



HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓÍRATA

XXXVII. évfolyam

BUDAPEST

1986

10

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXVII. évfolyam 1986. 10. szám

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXII. évfolyam 1986. 10. szám

MEV REMIX TKI

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

IV. évfolyam 1986. 10. szám

Felelős szerkesztő:
DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke:
HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:
ANGYAL LÁSZLÓ
MÉREY IMRÉNÉ
SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

*

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné
Csepregi-Horváth Kázmér
Dr. Flesch István
Forintos György
Gál Ferenc
Dr. Prónay Gábor

BHG

Rovatvezető: Angyal László
Tudományos szerkesztő: dr. Frajka Béla
Bernhardt Richard, dr. Eisler Péter,
Fazekas László, dr. Gosztony Géza,
dr. Kerpán István, Klug Miklós,
Laczkó Endre, Szaits Ákos

MEV

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

ORION

Rovatvezető: Dr. Somogyi András
Tudományos szerkesztő: dr. Frigyes István,
Csernoch János, Froemel Károly,
Nóvik Lajos, Szász Gerő

REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza
Tudományos szerkesztő: dr. Kormány Teréz,
Balanyi Szilveszter, Bodnár László,
Kovács Gyula, Mészáros Sándor,
Molnár László

TKI

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

TERTA

Rovatvezető: Bánsághi Pál
Tudományos szerkesztő: dr. Gordos Géza,
Baján Tibor, Benedek Elek, Kovács Oszkár,
Schnürmacher Tamás, Hutter Mihály

*

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

ROVATOK

Egyesületi élet
Rendszertechnika
Kapcsolástechnika
Vezetékes technika
Fénytvávközlés
Vezeték nélküli technika
Adástechnika
Vételtechnika
Mikroelektronika
Alkatrésztechnika
Hálózatelmélet
Elektromágneses problémák

ROVATGAZDÁK ROVATTÁRSÁK

HTE	(H)	BEAG	HTV
TKI	(□)	BME	KONTAKTA
BHG	(#)	BRG	KÓPORC
TERTA	(⇒)	EMO	KFKI
ORION	(*)	El. Szöv.	M. Posta
MEV	(↑)	FMV	ML
REMIX	(△)	GAMMA	MM
		HTSZ	MFKI
		HAGY	TUNGSRAM

TARTALOM

GÁBOR ANDRÁS: 90 éves a Tungstram Részvénytársaság.....	433
A cikkek szerzői	434
MÉSZÁROS SÁNDOR: A 90 éves Tungstram vevőcsőgyártásának törté- nete	436
A HTE 1986. évi alkatrész szemináriumának határozata.....	446
KENDERESY TAMÁS: Tungstram elektronika	447
TUNGSRAM: TLS61 orvosi CO ₂ lézer	449
DR. IZSÓ LAJOS—MÉSZÁROS SÁNDOR: Elektronsugárcsőves meg- jelenítők ergonómiai vizsgálata és minősítése.....	450
REMIX: P7023 miniatűr cermet beállító potencióméter.....	458
NEUMAYER BÉLA—ÁDÁM JÁNOS: Elektronikus megjelenítő esz- közök képminőség-jellemzőinek elméleti és mérési problémái.....	460
BRÁDA FERENC	466
TUNGSRAM: Tungstram display	467
MEV: BDC 35 szilícium NPN planár epitaxiális RF teljesítmény tran- zisztor	468
CSABAI ISTVÁN—MÉSZÁROS SÁNDOR—MARCZIN GYÖRGY— MÓZER ISTVÁN: Speciális elektronsugárcsővek színes display cél- jára	470
DR. SZEKERES BÉLA: Gyorsfelfűtésű kisfogyasztású elektronsugar- csővek katódjának fejlesztése	475
Tartalmi összefoglalások.....	478

90 éves a Tungsram Részvénytársaság



GÁBOR ANDRÁS

1896. augusztus 1-én a Pesti Magyar Kereskedelmi Bank és az Egger Testvérek Egyesült Villamossági Részvénytársaság néven vállalatot alapítottak a szénszálas izzólámpák gyártására. A lámpagyártás ekkor a pesti Huszár utcai gyártelepen kezdődött, de mert a villanyvilágítás terjedése mintegy 30%-os termelésnövekedést követelt, 1900 januárjában a cég megvásárolja a jelenlegi újpesti telket, ahol 1901 végétől teljes kapacitással működik az izzólámpagyártás.

Az Egyesült Villamossági Részvénytársaság a századfordulón vezető szerepet töltött be az Osztrák—Magyar Monarchia elektrotechnikai iparában. Sikerét megalapozta, hogy a Milleneumi Kiállításon külön pavilonban a távíró és távbeszélő készülékek mellett szénszálas izzólámpákat is bemutatottak. 1900-ban a Párizsi Világkiállításon való részvétel nemcsak szakmai sikereket, hanem elismerésre méltó üzleti eredményeket is hozott. A vállalat 1906-tól 1983-ig Egyesült Izzólámpa és Villamossági Részvénytársaság, 1984. január 1-től Tungsram Részvénytársaság néven működik. 1909-ben jegyzi be a Tungsram védjegyet, amely a világ valamennyi földrészén ismert és elismert márka.

Alapításának 90. évfordulóját ünneplő nagyvállalat története sok tanulsággal szolgál napjainkban is. A Tungsram Rt. a magyarországi gyárak között az egyetlen, amely alapprofiliját, a fényforrásgyártást ma is műveli. Ebben a tekintetben alapítása óta az egyetlen magyar vállalat, amely fényforrásgyártással foglalkozik. Attól kezdve, hogy 1904-ben Dr. Just Sándor és Henaman Ferenc találmányát a volfrámszálas izzólámpa előállítására megvásárolta, 1907-től tömeggyártásba vette, ezzel a világon elsőnek kezdte meg egy újszerű és azóta is használatban lévő termék tömeggyártását; több — a magyar technikatörténetben is jelentős — találmány megszületéséhez járult hozzá.

Az I. világháború végén az Egyesült Izzó Újpesti Gyárában nagy jelentőségű kísérletek kezdődtek annak érdekében, hogy a hadsereg telefonerősítői számára elektroncsövek készüljenek. A Tungsram elektroncső, ami évtizedeken át a hazai vezetéknélküli híradástechnika nélkülözhetetlen alkatrésze volt, az izzólámpa kísérleteknek köszönheti születését. Ebben az időben a Tungsram vasútbiztosító és telefonberendezések fejlesztésével és gyártásával is foglalkozott.

1921-ben világviszonylatban is fontos lépésre szánta el magát a vállalat, létrehozták a Tungsram

1930. Gépészmérnök, gazdasági mérnök. Tanulmányait a Moszkvai Bauman Műszaki Egyetemen végezte. 1957-től a Danuvia Központi Szerző- és Készülékgyárban kezdett dolgozni, 1960-tól főkonstruktor, 1968-tól gyárigazgató. 1975-ben a Szerzőgépipari Művek műszaki vezérigazgató-helyettese.

1975—1978-ig a KGM Iparfejlesztési Főosztályának vezetője. 1978-tól miniszterhelyettes. 1985. december 1-től a Tungsram Részvénytársaság vezérigazgatója. Nyolc éven keresztül meghívott előadója a Műszaki Egyetemnek. Gépész tárgykörben több cikke és könyve jelenik meg.

Kutató Laboratóriumát, ami akkor egyedülálló volt a magyar iparban. Olyan világhírű tudósok, mint Pfeiffer Ignác — a Kutató első igazgatója —; Bródy Imre, Selényi Pál, Vidor Pál, Szász Tibor, Turi Pál, Millner Tivadar, Bay Zoltán, Szigeti György, Winter Ernő segítették világhírnévhez a Tungsram termékeit.

A vállalat akkori vezetői tudták, hogy a nemzetközi konkurrenciával szemben a versenyképesség döntő módon függ a tervszerű és célratoró kutatástól. Bródy Imre kriptontöltésű izzólámpája egy ma is korszerű termék, de említhetem a 30-as évek végén Magyarországon a Tungsramnál megkezdett televízió kutatást. 1937 júniusában megtörténik az első sikeres élőképfátvitel, igaz csak az egyik szobából a másikba; de később mozgóképek továbbítására is sor került.

A 30-as években jelentős volt a fotócellákkal és fényelemekkel lefolytatott kísérletsorozat, vagy a mikrohullámú rádiótechnika kutatása. Az Újpesti Laboratóriumban készültek az első mikrohullámú csövek, majd telefonbeszélgetések lebonyolítására került sor az első mikrohullámú adó-vevő készülék segítségével.

1941-ben elkészült az 58 cm hullámhosszon működő adó a Tungsram Duna-parti vízitelepei, majd a Naszály-hegy és Újpest között beszédösszeköttetést tett lehetővé.

A 40-es évek elején kezdenek foglalkozni lokátor kísérletekkel, aminek eredményeként 1946 februárjában az Újpesti Kutató Intézetben elsőnek észleltek, mérték visszhangot a Holdról.

A 40-es évek elejétől új fényforrás, a fénycső is a Tungsram profiljába kerül, de emellett állandó kutatási-fejlesztési téma a volfrámfém, a volfrámdrótgyártás és a spirálgyártás is.

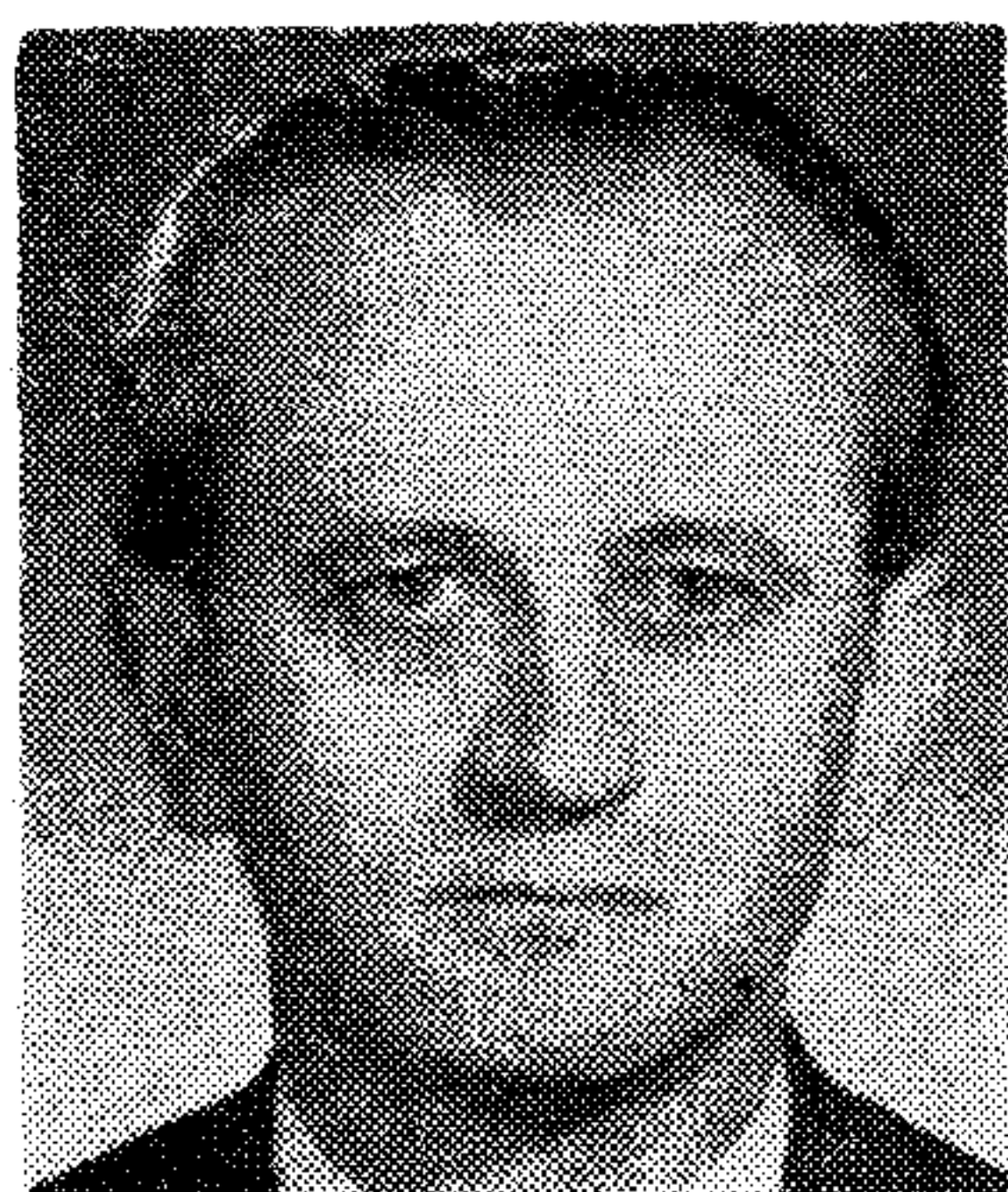
A háború, mint minden magyar vállalatnál a Tungsramnál is jelentős károkat okozott. A műszaki gárda jelentős része a háború áldozatává vált, többen a 40-es évek végén külföldre távoztak. A történetek ellenére a Tungsram mégis fej-

lódésnek indult, profilja kibővült a fényforrás és üveggyártó gépek előállításával foglalkozó gépgyártással, tv-képcső és monitoreső-gyártással, sőt 1982-ig sikeres félvezető kutatás-fejlesztés és gyártás is a Tungsram keretében folyt.

A ma 21 ezer embernek kenyeret adó, 14 Magyarországon, 2 külföldön működő gyárral rendelkező Tungsram Rt. ismét a technikai haladás sodrába került. Napjaink fényforrás-újdonosságai a nagynyomású fémhalogénlámpák, autólámpák, korszerű vetítőlámpák mellett az orvosi szén-

dioxid lézer berendezések, az új energiatakarékos fényforrások családja mutatja a jövő irányát. Az elektronizáció új programja, az ipari robotok fejlesztése és gyártása foglalkoztatja a Tungsram szakembereit. A hagyományos és igen fontos fényforrásgyártás mellett jelentős szerepet kap tehát a XXI. század új technikája, illetve az arra való felkészülés. Így készül a Tungsram Rt. az ezredfordulóra, hogy megőrizve híres múltját, megtartva a magyar iparban betöltött fontos szerepét, új és új sikereket érjen el.

A cikkek szerzői:



**MÉSZÁROS
SÁNDOR**

A Budapesti Műszaki Egyetemen 1950-ben szerzett vegyészmérnöki oklevelet. Ettől kezdve a Tungsram Rt.-nél az

elektroncsövek gyártásával és fejlesztésével foglalkozott, mint üzemmérnök, főtechnológus és fejlesztési főmérnök. 1970—1975 között igazgatója volt a Budapesti Elektroncsőgyárnak. Jelenleg főmunkatárs. A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán másodállású főiskolai tanárként 1968-óta oktatja az elektroncsövek című tárgyat.

A HTE VB és elnökség tagja, a Vákuum-elektronikai Szakosztály elnöke, 1974-ben Puskás Tivadar emlékérmét és 1968-ban Pollák—Virág díjat kapott. Több elektroncső szakkönyv és szakcikk írója.



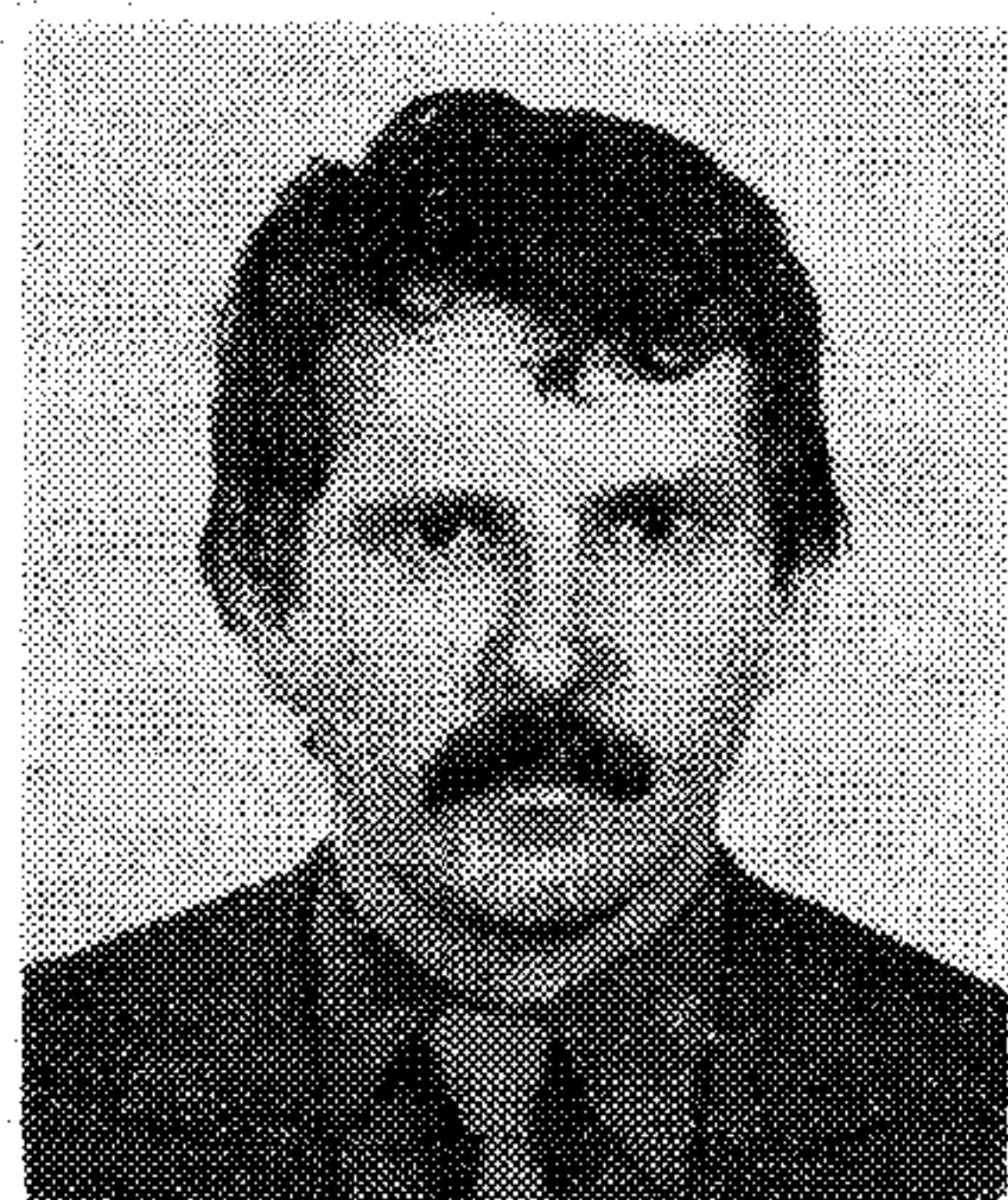
**KENDERESY
TAMÁS**

1966-ban végzett a BME híradásipari szakán jeles eredménnyel.

1976-ig a Tungsram Félvezető Fejlesztési Főosztály Berendezésfejlesztő Laborját vezette.

1976—83 között a Textilipari Kutató Intézet Műszer és Automatizálási Főosztályán, majd annak jogutódjánál a COMPUTEX fejlesztő kisvállalatnál, mint főosztályvezető, majd ig. helyettes beosztásban dolgozott.

1983-tól a Tungsram Rt. Elektronikai Fejlesztési Főosztály vezetője.



DR. IZSÓ LAJOS

1972-ben végzett az ELTE Természettudományi

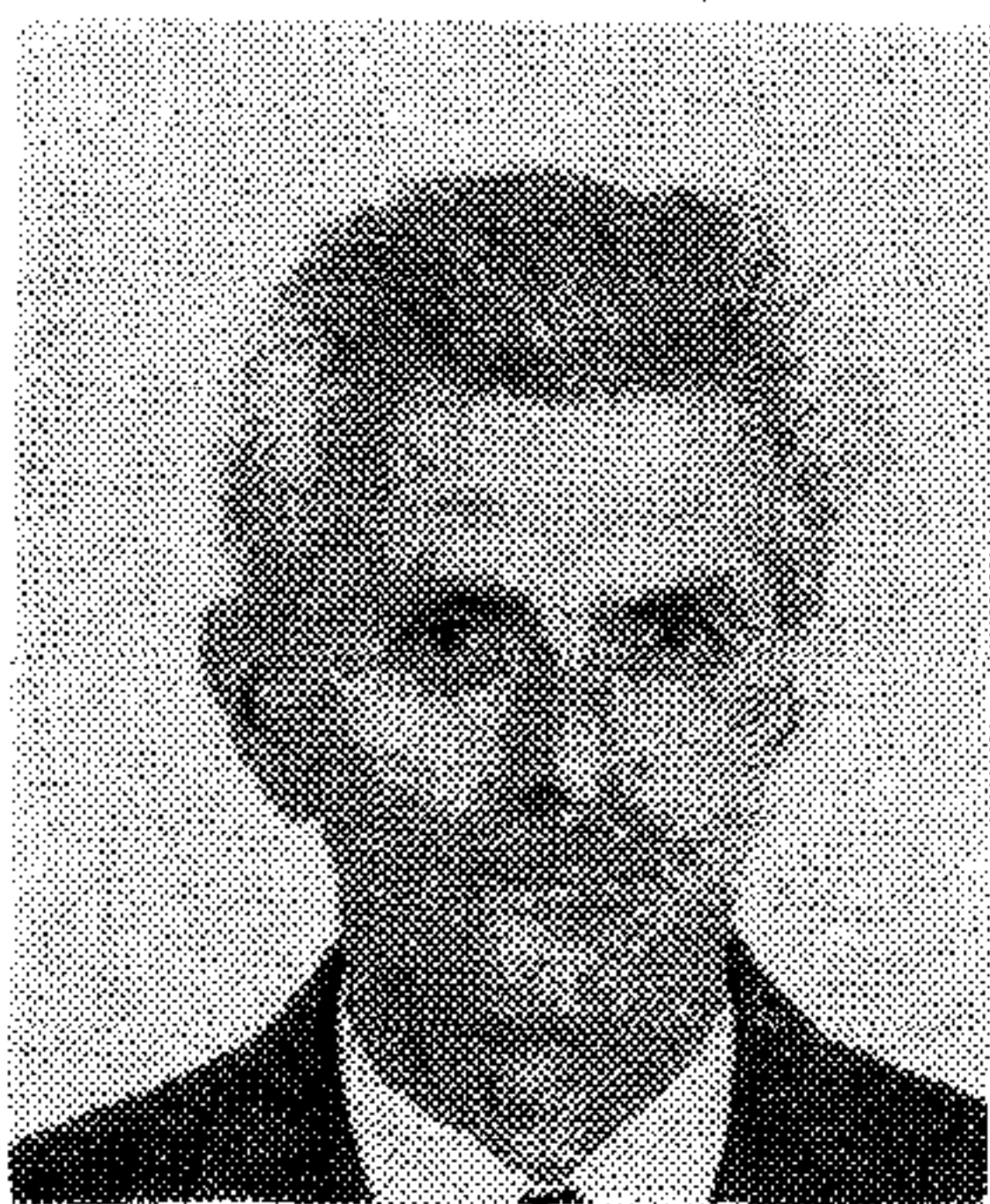
Karának vegyész szakán és azóta a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán az elektronikai alkatrészek gyártástechnológiájához szükséges fizikai-kémiai ismereteket oktatja.

1980-ban okleveles pszichológiai végzettséget is szerzett, 1982-től a KGST I—37. Ergonómiai Együttműködés keretében az ember-gép rendszerek megbízhatóságát befolyásoló tényezők kutatásával foglalkozik. Főiskolai docens, intézeti igazgatóhelyettes.



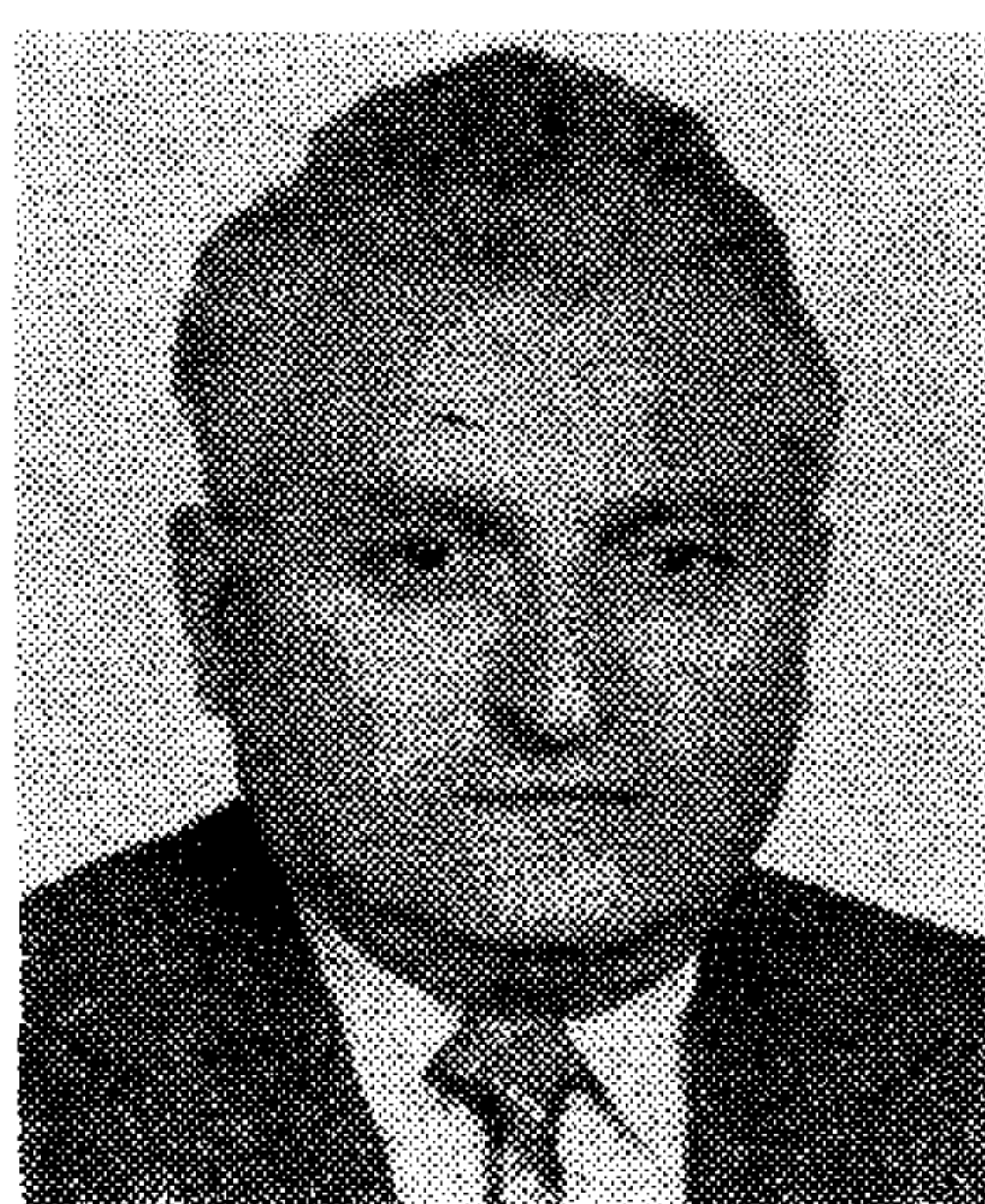
**DR. SZEKERES
BÉLA**

A budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen 1964-ben fizikusi diplomát szerzett, majd természettudományi doktori fokozatot nyert. Munkáját a Távközlési Kutató Intézet vákuumlaboratóriumában kezdte, amely ma a Tungsram Kutatási Főosztálya. Jelenleg itt laboratóriumvezetői beosztásban dolgozik. Munkaterülete vákuumfizika, tömegspektrométerek fejlesztése, vákuumcsövek konstrukciós és mérési problémái.



NEUMAYER
BÉLA

Villamosmérnöki oklevelét 1958-ban szerezte a BME Villamosmérnöki Karának Gyengeáramú Tagozatán. 1958—1969-ig a Távközlési Kutató Intézet alkalmazottja, munkaköre: mikrohullámú csőmérés és mérőberendezésfejlesztés, színesképcsőmérés és mérőberendezésfejlesztés. 1969-től a Tungsram alkalmazottja. Jelenleg a Vákuumelektronikai Fejlesztési Főosztály vezetője.



ÁDÁM JÁNOS

Egyetemi tanulmányait a budapesti Eltvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának fizika-kémia szakán végezte. Első munkahelye a Távközlési Kutató Intézet volt, ahol fotolumineszcenciával, félvezető alapanyag technológiával és vékony rétegek ellipszometriájával foglalkozott. Jelenlegi munkahelye a Tungsram Rt. Kutatási Főosztálya, amelynek vezetője.



CSABAI ISTVÁN

1952-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán.

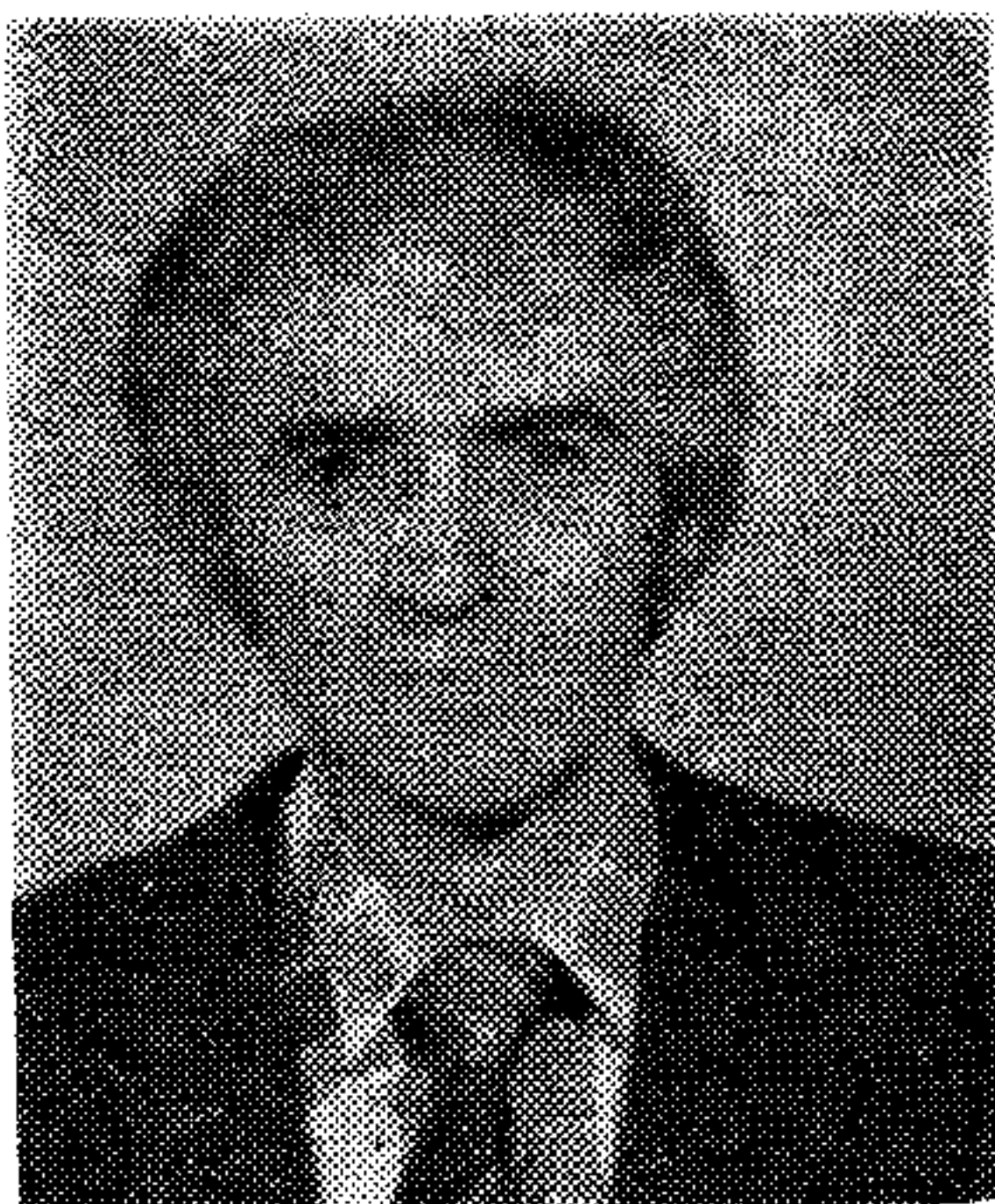
1954 elejéig az Orionban dolgozott mint célműszerfejlesztő. 1954 óta a Tungsram Rt. dolgozója. Először itt is mérőberendezésekkel foglalkozott. 1961 óta az oszcilloszkóp-cső-fejlesztés vezetője, amihez a képcsőgyártás és fejlesztés megszüntetése óta a monitorcsőfejlesztés is hozzátartozik. Egyike volt a hazai vidékgyártás megszervezőinek. Érdeklődési köre munkakörén túl a személyi számítógép és a professzionális displaytechnika.



MÓZER ISTVÁN

Villamosmérnöki és mikrohullámú szakmérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetemen szerezte. Az Egye-

sült Izzóban először üzem-mérnökként dolgozott a mikrohullámú csőgyártásban. 1966—1969-ig a Távközlési Kutató Intézet II. sz. Laboratóriumában, majd 1969—1984-ig az Izzó Kutatóban tudományos főmunkatárs volt. A Kutató Intézetben folyó fotókatódokísérleteket irányította, majd később a mikrohullámú csövek fejlesztésével foglalkozott. 1984 óta a Tungsram Vákuumelektronikai Fejlesztési Főosztály, Elektronsugár-cső fejlesztési osztályán konstrukciós csoport-vezető.



MARCZIN GYÖRGY

1962-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakán, majd ugyanott 1968-ban tv-technika szakmérnöki végzettséget. 1962 óta a Tungsram Rt. dolgozója, 1971 óta osztályvezető. Érdeklődési területe az elektronsugár-csővek gyártás-, mérés-és alkalmazástechnikája. A HTE Vákuumtechnikai Szakosztályának agja.

A 90 éves Tungstam vevőcsőgyártásának története

MESZÁROS SÁNDOR
Tungstam Rt.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Tungstam Rt. 90 évvel ezelőtti megalapításának évfordulója alkalmából a szerző bemutatja a vevőcsövek fejlődését a vállalatnál és egyben Magyarországon is. Ez a termékcsoport a Tungstam főprofilját jelentő fényforrások mellett évtizedeken át a stabil hazai ellátást és az export világhírű árualapját képezte. A vevőcsőgyártás leállítása éppen a jubileum évében történt, ennek érdekében, hogy a korszerűbb elektronikai és vákuumelektronikai termékek fejlesztése gyorsítható lehessen.

1. Bevezető

A múlt század végén, az 1896-ban Egger Bernát által alapított Egyesült Izzólámpa és Villamosági Rt. újkori nevén. „Tungstam Rt” termékei a világ minden részén közismertek. A gyár már kezdetben is kapcsolatban állt az elektrotechnikával, mivel alapításkor főprofilja az akkor legkorszerűbb vasútbiztosító berendezések és táviróeszközök voltak. A rádiózás még a századfordulón is gyerekcipőben járt, amikor az újpesti gyár kéményeire helyezett „antennák”-kal szikratávíró összeköttetési kísérleteket végeztek.

Ismeretes, hogy az elektroncső — első alkalmazási területe után elnevezett „rádiócső” — fejlesztésében az első lépést még 1884-ben Edison tette meg, amikor szénzász lámpa kísérleteinél észlelte, hogy a szénzász és a burába beforrasztott fémlémez közt gyenge áram folyik.

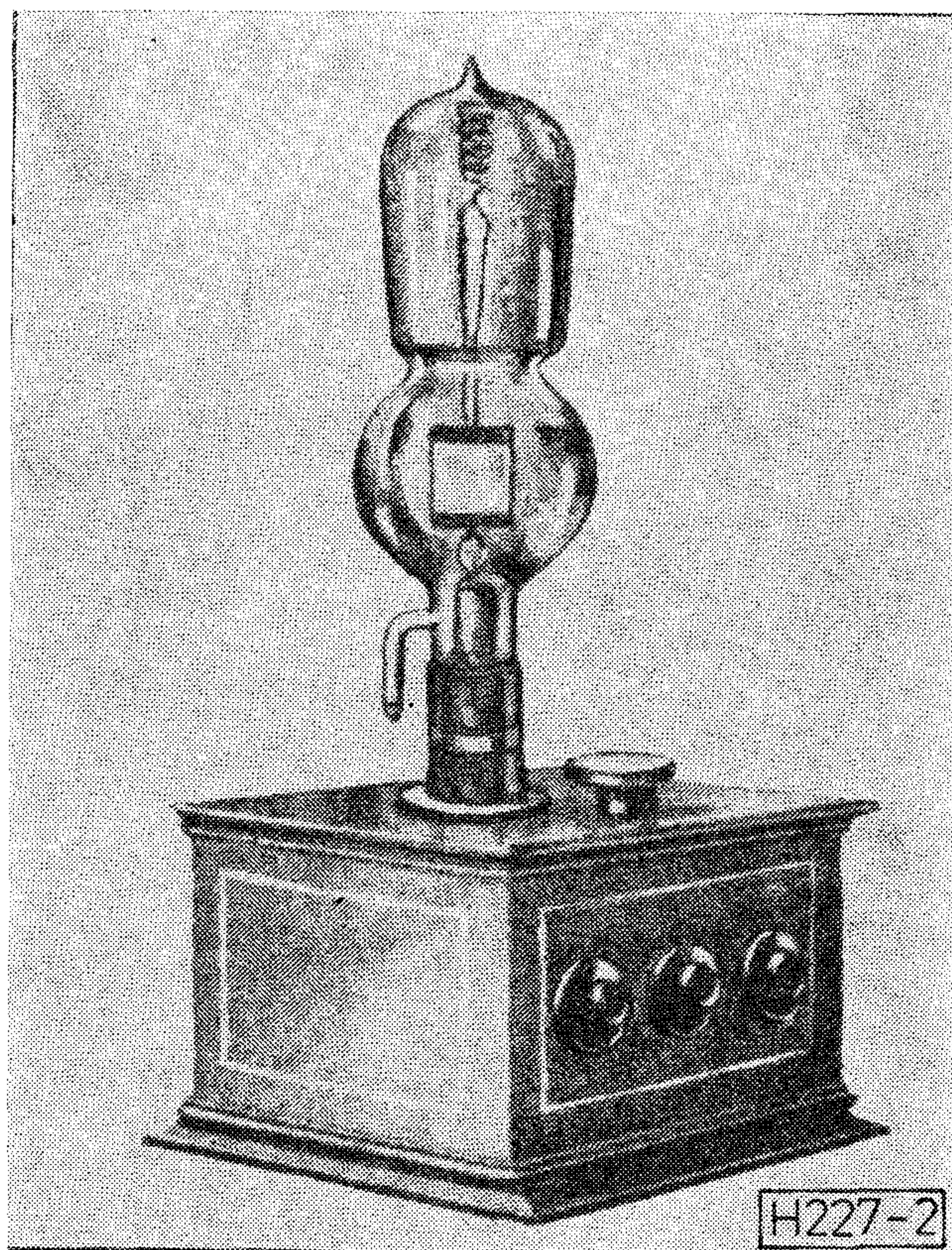
Később azt is megállapították, hogy az áramot a negatív töltésű részecskék, elektronok hozzák létre. Ezen megfigyelések alapján 1904-ben az angol Fleming alkotta meg az első egyenirányító diódát, amelyet tökéletesített is és a szénzász helyett már fém izzószálat használt katódnak. 1905-ben az amerikai Lee de Forest egy harmadik elektródával, a ráccsal már vezérelni is tudta a csőben folyó elektronáramot, így az erősítésre is felhasználhatóvá vált. Az első elektroncső-szabadalmat az osztrák R. Lieben nyújtotta be 1906-ban. Ezen kísérleti eredmények és a Lieben-szabadalom alapján 1912-ben az AEG-nél kezdték el a világon először ipari mértékben diódákat és triódákat gyártani, majd az első világháború alatt alkalmazták azokat először rádiózás céljára. (1. ábra).

Magyarországon 1917 végén a Tungstam újpesti telepén — a világon harmadikként — kezdtek el a rádiócsövek előállításához szükséges kísérleteket. Az első igen primitív felépítésű csövek — az akkori hadvezetőség felszólítására — telefonerősítőkhez készültek, katonai célokra. Ugyanezen csövekkel épített első katonai rádiót 1918-ban az Osztrák—Magyar Monarchia had-

Beérkezett: 1986 VI. 2. (Δ)



1. ábra. Az elektroncsövek feltalálói



2. ábra. Lieben-csőves erősítő (1913)

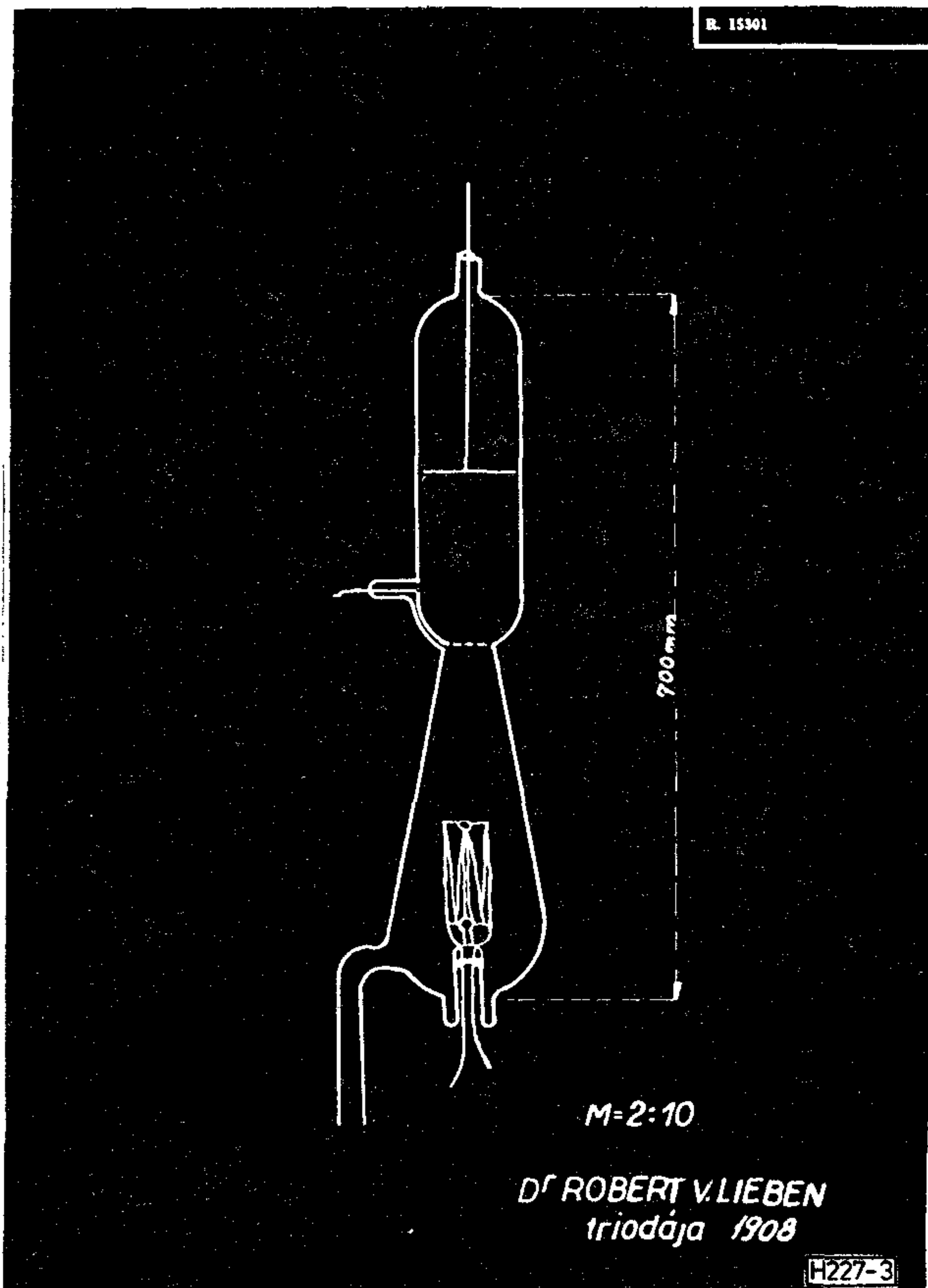
serege számára a budapesti Telefongyár. A készülék fedőneve KLERÁ volt a „Klein Radio”-ból összevonva. A rádió adó-vevőket az olasz fronton próbálták ki először.

A 2. ábrán látható a 700 mm hosszú(!) Lieben-csőves erősítő.

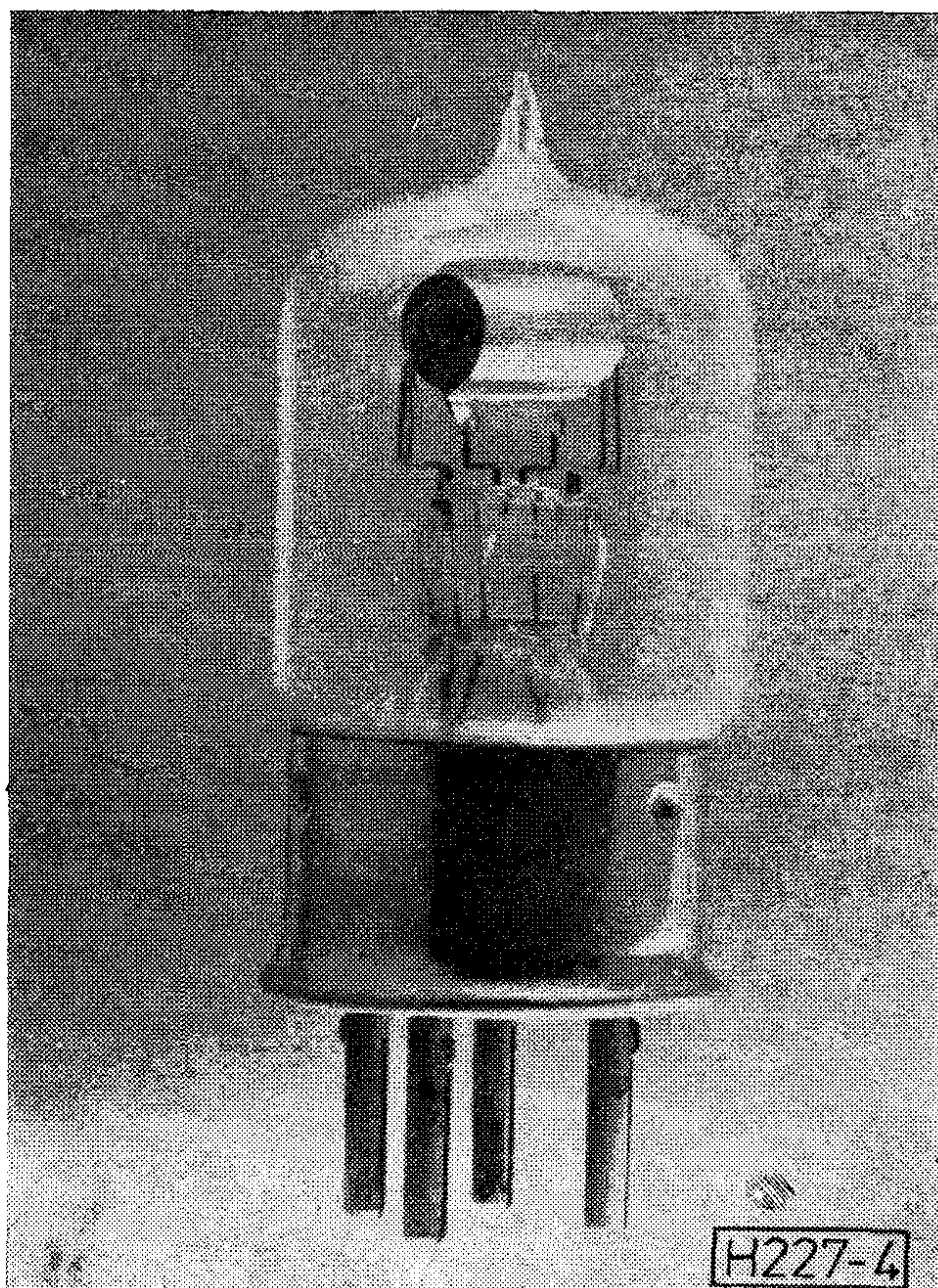
A hazai szakemberek korabeli kapcsolata az elektroncső születéséhez Perczel Aladár gépészmérnök nevéhez fűződik, aki 1908-ban Lieben laboratóriumában gyakornokként részt vett az őscső fejlesztésében. Hagyatékából származik a 3. ábrán látható vázlat is. Perczel ezután 1912 és 1921 között az Egyesült Izzóban dolgozott, ahol lerakta alapjait a volfrám és izzólámpagyártásnak. A Tanácsköztársaság alatt végzett munkájáért üldöztetésben volt része, így 1925-ben külföldre kényszerült, majd 1942-ben tért ismét haza: 1971-ben, 84 éves korában halt meg Budapesten.

Ebből az „őscsőből” fejlődött ki az elmúlt 80 év alatt az a számos elektroncsőfajta, amelyeknek közös jellemzője, hogy a vákuum- vagy gáz-töltésű rendszeren belül a töltéshordozók közül az elektronoké a főszerep, így minden mai elektroncsőben is megtalálható egy vagy több elektronforrás vagy más néven katód.

Az elektroncső-technológia azonban lehetőséget nyújtott más korszerű eszközök gyártására is, mint például a reed-relék, vákuumkapcsolók stb. Ezekben azonban nem alkalmaznak katódot és elektronáram sem folyik bennük, ezért újabban az egész családot „vákuumelektronikai eszközök” gyűjtőnévvel foglalják össze. Az 1910 években nemcsak az elektroncsövek konstrukciója de a gyártástechnológia és az elektronos sajátságai is ismeretlenek voltak, így az Egyesült Izzónak úttörő munkát kellett vállalnia. Ezek az izzólámpaosztályon gyártott első csövek még ún. direkt-fűtésű volfrámkatódúak voltak és a katódot



3. ábra. Perczel Aladár rajza a Lieben-féle triódáról



4. ábra. Az első Tungram H2 típusú rádiócső trióda

szimmetrikusan vette körül az átlukasztott nikkellemezből hajlított hengeres rács és ugyancsak henger alakú anód.

Az első világháború után még a Magyar Posta kísérleti állomásainak készülékeiben ebből az első időből származó számos cső kifogástalanul működött. A háborús szükséglet megszűnésével azonban ez a kezdeti gyártás rövid időre megszakadt.

2. Rádiócsövek

A rádió útján történő hírszórás először Amerikában terjedt el 1920-ban, de a mindinkább népszerűvé váló szórakoztató rádiózás csakhamar áttért Európára is. A rádiótelefonía céljára számos adót építettek és az adóállomások terjedésével kibontakozott egy új iparág körvonala. Ekkor, 1922-ben határozta el az Egyesült Izzó, hogy az elektroncsövek fejlesztésére és gyártására új osztályt létesít, amit 1922-ben Audion néven hoztak létre.

Az első gyártásból származó, még ugyancsak volfrámkatódos csőtípusok — H2 és H3 néven 1923-ban kerültek forgalomba (4. ábra), majd 1925-ben születtek meg az MR2 és MR3 típusok, melyek már nagy számban kerültek eladásra és csekély thoriumot is tartalmazó volfrámkatódjuk volt.

A huszas évek közepén az elektroncsövön már rádióvevőcsövet értettek. A rádióipar követelményeinek hatására elkezdődött a világméretű verseny,

mely elsősorban a wattonkénti fűtőenergiára számított elektronáram növelésére irányult. Ez egyben a termikus emisszió fizikájának és technológiájának mindjobb megismeréséhez vezetett. A thoriumos katódokat hamarosan felváltották a báriumkatódok és a Tungstram világviszonylatban is jelentős kutatómunkájának eredményeképpen jött létre a jobb emisszióképességű „báriumcső”. A fejlődés ezen szakasza az 1926—28-as években érte el a tetőpontját.

Kezdetben a platina-nikkel ötvözetű katód-magfémre ún. báriumgőzös eljárással — magában a csőben — fém-báriumot párologtattak fel. A fém-báriumot az anódra felvitt báriumoxid és magnézium keverék redukciós termékeként nyerték, az anódnak nagyfrekvenciával történő felizzítása útján. Ezen kísérleti munkát az Egyesült Izzó két világhírű szakembere, dr. Czukor Károly és dr. Winter Ernő — mindössze 4 hónap alatt — végezte el (l. 5. ábra).

A Tungstram szakemberek katódkísérletei nem várt sikerrel jártak. Czukor és Winter megállapították, hogy a jó katód működéséhez fém-báriumra elengedhetetlenül szükség van és a báriumoxid magában igen rosszul emittál, illetve azzal jó emisszió csak az aktiváláskor keletkező fölös fém-bárium hatására érhető el. Ezeket a feltétlenül úttörő felismeréseket a későbbi elektronkilépési munka meghatározásokkal is igazolták. A báriumkatódok működési mechanizmusának felismerése alapján sikerült fém-volfrám katód-magfémrel létrehozni báriumkatódokat. Az eljárásnál felületén eloxidált volfrámhuzalt szereltek a csőbe és az oxidált felületre párologtatták a fém-báriumot, amelyet aktiválva kiváló emisszióképességű, ún. filmkatódokat nyertek. A világsszabadalmat jelentő katódhoz a megfelelő tulajdonságú volfrámhuzalt a később Kossuth-díjas Tury Pál fejlesztette ki. Ennek a munkának eredményeképpen 1928 tavaszán megjelent a világhírű, „Tungstram báriumcső” sorozat: P414, L414, PP415, PP430, P4100, G407, G409 stb.

A konstrukciós fejlesztés ebben az időben a legmozgalmasabb korát élte. 1928—1932 között az önállóan fejlesztett új típusok egész sorát hoz-

ta piacra az Egyesült Izzó. A fejlesztést serkentette a nagy csőgyárak között folyó szabadalmi háború is, ami állandó feltalálói munkára serkentett.

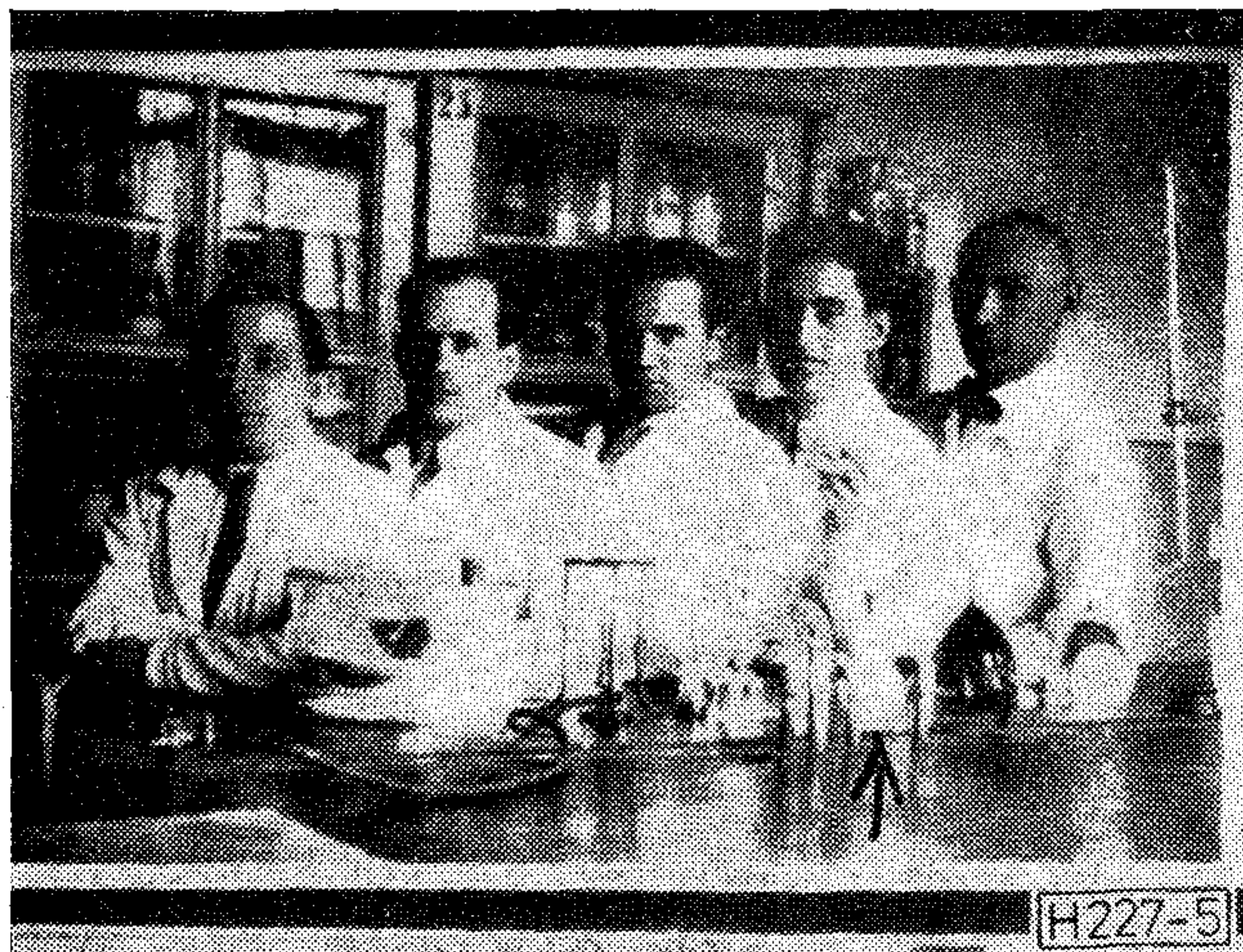
Az elért jó minőség és versenyképes, korszerű típusok már a huszas évek közepén lehetővé tették a Tungstramnak, hogy az izzólámpák mellett rádiócsöveket is exportáljon. 1928-ban a gyártott 250 000 db-ból 180 000 db került exportra és eljutott Európa legtöbb államába. A gyártást évről évre bővítették, majd 1937-ben 1 727 644 db Tungstram rádiócsövet exportáltak, amely az akkori magyar rádiócsőgyártásnak 3/4 részét tette ki.

A jól menő ipar bővítésére a vállalat külföldi fiókgyárakat is létesített, főleg a rádiócsövek összeépítésére, így többek között Bécsben a Kremenczky-féle üzemet is megvásárolta, ahol izzólámpák mellett a rádiócsőgyártást is meghonosította. A Budapesti Kremenczky-féle üzemet az Egyesült Izzó 1931-ben ugyancsak érdekkörébe vonta és korszerűsítve többek között rádiókészülék gyártására használta. Az ORION márkával forgalomba hozott rádiókészülékek korszerűségében és minőségében világmárkát jelentettek. A készülék- és csőgyártás egymásrahatása és a kölcsönös tapasztalatok gyors hasznosítása különösen értékes volt a Tungstram vevőcső- és rádiókészülék-iparra és annak jövőbeli fejlődésére is.

Már 1929-ben megjelentek a Tungstram első közvetett fűtésű csövei, amelyeket az első hazai hálózati rádiókészülékekbe is beépítettek. Ezzel egyidőben kezdték Amerikában a Wehnelt által még 1904-ben felfedezett oxidkatódokat alkalmazni, ahol az elektronokat emittáló bevonat alkálifémoxid (CaO , SrO , BaO). A szivattyúzást követően, — megfelelő túlfűtés és égetés közben — a magfém magnézium szennyezése a bárium-oxidból fém-báriumot redukál, amely tulajdonképpen már a báriumcsöveknél felismert elv alapján a jó emissziót létrehozza. Ebből a munkából a Tungstram szakemberei — élükön Winter Ernővel — számos szabadalmazott eljárás kidolgozásával vették ki részüket. Az első oxidkatódos Tungstram-cső az LD210 volt.

A Pfeiffer professzor által 1922-ben megszervezett Tungstram Kutató laboratóriuma — Winter Ernő vezetésével — 1928-tól már az időközben létesített modern, a legtökéletesebb műszerekkel felszerelt elektroncső laboratóriumában működött együtt. A kutatóban számos világhírű szakember dolgozott, akik az elektroncső fejlesztése terén kimagasló alkotásaikkal emelték a Tungstram-márka világhírét. A Kutató szakemberei közül számosan vesztették életüket a fasizmus éveiben vagy jutottak el a világ más intézményeihez, ahol kutatómunkájukkal kimagasló érdemeket szereztek.

A harmincas évek elején kezdődött világszerte a háromrácsos pentódák alkalmazása végerősítő célra. A hasonló teljesítményű Tungstram végerősítőcsövek — szabadalmi okokból — ettől eltérő szerkesztésűek voltak: ugyanis az összekötött két vezérlőrács közé építették be a pozitív feszültségű második rácsot. Ezen Tungstram csövek



5. ábra. Winter Ernő és munkatársai 1930 táján

nagy erősítési tényezővel rendelkeztek és a valóságos pentódákhoz hasonlóan viselkedtek, mivel az anódból kilépő szekunder elektronokat az anódhoz közel elhelyezkedő negatív feszültségű rács visszatérítette az anódhoz. Ilyen típusok voltak pl. a PP415, PP416, PP430, APP4120 stb.

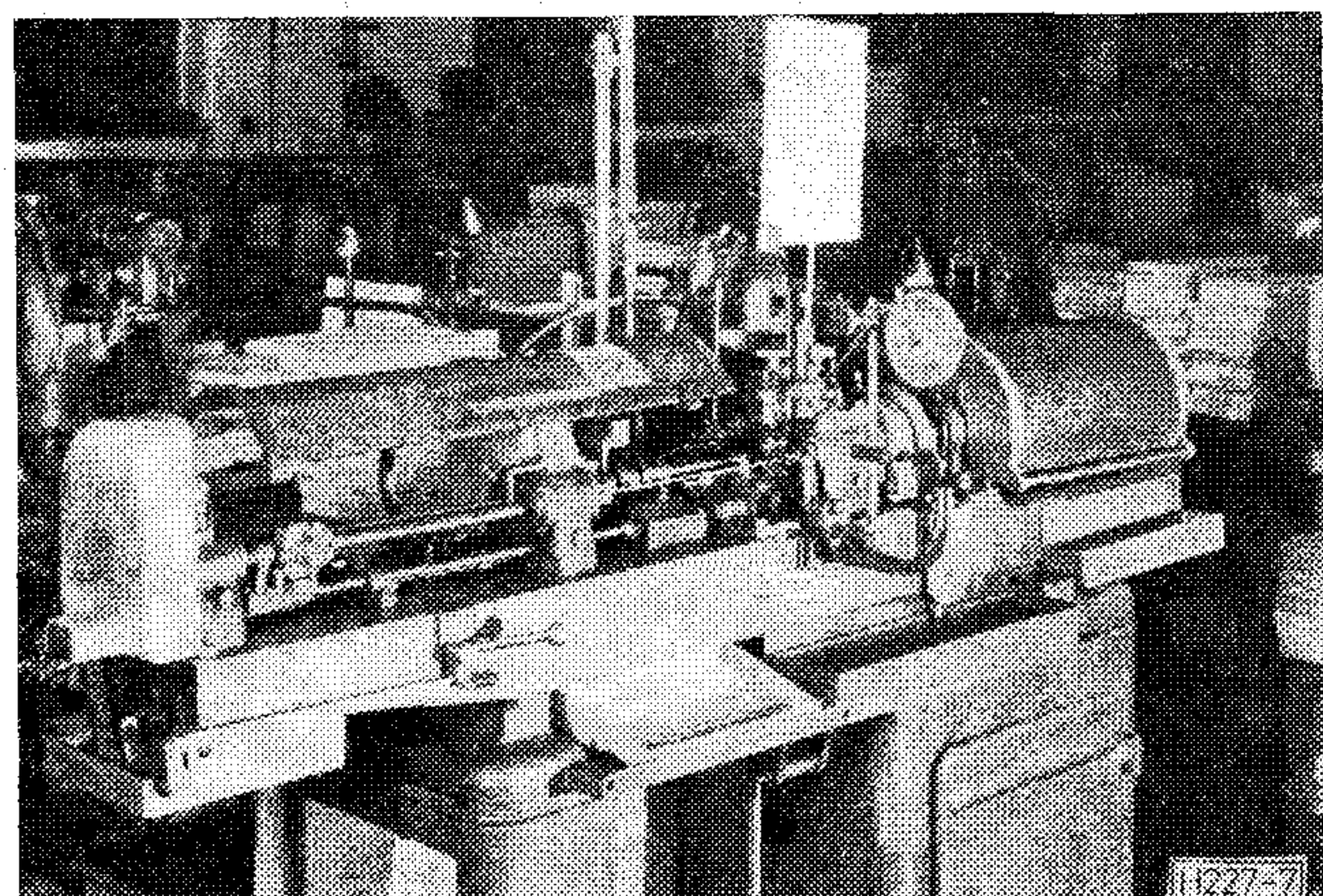
1932-ben hozta ki a Tungram az első változó meredekségű, szabályozható csövet, az AS104-et, majd 1934-ben az MO465 októda típusú többrácsos, multiplikatív keverőcsövet. Ekkor került piacra az első összetett Tungram-cső, a DS4100 típusú ditetróda, amely egy burán belül diódát és tetródát is tartalmazott. A tetródát nagyfrekvencia erősítésére alkalmazták.

1932-ben a rádiócsöveket külföldön már jórészt gépesített tömeggyártásra alkalmas technológiával gyártották. Erre azért is szükség volt, mert az egyenletes csőminőség nélkül nem lehetett nagy tömegben készülékeket sem gyártani. A Tungram cég, ebben az időben, a versenyképesség növelése érdekében az amerikai RCA-val kötött szerződéssel biztosította a gyártó berendezések korszerűsítését. A termelékenyebb amerikai gépeket és automatákat azután a Tungram szakemberek, Pintér Jenő irányításával, évről évre tökéletesítették és az európai csőtípusok gyártására továbbfejlesztették (l. 6, 7, 8. és 9. ábrák).

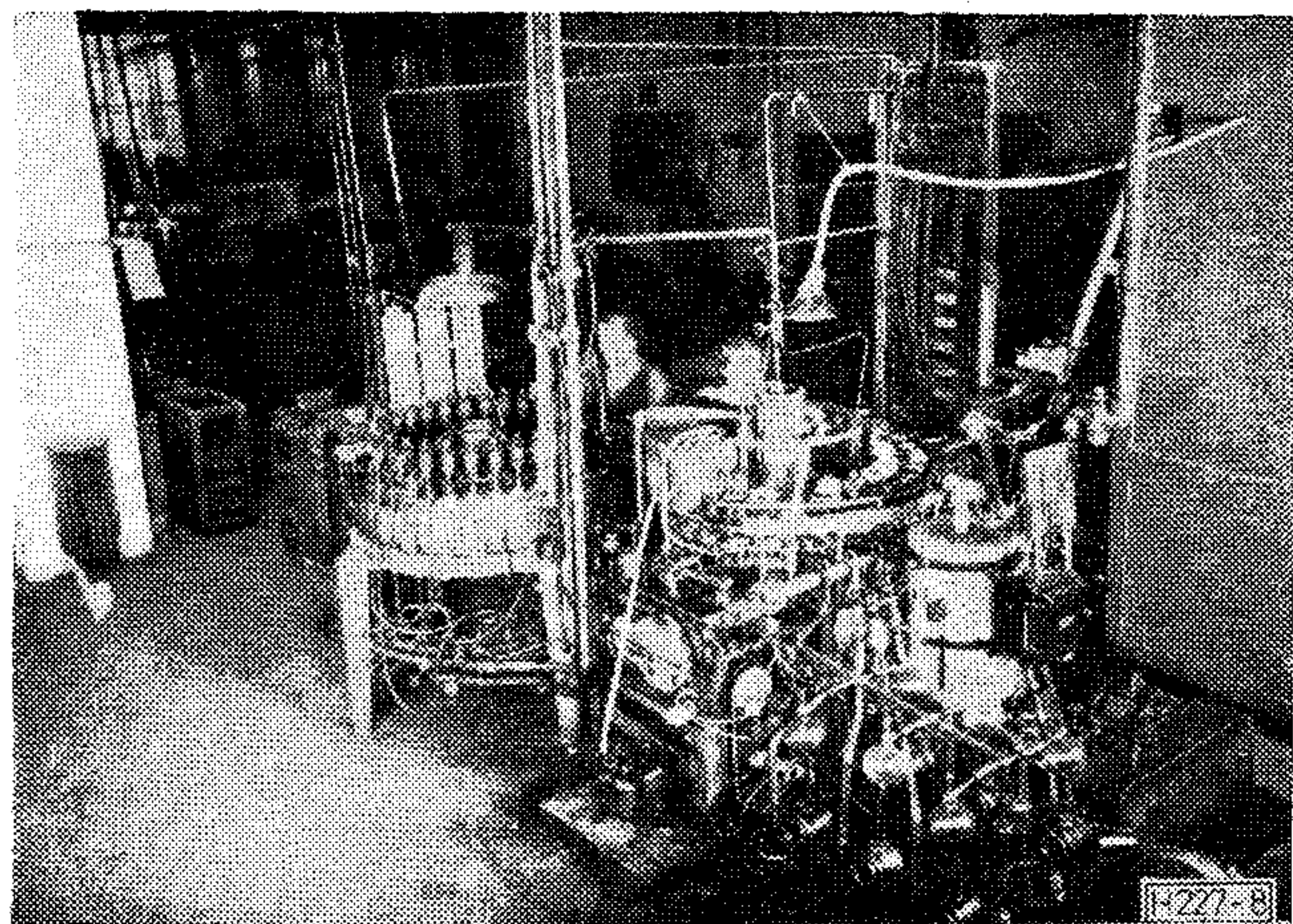
A további konstrukciós fejlesztésre akkor már rányomta bélyegét az egységesítésre, az univer-



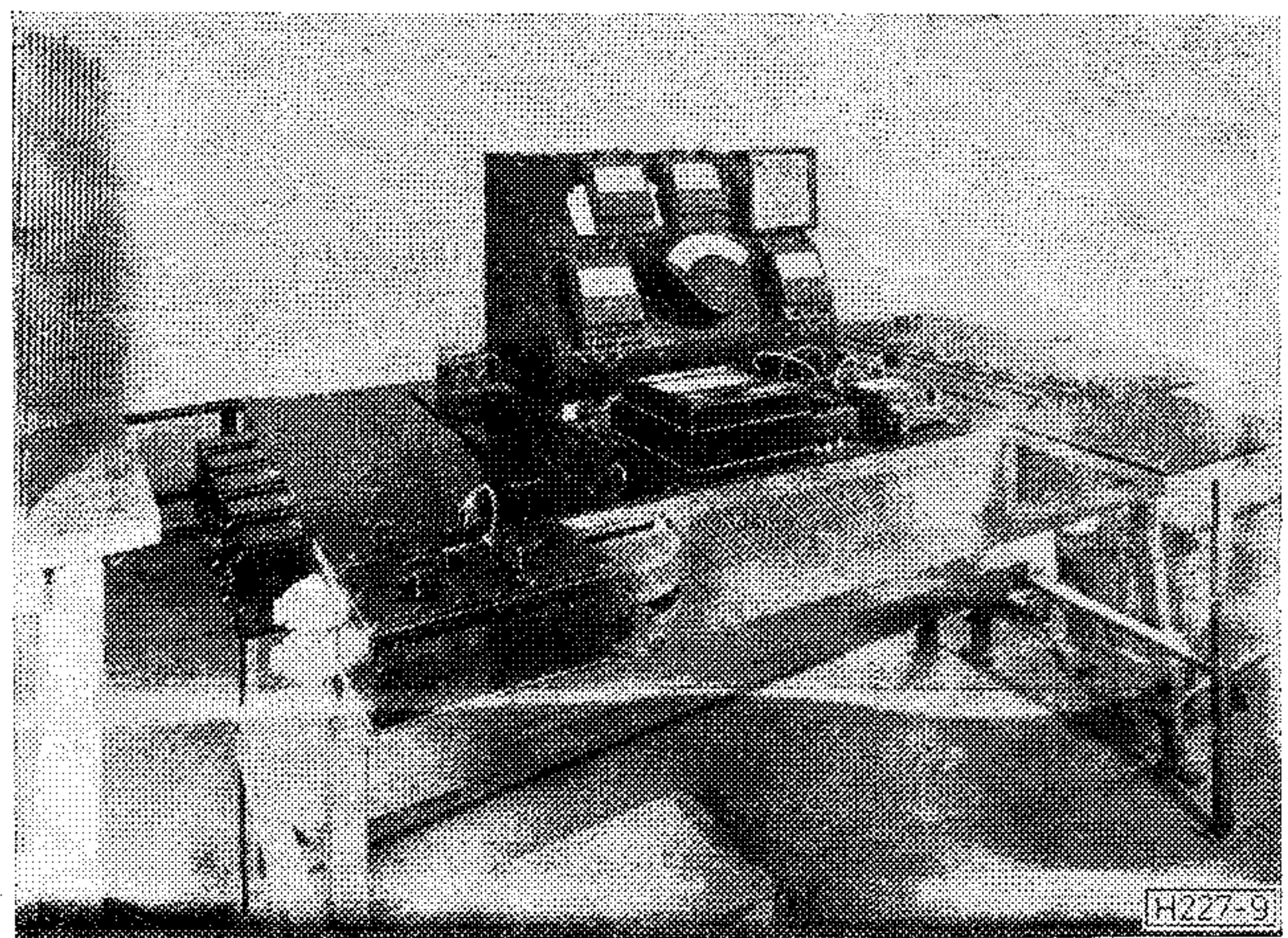
6. ábra. Rádiócső szerelés 1932-ben



7. ábra. RCA rácsgyártó félautomata 1934-ből



8. ábra. Rádiócső-beforrasztó és szivattyú 1935-ből



9. ábra. Rádiócső mérőállomás 1932-ben

zális alkalmazhatóságra való törekvés is. 1935-ben piacra kerültek az A-, C-, K-széria csövei, ahol a katód fűtése már egységesen 4 V-os (A-széria), vagy univerzálisan alkalmas váltó- és egyenáramú fűtésre (C-széria) és kis fűtőtéljesítménnyel telepes üzemmódra (K-széria). Ezek a csőtípusok már általában az európai cégek hasonló típusaival is felcserélhetők voltak.

1932 és 1935 között fejlesztette ki a vállalat Winter Ernő kutatómunkájával az antimikrofonias csöveit és tisztázta a rácsemisszió okát. A rácsemisszió csökkentésére bevezetett és szabadalmazott nemesfém rácsbevonatokat rövidesen a világ minden részén alkalmazták. Ugyancsak ebből az időből származik a Preisach—Zakariás-találmány alapján, a nagyfrekvenciás csöveknél alkalmazott kettős katódkivezetés, továbbá a Lukács Ernő által fölfedezett tértöltéscsatolás.

A vevőkészülékek állomásra hangolása 1936-ban még viszonylag nehézkes feladatnak látszott. Ennek vizuális könnyítésére, segédeszközként fejlesztették ki a hangolászjelző csövet vagy varázs-szemet, amelynek első hazai kereskedelmi neve „TUNGSRAM TUNOSCOPE” volt (l. 10. ábra).

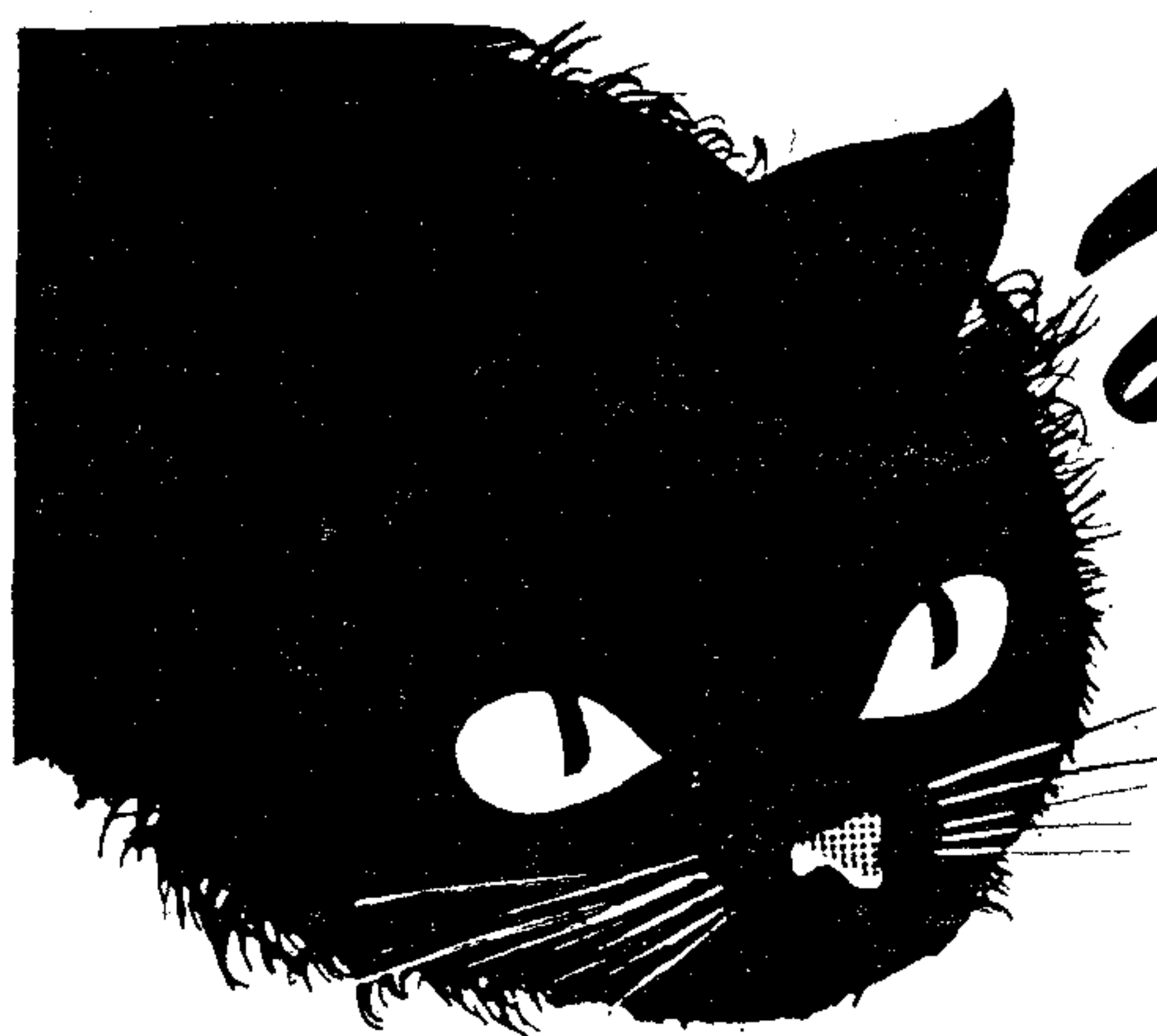
Az ME4 és ME6 jelzésű csövek első ismertetését — számos más termékkel együtt — az 1936—37. évi „Tungram-Radiotechnische Mitteilungen”-

Tungsram

RADIO-SERVICE



Herausgegeben von der TUNGSRAM-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Zürich, Bederstrasse 1, Tel. 7.32.55



Die Entwicklung des magischen Auges

Innert weniger Jahre hat sich das auf dem Kathodenstrahl-Prinzip beruhende Abstimmauge, in Amerika «Magic-Eye» (magisches Auge) genannt, als Scharleinstellkontrolle der besseren Radioempfänger unentbehrlich gemacht. Von dem Moment an, da man allgemein zum Bau schwundgeregelter Apparate schritt, war es notwendig, auch ein Hilfsmittel vorzusehen, das die exakte Abstimmung auf den gewünschten Sender eindeutig ermöglichte, denn die frühere Abstimmung auf grösste Lautstärke war zufolge der eigenartigen Wirkungsweise der Fadingautomatik nicht mehr möglich. Die scharfe Einstellung ist aber aus zwei Gründen unerlässlich: Erstens verliert ein unscharf eingestelltes Gerät erheblich an Trennschärfe und zweitens werden die Bässe, die zu bringen sich der Konstrukteur besonders bemüht, durch die Bandfilterkurve bei Einstellung «neben die Senderwelle» abgeschnitten. Man löste anfänglich dieses Pro-

blende (lindrische Form) ersetzt. Abb. 1 zeigt uns das Aeussere der Röhre ME 6, die bis auf

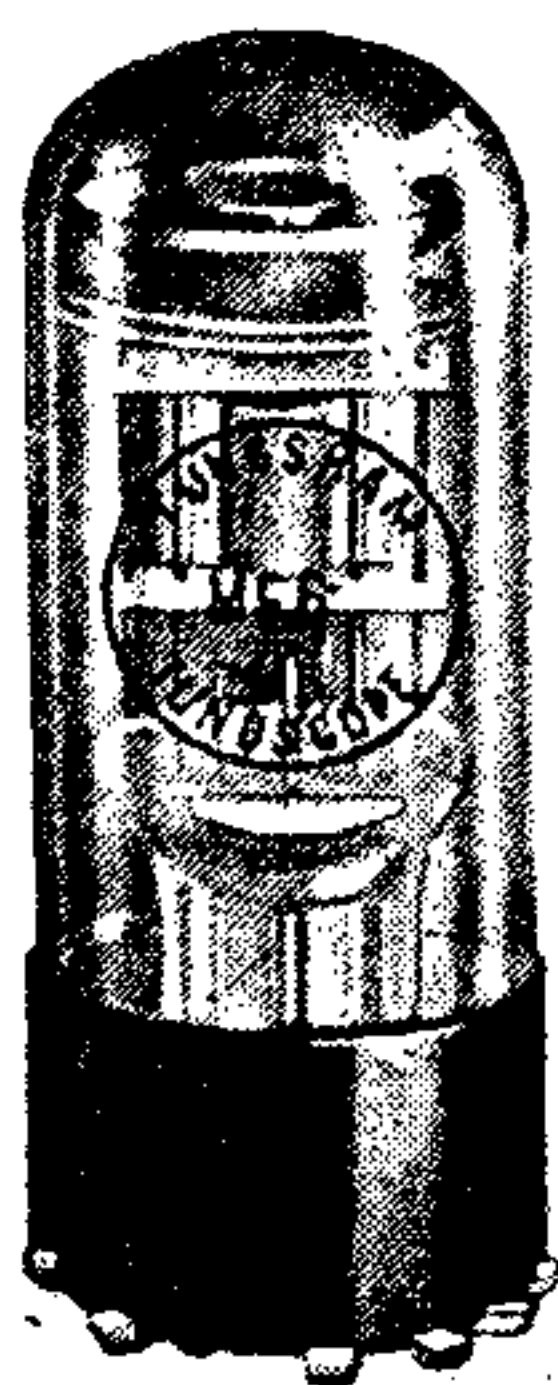


Abb. 1.

Aeussere Form des magischen Auges ME 4 und ME 6 mit 4 resp. 6,3 V Heizung und einem Schattensektor.

die Kathode mit ME 4 übereinstimmt. Man erkennt im unteren Teil der Röhre das Triodensystem, im oberen Teil des Kolbens das Leuchtschirmsystem. Dieser Aufbau ist aus der Photographie Abb. 2 noch

dem «Messer» und dem mit einem fluoreszierenden Stoff präparierten Leuchtschirm, in Abb. 2 gut sichtbar. Die Konstruktion dieser Röhre kann am besten bei Betrachtung der Schnittzeichnung Abb. 3 studiert werden. Aus dieser ist auch ersichtlich, dass der Leuchtschirm

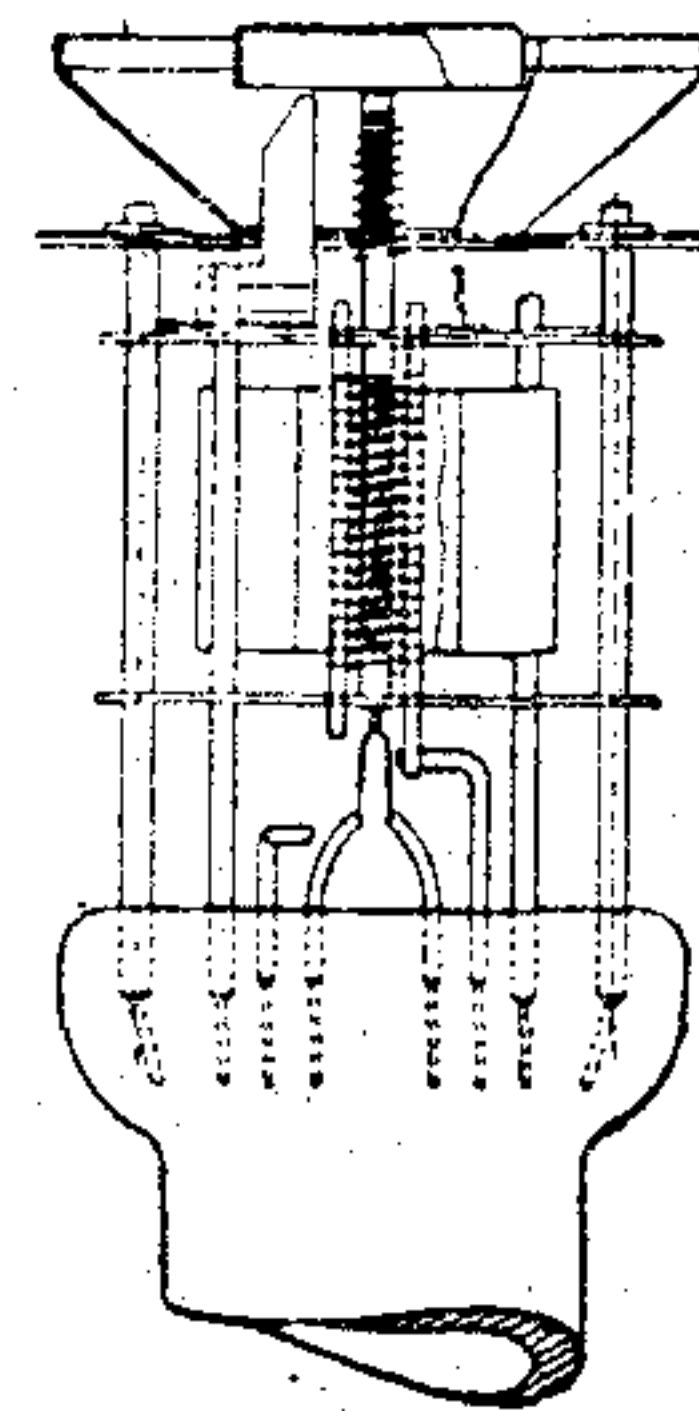


Abb. 3.

Schnitt durch den Elektrodenaufbau der ME 4, ME 6 und EM 1 (oben Leuchtschirmkonus, Messerelektrode, Raumladegitter, Kathode und

H227-10

10. ábra. Tungsram „TUNOSCOPE” varázsszem

ben Fehér István, a vállalat kereskedelmi mérnöke közölte. Ebből az első varázsszemből 1937 után fejlesztették ki az EM1, EM4, EM6, EM11 és EM34 varázsszemeket. Az EM4 csőtípus az 50-es évek végéig világhírű volt, amelynek kiváló fényereje és kétféle érzékenysége a legjobb eladási lehetőséget biztosította.

A rádiócsőfejlesztés egyik fontos szakasza volt 1939-ben az ún. színüvegcsövek kidolgozása. Ezek kis mérete és újszerű teljesen üveg felépítése lehetővé tette a készülékek előnyösebb kapcsolástechnikai és konstrukciós továbbfejlesztését és sok évre meghatározta a követendő utat. Az olcsó és racionális csőgyártás szakítva az izzólámpaszerű felépítéssel, egyben a készülék árcsökkentését is magával hozta.

A színüvegcsorozatban 1940-ben hozta a Tungstam piacra világszínvonalú telepes vevőcsöveit. Ezek nevezetessége volt az 1,25 V-os fűtés, amelyhez a 11 μm átmérőjű különleges volfrámkatód-szálat Tury Pál és Millner Tivadar dolgozták ki, míg az új oxidkatód bevonatot Winter Ernő. A telepes színüvegcsövek fűtőteljesítménye világszenzáció volt és még 1950-ben sem tudták a világ egyes csőgyárai ezt a teljesítményt elérni. Az 1940-es évek rádiócsőgyártásának vezetője Gábor János mérnök volt.

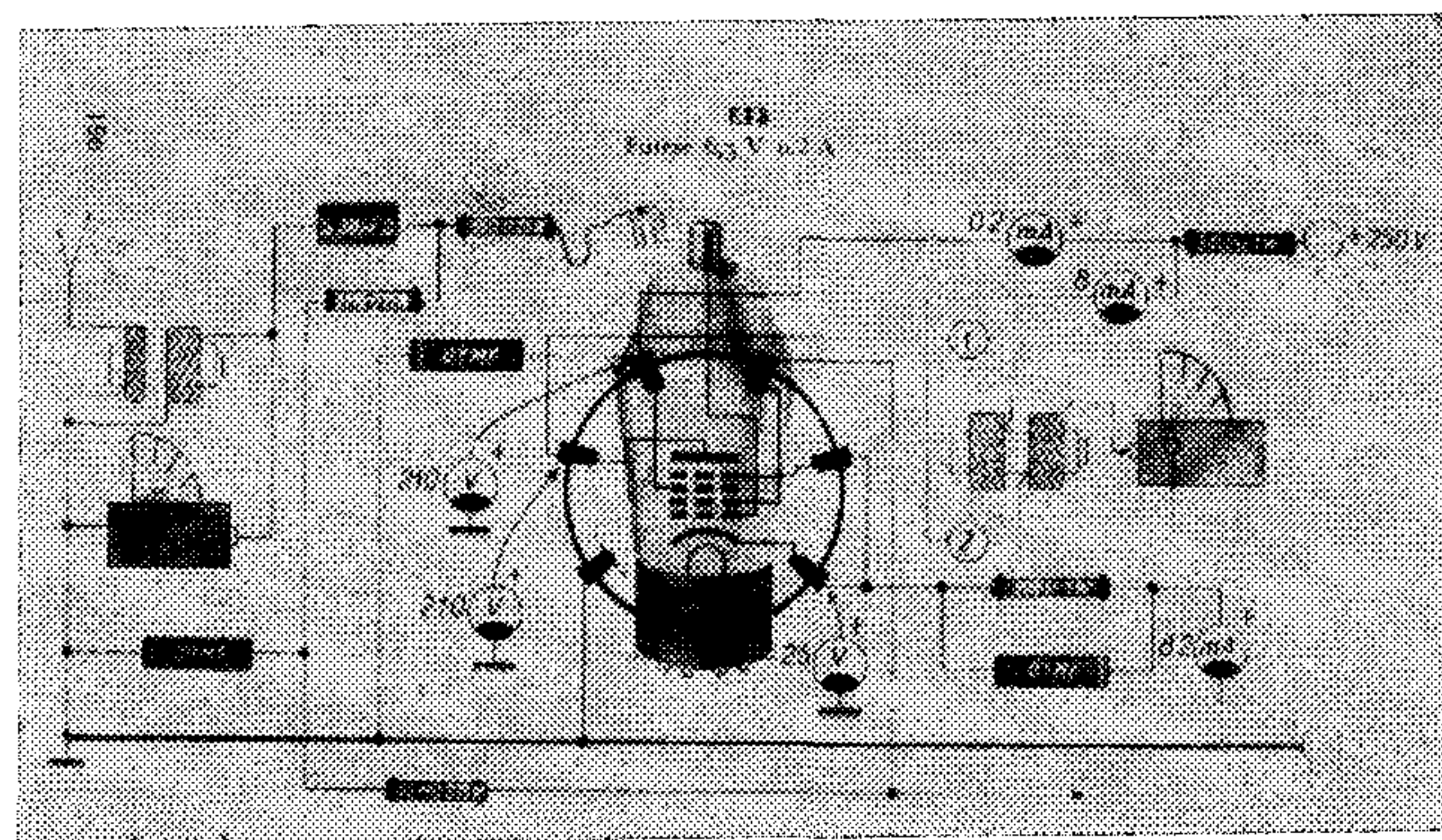
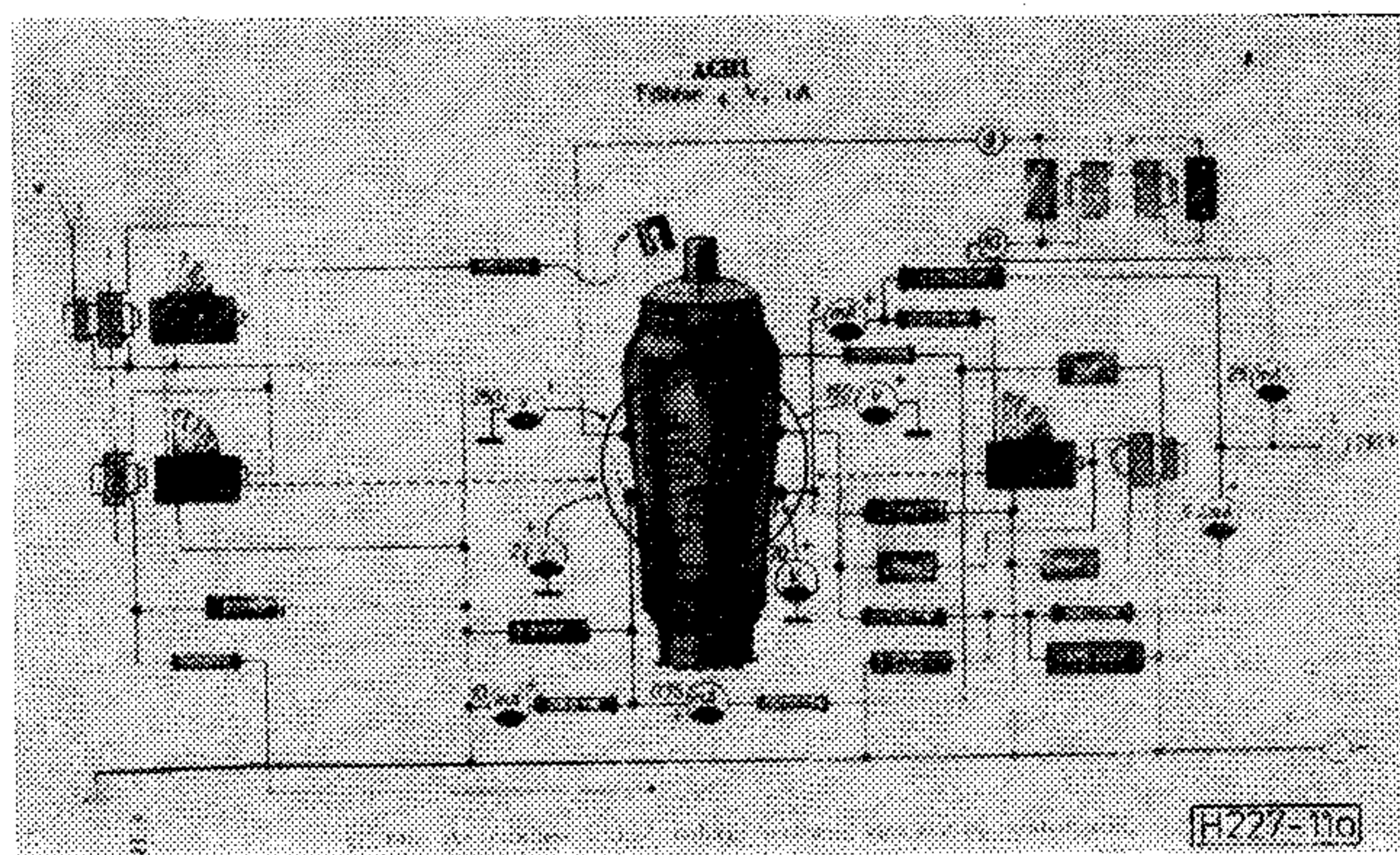
A telepes csövekhez 1942-ben olyan hármas karbonát összetételű és elektroforetikus felviteli eljárást sikerült kidolgozni, amellyel 1000 órás üzem esetén is kielégítő működést lehetett biztosítani. Ebben az időben az évente megjelenő szín-

vonalas „Tungstam Rádió Tanácsadó” jelentette a szakmai továbbképzés alapjait. Csodálatos, könnyen érthető rajzok közül a 11. ábrán láthatunk példát.

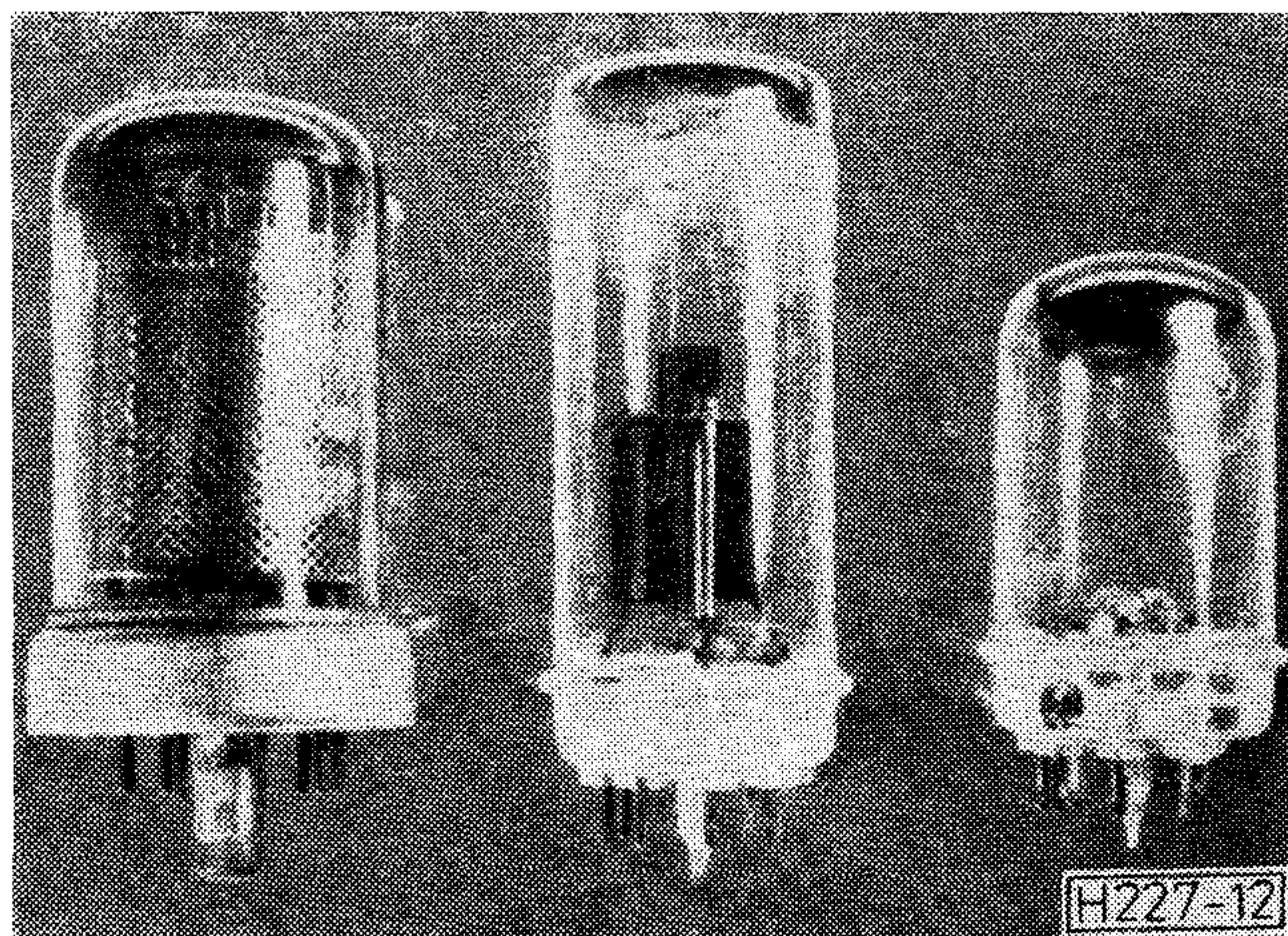
A második világháború alatt a mikrohullámok területe is előtérbe került. A Tungstam Elektron-cső Laboratóriumában 1941-ben Winter és Budincsevics új kísérleti csövével, a 12. ábrán látható EC103-mal már 58 cm-es hullámhosszon működő néhány mW-os adót sikerült építeni. A kipróbáláskor az újpesti kutató és a 30 km-re fekvő Naszály-hegy között beszéd-összeköttetést is létesítettek. A cső hatásfoka minden más korabeli csőnél jobb volt. A további kísérletek irányát a lokátortervezés jelentette. Bay, Paa és Simonyi vezetésével 1944-ben megépült a Borbála nevű tűzérési lokátor is, amit a háború befejeztével sikerült világgraszoló tudományos kísérletre is felhasználni.

1946 februárjában a szovjet és amerikai kísérletekkel majdnem egy időben az újpesti Kutatóintézet antennái is felfogták azokat a mikrohullámú jeleket, amelyeket ugyanezen antennák a Holdra sugároztak. Ugyanezen berendezéssel a világon elsőként észlelik a Nap rádióhullámú sugárzását is. Az elpusztult történelmi emlékmű rajza a 13. ábrán látható.

Az Egyesült Izzó a második világháborút követő válságból hamar kiemelkedett. A Magyarországon folyó ütemes újjáépítésben és a talpraállás versenyében az Egyesült Izzó kezdettől fogva az élen járt. Már a felszabadulás első évében, 1945-ben is 32 ezer rádiócsövet gyártottak, 1945-ben pedig közel félmilliót. A háború előtti 1940. évi 2,4 milliós termelési maximumot már 1950-ben eléri a vállalat. A termelés ezután 1970-ig töretlenül növekedett. 1948-ban már újra megindult a világhírű Tungstam-csővek exportja is. Különösen fontos megemlíteni, hogy a háborús károk következtében az Egyesült Izzó a termeléshez szükséges gépek és műszerek egy részét emlékezetből gyártotta újra. Ezt az újjáépítő munkát Winter Ernő közreműködésével Vaszi György, az akkori rádiócsőgyár vezetője, továbbá Lévai János, Ecker Árpád, Király Endre, Porubszky Jenő, Rédl



11. ábra. Kapcsolási rajz a „TUNGSTAM RÁDIÓ TANÁCSADÓ” 1944. évi kiadásából



12. ábra. Az első Tungstam mikrohullámú csövek (1944)

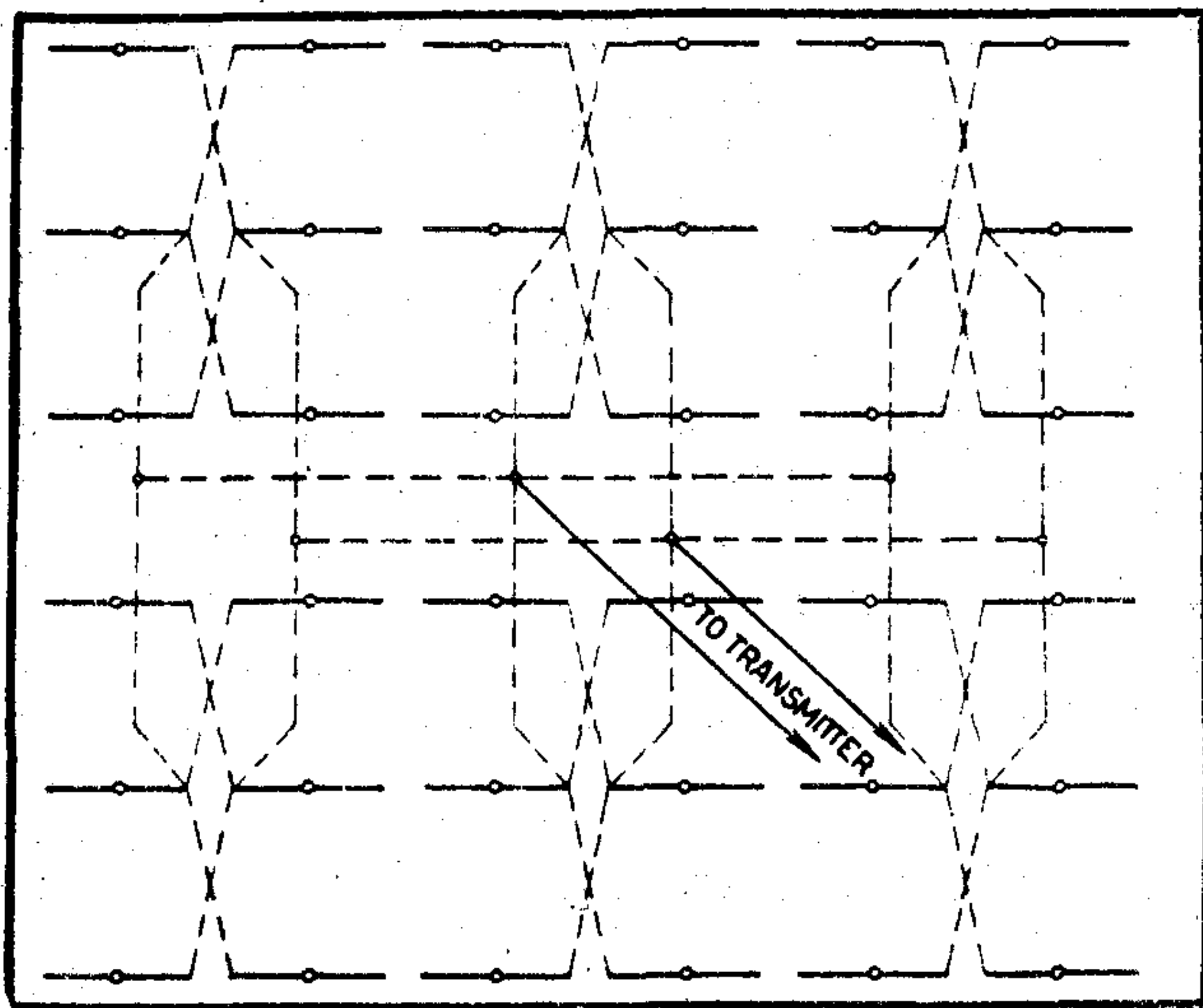


Fig. 3.

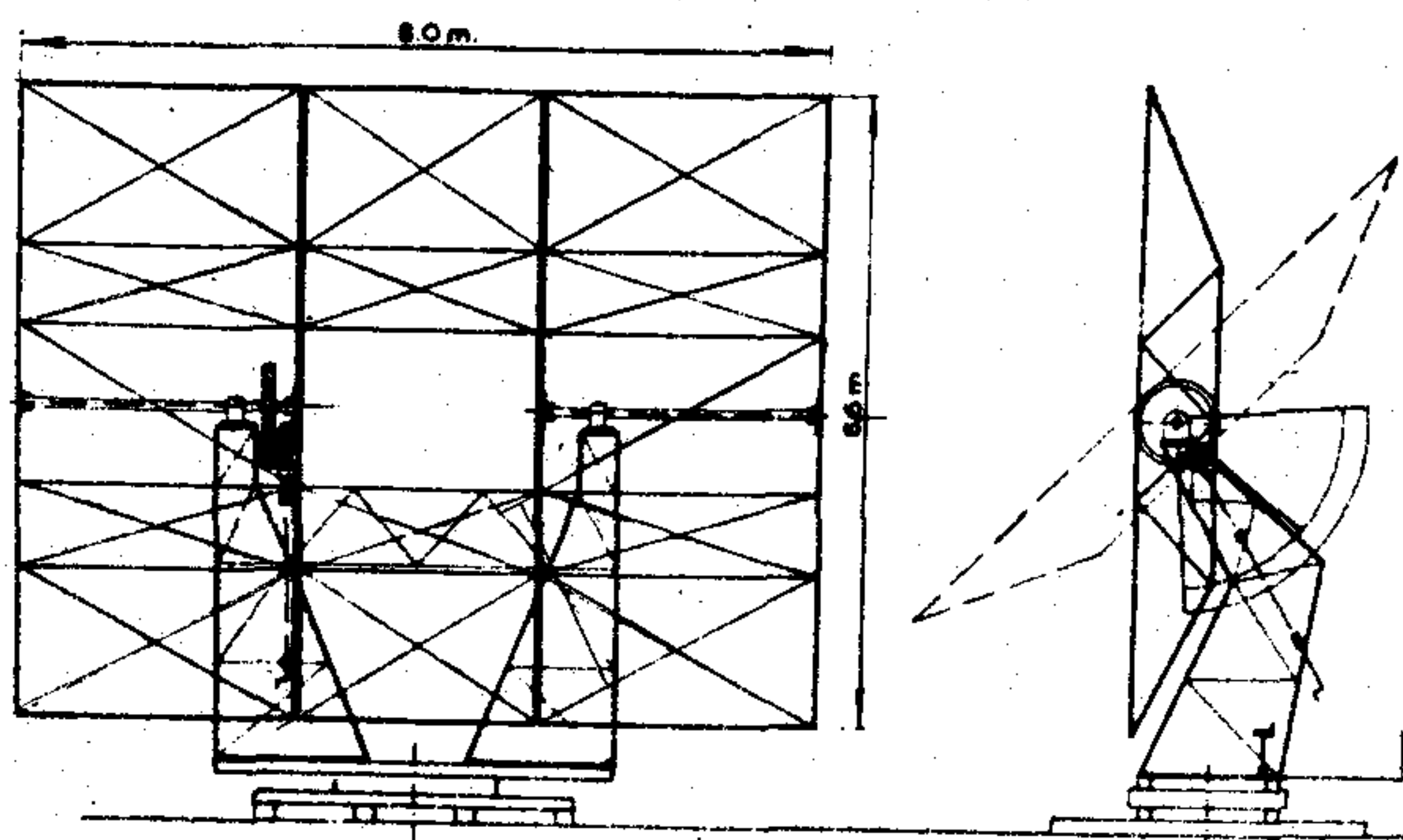
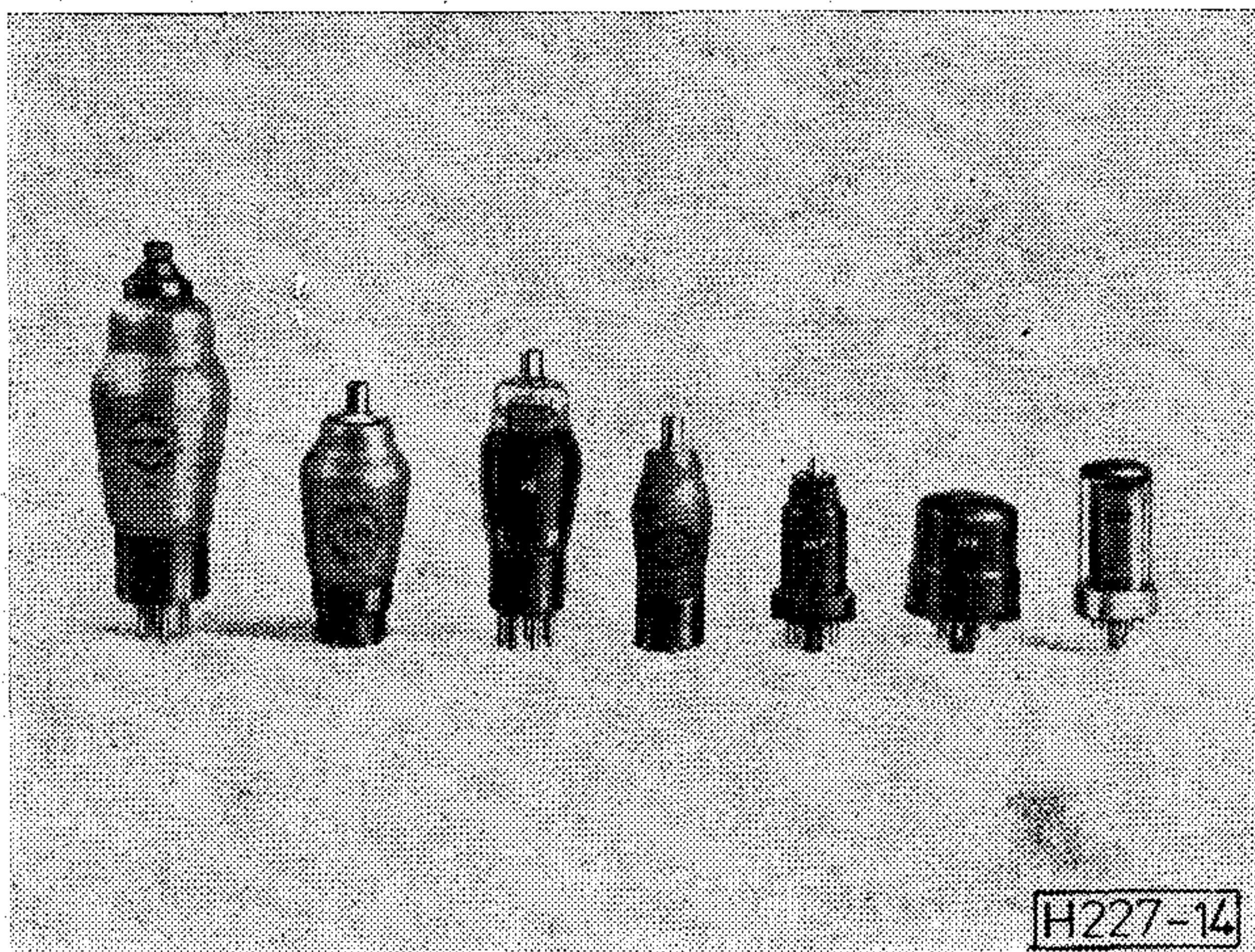


Fig. 4.

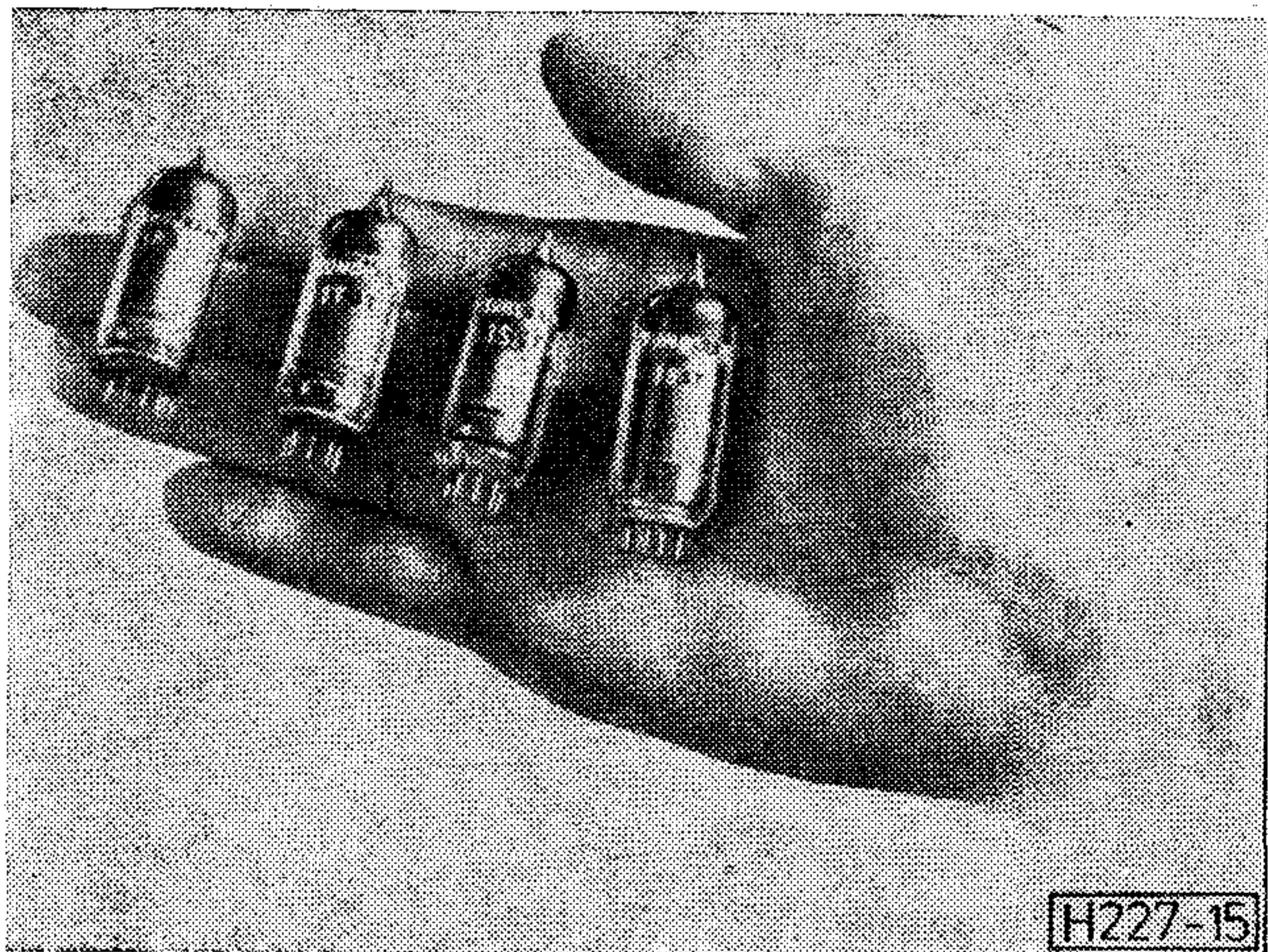
13. ábra. A Tungstram-kutató tetejére 1946-ban felépített Föld—Hold antenna



14. ábra. A II. Világháború alatti Tungstram rádiócső-választék tipikus csövei

Endre és Vámbéri Lőrinc végezték. Melléjük sorakozott rövidesen számos fiatal mérnök és technikus, akik csúcsidőben az elektroncsőgyártás hatékony törzsgárdáját képezték.

A háború után Európa vevőcsőiparában már egységes fejlesztési irányelvek uralkodtak. Kez-



15. ábra. A világhírű Tungstram félfűtőáramú telepes csősorozat néhány tagja

detben természetesen a jól bevált színüvegcsövek jelentik a slágert, de a korábbi E- és C-szériájú lapításos csövek is mindenütt keresettek (l. 14. ábra).

A háború alatt elért miniatürizálási sikereket minden vevőcsőgyártó cég hasznosítani kívánta. Ennek következtében kezdték kifejleszteni Európában is az amerikai 7 kivezetésű miniatűr és a 8 kivezetésű peremcsapos Philips csöveket.

A Tungstram a 7 kivezetésű miniatűr sorozat telepes kivitelénél a háború előtt elért katód sikereit kihasználva és továbbfejlesztve, 1946-ban Winter Ernő irányításával, megalkotta az 1R5T, 1T4T, 1SS5T, és 1S4T 1,4 V és 25 mA, ún. „félfűtőáramú” telepes csöveit (l. 15. ábra). Ezekkel a csövekkel világraszóló sikereket értek el és 1951—1959 között a — a rekordeladás éveiben — típusonként napi 5—6 ezer db-ot is gyártottak. A Tungstram a peremcsapos csövek összes típusát is kidolgozta. Winter Ernő a rádiócsőgyártásban főleg a katódok területén kifejtett munkásságáért kapott Kossuth-díjat és háromszor Állami Díjat. Valóban őt kell tekintenünk a legnagyobb magyar rádiócső-szakembernek.

3. Tv-vevőcsövek

1952-től a Tungstram kifejlesztette az összes fontosabb európai 9 kivezetésű ún. novál csőtípusokat is. Az európai készülék- és csőkonstruktőröket — az amerikaiakkal szemben — esztétikai és gyakorlati okok késztették, hogy a novál sorozattal minden csőfunkció megvalósítható legyen. A sorozattal sikerült is minden 10 W-nál nem nagyobb teljesítményű csövet kihozni, így hosszú időre a noválszéria szinte szabványsorozattá vált.

A Tungstram az első novál típusokat a rádiókészülékek számára fejlesztette ki.

A televízió kutatása és fejlesztése tulajdonképpen a Tungstramnál is korán elkezdődött. Már 1934-ben az Orion készülékgyárral együtt kezdeményezte az Egyesült Izzó a televíziógyártás bevezetését Magyarországon. 1937-ben alakult meg a televíziólaboratórium, ahol először június 21-én dr. Barta István és munkatársai állóképeket továbbítottak az egyik laboratóriumból a másikba.



H227-16

16. ábra. Tungsrám televízióhálózat kísérletképei 1934-ből

A közvetített képek egy Micky-egér rajza és a 16. ábrán látható diaképek voltak, amelyeket oszcilloszkóp ernyőn adtak vissza. A laboratóriumot annak idején a televízió több nemzetközi úttörője, többek között az amerikai Zworykin is meglátogatta. Később megvalósították a mozgóképek közvetítését is. A kísérletek a negyvenes években megszakadtak, mert a háború következtében a magyarországi készülékgyárak a fejlesztésben lemaradtak.

1952-től a Tungsrám újra elkezdte a televízió-vevőcső- és képcsőfejlesztést is. 1956-ban a magyarországi tv-adás és készülégyártás elindításakor már minden szükséges csőtípus készen volt.

A magyarországi készülékellátás rövidesen kis csőszámú olcsó készülékeket követelt. Ekkor az Oriongyár készülékkonstruktor mérnöke, Laszip Sándor és az Egyesült Izzó csőkonstruktor mérnöke, Kerekes Béla egy szabadalmazott, új FM demodulátor csővel és kapcsolással megoldotta a feladatot.

Az 1957-ben kifejlesztett új 5 rácscs, heptóda kivitelű EH81 megoldotta az FM-hangközépfrekvencia erősítését, limitálását és demodulálását. Az anódjáról levehető hangfrekvenciás jel alkalmas volt jó minőségű hangerősítő meghajtására, akár előerősítő nélkül is.

E csőtípussal 1958-tól gyártott AT302, AT401 stb. Orion-készülékek csak 13 csövet tartalmaztak

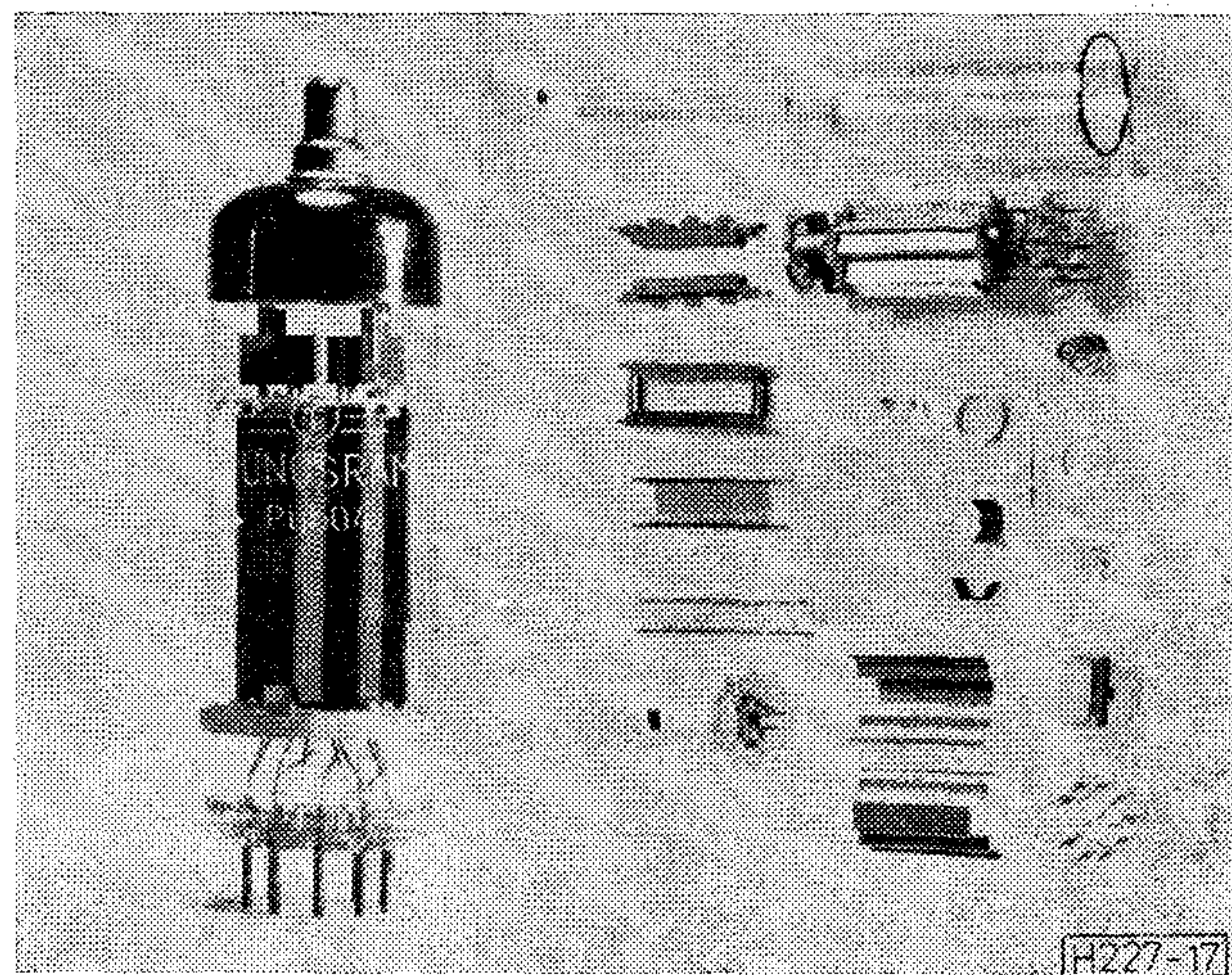
és 130 W-t fogyasztottak. Európa számos országában keresettek voltak és jó exportot biztosítottak az Orion készülékgyárnak is. Az EH81 csőtípust előnyös tulajdonságai miatt az Egyesült Izzó ipari, 10 ezer órás megbízható kivitelben, E81H típusjelzéssel is gyártotta.

A tv-vevőkészülékek képminőségének javítására és az egyes nagyfrekvenciás, illetve KF-fokozatok erősítésének növelésére 1954-ben vették be az ún. keretrácsos csövek alkalmazását. Ezek a rácscs önhordó molibdén keretre, 8–10 μ m átmérőjű wolframhuzallal tekercselve készültek. A kis katódrács távolság és sűrű, vékony rácshuzal lehetővé tette a meredekség megduplázását. Például a klasszikus technológiával készített PCC84 trióda meredeksége 7 mA/V volt, míg a PCC88 keretrácsos trióda meredeksége már 12,5 mA/V-ot ért el. A legnagyobb probléma a keretrácsok gyártása volt. A finom tekercselő huzal céljára a korábban kifejlesztett teleskopos katód huzalja igen jónak bizonyult. A későbbiek során minden fontosabb keretrácsos novál cső kifejlesztésre és gyártásra került.

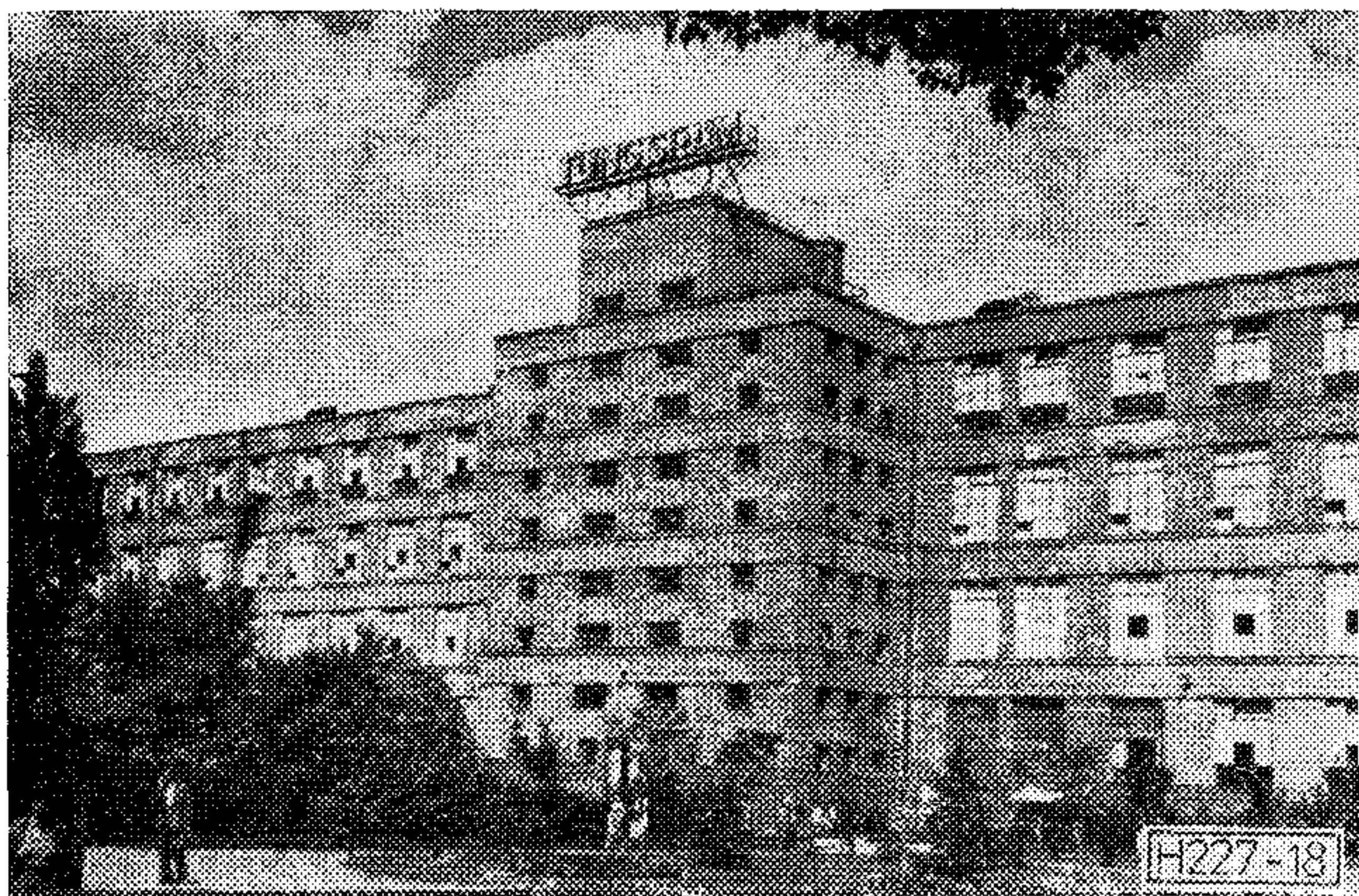
A televízió-vevőkészülékek fejlődése következtében a modern 110°-os képcsövek alkalmazása miatt Európában is meghonosították a 9 kivezetésű magnóvál csöveket, mivel a sorlétérítő vég-erősítők 12–15 W-os anóddisszipációját novál kivitelben nem lehetett már megvalósítani. Ezért a PL36 után a 17. ábrán látható PL500 és 1967-ben a PL504 fejlesztése és gyártásbavétele következett. A sorlétérítőcsövek PL504, PY88 és DY88 gyártásánál a Tungsrám kezdettől fogva különleges szoktató eljárást alkalmazott, melynek során minden csövet nagyfeszültségű igénybevételek vetettek alá, hogy a tv-készülékben szikrázási effektusok ne következhessek be.

1976-ban az Egyesült Izzó is elkezdte az újabb tíz kivezetésű dekál csövek fejlesztését, amelyeknek minden tagját gyártásba is vette.

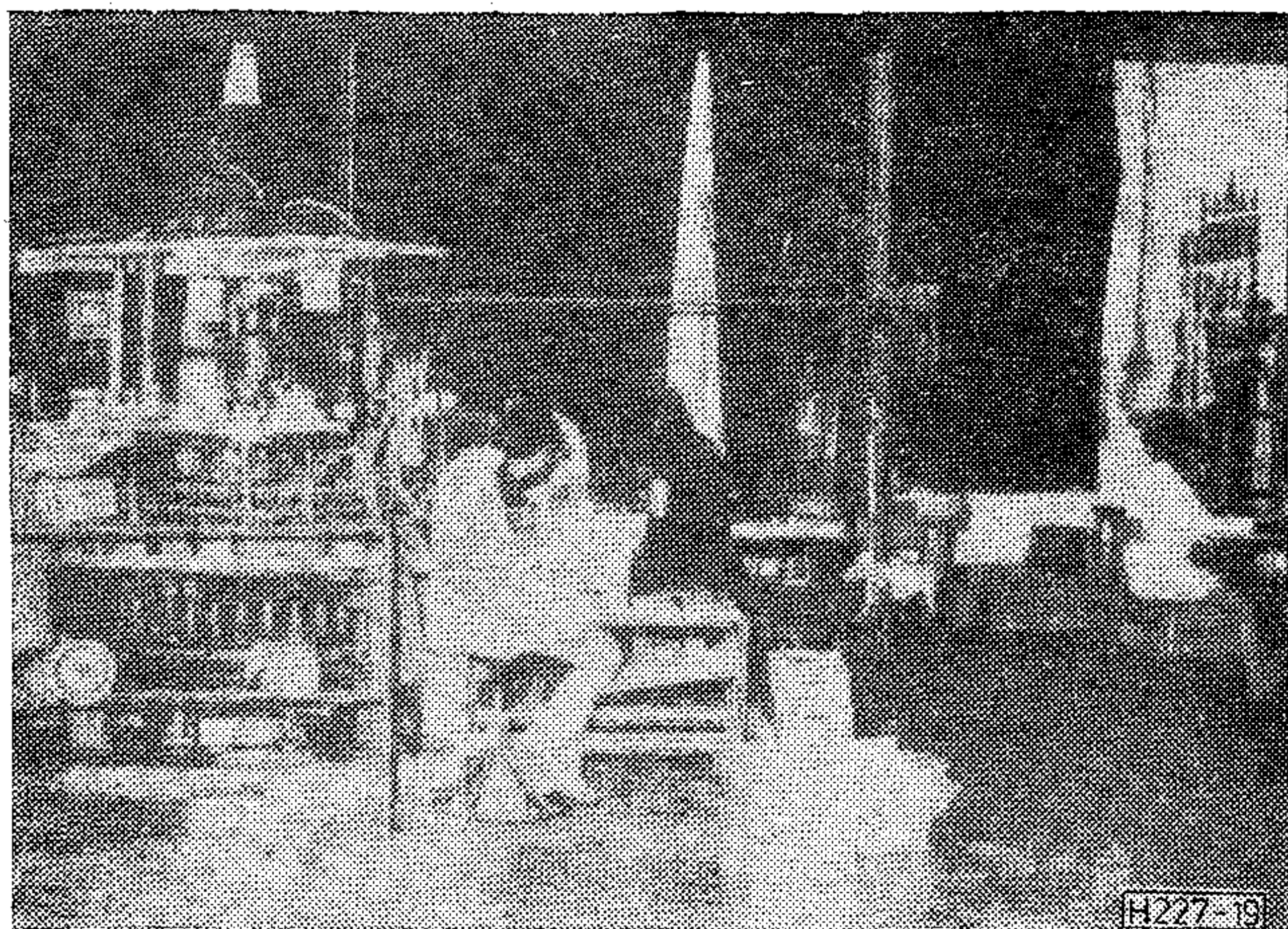
A színes televízió európai bevezetése a Tungsrám csőfejlesztését is újabb feladatok elé állította. Az új magnóvál eltérítőcsövek: a PL509, PY500, PL519, PL508 fejlesztése 1968 végéig



17. ábra. A kamaraanódos PL504 sorlétérítő sugártetróda és alkatrészei



18. ábra. A híres „AUDION” épület; a rádiócsőgyártás céljára épült 1935-ben

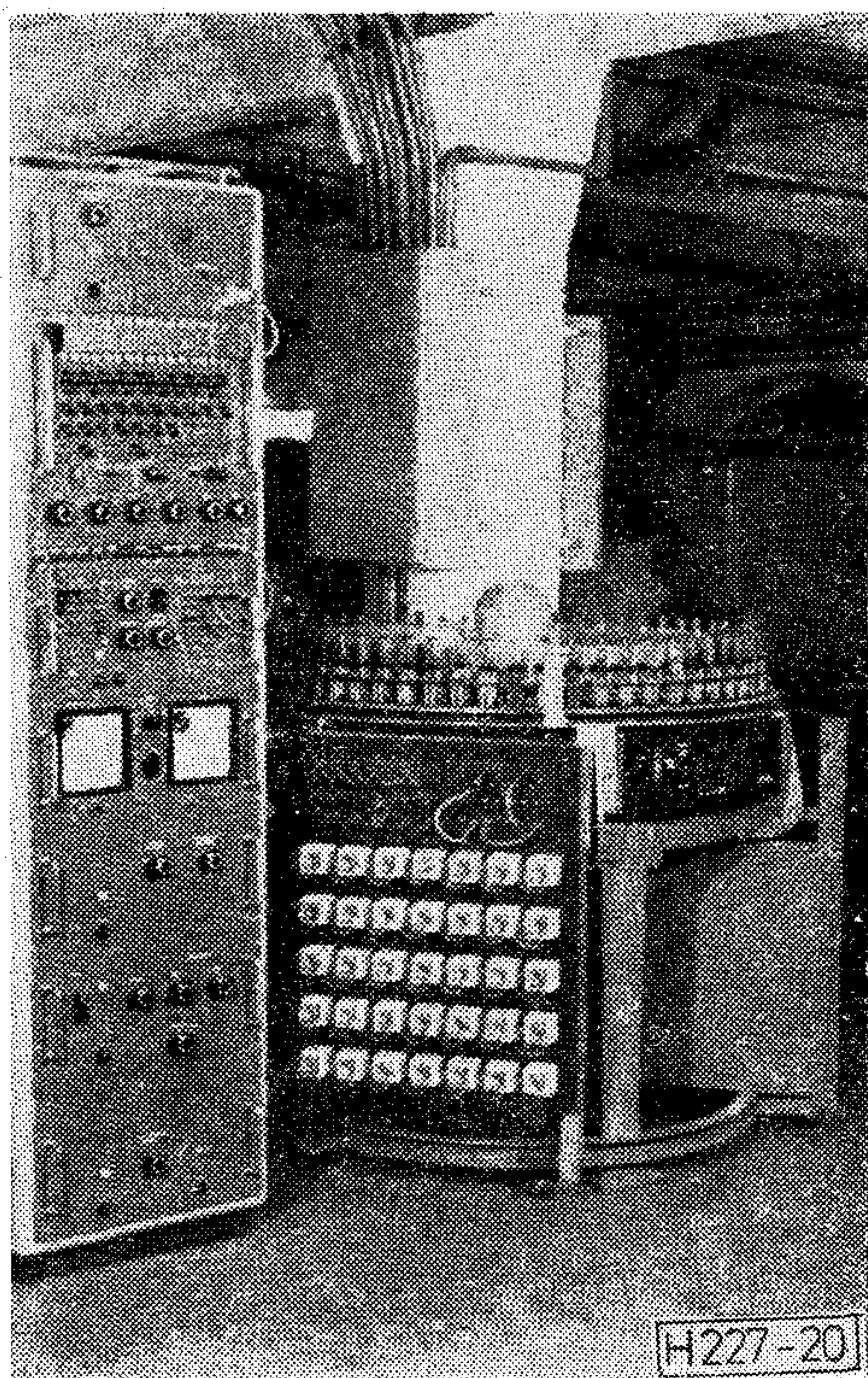


19. ábra. A Siemens licenc alapján gyártott szivattyú-automaták egyik kaposvári példánya

befejeződött, majd 1969 során elindult a gyártás is. 1964-ben és 1974-ben a gyártásfejlesztés meggyorsítására Tungstam modern importgépeket és automatákat is vásárolt. A berendezések egy részét nagyobb darabszámban honosítva, a csőgyártást racionálisabbá, gazdaságosabbá és a minőséget jobbra tették. A 18. ábrán látható a Budapesti Elektroncsőgyár ún. Audion épülete, ahol modern gyártás és szerelés volt kiépítve.

1968-ban a budapesti létszámhelyzet romlása miatt a vevőcsőgyártásnak új, korszerű vidéki termelőbázist kellett létesíteni. Mivel a hatvanas évek közepétől a Kaposvári Fémipari Vállalatnál vevőcsőszerelési munkák már folytak, így kézenfekvő volt ennél a bővítési feladatokra vállalkozó vállalatnál létesíteni a 10 millió db/év kapacitású gyárat. A létesítményt kezdettől fogva támogatta a helyi, Kaposvári Tanács. Több, közel 100 millió Ft-os beruházás átadására 1969-ben került sor, ettől kezdve a telep Nagy Lajos, majd Simkó Antal igazgatókkal, valamint számos jól képzett szakembergárdával az Izzó Kaposvári Elektroncsőgyára név alatt működött 1985 végéig, amikor a Tungstam Kaposvári Elektronikai Gyárává nőtte fel magát.

A 17 év alatt — a beruházási kereteken túl — a Kaposvári Elektroncsőgyár összesen 150 millió db vevőcsövet gyártott, amelynek több



20. ábra. Kaposvári mérőautomata készült 1968-ban

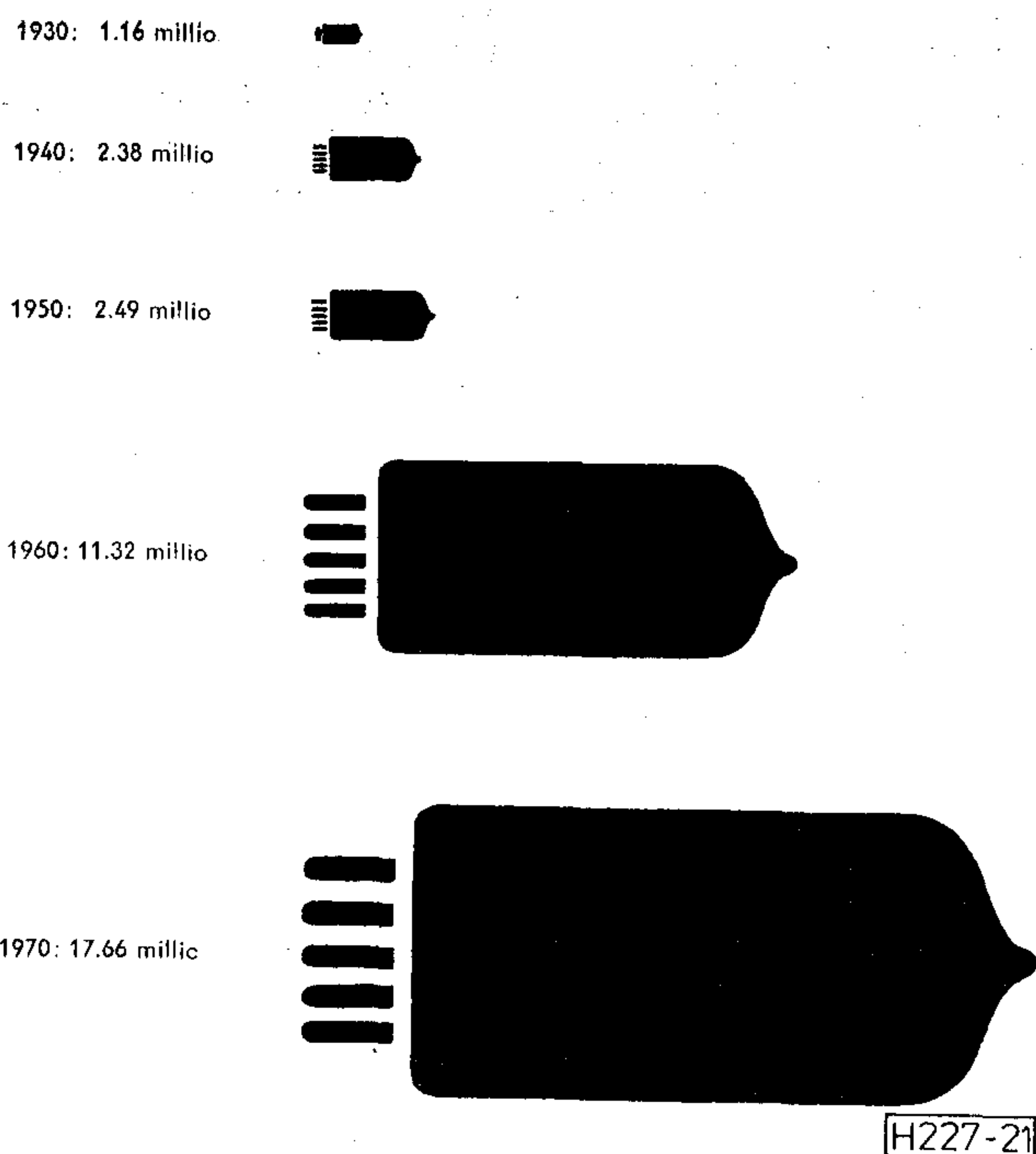
mint 60%-a került exportra. Átvette Budapestről az összes novál és magnovál típusokat, ezek összes alkatrészének gyártásával együtt. A gyártástechnológia helybeli továbbfejlesztésével sikerült számos új gépet és automatát létrehozni, vagy a budapesti eszközöket tovább korszerűsíteni (lásd 19., 20. ábrák). A vevőcsőgyártás bonyolult technológiája kiváló iskola volt a kaposvári szakemberek számára, hogy a technikai fejlődés új problémáit is alkotóan tudják továbbvinni.

A budapesti vevőcsőgyártás csúcsteljesítményét a hatvanas évek második felében érte el. A Tungstam-Rádiócsőgyára ekkor évente 18 millió db vevőcsövet volt képes gyártani a 21. ábra szerint, létszáma ekkor elérte a 3500 főt. Csak szereléssel több mint 800 jó szemű, ügyes kezű női munkaerőt foglalkoztattak. Ehhez a csúcsteljesítményhez vezető fejlesztési utat Vaszyly György, Király Endre, Rédl Endre és a hozzájuk tartozó 180—200 fős műszaki gárda hajtotta végre, akik közül csak néhány kimagasló fejlesztői aktivitású szakember nevét említjük meg: Ecker Árpád, Kázmér Miklós és Kőri Ödön a telepes és egyszerű novál csövek gyártásbavitele.

Porubszky Jenő és Rózsa Sándor a géptechnológia fejlesztésével, Mészáros Sándor, Moravetz Péter a nagyfeszültségű és eltérítő csövek technológizálásával foglalkoztak.

Sütő Nagy László, Almási György a vákuumtechnológia, a katód és fűtőtest gyártástechnológia terén Horváth János, Laskay Gyula, Tóbiás János, Mészáros Sándor és Zöldi Miklós vegyészek alkotása volt jelentős.

A minőségellenőrzés és biztosítás Csornai László, Závoczky Ferenc és Barla Endréné nevéhez fűződik. A felfutó gyártás termelésének szervezé-



H227-21

21. ábra. A vevőcsőgyártás termelésének felfutása a csúcstermelésig

sénél és irányításánál Bóta Sándor, Kanyó Ervin, Hamza Pál jeleskedtek. A vevőcsőgyártáson belül 1954 óta gyártott különleges ipari csövek részére 1966-ban Oldal Endre, Ugrosdy László és Nágel Ferenc munkái alapján új, korszerű gyártást rendeztek be. A szerelést a vákuumhigiénia javítására légkondicionálták, ahol 1982-ig gyártották az E130L, E88CC, E814, E812, E83F, 18046 és 18042 típusokat. A gyártástechnológia fejlesztést és a modern gyártóvonalak kialakítását a 60-as években Király Endre akkori igazgató, Bóta Sándor főmérnök, Mészáros Sándor szakmai főtechnológus és Czeiler András főtechnológus irányításával önálló technológiai csoport végezte.

1971-ben az Izzó átszervezésekor és Király Endre igazgató — 35 évi aktív elektroncsöves szolgálata után — nyugdíjba menésekor egy új, korszerű szervezetbe tömörítették a vevőcsőgyártást.

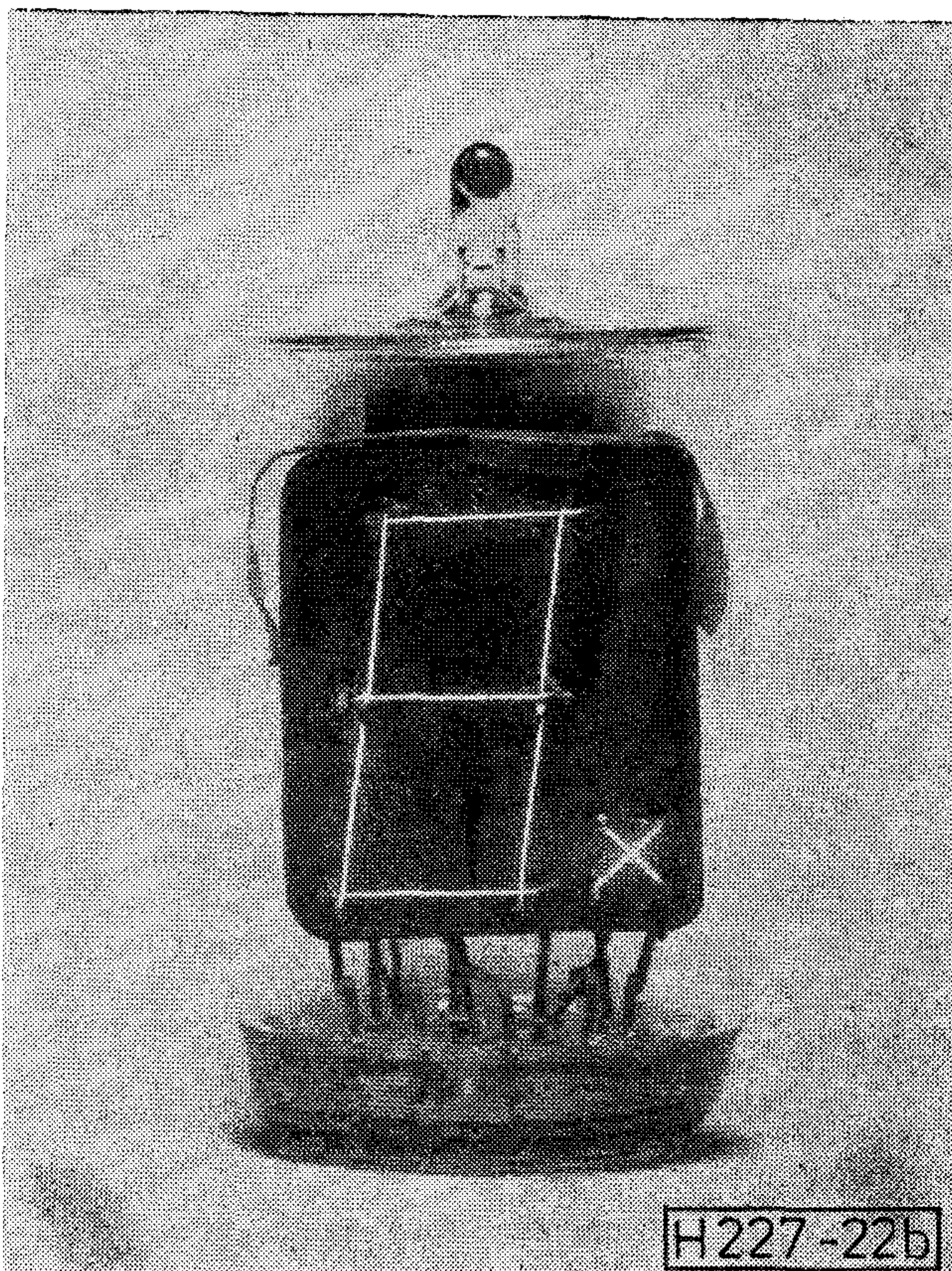
Az ekkor megalakult Budapesti Elektroncsőgyár magába tömörítette az oszcilloszkóp és monitorcsőgyártást és ezek fejlesztését is. A hetvenes években igen aktív úttörő fejlesztési tevékenység folyt az új Budapesti Elektroncsőgyárban annak a gondolatnak alapján, hogy a vevőcsőkereslet csökkenése után a vákuumtechnikához értő szakemberekkel meglévő gyártó területeken korszerű új termékek gyártására kerüljön sor.

Ezt a gondolatot és koncepciót Mészáros Sándor igazgató munkatársaival alapozta meg 1971—75 között. Ekkor kerültek fejlesztésre a különféle novál technológiára épülő izzószálas vákuumfloercens és gáztöltésű számkijelző csövek (lásd 22. ábra). Ezek tömeggyártása a korszerűbb lapos kijelzők megjelenése miatt azonban elmaradt.

1975—78 között Nagy Lajos igazgatósága alatt az Elektroncsőgyártás fejlesztésének bővítése to-



H227-22a



H227-22b

22. ábra. Noval kivitelű számkijelző csövek

vább folyt, majd 1978—80 között Bóta Sándor igazgatósága alatt a Budapesti Elektroncsőgyár — a leválasztott fejlesztő részlegek miatt — ismét elsősorban vevőcső profilú gyárává alakult a vállalatnak. A vevőcső utáni jövőt a halogén autólámpa-gyártás szerelésének átvétele jelentette volna, azonban ezt a sikeresen végzett próbálkozást újabb átszervezéssel a gyár elvesztette. 1980-ban Baumgarten Elemér igazgatósága alatt jött létre a Budapesti Elektroncsőgyár bázisán — a mai napig funkcionáló vevőcsőgyártó jogutód —: a Vákuumelektronikai Gyár. Az ágazati elképzelésnek megfelelően a gyárhoz csatolták a korábban önálló adócsőgyártást és az összes elektroncső-fejlesztéseket. A fejlesztéseket 1983-ban ismét központi szervezetbe tömörítették, ahol az oszcil-

loszkóp és monitorcsövek mellett az adócső és mikrohullámú csövek fejlesztése is folyik. Ezen témák fejlesztése a VI. és VII. ötéves tervidőszakban az EKFP alkatrész programjának fontos részét képezik.

A Tungsram 18 millió db/év kapacitású vevőcsőgyártását — a félvezetők erőteljes térhódítása miatt — 1970 után fokozatosan csökkentette, majd az újabb, korszerűbb profilok kialakítása érdekében 1985 végén beszüntette.

A Tungsram vevőcsőgyártása 1917-től 1985 végéig 750 katalógusban is közölt vevőcsőtípust fejlesztett ki. A hazai rádiók és tv-készülékek ezekkel a csövekkel mindig az élvonalban voltak. 1966-ban gyártották a 200 milliommódik csövet. Jellemző, hogy amíg az előző 100 millió cső gyártása 42 évet igényelt, addig a második már 8 év alatt legyártásra került. A gyártás leállításáig összesen 400 millió vevőcső készült hazánkban a Tungsramnál.

A vevőcsőkorszak hazánkban nagy jelentőségű volt az elmúlt közel 70 év alatt, amiben kimagasló szerep jutott a Tungsram Rt-nek. A 90 éves vállalat a jubileum alkalmából „Gyártástörténeti Gyűjtemény” című kiállítást rendezett be, ahol a vevőcsőkorszak dicsőséges emlékei is megörökítésre kerültek. A tanulságos kiállítás a szakemberek és érdeklődők részére hosszú ideig tanulmányozható és megtekinthető lesz.

IRODALOM

- [1] *dr. Kardos Ferenc*: Az EIVRT gyártmánytörténete. (Kézirat, 1970).
- [2] *dr. Gadó Pál*: Az EIVRT Kutató Laboratóriumának története. (Kézirat 1970).
- [3] *dr. Pitroff Pál*: Az EIVRT általános gyártörténete. (Kézirat, 1970).
- [4] *dr. Theisz Emil*: Az EIVRT 75 évének története. (Kézirat, 1970).
- [5] *Mészáros Sándor*: A Tungsram elektroncsőgyártás története (1968. V. Híradástechnika).

Híradástechnikai Tudományos Egyesület 1986. évi alkatrész szemináriumának határozata

Az Alkatrész Szeminárium, mint társadalmi fórum, több mint három évtizedes hagyományainak megfelelően, 1986-ban is áttekintette a magyar elektronikai alkatrészipar fejlődésének helyzetét és kapcsolatát az elektronikai ipar egészével. Az elhangzott előadások és az azt követő viták, valamint a szűkkörű eszmecserék alapján a Szeminárium az alábbi határozatot hozta:

1. A Szeminárium sajnálattal állapítja meg, hogy a VII. ötéves tervidőszakra előirányzott fejlesztési lehetőségek az alkatrésziparban — az egész elektronikai ipar dinamikáját figyelembe véve — csak a jelenlegi helyzet viszonylagos szinten tartására alkalmasak. Az elektronikai ipar egészén belül az alkatrészipar felzárkózása így nem indulhat meg a VII. ötéves tervidőszakban sem.
2. A Szeminárium továbbra is javasolja, hogy a VII. ötéves tervidőszak folyamán folyamatosan vizsgálat tárgya legyen az elektronikai alkatrészipar nagyobb dinamikájú fejlesztésének lehetősége.
3. A VII. ötéves tervidőszakra kellő időben kidolgozott fejlesztési koncepciók konkrét szerződéses kapcsolatokban történő végrehajtása rendkívül késedelmesen indul. Ez a késedelmes indítás kockáztatja az amúgy is szerény tervek eredményességét. A Szeminárium az 1986. évi tényszámok és az 1987. évi tervszámok alapján úgy ítéli, hogy a két év alacsony meredekségű indításának (25—30% között) elkerülhetetlen következménye az lesz, hogy az amúgy is szerény tervcélok sem lesznek elérhetők 1990-re. A Szeminá-

rium javasolja, hogy az 1987. évi terv azonnal kerüljön felülvizsgálatra és egy, az eddig előterjesztetthez képest sokkal eredményesebb terv kerüljön elfogadásra és megvalósításra.

4. Meg kell oldani a VI. ötéves tervidőszakban bátran kezdeményező, vállalkozó és ebből adódóan eladósodott alkatrészkutató-, fejlesztő-, gyártó vállalatok VII. ötéves tervidőszakban bekövetkezett fejlesztési alap problémáit. Olyan segítséget kell nyújtani ezen vállalatok számára, hogy kezdeményező, vállalkozó gyakorlatukat töretlenül folytatni tudják a VII. ötéves tervidőszakban is.
5. A Szemináriumon körvonalazódott az elektronikai berendezésgyártó iparban, a VII. ötéves tervidőszakban várható szerelési technológiaváltás, és annak alkatrész-konstrukciós, alkatrész-generáció váltásban megnyilvánuló vonzatai. Ezen témákban, a korábbi évekhez képest kedvezőbb és szorosabb kapcsolat alakult ki az alkatrészgyártók és alkatrészfelhasználók között. A Szeminárium javasolja: minden eszközzel támogatni kell ezen szereléstechológiai és alkatrész-generációs váltás együttes, szinkronban történő megoldását, és ezzel megteremteni annak lehetőségét, hogy a berendezéskonstrukció generációváltásának késése csökkenjen a fejlett iparú országokhoz képest.

Sopron, 1986. október

Dr. Tófalvi Gyula
főtitkár

Tungram elektronika

KENDERESY TAMÁS

Tungram Rt.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Tungram Rt.-nél 1983-tól önálló fejlesztési főosztály alakult az elektronikai eszközök fejlesztésére. A közlemény az azóta eltelt időszak eredményeit és a VII. ötéves terv feladatait ismerteti.

A Tungram Rt.-nél az elektronika művelése a múltban is fontos szempont volt, hiszen a fényforrások, elektroncsövek és vákuumtechnikai gépek tervezése több pontban is összekapcsolódott a felhasználás vagy vezérlés területén az „ipari elektronika” szakterületével. Ezen a vonalon azonban egységes vállalati fejlesztői tevékenység nem folyt, a nagyvállalat gyárai hatáskörükön felül fejlesztettek, főleg szükségleteiket kielégítő ipari elektronikai eszközöket. Önálló értékesítése az elektronikai eszközöknek a fentiek miatt ugyan csak minimális volt.

A Tungram Rt. 1983-ban a hagyományos termékszerkezet korszerűsítése érdekében, fejlesztési stratégiájának egyik lényeges új elemeként létrehozta az elektronikai ágazatot.

A stratégiát megvalósító tevékenységsorozat, a taktika fővonalakban már az ágazat létrehozásának évében meghatározásra került.

E taktika jegyében megfogalmazódott az elektronikai termékek azon szűkebb csoportja, amelyek gyártása, fejlesztése a Tungram Rt. adottságait is figyelembe véve a legelőnyösebb az ágazat számára.

Bővebb értelmezés szerint ez azt jelenti, hogy olyan termékfeleséget kellett kiválasztani, amelyek gyártásában, fejlesztésében lehetőség szerint érvényesíteni lehet a vállalat több évtizedes gépgyártási és vákuumelektronikai tapasztalatait és technikai hátterét. Az új termékek piaci elhelyezése hosszabb távon is biztosított, a növekvő termelési érték volumene alkalmas a vállalati árbevételeknek az elektronika irányában történő súlyponteltolásához. Az új termékek nyereségtartalma ugyanakkor az elektronikai ipar átlaga felett van. Ezen fenti szempontoknak a Tungram Rt. vonatkozásában — a további gondolatfejtés alapján — elsősorban a nagy bonyolultságú, technológiai gépekkel összekapcsolt ipari elektronikai termékek felelnek meg.

A mikroprocesszoros, mikroszámítógépes technika széles körű elterjedésével az automatizálás a világon szinte mindenütt rendkívüli mértékben felgyorsult. Ennek a gyors felfutásnak a leglényegesebb alapfeltételeként az utóbbi néhány évben az elektronika integrálódott a mechanikával,

amely lényegében egy új iparágat szült, a mechatronikát, amelynek kereslete a világpiacon hosszú távon biztosítottnak látszik és nyereségtartalma a szülő gép, vagy elektronikai termékek felett van.

Egy a mechatronikát művelő vállalkozónak mind a finommechanikában és gépgyártásban, mind a magas szintű elektronikában tapasztalt szakembergárdával és jó gyártóbázissal kell rendelkeznie. Mivel ezen feltételrendszer mechanikai, gépgyártási és gyártógépek automatizálási oldalról a Tungram Rt.-nél biztosítottak voltak, kézenfekvő döntés volt, hogy a meglévő gépágazat mellett egy elektronikai ágazat létrehozásával a vállalat olyan potenciális helyzetbe kerül, amely biztosíték mind a mechatronika, mind a tisztán elektronikus termékek gyártására és fejlesztésére.

Az elektronikai ágazat létrehozására vonatkozó döntés után alapvető fontosságú feladat volt a gyártó és fejlesztő bázisok gyors kiépítése.

A gyárak kiválasztásánál kézenfekvő döntés volt a vállalat Konvertagyárának az ágazathoz való csatolása, mivel ez a gyár 1983 előtt is elsősorban elektronikai termékek gyártására specializálódott. A másik gyártóbázisnak a volt kaposvári Elektroncső Gyárnak ágazathoz csatolását az indokolta, hogy az elektroncső gyártása 1983-ban már kifutóban volt, a szakma jellegéből adódóan pedig a gyár műszaki, fizikai és eszközállománya közel állt az elektronikai termékek gyártásához.

A fejlesztői szervezet létrehozásánál a vállalat — a gyárakhoz mérten — lényegében induló bázissal nem rendelkezett, s így ennek kiépítését mind szakember, mind eszköz vonatkozásában a szervezet alapjainak lerakásával kellett elkezdeni.

A stratégiai döntést követően igen gyorsan a fejlesztési szervezet jelentős hányada 1984 végére már kiépült és lehetőség nyílt az ipari elektronika területén belül kijelölt fő fejlesztési irányokra,

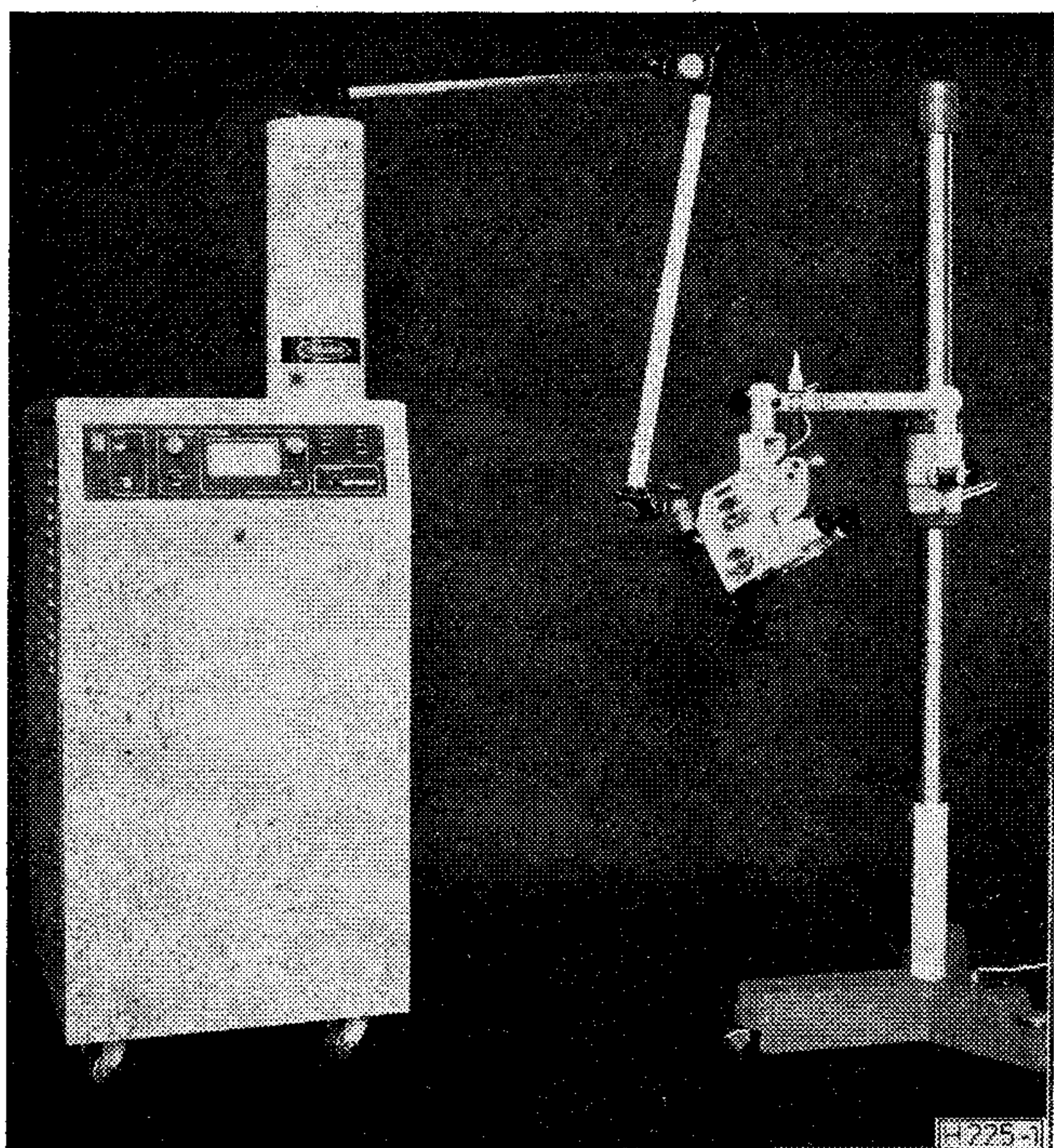
- a ROBOT,
- a LÉZER,
- a GÉPVEZÉRLÉS,
- az AUTOMATIZÁLÁS és
- az INFORMÁCIÓMEGJELENÍTÉS

területekre jelentős fejlesztési erőforrásokat állítani. Az Elektronikai Fejlesztési Főosztály létrehozásával párhuzamosan kiépült a vállalatnál az Elektronikai Értékesítési Főosztály is, amely megkezdte a felsorolt szakterületekhez tartozó piaci és marketing munkát.

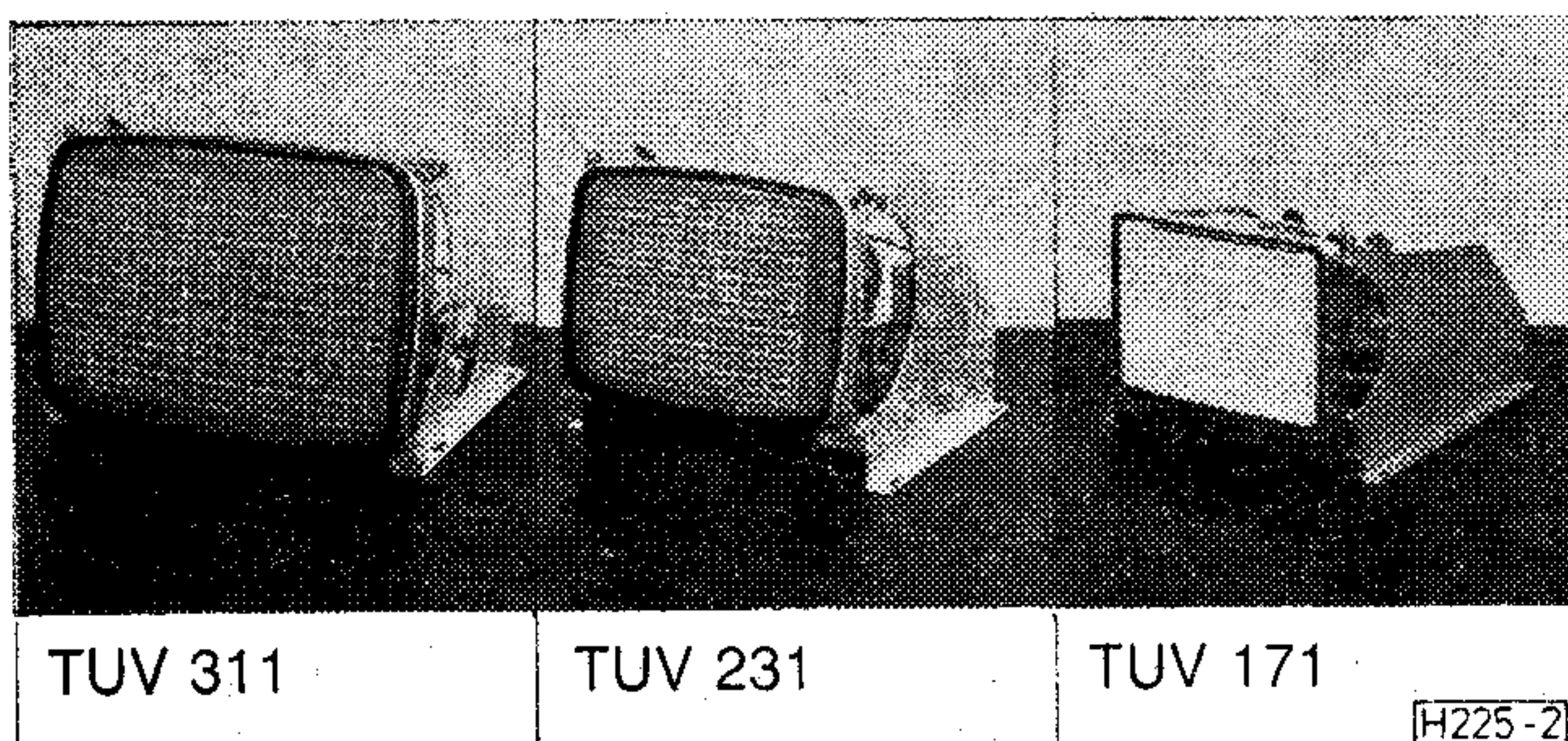
Az intenzív fejlesztő munka eredményei már 1985-ben mérhetőek voltak, amelyet

— a KGST-együttműködésben létrehozott Beta-ponthegesztő robot vezérlőrendszere,

Beérkezett: 1986. VI. 2. (Δ)



1. ábra. TLS61 típusú Tungfram CO₂ — lézer képe



2. ábra. 17, 23 és 31 cm ernyőméretű display modulok képe

- a TLS 61 típ. 60 W-os CO₂ sebészeti lézerberendezés, (1. áb.)
- a 17, 23, és 31 cm-es display modulok, (2. ábra)
- a mikroszámítógépes fénycsőgyártó gépsor vezérlőrendszere,
- a több processzoros színházi fényvezérlő pult jellemezték.

1986-ra a kifejlesztett berendezések gyártásba vezetése is elindult, amelynek eredményeképpen az elektronikai gyárak már 1986-ban 200—250 mFt árbevétel többlettel számolhatnak. A fejlesztési és gyártási tevékenységgel párhuzamosan a gyárak és a fejlesztési szervezet erőforrásainak folyamatosan bővítésére is sor kerül.

A VII. ötéves tervidőszakban az elektronikai ágazatot a vállalati átlagot jelentős mértékben meghaladó ütemben kívánjuk fejleszteni, hogy 1990 végére a vállalati árbevételből származó részvétel az 1985. évihez viszonyítva — változatlan ágazati létszám mellett — a 4—5-szörösére növekedjék.

A stratégiai fő irányokban máshol jelentős változást nem tervezünk, ami azt jelenti, hogy változatlanul az ipari elektronikai termékek fejlesztését, gyártását kívánjuk művelni, vagyis bővíteni kívánjuk e szakterülethez tartozó gyártmányválasztékunkat a robot, a lézer, a vezérléstechnika, az automatizálás és az információ megjelenítéskategóriájába tartozó berendezéseknél.

Ezen felsorolás azokat a szakterületeket, ill. berendezéseket természetesen nem tartalmazza, amelyeket a folytonosan változó és fejlődő piac fog a későbbiekben igényelni.

Ezért alapvető taktikánk, hogy az ágazat ipari elektronikára specializált erőforrásait folyamatosan erősítsük és mindig abba az irányba fordítsuk, amely a korszerűbb és gazdaságosabb tevékenység irányába mutat.

Lapunk példányonként megvásárolható:
az V., Váci utca 10. és
az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti
hírlapboltokban

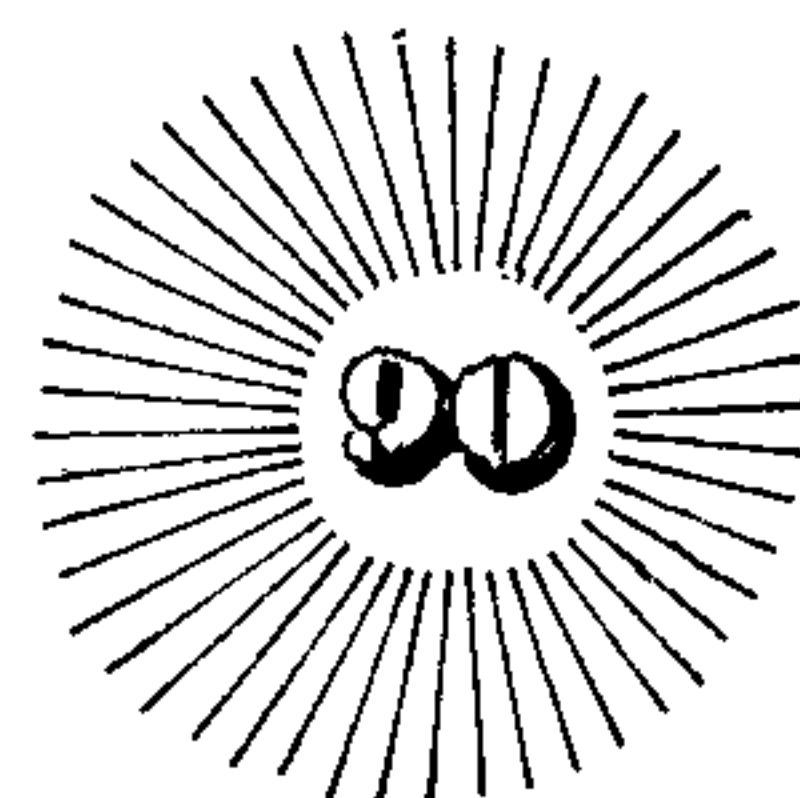
TUNGSRAM

1340 Budapest, Váci út 77 Telefon: 692-800, 693-800 Telex: 225058 tung

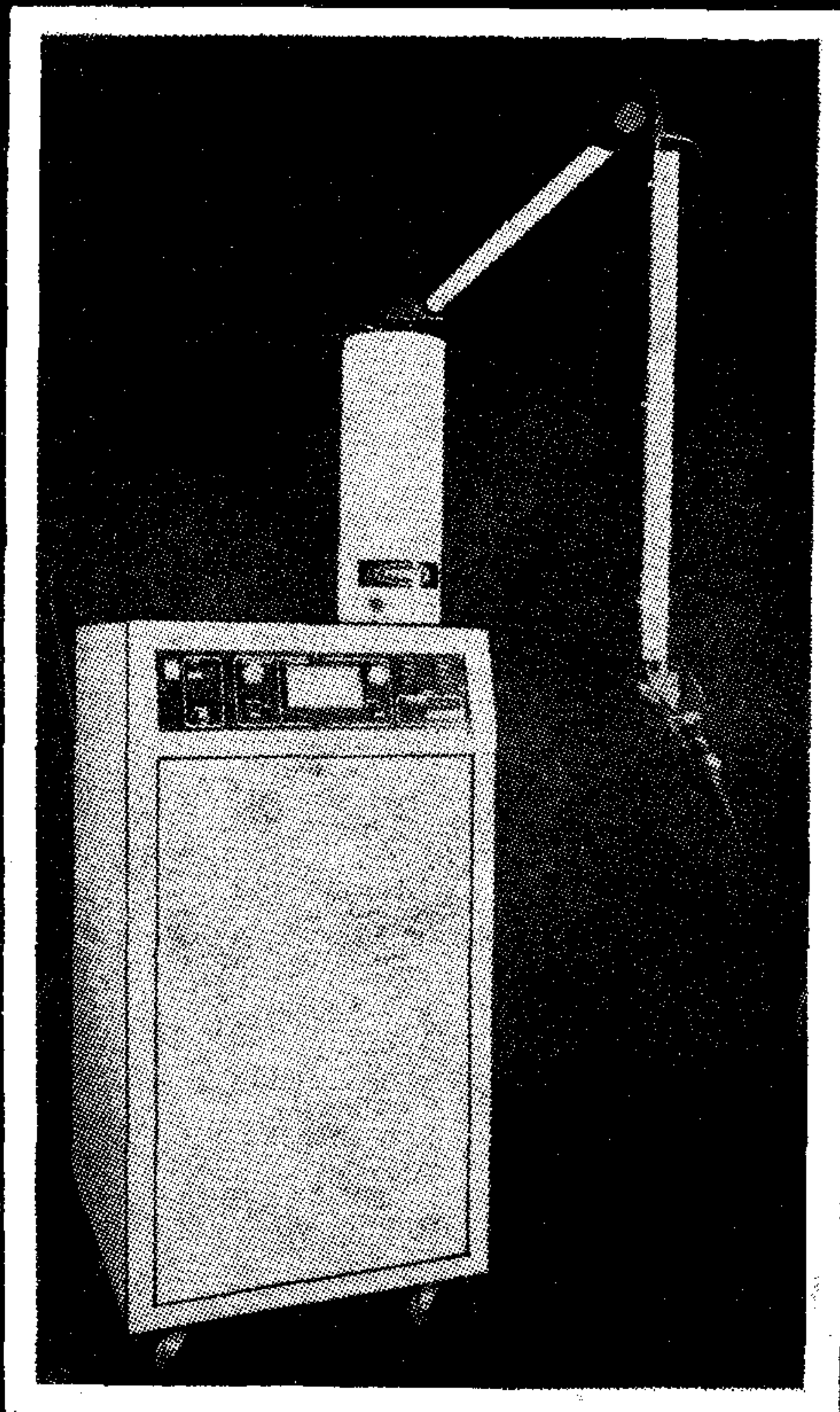
TLS 61 sokoldalúan használható

* orvosi CO₂ lézer

TUNGSRAM



1896-1986



JAVASOLT ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

Nőgyógyászat
Gastroenterológia
Bőrgyógyászat
Onkológia
Ortopédia
Fül-orr-gégészeti
Égések kezelése
Plasztikai és helyreállító sebészet
Szívsebészet
Idegsebészet
Urológia

A CO₂-lézernyaláb a szövettel való mechanikai érintkezés nélkül a szövet elgőzölögtetése útján vágja a szövetet. A vágás kiméletesen, gyorsan végezhető, a metszett seb steril és nem vérzik. Ezek az előnyök a lézernyaláb kis nyalábdivergenciájának, nagy teljesítménysűrűségének és hullámhosszának köszönhetők. A CO₂-lézer infravörös fényét a mintegy 90% vizet tartalmazó testszövet jól abszorbeálja, így a lézernyaláb a szövetet

igen kis, 0.23 mm behatolási mélységben elpárologtatja; ugyanakkor a vékony, 0.5 mm átmérő alatti vérerek elzáródnak. A kis behatolási mélység a pontos vágás mellett a lézernyalábbal való operálásnak más előnyei is vannak:

- keskeny a nekrotikus zóna, így elmarad, vagy minimális a postoperatív ödémaképződés, a seb gyógyulása gyorsabb,
- a vérzés elmarad, vagy csak kisebb mértékű, így a műtéti terület jobban megfigyelhető, valamint csökken a vérzéscsillapítás okozta trauma,
- a hagyományos sebészeti eljárásokhoz viszonyítva kevesebb a műtét utáni komplikáció,
- kisebb a műtét utáni fájdalom,
- gyorsabb a gyógyulás,
- csökken a kórházi ellátás ideje.

Elektronsugárcsőves megjelenítők ergonómiai vizsgálata és minősítése

DR. IZSÓ LAJOS

Kandó Kálmán

Villamosipari Műszaki Főiskola

MÉSZÁROS SÁNDOR

Tungsram Rt.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Kandó Kálmán Műszaki Főiskola 1975 óta foglalkozik az ember-számítógép kapcsolat vizsgálatával. 1985 óta a vizsgálatokat Tungsram gyártású display-vel és monitorcsövekkel végzik. A közlemény első sorban a reflexiómentesítés fontosságát mutatja be.

1. Bevezető

A világ műszaki fejlődésével — ezen belül a számítógépek alkalmazásának terjedésével, az automatizálással — párhuzamosan rohamosan nő az olyan munkahelyek száma, ahol a dolgozó adatmegjelenítőn, úgynevezett display-n, magyarosan képernyős munkahelyeken keresztül kommunikál a számítógéppel, illetve valamilyen elektronikusan irányított rendszerrel. A korszerű adatmegjelenítők igen eltérő fizikai elven működnek, a legelterjedtebb ilyen eszközök azonban jelenleg — és még előreláthatóan igen hosszú ideig — az elektronsugárcsőves, ismertebb nevükön monokromatikus monitorcsövek vagy egyszerű fekete-fehér képcsövek, míg a színes információ megjelenítésre a színesképcső.

Az Egyesült Államokban már 1980-ban több mint 7 millió operátor dolgozott kb. 5–10 millió elektronsugárcsőves kijelzővel. A display-k száma 1981-re már 15 millióra nőtt, 1986-ban pedig számuk 150 millióra tehető. Bizonyos késéssel és hasonlóan robbanásszerűen, ugyanez a tendencia 1983-tól nálunk is tapasztalható. 1985-ben hazánkban már 25 000 mikroszámítógép üzemelt közületi tulajdonban. 1981 óta az egész világon elterjedtek azonban az olcsó személyi számítógépek, így a képernyő bevonult a lakásokba is. A képernyős munkahelyek terjedésével — a munka jellegétől, a display mellett ténylegesen eltöltött időtől, valamint a display típusától függő mértékben — megjelentek bizonyos tünetek, illetve panaszok: vizuális fáradtság, szemvörössedés, szemviszketés, homályos vagy kettős látás, a szokásosnál gyakoribb szemüvegcsere (szemromlás), nőtt a szemcseppek használata, illetve látási funkciókon túlmenő szimptómák gyakorisága, mint az általános fáradtság, kimerültség, és fejfájás. Ilyen észlelésekről írtak elsőként: MOURANT, R. R. és munkatársai [1], SMITH, M. J. és munkatársai [2], DAINOFF, M. J. és munkatársai [3], GUNNARSSON és SÖDERBERG [4]. A hazai — nagyrészt nem publikált — tapasztalatok is hasonlóak voltak.

Az előbbieket alapján érthető, hogy az utóbbi

években határozott igény merült fel olyan módszerek kidolgozására, amelyek alkalmasak a képernyővel végzett munka terhelő hatásának megítélésére, és így a display minősítésére is.

2. Képernyős munkahelyek ergonómiája, „human faktor”

Ergonómusok, üzemi orvosok és munkapszichológusok már több éve intenzíven foglalkoznak a képernyős információ megjelenítő munkahelyek olyan kialakításával, amely optimálisan felel meg az emberi szervezet képességeinek és adottságainak. Az eredményeket nem csak számos kutatási záróközlemény tartalmazza, hanem ezek alapján például az NSZK munka- és balesetvédelmi központja előírásokat is kiadott a display-s munkahelyek felszerelése és az itt dolgozók egészségvédelme tárgyában. Azok a kutatások, melyek az ilyen munkahelyek ergonómiai helyes kialakításával foglalkoznak, legfontosabb szempontnak az optikai leképzés minőségének az ún. human faktornak a megjavítását tekintik. Ma már felismerték, hogy azok a részben nagyon is különböző követelmények, melyeket a megjelenítő munkaeszközök különféle felhasználási területei határoznak meg (pl. adatbevitel, párbeszéd, adatkiírás, szövegfeldolgozás stb.) csak akkor elégíthetők ki, ha az információ kiírása a képernyőn olyan jó minőségű, hogy a készülék felállítási helye, a munkahelyek térbeli elrendezése vagy a teremvilágítás alig jelent további korlátozást vagy megszorítást.

A megjelenítő készülékeknek — mint általában bármely más munkaeszköznek — illeszkedni kell az emberi szervezet tulajdonságaihoz és a különböző munkafolyamatok jellegéhez. Az ilyen készülék nem lehet „különleges munkaeszköz”, melynek a munkahely — újabban maga a lakószoba — minden más elrendezési szempontja alá van rendelve. Mint említettük, ez a követelmény csak akkor teljesíthető, ha az optikai problémákat megnyugtató módon sikerül megoldani.

Az elektronsugárcső elvű display-nek a hatása a környezetre és az emberi szervezetre nagyon sokféle. Hatása van a 15...25 kV-os gyorsító feszültségnek az ernyő feltöltődése és kismértékű röntgensugárzása miatt, de zavaró hatású a fiatalok által még hallható sorsfrekvenciás zaj, az ernyőfelület fényoptikai reflexiója, stb. Jelen cikkünkben a display fényreflexiójának zavaróival foglalkozunk.

A képernyős munkahelyen dolgozó személyeknél vizsgálható „human faktor” tehát a display

Beérkezett: 1986. VI. 2. (Δ)

mérésénél, kezelésénél fellépő látás-fiziológiai és pszichológiai hatások összességét jelenti.

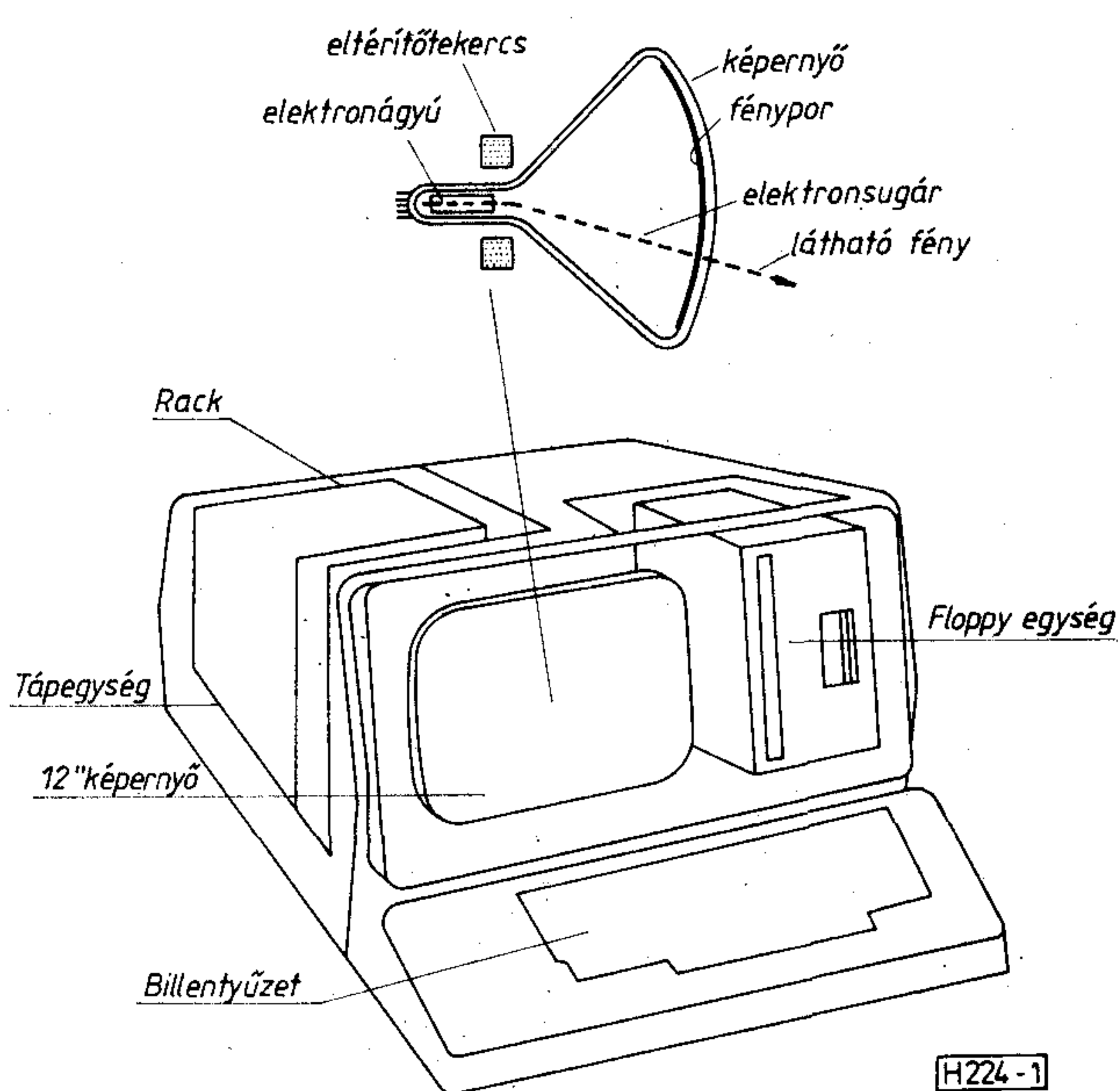
2.1. A display fényreflexiója, mint ergonómiai probléma

Adott irányú fényvisszaverődés, tükröződés és felületi fénylés ma még számos képernyős munkahelyen a legsúlyosabb problémákat jelenti. A nem kielégítően reflexió, ill. tükröződésmentesített, képernyők sok munkahelyen a szem kifáradásának legfőbb okozói. (Hasonló problémák a nem képernyővel dolgozó munkahelyeken is ismeretesek: Pl. a fénylő papírfelületek bizonyos megvilágítás mellett erősen megnehezítik vagy lehetetlenné teszik az olvasást). Nem kielégítően reflexiómentesített display esetén nem csak a vizuális információ romlik, hanem a szemnek túleröltetése a látás károsodását és ezzel kapcsolatosan egyéb tüneteket, pl. szemremegést, könnyezést vagy szemvörösödést okozhat. Megemlíthető, hogy a reflexiókat a képernyő mellett dolgozó személyek gyakran észre sem veszik, de a zavaró hatás ettől függetlenül érvényesül.

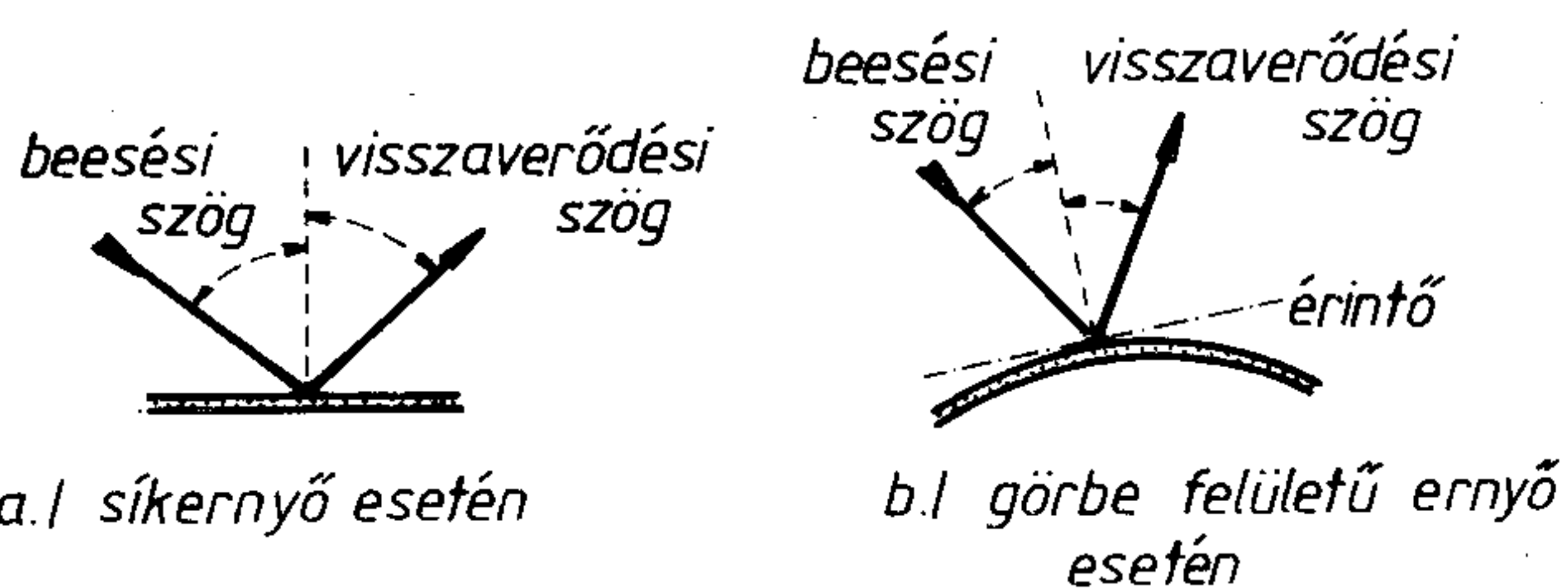
Hogy a nem kielégítően reflexiómentesített képernyő és az említett nemkívánatos hatások között fennálló viszonyt jobban megérthessük, szükséges először a látás fizikai-optikai és pszichológiai mechanizmusáról adni egy vázlatos ismertetést, melynek keretében megmutatjuk, hogy a képernyőről származó reflexiók milyen részfolyamatokon keresztül fejtik ki zavaró hatásukat.

A jelenleg használatos elektronsugárcsöves display készülékekben az információ megjelenítésekor egy fókuszált, nagysebességű elektronsugár csapódik be a fényporral bevont ernyőre, és ez a réteg alakítja át az elektron mozgási energiáját látható fénné (l. 1. ábra).

A fényporréteg az elektronsugárcső azon alkatrészének a belső oldalára van felvívve, amelyet



1. ábra. Tipikus display felépítése és monitoresőve



[H224-2]

2. ábra. Fényvisszaverődés sík és görbe monitoreső-ernyő felületen

a szemlélő mint képernyőt maga előtt lát. Az elektronsugár az egész képernyőt sorról sorra, és ezen belül pontról pontra letapogatja. A képjel (szám vagy betű) úgy áll elő, hogy az elektronsugarat a vezérlő video elektronika a megfelelő helyeken ki-be kapcsolja. A letapogatási folyamat nagyon gyorsan, másodpercenként 25, újabban 50...100-szor ismétlődik, így a képen nem a villogó pontokat, hanem az írásjelek álló képét látjuk.

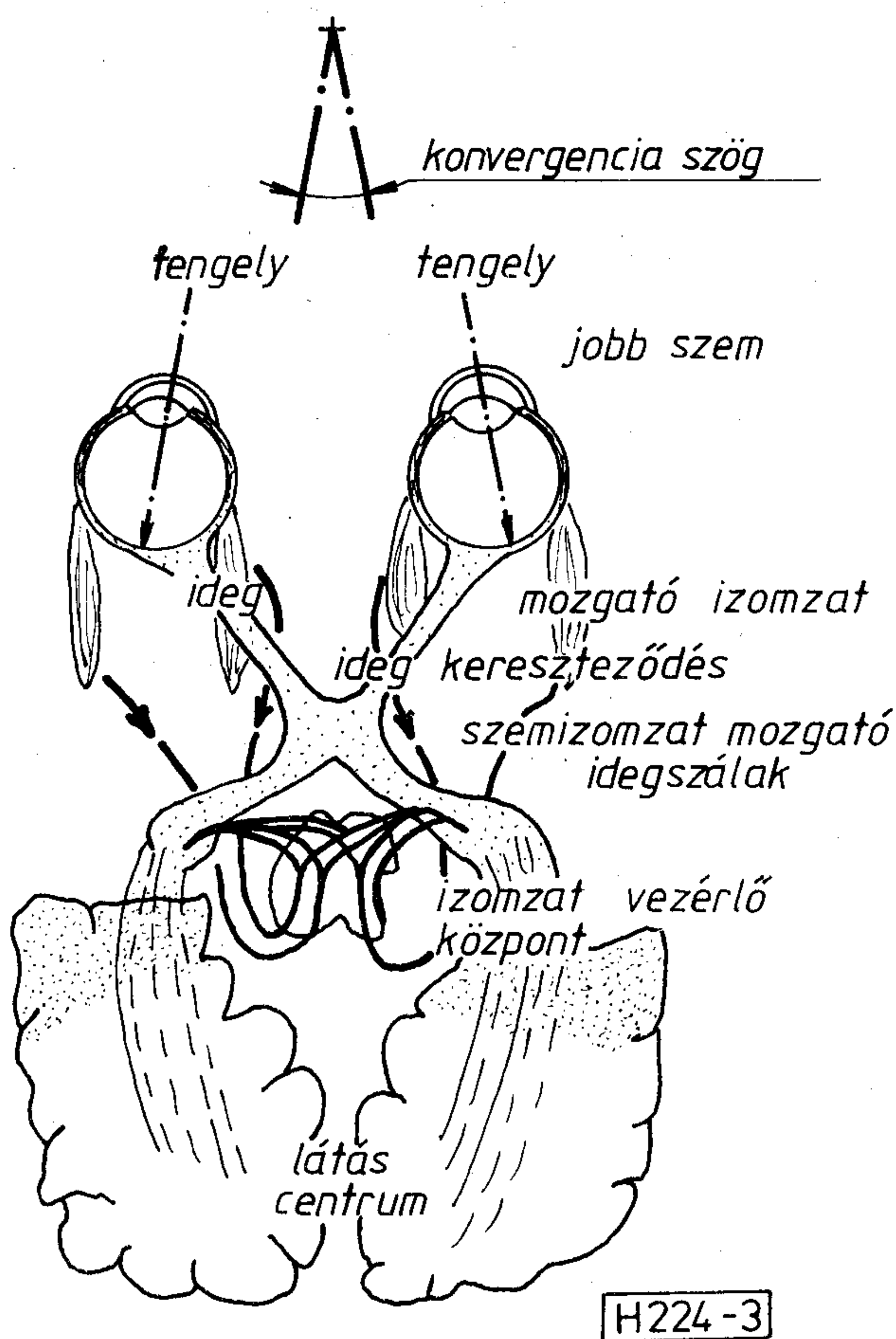
Technikai ill. konstrukciós okokból a fényporréteg mindig a képcső belső oldalára van felvívve. A képcső üveganyaga a fényporréteggel együtt a kívülről belépő fénnel szemben, mint tükör működik. A tükröhatást már eleve jelentősen csökkentjük, ha a képernyőn pozitív leképzést — sötét-jel világos háttéren, mint a fehér papíron gépelt szöveg — állítunk elő. Ennek ellenére ma még legtöbb display nem alkalmas pozitív jelek kiírására, vagyis sötét ernyőn világos — pl. fehér vagy zöld — betűjeleket alkalmaznak.

A szemnek nem kielégítően reflexiómentesített képernyővel végzett munka esetén fellépő zavaraira vonatkozólag fontos a következő törvényszerűség: ha egy fénysugár síklapon tükröződik, a beesési szög egyenlő a visszaverődési szöggel. Ez az optikai törvény a monitoreső görbült felületére is érvényes, de a szögeket az adott pontra vonatkozó érintősíktól kell számítani a 2. ábra szerint.

Közismert, hogy ha egy közeli pontra nézünk, a két szemünk tengelye nem párhuzamos, hanem a szemtengelyek meghosszabbított egyenesei az adott pontban metszik egymást. A szemtengelyek konvergenciájával jellemezhetjük. A szemtengelyek (látósugarak) egymással bezárt szögét szemkonvergencia-szögnek nevezzük a 3. ábra szerint.

A két szemtengelynek a szemnek megfelelő elforgatásával történő beállítása egy bonyolult belső szervezeti szabályozórendszer működésének eredménye, amelyben a két szem recehártyája, bizonyos látóidegpályák, a szemizmok és ezek agybeli mozgatócentrumai egyaránt szerepet játszanak. A helyes szemkonvergencia szögbeállításakor ezek az elemek a következőképpen működnek:

- A két szem recehártyáján megjelenik a szemlélt tárgy optikailag leképzett képe, és átalakul az idegimpulzusok mintázatává.
- A látóidegek az impulzusmintát az agy látócentrumába vezetik. Itt egy összehasonlító



3. ábra. Az emberi szem tengelyének konvergenciája

folyamat játszódik le, annak megállapítására, hogy a két szemből érkező impulzusminták milyen mértékben egyeznek meg egymással.

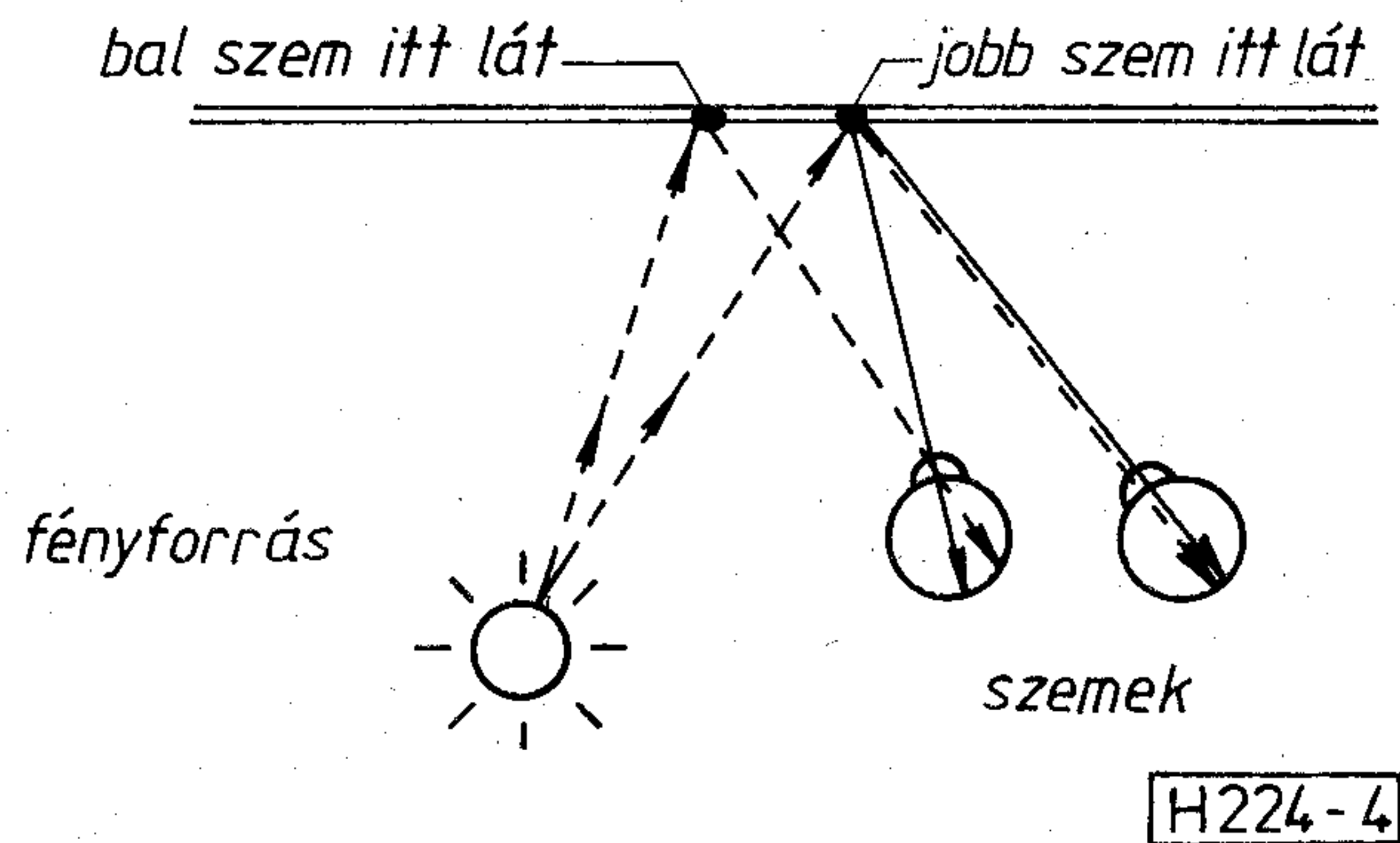
- c) Ha az összehasonlítás nem mutat tökéletes egyezést, a szemizmok mozgatóközpontjai vezérlő utasításokat adnak ki, erre a szemizmok aktiválódnak, és addig mozdítják el a szemtengelyt, míg a két szem recehártyájára leképzett két kép minden részletében teljesen azonos nem lesz. Mivel a látás folyamatában — már csak fiziológiai okokból is — a tekintet irányának állandó mozgása észlelhető, a leírt szem-konvergenciabeállító mechanizmus újra és újra működésbe lép. Így lényegében folyamatos szabályozó tevékenységről beszélhetünk. A szem-konvergenciaszabályozás a tekintet irányító és szemlencsét élesre állító mechanizmussal összehangolva működik.

Fontos felismerés, hogy ha bármelyik rendszerben zavar keletkezik, az a többi rendszerre is kihatással van!

2.2. A szem konvergencia szabályozásának fényreflexiók okozta zavarai

A display-n fellépő fényreflexiók a szem konvergenciaszabályozási folyamatát erősen zavarják.

A problémamentes és tévesztésmentes információfelismeréshez feltétlenül szükséges, hogy a



4. ábra. A szem látászavara, fényreflexió esetén

két szem tengelyét az agyi szabályozó mechanizmus pontosan a megfigyelni kívánt jelre irányítsa. Ha a képjelen kívül a látómezőben még tükrözések is fellépnek, mint pl. fényforrások, ablakok, vagy egyéb fényes felületek éles kontúrokkal határolt tükörképei, akkor a képjel is, és a fényreflexió is vezérlő hatást fejt ki a szem konvergenciaszabályozó mechanizmusaira. A tükrözés esetén azonban érvényesül az előbb említett törvény, mely szerint a beesési szög egyenlő a visszaverődési szöggel, és így a tükörkép a két szem számára különböző helyen jelenik meg a 4. ábra szerint.

Az ebből származó zavart szemléletessé tehetjük, ha egy tükör felületére filctollal egy pontot rajzolunk és megkíséreljük ezt a pontot mindkét szemmel mereven nézni. Azt tapasztaljuk, hogy alig lehetséges mindkét szemünket az adott pontra élesen beállítani, mert a pont a két szemmel különböző helyen látott tükörképe előtt jelenik meg.

Erősen kontúrozott tükörkép esetén a szem konvergenciaszabályozása nem kap egyértelmű információt. Azt mondhatjuk, hogy „nem tudja”, hogy a szemtengelyeket addig mozgassa-e, amíg a megfigyelt képjel mindkét szem recehártyáján azonos helyzetbe kerül, vagy pedig valamelyik tükörképre végezze-e el ezt a műveletet.

A zavaró hatás kompenzálása csak megfeszített figyelemmel és az ehhez kapcsolódó pszichikai megterheléssel lehetséges. Rosszul tükrözésmentesített képernyő mellett végzett huzamos munka során tehát a következő problémák fellépésével kell számolnunk:

- A látás fokozott igénybevétele.
- A látási teljesítmény csökkenése.
- Az ebből származó általános túlterhelés, a lecsökkent látási képességek kiegyenlítése céljából.
- Gyors kifáradás, majd az információ téves felismerése.
- Ilyen körülmények között hosszú időn át végzett munka esetén nagy valószínűséggel fellép a szem funkcionális károsodása is.

Ilyenkor látási zavarok akkor lépnek fel, ha a szem konvergenciaszabályozási rendszere az olvasási szemmozgás, és a látótávolság beállítása a szemlencse görbültségének változtatásával már nem tudja ellátni a feladatát. A szemkárosodás

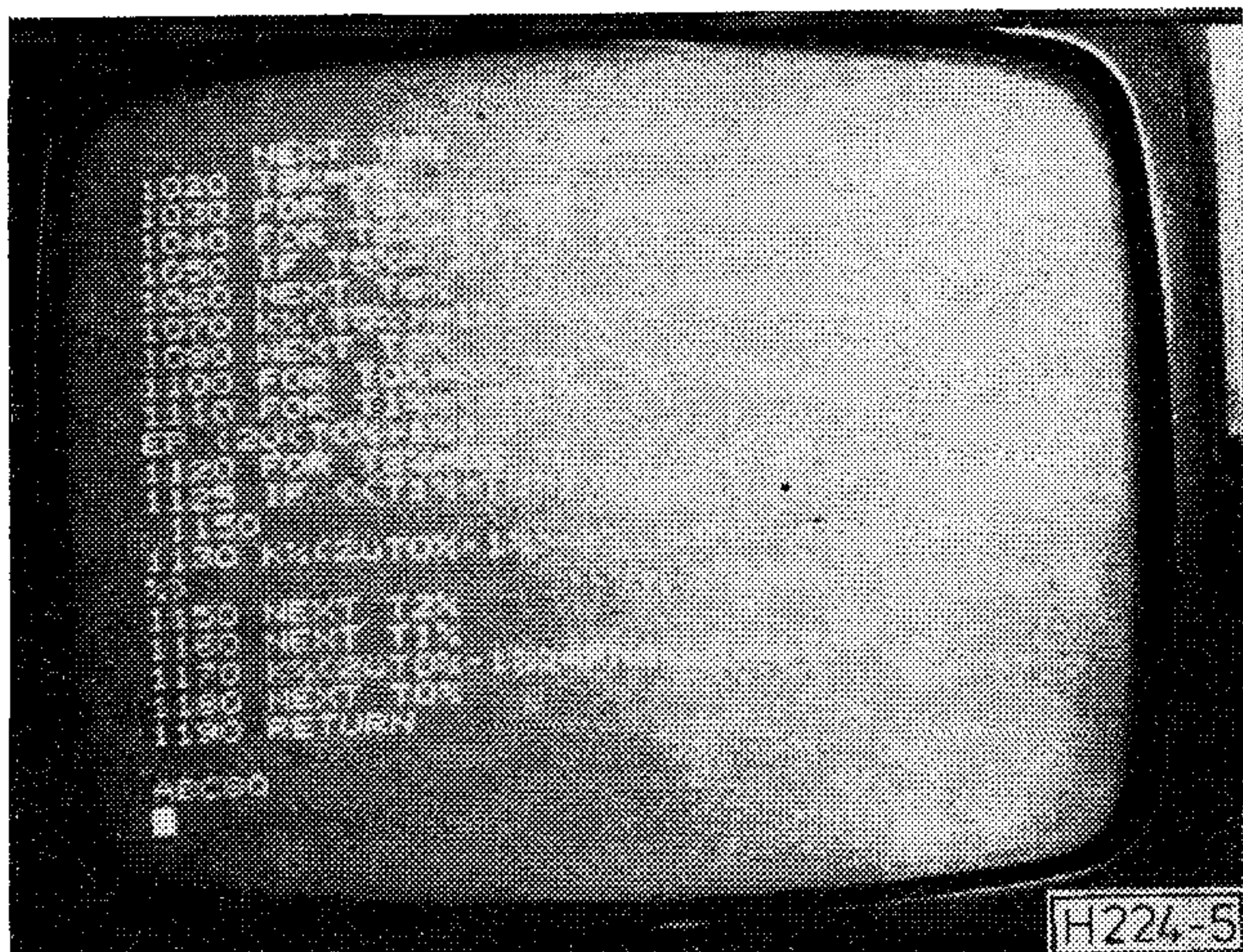
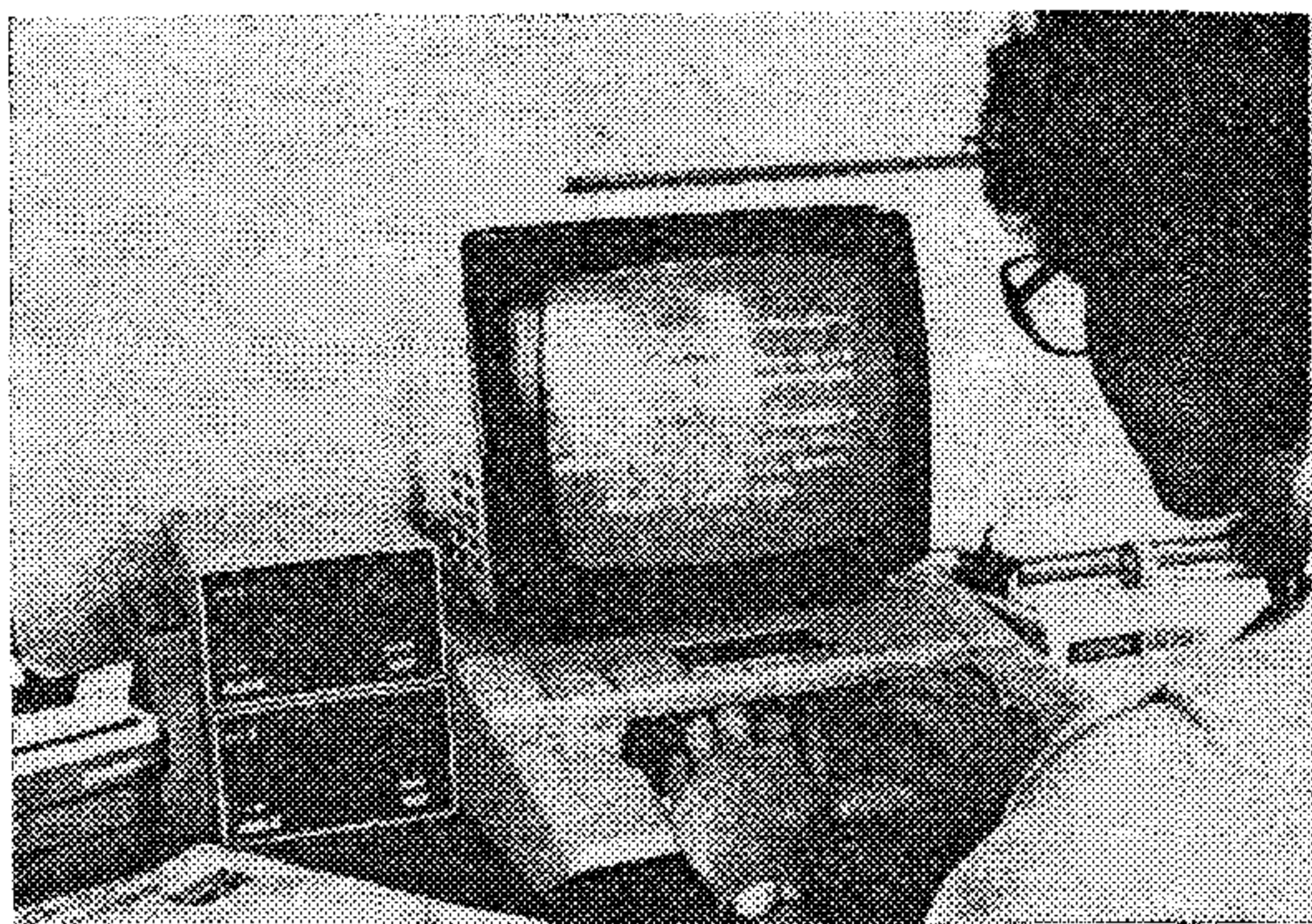
tünetei: szemremegés, a két szem által észlelt képek „szétfutása”, a szem égése, kivörösödése, erős könnyezés és fejfájás. Ezen panaszokat újabban szokás képernyő-syndromának is nevezni.

Hasonló szemkárosodás — a látás fokozott megterhelése miatt — nem csak képernyővel végzett munka során jöhet létre, hanem pl. hosszú éjszakai autózéknél is, ezért a szakirodalomban ezt a tünetcsoportot már jóval a képernyős készülékek elterjedése előtt részletesen tanulmányozták és leírták. A szem optikai károsodása nem mindig vezet feltétlenül a szem megbetegedéséhez, de tünetei és mellékhatásai nagyon kellemetlenek. A tünetek hosszabb pihenés után általában maguktól elmúlnak.

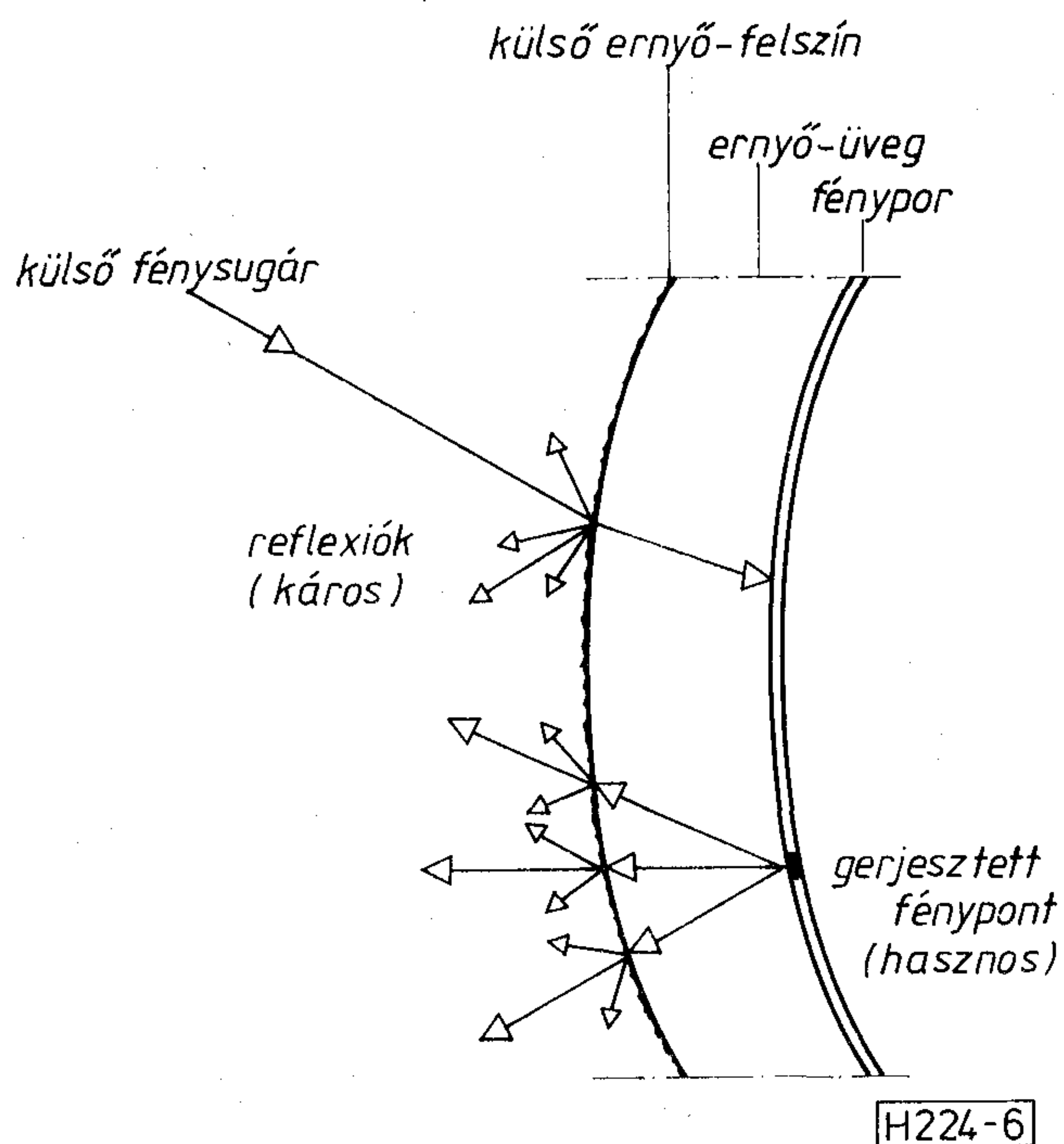
2.3. Az optikai információészlelés zavarai a tükröződések következtében

Ha a display-n fellépő fényreflexiók az 5. ábra szerint sokkal fényesebbek, mint az ernyőkép háttérén ún. reflexiók elfedés jöhet létre. Szélső esetben az információs jelek teljes olvashatatlansága következik be. Ez esetben „fiziológiai információ elfedés”-ről beszélünk. Kevésbé súlyos esetben csak erősen megnehezedik a jelek felismerése, ami tovább erősíti az előző fejezetben leírt zavaró hatásokat, és már rövid tevékenység után is észlelhető kifáradást okoz (l. 6. ábra).

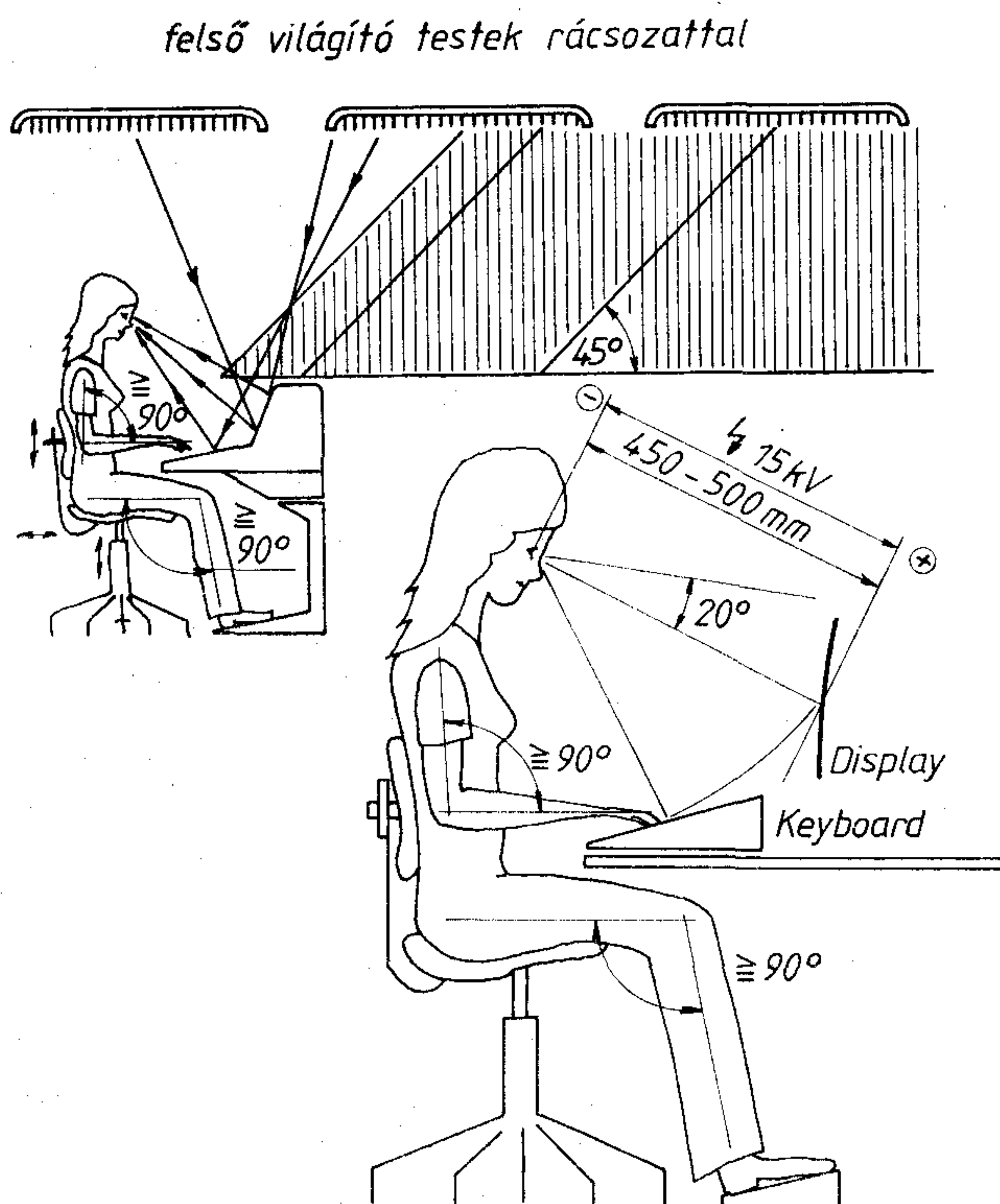
A jelek elfedését lényegében a szembe jutó szórt fény okozza. Mivel az emberi szem optikai közegei



5. ábra. A display ernyőfelület zavaró fényreflexiója



6. ábra. Az ernyőfelület hasznos és káros fényinformációs pontja



7. ábra. Display-munkahely optimális kialakítása

elő szövetekből állnak és így nem érik el az üvegből csiszolt lencsék minőségét, magában a szemben is fényszóródás keletkezik, minden olyan esetben, amikor a tükrözés fényessége egy bizonyos

értékkel meghaladja azt a fényerősségi szintet, amelyre a jelek észleléséhez beáll.

Ha a szemben fellépő szórt fény elér egy bizonyos értéket, ez lecsökkenti a kontrasztkülönbséget a recehártyán kialakuló kép és ennek háttere között, és ezt a jelenséget a display mellett dolgozó személy mint képelfedést érzékeli.

2.4. A képernyő reflexiómentesítésének módszerei

Az előzőkből következik, hogy a megjelenítők reflexiómentesítése, vagy legalábbis a reflexiók jelentős csökkentése ergonómiai szempontból elsőrendű követelmény, amelyre különböző műszaki megoldásokat alkalmaznak. A következőkben ezeket az eljárásokat mutatjuk be.

2.4.1. A display körültkintő elhelyezése és a helyes hajlásszög beállítása

Ha a display-t a munkahelyeken a 7. ábra szerint úgy helyezzük el, hogy ablakok vagy fényforrások ne tudjanak tükröződni a képernyőn, a problémát tulajdonképpen megoldottuk. A gyakorlatban azonban ez az út nem mindig járható, mert erős korlátozást jelent a munkahelyek kialakításában és a bútorok elhelyezésében. A szokásos egy-két személyes irodák esetén az elhelyezési nehézségek még többnyire megoldhatók, nem így a több személyes nagy termekben. Az ilyen irányú kísérletek azt mutatják, hogy a legtöbb nagyméretű teremben csak nagyon kevés helyen, és csak szigorúan meghatározott irányban lehet úgy elhelyezni a készüléket, hogy az ablakok vagy lámpák tükröképe ne jelenjen meg a képernyőn.

A tükrözések csökkentésének ajánlható egyszerű módszerei a következők: Fénytechnikailag gondosan megtervezett világítás („sötét fény”-technika) alkalmazása mellett a display merőleges, vagy csak kissé ferde elhelyezése, olyan lefelé irányuló megdöntés, hogy a display felső széle közelebb legyen a kezelőhöz, mint az alsó szél stb. Ehhez a lehetőséghez a korszerű display-k dönthető kivitelben készülnek. Ezeket az elhelyezési alapszabályokat akkor is érdemes szem előtt tartani, ha a tükrözések csökkentésére egyéb módszereket is alkalmaznak: természetesen csak olyan mértékben, hogy a munka normális menetét ne akadályozzuk.

A megjelenítőhöz alkalmazott monitorcső ernyőrádiusza, görbülete is befolyásolja a reflexiókat, ezért célszerűen nagy rádiuszú, vagy síkernyős monitorcső kiválasztása ajánlott. Ugyancsak csökkenthetők az ernyőreflexiók az ernyő üveganyagának szürkítésével. Az így előálló fényelnyelés (30–60%) azonban csökkenti a fényerőt, de növeli a kontrasztot. Ilyenkor azonban a nagyobb sugáráram miatt a cső élettartama csökken.

2.4.2. Pozitív kép előállítása a display-n

Világos képháttér és sötét terem esetén a reflexiók alig vagy csak nagyon gyenge fénykontraszttal jelentkeznek, ellentétben a sötét képháttér esetén kialakuló viszonyokkal. A jelek pozitív kiírása a

11. ábra szerint kétségtelenül nagyon hatásos — ámbar költségesebb — módszere a reflexiók kiküszöbölésének.

A magasabb ár ellenére a kereskedelemben már számos készülék így kapható, a már üzemben lévő készülékek döntő többsége azonban rendeltetésszerűen csak sötét háttérű, negatív kiírásra alkalmas. Elvileg lehetséges ugyan a negatív kiírású gépek utólagos átfordítása pozitív megjelenítésre, a tapasztalat szerint azonban az így átalakított gépek egyéb jellemzői nem felelnek meg az ergonómiai követelményeknek, nem adnak kielégítően vibrálásmentes képet.

2.4.3. Polarizációs szűrők

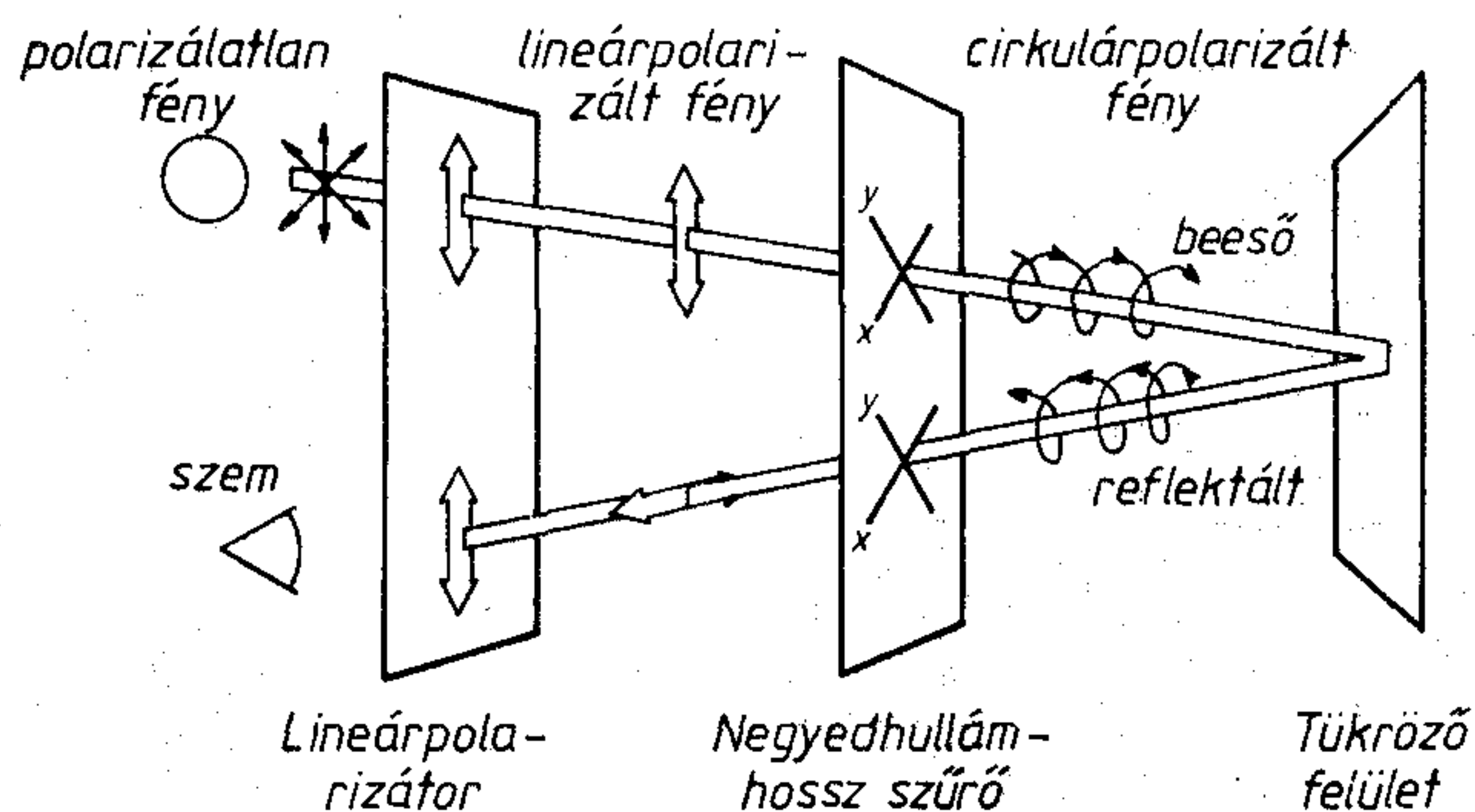
Ennél az eljárásnál a 8. ábrán látható elv szerint egyes szűrőanyagoknak azt a tulajdonságát használják fel, hogy az ernyőfelületén visszavert fényhullámokat a beeső zavaró fényhullámokkal ki tudják oltani.

Munkahelyi tapasztalatok szerint a jelenleg használatos polarizációs szűrők hatása még nem kielégítő. Az ilyen szűrőkkel felszerelt display-k rendkívül érzékenyek az érintésre. Ujjnyomok vagy karcolások az adott helyen működőképtelenné teszik a szűrőt, illetve leolvasási zavarokat okoznak.

2.4.4. Mikroháló szűrők

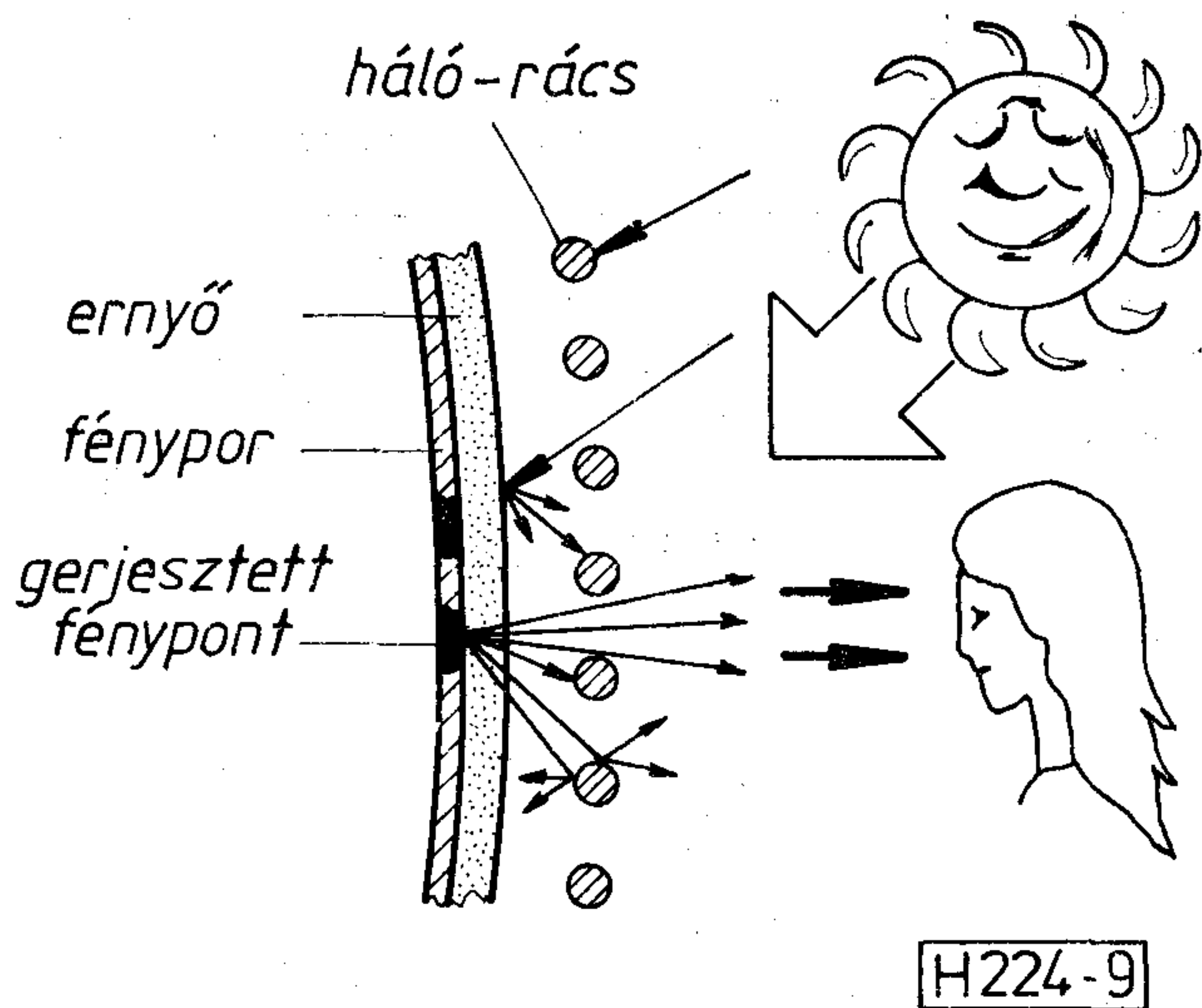
Nagyon finom szövésű textil vagy nylon szövet anyagok hatásosan csökkentik a reflexiót. Ez a módszer viszont minden esetben fényerővesztést okoz, tehát csak kielégítő átlagos fényerősségű ernyők esetén alkalmazható. Abból indulhatunk ki, hogy mikroháló alkalmazása esetén a képernyő fényének csak kb. egyharmad része jut el a megfigyelő szemébe, kétharmad részét elnyeli a mikroháló szövete, nem beszélve a beporosodás utáni helyzetről, bár a mikroháló könnyű eltávolíthatóságával a portalanítás elvégezhető. A mikroháló optimális reflexiómentesítő hatását az ernyő előtt 5...30 mm távolságra elhelyezve fejt ki, ezért egy távolságtartó keretre szerelik, amely a display-n történő oldható rögzítést is megoldja.

A mikrohálót vezetőbevonattal is ellátják, ezáltal a képernyő elektrosztatikusan pozitív nagy-

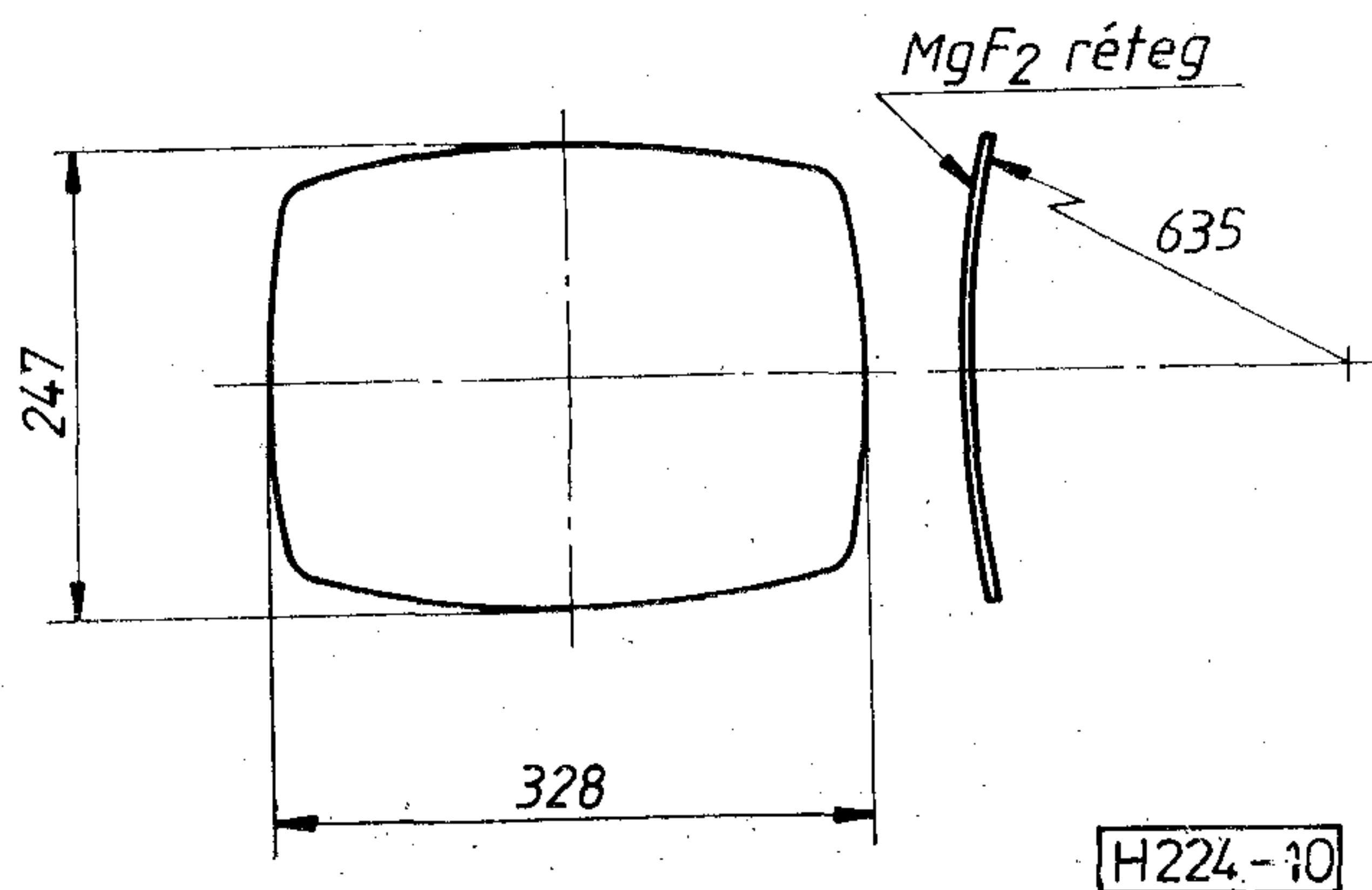


H224-8

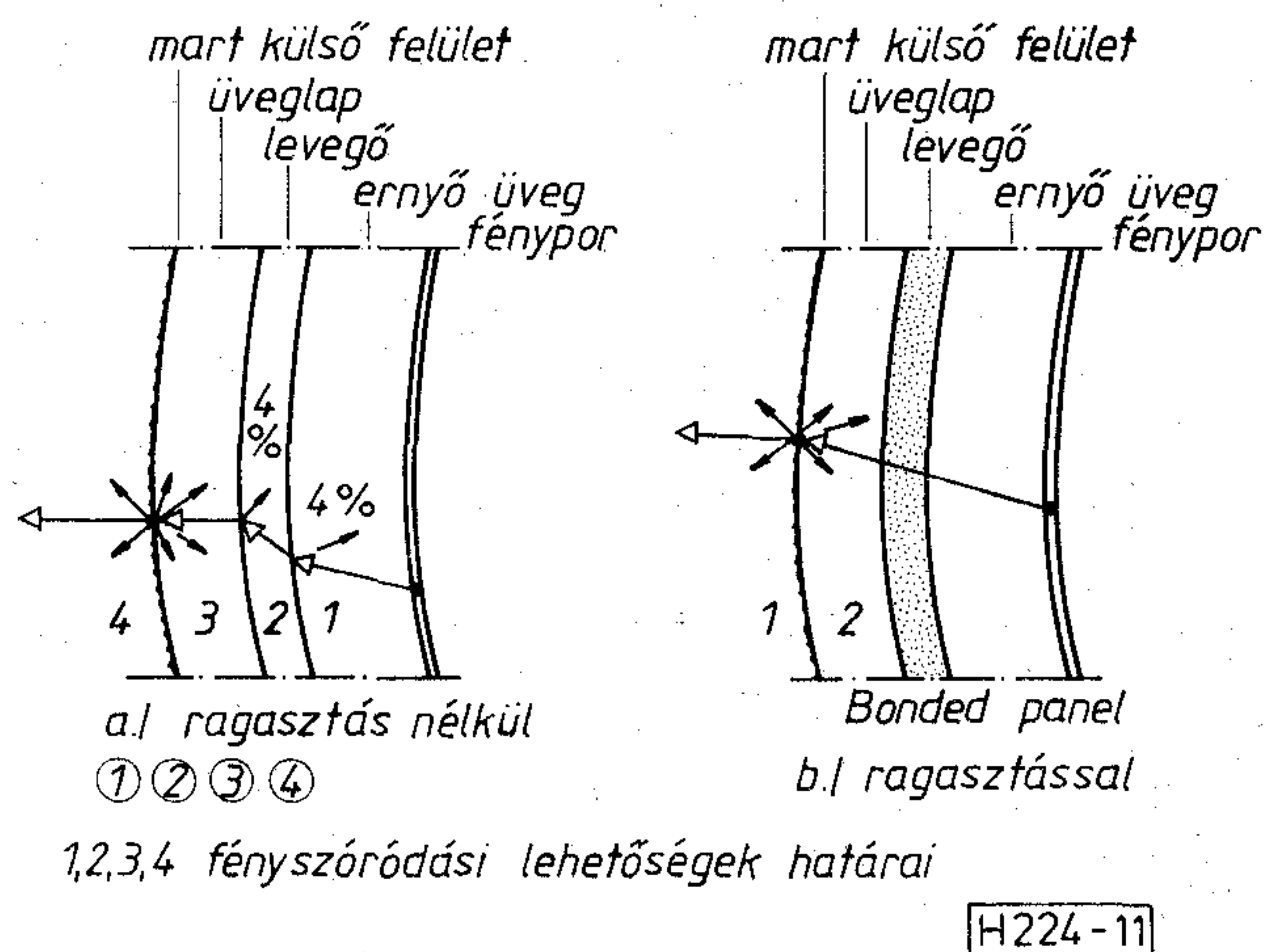
8. ábra. Display-ernyő polarizációs szűrővel



9. ábra. Mikrohálós display-ernyő



10. ábra. Rogyasztott, gőzölt ernyőelölapok



11. ábra. Az ernyőelölap hatása ragasztással és anélkül

feszültségre feltöltött felületét a display leárnyékolja a szemlélő felé a 9. ábra szerint. A display-kezelő arcába ezáltal kevesebb porszemcse és negatív ion kerül, jobb körzérzet, kevesebb szem-

panasz az eredménye. Emiatt alkalmazása újabban igen gyakori.

2.4.5. A display felületének marása, mattítása

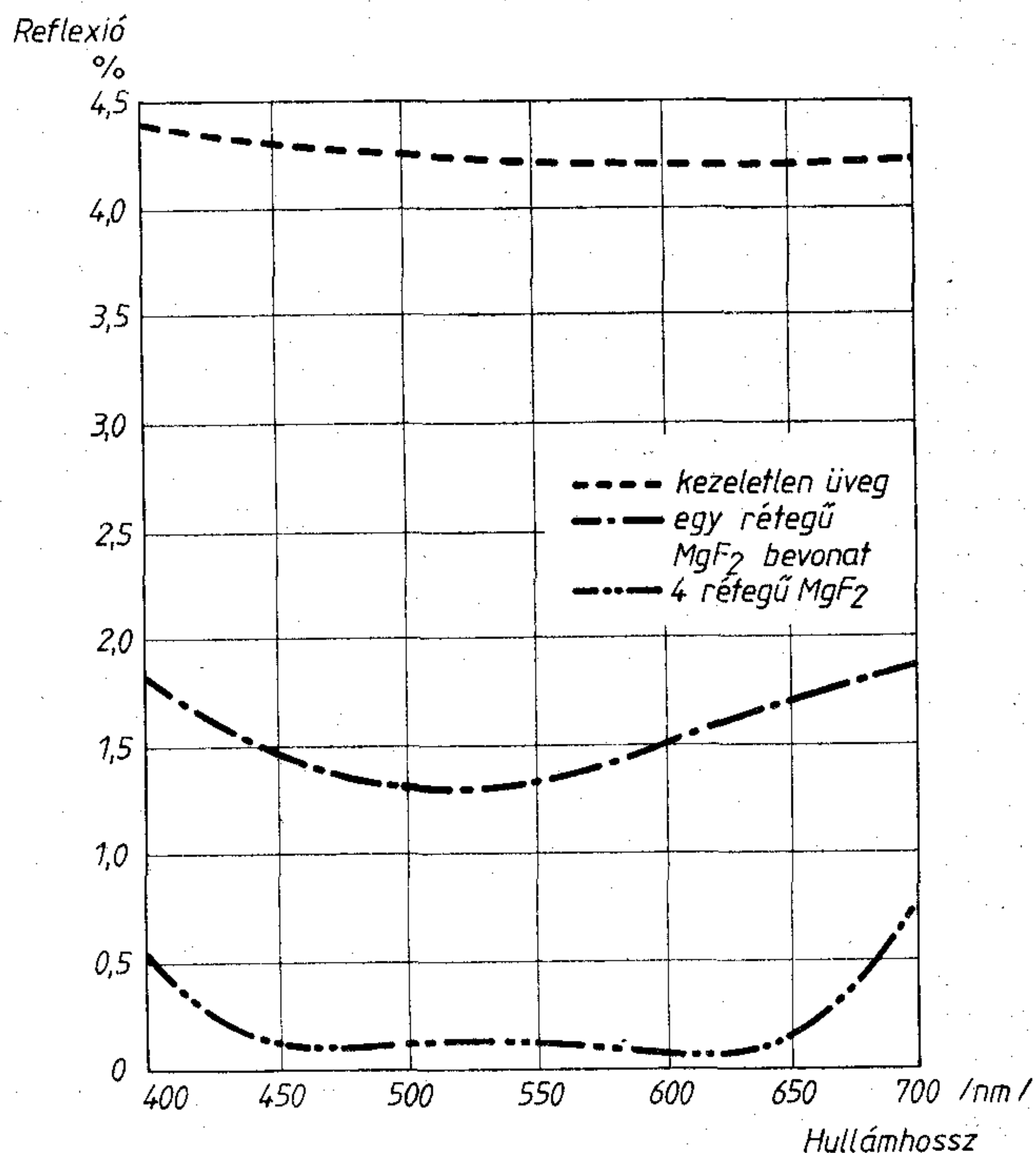
Mechanikai és/vagy kémiai módszerekkel ún. szatinírozással a képernyő felülete enyhén homályossá, tükrözésmentessé tehető már a csőgyártás előtt, vagy annak végén. Ez a módszer mindjobban terjed és finomodik. Tartóssága miatt is kedvelik, bár a felbontást kissé rontja.

2.4.6. Gőzölt előlapos display-reflexiómentesítés

A 10. ábrán látható üveglemezből rogyasztott görbe előlapot vákuumpárologtatással a szemüveglencsékhez hasonlóan történő reflexiómentesítés után a 11. ábrán látható elven a képernyőre ragasztják fel, átlátszó műanyag kiöntőgyantával. A reflexiómentesítéshez számos átlátszó anyag vékonyréteg bevonata használható, pl.: MgF_2 , kriolit, stb., amelyeknek a törésmutatója kicsiny ($n=1,36-1,38$). A reflexiók csökkentéséhez az alkalmazott réteg vastagságának és törésmutatójának a szorzata a közepes fényhullámhossz ($\lambda=555 \text{ nm}$) negyedével kell egyenlő legyen.

Egymásra párologtatott többrétegű bevonatokkal lehet elérni a legtokéletesebb reflexiómentesítést, miközben a hasznos információ fényereje nem csökken (l. 12. ábra).

Az eddiggyártott legjobb gőzölt előlapos reflexiómentesítésnél 98,8% fényáteresztés mellett 0,2% reflexió volt elérhető. A módszer a vákuumpárologtatásos technológia és az előlap optikailag tiszta ragasztása miatt igen drága, így a nagyfelbontású display-khez használatos.



12. ábra. Kezeletlen egyszeresen és többszörösen párologtatott ernyőelölap reflexiók hatása

Reflexiómentesítési eljárások összehasonlítása

Eljárás Tulajdonságok	Gőzölt előlap	Mart ernyő	Polaroid szűrő	Mikroháló szűrő	Színes fólia, spray
Elérhető méret	max 19''	27''	27''	17''	27''
Maradó reflexió	0,35 %	1 %	0,5 %	0,8 %	4 %
Felbontás	megmarad	kissé csökken	megmarad	csökken	megmarad
Fényáteresztés	megmarad	kissé csökken	kissé csökken	csökken	kissé csökken
Klímaállóság	jó	jó	csökken	csökken	csökken
Karcolódás	jó	jó	kényes	jó	kényes
Elektrosztatikus tér	nagy	nagy	nagy	alacsony	nagy
Ernyőtisztítás	egyszerű	egyszerű	nehézkés	nehézkés	nehézkés
Gyárthatóság	bonyolult	egyszerű	bonyolult	bonyolult	egyszerű
Költsége	drága	olcsó	drága	drága	olcsó

2.4.7. Külső lakkebevonatok alkalmazása a display felületén (spray)

Ma már megvan a lehetőség arra is, hogy a display-n fellépő tükröződések a képernyő felületén alkalmazott egyszerűen felvihető lakkebevonatok segítségével szüntessük meg. Ez esetben az ernyőfelület struktúráját a bevonattal finoman érdessé teszik, és így a beeső fény visszaverődése nem irányított, hanem szórt jellegű lesz. Ezen módon a reflexiókat, tükröződések hatásosan tudjuk csökkenteni.

Néhány évvel ezelőtt a reflexiómentesítő bevonatok alkalmazása még jelentősen rontotta a display optikai jellemzőit. Az akkoriban kapható reflexiómentesítő spray-anyagok nem adtak eléggé egyenletes felületi struktúrát, és ez gyakran a jelek kontúrjának elmosódásához vezetett, továbbá a bevonás nem volt elég kemény a karcolódással szemben. Időközben sikerült a bevonó anyagok minőségét számottevően megjavítani.

A kereskedelmi beszerezhető ernyő felületkezelő anyagok háromféle színváltozatával bevont display-n végeztek vizsgálatot. A három változat a következő elnevezésekkel szerepelt:

- „zöld” felülettípus
- „borostyánsárga” felülettípus
- „semleges” felülettípus

Ezek közül az első kettő negatív írásképu (neutrál szürke) display-n alkalmazható előnyösen és az adott feltételek között az ergonómiailag ajánlott „egyszínű” jel-megjelenítést teszi lehetővé. A neutrál szürke szintelen reflexiómentesítő anyag negatív és pozitív írásképu ernyőkön, valamint színes megjelenítés esetén is felhasználható.

A külső lakkszerű bevonatok azonban karcolhatók és így sérülékenyek, a képcső UV-sugárzására öregednek, bár lemarhatók és így könnyen utánszórhatók. A különféle reflexiómentesítési eljárások összehasonlító adatai az 1. táblázatban láthatók.

3. Hazai vizsgálatok

A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola Elektronikai Alkatrésztechnológiai és Üzemszervezési Intézetében 1975-től foglalkozunk az ember-gép (elsősorban ember-számítógép) rendszerek optimalizálásával, megbízhatóságuk emelésének lehetőségeivel. Kutatásainkat kezdetben főiskolai

keretek között végeztük, majd 1983-tól hivatalosan bekapcsolódtunk a KGST ergonómiai együttműködési programba. A Munkalelektani Koordináló Tanácstól témánk támogatására pályázati úton kutatási keretet nyertünk el az 1984–90 évekre. Már ez ideig is számos laboratóriumi kísérletet és tényleges ipari munkahelyzetben megszervezett vizsgálatot végeztünk el. Kifejlesztettünk egy mikroprocesszor-alapú, rugalmasan programozható mérőműszert, amely az operátor munkatevékenység okozta igénybevételének, fáradásának mérésére alkalmas. (Idevágó fontosabb eredményeinket az irodalomjegyzékben 5–11 számmal jelzett publikációkban foglaltuk össze.)

Mivel a vákuumelektronika (elektronsugárcsővek, fényforrások gyártástechnológiája és alkalmazástechnikája) intézetünk műszaki-tudományos és oktatási profiljához szorosan hozzátartozik, az előzőekben vázolt ergonómiai kutatások során szerzett tapasztalataink birtokában a hazai gyártású display-k komplex ergonómiai vizsgálatához mind a tárgyi, műszaki, mind pedig a személyi feltételek rendelkezésünkre állnak.

A tervezett vizsgálatok elsősorban a display operátor vizuális és központi idegrendszeri fáradásának az alkalmazott display egyes műszaki paramétereitől való függését kívánják feltárni, aminek alapján lehetővé válna a vizsgált display (monitorcső) gyenge pontjainak megállapítása a felhasználó komfortérzete szempontjából. A vizsgálati eredmények alapján visszajelzést adhatunk a gyártónak és szükség szerint javaslatot tehetünk az elektronsugárcső gyártástechnológia egyes lépéseinek — elsősorban a fénypor felvitelének — észszerű és optimális mértékű módosítására.

Alapvető vizsgálati eljárásunk, hogy a vizsgált display-vel statisztikus módszerekkel már feldolgozható számú személy (20–25 fő) standard feladatot végez el, és a feladat előtt és után — objektív és szubjektív módszerekkel — megállapíthatjuk aktuális állapotuk néhány jellemző mutatóját. Ezen mutatóknak a feladat elvégzése során bekövetkező változásából következtetések vonhatók le a személyek igénybevételére, illetve fáradására vonatkozóan. A standard munkafeladatot a vizsgált display-vel összekapcsolt Commodor és/vagy Spectrum személyi számítógép e célra írt programja szolgáltatja. A feladat nem igényel nagy erőfeszítést, de biztosítja a képernyő-

vel való rögzített ideig tartó intenzív kapcsolatot. A hagyományos orvos-szemészeti vizsgálatok (pl. látásélesség, fória mérése) csak a rendszeres, tartós igénybevétel okozta — többnyire már irreverzibilis — látási státuszromlást képesek konstatálni, rövid (néhány óras) képernyős munka hatást nem tudják kimutatni, ezért tervezzük érzékenyebb objektív mutatók mérését. A display-s munka terhelő hatásának ugyanis egyik alapvető oka — mint az előzőekben is láttuk — az ernyő felületi fénysűrűségének ritmikus változása, oszcillálása, ezért ez az igénybevétel — megfelelő módszertani körülményekkel — irodalmi utalások szerint is a kritikus fúziós frekvencia változásának mérésével meghatározható.

A ritmikus fényingerlés ugyanis — még az oszcilláció észlelési küszöbe alatt is — önmagában is (vizuális és centrális) fáradást okoz, és ehhez járul a tulajdonképpeni munka okozta igénybevétel. További érzékeny mutatók a szakirodalom szerint [12] a téri felbontóképesség és a kontraszt-érzékenység. Újabb alkalmas műszeres vizsgálati lehetőségek keresése mellett alkalmazni és továbbfejleszteni kívánjuk a különböző szubjektív megítélésen alapuló módszereket (pl. beszámolók, interjúk, skálázási technikák). Az olvashatóság nemcsak csőkonstrukciós és technológiai kérdés, hanem a készülékben alkalmazott elektronikának is függvénye, ezért célszerű és szükséges pl. a félképváltási frekvencia vagy a dinamikus fókuszálás hatását is tanulmányozni. A display saját fényviszonyai mellett tanulmányozni kívánjuk a külső, mesterséges megvilágítás és reflexiómentesítés optimalizálásának lehetőségeit is [15].

A felhasználó igénybevételét — a vázolt módszerek segítségével — olyan, elsősorban Tungstram display-kkel történő munkavégzés során mérjük és vizsgáljuk, amelyekben az előző bekezdésben ismertetett műszaki paramétereket szisztematikusan változtatjuk.

Intézetünk, szakemberképzésünk kapcsán, közel két évtizedes kapcsolatban áll a Tungstram Rt.-vel, amely 1970 óta gyárt display-t és azokhoz monitorcsöveket. Az itt folyó monitorcsőgyártásban, amely Európában és a szocialista országokban is elsőként indult be, lehetőség lesz az eredmények közvetlen alkalmazására, hasznosítására is. A Tungstram Rt. saját szervezésű ergonómiai vizsgálatokat nem tervez, az eredmények hasznosításában természetesen érdekelt és a kutatáshoz az általa gyártott jellegzetes monitorok egy-egy példányát rendelkezésünkre bocsátja. A vizsgálatok befejezése után — illetve közben folyamatosan — a Tungstram Rt. számára és más hazai felhasználónak tájékoztatást, ill. javaslatokat tudunk adni:

- az egyes beszerzési forrásokból származó monitorcsövek és a fényporválaszték tulajdonságairól,
- a képernyő tükrözés és villogás (flicker-hatás) csökkentésének ill. megszüntetésének lehetőségeiről,
- közepes (2000 karakteres) és nagy (4000 ka-

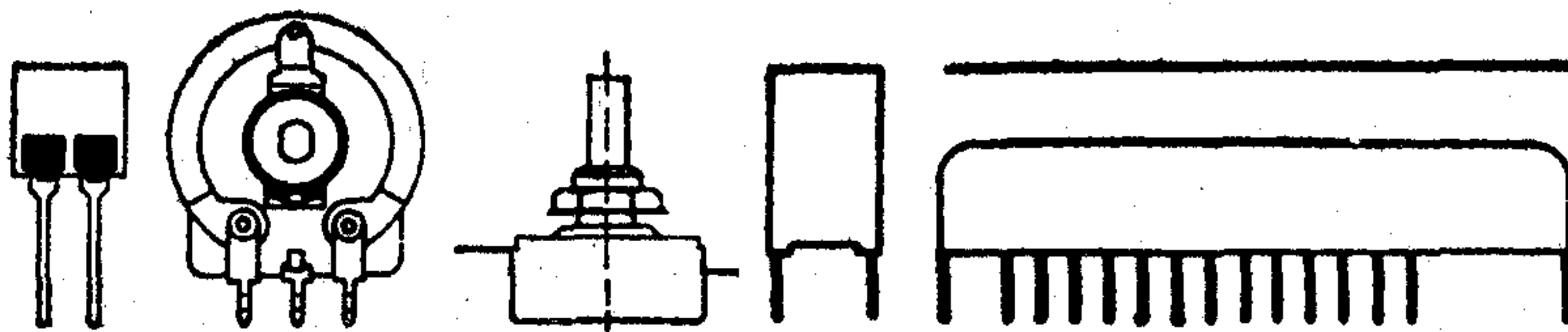
rakteres) felbontóképességű monitorcsövek olvashatóságáról,

- járműbe helyezett display-k minősítési módszereiről,
- színes display-k ergonómiai vizsgálatáról,
- képernyős munkahelyek optimális megvilágítását biztosító világítóberendezésekről, ill. világítórendszerekről.

A gyártástechnológiában közvetlenül hasznosítható eredményeken túl hasznos adatokat nyerhetünk a képernyős munkahelyek tervezéséhez és kialakításához is.

IRODALOM

- [1] Mourt, R. R. at al.: Visual Fatigue and Cathode Ray Tube Display Terminals, Human Factors, 1981. 23/5. 529—540
- [2] Smith, M. J. at al.: An Investigation of Health Complaints and Job Stress in Video Display Operations, Human Factors, 1981, 23(4), 387—400
- [3] Dainoff, M. J. at al.: Visual Fatigue and Accupational Stress in VDT Operators, Human Factors, 1981. 23 (4), 421—438
- [4] E. Gunnarsson, I. Söderberg: Eye Strain resulting from VDT work at the Swedish Telecommunications Administration, Applied Ergonomics 1983. 13. 1. 61—69
- [5] dr. Izsó Lajos: Az ember-gép rendszerek megbízhatóságának meghatározására szolgáló módszerek áttekintése. Ergonómia, 1982. 4. 220—228
- [6] dr. Antalovits M., dr. Izsó L., Neumann F.: Pszichofiziológiai mérőműszer a központi idegrendszer funkcionális állapotváltozásának meghatározására. Találmányi bejelentés 1982. OTH. sz. 2306/82. Szabadalmi lajstromszám: 184001
- [7] Antalovits M., Izsó L.: Pszichofiziológiai paraméterek vizsgálata és értékelése mikroprocesszor alapú mérőműszerrel, 1983. A magyar Pszichológiai Társaság VI. Orsz. Tud. Konf.-án elhangzott előadás
- [8] L. Izsó: Review of Methods Serving for the Determination of Reliability in Man-Machine Systems, Ergonomic Abstracts, 1983. 85. 927
- [9] dr. Antalovits Miklós, dr. Izsó Lajos: A vizuális kritikus fúziós frekvencia (CFF) vizsgálatának, értelmezésének és diagnosztikai célú felhasználásának elvi, módszertani kérdései. Ergonómia, 1984. 2. 87—98
- [10] Izsó, L.: Isszledovanyije nagyezsnoszttyi szisztyem cselovek-masina sz tocski zrenyija liesznoszttyi operatorov. A KGST-tagországok V. Nemzetközi Ergonómiai Konferenciáján elhangzott előadás. Prága, 1984
- [11] Izsó, L.: Isszledovanyije nagyezsnoszttyi szisztyem cselovek-masina pri pomosci kompjutyerszkoj szimulacii. 1985, (In:) Matodiceszkoje poszobije po analizu i optimalizacii operatorszkoj gyejatelnoszttyi MGU, Moszkva (megjelenés előtt)
- [12] Umbach, F. W. at al.: A device for the measurement of contrast resolution, spatial and temporal resolution by means of a VDU screen. Proceedings of the first European Display Research Conference. EURODISPLAY' 81. sept. 16—18. 1981. Munich
- [13] Tamura, H.: Accomodation fatigue and spectral spread of phosphor light. Proceedings of the second European Display Research Conference. EURODISPLAY' 84. 117—120
- [14] Grandjean, E. (ed.): Ergonomics and Health in Modern Offices, Taylor Francis, London and Philadelphia, 1984
- [15] Schahnavaz, H.: Visual accomodation changes in VDU-operators related to environmental lighting and screen quality, Ergonomics, 1984. vol. 27. No. 10. 1071—1082



MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

P7023 MINIATŰR CERMET BEÁLLÍTÓ POTENCIOMÉTER SM KIVITEL

Szerkezeti felépítés

HORDOZÓ

ELLENÁLLÁS
LESZEDŐ
KIVEZETŐK

BURKOLAT

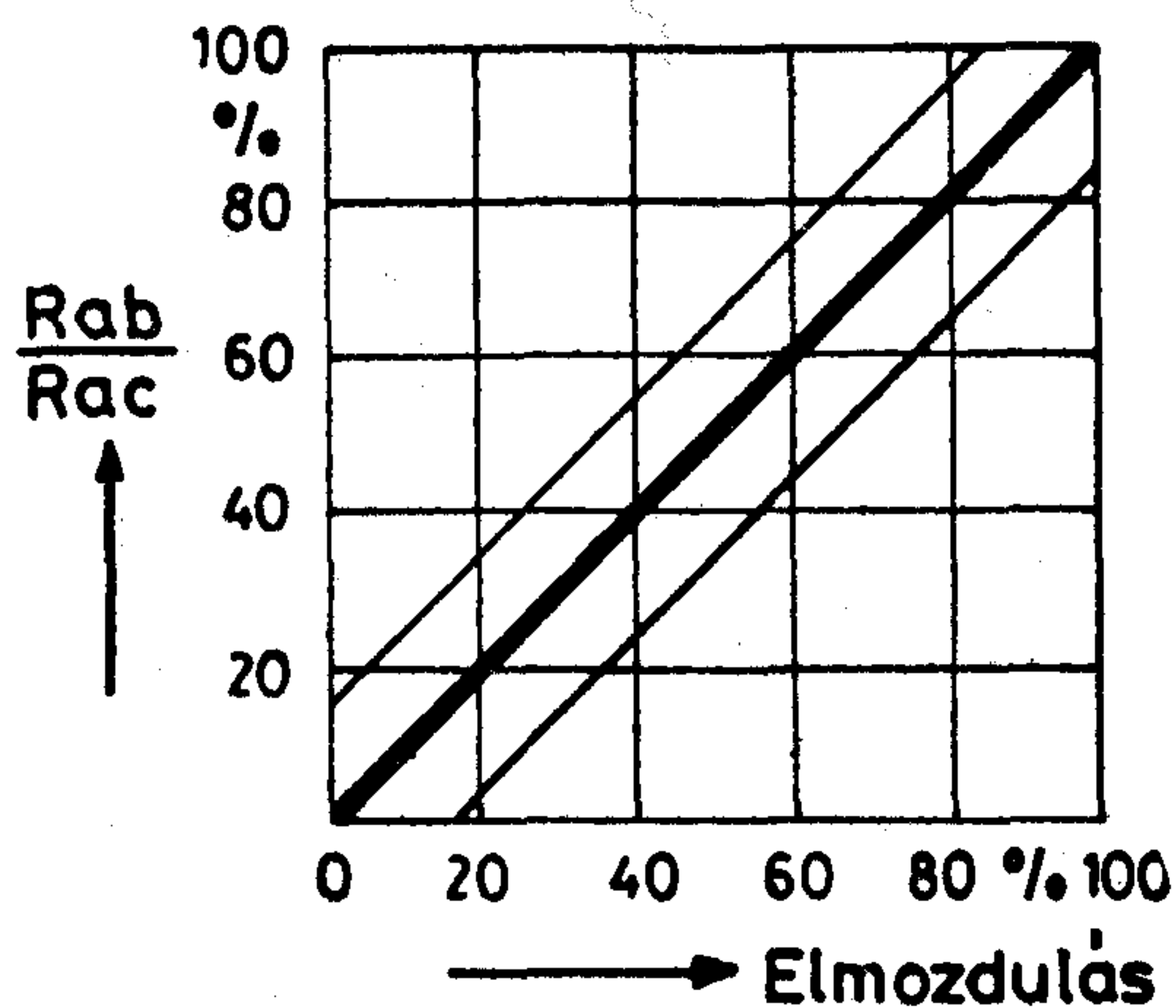
Ajánlott felhasználás

Híradás- és átviteltechnikai berendezésekben, vékony- és vastagréteg áramkörökben. SMD-khez (SMD = surface mounted devices = felületre szerelt szerkezetek), valamint pákás beforrasztásra!

Villamos jellemzők

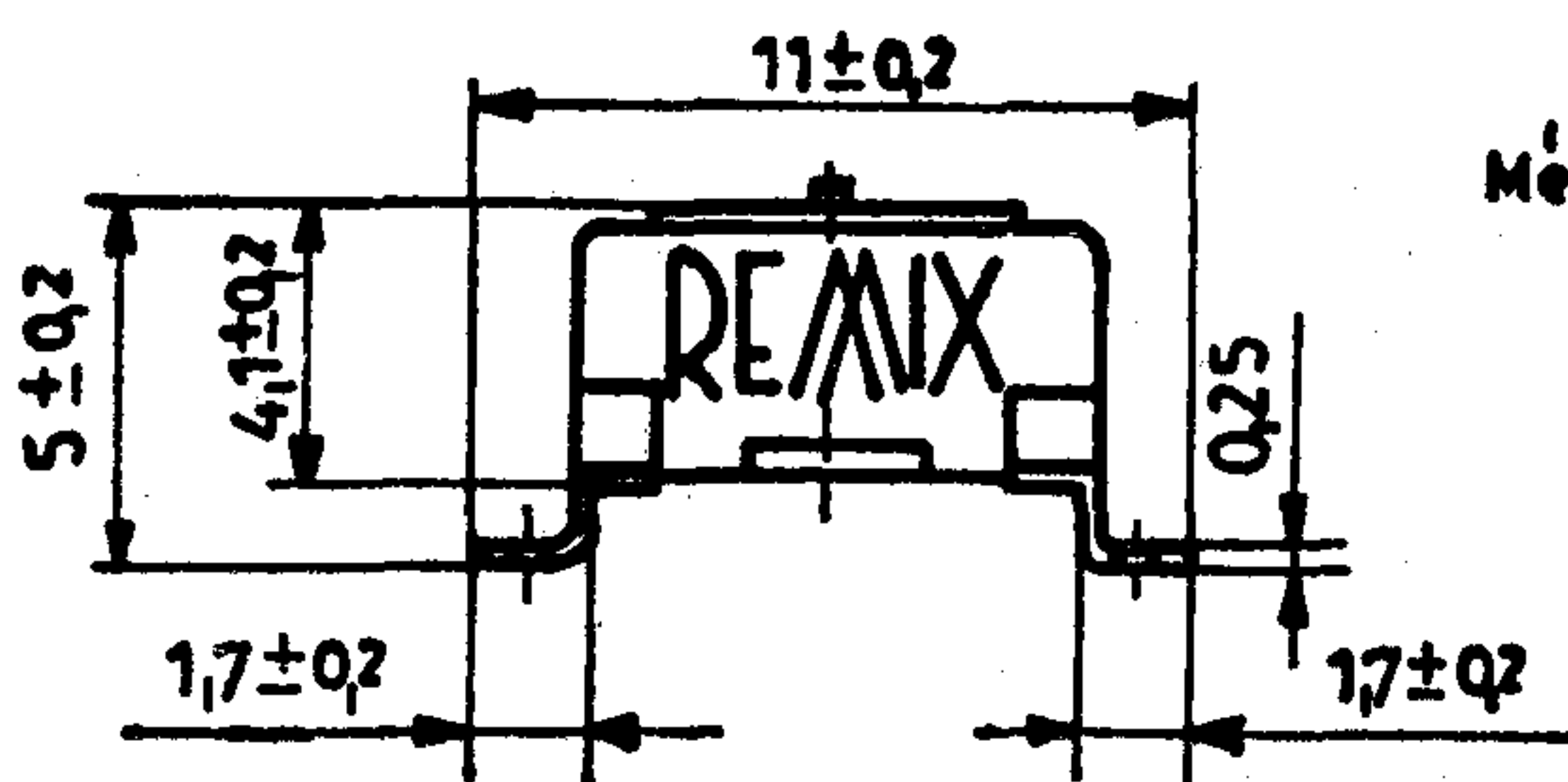
NÉVLEGES
REZISZTENCIA (R_N) $47\Omega \dots 1\text{ M}\Omega$

Szabályozási görbe „A” és türése

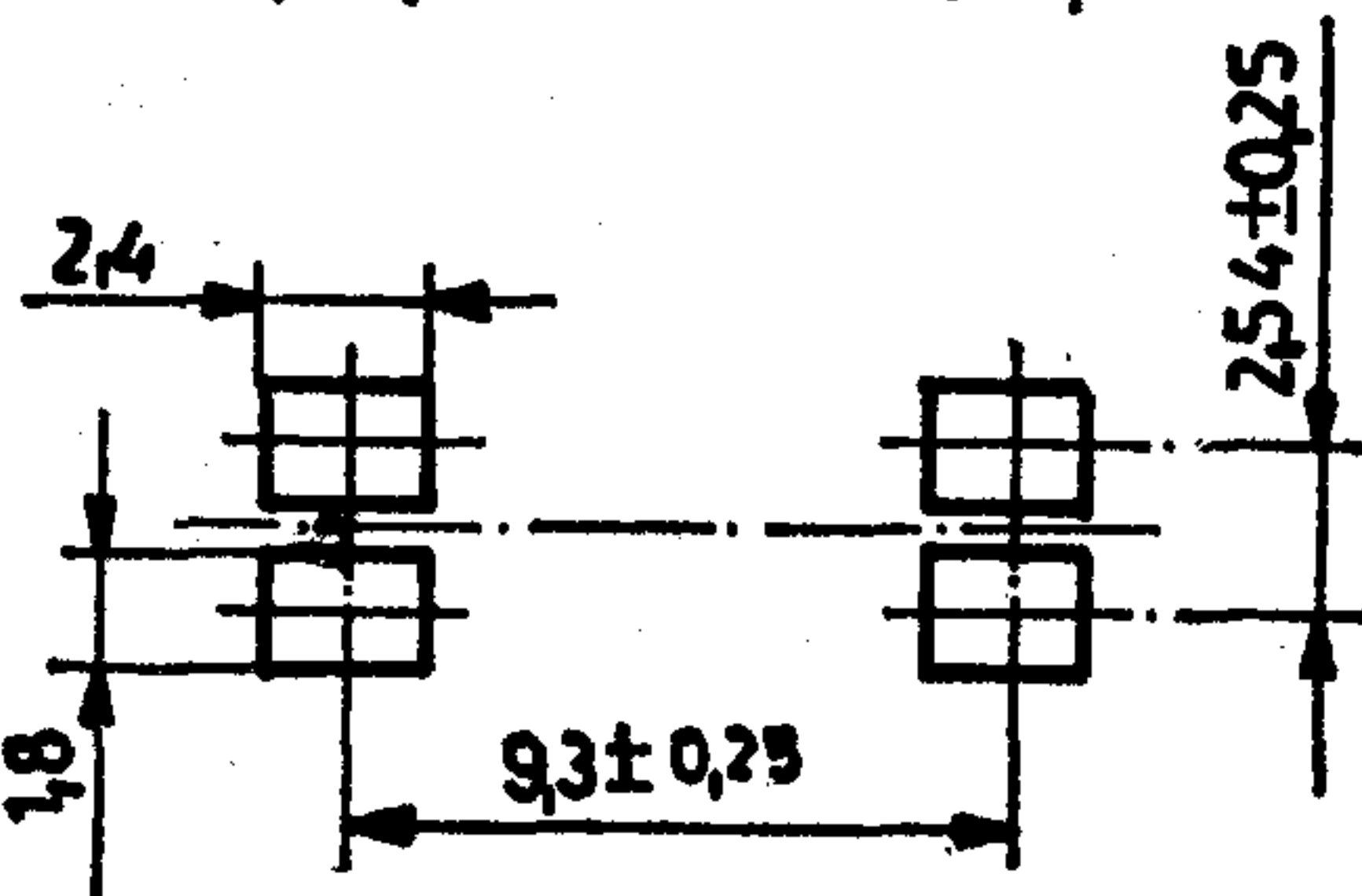
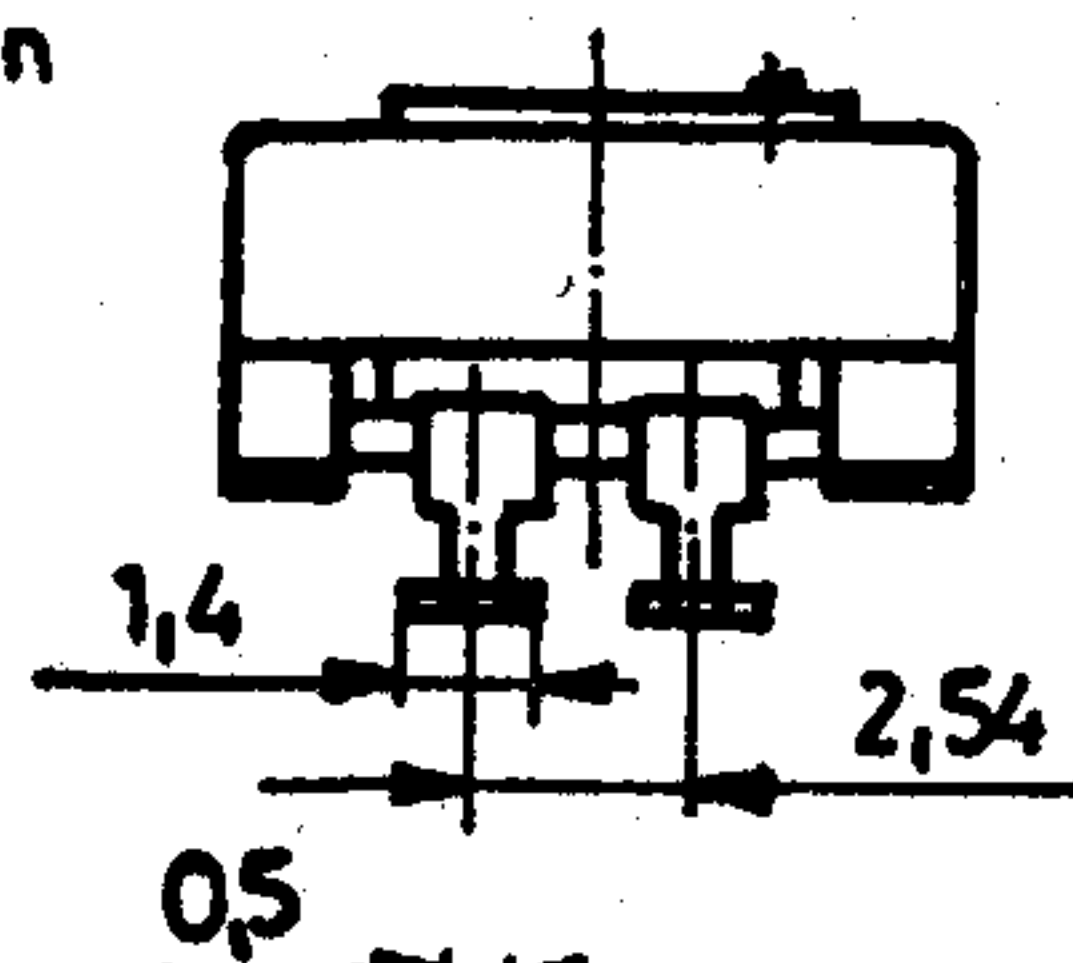


REZISZTENCIA SOR
REZISZTENCIA TÚRÉS
LEGKISEBB
REZISZTENCIA

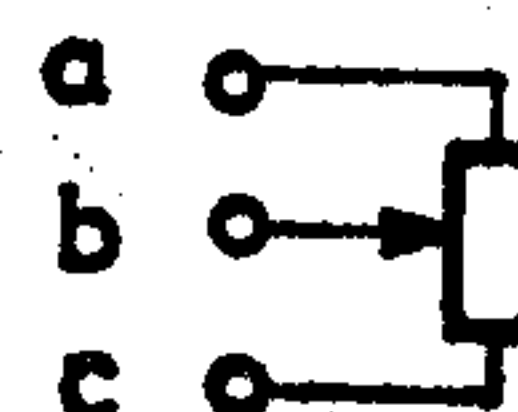
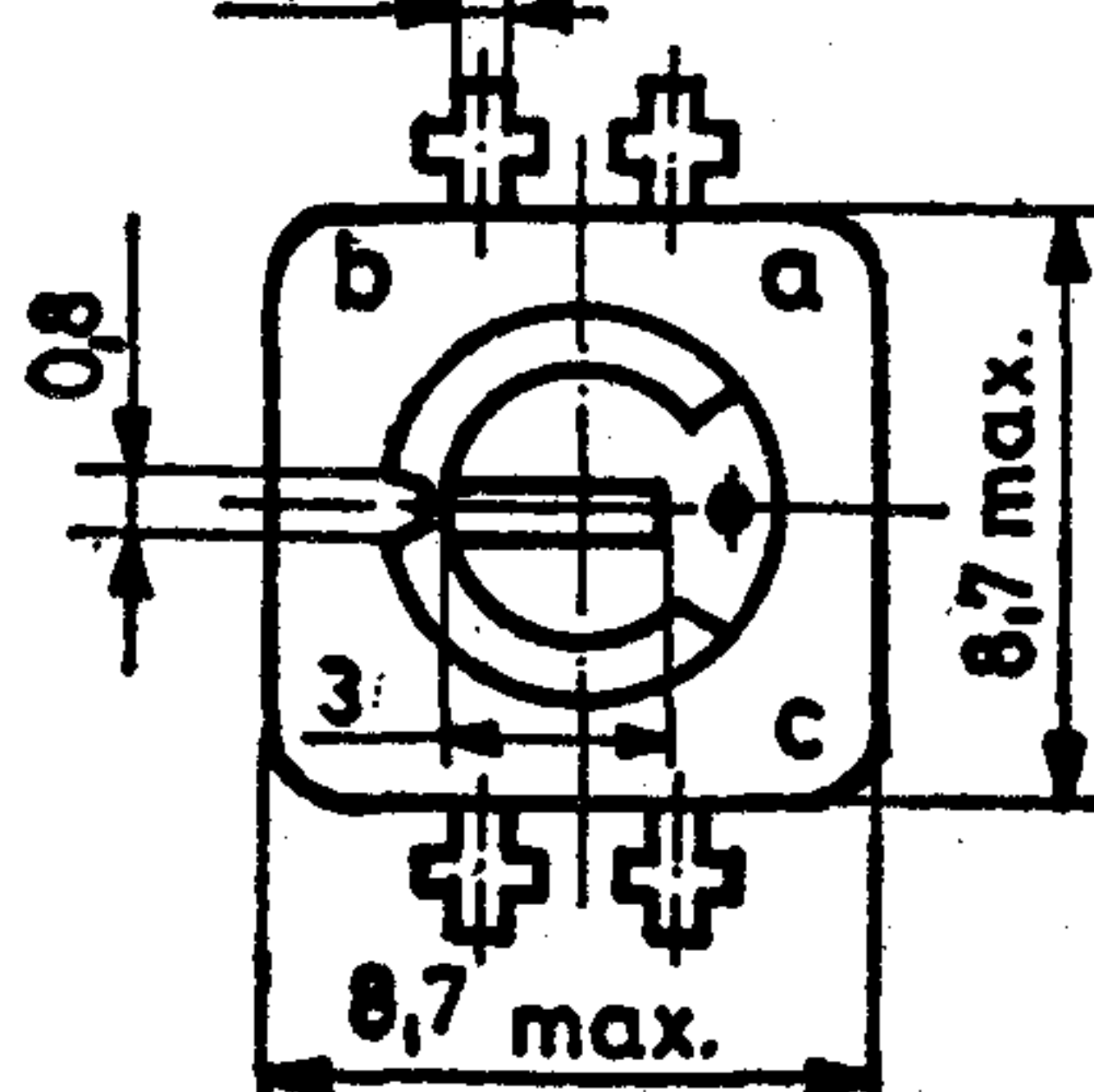
E6
 $\pm 20\%$
2%, vagy 2Ω
(amelyik nagyobb,



Méreték mm-ben



előőnoztott forrasztási helyek
felerősítéséhez



NÉVLEGESTERHELHETŐSÉG (P_N) 0,5 W**NÉVLEGES**HŐMÉRSÉKLET (t_n) +70 °CHATÁRFESZÜLTSG (U_H) 160 V₋**MEGEGEDET****LEGNAGYOB**

FESZÜLTSG ÉS ÁRAM lásd diagram

HŐMÉRSÉKLETITÉNYEZŐ max. $\pm 250 \cdot 10^{-6}/K$

SZABÁLYOZÁSI JELLEG „A” (lineáris)

lásd diagram

FESZÜLTSGPRÓBA

SZIGETELÉSIELLENÁLLÁS (R_{sz}) min. 5 GΩ**SZIGETELÉSI**FESZÜLTSG 160 V₋**MOZGÓ ÉRINTKEZŐ****ÁTMENETI**ELLENÁLLÁSA max. 3%, vagy 3Ω
(amelyik nagyobb)

Terhelő áram, mérésakor max. 1 mA

Mechanikai jellemzők

Teljes mechanikai

elfordulási szög $220^\circ \pm 5^\circ$

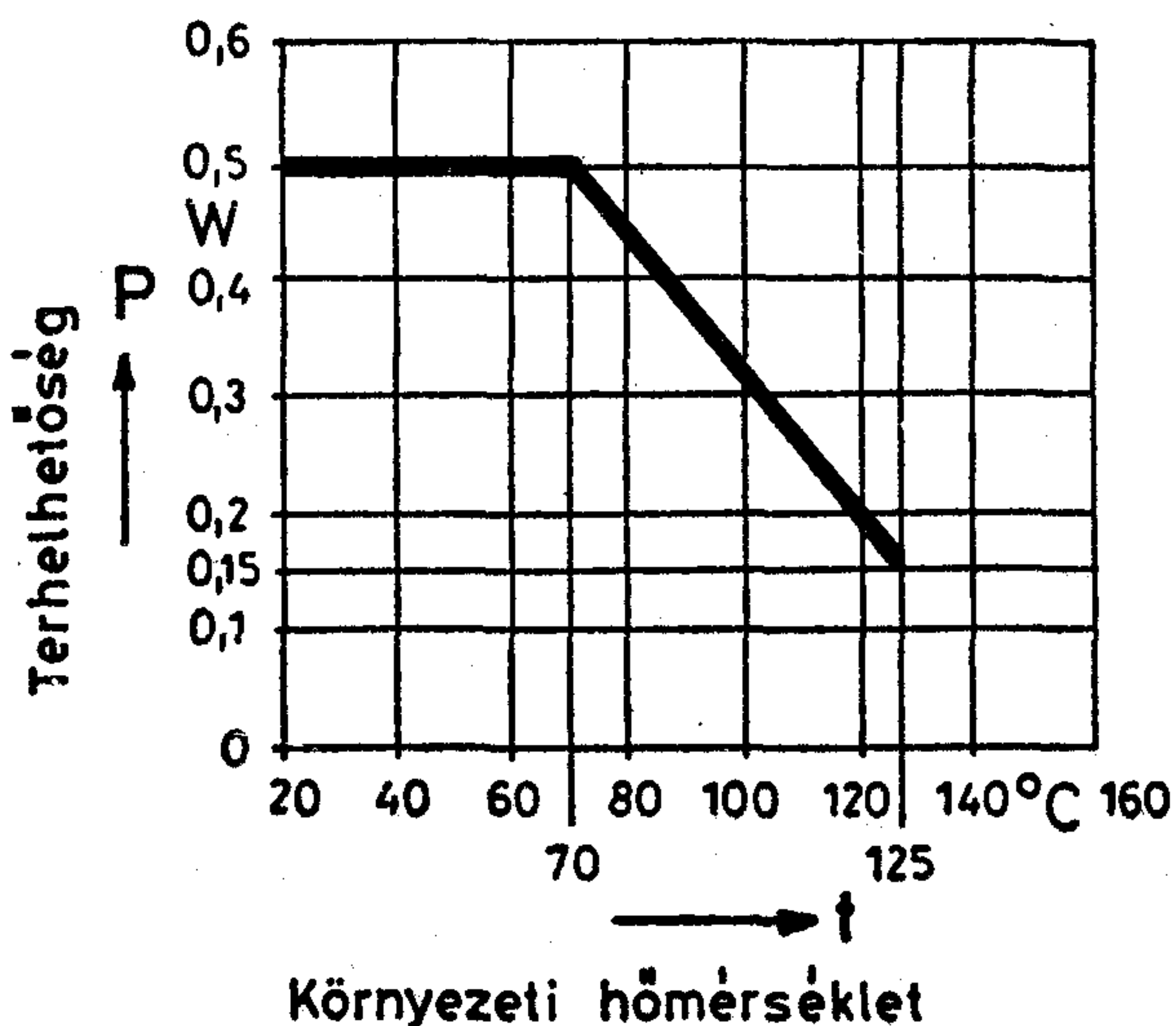
Forgatónyomaték 2,5—25 mNm

Ütközési nyomaték 30 mNm

Környezetállóság

KULCSSZÁM 55/125/21

Kivezetők húzó szilárdsága 5 N

(Hajlításra, csavarásra
nem vehetők igénybe)**Terhelés csökkentési görbe****Mechanikai tartósság**

Ciklusok száma

200

Sebesség

10—15 cikl./perc

dR/R a—c kivezetők között

 $\pm 5\%$ Szigetelési ellenállás (R_{sz})

5 GΩ

Villamos tartósság

időtartam

1000 h

terhelés

 P_N hőmérséklet (t_n)

+70 °C

dR/R a—c kivezetők között

max. $\pm 5\%$ szigetelési ellenállás (R_{sz})

5 GΩ

Forrasztathóság

Páka módszer

Páka méret:

átmérő

1,5 mm

MSZ 8888/18—80-tól
eltérő, kisebb

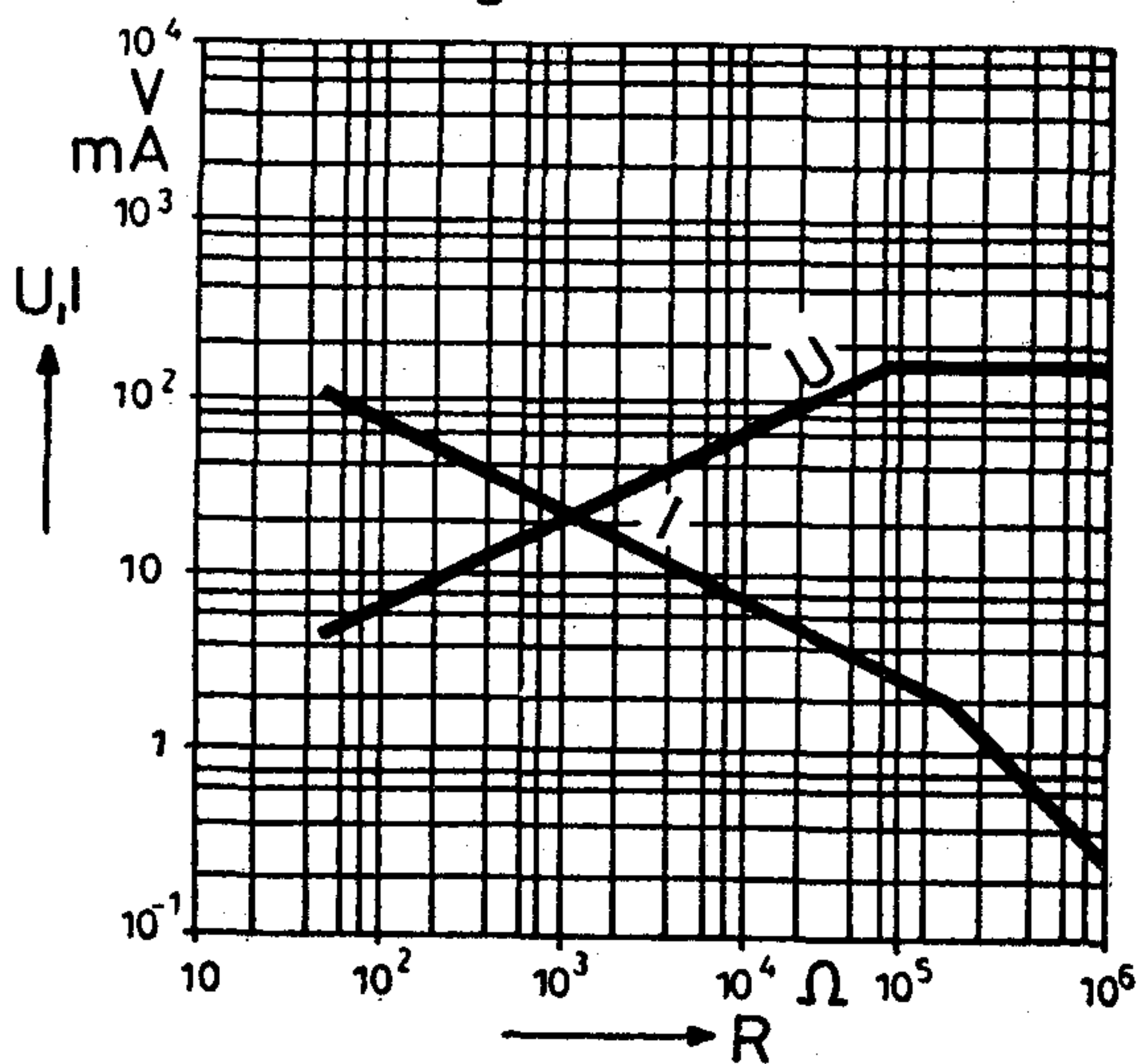
hossz

7 mm

ékszerű leélezés

2 mm

dR/R a—c kivezetők között

max. $\pm 2\%$ **Megengedett legnagyobb feszültség és áram****Raktározás**

hőmérséklet

+5... +30 °C

relatív légnedvesség

max. 80%

Vizsgálati szabványok

MSZ 11021/1, MSZ 11021/5, MSZ 8888

Sorozatgyártása előreláthatólag 1986. II. félévére
várható.

Bagossy Gábor

Megkeresésükre küldünk katalógust. Kereskedelmi főosztályunk várja érdeklődésüket és készséggel áll rendelkezésükre.



RÁDIÓTECHNIKAI VÁLLALAT Bp. X., Pataky tér 20.

H—1475 Bp. 10. Pf. 64. Tel.: 573-033. Telex: 22-4565

Elektronikus megjelenítő eszközök képminőség-jellemzőinek elméleti és mérési problémái

NEUMAYER BÉLA—ÁDÁM JÁNOS
Tungsram Rt.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elektronsugárcsövek képalkotási tulajdonságainak ismerete elsődleges fontosságú kérdés. Jellemzésük frekvencia karakterisztika görbesereg segítségével történhet, melyek mérés révén exakt módon meghatározhatók. Jelen cikkben egyrészt a frekvenciakarakteristikák származtatásának főbb elméleti problémáit foglalkoztatjuk össze, másrészt ezek mérés útján történő meghatározásához alkalmas, gyakorlatban kipróbált mérési eljárást mutatunk be.

1. Bevezetés

Különböző megjelenítő eszközök képalkotási tulajdonságának pontos ismerete elsődleges fontosságú, mivel ezeket az eszközöket alfanumerikus és grafikai szimbólumok megjelenítésére használják.

Az elektronsugárcsövek esetében e tekintetben további speciális problémák jelentkeznek, mivel ezeknek a képminősége az elektronnyaláb intenzitásától és a képernyőn elfoglalt helyzetétől is függ.

Úgy tűnik, hogy a relatíve sok mérési eljárás ellenére napjainkig meglehetősen sok nyitott mérési probléma maradt, és a különböző eljárások közül a választás nem könnyű feladat.

2. Az elektronsugárcsövek képalkotási mechanizmusa és az apertúra elmélet

Az elektronsugárcsövekben a videojel által szállított képi információnak optikai jellé történő átalakítása a vezérelt elektronnyaláb és az ernyőtulajdonságok (struktúra, fénypor stb.) együttes hatására jön létre, melyet még különböző ergonómiai hatások is befolyásolnak. Ezt a transzformáló struktúrát dinamikus apertúraként lehet kezelni.

Az esetben, ha ismerjük ezen dinamikus apertúra intenzitás eloszlását, vezérlési feltételeit az ernyőfelület pontjaiban, továbbá az elektronnyaláb letapogatási sebességét (1. ábra), az eszköz frekvencia karakterisztikáját bármely kiválasztott pontban meg tudjuk határozni.

Az 1. ábrában (ξ, η) az ernyő vizsgált $P(x, y)$ pontjában az apertúra (világító pont) saját koordinátáit jelöli. Legyen $i_P(\xi, \eta)$ az intenzitás eloszlási függvény és $i_T(t)$ az apertúra P pontbeli időfüggése. Ekkor a teljes $i_{P,T}$ apertúrafüggvény a következőképpen származtatható:

$$i_{P,T} = i_P(\xi; \eta) i_T(t) \quad (1)$$

Válasszuk i_T -t a következőképpen

$$i_T(t) = I_0 + I_{\sim} \sin \omega t \quad (2)$$

ahol

$\omega = 2\pi f$ a mérőjel körfrekvenciája

f a mérőjel frekvenciája

t az idő

I_0 a meghajtási egyenáramú szint

$I_{\sim} (\ll I_0)$ a meghajtó jel amplitúdója

Ha a letapogatási sebesség v és feltételezzük, hogy $t=0$ időpillanatban $x=0$, a 2. egyenletet az alábbi formába írhatjuk át:

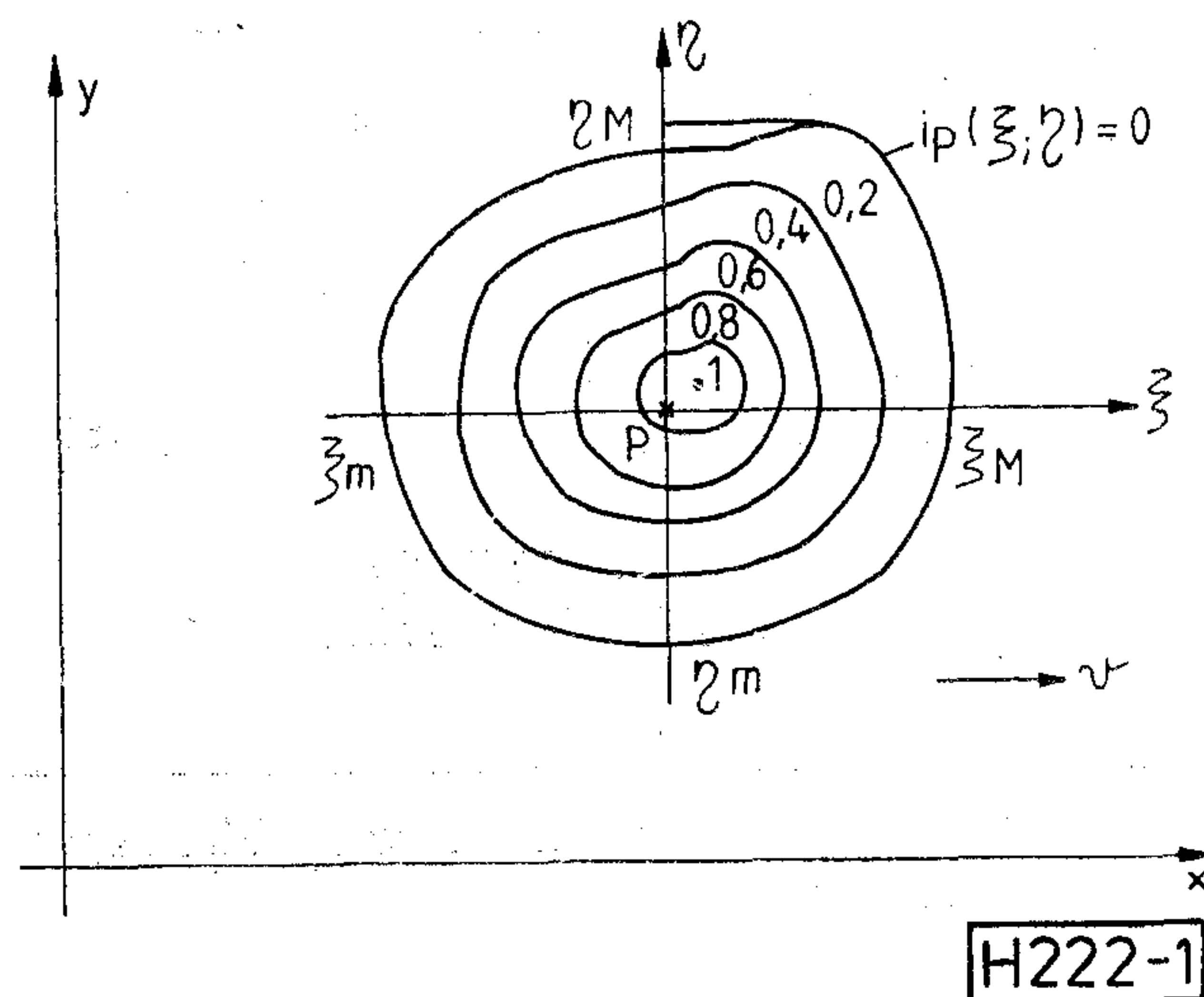
$$i_T = I_0 + I_{\sim} \sin 2\pi \frac{x}{h} \quad (3)$$

ahol $h = \frac{v}{f}$ a fényváltójel hullámhossza a képernyőn.

Ha a fényemisszió és az ernyőfelület egységére jutó elektronenergia közötti kapcsolat lineáris, a $P(x, y)$ pont g_P gerjesztése a következőképpen írható (2. ábra)

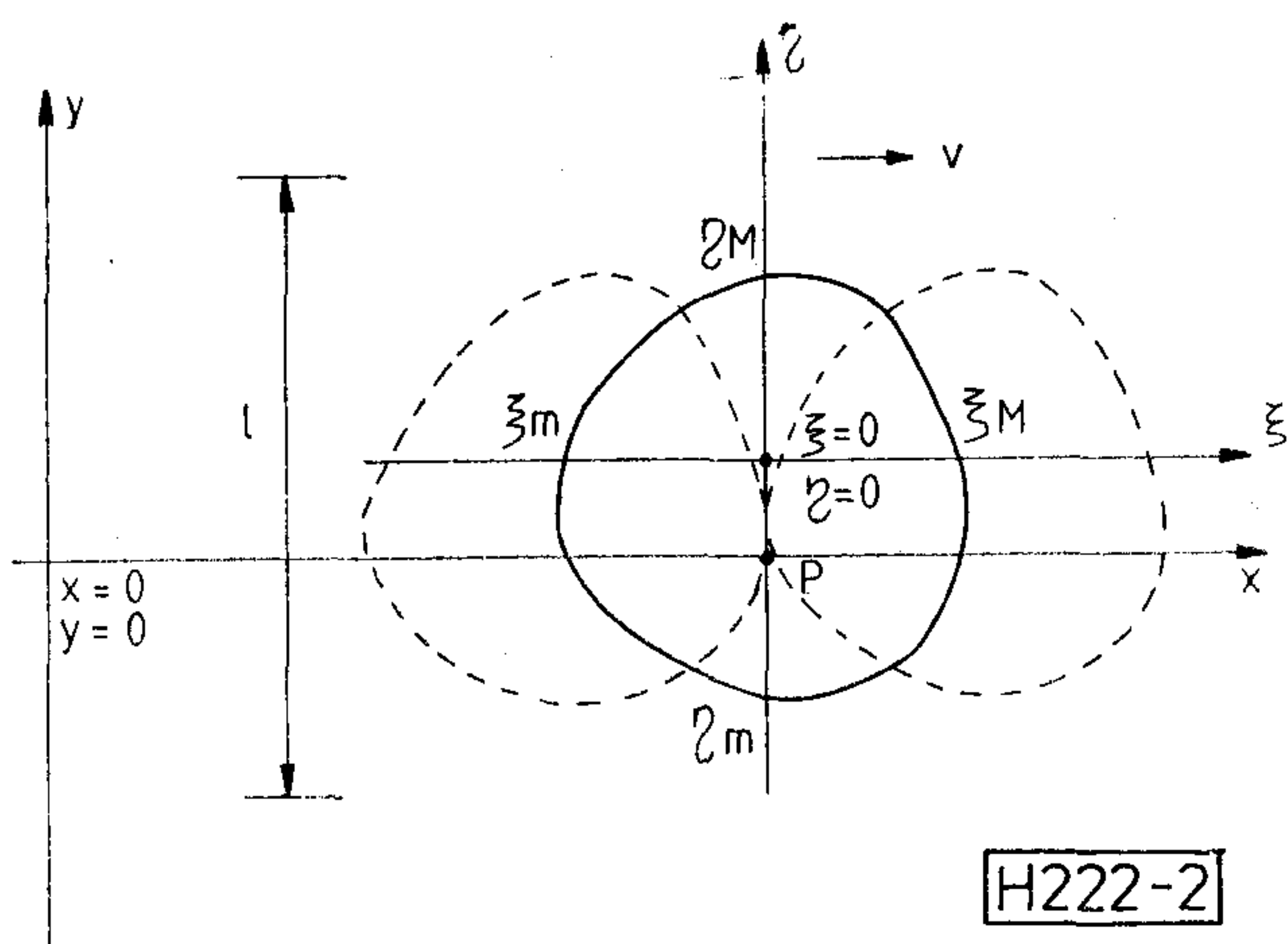
$$g_P(x, y) = C \int_{\xi_m}^{\xi_M} i_P(\xi; \eta) i_T\left(\frac{x-\xi}{v}\right) d\xi \quad (4)$$

ahol C átalakítási tényező; ξ_m és ξ_M jelentése a 2. ábrán adott.

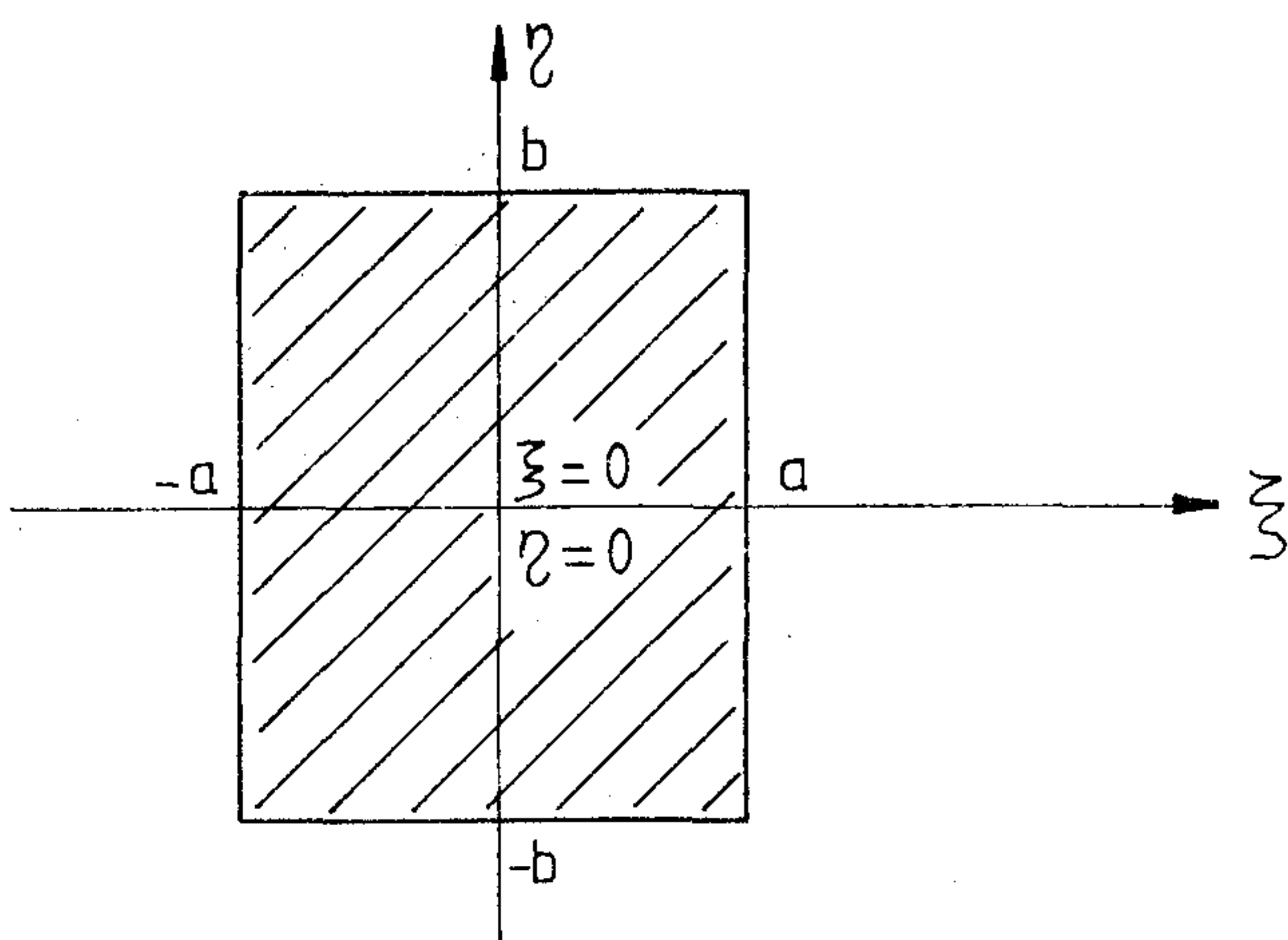


1. ábra. Elektronsugárcső fénypontjának fényesség-eloszlása

Beérkezett: 1986. VI. 2. (Δ)



2. ábra. A képernyő P pontjának fényfoltja a letapogathatóság határhelyezeteinek feltüntetésével



3. ábra. Egyenletes átlátszóságú, téglalap alakú apertúra

A gyakorlat számára kényelmesebb az „ l ” tv vonalszélességre számított g átlaggyorsítás megadása az x pontban

$$g(x, y) = C' \int_{\xi_m}^{\xi_M} \int_{\eta_m}^{\eta_M} i_p(\xi, \eta) i_T\left(\frac{x - \xi}{v}\right) d\xi d\eta \quad (5)$$

ahol

$$C' = \frac{C}{l}; \quad \eta_m \text{ és } \eta_M \text{ jelentése a 2. ábrán adott.}$$

A tényleges apertúrakarakterisztikák az (5) egyenletből származtathatók.

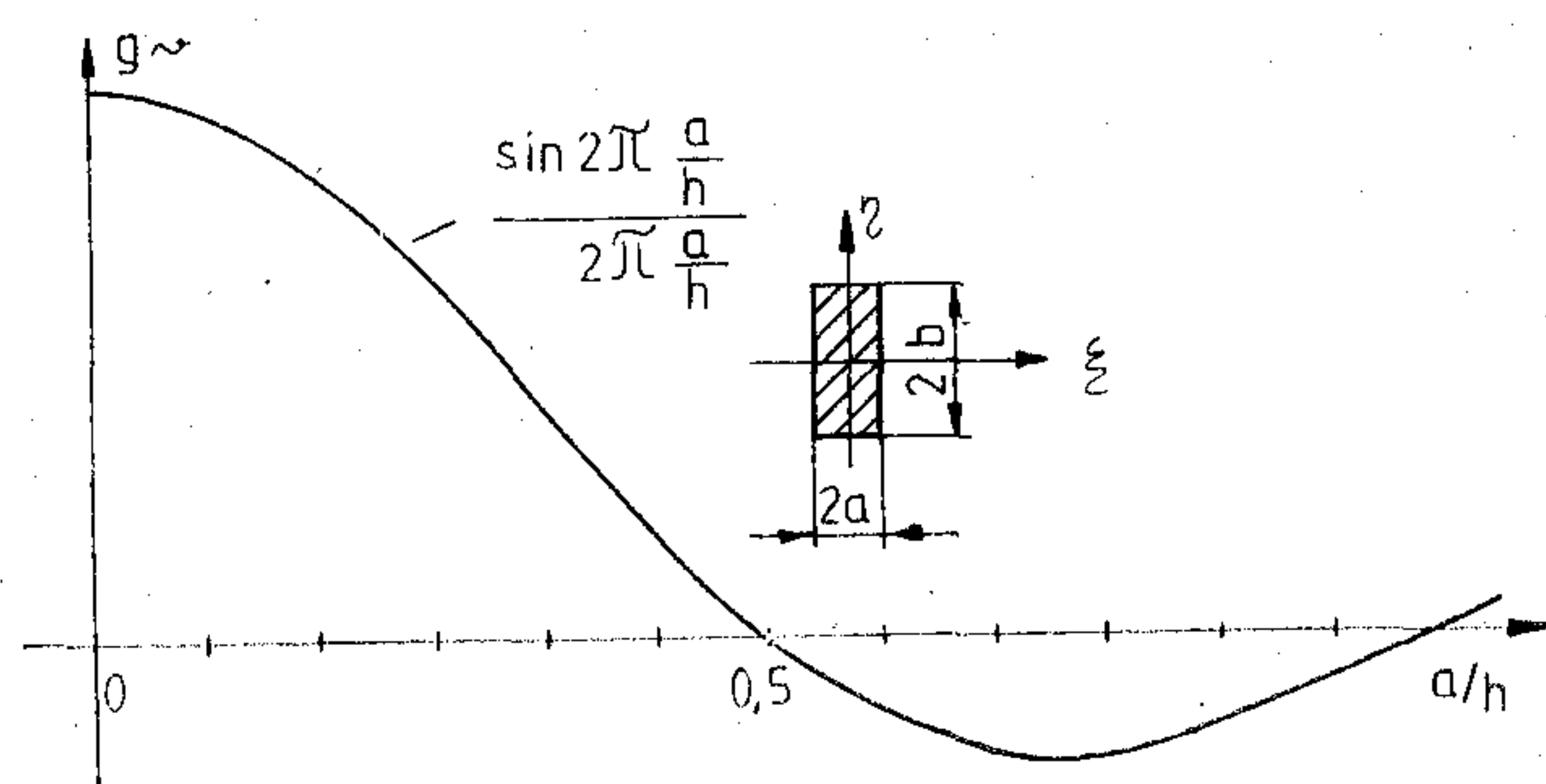
Példaként vizsgáljuk meg az egyenletes átlátszóságú, $2a \times 2b$ méretű téglalap keresztmetszetű apertúra tulajdonságait (3. ábra).

Esetünkben

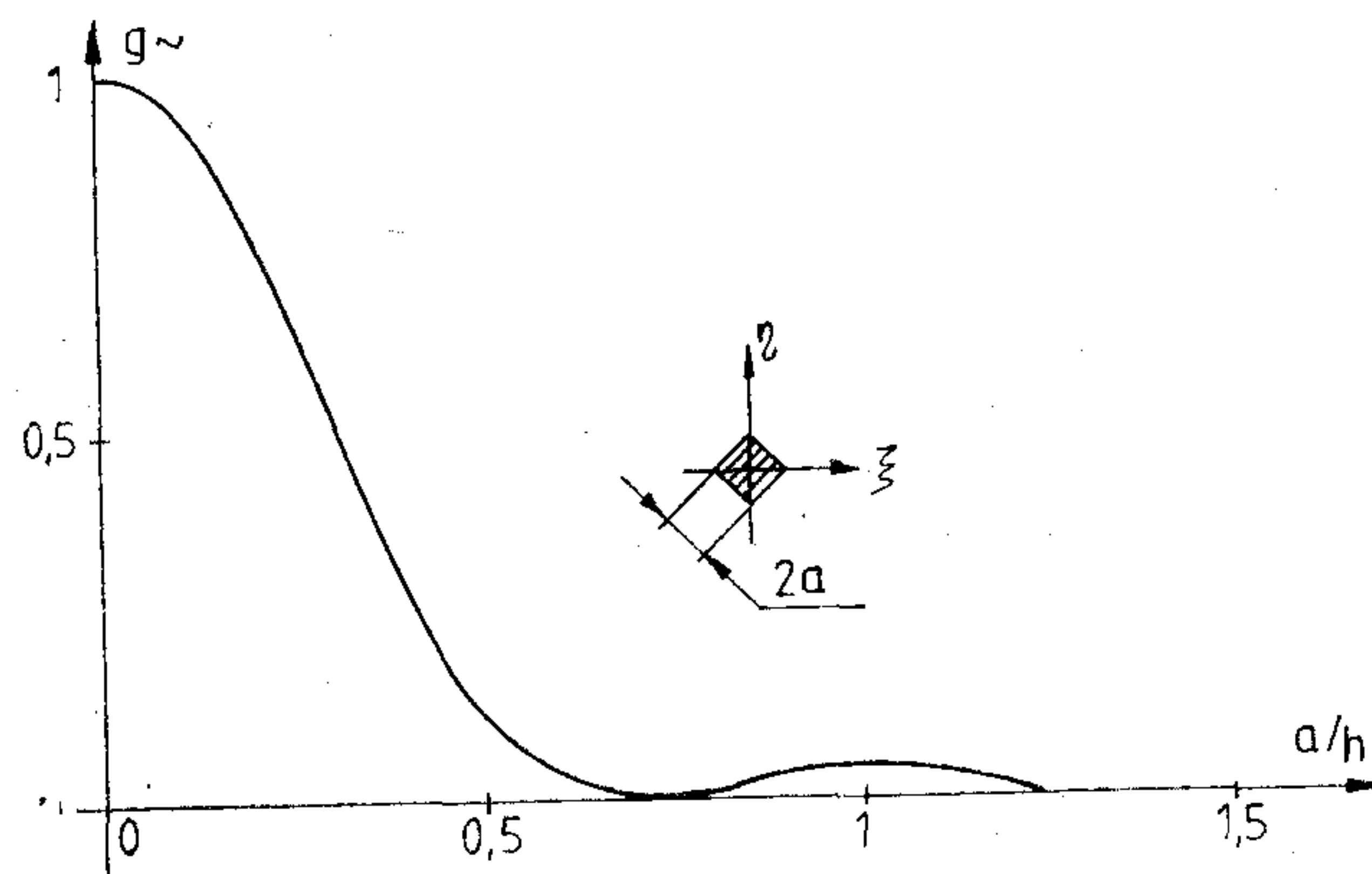
$i_p = A = \text{állandó}$ és i_T ugyanaz, mint a 3. egyenletben adott.

Számítások elvégzése után

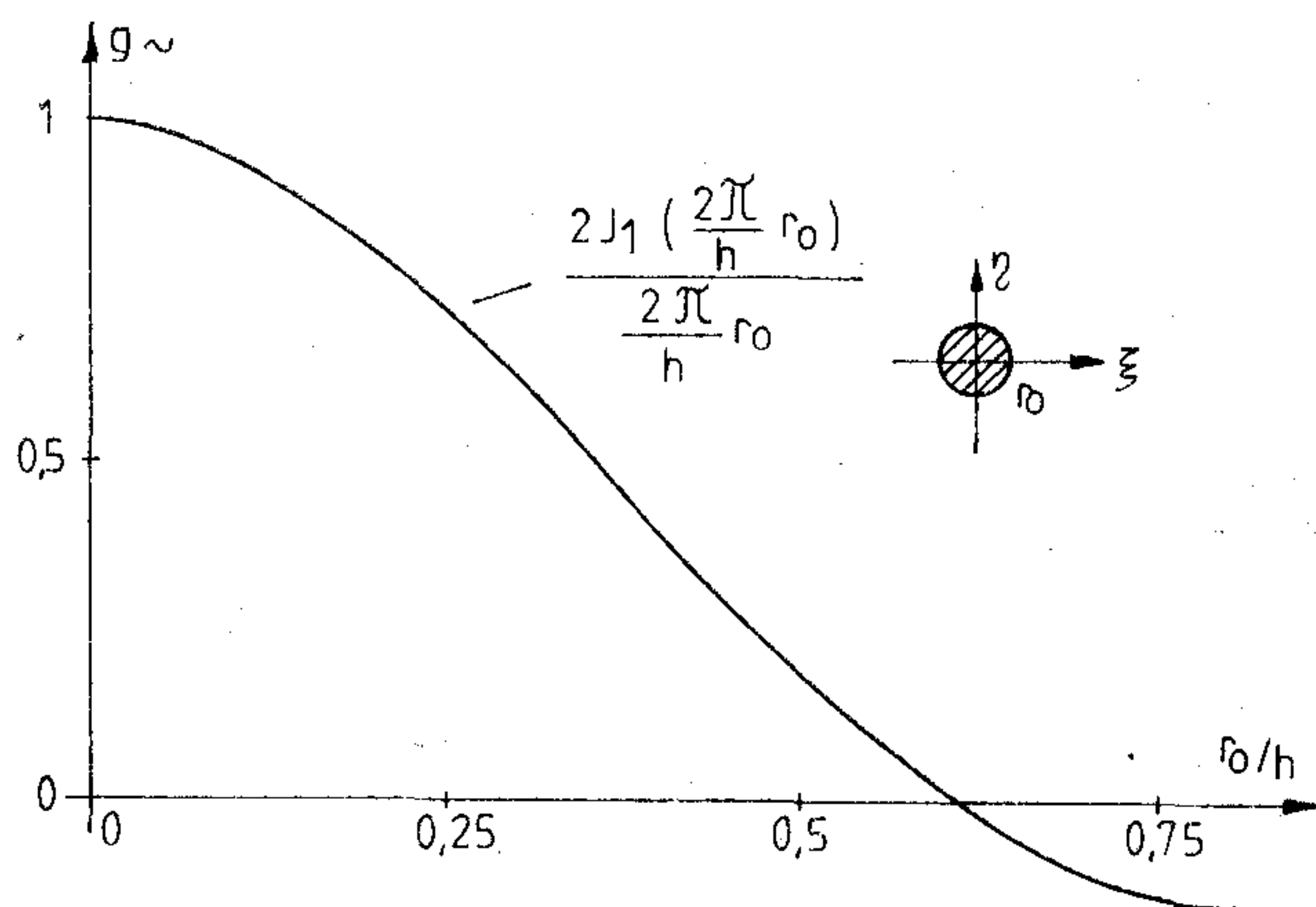
$$g = g_0 + g' \sim \frac{\sin 2\pi \frac{a}{h}}{2\pi \frac{a}{h}} \sin 2\pi \frac{x}{v} =$$



4. ábra. Egyenletes átlátszóságú, téglalap alakú apertúra válaszfüggvénye a szinuszos intenzitás vezérlésre (szinusz válaszfüggvény)



5. ábra. 45° -kal elforgatott egyenletes átlátszóságú négyzet alakú apertúra szinusz válaszfüggvénye



6. ábra. Egyenletes átlátszóságú kör alakú apertúra szinusz válaszfüggvénye

$$= g_0 + g' \sim \frac{\sin 2\pi \frac{a}{h}}{2\pi \frac{a}{h}} \sin \omega t \quad (6)$$

ahol $g_0 = 2ACaI_0$ $g' = 2ACaI_1$

Az optikai jel váltakozó komponensének jellegét, azaz az apertúra szinuszos vezérlésre adott választ a 4. ábra mutatja be. Mint látható ez $\frac{\sin x}{x}$

jellegű függvény szerinti és a 3. egyenlet szerint h felületi hullámhossz helyett az f frekvencia függvényében is ábrázolható.

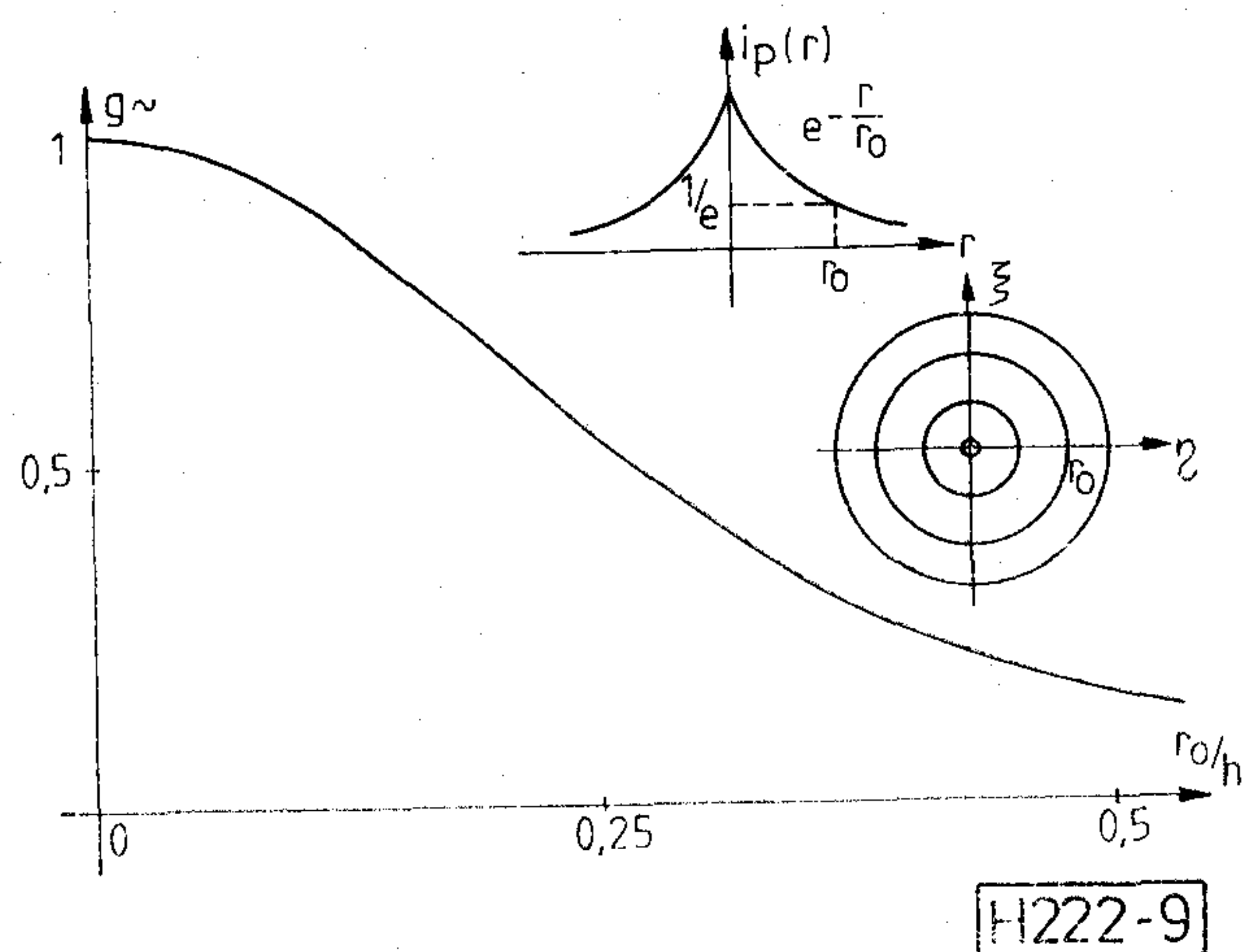
Az 5—13. ábrán néhány, a gyakorlat számára jelentősnek ítélt apertúra szinusz válaszfüggvényét ($g_{\sim}$) mutatjuk be. Az apertúra jellemzőit az egyes ábrákon feltüntettük. Az 5., 6., 10. és 11. ábra apertúrája egyenletes átlátszóságú. Az 5. ábrán bemutatott apertúra négyzet alakú, a letapogatás irányában 45° -kal elforgatva. A 6. ábrabeli kör, a 10.-é ellipszis alakú, míg a 11.-é parabolákkal határolt.

A 7., 8., 9. ábrán látható apertúrák körszimmetrikusak az ábrán feltüntetett sugármenti intenzitáseloszlással.

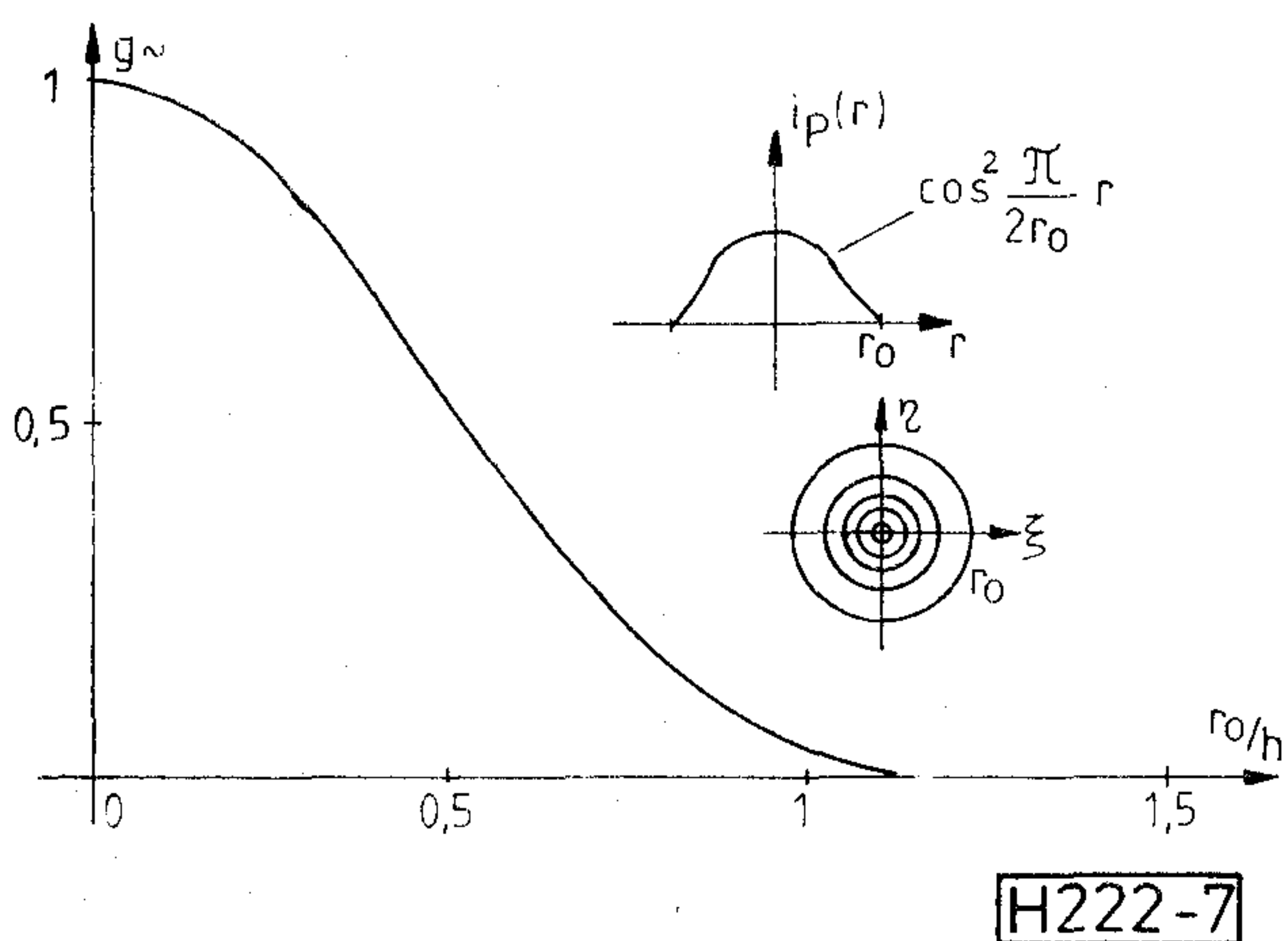
A 11. és 12. ábrán olyan apertúrákat adtunk meg, amelyeknek a letapogatás tengelye mentén mérhető átlag intenzitáseloszlása az ábrán adott $\cos^2 \frac{\pi}{2r_0} \xi$; ill. $\sin^2 \frac{\pi}{r_0} \xi$ függvénnyel jellemzett.

A számításból eredő következtetések az alábbiakban összegezhetők:

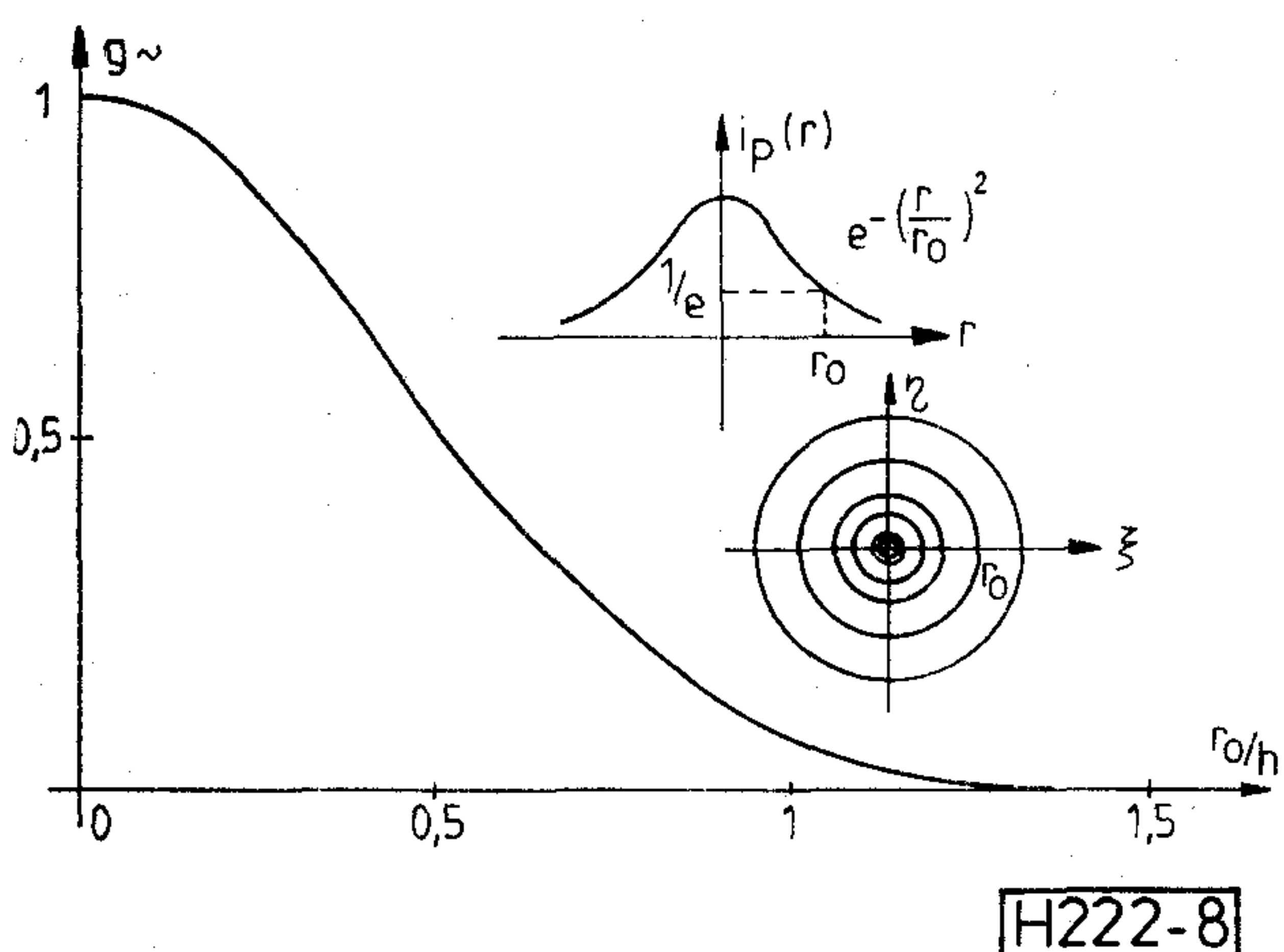
- a válaszfüggvény szinuszos tagjának amplitúdófüggvénye a kérdéses apertúra frek-



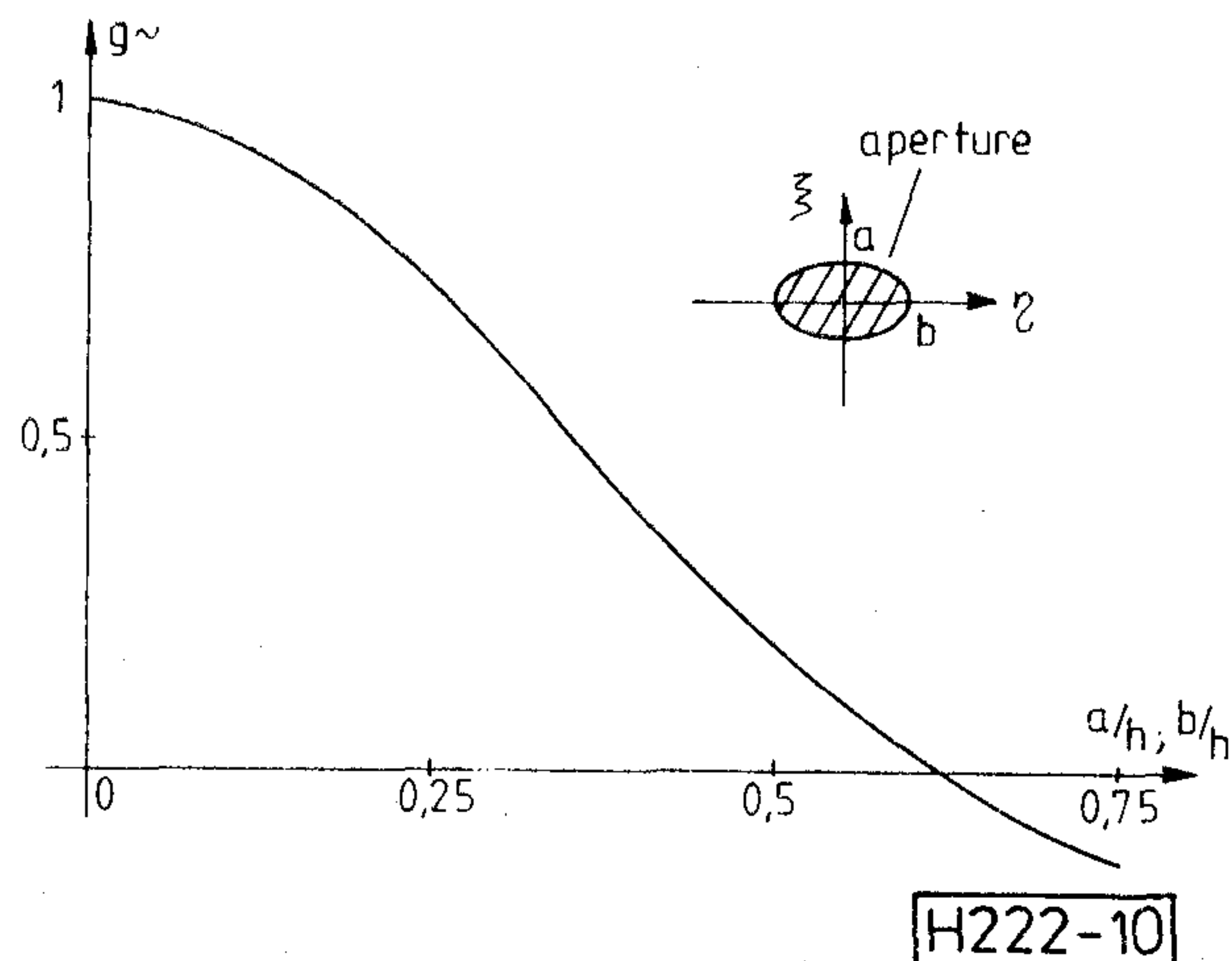
9. ábra. e^{-r/r_0} jellegű átlátszósággal rendelkező kör-alakú apertúra szinusz válaszfüggvénye



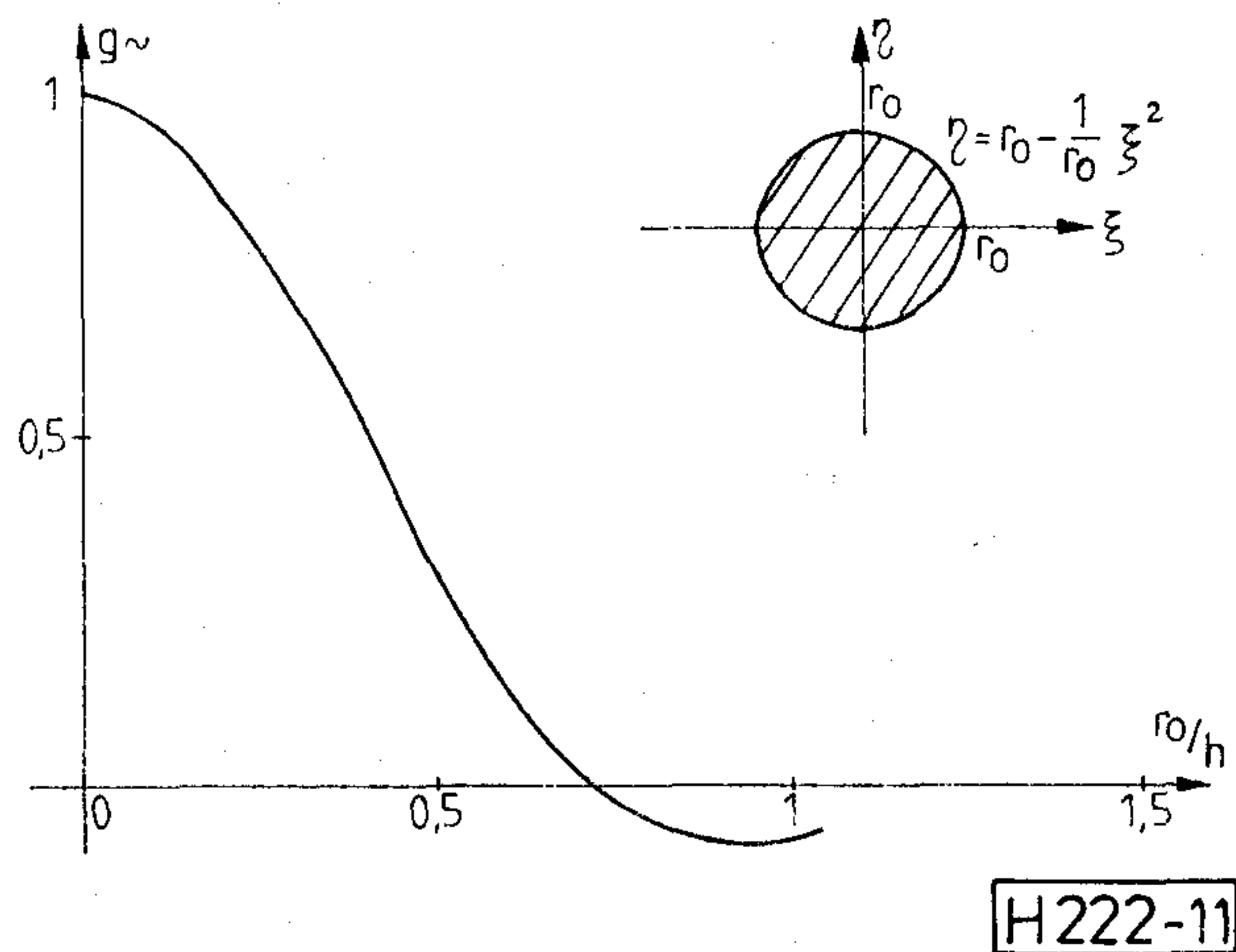
7. ábra. $\cos^2(\pi/2r_0)r$ jellegű átlátszósággal rendelkező kör alakú apertúra szinusz válaszfüggvénye



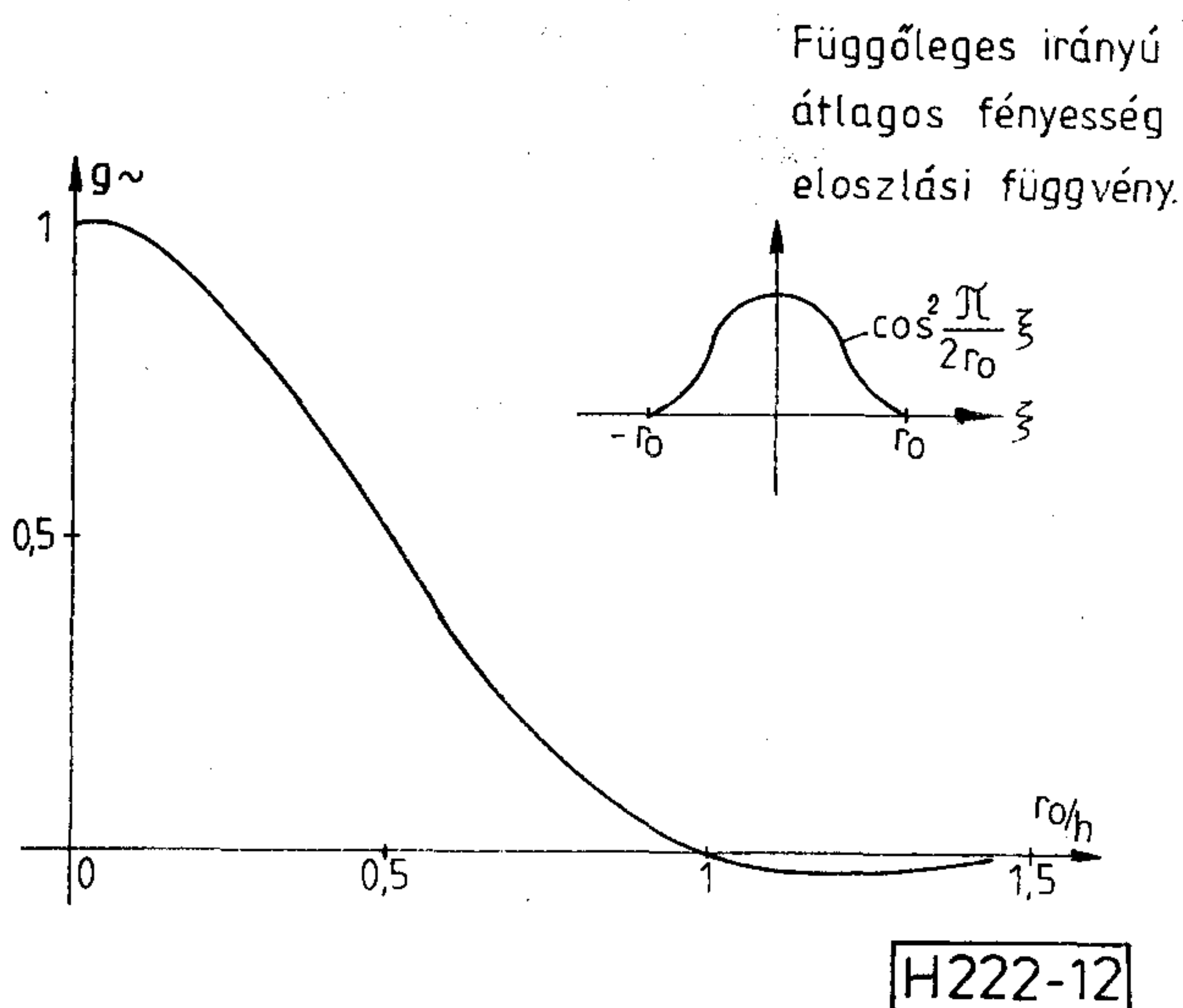
8. ábra. $e^{-(r/r_0)^2}$ jellegű átlátszósággal rendelkező kör-alakú apertúra szinusz válaszfüggvénye



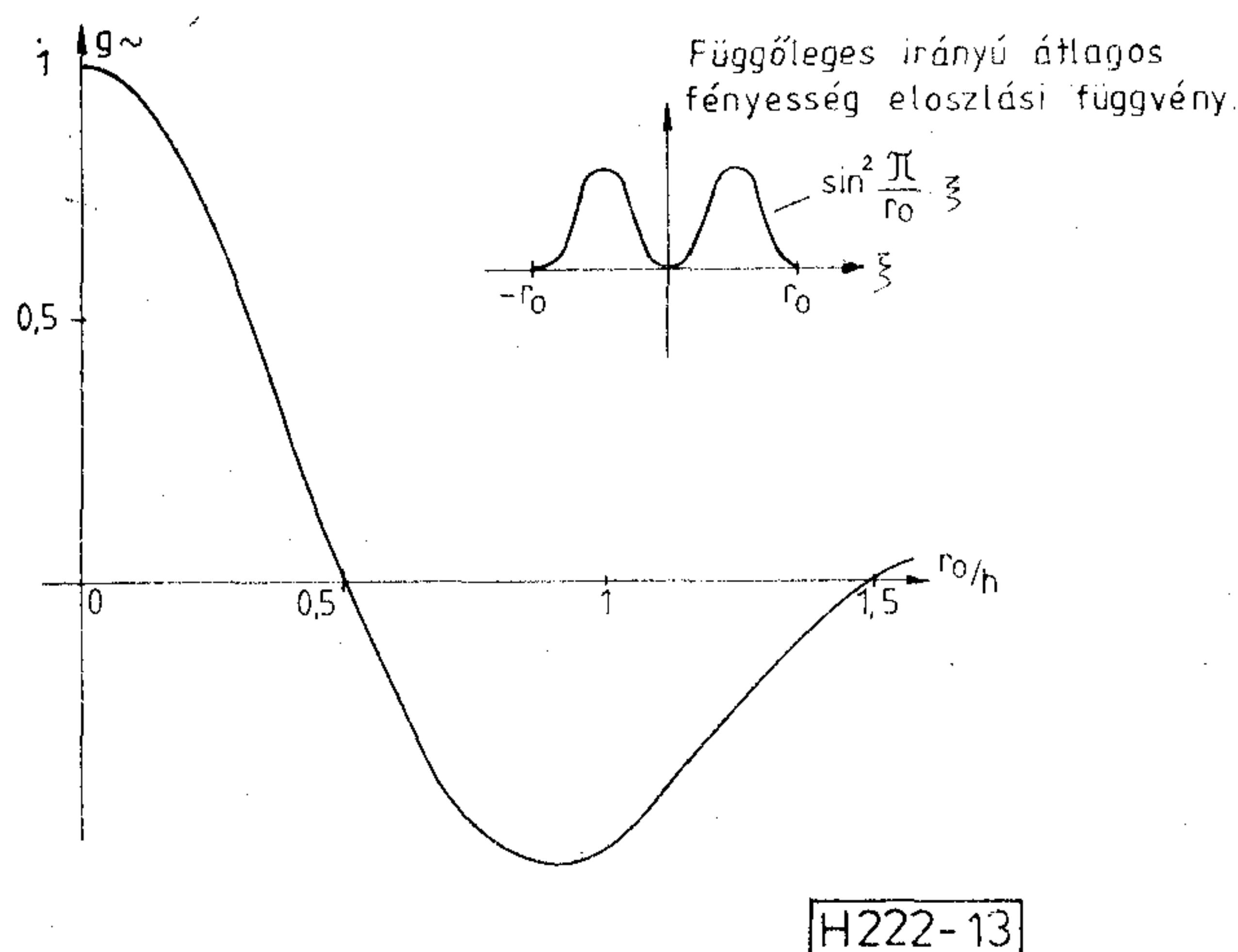
10. ábra. Egyenletes átlátszóságú ellipszis alakú apertúra szinusz válaszfüggvénye



11. ábra. Parabolákkal határolt egyenletes átlátszóságú apertúra szinusz válaszfüggvénye



12. ábra. ξ irányban $\cos^2(\pi/2r_0)\xi$ átlagos intenzitáseloszlású apertúra szinusz válaszfüggvénye



13. ábra. ξ irányban $\sin^2(\pi/r_0)\xi$ átlagos intenzitáseloszlású apertúra szinusz válaszfüggvénye

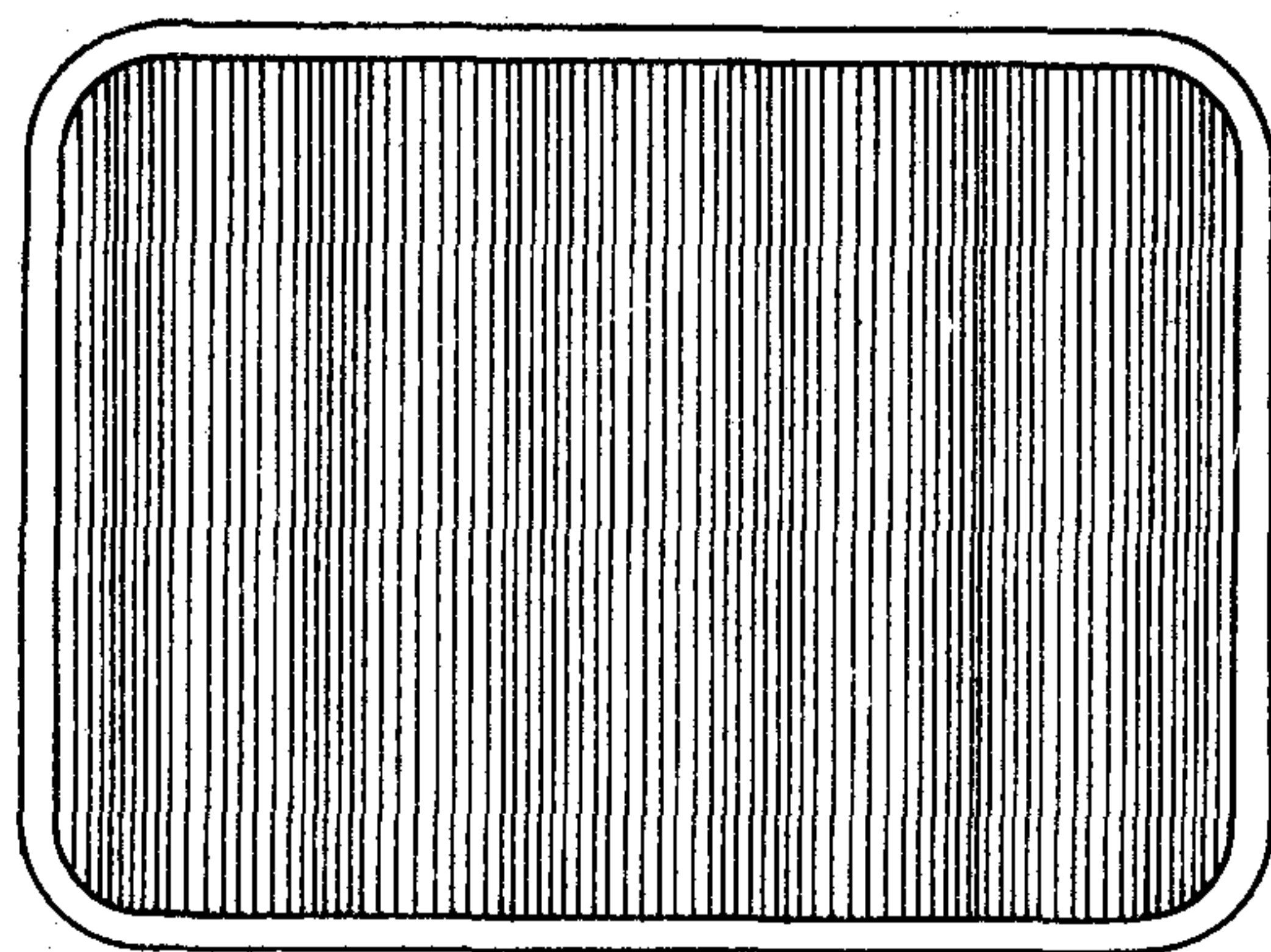
venciakarakterisztikája,

- ezen amplitúdófüggvények általában rendelkeznek negatív tartományokkal is,
- a fáziskarakterisztika diszkrét, az amplitúdófüggvény előjelétől függően 0° vagy 180° ,
- a sáv szélesség fordítottan arányos az apertúramérettel,
- kaszkád apertúrák eredő válaszfüggvénye az egyes apertúrák válaszfüggvényeinek szorzata,
- az apertúra az információ döntő részét a válaszfüggvény első pozitív tartományában tartalmazza.

3. Frekvenciakarakterisztikák mérése

A számítás útján származtatott frekvenciakarakterisztikák mérés útján is előállíthatók.

A mérés végrehajtása úgy történik, hogy a vizsgált megjelenítő eszköz vezérlő elektródájára, az ott beállított egyen szintre egy szinuszos vezérlőjelet szuperponálunk a 2. egyenletnek megfelelően.



H222-14

14. ábra. A képernyő fényesség eloszlása a vízszintes eltérítéssel szinkronban lévő szinuszos vezérlőjel hatására

A szinuszjelet szolgáltató generátornak

- hangolhatónak (folyamatosan vagy diszkrét lépésekben),
- a mérési tartományban állandó amplitúdójúnak,
- a vizsgált irányú letapogatással (vízszintes, ill. függőleges) szinkronban kell lennie.

Vízszintes irányú frekvenciaátvitel vizsgálata esetén a szinuszjeles meghajlás a képernyőn egy álló, függőleges csíkos fényességeloszlási ábrát fog eredményezni, mint ahogy az a 14. ábrán látható.

Ezt az optikai váltakozó jelet egy megfelelő optoelektromos rendszerrel lehet kiértékelni. Az egyenfényesszint változtatásával egy frekvenciaátviteli válaszfüggvényesereg nyerhető, melyre jellegzetes példát a 15. ábra mutat. Itt B_1 , B_2 és B_3 az ernyőfényesség egyenszintjeit jelöli. A fényesszintet növelve — elektronsugárcső esetén — a fénypontméretek nőnek, ennek megfelelően az első zérushelyhez tartozó frekvenciaérték csökken.

Bizonyítható, hogy az így nyert karakterisztikasereg az elektronsugárcsövek képalkotási tulajdonságait jól jellemzi.

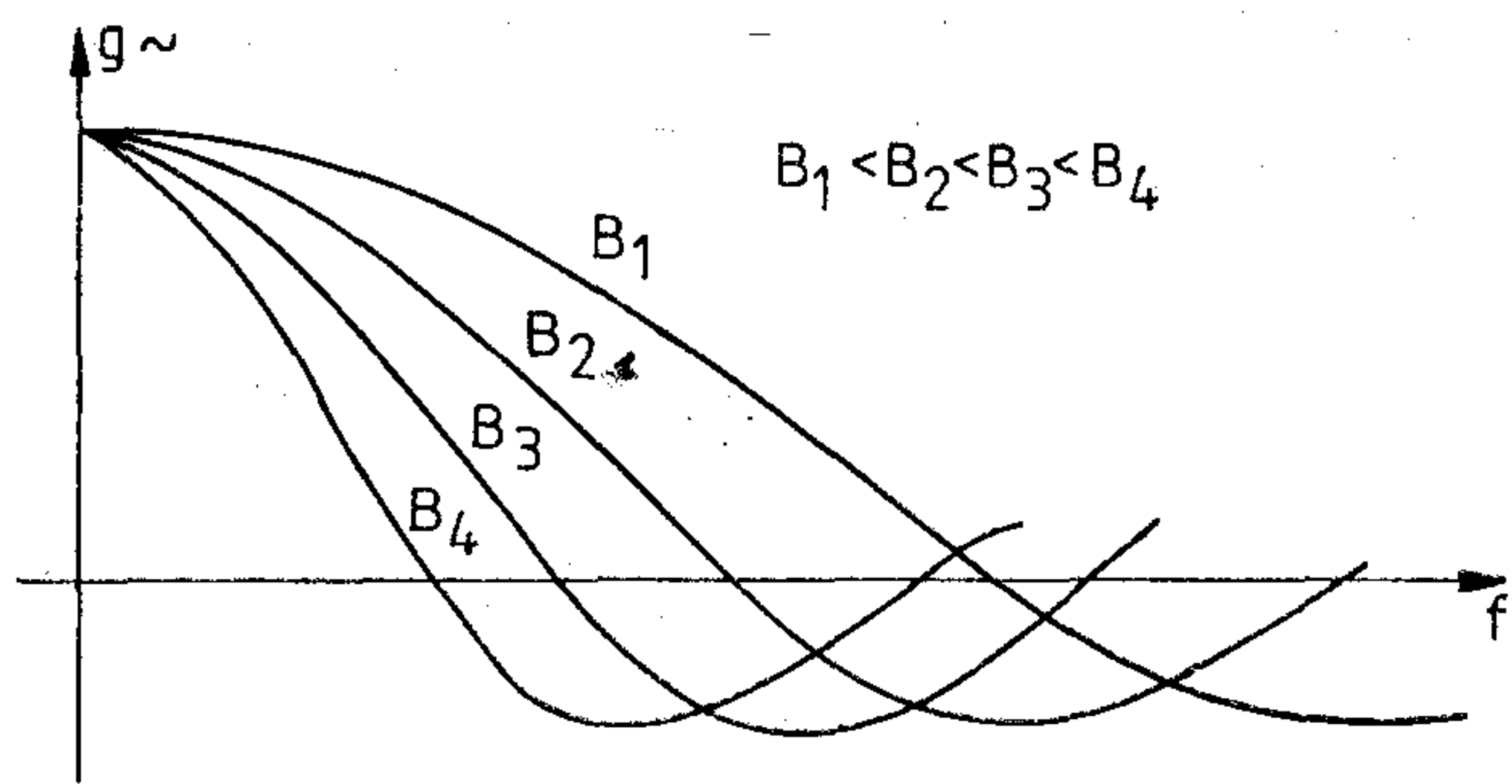
4. A frekvenciakarakterisztikák és a képalkotási tulajdonság közti összefüggés

Az elmélettel egyezésben, ha egy eszköz komplex frekvenciakarakterisztikája ismert és az a vezérlőszintektől független, a $b(t)$ képtartalom az $i_i(t)$ videojelből a következőképpen származtatható:

$$b(t) = \int_{-\infty}^{\infty} Cg(f)I_i(f)e^{j[\varphi(f)+2\pi ft]}df$$

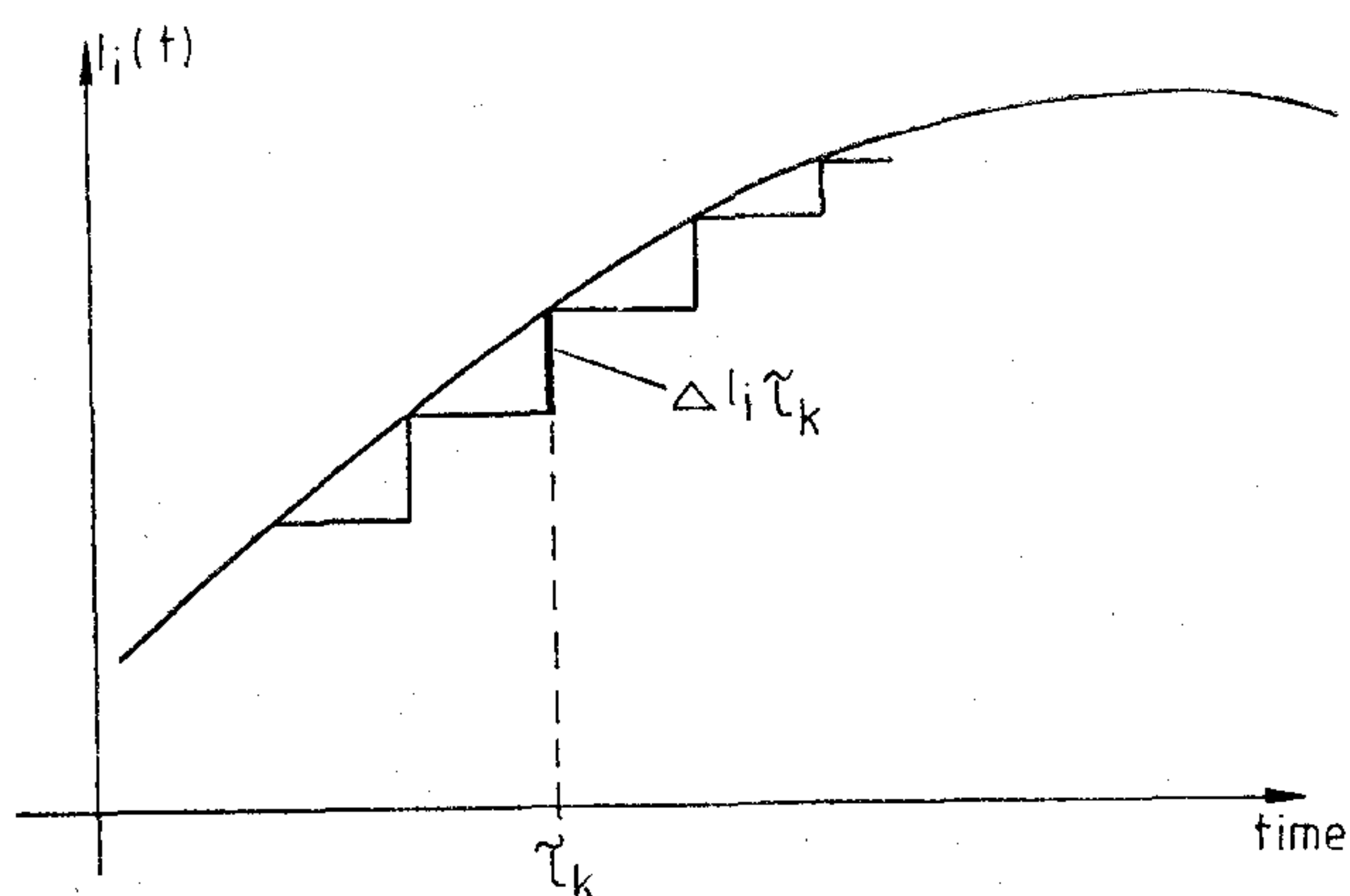
ahol $I_i(f)$ az $i_i(t)$ függvény Fourier integrálja, $g(f)$ az eszköz amplitúdó, $\varphi(f)$ a fáziskarakterisztikája, C átalakítási tényező, j a komplex egységvektor.

Az esetben, ha a frekvenciakarakterisztika vezérlési szintfüggő $i_i(t)$ -t a 16. ábra szerint lépcső-



H222-15

15. ábra. Monitoreső tipikus mért frekvenciakarakterisztikája



H222-16

16. ábra. Videojel lépcsőfüggvénnyel történő közelítése

függvényekkel kell közelíteni. Ekkor a számításokhoz az egyes lépcsőszintekhez tartozó — 15. ábrabeli — görbeseregeket kell használni.

Ekkor a $b(t)$ optikai jel a következőképpen származtatható:

$$b(t) = F^{-1} \left\{ \lim_{\substack{\Delta i \tau_k \rightarrow 0 \\ n \rightarrow \infty}} \sum_{k=0}^n C_i \Delta i \tau_k G_i \tau_k(f) \frac{e^{-j2\pi f \tau_k}}{2j\pi f} \right\}$$

ahol

τ_k , $i \tau_k$ jelentése a 16. ábrából következik

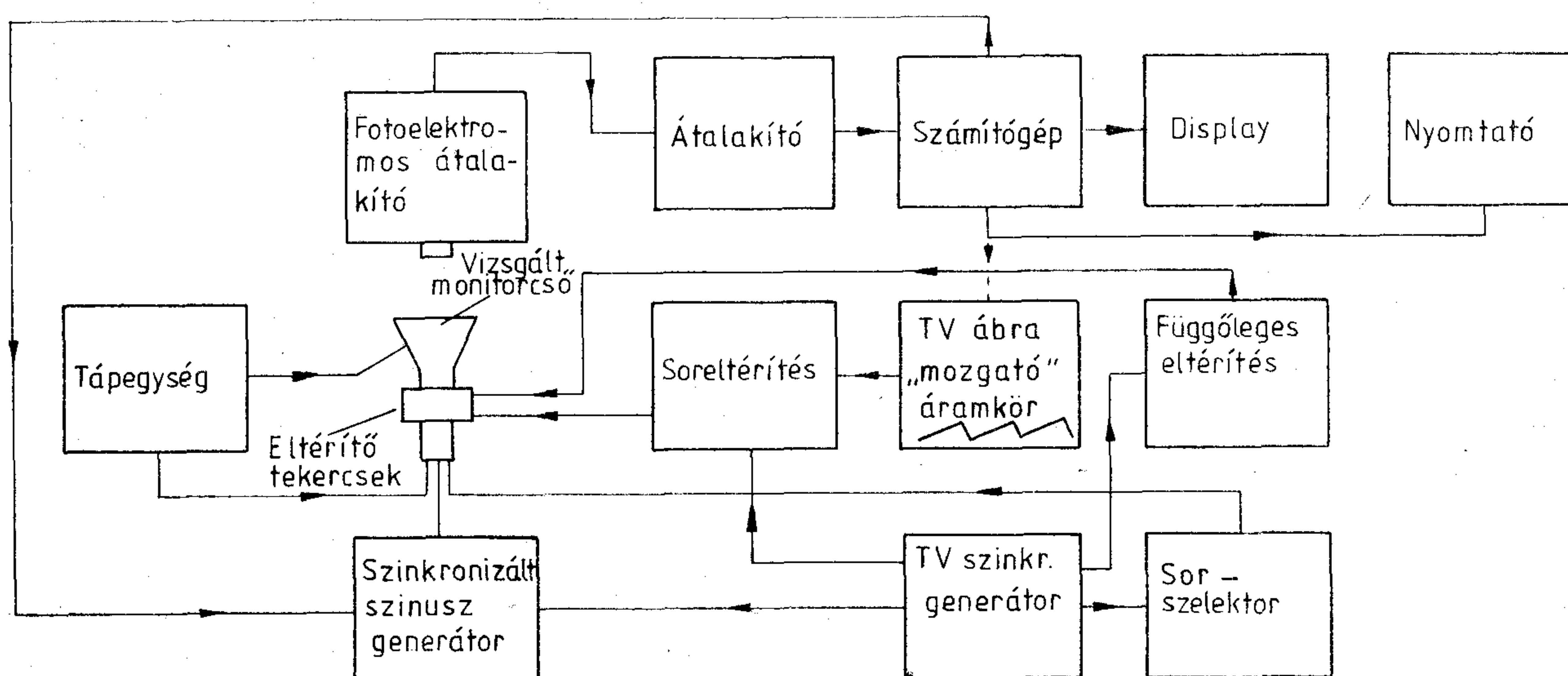
$G_i \tau_k$ a τ_k -nál mérhető B_i fényességszinthez tartozó komplex frekvenciakarakterisztika, F^{-1} az inverz Fourier integrál.

E módon az optikai jel jelen esetben is előállítható.

5. Mérési eljárás

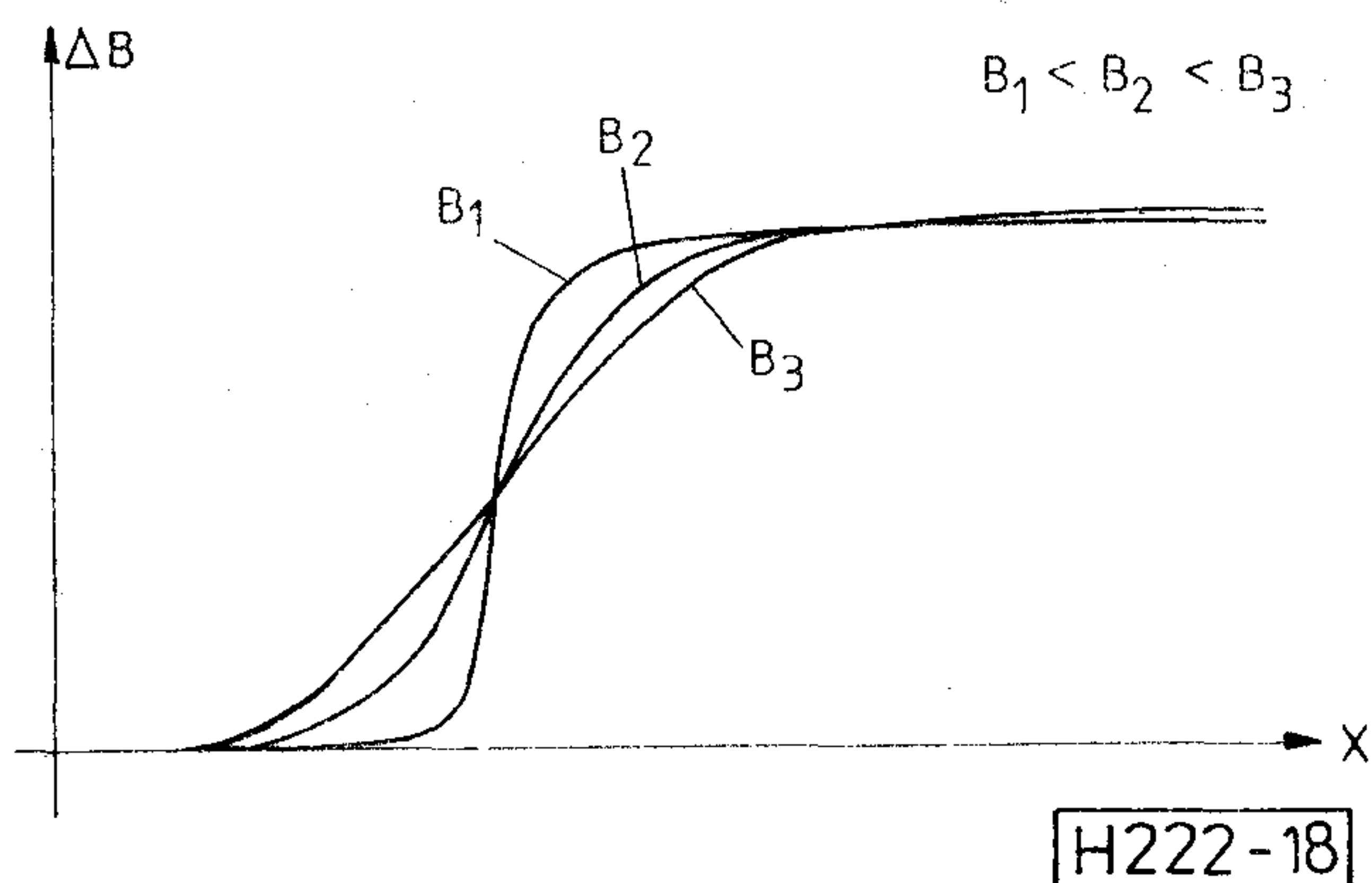
Monitor és képsővek frekvenciakarakterisztikáinak mérésére egy mérési eljárás került kidolgozásra, melynek tömbvázlatát a 17. ábra mutatja.

A csövet működtető áramkörök igen hasonlóak egy TV-készülék megfelelő áramköreihez, de a stabilitási követelmények lényegesen magasabbak. A 14. ábrabeli álló szinuszos optikai ábrát egy, az eltérítéssel szinkronozott kis amplitúdójú szinuszgenerátor szolgáltatja. Kiértékelhetőség céljából az ábra vizsgált részletét — amely célszerűen egyetlen kiválasztott sor részlete — egy optikai résre képeztük le, mely mögött egy opto-elektronikus átalakító eszköz található. Az ábrarészlet és a rés egymáshoz képesti elmozgatását egy a kérdéses eltérítéshez adott lassú fűrészt eltérítő áram segítségével biztosítottuk. Az optikai jel

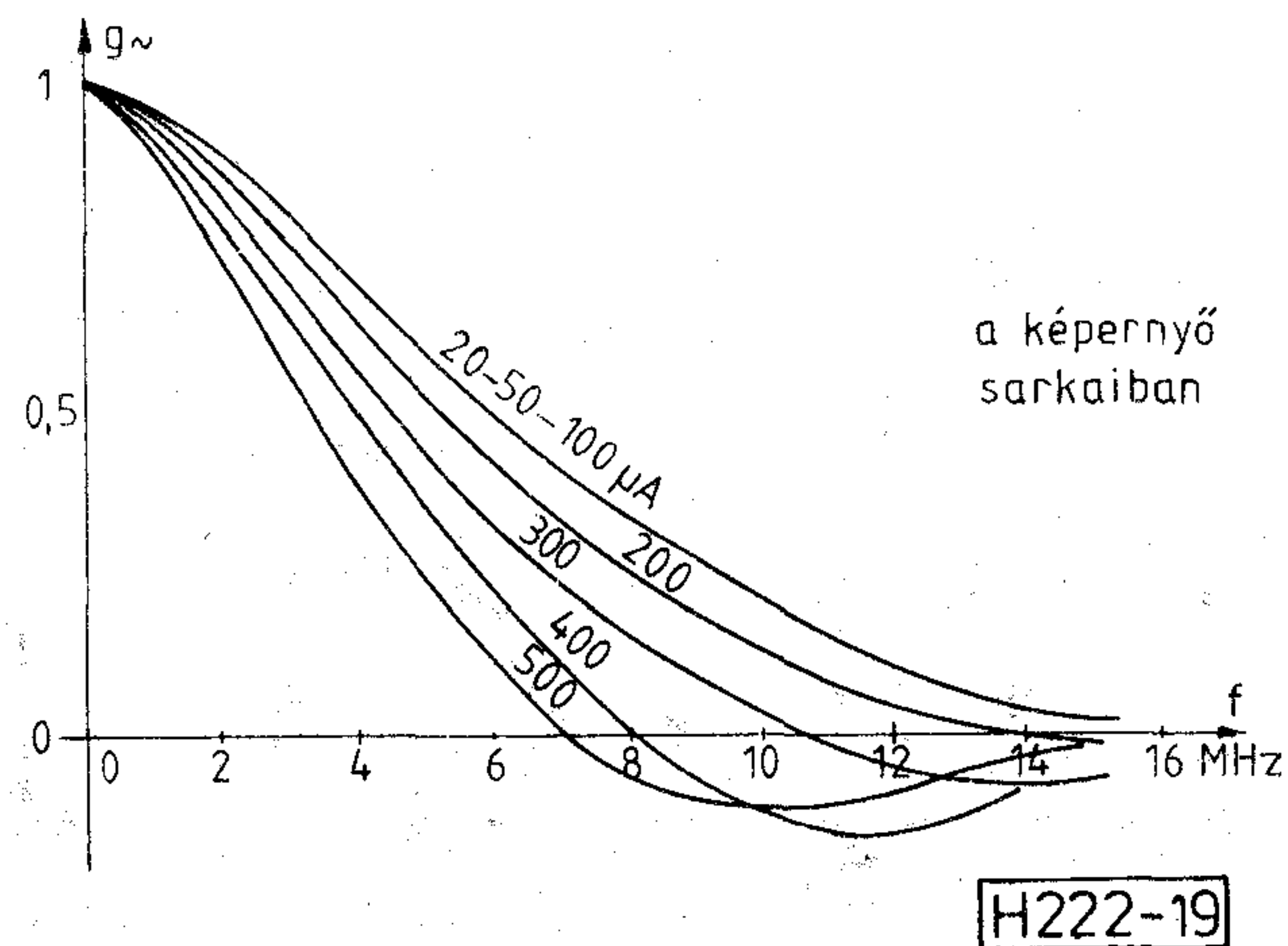
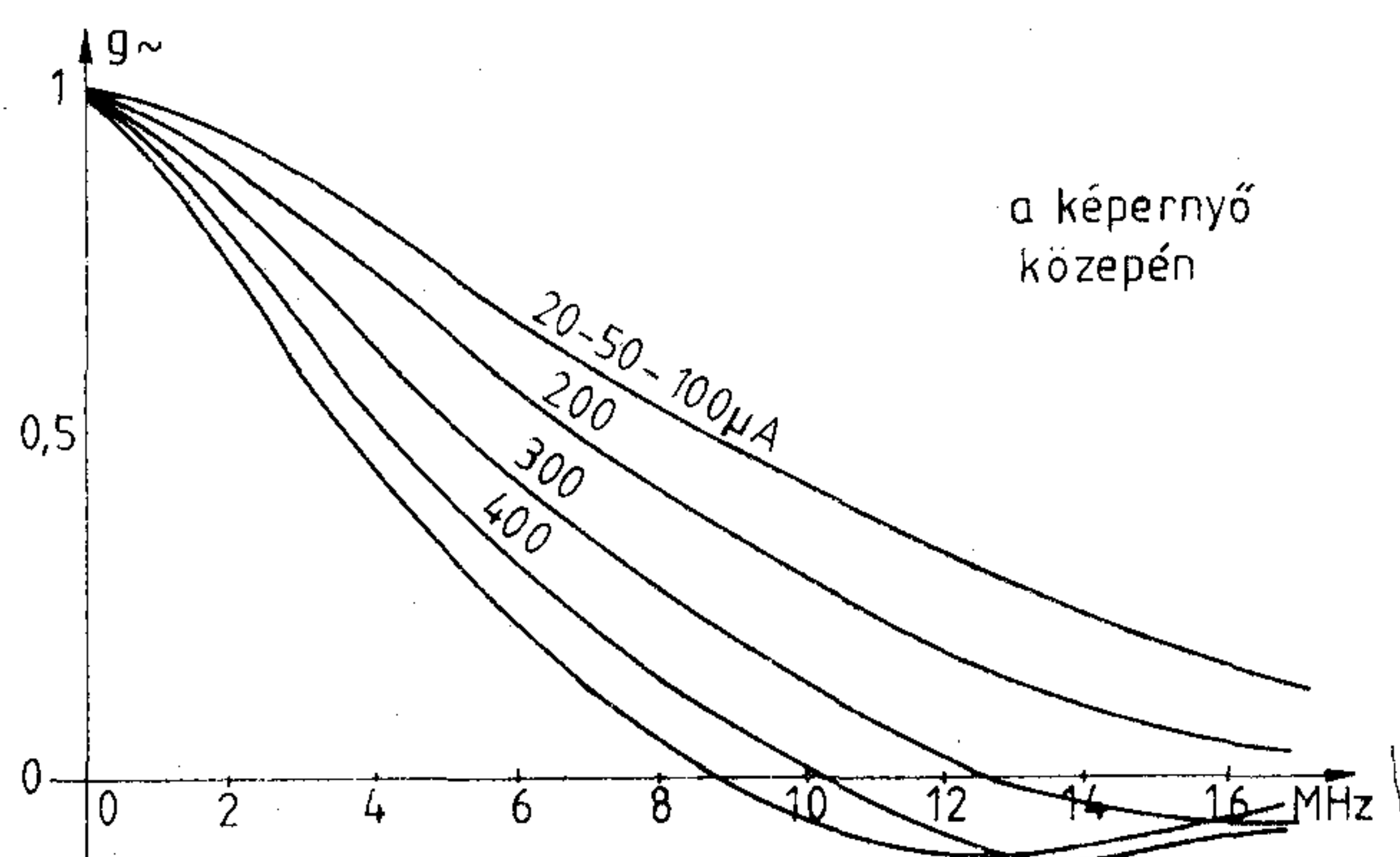


H222-17

17. ábra. Monitoreső frekvenciakarakteristika mérőberendezés egyszerűsített tömbvázlata



18. ábra. Ugrásjelgerjesztésekre adott optikai válaszfüggvények

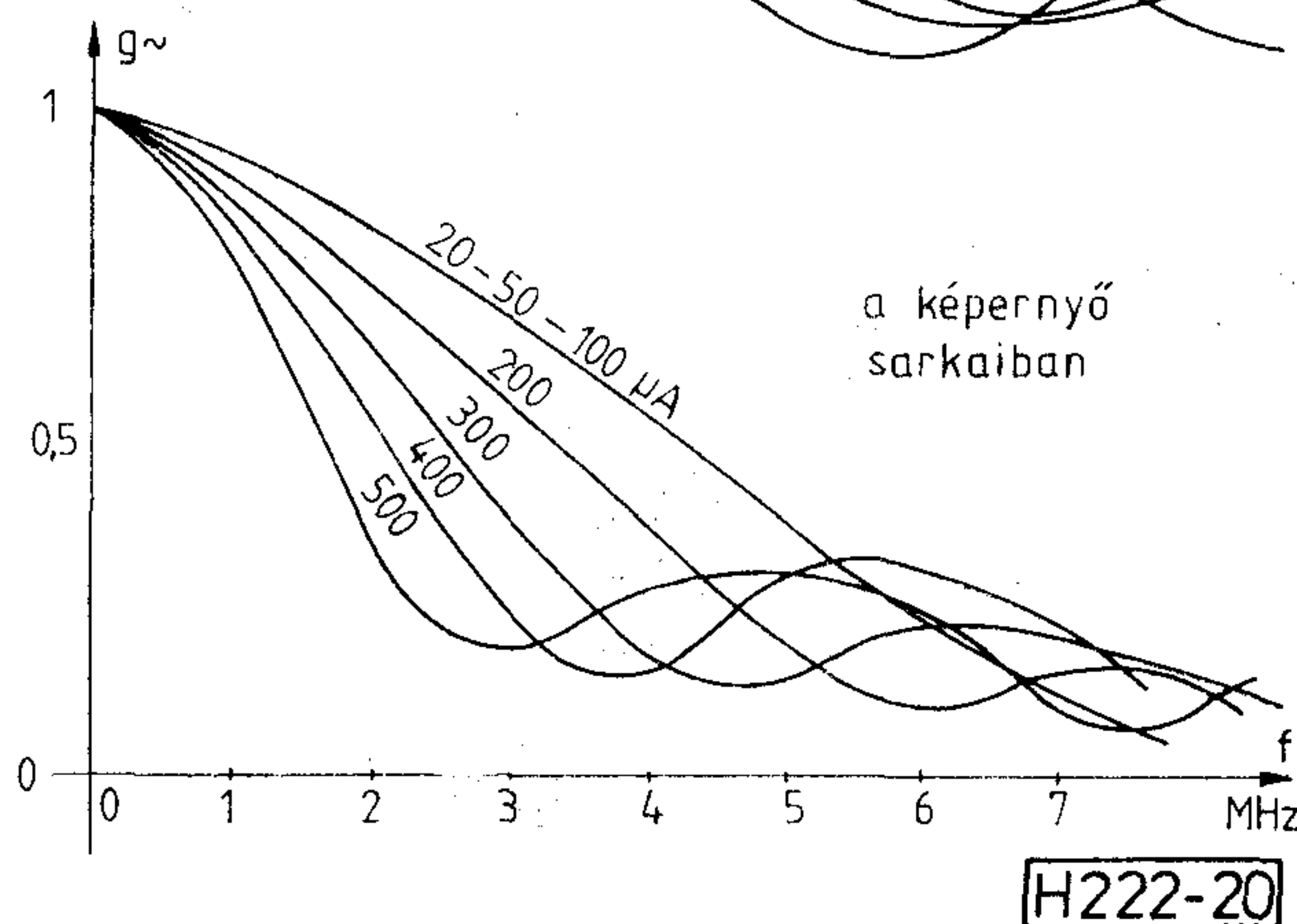
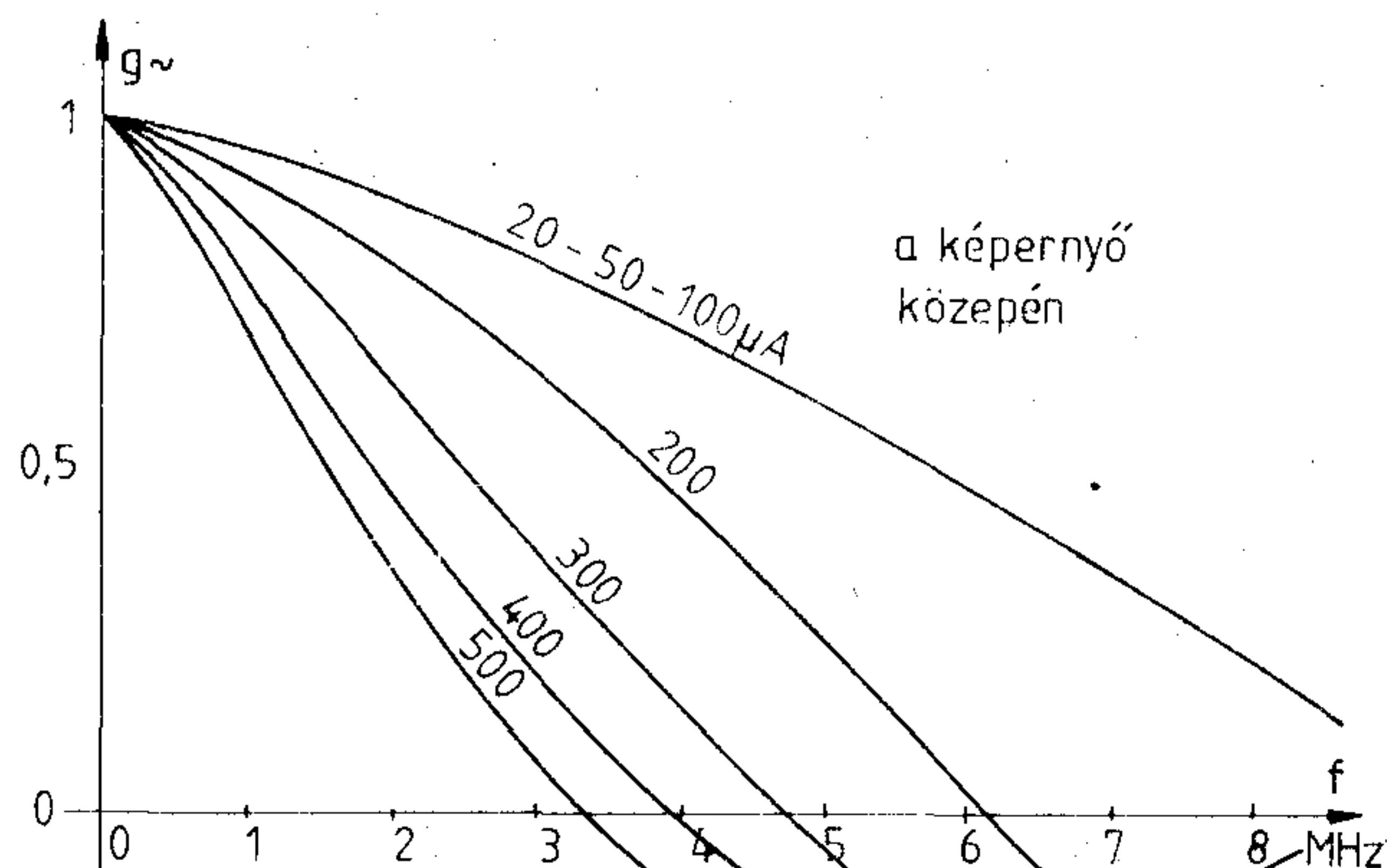


19. ábra. Monitorső jellegzetes frekvenciakarakterisztikája

feldolgozására és a mérés vezérlésére egy személyi számítógépet alkalmaztunk. A rendszer a különböző előre beprogramozható ernyő világossági szintekhez tartozó karakterisztikasereget automatikusan képes felvenni.

Az alkalmazott módszer előnyei:

- egyszerűség,
- a relatíve olcsó megvalósíthatóság,
- automatizáltság,
- manuális vezérlési lehetőség,
- nem komplikált segédrendszerek alkalmazásával más mérésekre való adaptálhatóság (spot vizsgálat, felbontásmérés, stb.).



20. ábra. Képcső jellegzetes frekvenciakarakterisztikája

Tömeggyártás esetén legtöbbször elégséges a frekvenciakarakteristika első zérus helyéhez tartozó frekvencia meghatározása (azé a frekvenciáé, amelynél az ernyő vizsgált helyén az ernyő „csikozódása” eltűnik). Ez esetben a teljes mérőrendszer rendkívül egyszerűvé válik és a kiértékelés szabad szemmel is történhet.

Rendszerünk változtatás nélkül alkalmas a monitorcsövek 18. ábrán bemutatott — ugyan-csak különböző ernyővilágossági szintekhez tartozó — ugrásátviteli karakteristika seregének felvételére is. Ez esetben a szinuszos vezérlőgenerátort változtatható „belépési idejű” ugrásfüggvény generátorral kell helyettesíteni.

A 19. és a 20. ábrán tipikusnak mondható képcső, ill. monitorső frekvenciakarakteristikákat mutatunk be a képernyő közepén, ill. sarkaiban mérve. Paraméterként a képcső katódárama van feltüntetve.

6. Egyéb mérési eljárások

A fent bemutatotton kívül a gyakorlatban számos egyéb mérési eljárás terjedt el, mint pl.:

- spot fényesség eloszlás-mérés,
- felbontásmérés,
- monoszkóp ábrás vizsgálatok,
- speciális tv-jelekkel történő vizsgálat,
- stb.

Kimutatható azonban, hogy az elektronsugár-

csövek jellemzésére legobjektívebb eljárás a fent bemutatott frekvenciakarakterisztika-sereg, valamint az ugrásjel karakterisztika sereg felvétel.

7. Következtetések

A fentiekben bemutatottuk az elektronsugárcsövek apertúraelméleten alapuló frekvenciakarakteristikákkal történő jellemzését és megadtunk egy relatíve egyszerű mérési eljárást és elrendezést, amely alkalmas az említett frekvenciakarakteristikák meghatározására. A mérőberendezést egy egyszerű személyi számítógéppel bővítve a mérések felvételének teljes automatizáltsága biztosítható. Tömeggyártási ellenőrző vizsgálatoknál, amikor a mérés kiértékelése szabadszemmel történhetik, a mérőrendszer rendkívül egyszerűvé és olcsóvá tehető.

Megjegyzés: A közlemény 1986. május 5—7. közt poszterelőadáson szerepelt Garmisch-Partenkirchenben a

VDE/NTG által rendezett „Elektronenröhren und Vakuumelektronik” konferencián.

I R O D A L O M

- [1] O. Schade: Image Gradation, Graininess and Sharpness in TV and Motion-Picture Systems. Part I—IV. Jour. of SMPTE, Part I. Vol. 56, Febr. 1951, pp. 137—177; Part II. Vol. 58, March 1952, pp. 182—222; Part III. Vol. 61, Aug. 1953, pp. 97—164; Part IV. Vol. 64, Nov. 1955, pp. 593—617.
- [2] J. R. Rennes, J. A. Ake: The Averaging Aperture Model of an Electrooptical Scanning System. Part I. Jour. of SMPTE, Vo. 77, July 1968, pp. 717—720.
- [3] Internat. El. Techn. Commission; Techn. Committee. N° 39. El. Tubes and Valves Document 39. 188. Proposal of British Committee for Determination of Display Tube Resolution; July 1965, pp. 1—12.
- [4] Neumayer Béla: Tv-képcsövek képminőségének vizsgálata. Tungsram jelentés, 1970. dec. 1—220 old.
- [5] B. Neumayer, J. Ádám: Some Theoretical Questions and Measuring Method Characterizing the Image Quality of Electronic Display Devices. Elektronenröhren und Vakuumel. Konfer. 5—7. Mai 1986. Garmisch-Partenkirchen.



BRÁDA FERENC 1925—1986

Szeptember 9-én 61 éves korában elhunyt Bráda Ferenc.

Fizikusi diplomával, közel négy évtizedet tevékenykedett az elektronikai alkatrészek fejlesztése és vizsgálata területén. Az ELTÉ-n eltöltött tanársegédi éveket követően a REMIX Rádiótechnikai Vállalatnál főkonstruktorként végzett kimagasló fejlesztő munkát az 50-es években és a 60-as évek kezdetén. A 60-as évek második felétől kezdve a HIKI vizsgálati osztályának, később főosztályának vezetőjeként megszervezi és irányítja az elektronikai alkatrészek megbízhatósági vizsgálataival kapcsolatos műszaki-tudományos munkát. Szakma-szeretetével, elelkesedésével és szorgalmával példát mutat a fiatal szakembereknek és részvételükkel hozza létre az alkatrészek megbízhatósági vizsgálati rendszerének műszaki feltétel-rendszerét a mikroelektronikai eszközökre is. Tudományszervezési munkája nem szorítkozott csak erre a területre. Harcolt az alkatrészipar fejlesztésével kapcsolatos merészebb célkitűzések megvalósításáért. Az elektronikai kormányprogram egyik kezdeményezője és szorgalmazója. „A magyar elektronikai ipar fejlődési problémái” előterjesztés egyik szerzőjeként 1975-től kezdve az elektronikai köz-

ponti fejlesztési program létrejöttéig számos fórumon szorgalmazza az alkatrészipar megújulását. 1982-től a megvalósítást segíti elő az évenkénti általa szervezett alkatrész-konferenciákon. Számos nemzetközi együttműködési bizottság vezetője, a hazai szakmai bizottságok elnökeként képviseli a szakma és hazánk érdekeit. Fáradhatatlanul dolgozott. Társadalmi munkája során a HTE-ben szakosztály elnökként végzett kimagasló munkát. Tevékenységét számos kitüntetés kísérte: Kiemelendő a HTE Alkatrész- és Alapanyag Szakosztályának vezetéséért kapott Puskás Tivadar Díj és a MTESZ-díj, a szakmai munkáját elismerő számos kiváló dolgozó kitüntetés és az IpM által adományozott miniszteri kitüntetés. Azok közé a szakemberek közé tartozott, akiket megszálottként érdekelt az alkatrészipar jövője és fejlesztése.

Életútját a nyíltság, becsületesség jellemezte. Mind szakmai, mind társadalmi körökben nagy tekintélyt szerzett, általános elismerésnek és szeretetnek örvendett. Szakmaszeretetését, odaadását és szorgalmas életmunkáját példaként tekintve hagyományként folytatni és ápolni kell. Emlékét barátai, munkatársai mind szívükben, mind a hétköznapi munkájában megőrzik.

TUNGSRAM display

A Tungsram Rt. TUV 171-es, 231-es, 311-es típusú elektronikus megjelenítő egységei 7" (17 cm-es), 9" (23 cm-es) és 12" (31 cm-es), 90°-os eltérítésű monokromatikus monitorcsővel készülnek, analóg és digitális információ képi megjelenítésére alkalmasak.



ÁR:

- TUV 171-es — 12 300 Ft
- TUV 231-es — 12 450 Ft
- TUV 311-es — 13 920 Ft

ÜZEMELTETÉS:

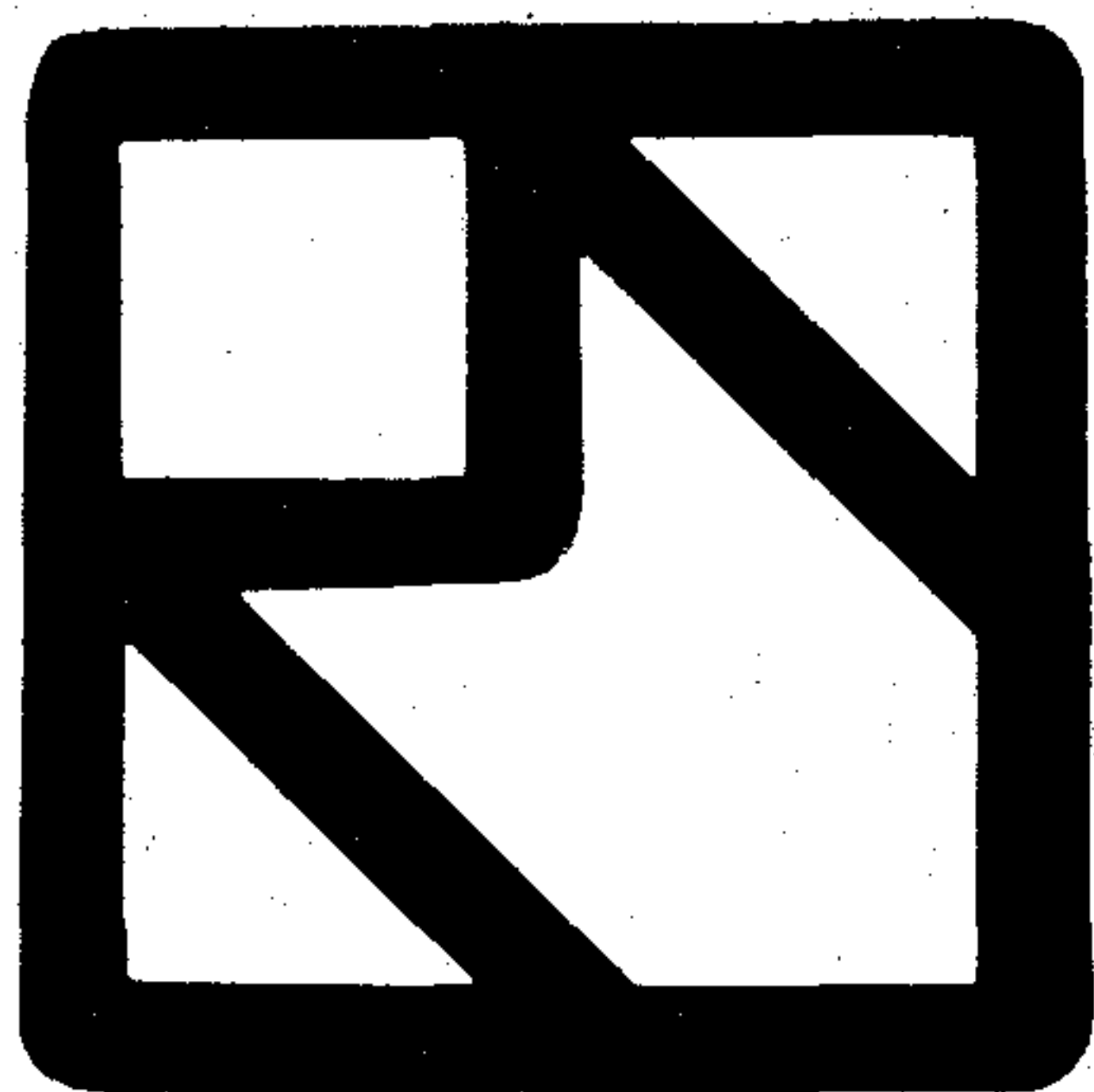
- összetett videojellel,
- TTL szintű video-, kép-, valamint szinkronjelekkel.

ALKALMAZÁS:

- számítástechnikai terminálberendezésekben,
- folyamatszabályozó rendszerekben,
- személyi számítógépekhez,
- speciális információmegjelenítő rendszerekben; így például színházvilágítási rendszerekben, NC vezérlésű szerszámgepeknél, orvosi diagnosztikai berendezésekben stb.

TUNGSRAM

1340 Budapest, Váci út 77 Telefon: 692-800, 693-800 Telex: 225058 tung

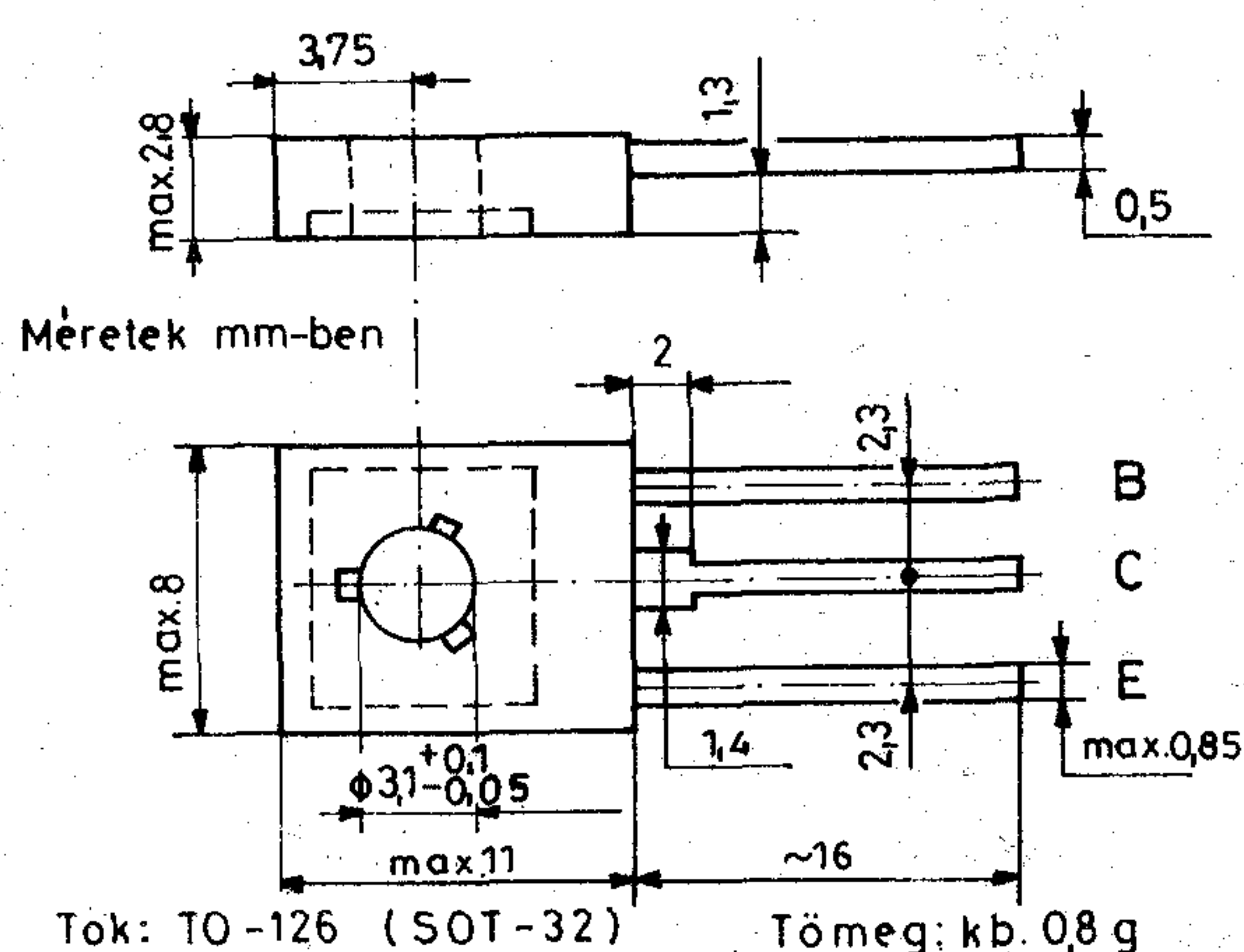


M.E.V. MIKROELEKTRONIKAI VÁLLALAT

IV., Fóti út 56.

1325 Budapest, Pf. 21 Telefon: 691-100 Telex: 22-7306

BDC 35 szilícium NPN planár epitaxiális RF teljesítmény tranzisztor



Ajánlott alkalmazás
A BDC 35 nagyfrekvenciás szilícium teljesítmény tranzisztor alkalmas 27 MHz-ig teljesítmény erősítőként. Javasoljuk CB-rádiók végerősítő fokozatában, illetve rövidhullámú adók meghajtó fokozataként.

Bármely alkalmazástechnikai kérdésben a MEV Félvezető Ágazat Fejlesztése készséggel áll felhasználóink rendelkezésére (Telefon: 692-800/2337).

Schronk László

MAXIMÁLIS HATÁRADATOK	JELÖLÉS	BDC 35	EGYSÉG
Kollektor-bázis feszültség	V_{CB0}	60	V
Kollektor-emitter feszültség	V_{CE0}	35	V
Emitter-bázis feszültség	V_{EB0}	5	V
Kollektor egyenáram	I_C	1	A
Kollektor áram csúcserő	I_{CM}	2	A
TELJES TELJESÍTMÉNYDISSZIPÁCIÓ			
$T_{case} = 25^\circ C$	P_{tot}	6	W
Átmenet hőmérséklete	T_j	150	$^\circ C$
Tárolási hőmérséklet	T_s	- 55...+150	$^\circ C$
HÖELLENÁLLÁS			
átmenet és tok között	R_{thjc}	10	K/W

SZTATIKUS JELLEMZŐK $T_{amb} = 25^{\circ}C$	JELÖLÉS	BDC 35	EGYSÉG
Kollektor-bázis visszáram $V_{CB} = 50V$	I_{CBO}	≤ 100	nA
Emitter-bázis visszáram $V_{EB} = 5V$	I_{EBO}	≤ 100	nA
Kollektor-bázis letörési feszültség $I_C = 10\mu A$, $I_E = 0$	$V_{(BR)CBO}$	≥ 60	V
Kollektor-emitter letörési feszültség $I_C = 10mA$, $I_B = 0$	$V_{(BR)CEO}$	≥ 35	V
Emitter-bázis letörési feszültség $I_E = 10\mu A$, $I_C = 0$	$V_{(BR)EBO}$	≥ 5	V
Kollektor-emitter maradék feszültség $I_C = 500mA$, $I_B = 50mA$	$V_{CE sat}$	$\leq 1,6$	V
Egyenáramú áramerősítési tényező $V_{CE} = 10V$, $I_C = 1mA$ $V_{CE} = 10V$, $I_C = 150mA$	h_{21E} h_{21E}	≥ 25 ≥ 40	

DINAMIKUS JELLEMZŐK $T_{amb} = 25^{\circ}C$	JELÖLÉS	BDC 35	EGYSÉG
Transit frekvencia $V_{CE} = 5V$, $I_C = 30mA$ $f = 100MHz$	f_T	200	MHz
Kollektor-bázis kapacitás $V_{CB} = 10V$, $f = 1MHz$	C_{CBO}	10	pF
Kimenő feszültség a mérőkapcsolásban $V_{CC} = 9V$, $f = 27MHz$ $V_i = 2,8V$, $R_{in} = R_{out} = 50 ohm$	V_O	10	V



M.E.V. MIKROELEKTRONIKAI VÁLLALAT

Speciális elektronsugárcsövek színes display céljára

CSABAI ISTVÁN—MÉSZÁROS SÁNDOR—MARCZIN GYÖRGY—
MÓZER ISTVÁN
Tungsram Rt.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az informatika és az elektronika térhódítása egyúttal a display-k (kijelzőtechnika) mind szélesebb elterjedését hozta magával. Az új felhasználások egy része teljesen új követelményeket támaszt a kijelzőeszközökkel szemben, amelyek csak új eszközökkel oldhatók meg műszaki vagy gazdasági okokból. Ilyen területek a sportpályákon és felhőkarcolók tetején felállításra kerülő nagyméretű tv-kompatibilis információstáblák (óriás displayk). Hasonlóan új terület a nagy teljesítményű járműmotorok és az ezekkel üzemelő járművek (autóbusz, mozdony, traktor stb.) mikroprocesszoros központi ellenőrző rendszereihez alkalmazható display-k. A szerzők ismertetik az általuk kidolgozott színes óriásdisplayhez alkalmazható fénypontmodul elektronsugárcsöveket, továbbá az egyágyús, két vagy többszínmezős monitoresöveket, komputeres jármű display-nél történő felhasználásra.

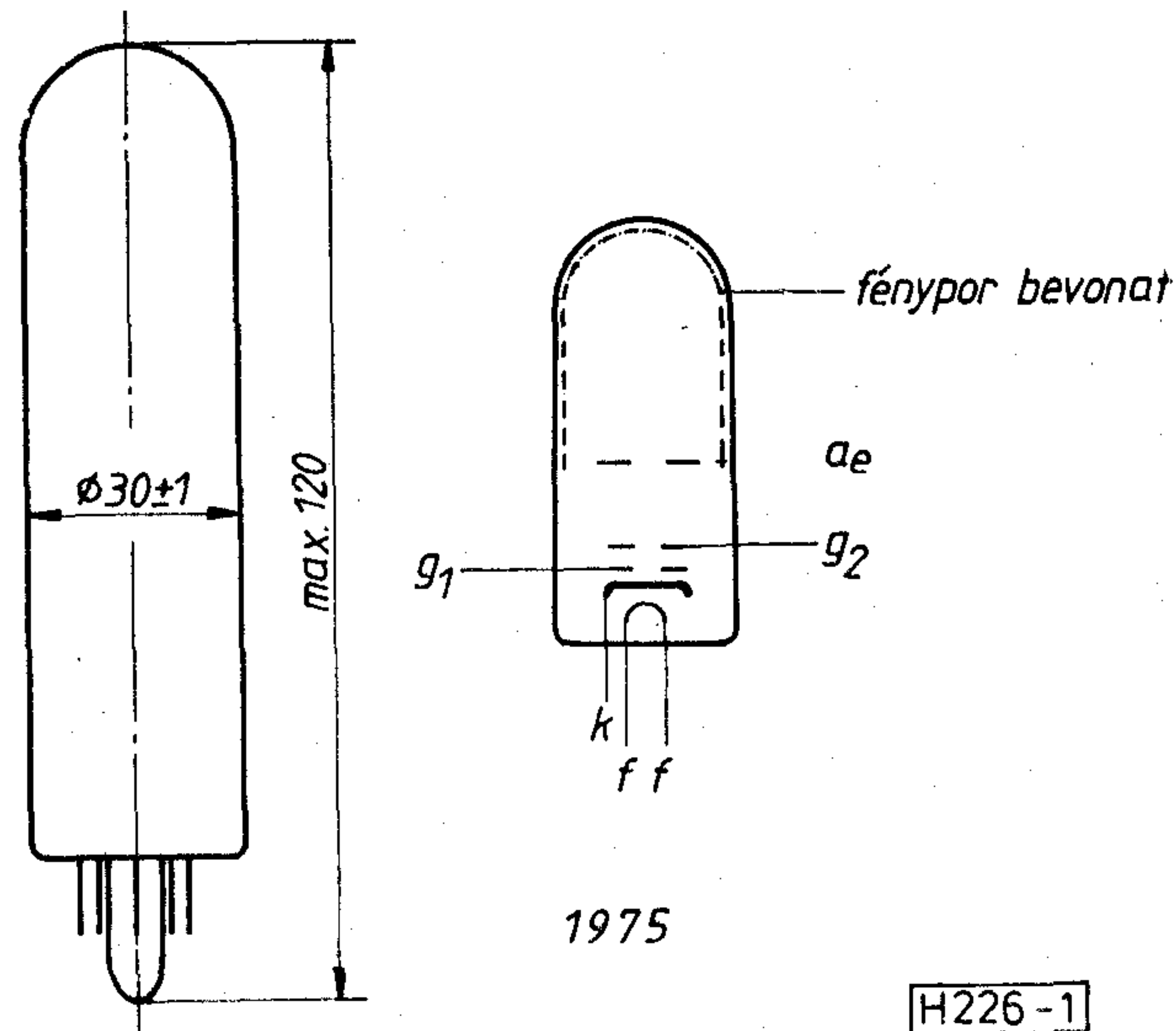
Bevezetés

A korszerű információmegjelenítés mindinkább megkívánja a többszínű vagy teljesen színes display-k használatát. Ugyancsak előtérbe kerültek az óriásméretű színes információ, kép és reklám display-k. Alábbiakban bemutatjuk és ismertetjük az általunk kísérleti célra fejlesztett hasonló célú elektronsugárcső elven működő eszközöket.

1. Mono rendszerű RGB-fényforrás elektronsugárcső óriás video-display céljára.

1975-ben a VBKM az általa gyártott és exportált fényújság célú eredményhirdetőkhöz izzólámpákat alkalmazott. Az izzólámpák ismert hátrányai miatt — nagy teljesítményigény, lassú működési, illetve írássebesség — már ekkor is kézenfekvőbbnek látszott elektronsugárcső elvű fényforrás (CRT) alkalmazása. Bár ekkor még csak a monokromatikus megoldás fejlesztése jött szóba, a színes információ és tv-kép megjelenítése is könnyen megvalósíthatónak ígérkezett.

Az 1. ábrán láthatjuk egy 1975-ben elkészített elektronsugárcső elvű monokromatikus fényforráscső méretrajzát és elektródáinak elrendezését. A felhasználó azonban 1975-ben életvédelmi okokból nem látta megoldhatónak a cső működéséhez szükséges min. 6–8 kV gyorsító feszültség életveszély nélküli, szabadtéri alkalmazását, így a kísérleteket abbahagytuk, találmányi bejelentésre sem került sor, csupán a Budapesti Nemzetközi Vásáron 1976-ban egy kisebb kiállításon mutattuk be a csöveket. Az akkori helyzetnek megfelelően max. 2,5 kV gyorsítófeszültségnél csak a P1 jelű

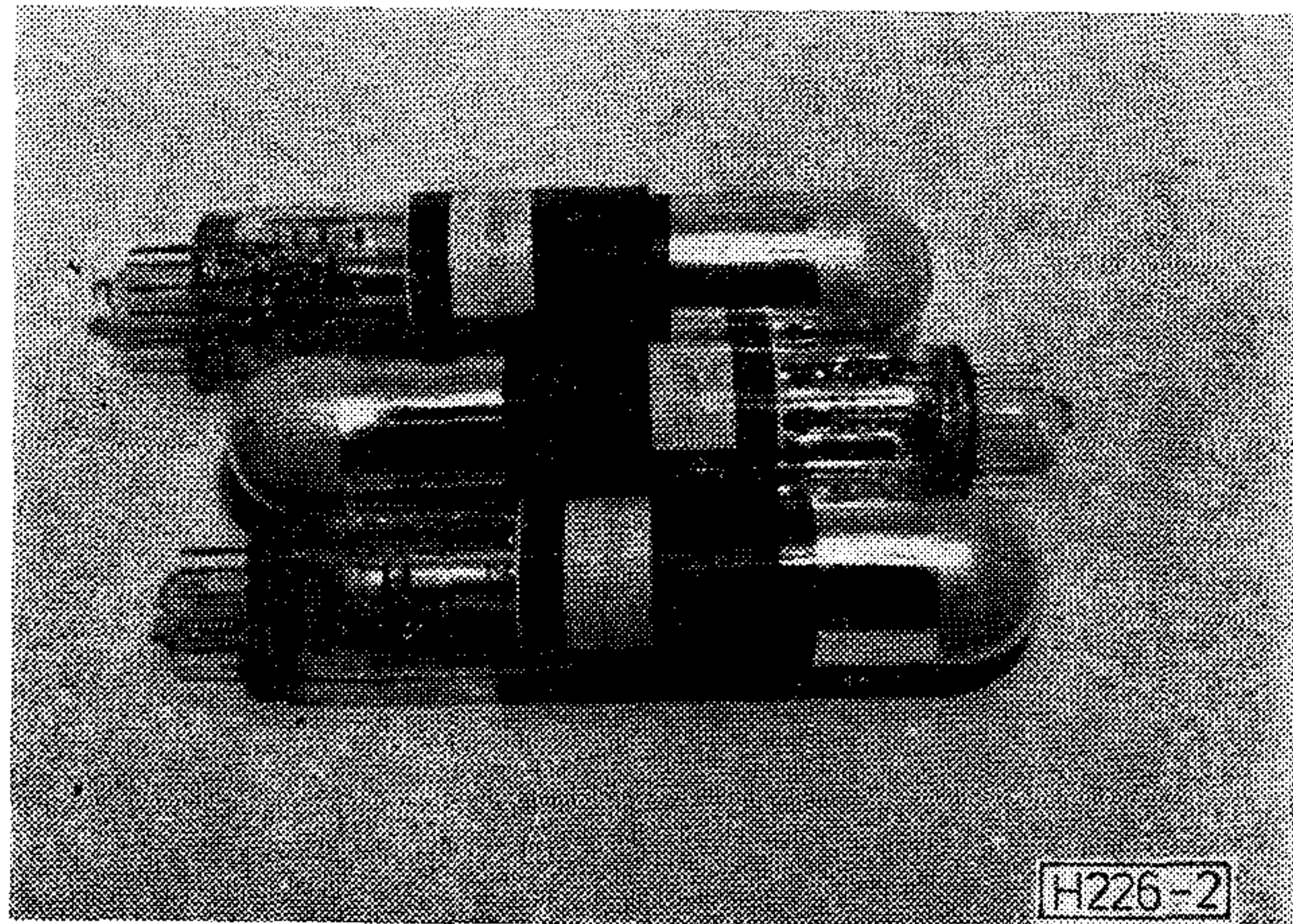


1. ábra. Az első Tungstam fényforráscső méretei és elektróda elrendezése (1975)

zöldfényporbevonattal tudtunk elfogadható fényerő-élettartam kompromisszumot elérni.

A Mitshubishi cég teljesen hasonló elvű, azonban színes képviSSzaadásra alkalmas fényforráscső találmányát 1978-ban jelentette be és egy 24,576 db fénypontcsöves készüléket 1981-ben a Lipcsei Vásáron „Diamond Visian” néven be is mutatott.

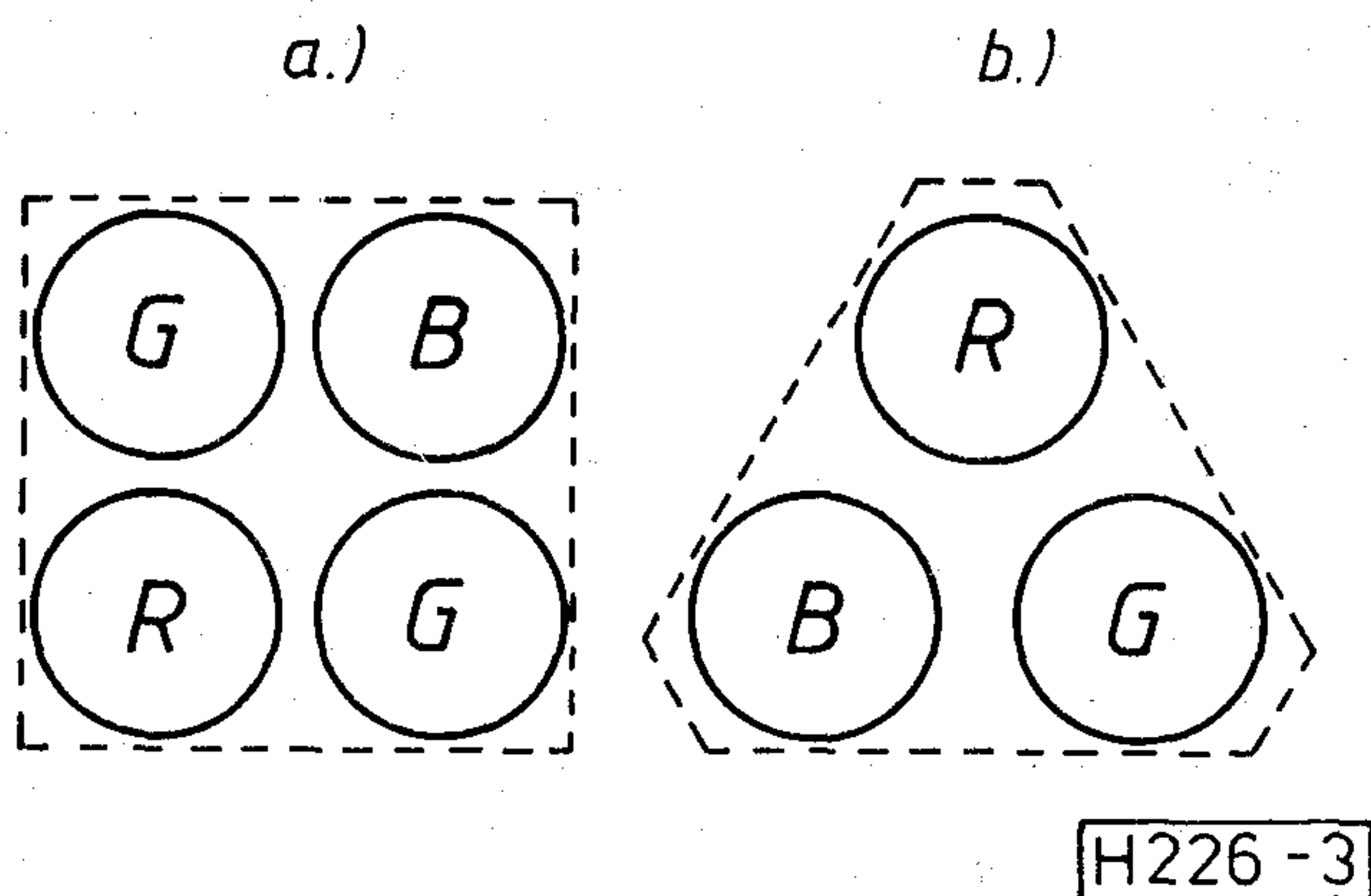
Később számos országban helyeztek üzembe ilyen rendszerű óriás displayket, 32 ezer csővel. A lipcsei kiállítás hatására 1981-ben újra indítottuk ilyen irányú kísérleti tevékenységünket és kidolgoztuk a 2. ábrán látható mono rendszerű,



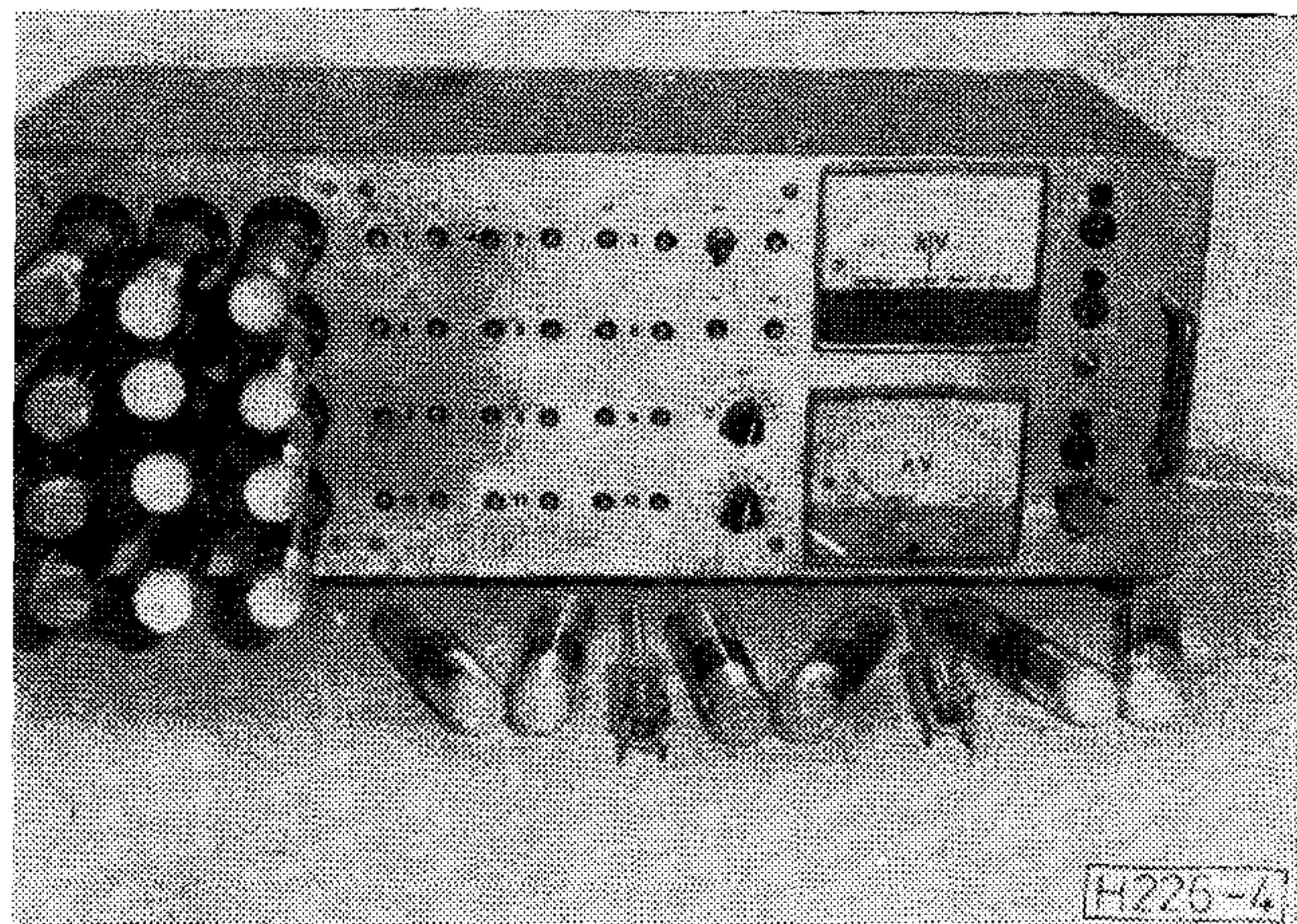
2. ábra. Az RGB-színek visszaadására szolgáló színes fényforráscsövek

Beérkezett: 1986. VI. 2. (Δ)

Megjegyzés: A közlemény 1986. május 5–7. közt poster-előadáson szerepelt Garmisch-Partenkirchenben a VDE/NTG által rendezett „Elektronenröhren und Vakuumelektronik” konferencián.



3. ábra. 3 és 4 csöves modul elrendezési vázlata



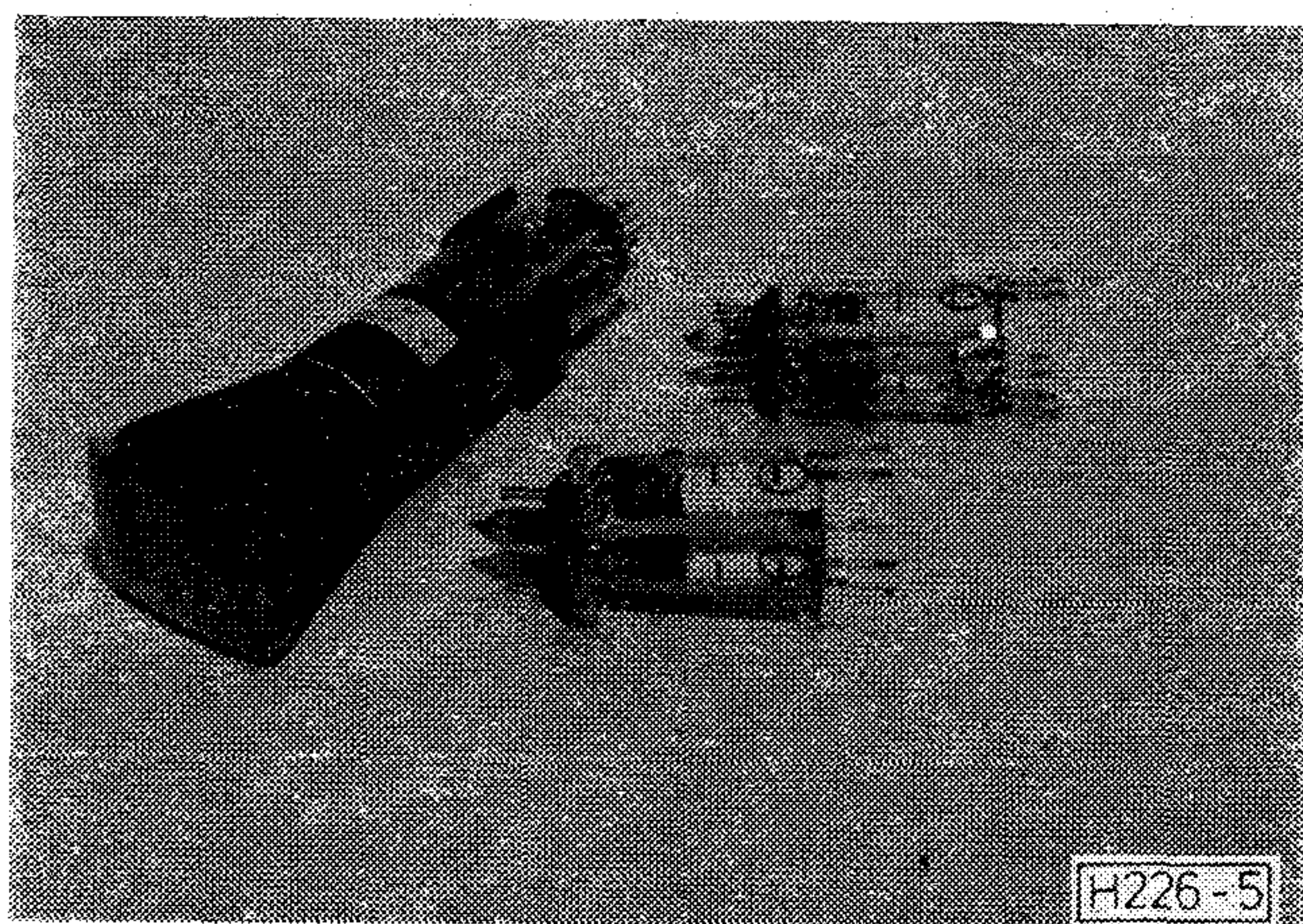
4. ábra. RGB fényforrások a tartóségető berendezésen

vagyis a RGB-színek külön csövenkénti visszaadására alkalmas fényforrásokcsöveket. A hengeres burába épített egyszerű hengerszimmetrikus elektrooptika lehetővé teszi a félgömböszerű alumínizált ernyőfelületen 8—10 kV-os gyorsítófeszültséggel igen nagy fényerő elérését. A 3. ábrán egy 3 és 4 csöves fényforrásmodul előlnézeti színes részletét láthatjuk. A 4 db fényforrásokcső képezi az alapmodult, amely fémházba beépítve önálló nagyfeszültség tápforrással is rendelkezik. A bal- és jobb oldali szabadtéri kezelést szilikongyantas kiöntés biztosítja. A csöveket a 4. ábrán a tartóségető berendezésen láthatjuk.

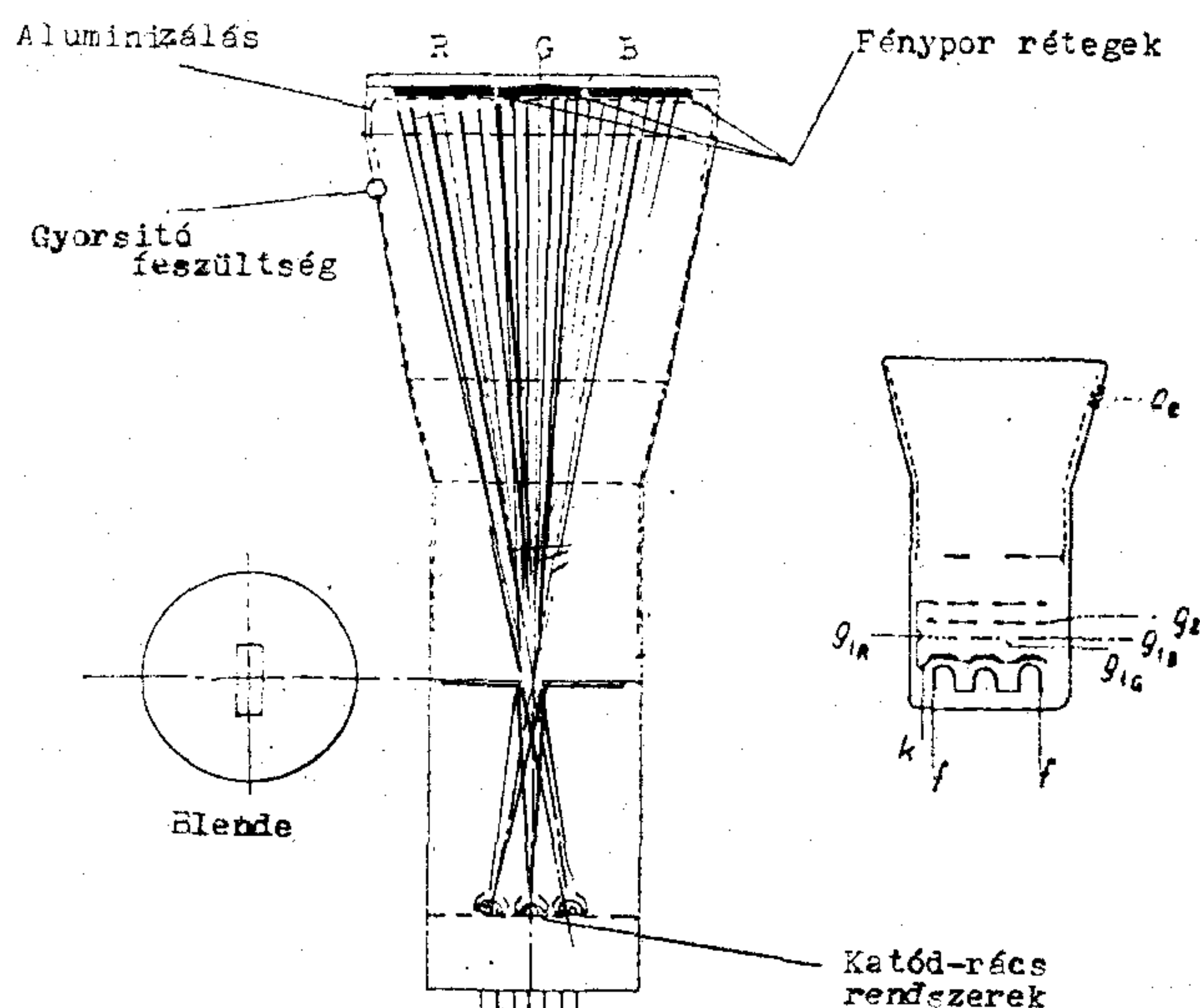
2. „In line” rendszerű RGB fényforrás elektron-sugárcső óriás video-display céljára.

A 3. ábrán láthatjuk, hogy a mono rendszerű fényforrás kör alakú világító fénypontjai a teljes display-felületnek csak 25%-át tudják kitölteni. Viszonylag messze kell elhelyezni a csöveket egymástól a levegőáramos hűtés biztosítása céljából, mivel a kis világító csőfelület nagy sugár-áram terhelése miatt jelentősen felmelegszik. Elvileg is hátrányos természetesen, hogy minden szín külön csőburába van beépítve, ami a közepes méretű táblákhoz is sok, 25—30 edb csövet igényel. A képet még 50 méterről számlálva is az elemi színpontok ún. „rosthatast” keltenek.

Logikusnak látszott munkánk során az RGB alapszínek visszaadását egyetlen csőbe integrál-



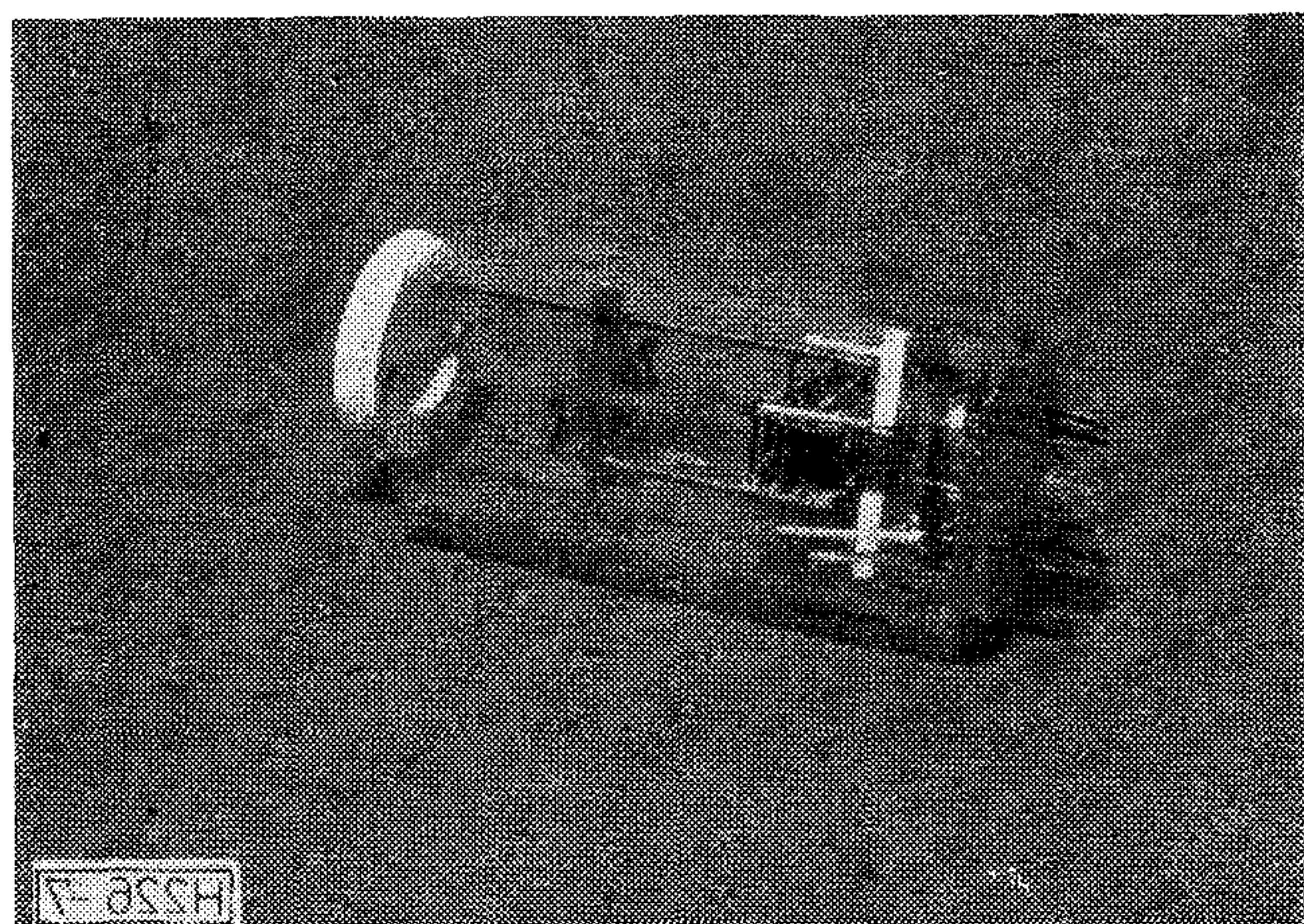
5. ábra. „In line” rendszerű háromágyas fényforrásokcső képe és elektronágyúja



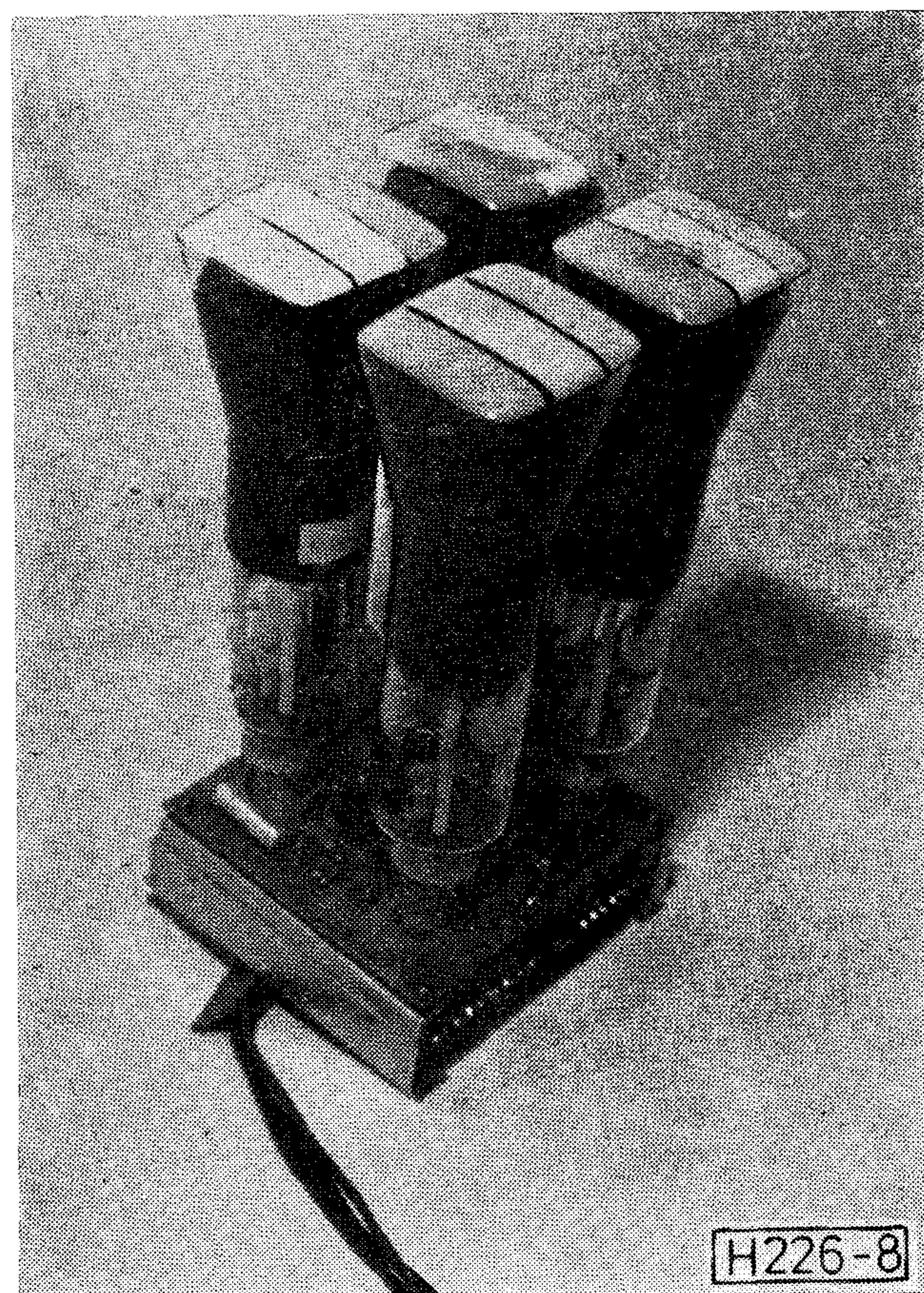
6. ábra. Az „in line” fényforrásokcső elvi felépítése

ni; számos próbálkozás után az 5. ábrán látható, szögletes és általunk „in line” rendszerűnek elnevezett háromágyús megoldás kidolgozására került sor. A belső ernyőfelületen kiképzett, álló téglalap alakú RGB fényporfelülettel az óriásdisplay összes felületének mintegy 50—70%-át tudjuk aktív világító felületként kihasználni, amely a szemlélőben természetesebb képviszadást kelt és a „rosthatast” is elmarad.

A 6. ábrán metszetben látható a K4002 típusú, 7 cm ernyő átlóméretű elektronsugárcső. A 3 téglalapfelületű katódból kilépő elektronokat külön-különálló rácsokkal vezérelhetjük. A lezáráshoz már 4—5 V feszültség elegendő, így a meghajtás TTL-kompatibilis is lehet. A három téglalap keresztmetszetű, RGB elektronsugár-nyalábot rácscsosz és ablakos szerkezetű elektrooptikával, egy közös téglalap alakú blendenyíláson át keresztetve, az ernyőn lévő RGB fénypor bevonatú felületekre vetítjük. Az elektrooptika elemei részben a vevőcsőgyártásban kidolgozott és használatos alkatrészekre épülnek, amelyek csillám-szigetelőkkel olcsón összeszerelhetők. A nyaláb-



7. ábra. Az „in line” fényforráscső méretbeállítását szolgáló kísérleti cső ágyúképe



8. ábra. Az „in line” fénypontmodul fényképe

keresztelésre szolgáló blende a kónuszon bevezetett 12—14 kV ernyőpotenciálra van kapcsolva és az elektronnyalábot kissé vágja, ami éles kontúrleképzést biztosít a fényporfelületen. A külsőtéri displayk-hez a fényerő növelése érdekében a fényporbevonatot alumínizáljuk.

A teljesen új elven működő elektronsugárcső elektronoptikáját kísérleti úton is pontosítottuk. Erre a célra olyan csöveket gyártottunk, amelyekben a blendét tetszés szerint tudtuk külső tologatással beállítani, az optimális geometriai hely megkeresésére (l. 7. ábra).

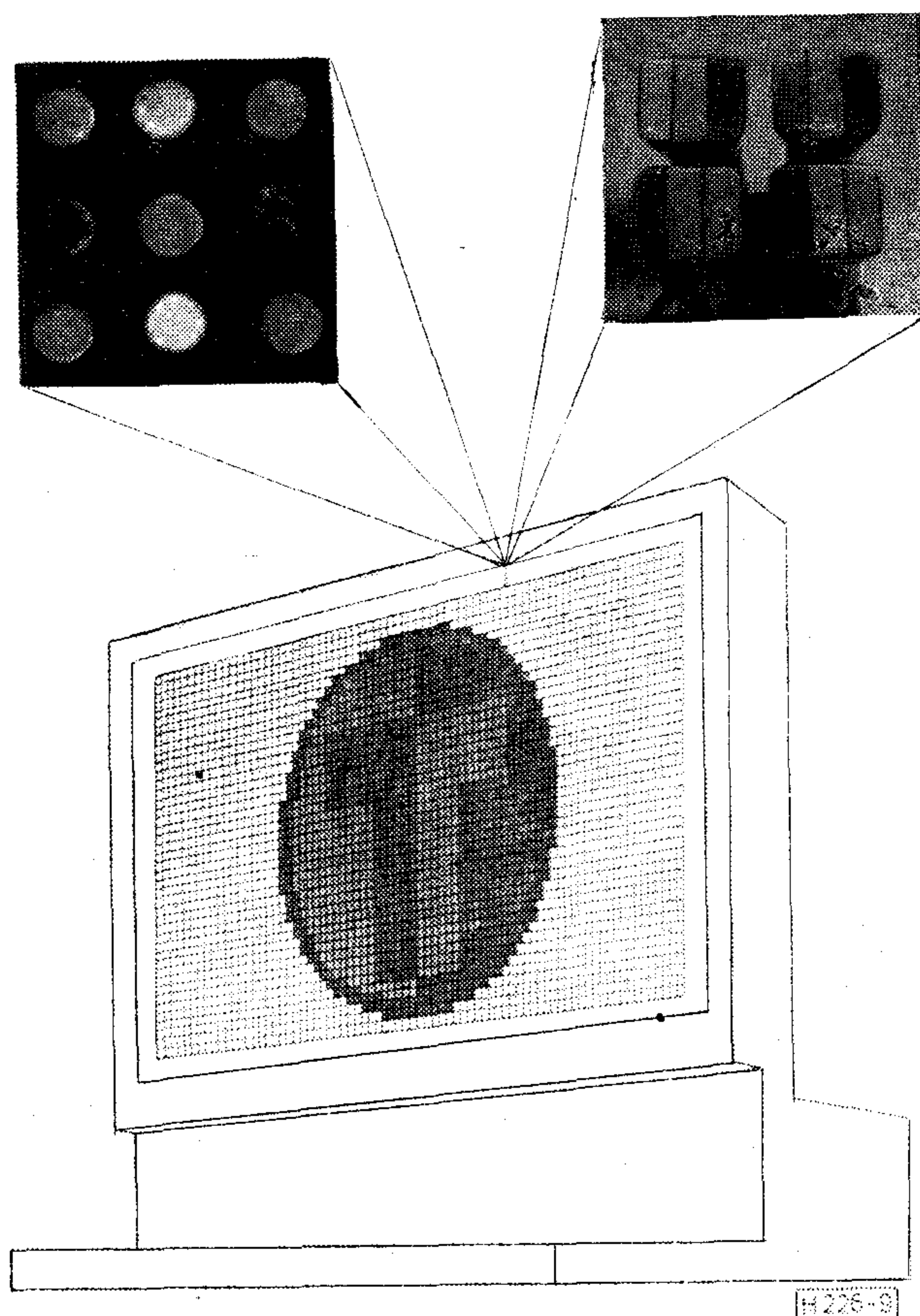
Az „in line” fénypontcsöveknél az alapmodul ugyancsak 4 csőből áll, azonban ez 12 elemi fénypontnak felel meg. Ezért a cső alkalmazása gazdaságos táblakialakítást és gazdaságos tápegység-megoldást is eredményez (8. ábra). A csőtípus találmányi bejelentés védi (1983). Időközben 1984-ben a Mitshubishi cég is találmányi bejelentést tett az RGB alapszínek egyetlen csőben való megvalósítására, azonban ún. „delta” ágyús elrendezéssel, kerek ernyőfelülettel, aminek felületkihasználási lehetősége elvileg elmarad az „in line” megoldáshoz képest.

„In line” rendszerű lapos vákuumfluoreszcens elven működő óriás video-display fényforrás-csövet alkalmazott a Sony cég is a Tsukubai, EXPO 85 világkiállításon, a „JUMBOTRON” nevű orion display-ben. Az előnyösen lapos vákuumfluoreszcens csőforma ragasztásos összeépítése miatt nyilván költségesebb megoldás a mi kónuszos összeforrasztásos burájú megoldásunknál.

A színes óriás display-k magas ára miatt fejlesztő munkáink eredményét az 1990. években hazánkban megrendezésre kerülő Világkiállításon reméljük először hasznosítani; például a Gellért-hegyi oldalára felépített tv- és reklám célú óriás display-ben (l. 9. ábra).

3. Többszínű elektronsugárcső műszerekbe és jármű display céljára.

A display technika területén a különböző feladatok nagyon eltérő követelményeket támasztanak az alkalmazott rendszerekkel és csövekkel



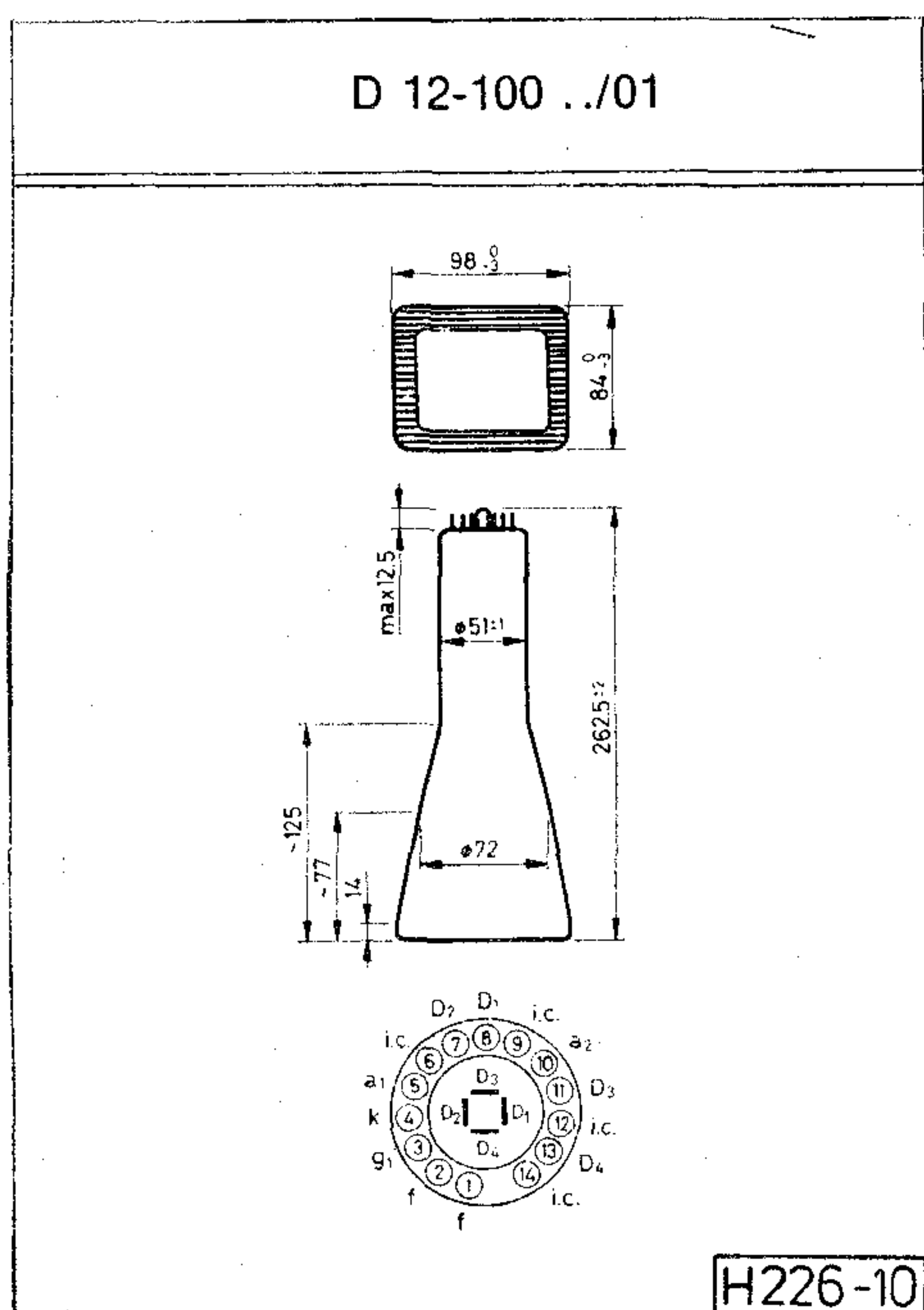
9. ábra. Óriás display elvi felépítése

szemben. Egyetlen ún. verzális megoldás, amely minden igényt kielégítene így mindmáig nem alakult ki. Nagyon különböző megoldások a kommersz színes képcsőtől a nagyfelbontású monitorcsövön és a penetrációs csöveken keresztül cseppfolyós kristályos színszűrős modulálásig.

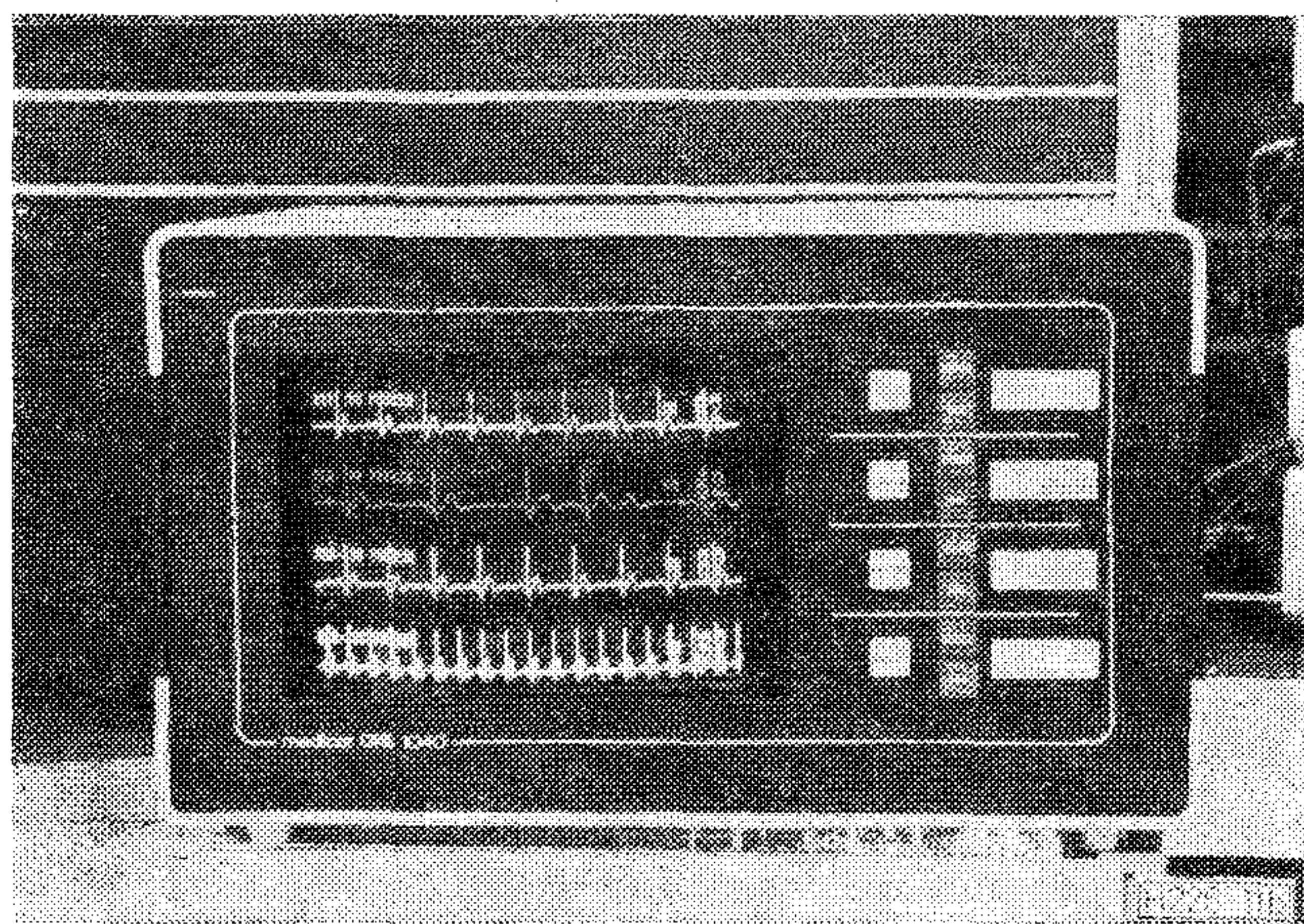
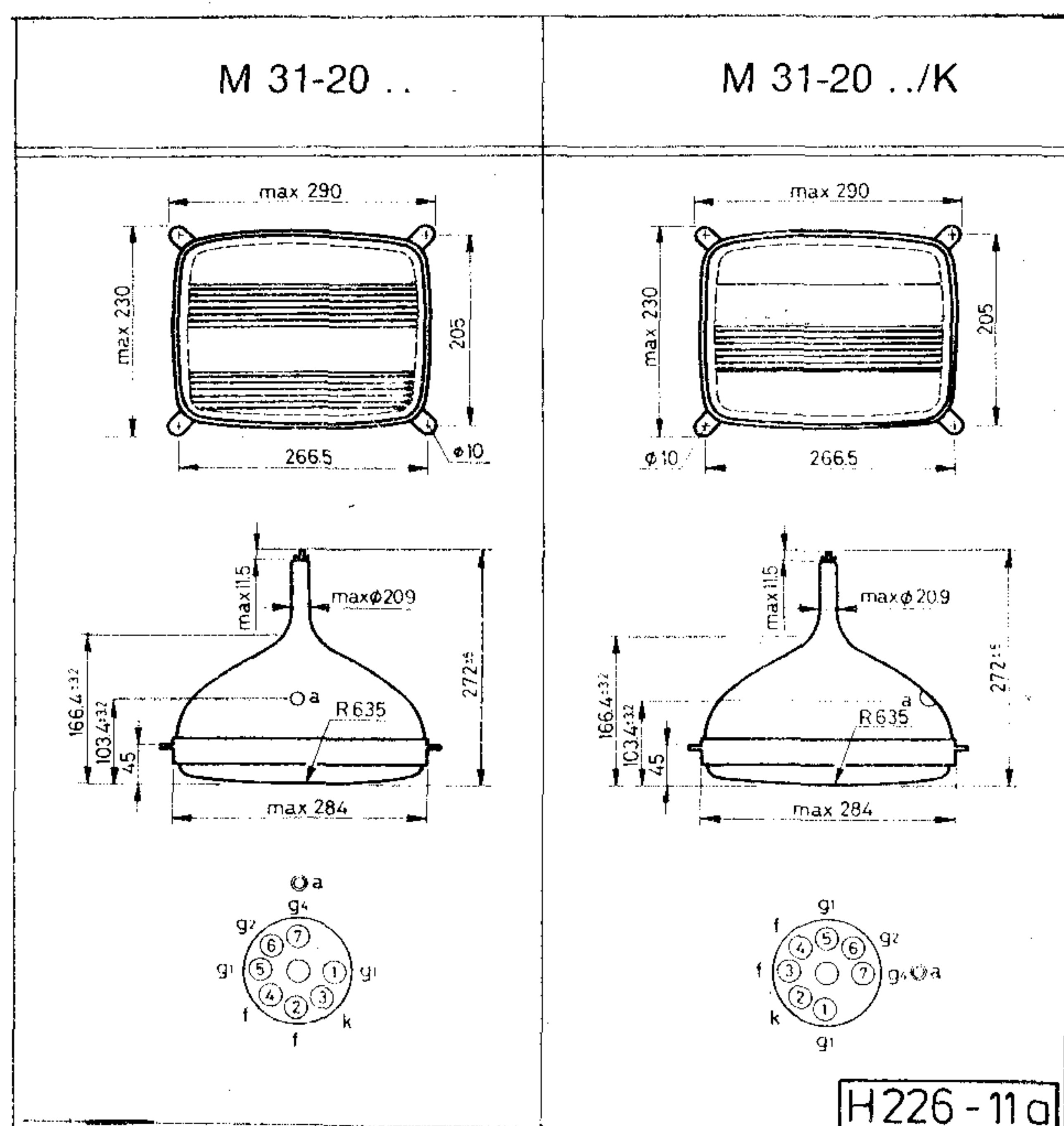
Bár színes képcső technikával vállalatunk nem rendelkezik, s így jelenleg a színes monitorok fejlesztésével nem foglalkozunk, igyekszünk egyes területek speciális igényeit kielégíteni. Így készítettünk laborszinten penetrációs ernyőjű csöveket és kifejlesztettük a főleg ergonómiai és biztonság-növelési célokat szolgáló „osztott ernyőjű” több színű csöveket. Ezek területileg elkülönített nagy felületeken teszik lehetővé a különböző adatok biztonságosabb megkülönböztetését.

Nagy könnyebbséget — vagy költségmegtakarítást — jelenthet különböző számítógépes felhasználásoknál, ha bizonyos hibát jelző vagy rendkívüli jelentőségű adatot nemcsak fényerőváltozással és/vagy villogtatással, hanem egy normálisan nem használt új szín megjelenésével jelezhetünk. A korszerű computer technikával nem jelent különösebb feladatot sem műszaki, sem költségoldalról ha erre a célra az ernyő egy előre kijelölt területére kell írjanak, amelyet erre a célra eltérő színű fényporral vontunk be. Ezen csövek előállítási költsége alig magasabb az egyszínű ernyőkénél, elektronikájuk pedig teljesen azonos azokéval.

Az orvosi EKG-műszerek, de az egyszerű oszcilloszkópos méréseknél is előnyös, ha az ernyőfelület meghatározott részei, felületegységei vagy sávjai két vagy többféle eltérő színben gerjeszthetők. Világos, hogy ilyen célra lyukmaszkos elven működő képcső vagy oszcilloszkópcső is alkalmazható, azonban így csökken a felbontás és jelentősen megnőnek a bonyolult berendezés költségei.



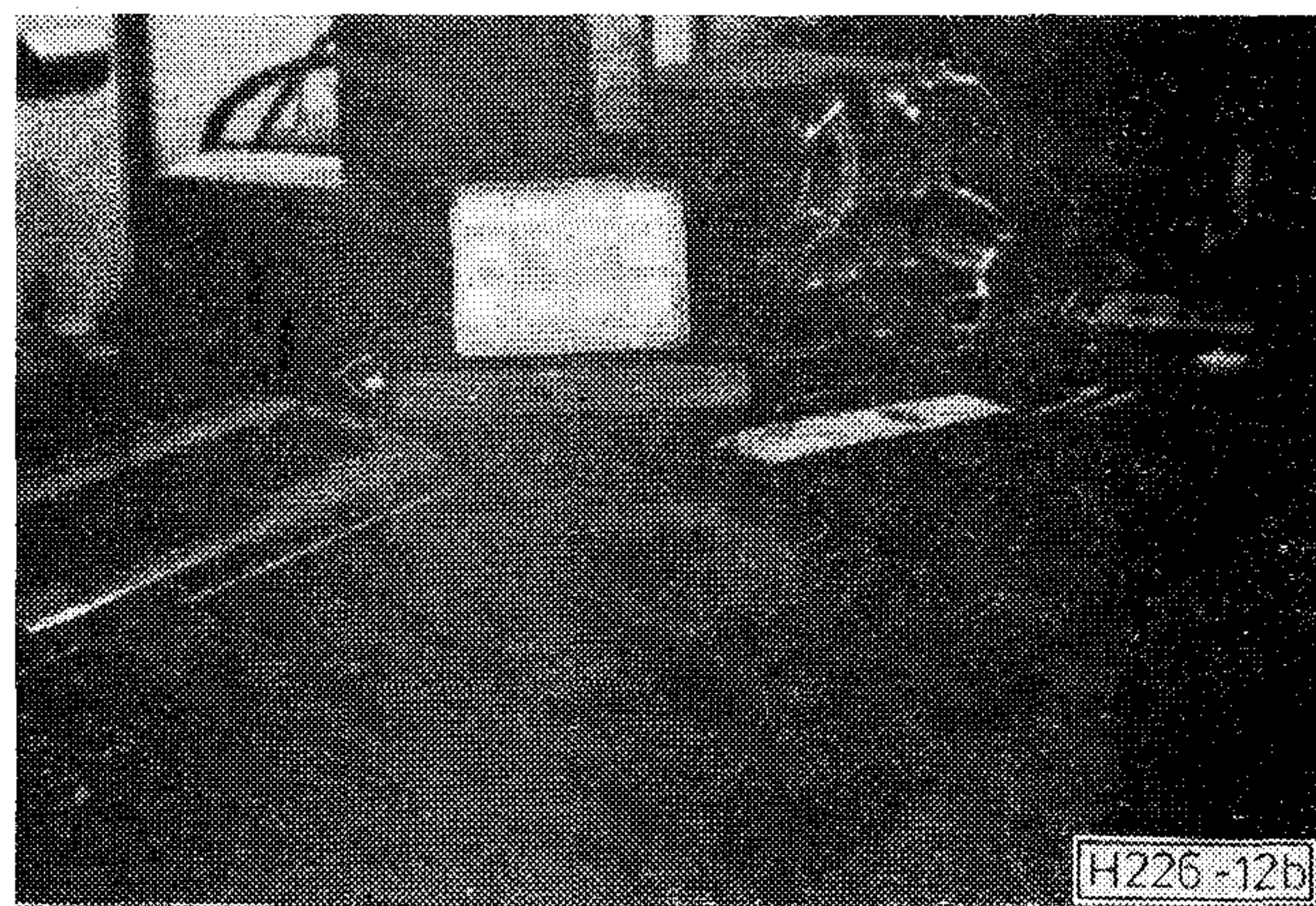
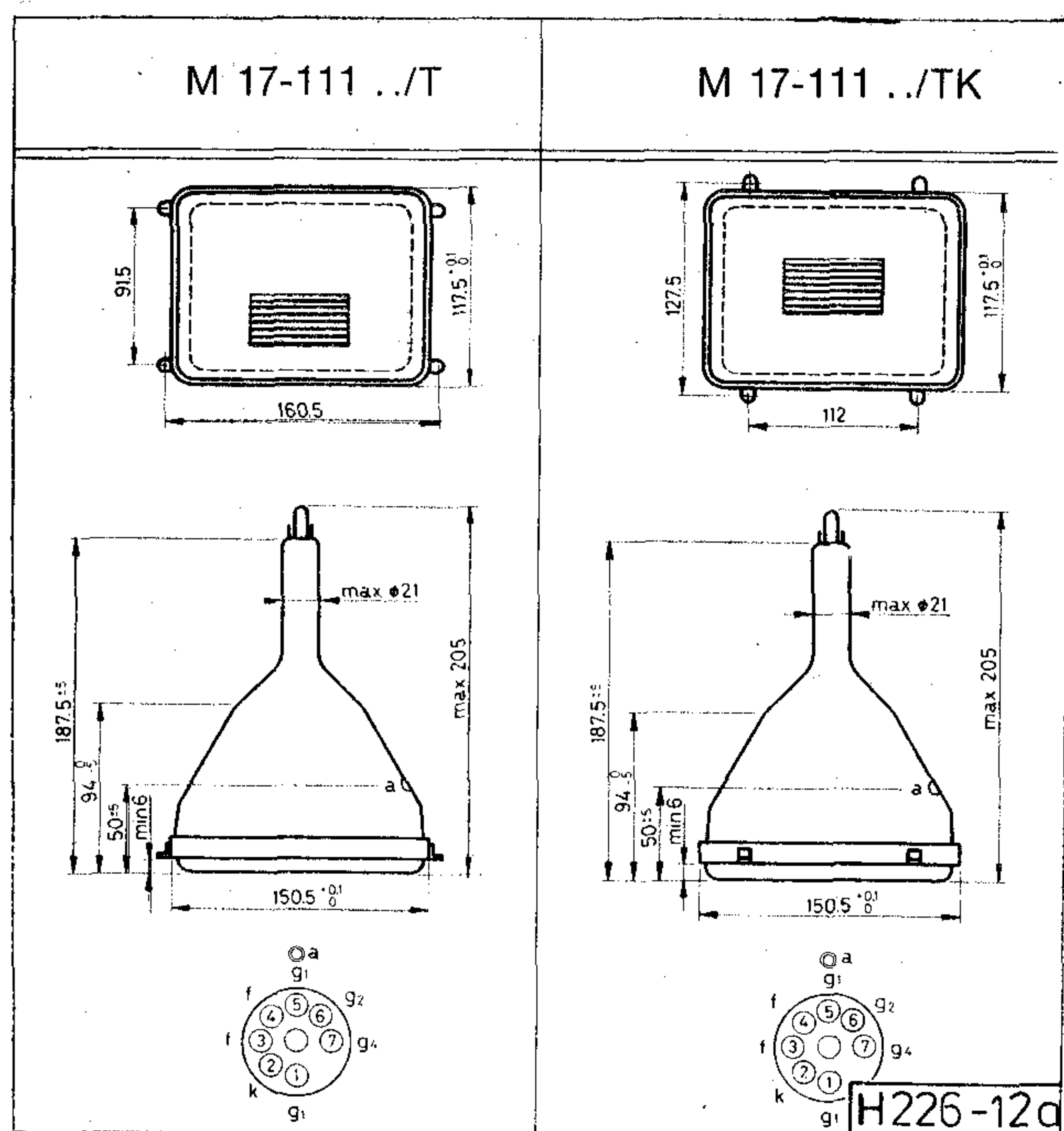
10. ábra. Kétféle színű oszcilloszkópcső, a D12—100., cső adatai



11. ábra. 4 féle színű monitorcső. a. M31—20...cső adatai; b. Színes EKG-berendezés képe. 1. jelalak: zöld, 2 jelalak: piros; 3 jelalak: kék; 4 jelalak: világos-kék

A fenti célokra olyan oszcilloszkóp és monitorcsöveket fejlesztettünk, amelyek a célnak megfelelő felületrészekben két vagy több eltérő színű fényporbevonatot tartalmaznak. Elektronoptikájuk azonban egyszerű és olcsó egyágyús kivitelben készül.

A 10. ábrán látható ernyőszerkezetű D10—119... egyszerű katódsugárcső közepső része a szokásos zöld színű GH-fényport tartalmazza, míg a külső keretrész vörös fényporral van bevonva. Az ilyen oszcilloszkóppal a mérésnél az amplitúdó és egyéb jel növekedése a szélső értéken túl feltűnőbbé válik a színeltérés miatt. A sokféle ernyőszerkezet-variáció miatt más felhasználóigények is könnyen elképzelhetők. Az előnyös színfelületvariációk nagyobb variációs lehetőséget monitorcsöveknél találhatjuk. Például az orvosi EKG-célú beteg-őrző berendezéseknél célszerű alkalmazni a 11. ábra szerinti M 31—20... monitorcső színsávkialakítást. A betegek ágyán lévő azonosító színjelzés tévedésmentessé teszi az esetleges gyors beavatkozást.



12. ábra. Autóbusz-monitorcső. a. M17—111... cső adatai; b. Autóbusz-műszerfal szimulátorképe

A legkézenfekvőbb alkalmazást a járművek korszerűsített fedélzeti computeres műszerfala jelenti. Megelőző hazai járműdisplay kísérleteinél a monokromatikus monitorcsöves adatkijelzésnél az autóbuszvezetők számos kifogást emeltek. Főleg amiatt, hogy a veszélyhelyzetek is azonos, legfeljebb villódzó zöld színben, nem túl feltűnően jelentek meg. Ezért olyan gondolat született, hogy a járművekbe lyukmaszkos színes képcsövet volna jó beépíteni. Ennek ellensúlyozására az előzőekben ismertetett felületegységenként eltérő színű monitorcső alkalmazását javasoljuk. A 10. ábrán látható M 17—11 GH/P22 típusjelű egyágyús cső közepén lévő 30×50 mm méretű fekvő téglalap alakú felület vörös fényt bocsát ki a környezetének zöld színéhez képest. Világos, hogy az autóbusz, mozdony, hajó vagy személygépkocsi kifogástalan működést jelző információk a zöld külső sávban jelennek meg, míg a „veszélyhelyzetek” feltűnően a középső vörös mezőben villódznak. A 12. ábrán egy kísérleti autóbusz műszerfalszimulátorát láthatjuk egy ilyen elven működő monitorcsővel. A cső működtetéséhez szükséges „software” programtöbbség költsége eltörpül a lyukmaszkos színes képcső alkalmazási költségeihez képest.

A fentiekben ismertetett elektronsugárcsövek ernyőfelületére az eltérő fényporbevonatokat a színes képcsőtechnikában ismert fotolitográfiai eljárásokkal vittük fel.

Szerénynek és egyszerűnek látszó csőkonstrukciók azon elvet követik, amely szerint a megkívánt — szükséges és elégséges — szolgáltatáson túlbonyolított megoldások nemcsak költségesek, hanem sokszor hátrányosak is.

Előadók köszönetüket fejezik ki Fecsó Péterné vegyészmérnöknek és Almási György villamosmérnöknek a konstrukciós és technológiai munkákhoz nyújtott segítségükért.

Gyorsfelfűtésű kisfogyasztású elektronsugárcsővek katódjának fejlesztése

DR. SZEKERES BÉLA
Tungsram Rt.

ÖSSZEFOGLALÁS

Laboratóriumunkban kifejlesztettünk egy gyorsfűtésű kisfogyasztású elektronsugárcső katódját, első sorban tranzistoros áramkörökben való alkalmazás céljaira. A katód direktfűtésű, felfűtési ideje 1–1,5 másodperc, fűtőtéljesítmény-szükséglete 400 mW. Áttekintést kívánunk adni a tervezéssel kapcsolatos elméleti megfontolásokról. Részletesen analizáljuk matematikailag a katód termikus viszonyait, amelyhez számítógép segítségét is igénybe vettük.

1. Bevezetés

A tranzistorok, félvezető diódák és újabban az integrált áramkörök megjelenése lehetővé tette könnyű, hordozható, gyorsműködésű és kisfogyasztású berendezések kifejlesztését, amelyek telepről is működtethetők. Ma már csaknem minden csőfunkció megoldható félvezetőkkel is. Az ilyen készülékek a bekapcsolás után már néhány milliszekundum elteltével működőképesek, és óriási előnyük, a kis elektromos teljesítmény szükséglet. Ha azonban egy ilyen készülék akárcsak egy elektronsövet is tartalmaz, akkor a félvezetők előnyös gyorsasága máris elveszett, mert kizárólag az elektronső katódjának felfűtési ideje határozza meg a készülék bekapcsolásától a működőképességig eltelt időt. Ezenkívül egyedül a katód fűtése annyi elektromos teljesítményt igényelhet, mint az egész tranzistoros áramkör.

Ismeretes, hogy a katódsugárcsőnek még ma sincs megfelelő félvezető eszköz kiváltója, ezért az ilyen hibrid berendezések létrehozása jelenleg elkerülhetetlen. Gondoljunk pl. a teljesen tranzistorizált tv-vevőkészülékekre, különféle monitorokra, képtelefonokra, oszcilloszkópokra, orvosi diagnosztikai készülékekre, mint pl. az elektrokardiográf (EKG) és az elektroencefalográf (EEG). A felsorolt készülékekre megállapításaink mind vonatkoznak.

Az ismert katódsugárcső típusok felfűtési ideje 1 percnél is lehet. Fogyasztásuk 2–6 W közötti érték. Nyilvánvaló, hogy pl. a képtelefon esetén ilyen hosszú várakozási idő nem engedhető meg. Ugyanez fokozott mértékben vonatkozik az orvosi vizsgálóberendezésekre. Tv-készülékeknél szintén természetes igény, hogy a hanggal egyidőben jelenjen meg a kép is. A hordozható telepes készülékek kifejlesztése pedig nem is lehetséges a szokásos nagyfogyasztású katódsugárcsővekkel.

2. Fejlesztőmunka célkitűzése, nemzetközi eredmények

Az említett igények arra készítették az elektronsöves szakembereket, hogy a félvezetőkkel versenyezve, olyan korszerű katódsugárcsőveket fejlesszenek ki, amelyek a gyors működés és kis fogyasztás szempontjából azokkal egyenértékűek legyenek, és így jól beilleszkedjenek egy teljesen tranzistorizált áramkörbe.

Külföldön már számos cég megoldotta ezt a problémát, és gyárt gyorsfűtésű katódsugárcsőveket. Ezeket a megoldásokat szabadalmak védik. Ismeretesek a japán SONY CORPORATION [1], továbbá a TOSHIBA [2], valamint az amerikai SYLVANIA [3] cégek szabadalmai. Gyorsfűtésű katódok alkalmazása teret nyert a tv-képcsővekben is [4]. Ilyen kiélezett katódkonstrukciók megvalósítása a probléma számításokkal történő ellenőrzését teszi szükségessé [5].

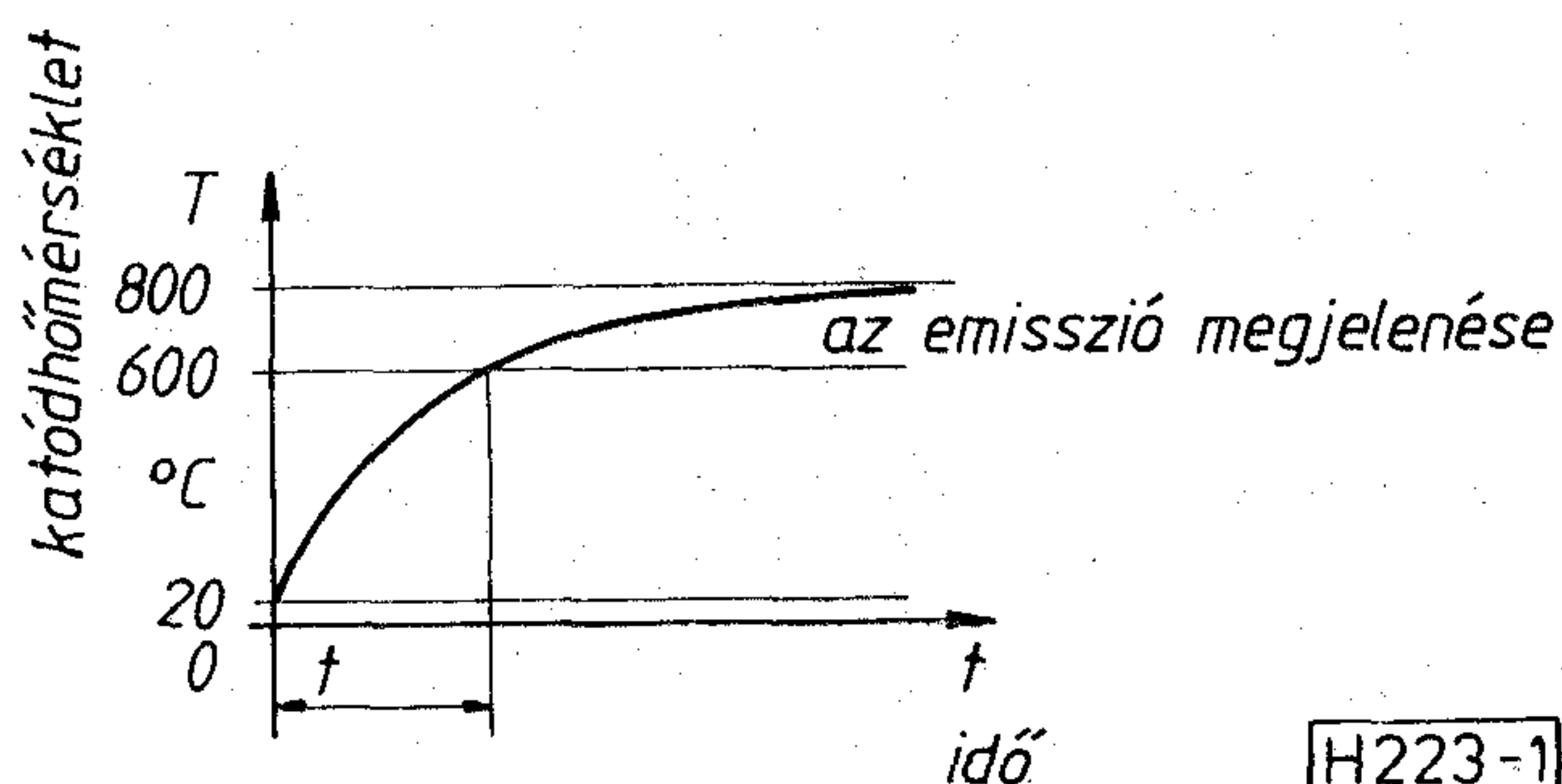
A külföldhöz hasonlóan, nálunk is megindult a fejlesztőmunka, de mi más utakat kerestünk [6]. A tervezést megelőzte a katód termikus viszonyainak matematikai vizsgálata. Tekintsük át röviden az ezzel kapcsolatos megfontolásainkat:

3. A felfűtési idő definíciója és kiszámítása

Ismeretes a katód felfűtésének differenciálegyenlete

$$K_T \frac{\partial T}{\partial t} + K_S(T^4 - T_0^4) + K_V(T - T_0) = N \quad (1)$$

ahol T a katódhőmérséklet, T_0 a szobahőmérséklet (Kelvin-fokokban) $N = U \cdot I$ a katódba bevezetett elektromos fűtőtéljesítmény, valamint t az idő. Az (1) egyenlet kifejezi, hogy a katódban felhal-



1. ábra. A felfűtési idő definíciója a katód felmelegedési görbéje alapján

Beérkezett: 1986. VI. 2. (Δ)

mozott hő, valamint a környezet felé elsugárzott és elvezetett hő összege, minden időpillanatban egyenlő a bevezetett elektromos fűtőteliesség-nyel. A K_T , K_S és K_V állandók termikus szempontból egyértelműen jellemzik a katódot. Az egyenlet megoldása megadja a katód felmelegedési görbét (1. ábra).

A görbe alapján mi a következőképpen definiáltuk a felfűtési időt: felfűtési időnek nevezzük azt az időt, amikor egy 800 °C üzemi hőmérsékletű katód, a bekapcsolástól számítva eléri a 600 °C-os hőfokértéket. Az ily módon definiált felfűtési idő a katód K_T , K_S , K_V állandóitól függ. Különösen egyszerű formulák adódnak a felfűtési időre két speciális határesetben. Az első esetben $K_S=0$, vagyis a katód hőszugárzását elhanyagoljuk a hővezetéséhez képest. A második esetben $K_V=0$, ez a hőszugárzásra beállított katód esete.

$$t_f = 1060 \frac{K_T}{N} \quad (K_S=0 \text{ és } N=N_v) \quad (2)$$

és

$$t_f = 673 \frac{K_T}{N} \quad (K_V=0 \text{ és } N=N_s) \quad (3)$$

Természetesen a valóságban ezek az esetek csak közelítőleg valósíthatók meg. A két esetben a formulák lényegében azonosak. Mindkét esetben az adódik, hogy a felfűtési idő egyenesen arányos a katód fémalkatrészeinek hőkapacitásával és fordítva arányos az elektromos fűtőteliességgel.

4. A termikus tervezés alapelve

A fűtőteliesség növelésével tehát a felfűtési idő csökkenthető. Azonban a tervezés szempontjából nagyon lényeges észrevétel, hogy a hőszugárzásra beállított katódnál a teljesítmény növelése magával vonja a hőkapacitás növekedését is, mivel mindkét paraméter a felülettel arányos. Ebből következik, hogy a hőszugárzásra beállított katódnál a felfűtési idő kizárólag a katódmagfém vastagságától függ, mégpedig kb. annyi másodperc, ahányszor 10 mikron vastag a magfém (1. táblázat).

Látható, hogy a fenti út nem járható, mert 1 másodperc felfűtési időhöz, irreálisan vékony, 10 mikronos magfém tartozna.

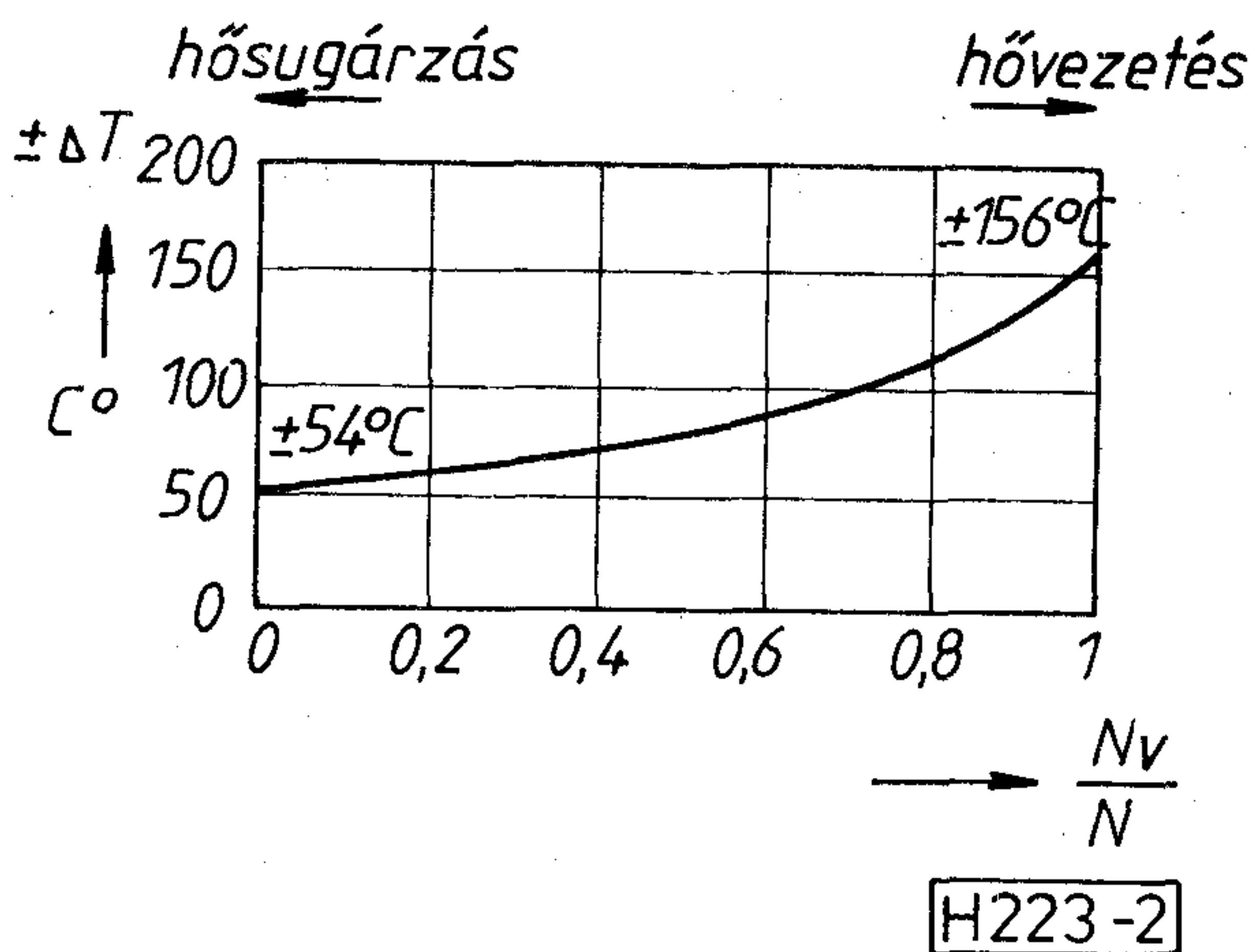
Hővezetésre beállított katódok esetében viszont tetszőlegesen rövid felfűtési időket is el tudunk érni, mert a fűtőteliesség megnövelése, ez esetben nem vonja maga után a katód hőkapacitásának növekedését.

Kimondhatjuk tehát az alapvetően fontos szerkesztési elvet, hogy az 1 másodperc felfűtési ide-

1. táblázat

A katódmagfém vastagságának hatása a felfűtési időre, hőszugárzásra beállított katódnál

Katódmagfém-vastagság	Felfűtési idő
0,01 mm	1 mp
0,1 mm	10 mp
1 mm	100 mp



2. ábra. $\pm 20\%$ fűtőteliesség-ingadozás hatására bekövetkező katódhőfok-ingadozást ábrázoltuk, a hővezetési veszteség és az össz elektromos teljesítmény hányadosa N_v/N függvényében

jű katód csak úgy valósítható meg, ha termikus beállításában a hővezetés jelentős hányadot képvisel.

5. Katódhőfok stabilitása

A következő ábrán (2. ábra) láthatjuk azonban, hogy a katód teljesen hővezetésre való beállítása, hőstabilitás szempontjából kedvezőtlen. Ugyanis pl. $\pm 20\%$ fűtőteliesség-ingadozás esetén a katódhőmérséklet ingadozása elméletileg ± 156 °C, míg ezzel szemben hőszugárzásra beállított katódnál mindössze ± 54 °C.

Ugyanis a katód hőegyensúlyának beállta után, $\partial T/\partial t=0$ esetén az (1) egyenletből származtatható a stabilitás formulája:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{K_s(T^4 - T_0^4) + K_v(T - T_0)}{4K_sT^4 + K_vT} \frac{\Delta N}{N} \quad (4)$$

ahol $T=1073$ K° (800 °C) és $T_0=293$ K° (20 °C). Hővezetésre beállított katódnál (4)-ből adódik

$$\frac{\Delta T}{T} = 0,727 \frac{\Delta N}{N} \quad (5)$$

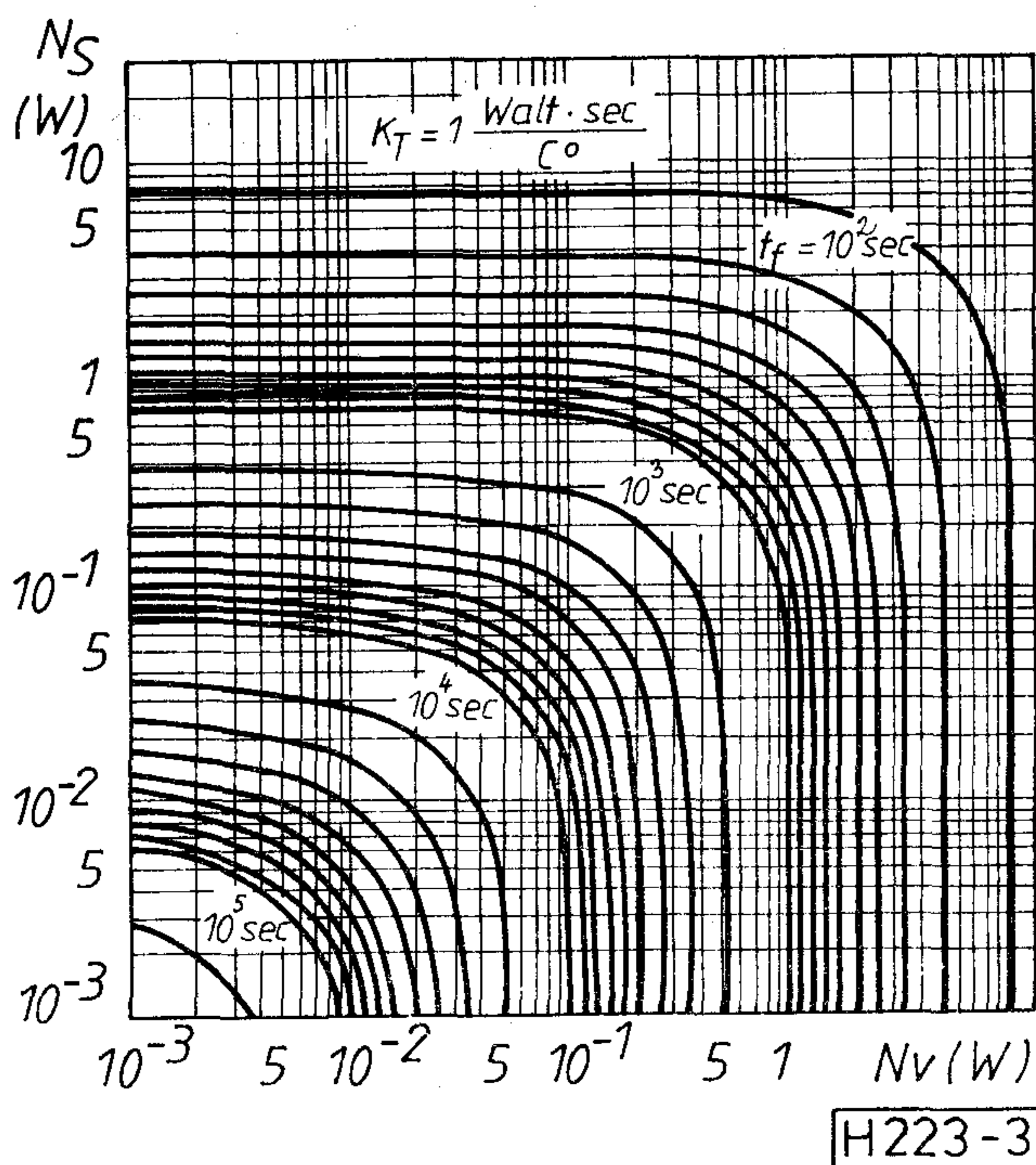
míg hőszugárzásra való beállításkor (4)-ből

$$\frac{\Delta T}{T} = 0,250 \frac{\Delta N}{N} \quad (6)$$

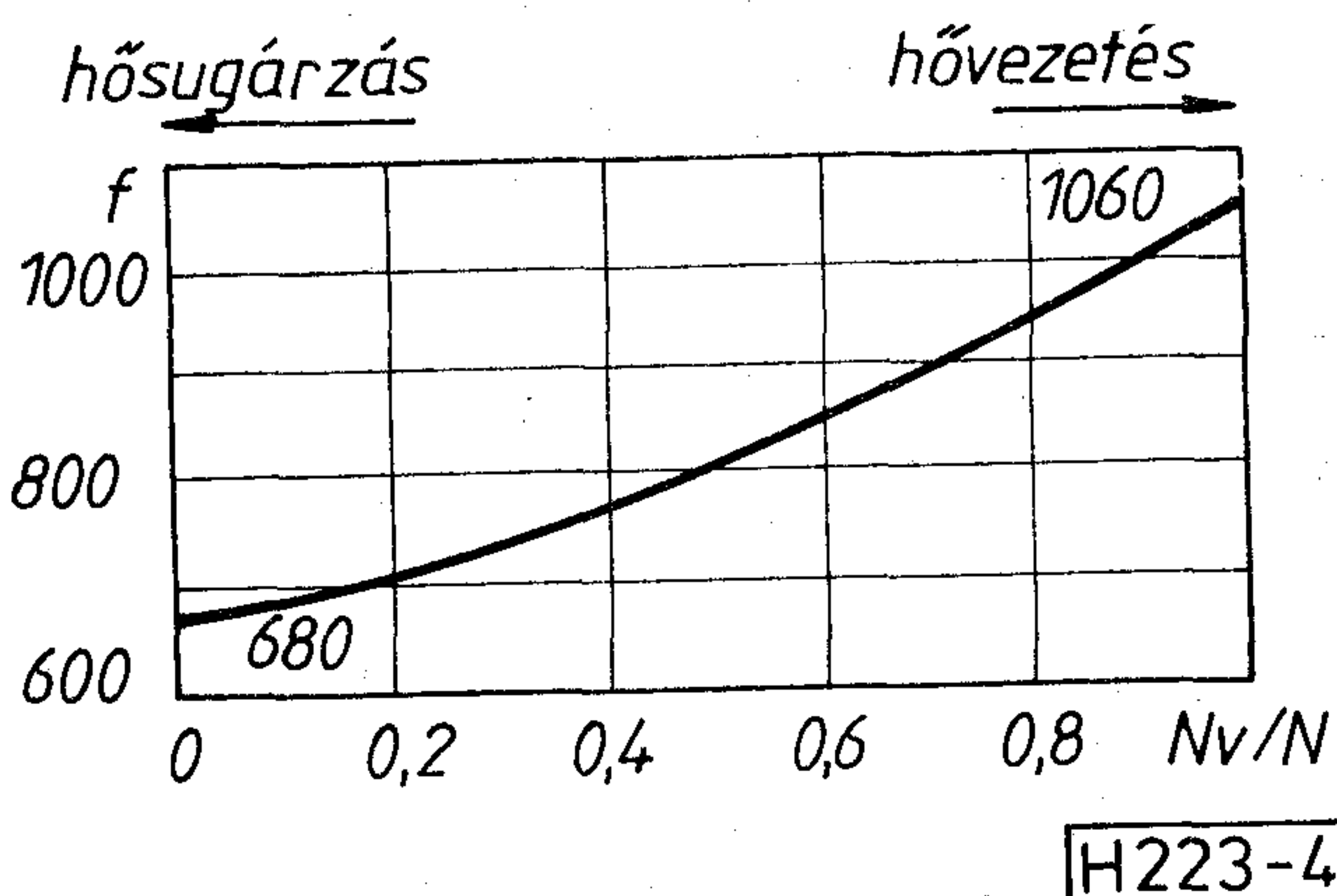
Általános esetben, amikor a katód hőszugárzása és hővezetése egyaránt jelentős, a felfűtés differenciálegyenletét számítógéppel oldottuk meg. A megoldásokat a következő ábrán láthatjuk (3. ábra). A görbék logaritmusos léptékben vannak ábrázolva. A vízszintes és függőleges tengelyekre a hőelvezetés (N_v) és a hőszugárzás (N_s) wattértékeit vittük fel. Egy-egy görbe azonos felfűtési időhöz (t_f) tartozik. Természetes az N_v és az N_s hőelvezetési és hőszugárzási teljesítmények összege a hőegyensúly beállta után egyenlő a betáplált össz elektromos teljesítménnyel, azaz

$$N_v + N_s = N \quad (7)$$

amely egyébként az (1) formulából következik.



3. ábra. Az (1) egyenlet számítógépes megoldásával kapott görbék. A vízszintes tengelyre a hővezetési (N_v), míg a függőlegesre a hőszugárzási veszteségeket (N_s) vittük fel. Egy-egy görbe mentén a felfűtési idő állandó és az egysegnyi (N_T) katódhőkapacitásra vonatkozik



4. ábra. Az f faktor az N_v/N függvényében

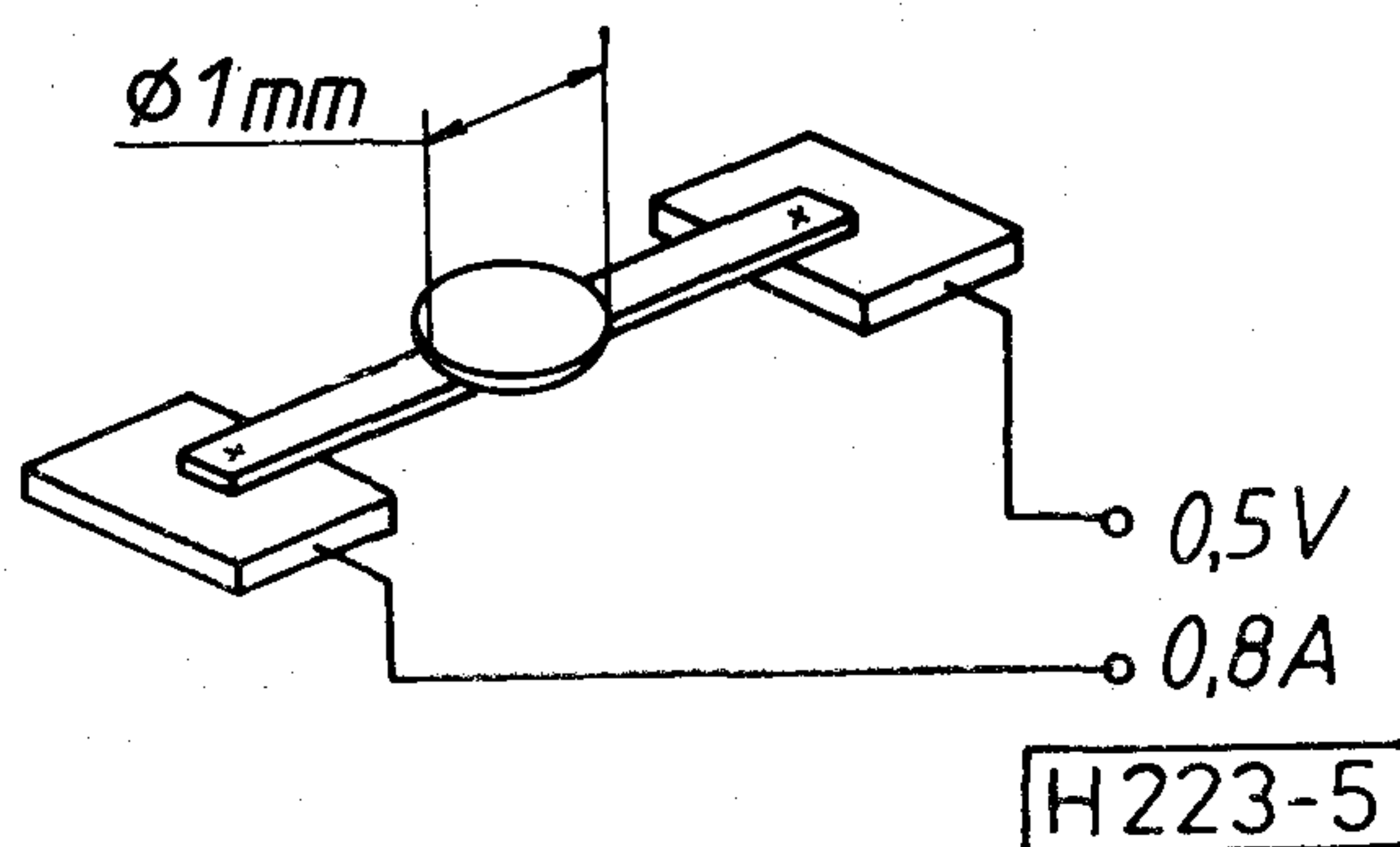
A görbék egyenes szakasza azt jelenti, hogy ott az egyik fajta hővesztés, a másikhoz képest legalább két nagyságrenddel kisebb.

A 3. ábrával szemléltetett eredmények egyetlen görbével egyszerűbben is ábrázolhatók, ha definiáljuk az f faktort, az alábbi módon. A (2) és (3) formulák alapján

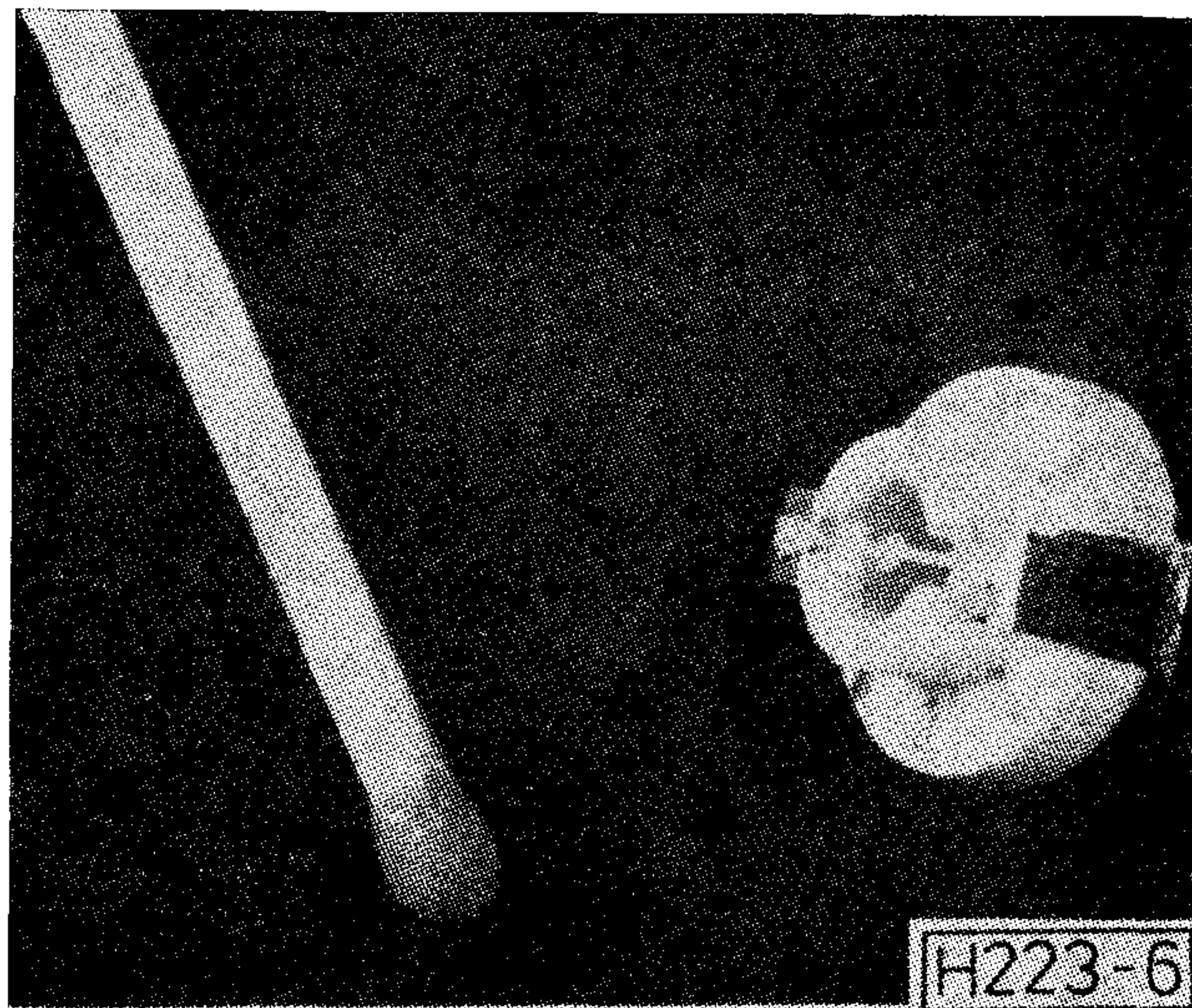
$$t_f = f \frac{K_T}{N} \quad (8)$$

ahol N most az össz elektromos teljesítményt jelenti. Az f faktort ábrázolhatjuk az N_v/N függvényében (4. ábra).

A tervezésnél helyes kompromisszumot kell találnunk a hővezetés és a hőszugárzás arányára. A katód akkor lesz gyorsfűtésű és mégis stabil hőfokú, ha a 3. ábrán a görbék hajlott szakaszát választjuk. Ott a görbék hajlott szakasza annak az esetnek felel meg, amikor a katód hőelvezetése és



5. ábra. A katódszalag és tárcsa perspektivikus rajza



6. ábra. A megvalósított katódkonstrukció

hőszugárzása azonos nagyságrendbe esik. A 2. és a 4. ábra egybevetéséből még szembetűnőbben láthatjuk ugyanezt, vagyis a hőstabilitás és a felfűtési idő közötti optimális kompromisszum kb. az $N_v \approx N_s$ esetén valósul meg.

6. Katódkonstrukció

Katódkonstrukciónk lényegében egy termikus szempontból gondosan méretezett fémszalag (5. ábra), ami az átfolyó áram hatására felizzik, és hőjét átadja a szalag közepére erősített nikkel tárcsának, amely az emissziós oxidbevonatot hordozza.

A fémszalag hőtágulását egy feszítő rugórendszer hivatott kiegyenlíteni, ezáltal biztosítjuk a katód és a Wehnelt-elektroda közötti távolság állandóságát. Az izzószál anyagául nagy ellenállású fémötvözetek, pl. kobanik, hasztelloy B, nikróm, stb. jöhetnek számításba, hogy előírt fűtőáram esetére is nagy keresztmetszetek adódjanak, és ezáltal a konstrukció mechanikailag kellő szilárdsággal rendelkezzen. Katódkonstrukciónk fényképét a 6. ábrán láthatjuk.

7. Elektromos paraméterek

Katódunk fűtőfeszültsége 0,5 V, fűtőárama 0,8 A, amelyek szokatlan értékek. Tranzistoros áramkörökben azonban ilyen táplálás könnyen megvalósítható. A viszonylag kis feszültség és nagy

áram követelményeként a foglalat esetleges kontaktushibái nagyobb mértékben zavarhatnak. Ezért a jóérintkezésre különös gondot kell fordítani.

8. Eredmények

A kifejlesztett katód számos katódsugárcső típusban kipróbálást és alkalmazást nyert. A több ezer órás üzemelési idők, a rázóvizsgálatok, valamint az olyan terhelésvizsgálatok, ahol több százezer ki-be kapcsolásnak vetjük alá a csöveket, mind jó eredményt adtak. A paraméterek nem mutattak lényeges változást és a meghibásodási százalék a kívánt szint alatt maradt.

IRODALOM

- [1] Electron Emitting Device and Method of Assembling the Same. English Patent, No. 1, 192.067 (1970)
- [2] Directly Heated Cathode Member for an Electron Tube. English Patent, No. 1, 203.707 (1970)
- [3] Resilient Support Means for Directly Heated Cathode. English Patent, No. 1, 216.583 (1970)
- [4] Television: „Instant warm-up” heater speeds picture tube turn-on. Electronics, 42, 39 (1969)
- [5] W. Junge: Schnellheizkathoden. Die Telefunken-Röhre, Ht. 45, 41 (1965)
- [6] B. Szekeres: Consideration of Thermic Problems in the Design of Quick-Heating Cathodes for Electron Ray Tubes. Tungstam Technical Review, No. 1, p 35—41, (1979)

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENS

Месарош, Ш.:

История производства приемных ламп на территории 90-ти летнего завода Тунгсрам

HIRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 10.

По случаю 90-ой годовщины основания А/О ТУНГСРАМ, автор описывает историю развития производства приемных ламп на данном предприятии, а также и в Венгрии в целом. Наряду с производством источников света, которые являются главным профилем фирмы ТУНГСРАМ, продукция этого типа является основой домашнего рынка, а также и образует всемирно известную экспортную базу. Производство приемных ламп прекращается как раз в юбилейном году с целью ускорения дальнейшего развития более современной электронной и вакуумно-электронной продукции.

Кендереш, Т.:

Тунгсрам — Электроника

HIRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 10.

Начиная с 1983-го года в А/О ТУНГСРАМ образовался Отдел Технического Развития, с целью разработки электронных средств. Статья занимается результатами, полученными за этот период, а также знакомит читателя с заданиями VII. пятилетки.

Д-р. Ижо, Л., Месарош, Ш.:

Эргономическое исследование и качественная оценка устройств отображения с электроннолучевыми трубками

HIRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 10.

Электротехнический Институт имени Калмана Кандо, начиная с 1975-го года занимается вопросом взаимосвязи человек — вычислительная машина. Начиная с 1985-го года этот вопрос изучают используя дисплеи и мониторы производства ТУНГСРАМ. Эта статья занимается в первую очередь важностью вопроса освобождения от рефлексии.

Наймайер, Б.—Адам, Я.:

Теоретические вопросы и проблемы измерения, связанные с характеристиками качества изображения электронных устройств отображения

HIRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 10.

Вопрос свойств видеоизображения электроннолучевых трубок является вопросом первостепенной важности. Их характеристика осуществляется с помощью частотного пучка кривых, которые на основании проведенных измерений можно построить с весьма большой точностью. В данной статье с одной стороны обобщаются проблемы происхождения частотных характеристик, а с другой стороны описывается экспериментально проверенный способ измерения, пригодный для определения данных частотных характеристик путем измерений.

Чабан, И.—Месарош, Ш.—Марцин, Д.—Мозер, И.:

Специальные электроннолучевые трубки для цветных дисплеев

HIRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 10.

С развитием области передачи информации и электроники все более широкое применение получили дисплеи. Новые области применения приносят с собой новые требования, которым однако можно удовлетворить (с технической или же с хозяйственной точки зрения) лишь с помощью применения новых средств. К этой области относятся и информационные таблицы, комплектируемые с телевизионными аппаратами, которые располагаются например на спортивных стадионах, на крышах высотных зданий (дисплей-гиганты). Подобным образом новой областью являются и двигатели большой мощности для транспортных средств и транспорт работающий с этими двигателями (автобусы, локомотивы, трактора и т.д.), точнее дисплеи, применяемые к микропроцессорным центрам управления этими системами.

Авторы представляют читателю развитие ими цветные электроннолучевые трубки с модулями светящейся точки, компактные с цветными дисплеями-гигантами, а также мониторы с одно- и с многоцветным полем для использования в области дисплеев вычислительных машин для транспорта.

Híradástechnika XXXVII. évfolyam, 1986. 10. szám

Секереш, Б.:

Развитие катодов маломощных электроннолучевых трубок быстрого нагрева.

HIRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1986. № 10.

В лаборатории фирмы ТУНГСРАМ разработан быстронакаливающийся катод с малым потреблением мощности для электроннолучевых трубок, применяемых в первую очередь в каскадах на транзисторах. Катод имеет прямой накал, время разогрева 1—1,5 с, мощность накала 400 мВт. Разработкам предшествовало теоретическое исследование термических режимов катодов.

• • •

Mészáros, S.:

Geschichte der Empfängerrohrproduktion bei der 9.-jährigen TUNGSRAM AG.

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 10.

Anlässlich der Jahreswende der Gründung vor 90 Jahren der Firma TUNGSRAM AG., wird vom Verfasser die Entwicklung der Empfängerrohre im Hause und gleich in Ungarn geschildert. Eine stabile einheimische Versorgung und die weltberühmte Warenbasis des Exportes war neben den Lichtquellen, die das Hauptprofil von TUNGSRAM bildeten, mehreren Jahrzehnten lang mit dieser Produktengruppe gegeben. Die Abstellung der Empfängerrohrproduktion fand eben in Jubiläumsjahr statt um Raum für die modernen elektronischen und vakuumelektronischen Produkten zu schaffen.

Kenderesy, T.:

TUNGSRAM Elektronik

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 10.

Bei TUNGSRAM AG. wurde seit 1983 eine selbständige Sektion für die Entwicklung von elektronischen Geräten gebildet. In der vorliegenden Mitteilung werden die in der seitdem verlaufenen Zeit erzielten Ergebnisse und die Aufgaben des VII. Fünfjahresplans überblickt.

Dr. Izsó, L.—Mészáros, S.:

Ergonomische Prüfung und Qualifikation von Anzeigen mit Elektronenstrahlröhren

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 10.

An der Elektrotechnischen Hochschule Kandó Kálmán, Budapest wird die Beziehung Mensch-Rechner seit 1975 untersucht. Die Prüfungen werden seit 1985 mit von TUNGSRAM hergestellten Displays und Monitorröhren durchgeführt. In der vorliegenden Mitteilung wird besonders die Wichtigkeit der Entspiegelung erörtert.

Neumayer, B.—Ádám, J.:

Probleme in der Theorie und in der Messung von Charakteristiken für Bildqualität in elektronischen Anzeigegeräten

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 10.

Die Kenntnis der Bildwiedergabe-Transferfunktionen der Elektronenstrahlröhren ist ausschlaggebend. Diese können mit den Frequenzgangkurven charakterisiert werden, die sich mit Messungen exakt bestimmen lassen. In der vorliegenden Mitteilung werden einerseits die theoretischen Probleme der Ableitung der

Frequenzcharakteristiken zusammengefasst, andererseits wird ein in der Praxis erprobtes Messverfahren für deren Bestimmung beschrieben.

Csabai, I.—Mészáros, S.—Marczin, Gy.—Mózer, I.:

Spezielle Elektronenstrahlröhren für Farbdisplay

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 10.

Die Expansion der Informatik und der Elektronik trug der Ausbreitung der Anwendungsgebiete der Displays (der Anzeigetechnik) bei. Ein Teil der neuen Anwendungen stellt den Anzeigemitteln gegenüber ganz neue Anforderungen, denen aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nur mit Neukonstruktionen nachgekommen wird. Solche Gebiete sind die in Sportstadien und am Dach von Wolkenkratzern aufgestellten Fernsehkompatiblen Grosstafelanzeigen (Riesendisplays). Gleich neues Gebiet ist der Gebrauch von Displays für Mikroprozessorsysteme der Zentralkontrolle von Fahrzeugmotoren hoher Leistung oder von den kompletten Fahrzeugen (Autobusse, Lokomotive, Traktoren, usw.) die mit solchen Motoren betrieben werden.

Die Verfasser beschreiben die von ihnen entwickelten Spezialprodukte, die Lichtpunktmodul-Elektronenstrahlröhren für riesige Farbd Displays und die Monitorröhren mit einer Kanone und mit mehreren monochromatischen Schirmfeldern für Benutzung in komputerisierten Fahrzeugdisplays.

Dr. Szekeres, B.:

Entwicklung der Kathode für Elektronenstrahlröhren mit schneller Aufheizzeit und geringer Leistung

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. Nr. 10.

Für die Erweiterung der Auswahl der Elektronenstrahlröhren von TUNGSRAM wurde eine Direktheizkathode mit 400 mW Heizleistung und 1,5 s Aufheizzeit, auf Laborniveau, entwickelt. Sie dient in Monitor-, Oszilloskop- und TV-Bildröhren verwendbar. Der Verfasser behandelt die Planungsgesichtspunkte des optimalen thermischen Verhaltens der schnell aufheizbaren Kathode in verschiedenen genaueren Annäherungen.

• • •

Mészáros, S.:

History of Receiving Tube Production at TUNGSRAM Co., Ltd. Celebration its 9.th Anniversary

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 10.

On the anniversary of TUNGSRAM Co., Ltd.'s promotion before 90 years, the author surveys the development of receiving tubes in our House and, at the same time, in Hungary. Steady domestic supplies and export commodity stocks of worldwide renown were given, for several decades, in this group or products, though TUNGSRAM's main product line has been that of the light sources. The manufacturing of receiving tubes ceased just in the year of the jubilee, to clear the way for modern electronic and vacuum electronic products.

Kenderesy, T.:

TUNGSRAM Electronics

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 10.

At TUNGSRAM Co., Ltd. an independent section was established since 1983 for the development of electronic devices. In this publication, the results obtained in this period and the targets of the VIIth five years' plan are surveyed.

Dr. Izsó, L.—Mészáros, S.:

Ergonomic Testing and Qualification of Displays with Cathode Ray Tubes

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 10.

At the College of Electrical Engineering Kandó Kálmán, Budapest, the relation between man and computer has been investigated since as early as 1975. Experiments have been conducted since 1985 using displays and monitor tubes produced by TUNGSRAM. In this paper mainly the importance of the non-glare process in manufacturing is discussed.

Neumayer, B.—Ádám, J.:

Some Theoretical Questions and Measuring Method Characterizing the Image Quality of Electronic Display Devices

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 10.

The knowledge of the image forming properties of cathode ray tubes (CRT) is of prime importance. Characterization of these properties can happen by means of a set of frequency characteristic curves determined by measurement. This paper summarizes the most important theoretical problems of derivation of CRT frequency characteristics and gives a developed measuring system suitable for determination of CRT frequency characteristic sets in the practice.

Csabai, I.—Mészáros, S.—Marczin, Gy.—Mózer, I.:

Special Cathode Ray Tubes for Colour Displays

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 10.

Expansion in informatics and electronics resulted in progressive growth in displays. Several recent applications impose quite new conditions that, for either technical or economical reasons, can be met only by innovative design in display systems and devices, respectively. Such are TV-compatible gigantic displays installed in stadiums and on the roof of sky-scrapers. Equally new is the use of displays for microprocessor systems in the central control of high-power vehicle motors or of the complete vehicles (buses, engines, tractors, etc.) driven by such motors.

Special products developed by the authors described: light point module cathode ray tubes for gigantic colour displays and monitor tubes with one single gun and with several monochromatic sections for use in computerized special displays.

Dr. Szekeres, B.:

Development of the cathode for cathode ray tubes with fast heating time and low power consumption

HIRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1986. No. 10.

In order to extend the assortment of electron beam tubes of TUNGSRAM, a direct-heated cathode was developed on labor level with 400 mW heating power and 1,5 s heating time. This cathode can be applied for monitor, oscilloscope and TV-picture tubes too. The author investigates the point of view of planning the optimal thermal behaviour of this quick-heat cathode, in approximations of various accuracy.

HIRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 531-027. Kiadja: a DELTA Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató leányvállalat, Budapest, Garay u. 5. 1442. Telefon: 215-440. Felelős kiadó: Dr. Varga György igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 180,— Ft egész évre 360,— Ft. Egyes szám ára 30,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: a „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H-1389 Budapest, Postafiók 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, Pf. 279. 86-253.

Révai Nyomda Egri Gyáregysége. Felelős vezető: Horváth Józsefné dr. 86 5045.

HU ISSN 0018—2028

Index: 25 375