

# HÍRADÁS- TECHNIKA

---

**A HÍRADÁS-  
TECHNIKAI  
TUDOMÁNYOS  
EGYESÜLET  
LAPJA**

**5**

# HÍRADÁS- TECHNIKA

1979. május, XXX. évfolyam, 5. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

## TARTALOM

KÖVESKUTI LAJOS: Felhasználói igények az alkatrésziparral szemben .....	129
Szemle .....	134, 158
DR. GRANÁT JÁNOS—PFLIEGEL PÉTER: Hálózati transzformátorok méretezése EMG 666 asztali kalkulátoron .....	135
Ünnepélyes elnökségi ülés .....	142
DR. DOMONKOS SÁNDOR: Továbbképzés a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán .....	145
Könyvismertetések .....	147
DR. BUDINCSEVITS ANDOR: Oxidkerámiák .....	149
Tartalmi összefoglalások .....	159
Обобщения .....	159
Zusammenfassungen .....	160
Summaries .....	160
Résumés .....	160

Operatív szerkesztő bizottság: BOGLÁR GYULA szerkesztő, BALOGH PÁL, DR. FLESCHE ISTVÁN, MAY PÉTER, MÉREY IMRÉNÉ, NAGYGYÖRGY GÁBOR  
Szerkesztőségi és kéziratokkal kapcsolatos ügyekben felvilágosítást ad: SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ. Telefon: 495-098

### HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Boglár Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 113-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin krt. 9—11. 1073, telefon: 221-285. Levélcím: Budapest, Pf. 223. 1900. Felelős kiadó: Siklósi Norbert. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 72 Ft, egész évre 144 Ft. Egyes szám ára: 12 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók 149



Egyetemi Nyomda — 79.4001 Budapest, 1979. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

HU ISSN 0018—2028

Index: 25 375



KÖVESKUTI LAJOS  
Híradástechnika Szövetkezet

## Felhasználói igények az alkatrésziparral szemben\*

ETO 621.396.69.004.1

Az alkatrésziparral szemben támasztott követelmények és elvárások az elektronikus berendezés- és készülékgyártók részéről némileg eltérnek egymástól, attól függően, hogy milyen a gyártás jellege:

- tömegszerű vagy
- egyedi, kissorozat gyártásáról van-e szó stb.;

milyen a gyártott termék minőségi kategóriája:

- professzionális vagy
- kommersz (közszükséglet jellegű);

és mi a termék rendeltetése, az milyen célokat szolgál:

- vezetékes és vezeték nélküli híradástechnika,
- automatika,
- számítástechnika,
- mérés-technikai,
- szórakoztató elektronika és így tovább.

Természetes, hogy vannak közös vonások, amelyek jellemzőek mindegyik esetben.

Amit elmondok — nem elméleti fejtegetésekből származtatott következtetések sora. Fejlesztésünk és termelésünk folyamán nyert közvetlen, konkrét tapasztalataim. Ezért a példák és a számszerű értékelések a professzionális és félprofesszionális jellegű mérés-technikára, illetve ipari híradástechnikára vonatkoznak.

Mindez azonban természetesen érvényes valamilyen faktórral áttanszformálva egyéb más területre is.

A felvetett problémák, gondok, meglátások a jelenlevők — elsősorban a berendezés- és készülékgyártók — előtt: kisebb vagy nagyobb mértékben már ismertek.

Talán a probléma okának analizálása, illetve annak feldoldását célzó egyéni véleményem ébreszthet új gondolatokat mindazoknál, akik valamilyen formában érdekeltek a késztermék gyártásban, s ezen túlmenően szívügyüknek tekintik e terület fejlődését.

Mindenki előtt ismeretes, hogy az ipari forradalom korszaka — az új erőgépek felfedezése — az ember

fizikai erejét sokszorozta meg. A jelen korunk tudományos, technikai forradalma viszont elsősorban az ember szellemi erejét, tudását sokszorozza. Ez megnyilvánulhat az információk feldolgozásában, tárolásában, bármikor történő előhívásában, összehasonlításában, azok gyors továbbításában. Megnyilvánulhat a legbonyolultabb matematikai számítások végrehajtásában, programozásában, a programvezérelt irányításban, az automatizált mérésekben és vizsgálatokban, és így tovább. Mindezek hordozó közege az elektronika, s nem túlzok, ha úgy fogalmazok hogy az elektronika fejlettsége, színvonala egy ország erejének is meghatározója.

Az elektronika behatol a gazdasági élet szinte minden területére és jelentős mértékben szolgálja az emberiség műveltségének fejlődését, a szabadidő-felhasználást is a szórakoztató elektronika útján. Ez a magyarázata az iparág rendkívül dinamikus fejlődésének, melyet világszerte tapasztalhatunk. Tehát indokolt az elektronikai iparágban kiemelt szerepet biztosítani, mint ahogy erre számos ország illetékesei rádöbbenek, akik a haladás, a fejlődés érdekében körültekintően cselekedtek.

Az elektronikai berendezés- és készülékgyártók lényegében szerelőipari tevékenységet folytatnak. A berendezések műszaki színvonalát, méreteit, miniatürizálási követelményeit, a gyártás keretében a korszerű technológia alkalmazását, és így a gyártás hatékonyságát is döntően az alkalmazott alkatrészek határozzák meg.

Kétségtelen, hogy nagyon sok más feltétel biztosítása is szükséges. Mint például:

- megfelelő eszköz-ellátás,
- megfelelő termelési körülmények,
- korszerű technológia,
- magasfokú szervezettség,
- helyes irányú ösztönzés és érdekeltségi rendszer,
- a termelési folyamatok részben vagy egészben való automatizálása,
- megfelelő magas képzettségű személyi állomány és annak rendszeres továbbképzése,
- nem utolsó sorban helyes irányú szemlélet.

A továbbiakban a feltétel-rendszer alkatrész vonatkozásáról beszélek.

Beérkezett: 1979. II. 8. Köveskuti Lajosnak, a HTE és a Híradástechnika Szövetkezet elnökének 1978. X. 10-én Kecskeméten a MTESz Alkatrész Konferencián megtartott előadása



Mint említettem, a szerelőipar jellegéből adódóan a készülék minősége, műszaki fejlettsége, a mennyiségi igény kielégítésének lehetősége az alkatrész ellátás biztosításának függvénye.

Ha nem akarjuk azt, hogy a fejlett ipari országok technikai színvonalához képest a követési távolság növekedjen, az alkatrésziparnak teljesítenie kell az elektronikus berendezés- és készülékgyártók elsődleges elvárását, mégpedig azt, hogy mentesüljenek

az alkatrészek,  
szerelvények,  
részegységek

tervezésének, gyártásának és készletezésének gondjaitól.

Azt a közgazdaságilag egyértelműen helytelennek ítélt túlzott vertikálitást, amely Magyarország elektronikus iparára sajnos jellemző, fel kell számolnunk! Ez pedig döntően alkatrésziparunk fejlődésének függvénye.

A berendezés- és készülékgyártó ipar szellemi erejét, kapacitását szinte kizárólag arra kellene fordítani, hogy minél korszerűbb, új szolgáltatásokat nyújtó gyártmányokat, gyártmánycsaládokat hozzon létre, alkalmazási rendszereket dolgozzon ki. Kellő hatékonyságú piaci akvizíciós munkát végezzen és kulturált vevőszolgálatot lásson el. Mindezt jól szervezett fejlesztés és gyártás mellett.

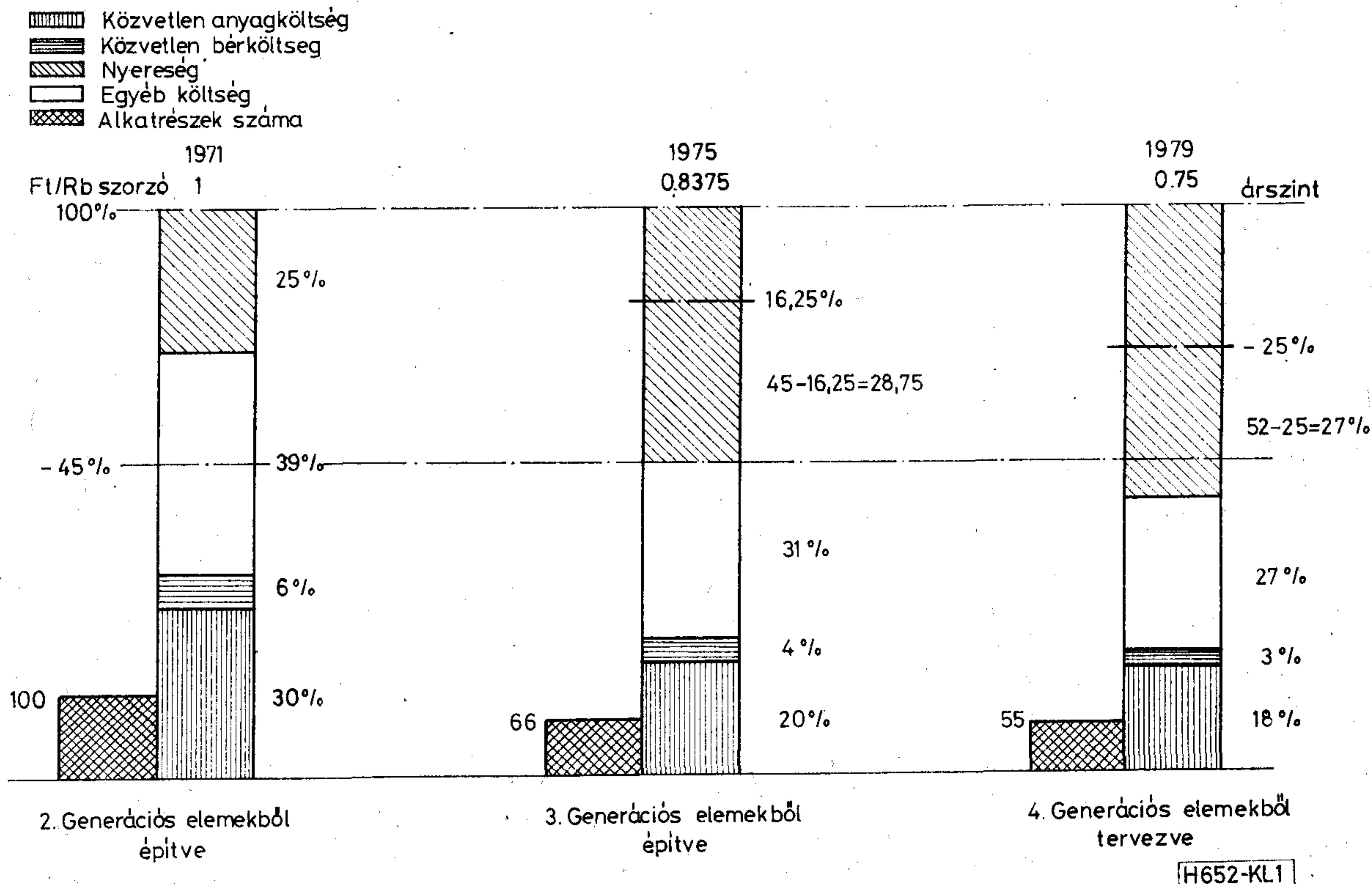
Az alkatrésziparral szemben tehát az elsődleges elvárás, felhasználói igényünk az, hogy biztosítson alkatrészt, szerelvényt, részegységet, még hozzá:

- világviszonylatban is korszerű,
- megfelelő minőségben,
- megfelelő áron,
- megfelelő mennyiségben,
- megfelelő időben.

E követelmény-sorozat kielégítésének vagy nem teljesítésének hatásáról szeretnék szólni. Természetes, hogy eltérő a helyzet és a problémák is:

- az aktív alkatrészek és
- a passzív alkatrészek esetében.

Az alkatrészekkel szemben a korszerűségi elvárást gazdasági indokokkal támasztom alá, egy készülékünk három különböző generációs elemekkel történt gyártásának tükrében. Ezzel együtt szeretnék rámutatni arra is, hogy az alkatrész fejlesztés milyen jelentős meghatározó szempont termékeink költség-tényezőinek csökkentésénél. Erre való tekintettel jelen esetben eltekintek a termékbe beépült, annak szolgáltatásait növelő alkotó szellemi munkától. Kizárólag ugyanazt a feladatot ellátó, de eltérő generációs elemekből felépített készülékeket hasonlítom össze az 1. ábrán. A helyes összehasonlítás érdekében az alkatrészek és anyagárak mai forint áron kerültek figyelembevételre. Az eladási árszint, a szocialista átlag eladási árszint. A fejlett tőkés országokban az árszint közel az előbbi felénél húzódik meg. Ez sokmindenből következik, elsősorban a konkurrenciá árhelyzetéből. A hazai eladási ár oszloponként 10–15%-kal alatta van a szocialista átlagárnak. Természetes, hogy belföldi értékesítésnél kisebb az egyéb költség szint is, hiszen nem jelentkezik az értékesítési különköltség jelentős hányada, többek között az export csomagolás és bizományosi költség. Az első oszlop esetében a termék tranzistorokból épült fel, 1971-ben készült és 5 évig gyártottuk. A második oszlop esetében integrált áramkörös felépítésről van szó. A termék gyártásbavétele 1975-ben történt és most is gyártjuk. A harmadik oszlop esetében a termék CMOS—LSI



1. ábra. Azonos készülék költség-tényezői eltérő generációs elemekből való felépítésénél



áramkörrel való felépítését vizsgáljuk. A készülék tervezett gyártásbavétele 1979.

Látható, hogy az alkatrészek száma az új generációs elemek beépítésével jelentősen csökken. Ez egyben azt jelenti, hogy csökken a furatok száma, kisebb a nyomtatott huzalozású lap-szükséglet, kevesebb a forrasztások száma, amelyek csökkentik a közvetlen munkaráfodítást, tehát a közvetlen bérkülönbséget is. Ezzel együtt egyszerűbbé válik az anyagbeszerzési tevékenység, a raktározás, a nyilvántartás, a gyártáselőkészítés és az egyéb adminisztráció. Sorolhatnám azokat a tényezőket, amelyekből adódóan csökkennek a járulékos költségek és végeredményként növekszik a nyereség, illetve az eredményesség.

Az a tény, hogy az alkatrészipar egyre nagyobb funkcionális egységeket gyárt, a berendezés- és készülékgyártó iparban kapacitás és közvetlen élőmunka felszabadítását eredményezte. Az ábra jól szemlélteti, hogy mindaz az energia és erőfeszítés, amit az alkatrészipar fejlesztésébe investáltunk, bőségesen megtérül a berendezésgyártó iparnál, illetve fedezetet nyújt áttételesen a nemzeti jövedelem emeléséhez.

Úgy is fogalmazhatom, hogy a berendezésgyártó ipar, ha időben tudja alkalmazni a legkorszerűbb elemeket, akkor kompenzálhatja a jelentkező többlet-költségeket a legésszerűbben, áremelések nélkül.

Nyilvánvaló, ha időben nem foglalkoztunk volna a korszerűbb elemek felhasználásával, a korszerűbb készülékek létrehozásával, a rubel-szorító változást, a drágább termelési körülményeket nem tudtuk volna ellensúlyozni.

Természetes, ezen új generációs elemeknek időben, megfelelő minőségben és áron rendelkezésre kell állnia. Biztosítani kell tehát a beszerzés lehetőségét. Ha a beszerzés csak akkor valósítható meg, amikor a magyar vagy szocialista ipar már gyártja azt az alkatrészt, akkor az egyben azt is jelenti, hogy tudatosan betervezzük a lemaradást és a követési távolság nem csökken, hanem növekszik.

Az ezzel kapcsolatos tevékenység magas szintű munkájáért a magyar elektronikai ipar fejlődésében rendkívül fontos szerepet betöltő ELEKTROMODUL tevékenységét pozitívan kell értékelni.

E korszerűségi igényt nemcsak az aktív és passzív alkatrészekre vonatkoztatom, hanem az alapanyagokra is. Például lemezáruban álljon rendelkezésre műanyag bevonatú alumíniumlemez a palástok, dobozok, szekrények részére, vagy a dísz előlaphoz a megfelelő tisztaságú eloxálható alumíniumlemez. Ezzel egy teljes technológiai folyamatot, a festést kiküszöbölhetjük, minden beruházási és egyéb járulékos költségeivel.

Ha a korszerűségről beszélünk, szólni kell a szervezés korszerűségéről is. Az igazán helyes az volna, ha második, illetve harmadik oszlop alkatrész-hányada magasabb lenne, ugyanakkor kisebb a közvetlen bér és egyéb költség aránya. Ez be is következik akkor, ha megvalósítható lesz az ellátás ipari közös bázisokból. A termelés alkatrész-hányadának a professzionális berendezéseknél a jövőben — megítélsem szerint — 20–25% nagyságrendre kell emel-

kedni, míg más elektronikus berendezéseknél 30–40%-ra.

Ez azonban csak akkor válik valósággá, ha az alkatrészipar rekonstrukciójával egyidejűleg az ipari közös bázisokból biztosíthatók többek között a típus tápegységek, típus áramkörök, szekrény- és dobozszerkezetek. Az előbbi alkatrész-hányad százalék, ha a gyártási külön költség soron elszámolt szerszámokat, céleszközöket, célműszereket is az ipari közös bázis szolgáltatja, mintegy 10–15%-kal magasabb lesz.

A korszerű alkatrészellátással egyidejűleg ezt a perspektívát, vagyis az ipari közös bázisokból való eszközellátást, meg kell valósítani, mert ez a helyes út, ezzel csökken a vertikálitás, és ez az alapja a versenyképes termék előállításának.

Összefoglalva tehát elvárjuk, hogy a berendezés ipar részére korszerű elemek, alkatrészek és anyagok álljanak rendelkezésre az ipari közös bázisok útján.

A következő elvárás a megfelelő ár.

Sokszor elhangzott, hogy a berendezés- és készülékgyártó ipar nagyarányú tőkés alkatrész felhasználás ellenére sem képes „megfelelő” volumenű tőkés kitermelésre. Feltehető, hogy azok, akik joggal elvárják, hogy az elektronikus berendezés- és készülékgyártó ipar több devizát termeljen, hogy javítsa a cserearányokat, nem ismerik kellő mélységgel az ezzel kapcsolatos problémák valódi hátterét.

Ezt a problémakört szeretném érzékeltetni a következő grafikonsorral (2. ábra), ahol kizárólag tőkés értékesítés nézőpontjából vizsgálom az alkatrészek árhelyzetét. Az árszint egy tőkés termelő lehetséges eladási árszintje. A mínusz 15% árszint a tőkés piacon, a mi azonos szolgáltatású termékünk eladási árszintje. Ez az árcsökkenés abból adódik, hogy termékünket beviteli vám terheli, továbbá, nincs olyan „nevük” és nem rendelkezünk szervizhálózattal. Még az a jobbik eset, ha csak 15%-kal kell az árszint alatt maradni.

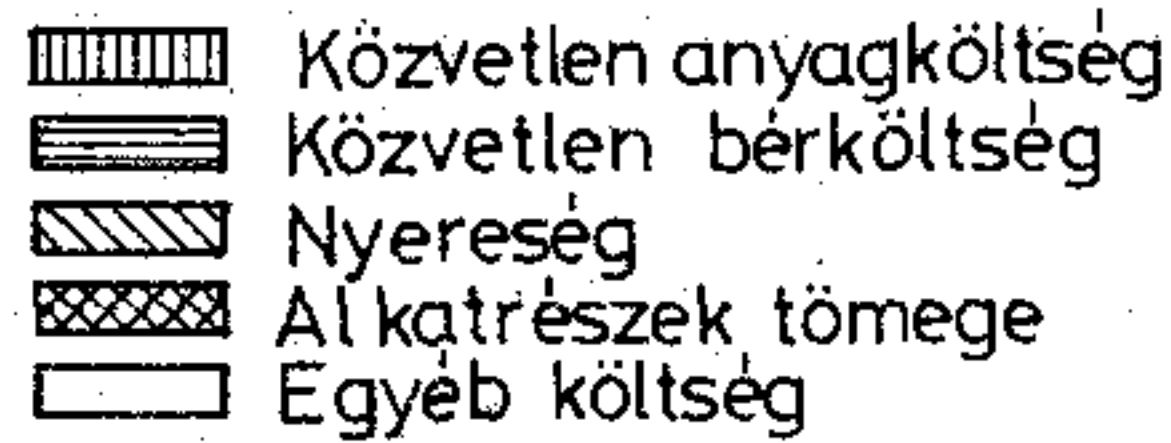
Az első oszlop esetében a 100 egységnyi árszinthez tartozik a konstrukció függvényében egy meghatározott alkatrésztömeg, amely értéke 40 egységnyi. (A tőkés termelő ilyen kereskedelmi áron tudja megvenni.) Természetes, ha ez a termelő egy olyan nagy vállalat, mint a Philips, Thomson, vagy Siemens, amelynek saját alkatrészgyártó bázisa van, akkor az alkatrészeket nem kereskedelmi, hanem önköltségi árszinten tudja biztosítani. Ezáltal az első oszlop anyaghányada 40 helyett csak 32. A nyereség viszont nagyobb lesz. Tehát bőven van tartaléka, ha érdeke úgy kívánja, a konkurrencia letörésére.

A második oszlop azt az esetet tünteti fel, ha ugyanazt a konstrukciót (tehát know-how átvétellel) itthon gyártjuk. Az alkatrésztömeg azonos, azonban ártartalma megnő:

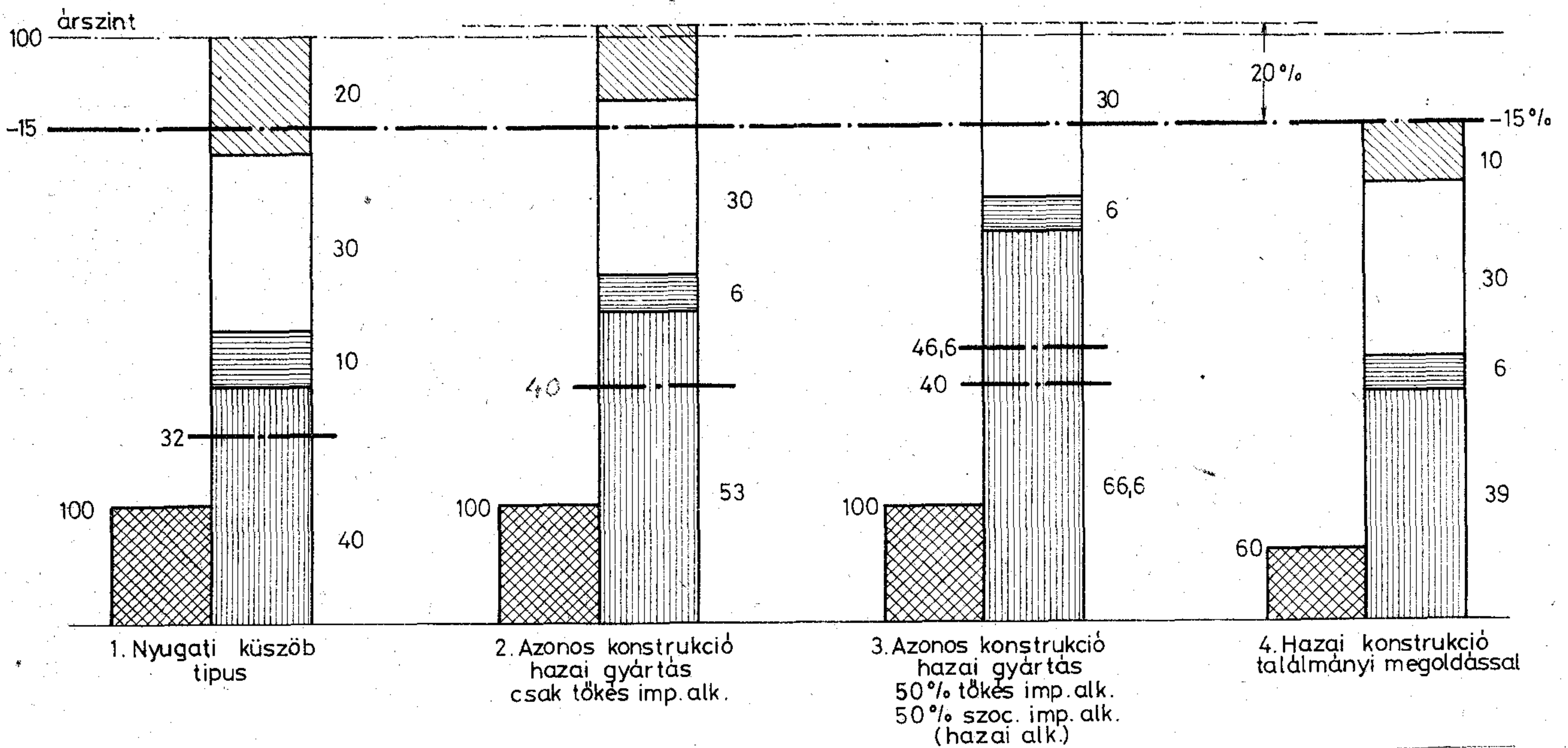
- a szállítási költséggel,
- az import illetékkel,
- a vámkezelési díjjal,
- a vámmal és
- a külker. árréssel,

amely együttesen 33% ártöbbletet eredményez. Ha tehát mi is ugyanabból a külföldi forrásból, ugyanolyan kereskedelmi árszinten szerezzük meg az alkatrészt, akkor is a mi termékünket 33%-kal





Ft Rb/\$ arány - 2,1



H652-KL2

2. ábra. Azonos szolgáltatású készülék költségtényezői eltérő alkatrész beszerzési forrás és konstrukció esetében

magasabb alkatrészár terheli. A 40 alkatrész ár-egység megnő 53-ra. Ezt nem kompenzálja az olcsóbb munkaerőből adódó kisebb közvetlen bérköltség. A járulékos költségeket azonosnak feltételezve, a termék tehát már veszteséges lenne, ha a gépipar részére biztosított 20%-os átlag állami visszatérítés nem állna rendelkezésre. Ez az állapot eléggé ideális, mert feltételezi, hogy az alkatrész 100%-ban tőkés eredetű. Olyan know-how vásárlás viszont, ahol az alkatrészek 100%-ban tőkés eredetűek, nem valószínű.

Valóságosabb helyzetet tükröz a harmadik oszlop, ahol az alkatrészek 50%-a tőkés import, 50%-a szocialistaimport, vagy hazai eredetű. Ez újabb meglepetést eredményez. Ha egy integrált áramkört nyugaton vásárolok az ára fele, mintha ugyanazt pl. szocialista relációból vásárolnám. Ez az árszínvonal nem vonzó. A hazai alkatrészipar árképzése rubel-orientáltságú, amelyből fentiek alapján a következtetések egyértelműek. Az alkatrész ártartalma tehát megnő: 66,6 áregységnyire. Tőkés relációban a szubvenció miatt még így is adódik némi nyereség, de hozzá nem értő személy értékelése esetén nem biztos, hogy a szubvenció összegét az alkatrésztartományba tolja, hanem az oszlop tetejére és máris kész az elmarasztaló következtetés, hogy az üzem a szubvencióból képezi a nyereséget. A szubvenció viszont, mint látható, nem kompenzálja még az alkatrész ártöbbletet sem. Az alkatrészhányad 50%-os tőkés importja az eladási árra vetítve (26,6/0,85) 31%. Amennyiben ezt az értéket legalább a KGM-átlagra redukáljuk (20% alá), úgy egyértelműen következik, hogy a termék rendkívül veszteséges. Ez a harmadik

oszlopban vázolt helyzet is feltételezi azt a bevezetőben említett egyéb feltételrendszer azonosságát, amely ritka eseteket kivéve, általánosságban nem áll fenn.

Technológiánk, eszközgazdaságunk, termelési körülményeink szegényesebbek. De egyik legnagyobb gondunk az alkatrész helyzet.

Joggal vetődik fel, hogy merre van a kiút?  
Több megoldás is kínálkozik:

— Az egyik legkézenfekvőbb a megfelelő alkatrészipar, hiszen egyértelmű, hogy az import bármilyen relációjú is, nem teszi lehetővé a fejlett tőkésipar termékeivel a versenyt. Természetes, ha a leendő korszerű magyar alkatrészipar árszintje a mindenkori devizasorzót figyelembe véve, jelentősen eltér felfelé a dollárártól, akkor az elektronikus berendezésipar tőkés export volumene változatlanul a kívánatos szint alatt marad.

— A másik megoldás a bér munka. Ez esetben az alkatrész árnövekedési tartalma kiesik, de ez nem lehet egy iparnak perspektivikus célja.

— A harmadik megoldás az, amit a negyedik oszlopban érzékeltetek. Olyan új — hazai vagy külföldivel közös — konstrukció kidolgozása, amely korszerűségével, találmányi értékű megoldásával, tehát a magyar szellemi tőke investálásával, kevesebb alkatrész felhasználásával ugyanazt a szolgáltatást biztosítja. Vagyis egyszerűbb, szellemesebb konstrukciót hozunk létre. Ehhez az kell, hogy nagyobb legyen a berendezés- és készülékgyártók kutató, fejlesztő bázisa. Tehát a korszerű alkatrész alkalmazásával felaszabadult közvetlen élő munkaerőt megfelelő kiképzéssel át kell irányítani a kutató-



fejlesztő tevékenységhez. Az új konstrukcióval beszükkült alkatrésztömeg többletköltség-ráakódással is versenyképes terméket eredményezhet. A legjobb megoldás persze az, ha *fejlett, saját hazai alkatrésziparral rendelkezünk* és olyan termékeket hozunk létre, amelyeket újszerű, többletszolgáltatásai miatt előnyös árszinten lehet a tőkés piacokon is értékesíteni.

Tehát van kiút! Ehhez pedig az elektronikusipar, mindenekelőtt az *alkatrészipar nagyarányú rekonstrukciója szükséges és nem utolsó sorban az alkotó munka minden szinten való elismerése és ösztönzése.*

Készülékeink alkatrész költség megoszlását vizsgálva a következő kördiagramon (3. ábra) látható eredményre jutottunk. A jelenlegi helyzet százalékarányait a tevékenységünket meghatározó 8 különféle termék adatai alapján állapítottuk meg. Erről nem kívánok beszélni, tényadat, az ábra érzékelteti a helyzetet.

A jövőt illetően azonban néhány gondolatot vetnék fel, nem is annyira a várható nagyságrend, hanem az összetétel tartalmára és irányára vonatkozóan.

A jelenleginél nagyobb arányt fognak képezni az aktív elemek — elsősorban IC áramkörök —, mint a passzív elemek. Ennek az a magyarázata, hogy az alkalmazott számítástechnika egyre inkább bevonul az elektronikusipar minden ágazatába, *növekszik a termékek intelligenciája*. Az egyéb, passzív elemeken belül jelentős arányt képeznek majd a ma még minimális mértékben használt rétegáramkörök és kijelzők.

A rétegáramkörök, passzív hálózatok és hibrid áramkörök széles körű alkalmazása a monolit integrált áramkörökhöz hasonlóan jelentős közvetlen élőkommunikáció megteremtését eredményez.

Megítélésem szerint e területek felé a felhasználói igények

dinamikusan fejlődnek. Tudom, hogy vannak, akiknek más a véleménye. De ha előre akarunk nézni és prognosztizálni, akkor az 5–10 éves követési távolság miatt kivételesen ebben a kérdésben előnyös helyzetben vagyunk. Ugyanis elő kell venni a fejlett tőkésipar egyik ma gyártott készülékét és látjuk, mi várható nálunk 5 év múlva.

Mint tudják, szövetkezetünk foglalkozik a zseb-számológépek gyártásával. Ha megnézzük, a következő hónapban kibocsátásra tervezett, külföldi céggel együttműködve fejlesztett és általunk gyártandó zseb-számológépeket, és összehasonlítjuk a közelmúltban gyártott típussal, akkor láthatjuk, hogy a rétegáramkör-technika rövid idő alatt mit léphet előre.

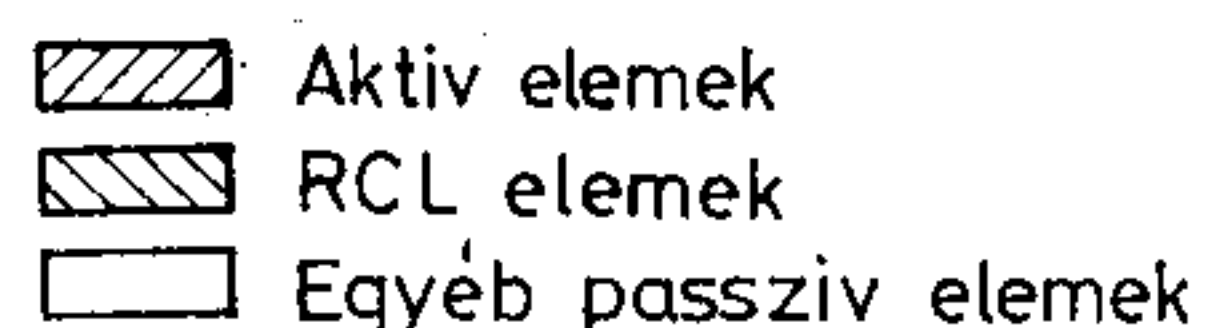
Végül arról a felhasználói igényről szólok, amelyet úgy fogalmaztam, hogy

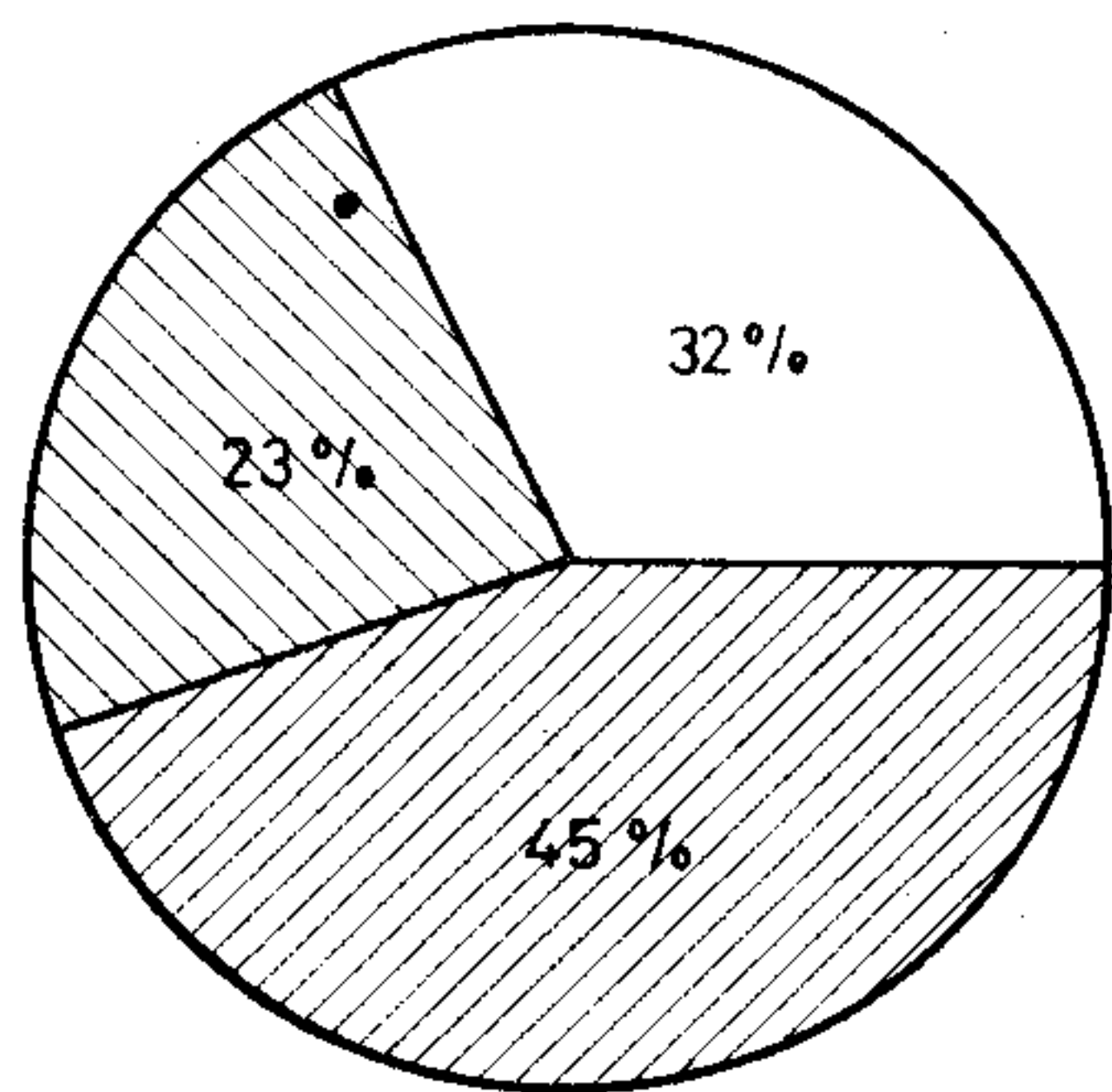
„megfelelő időben”.

Ez az elvárás maximális! Ha ez nincs teljesítve, gazdasági visszacsatolásaival minden berendezés- és készülékgyártó eleven húsába vág. A termelés folyamatossága, az egyenletes kibocsátóképesség mindnyájunk előtt ismert alapvető feltétele az időben való alkatrészellátás.

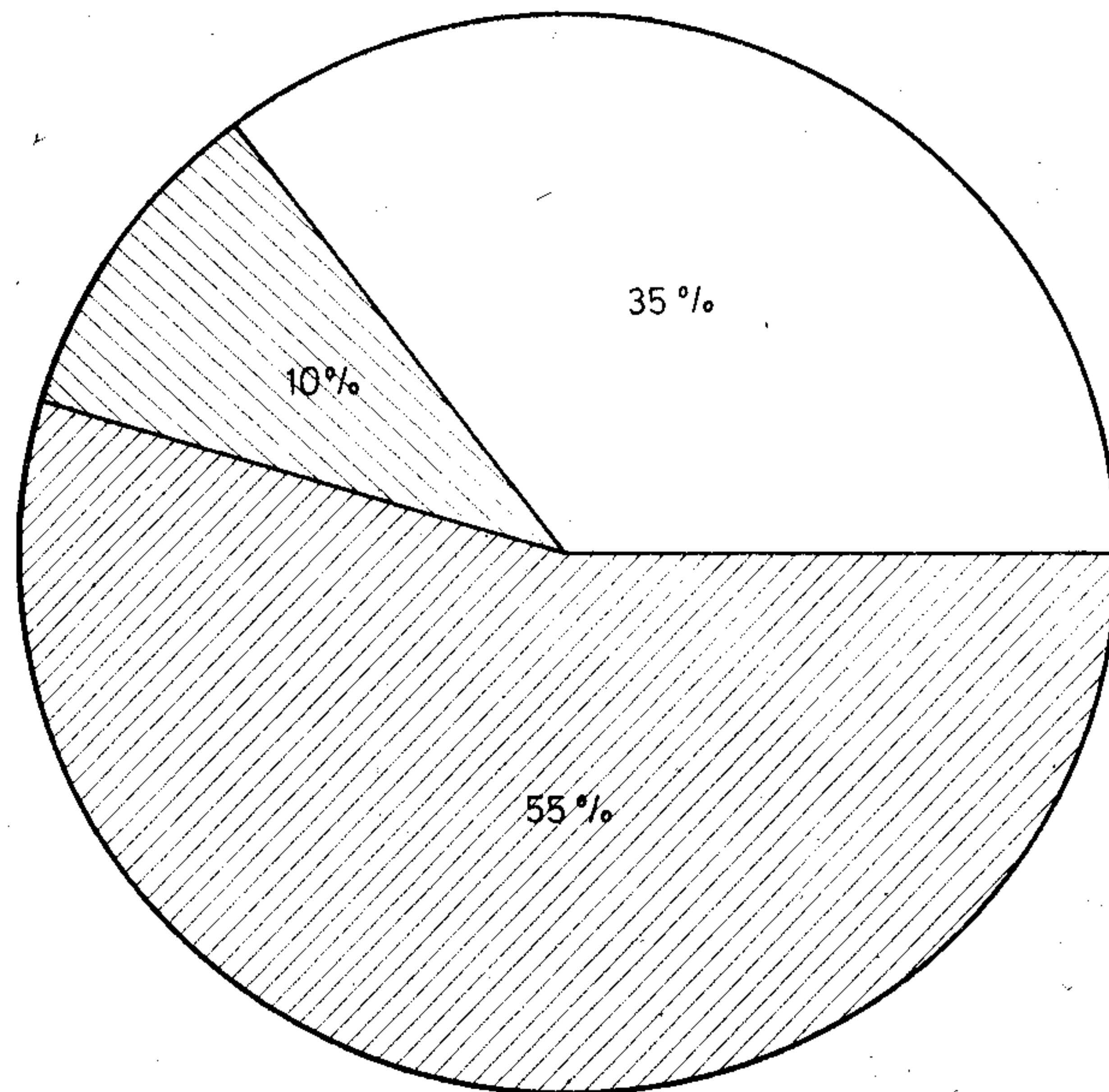
A termelés biztonsága érdekében a hiányok ellen magas készletekkel védekezünk. Ehhez „F” alap kell, amiből mindnyájunknak kevés van, és ezt a keveset ahelyett, hogy eszköszegénységünk csökkentésére használnánk fel, készletekbe öljük és forgó-alap-feltöltésre emésztjük fel. Meg kell oldani tehát egy korszerűbb, a jelenleginél fejlettebb *központi készletgazdálkodást*.

Az EMO, aki gazdája a kérdésnek, keresi a megoldást. Azonban ehhez egymaga nem elég. Mindnyájunknak, berendezés- és készülékgyártóknak egy-


 Aktiv elemek  
 RCL elemek  
 Egyéb passzív elemek



Jelenlegi helyzet  
1978



Várható helyzet  
1990

H 652-KL 3

3. ábra. Professzionális elektronikus készülékek (mérőműszerek) alkatrészeinek költség szerinti megoszlása



aránt segítséget kell nyújtani az alkatrésztípus-választék országos szintű kialakításához.

A szabványosításnak egyértelműen és elsősorban az üzemi jellegű termelés érdekeit kell szolgálnia és nem lehet fékezője a fejlődésnek, haladásnak.

Az új nemzetközi eredmények megismerése, bevezetése érdekében elsősorban a fejlesztéskutatáshoz szükséges újfajta elemeket, továbbá az egyedi gyártás és az országba beérkezett külföldi eszközök üzemben tartásához szükséges, nem szabványos elemek rendszeres importját biztosítani kell. Mindent a jelenlegihez hasonló gyors módon. A felhasználói igény tehát e vonatkozásban az, hogy a jól bevált

gyakorlaton — valamilyen vélt jobb megoldás érdekében — ne változtassunk.

Az EMO kezdeményezései (konszignációs raktár, set-kiszolgálás, stb.) az üzemi készletcsökkentés érdekében nagy jelentőségűek, és reméljük, hogy a várt eredmény nem marad el.

A megfelelő időben történő mennyiségi ellátás érdekében úgy érzem, hogy addig, amíg az igényeket teljes biztonsággal kielégítő hazai alkatrészellátás nincs megoldva, az importot nem lehet korlátozni. Ha pedig mégis szükséges, akkor az egyenértékű a termelés csökkentésével, illetve annak tudomásulvételével, minden konzekvenciájával együtt.

## SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL

Argentína a hírek szerint 1979 júliusában kezdi meg a színes tv műsorszórást. A szakemberek szerint az argentin elektronikai ipar már dolgozik egy olyan vevőkészülék modelljén, amely a lakosság széles rétegei számára is szóba jöhet.

Külföldi készülékeknek az argentin rendszerre való átalakítása a szakvélemények szerint túl drága lenne, az importnak így állítólag nem lesz túl sok esélye Argentínában.

A színes adás bevezetéséhez jelentős mértékben hozzájárult a tavalyi labdarúgó világbajnokság, amelynek a világba való közvetítéséhez új színes tv-stúdiót rendeztek be. (*Nachrichten für Aussenhandel*, 1978. júl. [557])

\*

Az IBM kutatói olyan Josephson-áramkörök tervezésén és elkészítésén dolgoznak, amelyek révén 50—100 ps kapcsolási sebességeket és 7 ns-os tároló hozzáférési időt lehet majd elérni. Ezeknek az áramköröknek egyik legjelentősebb tulajdonsága, hogy kevés hőt fejlesztenek, többeszer kevesebbet, mint a nagy sebességű tranzistoros áramkörök, s így módon igen nagy alkatrészsűrűséggel lehet ezeket megvalósítani. Ilyen nagy kapcsolási sebességek elérésében az egymástól távoli áramkörök között impulzushaladási idő korlátozó tényezőt jelent, s az alkatrészek fizikai közelsége kritikusan fontos. Ezeket a közel abszolút 0 fokon működő áramköröket elsőként Brian Josephson brit fizikus javasolta, abból a feltevésből kiindulva, hogy a szupravezetők közötti rendkívül vékony szigetelőrétegen ilyen alacsony hőmérsékleten igen nagy áram folyhat. Valamely kellően vékony szigetelő gyenge szupravezetőként működik, s gyakorlatilag nem jön létre rajta feszültség. (*Product Engineering*, 1978. márc. [560])

\*

A Bell chicagói cég Franklin Central Office épületeinek pincéjében csaknem 280 telefonkábel fut össze, amelynek mindegyike 900... 3600 érpárt tartalmaz. A régebbi típusú kábelek ólomköpennyel, az újak műanyag köpennyel védettek. Egy-egy kábel átmérője több hüvelyk. Az a száloptikás vezeték, amelynek kísérleti üzeme 1 éve kezdődött, fél hüvelyk átmérőjű, egyidejűleg 50 000 beszélgetés lebonyolítására alkalmas. Ez háromszorosa az 1200 érpáras kábel kapacitásának. A kísérleti üzemeltetésben érdekelt cégek véleménye szerint az optikával működő rendszer rendkívül megbízhatónak mutatkozott, az elenyészően kevés alkatrészhibát pedig az automatikusan tartálékra kapcsoló berendezésnek köszönhetően a vizsgálatban részt vevő felhasználók nem észleltek hibaként. Most a Bell System meggyőződhetett a rendszer megbízhatóságáról, így valószínűleg 1980-ban már több nagyvárosban fog kiépíteni végleges használatra szolgáló száloptikás rendszereket. (*Data-mation*, 1978. jún. [561])

A japán színes tv-készülék gyártók már 40%-kal részesednek az amerikai forgalomból, és elkerülhetetlennek látszik, hogy hamarosan a nyugat-európai piacok felé fordulnak.

Ennek egyik lépése lett volna a Hitachi tervezett gyártó üzemének felállítása Angliában, amelytől a kormány és a közvélemény nyomására elálltak.

A japánok így más fronton próbálják meghódítani az európai piacot. Ez a kazettás képmagnó, amely szorosan kapcsolódik a színes tv-készülékhez. Ez a készülék ma még elég drága, de Angliában pl. még nem is gyártják. A legnagyobb tv-készülékeket gyártó cégek véleménye szerint a kazettás képmagnók hamarosan felveszik a versenyt a színes tv-készülékekkel, sőt fel is válthatják azokat és a legnépszerűbb „szabadidő készülékek lesznek.” A jelenleg beszerezhető képmagnó kazettái általában maximum kétórásak, vagy a tv-program közvetíthető rajtuk, vagy hordozható tv-kamerával készíthető felvétel a kazettára.

A legtöbb modellhez saját automata óra van, ami lehetővé teszi, hogy akkor is rögzítsen egy programot, ha a család távol van. Hamarosan szélesedik a választék: pl. operák, moziban látott filmek, oktató programok kész kazettáival.

\*

Ma már a távközlés csaknem minden berendezésében alkalmaznak a mikroprocesszorokat, így a telefon-kapcsoló rendszerekben, intelligens terminálkészülékekben, adathálózati vezérlőeszközökben, vizsgálóberendezésekben stb. A mai távközlési rendszerek architektúrájára a mikroprocesszornak igen jelentős hatása van. A mikroprocesszorok előretörésében legjelentősebb szerepe a nagymértékben integrált, megbízható, kevés külső csatlakozást igénylő áramkörök alkalmazásának volt, ezek tették az eszközt gazdaságilag is előnyössé. A TA and T „Transaction” telefonkészüléke, amelyben mikroszámítógépet helyeztek el és kredit-műveletek gyorsítására használható táv-terminálkészülékként működik, valószínűleg előfutára a jövő félvezető intelligens telefonkészülékeinek. A mikroprocesszoros telefonrendszer jelentősen csökkenti a hívásokra fordított időt, az előfizetők költségeit. Távközlési rendszerekben egyszerűen lehetővé vált az automatikus hibaelhárítás, illetőleg keresés. A Rohde and Schwartz rádiótelefon vizsgálókészüléke például javítja a kezelő személy hibáit is. Telefonvonalhibajavításra szolgál a Lynch Communications cég B280 karbantartó monitorkészüléke. Jól használhatók a mikroprocesszorok nagy hálózatok folyamatos hibafelügyelésére és jelzésére is. (*Communications International*, 1978. júl. [563])

\*

A Philips Data Systems két új egységgel egészíti ki a P 300-as és a P 400-as jelzésű hivatali számítógéprendszerét. Ezzel együtt új felhasználói software-t is készítettek. A P 300-as sorozat új eleme a P 330 elsősorban kis felhasználóknak készült, akik a rekordokról írásos másolatot is akarnak. Ennek az egységnek a központi tárolója 18 kB, 2—4 floppy-diszk csatlakoztatható hozzá. Lehetőség van lyukkártyák beolvasá-

(Folytatás a 158. oldalon)



## Hálózati transzformátorok méretezése EMG 666 asztali kalkulátoron

ETO 621.314.21.001.2:681.32 EMG

Intézetünk Akusztika és Alkatrészek Osztálya kutatási és oktatási munkájának egy része a passzív áramköri elemek, elsősorban a különféle mágneses eszközök tervezési algoritmusainak kidolgozása és az ezek alapján történő számítógépes tervezés. Az alábbiakban híradástechnikai hálózati transzformátorok EMG 666 asztali számítógépen való méretezését kívánjuk bemutatni. A méretezési módszert és a kézi számításokhoz szükséges diagramokat — EI vasmagtípusokra — az [1] irodalomban közöltük.

Jelen cikk e módszernek programozható kalkulátorra készített változatát tárgyalja. Először ismeretjük a méretezéshez szükséges alapösszefüggéseket, majd a folyamatábrán végigkövetjük a program működését végül néhány számítási példát mutatunk be.

### A méretezési eljárás

A méretezés kiindulásául a specifikációs adatok, valamint a szabványos vasmagtípusok és huzalok választéka szolgál. A specifikációs adatok:

$U_{pr}$	a primer feszültség,
$U_{szj}, I_{szj}$	az ohmos terhelésű tekercsek effektív feszültsége és árama,
$U_{ok}, I_{ok}$	az egyenirányítók kimeneti feszültsége és árama,
$T_{tr}$	a transzformátor maximális hőmérséklete,
$T_k$	a maximális környezeti hőmérséklet,
$\eta$	a hatásfok.

Ezeket túlmenően ismernünk kell az alkalmazandó vasanyag maximális megengedett indukcióját ( $B_M$ ) és veszteségi számát ( $V_1$ ).

A méretezési eljárás tetszőleges alakú, szabványosított vasmagokra alkalmas.

A transzformátor veszteségi teljesítménye ( $P_d$ ) és melegedése ( $\Delta T$ ) felírható a fenti mennyiségekkel és a vasmag geometriai adataival [1]:

$$P_d = \gamma V_m V_1 B_1^2 + \frac{2A_{tr}}{\omega^2} \cdot \frac{\left( \sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}} \right)^2}{B_1^2},$$

$$\Delta T = T_{tr} - T_k = \frac{P_d}{k_T} = \gamma \frac{V_m V_1}{k_T} \cdot B_1^2 + \frac{2A_{tr}}{k_T \omega^2} \cdot \frac{\left( \sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}} \right)^2}{B_1^2}, \quad (1)$$

ahol

$\gamma$	a vasanyag sűrűsége $\left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$ ,
$V_m$	a vasmag térfogata $[\text{m}^3]$ ,
$V_1$	a vasmag veszteségi száma 1T amplitúdójú indukciónál $\left[ \frac{\text{W}}{\text{kg}} \right]$ ,
$B_1$	a vasmagban fellépő szinuszos indukció amplitúdója [T],
$A_{tr}$	a transzformátor állandó, $\left[ \frac{\Omega}{\text{m}^4} \right]$ ,
$\omega$	a hálózati frekvencia [rad/s],
$U_{i\text{eff}}$	a transzformátor $i$ -edik tekercsén (beleértve a primert is) levő feszültség effektív értéke [V],
$I_{i\text{eff}}$	a transzformátor $i$ -edik tekercsén átfolyó áram effektív értéke [A],
$k_T$	a transzformátor hőátadási tényezője $\left[ \frac{\text{W}}{^\circ\text{C}} \right]$ ,
$N$	a tekercsek száma.

Az (1) összefüggésekből látható, hogy a transzformátorok veszteségi teljesítménye, ill. melegedése a geometriai méreteken túlmenően függ a tekercsek áramaitól és feszültségeitől, a vasmagban fellépő indukciótól és a vasanyag veszteségi számától is.

Az összefüggések  $\sqrt{V_1} \cdot \sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}$  mennyiséggel való osztása után olyan alakot öltenek, amelyben a vasmagmérettől függő mennyiségek mellett egy összetett változó, illetve annak reciproka szerepel:

$$\left. \begin{aligned} \frac{2P_d}{\sqrt{V_1} \cdot \sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}} &= \gamma V_m \cdot \frac{2\sqrt{V_1} B_1^2}{\sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}} + \\ &+ \frac{8A_{tr}}{\omega^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}}{2\sqrt{V_1} B_1^2}, \\ \frac{2\Delta T}{\sqrt{V_1} \cdot \sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}} &= \gamma \frac{V_m}{k_T} \cdot \frac{2\sqrt{V_1} B_1^2}{\sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}} + \\ &+ \frac{8A_{tr}}{k_T \omega^2} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}}{2\sqrt{V_1} B_1^2}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Egyszerűsíthető jelölések bevezetésével a két összefüggés a következőképpen írható:

$$\left. \begin{aligned} Y &= \frac{A}{X} + C \cdot X \\ Y' &= \frac{A'}{X} + C' X \end{aligned} \right\} \quad (3)$$



ahol  $A, A'$  és  $C, C'$  mérettől, vasanyagtól függő állandókat és a hálózati frekvenciát, az  $X$  független változó pedig a specifikációs adatokat tartalmazza:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}}{2\sqrt{V_1 B_1^2}},$$

$$A = \gamma V_m; \quad A' = \frac{A}{k_T},$$

$$C = \frac{8A_{tr}}{\omega^2}; \quad C' = \frac{C}{k_T}.$$

A (3) függvények a vasmagméretekkel paramétrezhető görbesereget alkotnak. Az 1. ábrán ezeket példaképpen TM magokra adtuk meg.

A specifikációs adatok megszabják  $X$  minimális és  $Y$ , illetve  $Y'$  maximális értékeit. Ezeket a korlátokat a 3. ábrán  $X_m, Y_M$  és  $Y'_M$ -vel jelöltük. A specifikációt kielégítő vasmagok görbéi az egyenesek által kijelölt jobb alsó térfegyedben találhatóak. Ezek közül célszerűen a legkisebb vasmagmérethez tartozót választjuk.

A függőleges és vízszintes korlátok számítása a 2. ábra alapján követhető:

$$P_d = \frac{\sum_{j=1}^n P_{szj} + \sum_{k=1}^m P_{ek}}{\eta} (1-\eta), \quad \text{ahol}$$

- $P_{szj}$  a  $j$ -edik ohmos terhelésű tekercs által leadott teljesítmény,
- $P_{ek} = k_{pk} U_{ok} I_{ok}$ , a  $k$ -edik egyenirányító által felvett váltóteljesítmény,
- $k_{pk}$  a  $k$ -edik egyenirányító teljesítményállandója,
- $U_{ok}, I_{ok}$  a  $k$ -edik egyenirányító által szolgáltatott feszültség és áram.

$$\sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}} = U_{\text{preff}} I_{\text{preff}} + \sum_{j=1}^n P_{szj} + \sum_{k=1}^m k_{Uk} U_{ok} k_{Ik} I_{ok}, \quad (4)$$

- ahol
- $n, m$  az ohmos, illetve egyenirányítós terhelésű tekercsek száma ( $n+m+1=N$ ),
- $k_{Uk}, k_{Ik}$  a  $k$ -edik egyenirányító (típusától függő) áram- és feszültségállandója.

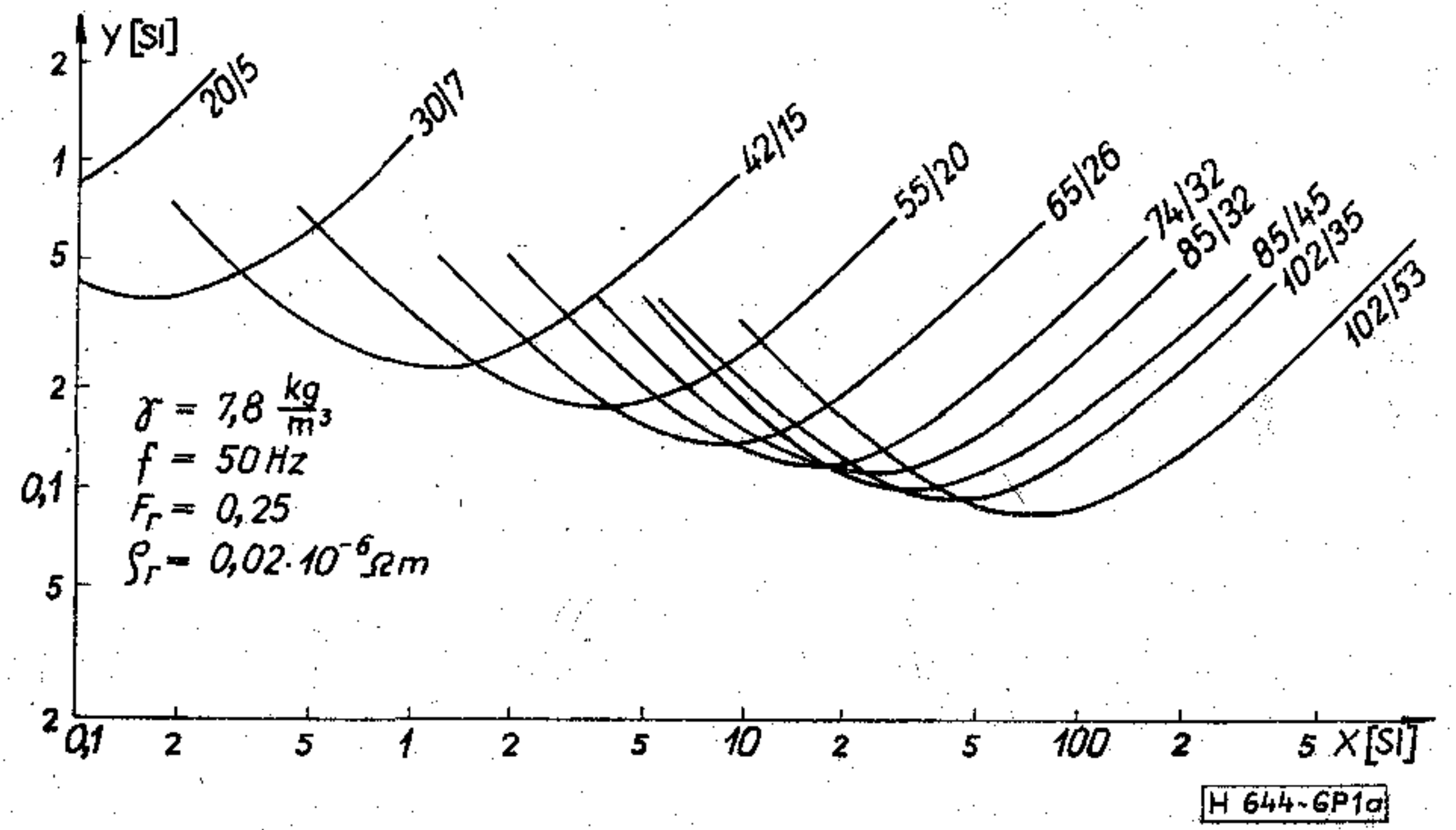
Az egyenirányítós tekercsek adatainak effektív értékeit az előírt egyenfeszültség- és áramértékekből az állandók segítségével számítjuk ki:

$$U_{ek} = k_{Uk} \cdot U_{ok}; \quad I_{ek} = k_{Ik} \cdot I_{ok}.$$

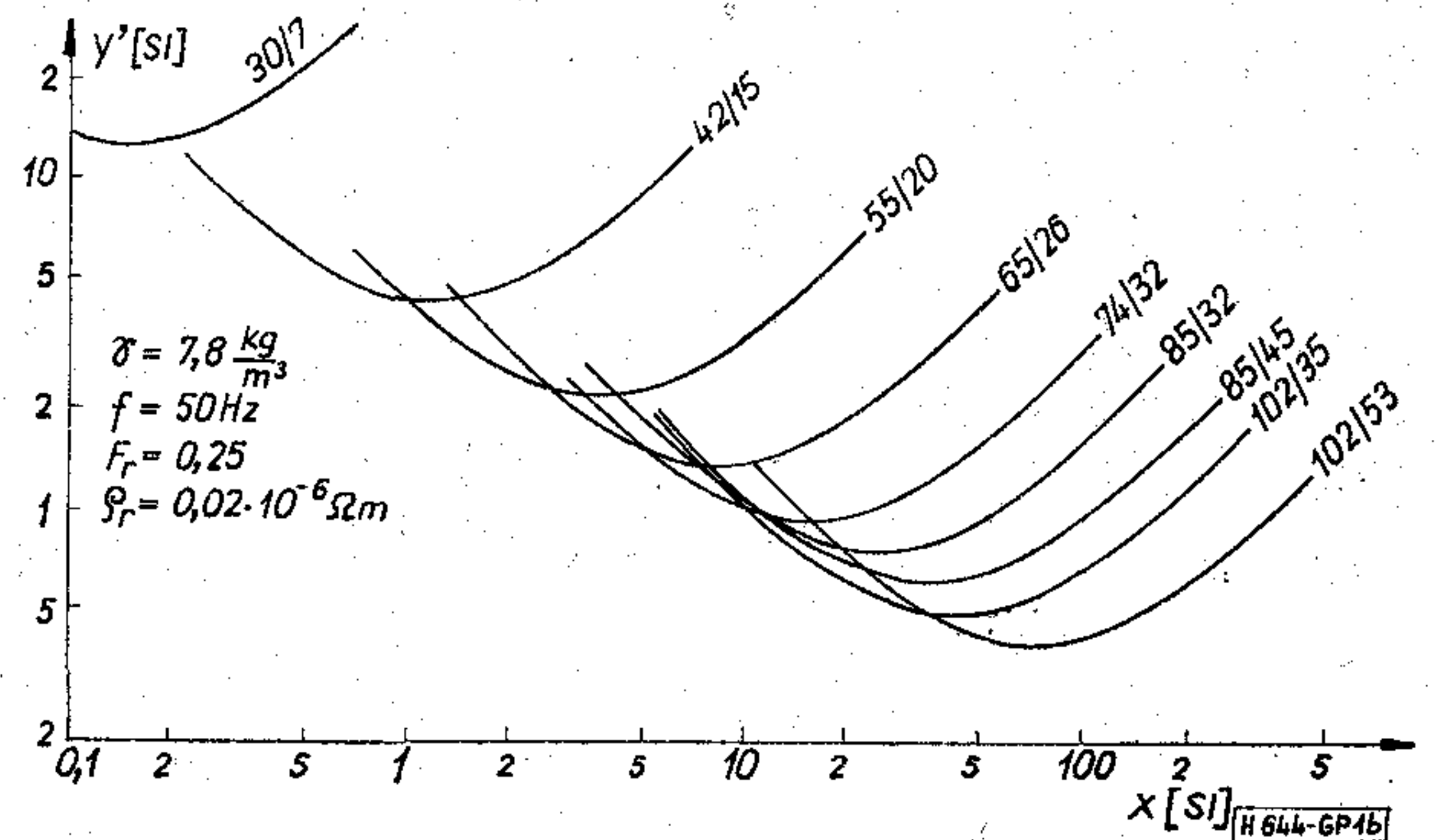
$$I_{\text{preff}} = \sqrt{\left(\sum_{j=1}^n I_{szj} \frac{U_{szj}}{U_{pr}}\right)^2 + \left(\sum_{k=1}^m I_{ek} \frac{U_{ek}}{U_{pr}}\right)^2 + 2 \sum_{j=1}^n I_{szj} \frac{U_{szj}}{U_{pr}} \sum_{k=1}^m k_{pk} I_{ok} \frac{U_{ok}}{U_{pr}}}. \quad (5)$$

Az így kiszámított érték a valóságos értéknél kisebb, mivel a veszteségeket nem vettük figyelembe. Az eddigi adatok birtokában meghatározhatjuk a még éppen megfelelő legkisebb méretű vasmagot. A további számítások során általában kiderül, hogy ez a méret kicsi a következők miatt:

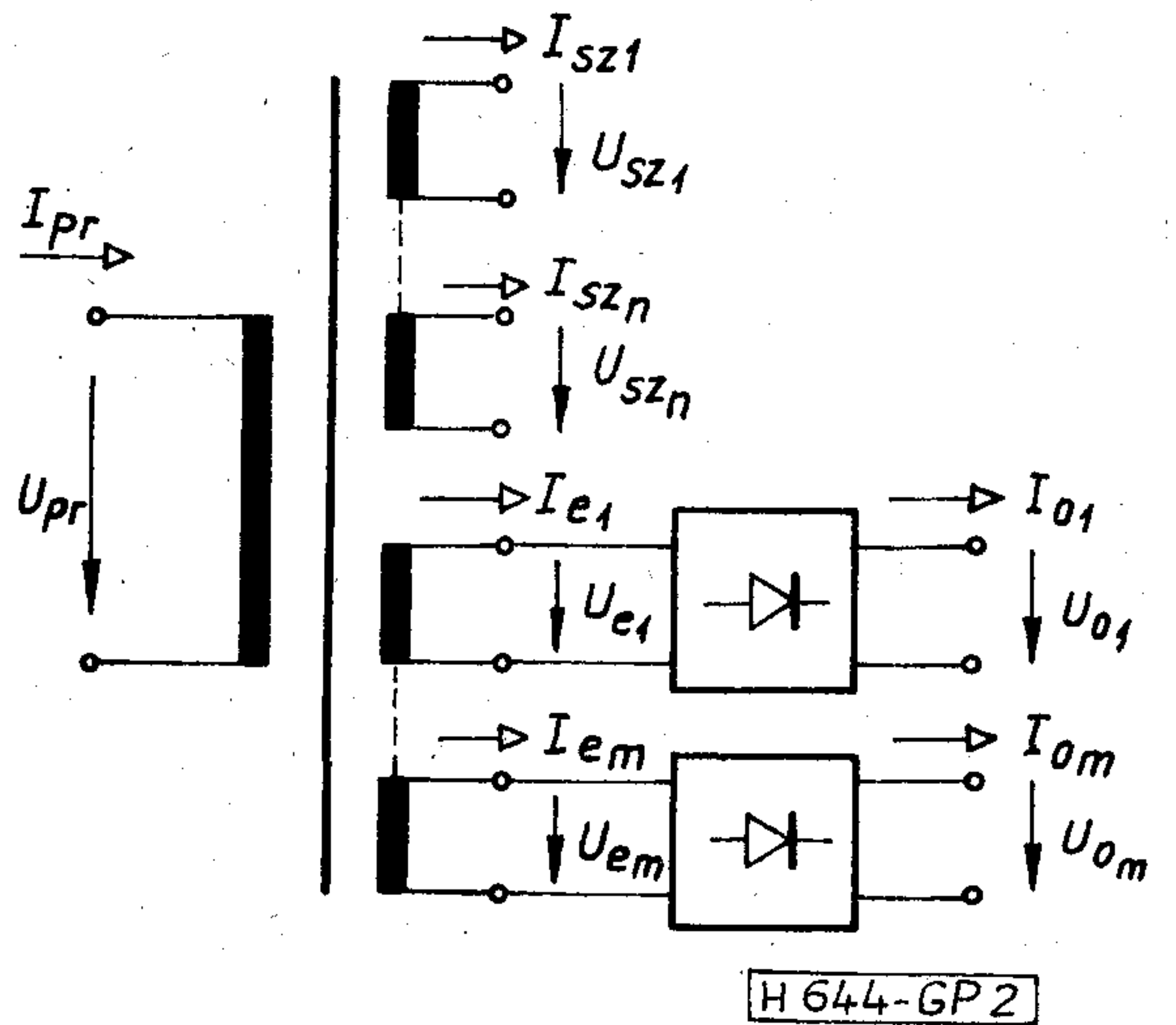
- a primer áram valóságos értéke nagyobb az (5)



1a ábra. TM (M) vasmagok veszteségi teljesítmény-diagramja



1b ábra. TM (M) vasmagok melegedés-diagramja



2. ábra. Több ohmos terheléssel és egyenirányítóval terhelt hálózati transzformátor

A primer áram effektív értéke kezdetben nem határozható meg pontosan. Értékét először az áttételezett ohmos és egyenirányítós terhelésű áramok összegével közelítjük.

egyenlet által megadott értéknél, ezért az  $X_m$  korlát jobbra, az  $Y_M$  és  $Y'_M$  korlátok lefelé tolnak (3a ábra),

- az  $A_{tr}$  transzformátorállandó a rézkitöltési tényező ( $F_r$ ) függvénye:

$$A_{tr}' = \frac{\rho \cdot l_k}{F_r A_t A_m^2}, \quad \text{ahol}$$



$F_r$  a betekerceselt rézkeresztmetszet és a betekerceselhető keresztmetszet hányadosa,  
 $\rho$  a tekercselőhuzal fajlagos ellenállása,  
 $l_k$  a közepes menethossz,  
 $A_t$  a betekerceselhető keresztmetszet,  
 $A_m$  a vasmag mágneses keresztmetszete.

A rézkitöltési tényezőt a programban 0,7-re vettük fel. Ez megközelíti a szabályosan egymásmellé tekercselte csupasz huzalok elméleti helyfoglalását, amit a valóságban természetesen nem érhetünk el. A fenti választás az algoritmust jelentősen egyszerűsíti. Ez esetben ugyanis elég, ha a program csak egy irányban — a legkisebb vasmagmérettől kezdve — keresi a megfelelő vasmagot, mivel a gyakorlatban az 1. ábrán levő görbesereg felszálló ága és minimuma a valóságos rézkitöltési tényező kisebb értéke miatt felé toódik (3b ábra).

A megfelelő vasmagmérethez tartozó görbe tehát két okból is kitolódhat a megengedett tartományból. A 3a ábrán a határok csúsztak a görbe alá, míg a 3b ábrán a vasmag görbéje toódott a határok fölé. A gyakorlatban ez a két folyamat együttesen jelentkezik. A rézkitöltési tényező valóságos értéke csak a tekercselés ismeretében határozható meg, így a 3b ábrán szemléltetett folyamat következményét csak a teljes számítás után ítélni lehet meg. A 3a ábrán bemutatott korlát-eltolódás azonban az eddigi számítások alapján kiválasztott — legkisebb — vasmag adatainak ismeretében az alábbiak szerint számítható:

$$U_{\text{preff}} I_{\text{preff}} = \frac{1}{1 - \beta_{\text{pr}}} \sqrt{\left[ \left( \sum_{j=1}^n P_{\text{szj}} + P_v \right) (1 + \beta_{\text{sz}}) \right]^2 + \left[ \sum_{k=1}^m U_{\text{ek}} I_{\text{ek}} (1 + \beta_e) \right]^2 + (1 + \beta_{\text{sz}})(1 + \beta_e) \sum_{j=1}^n P_{\text{szj}} \sum_{k=1}^m k_{\text{pk}} U_{0k} I_{0k}} \quad (6)$$

ahol

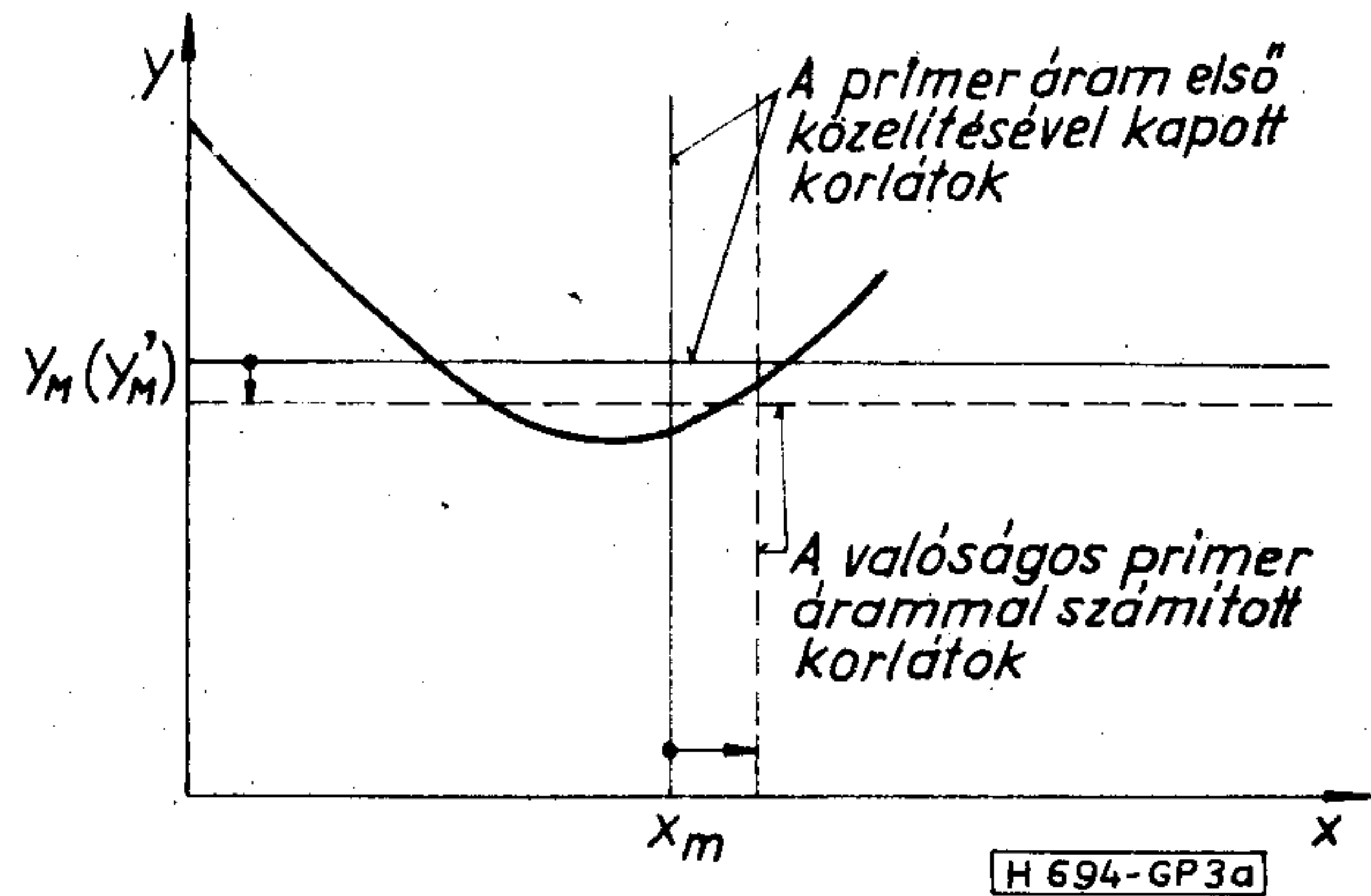
$\beta$  a relatív részveszteség, azaz a tekercsben keletkező rézveszteségi teljesítmény és a tekercs által szolgáltatott (primer oldalon a felvett) teljesítmény hányadosa:

$$\left. \begin{aligned} \beta_{\text{sz}} &= \frac{P_{\text{rszj}}}{P_{\text{szj}}} = \frac{P_r}{\sum_{i=1}^N U_{i\text{eff}} I_{i\text{eff}}} \\ \beta_{\text{pr}} &= \frac{P_{\text{rpr}}}{P_{\text{pr}}} = \beta_{\text{sz}} \cdot \frac{U_{\text{preff}} I_{\text{preff}}}{P_{\text{pr}}} \\ \beta_e &= \frac{P_{\text{rek}}}{P_{\text{ek}}} = \beta_{\text{sz}} \cdot \frac{k_{Uk} \cdot k_{lk}}{k_{pk}} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

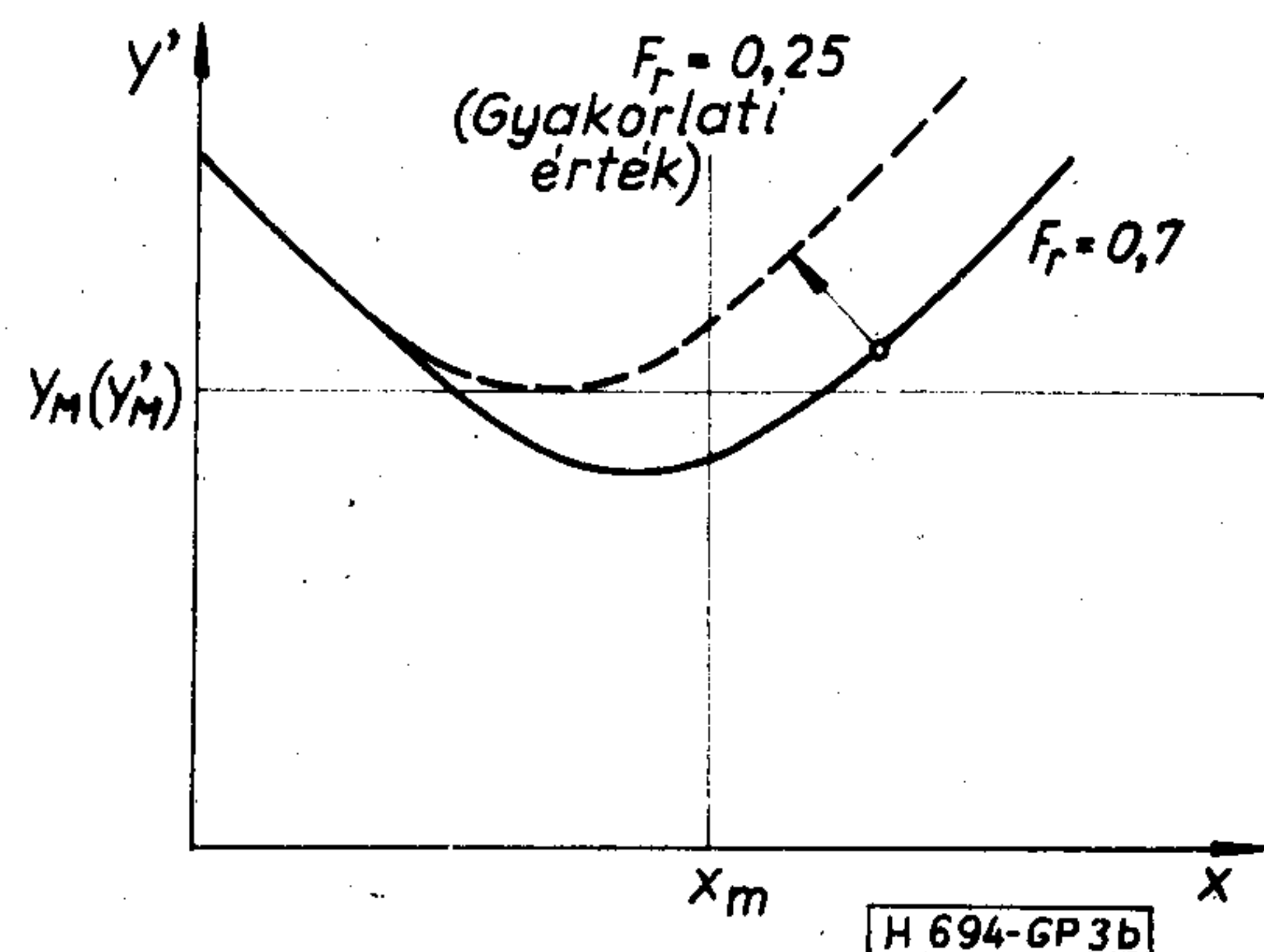
ahol

$P_{\text{rszj}}$ ,  $P_{\text{rpr}}$  és  $P_{\text{rek}}$  az egyes tekercsekben keletkező rézveszteségi teljesítmények,  $P_{\text{pr}}$  a primer tekercs által felvett valós teljesítmény.

A (6) összefüggés nem számítható ki egy lépésben, mivel a relatív részveszteségek tartalmazzák a kiszámítandó mennyiséget. A teljesítményt ezért egy iterációs ciklusban kell kiszámítani. A primer áram pontos értékének ismeretében az  $X_m$ ,  $Y_M$  és  $Y'_M$  korlátok módosíthatók. Amennyiben a korlátok a vizsgált vasmag görbéje alá toódtak, úgy az iterációs



3a ábra. A specifikációs korlátok eltolódása a valóságos primer áram figyelembevételével



3b ábra. A veszteségi teljesítmény — ill. melegedés — görbe eltolódása a valóságos rézkitöltési tényező figyelembevételével

ciklust a következő nagyobb maggal kell megismételni mindaddig, amíg megfelelő méretet nem találunk. Az ily módon kiválasztott vasmaggal kiszámítjuk a szükséges menetszámokat és huzalátmérőket. Ezek, valamint a sorok és tekercsek közötti szigetelőréteg vastagságának ismeretében ellenőrizhető a helyfoglalás és a rézkitöltési tényező. A rézkitöltési tényező természetesen nem éri el a felvett értéket. Ez az elkészítés során akkor okoz problémát, ha a tekercselés magassága a csévetest ablakmagasságánál nagyobb. Ez esetben az eddigi számításokat nagyobb vasmagmérettel kell megismételni.

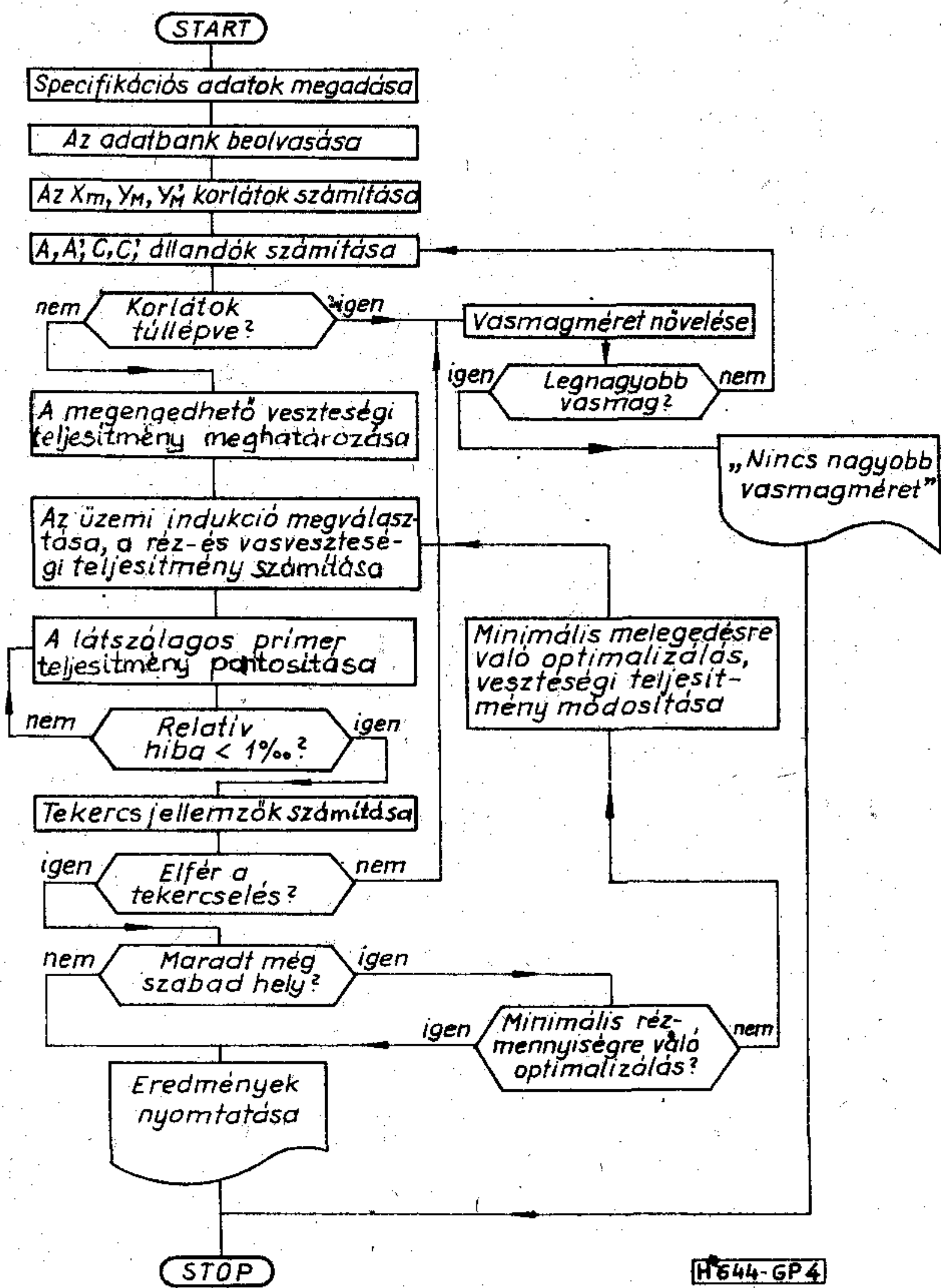
#### A program

A program [7] működése a folyamatábra alapján követhető (4. ábra).

Indítás után a program kazettáról betölti az adatkérő idézeteket, majd a tervezővel folytatott dialógusban (6., 7., 8. ábrák) bekéri az alábbi bemenő adatokat:

- PRIMER FESZÜLTSEG (V),
- OHMOS SEKUNDER FESZÜLTSEG SZÁM, az ohmos terhelésű szekunder tekercsek száma,
- EGYENIRÁNYÍTOTT FESZÜLTSEG SZÁM, az egyenirányítós terhelésű szekunder tekercsek száma,





4. ábra. A program folyamatábrája

- HATÁSFOK [%], a hatásokra nem szükséges megkötést tenni, ilyen esetben pl. zérust adhatunk meg,
- ÜZEMI HŐMÉRSÉKLET C FOK, a transzformátor maximális megengedhető hőmérséklete,
- KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET C FOK, a transzformátor környezetének maximális hőmérséklete a transzformátor jelenléte nélkül,
- MAXIMÁLIS INDUKCIÓ [T], a maximális megengedhető indukció amplitúdója,
- VESZTESÉGI SZÁM, az 1T amplitúdójú, szinuszos indukció esetén egységnyi tömegben keletkező vasvesztési teljesítmény [W/kg],
- LEMEZVASTAGSÁG, a lemezelte vasmagok szalagjának vastagsága [mm],
- OHMOS SZEKUNDER FESZÜLTSEGEK, az ohmos terhelésű szekundertekercsek sorszáma, effektív feszültsége és árama,
- EGYENIRÁNYÍTOTT FESZÜLTSEGEK, az egyenirányító sorszáma és típusának kódja, az egyenirányító által szolgáltatott egyenfeszültség és -áram,
- EGYENIRÁNYÍTÓ TÍPUSKÓD: 1 UTAS=1, 2 UTAS=2, GRÄETZ=3,
- VASMAGTÍPUS: 1=EI, 2=TE, 3=M, 4=TM, vasmag típusának a kódja (az egyes vasmagtípusok és a hozzájuk tartozó csévetestek adatbankját szabványok alapján állítottuk össze [2, 3, 4, 5]).

A bemenő adatokat a sornyomtató is rögzíti. A választott vasmagtípushoz tartozó kód beütése után

a program megkeresi a kazettán a vasmagtípus és a huzalok szabvány alapján összeállított adatbankját [6] és azokat betölti a memóriába.

Az \$X\_m, Y\_M\$ és \$Y'\_M\$ korlátok számítása után következik a méretválasztási ciklus. Itt állapítjuk meg az \$X\_m, Y\_M, Y'\_M\$ korlátoknak megfelelő legkisebb vasmag méretét. Az előírt melegedés és hatásfok két veszteségi teljesítményt szab meg. E két érték közül a kisebbikkel számolunk tovább.

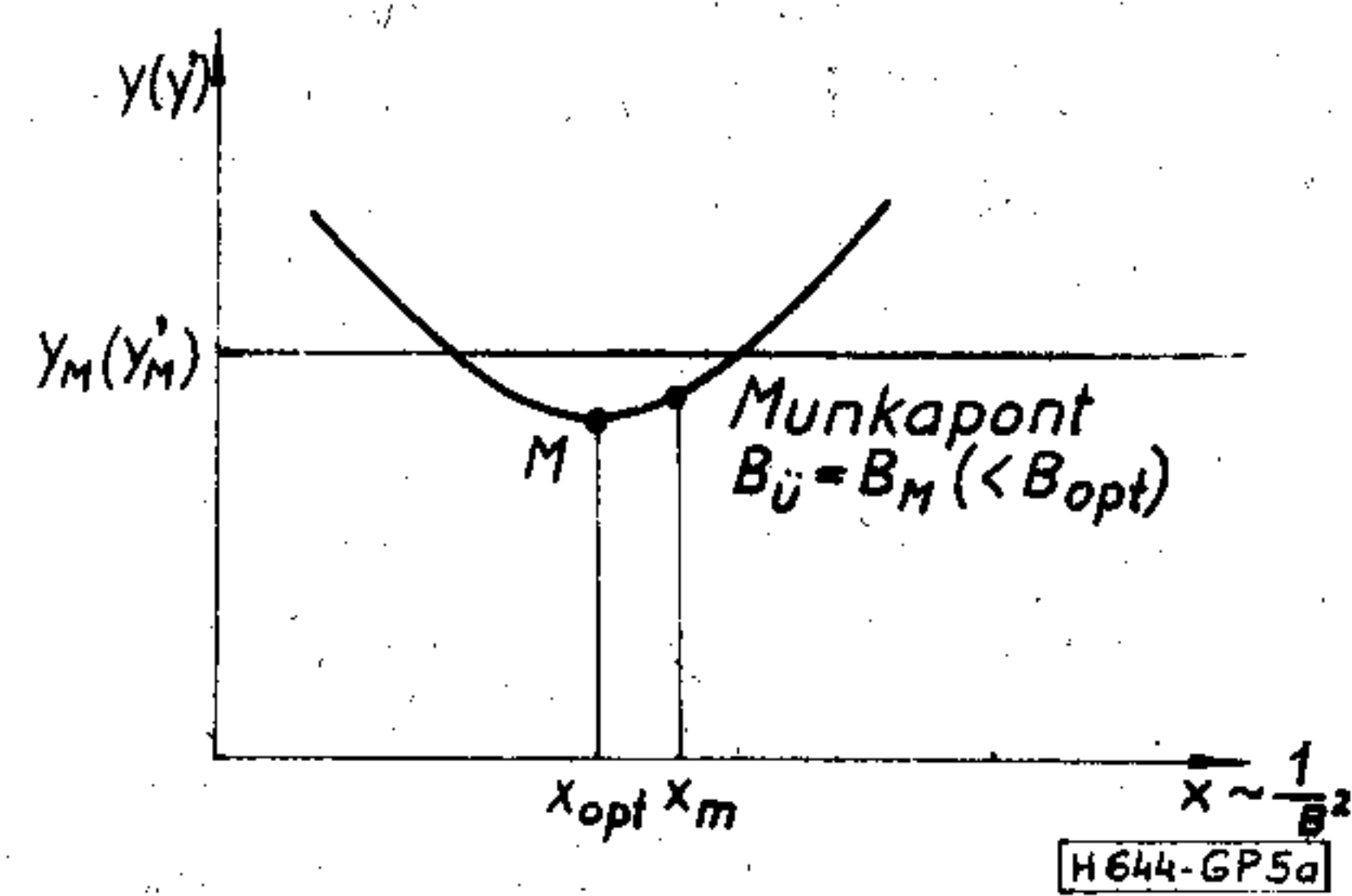
A program ezután meghatározza az üzemi indukciót (\$B\_u\$). Ennek megértéséhez tekintünk az 5a és 5b ábrákat. A görbéken megjelölt minimumhelyet (M) a vasmag optimális munkapontjának nevezzük. U. i. ebben a munkapontban a transzformátor melegedése, ill. vesztesége minimális, a réz- és a vasvesztési teljesítmények egyenlők. Ha az optimális munkaponthoz tartozó indukció nagyobb a maximálisan megengedett indukciónál, úgy az üzemi indukciót a maximális indukcióra vesszük fel (5a ábra). A vas- és rézvesztési teljesítmény értéke ekkor külön-külön kiszámítható:

$$P_v = A \cdot V_1 B_M^2 \quad P_r = \frac{C \left( \sum_{i=1}^N U_{i \text{ eff}} I_{i \text{ eff}} \right)}{B_M^2}$$

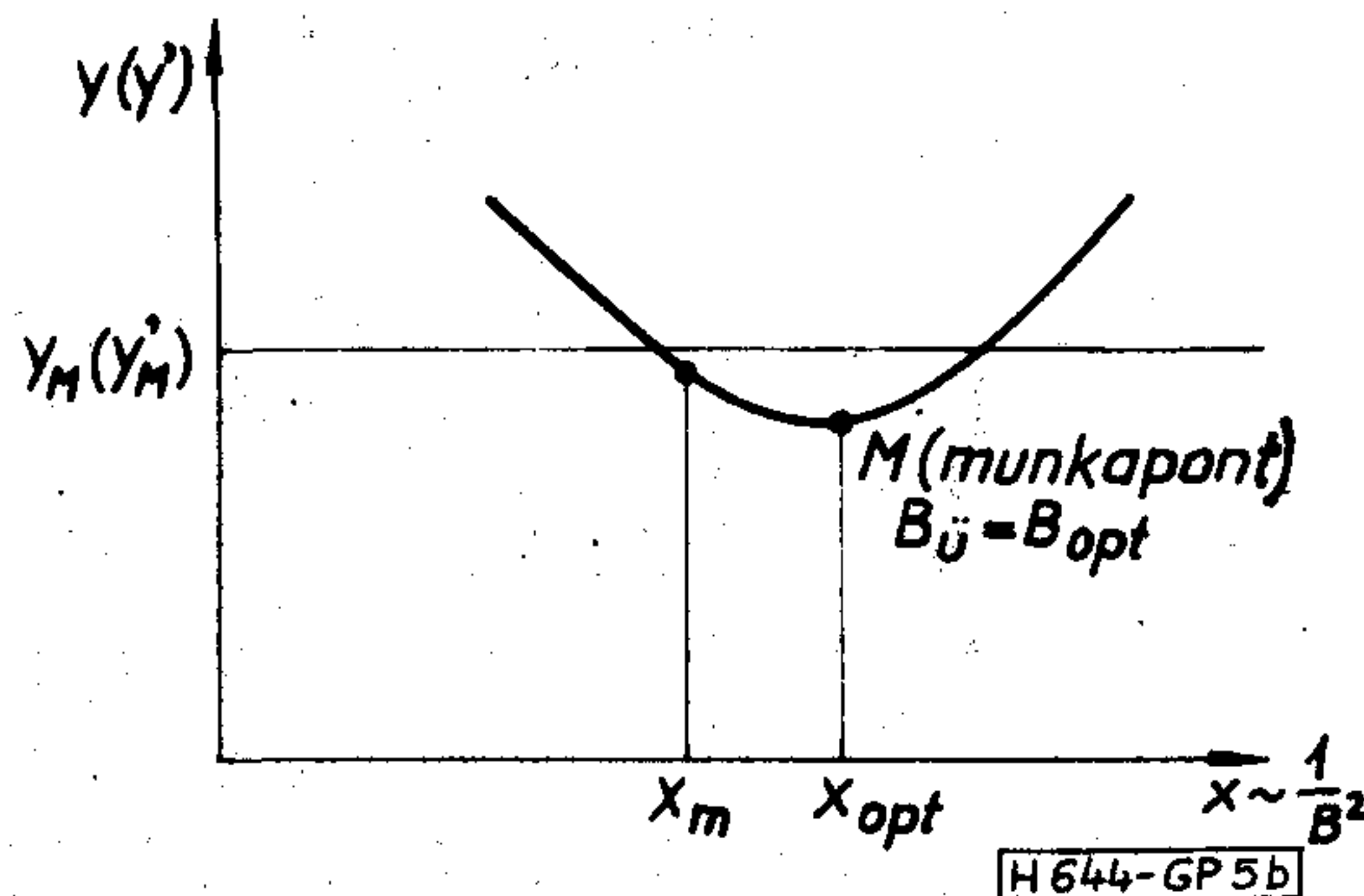
Amennyiben az optimális munkaponthoz tartozó indukció a maximális indukciónál kisebb (5b ábra), úgy az üzemi indukció az optimális munkaponthoz tartozó indukció értékét veszi fel. Ez esetben a veszteségi teljesítmény fele-fele arányban oszlik meg vas- és rézvesztési teljesítményre.

Ismerve a veszteségi teljesítményeket a program végrehajtja az előzőekben ismertetett iterációs ciklust. Az iteráció akkor fejeződik be, ha látszólagos teljesítmény relatív számítási hibája 1‰-nél kisebb.

A tekercs adatokat szubrutinok számítják a tekercsek elhelyezésének sorrendjében (primer, ohmos ter-



5a ábra. A munkapont helye abban az esetben, ha az optimális munkapont a megengedett tércyveden kívül esik



5b ábra. Az üzemi indukció megválasztása, ha az optimális munkapont a megengedett tércyvedbe esik



helésű szekunder, egyenirányítós terhelésű szekunder). A szubrutinok kiszámítják az aktuális menetszámot és huzalátmérőt, megkeresik a legközelebbi nagyobb szabványos huzalátmérőt és a hozzá tartozó szigetelt átmérőt. Ez utóbbi alapján meghatározzák a soronkénti menetszámot, a sorok számát és a sorok, valamint a tekercsek közötti szigetelések figyelembevételével a tekercselés magasságát. Ezután pontosan kiszámítható a tekercsek ellenállása és a huzalok tömege, mivel a közepes menethossz a tekercselés helyfoglalásának ismeretében adott.

A primer tekercs realizálása után a program kiszámítja a tényleges primer rézvesztést, ami a szabványos huzalátmérőre való kerekítés miatt rendszerint kisebb a megengedettnél. Az így keletkező különbséget a szekunder tekercs-adatok számítása előtt hozzáadjuk a szekunder rézvesztéshez. A szekunder tekercsek adatainak meghatározása után következik a helyfoglalás ellenőrzése. Amennyiben a teljes tekercselési magasság több mint a csévetest ablakmagasságának 90%-a (a 10% helytartalékot gyártási bizonytalanságokra tartjuk fenn), úgy a program visszaugrik a vasmagválasztási ciklus elejére és eggyel nagyobb vasmagmérettel megismétli az eddigi számításokat. Ez az első alkalommal gyakran előfordul, mivel a rézkitöltési tényező általában nem éri el a felvett értéket.

Miután a tekercselhetőség feltétele teljesül, a program megvizsgálja, mennyi szabad hely maradt. Ezen a ponton a felhasználónak lehetősége van a gép programkapcsolójával eldönteni, hogy milyen jellegű optimalizálás történjék. Amennyiben ugyanis a helyfoglalás nem éri el az ablakmagasság 80%-át, úgy a program megvizsgálja a programkapcsoló állását. A programkapcsoló kiengedett állapotában az optimalizálás célja a minimális rézmennyiség felhasználása. Ez esetben a program nem számol tovább. Ha az optimalizálás célja a minimális melegezés (maximális hatásfok) elérése, akkor a programkapcsolót a futtatás előtt benyomjuk. Ez esetben 80% alatti helyfoglalásnál 5%-kal csökkentjük a megengedett veszteségi teljesítményt és visszaugratunk az üzemi indukció megválasztására. Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy az eredetileg optimális munkapontba felvett indukció kövesse a munkapont-eltolódást (jobbra—lefelé), sőt előfordulhat, hogy az eredetileg tilos területre eső optimális munkapont betolódik a megengedett tartományba. A veszteségi teljesítményt módosító ciklus addig ismétlődik, amíg a helyfoglalás el nem éri a 90%-ot. A számítások befejezése után a program a kazettáról betölti az eredménynyomatási idézeteket és a 6., 7., 8. ábrákon látható mintapéldák szerint a sornyomatón az alábbi kiemelt adatokat közli:

- VASMAGMÉRET,
- $U \cdot I$  NÉVLEGES [W], a primertekercs effektív feszültségének és áramának szorzata,
- HATÁSFOK [%], a transzformátor tényleges hatásfoka,
- HŐMÉRSÉKLET-EMELKEDÉS C FOK, a transzformátor tényleges felmelegedése a környezeti hőmérséklethez képest,
- VASVESZTESÉG [W], a vasmagban keletkező veszteségi teljesítmény,

- PRIMER RÉZVESZTESÉG [W], a primer tekercsben keletkező veszteségi teljesítmény,
- OHMOS SZEKUNDER RÉZVESZTESÉG [W], az ohmos terhelésű szekunder tekercsben keletkező veszteségi teljesítmény,
- EGYENIRÁNYÍTÓ RÉZVESZTESÉG [W], az egyenirányítós terhelésű szekunder tekercsekben keletkező veszteségi teljesítmény.
- PRIMER TEKERCS ADATAI:
- FESZÜLTSEG [V],
- MENETSZÁM,
- HUZALÁTMÉRŐ [MM], a szabványos rézhuzal szigetetlen átmérője [mm],
- EGY SORBAN LEVŐ MENETEK SZÁMA,
- SOROK SZÁMA,
- ELLENÁLLÁS [OHM]
- HUZAL SÚLYA [KG],
- OHMOS SZEKUNDER TEKERCS, adatai megegyeznek a primer tekercsre megadottakkal,
- EGYENIRÁNYÍTÓ TEKERCS ADATAI, az adatok megegyeznek a primer tekercsre megadottakkal.

A program működési feltételei:

A szekunder tekercsek maximális száma az alábbiak szerint kötött:

$$2n + 3m \leq 30.$$

Ez gyakorlatilag nem jelent megszorítást. A tekercselési sorrend kötött. (1. primer, 2. ohmos terhelésű)

PRIMER FESZÜLTSEG [V]	2200	FESZÜLTSEG [V]	2200
OHMOS SZEKUNDER FESZÜLTSEG [V]	2200	OHMOS SZEKUNDER FESZÜLTSEG [V]	2200
EGYENIRÁNYÍTÓ FESZÜLTSEG [V]	2200	EGYENIRÁNYÍTÓ FESZÜLTSEG [V]	2200
HATÁSFOK [%]	80	HATÁSFOK [%]	80
HŐMÉRSÉKLET-EMELKEDÉS C FOK	80	HŐMÉRSÉKLET-EMELKEDÉS C FOK	80
KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET C FOK	30	KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET C FOK	30
MAXIMÁLIS INDUKCIÓ [T]	0,42	MAXIMÁLIS INDUKCIÓ [T]	0,42
VEZTESÉSI SZÁM	200	VEZTESÉSI SZÁM	200
LEMEZVASTAGSÁG [MM]	0,5	LEMEZVASTAGSÁG [MM]	0,5
OHMOS SZEKUNDER FESZÜLTSEGEK [V]	2200	OHMOS SZEKUNDER FESZÜLTSEGEK [V]	2200
FESZÜLTSEG [V]	2200	FESZÜLTSEG [V]	2200
ÁRAM [A]	100	ÁRAM [A]	100
PRIMER FESZÜLTSEG [V]	2200	PRIMER FESZÜLTSEG [V]	2200
PRIMER MENETSZÁM	100	PRIMER MENETSZÁM	100
PRIMER SOROK SZÁMA	100	PRIMER SOROK SZÁMA	100
PRIMER HUZAL SÚLYA [KG]	100	PRIMER HUZAL SÚLYA [KG]	100
OHMOS SZEKUNDER FESZÜLTSEG [V]	2200	OHMOS SZEKUNDER FESZÜLTSEG [V]	2200
OHMOS SZEKUNDER MENETSZÁM	100	OHMOS SZEKUNDER MENETSZÁM	100
OHMOS SZEKUNDER SOROK SZÁMA	100	OHMOS SZEKUNDER SOROK SZÁMA	100
OHMOS SZEKUNDER HUZAL SÚLYA [KG]	100	OHMOS SZEKUNDER HUZAL SÚLYA [KG]	100
EGYENIRÁNYÍTÓ FESZÜLTSEG [V]	2200	EGYENIRÁNYÍTÓ FESZÜLTSEG [V]	2200
EGYENIRÁNYÍTÓ MENETSZÁM	100	EGYENIRÁNYÍTÓ MENETSZÁM	100
EGYENIRÁNYÍTÓ SOROK SZÁMA	100	EGYENIRÁNYÍTÓ SOROK SZÁMA	100
EGYENIRÁNYÍTÓ HUZAL SÚLYA [KG]	100	EGYENIRÁNYÍTÓ HUZAL SÚLYA [KG]	100

6. ábra. Ohmos terhelésű hálózati transzformátor specifikációs adatai és a tervezés eredményei sornyomatón



szekunder, 3. egyenirányítós terhelésű szekunder-tekercek.) A sorok és tekercsek közötti szigetelés, valamint a borítószigetelés vastagsága kötött (0,02, 0,2 és 0,2 mm). A szigetelések vastagsága a KGSZ 61.3001-71 K-ban előírt átütési szilárdságnak minden esetben megfelel. Az egyes vasmagtípusok legkisebb méreteinél azonban némileg túlméretezett, így a rézköltési tényezőt kedvezőtlenül befolyásolja.

A program maximális tárkiépítéssel (8K) ellátott EMG 666 számítógépen futtatható. A tervezéshez használt adatbankok méretei:

- EI és TE magok:  $42 \times 7 = 294$  adat,
- M és TM magok:  $16 \times 7 = 112$  adat,
- Cu MZZ huzalok:  $60 \times 2 = 120$  adat.

A program 1999 utasításból áll, kontrollszummája 225 678. A tervezés időtartama — a tekercsek számától és az optimális módjától függően — kb. 5-10 perc. Az idő legnagyobb részét a specifikációs adatok beírása, a megfelelő adatbank beolvasása és az eredmények nyomtatása tölti ki. A tényleges számítási idő mindössze 5-10 másodperc.

**Számítási példák**

Az alábbiakban bemutatunk három példát különféle rendeltetésű hálózati transzformátorok méretezésére.

— Első példa: Tisztán ohmos terhelésű — pl. forrasztópáka — transzformátor tervezése EI vasmagra. Szekunder terhelés: 24 V/1 A.

PRIMER	HÁLÓZATI	EGYENIRÁNYÍTÓ
FESZULTSEG /V/	TRANSZFORMÁTOR	TEKERCS
2000	ADATOK	ADATOK
OHMOS SZEKUNDEK		FESZULTSEG /V/
0		3000
FESZULTSEG SZÁM	VASMAGTÍPUS	EGYENIRÁNYÍTÓ
0	TH 102/5	TÍPUSA
EGYENIRÁNYÍTOTT		GRATZ
FESZULTSEG SZÁM		
0		
HATÁSFOK %	UFI NEVELEGEZ /W/	HENETSZÁM
88	19328	41
HÖNERSEKLET /COK/		HUZALÁTHERO /MM/
1000		1250
KÖNYEZETI	HATÁSFOK %	EGY SORBAN LEVO
HÖNERSEKLET /COK/	9001	HENETEK SZÁMA
300	ÜZENI	44
MAXIMÁLIS	HÖNERSEKLET	SOROK SZÁMA
INDUKCIO /T/	ENELKEDES /COK/	1
18	6606	ELLENÁLLÁS /OHM/
VESZTESEGI SZÁM	VASVESZTESEG /W/	016
800	444	HUZAL SÜLYE /KG/
LEVEZVASTAGSÁG	PRIMER	010
035	REZVESZTESEG /W/	
	418	
EGYENIRÁNYÍTOTT	OHMOS SZEKUNDEK	FESZULTSEG /V/
FESZULTSEGEI /W/	REZVESZTESEG /W/	3000
	000	EGYENIRÁNYÍTÓ
EGYENIRÁNYÍTÓ	EGYENIRÁNYÍTÓ	TÍPUSA
TÍPUSOK 1=THS=1	REZVESZTESEG /W/	GRATZ
2=THS=2 GRATZ=3	483	
		HENETSZÁM
1	PRIMER	41
TÍPUSOK=	TEKERCS	HUZALÁTHERO /MM/
3	ADATOK	1250
FESZULTSEG /V/	FESZULTSEG /V/	EGY SORBAN LEVO
3000	22000	HENETEK SZÁMA
ARAH /A/		44
2000	HENETSZÁM	SOROK SZÁMA
	361	1
	HUZALÁTHERO /MM/	ELLENÁLLÁS /OHM/
0	0630	017
TÍPUSOK=	EGY SORBAN LEVO	HUZAL SÜLYE /KG/
2	HENETEK SZÁMA	010
FESZULTSEG /V/	SOROK SZÁMA	
3000	5	
ARAH /A/	ELLENÁLLÁS /OHM/	
2000	521	
VASMAGTÍPUS 1=31	HUZAL SÜLYE /KG/	
2=TE 3=H 4=TH	020	

[H 644-GP 7a]

PRIMER	HÁLÓZATI	EGYENIRÁNYÍTÓ
FESZULTSEG /V/	TRANSZFORMÁTOR	TEKERCS
2000	ADATOK	ADATOK
OHMOS SZEKUNDEK		FESZULTSEG /V/
0		3000
FESZULTSEG SZÁM	VASMAGTÍPUS	EGYENIRÁNYÍTÓ
0	TH 102/5	TÍPUSA
EGYENIRÁNYÍTOTT		GRATZ
FESZULTSEG SZÁM		
0		
HATÁSFOK %	UFI NEVELEGEZ /W/	HENETSZÁM
88	19328	41
HÖNERSEKLET /COK/		HUZALÁTHERO /MM/
1000		1250
KÖNYEZETI	HATÁSFOK %	EGY SORBAN LEVO
HÖNERSEKLET /COK/	9001	HENETEK SZÁMA
300	ÜZENI	44
MAXIMÁLIS	HÖNERSEKLET	SOROK SZÁMA
INDUKCIO /T/	ENELKEDES /COK/	1
18	6606	ELLENÁLLÁS /OHM/
VESZTESEGI SZÁM	VASVESZTESEG /W/	016
800	444	HUZAL SÜLYE /KG/
LEVEZVASTAGSÁG	PRIMER	010
035	REZVESZTESEG /W/	
	418	
EGYENIRÁNYÍTOTT	OHMOS SZEKUNDEK	FESZULTSEG /V/
FESZULTSEGEI /W/	REZVESZTESEG /W/	3000
	000	EGYENIRÁNYÍTÓ
EGYENIRÁNYÍTÓ	EGYENIRÁNYÍTÓ	TÍPUSA
TÍPUSOK 1=THS=1	REZVESZTESEG /W/	GRATZ
2=THS=2 GRATZ=3	483	
		HENETSZÁM
1	PRIMER	41
TÍPUSOK=	TEKERCS	HUZALÁTHERO /MM/
3	ADATOK	1250
FESZULTSEG /V/	FESZULTSEG /V/	EGY SORBAN LEVO
3000	22000	HENETEK SZÁMA
ARAH /A/		44
2000	HENETSZÁM	SOROK SZÁMA
	361	1
	HUZALÁTHERO /MM/	ELLENÁLLÁS /OHM/
0	0630	017
TÍPUSOK=	EGY SORBAN LEVO	HUZAL SÜLYE /KG/
2	HENETEK SZÁMA	010
FESZULTSEG /V/	SOROK SZÁMA	
3000	5	
ARAH /A/	ELLENÁLLÁS /OHM/	
2000	521	
VASMAGTÍPUS 1=31	HUZAL SÜLYE /KG/	
2=TE 3=H 4=TH	020	

[H 644-GP 7b]

7. ábra. Egyenirányítós terhelésű hálózati transzformátor specifikációs adatai és a tervezés eredményei sornymtatón



PERIÓDUS	EGYENIRÁNYÍTÓ	PHILIPPS	FESZÁLLÁS	ELLENIRÁNYÍTÓ	SÜRKŐ SZÁMA
1	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
2	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
3	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
4	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
5	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
6	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
7	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
8	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
9	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
10	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
11	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
12	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
13	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
14	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
15	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
16	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
17	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
18	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
19	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
20	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
21	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
22	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
23	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
24	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
25	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
26	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
27	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
28	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
29	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
30	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
31	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
32	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
33	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
34	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
35	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
36	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
37	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
38	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
39	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
40	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
41	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
42	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
43	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
44	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
45	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
46	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
47	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
48	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
49	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
50	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
51	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
52	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
53	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
54	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
55	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
56	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
57	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
58	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
59	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
60	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
61	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
62	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
63	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
64	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
65	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
66	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
67	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
68	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
69	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
70	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
71	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
72	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
73	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
74	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
75	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
76	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
77	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
78	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
79	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
80	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
81	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
82	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
83	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
84	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
85	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
86	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
87	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
88	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
89	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
90	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
91	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
92	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
93	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
94	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
95	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
96	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
97	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
98	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
99	1000	PHILIPPS	22000	1000	5
100	1000	PHILIPPS	22000	1000	5

8. ábra. Vegyes terhelésű hálózati transzformátor specifikációs adatai és a tervezés eredményei sornyomatán

— Második példa: (7a és 7b ábrák) 2 db Gräetz egyenirányítóval terhelt transzformátor tervezése TM vasmagra (pl. egy teljesítményerősítő kettős tápegysége). Szekunder terhelés: 2×30 V/2 A.

Ezt a példát mindkét optimalizálási lehetőségre lefuttattuk. A 7a ábra a minimális rézmennyiségre, a 7b ábra a minimális melegedésre való optimalizálás eredményeit mutatja. Ezek összehasonlításából látható, hogy az első esetben a huzalok összsúlya 0,07 kp-dal kevesebb, a második esetben pedig az üzemi hőmérséklet emelkedése kb. 4,5 °C-kal kisebb:

— Harmadik példa (8. ábra): 1 db ohmos és 3 db különböző egyenirányítóval terhelt transzformátor tervezése M vasmagra (pl. egy tranzistoros oszcilloszkóp tápegysége). Szekunder terhelések: 6,3 V/0,6 A (ohmos), 600 V/5 mA (egyutas), 150 V/10 mA (kétutas), 15 V/200 mA (Gräetz).

Mindhárom esetben a méretezést melegedésre végeztük (hatásfoknak zérust adtuk meg), mivel a gyakorlati esetek többségében erre van a szigorúbb előírás.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk Erdőkövy Henriknek, aki diplomatervi feladatként a megadott tervezési algoritmus alapján elkészítette a program első, egyszerűbb változatát és összeállította a futtatáshoz szükséges adatbankot, valamint dr. Takács Ferenc docensnek, aki a kéziratot átnézte és a munkánkat számos értékes megjegyzéssel segítette.

### IRODALOM

- [1] Granát J., Takács, F.: Vas- és ferritmagos transzformátorok tervezése. Híradástechnika XXII. évf., 7. sz., 201—215. o.
- [2] KGSZ 61.3110—71: Lemezmaglap-csomagok vastagsága.
- [3] KGSZ 61.3102—71: Tekercselt—vágott mag transzformátorhoz és fojtótékereshez.
- [4] KGSZ 61.3112—71: Összerakható csévetestek „EI” maglapokhoz.
- [5] KGSZ 61.3113—71: Összerakható csévetestek „M” maglapokhoz.
- [6] MSZ 15.800/3—74: Zománchuzal. Felület. Méretek.
- [7] Erdőkövy, H.: Hálózati transzformátor tervezése EMG 666 asztali számítógépen. Diplomater, BME—HEI, 1976.



## Ünnepélyes elnökségi ülés

A *Híradástechnikai Tudományos Egyesület* 1979. március 15-én ünnepélyes elnökségi ülésen emlékezett meg megalakulásának 30 éves évfordulójáról.

Az ülést Komporday Aurél, az Egyesület elnöke nyitotta meg. Az évforduló jelentőségének hangsúlyt adott Fodor András: Vallomás című verse, melyet Pap László, egyesületünk tagja mondott el.

Ezután Susánszky László alelnök ismertette egyesületünk múltját. Előadásának rövid kivonatát az alábbiakban közöljük.

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetéből alakult 1948-ban. Egyesületünk létrejöttének érdekessége a kettősség. Egyik származási ága a 100 éves múltú híradástechnikai iparhoz vezet, mely az Eggert Bernát gyáralapításának 1874. december 31-i dátumát tekinti kiindulópontnak. A századfordulón a hazai híradástechnikai ipar már igényelte a híradástechnikai ismeretanyag rendszeres, szervezett művelését, cikkek írását, előadások tartását stb. E célok megvalósítására alakult 1900-ban a Magyar Elektrotechnikai Egyesület. A MEE keretében 1925-ben a Rádió szakosztály is megalakult, és eredményesen működött. Említésre méltó tevékenységet folytatott a szakosztály keretében a későbbi Nobel-díjas Dr. Békési György fizikus az emberi hallás fiziológiája terén.

A Műegyetemen a mérnöki tanulmányok kiegészítésére úttörő tevékenységet folytatott a Műegyetemi Rádió Klub, mely 1922-ben alakult. Itt említjük meg a televízió fejlesztésével foglalkozó szakemberek nevét, akik eleinte az elektromechanikus, majd később a tisztán elektronikus rendszerek kialakításában vettek részt a nemzetközi élvonalban is (Mihály Dénes, Babits Viktor, Tihanyi Kálmán, Olrolicsányi Ferenc, Nemes Tihamér, Barta István).

A hazai szakirodalom művelése nem volt jelentéktelen a német orientációjú szakirodalom jelenléte mellett.

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület közel 50 éven át művelte a híradástechnika egyre szélesedő tudományát, és missziót teljesített az iparfejlesztés társadalmi úton való támogatásával.

Egyesületünk másik származási ága a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetének Híradástechnikai csoportjához vezet, melyből a Híradásipari, Finommechanikai és Optikai Tudományos Egyesület alakult. Az alakuló ülés 1949. január 29-én, az első közgyűlés 1950. június 17-én volt.

A népgazdasági terveknek és a fejlődésnek megfelelően, 1952-ben egyesületünkben kivált a műszer szak, és mint Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület működött tovább. Az Optikai Akusztikai és Filmtechnikai Egyesület keretébe az optikai tagozat is visszakerült. 1968-ban a posta szakembereinek többsége a Közlekedéstudományi Egyesület Postai tagozatába lépett át.

1945 után az újjáépítési feladatokban jelentős részt vállalt egész műszaki értelmiségünk. Az utolsó 30 évet a nagyobb ipari önállóság jellemzi, és a társadalmi fejlődés is nagyobb elvárást jelentett. Ennek megfelelően szélesedett az egyesületi munka látóhatára, következményeként az ipari fejlődéssel összefüggő egyesületi munka is fontosnak tartja a nemzetközi színvonalhoz való gyorsabb felzárkózást.

Az elmúlt korszakban is az egyesületi munka hű tükre volt az iparág fejlődésének, mert a társadalmi munka szoros kapcsolatban, kölcsönhatásban volt és van ma is társadalmi, tudományos, gazdasági és ipari életünkkel. Az új követelmények megszabják az egyesület jövő társadalmi munkájának irányát, sürgetően lép fel a társadalmi munka hatékonyságának fokozása.

Az előadott történelmi múlt megkívánja, hogy tisztelettel adózzunk tagjainknak, kollégáinknak, akik önzetlen munkájukkal hozzájárultak az elért eredményekhez, és remélhető, hogy az utódok nem engedik az ismeretlenség homályába süllyedni az elődöket, az úttörő híradástechnikai szakembereket, fejezte be előadását Susánszky László.

Ezután Dr. Tófalvi Gyula, a Magyar Híradástechnikai Egyesülés elnökhelyettese értékelte a HTE eddigi munkáját. Felszólalásában kiemelte, hogy az egyesület nemcsak a szakemberek tudományos és szakmai fejlődését segítette elő, hanem fórumot biztosított iparfejlesztési, iparpolitikai kérdések megvitatására is. Az egyesület múltbeli és jövőbeli munkáját abból a szempontból is szükséges értékelni, hogy milyen mértékben segítette, illetve viszi előre a magyar elektronikai ipar fejlődését. Referátumának további részében a hazai elektronikai ipar fejlődésében elért főbb eredményeket és a további fejlődést nehezíteni látszó gondokat részletesen elemezte.

Az eredményekről szólva hangsúlyozta, hogy a hazai elektronikai ipar népgazdasági szerepét, jelentőségét olyan fontosabb tényezők húzzák alá, mint például: az iparág termékei és szolgáltatásai iránt egyre fokozottabban jelentkező hazai igények; a teljes foglalkoztatottság eléréséhez való hozzájárulás; a viszonylag alacsony fajlagos alapanyag- és energiaigény; az ország nyersanyag- és energiaimportjának ellentételezésében növekvő részt képviselő szocialista export. A tudománybázisú és a műszaki haladást hordozó iparág dinamikus fejlődése jelentősen hozzájárul az ország iparosításához, és ennek során olyan új technológiák, gyártási ágak, kultúrák és ezek anyagi, szellemi bázisai jöttek létre, mint pl. az automatizálásban is rendkívül fontos szerepet betöltő számítástechnika vagy orvoselektronika stb.

Hangsúlyozta, hogy a HTE szakmai vitákkal, tanulmányokkal, cikkekkel, analízisekkel, prognózisokkal, országos konferenciákkal, az állam vezetőihez beadott helyzetfelméréssel és segítségkéréssel igyekezett segíteni az elektronikai ipar vezetésének.

Ezután azokról a gondokról beszélt, melyek megoldása egyúttal meghatározza az Egyesület jövőbeni feladatait is.

A fejlett ipari országokhoz képest elmaradott termelékenység és technikai felszereltség javítása mellett elengedhetetlen az iparon belüli szakosodás, munkamegosztás javítása és a kooperáció növelése. Gyorsítani szükséges a termékváltást, közel egy nagyságrenddel csökkenteni kell a gyártmányválasztékot. Létre kell hozni a korszerű alapanyag-feldolgozó és alkatrészgyártó háttérpiacot, hogy a tőkés devizakonverzió az iparágban javuljon. Hatékonyabb központi irányítással kell a kutató-fejlesztő bázisok hatékonyságát növelni. A berendezésgyártó vállalatok tőkés exportképességének növelése azonban nemcsak háttérpiaci probléma, hanem rendkívül összetett feladat, melynek sok olyan összetevője van, mint pl. a hatékony és az egész elektronikai iparra kiterjedő alkatrész-, technológia-, konstrukciós és termelőeszköz-egységesítés, amely az ipari szervezeti rend korszerűsítését, a vezetés hatékonyságának növelését, erő-, eszközkoncentrációt stb. igényel. Fel kell hagyni azzal a gyakorlattal, hogy az életképes gyártási ágakban képződő eszközökkel finanszírozzuk a gazdaságtalan területek fejlesztését.

Referátumát azzal a gondolattal zárta Dr. Tófalvi Gyula, hogy a gondok megoldására az elektronikai ipar törekvése mellett a népgazdaság és a társadalmi környezet segítségére is szükség lesz.

Az ünnepélyes elnökségi ülésen kitüntetések és díjak kerültek kiosztásra.

Végül Komporday Aurél, az Egyesület elnöke mondott köszönetet, és adott jutalmat a hosszú idő óta nagyon aktívan dolgozó egyesületi tagoknak.

Köszönetet mondott Dr. Valkó Iván Péternének, aki az Egyesület megalakulásától kezdve hosszú éveken keresztül vezette az egyesület titkárságát.

### Puskás Tivadar Emlékermesek

*Frischmann Gábor* egyesületünk alapító-, elnökségi és VB-tagja, aki állandó aktív érdeklődéssel és odaadó figyelemmel dolgozott az egyesületben folyó szakmai munkák vitelében, különösen azokban, amelyekben az ipari feladatok postai



programokhoz kapcsolódnak. Közreműködése nagymértékben hozzájárult és hozzájárul ma is az egyesület és a KTE Postai tagozat között kialakult jó együttműködés kifejlesztéséhez.

*Herczegh János*, a kaposvári HTE területi csoport titkára, aki a csoport megalakulása óta ebben a funkciójában nagy szorgalommal és odaadással működött közre a szervezet fejlesztésében, többek között azért, hogy kibontakoztatta a vándoroktatás munkáját a szervezeten belül, és mozgósította a híradástechnikai szakterületen működő szakemberek tekintélyes csoportját az előadások hallgatására.

*Herman Ákos*, aki mint a Könyv- és Propagandabizottság vezetője sok év óta nagy szorgalommal és lelkiismeretességgel látja el társadalmi feladatát. A „Híradástechnika Évszázada” című könyv kiadásához kapcsolódó műszaki tudományos és szervező munkájában nagy aktivitással tevékenykedik. A HIKI-ben működő intézeti csoport szakmai életének kialakításában hatásosan működik közre.

*Horváth Imre* egyesületünk elnökségi tagja, szakmai munkásságának elkezdése óta az egyesületnek aktív munkatársa. Számos szakmai előadást tartott és szervezett, és az utóbbi időben e tevékenységét különösen érvényesítette a BHG üzemi csoport munkájának kialakításában, amelynek ez idő szerint is vezetője. Az egyesület iránti érdeklődése minden alkalommal megnyilvánult, valahányszor szükség volt társadalmi megmozdulásra.

*Horváth Pál*, a HTE alelnöke, a VB tagja, akinek több évtizedes munkássága kiemelkedő a magyar híradástechnikai iparban. Különös tekintettel a félvezető-gyártás korszerűsítésében és hazai fejlesztésében. Több ízben vállalta, hogy előadás keretében tájékoztatja az egyesület tagságát az elektronikai alkatrészek fejlesztési és gyártási helyzetéről. A vidéki egyesületi csoportok munkájának kibontakoztatásához aktív segítséggel járult hozzá.

*Dr. Kolozsvári Sándor*, a Zrínyi Miklós Katonai Akadémia HTE intézeti csoportjának vezetője, társadalmi, egyesületi munkásságához fűződik az intézeti csoport megalakítása és intenzív bekapcsolása a HTE egyesületi életébe. Minden időben hasznos segítséget nyújtott különleges szakmai kérdések megismerésében. Az intézeti csoport társadalmi, szakmai mozgósításának munkájában tevékeny részt vállalt.

#### Pollák—Virág díjasaink

A Híradástechnika XXIX. (1978.) évfolyamában megjelent, kiemelkedő értékű cikkükért az alábbi szerzők részesültek Pollák—Virág-díjban és oklevélben.

*Borsos Károly* „A távbeszélő-hálózat távlati tervezéséhez a beszélőhely-sűrűség alakulásának vizsgálata” (1978. 8. szám) című cikkéért.

*Dr. Rédl Richárd és Novák István* „Kapcsolóüzemű stabilizátorok analízise állapotegyenleteik átlagolásával” (1978. 2. szám) és „Kapcsolóüzemi feszültségstabilizátorok áramvezérlése, új módszer a szabályozási paraméterek javítására” (1978. 11. szám) című cikkükért.

*Dr. Sallai Gyula* „Direkt módszerek véges memóriájú digitális szűrők tervezéséhez” (1978. 10. szám) című cikkéért.

#### Az 1978. évi Diplomaterv Pályázat díjnyertesei

I. díjban részesült:

*Kovács Balázs* „Félvezető-alapú gázdetektor kifejlesztése” című diplomaterve.

Az EIVRT különdíját kapta:

*Drózdy Győző* „Implantált adalék-eloszlás meghatározása” című diplomatervéért.

II. díjban részesültek:

*Syed Mahbubur Rahman*: „Alphanumeric TV display” és *Gervai Miklós*: „Mikrohullámú tranzisztors sáverősítő” című diplomamunkáikért.

III. díjban részesültek:

*Ladvánszky János*: „Mikrohullámú tranzistor modellezése”,

*Kiss Márta*: „Nagybonyolultságú integrált áramkörök megbízhatóságának vizsgálata” és

*Molnár József*: „Digitális rádió terminál” című diplomamunkáikért.

#### Az 1978. évi Szakdolgozat Pályázat díjnyertesei

KTMF (Győr)

I. díjban részesült:

*Fehér György*: „Kosárlabda-időmérő és -eredményjelző”.

II. díjban részesült:

*Sipos László*: „Képklioltás ideje alatti pillanatvágó berendezés kapcsolási fokozatainak tervezése”,

*Bauer József*: „Számítástechnika alkalmazása a vezeték nélküli távközlés területén”.

III. díjban részesült:

*Nagy Gábor*: „Feszültségvezérelt oszcillátor tervezése”,

*Geicsy Péter*: „AXE típusú LM Ericsson gyártmányú, tárolt programvezérlésű távbeszélőközpont ismertetése”.

A KKVMF (Budapest)

I. díjban részesült:

*Bérces József*: „Korai carciomás veszélyeztetettség diagnosztizálási programja”.

II. díjban részesült:

*Hirmani László*: „Dikroitikus tükörrel ellátott lámpák alkalmazástechnikai szempontjai”,

*Boksay Tibor*: „Speciális célműszer tervezése”.

III. díjban részesült:

*Várady Ottóné Pataki Eszter*: „TO—92 tokozású planár tranzisztorok kontaktusminőségének vizsgálata”.

ZMKA (Budapest)

I. díjban részesült:

*Fabián Béla*: „Rádiórelé-állomások komplex alkalmazása”.

II. díjban részesült:

*László András*: „Speciális híradóközpontok telepítése és műszaki kapcsolási vázlata”.

III. díjban részesült:

*Solti István*: „Rádiórelé-összeköttetések tervezése kézi számológéppel”.

#### A HTE Ifjúsági Bizottsága által meghirdetett „Szervezés és hatékonyság” pályázat díjnyertesei

I. díjat a bíráló bizottság nem adott ki.

II. díjban részesült:

*Beszédes István és Kőnczey Viktor (KŐPORC)*: „A monolit kondenzátorok rendelésállományának feldolgozása Compucorp 327 számítógéppel és a gépi feldolgozás további lehetőségeinek feltárása”.

III. díjban részesült:

*Hegedűs Lászlóné és Szélenyi György (Csepel Művek HGGY)*: „Gépipari vállalatok adatbázisra épülő termelésirányítási rendszerének bevezetése”,

*Mátay András (Videoton)*: A raktárforgalmi könyvelés, feldolgozás, a napi forgalom lekérdezése VT 70 miniszámítógép alkalmazásával.

IV. díjban részesült:

*Mátay András (Videoton)*: „A VIDEOTON vállalat szervezeti és működési szabályzatainak, valamint az idevonatkozó törvényeknek, rendeleteknek gyűjtése, tárolása, adat-szolgáltatási rendszerének kialakítása”.

V. díjban részesült:

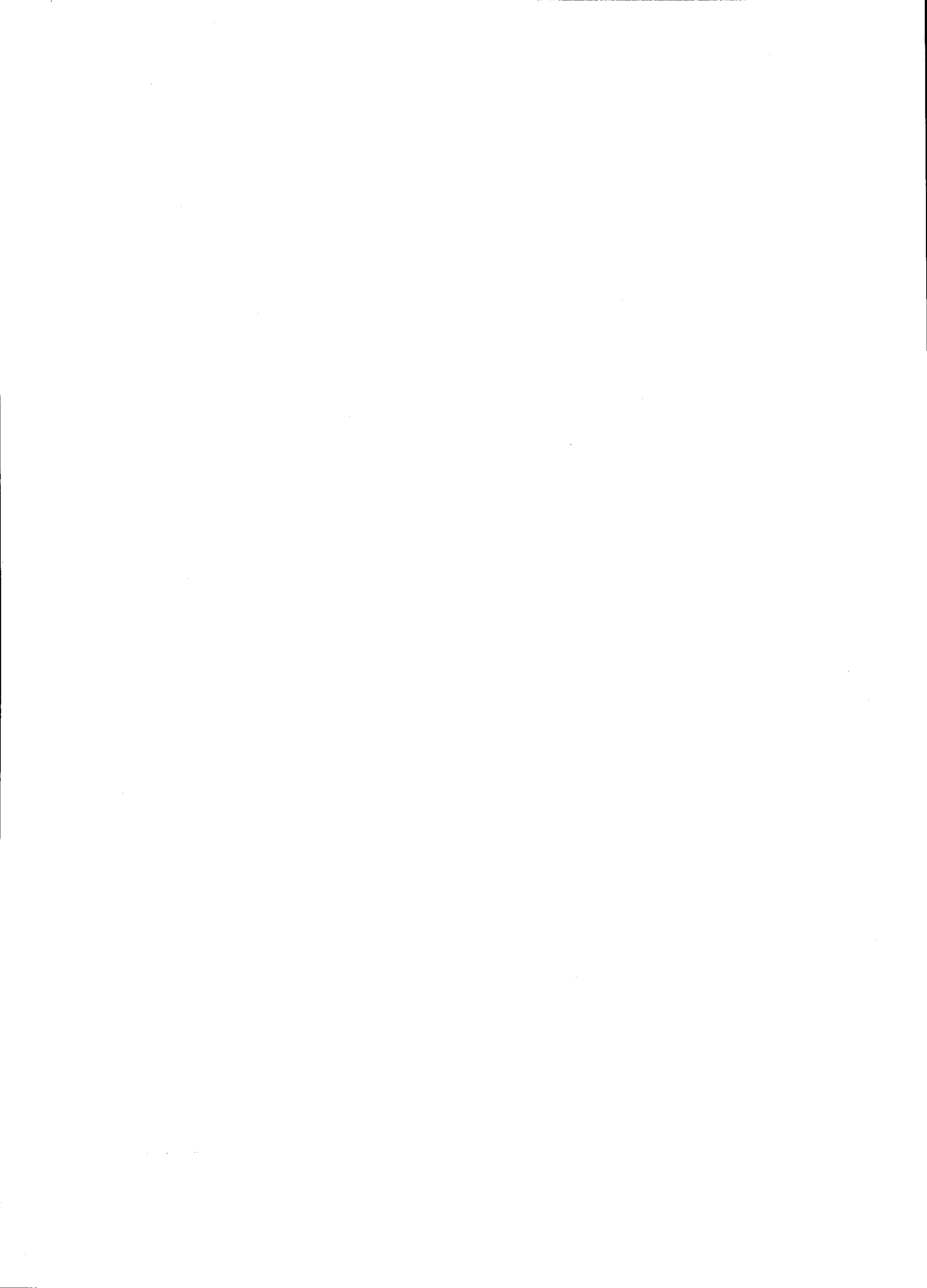
*Tóth Teréz, Egerszegi Béla, Kővári József, Gergely Sándor és Skriba Sándor (TRT)*: A TIX 200 távíró-vonalcsatlakozó értékelemzése.

#### Miniszteri kitüntettek

A Híradástechnikai Tudományos Egyesületben kifejtett aktív társadalmi tevékenységükért alábbi kitüntetések történtek: A Kohó- és Gépipari Miniszter Kiváló Munkáért kitüntetésben részesültek:

*Bába Józsefné,*  
*Dr. Gosztony Géza,*  
*Kiss Károly,*  
*Dr. Mátray Géza,*  
*S. Tóth Ferenc.*







Nehézipari Miniszter Kiváló Munkáért kitüntetésben részesültek:

*Hatzimihalisz Nondász,  
Pálmai Rezső,  
Várhegyi Antal.*

Miniszteri dicséretet kaptak:

*Buday Rezső,  
Horváth István,  
Jutasi István,  
Mentes József.*

A Közlekedés- és Postaügyi Miniszter Kiváló Munkáért kitüntetését adományozott a Híradástechnikai Tudományos Egyesület és a Közlekedéstudományi Egyesület Postai és Távközlési tagozatában, a híradástechnikai ipar és a Magyar Posta érdekében kifejtett tevékenység elismeréseként

*Dr. Lajtha György* részére.

Miniszteri Dicséretben részesültek:

*Novák István,  
Dr. Villányi Ottó.*

Postavezérigazgatói Elismerést kaptak:

*Borsos Károly,  
Sugár Gusztáv.*

### Kiváló Dolgozók

A híradástechnikai ipar vállalatainak vezetői, az egyesület vezetőségével egyetértésben, az egyesületben végzett kiváló társadalmi munka elismeréseként dolgozóiknak Kiváló Dolgozó kitüntetésekkel adományoztak.

Budapesti Híradástechnikai Gyár:

*Ágostházi Margit,  
Balogh Dezső,  
Horváth Gyula.*

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.:

*Gerber András, Mészáros Sándor, Papp Gyula, Várallyay Iván, Zanati Tibor.*

Elektromodul Külkereskedelmi Vállalat:

*Drabik Illés.*

Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet:

*Balogh Albert, Kürthy Zoltán.*

Mechanikai Művek:

*Eredics János, Kovács Gyula, Márai György.*

Posta Rádió—TV Műszaki Igazgatóság:

*Horváth Ferenc.*

REMIX Vállalat:

*Dévai István, Krémer Péter, Mahder János, Dr. Udvarhelyi Gábor.*

Számítástechnikai Koordinációs Intézet:

*Tatai György.*

Távközlési Kutató Intézet:

*Dr. Hammer Géza.*

Távközlési Kutató Intézet dicséret:

*Dr. Radványi András, Dr. Tatai Péter, Thomán Valér.*

Zrínyi Miklós Katonai Akadémia:

Akadémia parancsnoki jutalom és dicséretben részesültek:

*Pesta Imre, Sántha József.*

Jutalomban részesültek:

*Buzás Zoltán, Solti István.*

### Régi egyesületi aktívák kitüntetése

Természetesen nem mehetünk el szótlánul egyesületünk azon tagjai munkájának értékelése mellett sem, akik az elmúlt évtizedek alatt az újjáépítéstől napjainkig szinte nap nap után kivették részüket az egyesületi társadalmi munkából, és fáradhatatlanságukkal példát mutattak a fiatalabb nemzedéknek, akik az elődök méltó követőivé váltak.

Természetes, hogy külön-külön mindenkinek nem tudjuk köszönetünket jutalom formájában kifejezni az áldozatos mun-

káért. Szerény lehetőségünkhöz mértén néhány kollégánknak a jutalom átadásával mondtunk köszönetet.

*Dr. Ambrózy András,  
Bráda Ferenc,  
Dr. Gál József,  
Halász Miklós,  
Dr. Hottovai Ernő,  
Kincses István,  
Makó Zoltán,  
Pogány Károly,  
Dr. Sárközy Géza,  
Susánszky László,  
Szőnyi István.*

Köszönetet mondtunk

*Dr. Valkó Iván Péternének,*

aki az egyesület megalakulásától hosszú éveken keresztül volt egyesületünk titkára, titkárság vezetője. Sok erőt és jó egészséget kívánunk további aktív nyugdíjas életéhez.

## Mikroszámítógépek és Mikroprocesszorok és Alkalmazásuk Szimpózium

uP' 79

Nemzetközi részvételű szimpózium lesz 1979. október 17—19. között Budapesten a Mikroszámítógépek és Mikroprocesszorok és Alkalmazásuk címmel. A szimpózium a Magyar Tudományos Akadémia és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával kerül megrendezésre. A szimpózium főbb tématerületei

- a mikroszámítógépek és mikroprocesszorok
- alkalmazásait, beleértve a mikroprogramozást,
- a mikroszámítógépes rendszereket és hálózatokat,
- az elosztott számítási és feldolgozási rendszerét,
- struktúráját és felépítését,
- integrált hardware- és software-rendszerének a tervezését,
- a szimulációját,
- az emulációját,
- a programnyelveit,
- felhasználásával kapcsolatos oktatási és gyakorlási kérdéseket.

A fenti témakörben ez az első szimpózium, amelyet szocialista országban tartanak.

A szimpóziumot

- a Híradástechnikai Tudományos Egyesület,
  - a Mérés és Automatizálási Tudományos Egyesület és
  - a Neumann János Számítógéptudományi Társulat
- rendezi.

A háromnapos szimpózium programjában sok előadás szerepel egyes kulcskérdésekről meghívott előadókkal; néhány ezek közül:

- Prof. Branko Soucek, a Zágrábi Egyetem Matematika Tanszékéről:  
Gigantikus információs rendszerek a 80-as években mini- és mikroszámítógépes rendszerekre alapítva;
- Prof. Reiner W. Hartenstein, a Kaiserslauterni Egyetemről (NSZK):  
Az LSI chip tervezés a fejlődéstől a forradalomig;
- Hermann Schmid, General Electric (USA):  
A mikroprocesszorok szabványosítási kérdései;
- Prof. Harold W. Lawson Jr., linköpingi (Svédország) egyetemről:  
A rendszerfejlesztés LSI és VLSI elemekkel;
- Prof. Stanislaw Budkovski, a Varsói Műszaki Egyetemről:  
A mikroprocesszorok ellenőrzési módszerei.

Felvilágosítást ad: HTE Titkárság, Budapest, Kossuth Lajos tér 6—8. 1055 Tel: 113—027







## Továbbképzés a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán

ETO 377.4:378.662.3 (439.151)

A főiskolákon, így a miénken is a végzett üzem-mérnökök szervezett formában történő továbbképzése hosszú ideig megoldatlan feladat volt. Az iparvállalatoktól, a végzett hallgatóinktól érkező információk, visszajelzések egyértelműen jelezték a továbbképzés iránti igényt.

A kérdés jelentőségére való tekintettel főiskolánkon történtek korábban is lépések az üzem-mérnök-továbbképzés megoldására, elsősorban a BME Mérnök-továbbképző Intézet keretében megtartott rövidebb tanfolyamok szervezésével. Ez azonban csak részleges megoldást jelentett, azon egyedi szervezésű tanfolyamokkal együtt, amelyeket iparvállalatok kezdeményezésére tartottak — esetenként kihelyezett formában — főiskolánk oktatói.

A megnyugtató megoldáshoz vezető utat nyitotta meg az oktatási miniszter utasítása, mely a megfelelő szakirányú képzést végző műszaki főiskolák hatáskörébe utalta át az üzem-mérnök-továbbképzésről való gondoskodást. Az érintett intézmények — ennek megfelelően — képzésük szakirányában, illetve az ezzel szorosan összefüggő határterületre kiterjedően végezhetnek továbbképzést. Ezen utasítás végrehajtása megnyitja a lehetőségét annak, hogy a főiskolán folyó alap és az ezt követő postgraduális képzés szervezett, szerves egységet alkotó rendszere épüljön ki.

### A továbbképzés célja, szerepe és helye a képzés rendszerében

A továbbképzés célját a miniszteri utasítás „az üzem-mérnökök szakismereteinek korszerű színvonalon tartása, valamint meghatározott szakirányú továbbképzés”-ben jelölte meg. A továbbképzés anyaga szükségszerűen tartalmaz a továbbképzési időszak alatt az alapképzésben szereplő, de a továbbképzésben részt vevők számára új, aktuális ismereteket is. Ugyanakkor a továbbképzésben olyan, a legmodernebb technikát követő ismeretek is előadásra kerülnek, amelyek az alapképzésnek csak egy későbbi időszakban lesznek részei. A „meghatározott szakirányú továbbképzés” célkitűzése olyan ismeretanyag beépítését jelenti a továbbképzésben, amely frissessége, speciális, illetve határterületi jellege miatt az alapképzés kereteit meghaladja.

Az üzem-mérnökök továbbképzése, jelenlegi formájában nem irányul „magasabb végzettséget” tanúsító oklevél, bizonyítvány megszerzésére.

A továbbképzés anyaga alapvetően üzem-mérnöki ismeretanyag, amelyhez gyakorlati és laboratóriumi foglalkozás is csatlakozik. A továbbképzésben részt

vevő üzem-mérnök, a technika, a szakterület fejlődésének követéséhez, munkájának folyamatos színvonalas elvégzéséhez kap a főiskolától meghatározott időszakonként segítséget.

Az üzem-mérnök-továbbképzés megvalósítása, a főiskola fejlődésében, fejlesztésében sokrétű különleges szerepet tölt be. Egy adott időszakban megkívánja az alapképzés ismeretanyagát meghaladó „oktatási potenciál” kifejlesztését és szintentartását. A továbbképzésben szükséges legfrissebb, aktuális ismeretanyag összegyűjtése, előadása már közvetlenül az alapképzés anyagának előre érlelését jelenti.

A továbbképzésben dolgozó oktatók nagyobb tapasztalattal rendelkező, céltudatos, kritikus hallgatói közegben mozognak. Mivel ezek a hallgatók zömmel főiskolánkon végeztek, a velük kialakított új kapcsolat oktatási alaptevékenységünk hiteles visszacsatolását is eredményezi. Már az új aktuális üzem-mérnöki ismeretanyag összegyűjtése során folyamatosan mérhető az alapképzés frissítésének szükségszerűsége. Mindezek a főiskolai alapképzés módszertani és tantervi fejlesztésének helyes orientációját alakíthatják ki az oktatók körében, ha a továbbképzés anyagát tudományos igényességgel módszeresen végzett fejlesztő munkával alakítják ki. Magát a továbbképzést is formájában, tartalmában folyamatos fejlesztést, kísérletezést igénylő oktatói munkának kell tekintelnünk. A továbbképzés tehát az oktató, nevelő munka szerves része.

### A továbbképzési irányok, formák, tematikák kialakítása

A továbbképzés irányait, tematikáit, a továbbképzési formákat a tárcák továbbképzési rendszerének illetékes irányítóival összhangban határozza meg a főiskola. Az egyes tárgyévekben tervezett, illetve javasolt tanfolyamokról a főiskola vezetői konzultációt folytatnak a szakminisztériumok, a továbbképzési intézetek és a nagyvállalatok vezetőivel, illetve azok illetékes képviselőivel. Az eddigi megbeszélések során egyértelműen tükröződött, hogy az üzem-mérnök-továbbképzés főiskolai keretek között történő lebonyolítása régen várt és nagy érdeklődést kiváltó intézkedés.

A továbbképzési irányok, tematikák kialakításakor a főiskola szellemi, laboratóriumi kapacitásán túlmenően óriási szerepe van az érdekelt vállalatok a továbbképzésbe való bekapcsolódásának, segítősándékának. Ez feltétele, de egyben biztosítéka is a magas színvonalú, célorientált üzem-mérnök-továbbképzésnek. Gondolunk itt mind a vállalati eszközök, laboratóriumok időszakos igénybevételének lehetőségére — üzemlátogatások, kihelyezett gyakorlatok —



mind a vállalati szakemberek oktatásba való bevonására.

Az üzemtechnikus-továbbképzésnek többféle konkrét feladata lehet:

1. Az új alapismeretek nyújtása a matematika, fizika, villamosságban új eredményeinek, új számítási módszereinek ismertetésével. Ilyen képzés iránti igény a végzés után 15–20 évvel várható.

2. Új aktuális szakismeretek nyújtása. Ilyen igény jelentkezhet a határterületeken, például valamely üzemtechnikus munkahelyi feladatai következtében igényelheti egy másik szak aktuális ismeretanyagát is. Ugyanakkor 5–10 év után az azonos szakon végzett hallgatók is igényelni fognak új ismereteket.

3. Speciális szakmai ismeretek nyújtása. Az alapképzésben nem szereplő speciális szakmai ismeretek iránti igény a végzés után néhány évvel, sőt esetenként azonnal jelentkezhet.

4. Egyéni képzés vállalati ösztöndíjjal. Az egyéni vállalati ösztöndíjas továbbképzés egy-egy konkrét üzemi feladat elméleti előkészítésére, megoldására szolgál, a főiskola valamelyik oktatási egységének tevékenységére illeszkedően.

Erre néhány biztató eredményt hozó példa már volt a főiskolán. Az érdeklődés irányát, az előkészítés során lefolytatott megbeszéléseken kifejtett véleményeket, az anyagi lehetőségeket, a hatékonyságot, a teremproblémákat stb. együttesen figyelembe véve főiskolánkon folyó üzemtechnikus-továbbképzés induló időszakában az előzőekben a 2. és 3. pontban foglalt továbbképzési feladatok megoldását tűztük ki célul. Az ilyen jellegű tanfolyamok optimális időtartama — álláspontunk szerint — 90–120 óra két félévre bontva. Ennek 30–40%-a laboratóriumi gyakorlat, a téma jellegétől függően. A távolabbi jövőben gondolunk még bentlakásos, gyorsított, valamint vidékre kihelyezett tanfolyamok igény szerinti szervezésére is.

#### Az üzemtechnikus-továbbképzés megindítása főiskolánkon

A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán — a vonatkozó oktatási miniszteri utasítás értelmében — 1977. tavaszán kezdődött meg az üzemtechnikus-továbbképzés előkészítése, megszervezése. A munkát kezdetben az üzemtechnikus továbbképzési előkészítő bizottság, majd főigazgatóhelyettesi vezetéssel az üzemtechnikus továbbképzési bizottság szervezte, irányította. A bizottsági munkában a főiskola vezető oktatói és dolgozói vettek, illetve vesznek részt.

Az alapos és szerteágazó szervezési munka eredményeképpen már 1978. tavaszán kilenc üzemtechnikus-továbbképző tanfolyamot hirdettünk meg a kiadott tájékoztatóban és a napilapokban, melyekre összesen 130-an jelentkeztek.

Különös érdeklődés mutatkozott az egyes szakirányok, így például a mikroprocesszorokat és a mikroprocesszorok alkalmazását tárgyaló témák iránt.

Tapasztalataink birtokában az 1979. évi üzemtechnikus-továbbképző tanfolyamok meghirdetésénél, lé-

nyegesen korábban, a kommunikációs eszközök szélesebb körét kihasználva hirdettük meg 1979. évi tanfolyamainkat, küldtük el a tájékoztatókat, közvetlenül az érintett vállalatokhoz, tárcákhoz. Igyekeztünk a tényleges vállalati igényekhez igazítani a tanfolyamok témáját, tematikáját.

Mind az ipari szakemberek, mind főiskolánk dolgozói körében növekvő az érdeklődés az üzemtechnikus-továbbképzés iránt. Ennek mutatója az is, hogy 1979. évre az igények és lehetőségek figyelembevételével 19 tanfolyamot hirdethettünk meg, melyek a következők:

1. Analóg és digitális integrált áramkörök alkalmazástechnikája erősáramú berendezésekben.
2. Áramirányítós hajtások vezérlése és szabályozása.
3. Tirisztorteknika.
4. Különleges villamos gépek alkalmazása gépjárművekben, a háztartási gépiparban és az áramellátásban.
5. Villamos készülékek és berendezések szerkezete, gyártása, vizsgálata.
6. Az energiarendszer korszerű kiválasztási módszerei, védelmi és automatika rendszerei.
7. Világítástechnika.
8. Korszerű FM fekete-fehér és színes tv-készülékek.
9. A híradástechnikai nagyberendezések elektromos mérés technológiájának korszerű rendszerei.
10. Orvostechikai készülékek.
11. Ipari folyamatok műszerezése és irányítása.
12. Rádióaktív izotópok ipari alkalmazása.
13. Pneumatikus vezérléstechnika.
14. Mikroszámítógépek és alkalmazásaik.
15. Kis- és mikrogép bázisú real-time rendszerek.
16. Távadat-feldolgozás.
17. Szocialista vállalat szervezése és vezetése.
18. Programozási rendszerek tervezése.
19. Mikroprocesszoros számítógépek.

Bővítettük a témaválasztékot, többek között olyan tanfolyamok meghirdetésével, amelyek már előzetesen is igen nagy érdeklődést váltottak ki, mint például a „Világítástechnika”, a „Korszerű FM fekete-fehér és színes tv-készülékek”, „Távadat-feldolgozás”.

Főiskolánkon folyó üzemtechnikus-továbbképzés egy új képzési forma kezdetét jelenti. A továbbképző oktatás megkezdése óta eltelt rövid idő még nem elegendő ahhoz, hogy tapasztalatokat szűrjünk le az ilyen irányú képzés hasznosságairól, hatékonyságáról, a kialakított képzési forma helyességéről, véglegességéről. A vállalatoktól, a tanfolyamokon részt vevő hallgatóktól már ezidáig kapott visszajelzések azonban egyértelműen biztatóak, mely megmutatkozik a tanfolyamok iránt egyre szélesebb körben megnyilvánuló, egyre fokozódó érdeklődésben is.

Az üzemtechnikus-továbbképzés jelenlegi, ebben a cikkben is vázolt rendszere, a gyakorlati élet követelményeinek megfelelően a tapasztalatok alapján, a jövőben még alakul, változik, fejlődik, s biztosítja a népgazdaság számára az egyre magasabb színvonalon dolgozó, szakmailag rendszeresen fejlődő üzemtechnikusokat.



## KÖNYVISMERTETÉS

*Simonyi Károly: A FIZIKA KULTÚRTÖRTÉNETE*, Gondolat Kiadó, 1978. Gondolatok a könyv olvasása nyomán

Mindig egy kis ünnep számomra, ha elsőnek láthatom konstruktórtársaim új szerkezetét, áramkörét, berendezését, vagy eljárásait. Egy-egy kis ünnep számomra is az, ha költő barátaim még ki nem adott négysorosát, író barátaim javíthatott kéziratát olvashatom, ha tévés-, rádiós-, filmes barátaim felvételeit montírozás közben, vagy „muszter” állapotában láthatom, hallhatom.

Úgy érzem, én az alkotó ember iránti szeretettel és tisztelettel születtem.

Nemegyszer előfordult velem, hogy hívás nélkül is mentem. Jól emlékszem annak a napnak még a hőségére is, amikor a Duna alsó rakpartján hivatlanul izgultam az új Erzsébet-híd teherpróbáján, beleélve magam konstruktórtársaim ünnepébe.

Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete című könyvének egyik legelső, kiadás előtti példányát a tanítvány többletfeszültségével vettem kezembe. Évek óta tudtam a könyv készültéről, sőt évekkal ezelőtt, amikor egy ceyloni aspiránsomat vittem kandidátusi vizsgára Simonyi Károly Kossuth-díjas professzorhoz, a műszaki tudományok doktorához, beléphettem a „műhelybe” is. Igaz, hogy én még csak a „forgácsokat” láthattam.

Most, amikor már az elkészült könyvet vehettem kezembe, napokig szertelenül csapongtam benne, egyik meglepetésből, a másikba esve. Először a könyv esztétikai megjelenése ragadott meg, azután a mértani pontossággal tervezett szerkezete, majd az idézetek vittek magukkal, azután sorra a tudósok életével és eredményeivel való találkozás, majd a piros-fekete kifejezési forma mögött felismert tartalom, a színes táblák, a matematikai levezetések, az évszázadokat átfogó táblázatok, grafikonok és végül zongorához ültem, hogy ne csak olvassam, hanem halljam is Kepler: bolygók zenei motívumait. Több mint, egy hét telt el, mire a könyv olvasását az első oldalon kezdtem.

Ahogy mélyebbre és mélyebbre jutottam az egyes évszázadok tudománytörténetében, úgy lett egyre erősebb bennem a rádöbbenés: megoldhatatlan feladatra vállalkoztam, amikor megígértem, hogy „ismertetőt” írok a könyvről. Ezt a könyvet szerintem nem lehet röviden ismertetni. Ezt a könyvet látni és olvasni kell — és olvasása közben gondolkozni és újra gondolkozni. A legtöbb, amelyet a könyvről írhatok csak gondolataim lehetnek, amelyek a könyv olvasása közben foglalkoztattak.

Tévedtem, amikor azt gondoltam, hogy fizikai, mechanikai, kinetikai, matematikai, elméleti villamossági, elektronikai stb. felkészültség elegendő a könyv átfogásához. Ebben a könyvben sokkal többről van szó. Ez a könyv számomra úgy fizika, hogy költészet is, úgy történelem, hogy filozófia is, úgy matematika, hogy esztétika is, és úgy értelem, hogy érzélem is.

Már a középkor tudománytörténeténél tartottam, amikor végleg tisztázódott bennem, hogy a fizika kultúrtörténete csak lehetőség volt egy kivételes tudású, rendkívül széles és mély műveltségű alkotó ember önkifejezésére, tudati és érzelmi megmutatkozására. A könyv pedig arra volt lehetőség, hogy a tudományban önmagát és mindennapi örömét megtalált tudós, megossza velünk legkedvesebbjét.

Bizonyos vagyok benne, hogy ez a könyv mást és mást ad fizikusnak, történésznek, matematikusnak, mérnöknek, orvosnak, költőnek, írónak — de mindenkinek ad. És bizonyos vagyok benne, hogy fizikusnak fizikát is, történésznek történelmet is. A könyv a kultúra széles spektrumát zúditja ránk és minden gondolkozó ember — értelmi és érzelmi rezonanciájának megfelelően — kap egy-egy sávot a széles spektrumából. Alig hiszem, hogy van gondolkozó ember, akit a könyv tartalma ne gerjesztene mély és hosszú gondolkodásra.

Lenyűgöző az a tárgyi ismeret, anyaggazdaság, rendezőkészség, átfogó rendszerszemlélet, több évtizedes kutató-oktató-analizáló-kísérletező-szintetizáló háttér, humán műveltség, amellyel a szerző rendelkezik, és amely szinte sugárzik a könyvből.

Számomra külön tanulmány volt az is, hogyan használt a szerző formát, színeket, betűnagyságot, szerkezetet, ábrát,

matematikát, költészetet, logikát, és még számos „eszközt”, a fizika kultúrtörténetét keresztül mondani kívánt gondolatok minél könnyebb megértésének segítésére. Tanulmány volt számomra az is, hogyan használta a szerző az előbbi „eszközöket” az olvasók szelektálására, illetve annak a rendkívül nehéz problémának megoldására, hogy úgy szóljon fizikushoz, matematikushoz, történészhez, mérnökhöz, humán műveltségű emberhez, hogy egyszerre szóljon mindenkinek, de a megszólalás színvonalának feladása nélkül.

A könyv olvasása közben rá kellett jönnöm, hogy nem szabad megállás nélkül olvasnom. Azt hiszem fizikusoknak és történészeknek sem szabad. Ezt a könyvet hosszabb időre elosztva, időszakról időszakra haladva — közben egyes fejezeteit hosszán átgondolva, talán egy-egy részét át is érezve — szabad csak olvasni, hogy minden olvasás újat, és a könyv végére érve egy gondolati rendet adhasson.

Azt, hogy én mint mérnök, mit kaptam a könyv olvasása közben, nehéz volna elmondani, még felsorolni is. Csak egy-két gondolatot:

— A tudomány fejlődésének több, mint kétezer éves összefüggő rendszerében elgondolkoztattott, hogy miért vándorolt délről, a Földközi-tenger térségéből, észak felé a tudomány forrása és főleg az, hogy miért maradt a 45–55 szélességi fok tartományban, soha vissza nem térve oda, ahonnan elindult. A gondolat annyira izgatott, hogy baráti és szakmai körökben vitákat szítottam. Kézenfekvő válasz volt a társadalom fejlődésének története. De úgy gondolom, hogy itt nem szabad megállni. Mi tette a társadalom fejlődésén belül szükségessé és lehetségessé ezt az észak felé való vándorlást? Vagy a másik ezzel kapcsolatos kérdés: az átfogó, történelmi csomópontokat jelentő nagy szintézisek legtöbbje miért északon valósult meg? Úgy gondolom, hogy csak felületes gondolkozóban egyszerű és könnyen lezárható ez a történelmi tény. Sok vitában és sokoldalú közelítésben kell még ellenőriznem gondolataim, hogy írni is merjek róluk.

— Két évezred tudományfejlődésének folyamatában ellenőrizhettem a gondolat és az eredmény időben változó értékét és azt, hogy milyen könyörtelenül igaz a tudomány mindenkori értékmérője. Megcsodált és ünnepezt eredményeket sokszor más a következő generáció „átértékeli”. Szentnek és végtelennek hitt tézisek, eredmények úgy hullanak el az időben, a tudomány fejlődésében, mintha csak emlékek lettek volna megszületésük pillanatában is. Elhullanak még akkor is, ha hatalom, erőszak, fegyver, inkvizíció, elvetemült tudatlanság védi is azokat. Az arisztoteleszi világképet több mint másfél évezredig „tartották”, ha kellett tüzzel-vassal, hogy azután úgy hulljon el a XVII. században, mint előtte és utána sok-sok más eredmény, amelyet önmagán és feltalálóján kívül semmi és senki sem védett.

— Újra ellenőrizhettem, hogy a tudomány fejlődésének rövidtávú időfüggvénye, tévedésekben gazdag mozgású gomolygás és csak a hosszútávon mért fejlődést jellemezheti az egyértelműen és állandóan növekvő érték. Sikerek, bukások, újabb és újabb elindulások, vívódások, kudarcok, szélsőséges viták, új és újabb módszerek, tévedések és axiómák közötti túréstartományban halad előre, felfelé a tudomány. A könyv számomra a tudomány módszereiben, a „hogyan”-ban adott nagy lehetőséget az áttekintésre és a felismerésre. Az, hogy az anyagi-szellemi ember szembenéz az anyagi világgal, a fényvévekkel mérhető térrel, az idővel és téridővel, a molekulákkal és atomokkal, a láthatatlan erőterrel és ebben a viszonylatban keresi a szűkebb és tágabb környező világ megismerését, törvényszerűségeinek megfogalmazását. És az, ahogy állva marad az ember ebben a küzdelemben, illetve ahogy újra és újra feláll tévedéseiből, ahogy eljut a megoldásig, a Törvényig.

— A könyv olvasása közben fogalmazódott meg bennem, hogy a tudományos módszereknek szinte alig van múltjuk, inkább jelenük és jövőjük van. A múltban kidolgozott legfőbb tudományos módszerek legtöbbje ma is él, az éppen múlt pillanatban koncentráva. Csak annak a módszernek van múltja, amelyet leértékelt az idő, a tudomány fejlődése. Ezért vitatkoztam olvasás közben R. Feynmann-nal, és F. Bacon-nal túlzásaik miatt. Mi lenne a tudomány fejlődé-



sével, ha minden új cél közelítését kizárólag új módszerekkel akarnánk megoldani? Gondoljunk csak arra, hogy az „ész és tapasztalás”-tól, az „ész, vagy tapasztalás”-ig tartó fejlődésért mennyi idővel, munkával, tudósévekkel kellett fizetni. Az új célt először a meglevő módszerekkel kell közelíteni és csak akkor nélkülözhetetlen az új módszer, ha már a megoldás tűzközelébe érve meggyőződhetünk arról, hogy az, ami rendelkezésünkre áll, kevés.

— Találkoztam a könyv olvasása közben eddig számomra ismeretlen tudósok munkájával és eredményével, melynek ismeretében pontosabban tudom megítélni a nagy szintézist elvégző Kepler, Newton, Maxwell munkáinak értékrendjét. Nagyon sokat gondolkodtam és még sokszor gondolatomban lesz Tycho de Brache, vagy Leonhard Euler munkásságának értéke és a tudomány történetében nyilvántartott értékrendje közötti különbség.

— Számomra úgy szólal meg a könyvben Illyés Gyula, hogy gondolata segített még jobban megérteni Newtont. És Thomas Mann, Lao-Ce, Juhász Gyula, B. Russell, Németh László gondolatai csak közelebb vittek Ptolemaiosz, Lagrange, Faraday, Lorentz, Planck, Fermi eredményeinek átfogóbb megértéséhez. Együtt olvastam A. Einstein csodálatos eredményeit és F. Dürrenmatt gondolatait. Az, ahogy Newton elindul a távcsőben látott színjelenségek megfejtése felé, és közben „melléktermékként” felfedezi, majd megfogalmazza a fénytán alapjait, ugyanakkor a választott cél megoldása helyett csak a tévedésig jut el, de ebből a tévedésből is új eredményt hoz létre, a tükrös távcsövet, már alig követhető emberi értékmérőkkel. Ez az út, és annak nyomán létrejött eredmények csak a géniuszok értékrendjével, vagy Illyés Gyula emberi gondolataival érthetők meg. Ez a könyv bizonyítéka annak, hogy nincs szakadék humán és természettudományos kultúra között, hogy az egyetemes emberi kultúrának illeszkedő része, sőt egy bizonyos mélységben, vagy magasságban azonos dimenziójú része minden kultúra, még akkor is, ha azok felszíni megjelenési formái lényeges eltérést mutatnak.

— Most tanultam meg, hogy mekkora következménye van annak, ha egy géniusz téved. Newton azon tévedése, hogy a sűrűbb anyagban a fény gyorsabban terjed, mint a levegőben, egy évszázadra vetette vissza a fényelmélet fejlődését. Ki kellett halni a newtoni generációnak ahhoz, hogy utána is csak egy rendkívüli következetességgel és tudással rendelkező tudós, T. Young merje vállalni azt, hogy kétségbe vonja Newton ezen tézisének és be is bizonyítsa a helyes megoldást. Ez a történelmi tény nem Newtont minősíti, hanem tudós környezetét.

— Örültem, hogy a szerző elismerte a középkor tudományos fejlődését és valós védelmet talált az általánosan használt „sötét” jelzővel szemben. Igaz, hogy ezen kor tudományos fejlődése nem a világkép továbbfejlesztésében jött létre, de az a technikai-technológiai fejlődés, amely az új anyagok, új módszerek, eszközök, szerszámok, szerkezetek területén, vagy a gyógyítás-, építés-, hajózás-, földművelés-, a vízi és szélenergia-hasznosítás az oktatás területén történt, tulajdonképpen a XVII. századtól induló nagy korszak alapozása is volt. Ha csak a mikroszkóp, a robbanóanyag, a papírgyártás és a könyvnyomtatás fejlődését, illetve felfedezését hozzuk ezen kor alkotó munkájának védelmére, már elegendő eredményt soroltunk fel az általános „sötét” jelző alóli felmentésre.

Sorolhatnám még oldalszámra gondolataim, de helyette sok-sok szakember nevében is csak annyit szeretnék mondani a könyv szerzőjének és segítőinek: KÖSZÖNJÜK!

És hogy a könyv formájához és szerkezetéhez is illeszkedjek, egy idézettel szeretném befejezni gondolataim:

Idézet: G. SOFIA

A gyertya könyörgése

Hogy élhessek — Gyújtsatok meg!

Hogy szép is legyen — Mind a két végemen!

És hogy az egész ne hiábavaló legyen — Ne napsütésben, vaksötétben égessetek!

Dr. Tófalvi Gyula

S. Tóth Ferenc: Színes televízió vételtechnika. Műszaki Kiadó, 1978., Izdatyelsztvo Szvjáz, Moszkva, 1978.

A könyv a szovjet—magyar közös kiadású Népszerű elektronika sorozatban jelent meg. Ennek megfelelően tárgyalásmódja olyan, ami hozzásegíti az általános híradástechnikai szakembereket, amatőröket és a téma iránt érdeklődőket a színes televízió alapfogalmainak és a vevőkészülék egyes áramköri egységei felépítésének és működésének megismeréséhez. A fekete-fehér tv-átvitel alapelveit ismertnek tételezi fel.

A könyv a következő fejezeteket tartalmazza:

1. Színelmélet és az ezzel kapcsolatos tudnivalók,
2. A színes és fekete-fehér (akromatikus) képátviteli rendszerek alapelvei,
3. Az NTSC-rendszer,
4. A PAL-rendszer,
5. A SECAM-rendszer,
6. Színes televízió vételtechnika.

Az 1. fejezet az optika és látás alapelveivel, a színekkel és azok értékelésével, a háromszín-elmélettel, a színek ábrázolásával (színháromszög, színkör stb.), a színes tv alapszíneivel és a színkeverés törvényeivel foglalkozik.

A 2. fejezet ismerteti a világosságjelet és a színjeleket, a kép- és hangcsatorna jeleit, a képviisszaadócső működését, a konvergencia fogalmát és a gammakorrekciót.

A 3., 4. és 5. fejezet a jelenleg használatos három rendszer: az NTSC-, PAL- és SECAM-rendszer jeleit, a színsegédvívó modulációját, az összetett videojel felépítését és vizsgálatát, a kódoló és dekódoló áramkör felépítését tárgyalja.

A 6. fejezet témája a színes tv vételtechnika részletes ismertetése, a vevőkészülék következő egységeinek leírása és működése:

nagyfrekvenciás hangolóegység,  
középfrekvenciás erősítőfokozat és video-demodulátor,  
automatikus erősítésszabályozó (AGC) fokozat,  
világosságjel-erősítő fokozat,  
SECAM- és PAL-dekódoló áramkör,  
az FM-modulált hangcsatorna áramkörei,  
eltérítő-áramkörök,  
nagyfeszültségű tápáramforrás,  
sugáráram-korlátozó áramkör,  
a képcső automatikus lemágnesező áramköre.

A szöveg bőven van ábrákkal illusztrálva és tartalmazza a legszükségesebb képleteket is. Stílusa világos, könnyen érthető, de ez nem megy a szakszerűség rovására.

A könyv jól megvalósította kitűzött célját és hasznosan egészíti ki a tárgyra vonatkozó, nem nagyon terjedelmes hazai irodalmat.

S. G.



## Oxidkerámiák

ETO 666.651

Szervetlen nem fémes anyagok új változatos csoportját fejlesztették ki az elmúlt néhány évtizedben, az oxidkerámiákat. Ezek sokoldalú tulajdonságokkal rendelkező kerámia anyagok s ma már nagy számban kerülnek felhasználásra: a híradástechnikában, az elektromos iparban, a gépiparban, valamint a kémiaiparban, de sorolhatnánk számos új alkalmazásukat, mint az atom- és rakétatechnikát.

E sokféle oxidkerámia anyag típus az ipari kutatás eredményeként jött létre — megfigyelések és kísérletek sokoldalú adatainak újra történő megfogalmazása során. — A szilárdtest-kutatás mindenkori célkitűzése különböző anyagok új kristályszerkezeti struktúráknak a felismerése, amelyek új anyagi összetételek előállításához vezetnek. Ennek a törekvésnek az oxidkerámiák messzemenően megfeleltek. Ebben a tanulmányban az oxidkerámiára vonatkozó legújabb eredményeket ismertetem, különös tekintettel a híradástechnika hazai eredményeire.

Az oxidkerámia anyagok az elmúlt évtizedben jelentős fejlődésen mentek keresztül. Nem egyszer ellentmondó tulajdonságokat követeltünk meg az oxidkerámiáktól. Pl. legyenek jó elektromos szigetelők, nagyfrekvenciás térben kis veszteségűek, rendelkezzenek nagy dielektromos állandóval, legyen nagy mechanikai szilárdságuk, kemények és kopásállóak, tűzállók és kémiai korróziós hatással szemben ellenállóak. Fémekkel vákuumzáróan összeforraszthatók, ha felmerül a kívánság, úgy optikailag áttetszők vagy éppen átlátszóak legyenek, felületi simaságuk pedig az üvegfelülettel legyen azonos egyes esetekben.

A fenti sokoldalú tulajdonságokkal ma már rendelkeznek a modern oxidkerámiák. Kémia, szilárdtestfizika, kristallográfia és híradástechnikai tudományok együttesével oldhatók meg a felsorolt tulajdonságok, ezzel érvényesülnek az új tudományos interdiszciplináris törekvések.

Ezen bevezetés után jogosan feltehető a kérdés, mi mindent kell ma érteni műszaki oxidkerámiák alatt? — mert kerámiának nevezzük az elektromos ipar nagyfeszültségű mázsás szigetelőit, a kémiaipar reaktoredényeit, de ide soroljuk a híradástechnika nagyfrekvenciás szigetelőit, a kerámia kondenzátorokat, a ferromágneses anyagokat, a kerámia mágneseket, a piezó-kerámiákat, a félvezető kerámiákat. Sorolhatók továbbá a vákuumipar fémkerámia rövidhullámú adócsövei, a mikrohullámú kerámia elektroncsövek vagy a nátriumlámpák áttetsző alumíniumoxid burái, a gépipari szálvezetők és dróthúzógyűrűk vagy éppen az üvegkerámiák. Az 1. táblázatban összefoglaltuk a különböző kerámiaanyag-típusokat és azok felhasználását.

A felsorolt sokféle oxidkerámia-terméknél azonban felismerhető egy közös jellemvonás: az alkalmazott gyártástechnológia azonossága.

Tudományos definíció szerint a különféle oxidkerámia-anyagok, leírhatók egzakt módon a kémiai összetétel és a gyártástechnológia módjával. Ez az általános definíció azonban oxidkerámiáknál nem teljes, mert nem tartalmazza a kristályszemcsék nagyságát, rendezett vagy rendezetlenségét és orientációját. Nem foglalja magába a különböző kristályfázisokat, az üvegfázis jelenlétét arányát vagy hiányát.

Az oxidkerámiák a gyakorlatban szintetikus összetételű polykristályos anyagok, kristályszerkezetük struktúrája döntő hatással van a felsorolt tulajdonságok megvalósulásánál. Különböző elemek atomjai és molekulái elemi kristályokká rendeződve idézik elő végső fokon e sokféle tulajdonság kialakulását.

1. táblázat

### Oxidkerámiák

Jellemző tulajdonságok	Kerámia anyagok	Alkalmazások
Műszaki kerámiák	Alumíniumoxid kerámiák 75%—99,85% $Al_2O_3$	Híradástechnika Vákuumtechnika Gépipari kerámiák Atomreakorteknika
Dielektromos kerámiák	Bárium-titanát Steatit-titanát Alumínium-titanát	Nagy permitivitású kapacitások Hőmérséklet-stabil kapacitások Dielektromos-rezonát
Ferritek mágneses kerámiák	Spinel-ferritek Gránát-ferritek Hexa-ferritek	Indukciós magok Mikrohull. eszközök Mágneses memóriák Permanens mágnesek
Ferroelektromos Piezó-kerámiák	Titanátok Zirkonátok Niobátok	Ultrahang-generátor detektor Sávszűrők Nagyfeszültségű transzformátor
Ionvezető kerámiák	Mn, Co, Ni, Fe dopolt-titanátok Zirkonátok Niobátok	Thermisztorok Negatív ellenállások Tüzelőcellák, -telepek
Szilícium-karbid kerámiák	$SiC + Al_2O_3 - MgO$	Tűzálló kerámiák
Üvegkerámiák	Alumínium-magnézium-cink boroszilikátok	Híradástechnika Rakétatechnika



## Ásványi alapanyagú oxidkerámiák

Oxidkerámiák leírásánál kiindulunk a tradicionális kerámia anyagokból, amelyek magas szilikát tartalmúak. Példa erre a porcelán, ennek alapanyaga az ásványi eredetű kaolin ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ ). valamint az alkáliföldpát ( $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ). A porcelánföld őrölt poranyagából nedves, képlékeny masszát készítenek és megformálás után kiszáritják, majd  $1300\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékleten égetéssel nagy szilárdságú tömör anyaggá zsugorítják.

Már korán felismerték a porcelán különféle műszaki alkalmazhatóságát, mert jó elektromos szigetelőnek bizonyult. Később több paraméterét sikeresen megtudták változtatni adalékanyagok hozzáadásával, ill. mások elhagyásával. Növelhető a porcelán mechanikai szilárdsága, ha további alumíniumoxidot adagolunk hozzá. Megjavítható az elektromos szigetelése, ha az alkáloxidokat helyettesítjük alumínium, zirkon vagy magnéziumoxid hozzáadásával. A felső hőmérsékleti határt növelhetjük és korrózióval szemben ellenállóvá tehetjük a szilikáttartalom csökkentésével. Ezeket a porcelán változatokat ultraporcelánnak nevezték el, de továbbra is ásványi eredetű alapanyagok képezték fő összetételüket.

## Híradástechnikai Steatit Kerámiák

A legáltalánosabban alkalmazott híradástechnikai oxidkerámia a Steatit és a Forsterit, melyek mint kitűnő nagyfrekvenciás szigetelők kerülnek felhasználásra.

A steatit ásványi eredetű zsírkő, már az ókorban is ismerték. A Mohs-skála szerint egyes keménységű zsírkőből használati tárgyakat és edényeket faragtak, ha utána kiégették  $1100\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékleten nagy szilárdságú kerámia tárgyakat nyertek, amelyek az acélnál is keményebbnek bizonyultak.

A steatit kerámiák szöveti szerkezetét magnéziummetaszilikát kristályok alkotják, a természetben két módosulata fordul elő, az enstatit és a clinoenstatit módosulat.

A tiszta válogatott és porított zsírkő más néven talcum  $800\text{--}900\text{ }^\circ\text{C}$ -on hevítve elbomlik és átalakul a természetben elő nem forduló protoenstatit módosulattá, amelynek alacsony op.-ja megközelíti a szinterelés hőmérsékletét, ezért önmagában nem alkalmazható. Ezen átalakulás megakadályozására a kerámiaiparban stabilizáló anyagokat adnak hozzá.

A híradástechnikai steatit kerámiák túlnyomó részben talcumból és képlékeny agyagból készülnek, 30% agyag hozzáadásával eutektikumot képez, amelynek op.-ja  $1280\text{ }^\circ\text{C}$ . Azonban minél alacsonyabban szinterel a steatit kerámia, annál közelebb kerül a szinterelés, ill. a rekristalizáció hőmérséklete az op.-hoz, 20% agyag hozzáadásával már az égetés folyamán pontos méreteket és alakot tartani lehetetlen. Azonban biztosítani lehet a statit típusú kerámiák formatartását és elektromos tulajdonságait, ha elérjük a clinoenstatit finom kristályos struktúra képződését. Ez pedig elérhető, ha további adalékanyagokat adunk hozzá, mint pl. bárium calcium vagy magnéziumkarbonátok néhány százalékát, amelyek finom kristályos szerkezet képződéséhez vezetnek,

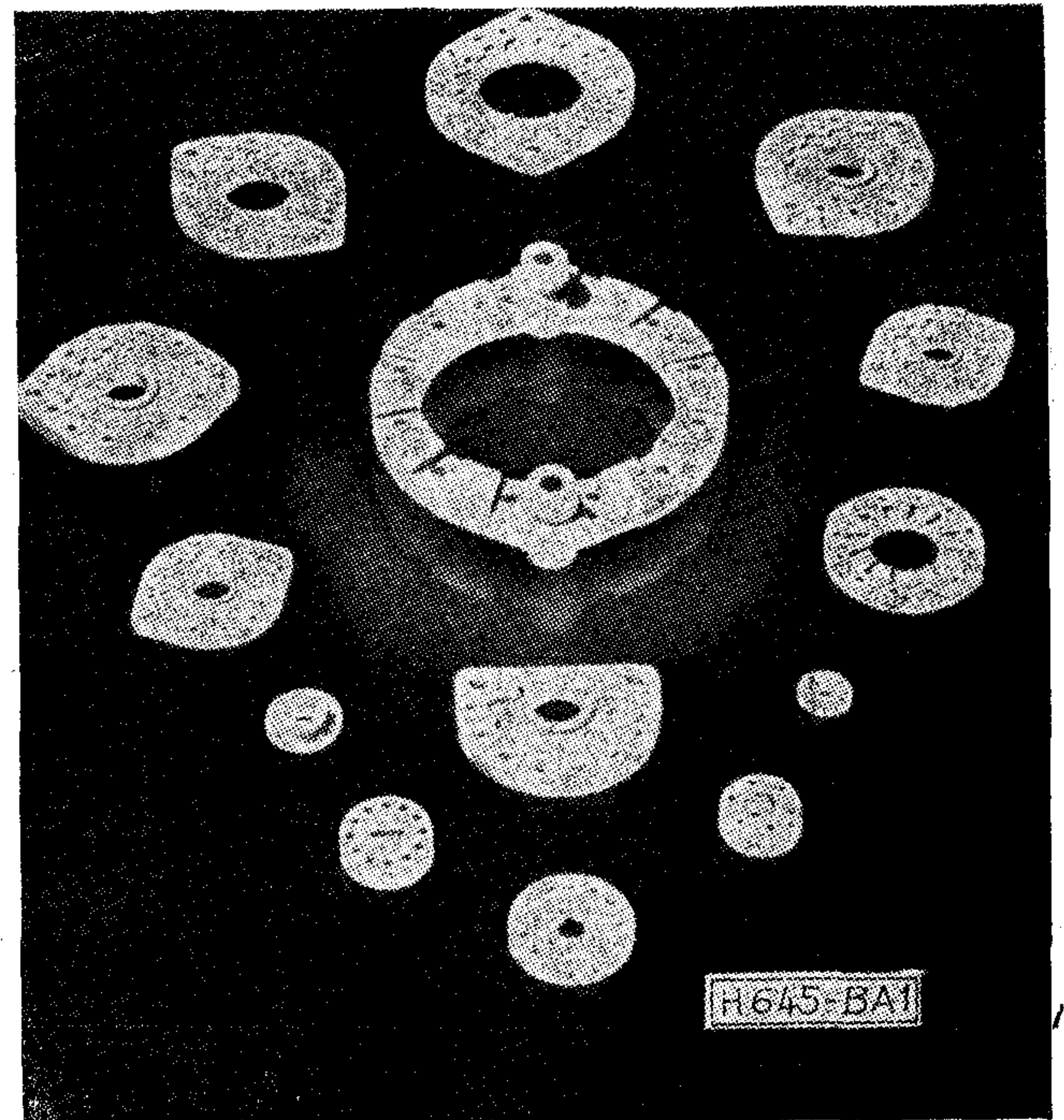
másrészt az op.-t és a szinterelési hőmérséklet egymástól történő eltávolodását eredményezik.

Jól bevált híradástechnikai steatit kerámia összetétel a Calit és a Frekventa elnevezésűek, példaként látható e két típus összetétele:

Calit = talcum	82,0%
kaolin	4,5%
$\text{Al}_2\text{O}_3$	2,4%
$\text{BaCO}_3$	11,1%

Frekventa = talcum	84,0%
kaolin	7,0%
bentonit	1,0%
$\text{BaCO}_3$	6,0%

A Calitra jellemzők a jó elektromos és nagyfrekvenciás tulajdonságok, könnyű préseléses formázás, az égetés során kielégítő mérettartás, kristályszerkezete főleg clinoenstatit. A híradástechnika majd minden területén felhasználják: tekercstestek, csőfoglatok, hullámkapcsolók, kondenzátor tengelyek és antennaszigetelők, melyek az 1. ábrán láthatók.



1. ábra. Híradástechnikai Steatit alapú kerámiák

A Calit hőtágulási tényezője a vas és vasötvözetekhez áll közel, ezért előfémzés után lágy és kemény forrasztással hermetikus fémkerámia kötések, ill. átvezetések készíthetők. A magyar ipar Elizolit néven gyártja a Calitnak megfelelő minőségű híradástechnikai kerámiákat.

A forsterit típusú más néven Frekventa elnevezésű kerámiákat jellemzi a rendkívül alacsony veszteségi tényező, kitűnő nagyfrekvenciás szigetelő, azonban növekvő hőmérséklet hatására veszteségi tényezője rohamosan leromlik, csak kis teljesítményű berendezésekben alkalmazható.

A Steatit és Forsterit kerámia típusok főbb mechanikai és elektromos paraméterei a 2. táblázatban vannak összefoglalva.



2. táblázat Alumíniumoxid típusú oxidkerámiák

**Steatit alapú kerámiák**  
Főleg clinoenstatit kristályok

Jellemző tulajdonságok	Mértékegységek	Calit MgO SiO <sub>2</sub>	Alsimag 645 MgO SiO <sub>2</sub>	Forsterit 2MgO SiO <sub>2</sub>
Sűrűség	g/cm <sup>3</sup>	2,6	2,7	2,8
Keménység	Mohs-skála	7,5	7,5	7,5
Lineáris hőtágulás	25—300 °C között/°C	8 × 10 <sup>-6</sup>	8,9 × 10 <sup>-6</sup>	10 × 10 <sup>-6</sup>
Hajlítószilárdság	Kp/cm <sup>2</sup>	1800	1960	2200
Nyomószilárdság	Kp/cm <sup>2</sup>	17 000	17 000	22 000
Hővezetőképesség	$\frac{\text{gCal} \times \text{cm}}{\text{cm}^2 \times \text{sec} \times ^\circ\text{C}}$	0,006	0,006	0,008
Dielektromos konstans	$\epsilon$ 100 Mc	5,7	5,6	6,3
Nagyfrekvenciás veszteség	tg = $\delta$	0,016	0,008	0,002

**Kémiailag tiszta oxidkerámiák**

Időközben az ásványi eredetű kerámia alapanyagokat felváltották a kémiailag tiszta és vegyi úton előállított fénoxidokból készült kerámiák, amelyek növekvő műszaki követelmények hatására kerültek előtérbe. Megbízhatóbb elektromos paraméterek, nagyobb mechanikai szilárdság, a veszteségi tényező állandósága és az égetés során megkövetelt nagyobb méretpontosság, már nem volt tartható a változó ásványi szennyezettséget tartalmazó steatit típusú kerámiáknál.

A közös porkohászati technológia megtartásával főleg a híradástechnika és az ezzel kapcsolatos vákuumipar, valamint az atomipar ösztönzésére kifejlesztették a nagy tisztaságú fénoxidokból és adalékoxidokból készült oxidkerámiák számos típusát.

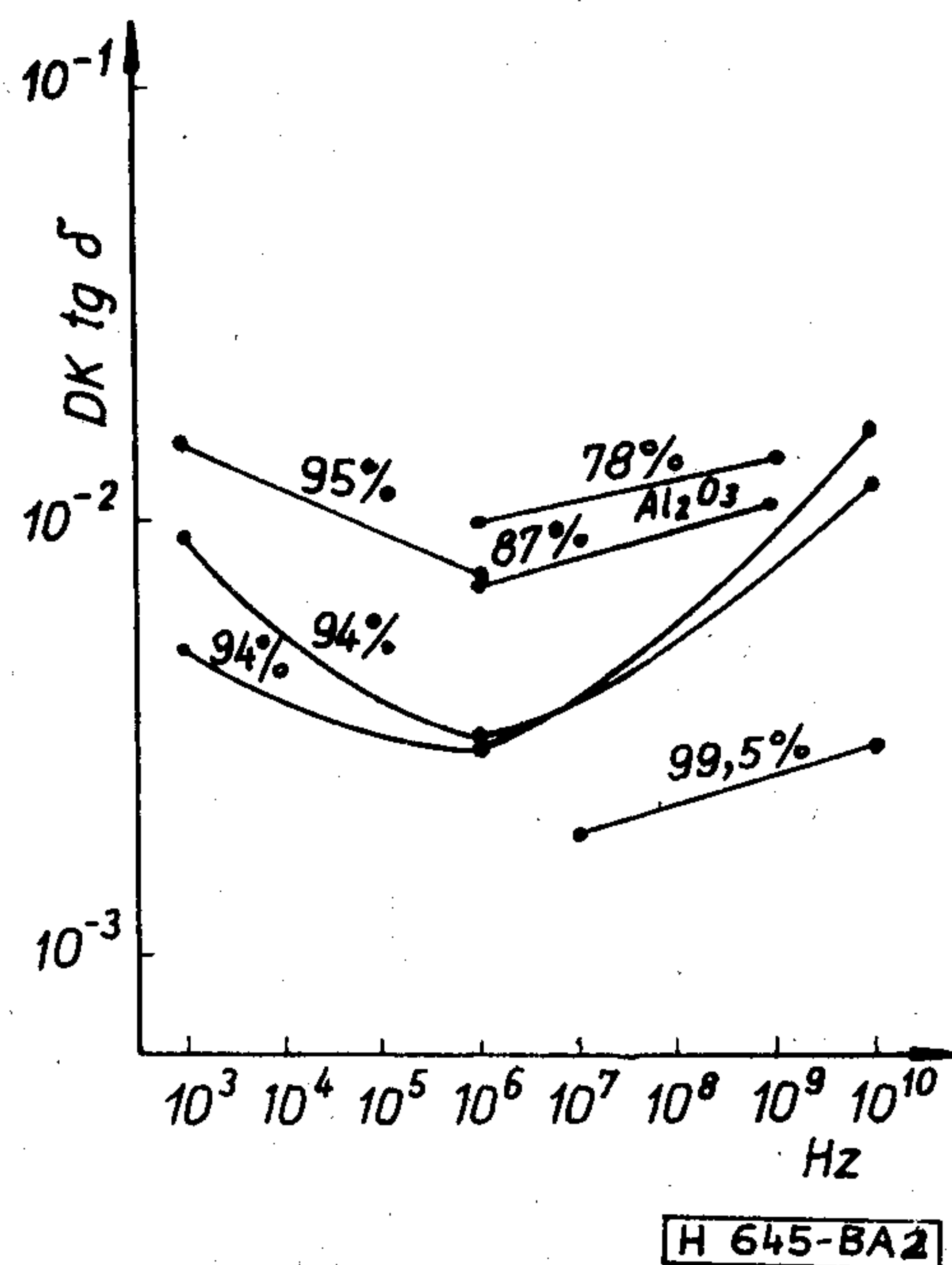
A porkohászati technológia adta lehetőségek alkalmazásával, különféle fénoxidporok elegyítésével, különféle tulajdonságú oxidkerámia komponálható meg. Ezen új módszer bevezetésével hasonlóan alakulnak a tulajdonságok, mint a szénacélok ötvözésénél, a mechanikai hajlító- és szakítószilárdság, és elektromos tulajdonságok megváltoznak. Példaként nézzük mi történik, ha nagy tisztaságú alumíniumoxidhoz egy-két százalék Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-at adagolunk. Több óras égetés után 1600 °C-on a króm-ionok bediffundálnak az alumíniumoxid szemcsék kristályrácsaiba és szintetikus polykristályos rubint képeznek. Ezeknek a kerámiáknak megnövekszik a mechanikai szilárdsága és kopásállóvá válnak, továbbra is megtartva jó elektromos és nagyfrekvenciás tulajdonságukat. Egyidejűleg csökken a szinterelési hőmérséklet is 1800-ról 1600 °C-ra és tömör 3,85 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű kerámiákat nyerünk, melyek meggyipiros színűkkel a rubinra emlékeztetnek.

A fejlesztés folyamán a számos különleges követelmény a kutatófizikusok figyelmét súlyal az alumíniumoxid kerámiák felé irányította. Indokolta ezt ama érdeklődése is, amelyet a híradástechnikai vákuumipar támasztott a fémkerámia vákuumcsövek irányába, mint pl. a fémkerámia klisztronok, magnetronok, ultrarövid-hullámú adócsövek, valamint a tiszta és porózus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> belső szerkezeti vákuumkerámiák. Hasonló volt az atomipar kívánsága, nagy tisztaságú és alacsony neutron abszorbens szerkezeti reaktor kerámiák iránt. A repülőipar is igényelt magas hőmérsékleten szigetelő megbízható műszerkerámiákat. A gépipar sem marad el nagy szilárdságú kopásálló textilipari szálvezetők és fonógyűrűk iránt, melyek nélkülözhetetlenek a nagy teljesítményű műszálszövő gépeknél. Mind ezeket a sokirányú tulajdonságokat a kutatók a Mohs-skála szerinti 9-es keménységű alfa-korund kristály módosulatú alumíniumoxid kerámiaféleségekben találták meg.

Az alumíniumoxid kerámiákra jellemző az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalom és az alfa-korund kristályszerkezet, amely nagy tisztaságban 99,85%-ban fehér színével megfelel a polykristályos zafir kémiai összetételnek. A tiszta alumíniumoxid kerámiák op.-ja 2030 °C a szinterelés, ill. a rekristalizáció hőmérséklete 1800 °C, az égetéskor fellépő zsugorodás a szokásos 14—20%. A 2. ábrán a különböző Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalmú kerámiák tg  $\delta$ -ja látható.

Alumíniumoxid kerámiák kitűnnek nagy keménységükkel mechanikai szilárdságukkal és nagyfrekvenciás térben kis veszteségükkel, e tulajdonságok magas hőmérsékleten is megmaradnak. Üzemi hőmérséklete elérheti az 1200 °C-t, nagy feszültségű átütő szilárdsága nagymértékben függ az anyag tisztaságától és a pórushibáktól, felületi tisztaságuk megőrzésére kemény védőmázakat alkalmaznak.

A szennyezések alacsony szinten tartása viszont nagyfokú üzemi és alapanyag-tisztaságot követel

2. ábra. Nagyfrekvenciás veszteség változása az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalommal



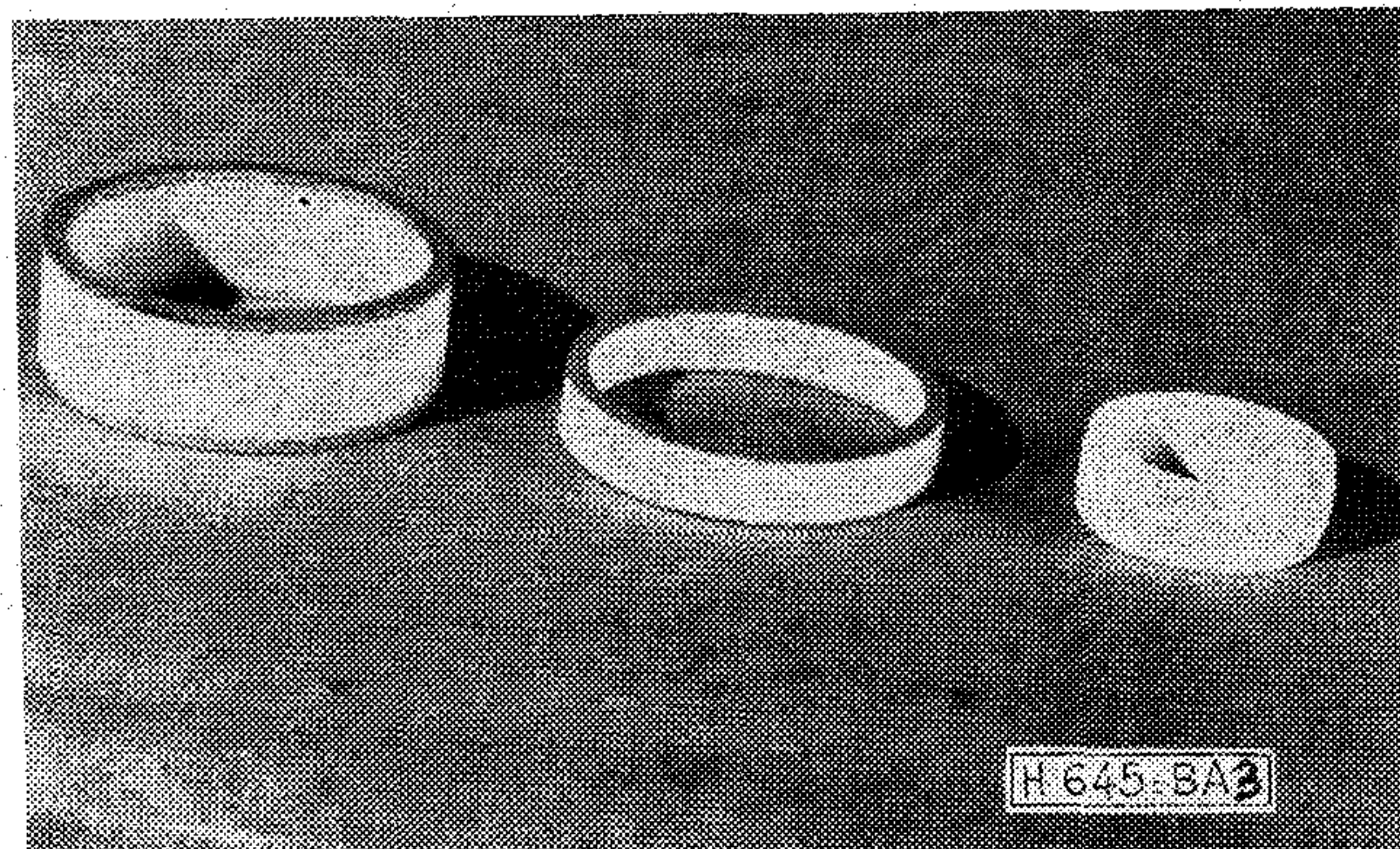
meg. Ha eléri a gyártás folyamán a 99,85–99,90%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmat, akkor elkerülhetetlenül megnövekszik a szinterelés hőmérséklete és eléri az 1800 °C-t, ennél alacsonyabb hőmérsékleten tömör 3,87 g/cm<sup>3</sup> fajsúlyú tiszta alumíniumoxid kerámiákat nem nyerhetünk. Ezzel az égetés problémái is megszorodnak, általában magas op-tu molibdén fűtőtestű és hidrogénöblítésű kályhákat alkalmaznak, ami a tiszta alumíniumoxid kerámiák gyártási költségeit rohamosan megnöveli és gazdasági problémákat von maga után.

Azonban a tapasztalat azt mutatta, hogy egyes kivételektől eltekintve nem minden esetben van szükség nagy tisztaságú alumíniumoxid kerámiákra. Sőt a változó követelmények újabb és újabb tulajdonságok kiemelését kívánják meg, ilyen pl. a hőtágulási tényező fémötvözetekhez való illesztése, melyek csak különféle adalékanyagok hozzáadásával oldhatók meg. Ismert, hogy a tiszta oxidok szinterelése, ill. rekristalizációja már minimális adalékanyagok jelenlétében is csökken, igaz, hogy a fizikai és elektromos paraméterek az adalékanyagok minőségétől és mennyiségétől függően változnak, részben előnyösen részben károsan.

Ilyen adalékanyagok az üvegfázist képző szilikátok, borátok, manganátok, valamint az alumínium-fluoridok és foszfátok, amelyek erős olvasztóanyagok és már néhány százalékuk is a szinterelés hőmérsékletét kb. 1500 °C-ra csökkenti. Ezzel arányosan megváltoznak a mechanikai szilárdságuk, korróziós ellenállásuk, a bárium, kalcium és titánoxidok az elektromos tulajdonságokra vannak hatással. A gyakorlatban az alumíniumoxid kerámiáknak több típusa alakult ki, amelyeket az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom szerint osztályoznak. A bevált alumíniumoxid kerámiák főbb típusait és paramétereit a 3. táblázatban foglaltam össze.

A következőkben néhány a gyakorlatban jól bevált alumíniumoxid kerámiatípust és tulajdonságait mutatom be.

75%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú + magnéziumszilikát és bárium-karbonát előégetett és őrlött frit poranyagának hozzáadásával készült alapanyag, mely formázás után



3. ábra. Fémezett alumíniumoxid kerámiák 85%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalommal

1400 °C-on tömör porozitásmentes kerámiává égethető. A steatitnál háromszor nagyobb szilárdságú kerámiák nyerhetők. Nagyfrekvenciás tulajdonságát 300 °C-ig megtartja. További előnye, hogy alapanyaga tiszta oxidokat tartalmaz, ezáltal egyenletes gyártás és pontos mérettartás biztosítható. Általános híradástechnikai, elektromos, gépipari és műszeripari alkatrészeket készítenek belőle. Nikkel vagy réz előfémezés után lágyforrasztó alkalmazásával hermetikus szigetelő átvezetők tömeggyártásban készülnek, színük fehér, felületük védelmére kemény mázt is alkalmaznak (3. ábra).

85%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú megnövelt mechanikai szilárdságú kerámia, elektromos és nagyfrekvenciás tulajdonsága megegyezik a fenti kerámiatípus paramétereivel. Hőlékésnek inkább ellenáll, szinterelési hőmérséklete 1500 °C. Főleg tűzálló gépipari alkatrészeket, nagy szilárdságú kondenzátor tengelyeket és repülőműszer-alkatrészeket készítenek belőle.

92%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú + frit adalékanyagot tartalmazó, általánosan bevált vákuumkerámia, hőtágulási együtthatója megegyezik a ferniko ötvözetrel. Mo-Mn előfémezés után vákuumzáró kemény forrasztások készíthetők. Ezek a kerámiák hőlékésekkel szemben nagymértékben ellenállóak, nagyfrekvenciás veszteségük igen jó a tg.  $\delta=0,002$ , 10 Kmc-on szinterelési

Alumíniumoxid kerámiák  
Főleg  $\alpha$  korund kristályok

3. táblázat

Jellemző tulajdonságok	Mértékegységek	75% $\text{Al}_2\text{O}_3$	85% $\text{Al}_2\text{O}_3$	92% $\text{Al}_2\text{O}_3$	99,85% $\text{Al}_2\text{O}_3$
Sűrűség	g/cm <sup>3</sup>	3,2	3,4	3,75	3,98
Keménység	Mohs-skála	8,5	9,0	9,0	9,0
Lineáris hőtágulás	25–300 °C között/°C	6,6 · 10 <sup>-6</sup>	6,8 · 10 <sup>-6</sup>	7,3 · 10 <sup>-6</sup>	7,6 · 10 <sup>-6</sup>
Hajlítószilárdság	Kp/cm <sup>2</sup>	2800	2950	3800	4500
Nyomószilárdság	Kp/cm <sup>2</sup>	12,500	17,00	21,000	31,000
Hővezetőképesség	$\frac{\text{gcal} \times \text{cm}}{\text{cm}^2 \times \text{sec} \times \text{°C}}$	0,01	0,04	0,045	0,05
Dielektromos konstans	$\epsilon$ 100 Mc	7,5	8,1	8,15	9,9
Nagyfrekvenciás veszteség	tg = $\delta$	0,004	0,006	0,0008	0,000025



hőmérséklete 1550 °C, színük fehér. A 2. ábrán előfémezett kerámiák láthatók. A 4. ábrán egy fémkerámia hangolható mikrohullámú magnetron mutatok be.

92%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  és frit adalékkal készítenek kopásálló nagy szilárdságú kerámiákat, főleg a textilipar számára bonyolult formai kiképzésben, szálvezetőket, fonálfeszítőket, fonógyűrűket és a drótygyártás számára húzógyűrűket. Kémiai összetétele megfelel a polykristályos rubin összetételének, finomszemcsés kristályszerkezete magas polírozását teszi lehetővé. Szinterelési hőmérséklete 1600 °C, színe meggyipiros.

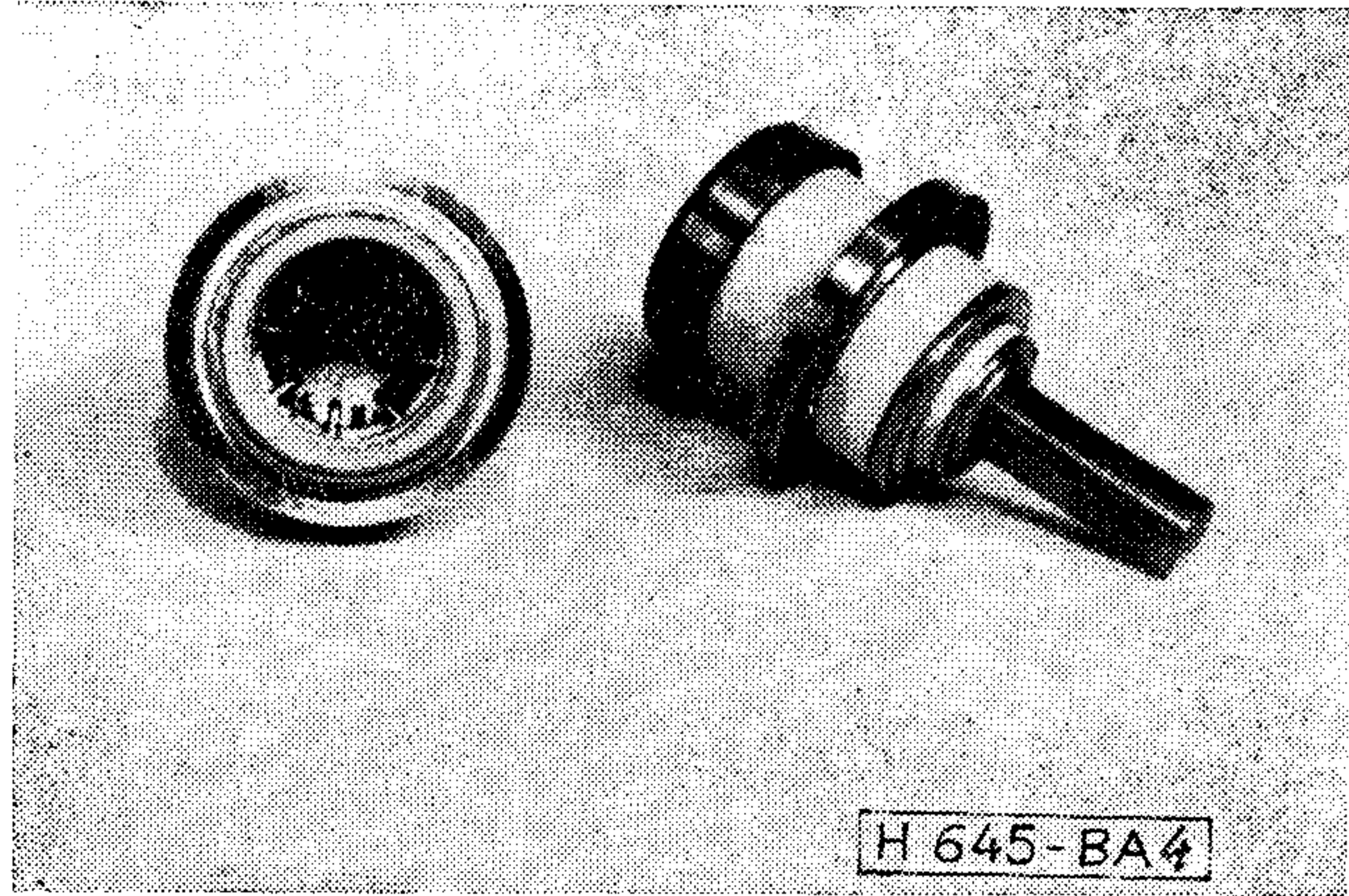
99,9%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalmú nagy tisztaságú kerámiák készítésénél hasznos adalékanyagként tekinthető az amely kedvező irányba befolyásolja az alumíniumoxid kerámiák szinterelését. Ismert, hogy a rekristalizáció alatt a szemcseméret az eredeti 5–10-szeresére is megnövekednek, ha azt akarjuk, hogy a kiindulási kristályszemcseméret megmaradjon a jelen esetben a 0,2–0,5  $\mu\text{m}$  nagyságúak, akkor elegendő ha 0,02% magnéziumoxid épül be a kristályrécsba. A preparálás gyakorlata szerint a nagy nyomással 6–8 t/cm<sup>2</sup> préselt formadarabok és csövek 500 °C-on előégetik és ezután 0,02%  $\text{MgNO}_3$  oldatban áztatják, majd újból oxidáló atmoszférában 1100 °C-on alfa-korunddá alakítják. A végleges szinterelés 1725 °C-on hidrogénben vagy formáló gázban 15–20 órás égetéssel fejeződik be.

A finom kristályos és mikropórusmentes struktúra áttetszőséghez vezet és a legmagasabb követelményeket is kielégíti, ezek a kerámiák látható fényben opalizálnak addig az infravörös tartományban 3 és 6  $\mu\text{m}$  között teljesen átlátszóak. Megtaláljuk a nagy energiájú klisztronok, magnetronok mikrohullámú energiakicsatoló ablakoknál, infradetektoroknál, nukleáris reaktorművekben. Jellemző tulajdonságuk, hogy alkáliföldöknek ellenállnak, üzemi hőmérsékletük eléri az 1200 °C-t, elektromos ellenállásuk 1000 °C-on még  $2,10^6 \Omega/\text{cm}$ . Lucalox néven ismertek, kémiai összetételük megfelel a polykristályos zafírnak, hővezető képességük eléri a rozsdamentes acélokét, mikor a fajsúlyuk eléri a 3,97 g/cm<sup>3</sup> értéket. Színük áttetsző fehér.

A tiszta oxidkerámiáknál figyelemre méltók a berilliumoxid kerámiák, amelyek nagy számban kerülnek felhasználásra neutron moderátorként atomreaktorokban. Hővezető képességük az ismert kerámiák között a legjobb, 2,80 g/cm<sup>3</sup> sűrűségnél eléri a sárgaréz hővezetését. A berilliumoxid op-ja 2550 °C tűzállósága és hőlökésekkel szemben ellenállósága alkalmas teszi tűzálló téglék, csövek, csónakok és kályhaelemek készítésére.

Oxidkerámiáknál megfigyelhető a zéró hőtágulási együttható, hasonlóan mint a fémötvözeteknél pl. az invarnál, megfelelő összetételben a lítium-alumínium-szilikát oxidkerámiák mutatnak zérus hőtágulási együtthatót. Ezekre a kerámiákra jellemző a nagyfokú hőstabilitás. Felhasználják mérőműszerek alkatrészeinél, mikrohullámú üregeknél és mikrohullámú integrált áramköröknél, mérőerősítőknél valamint asztronómiai tükröknél.

Oxidkerámia alkatrészek főbb méreteit és felületi tükrösítését (leppolását) utóköszörüléssel, polírozás-



4. ábra. Alumíniumoxid fém kerámia. Hangolható külső üregű kerámia magnetron

sal végzik. Az elérhető pontosság 0,5  $\mu\text{m}$ -ig növelhető. Felületi kikészítésükhöz kemény porcelánmázakat is alkalmaznak vagy vibrációs gépen csiszolótestekkel fényesítik, felületi érdességük eléri a 0,2–0,4  $\mu\text{m}$ -t.

#### Dielektromos kerámiák

Ferroelektromos oxidkristályok dielektromos állandója igen nagy a  $10^4$ -en nagyságrendet is meghaladja. Jellegzetesen ferroelektromos kristályszerkezetű anyag a  $\text{BaTiO}_3$ , melynek ferroelektromosságát a Ba és Ti atomok együttes polarizálhatósága okozza. Egyes szigetelőkhben a ferroelektromosság akkor lép fel, ha a molekulákban a pozitív és negatív töltések súlypontja nem esik egybe, ezért az ilyen dipólus molekulákból álló kristályrácsban a molekulák többékevésbé rendezetlenül helyezkednek el. Ezáltal a kristályok egyik lapja pozitív, a másik a vele ellentétes lapja negatív töltésű lesz.

A keramikus kondenzátoroknál nagy áteresztést, kis veszteséget és jó hőmérsékleti stabilitást követünk meg. A nagy dielektromos állandójú anyagok veszteségi tényezője kedvezőnek mondható 1 Mc-on a tg.  $\delta=0,01$  azonban gyenge a hőmérsékleti stabilitásuk.

Jelentősen megjavítható a hőmérsékleti stabilitás, ha a dielektromos kerámiák alapanyagának szemcseméreteit szűk határok között tartjuk és megakadályozzuk az égetés folyamata alatt a kristályszemcsék egyenlőtlen növekedését. Például jónak mondható a  $3500 \pm 200$  dielektromos állandójú kerámia, melynek 0 °C és +50 °C-on van stabilitása, vagy a –50 °C-tól +200 °C-ig az  $1000 \pm 100$  dielektromos állandójú.

Keramikus kondenzátorokat nagy számban alkalmaznak a frekvenciasáv minden tartományában, hangoló és szűrőköröknél, leválasztó és csatoló kapacitásokként, a kis veszteség jelentős szerepet játszik és jó átütési szilárdság, valamint a jó hőmérsékleti stabilitás.

Növekvő érdeklődés tapasztalható a mikrohullámú kommunikációs rendszerek részéről, mint mikrohullámú rezonátorok, hangolható szűrőkörök és mikrohullámú integrált áramkörök hordozói iránt, amelyekről még különleges dielektromos és felületi tulajdonsá-



gokat is megkövetelünk. Mikrohullámú rezonátoroknak különböző összetételben alumínium-titanátokat alkalmaznak.

### Ferritek és mágneses kerámiák

Keramikus tulajdonságuk és a közös technológia folytán a ferritek is a kerámiák közé sorolhatók.

Ferrielektromosság olyan anyagok mágneses saját-sága, amelyek elemi kristályrácsában a különböző molekulák mágneses momentuma páronként ellentétes irányú, de nem egyenlő nagyságú. Tipikus ferritek a Mn-Zn és a Ni-Zn ferritek, melyek elsősorban magas permeabilitásuk, kis veszteségük és jó stabilitásuk folytán jutnak jelentős szerephez távközlési berendezésekben, mint indukciós tekercsmagok, sáv-szűrők és hangolóegységek. Ferriteket nagy tömegben használnak fel a rádió és televízió és elektronikus készülékekben ezt alacsony árak is igazolja.

Jelentősek még a mikrohullámú technikában, radarrendszerekben a Mg-Mn ferritek és a Ni-ferritek, melyek magas Q-val és ferromágneses rezonanciával, alacsony dielektromos veszteséggel rendelkeznek. Sokcsatornás mikrohullámú rádióösszeköttetések-nél passzív nonreciprok elemekként használják. A ritkaföldfém gránát ferritek, mint fázistolók, rezonanciás izolátorok és cirkulátorok.

Ezenkívül nagy számban alkalmaznak négyzet hiszterézisű toroid ferritgyűrűket számítógépek mágneses memóriagyűjteményeiben. Felhasználásukat a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A hexaferrit permanens mágneses kerámia anyagok igen nagy koercitív erővel bírnak, hasonlóan az ötvözött mágneses anyagokhoz. Sok szempontból mégis előnyösebbek, mert alacsonyabb a demagnetizáció után a remanens mágnesességük és kedvezőbbek a hossz- és átmérőarányuk. A ritkafém ötvözőanyagok pedig növelik az ötvözött fémmágnesek gyártási

költségeit, addig a hexaferrit kerámia mágnesek olcsóságuknál fogva széles területen terjedtek el és egyre újabb területeket hódítanak meg. Alkalmazásra kerülnek a mikrohullámú technikában, mint radar magnetron mágnesek, haladóhullámú erősítők periodikus fókuszáló mágnesek. A vákuumtechnikában iongetter szivattyúknál, egyenáramú motoroknál és a széles körűen elterjedt mágneses záráknál.

### Piezoelektromos kerámiák

Piezoelektromos effektus korábban csak az egykristályoknál volt ismeretes, mint a kvarc, a Seignett-só vagy az ammonium-dihidrogénphoszfát (A. D. P.) és az ethylén-diamintartarát (E. D. T.). Összehasonlítva a polykristályos kerámiákkal, sokkal drágábbak, mert megkövetelik az egykristály-növesztés bonyolult technológiáját, továbbá a felhasználásra kerülő darabokat különböző formáknak megfelelően kell kivágni, azonban a kivágásnak pontosan a szükséges kristályorientáció síkjában kell történnie.

A polykristályos ferroelektromos kerámia anyagok, mint a BaTiO<sub>3</sub>-ok rendelkeznek piezókristály struktúrával, mivel számos egyedi egymással szembe orientált kristály piezóhatása megsemmisíti egymást és nem mutat piezoeffektust. Azonban a ferroelektromos kristályok orientációja kellő magas elektromos térrel megváltozhat, ha a ferroelektromos báriumtitanát kerámiát felmelegítjük a Curie-pont határáig és egyidejűleg néhány ezer volt nagyságú elektromos térbe helyezük, akkor a polarizálódott elemi kristályok a tér elektromos síkjának megfelelően elfordulnak. A zérus piezoelektromos érték helyett 1/2 P<sub>s</sub>-nek megfelelően piezoelektromos tulajdonságot vesznek fel és az orientált báriumtitanát kerámiakristályok piezóhatása összegeződik. Ha azt akarjuk, hogy meg is maradjon, akkor lassú lehűtéssel az elektromos tér hatása alatt befagyasztható a piezoeffektus.

A jó piezóhatás eléréséhez egyforma méretű kristályszemcsékre van szükség 10 és 50 μm közötti nagyságrendben. A piezóhatás tovább növelhető az anyagi összetétel, pl. PbTiO<sub>2</sub> vagy ZrTiO<sub>2</sub> hozzáadásával.

A piezókerámia-kutatás már több évtizedre tekint vissza, újabban felfedezték, hogy több tantanát és niobát összetétel is alkalmas piezókerámia anyagoknak.

A piezoelektromos oxidkerámia anyagokat főleg a híradástechnika alkalmazza, pl. ultrahang keltő rezgő fejekhez és detektorokhoz, tv-távhangoló eszközökhöz, víz alatti távolságmérőkhöz, orvosi ultrahang-gyógyászati és vizsgálóberendezésekben vagy roncsolásmentes anyagvizsgálatokhoz, lemezjátszó pik-up-hoz, nagy feszültségű transzformátorok és még számos egyéb célra.

### Ionos vezető kerámiák

Számos kerámia rendelkezik félvezető tulajdonsággal, ha adalékként hozzáadunk félvezető oxidokat, mint pl. Mn, Co, Ni, Fe, s ezzel megváltoznak normá-

4. táblázat

#### Ferritanyagok és alkalmazása

Alkalmazás	Tulajdonságok	Ferritanyagok
Rádió- és tv-ferritek	Nagy permeabilitású és kis veszteségű ferritek	MnZn ferritek
Tekercsmagok és szűrők	Nagy permeabilitású kis veszteségű és jó hőstabilitású ferritek	MnZn ferritek NiZn ferritek
Mikrohullámú eszközök és rezonátorok	Nagy — Q ferromágneses rezonanciájú és alacsony dielektromos veszteségű	MgMn hexaferrit Ni és ritkaföldfém Vas gránát ferrit a)
Memória-gyűrűk	Négyszög hiszterézisű ferritek Gyorskapcsolók	MgMn ferritek Li ferritek b)
Permanens kerámiamágnesek	Nagy koercitív erő Nagy BH	Ba, Sr vagy Pb hexaferritek

a) és b) MgMn ferritek különböző összetételben.



lis oxidkerámia-tulajdonságuk és szilárd elektroli-  
tokat képeznek. A félvezető adalékanyagok hatására  
az ionvezető kerámiák elektromos ellenállása a hő-  
mérséklet változására élesen letörik, s ezzel a hőmér-  
séklet-változásra érzékeny kerámia-anyagot nyerünk.  
Az ionvezető kerámiák Termisztor néven váltak  
ismertté. Ugyanis a  $\text{BaTiO}_3$  kerámiák hőmérsékleti  
együtthatója nagy és negatív értékű, amely vissza-  
vezethető a bárium és a titánok elektromos vezetése-  
re, ezek a szokásosnál nagyobb valenciájú ionok és  
a hőmérséklet növekedésével számuk gyorsan növeks-  
zik (három-négy nagyságrenddel), ennek megfele-  
lően ellenállásuk is gyorsan változik.

Az ionvezető kerámiák alkalmasak elektronikus  
készülékek hőszabályozására, megvédhetünk vele  
elektronikus berendezéseket a túlmelegedéstől, nagy  
érzékenysége folytán alkalmas mikrohullámok telje-  
sítésmérésére, és számos helyen negatív ellenállás-  
ként is felhasználják.

Ismertek az iparban az ionvezető oxidkerámia  
elektródák, melyeket magas hőmérsékletű üvegolvastó  
elektromos kemencék fűtőelektródjaként alkal-  
maznak.

Az ionvezető kerámiák alkalmazása a jövőben  
sokat ígérő lehet, pl. az elektromosenergia-termelő  
tűzelőcelláknál vagy a nártiumsulfid akkumulátorok-  
nál. A nártiumsulfid telepeket az elektroautóhoz ter-  
vezik. Az olvadt fémnátriumot és ugyancsak olvadt  
ként mint elektródákat szeparálva külön-külön  
edénybe helyezik, amelyet egy béta fázisú nátrium-  
aluminát kerámia diafragma választ két részre. A ná-  
triumaluminát —  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 11 \text{Al}_2\text{O}_3$  összetételű kerámia,  
amely 800–1000 °C-on ionvezetővé válik és nagy  
áramsűrűségek érhetők el, mert a kerámia diafrag-  
mán keresztül nagyszámú ion vándorol át. A cella  
hőmérséklete azonban igen magas, ezért a fajlagos  
vezetőképesség növelhető, ha zirkonoxid adalékot is  
adunk hozzá, ekkor az üzemi hőmérséklete a cellá-  
nak 300 °C-ra lecsökkenthető. Ez még mindig magas  
hőmérséklet, mely várhatóan tovább csökkenthető.  
A kutatások e területen várhatóan az üvegfázis  
növelésével és az ionmozgékonyosság változásával máris  
eredményes irányzatnak értékelhető, amit ritkaföld-  
fémoxidok hozzáadásával remélnek csökkenteni.  
A hőmérséklet csökkentésével a korróziós hatások is  
nagymértékben kiküszöbölhetők.

### Szilícium-karbid kerámiák

Ismeretes, hogy a szilícium-karbid  $\text{SiC}$  kristály  
struktúrája olyan mint a gyémánté, minden szén-  
atom egy tetraéderben egy szilíciumatomot vesz  
körül és minden szilíciumatom egy szénatom mellett  
helyezkedik el. A szilícium-karbid kristályokban  
ezáltal egy szorosan csomagolt kristályrácsszerkezet  
alakul ki, amelyben az atomok kovalens kötésbe van-  
nak. A szilícium-karbid rácspanjaiban mindig két  
atom foglal helyet, ezért nagy a keménysége és eléri  
a Knoop-skála szerint a 2480-at. Hasonló és egyedül-  
álló keménységgel bír a köbösrácsú alumínium-borid,  
a bór-karbid, és a bór-nitrid, ezek a gyémántnál is  
keményebbek 4700-tól 7000-ig terjedő keménységük-  
kel, az ismert anyagok közül a legkeményebbek.

A szilícium-karbamidnak a keménysége mellett  
még jellemző jó tulajdonsága a nagyfokú tűzállóság,  
normál nyomáson nincs olvadáspontja, hanem  
2700 °C-nál szublimál és elbomlik. Ennek megfelelő-  
en a mechanikai szilárdsága izzítás közben 1500 és  
1600 °C-ig gyakorlatilag nem változik. Mindezek  
felett kémiai anyagokkal szemben nagyfokú rezisz-  
tenciával bír és a korróziós elváltozásokat nem mu-  
tat. A szilícium-karbid viszonylag jó hővezető és  
elektromos vezető, ezért fűtőelemeket készítenek be-  
lőle, pl. kerámiaégető kemencékhez, 1500 °C-ig kielé-  
gítő élettartammal alkalmazhatók.

Szilícium-karbidból alumíniumoxid, magnézium-  
oxid, zirkonoxid és más fénoxidok házzáadásával  
keramikusan anyagokat is készítenek, ha még 1% bór-  
adalékot is adunk hozzá, ez megnöveli a szilícium-  
karbid kerámiák keménységét, mechanikai szilárdsá-  
gát. A törési szilárdsága eléri a 8000 kp/cm<sup>2</sup> érté-  
ket. Ezen kiváló tulajdonságok folytán a szilícium-  
karbid kerámiák alkalmasak gázturbina-lapátok és  
folyékonyfém-szivattyúk készítésére, melyek nagy  
szerepet játszanak a modern fémkohászatban. Gyárta-  
nak még égetőlapokat, tégelyeket, csöveket és kü-  
lönleges alkatrészeket az űrtechnológia számára.  
A szilícium-karbid kerámiák, számos speciális alkal-  
mazásán, kívül jelentősek a csiszolóporok és -koron-  
gok gyártásánál.

### Üvegkerámiák

Az üvegkerámiák csak néhány éve ismertek, mint  
új kerámia anyagot a rakéatechnika során fejlesz-  
tették ki és a rakéták orrészzeit készítik belőle. Az  
első haditechnikai alkalmazása után kevés érdeklő-  
déssel fogadták a műszaki szakemberek, pedig ezek  
a gyakorlatban egyedülálló tulajdonságokkal rendel-  
kező kerámia anyagoknak mutatkoznak.

Régen megfigyelték, hogy a közönséges üveg hosszú  
idő után kristályosodási folyamaton megy keresztül  
és elszürkül. A kristályok növekedése a felületen  
levő kristályképző magokból indultak ki és a felületre  
merőlegesen befelé növekedtek. Ha a kristalizáció  
képes további magokat indukálni, akkor a kristali-  
záció sebessége relatíve növekszik és az üvegben  
minden irányú orientációban finom hálószerű kristá-  
lyos mikrostruktúra képződik. A kristalizáció nagy-  
mértékben felgyorsul, ha a hőmérsékletet növeljük  
vagy az üveg olvasztásakor finom szemcsés fémoxi-  
dot adagolunk hozzá, mert ez elősegíti a nukleáció  
képződését az üvegkerámiákban.

Valamely bórszilikát keményüveg összetételhez  
finomszemcsés fémoxiadalékot adunk pl. főleg  
alumíniumoxidot vagy magnéziumoxidot, akkor  
a gyártás folyamán egy kontrolált kristalizáció megy  
végbe, amely nem más, mint egy hőkezelésen ala-  
puló technológiai eljárás. Eredménye egy polikristá-  
lyos kerámia anyag, amely rendkívül finom térhálós  
szerkezetű kristálystruktúrával rendelkezik.

A hőkezelés folytán kialakuló mikrokristályos tex-  
túra magas követelményeknek tesz eleget. Az üveg-  
ből képződő kerámia nagy mechanikai szilárdsággal  
rendelkezik, pl. az üvegkerámiák hajlítási szilárdsága  
elérheti a 4500 kp/cm<sup>2</sup> értéket és ez jobb, mint a leg-



jobb tiszta alumínium-oxid kerámiáké 3500 kp/cm<sup>2</sup>-el szemben.

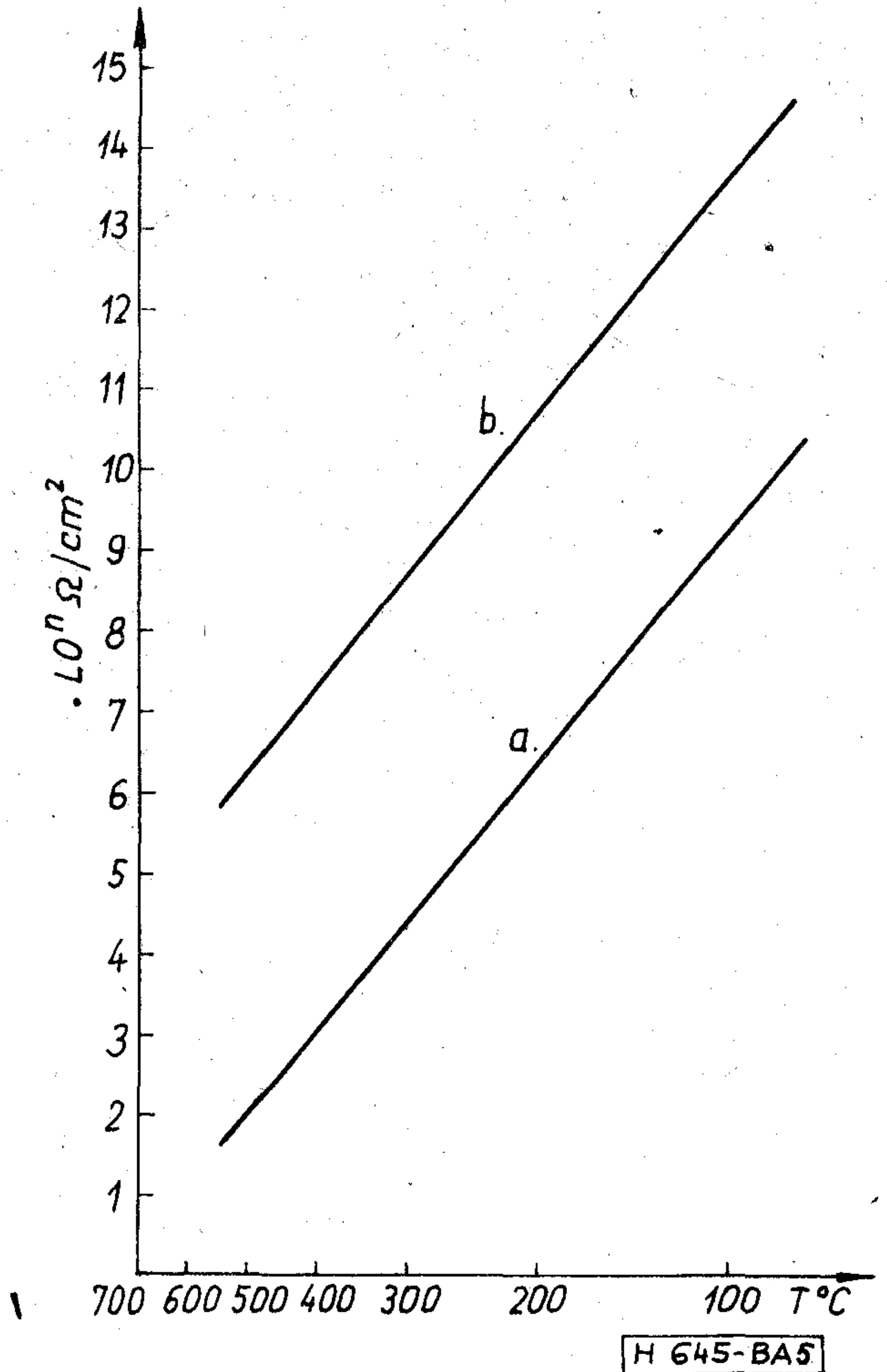
A finom polikristályos struktúra a látható fényben áttetsző opalizáló külsőt ad az üvegkerámiáknak, mely a kristályfelületekről szórt fénynek tulajdonítható. Ha a kristályszemcsék elég kicsik, akkor a refrakciós index szorosan összefügg a maradék üvegfázis arányával, ezáltal az üvegkerámiák áttetsző megjelenésűek. Az üvegkerámiáknál érdekes optikai hatás is tapasztalható, míg a látható fényben opalizálnak addig az infravörös tartományban nagyfokú átlátszóságot mutatnak az 1 és 5 μm tartományban.

Az üvegkerámiák elektromos átütési szilárdsága kiválóan mondható. Az elektromos vezetés folyamata üvegkerámiáknál sokkal komplexebb, mint a félvezető üvegeknél, mert nagyszámú kristály van az üvegfázis mellett. A félvezető üvegek és kerámiák ismert elmélete, hogy a vezetést elektronok és lyukak vakanciája okozza. A megfigyelések mégis azt mutatják, hogy az üvegkerámiáknál általánosabb az ionvezetés, mely függ az alkálifém ionok mozgékonyaságától és növekszik az alkáloxidok tartalmával. Az alkálifém ionok koncentrációja és mobilitása jelentős tényező az üvegkerámiákban, viszont a mobilitást erősen befolyásolja a fázisok aránya, amely meghatározza az ionok migrációját. Az ionok a kristályokban egy közbenső energiaállapotban vannak és a mozgásuk rendezett. Ha viszont növeljük a hőmérsékletet egyes ionok elegendő hőenergiára tesznek szert, legyőzve az energiagátat egy szűk sávban rendezetlenül elmozdulnak.

Az elektromos vezetés tovább csökkenthető azáltal, hogy csökkentjük a mozgékony alkáli-ionok számát a kristályfázisban. Jelentős a fázisok közötti kötés szerepe, mert megakadályozza az ionok mozgását ez szintén csökkenti az elektromos vezetést. Az elektromos vezetés változása a kristalizáció folyamán látható az 5. ábrán ahol „a” az üveg és „b” az üvegkerámia görbéje. Az anyagok térfogati ellenállását leolvashatjuk a görbékről. Az üvegben 300 °C-on 10<sup>4</sup> Ω/cm az üvegkerámiában pedig 10<sup>9</sup> Ω/cm a differencia kb. 5 nagyságrend. Az üvegkerámiák elektromos ellenállása függ a kémiai összetételtől és a kristályfázis arányától, ami széles skálán változhat: pl. 300 °C-on 10<sup>6</sup> Ω/cm-től 10<sup>12</sup> Ω/cm-ig. A cink-alumínium-szilikát üvegkerámia mely mentes az alkáli ionoktól az ellenállása 300 °C-on 2,10<sup>12</sup> Ω/cm tehát nagyobb, mint az ömlesztett kvarcé, amely közismerten a legjobb szigetelők egyike, 300 °C-on 10<sup>11</sup> Ω/cm, azonban az üvegkerámiák ellenállása már kis mennyiségű alkálifém oxidtartalomnál csökken, az ellenállás pl. 1% Na<sub>2</sub>O-nál 300 °C-on 6,5·10<sup>6</sup> Ω/cm-re, 2% pedig azonos hőmérsékleten 1,3·10<sup>6</sup> Ω/cm-re.

Az üvegkerámiák nagyfrekvenciás tulajdonsága is kiváló, veszteségi tényezője jónak mondható, pl. 10 000 MHz-en a tg δ=1,5·10<sup>-3</sup>, alkálimentes üvegkerámiáknál, a tg δ=1,8·10<sup>-4</sup>-re csökken. A Li<sub>2</sub>O-ZnO-SiO<sub>2</sub> összetételű üvegkerámia dielektromos tényezője: ε=5–6 között változik a ZnO tartalomtól függően. A Li<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> pedig: ε=6–7. Az üvegkerámiák átütési szilárdsága minden eddigi ismert értéket túllépi. A német standard előírás szerint vizsgált mintadarabon 50 Hz-en és 1,5 mm vastag mintákon 30–50 Kv/mm, nagy feszültségű por-

celán hasonló körülmények között 25 Kv/mm és 95% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalmú kerámiák 20 Kv/mm átütési értéket mutattak. A gyengébb átütési szilárdságot a porcelán és az alumíniumoxid kerámiák porózus hibahelyei okozzák az üvegkerámiák homogénebb struktúrájával szemben.



5. ábra. Üveg és üvegkerámia ellenállásgörbéje, a) üveg, b) üvegkerámia

Az üvegkerámiák híradástechnikai alkalmazása még nem elég elterjedt, le kell győzni azt a hiedelmet, amely az üvegekkel szemben a szakkörökben elterjedt, mert már nem üvegről, hanem egy nagy szilárdságú kerámia anyagról van szó és a hagyományos kerámia technológia is bővül egy új eljárással, mely lehet gazdaságosabb az ismert kerámiatechnológiánál.

Alkalmazhatók az üvegkerámiák integrált áramkörök hordozóinak, nagy feszültségű átvezetőknek, fém-üvegkerámia kötéseknek, valamint a híradástechnika számos területén.

A fent elmondottakat összegezve, az üvegkerámiákban a kristályhálók keletkezését, kialakulását, a két-féle fázis közötti kötési energiák keletkezésének feltételeit ma az üvegkerámia-kutatás elsődleges feladatának tekintjük.



## Új irányzatok az oxidkerámia technológiában

Az oxidkerámia-gyártás a legősibb porkohászati eljárás. Azonban, ha egy új tulajdonságokkal rendelkező oxidkerámia-anyagot akarunk előállítani, melynek alkalmazása eltér a szokásos használatától, akkor annak előállítása is szükség szerint megmutatkozik a gyártástechnológiában.

Az elmúlt években az oxidkerámia-kutatás érdekes felismeréshez jutott, célul tűzték a General Electric kutatói a tiszta szennyezésmentes polykristályos zafir előállítását. Indokolták ezt az egykristály előállításának magas költségei és a megmunkálás nehézségei a 9-es keménység miatt. Szükség mutatkozott mikrohullámú nagy teljesítményű klisztronok és magnetronok energiakicsatoló ablakainál, továbbá az infravörös technikában, a napfénylámpák korróziómentes buráihoz fényáttetsző csöveihez.

Egy oxidkerámia-terméket jellemezhetünk az alapanyag tisztaságával, összetételével, a szennyezettség mértékével és a kiindulási poranyag szemcseméreteivel, végül a kész égetett kerámia kialakult kristálystruktúrájával.

A legtöbb oxidkerámia kiindulási poranyaga az 5 és 50  $\mu\text{m}$  szemcseméret között van. Kivételt képeznek a ferritek, titanátok, és zirkonátok, amelyek kristályszerkezetük kialakításához finomabb szemcseméretre van szükség. Ha nagy tisztaságú  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kerámiaterméket akarunk előállítani 99,85% tisztaságban és az elméletileg számított sűrűséggel 3,86  $\text{g/cm}^3$ , akkor az áttetszőség érdekében rendkívül finom szemcseméretre van szükség, amelyet a kellő tisztaságban már őrléssel elérni nem lehet. Ezen feltételek megvalósítása csak új technológiai eljárás bevezetése szükséges. Az új eljárás előtérbe hozta a hidroxid és oxalát porok mint kiindulási anyagok alkalmazását. Finomszemcsés egy  $\mu\text{m}$  alatti  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oxidport nyerhetünk, ha vizes oldatból  $\text{Al}/\text{OH}/_3$  alakban csapjuk ki és egy hőkezeléssel alakítjuk alfa-korunddá, anélkül, hogy a szemcseméret közben változnának.

Az eljárás szerint: a dekantált és szárított port egy golyósmalomban szárazon őrljük olyan kis mennyiségű anyagok jelenlétében, melyek hidrofobizálják, azaz víztaszítóvá teszik a szemcséket egymástól. Az így nyert finom porból isostatikus eljárással lemezeket, formadarabokat és vékony falú csöveket préselnek 6–8  $\text{t/cm}^2$  nyomással. Ezt követi egy 500 °C-on történő előégetés, mikor az alumíniumoxid gamma fázissá alakul át, ekkor még a szemcseméret változatlanok. Ahhoz, hogy a további égetés folyamán a 0,1–0,5  $\mu\text{m}$  nagyságú kristályszemcsék megmaradjanak, az előégetett kerámiákat impregnáljuk híg 0,02 normál magnézium-nitrát oldatban. Az erősen aktív alumíniumoxid szemcséken adszorbeálódnak a magnézium-nitrát molekulák. Ezt egy újabb előégetés követi, mikor az elbomlás után 0,02%  $\text{MgO}$  marad vissza, egyenletes eloszlásban a kristályszemcsék felületén. Az oxidáló atmoszférában a kerámiatestek először delta alumíniumoxid fázison keresztül 1100 °C-on alfa-korund módosulatba mennek át. A különböző fázismódosulatokon történő átmenetek során a finomszemcse-méret változatlanul megmaradtak, a jelenséget a kristályszemcsék

felületén adszorbeált magnéziumoxid molekulák hatásának tulajdonítják egyes szerzők.

A végső szinterelés Wolfram fűtőtestű kályhában formálógáz atmoszférában történik, 1725 °C-on, kb. 15–20 óra égetés után éri el a 3,96  $\text{g/cm}^3$  sűrűséget a tiszta alumíniumoxid-kerámia, amikor a teljes fény áteresztése eléri a 90%-ot. A rendkívül finomszemcse-méret egy relatív alacsonyabb szinterelési hőmérsékletet is jelent. A fent leírt eljárással készült tiszta alumíniumoxid kerámiákat Lukalox néven hozzák forgalomba, anyaguk polykristályos zafir, fényáteresztésük az infravörös tartományban az 1 és 5  $\mu\text{m}$  hullámhosszon 100%.

Az oldatokból kicsapott hidroxid és oxalát porok a normál eljárástól költségesebbek, bár ez később részben visszatérül a fritelés és a hosszan tartó őrlések elmaradásával, nem utolsósorban az alacsonyabb hőmérsékleten történő égetéssel.

Az oldatokból nyert porok nagy előnye, hogy nagy tisztaságban, egyenletes kristályszemcse-méretben ellenőrzött feltételek között reaktorberendezésekben állítható elő 0,1 és 0,5  $\mu\text{m}$  méretben. Az adalékanyagokat is tartalmazó kerámiák esetében az együttesen kicsapott porok összetétele nem minden esetben tartalmazza az egyes komponenseket a kívánt összetételben. Sok esetben előnyösebb az újabban alkalmazott eljárás: az oldat-kolloid gél módszer, mikor vízben feloldják az egyes fémmitrát sókat és külön-külön kicsapják ammónium-hidroxiddal. A keletkezett csapadékot salétromsavval peptizálják kolloiddá, majd az egyes kolloid oldatokat keverik a megfelelő arányban, ezután leszűrik és szárítják és őrlik finom porrá. A port előégetéssel 500 °C-on oxidokká alakítják, majd az összetapadt szemcséket újabb őrléssel finom porrá alakítják. Az ily módon előállított alapanyagból kerámia tárgyakat formáznak és égetés után végleges formát nyernek. Az eljárás gazdasági értékelése még folyamatban van, csak olyan esetekben indokolt az eljárás alkalmazása, ahol a műszaki követelmények ezt meg is követelik.

## Összefoglalás

Oxidkerámiák nagy mechanikai szilárdságukkal, jó elektromos szigetelőképességükkel, valamint kristályszerkezetükből eredő változatos tulajdonságaikkal jutottak jelentős szerephez a híradástechnikai berendezésekben, érteve ez alatt a hullámtartományok széles skáláját.

A műszaki igények növekedésével az ásványi alapanyagú steatit kerámiákat lassan felváltják a tiszta oxidokból készült oxidkerámia-termékek. Végül is a sokfajta oxidkerámia termékeket a közös gyártástechnológia fogja össze, mert funkciójuk és változó kristályszerkezetük oly mértékben térnek el egymástól, hogy vitatható hovatartozásuk.

Az oxidkerámiák között a ferro-ferri és piezoelektromos, valamint a dielektromos kerámiák külön családot képeznek. A tiszta és adalékanyagokat tartalmazó alumíniumoxid-kerámiák számos híradástechnikai problémát oldanak meg, mint a vákuumzáró fémkerámia elektroncsöveket vagy a hermetikusan forrasztható elektromos átvezetőket.



Nagy mechanikai szilárdságuk, keménységük és kopásállóságuk folytán jelentős szerephez jutnak a gépiparban is, mint a textiliparban a kerámia szálvezetők és fonógyűrűk vagy mint meleg gépalkatrészek. Magas hőállóságuk és korróziós ellenállásuk számos újabb alkalmazási területeket jelentenek, amit a tömeggyártásra alkalmas technológia tesz általánossá. A felsorolt sokirányú felhasználás igazolja az oxidkerámiák stabil megbízhatóságát, amely a híradástechnikai berendezések élettartamát az alkatrészek keramizáltsága jellemző mértékben bizonyítja. Az oxidkerámiák változatos összetételük és változatos kristálystruktúrájuk folytán újabb alkalmazási területeket nyitnak meg, mint pl. az infravörös átlátszóságuk, mely jelentős szerepet kap a rakéta-elhárítás terén. A nagy tisztaságú alumíniumoxid és berilliumoxid kerámiák az atomtechnikában, az üvegkerámiák pedig az űrtechnikában jutnak jelentős szerephez.

Megmutattam az oxidkerámiák változatos felhasználását a híradástechnikában, a modern iparban és tudományban. A gyártástechnológia újabb irányzatait, melyek a kutatás jövő feladatai és eddig nem ismert kristálystruktúrák felismeréséhez vezetnek.

## IRODALOM

- [1] Kingery W. D.: Introduction to Ceramics John Wiley New York, 1960.
- [2] Rigby C. R.: The Application of Crystal Chemistry to Ceramic Materials Transact. Brit. Ceram. Soc. 48, I—67, 1949.
- [3] Popper P.: Ceramic dielectrics and their application to capacitors for use in electronic equipment. Proc. I. E. E. 100 Pt. 11A 3. 1953. 229.
- [4] Kell R. C.: Properties of niobate high-temperature piezoelectric ceramics. Proc. I. E. E. 22, 1962. 369—373.
- [5] Kell R. C.: High-quality Ceramics For Use In The Electrical Industry. Journal of Science & Technology Vol. No. 3 1969.
- [5] Mac Kee W. D.—Alfeshin E.: Aluminium Oxide — Titanium Oxide Solidum Solution. Journal of the Amer. Cer. Soc. 1957. ápr.
- [7] Mac Millan P. W.: Electrical properties of glass-ceramics. Journal of Science & Technology Vol. 37 No. 1. 1970.
- [8] Albert M. J.: An Evaluation Of The Voltage-Current Rating Characteristics of Miniature Monolithic R. F. Ceramic Capacitors. Electrocomponent Science and Technology Vol. 1 1978.
- [9] Budincsevičs A.: Oxidkerámiák és anyagok ipari alkalmazása. Mérés és Automatika 1962. I. sz. 8—11. o.
- [10] Hercog A.: Mikrocrystalline BaTiO<sub>3</sub> by crystallization from glass. J. Am. Cer. Soc. 47. 1964. 107—115.
- [11] Soohoo R. R.: Mikrowave ferrite materials and devices I. E. E. E. Trans. Mag. 4 june 1968.
- [12] Economos G.: Magnetic ceramics Evaluation of some methods of nickel ferrite formation. J. Amer. Ceram. Soc. 42. 1959. 628.
- [13] Fletcher J. M.: Application of Sol. Gel Processes to Industrial Oxides. Chem. and Ind. 13 january 1968.
- [14] Glaeson J. M.: Steatite for High-frequency Insulation. J. Brit. Inst. Rad. Eng. 6. 1946.
- [15] Jenkins D. E. P.: Ceramic to Metal Sealing. Electronic Eng. july. 1955. 290.
- [16] Szombathy Z.: Alumíniumoxid kerámiák. Elektronikai Közlemények 1970. 7. sz.

(Folytatás a 134. oldalról)

sára is. Érdekesebb a P 430-as egység. Ez egyszerre 7 munkállomást képes kiszolgálni. Központi egysége 32 kB-tól 128 kB-ig kiépíthető, két lemez meghajtó egységet csatlakoztathat hozzá. Adatátviteli csatornája lehetővé teszi, hogy a P 430-as elosztott adatfeldolgozó rendszerben is üzemeltethető legyen. A Philips mind a két rendszerhez új software-t is kifejlesztett. Az új software könnyen alakítható a felhasználó kívánságainak megfelelően, így a rendszerek elemzése egyszerűvé válik, s a felhasználó időt és pénzt tud megtakarítani. A két új rendszer eredményesen vizsgázott az észak-amerikai alkalmazások során. (Data Processing, 1978. máj. [564])

\*

Új alakú, teljesen zárt fémtokozású nagyfrekvenciás transzformátorokat és felületáteresztő szűrőket készített a Philips cég. Ezek a nagy árnyékoltású elemek kielégítik a rádió- és vevő-antennaberendezések igen szigorú műszaki előírásait is. A Hf/Tr 7104-es leválasztó transzformátort és a HP 7104 felületáteresztő szűrőt azonos tokban helyezték el. Szabványos, koaxiális csatlakozók lehetővé teszik, hogy minden átalakítás nélkül a tv-vevőkészülékek antennabemenetére és az antenna kábelére kapcsolhatók legyenek. A Hf/Tr 7104-es leválasztó transzformátor biztosítja, hogy a tv-műsor vételét a közeli rövidhullámú adók, amatőr-adók, az antennavezetékek áramai 800 MHz-ig ne zavarhassák. Megakadályozza, hogy a közös antennán levő tv-készülékeknél más készülékek sorfrekvenciáinak felharmonikusai vagy más kisugárzásai a vételt zavarni tudják. A nagyfrekvenciás felületáteresztő szűrő alsó határfrekvenciája 40 MHz. Alkalmazásával az antennák által felszedett hosszú-, közép- és rövidhullámú zavarójelek, valamint a rövidhullámú sávban adó amatőrök zavaró jelei nyomhatók el. (Funkschau, 1978. máj. [566])

\*

A telexen továbbításra váró, napról napra növekedő mennyiségű információ a legtöbb vállalatnál hamarosan kezelhetetlen tömegűvé válik, illetve annak továbbítását a berendezések és a vonalak által határolt lehetőségek korlátozzák. Egyik megfelelő megoldása ennek a problémának a gépielt szövegek közvetlen számítógépes olvasása és gépi kódban való továbbítása. A gép által jól olvasható pontmátrixnak megfelelő karakterkészletet már cirill betűkhöz, de az arab ABC-hez is kialakították. A mai karakterfelismerő gépek akár 20 írógép által kibocsátott adatmennyiséget is fel tudnak dolgozni. Ha a gép rosszul olvasható karaktert talál, az operátor beavatkozását kéri. Például a Compuscan Alpha készülék hibaaránya 50 000/1, tehát a hírközlő rendszerben a továbbítási hiba helyett az eredeti szöveg helyessége a mérvadó. Utólagos beszúrások helyett „ismeretlen karakter” beiktatásával lehet jelölni, ahol a gép megáll, itt a szöveg javítandó, kiegészíthető szükség szerint. A berendezéssel jól használhatók rövidítve kódolt szövegek. Általában elmondható, hogy telexberendezések bővítése helyett karakterfelismerésen alapuló rendszer bevezetésének költségei 2—3 év alatt megtérülnek, de ha szem előtt tartjuk a távközlési tarifák kedvezményei kihasználásának új lehetőségeit és a karakterfelismerő rendszer rendkívül nagy kapacitását, úgy érthetők az olyan jelentések, melyek szerint fél-éves megtérülési idők is előfordulhatnak. (Communications International, 1978. jún. [567])

\*

A SAS Development Ltd. (Victoria House, Vernon Place, London WC1B 4DF) lézeres adó-vevő készülékével 8—16 km-es távolságra lehet hírosszekötést létesíteni. Az SA 13 készülék a nem látható fénytartományba eső impulzus-kódolt lézerekkel működik, a sugár információtartalma más számára nem hozzáférhető. Az ellenállomást a készülékre szerelt teleszkóppal lehet megkeresni. Nagyobb hatótávolságot (16 km) a vevőben lavina-fotódióda használatával lehet elérni. Átjátszó állomásokkal a hatótávolság tovább növelhető. A készüléknek a légköri viszonyoktól függő hatótávolság-változása kisebb, mint a láthatóság változása, a 8 km-es hatókörzetig. Nagyobb távolságban a forgalmazás lehetősége a láthatósággal hasonló mértékben változik. (Communications International, 1978. júl. [568])



A Schottky TTL áramkörök nagy sebességűek és kis fogyasztásúak. Az I<sup>2</sup>L áramkörök rendkívül nagy elemsűrűséget biztosítanak. E két előnyös tulajdonságot igyekezett a Philips összeolvasztani az új ISL áramkörökben (ISL = integrált Schottky logika). Az új technológiával billenő áramkörök, oszcillátorok, kapuáramkörök készülnek. A készült kapuáramkör átviteli ideje 3,5  $\mu$ s, ez fele a kis teljesítményű Schottky TTL és egynegyede az I<sup>2</sup>L áramkörök átviteli idejének. Az ISL áramkörként megvalósított D-típusú flip-flop működési frekvenciája nagyobb 60 MHz-nél (míg hasonló Schottky áramkör felső működési frekvenciája 33 MHz). Az egy bemenetű, több kimenetű ISL áramkörök fejlesztésével a Philipsnél 1973 óta foglalkoznak. A kifejlesztést nehezítette, hogy csak npn-transzisztorokat akartak alkalmazni, ezekkel viszont az eszközök igen lassúak voltak. Végül a sebesség növelésére vegyesen npn-pnp-transzisztorokat használtak fel. A pnp-transzisztorokat azonban csak elszigetelten lehet megvalósítani, ezért az ISL áramkörök helyigénye 40%-kal nagyobb az I<sup>2</sup>L IC-k helyigényénél. (*Electronics*, 51. k. 12. sz. [569])

\*

Az alkatrészek gyártásában a jelenleg lehetséges racionalizálás határáig értek el. Egy tranzisztorfunkció ma már csak egy ezredrészébe kerül a 20 év előtti árak. Így most már egyre inkább az alkatrészek szerelésének egyszerűsítése kerül előtérbe. Legfontosabb követelmény, hogy az alkatrészek ne halomba, hanem kivezetéseikkel szabályos közőkben szalagra erősítve jussanak a gyártótól a felhasználóig. Ezt az automatának megfelelő csomagolási módot ajánlja a nyugatnémet elektronikus ipari szakszövetség a ZVEI, tagvállalatainak. Ugyanakkor a szövetség arra is törekszik, hogy ennek az ügynek a szerelőautomaták gyártóit is megnyerje. Ez ideig főként axiális kivezetésű alkatrészeknél, ellenállásoknál, diódáknál vált be ez a csomagolási mód. Európában jelenleg 180 szerelőautomata dolgozik, a ZVEI felmérése szerint, Japánban viszont ennek kb. háromszorosa.

A ZVEI további törekvése, hogy a radiális kivezetésű alkatrészek szalagszerű csomagolását is megoldják, s így lehetővé válik majd passzív, aktív és elektromechanikus alkatrészek automatikus szerelése. (*Blick durch die Wirtschaft*, 1978. aug. [570])

## Tartalmi összefoglalások

ETO 621.396.69.004.1

Köveskuti, L.:

## Felhasználói igények az alkatrésziparral szemben

HÍRADÁSTECHNIKA XXX. (1979) 5. sz.

A cikk az 1978. évi kecskeméti alkatrész konferencián elhangzott előadás alapján készült.

ETO 621.314.21.001.2:681.32 EMG

Dr. Granát J. — Pfliegel P.:

## Hálózati transzformátorok tervezése az EMG 666 asztali kalkulátoron

HÍRADÁSTECHNIKA XXX. (1979) 5. sz.

A szerzők ismertetik a hálózati transzformátorok tervezésének elvi alapjait, a méretezési képleteket, a méretezés adatbankját. A számoló program folyamatábráját, majd a program kezelését és példákat közölnek. A programot a magyar gyártmányú programozható kalkulátorra írták.

ETO 377.4:378.662.3(439.151)

Dr. Domonkos S.:

## Továbbképzés a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán

HÍRADÁSTECHNIKA XXX. (1979) 5. sz.

A szerző ismerteti a továbbképzés célját, szerepét és helyét a képzés rendszerében, a továbbképzési irányokat, formákat és a tematikák kialakítását.

ETO 666.651

Dr. Budincsevits A.:

## Oxidkerámiák

HÍRADÁSTECHNIKA XXX. (1979) 5. sz.

A szerző az oxidkerámiák változatos felhasználását mutatja be a híradástechnikában, a modern iparban és tudományban, valamint a gyártástechnológia újabb irányzatait és a kutatás jövő feladatait.

## Обобщения

ДК 621.396.69.004.1

Кевешкути, Л.:

## Требования потребителей против промышленности деталей

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXX. (1979) № 5.

Статья изготовлена на основе лекции, прочитанной на Конференции о Деталях Электроники в г. Кечкемет в 1978 году.

ДК 621.314.21.001.2:681.32 EMG

Д-р Гранат, Й. — Пфлиегел, П.:

## Проектирование силовых трансформаторов на настольном калькуляторе типа EMG 666

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXX. (1979) № 5.

Авторы дают принципиальные основы проектирования, расчетные формулы и банк данных расчета силовых трансформаторов. Даются блок-схема алгоритма вычисления, обработка программы и примеры их применения. Программа используется на программируемом калькуляторе венгерского производства.

ДК 377.4:378.662.3 (439.151)

Д-р Домонкош, Ш.:

## Повышение квалификации в Политехническом институте Электрической Промышленности им. „Кандо Калман”

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXX. (1979) № 5.

Автор знакомит нас с целью, с ролью и с местом повышения квалификации в системе обучения, Даются направления формы и формирования тематики повышения квалификации.

ДК 666.651

Д-р Будинчевитш, А.:

## Оксидные керамики

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXX. (1979) № 5.

Автором излагается разнообразное применение оксидных керамик в технике связи, в современной промышленности и науке. Приводятся новейшие направления технологии производства и будущие задачи исследования.



Zusammenfassungen

Summaries

DK 621.396.69.004.1

Köveskúti, L.:

**Anforderungen gegenüber der Bauelementenindustrie**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) Nr. 5.

Der Aufsatz wurde Grund des im Rahmen der Konferenz für Bauelemente, Kecskemét, 1978 gehaltenen Vortrages, geschrieben.

UDC 621.396.69.004.1

Köveskúti, L.:

**Consumer's Demands on Component Industry**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) No. 5.

The paper has been made on the basis of the lecture held at the Conference on Components, in Kecskemét, 1978.

DK 621.314.21.001.2:681.32 EMG

Dr. Granát, J. – Pfliegel, P.:

**Entwurf von Netztransformatoren auf dem Tischkalkulator EMG 666**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) Nr. 5.

Die Verfasser erörtern die principiellen Gründen des Entwurfes von Netztransformatoren, die Dimensionierungsformeln und die Datenbank der Dimensionierung. Ferner werden das Arbeitsschema des Kalkulatorprogramms, die Behandlung des Programms und Beispiele, erörtert. Das Programm wurde für den programmierbaren Kalkulator von ungarischen Produkt geschrieben.

UDC 621.314.21.001.2:681.32 EMG

Dr. Granát, J. – Pfliegel, P.:

**Design of Power Transformers on the EMG 666 Table Calculator**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) No. 5.

The author presents the basic principles of the design of main transformers, further the formulae and the data-bank of the design. The flow of the calculating program, the operation of the program and examples are described. The program was written for the Hungarian made programmable calculator.

DK 377.4:378.662.3 (439.151)

Dr. Domonkos, S.:

**Weiterbildung an der Elektrotechnischen Hochschule „Kandó Kálmán“**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) Nr. 5.

Der Verfasser erörtert die Ziele, die Rolle und den Platz der Weiterbildung in dem Bildungssystem, ferner die Tendenzen und Formen derselben und die Entwicklung der Tematik.

UDC 377.4:378.622.3 (439.151)

Dr. Domonkos, S.:

**Postgraduate Education at the College of Electrical Engineering „Kandó Kálmán“**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) No. 5.

The author presents the aim, mission and place of postgraduate education in the systems of instruction, the trends and forms of postgraduate education and further the development of the topics.

DK 666.651

Dr. Budincsevits, A.:

**Oxydkeremiken**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) Nr. 5.

Der Verfasser schildert die abwechslungsreiche Anwendung der Keramik in der Fernmeldetechnik, der modernen Industrie und in der Wissenschaft, ferner erörtert er die neue Tendenzen der Fertigungstechnologie und die zukünftigen Aufgaben der Forschung.

UDC 666.651

Dr. Budincsevits, A.:

**Oxide Ceramics**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) No. 5.

The author presents the various use of oxide ceramics in the telecommunication engineering, in the up-to-date industry and science, and describes the new trends of manufacturing technology and the future scope of research.

Résumés

CDU 621.396.69.004.1

Köveskúti, L.:

**Exigence d'utilisateur vers l'industrie des composants**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) N° 5.

L'article a été élaboré sur la base la conférence aux composants donnée á Kecskemét en 1978.

CDU 377.4:378.662.3 (439.151)

Dr. Domonkos, S.:

**Éducation postscolaire dans l'école supérieur Kálmán Kandó**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) N° 5.

L'auteur explique l'objectif et role d'éducation postscolaire, sa place au système d'enseignement, les domaines, formes d'éducation postscolaire et le développement du thématisme.

CDU 621.314.21.001.2:681.32 EMG

Dr. Granát, J. – Pfliegel, P.:

**Calcul de transformateurs d'alimentation au moyen du calculateur de table EMG 666**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) N° 5.

Les auteurs décrivent les principes du calcul de transformateurs d'alimentation, les formules et la banque de données du calcul. Ils présentent l'organigramme du programme, son emploi et quelques exemples. Le programme est écrit et utilisé sur un calculateur programmable de fabrication hongroise.

CDU 666.651

Dr. Budincsevits, A.:

**Oxydes ceramiques**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXX. (1979) N° 5.

L'auteur expose l'emploi varié des oxydes ceramiques dans la télécommunication, industrie moderne et science ainsi que des tendances plus récentes de technologie et tâches perspectives de recherche.







