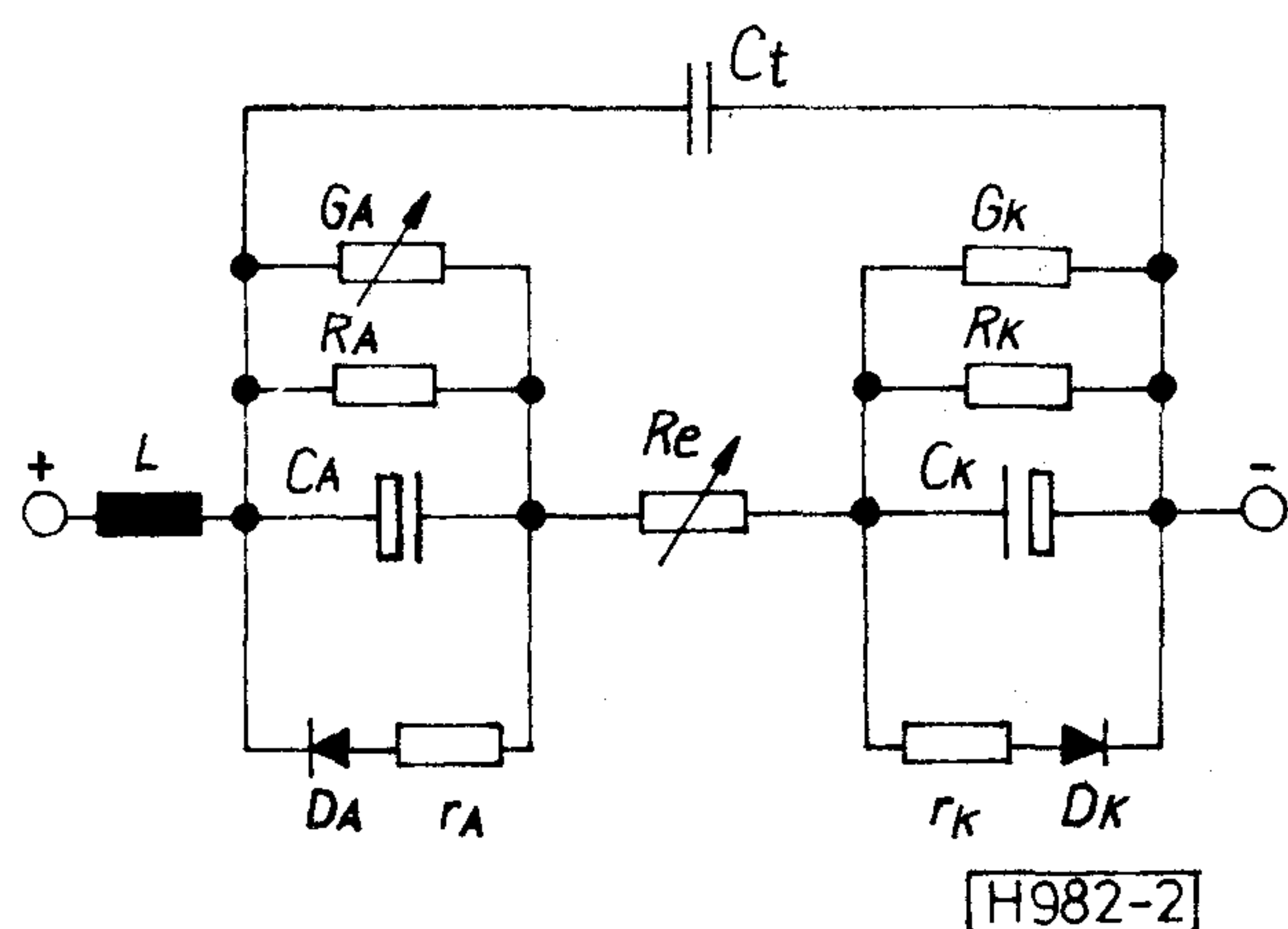
1. ábra. Az elektrolitkondenzátor elvi felépítése

- 1 oxidált (anód-) fólia
- 2 oxidréteg
- 3 elektrolittal átitatott papír
- 4 „katód”-fólia
- 5 légoxid-réteg

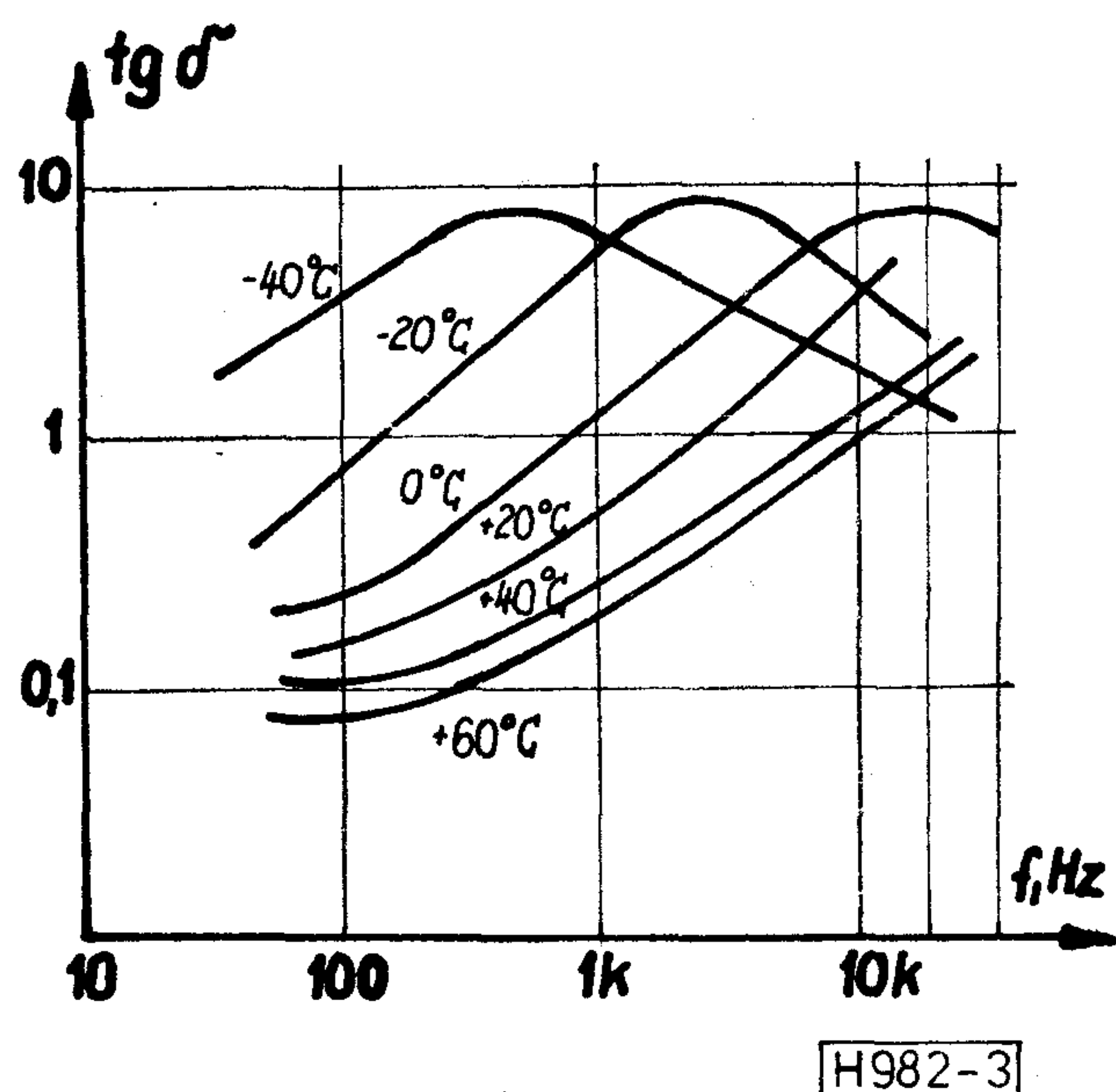
Beérkezett: 1984. VI. 6. (Δ)

denzátor. Ha a nagy áram folyását úgy akadályozzuk meg, hogy az áram-hozzávezető fólia helyére is oxidált alumíniumfóliát teszünk, akkor ún. bipoláris elektrolitkondenzátor áll elő. A fóliás, alumínium elektrolitkondenzátorok egy lehetséges, és a valós viszonyokat általában jól modellező helyettesítő képe a 2. ábra szerinti. Az egyes elemek a következőképpen értelmezhetők:

C_A az anódfólián kialakított, és $p-n$ átmenetként záró irányban előfeszített oxidréteg kapacitása. (Az oxidréteg vastagsága voltonként 1,3 nm [2], dielektromos állandója pedig 7 és 8 közötti.) C_K a katódfólián mindenkor jelen levő légoxidréteg kapacitása, melynek az elektrolitkondenzátor eredő kapacitását csökkentő hatását a katódfólia maratásával lehet korlátozni. R_A és R_K képviselik a váltakozó áram hatására az oxidrétegben fellépő dielektromos veszteségeket. G_A és G_K az elektrolitkondenzátor polaritáshelyes bekötése mellett folyó, időben változó és erősen hőfokfüggő átvezetési áramát modellezik, amelyet elsősorban a fólia felületén megjelenő idegenfém-szenyvezők miatt oxidréteg-hibahelyek okoznak és nagyságrendje nA—mA közötti.



2. ábra. Az elektrolitkondenzátor helyettesítő képe



3. ábra. Az elektrolitkondenzátor impedancia-abszolút értékének frekvencia-függése (10 μ F 63 V, 25/085/56)



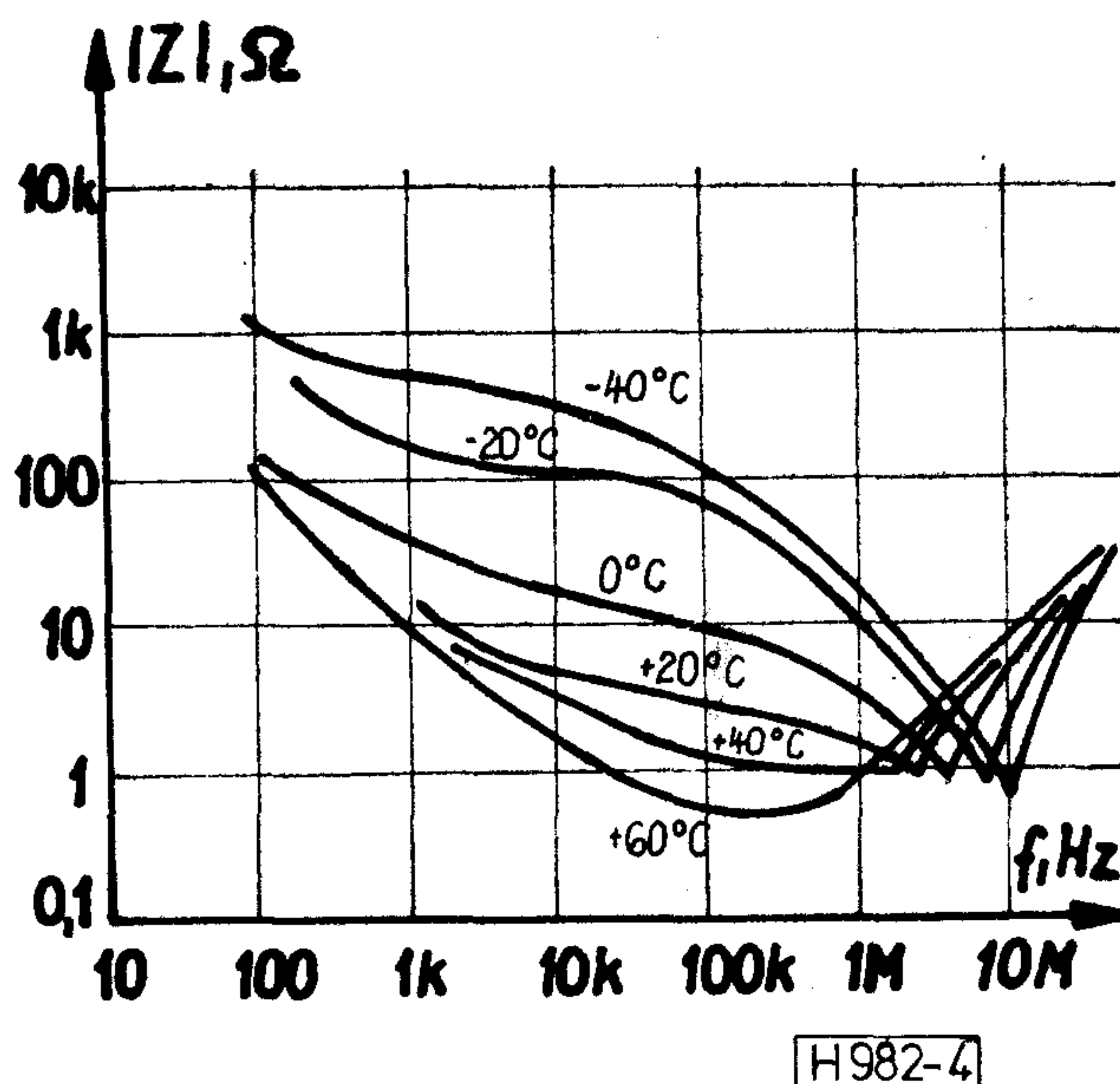
MÁRAI GYÖRGY

1965-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, és azóta a Mechanikai Műveknél dolgozik. Fő szakmai területe az elektrolitkondenzátorok fejlesztése és gyártása. Ezzel kapcsolatban több szakmai előadást tartott. Jelenleg a vállalat elektromos műszaki osztályának vezetője.

D_A és D_K az anód- és katódfólia oxidrétegét reprezentáló diódák. r_A és r_K az oxidréteg-diódák nyitó irányú ellenállásai. L a kondenzátortekercs és a ki-vezetők inuktivitása. R_e az elektrolit erősen hőfokfüggő és az elkópapír által megnövelt ellenállása, amely a mindenkoros veszteségi tényező determináns összetevője.

Az elektrolitkondenzátorok váltakozó áramú viselkedése a $|Z|$ és $\text{tg } \delta$ frekvenciafüggvényekkel jól jellemezhető a 3. és 4. ábra alapján. A 3. ábra első szakasza kapacitív, $|Z|=1/\omega C$ szerint eső, a második a hőfokfüggő elektrolit által meghatározott rezisztív, a harmadik pedig induktív viselkedést mutat. A második és a harmadik szakaszt az elektrolitkondenzátor $\omega = \frac{1}{LC_A}$ saját rezonancia-frekvenciája választja el.

A veszteségi tényezőt a soros R_s és párhuzamos R_p veszteségi ellenállásokkal a $\text{tg } \delta = R_s \omega C + \frac{1}{R_p \omega C}$ összefüggés szerint írhatjuk le. A 4. ábra a veszteségi tényező emelkedő jellegét mutatja, így 50 Hz felett R_s lesz a domináns abban. Alacsonyabb hőmérsékleten a párhuzamos veszteségű C_i válik meghatározóvá.



4. ábra. Az elektrolitkondenzátor veszteségi tényezőjének frekvencia-függése (10 μ F 63 V, 25/085/56)

Számos alkalmazáshoz kielégítő pontosságú leírást ad az egyszerű soros RC -helyettesítő kép, melyből az egyenértékű soros ellenállás: $R_{ESR} = \frac{\text{tg } \delta}{\omega C}$.

Az elektrolitkondenzátorok határadatait (épp úgy, mint más elektronikai alkatrészekéit is) az előforduló szélsőséges üzemeltetési körülmények között is be kell tartani. Ezért, ahol a méretek azt megengedik, célszerű egy lépcsővel magasabb feszültségű kondenzátort választani és a hőforrásoktól távol elhelyezni. Különös gondot kell fordítani az adatlapokon megadott maximális váltakozó áramra, ill. legnagyobb felületi hőmérsékletre. Az elkóra ténylegesen rákapcsolható egyenfeszültségre az $\hat{U} < U_E \leq U_n - \hat{U}$ egyenlőtlenség ad korlátokat, ahol:

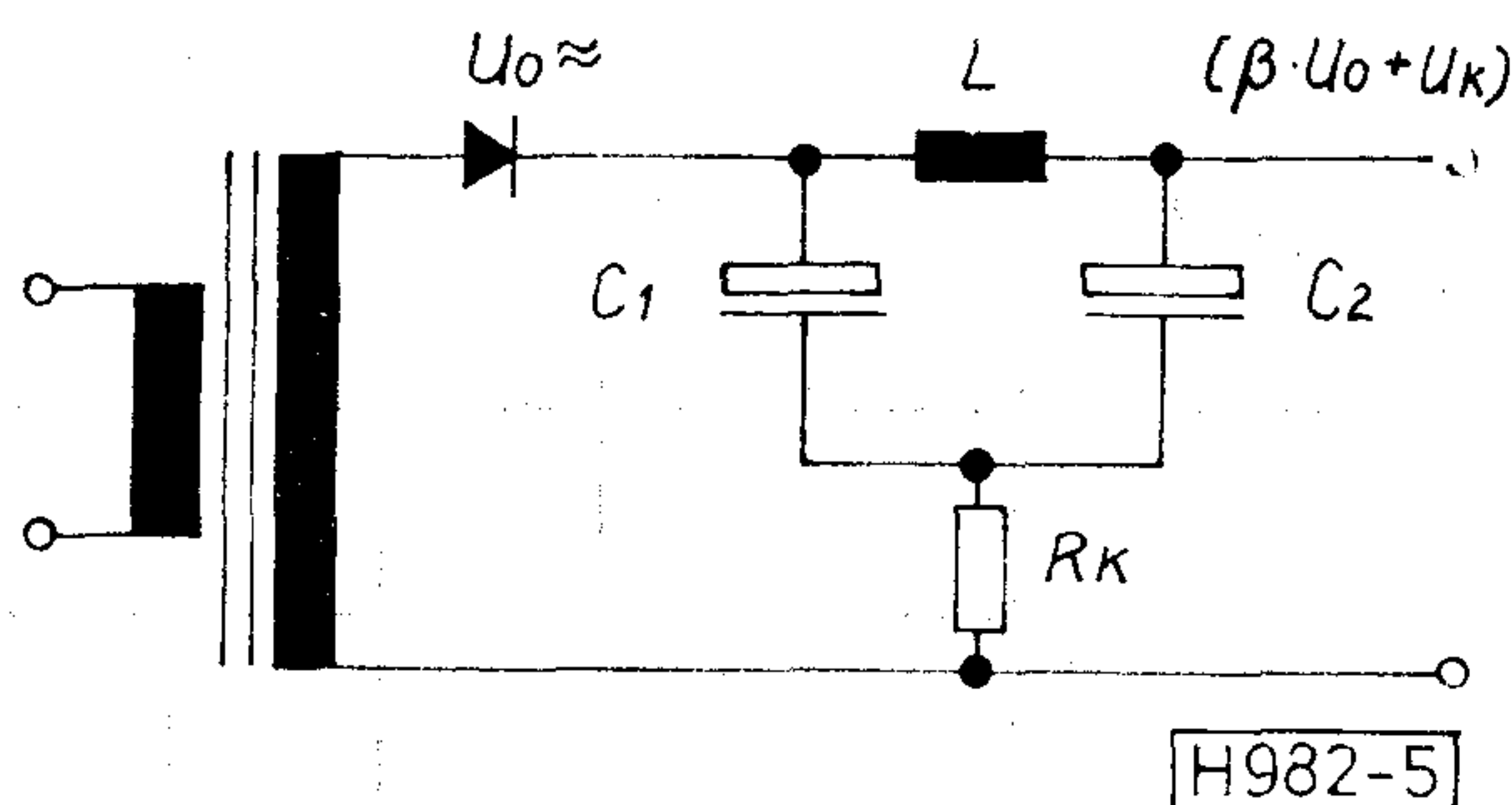
U_n = névleges feszültség,

U_E = az elkóra ténylegesen rákapcsolható egyenfeszültség és

U = a szuperponált váltakozó feszültség csúcserőértéke.

A leggyakrabban alkalmazott üzemeltetési módok a következők:

1. Pufferüzemben a névlegest megközelítő egyenfeszültségre szuperponál váltakozó feszültséget a kondenzátoron átfolyó nagyszintű, gyakran a határértéket megközelítő váltakozó áram. Ilyen, a tápegység egyenirányítójára kapcsolt elkónál különösen kell ügyelni, hogy egyrészt kondenzátorra adott egyenfeszültség feleljen meg az előbbiekben felírt egyenlőtlenségnek, másrészt több kapacitású kondenzátor esetén figyelembe kell venni a közös katód-kivezető $10 \text{ m}\Omega$ nagyságrendű ellenállása által okozott csatolást. Ha $\beta \cdot U_0 \leq U_K$, akkor pufferkondenzátorként ne alkalmazzuk több kapacitású elkó valamely részkapacitását (5. ábra).



5. ábra. Többkapacitású elektrolitkondenzátor közös katód-kivezetőjének R_K ellenállása, mint transzfer impedancia

2. A szűrő- és csatoló-kondenzátorok széles frekvenciasávban, de alacsony szintű váltakozó áramú igénybevétellel üzemelnek; olykor más, indukciószegegy kondenzátorokkal párhuzamos kapcsolásban.

3. A kapcsolóüzemű tápegységek kimenő oldali kondenzátorai több feladatot látnak el. Szűrik a kimenő feszültséget, melyre nagyfrekvenciás váltakozó áram szuperponálódott, stabilizálják a kimenőfeszültséget a gyors terhelésváltozásokkal szemben, és ki-

szűrik a kapcsolóüzem által keltett kis- és középfrekvenciás zavarfeszültséget.

4. Energiatárolásra használják a villanófényberendezések, hegesztőgépek stb. elektrolitkondenzátorait. Ezek kizárólag márt katóddal és nagy áramimpulzust, valamint melegedést elviselő különleges konstrukcióban készíthetők. Az energiatarolási célú alkalmazások egyik speciális esete a rövid idejű hálózati feszültségkimaradások elkóban tárolt energiával való áthidalása, korszerű félvezető tárolók adatvédelme céljából [3].

5. A hangsugárzóknak előfeszítés nélkül alkalmazott elektrolitkondenzátorokat magas szintű váltakozó áram terheli széles frekvenciasávban. Bipoláris kivitel szükséges, mely azonban helyettesíthető két, katódjaikkal össze- (sorba) kötött, azonos névleges kapacitású, de polarizált elkóval.

6. Az egyfázisú villamos motorok motorindító elektrolitkondenzátorait előfeszítés nélkül terheli magasszintű váltakozó áram diszkrét frekvencián. A bekapcsolási időt és a bekapcsolások számát a jelentős saját hőtermelés miatt korlátozni kell.

A Mechanikai Művek elektrolitkondenzátor-választékának adatait katalógus tartalmazza [4, 5]. Vállalatunknál több új gyártmánycsalád kifejlesztésén dolgozunk.

Kapcsolóüzemű tápegység-elkónk a jelenlegi extra-nagykapacitású típusokhoz képest több előnyös tulajdonságot mutat. A tekercs kivezetőinek megnövelt száma és keresztmetszete az ohmos veszteségeket, elhelyezésük optimalizálása az induktivitást csökkenti. Az új fedélkiképzés a nagytömegű tekercs rögzítését javítja, míg a fémház belső kialakítása ugyanezt a célt, de a tekercs és a környezet közötti hőellenállás csökkentését is szolgálja.

Hangfrekvenciás elektrolitkondenzátorunk huzalós mininyák kivitelű lesz. A ma szokásos, többnyire 10 W nagyságrendű csatornánkénti kimenőteliesség a hangfrekvenciás elkóval szemben a minél nagyobb váltakozó áram megengedését teszi indokoltá. A kondenzátor saját melegedését a fólia-papírelektrolit rendszertől függő veszteségi tényező és az átfolyó áram, valamint a konstrukció és a környezet kapcsolatától függő hőellenállás határozzák meg. A valamely $\omega_2 = 2\pi f_2$ magasabb frekvencián mérhető $\text{tg } \delta_2$ -ből és az $\omega_1 = 2\pi f_1$ vonatkoztatási frekvencián mérhető $\text{tg } \delta_1$ -ből az f_2 -nél megengedhető váltakozó áram

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{f_2 \cdot \text{tg } \delta_1}{f_1 \cdot \text{tg } \delta_2}} \text{ lesz,}$$

ahol I_1 a szokásosan $f_1 = 50$, vagy 100 Hz -re megadott legnagyobb váltakozó áram.

A hangfrekvenciás elkó megengedett legnagyobb teljesítménydisszipációját az adott sávban belül sztochasztikusan változó frekvenciák miatt célszerű a fémház hőmérsékletének korlátozásával meghatározni. A legkedvezőtlenebb villamos terhelés és $+40^\circ \text{C}$ környezeti hőmérséklet mellett a fémház legmelegebb pontja legfeljebb $+50^\circ \text{C}$ -ra melegedhet. Ez a hőlépcső mintegy 20 mW/cm^2 teljesítményleadásnak felel meg.

Motorindító elektrolitkondenzátor kifejlesztése van folyamatban, kettős fémházas kivitelben, kábeles csatlakozással és bilincses felerősítéssel. További céljaink többek között az Ø16–20 mm-es nagykapacitású önfordó család korszerűsítése, hőfokhatárának kibővítése, a CE 1004 kisfeszültségű, mininyák elkő –55/+85 °C-os változatának kifejlesztése, a CE 1074 extranagykapacitású elkő –40/+85 °C-os és korszerűsített változatának kifejlesztése.

A tervezett fejlesztési és gyártási program megvalósítása biztosítja a hazai igények színvonalas kielégítését, céljait tekintve megfelel a nemzetközi követelményeknek.

I R O D A L O M

- [1] Prof. Dr.-Ing. A. Güntherschulze und Dr.-Ing. H. Betz: Elektrolytkondensatoren, Technischer Verlag Herbert Cram/Berlin W35, 1952.
- [2] Dr. G. Hahn: Beitrag zum Abbau von Ventiloxidschichten auf Aluminium- und Tantaloberflächen, Acta Technica Hung., 1964, 4. kötet, 443–453. oldal.
- [3] Spannungsversorgung aus Elektrolytkondensatoren bei Netzausfall, Funk-Technik, 1982, 37. kötet 72–73. oldal.
- [4] Elektrolitkondenzátor-katalógus, Mechanikai Művek, Budapest, 1980.
- [5] MM-adatlap: Kisfeszültségű huzalos, szigetelt elektrolitkondenzátor nyomtatott áramkörhöz CE 1004 Elektromodul tájékoztató, Budapest, 1982, XVI. évfolyam 6. szám, 19–20. oldal.

(Folytatás a 434. oldalról.)

A második legnagyobb japán videorendszer, a Sony által kifejlesztett Béta hanyatlása gyorsabban következett be, mint az Japánban azt elmúlt év őszén feltételezték. Ősszel Európában a Grundig és a Philips raktárait az egyértelműen világelső japán VHS-rendszerrel (JVC Matsushita-gyártmány) töltötték fel, majd nemrég fordulat következett be az Egyesült Államokban is: a nagy amerikai cégek közül elsőként, a Zenith Radio Corporation beszüntetette a Béta-rendszer alaphán készült képmagnók gyártását, és ezentúl csak VHS-készülékeket fog gyártani. Japánban arra számítanak, hogy a közeljövőben a többi amerikai képmagnógyártó is áttér a VHS-rendszerre. Az átalakulás tulajdonképpen már Japánban is megkezdődött: az eddigi Béta-rendszerű képmagnókat előállító cégek közül egyre többen pártolnak át az ellenfél, a VHS táborába. Első helyen említhető a NEC Corporation és a Toshiba Corporation. A hirtelen frontváltás mögött az áll, hangsúlyozzák a vállalatok, hogy a Béta-képmagnók értékesítése elmaradt a várakozásoktól, mivel a vásárlók a VHS-rendszert részesítették előnyben.

Egy idő óta a Sony a hazai piacon azon fáradozik, hogy a Béta-rendszert ismét vonzóvá tegye: kisebb súlyú kamerát dobott piacra és növelte kazettáinak lejátszási idejét. A mentőakcióval azonban a jelek szerint elkésett. Ebben különösen fontos szerepet játszik az, hogy a VHS-rendszerű műsoros kazetták választéka lényegesen gazdagabb, mint a Béta-kazettáké. Ez lehet a valódi oka annak, hogy a fogyasztók inkább VHS-készülékeket vásárolnak.

Az ICAP rendszer a Phoenix Data Systems (USA) cég integrált VLSI áramkör tervező és kezelő rendszere, melynek 6 modulja van. A tervezési folyamat kezdetén alkalmazott HISS hierarchikus interaktív kapcsolási rajz modul az alulról felfelé vagy felülről lefelé történő hierarchikus tervezést, illetve a két módszer együttesét egyaránt lehetővé teszi. A Logcap 400 szimulátor a HISS által kialakított logikai adatbázist használja eseményvezérelt szimuláció megvalósítására. További modulok: a Waves jelalak elemző és szintetizáló modul, a Maskap maszk ellenőrző, a PDRC tervezési szabály ellenőrző és az interaktív lekérdező modul. Ez utóbbi segítségével a kapcsolási rajz egy eleme lehívható és együtt vizsgálható a fizikai elrendezés (layout) megfelelő elemével.

Az ICAP rendszert 32 bites számítógépekhez fejlesztették ki.

(Computer Aided Design, 1983. november)

*

A japán Mitsubishi Saijo-ban új üzemeltetést létesít VLSI integrált áramkörök előállítására. A 300 millió DM értékű projekt 1983 tavaszán indult és 1984 tavaszára kell befejeződnie. A tervek szerint az új gyár 22 000 négyzetméter alapterületén, 300 dolgozóval havi 3 millió db 64 Kbit kapacitású táraramkört (RAM) fog gyártani.

(Funkschau, 1983/2.)

*

A dielektrikumokat tartalmazó rezonátorokat annak ellenére, hogy régen ismerik, de szűrőknek nem alkalmazták a dielektrikumok hőmérséklet-függése miatt. Az utóbbi években kifejlesztett dielektrikumok és gyártástechnológiák lehetővé tették az új anyagok alkalmazását és sokkal kisebb hőérzékenység kompenzálását. Ma már a kereskedelembe is kaphatók a hőkompenzált dielektrikumú rezonátorok. Ezekből kiváló tulajdonságú sáváteresztő szűrők készíthetők. Az AD-TECH Microwave Inc. vég AT-BPF140 típusjelzésű szűrőjének áteresztő sávja 5,4...6,5 GHz, de az AT-BPF100 sorozat 3,3 GHz-től 12,4 GHz-ig fedi le a frekvenciasávot. Az áteresztő karakterisztika lehet Csebishev vagy max. lapos jellegű. Az áteresztő sávi hullámosság 0,01 dB...3 dB lehet 2%-os relatív sáv szélesség esetén. A szűrők hőérzékenysége kisebb 2 ezreléknél °C-onként. A szűrők terhelhetősége 12 W, a megengedett legmagasabb környezeti hőmérséklet +65 °C.

(Prodinform tájékoztató, VHI 334)

*

A finn SALORA cég, a legnagyobb skandináviai színes TV-készülékgyártó, megkezdte a műholdas TV-adások vételére alkalmas készülékek exportját. Az első szállítások Svájcba és Portugáliába irányulnak. A cég komplett vevőrendszert szállít. A színes TV-vevőkészülékek mellett szállítja a megfelelő parabola antennát és a műhold jeleinek videojelekké történő átalakításához szükséges mikrohullámú konvertert. A berendezéseket TV- és rádióműsoradó műholdak által sugárzott program vételéhez készítették. A készülékeket egyelőre kábeles TV-rendszerekben és műszaki kísérletekben fogják alkalmazni. A most szállított vevőrendszerek mellett a SALORA a magánháztartások részére is fejleszt egyedi vevőkészülékeket. Ahogy 2–3 éven belül az első TV-program közvetítő műholdak rendelkezésre állnak, a SALORA megfelelő vevőkészülékei is piacon lesznek.

(Prodinform tájékoztató, VHI 316)

(Folytatás a 470. oldalon.)



KONTAKTA

1725 Budapest, Pf. 16. Telefon: 279-200

Telex: 22-4399

MINIATŰR NYOMÓKAPCSOLÓ CSALÁD TN...

Siemens—Albis licenc

(Előzetes műszaki tájékoztató)

Az elektronikus készülékek tervezői és gyártói egyre szélesebb körben alkalmaznak kezelőszervként olyan miniatűr nyomókapcsolókat, amelyek akár nyomógombként, kapcsolóként vagy kijelző elemként működtethetők, ill. adott esetben az alkalmazási területnek megfelelően tasztatúráként is összeépíthetők.

Ezen igények hazai gyártású miniatűr nyomókapcsolókkal történő kielégítése érdekében kezdte meg a KONTAKTA a svájci SIEMENS—ALBIS cég licence alapján a TN ... típusjelű miniatűr nyomókapcsoló család (PRINTTASTE) honosítását.

A KAPCSOLÓ FELÉPÍTÉSE ÉS JELLEMZŐI

A nyomógombsapka

A nyomógombsapka konkáv alakú, így az ujj formájához jól illeszkedve kényelmes kezelést tesz lehetővé. A fényvisszaverődés, tükröződés megakadályozása érdekében a nyomógombsapkák enyhén matt színűek. A különböző színű nyomógombsapkák könnyen cserélhetők.

Billentyű

Formája négyzetes, a felső részén kiálló perem biztosítja a felirati lemez megfelelő helyzetét. Az alsó részén a három érintkezőt működtető bütyök áll ki. A billentyű enyhe nyomással a kapcsoló házába pattintható, ezután a tengelye körül, a rajta kiképzett ütközők által behatárolt pontig mozoghat el.

Kapcsolóház

A fröccsöntött műanyagházban kiképzett 3 kamrában helyezkednek el az érintkezők. A ház alján levő fülek biztosítják a nyomtatott áramköri laptól a megfelelő távolságot, a helyező csapok pedig a nyomógomb megfelelő helyzetét a nyomtatott áramköri lapban.

Kettős érintkező

Az érintkezési hely aranyozott. Az érintkező rugó vége villás kiképzésű, így egymástól mechanikailag jól elválasztott kettős érintkezést biztosít.

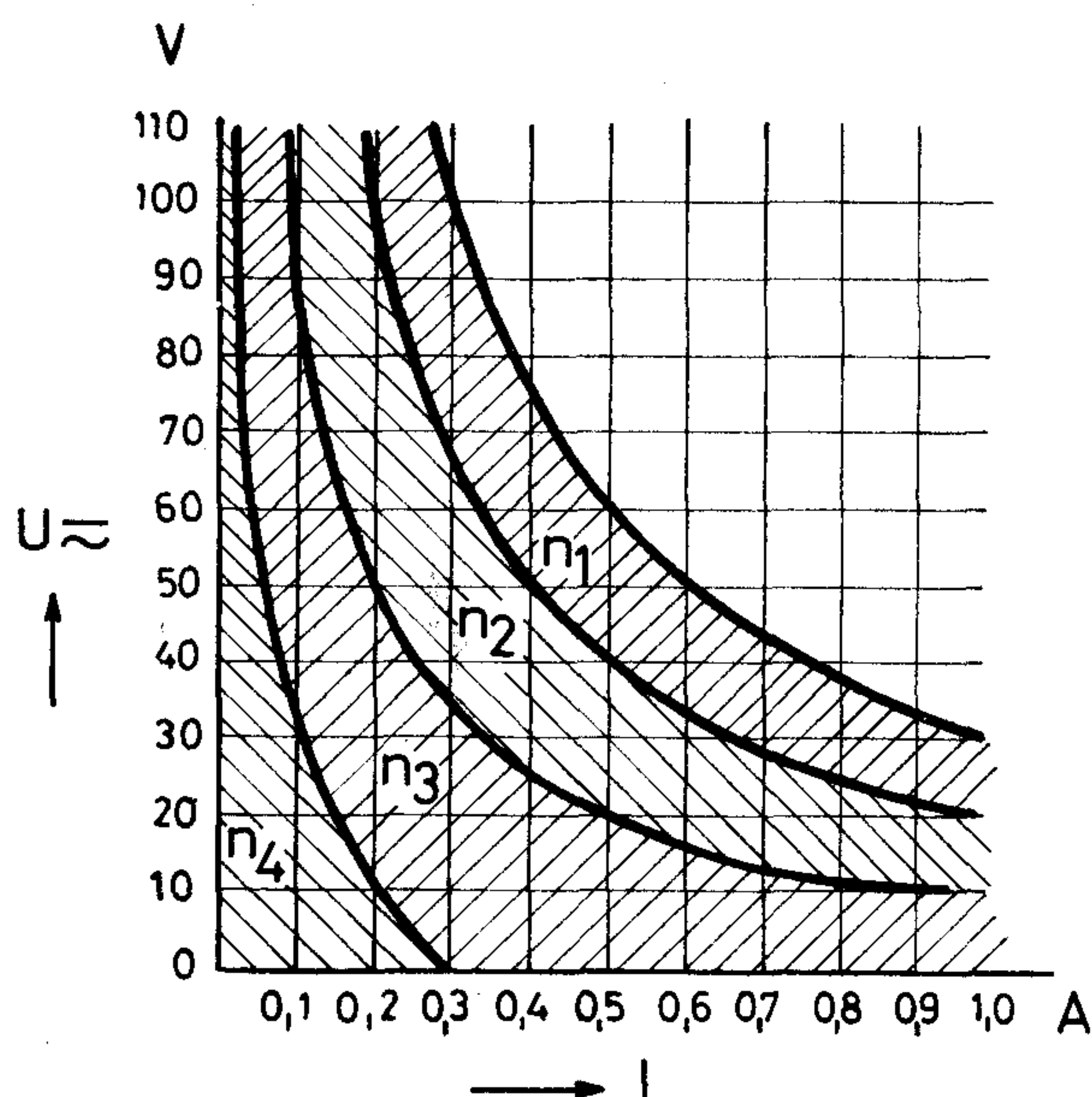
Az érintkezőrugó alatt elhelyezkedő ellenrugó biztosítja a megfelelő kontaktus nyomást.

A hullámforrasztáskor a forrasztószerek behatolásának megakadályozása érdekében az érintkező kivezetések megfelelően tömítve vannak. A kapcsoló házának kamráira fektetett fólia kiegészítő védelmet nyújt az érintkezők beporosodása ellen.

Visszaállító rugó

Feladata, hogy a billentyűt mindig a felső helyzetben tartsa, és a billentyűre ható külső erő ne jusson közvetlenül az érintkezőkre. A visszaállító rugó ezenkívül az úgynevezett nyomáspont előidézésére is szolgál, ez a nyomógomb működtetésénél az ellennyomás pontos, hirtelen lecsökkenése, amely így a kapcsolás bekövetkeztére mechanikai visszaigazolást ad.

Élettartam a kapcsolási áram és feszültség függvényében



1. ábra

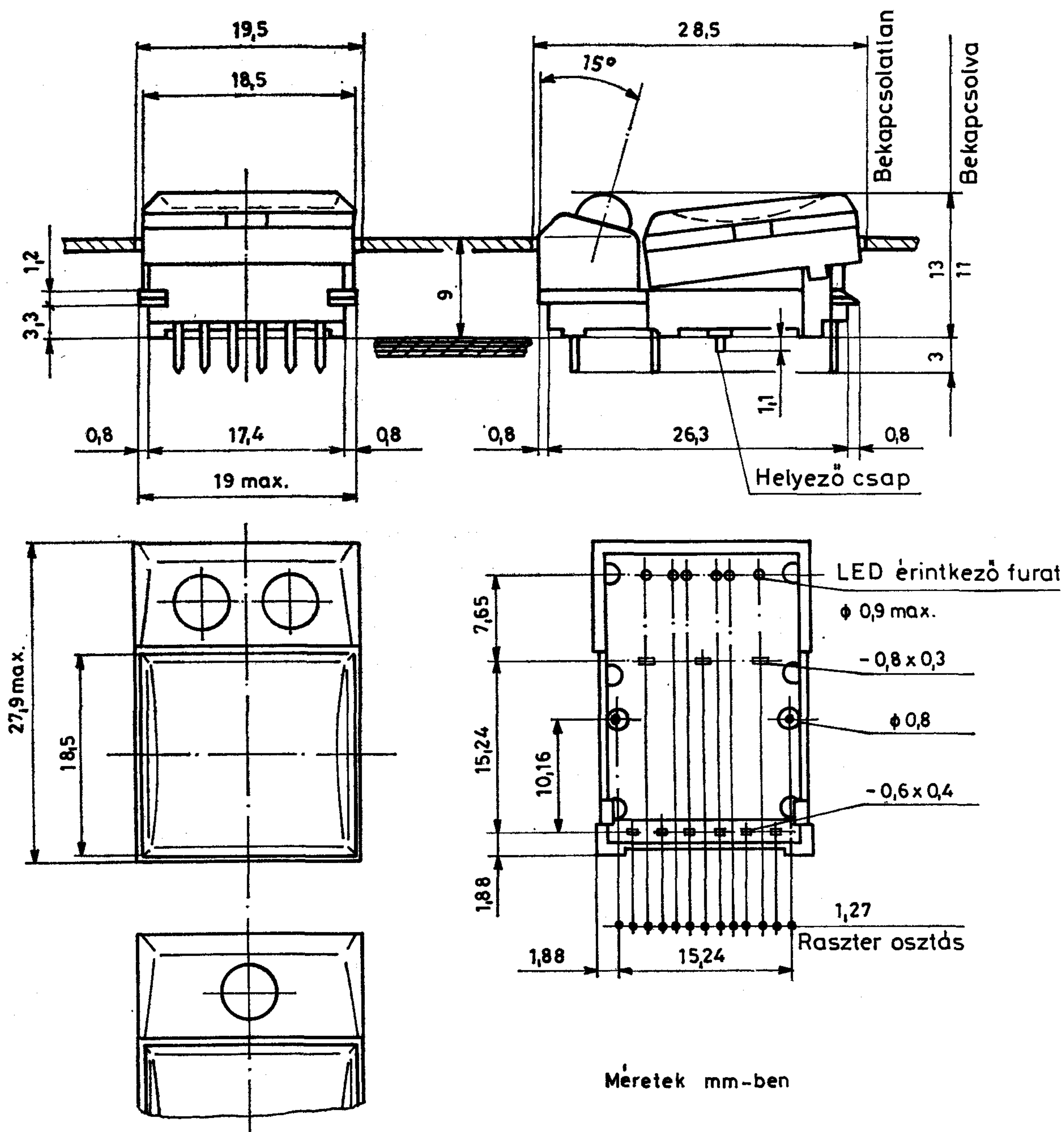
Dióda fedél

A téglalap alakú ház meghatározott részére bepattintással rögzíthető, és a behelyezett világító diódákat megfelelő helyzetben tartja. Három kivitelben készül, furat nélküli, egy vagy két furattal a világító diódák beültetéséhez.

Világító diódák

A kapcsolók világító változatához nagy kisugárzási szöggel rendelkező sárga, piros és zöld színű világító diódák (LED-ek) kerülnek beépítésre. A diffúz fénykilépés megjavítása érdekében a világító diódák üvegtete matt kialakítású. A dióda kiemelkedik a fedélből, így oldalról is jól látható.

Körvonalrajz



Egy világító-diódával szerelt változat

2. ábra

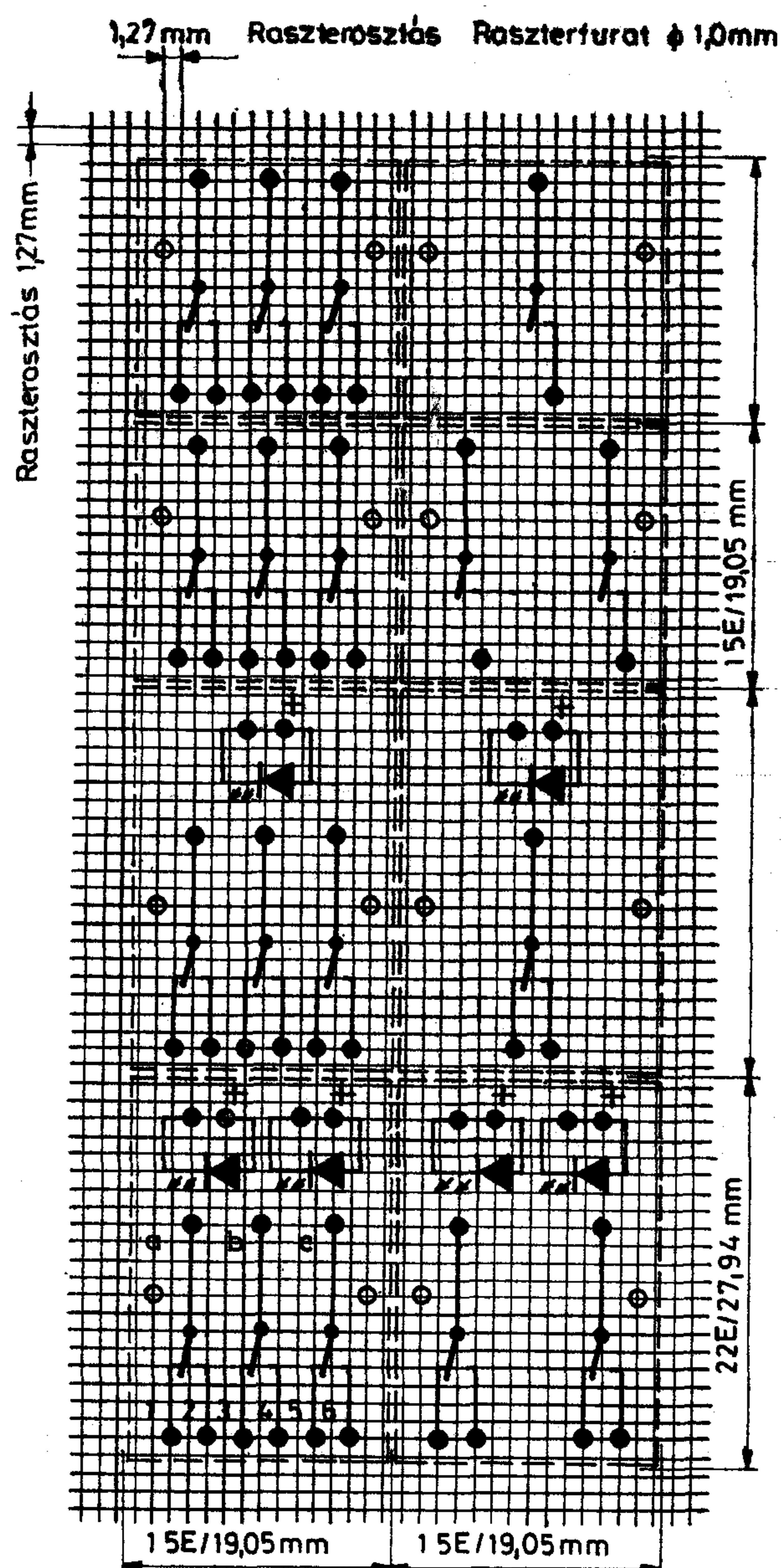
Felirati lapok

A felirati lapok egybefüggő 12 vagy 108 részes fehér kartonból készülő ívek. A cserélhető, nagy felületű lapok feliratozása történhet akár nyomtatással, írógéppel vagy egyszerűen kézzel.

A nyomógombok tasztatúra jellegű összeépítése

A négyszögletes kialakítású nyomógombok beépítési méretei megfelelnek a $3/4'' = 19$ mm szabványos előírásnak. A nyomógombok távolságtartás nélkül egymás mellé helyezhetők, az összeépítésnél nem kell falvastagsággal vagy peremmel számolni.

Amennyiben a nyomógomb kapcsolóként kerül össze-szerelésre, a kapcsolóházba kapcsoló kulissza, a bil-lentyűbe pedig rögzítő rugó kerül behelyezésre.



3. ábra

MŰSZAKI ADATOK

Kapcsolási feszültség	≤ 110 V
Kapcsolási áram	≤ 1 A
Kapcsolási teljesítmény	≤ 30 W
Mechanikai élettartam	
— visszaálló	min. 10^6 kapcs. ciklus
— reteszelt	min. 2×10^5 kapcs. ciklus

Az ohmikus terhelésnél az elektromos élettartamot a kapcsolási áram és a kapcsolási feszültség függvényében az 1. ábra szerinti diagramból lehet leolvasni.

— n_1 tartomány	10^4 kapcsolási ciklus
— n_2 tartomány	5×10^4 kapcsolási ciklus
— n_3 tartomány	2×10^5 kapcsolási ciklus
— n_4 tartomány	10^6 kapcsolási ciklus
Vizsgáló feszültség	500 V, 50 Hz
Átmeneti ellenállás (új állapotban)	≤ 100 mOhm
Szigetelési ellenállás	$\geq 10^6$ mOhm
Érintkező perge	≤ 1 ms
Üzemi hőmérséklet	$-25 \dots +70$ °C
— (3 áramkörös ret. nyomó esetén)	$(-25 \dots +60$ °C)
Környezetállósági kulcsszám	25/070/21
Működtető erő	
— 1 kapcsoló érintkezőnél	kb. 0,9 N
— 3 átkapcsoló érintkezőnél	kb. 2,5 N
Érintkezők beültetési osztástávolsága	$1/20''$ (1,27 mm)

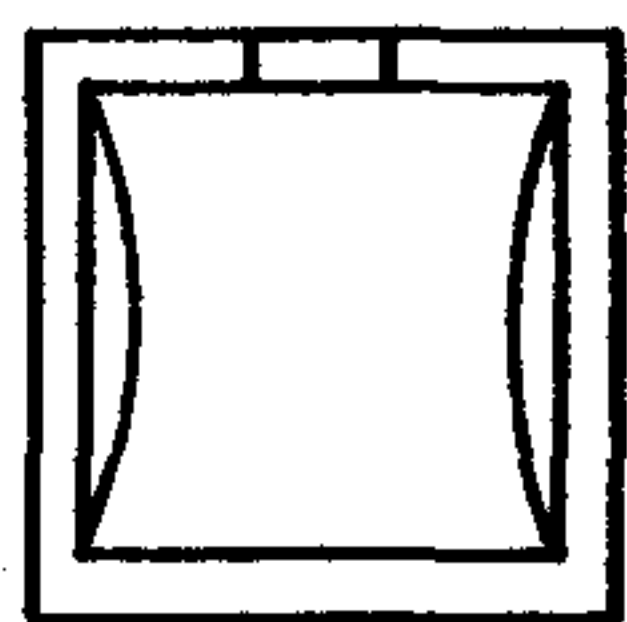
A nyomógomb méreteit a 2. ábra, a különböző nyomógombok beépítési tájékoztatóját a 3. ábra szemlélteti (a forrasztás felőli oldalról nézve).

Felhívjuk az érdeklődő szakemberek figyelmét, hogy a gyártás beindulásának idejéről e lap hasábjain tájékoztatást fogunk adni, mely előreláthatólag 1985. I. n. év végén várható.

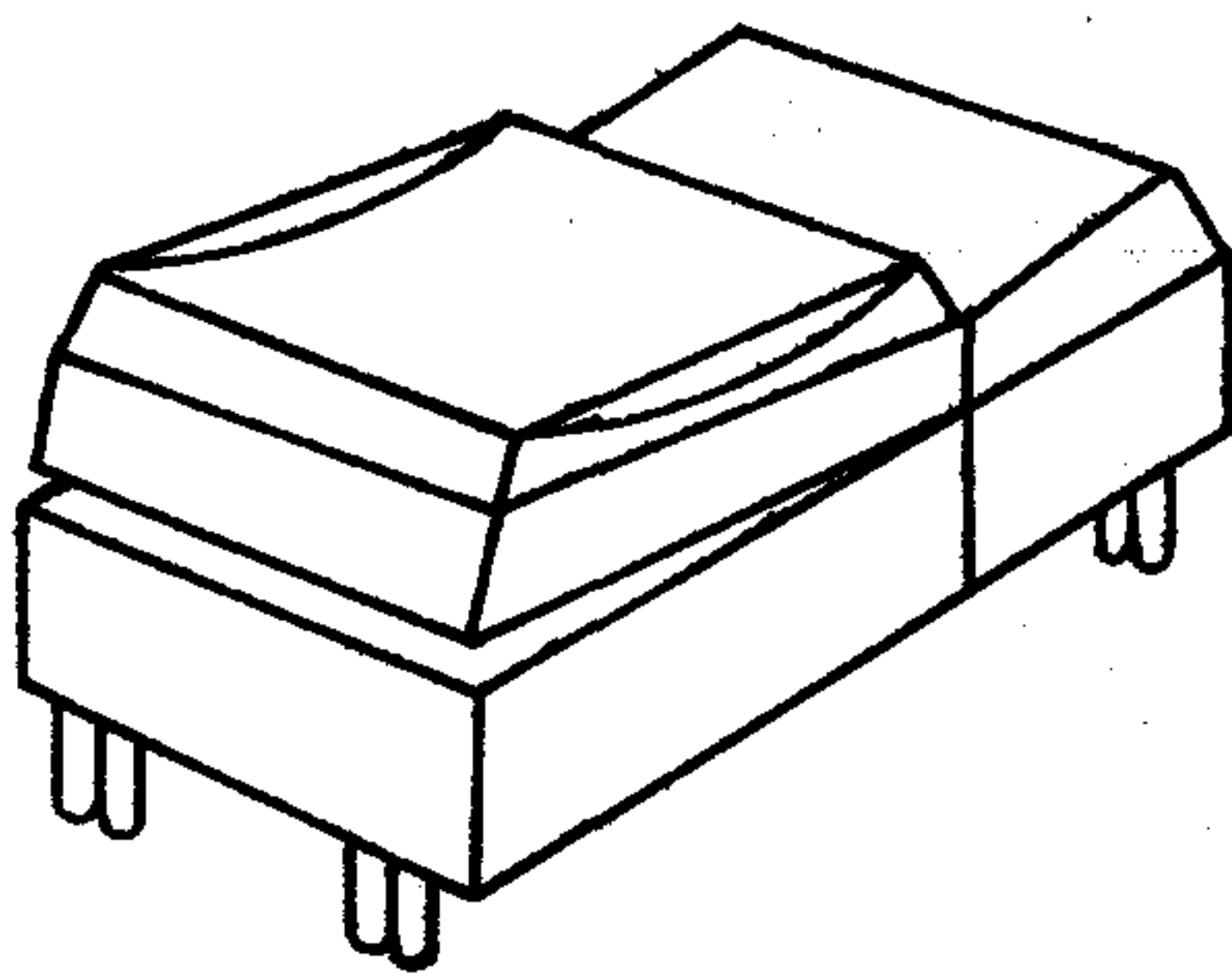
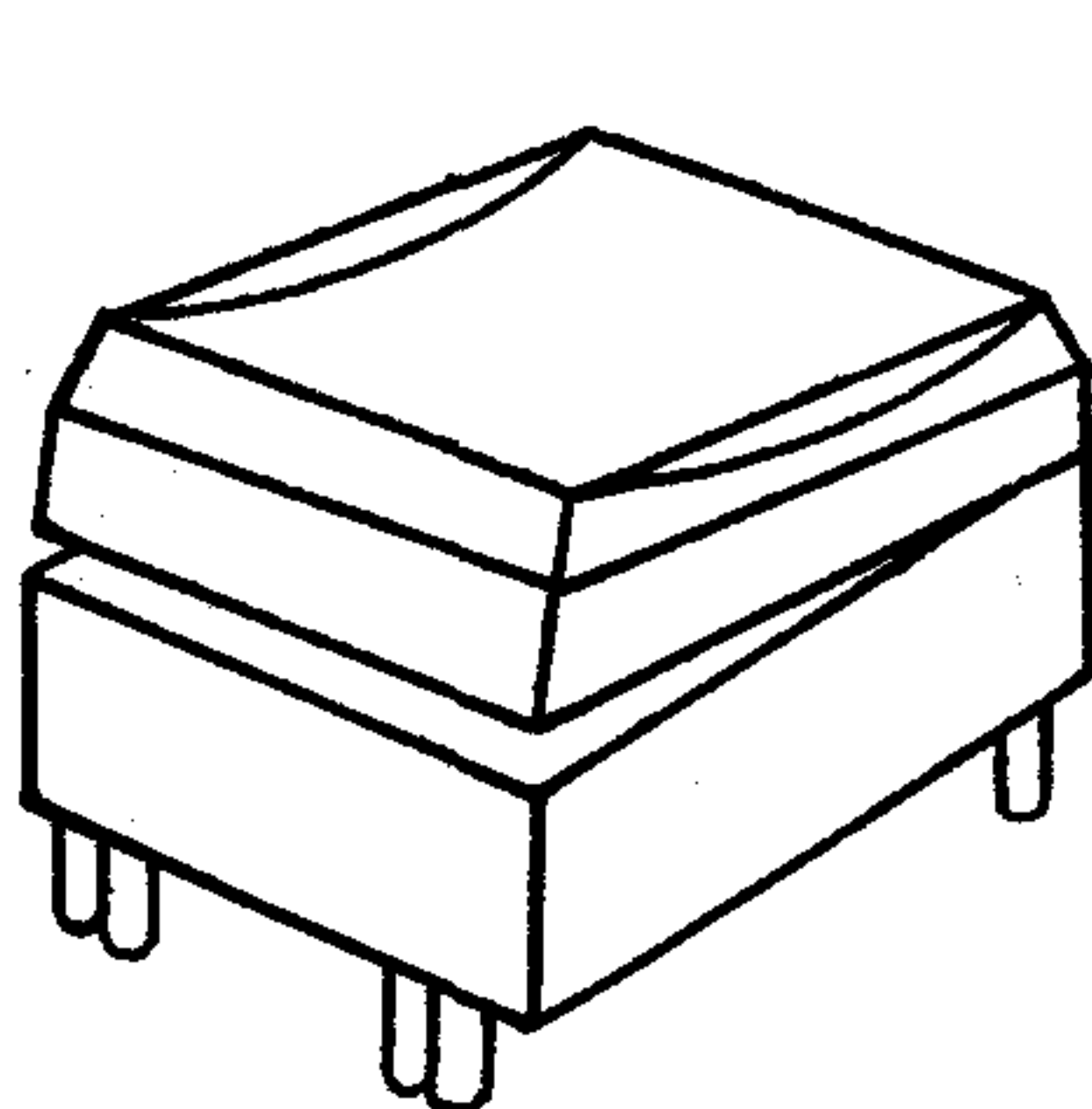
Bármely alkalmazástechnikai kérdésben a KON-TAKTA Műszaki fejlesztési főosztálya (279-200/227 mellék), katalógusigény esetén pedig a Kereskedelmi főosztály készséggel áll felhasználóink rendelkezésére.

VÁLTOZATOK

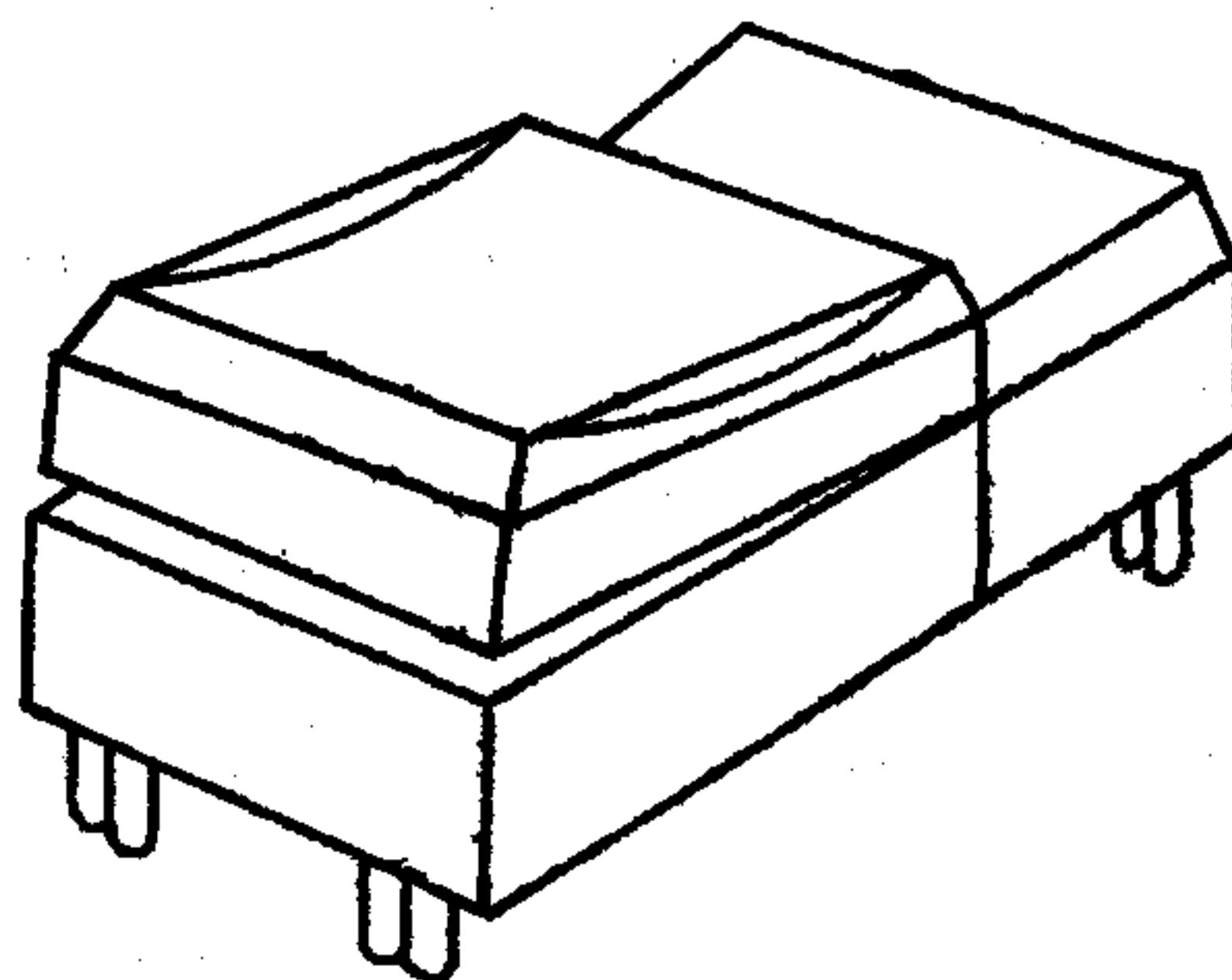
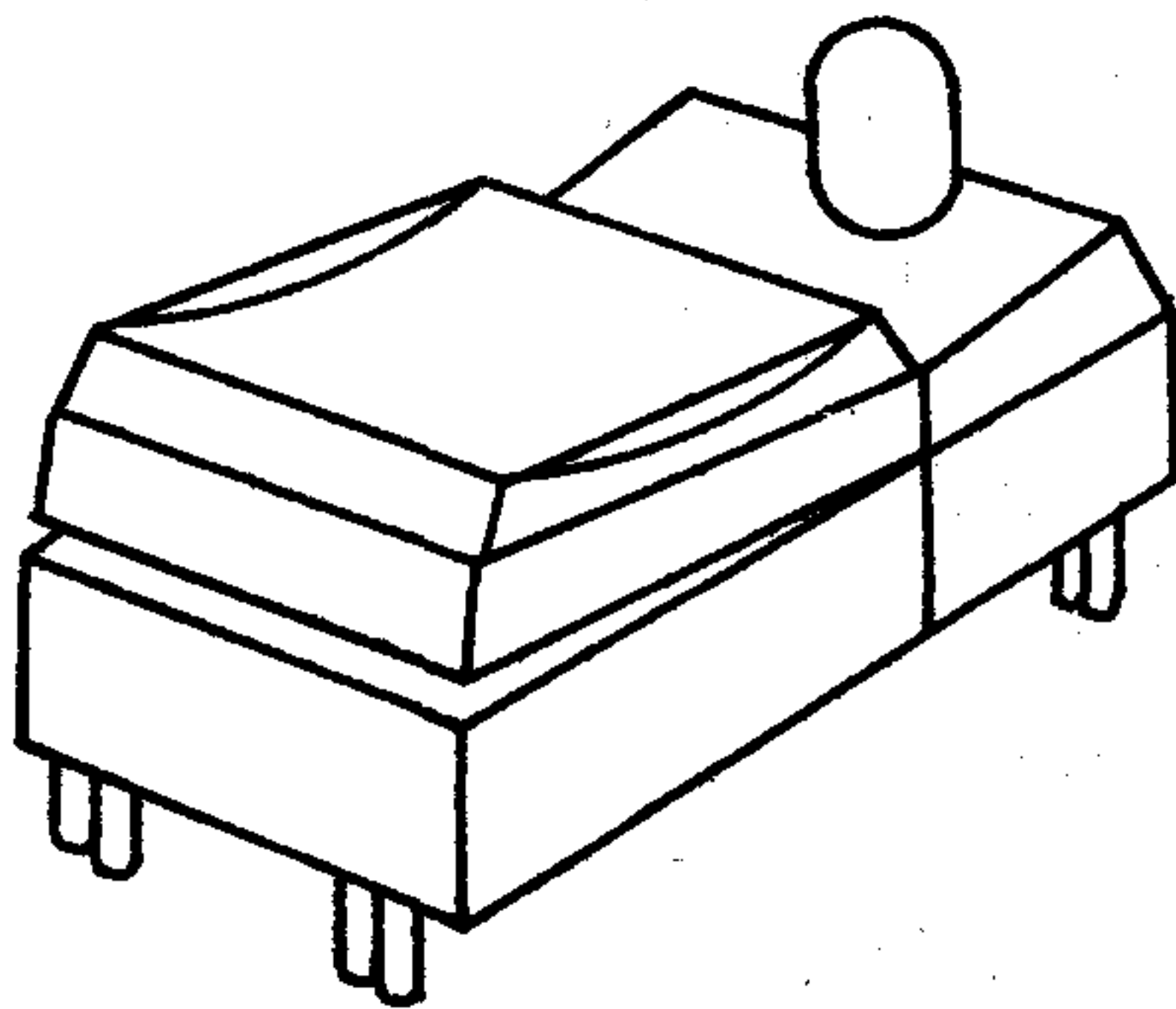
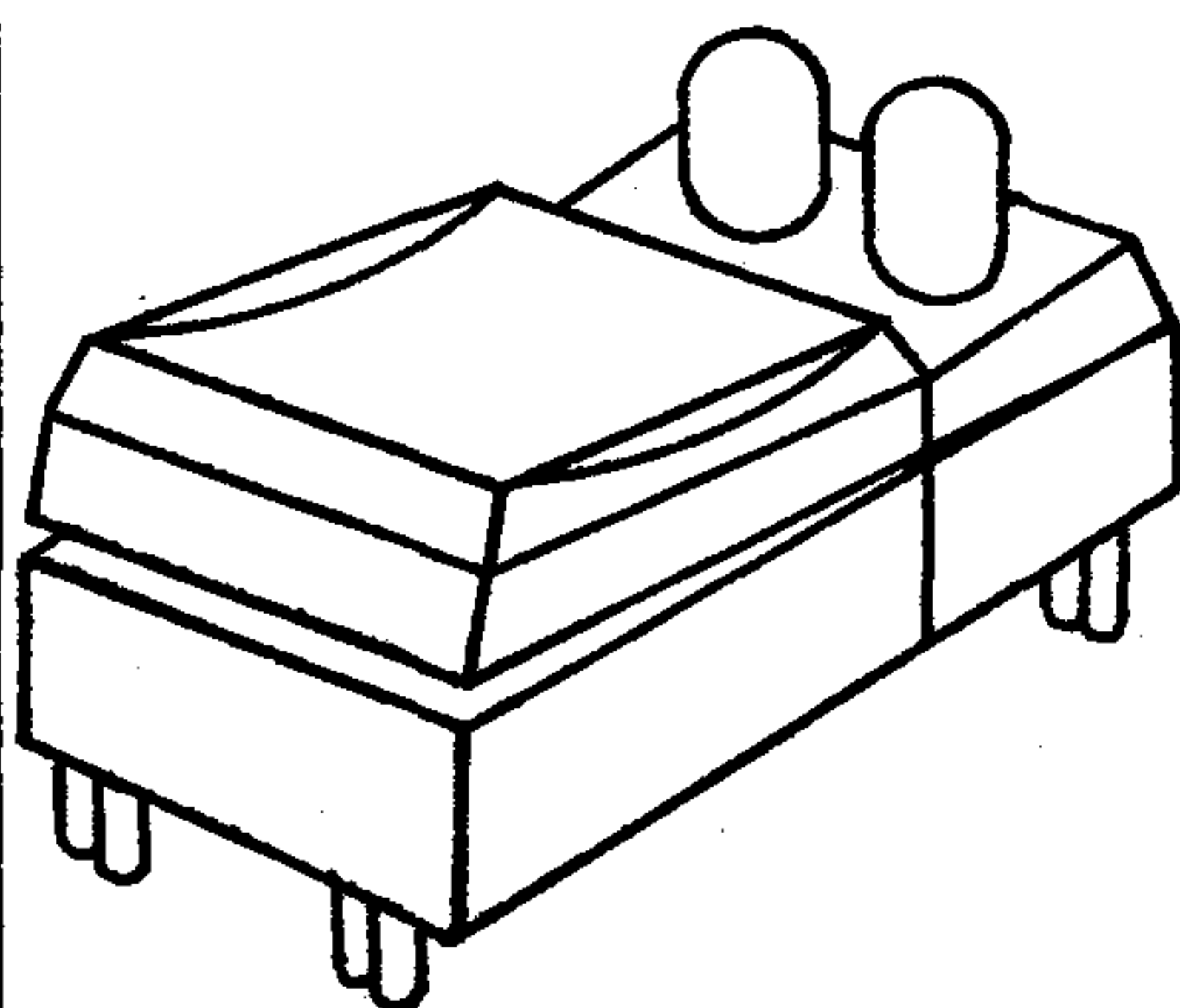
A miniatűr nyomókapcsoló család előnyös tulajdonsága, hogy kevés alkotó elemből áll, melyekkel azonban nagy számú változat előállítása válik lehetővé.



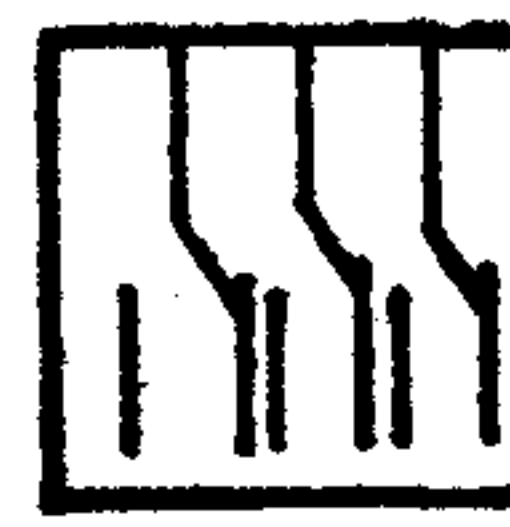
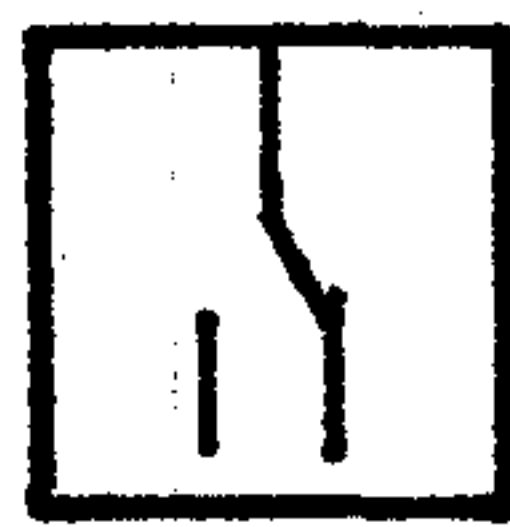
A nyomógomb sapkák 6 különböző színben készülnek:
víziszta, kék, zöld, sárga, piros és fekete.



A nyomógombok 2 kiviteli
formában készülnek:
négyzetes és téglalap alakú



A téglalap alakú nyomógombok lehetnek:
2 világító diódával
1 világító diódával vagy dióda nélkül



A nyomókapcsolók készülhetnek 1, 2 vagy 3 kapcsoló érintkezővel vagy
1, 2 vagy 3 átkapcsoló érintkezővel.

A nyomókapcsoló lehet visszaálló vagy reteszelt kivitelű.

Készülhetnek jelzőelemek kapcsolási funkció nélkül is
(úgynevezett vak nyomógomb LED-del vagy anélkül)

TÍPUSJELKÉPZÉS

1. CSOPORT 2. CSOPORT 3. CSOPORT

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T	N	—	A							0

A 2. CSOPORT SORSZÁMAINAK JELENTÉSE

4 Alak	5 Kapcsolási kivitel	6 7 Érintkezők
1 négyzet	0 visszaálló	0 0 érintkező nélkül 0 1 k 0 2 k k 0 3 k k k 0 4 m m 0 5 m m 0 6 m m m
2 téglalap	1 reteszelt	

k = kapcsoló érintkező
m = átkapcsoló érintkező (morze)

A 3. CSOPORT SORSZÁMAINAK JELENTÉSE

8	9,10	
A	10	MINDEN NÉGYZETALAKU NYOMÓHOZ
A	11	TÉGLALAP ALAKU NYOMÓKHOZ — Diódafedél LED nélkül (fedél furat nélkül) — Diódafedél LED-del
		A LED színe és helye:
		Bal Közép Jobb
B	2 0	
B	4 0	piros
B	5 0	sárga
C	7 0	zöld
B	2 2	piros / zöld
B	2 4	piros
B	2 5	sárga
B	4 2	zöld
B	4 4	piros
B	4 5	sárga
B	5 2	zöld
B	5 4	piros
B	5 5	sárga
C	7 4	zöld
C	7 7	piros / zöld
C	4 7	sárga

A miniatűr nyomókapcsoló család lehetséges változatai áttekinthetők a típusszámjelölési rendszer alapján.

TARTOZÉKOK

(A típusjelen kívül minden esetben megadandó.)

Felirati lemez

108 részes 3.604.0021
12 részes 3.604.0022

Nyomógombsapka

víztisztá 3.604.0015
fekete 3.604.0016
sárga 3.604.0017
piros 3.604.0018
zöld 3.604.0019
kék 3.604.0020

RENDELÉSI PÉLDÁK:

Műszaki igény: Reteszelt nyomógomb, 2 db átkapcsoló érintkezővel, víztiszta nyomógombsapkával, 1 db sárga világító diódával.

Rendelési adat: TN—A2105—B400, nyomógombsapka: 3.604.0015

Műszaki igény: Érintkező nélküli kijelzőelem 1 piros és 1 zöld világító diódával, sárga nyomógombsapkával.

Rendelési adat: TN—A2000—B250, nyomógombsapka: 3.604.0017

Műszaki igény: Négyzet alakú, érintkező nélküli, üres felületet kitöltő elem, fekete nyomógombsapkával.

Rendelési adat: TN—A1000—A100, nyomógombsapka: 3.604.0016

Lautner Pál



Budapest XX., Helsinki út 51-53. H-1201
Telefon: 279-200* Telex: 22-4399

Kerámiai kondenzátorok

DR. BALÁZS LÁSZLÓ—ELEK KÁROLY
KŐPORC

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk bemutatja a KŐPORC-ban fejlesztett 1., 2. és 3. típusú kondenzátorokat. Kiemeli az anyagszerkezet, a technológia és a főbb elektromos paraméterek közötti összefüggéseket.

A fegyverzetek között alkalmazott anyagok szerint megkülönböztetünk lég-, csillám-, papír-, műanyag, kerámiai, elektrolit és tantálkondenzátorokat. E kondenzátorok legfontosabb tulajdonságait elsősorban az alkalmazott dielektrikum anyaga határozza meg.

Jelen cikkünkben a kerámiai dielektrikumú kondenzátorok kutatása, fejlesztése és gyártása során a KŐPORC-ban elért eredményeket foglaljuk össze. Igyekszünk bemutatni a teljesség igénye nélkül azokat az összefüggéseket, melyek az anyagszerkezet és előállítási mód, valamint a kondenzátorok kívánt paraméterei között fennállnak.

A kerámiai alapú dielektrikumok olyan, elsősorban fémoxidokból álló anyagok, melyek hevítés során a megolvadás előtt zsugorodnak, tömör állapotot vesznek fel. Ez a tulajdonság sok előnnyel jár, de egyúttal nagyon sok technológiai probléma forrása is. A kerámiai kondenzátorok főbb jellemzői: kapacitás, dielektromos veszteségi tényező ($\text{tg } \delta$), szigetelési ellenállás, kapacitás hőmérsékletfüggése (TK_c). Az alkalmazás támasztotta követelmény a miniatürizálás, a minél kisebb veszteségi tényező és a kapacitás hőmérsékletfüggésének meghatározott értékre történő beállítása.

A kerámiai kondenzátorok többféle szempont szerint osztályozhatók.

1. típusba soroljuk azokat a kondenzátorokat, melyek a következő jellemzőkkel bírnak: viszonylag kis fajlagos kapacitásérték, a kapacitás hőmérsékleti tényezője lineáris és jól definiált, kis dielektromos veszteségi tényező ($\text{tg } \delta < 10 \cdot 10^{-4}$), nagy fajlagos térfogati ellenállás. A paraméterek feszültség- és térerő függése nem számottevő, időbeli stabilitásuk nagy, öregedéssel nem kell számolni. RC és LC elemek kapacitív tagjaként alkalmazhatók magasabb frekvenciákig.

2. típusú kondenzátorok jellemző tulajdonsága a nagy térfogategységre eső fajlagos kapacitás. A kapacitás nemlineáris módon nagymértékben függ a hőmérséklettől, a frekvenciától, a feszültségtől, illetve



DR. BALÁZS
LÁSZLÓ

Vegyéssz mérnöki oklevelét 1963-ban szerezte a Veszprémi Vegyipari Egyetemen. Úgyanitt elektrokerámiai szakmérnöki diplomát és doktori fokozatot szerzett 1975-ben. 1963-tól a Kőbányai Porcelángyár beosztott

technológusaként, majd üzemvezetőként a kerámiai gyártástechnológia kérdéseivel foglalkozott. 1977-től a fejlesztési főosztály vezetője. Kutatómunkát a báriumtitanát alapú kondenzátor dielektrikumok tulajdonságainak tanulmányozásában fejtett ki.



ELEK KÁROLY

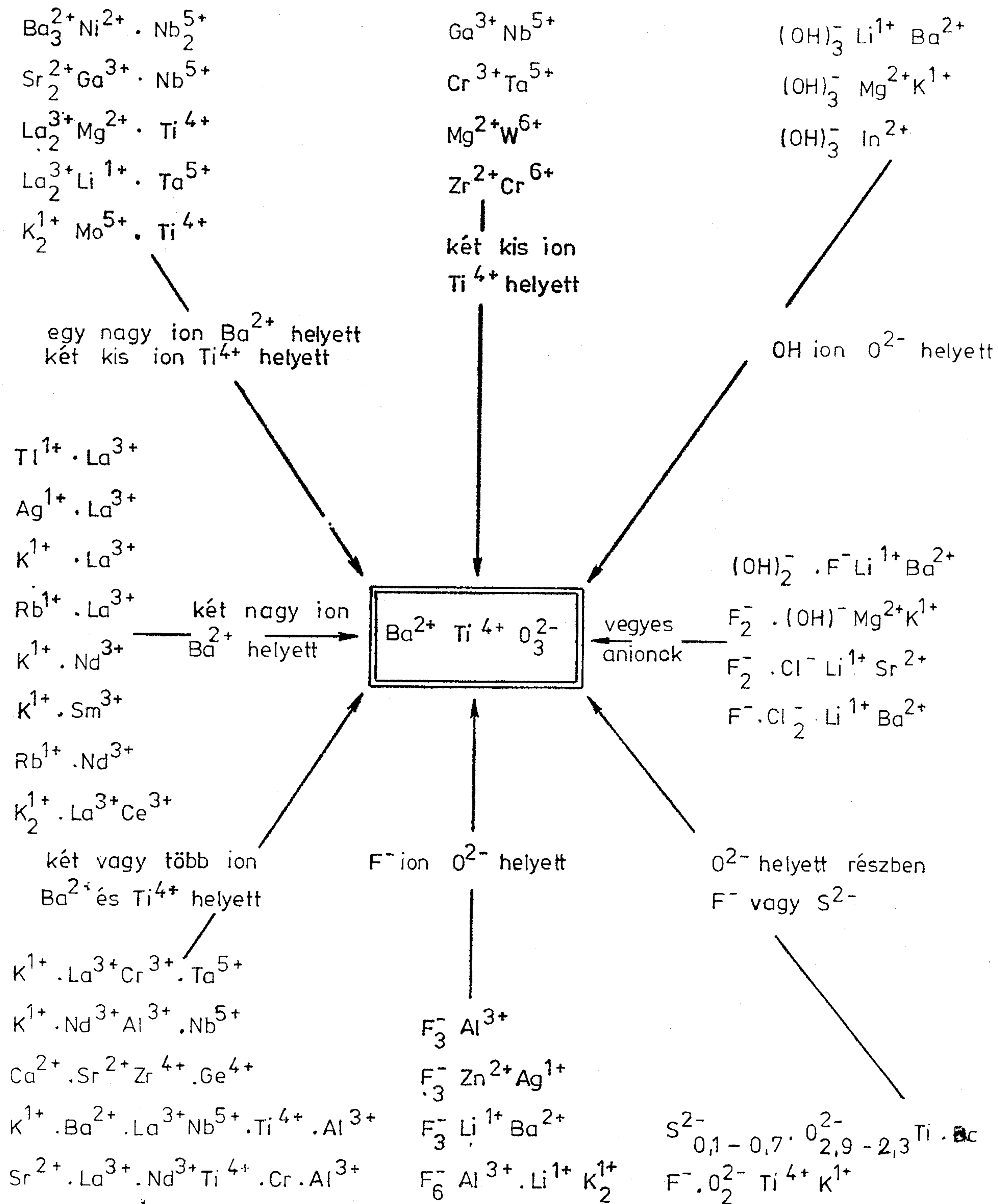
1965 óta dolgozik a Kőbányai Porcelángyár

fejlesztési osztályán. 1970-ben villamosmérnöki oklevelet szerzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1974-től a fejlesztési főosztály műszer- és mérés-technikai osztályát vezeti, amelynek feladata a KŐPORC-ban kifejlesztett új termékek minősítése, mérési módszereinek kidolgozása és az alkalmazási kérdések vizsgálata.

térerőtől és ennek függvényében hiszterézise van. A dielektromos veszteségi tényező az 1. típusú kondenzátorokhoz képest nagyobb ($\text{tg } \delta < 250 \cdot 10^{-4}$), hőmérséklet-, feszültség- és frekvenciafüggő, nagy a fajlagos térfogati ellenállás. A 2. típusba tartozó kondenzátorok paramétereinek időbeli stabilitása lényegesen kisebb, mint az 1. típusoké. Öregedéssel kell számolni.

3. típusú kondenzátorok a legújabban kifejlesztett típusok. Jellemző rájuk az igen nagy fajlagos kapacitás, melyet félvezető kerámia felületén vagy szemcseközi tartományban, a kristályszerkezet felületén létrehozott záróréteg kialakításával érnek el. A kapacitás nemlineáris módon függ a hőmérséklettől, a feszültségtől és a frekvenciától, de a hőmérsékletfüggés nem rosszabb a 2. típusok közepes hőmérsékletfüggésénél. Nagyobb a dielektromos veszteségi tényezője ($\text{tg } \delta < 500 \cdot 10^{-4}$), kisebb a szigetelési ellenállása. A kerámiai kondenzátorok dielektrikumát felépítő anyagok rendkívül sokfélék.

A fenti felosztásnak megfelelően dielektrikumuk anyaga az elektromos térben bekövetkezett polarizá-



H978-1

1. ábra. Többszörös ionhelyettesítés a perowszkit rácásban. Roy szerint

ció mértékének függvényében csoportosítható. A dielektromos anyagok polarizációjának három típusát különböztetjük meg, úm.

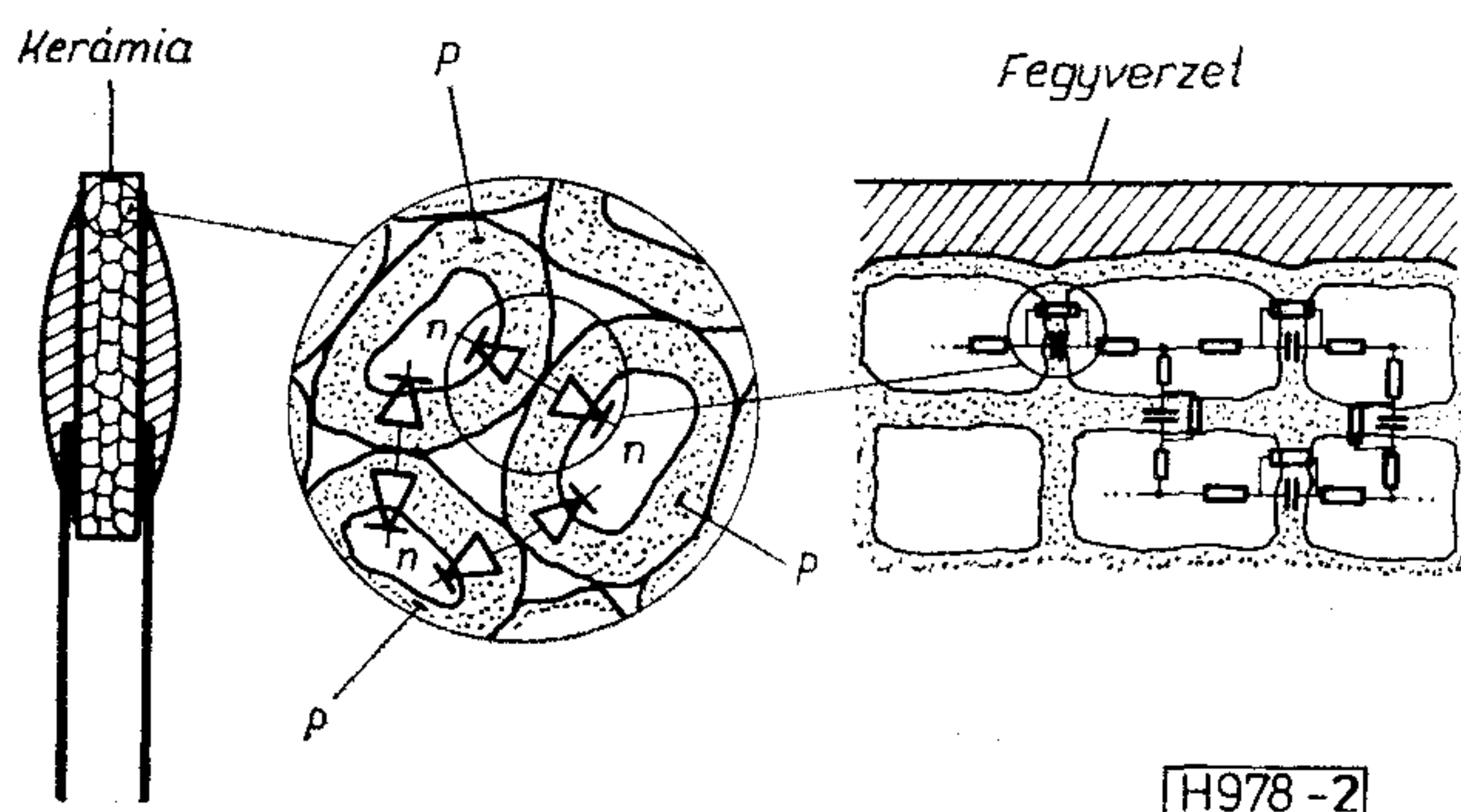
- elektronpolarizáció,
- ion- és mol-polarizáció,
- tértöltési polarizáció.

Bizonyos elektronpolarizációval minden anyag rendelkezik. Ez a jelenség az elektromos tér hatására az anyag elektronjainak deformációjára vezethető vissza. Az ilyen típusú anyagoknál érvényes az összefüggés, mely szerint a permittivitás egyenlő a törésmutató négyzetével. Az ebbe a kategóriába tartozó anyagok permittivitása 5–15 között van. Ezek az anyagrendszerek használhatók szigetelők céljára, illetve dielektrikumként a magasabb frekvenciákon, több GHz-es frekvenciatartományban. A KŐPORC ebbe a kategóriába tartozó anyagai: Al_2O_3 , MgSiO_3 , MgTiO_3 .

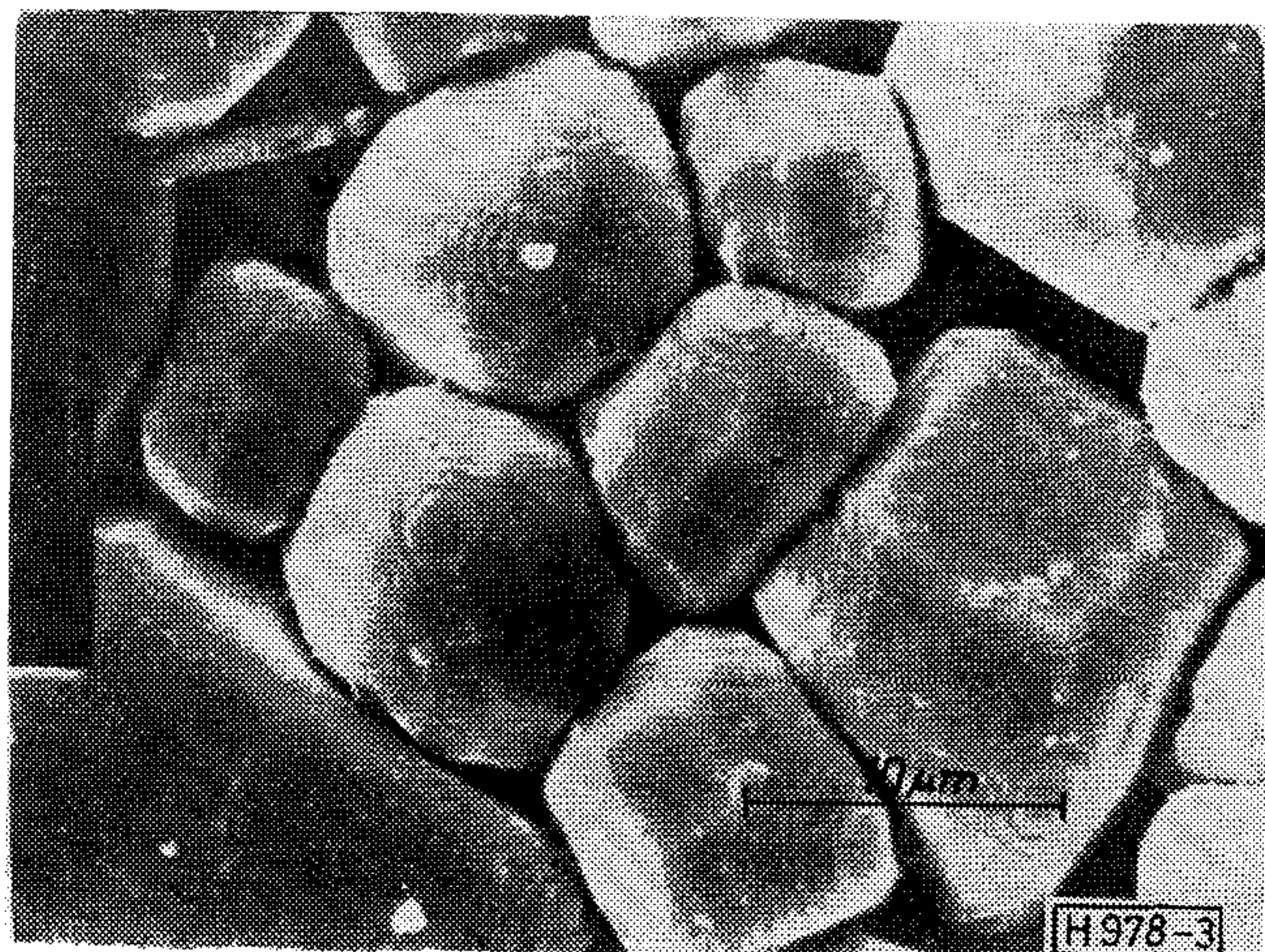
A fenti anyagok TK_ϵ -ja pozitív és lineáris $+100 \cdot 10^{-6}$ nagyságrendű. Kondenzátor dielektrikumként az 1. típushoz tartoznak. A miniatürizálási törekvések az anyagszerkezet-kutatásokat a permittivitás növelésére ösztönözték. Így kerültek kifejlesztésre azok az anyagrendszerek, ahol az ionpolarizáció és az anyag elektronpolarizáció együttesen okozója a permittivitásnak. Ezen anyagok fő képviselője a TiO_2 . Permittivitása száz-as nagyságrendű. Ezen anyag típusoknál már nem érvényes a törésmutató és permittivitás között az elektron polarizációnál fennálló négyzetes összefüggés. A permittivitás hőmérsékletfüggése negatív ($-1000 \cdot 10^{-6}$ nagyságrendű). A TiO_2 az 1. típusú kondenzátorok családjának alapvető oxidja anatóz és rutil kristály módosulatban fordul elő. Stabil forma a rutil, mely hőkezeléssel állítható elő. A TiO_2 permittivitásának növelésére és a permittivitás hőmérsékletfüggésének befolyásolására több mód van. Az egyik a TiO_2 rácsában a Ti helyettesítése, elsősorban 4 vegyértékű ionokkal, mint pl. Sn^{4+} és Zr^{4+} . Természetesen figyelembe véve azokat a korlátokat és szabályokat, melyek a szilárd oldat (szubsztitúció) képződés feltételei [5].

A másik mód a TiO_2 és kétvegyértékű, főleg alkáliföldfém titanátokkal alkotott szilárd oldatok létrehozása szilárd fázisú reakciókkal. 1. típusú dielektrikumok kialakításához leggyakrabban alkalmazott titanátok: MgTiO_3 , CaTiO_3 , ZnTiO_3 , SrTiO_3 és BaTi_4O_9 .

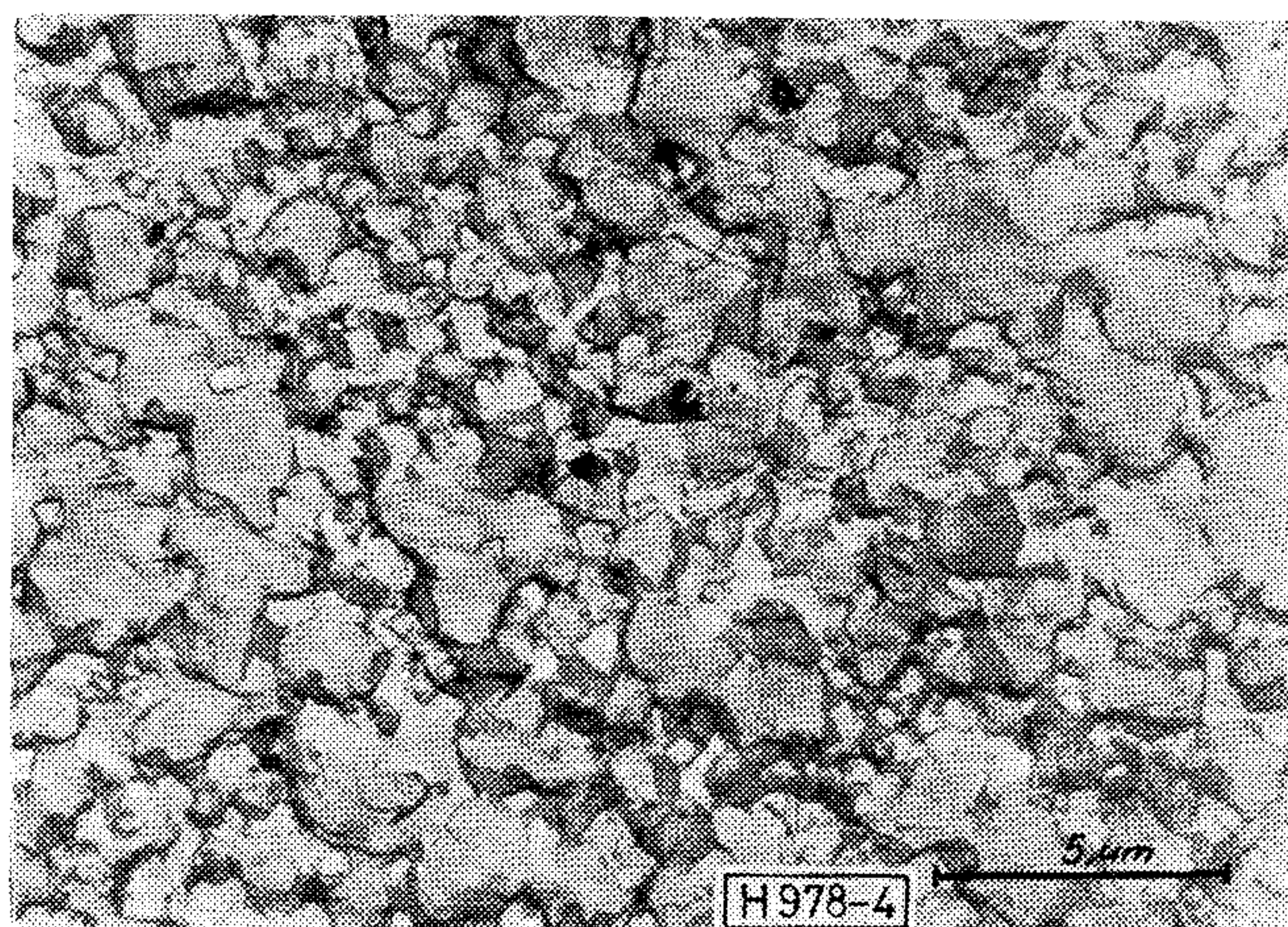
A fenti titanátok és oxidok megfelelő arányának megválasztásával kialakítható az alkalmazás igé-



2. ábra. Belső záróréteg kondenzátorok felépítése



3. ábra. Belső záróréteg kondenzátor kristályszerkezete



4. ábra. 2. típusú kondenzátor dielektrikum kristályszerkezete

nyeit kielégítő TK_ϵ sor. A KŐPORC a nemzetközi gyakorlat szerint kifejlesztette és gyártja a következő TK_ϵ sornak megfelelő kondenzátorokat: P100, P33, NPO, N47, N150, N470, N750, N1500, N2200, N3300. Részletesebben katalógusunk tartalmazza a paramétereiket.

Az alkalmazás egyik nagy csoportjába tartoznak azok a kondenzátorok, melyek szűrési célokat szolgálnak és a 2. típusba tartoznak. A legfontosabb követelmény a nagy kapacitásérték, minél kisebb méretben. Ezeket a követelményeket a Seignette-elektromos (más néven ferroelektromos) anyagok nagy családja elégíti ki [2], [3], [4]. Ezen anyagok jellemzője: olyan kristályszerkezettel rendelkeznek, mely elektromos tér hatása nélkül is polarizált állapotot mutat. Ez az ún. tértöltési polarizáció. Ezen anyag típus képviselője a BaTiO_3 , melynek permittivitása több ezer. Jellemző, hogy a permittivitás hőmérsékletfüggése adott görbe szerint változik, viszonylag szűkebb hőmérséklettartományban. A BaTiO_3 alapú kerámiák a legszélesebb körben kutatott anyagrendszerek [6], [7], [8].

Számos kísérletet végeztek mind a Ba-, mind a Ti-ion, sőt az O-ion helyettesítésére és ezen keresztül tulajdonságainak módosítására. A részletek tag-

lalása nélkül bemutatjuk az 1. ábrán azokat a helyettesítési kombinációkat, melyeket Rustum Roy [1] gyűjtött össze 1954-ig végzett kutatások alapján.

A KŐPORC-ban gyártott 2. típusú anyagok: T1000, T2000, T4000, T10 000, T30 000. Részletesen a gyár katalógusa mutatja be ezen anyagokból gyártott kondenzátorokat. Az 1. és 2. típusú anyag kifejlesztése és gyártásba vétele után a kutatómunka tovább folyt a már kifejlesztett anyagtipusok tökéletesítése irányába, elsősorban a permittivitás növelése volt a fő cél; majd bizonyos 1. típusú kondenzátorok veszteségi tényezőjét csökkentettük abból a célból, hogy az alkalmazási frekvencia felső határát növelni tudjuk. Az anyagszerkezeti kutatások során eljutottunk addig, hogy a 2. típusú anyagok permittivitásának növelése különböző ionok helyettesítésével és azok kombinációjával már lényegesen nem növelhető. Így a kutatások a kristályszemcsék belsejének és felületének megváltoztatására irányultak. Kifejlesztésre kerültek a záróréteg elven felépülő kondenzátorok [9]. Ezek BaTiO_3 alapúak. Speciális technológiával és adalékolással a BaTiO_3 kristály szemcse belsejét n vezetővé tesszük, majd olyan adalékot alkalmazunk, mely a kristályszemcse felületén p vezetőréteget hoz létre. A kerámia teljes keresztmetszetét átszövő $n-p$ átmenetek kis elemi kondenzátorokként foghatók fel. A sematikus felépítést a 2. ábra szemlélteti. Az ilyen módon felépített kondenzátorok permittivitása 50–100 000-es nagyságrendű. A 3. típusba tartozó kondenzátor a T50 000-es néven került kifejlesztésre, illetve gyártásra a KŐPORC-ban. A záróréteg kondenzátorok kristályszerkezete nagyszemcsés, lényegesen különbözik az 1. és 2. típusú kondenzátor dielektrikumok finom kristályszerkezetétől. A különbségek érzékelésére a 3. ábrán bemutatjuk a záróréteg, a 4. ábrán pedig a 2. típusba tartozó kondenzátorok kristályszerkezetét.

A kondenzátor kapacitásának növelése három paramétertől függ. Első a permittivitás, mely anyagi jellemző és ennek növelési módját a fentiekben bemutattuk. Marad két tényező, a dielektrikum vastagságának csökkentése és a fegyverzetek területének növelése. A kondenzátorgyártás technológiájának fejlesztése során a cső- és tárcsakondenzátorok falvastagságának méreteit csökkentettük. A még elfogadható gyártási kihozatal mellett csőgyártásnál 0,2 mm, tárcsagyártásnál 0,3–0,4 mm a min. vastagság, mely extrudálással, ill. sajtolással gyártható. A dielektrikum falvastagságának további csökken-

tése érdekében kifejlesztésre került a fóliaöntési eljárás, mely 100–200 μm vastagságú dielektrikum előállításával tovább bővítette a KŐPORC gyártmányválasztékát a fólia kondenzátorokkal, növelve az egységnyi térfogatban előállítható kapacitás nagyságát. A fejlesztés nem állt meg a fólia kondenzátor gyártásba vételével. A kerámia öntési technológiájának tovább fejlesztésével a fólia vastagságának min. értéke 25–50 μm lett, és az egyes fóliarétegek laminálásával az egyedi fólia kondenzátorokat párhuzamosan kapcsolva növelhető a fegyverzetek területe anélkül, hogy a kondenzátorok mérete számottevően növekedne. Ezek a legnagyobb fajlagos kapacitással rendelkező ún. monolit kondenzátorok.

A KŐPORC kondenzátor gyártásának fejlesztése elsősorban a két legkorszerűbb kondenzátortípus, a monolit- és a záróréteg kondenzátorokra irányul. A monolitkondenzátor-gyártás fejlesztése nagy gépeszeti-technológia igénye miatt elsősorban az EKFP keretében történő licenc, know-how vásárlással valósul meg. A főleg kerámiai technológiai munkát kívánó záróréteg kondenzátorok fejlesztése viszont elsősorban saját erőből történik.

A monolit kondenzátorok fejlesztésében jelentős szerepet kap a növekvő népszerűségű kivezetés nélküli (chip) kondenzátorok választékának bővítése. Alacsonyabb hőfokon égethető kerámia anyagrendszerek bevezetése révén, kisebb nemesfém tartalmú fegyverzetek alkalmazásával a gazdaságosság is növelhető lesz, ami az igények miatt a jelenleginél jóval nagyobb gyártási volument követel.

I R O D A L O M

- [1] Roy, R.: Journ. Am. Ceram. Soc. 37 581 (1954).
- [2] Wul, B. M.—Goldman, I. M.: Dokl. Akad. Nauk. SSSR 46 154 (1945).
- [3] Szkanavi, G. I.: Dielektrikumok fizikája. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953.
- [4] Dr. Déri M.: Seignette-elektromos kerámiai anyagok. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963.
- [5] Náray-Szabó I.: Kristálykémia. Budapest, 1944.
- [6] Baxter, P.—Hellicar, N. J.: Journ. Am. Ceram. Soc. 42 456 (1959).
- [7] Subarao, E. C.—Shirane, G.: Journ. Am. Ceram. Soc. 42 279 (1959).
- [8] Toshiaki Murakami—Tadashi Miyashita—Motohiro Nakahara—Eiji Sekine: Journ. Am. Ceram. Soc. 56 294 (1973).
- [9] L. Hanke: Siemens For u Entwickl Ber. 8 209/1979.

25 éves a hazai ferritgyártás

BALOGH BÉLA
HAGY



ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző áttekinti a HAGY-ban az elmúlt 25 évben végzett ferritgyártás és fejlesztés terén elért eredményeket. Az utóbbi két évben felgyorsított minőségfejlesztési és gyártmányszerkezet-korszerűsítési munka eredményeként a kis átmágnesezési veszteségű és magas telítési indukciójú ferritmagok, valamint transzduktor készítésére alkalmas ferritmagok gyártása reprezentálja a saját fejlesztést. Know-how vásárlásával a stronciumferrit műszaki paraméterei stabilizálódtak.

Bevezetés

A Híradástechnikai Anyagok gyárának elődjét a múlt század végén, 1884. május 7-én mint Horganyhengermű RT alapították.

Hengerelt horganyárut és ofszet lemezeket állítottak itt elő, és ez a hengermű európai szinten is komoly elismerést vívott ki magának. 1929-ben, mint új termék, a horganyhüvelygyártás került bevezetésre, ez a horgany hengerelt áruk mellett napjainkban is gyártott alkatrész, amelyet az Akkumulátor Gyár használ fel elemgyártáshoz.

1959-ben a híradástechnikai transzformátorok, valamint a nyomtatott áramköri termékek gyártására került sor. A kis transzformátorok és fénycsőfojtó előtétek gyártásával egészült ki a jelenlegi híradástechnikai alkatrész profil, melynek megvalósítása a ferrittermékek elődjének tekinthető porvas-maggyártás 1953. évi bevezetésével kezdődött. A ferritgyártás elmúlt 25 évét az állandó megújulás jellemezte.

A NYÁK termelést 1974-ben, majd 1980-ban kezdődő továbbfejlesztéssel korszerűsítették európai színvonalú gyártássá. A fénycsőfojtók gyártására osztrák licencet vásároltak, és ezt továbbfejlesztve ma már a legkorszerűbb anyag- és energiatakarékos típusok készülnek. A transzformátorok fejlesztését a saját szabadalommal védett lemezmaglapos, valamint a ferritmagos és toroidgyűrűs típusok jellemzik.

Ferritek gyártása a HAGY-ban

Lágymágneses ferritek első üzemi kísérletei 1958-ban indultak be és a kísérletek kedvező eredményeként az üzemi sorozatgyártás már 1959-től megkezdődhetett a Siemens cég technológiájával. A lágymágneses ferritek gyártása mellett a 70-es évek elejéig speciális mikrohullámú és négyszög-hiszterézishurkú ferritek, valamint nikkelt-zink ferriteket is gyártottak a mangán-zink-ferritek mellett. A gyártmányszerkezet

BALOGH BÉLA

Nehézipari Műszaki Egyetem vegyipari-gépgézmérnöki oklevelét 1973-ban szerezte meg. Első munkahelye a FORTE gyárban volt 1978-ig, ahol 4 évig üzemvezetőként dolgozott. A textiliparban tett rövid kitérő után a Váci Híradástechnikai Anyagok

Gyárában, ferrit üzemi műszaki vezetőként dolgozott 1982-ig, majd a ferrit fejlesztési és termelési főosztály vezetőjeként a ferrit (gyártás, fejlesztés és marketing) menedzselése volt a feladata. 1980-ban a BME Gépészmérnöki Karán gazdasági mérnök oklevelét szerzett.

szűkítése érdekében a HAGY specializálta magát a Mn-Zn ferritek, valamint az Sr-ferritek gyártására.

A Siemens technológia adaptálását követően jelentős kutató-fejlesztő munka indult, amelybe a Távközlési Kutató Intézet, Vasipari Kutató Intézet, Budapesti Műszaki Egyetem is bekapcsolódott. Világ-sikerek ugyan nem születtek, de a mindenkor világszínvonal közelében járt a hazai ferritgyártás.

A növekvő és gyorsan változó igényekhez történő felzárkózás érdekében napjainkban a termékek továbbfejlesztéséhez a saját fejlesztésen túl a know-how vásárlás lehetőségével is él a HAGY.

1983-ban a Krupp Widia ESSEN cégtől világviszonylatban is a legújabb eljárás meghonosítására vásárolt licencet, amellyel a stronciumferrit gyártást korszerűsítette.

A 25 évi folyamatos hazai gyártmány- és gyártásfejlesztés eredményeként napjainkban Mn-Zn-ferritekből 12 típust, stronciumferritekből 4 típust gyárt a HAGY. Ezen anyagtipusok műszaki követelményekben megfelelnek a legismertebb külföldi ferritgyártó cégek korszerű anyagtipusainak, azokkal versenyképesek, amit a jelentős export is igazol.

A rendelkezésre álló anyagtipusokból korszerű berendezéseken, gyártóvonalakon több mint 120-féle formatestet állítanak elő átviteltechnikai, tv-technikai, teljesítményelektronika célokra. Stronciumferrit mágnesek megtalálhatók szórakoztatóipari berendezésekben, távbeszélőtechnikai berendezésekben, villamosmotorokban, játékokban.

Lágymágneses ferritek gyártása

A ferrit oxid kerámiai eljárással készülő mágneses félvezető anyag, amelynek általános képlete: MeFe_2O_4 , ahol a Me a ferritre jellemző fém-ion, pl.: Ni^{2+} ; Co^{2+} ; Fe^{2+} ; Mn^{2+} ; Mg^{2+} ; Zn^{2+} ; Sr^{2+} .

Beérkezett: 1983. VI. 6. (Δ)

A ferriteket jellemző fémek után, pl. Ni esetén nikkelferritnek, vagy Mn-Zn esetén mangán-cink-ferritnek nevezik.

A ferritek gyártása az alkotó elemek kémiai összetételétől és halmazállapotától függően különböző technológiák szerint történhet.

Főbb folyamatokat kiemelve a gyártás a megfelelő alapanyagok homogenizálásával, előszinterelésével és őrlésével kezdődik, majd a sajtolást biztosító granulátum készítése és a sajtolás következik, amelyet a második hőkezelés a végszinterelés követ. A hőkezelés után a végmegmunkálás és a mágneses tulajdonságok mérése következik.

Extrudálással gyártott Mn-Zn- és főleg Ni-ferritek gyártása úgy módosul, hogy az előszinterelt, megőrölt ferritporból különféle plasztifikáló adalékok és csúsztató anyagok hozzáadásával „massza” készül, amelyet az extrudálás és szárítókamrás száradást követően a hosszabb rudak méretre darabolása történik, majd ezt követően a végszinterelés. A kész extrudált antennarudak, csövek, hangoló, csavarmagok ugyancsak gyémántszemcsés szerszámokkal munkálhatók meg.

Lágymágneses ferritek és alkalmazási lehetőségeik

A lágymágneses ferritek egyik fő felhasználási területe a televízió gyártáshoz kapcsolódik.

Az információs rendszerek iránti igény növekedési üteme — a kereskedelmi, ipari alkalmazások bővülése — következtében a ferritek ez irányú felhasználásának további fokozódására lehet számítani. A televíziós képcsövek nyakrészén levő eltérítésrendszereken kívül a másik nagy mennyiségű felhasználás a sorkimeneti transzformátorok anyagaként jelentkezik. A kapcsoló üzemmódú transzformátorok alkalmazása túlmutat a tv és videó lejátszókon, egyre bővülő igényt jelezve más iparágakban is a ferritek iránt.

Telefontechnikai rendszerekben történő felhasználás, bár az utóbbi években csökkenő tendenciát mutat — a digitális rendszerekre való áttérés következtében —, de az egyéb transzformátorok és szűrők magjaikénti alkalmazás továbbá újabb felhasználási területek (pl. háztartási berendezések zavarszűrői, váltóáramú motorok fordulatszám-szabályozása, nagyfrekvenciás hegesztés stb.) túl kompenzálják ezt a csökkenést.

Az egyre fokozódó igényeket a más anyagokkal szemben jelentkező előnyök biztosítják a ferritek számára, amelyek közül a legfontosabbak:

- az alacsony előállítási költségek,
- széles anyagminőségi választék,
- a formatestek széles skálája,
- egyszerű összeépítés,
- jó hő- és időstabilitás,
- széles frekvenciatartomány.

Lágymágneses ferrit anyagok és formatestek

A **HAGY** által gyártott legismertebb anyagtipusokat és felhasználási területeit az 1. táblázat tartalmazza. E típusok több éves gyártási tapasztalat alapján minden nyugat-európai országban ismertek. A gyártmánytípusok és anyagminőségek kialakításánál a

HAGY döntő szempontja volt, hogy olyan típusokat gyártson, amelyből a gazdaságos tömegszerű termelés biztosítható az exportlehetőség és a belföldi igény együttes mennyiségére.

Az eltelt 25 évben kidolgozott ferrit formatestek száma meghaladja az ezret és természetesen napjainkban is az újabb — készülékgyártó igények figyelembevételével kidolgozott — típusokkal tovább bővül. Néhány klasszikus típuscsalád még ma is előnyösen alkalmazható, de jelentős mennyiségben vannak olyan formatestek is, amelyek gyártása már megszűnt.

Hagyományos ferrit formatest a fazékmag, amely M05: M1: M2: M2F minőségű alapanyagból készül az átviteltechnikai transzformátorok, szűrők anyagaként. Jellemzője az optimális méret, kedvező jósági tényező, jó stabilitás. A hagyományos, ún. normál sorozaton túl a korszerűbb optimál sort is gyártja a **HAGY** a nemzetközi gyakorlatnak megfelelő légréses és légrés köszörülés nélküli kivitelben.

A híradástechnika és a műszeripar másik kedvelt ferrit típusai az X-magcsaládba tartoznak. Bár gyártásuk nehézkes a bonyolult geometriai viszonyok és osztott kivitel miatt azonban a felhasználók transzformátorként — a furatos kivitel hangolhatósága miatt — nyomtatott áramköri lapokban ültetve légréses kivitelben is előszeretettel használják. A modul rendszerű beépítési lehetőségen túl további előnye, hogy könnyebben szerelvényezhető, mint a fazékmagok.

A ferrit felhasználásában döntő szerepet játszó tv-technika legnagyobb mennyiségben az eltérő gyűrűket használja a képernyő nyakrészén tekercselt kivitelben. Az elmúlt években több mint 40 típust — 90°-os és 110°-os eltérítő rendszerekhez — fejlesztették ki a fekete-fehér tv-készülékekhez. Ebből a viszonylag egyszerű követelményeket támasztó termékből a jelentős konkurrencia és alacsony jövedelmezőség miatt egyre kevesebbet gyártanak Európában, termelése Távol-Keletre tolódik át, ahonnan megtekercselten — komplett eltérítő egységként — kerül forgalomba.

A tv-technikához kapcsolódóan a másik nagy volumenű alkalmazást, a sorkimenő transzformátorok gyártása teszi szükségessé.

Erre a célra különféle U és E formájú magok kifejlesztését valósították meg a **HAGY**-ban, alkalmazkodva a nemzetközi gyakorlathoz. A kHz-tartományban működő tápegység-transzformátorok gyártása terén volt a legnagyobb igény a további fejlesztésre, úgy az anyagminőség, mind pedig a formai választék terén.

Tv-technikai célra — és természetesen kisebb mennyiségben műszeripari célokra is — az **M2TN** jelű anyagminőségek lettek kifejlesztve. Lényeges tulajdonsága ennek a ferrit minőségnek az igen magas telítési indukció, amelyhez alacsony átmágnesezési veszteség párosul.

További igen fontos jellemző a negatív karakterisztika, vagyis az, hogy az így készült ferritmagok az üzemi hőfok körül rendelkeznek a lehető legkisebb átmágnesezési veszteséggel. A szobahőmérsékleten mért értékhez képesti 80–100 °C-ig fokozatosan csökken a veszteség a hőmérséklet emelkedésével, majd csak ezt követően emelkedik ismét.

Az E magok szabványos légréses kivitelben is készülnek. Az E magcsalád speciális tagja az **EI—25** típusú transzduktor ferritmag, amelynél a lehető legmagasabb telítési indukció elérése a cél.

Hagyományos és igen sokoldalú gyártmánycsoport a toroidgyűrű. Ebből impulzus-transzformátorok, széles sávú transzformátorok, illesztőtranszformátorok, hálózati zavarűzők készülnek. A magok kezdeti permeabilitás szerint (2000—6000) **M2: M3: M5: M**: típusjelű anyagminőségekből készülhetnek.

Ezek a ferritgyűrűk izolált kivitelben is forgalomba kerülnek. A szigetelés lehet **RILSAN** márkájú poliamid ráolvasztott bevonat — amelynek vastagsága 0,3 mm — és lehet két részből fröccsöntéssel készített szigetelő burkolat. 2 kV feletti átütési feszültség garantálható e szigetelések alkalmazásával.

Hagyományos ferrit felhasználási területek a hangoló elemeket, csavarmagokat, csőmagokat igényelnek. A **HAGY** gyártmányai a nyugat-európai gyártók által is készített méret és minőség szerintiek.

1983-ban jelentős fejlődésről számolhatunk be a **HAGY** termékeinél, úgy az alapanyagok, mind pedig a formatestek terén. Ezek közül legjelentősebb az **M2TN—A** gyártásának stabilizálása, az **U, E, RM, EC, ER**, valamint rúdmagokra történő gyártási technológia kidolgozása és alkalmazása.

Ez az anyagminőség egyenértékű a legismertebb ferritgyártók korszerű transzformátoranyagaival, így a Cofelec B50, Siemens N27, Philips 3C8, TDK H7 C1 minőségekkel. A tápegységek gyártását és felhasználását végző vállalatoknál új lehetőség — ezen új anyagból optimális formatestek (**ER: EC: RM** magtípusok) alkalmazásával, a kHz tartományban működő kapcsoló üzemmódú tápegységek gyártása hazai ferrittel.

Az újabb generációs félvezető eszközök alkalmazásával tehát lehetővé válik, kis méretű, könnyű és nagy hatásfokú energiaellátó egységek készítése, melyek stabil feszültséget — könnyen szabályozható módon — szolgáltatnak változó hálózati feszültség és változó terhelés esetén is. Kapcsoló üzemmódú tápegységekhez a hagyományos szilícium vasmagú hálózati transzformátor helyett, a jobb hatásfokú ferritmagos transzformátor alkalmazása nélkülözhetetlen. Az új kör keresztmetszetű középső oszloppal rendelkező ferritmagok bizonyultak a legalkalmasabbaknak erre a célra, melyeknél nincs szükség a vezetékek erős görbítésére, csökken az adott keresztmetszetre eső vezeték hosszúság, a rézvesztés, valamint a szórt induktivitás. Ezen szempontok figyelembevételével alakította ki a **HAGY** — a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően az **ER—42** és **ER—48** típusú ferritmagjait, valamint az **EC** családot, amelyek 500 W névleges teljesítményig üzemeltethetők. Kisebb teljesítmény átvitelre, az **RM 8: RM 10: RM 12: RM 14** típusok kidolgozása van folyamatban.

Másik jelentős fejlesztés a **M2F—A** típus kidolgozása, amelynél a hagyományos **M2F** minőséghez képest tovább csökkent a hiszterézisvesztés és a hőmérsékleti tényező, valamint a dezakkomodációs faktor.

Ez az anyag a Siemens N28-al, TDK H6 B, Krupp D1 S4 típusokkal egyenértékű. Ez az anyag a telekommunikációs technika szűrőköréhez ideális, azon-

ban, mint általában a fazékmagok, transzformátorok céljaira is felhasználható. Ezt az anyagminőséget a fazékmagok optimál sorozatán, illetve az újabb fejlesztésű RM magok gyártásához használják.

Bár az **RM** magok gyártása nehezekebb a fazékmagok gyártásához viszonyítva, azonban az előnyösebb forma, az egyszerűbb szerelvényezés, és a nyomtatott áramköri lapokba történő modul elrendezés szerinti könnyű beültetés miatt egyre kedveltebb típus.

A harmadik új anyagminőség a korábbi években már ismert **M4** jelű ($\mu=4000$) magas kezdeti permeabilitású anyag továbbfejlesztésével valósult meg. A sikeres kutatás eredményeként az **M4—A** típusú anyag a hagyományos toroidgyűrűk anyagaként alkalmazott típusnál jelentősen kisebb fajlagos veszteségi tényezővel és csökkentett hiszterézis tényezővel jellemezhető. További előnye, hogy hőmérsékleti tényezője szűk határok között és kedvezően alacsony értéken mozog az egyes hőmérsékleti tartományokban. A 25 °C-on mért fajlagos dezakkomodációs tényező szintén alacsony értéken specifikált. Ezt az anyagtípust a hangolófuratos kivitelű **X—25: X—30: X—35**: formatestek előállításához használják.

1984-ben új transzduktor anyag gyártásbevezetését, valamint a hagyományos magas kezdeti permeabilitású toroidgyűrűk további feldolgozását tervezi a **HAGY**. A háztartási készülékek által okozott hálózati zavarok kiszűrése érdekében — toroidgyűrűk felhasználásával és automata tekercselésével megvalósuló — hálózati zavarűző családot szándékoznak kifejleszteni.

A jövőben megoldandó további cél a jelentős ferrit import döntő részének kiváltása hazai gyártásával, amelyhez — az Elektromodul bevonásával — az egységes szerelvényezést is biztosítani kell a felhasználók számára.

Keménymágneses ferritanyagok

A kemény- és állandómágneses ferritek gyártása és felhasználása lényegesen nagyobb ütemben növekedett az elmúlt két és fél évtizedben, mint a fémek alapú mágneseké. Napjainkban a világ összes mágnesfelhasználásának több mint felét teszik ki a ferritmágnesek, és ez a tendencia — a stratégiai fontosságú alapanyagok (Ni, Co, Ti stb.) árának növekedése és a beszerzési lehetőségek szűk köre miatt — tovább erősödik. A hazai mintegy száz tonna/év termelési volumen, amely a **HAGY** stronciumferrit gyártásából állt, 1984-től többszörösére bővül.

Ez az anyag nélkülözhetetlen a híradástechnikában, mérés technikában, elektroakusztikában, de megtalálható a mágneses rendszerek elemeként tengelykapcsolókban is.

Az alkalmazás számtalan lehetőségét jelzi, hogy szállító és teheremelő berendezésektől a villamos motorokon át a játékokig mindenütt megtalálható a keménymágneses ferrit.

Új stronciumferrit-gyártás és felhasználás

Az 1983-ban megvásárolt Krupp—Vidia cégtől származó licenc alapján anizotrop technológiával

Br	>	380 mT
B_H	>	250 kA/m
$(BH)_{\max}$	>	28 K ^y /m ³

paraméterek érhetőek el. Természetesen a hőkezelés — elő- és végszinterelés — változtatásával magasabb Br és ehhez alacsonyabb B_H , illetve fordítva is előállítható. A hagyományos izotróp típusokon kívül a magasabb műszaki igényeket kielégítő irányított mágneses szerkezetű anizotróp ferritek több típusának gyártása is megvalósult a **HAGY**-nál.

(Folytatás a 457. oldalról.)

A félvezető készülékek szerelésére használt berendezések piaca az USA-ban az 1980. évi 95 millió dollár-ról csaknem 7 millióval esett vissza a recesszió hatására. Most azonban, ahogy azt a Frost and Sullivan New York-i tanácsadó cég megállapítja, erőteljes növekedés várható a bonyolultabb, pontos, hibamentes szerelést igénylő mikroprocesszor szerelvények gyártásához szükséges automatizált berendezések iránti kereslet ugrásszerű emelkedése miatt. A diszkrét félvezető szerelő készülékek keresletének növekedése nem várható, míg az integrált áramkör jelenlegi 8,3 milliárd dolláros piaca várhatóan háromszorosára bővül. Ez a jelenség is ösztönzi az automatizált szerelőberendezések használatát. Ilyen berendezéseket alkalmaznak lapka-osztásra, illesztésre, vezetékezésre és végszerelésre. A piacon jelenleg a vezetékező berendezések dominálnak, de 41 százalékos részarányuk 1987-re tovább emelkedik és eléri az 50 százalékot is. A fejlődés trendje a teljes automatizálás felé mutat.

(*Journal of Electronic Engineering**, 1983/201.)

*

Svédország és Norvégia ipari minisztériumai megállapodást írtak alá egy távközlési mesterséges hold 1986-ban történő felbocsátására, amely kísérleti videojel és adatátvitel, valamint közvetlen televízióátvitel céljára szolgál. Az 1984-es költségvetési évre a svéd kormány 547 millió svéd koronát irányzott elő a Tele-X-nek nevezett műhold tervezésére. Ez a megállapodás a Svédország és Norvégia közötti együttműködés kezdetét jelenti a távközlési műholdak területén. A megállapodás célja az, hogy igazságosan ossza fel a két ország között a távközlési műhold üzemeltetését. A műszaki fejlesztés teljes költsége 1250 millió svéd korona, amelynek 15 százalékát Norvégia fedezi. Még nem született megállapodás Finnországgal. 1983. végéig a svéd kormány 77 millió koronát költött a tervezésre.

(*Telecommunication Journal**, 1983/8.)

*

Az indiai kormány tárgyalásokat kezdeményezett a francia Alcatel céggel, miután magasnak találja az Indiában létesítendő elektronikus telefonkapcsoló berendezéseket gyártó üzem költségeit. Így esetleg megnyílhat a piac a British Telecom cég System X rendszere előtt, amely előzőleg az Alcatellel szemben alulmaradt. A franciák saját eredeti ajánlati árak 40%-os növelését szerették volna elérni egy újabb gyár létesítésével kapcsolatban (az eredeti ajánlat 150 millió US dollár volt). A francia cég igen kedvező kormányhitelek igénybevételét ajánlhatta meg, ezenkívül szerepet játszottak bizonyos politikai szempontok is. A tervezett üzem Bangalore-ban lenne, 500 000 vonal kapacitású berendezés gyártására. A többi ajánlatot

A folyamatos műszaki fejlesztés eredményeként 1984-től tovább bővül a termékválaszték. Kiváló minőségű hangszórómágnesek, elektroakusztikai alkatrészek készülnek anizotróp stronciumferritből. Az izotróp mágnes gyártás főbb termékei a különböző rendeltetésű kis egyenáramú motorok gyűrűmágnesei, valamint lapkák és mágnesrudak.

Ezeket túl speciális igények, egyedi formatestek gyártására is vállalkozik a **HAGY**, mivel e termékek-nél a ma még jelentős — főleg nem rubel relációjú — import kiváltása a vállalat célja.

benyújtó céget (Siemens, NEC Corporation, System X) arra hivatkozva utasították el, hogy azok még nem létesítettek külföldön nagyobb üzemeket. Az Alcatel előnye velük szemben a technológia egységesítése lett volna (előzőleg Gondaban, Uttar Pradesh-államban létesítettek elektronikus távközlési berendezést gyártó üzemet).

(*Journal of Asia Electronic Union**, 1983/95.)

*

A British Telecom bevezette a nyilvános vezeték nélküli telefon alkalmazását Angliában. A mobil készülék 200 méterre távolodhat el a bázis készüléktől, amely a vezetékes telefonhálózathoz kapcsolódik. Minden mobil készülék elektronikus kombinációs hurokban kommunikál a bázis készülékkel, amely megakadályozza, hogy más mobil készülékek zavarják a beszélgetést. Amikor az előfizető felemeli a kézi-beszélőt, egy speciális jelsorozatot bocsát ki a bázis készülék felé. Amikor a bázis készülék felismeri a jelsorozatot, zárja az áramkört a mobil készülék felé. A bázis és mobil készülék vételára 80 font sterling, a hívásszámlálás a szokásos módon történik. A készüléket a Fidelity Radio of Action gyártja a British Telecom specifikációi szerint.

(*Telecommunication Journal**, 1983/8.)

*

A modern Hi-Fi erősítők nagyobb kimenő teljesítményt szolgáltatnak, mint korábban szokásos, illetve lehetséges volt. Ezért biztonságosabb védőáramkörökre van szükség a végfokozatokban és a hangszórók részére. Erre a célra javasolja a Wickmann cég a Protensor elnevezésű eszközt, mely lényegében termikusan csatolt ellenálláspár. A primer ellenállás a végfok és a hangszóró között van. A hangszóró áram határozza meg a Protensor hőmérsékletét és ez változtatja az NTC karakterisztikájú szekunder ellenállás értékét. A szekunder ellenállás egy egyszerű tirisztoros kapcsolást vezérel, mely gyújt, ha az ellenállás értéke egy előre meghatározott határértéket átlép. Ez átkapcsol egy tranzisztort, mely nyitja egy relé nyugalmi érintkezőjét és így a hangszórót a végfokról leválasztja. A Wickmann cég kísérleteit 50 W-os erősítővel és 8 ohmos terheléssel végezte. 20 kHz-en 50 W-nál a Protensor saját csillapítása kisebb volt 0,2 dB-nél és a mérő erősítő 0,04%-os torzítási tényezőjét a Protensor nem rontotta. A biztosító hatás időállandóját a Protensor geometriai változtatásával széles határok között lehet a különböző feladatokhoz illeszteni.

(*Funktechnik**, 1983/8.)

* A Prodinform Híradástechnikai Vezetői tájékoztató alapján.

Az International Resource Development Inc. cég „Otthoni híradástechnika Európában” című piactanulmánya szerint igen ígéretes a kábeltelevízió és egyéb otthoni híradástechnikai eszközök (telefon, válaszoló berendezések stb.) piaca

A nyugat-európai kábeltelevízió-piac várható növekedése

Ország	Kábel tv-hálózatra kapcsolt háztartások száma (millió)				Átlagos évi növekedés (%)	
	1982	1984	1987	1992	1982—1987— 87	92
NSZK	9,5	10,0	11,4	12,9	4	3
Nagy-Britannia	2,4	5,2	9,5	11,7	32	4
Franciaország	0,5	1,5	3,1	5,7	44	13
Hollandia	2,9	3,5	4,3	5,2	8	4
Belgium	1,7	1,9	2,2	2,8	5	5
Finnország	0,1	0,3	0,5	0,9	38	12
Írország	0,2	0,2	0,3	0,4	8	6
Luxemburg	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—
Egyéb	1,0	1,4	1,6	2,0	10	5
Összesen:	18,4	24,1	33,0	41,7	12	5

(News from IRD, 1983. január)

Diszkrét félvezetők világtermelése millió USA-dollárban

1982. évi sor- rend	Gyártó cég	1981	1982	1983
1.	Motorola	485	490	575
2.	NEC	290	305	325
3.	Toshiba	257	285	310
4.	Hitachi	270	280	300
5.	Philips	245	220	220
6.	Matsushita	170	180	195
7.	TI	285	175	160
8.	Siemens	170	155	150
9.	Mitsubishi	15	125	135
10.	Thomson—CSF	125	120	120
		2430	2335	2490
Egyéb cégek		2050	1960	2040
Összesen:		4480	4295	4530

Európai integrált áramkört szállító cégek forgalmának alakulása millió USA dollárban (a Signetics cég termelése nincs figyelembe véve):

Cég	1981	1982	1983
Philips	230	230	250
Siemens	190	180	185
SGS—Ates	110	125	145
ITT	70	65	70
Plessey	45	55	60
AEG—Telefunken	40	40	45
Thomson—CSF	30	30	35
Egyéb cégek	75	65	65
Összesen:	790	790	855

(Technische Rundschau)

*

Az NSZK számítógépiparát elkapta a fellendülő konjunktúra. Nincs hiány megrendelésekben és a termelés, valamint a forgalom még nagyobb is lehetne, ha a gyártást nem akadályozná megint a félvezetőgyárak ciklikusan jelentkező szűk kapacitása. A nyugatnémet statisztikai hivatal legújabb adatai szerint 1983. januárjához képest 31,5 százalékkal több irodagépre és 23 százalékkal több adatfeldolgozó berendezésre érkezett be új megrendelés ez év első hónapjában.

A számítógépipar a jelek szerint elégedett a jelenlegi gazdaságpolitikával. A szövetségi kormány fejlesztési célra 3 milliárd márkát szándékozik az ágazat rendelkezésére bocsátani a fejlesztés elősegítésére.

(Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1984. március 31.)

*

A dán technológiai tanács vitát kezdeményezett a technológiai fejlesztés 1984—87. évi programjáról. A vitaindító tanulmány szerint mintegy másfél milliárd koronára lenne szükség ahhoz, hogy a dán vállalatok egy négy évre tervezett időszak alatt át tudjanak térni a legfejlettebb technika alkalmazására. Kívülről jövő támogatás hiányában ez a feladat megoldhatatlan az ipar számára. A technológiai tanács javaslata 6 részprogramot ölel fel. Ebből három az információtechnika fokozottabb alkalmazását irányozza elő a termelésben, a gyártmányfejlesztésben, az oktatásban, valamint a dánok fokozottabb részvételét a Közös Piac koordinált fejlesztési programjában. A vitában részt vevő dán ipari tanács véleménye nem teljesen egyezik a javaslattevőkével. A másfél milliárdos támogatás 70—80 százalékát képzésre és kutatásra kívánna fordítani. Az ipari tanács rövidnek találja a négyéves átmeneti időszakot is. Felszólalt a vitában a dán elektronikai gyártók szövetsége is. Javaslata szerint a támogatásból legalább 300—500 milliót a dán chipgyártás megteremtésére kellene fordítani, mert ez az alapja a technikában végrehajtandó fordulatnak. A javaslattal már foglalkozott a dán kormány is, és az ipari miniszter véleménye szerint a kért összeg az eddigi támogatási formák átcsoportosításával nehézség nélkül biztosítható.

(Világgazdaság, 1984. április 18.)

*

A Kínai Népköztársaságban a posta- és híradásügy fejlődése még mindig nem tud lépést tartani a népgazdaság fejlődésével. A posta- és távbeszélő-hivatalok bevételei 1982-ben 2,04 milliárd jüant tettek ki, ami 4,6 százalékos növekedésnek felel meg. A nyereségek állítólag 31,1 százalékkal nőttek. A táviratok feladása 0,8 százalékkal, a távhívások száma 6,9 százalékkal, a városokban levő telefonok száma 7,9 százalékkal növekedett. A jelen ötéves tervben a fő súlyt a nagyvárosokban építendő telefontechnikai berendezésekre fektetik. Erősíteni kell a távközlési szolgáltatást és a nemzetközi telefonforgalmat. A városokban a telefonkészülékek száma 5 éven belül 700 000-rel fog nőni, 6200 km kábelt fektetnek le és a városokban és vidéken 2700 postahivatallal lesz több. A posta- és híradásügy fejlesztésére előirányzott összeg 2,35 milliárd jüant tesz ki.

(Predinform tájékoztató, VHi-28/84.)

*

Japán elektronikai előretörésének oka nem csupán az olcsó, de fegyelmezett munkaerő és a tudatos licenc- és know-how vásárlási politika, hanem az igények gyors felismerése és gyors kielégítése is. Japán részesedése néhány híradástechnikai termék világtermelésében:

videorendszerek	87%
hi-fi berendezések	56%
színes tv	38%
zsebszámológépek	56%
CB rádiók	74%

(Funkschau, 1983/3.)



1325 Budapest, Pf. 21
IV., Fóti út 56.
Telefon: 691-100
Telex: 22-7306

FÉL-FOGYASZTÓI ELEM MÁTRIX U400 B0ÁK®

Az U400 chip n-csatornás szilícium vezérlőelektródás MOS LSI technológiával készül. Felépítését tekintve ULA típusú, vagyis olyan kis bonyolultságú elemeket tartalmaz nagy számban, amelyek funkciója előre nem rögzített. A felhasználói funkciót a fémezés kialakításával biztosítjuk. A fémező hálózat huzalozásának megtervezése igen nagy mértékben hasonlít a nyomtatott áramkörök tervezéséhez. Ezt a chip makroraszterben felépített szerkezete és a széles körű grafikus és gépi tervezési segédletek teszik lehetővé.

A mátrix 400 db 4-bemenetű NOR kapunak megfelelő bonyolultságú elemet tartalmaz, amelyeknek a külvilággal való kapcsolatát 37 db input/output cella biztosítja.

Az U400 chip 24, 28, 40 kivezetéses DIL tokba szerelhető.

A mátrix elemek jellemzői

Terhelő tranzisztor maximális áram	110 μ A
Teljesítményfelvétel bekapcsolt állapotban	0,6 mW
Egy bemenet terhelő kapacitása	0,08 pF
Bekapcsolási késleltetés (FO=1)	8 ns
Kikapcsolási késleltetés (FO=1)	20 ns

Az I/O elemek jellemzői

V_{IL}	= max. 0,8 V
V_{IH}	= min. 2,4 V
V_{OL}	= max. 0,45 V ($I_{OL}=3,2$ mA)
V_{OH}	= min. 3,5 V ($I_{OH}=1$ mA)
C_{IN}	= 6 pF
C_{OUT}	= 4 pF

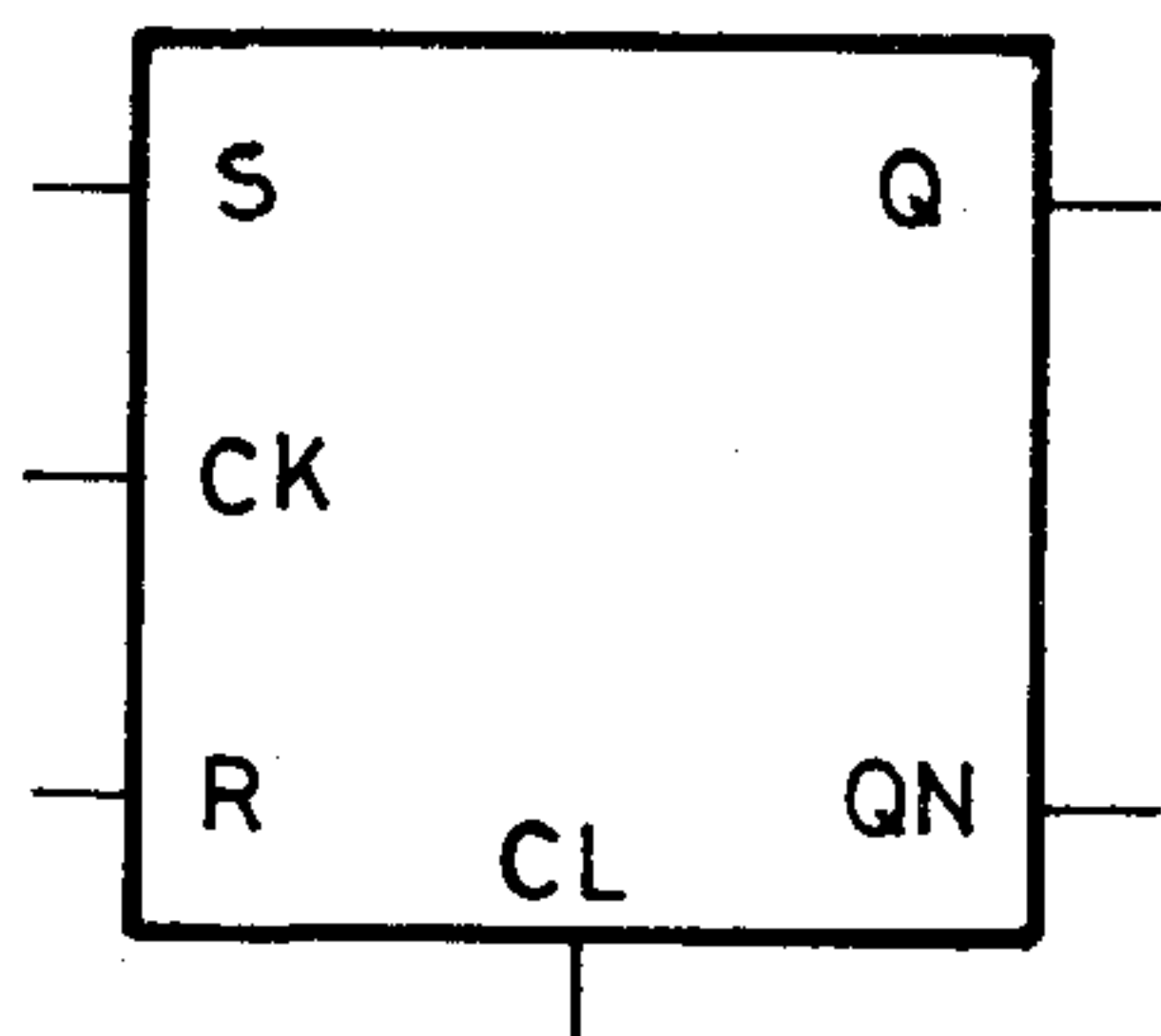
A felhasználó számára megkönnyíti a tervezést a cellakönyvtár, amelyben jelenleg 4 bites számlálókig megtalálhatók a már megtervezett részegységek. Az alábbiakban egy R—S flip-flop adatlapját mutatjuk be példaként.

CELLAAZONOSÍTÓ: RSFC4

Funkció:

Törölhető R—S típusú master-slave flip-flop. A dinamikus előkészítő bemenetek (R=törlés, S=beírás) H szinten aktívak. A bemenet mintavételezése a CK órajel L szintjén, a kimenetek megváltozása pedig a CK felfutó éle után történik. A sztatikus törlő bemenet (CL) H szinten aktív.

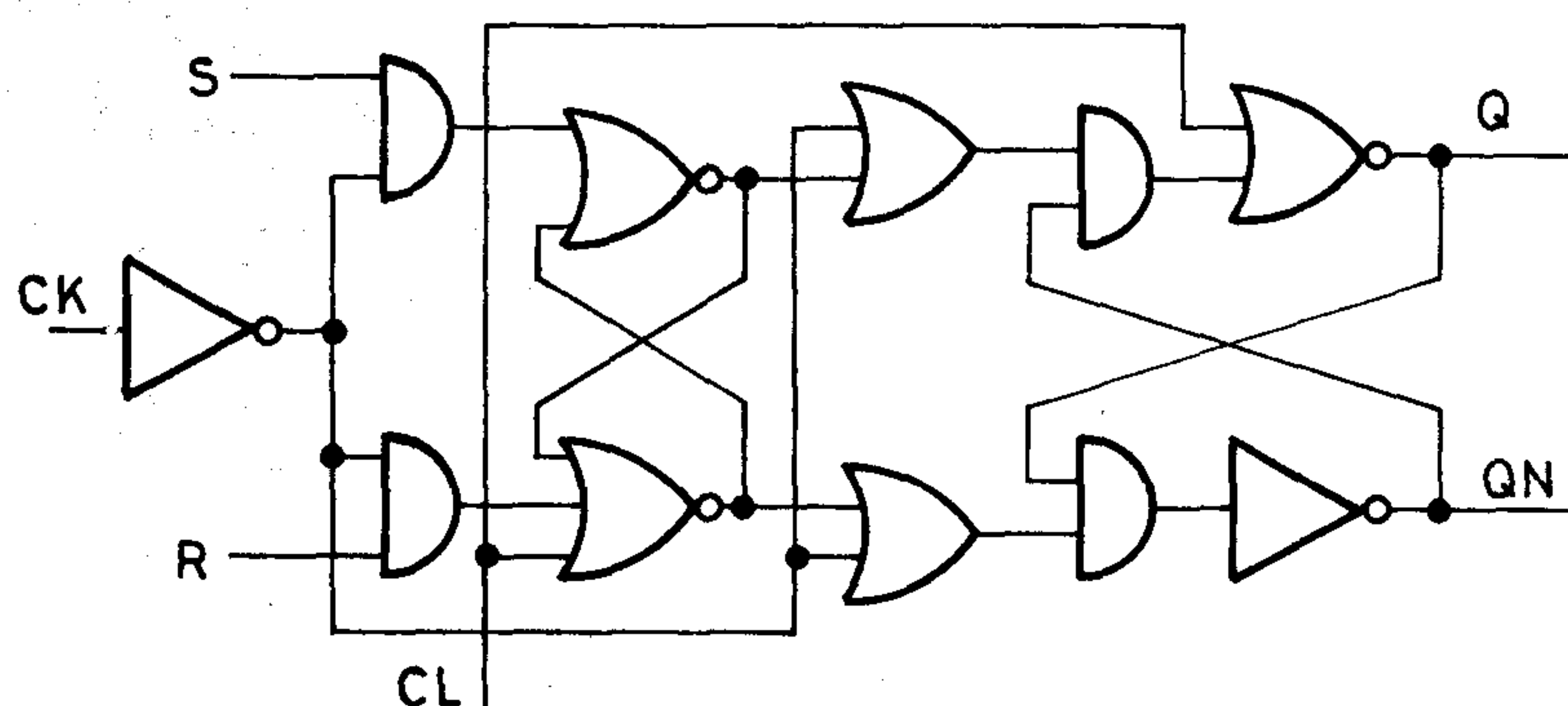
Jelölés



Igazság táblázat

CL	R	S	CK	Q	QN
H	X	X	X	L	H
L	L	L		Nem változik	
L	L	H		H	L
L	H	L		L	H
L	H	H		Tilos állapot	

Kapcsolási rajz



TERHELÉSEK

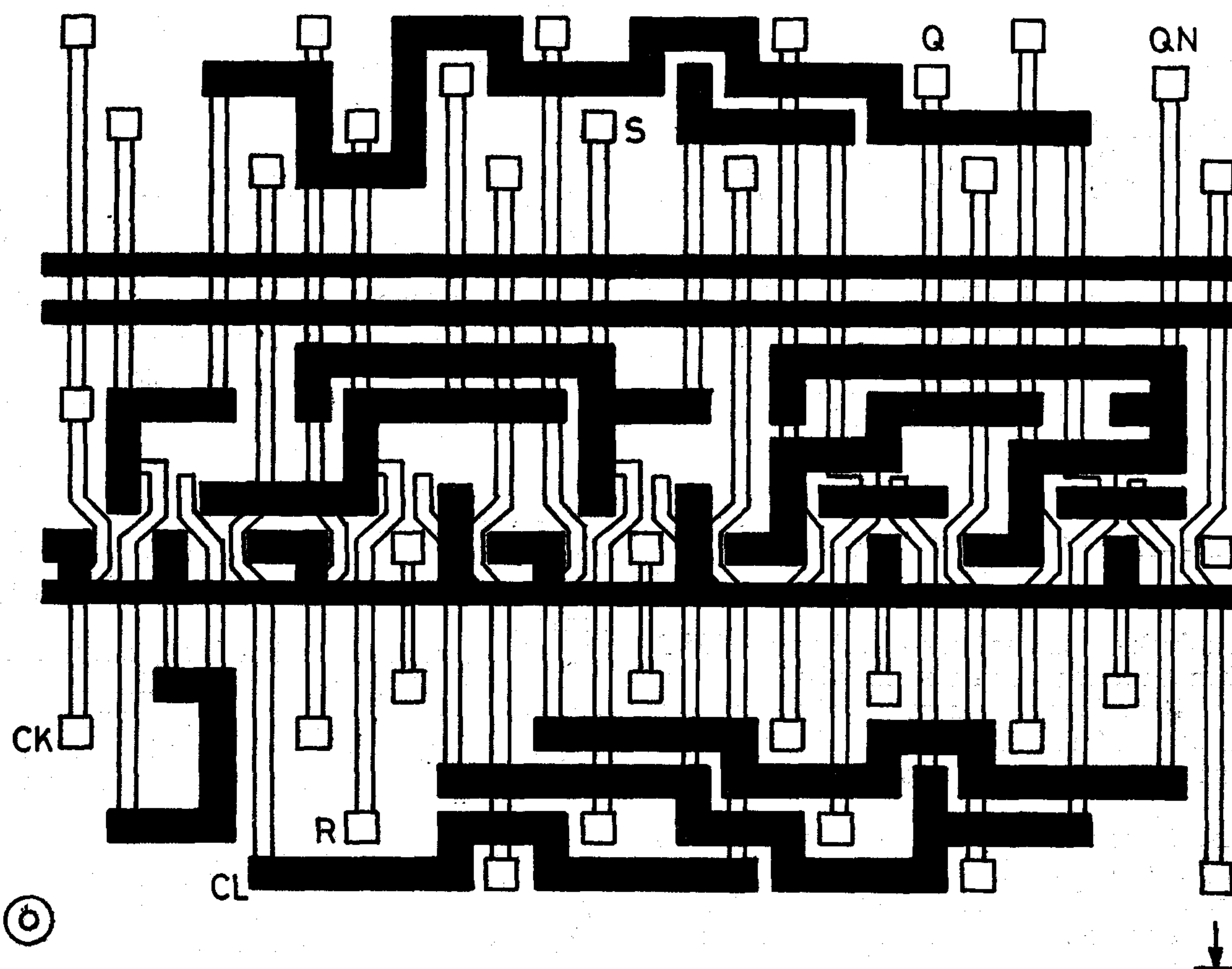
Bemenetek:

R = 1
S = 1
CK = 1
CL = 2

Kimeneteken
levő terhelés:

Q = 1
QN = 1

LAYOUT VÁZLAT



Megjegyzés:

⊙ A cella lehívási pontja, $\perp$ L szintre kötendő

Szalay József

Bármely alkalmazástechnikai kérdésben a MEV BOÁK® szolgálata készséggel áll felhasználóink rendelkezésére. Telefon: 691 100/258 mellék.

MEV

MIKROELEKTRONIKAI VÁLLALAT

20 éves az ATSz-K-fejlesztés

SZILÁGYI SÁNDOR

BHG Fejlesztési Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

20 éve kezdte meg a BHG Híradástechnikai Vállalat az ATSz-K 100/2000 típusú telefonközponti rendszer honosítását. Az eltelt időszakban a berendezést a BHG fejlesztői jelentősen továbbfejlesztették. A termék a vállalat éves termelési értékének egyharmadát teszi ki. További korszerűsítéséhez felhasználják a mikroprocesszor-technikát is.

1. Bevezetés

A BHG Híradástechnikai Vállalat 1966 óta gyártja az ATSz-K 100/2000 típusjelű, rurál rendszerű telefonközpontot, kizárólag szovjet exportra. A típust eredetileg szovjet dokumentáció alapján honosítottuk, de folyamatos korszerűsítése, szolgáltatásainak bővítése napjainkban is tart. 1963. december 1-én alakult meg a BHG-ban az a fejlesztő csoport, amely megbízást kapott a honosítás és továbbfejlesztés feladatainak az elvégzésére. Az eltelt 20 év alatt végzett munka eredményeit és tanulságait szeretném az alábbiakban összefoglalni.

2. Az ATSz-K 100/2000 telefonközpont-típus története

A hatvanas évek elején megérték a feltételek a KGST-országokban arra, hogy a távbeszélő-hálózat háború utáni helyreállítását követően minőségi fejlődés következzen be a műszaki színvonalban. Ez a fejlődés a Crossbar-rendszerű telefonközpontokra való áttérés volt.

A szocialista országok műszaki együttműködésük keretében jelentős munkát végeztek az áttérés előkészítése terén; célul tűzték ki, hogy a KGST-országok közös, egységes kapcsolástechnikai rendszert hozzanak létre, amihez ki kellett választani a legalkalmasabb Crossbar-kapcsológépet, a vezérlő- és egyéb áramkörök céljára legjobban használható jelfogótípust és más, kisebb jelentőségű szerelvényeket.

Az egyes országok iparvállalatai felajánlották saját szerelvényfejlesztésük eredményeit; a magyar ipar — a BHG — is már készen volt az ún. ikerhidas Crossbar-gép és a huzalrugós ún. D-jelfogó gyártására. A felajánlott típusok vizsgálata után a KGST-országok a szovjet kapcsológépet és a csehszlovák (Tesla) jelfogót fogadták el alapvető kapcsolóelemként, megengedve a több ország által gyártott Siemens típusú lapos jelfogó használatát is.

A közös fejlesztési program következő fázisaként

SZILÁGYI SÁNDOR

1959-ben végezte tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, ezóta dolgozik a BHG Híradástechnikai Vállalatnál. 1970-ben digitális elektronikai szakmérnöki

oklevelet szerzett. Jelenleg a BHG Fejlesztési Intézetében az egyik kapcsolástechnikai fejlesztési főosztály vezetője. Szakmai területe: kis és közepes kapacitású hivatali és rurál központok rendszer-technikája.

ki kellett dolgozni az egységes rendszerű nagyvárosi, rurál és helyközi Crossbar-rendszereket. A nagyvárosi rendszer szovjet, csehszlovák és NDK szakemberek közös munkájaként jött létre és ebből a típusból e három ország azóta több millió vonalnyi telefonközpontot gyártott. A vidéki települések rurál rendszereként a rigai VEF gyár és a leningrádi LONIISz postai kutatóintézet által közösen, 1963-ra kifejlesztett ATSz-K 100/2000 típusú telefonközponti rendszert fogadták el.

A típusjelben az „ATSz” automata telefonközpontot, a „K” koordináta- (Crossbar-) rendszert jelent, míg a számjelzés az alsó és felső névleges kapacitáshatárra utal.

Ezek a rendszerek csak a Szovjetunió telefonhálózatában terjedtek el és nem került sor a megfelelő helyközi rendszer kidolgozására sem, ami jórészt annak tulajdonítható, hogy a többi KGST-ország nem vonta be a munkába kellő mértékben a nemzeti postákat.

Mivel a BHG előzőleg már gyártott a Szovjet Posta részére egy ATSz-10/40 típusjelű jelfogós rurál végközponti rendszert, a termék folytatásaként vállalta ennek az ATSz-K típusnak a honosítását és gyártását, tekintettel arra, hogy a szovjet ipar egy-maga nem tudta kielégíteni a szovjet postai hálózatfejlesztés hatalmas mennyiségi igényeit. Így került sor — a Szovjet Posta közvetítésével — a gyártási dokumentáció átadására 1963–64-ben egy 100 vonalas mintaközponttal együtt, melyet a szovjet ipar a honosítás idejére kölcsönzött a BHG-nak.

A honosítás önmagában is nagy feladat elé állította a konstruktőrökből, áramkörös és technológus mérnökökből újonnan szervezett csoportot. A háromféle kapcsológép-változat, a sáv- és szekrénykonstrukció, a csatlakozószerelvények, a kábellétra-rendszer szerzőszámozása alaposan próbára tette a gyár teljesítő-képességét és így szó sem lehetett arról, hogy az S- (Siemens-) típusú jelfogók mellett még az említett Tesla-jelfogó gyártására is berendezkedjünk. Ez

Beérkezett: 1984. III. 24. (#)

utóbbi vonatkozásában nemzetközi kooperációra kellett felkészülnünk.

A honosítással egyidejűleg elkezdődött a konstrukciós továbbfejlesztés is. Az esztétikusabb megjelenés és a célszerűség érdekében a szekrények az eredeti dokumentációtól eltérő, új rendszerű porvédő ajtózást kaptak; meg kellett oldani a postai követelményeket kielégítő, rugalmas kábellétra-rendszer szerkezeti kialakítását és dugaszolható kivitelűre átalakítani a kapcsolófokozatok marker áramköreit. Mindezeket a módosításokat annak figyelembevételével kellett megtervezni, hogy a típus gyártása a Szovjetunióban is folyik és be kellett tartani a konstrukciós és áramköri együttműködési csereszabatság meghatározott feltételeit.

A megrendelő részéről támasztott komplexitási igény kielégítése végett a honosítással párhuzamosan elindult egy korszerű, moduláris felépítésű, 35–140 A között változtatható teljesítményű 60 V-os tápáramellátó berendezés fejlesztése is. Ennek gyártását a BHG később a HTV-nek adta át.

A prototípust a BHG 1965 tavaszán helyezte üzembe a Szovjetunióban, Mozsajszkban. 1966-ra elkészült az 1000 vonalas 0-széria, majd ugyanabban az évben már 20 000 vonalnyi telefonközpont került kiszállításra.

A gyártási volumen alakulását az 1965–83 közötti években az 1. ábra mutatja mind vonalszám, mind termelési érték vonatkozásában. Az 1983 végéig kiszállított ATSz–K 100/2000 típusú központok összességében 1,23 millió vonalat és 7,65 milliárd Ft-ot tesznek ki.

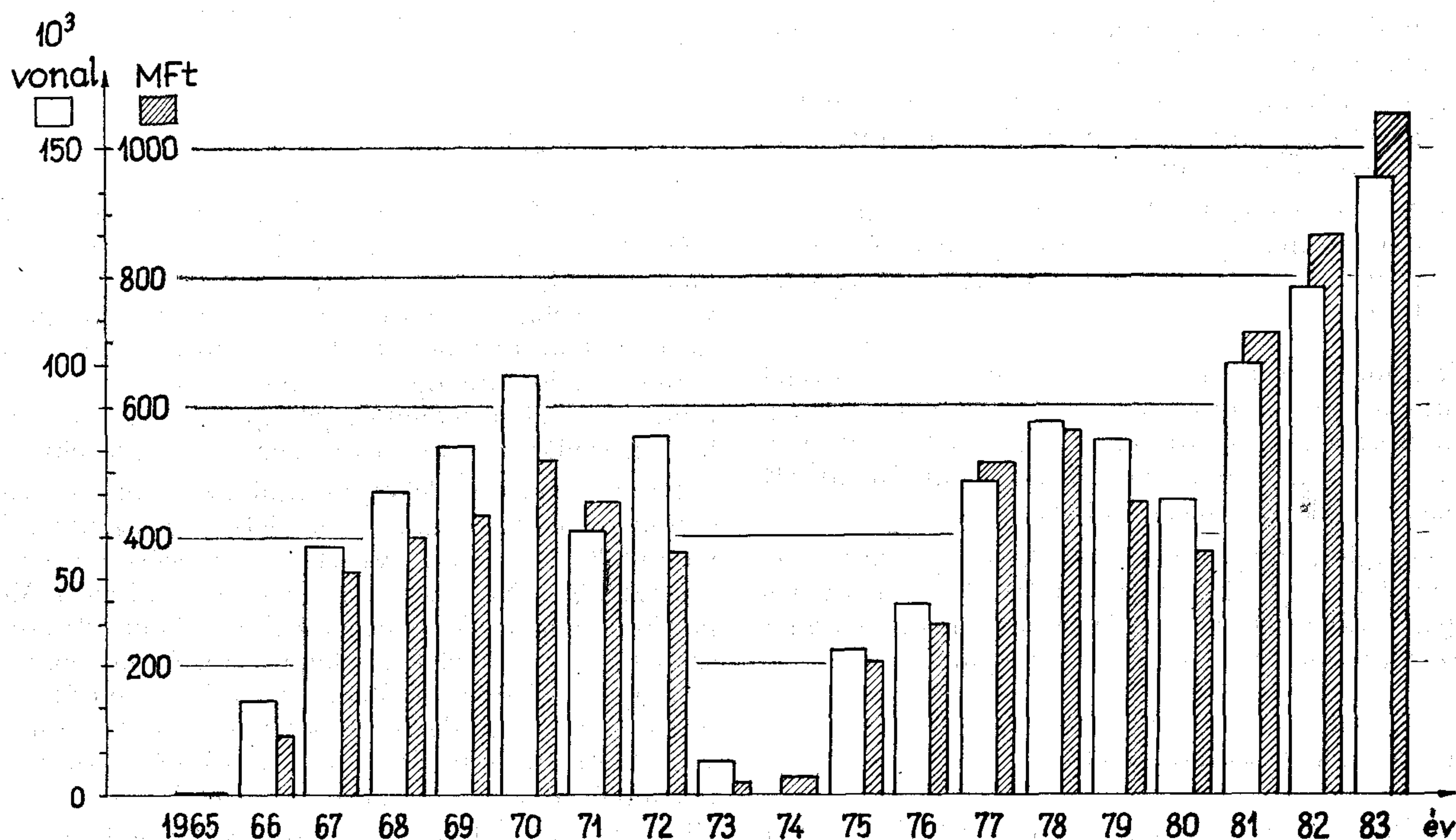
A gyártás megindulása után egész sor kiegészítő áramköri egység fejlesztése is megkezdődött, szoros együttműködésben a már említett postai kutatóintézettel. A munka eredményeként létrejövő új ter-

vezési egységeket a BHG fokozatosan vezette be a gyártásba az eltelt évek alatt. Ezek közül — a bevezetés sorrendjében — a legfontosabbak a következők voltak:

- vonalvizsgáló asztal és trónkrendező keret;
- nagy teljesítményű szinuszos hang- és csengető egység;
- új alarm távjelző rendszer;
- automata számozósító rendszer;
- automata vizsgálópultok a tömegáramkörök rutinvizsgálataihoz;
- tirisztoros, konverteres tápáramellátó berendezés;
- tízféle új trónkáramkör, különféle telefonközponti, ill. átviteltechnikai jelzésrendszerek illesztésére.

Az ATSz–K történetével kapcsolatban két, jelentősebb eseményről kell említést tennem. Az első a — közhasználatú nevén — „szilikon-ügy”, melynek az volt a lényege, hogy a csehszlovák ipar a Tesla-jelfogó gyártása során a szerszámok éltartóságának a növelése érdekében szilikon-olajat használt, ami a kész jelfogón — átlagosan fél évi üzem után — az érintkezőkre ráégett és azokat üzemképtelenné tette. Ez reklamációhoz vezetett, aminek orvoslása lekötötte a BHG szakembereit és évekre visszavetette a termelést. Jól illusztrálja ezt az 1. ábrán az 1973–74 év hullámvölgye, amikor készáru-kibocsátás szinte alig volt.

Alig tért magához a BHG termelése az előzőekben leírt megrázkódtatásból, szembe kellett néznie azzal, hogy partnerünk drasztikusan felemelte ennek a már eddig is sok bajt hozó jelfogónak az árát. A veszteséges termelés elkerülése érdekében az ATSzK fejlesztési kollektívája vállalta, hogy a Tesla-jelfogós



1. ábra. ATSz-K 100/2000 szállítások 1965–83 között

H937-1

áramköröket áttervezi S-jelfogóra úgy, hogy az átállás egy év alatt megvalósítható lesz. Ebben közrejátszott az a fontos körülmény, hogy időközben a BHG szerelvényfejlesztői létrehozták az S-jelfogónak olyan változatát, amellyel a Tesla-jelfogó viszonylag egyszerűen helyettesíthető. A Szovjet Posta — megértve a BHG kényszerhelyzetét — beleegyezett abba, hogy ezt a típusváltozatot a szokásos próbaüzem és jóváhagyás bevétele nélkül gyártani kezdjük, amivel mindkét fél nem jelentéktelen kockázatot vállalt magára. Azóta már sor került az áttervezett típus jóváhagyására és az első központoknál tapasztalt jelentéktelen működési hiányosságokat pótlólagosan orvosoltuk.

3. Az ATSz—K 100/2000 típus jelentősége a BHG életében

Ez a típus nem az első, BHG által gyártott Crossbar-rendszerű kapcsolástechnikai berendezés volt. Gyártása mégis hozott minőségileg új vonásokat, melyek pozitív hatást fejtettek ki a gyár gyártási kultúrájára. Ilyenek:

- A gyártás és a szállítások hosszú lejáratú szovjet—magyar szakosodási egyezmény keretében történnek, így a termelést nem zavarják a piaci helyzet pillanatnyi változásai.
- A rendszer szerelését és üzembe helyezését nem a BHG emberei, hanem a Szovjet Posta szerelői végzik, ami különös felelősséget ró a gyártásra a minőség és a pontos dokumentálás szempontjából.
- Sem hely, sem idő nincs a központok gyáron belüli összeépítésére és vizsgálatára, ezért a gyári vizsgálóberendezéseknek ki kell terjedniük az üzemszerű körülmények legteljesebb dinamikus utánzására.
- A gyártmánykísérő dokumentáció évi kb. 10 000 kötetnyi igénye először vetette fel a nyomdai, gyártásszerű előállítás igényét.
- A szerelvények, félkésztermékek rendkívüli darabszáma (pl. évi 3 millió jelfogó) új szemléletet kívánt meg a technológiai előkészítés terén.

Nem mérhető ugyan, de valószínű, hogy a szovjet dokumentáció honosításának tapasztalatai megkönnyítették a gyár számára, hogy 1968 után elvégezze egy fejlettebb, svéd licenc alapján átvett Crossbar-rendszer honosítását is.

A komplett központokhoz szükséges beszállítások útján jelentős piachoz jutott a BHG-n keresztül a Magyar Kábel Művek, a Híradótechnikai Vállalat és az Akkumulátor- és Szárazelemgyár is.

4. Az ATSzK fejlesztés jövője

A fejlődés azt követeli, hogy az ipar rövid időn belül áttérjen olyan elektronikus, digitális kapcsolástechnikai rendszerek gyártására, melyek mind gyárt-

hatóság, mind üzemeltetési feltételek szempontjából felülmúlják a jelenleg gyártott, túlnyomóan elektromechanikus rendszereket. Az áttérés terheinek és megrázkódtatásainak az elviselésére azonban szükség van megbízható, nagy volumenű gyártmányokra, melyek biztosítják a gyár megélhetését az új rendszerek felfutásáig. Az ATSz—K 100/2000 rendszer, amely a BHG termelésének mintegy harmadát képezi és amelyre — megrendelőnk szerint — az évtized végéig változatlan volumenű igény van, alkalmas erre a szerepre.

A következő évtizedben várható átállás azonban nem képzelhető el egyik napról a másikra, ezért még mindig aktuális a rendszer továbbfejlesztése. Számításba véve az ATSz—K központok 25—40 év közötti várható élettartamát, részt kívánunk venni abban a munkában, amely a felszerelt és üzemelő központok fenntartásának ésszerűsítésére és központosítására irányul. Célul tűztük ki, hogy ennek az ún. központi üzemfelügyeleti rendszernek a gyártását a következő ötéves terv folyamán megkezdjük.

Befejezés előtt áll egy, a rurál hálózat automata távhívásait kiszolgáló kimenő helyközi regiszterkeret fejlesztése, aminek során először vezetjük be a mikroprocesszort a rendszerben alkalmazott alapvető eszközök közé. A rendszer élettartamát ma azok a mozgó elektromechanikus elemek korlátozzák, melyek kopása, eróziója a legnagyobb mértékű, ugyanakkor rendszeres cseréjük a nagy számú alkalmazási hely miatt nem oldható meg.

Járható útnak mutatkozik azoknak az áramköröknek az elektronizálása, amelyekben a leírt jelenség a legerősebben jelentkezik: regiszterek, markerek. A mikroelektronika mai fejlettsége mellett már elérhető közelségbe kerültek azok a megoldások, melyek a vezérlés nagyfokú decentralizálása következtében kiaknázzhatóvá teszik az elektronikus elemek nagyságrendekkel nagyobb megbízhatóságát és élettartamát.

5. Összefoglalás

Az ATSzK fejlesztése és gyártása során az elmúlt 20 év bőven szolgált sikerekkel és nehézségekkel, tanulságokkal, tapasztalatokkal. A gyártmány bevált; ma soha nem látott mennyiségben exportáljuk és a magyar központoknak jó a híruk Uzsgorodtól Kamcsatkáig. Jövője: bővítések, üzemfelügyeleti rendszerek, elhasználdott jelfogós áramkörök cseréje elektronikus, mikroprocesszoros megoldásokra.

Itt szeretnék emléket állítani azoknak az azóta elhunyt kollégáinknak, akik életük energiáinak javát áldozták a rendszer gyártásba vételért és továbbfejlesztéséért. Név szerint is legyen szabad leírni Molnár Ferenc mérnök nevét, akinek kiváló konstrukciós és esztétikai érzékét közel kétezer telefonközpont bizonyítja a Szovjetunióban, valamint Jancsik Gáborét, aki a moduláris tápberendezés fejlesztésében végzett úttörő munkát. A kollektívából sokan kerültek főmérnökként, főosztály- és osztályvezetőként a BHG más területeire, bizonyítva ezzel is az ATSzK fejlesztés meghatározó jellegét az elmúlt két évtized során.

HIBRID-KLUB a Telefongyárban

Jól sikerült klubdelutánon vehettünk részt ez év május 8-án a Telefongyárban. A „**REMIX** hibrid integrált áramkörök a **TERTÁ**-ban” címmel elhangzott rövid előadás valóban olyan kérdések megbeszélésére inspirálta a résztvevőket, amelyek mind az áramkör-, mind a berendezésgyártók számára időszerűek és fontosak.

Fischer János, a Telefongyár műszaki igazgatója házigazdaként és a HTE Üzemi Csoportja nevében is üdvözölte a megjelenteket, majd Wollitzer György, a **MEV** fejlesztési igazgatója felkérte Papp Károlyt, a **REMIX** főosztályvezetőjét bevezető előadásának megtartására.

Az előadó először a **REMIX** jelenlegi technológiai lehetőségeiről beszélt. Ezek szerint vastagréteg eljárással az elérhető legkisebb csík és köz szélesség 500 μm , míg vékonyréteg technológiával ez az érték 300 μm . De speciális finom rajzolattal az elérhető legkisebb szélesség az előbbi esetben 200 μm , az utóbbi eljárásnál pedig 100 μm . A hordozók hátoldalán nemcsak összefüggő fémezés, hanem huzalpályák kialakítására is mód van. A 2 ohmtól 20 Mohmig terjedő értéktartományban készülő vastagréteg ellenállások legnagyobb pontossága $\pm 1\%$, max. terhelhetőségük 3 W, hőmérsékleti tényezőjük 100 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ -ig csökkenthető. A vékonyréteg ellenállások a 100 ohmtól 600 kohmig terjedő értéktartományban $\pm 0,5\%$ max. pontossággal készülhetnek, a max. terhelhetőség 0,3 W, az elérhető legjobb hőmérsékleti tényező 10 ppm/ $^{\circ}\text{C}$. Belső célra a vastagréteg ellenállások pontossága $\pm 0,5\%$ -ig, a vékonyréteg ellenállásoké pedig $\pm 0,1\%$ -ig fokozható.

A **REMIX** a Telefongyárnak a 10 évnél is hosszabb múltra visszatekintő kapcsolat keretében

- oszcillátorokat,
- aktív RC szűrőket,
- nagyfeszültségű kapcsolókat,
- precíziós ellenállás-hálózatokat (2,5 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ relatív hőmérsékleti tényezővel),
- szintfigyelő áramköröket,
- csillapítókat (1 MHz-ig)

gyártott. A sokéves tapasztalat alapján alakultak ki azok a követelmények, amelyek a telefon- és átvitel-technikában különösen fontosak vagy jellemzőek:

- széles tápfeszültség-tartomány,
- kis áramfelvétel,
- szélsőséges klimatikus környezet,
- gazdaságosság,
- változó sorozatnagyság,

- a felügyelet nélküli rendszereknél fokozottabban érvényesül a nagy stabilitás, megbízható működés, hosszú élettartam

követelménye.

Ezután a **REMIX** jövőbeli terveiről hallottunk ízelítőt. A **SAT** licencvásárlás eredményeképpen 1985 végétől gyártják a Telefongyárnak a **PCM** technika alapáramköröit európai technológiai szinten. A nagyfrekvenciás áramkörök jelenlegi 100 MHz-es felső határát 2 GHz-ig kívánják növelni. Felkészülnek az optikai hírközlés áramköreinek gyártására is.

A bevezető előadást követően Szalay Tibor, a Telefongyár főosztályvezetője arról beszélt, hogy virágzóban van a hibrid áramkörök felhasználása, egyre inkább gyümölcsöző a hibrid gyártókkal való kapcsolat, s felkérte a Telefongyár szakembereit, hogy az elért eredményekről és problémákról számoljanak be.

Kezdetben a műszaki követelmények (pl. az ellenállások hőfokfüggősége, nagyfrekvenciás követelmények), a kis méretre való törekvés adta az ösztönzést, hogy a berendezésgyártók hibrid kivitelben készítsék a kényesebb áramköröket. Manapság ezen túlmenően olyan új szempontok is a hibrid megoldás mellett szólnak, mint az import kiváltása a hazai előállítás szorgalmazásával. Ezt a célt szolgálja a **REMIX**-nél a már említett licenc vásárlás is, amelybe a technológiai gyártó sor hazai telepítésén kívül jó néhány speciális **PCM** áramkör licencvásárlása is beletartozik. A berendezésgyártók a hazai előállítástól az árak csökkenését is remélték, de ez nem következett be. A Telefongyár egyik szakértője a **REMIX**-nél megrendelt földadó és telepadó áramkörök árát különösen magasnak tartotta a diszkrét megvalósításhoz képest. Ennek kapcsán érdeklődött afelől, hogy a **MEV** kifejleszti-e az ide szükséges speciális (200 V-os) tranzistorokat. A nagyfrekvenciás áramkörökkel kapcsolatosan elhangzott egy olyan kérdés, hogy a **REMIX** licencvásárlása mennyiben jelent új technológiai lehetőségeket.

Általánosságban megállapítható volt, hogy a felvetett problémák mellett a *Telefongyár* és a **REMIX** eddigi kooperációja eredményes volt, a jövőt illetően mindkét fél bizakodó, egyes áramkörök a fejlesztés stádiumáig jutottak el, másoknál már folyamatban vannak a megbízhatósági vizsgálatok.

A válaszadás során Papp Károly részletesebben beszélt a licencvásárlásról. Nem egyedi, speciális technológiai lépéseket lehetővé tevő gépek, hanem komplett gyártó sor vásárlásáról van szó, amellyel a

tömeggyártó bázis (az automatizálás) megteremtése a cél. Két passzív, s egy aktív lézeres trimmelőt állítanak üzembe, fejlesztik a méréstechnikát. A befejező műveletek és a gyártásszervezés korszerűsítése lesz igazán fontos.

Az árkérdésekre válaszolva Papp Károly utalt arra, hogy a példaként felhozott (földadó és telepadó) áramkörök még a fejlesztés stádiumában vannak, csak a teljes technológia birtokában lehet az árat pontosan meghatározni, s mivel a szóban forgó esetben valóban nagy darabszámról van szó, úgy érzi, hogy nem lesz elfogadhatatlan árkülönbözet a hibrid és a diszkrét alkatrészekből felépülő kivitel között. Ez a válasz összhangban van Wollitzer György véleményével, aki a MEV képviselőjében hangsúlyozta, hogy nálunk nem a technológia, hanem a sorozatnagyság tér el a nyugati országokban szokásoshoz képest. A hazai, átlagosan néhány ezres sorozatnagyság az oka a nyugati piachoz képest magasabb áraknak. Törekvés van a szocialista anyagok felhasználására, és bár egyre javulnak a lehetőségek ezen a téren, az így beszerzett anyagok sem kifejezetten olcsók.

Még mindig az árkérdéshez kapcsolódva megtudhattuk, hogy a MEV nagy energiát fektet be a speciálisan hibrid technológiához szükséges félvezetők gyártására. A tokozás felszerszámozása nagy költség-ráfordítást igényel. A SOT-23-as tokozás iránti, jelenlegi 2 milliót meghaladó igény tette lehetővé ennek a tok típusnak a felszerszámozását. A Telefongyár részére szükséges 200 V-os tranzistorok egyúttal nagyobb teljesítményűek is, ezek tok típusa: SOT 89. A mennyiségi igény ez esetben kisebb, mint az említett SOT 23 típusú toknál, de a MEV mind a SOT 89, mind az integrált áramkörök speciális, hibrid áramkörökhöz alkalmas tokozási kérdéseivel is foglalkozik.

A Telefongyár jogos igényét elismerve a MEV képviselője beszámolt arról, hogy már a nyomdában van egy MEV katalógus, amely a megrendelhető áramköröket tartalmazza.

Végül a MEV-nél folyó munka új irányairól hallhattunk rövid tájékoztatót. A vállalat elsősorban a kis sorozatú, nagy bonyolultságú áramkörök előállítására törekszik. A hibrid ágazat termelésének 15%-át katalógus áramkörök teszik ki, a többi berendezésorientált áramkör. Ebben az évben nagyobb mennyiségű hermetikus tokozású 15 bit-es analóg-digitális és digitális-analóg átalakító készül el a Burr-Brown és az Analóg Device cégek mintájára. Elkészült egy 160 MHz-es adó-vevő, fejlesztés alatt áll egy 30–80 MHz-es szintézeres adó-vevő és egyéb, 1 GHz-es áramkörök. Ezek mindegyike magas műszaki színvonalat elégít ki. Folytatódik az aktív RC szűrők, SC szűrők programja. Új feladat a Telefongyárral együtt az optikai hírközlési programban való részvétel. 6 GHz-ig 0,1 dB, 0,01 dB pontosságú csillapítók készültek, megkezdődött a 25–50 W-os VHF-UHF lezárók kifejlesztése.

Végezetül szeretném felhívni a figyelmet egy olyan tényezőre, amely talán legelőször most volt tapasztalható a hibrid klub rendezvényei során. Nevezetesen arra, hogy a berendezésgyártók nemcsak a hibrid áramkörök iránt érdeklődtek, hanem a MEV monolit technológiával gyártani kívánt termékei iránt is. Így megtudhattuk, hogy ez évben bizonyos típusú MOS áramkörök gyártása megkezdődik, a jövő év elején várható a bipoláris technológia beindulása. A feltett kérdésekből az tükröződik, hogy a felhasználók várják, igénylik a korszerű monolit áramköröket is, s ez további lendületet adhat a MEV dolgozóinak a mikroelektronikai program mielőbbi végrehajtásához.

Dr. Száraz György

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENTS

Харкани, Г.:

Проектирование цифровых фильтров с генеральными параметрами

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

Статья излагает такой метод при помощи которого возможно проектировать рекурсивные цифровые фильтры с полосой пропускания равномерного колебания и с полосой желаемого заграждения. Помимо продемонстрирования принципа, излагает возникающие проблемы по ходу применения, а потом возможность использования метода при помощи приведения примеров программного языка FORTRAN IV.

Сатмари, Я.:

Сравнение NiCr резистивных слоёв, изготовленных вакуумным испарением и катодным (ионноплазменным) распылением

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

Автор сравнивает способы вакуумного испарения и катодного распыления NiCr для резисторов. На основе полученных данных показано преимущество способа стационарного, катодного распыления.

Д-р Секереш, Б.:

Исследование шума ионов остаточных газов в лампах бегущей волны

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

В ходе эксплуатации ламп бегущей волны, применяемых в линиях связи, давление остаточных газов может достигнуть такого уровня, при котором появляются нежелательные шумовые явления. Источником газа могут являться внутренние детали ламп или наружная атмосфера. С целью более подробного изучения шумового явления в вакуумное пространство работающей лампы вводились различные газы при изменении их давления, причем исследовались спектр, частота и интенсивность возникающего шума. Исследования проводились с газами водород, метан, азот, окись углерода, углекислый газ, гелий, неон и аргон. Полученные экспериментальные результаты мы проанализировали и показали, что результаты измерений сходятся с зависимостью известной теории акустических волн зарядов, гласящей, что между обратной величиной от частоты и квадратным корнем из массового числа имеется линейная зависимость. Наши экспериментальные результаты могут быть эксплуатированы для конструкции ламп бегущих волн.

Вёрёшвари, Ф.:

Применение единой системы корпуса в промышленности приборостроения

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

Статья знакомит с унифицированной строительной шкафной системой на 19" производством ее в MMG-AM. Излагает потребность в разработках, кратко знакомит с основной теорией техники и ассортиментом конструктивных элементов являющихся предметом разработок.

Д-р Сабадош, Т.:

Современный метод литья под давлением пластмассовых элементов

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

Пластмассовые элементы все более возрастающем количестве применяются в технике связи и в промышленности приборостроения. В первую очередь получается значение использования производств пластмасс. Возникают проблемы в связи национального производства технических пластмасс, т. е. их импорта из социалистических стран. Для замены т. е. уменьшения объема импорта из капиталистических стран в нескольких местах успешно применяют национальные материалы (РА, РР) и материалы из импорта из социалистических стран (SB). Развитие технологии производства в основном зависит от системы управления аппаратуры литья под давлением. Так и в Венгрии все более распространяются аппаратуры литья под давлением с микропроцессорным управлением, при помощи которых, дополняя их вспомогательными оборудованными производства, осуществляется создание полностью автоматизированных деталей. Смотри на цены источников приобретения основных материалов и аппаратуры литья под давлением, основоположительно важным является введение экономичного производства с экономией материалов.

Ковач, Д.—Мараи, Д.:

Область применения и новые типы электролитических конденсаторов

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

Статья излагает важнейшие знания по применению электролитических конденсаторов, обращает внимание специалистов на возникшие проблемы. Дает краткий обзор о новых, разрабатываемых типах и областях их применения.

Д-р Балаж, Л.—Елек, К.:

Керамические конденсаторы

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

Статья демонстрирует конденсаторы типов 1., 2. и 3. разработанные на предприятии КЭПОРУ. Подчеркивает зависимость между структурой материала, технологией и главных электрических параметров.

Балог, Б.:

25 лет национального производства ферритовых сердечников

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

Автор статьи просматривает достигнутые результаты по производству и по разработкам ферритовых сердечников на предприятии НА (завод по производству элементов техники связи) в течение последних 25-ти лет. В последние два года в результате ускоренного темпа по повышению качества разработок и усовершенствованию структуры выпускаемых изделий, достижения собственных разработок репрезентируется ферритными сердечниками малой потери намагничивания и индукцией высокого насыщения, а также возможность изготовления ферритовых сердечников для выпуска трансдукторов. Закупкой know-how происходит стабилизация технических параметров феррита из штронциума.

Силади, Ш.:

20 лет разработке АТСК

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1984. № 10.

20 лет тому назад Предприятие техники связи БХГ приступило к освоению производства оборудования АТСК-К 100/2000. В прошедший период разработчики БХГ значительно усовершенствовали систему. Изделие представляет собой одну треть годовой производственной стоимости предприятия. При дальнейшей модернизации применяется микропроцессорная техника.

* * *

Harkányi, G.:

Planung von Digitalfiltern mit Generalparameter

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Der Artikel zeigt dem Leser eine Methode, mit deren Hilfe rekursive Digitalfilter geplant werden können, die mit Durchlassband gleichmässiger Schwankung und beliebigen Absperrband funktionieren. Ausser der Vorführung der Theorie, werden auch die bei der praktischen Anwendung aufgetauchten Probleme analysiert. Danach wird die Brauchbarkeit des Verfahrens durch Musterbeispiele veranschaulicht, die mit FORTRAN IV sprachigen Programm hergestellt wurden.

Szatmári, J.:

Vakuumverdampfung und Kathodenzerstäubung von Ni-Cr Widerstandschleichen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Mit Hinsicht auf die Fertigung von Schichtenwiderständen vergleicht der Verfasser des Artikels den Prozess der Ni-Cr Vakuumverdampfung mit dem Verfahren der Kathodenzerstäubung. Danach zeigt uns der Autor dieser Dissertation, auf Grund von praktischen und Versuchsdaten, die Vorteile des stationären Prozesses für das Schichtaufbringen.

Dr. Szekeres, B.:

Untersuchung des von Restgasen in Wanderfeldröhren hervorgerufenen Ionräusches

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Der Druck von Restgasen während des Betriebes der Fernmelde-technik gebrauchten Wanderfeldröhren kann Pegel erreichen bei denen unerwünschte Räusche vorkommen. Die Gase können aus inneren Röhrenteilen oder aus der Atmosphäre herkommen. Um Räusche zu untersuchen, wurden Gase in den Vakuumraum der Wanderfeldröhre während Betrieb eingeführt, wobei die Drücke derselben variiert wurden. Räuschespektren, -Frequenzen und -Intensitäten wurden geprüft. Die Versuche wurden mit Wasserstoff, Methan, Stickstoff, Kohlenmonoxyd, Kohlendioxyd, Helium, Neon und Argon durchgeführt. Die erhaltenen Versuchsergebnisse wurden gedeutet und ihre gute Übereinstimmung mit der in der Theorie der akustischen Raumladungswellen gutbekannten Formel nachgewiesen, wonach die Linearität des Zusammenhanges zwischen Frequenzreziproken und Quadratwurzeln der Gasmassenzahlen behauptet wird. Unsere Versuchsergebnisse können bei der Entwicklung von Wanderfeldröhre angewendet werden.

Vörösváry, F.:

Anwendung des einheitlichen Aufbausystems in der Geräteindustrie

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Der Artikel befasst sich mit der Beschreibung des einheitlichen 19"-Bauelemente-Systems und dessen Herstellung in MMG-AM. Es werden die Notwendigkeit der Entwicklung, die systemtechnischen Grundbegriffe, sowie das Sortiment der entwickelten Bauelemente kurz behandelt.

Dr. Szabados, T.:

Moderner Spritzguss von Plastteilen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

In der Fernmeldetechnik und in der Instrumentenindustrie werden Plastteile in wachsender Menge verwendet. Vor allem wächst die Wichtigkeit der Verwendung von technischen Plastmaterialien. Der Mangel an der einheimischen Produktion, sowie der Mangel am sozialistischen Import, verursachen wesentliche Probleme. Zur Verminderung des kapitalistischen Imports werden schon auf vielen Gebieten einheimische Materialien (РА, РР) und Materialien vom sozialistischen Import (SB), erfolgreich verwendet. Die Entwicklung der Fertigungstechnologie hängt besonders vom Steuerungssystem der Spritzgussmaschine ab. In Ungarn werden die Spritzgussmaschinen mit Mikroprozessorsteuerung verbreitet, mit welchen, durch eine Ergänzung mit den Hilfsbetriebmitteln der Fertigung, eine vollautomatische Herstellung der Bestandteileverwirklicht werden kann. Mit Hinsicht auf den Preis und die Beschaffungsquelle der Grundmaterialien, sowie der Spritzgussmaschinen, ist die Einführung der ökonomischen und materialsparenden Fertigung grundlegend wichtig.

Kovács, Gy.—Márai, Gy.:

Verwendungsgebiete und neue Typen der Elektrolytkondensatoren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Der Artikel berichtet über die wesentlichsten Aufgaben hinsichtlich der Verwendung von Elektrolytkondensatoren und richtet die Aufmerksamkeit der Experten auf die vorkommenden Probleme. Es wird ausserdem ein ganz kurzer Überblick auf die unter Entwicklung stehenden neuen Typen und auf das Verwendungsgebiet gegeben.

Dr. Balázs, L.—Elek, K.:

Keramische Kondensatoren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Der Artikel zeigt uns die in der Fabrik KÓPORC entwickelten Kondensatoren von Typen 1, 2, und 3. Es werden die Zusammenhänge zwischen der Materialstruktur, der Technologie und der wichtigsten elektrischen Parameter hervorgehoben.

Balogh, B.:

25 Jahre Ferritfabrikation in Ungarn

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Der Verfasser des Artikels überblickt die Ergebnisse, welche bei der ungarischen Firma HAGY auf dem Gebiet der in den letzten 25 Jahren durchgeführten Fertigung und Entwicklung von Ferriten erreicht wurden. Als Resultat der in den letzten 2 Jahren beschleunigten Tätigkeiten für die Qualitätsentwicklung und Modernisierung der Produktenstruktur, wird die Eigenentwicklung durch die Produktion von Ferritkernen mit gerigem Durchmagnetisierungsverlust und mit grosser Sättigungsinduktion, sowie durch die Produktion von zur Transduktorenherstellung geeigneten Ferritkernen repräsentiert. Mit der Beschaffung von Know-how, wurden die technischen Parameter des Strontiumferrits stabilisiert.

Szilágyi, S.:

20 Jahre der Entwicklung von ATSK

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Vor 20 Jahren hat die Nachrichtentechnischen Werke BHG die Produktionseinführung des Systems ATSK 100/2000 begonnen. In der vergangenen Periode hat man die Anlage im BHG bedeutend weiterentwickelt. Das Produkt macht ein Drittel vom gesamten Produktionswert des Unternehmens aus. Für die weitere Modernisierung wird auch die Mikroprozessortechnik angewendet.

* * *

Harkányi, G.:

Design of Digital Filters with General Parameters

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

The paper introduces a method, by the help of which recursive digital filters with evenly fluctuating pass-band can be designed. In addition to the introduction of the phenomena, the practical problems are analysed, then examples of FORTRAN IV language represent the easy use of the procedure.

Szatmári, J.:

Ni-Cr Resistor Film Vacuum Evaporation and Cathode Vaporization

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

The author compares the Ni-Cr vacuum evaporation and cathode vaporization procedures from the point of view of film resistor production. The advantages of the stationary film deposition procedure are introduced on practical-experimental data.

Dr. Szekeres, B.:

Investigation of ionic noise caused by residual gases in travelling wave tubes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Pressure of residual gases in the operation of travelling wave tubes used in communication lines may attain levels at which undesired noise occurs. Gases may originate from internal tube parts and from the atmosphere, respectively. To investigate noise, gases were introduced into the vacuum space of travelling wave tubes during service, whereby pressures of the same were varied; noise spectra, frequencies and intensities were investigated. Tests were executed with hydrogen, methane, nitrogen, carbon monoxide, carbon dioxide, helium, neon and argon gases. Experimental results were interpreted and their good consistency with the relation well known

from the theory of acoustic space charge waves stating linearity between the inverts of frequencies and square roots of gas mass numbers. Our experimental results can be applied in designing travelling wave tubes.

Vörösvári, F.:

Uniform Framework System Used in Instrument Industry

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

The paper deals with the introduction of the 19" uniform building frame system, and with its production in MMG-AM. The necessity of development, brief system design rudiments as well as the range of building elements to be developed are introduced.

Dr. Szabados, T.:

Up-to-date Die-Cast of Plastic Components

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

Plastic components are increasingly used in telecommunication and instrument industry. The want of the Hungarian production of technical plastic materials or the lack of the socialist import cause problems. The Hungarian-made (PA, PP) and socialist-imported (SB) materials are used successfully used in several places for decreasing the capitalist import requirement. The development of production technology mainly depends on the control system of die-cast machines. The microprocessor controlled die-cast machines are spreading in Hungary, too. Considering the costs and supply sources of raw materials and die-cast machines, the introduction of economical production is essential.

Kovács, Gy.—Márai, Gy.:

New Types and Applications of Electrolyte Capacitors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

The paper supplies the required informations related to the use of electrolyte capacitors, calls the specialists' attention to the appearing problems. A brief review of the new types under development and their application field is given.

Dr. Balázs, L.—Elek, K.:

Ceramic Capacitors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

The paper introduces the capacitors Types 1, 2 and 3 developed in KÓPORC. The relations between the material structure, the technology and the main electrical parameters are emphasized.

Balogh, B.:

25 Years of Hungarian Ferrite Production

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

The author reviews the results of the development and production of ferrites in the HAGY in the past 25 years. Production of ferrite cores with low magnetic reversal loss and high saturation induction, as well as ferrite cores for transducers represents their own development as a result of the quality development and product structure updating activities accelerated in the past two years. After purchasing a know-how the technical parameters of the strontium-ferrite have stabilized.

Szilágyi, S.:

20 Years of ATSK's Development

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1984. Nr. 10.

It was 20 years before when the BHG Telecommunication Works began to introduce the manufacturing of the telephone equipment Type ATS—K 100/2000. In the years past, developers of the BHG have significantly improved the system. The product yields one-third of the BHG's GPV. For the sake of further modernisation, microprocessor technics is being applied.

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 113-027. Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin krt 9—11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: Budapest, Pf. 223. 1900. Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató. 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 jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 138,— Ft, egész évre 876,— Ft. Egyes szám ára 23,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1839 Budapest, Postafiók 149.



Egyetemi Nyomda — 84.2750 Budapest, 1984. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

HU ISSN 0018—2028

Index: 25 375