

550.1667

HÍRADÁS- TECHNIKA

50 éves a Tungstram-elektroncső



A HÍRADÁS-
TECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET
LAPJA

5

XIX. ÉVFOLYAM, 5. SZÁM, 129—160 OLDAL, BUDAPEST, 1968. MÁJUS HÓ

TARTALOM

DIENES BÉLA: 50 éves a TUNGSRAM-elektroncső	129
MÉSZÁROS SÁNDOR: A TUNGSRAM elektroncsőgyártás története	130
DR. WINTER ERNŐ: A Wehnelt-katódtól a báriumkatódig	143
KEREKES BÉLA: EH 81 — a két lineáris vezérlőráccsal rendelkező TUNGSRAM heptóda	148
CSORNAI LÁSZLÓ: Az elektroncsövek élettartam-vizsgálata	152
DR. VALKÓ IVÁN PÉTER: Az elektroncsövek oktatása a Budapesti Műszaki Egyetemen	157
Tartalmi összefoglalások	159
Обобщения	159
Zusammenfassungen	159
Summaries	159
Résumé	160
Pál Gaszton kitüntetése	B/III.
A HTE 1968. június havi rendezvényei	B/III.

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA szerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, SÁRKÖZY GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, FLESCHE ISTVÁN, RUPPENTHAL PÉTER, VÁSÁRHELYI PÁL szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest, V., Október 6. utca 7. IV. 421. Telefon: 183-772 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 113-027

Szerkesztő bizottság tagjai: ALMÁSSY GYÖRGY kandidátus, BARTA ISTVÁN akadémikus, BATTISTIG GYÖRGY, BÍRÓ FERENC, BUDAI LAJOS, CZEGLÉDY GYÖRGY, ERDÉLYI JÁNOS kandidátus, GERGELY ÖDÖN, GIBER JÁNOS kandidátus, KATONA JÁNOS, a műszaki tudományok doktora, KÖMÜVES FRIGYES kandidátus, LAJKÓ SÁNDOR, MAGÓ KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, POGÁNY KÁROLY, VALKÓ I. PÉTER, a műszaki tudományok doktora, VIG ISTVÁN

Index: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat Budapest, VII., Lenin körút 9–11. Telefon: 221–285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. Csekk számlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” P. O. B. 149 Budapest 62.

68.266 Egyetemi Nyomda, Budapest

50 éves a Tungram-elektroncső

Az 1896-ban alapított **EGYESÜLT IZZÓLÁMPA ÉS VILLAGMOSZÁGI Rt. (EIVRT)** kezdetben főleg izzólámpagyártással foglalkozott. A vállalat, amely idejekorán felismerte az évszázad elején felfedezett elektroncsövek jelentőségét és a rádiózás elterjedésével kapcsolatos szerepét, már 50 évvel ezelőtt megkezdte a gyártást, a rádiócsövek előállításához szükséges elméleti alapok tisztázását és a gyártástechnológia kidolgozását.

Az első Tungram-csőket az első világháború alatt katonai lehallgatókészülékekben használták fel, de rövidesen előtérbe került az elektroncsövek békés célokra történő alkalmazása telefonerősítőkben és rádiókészülékekben.

Az EIVRT 1922-ben létesítette „Audionosztályát”, ahol vevőcsöveit évről-évre növekvő mennyiségben gyártotta. A félévszázados úttörőmunka során számtalan technológiai és technikai kérdést oldottak meg Újpesten. Sok alapvető fontosságú csőgyártási ismeret feltárása vagy alapos vizsgálata fűződik a Tunggram-szakemberek nevéhez. Ezzel a tevékenységével a vállalat a legjelentősebb csőgyárak közé küzdötte fel magát és alkotásaival méltó helyet vívott ki magának a világ vezető márkái között.

A gyár 1922-ben *Pfeiffer Ignác* műegyetemi tanár vezetésével és irányításával létrehozta az ország első ipari kutatólaboratóriumát, amelyben olyan kiváló tudósok dolgoztak, mint *Bródy Imre*, *Selényi Pál*, *Tarján Imre*, *Barta István*, *Millner Tivadar*, *Szigeti György*, *Tury Pál*, *Valkó Iván Péter* és *Winter Ernő*. Gyakran megfordult itt a világhírű *Gábor Dénes* is.

A kiváló minőségű rádiócsöveket a vállalat 1928-ban már külföldre is szállította és exporttevékenységével néhány év alatt az európai ranglista élére került. A harmincas években az EIVRT rádiócsőexportja már a legjelentősebbek közé tartozott.

Az akkori erős konkurenciaharcban ez együtt járt a legmagasabb fokú tudományos eredmények elismerésével. Európaszerte egyedülálló sikerként értékelték a báriumkatódák kidolgozását, az oxidkatódák továbbfejlesztését, valamint a csőmikrofónia és a rácsemisszió csökkentéséhez vezető elvi megállapításokat és ezek szabadalmazott konstrukciós megoldásait.

A nagyteljesítményű adócsövek gyártása mellett 1936-ban az EIVRT elkezdte a televíziókísérleteket. Ezt a munkát a második világháború kitörése félbeszakította.

A pusztítás éveiben számos szakember esett áldo-

zatául a fasizmus üldöztetéseknek, így többek között *Bródy Imre*, *Dallos György*, *Gábor József*, *Lukács Ernő* és *Pintér Jenő*, akikre az utókor mindig kegyelettel fog visszaemlékezni.

Az EIVRT a mai napig megőrizte előkelő helyét Európa elektroncsőiparában és a felszabadulást követő ujjaépítés során, majd az ország három-, illetve ötéves terveinek keretében kiváló eredményeket ért el. Ezzel párhuzamosan a Tunggram-márkájú elektroncső újra megjelent az európai piacon és fokozatosan felnyomult a legjobbak közé.

A vállalat elektroncsőfejlesztése a felszabadulást követő esztendőkből is megtartotta hagyományos lendületét. A félfűtőáramú telepes csöveket a cég hosszú ideig egyedül gyártotta és jelentős mennyiséget szállított mind a szocialista, mind a tőkés országokba.

A televízió megjelenésével egyidejűleg dolgozta ki az EIVRT a tv-vevőcsöveket és a képcsöveket. Ezek állandó továbbfejlesztése révén napjainkig lépést tartott az európai piac igényeivel.

Az elektroncsőgyártás fejlődési ütemére jellemző, hogy amíg a százmilliomodik vevőcső 1959-ben, a kétszázmilliomodik 1967 végén hagyta el a gyárat. Ugyancsak 1967-ben szállította az EIVRT az egymilliomodik képcsövet és ebben az évben kezdte el a robbanásmentes képcsövek tömeggyártását is. A színteleviszió-vevőkészülék csöveinek fejlesztése és kísérleti gyártása folyamatban van.

Az EIVRT távlati terveiben az elektroncsövek továbbra is jelentős szerepet töltenek be, hiszen a vállalat által termelt érték negyedrészt kitevő termékcsaládról van szó. A félvezetőeszközök fokozódó térhódítása ellenére az EIVRT nagy súlyt helyez arra, hogy a korszerű rádió- és tv-vevőcsövek, ipari csövek és elektronsugárcsővek a keresletnek megfelelő mennyiségben, kiváló minőségben álljanak egyrészt a hazai készülékipar és a nagyközönség, másrészt az export rendelkezésére.

Az elmúlt 50 év alatt tudósok, kutatók, mérnökök, technikusok, szakmunkások és fizikai dolgozók nemzedékei szereztek méltó elismerést a Tunggram-elektroncsöveknek az egész világon. Bizonyosra vesszük, hogy az EIVRT az elkövetkező évtizedekben is tovább gyarapítja hazánk és a Tunggram-márka hírnevét mind elektroncsőgyártásával, mind egyéb termékeivel.

Dienes Béla
az EIVRT vezérigazgatója

A Tungstam elektroncsőgyártás története

ETO: 621.385(091) TUNGSTAM

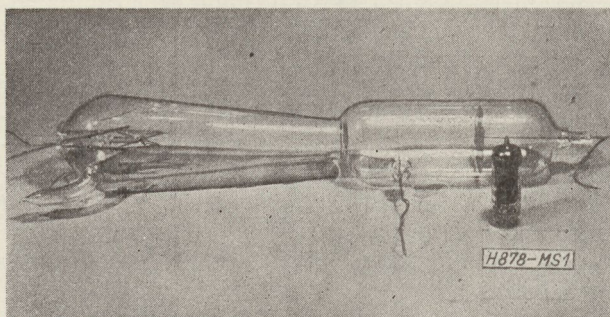
A modern híradástechnikai ipar egyik legfontosabb aktív alkatrésze — a félvezetők mai fokozódó térhódítása mellett is — az elektroncső. Széleskörű felhasználása és elterjedése teremtette meg a korszerű elektroncsőipart, melynek 50 év előtti egyszerű kézi műveleteiből fejlődött ki a mai, nagyteljesítményű, nagyrészt automatizált gyártás.

A múlt század végén 1896-ban alapított Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. termékei a világ minden részén közismertek. A gyár első izzólámpa gyártmányai mellett viszonylag korán — ezelőtt 50 évvel — kezdte el az elektroncső fejlesztési és gyártási kísérleteit.

Ismeretes, hogy az elektroncső fejlesztésében az első lépést még 1884-ben Edison tette meg. Szén-szálaz izzólámpával végzett kísérleteinél azt észlelte, hogy az izzó szén-szál és a burába beforrasztott fémlemez között áram folyik, ha a lemez pozitív feszültségen van a szén-szálhoz képest. Nem sokkal 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 szén-szál helyett már fém izzószálat használt.

1905-ben az amerikai Lee de Forest egy harmadik elektródával, a ráccsal már vezérelni is tudta a csőben folyó áramot, 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 kezdtek a világon először ipari méretekben diódákat és triódákat gyártani, majd az első világháború alatt alkalmazták azokat először rádiózás céljára. Történelmi érdekesség, hogy a Lieben-csővek kezdeti gyártásánál Bécsben Perczel Aladár — most nyolcvanegy éves, aranydiplomás magyar mérnök — is közreműködött, aki az 1911–1922 közötti években a Tungstam mérnöke volt. Perczel Aladár az egyike a ma is élő kortársaknak, aki az első Tungstam-csővek születésénél is jelen volt. Az 1.



1. ábra. A Lieben-féle cső másolata

ábrán látható Lieben-féle cső másolatát is az ő rajzai alapján készítették el az 50 éves jubileum alkalmából a Tungstam szakemberei. Ebből az „őscső”-ből fejlődött ki az elmúlt fél évszázad alatt az a számos elektroncsőfajta, amelyeknek közös jellemzője, hogy a vákuum- vagy gáztöltésű rendszeren belül a töltéshordozók közül az elektronoké a főszerep, így minden elektroncsőben megtalálható egy vagy több elektronforrás vagy más néven katód.

A katód fejlődése tekintetében számos furcsasággal találkozunk az elektroncsövek születésének idején. Így például a Wehnelt által 1904-ben már alkalmazott jó hatásfokú oxidkatódok feledésbe mentek és két évtizedig a tiszta wolframkatódokat alkalmazták, bár időközben a Langmuir által megalkotott thoriumos wolfram bizonyos előrehaladást jelentett.

A wolframkatód-korszak

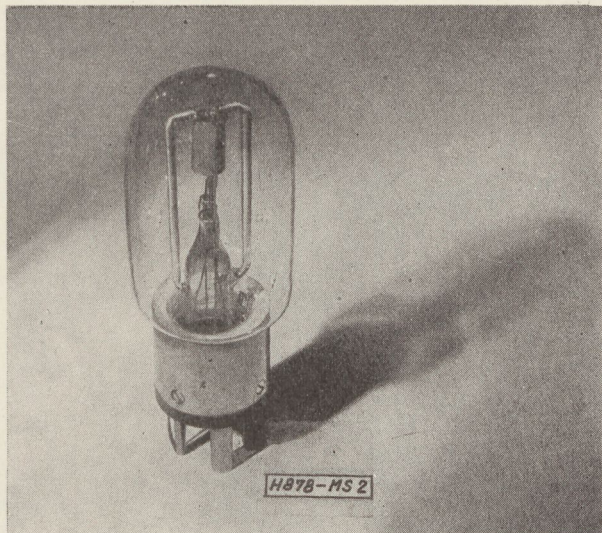
A Tungstam Magyarországon 1917 végén — az egész világon harmadikként — újpesti telepén kezdte el az elektroncsövek előállításához szükséges kísérleteket. Az első igen primitív felépítésű csövek — az akkori hadvezetőség felszólítására — telefonerősítők-höz készültek, természetesen katonai célokra. Ugyanezen csövekkel építette első katonai rádióit 1918-ban az Osztrák–Magyar Monarchia hadserege számára a budapesti Telefongyár. A készülék fedőneve KLERA volt a Klein Radio-ból összevonva. A rádió adó-vevőket az olasz fronton próbálták ki először.

Ebben az időben nemcsak az elektroncsövek konstrukciója, de a gyártástechnológia és az elektromos sajátosságai is ismeretlenek voltak, így az Egyesült Izzólámpa-úttörő munkát kellett vállalnia. Ezek az izzólámpaosztályon gyártott első csövek még ún. direktfűtésű wolframkatódúak voltak és a katódot szimmetrikusan vette körül az átlukasztott nikkellemezből hajlított hengeres rács és ugyancsak henger alakú anód.

A 4 V és 0,5 A akkumulátorról fűtött katód 2300 C°-on izzott. A cső meredeksége 0,2 mA/V, áthatási tényezője 8% volt. Az első ilyen kísérleti cső felépítése a 2. ábrán látható.

A csövek készítésénél nehézséget okozott a szükséges nagy vákuum előállítása és annak fenntartása a cső működése közben, hiszen akkor még a nagy vákuum előállítására szolgáló eszközök, mint pl. a difúziós szivattyú és getterező anyagok ismeretlenek voltak.

Az első világháború után 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. ábra. Az első 4 V és 0,5 A-es fűtésű Tungram-cső

A rádió útján történő hírszórás először Amerikában terjedt el 1920-ban, de a mindinkább népszerűvé váló szórakoztató rádiózás csakhamar átterjedt 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 osztályként létre is hozott.

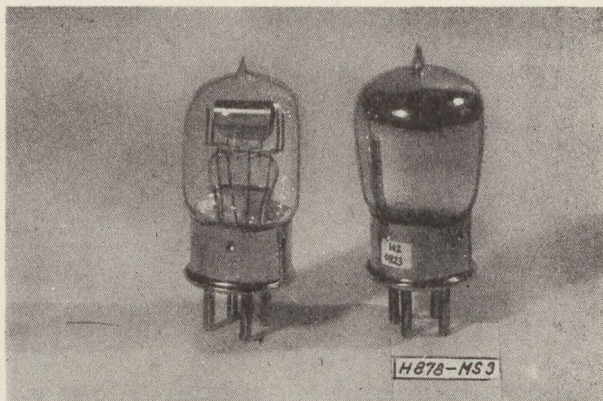
Az első gyártásból származó, még ugyancsak wolframkatódos csőtípusok — H2 és H3 néven 1923-ban kerültek forgalomba (3. ábra), majd 1925-ben születtek meg az MR2 és MR3 típusok (4. ábra), melyek már nagy számban kerültek eladásra és csekély thoriumot is tartalmazó wolframkatódjuk volt.

A wolframhuzal-katódú H2 és H3 egyenáramú fűtésű csövek még 2 W fűtőtéljesítményt igényeltek és 2200 C°-on izzott a katódjuk. Az MR2 és MR3 ugyancsak direktfűtésű volt, de a thoriumos wolframkatód miatt már csak 1600 C° katódhőmérsékle-

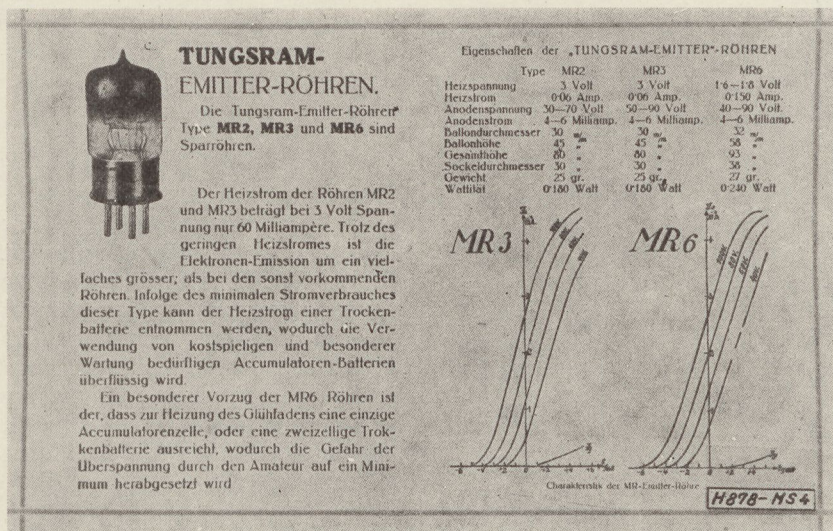
ten üzemelt és az akkumulátorból csak 0,2 W fűtőenergiát fogyasztott, vagyis a H2–H3 fűtésteljesítményének csupán 10%-át. A maga korában ez a lépés is hatalmas fejlődésnek számított.

Az MR-csőveknél a gyártástechnológia is jelentősen fejlődött. A szivattyúzáshoz diffúziós szivattyút használtak, mert a thoriumos wolframkatódokhoz jobb vákuumra és oxigénmentesebb kezelési körülményekre volt szükség. A szivattyúzás alatt ezért a cső belső fém alkatrészeit nagyfrekvenciás árammal vörös izzásig hevítették fel és a cső üvegballonját kívülről gázkályhával melegítették az üveg gáztartalmának csökkentésére. Ezek a folyamatok még állószivattyúkon, a rossz hatásfok miatt órákig tartottak.

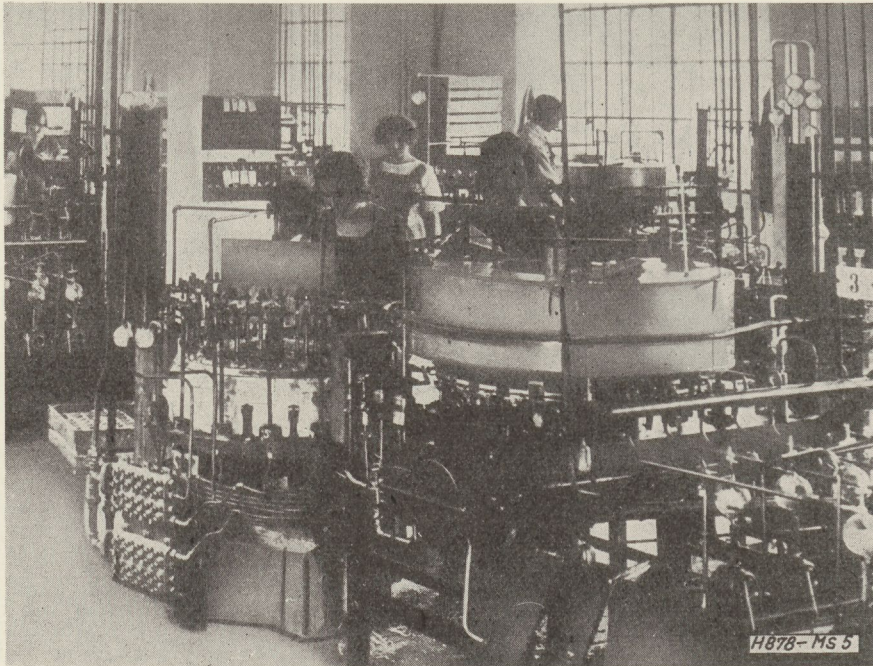
A gyártástechnológiában közben jelentős előreladást jelentett a magnéziumgetter alkalmazása. Ennek segítségével a szivattyúzási időt már néhány percre lehetett lecsökkenteni. A magnéziumot a ballon falára párologtatták és a keletkező magnéziumtükör kötötte meg az oxigénen kívül a többi maradék gázt is. Ez a magnéziumtükör a cső élettartama során is jó vákuumot biztosított. A rövid szivattyúzási időtette lehetővé az első forgószivattyúk kifejlesztését is, amelyet akkor még természetesen az izzólámpagyártástól kölcsönöztek (5. ábra).



3. ábra. A H2 és H3 csövek külső formája és felépítése



4. ábra. Az MR2, MR3 és MR6 csövek adatai egy korabeli hirdetésen



5. ábra. A rádiócsövek gyártásánál kezdetben alkalmazott forgószivattyú

Az MR csöveknek már kielégítő, néhány száz órás élettartamuk volt. Az adóállomások teljesítményének rohamos növelésével lehetőség nyílt a távolsági

vételre is. Ezek a követelmények serkentően hatottak az akkori csőfejlesztésre is. Az új csőtípusok tették lehetővé a szelektívebb neutrodin és később a szuperheterodin készülékek megszületését.

A thoriumos MR csöveket a hangszórós készülékek megjelenésekor kiegészítették nagyobb teljesítményű példányokkal is. Ilyen volt az MR4, MR41 és MR6. Ezekkel a csövekkel 1,2 W fűtés mellett kb. 0,5 W hangteljesítményt sikerült elérni, kielégítően kis torzítás mellett. A sorozat továbbfejlesztett példánya volt az MRX előerősítő, és az MRY végerősítőcső (6. ábra). Ezek már 0,7–0,9 mA/V meredekségűek voltak, 10–20% áthatási tényezővel. Ezt az eredményt egy szabadalmazott Tungram rácsszerkezettel lehetett elérni. Az erősítés, vagyis a meredekség növelése a húszas években a fejlesztés központi kérdése volt, de az akkumulátoros vevők miatt a csövek fűtéséhez szükséges energia csökkentésére is nagy hajszát folytattak a csőgyárak.

A báriumkatód-korszak

A húszas évek közepén az elektroncső már nagyjából rádió-vevőcsövet jelentett. A rádióipar követelményeinek hatására elkezdődött a világméretű verseny, mely tehát 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 Tungram 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 katódmagfémre ún. báriumgőzös eljárással — magában a cső-

RÁDIO AMATŐR

II. évf. 3. szám



Tungram MR—X
univerzális vácuumsövet
kis áramfogyasztás,
nagy emisszió
jellemző!

Az új
Tungram MR—Y
kis áramfogyasztású hangszórócsővel
minden hangszóró
teljesen torzításmentesen, a legnagyobb
teljesítménnyel
működik

Oyártja:
**Egyesült Izzólámpa
és Villamossági R.-T.**
Újpest 4.

Rádió
készülékek és alkatrészek
leggyorsabb kitűzéstől
a legjobb kvalitással

Beérkeztek a
LOEWE
hangszórók, 8-as csövek

Detektoros készülékek
ca. 10-féle kivitelben

Lámpás készülékek
többféle kivitelben,
Egy lámpástól nyolc lámpásig

Erősítő készülékek, hangszórók,
valamint az összes jobb hazai és
külföldi alkatrészek a legver-
sényesebb árakon.



10. számú (januári) képes árjegyzékünket,
kapcsolási vázlatokat díjmentesen küldünk

Barla és Társa
billanyszerelési- és
rádiótechnikai nagykereskedése
Budapesti
VI. Podmaniczky uccsa 39
(Csengery uccsa sarok)
Telefon T. 149-49

H878-MS 6

6. ábra. Az MRX és MRY csövek korabeli reklámhirdetése

ben — 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 a most 71 éves Kossuth- és Puskás-díjas akadémikus, dr. Winter Ernő — mindössze 4 hónap alatt — végezte el. Az új csövek konstrukciós fejlesztése már 1927 márciusában el is indulhatott. A kísérleti munkát sürgette az európai csőpiacon kissé előbb megjelent ún. azidos eljárással készített báriumcső, amelynek alacsony üzemi hőmérsékletéből fakadó előnyös tulajdonságival a Tungstram thoriumos katódjaival nem tudott már versenyezni. Az azidos eljárást szabadalom védte és az erős konkurrenciaharc már addig fajult, hogy 1926-ban a cég — rendelés hiányában — átmenetileg a csőgyártás beszüntetésére is kényszerült.

A Tungstram szakemberek katódkísérletei azonban nem várt sikerrel jártak. Czukor és Winter megállapították, hogy a jó katód működéséhez a 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 elektron kilépési munka meghatározásokkal is igazolták. Ezen az elven már 1927 decemberében megjelent az első, még platina magfémű TUNGSRAM BÁRIUMCSŐ, az MR406 és LD408.

A drága és hamar törekenynyé váló platina magfém felhasználása csak rövid ideig tartott, mert a báriumkatódok működési mechanizmusának felismerése alapján sikerült fém-wolfram katódmagfémekkel is létrehozni báriumkatódokat. Az eljárásnál felületén eloxidált wolframhuzalt szereltek a csőbe és az oxidált felületre párologtatták a fém-báriumot, amelyet aktiválva kiváló emisszióképességű, ún. filmkatódokat nyertek. A világszabadalmat jelentő katódhoz a megfelelő tulajdonságú wolframhuzalt a Kossuth-díjas Tury Pál, jelenlegi helyettes műszaki igazgató fejlesztette ki. Ennek a munkának eredményeképpen 1928 tavaszán megjelent a világhírű „TUNGSRAM BÁRIUMCSŐ” sorozat: P414, L414, PP415, PP430, P4100, G407, G409 stb. A G409 triódára különösen büszke volt a cég, hiszen 2,4 mA/V-os mereksége és 4 V 0,08 A fűtése ebben az időben rekordnak számított.

Ezzel párhuzamosan a csövek konstrukciós felépítésében is jelentős változás következett be. Az eddig gyártott csövek főleg egyrácscs triódák voltak. A nagyobb erősítést adó két- és több rácscs csövek fejlesztése már 1925-ben elkezdődött, amikor is az MR5 és MR51 típusú csöveknél a katódszál és a vezérlőrács közé ún. — Langmuir-féle — tértöltés rácst is beépítettek. Ezzel a megoldással az anódfeszültséget 10–20 V-ra sikerült leszállítani, így kisebb akkumulorra volt szükség.

A konstrukciós fejlesztés ebben az időben a legmozgalmasabb virágkorát élte. 1928–1932 között az önállóan fejlesztett új típusok egész seregét hozta piacra az Egyesült Izzó. A fejlesztést serkentette a nagy csőgyárak között folyó szabadalmi háború is, ami állandó feltalálói munkára serkentett. Igen gya-

kori volt ebben az időben, hogy a nagy fáradsággal kidolgozott új típus a piacrahozatal pillanatában már elavultnak volt tekinthető és rövid időn belül újabbal kellett helyettesíteni.

Az elért jó minőség és versenyképes, modern típusok már a húszas évek közepén lehetővé tették a Tungstram-nak, 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, így 1937-ben már 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 Kremeneczky-féle üzemet is megvásárolta, ahol izzólámpák mellett a rádiócsőgyártást is meghonosította. A budapesti Kremeneczky-féle üzemet az Egyesült Izzó 1931-ben ugyancsak érdekkörébe vonta és korszerűsítve többek között rádiókészülékek gyártására használta. Az ORION márkával forgalomba hozott rádiókészülékek korszerűségben és minőségben világmárkát jelentettek, és pl. az 1934. évi 100 ezer db-os gyártás 3/4 része már eljutott a világ számos országába. Ezzel a mennyiséggel a cég — a korra jellemző erős nemzetközi verseny ellenére is — a világ rádiókészülék exportjában 25–30 %-ban részesült. 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. A készülék- és csőminőségre jellemző, hogy most 1966-ban jelentkezett az NSZK-beli Freiburgból Dieter Grumann úr, hogy a még működő kiváló Tungstram-rádiójában néhány csövet cseréljenek ki.

Az oxidkatód-korszak

1929-ben jelentek meg a Tungstram első közvetett fűtésű csövei, amelyeket az első hazai hálózati rádiókészülékekbe is beépítettek. Ezzel egyidőben kezdtek Amerikában a Wehnelt által, még 1904-ben felfedezett oxidkatódokat alkalmazni, ahol az elektronokat emittáló bevonat alkáliföldfémoxid (CaO, SrO, BaO). A katódmagfémre felvitt alkáliföldfémkarbonát-pasztából az oxid a cső szivattyúzása közben, a katódnak vákuumban történő felhevítésével, a karbonátok termikus disszociációjából keletkezik. A szivattyúzást követően megfelelő túlfűtés és égetés közben a magfém magnézium szennyezése a báriumoxidból fém-báriumot redukál, amely tulajdonképpen már a báriumcsöveknél felismert elv alapján a jó emissziót létrehozza. Az oxidkatódok fejlesztése és a működési mechanizmusának kutatása a mai napig sem zárult le és a félvezetők térhódítása ellenére is minden nagy csőgyárban serényen tovább folyik. Ebből a munkából a Tungstram szakemberei — élükön dr. Winter Ernővel — számos szabadalmazott eljárás kidolgozásával vették ki részüket. Az első oxidkatódos Tungstram-cső az LD210 volt. Bár az oxidkatód-kutatás több eredményét ismertették a szakirodalomban, érthetően még hosszú ideig ezen a területen folyik a legnagyobb titkolózás. Az oxidkatódok — alacsony üzemi hőfokukkal és nagy

fajlagos emisszióképességükkel — lehetővé tették a jó minőségű hálózati készülékek részére a közvetett fűtésű csősorozat kifejlesztését. Az indirekt fűtésű csövek katódrendszere az alumíniumoxiddal bevont wolfram fűtőtesttel és különféle redukáló adalékokat tartalmazó nikkel magfémekkel, valamint az arra felvitt alkáliföldfémoxid-réteggel és a belső maradék gáztérrel bonyolult fizikai-kémiai, illetve termodinamikai egyensúlyrendszert képez. Ennek koncentráció eltolódásai az elektronemisszióra kedvező és kedvezőtlen összehatásúak lehetnek és még ma is a legnagyobb problematikáját képezik az elektroncsőgyártásnak. Ennek következtében érthető, hogy a kérdést a Tungstram kezdettől fogva napjainkig az elektroncső-fejlesztés és kutatás legfontosabb kérdésének tekintette.

A kutatás fontosságát a Tungstram vezetői már 1921-ben felismerték. Ezért hatékony és világviszonylatban is versenyképes kutatólaboratórium megszervezésére és vezetésére kérték fel dr. Pfeiffer Ignác műegyetemi professzort.

A Tungstram Kutató Laboratóriumát Pfeiffer professzor 1922 nyarán szervezte meg, mint a termelő üzemtől független szervet, 5–6 egyetemi végzettségű kutatóval és mintegy 8 főnyi segédszeméllyel.

1928-tól az Egyesült Izzó rádiócső-kutatása és fejlesztése — Winter Ernő vezetésével — már az időközben létesített modern, a legtökéletesebb műszerekkel felszerelt Elektroncső Laboratóriumában folyt,

ahol világviszonylatban is elsőrangú szaktudósokat foglalkoztattak.

1930 körül a Kutató Laboratórium személyzete mintegy 70 fő volt, beleértve a 30 főnyi Elektroncső Laboratóriumot, amely szervezetileg csak lazán függött össze a többi kutatórészleggel.

1930 körül a Kutató Laboratórium fontosabb részei a következők voltak:

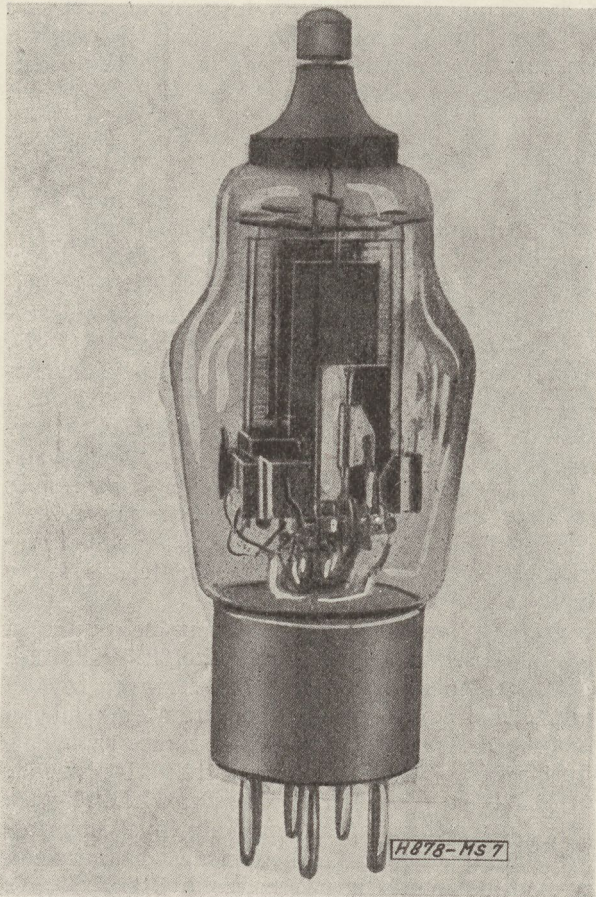
Wolframlaboratórium,
Izzólámpa és lámpatöltőgáz laboratórium,
Vákuumtechnikai laboratórium,
Optikai laboratórium,
Elektroncső laboratórium,
Fizikai laboratórium,
Elméleti fizikai részleg,
Kémiai és üvegtechnikai laboratórium,
Szabadalmi Osztály,
Könyvtár,
Műhely.

Az új elhelyezésben a Kutató Laboratóriumnak már két külön műhelye is volt, mintegy 15 főnyi szakmunkással; az egyik műhely kizárólag az elektroncső-fejlesztés céljára szolgált. 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 években a vevőcsövek belső felépítésében említett változás — a többbrácsos csövek kifejlesztése — a rádiókészülék-iparra is erős hatással volt. A kétrácsos, ún. árnyékolt rácsú vagy védőrácsú csövekkel sikerült jó tulajdonságú nagyfrekvenciás erősítőket kidolgozni, amelyeknél — a triódákkal szemben — a gerjedékenységi is lecsökkent. A Tungstram szakemberek, a gerjedés csökkentésére, korábban a triódáknál az ún. „neutrodin” vagy neutralizált kapcsolást ajánlották a felhasználóknak. A neutralizálás kiküszöbölését is megoldotta az árnyékolt rácsú, tetródaszerű nagyfrekvenciás erősítőcső.

Ebben az időben kezdődött világszerte a pentódák alkalmazása végerősítő célra. A hasonló teljesítményű Tungstram végerősítő-csővek — szabadalmi okokból — ettől eltérő szerkezetűek voltak; ugyanis az összekötött két vezérlőrács közé építették be a pozitív feszültségű második rácsot. Ezen Tungstram-csővek 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 Tungstram az első változó meredekségű, szabályozható csövet, az AS4104-et, majd 1934-ben az MO465 októda típusú többbrácsos, multiplikatív keverőcsövet. Ekkor került piacra az első összetett Tungstram-cső, a DS4100 típusú ditetróda, amely egy burán belül diódát és tetródát is tartalmazott (7. ábra). A tetródát nagyfrekvencia erősítésére alkalmazták. Ezekkel sikerült az első szuperheterodin vevőkészülékeket piacra hozni,



7. ábra. Az első Tungstram összetett cső, a DS 4100 „ditetróda”

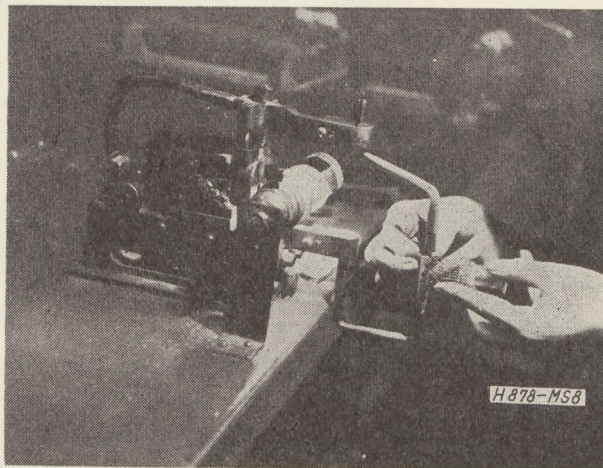
1932-ben az USA-ban, a rádiócsöveket már jórészt gépesített tömeggyártásra alkalmas technológiával gyártották. Erre azért is szükség volt, mert az egyenletes csőminőséget másképpen nem lehetett biztosítani, de egyenletes csőminőség nélkül nem lehetett nagy tömegben készülékeket sem gyártani. A Tungsgam 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 Tungsgam szakemberek, Pintér Jenő irányításával, évről-évre tökéletesítették és az európai csőtípusok gyártására továbbfejlesztették (8. ábra). Ennek eredményeként jelent meg 1934-ben az ún. „ALLSTROM” széria, melynek nevezetes első tagjai a 9. ábrán láthatóak. Ezek a csövek már mind indirekt fűtésűek voltak és az európai sokcsapos fejű készültek, 180 mA fűtőárammal. Az első így felcsövezett készülékek az Orion által készített 22U, 30U és 44U voltak.

A további konstrukciós fejlesztésre már rányomta bélyegét az egységesítésre, az univerzális 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 felcserélhetőek. Nemzetközi egységesítési törekvés kezdett kialakulni, ami újabb lendületet adott az elektroncső-fejlesztésnek.

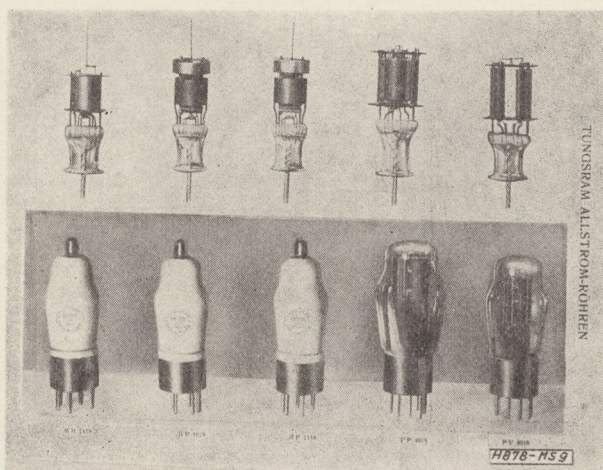
1932 és 1935 között fejlesztette ki a vállalat dr. Winter Ernő kutatómunkájával az antimikrofóniás csöveit és tisztázta a rácsemiszió okát. A rácsemiszió csökkentésére bevezetett és szabadalmazott nemesfém rácsevenvonalat rövidesen a világ minden részén alkalmazták. A 10. ábrán láthatóak a mikrofónia csökkentésére bevezetett Tungsgam-megoldások, amelyeket az LD210, LD410, HR210 csövekben alkalmaztak először. Ugyancsak ebből az időből származik a Preisach—Zakariás-találmány alapján, a nagyfrekvenciás csöveknél alkalmazott kettős katódkivezetés, továbbá a Lukács Ernő által fölfedezett tértöltéscsatolás. Ennek alapján született meg a DG407 és DG4100 tértöltésrácsos keverőcső.

1936-ban a vevőkészülékek állomásra hangolása még viszonylag nehézkes feladatnak látszott. Ennek vizuális könnyítésére, segédeszközként fejlesztették ki a hangolásijelző csövet vagy varázsszemet, amelynek első hazai kereskedelmi neve „TUNGSRAM TUNOSCOPE” volt. Az ME4 és ME6 jelzésű csövek első ismertetését — számos más termékkel együtt — az 1936—37. évi „Tungsgam-Radiotechnische Mitteilungen”-ben Fehér István, a vállalat kereskedelmi mérnöke közölte. A cső fényképe és elvi felépítése a 11. ábrán látható. 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.

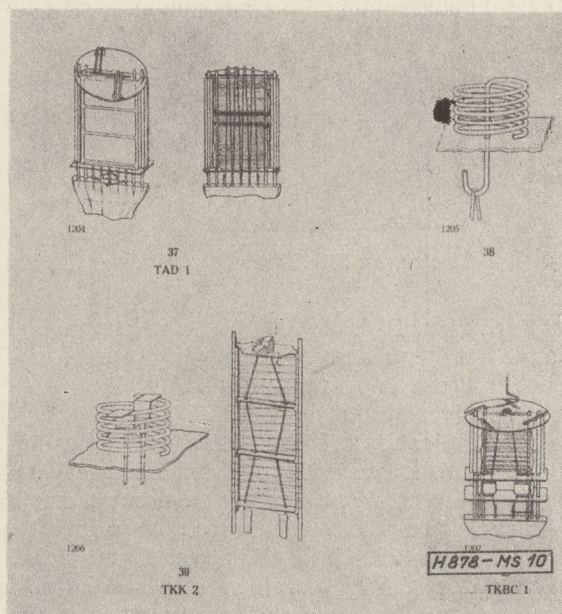
Az 1938. év nevezetes csöve volt az EF8 kiszajú, ún. fedőrácsos, nagyfrekvenciás pentóda. A cső 4



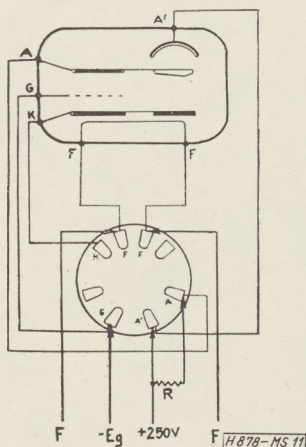
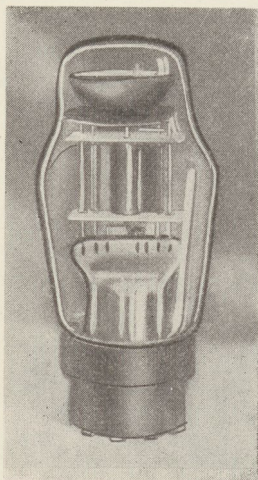
8. ábra. Ponthegesztőgép 1932-ben



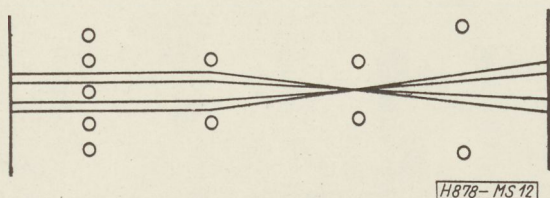
9. ábra. Az 1934-ben megjelent „ALLSTROM” sorozat első tagjai



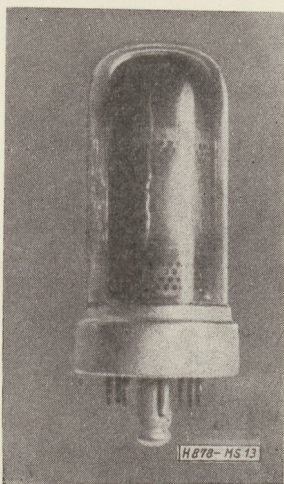
10. ábra. A mikrofónia csökkentésére alkalmazott Tungsgam megoldások korabeli vázlatai



11. ábra. Az első hazai varázsszem, a „TUNGSRAM TUNOSCOPE” (ME4) fényképe és fejbekötése



12. ábra. Az EF8 kiszájú csőnél alkalmazott „fedőrácsos” konstrukciónál az elektronpályák alakulása



13. ábra. Az ECH21 színűvegcső képe

rácsot tartalmazott és 3000 ohm equivalens zajellenállása mellett igen alacsony volt a segédrácsárama is: 0,25 mA, a 8 mA anódáram mellett.

Ezt a kedvező sajátságát a cső azáltal érte el, hogy a segédrács és a sűrű menetű vezérlőrács közé negatív feszültségű vagy katódpotenciálion levő második rácsot építettek be, amelyet azonos menetemelkedésűnek tekercseltek a segédráccsal és a fedettség következtében, a 12. ábrán látható módon az elektronpályák a segédrács közeiben kereszteződtek. A segédrácsra így csak kevés elektron futott fel, annak változó zaja is ezáltal lényegesen lecsökkent, mivel a pentódáknál a nagy csőzajt a segédrácsra statisztiku-

san szabálytalan időben érkező elektronok becsapódása is okozza. Ez a gondolat néhány évvel ezelőtt az EL503 csőben újra alkalmazásra lelt, azzal az egyszerűsítéssel, hogy az EF-8 első és második rácsát egyetlen bordára tekercselik.

A szélessávú erősítőknél — már a televízióra is gondolva — a csőmeredekség fokozása volt a cél. Egy érdekes megoldás alapján a rekordnak számító 14 mA/V meredekséget ún. szekunderkatód alkalmazásával érték el. A csőben folyó és szabályosan vezérelt áramot pozitív feszültségű, különleges bevonatú elektródán, szekunderemisszióval sokszorozták és minden primer elektron 5 szekunder elektront váltott ki, miáltal arányosan növekedett az anódáram is.

A színűvegcső-korszak

A vevőcsőfejlesztés egyik fontos szakasza volt 1939-ben az ún. színűvegcsővek 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 színűvegsorozat csőveinél már megvalósították az univerzális alkalmazhatóságot, melynek eredményeképpen mindössze 4-féle E és U összetett csővel az összes korabeli kapcsolástechnikai követelményt sikerült kielégíteni. Az európai típusokon kívül a Tungram 1940-ben két új típust is kidolgozott, az EF22 és UF21 nagyfrekvenciás pentódákat, amelyekkel a készüléképítés minőségi szintjét tovább lehetett fokozni. Az Egyesült Izzó a kiváló tulajdonságú csősorozat összes tagját a mai napig megtartotta gyártásában, illetve választéklistájában.

A korábbi csőgyártási technológiával szemben a színűvegcsőtípusok kifejlesztése forradalmi változást jelentett. Elhagyva az izzólámpáktól átvett ún. lapításos (quetsches) állvány megoldásokat, első ízben alkalmaztak préselt üvegtárcsa állványokat és merev krómvas bevezetőket, amelyek egyben a cső dugaszoló kontaktusait is képezték (13. ábra). Ezekhez ki kellett dolgozni a tárcsapréselés és beforrasztás új eljárásait is. Az új technológia a cső belső szerkezeti felépítését is alapvetően befolyásolta. Lehetővé tette a szerelési pontosság és a szerelvények merevségének nagymértékű növelését. A színűvegcsőgyártás bevezetése Gábor József, a csőgyártás akkori üzemvezetőjének működése alatt történt. Az új üvegtechnológia kifejlesztését Neumann Mihály, Reiss Béla, Porubszky Jenő és Martinek Elemér végezték.

A színűvegsorozatban 1940-ben hozta a cég a piacra világszínvonalú telepes vevőcsőveit. Ezek nevezetessége volt az 1,25 V-os fűtés, amelyhez a 11 μ m átmérőjű különleges wolframkatód-szálat Tury Pál és dr. Millner Tivadar dolgozták ki, míg az új oxidkatód bevonatot dr. Winter Ernő. A telepes színűvegcsővek fűtőteljesítménye világszenzáció volt és még 1950-ben sem tudták a világ nagy csőgyárai ezt a teljesítményt elérni. Az igen kis felületű katóddal szemben támasztott követelmények is nagyok voltak, hiszen a csővek működéséhez szükséges elektronáram közel azonos volt a katódból kivethető

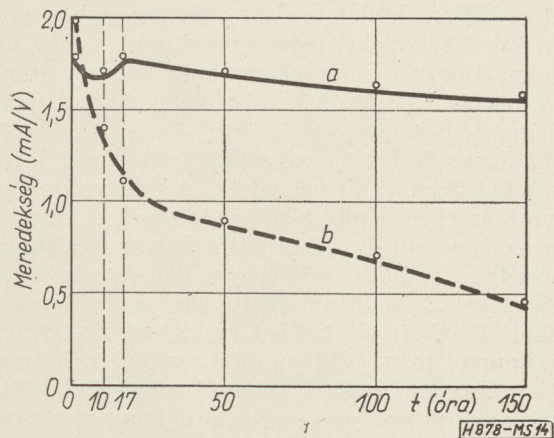
maximális elektronárammal; így már az emissziós-rétegben keletkező Joule-hő is lényegesen csökkentette a katód élettartamát. Ilyen csőtípus volt a DF21, DF25. A D-sorozat érdekes tagjai voltak a DLL21 és DLL25 kettős pentódák, amelyekkel 1,5 W-os ellenütemű végerősítőket lehetett építeni.

A telespes wolfram katódok fejlesztésére a vállalat különösen sok energiát fordított és csak a telespes oxidkatódok területén 6 értékes szabadalmazott eljárást dolgozott ki. A Tungsgam Elektroncső Laboratóriuma már 1934-ben eldöntötte és kísérletekkel tisztázta, hogy a kettős karbonátokkal szemben a hármas karbonát katódok előnye emissziós szempontból igen jelentős. Ezt az elvet a cég a mai napig megtartotta és alkalmazta. A telespes csövekhez 1942-ben olyan hármas karbonát összetételt és felviteli eljárást sikerült kidolgozni, amellyel 1000 órás üzem és 0,9 V-os aláfűtés esetén is kielégítő működést lehetett biztosítani, míg a katalógus szerinti beállításnál a kivethető emissziós áram duplája volt a korábbinak. Érdemes megemlíteni, hogy ezt a kiváló emissziós tulajdonságú katódot a második világháború miatt titokban kellett tartani és szabadalmaztatása is csak 1948-ban történt meg, amikor az amerikai rendszerű telespes miniatűr sorozatban a katód alkalmazására újra sor került. Az osztrák szabadalmi bejelentéshez mellékelte grafikon a 14. ábrán látható, ahol egy telespes pentóda aláfűtött meredekség változását láthatjuk, az élettartam során, más gyártású csővel összehasonlítva.

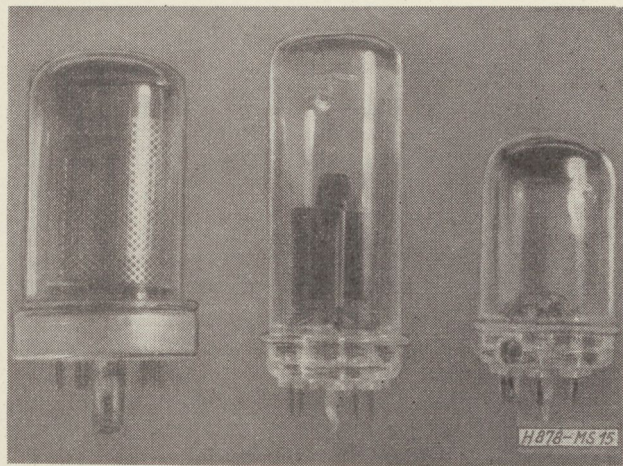
A második világháború alatt a mikrohullámok területe előtérbe került és ez új feladatot jelentett a csőfejlesztésnél is. Ezen a területen a Tungsgam Elektroncső Laboratóriumban folytak a kutatási munkák. 1941-ben Winter és Budincsevic új kísérleti csővével, a 15. ábrán látható színűveg EC103-mal, 58 cm-es hullámhosszon működő néhány mW-os adót sikerült építeni. A cső hatásfoka minden más korabeli csőnél jobb volt. A kipróbáláskor az újpesti kutató és a 30 km-re fekvő Naszály-hegy között beszéd-összeköttetést is létesítettek.

A további kísérletek irányát a lokátortervezés jelentette. Bay, Papp és Simonyi vezetésével 1944-ben megépül a Borbála nevű tüzérségi lokátor is, amit a háború befejeztével sikerült világraszóló 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. A történelmi emlékű antenna fényképe a 16. ábrán látható.

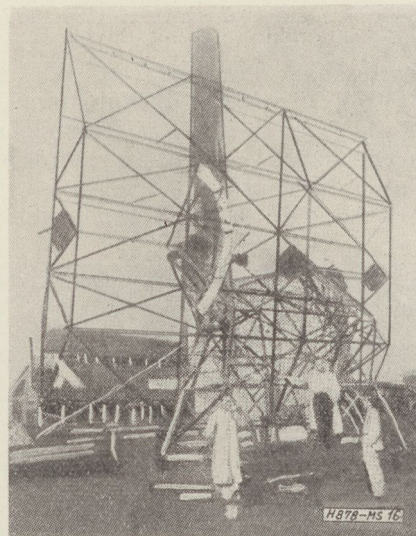
Ezeknél a mikrohullámú kísérleteknél az EC103 triódával állították elő a kisugárzott mikrohullámú jeleket. A csőtípus oxidkatódos kivitelben EC108 jelzéssel is gyártották, amellyel 70 W anódisszipációt lehetett elérni, 55 cm hullámhosszon 40 W közepes teljesítményt nyújtott, de impulzus üzemben 10 kW-t is elértek vele. A cső 1200 V anódfeszültséggel és csupán 8 W fűtőtelsítménnyel üzemelt, a korabeli hasonló csövek 100 W fűtésével szemben. A vevőkészülékekben az EB100 jelzésű különleges felépítésű



14. ábra. Tungsgam telespes pentóda (a) és ugyanolyan típusú külföldi cső (b) aláfűtött meredekségének változása az élettartam során, túlterheléses üzemben



15. ábra. Az 1946-os Föld – Hold lokátoros összeköttetésnél is használt EFF50, EC103, EB100 mikrohullámú csövek



16. ábra. Az 1946-os Föld – Hold lokátoros összeköttetésnél használt antenna a Tungsgam Kutató épületének tetején

diódával vették a jeleket, és az EFF 50 speciális nagyfrekvenciás kettős pentódával erősítették tovább (15. ábra). Az EFF50 meredeksége 10 mA/V

volt és 50 cm hullámhosszon még 8-szorosan erősített. A vevőkészülékek helyi oszcillátorának az EC103-t alkalmazták és a rezgések második felharmonikusát keverték az EB100 diódával a venni kívánt mikro-hullámú jelhez.

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, 1946-ban pedig közel félmilliót. A háború előtti 1940. évi 2,4 milliós termelési maximumot már 1950-ben eléri a vállalat. A termelés ezután napjainkig töretlenül növekedett. 1948-ban már újra megindul a világhírű Tungsram-csövek exportja is. Különösen fontos megemlíteni, hogy a háborús károk következtében az Egyesült Izzó a termeléshez szükséges gépek és műszerek egy részét emlékeztetből gyártotta újra. Ezt az újjáépítő munkát Winter Ernő közreműködésével Vaszyly György, az akkori rádiócsőgyár vezetője, továbbá Lévai János, Ecker Árpád, Király Endre, Porubszky Jenő, Rédl Endre és Vámbéri Lőrinc irányították. Melléjük sorakozott rövidesen számos fiatal mérnök és technikus, akik a mai elektroncsőgyártás törzsgárdáját képezik.

A miniatűröső-korszak

A háború után Európa vevőcsőiparában már egyetemes fejlesztési irányelvek uralkodnak. Kezdetben természetesen a jól bevált színiüvegcsövek jelentik a slágert, de a korábbi E- és C-szeriájú lapításos csövek is mindenütt keresettek.

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

A Tungsram a 7 kivezetésű miniatűr sorozat teljes kivitelénél a háború előtt elért katód sikereit kihasználva és továbbfejlesztve, 1946-ban Winter Ernő irányításával, megalkotta az 1R5T, 1T4T és 1S5T, 1,4 V és 25 mA, ún. „félfűtőáramú” telepes csöveit. Ezekkel a csövekkel világgraszoló sikereket értek el és 1951–1959 között a — a rekordeladás éveiben — típusonként napi 5–6 ezer db-ot is gyártottak. A gyártástechnológia kidolgozásánál igen jelentős

munkát végeztek Ecker Árpád, Horváth János, Janusits István, Kalmán Károly, Kőri Ödön, Petrő István és Vermes Ferenc.

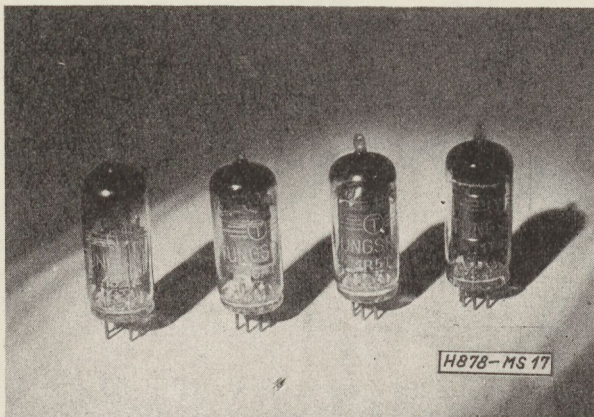
A sorozatnak számos más tagja is volt, amelyek közül a nevezetesebbeket a 17. ábrán láthatjuk. Természetesen e keresett csöveket a Tungsram a tranzistorosítás ellenére a mai napokban is gyártja.

A telepes csövek katódjához a 11 μ m átmérőjű különleges wolframhuzalt dr. Millner Tivadar, dr. Neugebauer Jenő és Tury Pál fejlesztették tovább. A különleges elektroforetikus katódmassza-felvitelt és katódmassza-gyártást Winter Ernő nyomdokain haladva Laskay Gyula, Tóvik János, majd Mészáros Sándor és Czeiler András fejlesztették tovább.

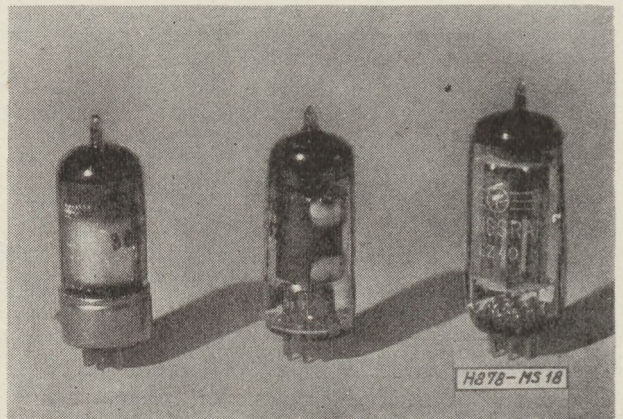
A 7 kivezetésű miniatűr sorozatban 1948-tól kifejlesztették a hálózati készülékekhez alkalmazható 6,3 V fűtésű amerikai csöveket is, mint a 6BE6, 6BA6, 6AT6, 6AQ5, 6X4 és 6AK5, valamint a speciális 6J6 Tungsram-konstrukciót, amelynek kialakítása dr. Cseh Sándor érdeme. A 150 mA soros fűtésű miniatűr csövek a 12BE6, 12BA6, 12AT6, 50B5 és 35W4 voltak. Az utóbbi sorozatnál a vállalat egyben az európai követelményeket is kielégítette és az 50B5-nél 250 V katód-fűtőtest közötti feszültséget tudott megengedni. Ennek elérésére a katód-fűtőtest szigetelés kérdéséért az Egyesült Izzó a kutatás központi kérdéseként kezelte és évekig tartó vizsgálatokkal számos problémát tisztázott. Ebben a munkában első sorban dr. Hegedüs András, Kürti Zoltán, Kürti Zoltánné és Tóvik János vettek részt.

A 7 kivezetésű miniatűr Tungsram-csövekkel számos rádiókészüléket hoztak forgalomba, ezek közül is kiemelkedőek voltak az Egyesült Izzóról 1948-ban leválasztott és azóta önálló vállalatként működő Orion készülékei.

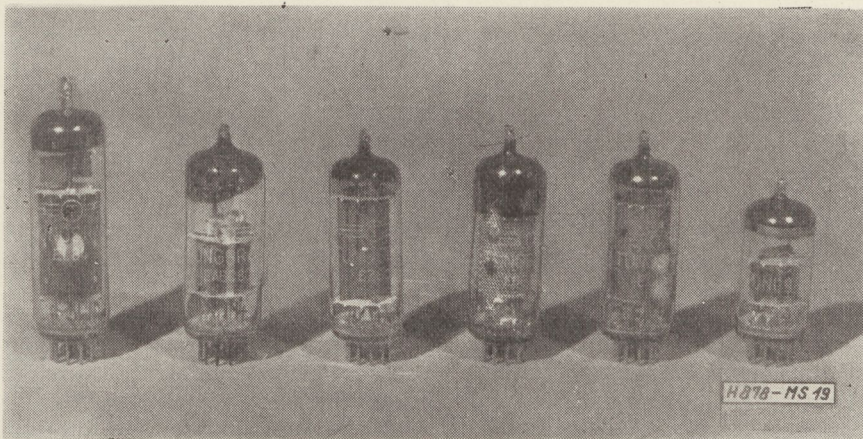
A Tungsram 1950-ben Kerekes Béla és Porubszky Jenő közreműködésével kidolgozta az európai 8 kivezetésű miniatűr, ún. peremcsapos Rimlock sorozatot is. Ez a típuscsalád előfutára volt a mai napig modern novál sorozatnak. Az ECH42, EAF42, EL41 és AZ41 sorozat tette lehetővé, hogy a színiüvegcsövekkel már elért készüléktulajdonságokat és teljesítményt miniatűr csövekkel is elérjék. A 8 kivezetés azonban kevésnek bizonyult az ECH21-hez hasonló univerzális cső kidolgozásához. Ezen hátránya miatt a peremcsapos sorozat külföldön viszonylag rövid ideig volt közkedvelt.



17. ábra. A „félfűtőáramú” telepes miniatűr sorozat



18. ábra. A peremcsapos csövek külalak változása a fejlődés során



19. ábra. A novál csősorozat első típusai

A Tungsum a peremcsapos csővek összes típusát kidolgozta és a 22 típust a mai napig gyártja. A sorozat külalakja a 18. ábrán látható fejlődésen ment át. Kezdetben a ballonra ragasztott fémhengeren kinyomott bütyök biztosította a helyes illesztést a foglalatban, az állvány és a ballon pedig alacsony olvadáspontú üvegpasztával volt összeragasztva. Ezután a fémhengert és a ragasztást elhagyták és a helyező bütyköt a ballon szoknyás falát felhevítve, szívással létesítették. A harmadik fázisban a ballon falát a novál ballonokhoz hasonlóan „szoknya” nélküli kivitelre változtatták, így a ballongyártás egyszerűsödött és a csővek alakja modernebb lett.

Az állvány-ballon összeforrasztást az 1951-ben kifejlesztett Porubszky-féle eljárással, szívócsővel felfelé végezték, amelynek előnye az állvány temperáló és indirekt hővezetési megoldása volt. Ezt az eljárást továbbfejlesztve a mai napig alkalmazzák.

A szívócsővel felfelé történő beforrasztás új csillámformát és csillám-ballon illeszkedést kívánt. Ezért a peremcsapos csőveknél vezette be a Tungsum először az egy körmös csillámot. Az új megoldás kidolgozásakor dr. Cseh Sándor vezetésével a csillámkörmök formáját, teherbírását, valamint a ballonban történő illeszkedés mértékét kutatták és vizsgálták meg.

Ebből az időből származik egy fontos konstrukciós felismerés is. Porubszky Jenő és Rózsa Sándor szabadalma alapján a peremcsapos, miniatűr és később a novál csővek ballonját belső átmérőre szívják. A ballon belső átmérőjét ezáltal igen pontosan lehet méretn tartani. A Kerekes-féle szabadalommal, kónuszos kivitelben, a szerelvény bedugása is könnyebbé válik. Ezt az eljárást az Egyesült Izzó a mai napig alkalmazza, amelynek eredményeként többek között a csőmikrofóniát is sikerült lecsökkenteni.

1952-től napjainkig a Tungsum kifejlesztette az összes fontosabb európai 9 kivezetésű, novál csövet is. A novál széria fejlesztésére és csőpéldányaira már rányomta bélyegét az ultrarövid hullámú rádió és televízió alkalmazás is.

Az európai készülék- és csőkonstruktőröket — az amerikaiakkal szemben — esztétikai és gyakorlati okok újra arra késztették, hogy a novál sorozattal minden csőfunkció megvalósítható legyen. A sorozattal sikerült is minden 10–12 W-nál nem nagyobb

teljesítményű csövet kihozni, így hosszú időre a novál széria szinte szabványsorozattá vált.

A Tungsum az első novál típusokat a rádiókészülékek számára fejlesztette ki. A 19. ábrán láthatjuk az ECC85, ECH81, EBF89, EABC80, EL84 és EZ80 első sorozatot, amelyeket később az EM80, EM84 varázsszemekkel és az ECL82 és ECL86 típusokkal is kiegészítettek. A különleges belső felépítésű EF86 hangfrekvenciás pentódával minimális bűgást és mikrofóniát lehet elérni.

A televízió kutatása és fejlesztése a Tungsumnál is korán elkezdődött. 1934-ben az Orion készülégyárral 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 szobából a másikba. A közvetített képek egy Micky egér rajza és a 20. ábrán látható diakép 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.



20. ábra. Az 1937-es Tungsum televíziókísérleteknél közvetített kép

1952-től a Tungram újra elkezdte a televízió-vevő-cső- és képcsőfejlesztést is. 1956-ban a magyarországi tv-adás és készülékgyártás elindításakor már minden akkor ismert csőtípus készen volt.

A magyarországi készülékelátás rövidesen kis csőszámú, olcsó készülékeket követelt. Ekkor az Orion-gyár készülék-konstruktor 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 kerekesek 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 gyártja. A két cső fényképe a 21. ábrán látható.

A tv-vevőkészülékek képminőségének javítására és az egyes nagyfrekvenciás, illetve KF-fokozatok erősítésének növelésére 1954-ben vezették be az ún. keretrácsos csövek alkalmazását. Ezek a rácscsok a 22. ábrán látható módon, önhordó molibdén keretre, 8–10 μm átmérőjű wolframhuzallal tekercselve készülnek. A kis katódrácsválság 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 speciális technológiát és tekercselő gépeket Kerekes Béla alkotta meg. A finom tekercselő huzal céljára a korábban kifejlesztett telepes 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 magnóval csöveket, mivel a sorlétérítő végerősítők 12–15 W-os anóddisszipációját novál kivitelben nem lehet már megvalósítani. Ezért a PL36 után a PL500 és 1967-ben a PL504 fejlesztése és gyártásbavétele következett. A sorlétérítőcsövek PL504, PY88 és DY88 gyártásánál a Tungram kezdettől fogva különleges szoktató eljárást alkalmaz, melynek során minden csövet nagyfeszültségű igénybevételek vetnek alá, hogy a tv-készülékben szikrázási effektusok ne következhesnek be.

1967-ben Király Endre, a Rádiócsőgyártás vezetője és Moravetz Péter mérnök ötlete alapján kifejlesztették a nagyfeszültségű egyenirányító DY806 és DY807 típusokat. A csövek katódját a nagyfeszültségű igénybevételek ellen rács veszi körül, így élet-tartama és nagyfeszültségű szilárdsága is jobb a korábban gyártott DY86-énál.

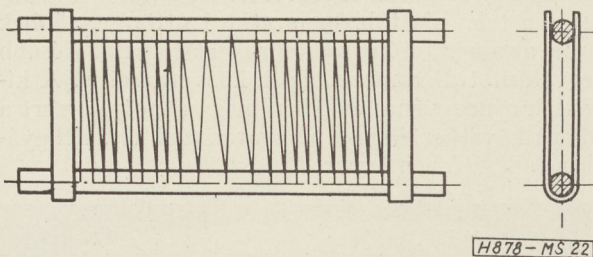
1966-ban az Egyesült Izzó is elkezdte az új tíz-kivezetésű dekál csövek fejlesztését (23. ábra), amelyeknek ma már minden tagját gyártásba is vette. A legmodernebb Tungram tv-vevőcsősorozat így a következő: PCC189, PCF801, PCF201, PCF200 vagy EF184; PCL200 vagy PFL200; PCH200, PCF802, PL504, PY88, DY806, PCL85; PCL86.

A színes televízió európai bevezetése a Tungram csőfejlesztését is újabb feladatok elé állította. Az új magnóval eltérítőcsövek: a PL509, PY500 és PL508 fejlesztése 1968 végéig befejeződik, majd 1969 során elindul a gyártás is.

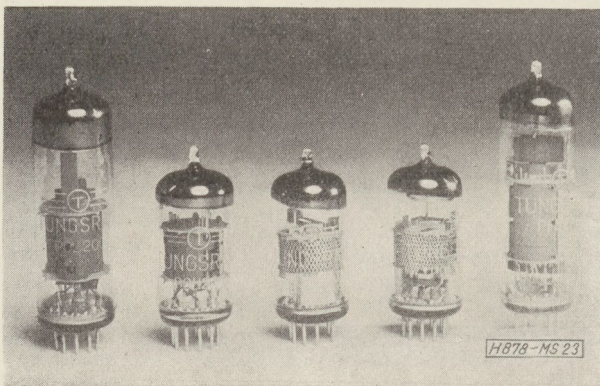
Az Egyesült Izzó a novál, magnóval és dekál csövek gyártása során fokozta a gyártásfejlesztést is. Gépgyárában — a legutóbbi időkig — számos új gyártóeszközt fejlesztett ki. A félvezetők mellett a vevőcsőgyártást is fejlesztendő ágazatnak tekintette, hogy árban és minőségben versenyképes maradjon az európai csőpiacon. A vevőcső konstrukciós



21. ábra. Az EH81 és megbízható változata, az E81H



22. ábra. Keretrács konstrukció



23. ábra. Tungram dekál csőcsalád (1967)



24. ábra. Modern rádiócső-szerelés

fejlesztést Kerekes Béla szakmai főkonstruktor irányításával önálló osztály végzi, ahol számos fiatal mérnök, technikus és szakmunkás dolgozik együtt az új típusok kidolgozásán. Az elmúlt 50 év alatt kidolgozott csőtípusok száma meghaladja az 500 db-ot.

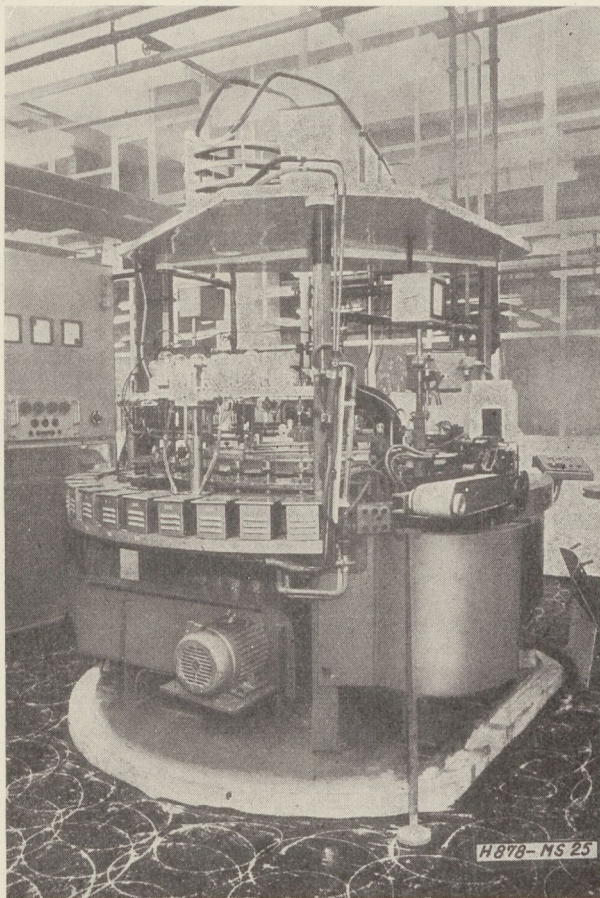
A legutóbbi 5 évben a gyártásfejlesztés meggyorsítására az Egyesült Izzó modern importgépeket és automatákat is vásárolt. A berendezések egy részét nagyobb darabszámban honosítva, a csőgyártást racionalisabbá, gazdaságosabbá és a minőséget jobbra tették. A 24. ábrán látható az egyik modern szerelés, amelyhez hasonló 1964 óta vidéken, Kaposvárott is berendeztek. A 25. ábrán a legmodernebb szivattyú-automata látható, amelynek minden szivattyú állásában veleforgó higanygőz diffúziós szivattyú biztosítja a gyártott csövek jó vákuumát. A csövek kezelésére és formálására a Tungstramnál már évtizedek óta forgó automatákat alkalmaznak, amelyek egyben a saját fejlesztésű mérőautomatával is össze vannak kötve. A forgókeret fejlesztését Fried Henrik Kossuth-díjas, illetve a mérőautomata fejlesztését Balázs János és Gál János végezték (26. és 27. ábra).

Az 1954 óta gyártott különleges ipari csövek részére 1966-ban új, modernebb gyártást rendeztek be, ahol az alkatrészek tisztítása és előkészítése is történik. Ezt a szerelést a por és szöszmöt csökkentésére légkondicionálták. A gyártástechnológiai fejlesztést és a modern gyártóvonalak kialakítását Király Endre gyáregységvezető, Bóta Sándor főmérnök, Mészáros Sándor szakmai főtechnológus és Czeiler András főtechnológus irányításával önálló technológiai csoport végzi. A mai rádiócsőgyártás számos tapasztalt vezetője, mérnöke és technikusa dolgozik együtt egy lelkes szakmunkás, szerelő, mérő és előkészítő gárdával, akik 1966. november 17-én gyártották le a 200 milliómodik Tungstram vevőcsövet. A jubileumi PL500 a 28. ábrán, az újpesti vevőcsőgyártás jelenlegi épülete pedig a 29. ábrán látható.

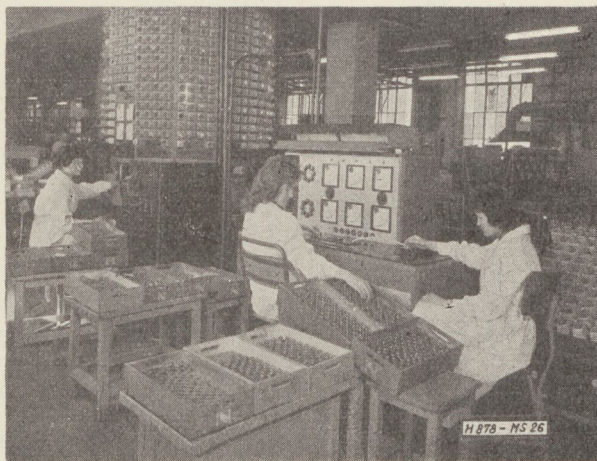
A minőség ellenőrzésének állandó fokozása mellett az Egyesült Izzó megerősítette Retour Osztályát, ahol az évről évre csökkenő mennyiségű panaszokat kivizsgálják. A csoport vezetésével megbízott Szendrey Lajos egyben a vevőszolgálatot is ellátja. Néhány éve a vállalat felállította az önálló Alkalmazástech-

nikai Laboratóriumát, ahol Huvé István vezetésével a felhasználók és vevők részére nyújtanak kapcsolástechnikai segítséget. A minőségellenőrzés és vizsgálati módszerek tökéletesítését Csornai László szakmai főellenőr és a minőségellenőrző osztály vezetője, Barla Endréné végzi.

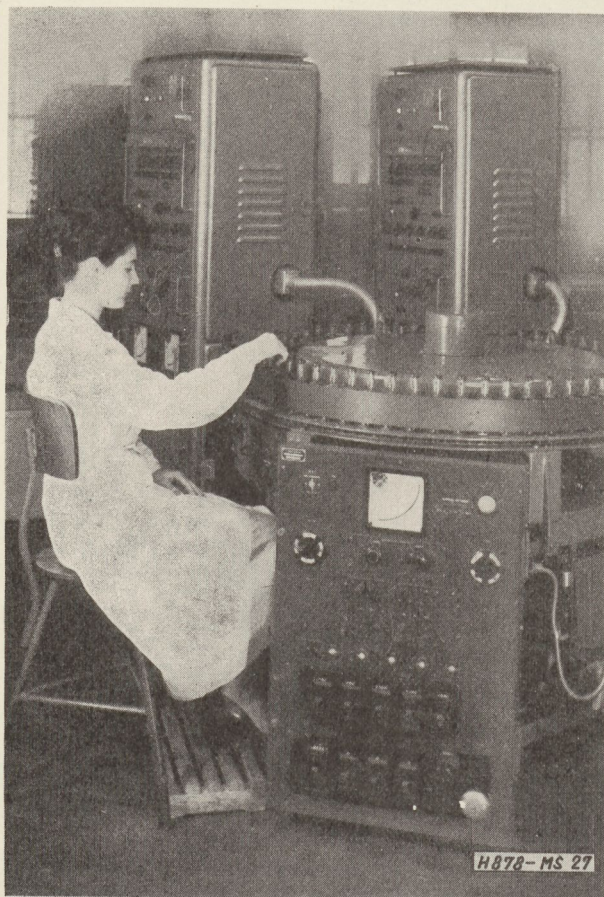
A Tungstram elektroncsőgyártás fejlődését fő vonalakban áttekintve megállapíthatjuk, hogy a sikerekben gazdag fél évszázad reménykeltő a jövőre nézve



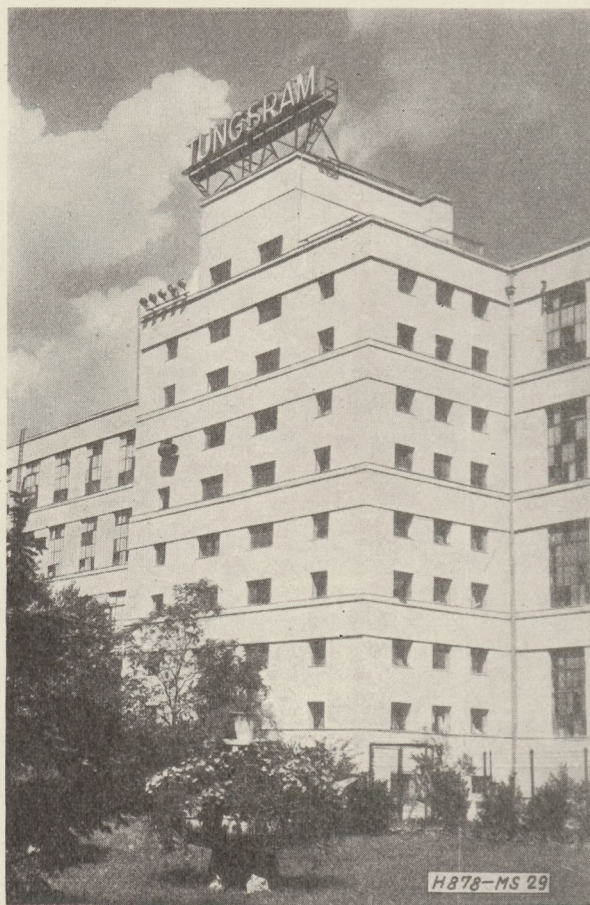
25. ábra. A Tungstramnál használt legmodernebb szivattyú-automata



26. ábra. Forgó-, égető- és kezelőkeret



27. ábra. Rádiócső mérőautomata



29. ábra. A jelenlegi vevőcsőgyártás épülete



28. ábra. Az 1966. november 17-én gyártott 200 millióodik vevőcső (PL500)

is. Az elektroncsövek fejlődése — a félvezetők térhódítása mellett is — mindazon területeken tovább folyik, ahol a célszerűség és gazdaságosság a versenyképességet biztosítja. Ennek értelmében az Egyesült Izzó világos és ésszerű távlati célkitűzése az elektroncsövek további fejlesztése és a gyártás szélesítése.

A Tungsram elektroncsőgyártás családfájának — az elmúlt 50 év alatt — megszülettek mindazon mellékhatásai is, amelyek a modern elektronika nélkülözhetetlen alapelemeit képezik. Így külön fejlődéstörténete van az adócső, mikrohullámú cső, katód-sugárcső, képcső és gáztöltésű csöveknek is, amelyekről a jubileum alkalmából külön tanulmányban számolunk be.

Végezetül a szerző ezúton mond köszönetet azoknak a kollégáknak, akik észrevételeikkel és az adatok helyesbítésével a történelmi összeállításhoz segítséget nyújtottak.

IRODALOM

1. Az Orion Rádió és Villamossági Vállalat története (1913–1963)
2. Dr. Árvay József: A magyar ipar (1941). Az elektroncsőipar fejlődése Magyarországon c. fejezet
3. Holló–Magó: Tungsram Rádió Tanácsadó (1941)
4. Holló–Magó–Valkó: Tungsram Rádió Tanácsadó (1945)
5. A Híradástechnikai Egyesület Évkönyve (1967)
6. Winter–Vámbéri: Vákuumtechnika II. rész.

A Wehnelt-katódtól a báriumkatódig

ETO: 621.3.032.21.001.6 „192”

1927. október 23-án közlemény jelent meg a Magyar Hírlapban „A Wehnelt-katódtól a báriumkatódig” címmel.

A cikk figyelemreméltó tudományos és gyakorlati eredményről számol be: az aktivált Wehnelt-katódban — más néven oxidkatódban — a báriumoxid mellett szabad fémbárium van jelen. A közlemény bejelenti, hogy az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. új katódelőállítási technológiáját minden kultúrállamban szabadalmaztatta, és elkezdte a fémbáriumkatódú elektroncsövek gyártását.

A báriumcsövek piacrahozatalával a magyar rádió-csőipar az önálló fejlődés útjára lépett. A báriumkatódú csövek minősége nem maradt el a legjobb külföldi csövekéitől.

Az idézett cikk nem tartalmaz tudományos vagy műszaki részleteket. Nem tér ki arra sem, hogy az ismertetett és abban az időben kétségtelenül nagyon jelentős eredmények kiknek a nevéhez fűződnek.

A húszas évek elején az elektroncsövek felfedezésének és a nagyvákuum előállítására szolgáló módszerek tökéletesítésének eredményeképpen a drótnélküli telefónia, a rádiózás erős fejlődésnek indult. Az elektroncső segítségével megoldották a telefonrelé régóta ostromolt problémáját: lehetségessé vált a kisamplitúdójú jelek alakhú erősítése. A leggyengébb váltakozóáramok — amelyeknek létezését sehogyan sem sikerült kimutatni — tetszőleges mértékben felerősíthetőkké váltak, és az elektroncsőnek, ennek az „elektromos mikroszkópnak” a segítségével eddig ismeretlen jelenségeket fedeztek fel [1].

Ma már megállapítható, hogy az elektroncsövek alkalmazása révén nemcsak a legmerészebb elképzelések váltak valóra, hanem nem remélt, sőt nem is álmódott műszaki problémák is megoldást nyertek.

Mi az izzókatód?

Az elektroncsövek lelke az izzókatód. Edison 1883-ban azt tapasztalta, hogy a legjobb szigetelőnek ismert vákuum egyirányú elektromos vezetőképességre tesz szert, ha benne fémhuzalt elég nagy hőmérsékleten izzítunk. Később megállapították, hogy az izzó fémhuzalból negatív elektromos részecskék lépnek ki, amelyek azonosak a Crookes által felfedezett katódsugarak elektronjaival. Edison ezzel a termikus elektronemissziót fedezte fel.

A termikus elektronemissziót először Richardson tanulmányozta módszeresen. Utána még sok kutató foglalkozott e tárgykörrel. Az elektronoknak izzó fémekből való kilépését a folyadékok párolgásához hasonlították, és ennek alapján levezették, hogyan függ az elektronemissziós áram nagysága az izzókatód hőmérsékletétől.

Az első elektroncsövek katódjait árammal közvet-

lenül fűtött wolframhuzalok képezték, amelyeket akkumulátorból vett egyenárammal izzítottak. Áramfogyasztásuk 4 V feszültség mellett csövenként 0,5 A volt. Ilyen fűtőtéljesítménnyel 3...4 mA emissziós áramot és 0,2...0,3 mA/V meredekséget adtak. Ekora igénybevétel esetén a közepes nagyságú akkumulátort naponként kellett tölteni, és miután általában váltakozóáramú hálózat állt rendelkezésre, a töltőhelyre való szállításról is gondoskodni kellett.

A fejlődés következő fokát képviselő tóriumos katód már csak tizedrésznyi fűtőtéljesítményt igényelt. A tóriumos katóddal készült csőtípusok meredeksége kétszer akkora volt, mint a wolframkatódos csövéké. A csövek katódjainak izzításához szükséges villamos teljesítmény további csökkentése és a csövek erősítésének növelése csak a katód működési hőmérsékletének leszállítása útján látszott megvalósíthatónak. Hogy ez az út esetleg járható, arra a Wehnelt által 1904-ben felfedezett oxidkatódok nyújtottak reményt.

Az oxidkatód

Kutatásai során Wehnelt megfigyelte, hogy izzó platinadrótból már 800...1000 C° hőmérsékleten katódsugarak indulnak ki. Ilyen, viszonylag kis hőmérsékleten az elektronok nem léphetnek ki a platinából, megjelenésüket tehát idegen anyagok, mégpedig fémoxidok jelenlétével magyarázta. Feltevésének megfelelően megvizsgálta a fémoxidok egész sorát és megállapította, hogy az alkáli földfémek oxidjai kis hőmérsékleten is jelentős elektronemissziót mutatnak.

Míg a wolframkatód 2000 C° felett, a tóriumos wolframszál pedig 1500...1800 C°-on bocsát ki elektronokat, az oxidkatód már 800...1000 C°-on emittál, így számítani lehetett arra, hogy alkalmazásával mód nyílik a csövek fűtőtéljesítményének csökkentésére és a cső jellemző adatainak megjavítására. Az oxidkatód előállítása nem látszott problematikusnak: valamilyen nagy olvadáspontú fémből készült huzalra olyan emissziós réteget kell felvinni, amely alkáli földfémek oxidjából vagy oxidjaiból áll. Mivel azonban ezek nedvesség- és szén-savérzékenyek, célszerűnek mutatkozott az oxidok helyett vegyületeket alkalmazni, amelyek levegőn stabilisak és izzítással oxiddá alakíthatók át. Ilyenek a nitrátok, karbonátok, oxalátok stb. Valószínűnek látszott, hogy az említett vegyületek oxiddá alakításuk után (az eredeti Wehnelt-féle megfogalmazás szerint) kis hőmérsékleten bőséges elektronemissziót adnak. A várakozással ellentétben azonban az emissziós rétegek — akkori kémiai ismereteink szerint tiszta alkáli földfémoxidok — bizonyos esetekben egyáltalán nem emittáltak, egyébként pedig a mért elektronemisszió nagyságrendekkel ingadozott.

Az azidos katód

Az oxidkatód reprodukálható készítése az elektronika és rádiótechnika kulcsproblémájává vált, és a megoldás érdekében az érdekelt nagyvállalatok laboratóriumi intenzív kutatásokat indítottak. A Philips-laboratórium, amely G. Hertz Nobel-díjas fizikus közreműködésével kidolgozta a báriumazidos eljárást, minden valószínűség szerint abból a feltevésből indult ki, hogy a földalkáloxiidoknak vegyületeiből való előállításakor nem lehet az összes mellékreakciókat tekintetbe venni és közben tartani. Tiszta helyzetet akartak teremteni és ezért az emittáló anyagot — a báriumoxidot — magában az elektroncsőben, az izzószál felületén, elemeiből hozták létre. Ehhez fém-báriumra és oxigénre volt szükség. Az oxigént olyan módon biztosították, hogy a wolframhuzalt galvanikusan fémrézzel vonták be, majd a rézréteget réz-oxiddá oxidálták el. Báriumforrásként báriumazidot használtak, amit akkoriban kereskedelmi forgalomban még nem árusítottak.

A báriumazid vákuumban 170 C° hőmérsékleten báriumra és nitrogénre esik szét. A nitrogént a szivattyú elszívja. A rádiócső anódjára báriumazid telített vizes oldatát vitték fel és beszárították. A szivattyúzás alkalmával, a cső kimelegítésekor a báriumazid elbomlott, és az anódon fém-bárium maradt vissza, amit nagyfrekvenciás izgatással párologtattak el. Az elpárolgó bárium zöme a réz-oxiddal bevont izzószálra csapódott le. A réz-oxidot a bárium-bárium-oxid keletkezése mellett fémrézzé redukálta. Ezután a rezet kis túlfűtéssel a huzalról elpárologtatták.

Az azidos eljárással készült oxidkatód tehát olyan wolframhuzalból állott, amelyen nagyon vékony báriumoxidréteg ült.

Az azidos katódú rádiócsövek minden tekintetben felülmúlták a tóriumkatódú csöveket: kisebb fűtőárammal nagyobb emissziót és mereedséget szolgáltatottak. Megjelenésükkel a tóriumkatódú csövek eladhatatlannak váltak. Az éppen megindult magyar rádiócsőgyártás viszont csak tóriumkatódú csöveket tudott gyártani. Az Egyesült Izzólámpa és Villamosági Rt. laboratóriumaiban sikertelenül próbálkoztak a Philips-szabadalmakból ismeretes eljárásokat reprodukálni. Egyébként ez sem hozott volna a megoldást, mert a húszas évek dekonjunktúrájában a konkurrens késhegyre menő harcot folytattak egymással.

A fém-báriumkatód

1926 őszén, rendelések hiányában leállt a magyar rádiócsőgyártás. Ekkor a rádiócsőgyártás akkori vezetője, dr. Czukor Károly és e közlemény szerzője Pinczés Géának, a legjobb magyar üvegfúvónak közreműködésével kísérleteket indított olyan izzókatódok kifejlesztésére, amelyek nem ütköznek idegen szabadalomba, és módot adnak a legjobb minőségű csövekkel egyenértékű rádiócsőtípusok előállítására.

Ebből a célból mindenekelőtt olyan, a báriumazidtól független fém-báriumforrást kellett előállítani, amely nem levegő- és nedvességérzékeny.

Első lépésben báriumötvözetekkel kísérleteztünk, amelyeket először báriumklorid és báriumfluorid keverékének ömledékéből elektrolízissel állítottunk elő. Később báriumoxidot magnéziummal, alumíniummal és szilíciummal redukáltunk és a redukció útján kapott salakszerű reakciótermékből tömör báriumötvözeteket készítettünk vagy a reakcióterméknek az ötvözőfém feleslegével sóolvadék alatt történő hevítése, vagy az ötvözőfémmelel nitrogénmentes argonatmoszférában történő összeolvasztása útján. Így a világon elsőnek állítottunk elő tömör báriumötvözeteket, ill. tömör fém-báriumot, és elsőként alkalmaztunk aktív fémek ötvözésénél nemesgáz-atmoszférát.

A katódot kezdetben bárium és magnézium ötvözetének felhasználásával kívántuk előállítani. Ennek megfelelő alakú és nagyságú darabkáit az elektroncsövek anódjaira szereltük. Izzószálként (5% Ni-t tartalmazó) platina-nikkel ötvözetből készült huzalokat használtunk fel, mert a húszas években a pasztakatódoknál ilyet alkalmaztak, s így ez rendelkezésünkre állott. A platina-nikkelhuzalra semmiféle idegen anyagot nem vittünk fel és nem létesítettünk rajta oxidréteget. Az elektroncső kiszivattyúzása után az anódot gáztalanítás céljából a szivattyún nagyfrekvenciás árammal felizzítottuk, ezáltal sok magnézium párologott el. A katódok szivattyúzás után változó mértékű, nemritkán zérus elektronemissziót mutattak.

A szórás okait kutatva megállapítottuk, hogy az ötvözetek nem-redukált báriumoxidot is tartalmaztak fölös fémmagnézium mellett. Kiderítettük, hogy a katódok mérhető elektronemissziója annál nagyobb, minél több az ötvözetben a nem-redukált báriumoxid. Összevetve ezt azzal a megfigyeléssel, hogy a $\text{BaO} + \text{Mg} = \text{Ba} + \text{MgO}$ reakció exoterm, és a reakciókeverék a redukció alatt erősen felizzik, megtaláltuk a bizonytalan emisszió magyarázatát és a kielégítő emisszió biztosításának módját.

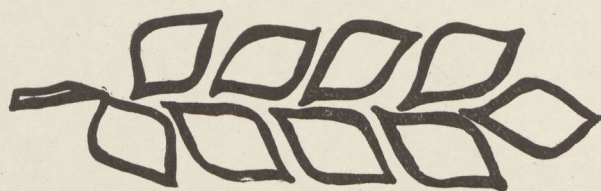
Az anódok nagyfrekvenciás izgatásakor az elsőként elpárolgó nagy gőztenziójú magnézium lerakódott az üvegbúra falára és leárnyékolta az elektródarendszert a nagyfrekvenciás tértől. Ennek következtében az anód izzása megszűnt. A bárium nem párologott el, hanem az ötvözetben maradt. Elegendő báriumoxid jelenléte esetében a termitreakció az anódra szerelt ötvözetben is végbement, és az addicionális reakcióhő hatására az ötvözetdarabka annyira felmelegedett, hogy bárium párologott ki belőle, ami a drótra jutva egyetlen emissziót eredményezett.

E felismerés alapján az ötvözetet nem készítettük el a csövön kívül, hanem a báriumoxidot porítás után fémmagnéziumporral kevertük össze és a keverékből tablettákat sajtoltunk, amelyeket az anód megfelelően kialakított mélyedéseiben rögzítettünk.

A redukciós tablettával készített csövek egyenletes, jó emissziót mutattak, és elérték az azidos csövek minőségét.

Meg kell még emlékezni a katódkészítés munkamenetének egyik fontos lépéséről, és pedig a báriumionoknak az anódról a katódfémmre történő vándoroltatásáról.

Az anódokat a szivattyún gáztalanítás céljából nagyfrekvenciás tér segítségével felizzítottuk. Ekkor

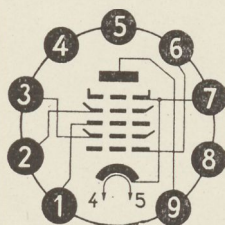


50

TUNGSRAM ELEKTRONCSŐ- GYÁRTÁS ÖTVENÉVES JUBILEUMA

Az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület „50 éves a TUNGSRAM-elektroncső” címmel emlékkiállítást rendez a Technika Házában (Budapest, V., Szabadság tér 17, földszint 6). Megtekinthető 1968. május 28-tól 1968. június 1-ig 9 és 19 óra között. 11 órakor és 17 órakor filmvetítés.

HEPTÓDA KÉT LINEÁRIS VEZÉRLŐRÁCSAL



ALKALMAZÁS

FM-demodulátorok számára

FŰTÉS

közvetett, egyen- vagy váltakozóáram, párhuzamos vagy soros táplálás

$$U_f = 6,3 \text{ V}$$

$$I_f \cong 300 \text{ mA}$$

KAPACITÁSOK

$$C_i = 5,3 \text{ pF}$$

$$C_o = 6,7 \text{ pF}$$

$$C_{g3} = 6,5 \text{ pF}$$

$$C_{ag1} < 0,1 \text{ pF}$$

$$C_{ag3} < 0,46 \text{ pF}$$

$$C_{g1g3} < 0,2 \text{ pF}$$

JELLEMZŐ ADATOK

$$U_a = 250 \text{ V}$$

$$U_{g2+g4} = 100 \text{ V}$$

$$-U_{g1} = 0 \text{ V}$$

$$I_a = 6 \text{ mA}$$

$$I_{g2+g4} = 6,3 \text{ mA}$$

$$S_{g1} = 1,9 \text{ mA/V}$$

$$S_{g3} (U_{g1}=0, -U_{g3}=2 \text{ V}) = 1 \text{ mA/V}$$

HATÁRADATOK

$$U_{a0} = 500 \text{ V}$$

$$U_a = 250 \text{ V}$$

$$N_a = 1,2 \text{ W}$$

$$U_{g40} = 500 \text{ V}$$

$$U_{g4} = 250 \text{ V}$$

$$N_{g4} = 0,4 \text{ W}$$

$$U_{g3} = 250 \text{ V}$$

$$N_{g3} = 0,5 \text{ W}$$

$$U_{g20} = 500 \text{ V}$$

$$U_{g2} = 125 \text{ V}$$

$$N_{g2} = 0,8 \text{ W}$$

$$N_{g2+N_{g4}} = 1 \text{ W}$$

$$N_{g1} = 0,5 \text{ W}$$

$$I_k = 20 \text{ mA}$$

$$I_{ks} = 70 \text{ mA}$$

$$R_{g1}^1 = 0,5 \text{ Mohm}$$

$$R_{g1}^2 = 1 \text{ Mohm}$$

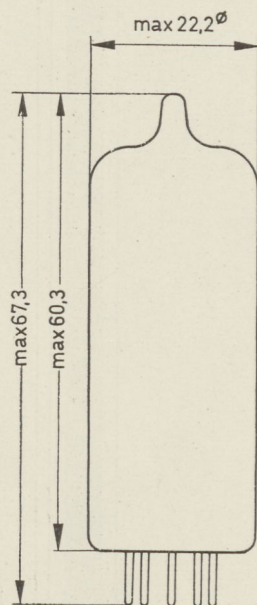
$$R_{g3}^1 = 0,5 \text{ Mohm}$$

$$R_{g3}^2 = 1 \text{ Mohm}$$

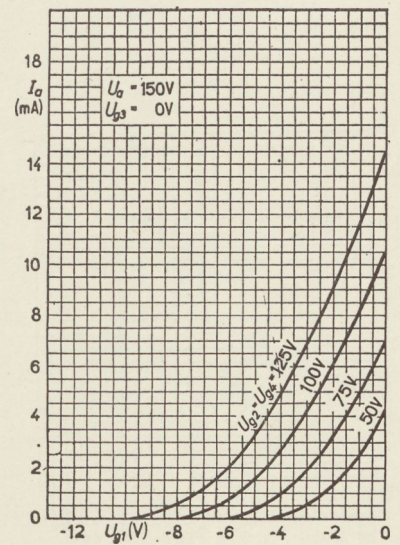
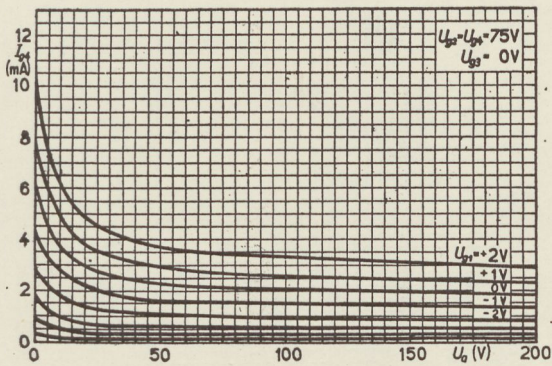
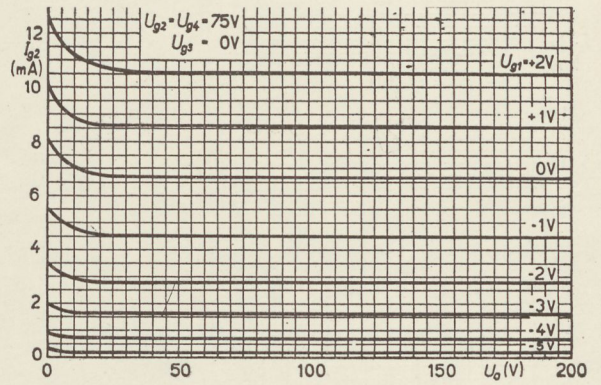
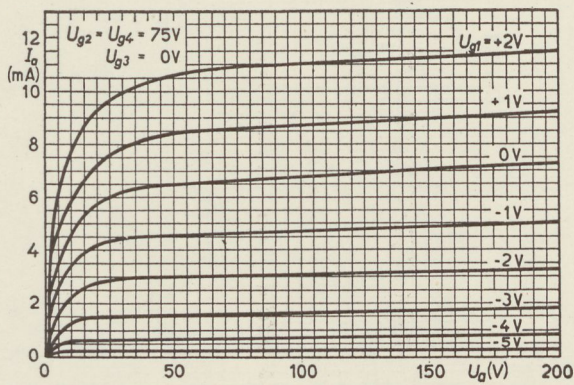
$$U_{fk} = 120 \text{ V}$$

¹ állandó rácselőfeszültség

² automatikus rácselőfeszültség



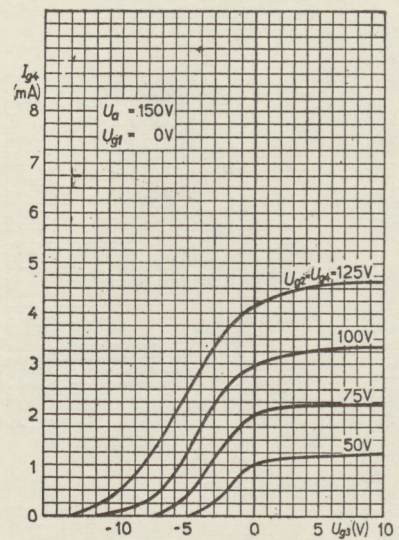
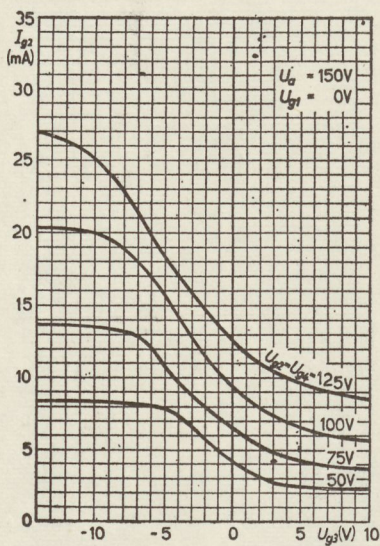
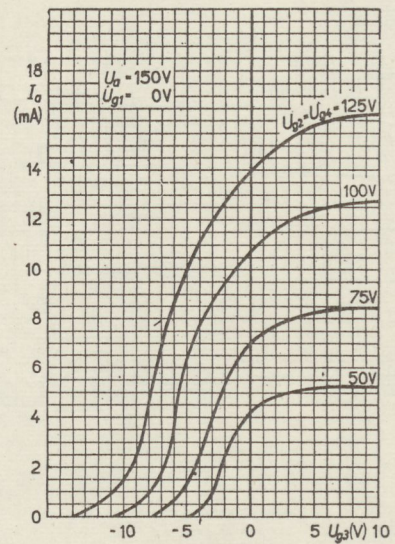
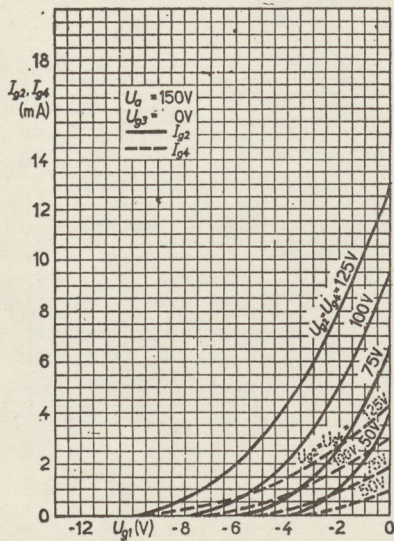
EH 81



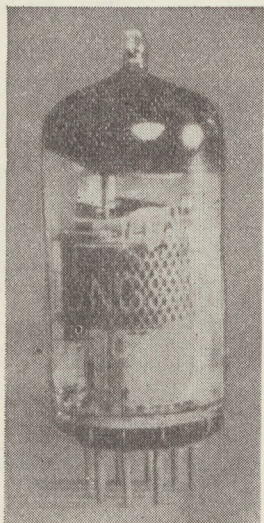
EH 81



TUNGSRAM

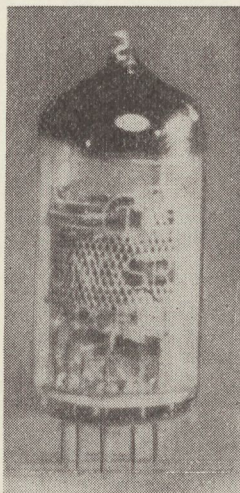


PCF 200



triódarész sorblocking-
oszillátor, pentódarész
KF-erősítő

PCF 201



triódarész sorblocking-
oszillátor, pentódarész
szabályozott KF-erősítő



PCH 200

trióda-heptóda a tv-ké-
szülék impulzuslevász-
tófokozatában



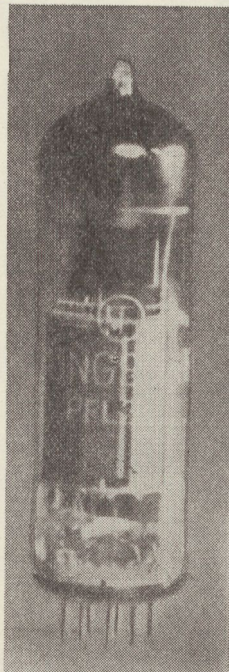
TUNGSRAM

dekálcsovek
teljes családja

PCL 200



triódarész kapuzott erő-
sítésszabályozáshoz, pen-
tódarész videó-végerő-
sítő



PFL 200

pentódarész KF-erősítő,
végpentóda videó-vég-
erősítő

DY 806

EY 806

DY 807

EY 807

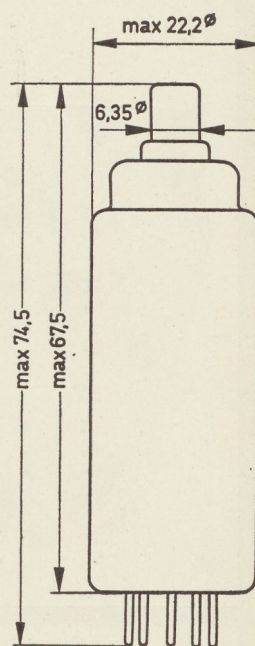
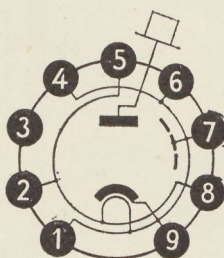
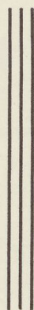
TUNGSRAM

**nagyfeszültségű egyenirányító-
csövek a képcső anódfeszültsé-
gének előállításához**

A képcső működtetéséhez szükséges nagyfeszültség előállítása a feltranszformált soreltérítőimpulzusok egyenirányításával történik. A nagyfeszültségű tv-egyenirányítócsövek alkalmazását az átütés és szikrázás nagymértékben zavarja. Az átütés létrejöhet külső áramköri zárlatból, terhelésnövekedésből, hálózati feszültség-ingadozásból, stb. kifolyólag. Ezekre a változásokra az oxidkatódát tartalmazó nagyfeszültségű egyenirányítócsövek érzékenyen reagálnak.

A nagyfeszültségű egyenirányítócsövek katódhőfokát meghatározó fűtőfeszültséget, amely a képcső sugáráramváltozásával, a hálózati feszültség-ingadozással és a képszélesség automatikus szabályozásával együtt változik, viszonylag nehéz állandó értéken tartani. A katód ennek következtében gyakran kerül olyan alacsony hőmérsékletre is, ahol az átütési veszély és emissziós túlterhelés megnő. Ezen kívül a bekapcsolást követő másodpercekben minden alkalommal megismétlődik a nagyfeszültségű egyenirányítócsövek intenzív túlterhelése. Az egyenirányítócső felfűtése ugyanis csak akkor kezdődik, amikor a soreltérítő fokozat már működik; ilyenkor az impulzus-nagyfeszültség már a dióda anódján van. Ebben a pillanatban azonban a képcső kapacitása még nincs feltöltve, vagyis az alacsony hőfokon levő katódot nagy csúcsáramkivétel is terheli. Az alacsony hőfokú oxidkatódbevonat a jelentős csúcsáramterhelésnél telítésbe kerülve gyakran leszikrázik. A bekapcsoláskor fellépő leszikrázás a katódbevonat elpusztulása miatt a cső emissziós képességét csökkenti és élettartamát le rövidíti. A meghibásodás gyakran katasztrofálissá válik és az átszikrázás következtében a katódcső és -bevonat tönkremeneteléhez vezet.

A katódszikrázás csökkentésére a csőgyárak a világ minden részén évek óta kísérleteket folytatnak. Bár a helyzet állandóan javul, a nagyfeszültségű egyenirányítócsövek magas meghibásodási arányukkal vezetnek a készülékgyárak szerviz-statisztikájában. A Tungsrám csőfejlesztő és -gyártó szakemberek, valamint az alkalmazás-technikusok összefogásából most olyan megoldás született, amelynek eredményeképpen a nagyfeszültségű egyenirányítócsövek felhasználásánál a készülék tulajdonosok és a készülékgyárak megelégedéssel állapítják meg, hogy ez a probléma megoldódott.



FŰTÉS

közvetett, egyen- vagy váltakozóáram, párhuzamos táplálás

DY 806 és 807¹: $U = 1,4 \text{ V}$ $I_f \cong 550 \text{ mA}$

EY 806 és 807¹: $U = 6,3 \text{ V} \pm 15\%$ $I_f \cong 90 \text{ mA}$

KAPACITÁS

$C_o = 1,8 \text{ pF}$

ÜZEMI ADATOK

$U_{-} = 18 \text{ kV}$

$I_{-} = 150 \text{ } \mu\text{A}$

HATÁRADATOK

sorvisszafutási impulzus egyen-
irányítása

$-U_{as}^2 = 22 \text{ kV}$

$I_{-} = 0,8 \text{ mA}$

$I_{as}^3 = 40 \text{ mA}$

$C_{filt} = 2 \text{ nF}$

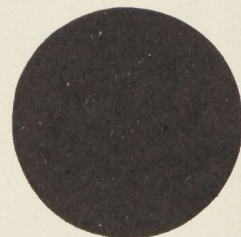
szinuszos váltakozófeszültség
egyenirányítása, $f=50 \text{ Hz}$

$U_{tr \text{ eff}} = 5 \text{ kV}$

$I_{-} = 3 \text{ mA}$

$C_{filt} = 0,2 \text{ } \mu\text{F}$

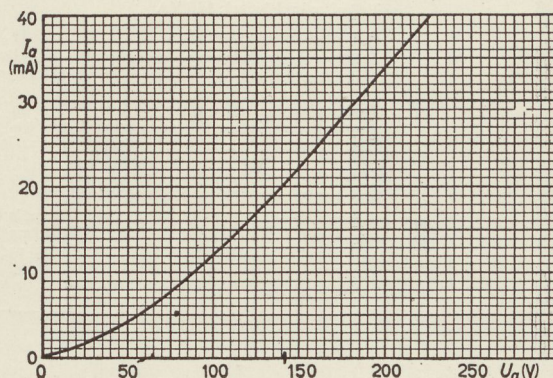
$R_{min} = 0,1 \text{ Mohm}$



¹ A DY 806, ill. EY 806 adatai a burától eltekintve azonosak DY 807, ill. EY 807 jellemzőivel. A DY 807 és EY 807 buráját víztaszító réteg borítja.

² A sorkimenőtranszformátor utánrezgése által létrehozott negatív csúcsfeszültséget, amely nem haladhatja meg az egyenirányított feszültség 22%-át, figyelembe kell venni. $-U_{as}$ időtartama a periódusidőnek legfeljebb 22%-a, de nem hosszabb 18 μs -nál. $I_{-}=0$ -nál $-U_{as}=\text{max } 24 \text{ kV}$, az abszolút csúcsérték 27 kV.

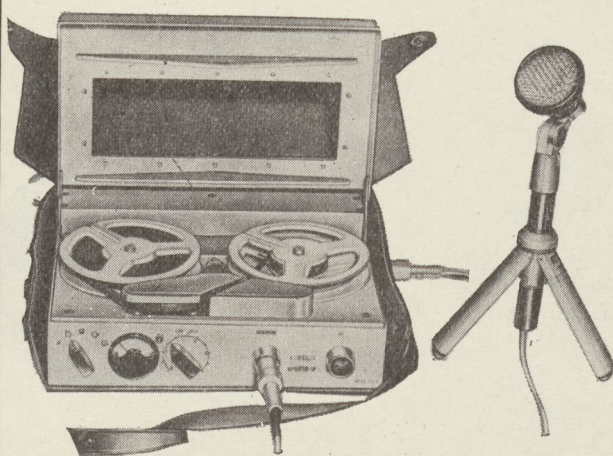
³ Az impulzus időtartama a periódusidőnek legfeljebb 10%-a, de nem lehet hosszabb 10 μs -nál.



D-1



R-5



MECHANIKAI LABORATÓRIUM

Híradástechnikai Kísérleti Vállalat

Budapest VII., Gorkij fasor 25

STM-200



STM-200 stúdiómagnetofon

Tranzisztorizált készülék, stúdiószintű hangfelvételek szalagos rögzítésére és lejátszására.

Monó és stereo kivitelben kerül gyártásra, automatikus szalagkiemeléssel.

Szalagsebessége: 38,1 és 19,05 cm/mp $\pm 0,2\%$

Lejátszási frekvenciamenet: 38,1 cm 30—16 000 Hz
19,05 cm 40—14 000 Hz

Teljesítményfelvétel: 160 VA

R-5 riportermagnetofon

Stúdiók részére, riportfelvételek készítésére alkalmas, teljes csíkos készülék.

Főfunkciói: FELVÉTEL (törléssel, dinamikuskompresszorral vagy anélkül)

LEJÁTSZÁS

Szalagsebesség: 9,53 cm/mp $\pm 2\%$

Áramellátását 6 db 1,5 V-os rúdtelep biztosítja.

Üzemkész súlya telepekkel, hordtáskával és szalaggal: 3,2 kg.

DIKTAVOX

D-1 típusú hordozható, lemezes diktafon

Előnyösebb a szalagos kivitelnél, mivel a magnólemez sokkal több lejátszást bír el a szalagnál. Felvétel mikrofonról vagy telefonról történhet. Felvételi idő: 2×10 perc. A jelzőlámpák minden üzemmódot egyértelműen jeleznek. Gyors-törlés permanens mágnes-sel. Visszahallgatás hangszóróval, mikrofonnal vagy fülhallgatóval történhet.

Frekvenciatartománya: 300 Hz—5 kHz-ig.

Hálózati teljesítményfelvétel: 35 VA

Gyorsabb és pontosabb mérés

Széles sávú és szelektív mérés a kisfrekvenciás átvivőrendszerekben 100 Hz és 15 MHz sávszélességek között. Mérési tartomány: —50-től —5 dB-ig, szelektivitás —90-től +20 dB-ig.

A frekvencialöket és a középfrekvencia állandók és egymástól függetlenül beállíthatók.

A lebegtetési frekvencia folyamatosan változtatható 0,01-től 25 Hz-ig ($\cong$ 100-tól 1/25 s-ig).

A kvarc-pontosságú frekvenciajelek a beépített függőleges eltérítő generátorból vannak származtatva és függőleges vonalak alakjában a teljes képmagasságban jelként bevíhetők.

Maximum nyolc szint-rácsvonalat lehet láthatóvá tenni és ezek $\pm 0,1$ dB pontossággal hitelesíthetők; széles sávú méréseknél ez a pontosság a teljes mérési tartományra vonatkozik.

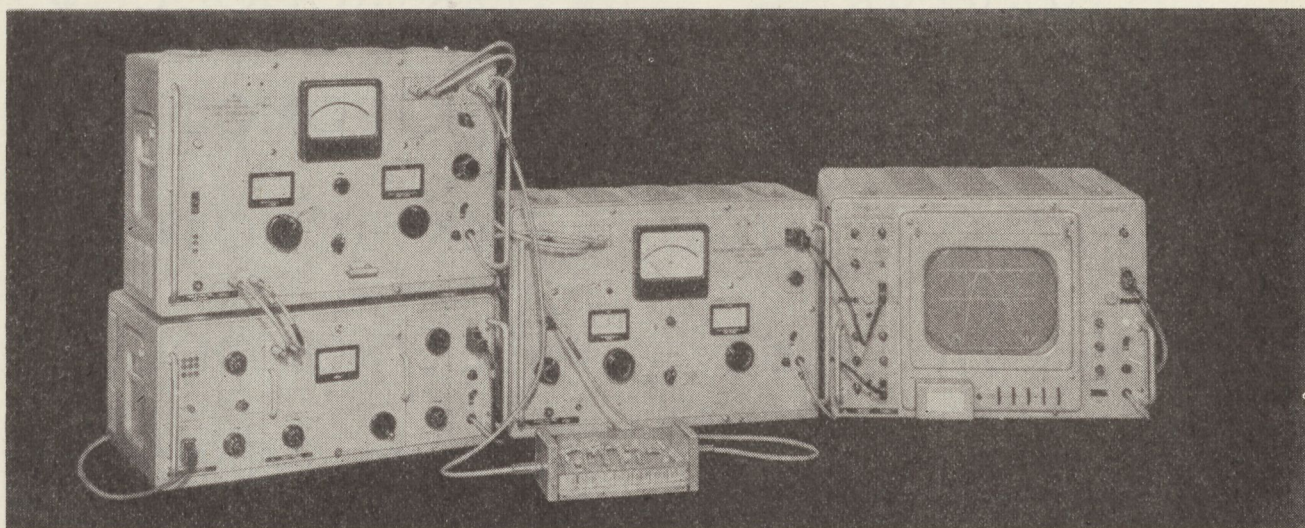
A frekvencialöket és az X-tengely szerinti kitérés vezérlőfeszültségének egyenlő oldalú háromszög alakja van, ezáltal a hosszú utánvilágítási időkkel együtt lehetővé teszik, hogy a berezgési folyamatok következtében előálló mérési hibák az előfutás és visszafutás különbségből azonnal felismerhetők legyenek.

Ezt a mérőhelyet és egyéb mérőműszereket a Budapesti Nemzetközi Vásáron a 27 pavilon 1. standján mutatjuk be.

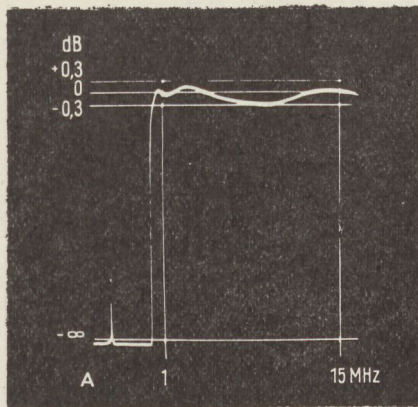
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

Hírközlési Mérőműszerek Osztálya

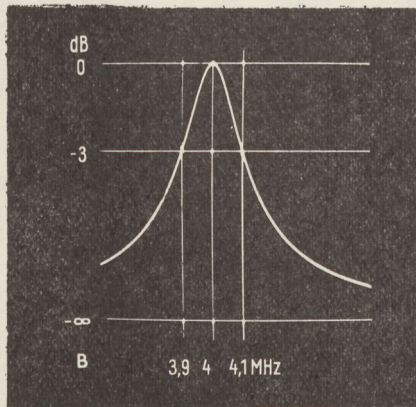
D 8000 München 25, Hofmannstrasse 25



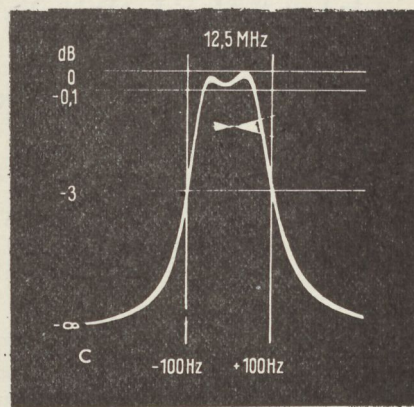
Képernyőfelvételek — a természetes nagyság kb. 1/5-e



Széles sávú erősítő frekvenciamenete, frekvencialöket $\pm 7,5$ MHz



4 MHz-es rezonancia áramkör csillapítás-lefolyása, frekvencialöket ± 400 kHz



12,5 MHz-es kvarcszűrő csillapítás-lefolyása, frekvencialöket ± 500 Hz

Siemens-kisfrekvenciás-lebegtetési-mérőhely M701

10 kHz-től 15 MHz-ig



HÍRADÁSTECHNIKAI, MŰSZERIPARI

belföldi és import

ALKATRÉSZEK!

csatlakozók

• ELEKTROMODUL •

fokozatkapcsolók

• ELEKTROMODUL •

billenőkapcsolók

• ELEKTROMODUL •

mikrokapcsolók

• ELEKTROMODUL •

klf. ferritek

• ELEKTROMODUL •

ELEKTROMOS ÉS ELEKTROMECHANIKAI

ALKATRÉSZEK!

ELEKTROMODUL

Budapest, XIII., Visegrádi utca 47a-b

Telefon: 495-340; 495-940

Telex: 3648



TRANSZFORMÁTOR KTSZ

Budapest, VII., Nefelejts utca 39. Telefon: 428-969, 228-401

Nagyfeszültségű készülékek:

anyagvizsgáló röntgenberendezések:
elektrosztatikai készülékek

Feszültség gyorsszabályozók:

váltakozó áramú stabilizátorok
generátor gyorsszabályozók

Feszültségsszabályozók:

kézi, motoros és automatikus működésű mozgótekercses
vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

Transzformátorok:

egy- és háromfázisú sorozat, különleges transzformátorok,
valamint híradástechnikai transzformátorok



MAGYAR KÁBEL MŰVEK

IGAZGATÓSÁG ÉS KÖZPONTI GYÁR

Budapest, XI., Budafoki út 60. ● Telefon: 466-770, 266-670

ZOMÁNCBUZALGYÁR

Budapest, XI., Hunyadi J. út 1.
Telefon: 268-930

SZEGEDI KÁBELGYÁR

Szeged, Huszár utca 1.
Telefon: 15-330

GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek
Jelző, mérő, működtetőkábelek
Erősáramú kábelek 1-35 kV-ig
Alumínium és acél-alumínium
szabadvezetékek

Tekercselőhuzalok
Switch-kábelek
Gumitömlővezetékek
Híradástechnikai vezetékek
Távkábelek

Hírközlő kábelek
Hajókábelek
Zománcbuzalok
Zárt-acélkötelek
Hullámosított lemezkábeldobok

HIRDESSZEN A

HÍRADÁSTECHNIKA

CÍMŰ FOLYÓIRATBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendőek:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST, VII., LENIN KÖRÚT 9-11

Telefon: 221-285

Befizetéseket az MNB 46. egyszámlára kérjük



BUDAPESTI NEMZETKÖZI VÁSÁR

1968. május 17—27-ig

*átfogó képet nyújt a magyar ipar fejlődéséről.
Számos ország legszebb termékeit mutatja be.*



Felvilágosítás:

**HUNGEXPO Magyar Külkereskedelmi Vásár
és Propaganda Iroda**

Budapest XIV., Városliget

Telefon: 225—008

Telex: Budapest, 230 Intfoire

végbement a $\text{BaO} + \text{Mg}$ keverék termitreakciója, és a katódhuzalra a kis mennyiségű bárium fém került, ami a huzalnak kis kezdeti emissziót adott. A huzalt ezután 20% túlfeszültséggel izzítottuk, az anódra és a rácstra kb. 120 V pozitív egyenfeszültséget kapcsoltunk. Az anód és a rács áramkörébe korlátozó ellenállásként izzólámpákat iktattunk. Az emisszió megindultával az izzólámpák világítani kezdtek. A katódból kilépő elektronok bombázták az anódot és az anódmélyedésben elhelyezett Ba-Mg ötvözetből álló tablettát. Az emelkedő hőmérséklet és az elektronbombázás hatására a tabletta báriumja párologásnak indult, az elpárolgó báriumatomok elektronokkal ütközve ionizálódtak, illetve gerjesztődtek. A képződő báriumionok pozitív töltésüknek fogva a negatív katódra vándoroltak és ott neutralizálódtak. A katód így megkapta a kielégítő emissziót biztosító báriumtömeget.

Az ionvándoroltatás után a katódokat anód- és rácsfeszültség nélkül 40% túlfeszültséggel izzítottuk; ekkor a bárium beötvöződött a platina-nikkelhuzalba, és ennek belsejében szétdiffundálódott. Mivel a felületről a báriumfelesleg elpárolgott, végeredményben a felületen egyatomos báriumréteg keletkezett. A katódfelületen előálló báriumvesztés a huzalba beötvözőtt báriumról diffúzió útján pótlódott. Az így előállított katódok emisszió szempontjából nem maradtak el az azidos katódoktól, és emissziós élettartamuk is nagy volt.

Az eljárásra két szabadalmat nyertünk. Az egyik szabadalom a fémgőzeljárással készített báriumötvözeteket, a másik a báriumoxid és fémes redukálóanyagok keverékének használatát helyezi védelem alá.

Ezek a munkák 1926 decemberének végén idultak meg és 1927 március közepére az ismertetett eredményekhez vezettek. A katód továbbfejlesztésére irányuló kutatásokat megszakítottuk, és áttértünk a piac által igényelt elektroncsőtípusok kifejlesztésére valamint tartóssági vizsgálatára.

A báriumkatód működési hőmérséklete nem haladta meg az oxidkatódét, noha a katódhuzalt semmiféle fémoxidból álló réteg nem borította, vagyis a huzal teljesen fémes jeleget mutatott. Nem volt tehát azonos sem a Wehnelt-katóddal, sem a Hertz-féle azidos katóddal. Kimutattuk, hogy az izzószálként használt platinahuzal beötvözőtt báriumot tartalmaz. Az eljárás egyébként csak platinahuzal, illetve platina-ötvözetekből készült fonalak esetében alkalmazható, wolfram-molibdéndrótoknál nem. A kiaktivált katód kisnyomású oxigénben felizzítva emisszióját elvesztette.

A kísérletek ahhoz a következtetéshez vezettek, hogy a fémbarium jól emittál — hiszen fémbariumkatódokat állítottunk elő —, a báriumoxid elektronemissziója ellenben csekély. Miután azonban tudtuk, hogy alkáliföldfémoxidokkal jó emissziójú izzókatódok készíthetők, azt tételeztük fel, hogy az aktivált oxidkatódok nem azonosak a nem-aktivált oxidkatódokkal, bár a durva kémiai analízis nem mutat ki különbséget közöttük.

Kísérleteink alapján feltételeztük, hogy az aktiválás folyamán a báriumoxidból kevés fémbarium

keletkezik, és ez adja a földalkáloxidréteg nagy elektronemisszióját, illetve kis kilépési munkáját.

A fémbarium gőztenziója az oxidkatód működési hőmérsékletén nagy, az anyag erősen párolog. A platinán megmarad, mert ötvöződik vele, gőztenziója ezáltal csökken. Az egyatomos báriumréteg gőztenziója még a tóriumkatódénál is lényegesen kisebb. A bárium wolframmal nem ötvöződik, ezért wolframon fémbariumkatód nem állítható elő. Az oxidkatódoknál fel kellett tételeznünk, hogy a bárium-oxid a fémbariumot olyan erővel adszorbeálja, hogy az a működési hőmérsékleten stabilizálja a katódot. Az oxidkatód félvezető-elmélete ezt a mechanizmust ma már másként értelmezi.

Meg kell még említenem azt is, hogy a fémbarium kilépési munkája 2,5 eV, az aktív oxidkatódé 1,4 eV. Eszerint a fémbariumkatódok működési hőmérséklete nem lehetne azonos az oxidkatódéval. Az oxidkatód kis kilépési munkája azonban nem tulajdonítható sem a szabad fémbariumnak, sem a bárium-oxidnak, inkább a báriumoxidon adszorbeált fémbariummal magyarázható. Ugyanígy az általunk kidolgozott fémbariumkatód kedvező emissziós tulajdonságai a fémplatinán adszorbeált egyatomos báriumtellettel értelmezhetők, és a mi katódunk tulajdonképpen bárium-platinakatódnak nevezhető.

Az elmondottakból kitűnik, hogy az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. elektroncső-laboratóriumában elsőként bizonyítottuk be azt, hogy az aktív oxidkatód működéséhez fölös fémbarium jelenléte szükséges.

A csőtípusok kifejlesztése megindult és a fémbariumkatódú csövek 1927 őszén forgalomba kerültek.

Így a Wehnelt-katódtól eljutottunk a báriumkatódig és feleletet adtunk több, 25 éve nyitott kérdésre: miért van elektronemissziója az alkáli földfémek oxidjainak bizonyos esetekben és miért nem mindig? Mi a különbség az aktív oxidkatód és a nem aktív oxidkatód emissziós rétegei között?

A wolframmagfémes báriumkatód

Noha a platinamagfémes fémbariumkatód elméleti szempontból igen érdekesnek bizonyult, gyártásával kapcsolatban rövidesen egész sor gyakorlati nehézség merült fel.

Megállapítottuk, hogy a gyártás és üzemeltetés során tapasztalt drótszakadás és rövid élettartam annak tulajdonítható, hogy a beötvözőtt fémbarium a platinát törékennyé teszi. A nehézségeket nem sikerült kielégítően elhárítani, kénytelenek voltunk tehát a platinát mint magfém feladni, és kísérleteket indítani a platinamagfémnek wolframmagfémrel történő helyettesítésére.

A platinamagfémnél jónak bizonyult eljárás wolfram esetében nem vezetett eredményre, mert a bárium wolframmal nem ötvöződik. A sajtolt tablettából a wolframhuzalra párologó fémbarium nem biztosított tartós elektronemissziót: kis hőmérsékleten néhány óra, nagyobb hőmérsékleten néhány másodperc alatt elpárolgott a wolfram felületéről, és ezzel az emisszió megszűnt. Miként korábban már utaltam rá, a fémbariumkatód vizsgálata során bennünk az a meggyő-

zódás alakult ki, hogy az aktív oxidkatódban a bárium-oxid mellett kis mennyiségű fémbáriumnak is jelen kell lennie. Ha az izzítható fémhuzalt báriumoxid-réteg fedi és annak elektronemissziója nincsen, akkor az annak tulajdonítható, hogy nem tartalmaz fémbáriumot, és vagy a vákuumtérben, vagy a rétegben olyan anyagok vannak jelen, amelyek a redukció vagy elektrolízis folytán esetleg képződő fémbáriumot valamilyen báriumvegyületté alakítják át.

Feltételeztük, hogy amennyiben a huzalra felvitt báriumoxidréteg nem aktiválható, akkor ennek az az oka, hogy nem tud benne fémbárium képződni. Ezért báriumnitrát és báriumnitrít keverékének felhasználásával báriumoxidot vittünk fel wolframhuzalra. Ez az előírt hőmérsékleten elektronemissziót nem adott. Ha most a már ismertett tablettából izzítás-sal fémbáriumot párologtattunk a rétegre, akkor ez kielégítő elektronemisszióra tett szert. Az így előállított katódok hosszú élettartamúak voltak. A nehéz bevonási technológia miatt azonban az eljárást csakhamar feladtuk, és visszatértünk az eredeti elvhez: a báriumoxidot vákuumban kell elemeiből előállítani.

Báriumforrásként az eddigi redukciós tablettát kívántuk felhasználni, az oxigénforrást oly módon biztosítva, hogy a wolframhuzalt wolframoxidra bomló wolframáttal vontuk be, illetőleg a drótot olyan összetételű gáztérben oxidáltuk, amely a wolframhuzalok felületén kék wolframoxid keletkezéséhez vezet. Reméltük, hogy a kb. W_4O_{11} összetételű wolframoxid a báriummal reakcióba lépve báriumoxiddá és fémwolframmá alakul át, és ez az eljárás jó katódot fog eredményezni.

Az első kísérletek nem igazolták várakozásunkat. A további vizsgálatok és kísérletek arról győztek meg bennünket, hogy a redukciós (termites) tablettá nem ad elég báriumot. A platinamagfém esetében egész kis báriummennyiségekkel megelégedhettünk, mert a bárium nem ment át semmiféle kémiai átalakuláson. A wolfram-wolframoxid rendszer esetében azonban a drót felületén meghatározott mennyiségű W_4O_{11} van jelen, és a katód előállításához legalább annyi fémbáriumra van szükség, amennyi ezt a W_4O_{11} mennyiséget báriumoxiddá és fémwolframmá tudja átalakítani. Az át nem alakított W_4O_{11} mint fémbáriumot fogyasztó katódméreg jelentkezett, az emissziós aktivitásához szükséges fémbárium keletkezését gátolta, illetőleg a keletkező fémbáriumot eloxidálta.

Bőségesebb báriumforrásra volt tehát szükség. Ezt úgy nyertük, hogy a báriumoxid redukálásához használt magnéziumot alumíniummal helyettesítettük. Az alumínium nem párologott azokon a hőmérsékleteken, amelyekre a csövek anódjait gáztalanítás céljából fel kellett izzítani, nem keletkezett tehát a bura falán alumíniumtükör, amely leárnyékolta az anódot a nagyfrekvenciás tér behatásától. Így a redukció után a tablettát tovább lehetett izzítani, és kipárologtathattuk belőle a W_4O_{11} -réteg redukálásához szükséges báriummennyiséget.

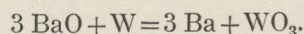
Ez a báriumforrás az oxidkatódokról alkotott elméletnek megfelelően lehetővé tette a kék wolframoxid-dal bevont wolframhuzalok aktiválását, és kitűnő oxidkatódokhoz vezetett. Terhelhetőségük, túlfűthe-

tőségük lényegesen jobb volt, mint az azidos katódoké.

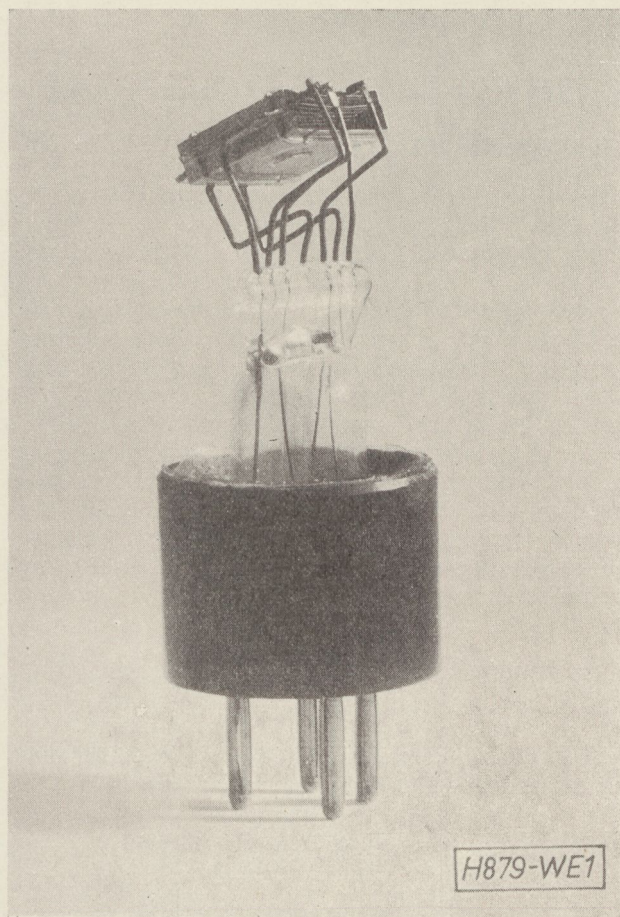
Ezek a katódok tehát wolframhuzalból állottak, a huzalon báriumoxidréteg volt, amely egyenletesen elosztott fémwolframot tartalmazott.

A katódok készítésekor a báriumionok vándoroltatását még nagyobb mértékben alkalmaztuk, mint a Ba-Pt katódoknál. Erre különösen olyankor volt szükség, amikor a báriumforrás a katódtól távol feküdt, az anód nem vette körül a katódot (bizonyos árnyékoltrácsú csőtípusoknál), és így külső körülmények nem kényszerítették a báriumgőzöket arra, hogy a katóddrótokra csapódjanak. A báriumionok katódra vezetését úgy hajtottuk végre, hogy a katódokat túlfeszültséggel izzítottuk, míg az anódot vagy a báriumforrást tartalmazó más fémalkatrészeket nagyfrekvenciával hevítettük, és a katódon kívüli összes elektródákat a katódhoz képest pozitív feszültségre kapcsoltuk. Ekkor rövid idő alatt kellő mennyiségű báriumion keletkezett és zöld báriumfény kisugárzása mellett megindult a báriumionok vándorlása a katód felé. A kisülés csakhamar önfenntartóvá vált, utána a nagyfrekvenciás izzítást meg lehetett szüntetni. Átlagban 5 perc alatt vándorolt annyi bárium az oxidált wolframhuzalra, amennyi a kék wolframoxid redukációjához sztöchiometriailag szükséges volt. Ezután az előbb leírt és formálásnak nevezett folyamatot meg kellett szakítani, mert annak továbbfolytatása már károsította a katódot.

Az így kezelt katódok elektronemissziója még nem volt kielégítő. Kísérletezés közben megfigyeltük, hogy a katódok emissziója maximális értékre emelkedik, ha a katódot anódfeszültség nélkül 50%-os túlfeszültséggel 1 percig izzítjuk. Ennek magyarázatát ismert alaptételünk felhasználásával kaptuk meg: a katód akkor aktív, ha benne a báriumoxid mellett kellő mennyiségű fémbárium is jelen van. A katódok azért nem mutatnak maximális telítési áramot, mert a formálás alatt a szabad bárium egy részét elvesztették. Az anódfeszültség nélkül, túlfeszültséggel történő izzítás után megállapítható elektronemissziónövekedés csak a szabad fémbárium keletkezésével magyarázható. Az általunk kidolgozott katód olyan wolframhuzalból állt, amelyet báriumgőzből előállított báriumoxidréteg borított, benne egyenletesen elosztott finomszemcséjű wolframmagfém-mel. Feltételeztük, hogy a finomszemcsés wolfram a báriumoxidréteget redukálja, és így szabad bárium keletkezését segíti elő:

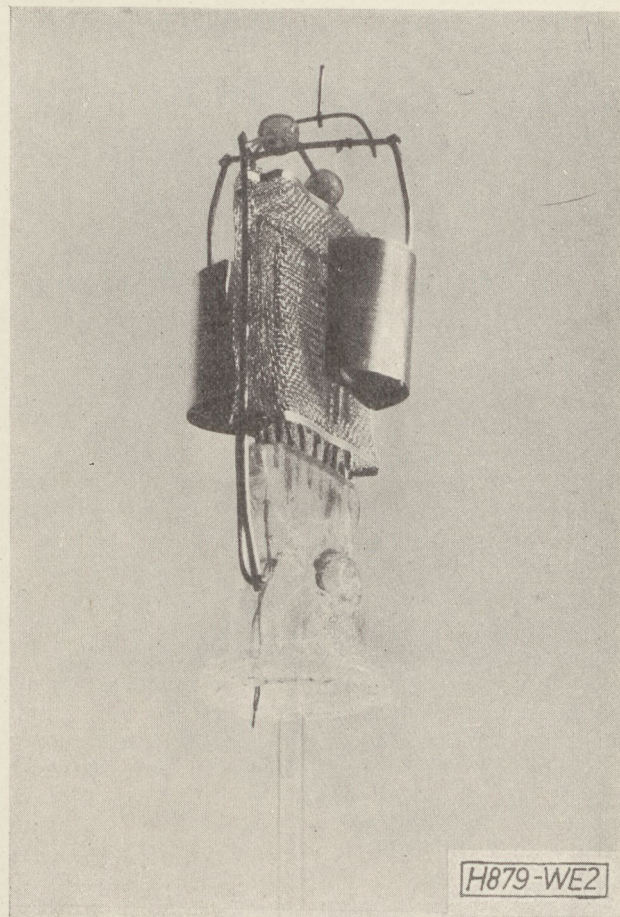


Az egyenlet baloldalán szereplő anyagok gőzténziója nagyon kicsi, míg a jobboldalon viszonylag nagy gőzténziójú anyagok állnak. Ezek a reakciókeverékből eltávoznak, és az egyensúly helyreállításához a BaO-nak wolframmal történő redukciója továbbfolytatódik. Így már 1927 decemberében, amikor a wolfram-magfém fémgőzös katódok kifejlesztésével elkészültünk, a világon az elsők között felismertük a redukciós aktiválást. Ezt később a keletkező és kipárologó bárium kémiai kimutatásával makroszkopikusan is igazoltuk.



1. ábra.

Báriumfémgőzeljárással készített trióda



2. ábra.

Báriumfémgőzeljárással előállított árnyékoltrácsú cső
molibdénhálóból készült árnyékolórácscsal

Más módon is sikerült fémgőzös eljárással wolfram-magfémes oxidkatódokat készíteni. Az eljárás lényege abban állott, hogy a csőben egyidejűleg báriumgőzt és oxigént állítottunk elő (utóbbit pl. mangánperoxidból). A báriumgőz már a vákuumtérben átalakult báriumoxiddá, és lerakódott a wolframhuzalra. Ez a módszer a gyakorlatban nem került bevezetésre, mert az előbbi bekezdésben leírt technológiát jobban kéznél tudtuk tartani. Hasonló eljárást alkalmaztak később másutt magnéziumoxid rétegek készítésére, szekunderemissziós felületek előállítása céljából.

Az előző bekezdésben ismertetett eljárással előállított oxidkatódok kidolgozásuk idejében kimagasló minőségűnek számítottak és a P414, L414, PP415, PP430, P4100, G407, G409 (lásd 1. ábra) stb. TUNGSRAM csőtípusokat világhírűvé tették. Említésre méltó még, hogy a katód kidolgozására irányuló kutatómunkák 1927 januárjában kezdődtek, 1927 decemberében lezárultak és 1928 márciusában megindult a csövek gyártása. Nem egészen 1 év leforgása alatt dokumentáció, tapasztalatcsere, irodalom, licen-cia nélkül kidolgoztuk ezt a merőben új, senki által nem ismert eljárást, amellyel minden eddiginél jobb minőségű rádiócsöveket lehetett előállítani. Megállapítottuk az eljárás bonyolult technológiáját, munka-

menetének minden lépését, és több, abban az időben jelentős tudományos felismerésre tettünk szert; meg-alapítottuk, illetőleg elindítottuk a magyar rádiócső-gyártást.

A 2. ábrán báriumkatódos árnyékolt rácsú cső elektródarendszerének képe látható. A redukciós ta-bletták a félhenger alakú anódok mélyedéseiben ülnek. Ebben a csőben az anód nem vette körül a katódot, így a katód párolgás alatt nem kapta meg a szükséges báriummenyiséget. Ezt csak az ismertetett mó-dosított ionvándoroltatással sikerült biztosítani. A munkamenet helyes kialakítása után a csövek minő-sége meghaladta a konkurens cégek gyártmányaiét; erősítésük elérte a többi amerikai vagy európai árnyé-koltrácsú csőtípusok erősítésének kétszeresét.

Cikkemben röviden ismertetni kívántam, hogyan sikerült szinte kizárólagosan saját kutatásokra tá-maszkodva megvetni a magyar rádiócsőipar alapját. Az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. elektron-cső-gyártásának 1928 és 1950 között elért nemzetközileg kiemelkedő eredményeit e dolgozat folytatásában fogom vázolni.

IRODALOM

1. H. Barkhausen: Elektronenhören, 3. Auflage, Band I, S. 1, S. Hirzel Verlag, Leipzig, 1926.

EH 81 — a két lineáris vezérlőrácossal rendelkező Tungstram-heptóda

ETO: 621.376.33:621.385.57 EH 81

Az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. az 1960-as évek elején EH 81 jelzéssel ötrácsos noválcövet hozott forgalomba, amelyet az Orion először az AT 301 és 302, majd az annakidején legnépszerűbb televíziókészülékeiben, a „Duna” és „Tisza” elnevezésű (AT 505 és AT 403) készülékekben használt fel FM-demodulátorként és hangerősítőként.

Alábbiakban az EH 81 működésének elvét, felépítését és a színes-televíziókészülékekben való alkalmazásának perspektíváját foglaljuk össze.

FM-demodulátorok

Sokfajta FM-demodulátor ismeretes. Szokásos csoportosítás szerint additív, multiplikatív és különleges demodulátorokat különböztetünk meg.

Az FM-jelek demodulációjánál általában a rezgőkörök azon tulajdonságát használják fel, hogy impedanciájuk és fáziskarakterisztikájuk a rezonancia közelében a frekvenciának eléggé meredek függvénye (lásd 1. ábrát).

Additív demodulátorok

A legjobban elterjedt FM-demodulátorok, az aránydetektorok és a fázisdiszkriminátorok a rezgőkör fáziskarakterisztikáját használják fel demodulálásra. Az 1. ábrából látható, hogy a rezonancia környezetében aránylag nagy frekvencialöket esetén is eléggé lineáris az összefüggés a fázisszög és a frekvenciaváltozás között, ami kis demodulációs torzítást eredményez.

E demodulátorok közös jellemzője az, hogy a demodulátorfokozat és az előtte levő középfrekvenciás erősítő közötti sávszűrő primer- és szekunderfeszültségeinek algebrai vagy vektoriális összegét AM-detektor egyenirányítja. Ezért hívjuk ezeket additív FM-demodulátoroknak. Az ilyen kapcsolások legfőbb eleme a dióda.

Multiplikatív demodulátorok

Az FM-demodulátorok másik nagy csoportját a multiplikatív demodulátorok alkotják. Az elnevezés

onnan származik, hogy a demodulálásnál létrejövő hangfrekvenciás feszültség a demodulátorban levő különböző rezgőkörökön előállított feszültségek szorzatával arányos. Ezek a demodulátorok tulajdonképpen fázisdemodulátorok, mert a rezgőkörök fáziskarakterisztikáját használják fel.

A multiplikatív demodulátorok működése a következő: a többrácsos elektroncső egyik vezérlőrácsára valamely sávszűrő primer-, a másik vezérlőrácsára a szekunderfeszültséget vezetve olyan anódáramkomponens is adódik, amely a két rácson levő feszültség fáziskülönbségével arányos. Ha az egyik rácson levő primerfeszültség

$$e_p = E_p \cos(\omega t + \Phi_p),$$

a másik rácson levő szekunderfeszültség pedig

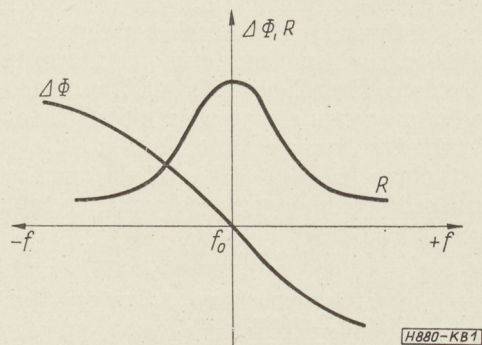
$$e_s = E_s \cos(\omega t + \Phi_s),$$

akkor lineáris karakterisztikát feltételezve az anódáram a két feszültség szorzatával arányos:

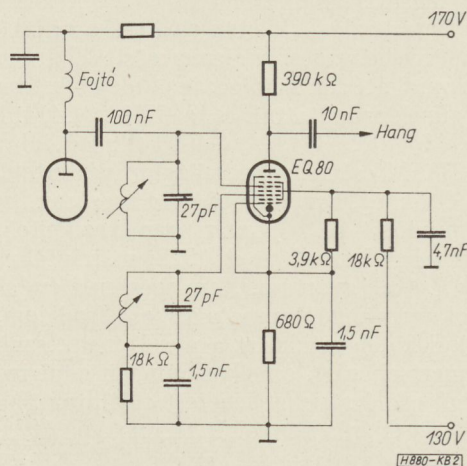
$$e_p \cdot e_s = \frac{1}{2} E_p \cdot E_s \cos(\Phi_s - \Phi_p) + \frac{1}{2} E_p E_s \cos(2\omega t + \Phi_s + \Phi_p).$$

A fenti kifejezés első tagja csak a fáziskülönbségtől függ, a cső tehát az FM-jel fázishelyzetével arányos feszültségösszetevőt állít elő. A második tag érdektelen nagyfrekvenciás feszültség, melyet az anódkörben kondenzátoros rövidzárral megszüntetnek.

Multiplikatív demodulátorként minden olyan elektroncső felhasználható, amelynek két vezérlőrácsa van. Ismeretes, hogy a Philips külön erre a célra fejlesztette ki az EQ 80 jelzésű noválcövet, amelynek a két vezérlőrácson kívül még három segédrácsa is van a két vezérlőrács közötti minél kisebb csatolás érdekében. Az EQ 80 a 2. ábra szerinti kapcsolás-



1. ábra



2. ábra

ban került alkalmazásra, amely — noha csakhamar elavult — klasszikus példája a gyakorlatban is alkalmazott multiplikatív demodulátornak.

Az EH 81 működésének elve

Az EH 81 működési elv szempontjából a multiplikatív demodulátorok azon csoportjába tartozik, melyben a második vezérlőrác rezgőköre a csőben levő tértöltéscsatolás révén kapja a feszültséget. Az erre vonatkozó találmányt Zakariás Imre, az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. Elektroncsőlaboratóriumának volt mérnöke jelentette be 1935-ben. A találmány lényegét és az eszerint működő kapcsolást a 3. ábra alapján érthetjük meg. Ez a kapcsolat az EQ 80 beállításától abban különbözik, hogy a második vezérlőrác nem a primer rezgőkörből kapja a feszültséget, hanem abból a tértöltéscsatolásból, amely az első és második vezérlőrác között van. A tértöltéscsatolást az eredményezi, hogy az első vezérlőrác által vezérelt elektronok, miközben a második vezérlőrác menetei között elhaladnak, abban villamos megosztás révén a töltések, azaz elektronok ki-be áramlását idézik elő. Mivel a rácsmenetek között elhaladó elektronnyalábot az első vezérlőrác modulálta, a második vezérlőrác árama is annak ütemében ingadozik. Ezért a második vezérlőrác körében elhelyezett rezgőkör kapcsain ugyanolyan frekvenciájú feszültség jelenik meg, mint az első vezérlőrácson levő. A második vezérlőrác rezgőköre a középfrekvenciára van hangolva, és a kapcsain keletkező feszültség rezonancia esetén 90° -kal siet az első vezérlőrácson levő feszültséghez képest. A második vezérlőrácson levő feszültség így fázisban van a sávszűrő primer-rezgőkörön levő feszültséggel, hatása tehát ugyanaz, mintha a primerfeszültséget vezettük volna a rácra. Az FM-demodulálás szempontjából tehát a 3. ábrán bemutatott kapcsolat és az EQ 80 kapcsolása között elvi különbség nincsen.

A 2. és 3. ábra kapcsolása között a gyakorlati különbség az, hogy az EQ 80 esetében a második vezérlőrácsra kívülről vezetjük rá a jelet, a 3. ábra kapcsolásánál pedig a szükséges jelet a csővön belül elektroncsatolás révén hozzuk létre.

Zakariás Imre találmánya alapján szerkesztették meg az Egyesült Államokban a 6BN6 típusú hétsapos miniatűrűcsövet, amelyet számos korszerű amerikai televíziókészülékben ma is alkalmaznak. Ez a cső elektronoptikai felépítésű, és a szerkesztők arra törekedtek, hogy a rácfszültség-anódáramkarakterisztika a levágásból hirtelen emelkedjék, minél nagyobb meredekséggel, de aztán alig valamivel pozi-

tívabb rácfszültségnél az anódáram hirtelen telítésbe menjen át. A cső tulajdonképpen a hagyományos rádióvevőcső és az ún. keresztvezérlésű rádiócső kombinációja, mert a rác az anódáramot nemcsak az áthaladó elektronok számának szabályozása révén vezérelte, hanem azáltal is, hogy az elektronokat útjukból kitérítette.

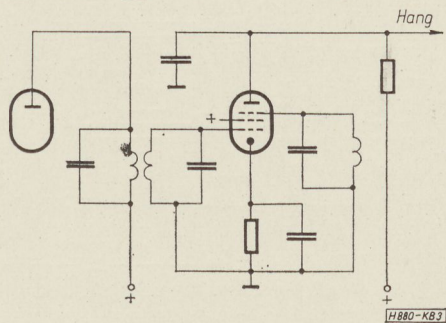
A 6BN6 hirtelen telítésbeforduló karakterisztikájával a cső határolóhatását kívánták fokozni annak tervezői.

Az EH 81, mint FM-demodulátor

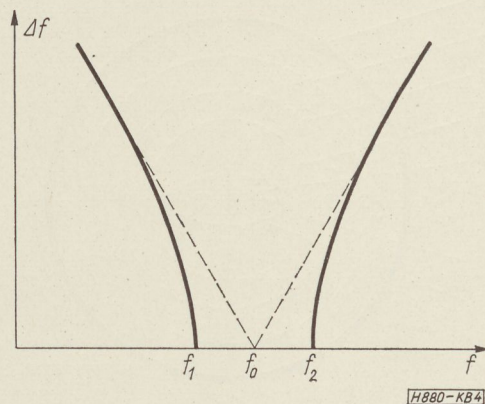
Az európai EQ 80 és az amerikai 6BN6 típusú csövektől eltérően a Tungstram EH 81 hagyományos felépítésű cső, amely FM-demodulátorkapcsolásban szinkronizált oszcillátorként működik, vagyis a második vezérlőrác a szükséges jelet elektroncsatolás révén kapja, amely olyan mérvű, hogy a cső a második vezérlőrácsára helyezett rezgőkör segítségével csilapítatlan rezgéseket hoz létre. Ezeket a rezgéseket az első vezérlőrácsra vezetett demodulálandó jel részben vagy egészben szinkronizálja, ezért a demodulátor működésének teljes megértéséhez célszerű felidézni a szinkronizált oszcillátorok néhány tulajdonságát.

Ismeretes, hogy a frekvenciamodulált jelek erősítésének egyik módja az, hogy valamilyen oszcillátort ciklusról-ciklusra szinkronizálunk. A szinkronizált oszcillátor erősítésén az anódon megjelenő oszcillációs feszültség és a vezérlőrácsra kapcsolt szinkronizálófeszültség amplitúdójának hányadosát értjük. Ebből a szempontból tehát az az oszcillátor erősít sokat, amely nagy amplitúdóval rezeg, de aránylag kis jellel szinkronizálható.

A szinkronizáció lefolyását a 4. ábra jellemzi. Az ordináta azt a frekvenciakülönbséget mutatja, amely az eredetileg f_0 frekvenciájú oszcillátor és a szinkronizálójel frekvenciája között van, miközben a szinkronizálójel f_s frekvenciája f_0 felé közeledik, majd távolodik. Látszik, hogy amennyiben a szinkronizálójel frekvenciája pl. alulról felfelé közelíti meg az oszcillátor frekvenciáját, akkor a frekvenciák közötti különbség rohamosabban csökken, mintha az oszcillátor nem lenne szinkronizálható. Nem szinkronizálható oszcillátor esetén a frekvenciák különbségét a szaggatott vonallal rajzolt egyenes mutatja. A szinkronizálható oszcillátoroknál adott f_1 frekvencián a frekvenciák különbsége 0 lesz, vagyis az oszcillátort



3. ábra



4. ábra

a bejövő jel szinkronizálta és az oszcillátor csak f_0 -nál magasabb f_2 frekvencián esik ki a szinkronizmusból. Minden szinkronizálható oszcillátorra nézve létezik olyan $f_2 - f_1$ frekvenciasáv, amelyben az oszcillátor szinkronizálható. Ezt a sáv szélességet a rezgőkör üzemi Q -ja és a betáplált jel feszültségének (E_s) az oszcillátorjelfeszültségéhez (E_0) való viszonya szabja meg. A szinkronizáció feltétele:

$$\frac{E_s}{E_0} \geq 2Q \frac{f_2 - f_1}{f_0}$$

Az egyenlet lényegében azt fejezi ki, hogy minél nagyobb a szinkronizáló jel feszültsége, annál szélesebb sávban történik meg a szinkronizáció.

Tágabb értelemben szinkronizáción azt a jelenséget értjük, hogy valamely rezgés vagy lengés frekvenciáját egy másik rezgés vagy lengés megzavarja. Lehetséges ugyanis, hogy a rezgések teljes együttfutása nem jöhet létre, mert a fentebb említett feltétel nem teljesül. A 4. ábra karakterisztikájának görbülsége tulajdonképpen ezt a zavaróeffektust fejezi ki.

A szinkronizáció pontos matematikai tárgyalása olyan differenciálegyenlet felállítását és megoldását teszi szükségessé, amely megadja, hogyan változik a rezgés fázisa az idő függvényében.

A matematikai tárgyalást mellőzzük, de két fontos végeredményt megemlítünk: az egyik a szinkronizáció már említett feltétele, a másik pedig az, hogy ha ezen feltétel teljesül, akkor a szinkronizáló jel bekapcsolása után az oszcillátor azonnal felveszi a külső jel frekvenciáját. Az oszcillátor fázisa ilyenkor csak lassan tolódik el az állandósult határérték felé; a fázisbeállítás időállandója annál nagyobb, minél közelebb van a szinkronizáló frekvencia a szinkronizálási tartomány f_1 vagy f_2 határfrekvenciájához.

A 3. ábrával kapcsolatban már utaltunk arra, hogy a második vezérlőrácsra a tértöltéscsatolás (elektroncsatolás) révén olyan feszültség jelenik meg, amelynek frekvenciája azonos az első vezérlőrács rezgéseinek frekvenciájával. A második vezérlőrácsra levő rezgés fázisa 90° -kal siet az első vezérlőrács rezgéseinek fázisához képest, ha a rezgőkörök rezonanciában vannak. Ez a jelenség a keverőcsövek működésével kapcsolatban régóta ismert.

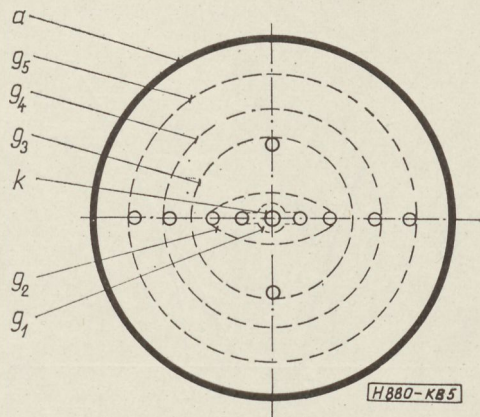
A második vezérlőrács rezgőkörébe szállított energia akkora lehet, hogy annak az első vezérlőrács rezgőkörébe visszacsatolt hányada csillapítatlan rezgéseket eredményezhet. Ez a helyzet az EH 81 esetében is. Az elektroncsatolás révén a második vezérlőrács körébe szállított energiát azáltal fokoztuk, hogy a második vezérlőrács bordáját „keresztbe” állítottuk, így az elektronsugárnyalóbot a borda kettéosztja. A rezgéseltetéshez szükséges visszacsatolást a két vezérlőrács között levő kb. 0,15 pF nagyságú csőkapacitás végzi.

Az EH 81 keresztmetszetét az 5. ábra, FM-demodulátorként használatos kapcsolását pedig a 6. ábra mutatja.

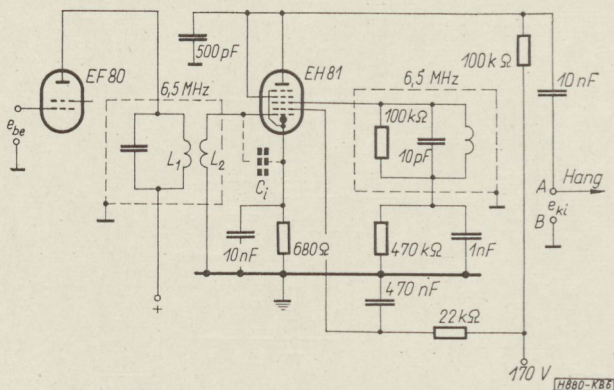
Ha a csövet tv-készülékek hang-demodulátorként alkalmazzuk, a bemenőrezgőkört és a második vezérlőrács, vagyis esetünkben katódtól számított harmadik rács rezgőkörét 6,5 MHz-re kell hangolni. Az említett okoknál fogva a cső 6,5 MHz-en oszcillál. Az oszcillátor frekvenciáját a bejövő jel periódusról periódusra szinkronizálja, de az oszcillátor fázisa csak lassan követi a szinkronizáló jel fázisát. A „lassan” kifejezés itt azt jelenti, hogy a fázis beállítás időállandója lényegesen nagyobb a moduláló frekvencia periódusidejénél, vagyis az oszcillátor fázisa „alig” változik a második vezérlőrácsra levő feszültség fázisához képest, amely a moduláció ütemében ingadozik. A multiplikatív demodulátorok működési elvének ismertetésekor rámutattunk arra, hogy akkor, ha a vezérlőrácsokon egyforma frekvenciájú, de különböző fázisú feszültségek vannak, az anódáram olyan taggal is rendelkezik, amely csak a rezgések fázisától függ és arányos az amplitúdók szorzatával. Ez az eset a 6. ábra kapcsolásánál fennáll, mert a szinkronizáció mindkét rácson biztosítja az azonos frekvenciát, a fázisbeállítás relatív késése pedig a moduláció ütemében változó fázisdifferenciát. A kapcsolat így nemcsak demodulál, hanem erősít is szinkronizáció révén.

Az EH 81 demodulátor tulajdonságai

Az FM-demodulátorra vonatkozó sokféle követelmény közül a legfontosabb az amplitúdómoduláció elnyomása, röviden az AM-elnyomás. Ebből a szempontból a 6. ábra szerinti fokozat igen kitűnő tulajdonságokat mutat. Kis jel esetén a helyi rezgés amplitúdója csaknem teljesen független a bejövő jel amplitúdójától. Ez egyébként minden szinkronizált oszcillátornál így van. A jel amplitúdójának nagymértékű növelésekor természetesen megváltozna a helyi rezgés és ezzel együtt a demodulált hangfrekvenciás



5. ábra



6. ábra

feszültség amplitúdója is. Nagyobb jelek esetén azonban rácsáram lép fel indulóáram következtében, ami csillapítja a rezgőkört, és a cső katód-rácsköze, mint dióda, limitálja a bejövőjel amplitúdóját.

A fokozat hatásfokát és torzítását jellemző adatok a 7. ábrán láthatók. Ennek alapján ítélni lehet meg a cső sztatikus limitálóképességét is.

Az EH 81-et tartalmazó demodulátor AM-elnyomása a szinkron érzékenység fölött kisebb mint 5%, míg az aránydetektoré ugyanekkora jelel kb. 25%. Ebben a tekintetben tehát az EH 81-et tartalmazó kapcsolás felülmúlja az aránydetektort.

A 7. ábráról azt is látjuk, hogy az EH 81-et alkalmazó demodulátor kb. $e_{be} = 8$ mV-tól kezdődően működik. Ezen szint felett a torzítás rohamosan 6%-ra csökken és az AM-elnyomás is eléri az említett 5%-ot. Ugyanakkor az aránydetektor legalább 50 mV-ot igényel ahhoz, hogy torzítása 10%-ra csökkenjen. Az EH 81-es kapcsolás érzékenysége tehát legalább hatszor akkora, mint az aránydetektoré.

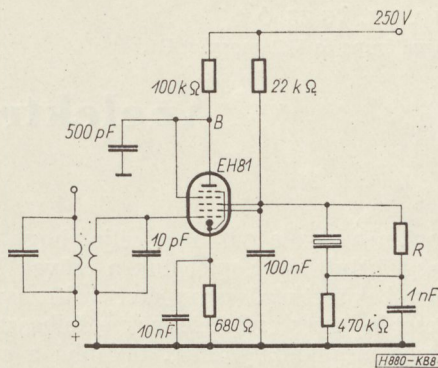
A fenti adatok alapján érthető, hogy az EH 81 igen gazdaságosan használható a tv-vevőkészülékben, mert egyrészt meg lehet takarítani a hangerősítő-fokozatot, másrészt a fokozat felépítése is egyszerűbb, mint az aránydetektoré. A gyakorlatban bebizonyosodott az is, hogy a gyári futószalagon a fokozat behangolása sokkal gyorsabban és biztonságosabban végrehajtható, mint az aránydetektor esetében. Igaz, ugyan, hogy nagyobb jelek esetén aránydetektorral 2%-os torzítást is elérhetünk, ez azonban csak elméleti érték, mert a gyári futószalagon gyártott készülékeken végrehajtott vizsgálatok azt mutatták, hogy az aránydetektoros átlagvevő torzítása meghaladja az EH 81-gyel működő demodulátorokét.

Az EH 81 a színes-tv-technikában

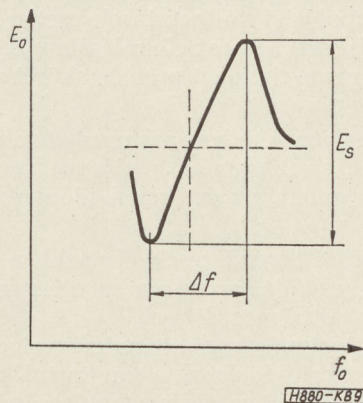
Az EH 81 típusú csőnek természetesen nem kizárólagos alkalmazása a fent részletesen tárgyalt FM-demodulátor.

Az FM-demodulátorkapcsolással rokon a 8. ábra áramköre, amelyen valamilyen ismeretlen frekvenciát hasonlíthatunk össze a kvarcoszcillátor frekvenciájával. Az FM-demodulátorral kapcsolatos fenti ismertetésünk után e fokozat működését részletesen már nem kell magyaráznunk (9. ábra).

A színes-tv az EH 81 számára újabb alkalmazási lehetőséget biztosít. Mint ismeretes, az NTSC- és PAL-rendszerű adásnál a színinformáció modulációs termék formájában érkezik a vevőbe, így közönséges



8. ábra



9. ábra

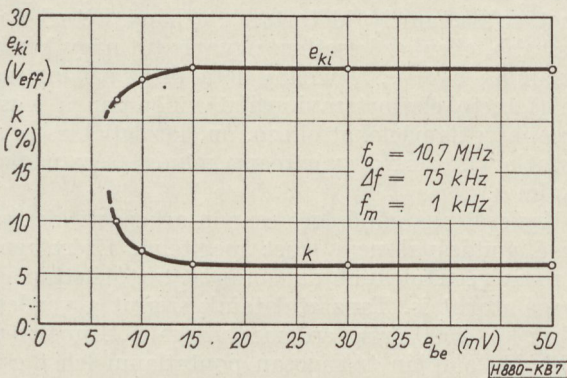
egyenirányítóval a demodulálás nem lehetséges, nem is beszélve a két színinformáció szétválasztásáról.

A modulálófrequencia leválasztása a modulációs termékről igen előnyösen hajtható végre a két vezérlőrácsú EH 81-gyel, mint szinkronizált demodulátorral oly módon, hogy az egyik vezérlőrácsra a modulációs terméket, a másik vezérlőrácsra pedig a szinkronizált oszcillátor rezgéseit, vagyis esetünkben a szín-segédvívőjelet vezetjük. Bár itt nem FM-demodulációról van szó, az egyetlen EH 81 típusú csővel megvalósított kapcsolás a nagyobb érzékenység miatt áramköri elemek tekintetében megtakarításokat jelenthet a diódás szinkron-demodulátorokkal szemben.

Ugyanakkor a 8. ábrán megismert kapcsolás előnyösen helyettesítheti a diódás fázisdetektorokat a segédvívőoszcillátor szinkronizálásánál.

I R O D A L O M

1. Kerekes Béla: Új Tungstram csőtípus: EH 81, Rádiótechnika, 1959.
2. Kiss Ernő: Ultrarövidhullámú frekvenciamodulációs műsorvevő rádiókészülékek, Felsőokt. Jegyzetellátó, 1955.
3. G. G. Johnstone: Limiters and Discriminators, Wireless World, 1957.
4. R. Adler: A Gated Beam Tube, Electronics, 1950.
5. I. Zakariás: Frequency Variation Response Circuit, US Patent, No. 2,208,091.
6. J. Avins, T. Brady: A Locked-Oscillator Quadrature-Grid FM Sound Detector, RCA Review, 1955.
7. Kerekes Béla, Laszip Sándor: Kapcsolási elrendezés frekvenciamodulált vagy fázismodulált elektromágneses hullámok demodulálására, EE-424. sz. szabadalom, Orion Rádió és Villamossági Vállalat, Budapest.



7. ábra

Az elektroncsövek élettartam-vizsgálata

ETO: 620.199:621 385.1

Az élettartam-vizsgálatnak az a célja, hogy gyáron belüli vizsgálattal képet nyerjünk a csövek használat közben bekövetkező paraméter változásairól és szükség esetén egyes csótételeknek a felhasználóhoz való jutását megakadályozzuk, továbbá a csőgyártásnál alkalmazott technológiai eljárásokat ellenőrizzük. Az élettartam-vizsgálat hozzátartozik a konstrukciós és technológiai változtatások esetén kötelezően elvégzett kísérleti sorozat elbírálásához is.

Az élettartam-vizsgálat problémakörét az alábbiak jellemzik:

a) a vizsgálatnak milyen szigorúságúnak kell lennie (ide tartozik az üzemmód, a vizsgált paraméter, az élettartamvégpont, az értékelési időpont, stb. kiválasztása),

b) a vizsgáló berendezésekkel szemben támasztott követelmények (ide tartozik a spontán oszcilláció, a zárlati károk stb. meggátolása),

c) az élettartam-vizsgálat eredményeinek matematikai-statisztikai feldolgozása (ide tartozik az átlagos élettartam, a λ -faktor stb. meghatározása),

d) az eredmények felhasználása a csőkonstrukció és a technológia javításában.

A továbbiakban röviden ismertetjük azt a gyakorlatot, ami az egyes problémakörökkel összefüggésben az EIVRT-ben kialakult.

1. Az élettartam-vizsgálat szigorúsága

1.1 Az igénybevétel

A vizsgálat szigorúságát az igénybevétel mértéke, az élettartamvégpont határok, a vizsgálat időtartama együttesen határozzák meg. A vizsgálat szigorúságát ahhoz a szigorúsághoz lehet viszonyítani, amit a cső rendeltetésszerű használata esetén fellépő igénybevétel, az áramkör érzékenysége a csőparaméterek változásával szemben és a szokásos használati idő határoz meg.

A vizsgálat szigorúságát minden esetben nagyobb-nak választjuk, mint a tényleges felhasználás szigorúsága. Ezt az alapelvet egyrészt a minősítés biztonsága, másrészt az indokolja, hogy a gyártás minőségének csekélyebb ingadozásait akkor lehet leginkább észlelni, ha az igénybevétel olyan nagy, hogy a legjobb gyártás esetén is néhány hibásodás bekövetkezik.

A vizsgálat szigorításának azonban korlátai vannak. Csakis olyan mértékű szigorítás engedhető meg, amely mellett még a tényleges felhasználás során lezajló fizikai és kémiai mechanizmusok dominálnak és még nem lép fel újfajta hiba mechanizmus.

Ezen alapelveknek megfelelően az élettartamvizsgálat alatt az erősítőcsövek üzemmódját úgy választjuk meg, hogy az anód-disszipáció, a vezérlőrácsellenállás és a katód-fűtőtestfeszültség azonos legyen a

katalógusban szereplő maximális értékkel, az anód-feszültség és a katódáram a tipikus felhasználás viszonyaihoz álljon közel.

Az impulzusüzemű csövek (pl. tv-vevőkészülékek eltérítő csövei, booster-dióda, nagyfeszültségű egyenirányítócső) élettartam-vizsgálata a tipikus felhasználás körülményeihez közeli üzemmódban történik.

Ezen alapelveknek megfelelően kerüljük az olyan vizsgáló áramköröket, amelyek a paraméter változások bekövetkezése esetén katasztrófális hibákat okoznának. E katasztrófális hibák mechanizmusa igen változatos lehet, amelyek a tényleges használatban nem lépnek fel, elfedik az eredeti hibát és lehetetlenné teszik az eredményes analízist.

1.2 Az élettartam végpont

A vizsgálat szigorúságát a paraméterek élettartamvégpontjainak kellő megválasztásával is fokozzuk. Az élettartamvégpont értéke olyan, hogy az annak megfelelő csővel a tipikus áramkör még kifogástalanul működik.

Az élettartam-vizsgálat során mindenekelőtt azon jellemzőket mérjük, amelyek a tipikus áramkör szempontjából a legfontosabbak és amelyek változása várható. Ennek megfelelően mérjük a vezérlőrács áramát, erősítőcsöveknél a meredekséget, impulzusüzemű csöveknél a csúcsáramot stb. Ezen jellemzőkre élettartamvégpont van megállapítva.

E paramétereken túlmenően — típustól függően — olyanokat is mérünk, amelyekkel a technológia állandóságát ellenőrizhetjük. E célból mérjük a telítési áram, anódáram, katód-fűtőtest átvezetési áram stb. jellemzőket.

1.3 A vizsgálat időtartama

A vevő elektroncsövek a tipikus alkalmazás körülményei között olyan hosszú életet élnek meg, hogy annak megfelelő hosszúságú élettartamvizsgálat végzése nem lenne ésszerű.

A gyártmány minősítésére csakis olyan vizsgálat jöhet szóba, amely időtartama néhány hétnél nem hosszabb, ellenkező esetben ugyanis túl nagy készletek állnak lekötve. A néhány hétig (azaz néhány száz óráig) tartó élettartamvizsgálat különösen a leg súlyosabb reklamációkat okozó, ún. kezdeti kieséseket mutatja ki, ezért a gyártmány minősítésére nagyon alkalmas.

Egy csőtípus minőségét csupán a kezdeti kiesések megállapításával nem lehet megítélni. Ezért rendszeresen végzünk több ezer órán át tartó élettartamvizsgálatokat is. Tapasztalataink szerint a vevőcsöveket kb. 2500 óráig érdemes vizsgálni. Ennél rövidebb idő alapján túlságosan pontatlanul lehet csak megállapítani a cső megbízhatóságára vonatkozó jel-

lemző adatokat és ellenkezőleg, ennél hosszabb idő után megszülető adatnak túlságosan csekély hatása van a gyártmány minőségének irányítóira.

A vizsgálat teljes időtartamát részekre osztják és e részek után méréseket iktatnak be. A mérések számát gazdaságossági okokon túlmenően azért is csökkenteni kell, mivel minden mérés növeli a manipulációs törések esélyét. A 0, 100, 200, 500 óránál, ezt követően 500 óránként lefolytatott mérések rendszere alakult ki.

A 0–100 óra között, általában 20 órán belül néha átmeneti emisszió romlás következik be (1. ábra).

A fenti mérési időpontok az ilyen hibát nem tennék kimutathatóvá. Mivel ezt a hibát a szivattyú automatákat ellenőrző mérések során, egy 8...16 órás rövid vizsgálattal fel lehet deríteni, nem indokolt az élettartam-vizsgálatnál 0 és 100 óra között újabb mérést beiktatni.

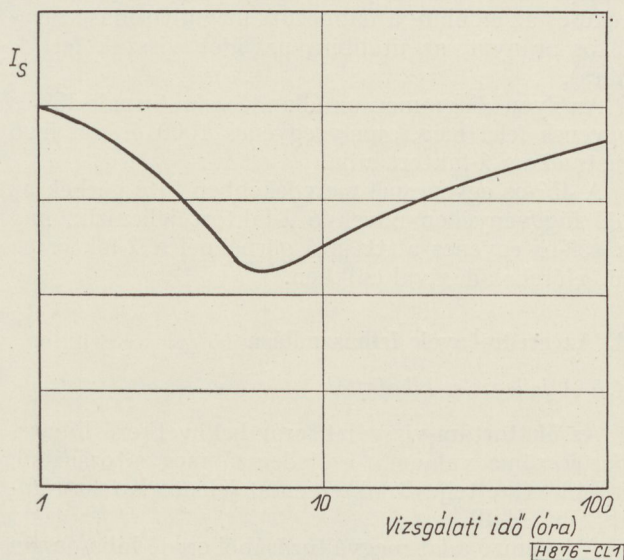
2. A vizsgáló-berendezés

Az élettartam-vizsgálatra használt, ún. égetőkerekkel szemben támasztott követelmény igen sokrétű. Mindenekelőtt biztosítani kell, hogy az élettartam-vizsgálat adatszolgáltatása megbízható legyen. Ehhez az szükséges, hogy a hálózat vagy a vizsgálóberendezés hibájából kifolyólag, észrevétlenül a csövek igénybevétele ne változhasson meg.

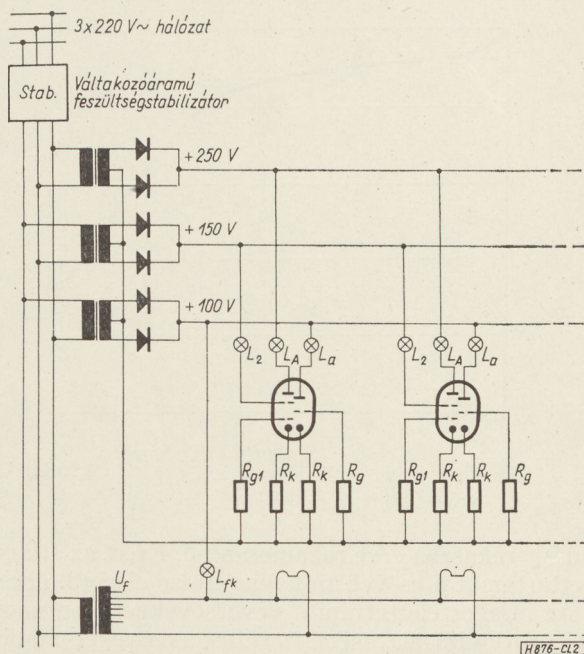
Ugyanakkor törekedni kell arra, hogy az áramkörök egyszerűek, olcsók és lehetőleg kis energiaigényűek legyenek.

A statikus élettartamvizsgálat esetében leggazdaságosabbnak azt találtuk, hogy a hálózati váltakozó feszültséget stabilizáljuk. Ezen stabilizált feszültségből központilag transzformátoros és szilícium egyenirányítós átalakítók segítségével különböző nagyságú egyenfeszültségeket állítunk elő, amelyek kellően kis belsőellenállású forrásokat képviselnek. E forrásokra kapcsolódnak az egyes csövek elválasztó izzólámpák segítségével (2. ábra).

Az izzólámpák ellenállása az áramerősség növelésével rohamosan nő és ezzel hatásos védelmet valósíthatunk meg, ha akár a csőben, akár az áramkör más részében zárlat lépne fel.



1. ábra



2. ábra

A csövek munkapontját leggyakrabban katódelállással állítjuk be, mivel ezáltal lehet elérni a véletlen eseményekkel szemben a legnagyobb biztonságot.

A csöveket párhuzamosan fűtjük és csoportonként közösen látjuk el a vizsgálathoz szükséges U_{FK} feszültséggel.

Az egymáshoz aránylag közel elhelyezett csőhelyek miatt könnyen spontán oszcilláció következhet be, ami a cső igénybevételét kedvezőtlenül befolyásolja. A gerjedés meggátolására a cső elektróda áramkörébe, a csőhöz közel kis értékű rétegellenállásokat, szűrő kondenzátorokat, esetleg ferrit csődarabkákat kell elhelyezni.

A dinamikus üzemeltetés olyan berendezésekben történik, amelyek a tipikus alkalmazás áramköréit utánozzák. Például a tv-vevőkészülékek sorlertérítő végerősítő csővét élettartamra a sorlertérítő végfokozat kapcsolásban vizsgáljuk. A fokozatot stabilizált feszültség táplálja.

3 Az élettartam-vizsgálat eredményeinek feldolgozása

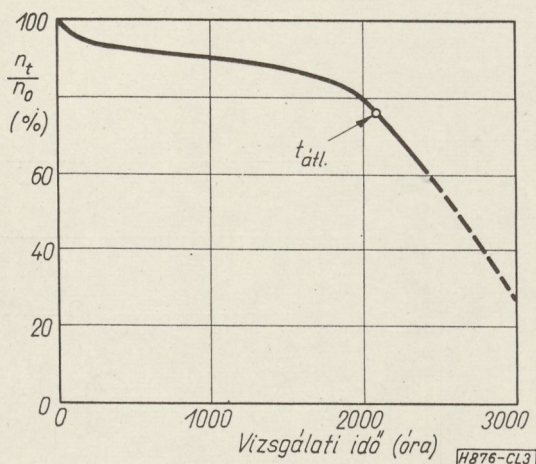
3.1 Az átlagos élettartam

Egy csőtétel jellemzésére szokás képezni a csövek átlagos élettartamát. Az átlagos élettartam alatt a következő képlettel definiált élettartam értendő:

$$t_{\text{át}} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

ahol a $t_1, t_2, \dots, t_n$ az egyes példányok tönkremenéséig (élettartamvégpont átlépéséig) eltelt idő, n a vizsgált összes darabok száma.

Ha a cső élete során a meghibásodás sebessége állandó lenne (azaz a λ -faktor állandó), akkor az átlagos élettartam időpontjában a csövek 37%-a lenne csak működőképes. A λ -faktor azonban nem állandó, hanem egy bizonyos idő eltelte után az ún. elhaszná-



3. ábra

lódási szakaszba érve rohamosan nő. Ezért az átlagos élettartamot a csövek túlnyomó része eléri (3. ábra).

Az átlagos élettartam a vevőcsöveknél igen nagy, ezért rutinvizsgálatnál célszerűtlen a csöveket minden darab tönkremenéséig üzemeltetni, ebből adódóan az átlagos élettartam helyett más adattal jellemezzük a csöveket.

3.2 Az „ A_1 -paraméter”

Adott ideig történő élettartam-vizsgálat adataiból az átlagos élettartam nem határozható meg. Ezért helyette más jellemző adatot képezünk az ún. „ A_1 -paramétert”, amely a ténylegesen megfelelő égési idő és a vizsgálat ideje alatt elvileg elérhető maximális idő hányadosa, százalékban kifejezve.

Definíció szerint e paraméter:

$$A_1 = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{nT} 100 \quad \%,$$

ahol $t_1, t_2, \dots, t_n$ az egyes példányok által jó állapotban teljesített üzemidő, n a vizsgált mennyiség, T az élettartam-vizsgálat időtartama.

A gyártmánynak bizonyos előírt A_1 értéket teljesíteni kell.

3.3 A λ -faktor

A meghibásodás sebességének (időegységére eső hibaarány) mértékét a λ -faktor segítségével fejezzük ki. Megkülönböztetjük az átlagos és a pillanatnyi λ -faktort.

A 0 és T időpont közt értékelt átlagos λ -faktor:

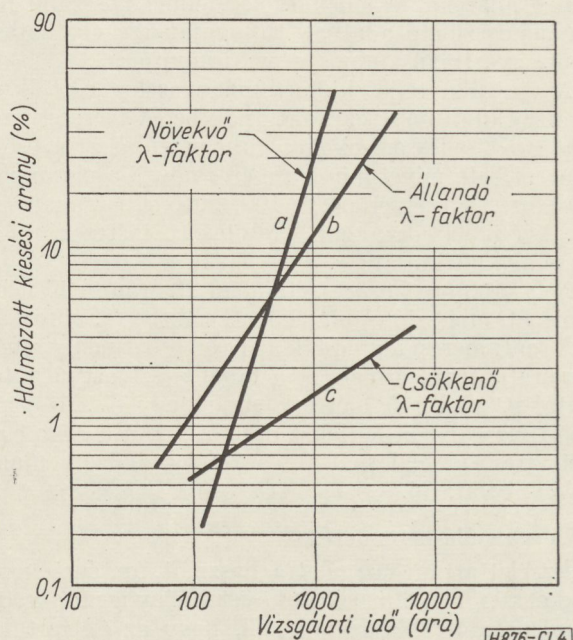
$$\lambda_T = \frac{n_0 - n_T}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} 100\,000 \quad \%/1000 \text{ h},$$

ahol n_0 a vizsgálat kezdetén és n_T a T időpontban meglevő jó csövek darabszáma, $t_1, t_2, \dots, t_n$ az egyes példányok által jó állapotban teljesített üzemidő.

A T időpontban értékelt pillanatnyi λ -faktor:

$$\lambda_{mT} = \frac{\Delta n}{n_T \Delta t} 100\,000 \quad \%/1000 \text{ h},$$

ahol Δn a jó csövek T időpont környezetében, a Δt idő alatt bekövetkező darabszám csökkenése, n_T a jó csövek darabszáma a T időpontban és Δt a megfigyelt időszakasz. A Δt időköznek jóval nagyobbak



4. ábra

kell lenni, mint a meghibásodások közti átlagos üzemidő:

$$\Delta t \gg \frac{1}{\lambda_{mT} n_T}$$

Az élettartamvizsgálat során nyert λ -faktor mindig lényegesen rosszabb, mint amit a csövek tényleges üzemi körülmények között történő megfigyelésből nyerhetünk. Ennek magától értetődően az a magyarázata, hogy a csőgyár a maga vizsgálata számára választott igénybevétel és élettartamvégpont szigorúbb a tipikus üzemi kívánalomnál.

3.4 A kiesési grafikon

A csövek meghibásodásának időfüggvényét legcélszerűbb olyan koordináta rendszerben ábrázolni, amelynek az ordinátája $\ln \ln$, az abszcisszája $\ln$ lép-tékű és az előbbire a halmazott meghibásodás százalékos arányát, az utóbbira az időt visszük fel (4. ábra).

Az ilyen diagramon az állandó λ -faktornak 45° -os egyenes felel meg, amely egyenes 1000 óránál levő metszéke a λ -faktort adja.

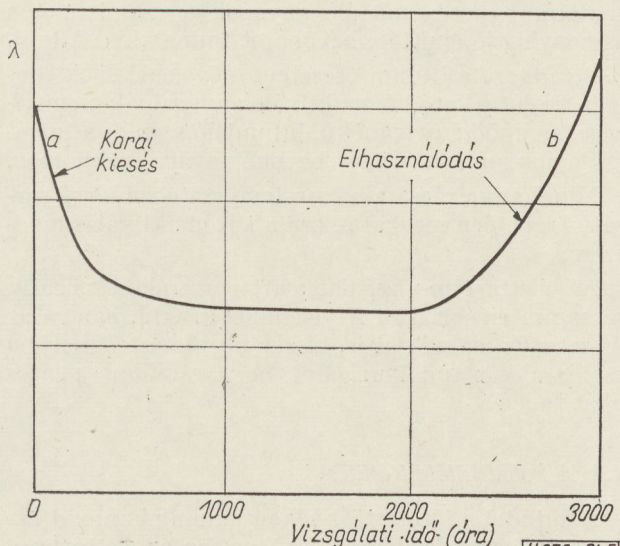
A 45° -os egyenesnél meredekebben futó görbék az idő függvényében növekvő λ -faktort jellemzik, míg a 45° -os egyenes alatt járó görbéknél a λ -faktor az idő előrehaladásával csökken.

4. Az eredmények felhasználása

4.1 A jellegzetes hibafajták

Az élettartam-vizsgálat során bekövetkező hibások zöme valamely csőjellemező megváltozásából, kisebb része teljes tönkremenést jelentő katasztrófális hibából áll.

A jellemző adat megváltozásából eredő hiba onnan származik, hogy az igénybevétel fokozatos és mara-

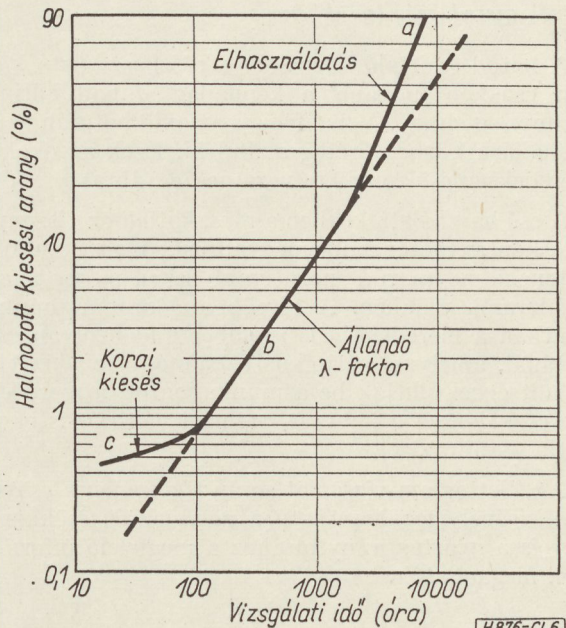


5. ábra

dandó fizikai, kémiai megváltozást hoz létre. A fokozatosan kialakuló hibák közé sorolható a meredekség lecsökkenése, az anódáram eltolódása, a negatív vezérlőrácsáram növekedése stb.

A katasztrofális jellegű hiba, az előzővel szemben, nem fokozatosan alakul ki, hanem hirtelen és a cső teljes használhatatlanságát okozza. A katasztrofális hibának tulajdonképpen valamely konstrukciós vagy technológiai ok miatt meglevő „latens hiba” az oka, amely bizonyos körülmények között hirtelen színre lép. A katasztrofális hibák közé sorolható az elektródák közti zárlat, a hozzávezetések szakadása, a fűtőtest törése, a katód-fűtőtest átütés, az üveg törése stb.

A fokozatosan kialakuló hibák magától értetődően csak hosszabb üzemeltetés után jelentkeznek. A katasztrofális hibák nagy része (pl. hideg hegesztés, elégett hegesztés stb.) a cső életének elején jelentkezik, az idő előrehaladásával a katasztrofális hibák



6. ábra

gyakorisága csökken. Némely esetben azonban hosszabb üzemeltetés után a katasztrofális hibák száma ismét kismértékben növekedhet, ha a hiba oka valamely nehezen felismerhető, fokozatosan kialakuló folyamat (pl. anyagkifáradás, üvegelektrolízis stb.).

A fokozatosan kialakuló és a katasztrofális hibák ezen jellegzetességei alakítják ki az elektroncsövekre igen jellemző, ún. teknőgörbét (5. ábra). A teknőgörbe három szakasza a lg lg-koordináta rendszerben is jól megkülönböztethető (6. ábra).

Az 1. táblázat a tartóségetés alatt megfigyelt gyakoribb hibákat és a hiba kiküszöbölésére tehető technológiai változtatásokat foglalja össze.

A következőkben néhány legfontosabb hibát részletesebben is bemutatunk.

1. táblázat

Az észlelt hiba	A hiba főbb oka	A tehető technológiai változtatás
Anódáram és meredekség csökkenés, zaj növekedés	Oxidréteg mikrokémiai és fizikai változása	Szivattyúzás és formálás javítása, katódhőfok növelése, vákuumhigiénia javítása
Anódáram és meredekség csökkenés, katódszikrázás	Közbenső réteg képződése	Katódhőfok csökkentése, magfém adalékok csökkentése
Átvezetési áramok növekedése, kapacitások növekedése, zörgéshajlam növekedés	Vezetőréteg felpárolgása a szigetelőkre	Katódhőfok csökkentése, magfém adalékok csökkentése, szigetelők felületének beszórása, anód anyagának változtatása
Anódáram megváltozás, rácsemisszió növekedés	Vezérlőrács kilépési munkájának változása	Katódhőfok csökkentése, magfém adalékok csökkentése, rács hűtésének javítása
Katód-fűtőtest átütés, katód-fűtőtest átvezetési áram növekedés	Katód-fűtőtest szigetelés sérülése	Katódhőfok csökkentése, katódcső belső felületének szigetelése, szigetelőréteg vastagítása
Gázkisülés, levegősődés	Vákuum tömítetlenség, üveghibák	Bevezető elektródák üveg-fém kötésének javítása, szívócső leszúrás módosítása

4.2 A meredekség lecsökkenése

A katód emittáló képessége a cső használata közben csökken, ugyanis a kémiai szabad bárium mennyiség elfogy. A magfém és az oxid határán nagy ellenállású közbensőrétteg alakul ki. Ezek az okok a meredekség csökkenésére vezetnek (7. ábra).

A cső használata közben a rács, katódhoz viszonyított kontaktpotenciálja megváltozik. Ha a kontaktpotenciál nő (a rács negatívabb lesz), akkor a cső anódárama csökken. A kisebb anódáramú munkapontban a meredekség is kisebb. Minden olyan csőfajtánál, amelynél a tipikus üzemmódban a fix előfeszítéssel állítják be a munkapontot, a meredekség csökkenését a kontaktpotenciál változás is okozhatja (8. ábra).

Az élettartam-vizsgálat során tönkrement csövek analizálásával megállapítható a meredekség csökkenés oka és a gyártás irányításához a megfelelő információk megadhatók.

4.3 A negatív rácsáram növekedése

A negatív rácsáram több összetevőből áll. Az élettartam-vizsgálat alatt az összetevők bármelyikének növekedésével számolni kell.

Az ionáram összetevő főként a nagyobb áramú, melegebb csövek esetében növekedhet. Az ionáram növekedés akkor következik be, ha a gázfelszabadulás és a getter, valamint az egyéb alkatrészek által történő gázelnyelés egyensúlya a gázelnyelés rovására felborul.

A rácsemmissziós áram összetevő növekedése főként a melegebb csöveknél fordul elő, ha a katódról folya-

matosan érkező emittáló anyagok a rács felületén viszonylag jó emittáló bevonatot tudnak kialakítani.

Az átvezetési áram összetevő növekedésének ütemét főként a katód fém aktiváló anyagainak mennyisége, az anód anyagából kidiffundáló szén és a tartócsillámok anyaga és azok bevonó anyaga szabja meg.

Mindhárom rácsáram összetevő esetében a cső sorát alapvetően meghatározza a katód aktiválás mód-szere.

Az élettartam-vizsgálat alatt nemcsak a negatív rácsáram értékét kell figyelemmel kísérni, hanem az összetevők alakulását is, hiszen a gyártástechnológia csakis akkor tud korrigálni, ha a rácsáram pontos okát ismeri.

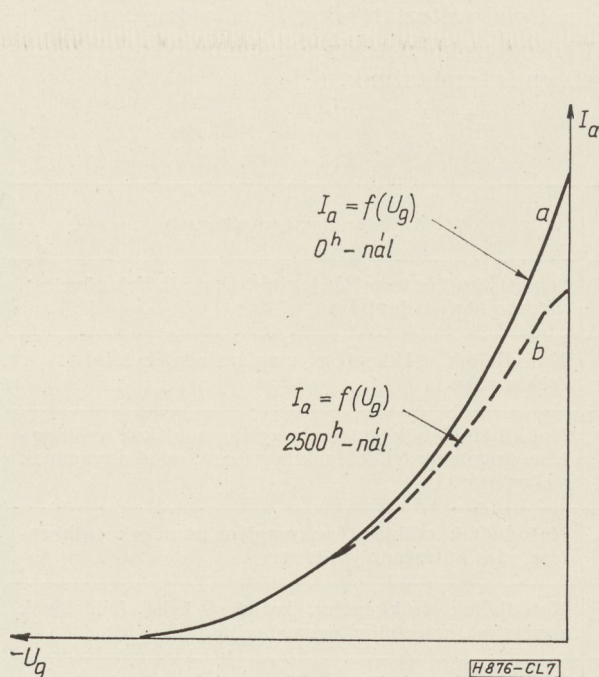
4.4 A katód-fűtőtest átütés

A katódot a fűtőtesttől vékony alumíniumoxid bevonat szigeteli. Abban az esetben, ha az élettartam-vizsgálatot olyan polaritással folytatjuk, hogy a katód a negatív, akkor a fűtőtest wolframanyagának kis része lassan behatol az oxidba és jól vezető csatornát hoz létre. Ez a vezető csatorna később, akár nagy felületre kiterjedő katód-fűtőtest átütést okoz.

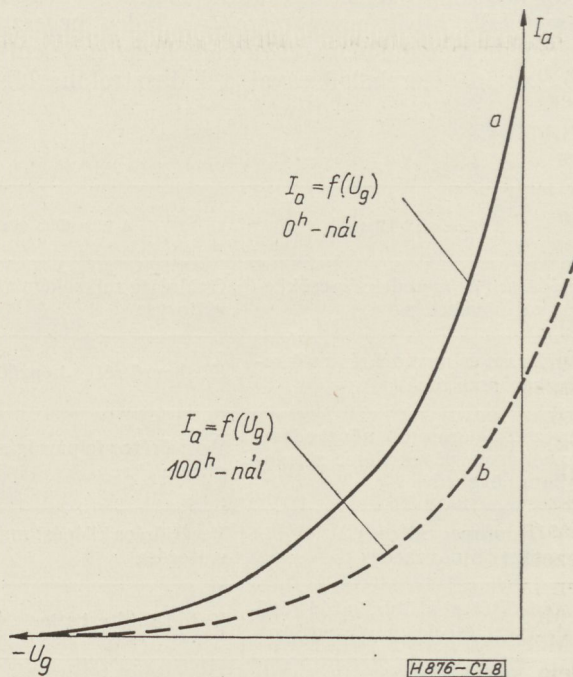
Pozitív katód mellett az átütés csak nagyobb feszültségnél és ritkábban következik be, az átütés nyoma pontszerű, így más jellegű, mint az előző esetben (9. ábra).

4.5 Az üveg elektrolízise

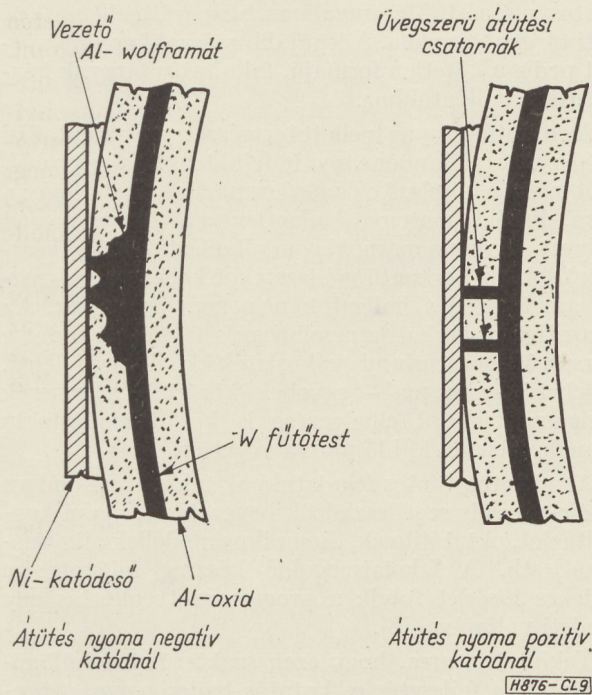
Az üveg ionosan vezet. Különösen meleg csövek esetében és nagyfeszültségű csöveknél folyik nem elhanyagolható áram az üvegben. Az áthaladó áram az üveg anyagát szétbontja és anyagvándorlást okoz.



7. ábra



8. ábra



9. ábra

Az üveg elektrolízise egyrészt azért okoz bajt, hogy kétféle összetételű üveg (pl. ólomüveg és magnezia üveg) összeforrasztási vonalán az anyagvándorlás révén annyira megváltoztatja a hőkiterjedési együtthatót, hogy repedést okoz, másrészt azzal, hogy az üvegen átvezető fém elektródák körül megváltoztatja az üveg-fém kötést biztosító oxidréteg vastagságát és ezáltal a vákuumzásárt rontja.

IRODALOM

1. Oldal, Závoczky: Az elektroncsövek megbízhatósága. Tanulmány. 1963. Budapest.
2. Oldal, Závoczky: Elektroncsövek megbízhatósága. Tanulmány, 1965. Budapest.
3. Carroll: Reliability. Electronics. 1962. november 30.
4. Híradástechnikai készülékek, berendezések és alkatrészek megbízhatósága. Tanulmány. 1966. Budapest.
5. Oldal: Elektroncsövek gázmérlege és emissziós élettartama. Megbízhatóság az elektronikában szimpózium. 1964. Budapest.
6. Gude: Neue Glühkatodentechnik. Valvo Berichte Bd IX, Heft 2, 1963. September.
7. Franz: Der Einfluss des Anodenmaterials auf die Barium- und Strontiumverteilung im Oxidkathodenröhren. Telefunken Röhren, Heft 41, 167—192.

DR. VALKÓ IVÁN PÉTER
BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék

Az elektroncsövek oktatása a Budapesti Műszaki Egyetemen

ETO 378.147(439)(091):621.385

A felszabadulás előtt Műegyetemünkön a híradástechnika alig szerepelt. Még kevésbé esett szó az elektroncsövekről. Azok számára, akik ezzel a kérdéssel akartak elmélyülten foglalkozni, főleg az önképzés útja állt nyitva. A második világháború előtti évtizedekben ehhez Barkhausen klasszikus tankönyve nyújtotta a legnagyobb segítséget. Aki azonban a csövek áramköri viselkedésén túl azok konstrukciójában és technológiájában akart ismereteket szerezni, annak még nehezebb volt a dolga. Százféle helyről, folyóirat-közleményekből, könyvrészekből, egy-egy előadástól kellett tudását mozaikszerűen összeraknia. A technológiai ismereteket hazánkban első ízben azok az értékes szemináriumok rendszereztek, amelyeket az Egyesült Izzó szakemberei tartottak újonnan belépő fiatal mérnökök és technikusok részére a harmincas évek végén. Ezek anyagára támaszkodva később a Mérnöktovábbképző Intézet rendezett több előadássorozatot, amelyek anyaga részben kiadásra is került.

Megváltozott a helyzet a felszabadulás után. Bár a Műegyetemen a régóta esedékes tantervreform egy ideig váratott magára, már 1947-ben megindult az Állami Műszaki Főiskola, amely 3 éves képzés kere-

tében egyes szakterületeken üzemmérnöki képesítést nyújtott. Ennek a főiskolának híradástechnikai tagozatán már önálló tárgyként kerültek előadásra az „Elektroncsövek”: a tárgy előadója dr. Barta István volt. 1949-ben végre megalakult a Budapesti Műszaki Egyetemen is a Villamosmérnöki Kar és ezen belül a híradástechnikai szak. Itt az elektroncsövek első előadója Palócz István lett. Előadásának anyagát sokszorosított jegyzete foglalta össze, amelyben sok más értékes rész mellett különösen a csőgeometria és a csőparaméterek közötti összefüggések nyertek mélyebb tárgyalást [1]. A technológiai vonatkozásokra ez az anyag nem tért ki. Azokat részletesebben tárgyalta a terjedelmes „Vákuumtechnika I—III” c. kézikönyv, amely a Mérnöktovábbképző Intézet egy 1954. évi tanfolyamára támaszkodott [2].

A Villamosmérnöki Kar további fejlődése kapcsán 1958-ban megalakult az elektroncsőtechnika önálló tanszéke. Az Elektroncsőtechnika Tanszék összetett oktatási feladatot kapott. Egyrészt nyújtania kellett valamennyi híradástechnikus, illetve mérés és automatika szakos hallgató részére az elektroncsövekkel kapcsolatos, számukra szükséges ismereteket, másrészt pedig elmélyedtebben oktatnia a csövek elmé-

letét és technológiáját azon hallgatók részére, akik a vákuumtechnikai ipar, illetve kutatás területén óhajtottak specializálódni.

E feladatok megoldására a tanszék az általános előadást átdolgozta [3], megfelelő számítási és laboratóriumi gyakorlatokkal egészítette ki, és emellett több fakultatív speciálkollégiumot indított el [4].

A tanszéki profil kialakításával egyidőben zajlott le az elektronikában a tranzistorok rohamos előretörése. Míg sok külföldi intézményben a félvezetőeszközök oktatása csak késve és logikailag nem indokolható keretben került előadásra, nálunk a kar haladó felfogása diadalra juttatta azt a tanszéki koncepciót, hogy az elektroncsövek és félvezetőeszközök lényegileg összefüggő egységes diszciplína keretében tárgyalhatók, ami formailag is kifejezésre jutott abban, hogy a tanszék neve „Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék”-re változott.

Ezzel együtt újra átdolgoztuk a kötelező előadás anyagát, kiegészítettük és új belső logika szerint csoportosítottuk [5]. E koncepció szerint az elektronfizikai alapokra támaszkodva — amelyeket a tanszék kívánságára dr. Simonyi Károly, a Villamoságtan professzora ad elő — először a vákuumcsövek és félvezetőeszközök egyszerű közelítő elmélete kerül tárgyalásra, ezt követi a működési korlátok (zaj, tehetetlenség stb.) oktatása, a kivitelezési elvek és megbízhatóság vizsgálata, majd a különleges (például optoelektronikai, mikrohullámú, eltérítési stb.) eszközök ismertetése. Az új felépítésnek megfelelő jegyzet lett az alapja a jelenleg megjelenés előtt álló „Elektroncsövek és Félvezetők” c. tankönyvnek is [6]. Ez az anyag jelenleg két félévben kerül előadásra a harmadéves híradástechnikus hallgatók részére; a mérés és automatika szakos hallgatók pedig kis óraszámú, egy féléves áttekintését kapják.

A változás természetesen még nagyobb volt a speciális kollégiumok területén. Itt már — a tanszék egységes irányítása mellett, — külön tárgyakban szerepelnek a vákuumcsövek és félvezetőeszközök kérdései. Az oktatási reform kapcsán a híradástechnikai szakon belül ágazatok létesültek, amelyek keretében a hallgatók az utolsó félévekben szűkebb területre specializálódnak. Az ágazatok egyike a „Vákuum- és félvezetőtechnikai ágazat”, amely évenként mintegy 25 szakembert bocsát ki, első ízben 1968-ban. A speciális kollégiumok nagy része az ágazaton belül kötelező tárgy lett [7].

A főkollégium új anyagának összeállítása nem történt áldozatok nélkül. Figyelembe véve a hallgatók terhelésének korlátaival, az új anyagrészek részletes, fontosságukhoz mért tárgyalása természetesen szükségessé teszi a korábbi anyag egyes részleteinek elhagyását. Didaktikai és logikai szempontok mellett itt a műszaki fejlődés tendenciája döntött. Így a korábban alig tárgyalt különleges csövek, például az elektronsugárcsövek viszonylagos súlya a tárgyalásban megnövekedett a hagyományos csövekhez képest. Mindez nem jelent valamiféle lezárt, statikus állapotot. A rohamos fejlődés kikényszeríti az előadási anyag állandó átdolgozását. Ezzel természetesen sem a tankönyv, sem a jegyzet nem tarthat folya-

matosan lépést. Még rugalmasabban változik az ágazati tárgyak anyaga. A legújabb műszaki eredményeket pedig a kötetlen formájú, fakultatív tárgyak közvetítik a hallgatókhoz.

Az oktatási anyag mellett természetesen az oktatási módszerek is állandóan továbbfejlődnek. Nagy problémát jelent a kötelező előadás harmadévi elhelyezése: a leíró, illetőleg matematikailag levezető tárgyalásmód helyett, itt már a mérnöki gondolkodást, döntési készséget jobban serkentő módszereket kellene alkalmazni, amelyekkel a hallgatók még nem ismerősek. Az ágazati tárgyakkal kapcsolatban a legtöbb gondot a korszerű laboratóriumi gyakorlatok kialakítása jelenti. A lehetőségeket ma — egyebek között — a tanszék ideiglenes jellegű elhelyezése is korlátozza, amely remélhetően rövid idő múlva véget ér.

Az oktatók fontos feladatuknak tekintik a modern audio-vizuális segédeszközök bevezetését, a gépi konzultációt, oktatófilmek, dinamikus modellek alkalmazását stb. A feladatmegoldó készség fejlesztésére érdekes kísérlet folyik a programozott oktatás egy eredeti válfajával [8].

Tekintettel arra, hogy ezen szakterületen különösen nagy a fejlesztés és kutatás káderigénye, a tanszék kezdettől fogva igen fontos feladatának tekintette a tehetséges hallgatók tudományos munkára nevelését. Szinte minden oktató vezet néhány főből álló tudományos diákkört.

Az oktatómunka mellett meg kell emlékeznünk a tanszék kutatási tevékenységéről is, amelynek eredménye számos publikációban csapódott le. Bár az utóbbi években a félvezetőkkel kapcsolatos feladatok előretörték, az elektroncsövek különleges mérés technikája az oktatók tudományos tevékenységének továbbra is lényeges területe marad. Az Egyesült Izzóval kooperálva a tanszék ezen a területen számos jelentős feladatot oldott meg az utóbbi években.

IRODALOM

1. *Palócz István*: Elektroncsövek. Felsőokt. Jegyzetellátó 1954.
2. *Szerzői munkaközösség*: Vákuumtechnika, különös tekintettel a híradástechnikára I—III. Nehézipari Könyvkiadó, 1954.
3. *Dr. Valkó Iván Péter*: Elektronikus eszközök. Felsőokt. Jegyzetellátó, 1960.
4. *Kenczler Ödön—dr. Valkó Iván Péter*: Hazai és külföldi kezdeményezések az egyetemi vákuumtechnikai gyakorlati oktatás bevezetésében. Magyar Híradástechnika 12. (1961) 129.
5. *Dr. Valkó Iván Péter*: Elektroncsövek és félvezetők I. (jegyzet) Tankönyvkiadó, 1965.
Dr. Valkó Iván Péter—dr. Romhányi Miklós: Elektroncsövek és félvezetők II. (jegyzet) Tankönyvkiadó, 1965.
Dr. Ambrózy András: Elektroncső és tranzistor mérések (jegyzet) Tankönyvkiadó, 1966.
6. *Dr. Valkó Iván Péter*: Elektroncsövek és félvezetők. Tankönyvkiadó. Megjelenés alatt.
7. *Dr. Romhányi Miklós*: Mikrohullámú elektroncsövek (jegyzet) Tankönyvkiadó, 1966.
Kenczler Ödön: Vákuum- és elektronsőtechnika I—II. (jegyzet) Tankönyvkiadó, 1967.
8. *Székelly Vladimir*: Beszámoló egy programozott oktatás kísérletről. Pedagógiai Közlemények 1966, 4. 56.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.385(091) TUNGSRAM

Mészáros S.:

A TUNGSRAM-elektroncsőgyártás története

HÍRADÁSTECHNIKA XIX. (1968) 5. sz.

Az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt., azaz a TUNGSRAM 50 éve foglalkozik elektroncsövek gyártásával. Az első csövek, amelyek wolframkatóddal készültek, telefonerősítőkben és katonai berendezésekben kerültek alkalmazásra.

Azóta a vállalat számos csőtípust fejlesztett ki és sok csőtechnológiai szabadalmat jelentett be. Jelenleg szinte valamennyi korszerű rádió- és TV-vevőcső, ipari elektroncső, különleges elektroncső és elektron-sugárcső megtalálható a TUNGSRAM, Európa egyik jelentős csőgyára választékában.

ETO 621.3.032.21.001.6 „192”

Winter E.:

A Wehnelt-katódtól a báriumkatódig

HÍRADÁSTECHNIKA XIX. (1968) 5. sz.

A szerző méltatja az első elektroncsövek jelentőségét, majd rátér azok felépítésére, különös tekintettel a katódra. Az EIVRT az 1920-as években dolgozta ki az ún. redukciós báriumelőállítási eljárást, ami módot adott a platina-nikkel- és a wolframalapú báriumkatód előállítására. Gyengén oxidált wolframhuzal, valamint báriumoxidból és alumínumból préselt tabletták báriumforrásként való alkalmazásával sikerült kifejleszteni a világhírű P414, PP415, PP430, P4100, G407 és G409 típusú elektroncsöveket.

ETO 621.376.33:621.385.57 EH 81

Kerekes B.:

EH 81 — a TUNGSRAM két lineáris vezérlőrácesal rendelkező heptódája

HÍRADÁSTECHNIKA XIX. (1968) 5. sz.

Az FM-demodulátorok felosztása után a szerző ismerteti a multiplikatív demodulátorok elvi működését és az EQ 80 vagy 6BN6 típusú csövekkel felépített régebbi demodulátoráramköröket. A szinkronizáció elméletét kiterjeszti szinkronizált FM-demodulátorokra, majd bemutatja, hogyan lehet elektroncsövekben tértöltéscsatolás segítségével rezgéseket kelteni. Befejezésül az EH 81 demodulátor tulajdonságait tárgyalja és utal a csőnek a színes TV-vevőkészülékben történő alkalmazására.

ETO 620.199:621.381.1

Csornai L.:

Elektroncsövek élettartamvizsgálata

HÍRADÁSTECHNIKA XIX. (1968) 5. sz.

Az elektroncsövek élettartamvizsgálatával szemben támasztott követelmények a következőkben foglalhatók össze: a vizsgálat körülményei szigorúság tekintetében ne különbözzenek lényegesen az üzemi viszonyoktól, a vizsgálat során ne keletkezhesse a tényleges üzemi körülmények közt elő nem forduló hibák, a vizsgálati eredmények analízise nyújtson módot a minőség emeléséhez. A dolgozatban a szerző behatóan megvizsgálja, milyen mértékben teljesítik az EIVRT elektroncsőgyárában végzett élettartamvizsgálatok a fenti követelményeket.

ETO 378.147 (439) (091) : 621.385

Valkó I. P.:

Az elektroncsövek oktatása a Budapesti Műszaki Egyetemen

HÍRADÁSTECHNIKA XIX. (1968) 5. sz.

A dolgozat ismerteti az elektroncsövek oktatásának magyarországi történetét, valamint azokat az elvi megfontolásokat, melyek a tárgyra vonatkozó tanterv kialakításánál kerültek felhasználásra. Röviden vázolja a fejlődés irányát.

Zusammenfassungen

DK 621.385(091) TUNGSRAM

S. Mészáros:

Geschichte der Fabrikation von Elektronenröhren im Hause Tunggram

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) Nr. 5.

Es ist schon 50 Jahre her, dass die Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-AG mit der Fabrikation von Elektronenröhren begonnen hat. Die ersten Röhren mit Wolfram- bzw. thorierter Wolframkatode fanden in Fernspreverstärkern und militärischen Anlagen Verwendung.

Im Verlauf der letzten 5 Jahrzehnte entwickelte das Unternehmen zahlreiche Röhrentypen und meldete eine Vielzahl von Röhrentechnologischen Patenten an. Gegenwärtig findet man fast alle modernen Rundfunk- und Fernsehrohrn, Langlebensdauerrohre, Spezialrohre und Elektronenstrahlrohre im Typensortiment des Tunggram-Röhrenwerks, das zu den bedeutenden Röhrenherstellern Europas zählt.

Обобщения

DK 621.385 (091) TUNGSRAM

Ш. Месарош:

История производства электронных ламп Тунгсрам

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. (1968) № 5.

Объединенное Ламповое и Электрическое А. О., т. е. завод Тунгсрам занимается 50 лет производством электронных ламп. Первые лампы, которые были изготовлены с вольфрамовым катодом и торированным вольфрамовым катодом, применялись в телефонных усилителях и военных установках.

С тех пор предприятие разработало большую типосерию электронных ламп и заявило ряд патентов, связанных с их технологией. В настоящее время ассортимент завода Тунгсрам, являющегося одним из крупнейших фабрик электронных ламп в Европе, включает в себя почти все современные приемно-усилительные лампы для радио и телевидения, долговечные лампы, специальные электронные лампы и электронно-лучевые трубки.

DK 621.3.032.21.001.6 «192»

Э. Винтер:

От катода Венельта до бариевого катода

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. (1968) № 5.

Автор подчеркивает значение первых электронных ламп, затем переходит к их строению, обращая особое внимание на катод. Объединенное Ламповое и Электрическое А. О. разработало в 1920-х годах т. н. восстановительный процесс получения бария, который обеспечил возможность получения бариевого катода на базе Pt-Ni и W.

С использованием слабоокисленной вольфрамовой проволоки в качестве зерна и при помощи таблеток, спрессованных из окиси бария и алюминия, удалось разработать всемирно известные электронные лампы типа P414P, PP415, PP430, P4100, G407 и G409.

DK 621.376.33:621.385.57 EH 81

Б. Керекеш:

Гептод типа EH 81 с двумя линейными управляющими сетками, выпускаемый заводом Тунгсрам

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. (1968) № 5.

После группировки частотных демодуляторов автор ознакомливает с принципом работы многократных демодуляторов и с прежними такими типами схем, собранных на лампах типа EQ 80 или 6BN6.

Автор распространяет теорию синхронизации на синхронные частотные демодуляторы, а затем знакомит с методом возбуждения колебаний в электронных лампах с помощью связи пространственного заряда.

В заключение обсуждает демодуляторные свойства лампы типа EH 81 и указывает на возможность применения трубки в цветных телевизорах.

DK 620.199:621.385.1

Л. Чорнай:

Испытание долговечности электронных ламп

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. (1968) № 5.

Требования, предъявляемые к испытанию долговечности электронных ламп, могут быть обобщены в следующем: условия испытания с точки зрения строгости не должны значительно отличаться от рабочих условий, при испытании следует исключить возможность образования дефектов, не встречающихся при нормальных условиях работы, анализ результатов испытания должен обеспечить возможность улучшения качества.

В статье автор подробно занимается тем, в какой мере испытания на долговечность, проводимые на заводе Тунгсрам, удовлетворяют этим требованиям.

DK 378.147 (439) (091) : 621.385

И. П. Валко;

Обучение электронных ламп в Будапештском Техническом Университете

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. (1968) № 5.

Доклад излагает историю обучения электронных ламп в Венгрии, и принципиальные соображения, применены при разработке учебного плана данного курса. Кратко излагается направление развития.

Summaries

UDC 621.385(091) TUNGSRAM

S. Mészáros:

The History of Tunggram Electron Tube Manufacture

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 5.

The United Incandescent Lamp and Electrical Co., Ltd., started 50 years ago the fabrication of electron tubes. The first valves with tungsten and thoriated tungsten cathodes have been applied in telephone amplifiers and military equipments.

In the course of the last 5 decades the company developed many an electron tube type and numerous patents in the field of valve technology. The type assortment of the Tunggram-Works, one of the significant valve manufacturers in Europe, contains at present nearly all modern radio and television tubes, reliable tubes, special valves and electron beam tubes.

DK 621.3.032.21.001.6 „192”

E. Winter:

Von der Wehnelt-Katode bis zur Bariumkatode

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) Nr 5.

Der Verfasser würdigt die Bedeutung der ersten Elektronenröhren und beschreibt ihr Aufbau mit besonderer Rücksicht auf die Katode. Das von der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-AG Anfang der 1920er Jahre erarbeitete sog. Bariumreduktionsverfahren schuf die Möglichkeit zur Erzeugung der Bariumkatode mit Platin-Nickel- und Wolframkernmetall. Die Katode der weltberühmten Empfängerröhren P414, PP415, PP430, P4100, G407 und G409 bestand aus einem schwach oxydierten Wolframfaden, dessen Oberfläche unter Verwendung einer pillenförmigen Bariumquelle aus Bariumoxyd und Aluminium mit Emissionspaste überzogen wurde.

DK 621.376 33:621.385.57 EH 81

B. Kerekes:

EH 81 — eine Tungstam-Heptode mit zwei linearen Steuergittern

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) Nr 5.

Nach Unterteilung der FM-Demodulatoren beschreibt der Verfasser die Arbeitsweise der multiplikativen Demodulatoren und die ersten, mit den Röhrentypen EQ 80 oder 6BN6 bestückten derartigen Demodulatorschaltungen. Die Theorie der Synchronisation wird auf synchronisierte FM-Demodulatoren ausgedehnt und der Aufsatz erörtert kurz, wie sich in der Elektronenröhre durch Raumladungskopplung Schwingungen erzeugen lassen. Zum Schluss sind die Demodulatoreigenschaften der EH 81 und die Verwendung der Röhre im Farbfernsehempfänger auseinandergesetzt.

DK 620.199:621.385.1

L. Csornai:

Lebensdauertests von Elektronenröhren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) Nr 5.

Die Anforderungen, die an Lebensdauertests von Elektronenröhren gestellt werden, lassen sich folgendermassen zusammenfassen: Im Hinblick auf Schärfe soll zwischen Prüfbedingungen und Betriebsverhältnissen kein wesentlicher Unterschied vorliegen, es dürfen während des Lebensdauertests keine Ausfälle in Erscheinung treten, die im Betrieb nicht erfolgen würden und die Analyse der Testergebnisse trage zur Erhöhung der Qualität bei.

Der Beitrag erörtert eingehend, in welchem Masse die im Röhrenwerk der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-AG vorgenommenen Lebensdauertests obigen Erfordernissen entsprechen.

378.147 (439) (091) : 621.385

I. P. Valkó:

Die Elektronenröhren im ungarischen Hochschulunterricht

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) Nr 5.

Der Artikel erörtert die Geschichte des ungarischen Unterrichtes der Elektronenröhren und diejenige prinzipiellen Überlegungen, die zur Entwicklung des Unterrichtsplans bezüglich der Elektronenröhren beitrugen. Die Richtung der Entwicklung wird kurz geschildert.

CDU 621. 385 (091) TUNGSRAM

S. Mészáros:

L'histoire de la fabrication des tubes électroniques Tungstam

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 5.

La Société Anonyme Réunie de Lampes à Incandescence et d'Electricité ou Tungstam s'est occupée depuis 50 années de la fabrication des tubes électroniques. Les premiers tubes fabriqués avec des cathodes de tungstène ou de tungstène thorié, étaient utilisés dans les amplificateurs téléphoniques et dans les appareils militaires. Dès lors l'entreprise a développée une grande nombre de types et a brevetée plusieurs inventions concernant la technologie. Actuellement l'assortiment de Tungstam qui est une des importantes fabriques de tubes de l'Europe, contient presque tous les tubes modernes de radio et de télévision, les tubes industriels, tubes spéciaux et tubes à rayons cathodiques.

CDU 621.3.032.21.001.6 „192”

E. Winter:

De la cathode Wehnelt à la cathode de barium

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 5.

L'auteur met en évidence l'importance des premières tubes électroniques et puis il analyse leur construction, spécialement de point de vue de la cathode. Tungstam a développé dès 1920 le procédé de la réduction de barium permettant la production de la cathode de barium ayant une base de Ni-Pt et de W. En utilisant de fil de tungstène faiblement oxydé ainsi que de tablettes pressées d'aluminium et d'oxyde de barium comme source de barium, on a réussi de développer les tubes de types P414, PP415, PP430 P4100, G407 et G409 d'une renommée mondiale.

CDU 621.376.33:621.385.57 EH 81

B. Kerekes:

EH 81 — heptode Tungstam à deux grilles de commande linéaires

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 5.

Après la classification des démodulateurs FM, l'auteur expose le

UDC 621.3.032.21.001.6 „192”

E. Winter:

From the Wehnelt Cathode to the Barium One

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 5.

The author appreciates the significance of the first electron tubes and describes their construction with special regard to the cathode. The so-called barium reduction technique, developed in the early twenties by the United Incandescent Lamp and Electrical Co., Ltd., created the possibility for producing barium cathodes with platinum-nickel and tungsten core metals. The cathode of the renowned receiving tubes P414, PP415, PP430, P4100, G407 and G409 consisted of a slightly oxidized tungsten wire and an emission coating, produced with the help of a pill-like barium source, composed of barium oxide and aluminium.

UDC 621.376.33:621.375.57 EH 81

B. Kerekes:

EH 81 — a Tungstam Heptode with Two Linear Control Grids

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 5.

After a classification of FM-demodulators the author explains, in which way the multiplicative demodulators operate and describes the first demodulator circuits of this kind, containing the valves EQ 80 or 6BN6. He extends the theory of synchronization to sync FM-demodulators and shows, how oscillations may be generated in electron tubes by means of space-charge coupling. In conclusion the demodulator properties of EH 81 and its application in colour television receivers are discussed.

UDC 620.199:621.385.1

L. Csornai:

Electron Tube Life Tests

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 5.

Correct electron tube life tests satisfy the following requirements: test conditions and typical operation do not differ considerably, no failures other than in typical operation occur, and the analysis of test results contributes to quality improvement.

The paper shows how electron tube life tests, carried out by the United Incandescent Lamp and Electrical Co., Ltd., answer the above exigencies.

UDC 378.147 (439) (091) : 621.385

Dr. I. P. Valkó:

Teaching Programme of Electron Tubes at the Budapest Technical University

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) N- 5.

The paper explains the history of teaching electron tubes in Hungary and the principles taken into consideration in working-out the teaching programme of this subject. The trend of development is briefly outlined.

Résumés

fonctionnement théorique des démodulateurs multiplicatifs et les circuits démodulateurs réalisés avec les tubes de types EQ 80 ou 6BN6. Il étend la théorie de la synchronisation sur les démodulateurs synchronisés et puis il démontre la possibilité de la génération des oscillations dans les tubes électroniques à l'aide de couplage à charge d'espace. En conclusion il discute les propriétés du type EH 81 comme démodulateur et il se réfère aux applications spéciales du tube dans les téléviseurs en couleur.

CDU 620.199.:621.385.1

L. Csornai:

Le contrôle de la durée de vie des tubes électroniques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 5.

Les exigences envers le contrôle de la durée de vie des tubes électroniques peuvent être résumées de façon suivante: De point de vue de la sévérité les circonstances du contrôle ne peuvent pas différer essentiellement de celles du fonctionnement; Des défauts qui ne se produisent pas parmi les circonstances du fonctionnement ne peuvent pas se produire au cours du contrôle; Il est nécessaire que l'analyse des résultats du contrôle permette l'amélioration de la qualité.

Dans son étude l'auteur donne une analyse approfondie à quelle mesure les contrôles de durée de vie dans la fabrication de tubes de Tungstam accomplissent les exigences susmentionnées.

CDU 378.147 (439) (091) : 621.385

I. P. Valkó:

Enseignement des tubes électronique à l'Université Technique de Budapest

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. 1968. № 5.

L'étude expose l'histoire de l'enseignement des tubes électroniques en Hongrie, ainsi que les considérations de principe concernant l'élaboration du programme d'enseignement de cette matière. Un résumé bref est donné sur les tendances du développement.

Pál Gaszton kitüntetése

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa
Pál Gaszton állami díjast, a Telefongyár átviteltechnikai gyártmányfejlesztésének vezetőjét
a *Munka Érdemrend arany fokozatával* tüntette

ki sok éven át kifejtett kimagasló munkássága
elismeréséül.

Gratulálunk Pál Gasztonnak magas kitüntetéséhez.
Szerkesztőség

A HTE 1968. június havi rendezvényei

Összeállította: VALKÓ PÉTERNÉ

Az előadások helye: TECHNIKA HÁZA, Budapest, V. Szabadság tér 17. III. 376.

1968. június	SZAKOSZTÁLY	ELŐADÁS
11. kedd 16. óra	Alkatrész Sz. O. Elnök: DR. KATONA JÁNOS	Zombori Etelka (Kőbányai Porcelángyár) A félvezető kerámia ellenállások fejlesztésének újabb eredményei és további célkitűzései
18. kedd 15 óra	Alapanyag Sz. O. Elnök: DR. PATAKY BALÁZS	Katona Éva (Csepel Fémmű Kísérleti Üzeme) Fémes lágy mágneses anyagának színvonala
27. csütörtök 17 óra	Alkatrész Sz. O. Elnök: DR. KATONA JÁNOS	Juhász Miklós és Szappanos Vilmos (HTGY) Ellenállás értékköszörű automaták.

Az MTESZ AIOT (Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Automatizálási, Információfeldolgozási és Operációkutatási Tanácsa) 1968. szeptember 23—26 között Esztergomban

SZÁMÍTÓGÉPTECHNIKA 68

címmel konferenciát, valamint gépkiallítást rendez. A konferencia a számítógépekkel kapcsolatos, első-sorban műszaki kérdések megvitatását hivatott lehetővé tenni.

A konferencia részvételi díja 960,— Ft, amely magában foglalja a konferencia költségein kívül a szállás, ellátás költségeit is, továbbá a konferencia anyagát tartalmazó kiadványt.

A konferencián való részvételre 1968. június 15.-ig lehet jelentkezni. Érdeklődés és jelentkezési lap igénylés: MTESZ Központi Titkárság, Bp., V., Szabadság-tér 17. II. 224. Telefon: 121-742, 317-797.

SZERSZÁMGÉPIPARI MŰVEK

Budapest, X., Liget u. 22.
Tel.: 472-550, 472-759, 148-932

Levélcím: Budapest 10, Postafiók 77
Telex: 481 táviratcím: szimkoezpont

**Gyártási
gondok?**



**Segítünk
rajtuk!**

Törpe aggregát egységeink és a segítségükkel összeállítható különböző célgépek segítenek megoldani a nagy-sorozatgyártás bonyolult feladatait.

KÜLÖNLEGES GYÁRTÁSI FELADATAINAK MEGOLDÁSÁHOZ KÉRJE SEGÍTSÉGÜNKET!
MŰSZAKI TANÁCSADÓ SZOLGÁLATUNK KÉSZSÉGGEL ÁLL RENDELKEZÉSRE
MEGFELELŐ TECHNOLÓGIAI ELJÁRÁSOK KIALAKÍTÁSÁVAL, TANÁCSADÁSSAL.

Gyártmányaink:

műszerész- és különleges pontosságú esztergák;
csúcsesztergák;
másolóesztergák;
tárcaesztergák;
revolveresztergák;
optikai profilköszörű gépek;
szerszámköszörű gépek;
csúcsnélküli köszörűgépek;
síkköszörű gépek

harántgyalugépek;
konzolos marógépek;
pantográf marógépek;
szerszámmarógépek;
másolómarógépek;
kör- és furatköszörűgépek;
aggregát egységek;
helyzet- és finomfűrőgépek;
célgépek

Gyártómű:

SZIM CÉLGÉPGYÁRA

Győr, Csipkegyár u. 6.

Tel.: 143-42 Telex: 459

**KERESSE FEL KIÁLLÍTÁSUNKAT A BNV
PETŐFI-CSARNOKÁBAN!**

