A 90 éves Tungsram vevőcsőgyártásának története

MÉSZÁROS SÁNDOR
Tungsram Rt.

ÖSSZEFOGLALÁS

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

1. Bevezető

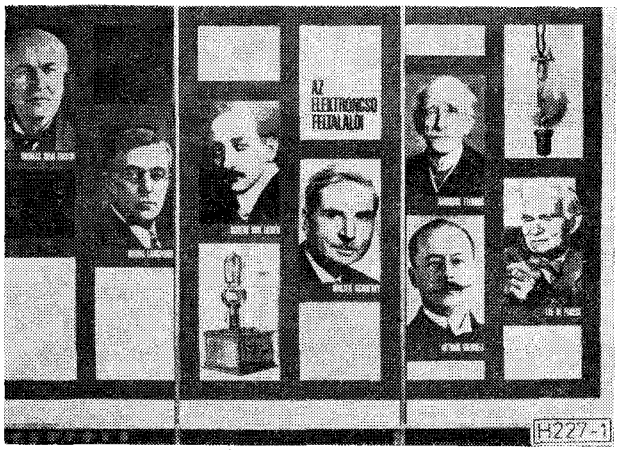
A múlt század végén, az 1986-ban Egger Bernát által alapított Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. újabbkori nevén. „Tungsram Rt" termékei a világ minden részén közismertek. A gyár már kezdetben is kapcsolatban állt az elektrotechnikával, mivel alapításkor főprofilja az akkor legkorszerűbb vasútbiztosító berendezések és távíróeszközök voltak. A rádiózás még a századfordulón is gyerekcipőben járt, amikor az újpesti gyár kéményeire helyezett „antennák"-kal szikratávíró összeköttetési kísérleteket végeztek.

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

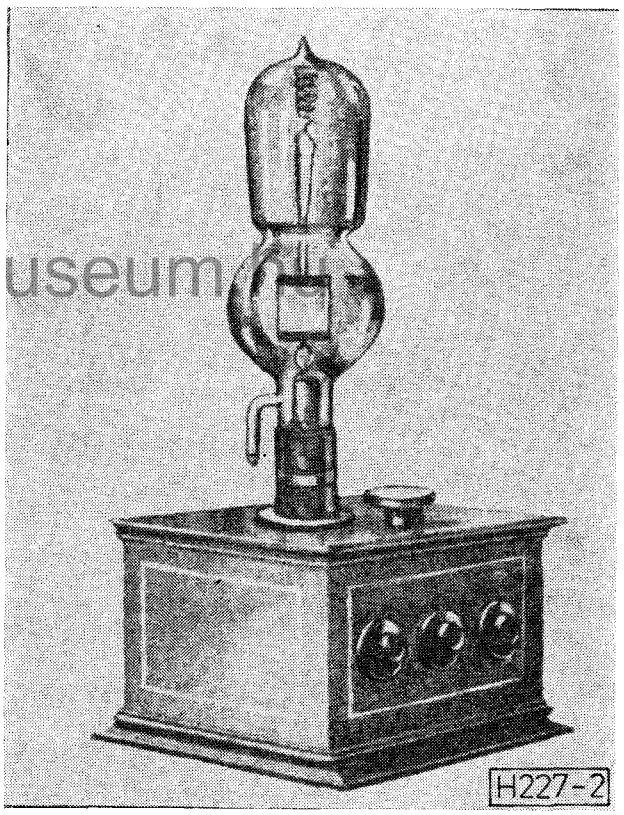
Később azt is megállapították, hogy az áramot a negatív töltésű részecskék, elektronok hozzák létre. Ezen megfigyelések alapján 1904-ben az angol Fleming alkotta meg az első egyenirányító diódát, amelyet tökéletesített is és a szénszál helyett már fém izzószálat használt katódnak. 1905-ben az amerikai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

Magyarországon 1917 végén a Tungsram újpesti telepén — a világon harmadikként — kezdték el a rádiócsövek előállításához szükséges kísérleteket. Az első igen primitív felépítésű csövek — az akkori hadvezetőség felszólítására — telefonerősítőkhöz készültek, katonai célokra. Ugyanezen csövekkel épített első katonai rádiót 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.

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



1. ábra. Az elektroncsövek feltalálói



2. ábra. Liebencsöves erősítő (1913)

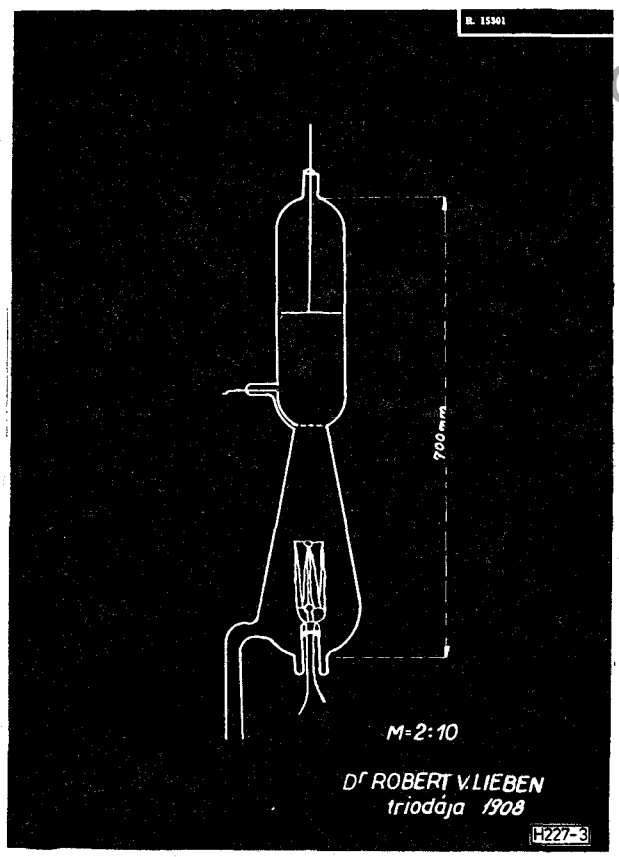
www.radiomuseum.hu

Beérkezett: 1986 VI. 2. (△)

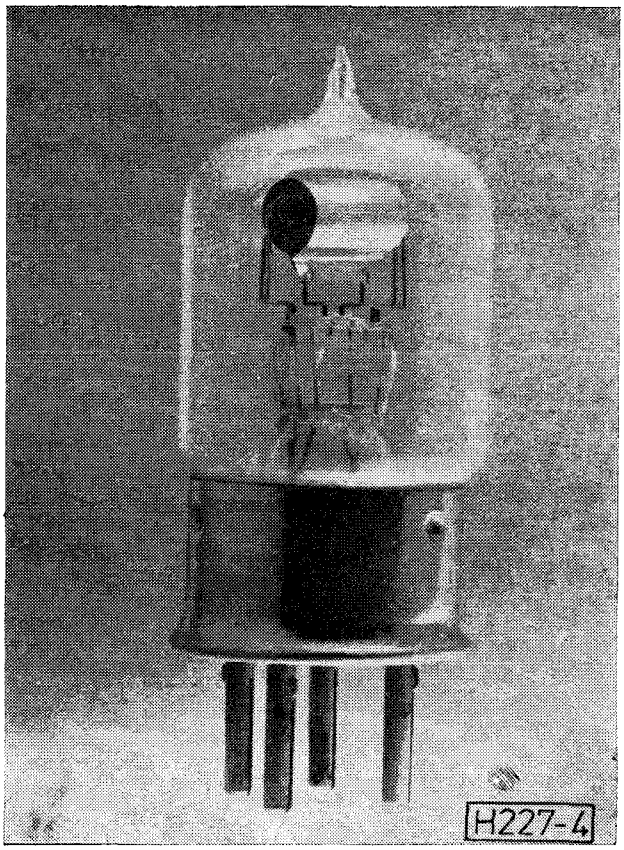
A hazai szakemberek korabeli kapcsolata az elektroncső születéséhez Perczel Aladár gépészmérnök nevéhez fűződik, aki 1908-ban Lieben laboratóriumában gyakornokként részt vett az őscső fejlesztésében. Hagyatékából származik a 3. ábrán látható vázlat is. Perczel ezután 1912 és 1921 között az Egyesült Izzóban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

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

Az elektroncső-technológia azonban lehetőséget nyújtott más korszerű eszközök gyártására is, mint például a reed-relék, vákuumkapcsolók stb. Ezekben azonban nem alkalmaznak katódot és elektronáram sem folyik bennük, ezért újabban az egész családot „vákuumelektronikai eszközök" gyűjtőnévvel foglalják össze. Az 1910 években nemcsak az elektroncsövek konstrukciója de a gyártástechnológia és az elektronos sajátságaik is ismeretlenek voltak, így az Egyesült Izzónak úttörő munkát kellett vállalnia. Ezek az izzólámpaosztályon gyártott első csövek még ún. direktfűtésű volfrámkatódúak voltak és a katódot szimmetrikusan vette körül az átlyukasztott nikkellemezből hajlított hengeres rács és ugyancsak henger alakú anód.



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



4. ábra. Az első Tungsram H2 típusú rádiócső trióda

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

2. Rádiócsövek

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

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

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

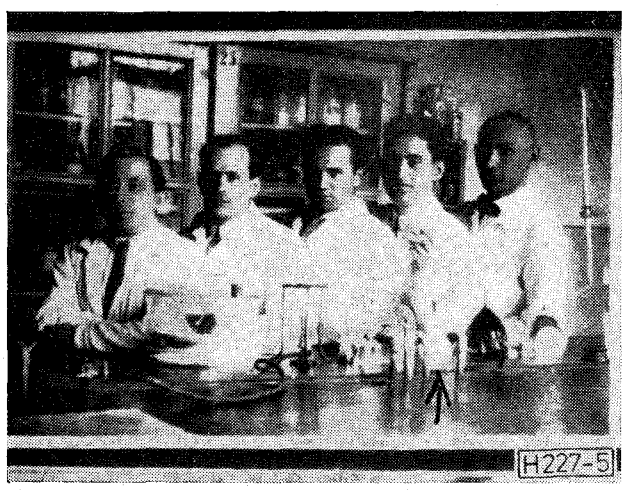
omuseum.hu

mely elsősorban a wattonkénti fűtőenergiára számított elektronáram növelésére irányult. Ez egyben a termikus emisszió fizikájának és technológiájának mindjobb megismeréséhez vezetett. A thoriumos katódokat hamarosan felváltották a báriumkatódok és a Tungsram 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 csőben — fém-báriumot párologtattak fel. A fém-báriumot az anódra felvitt báriumoxid és magnézium keverék redukciós termékeként nyerték, az anódnak nagyfrekvenciával történő felizzítása útján. Ezen kísérleti munkát az Egyesült Izzó két világhírű szakembere, dr. Czukor Károly és dr. Winter Ernő — mindössze 4 hónap alatt — végezte el (1. 5. ábra).

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

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



5. ábra. Winter Ernő és munkatársai 1930 táján

Az elért jó minőség és versenyképes, korszerű típusok már a huszas évek közepén lehetővé tették a Tungsramnak, hogy az izzólámpák mellett rádiócsöveket is exportáljon. 1928-ban a gyártott 250 000 db-ból 180 000 db került exportra és eljutott Európa legtöbb államába. A gyártást évről évre bővítették, majd 1937-ben 1 727 644 db Tungsram 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 rádiókészülék gyártására használta. Az ORION márkával forgalomba hozott rádiókészülékek korszerűségében és minőségében világmárkát jelentettek. A készülék- és csőgyártás egymásrahatása és a kölcsönös tapasztalatok gyors hasznosítása különösen értékes volt a Tungsram vevőcső- és rádiókészülék-iparra és annak jövőbeli fejlődésére is.

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

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

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

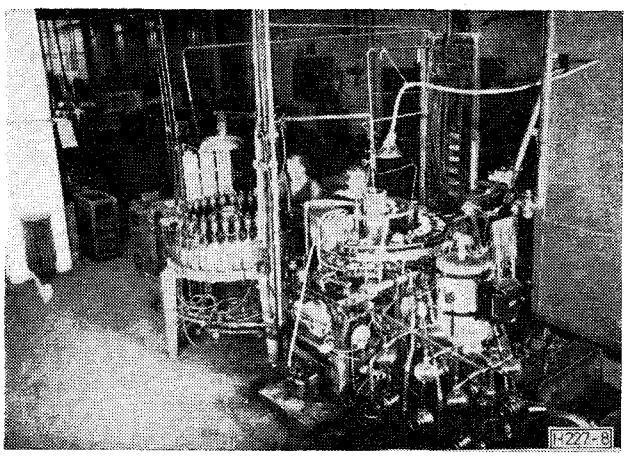
www.radiomuseum.hu

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.

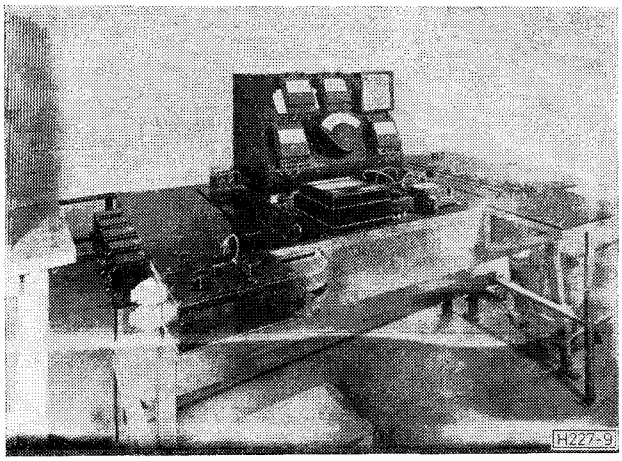
1932-ben hozta ki a Tungsram az első változó meredekségű, szabályozható csövet, az AS104-et, majd 1934-ben az MO465 októda típusú többrácsos, multiplikatív keverőcsövet. Ekkor került piacra az első összetett Tungsram-cső, a DS4100 típusú ditetróda, amely egy burán belül diódát és tetródát is tartalmazott.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

1932-ben a rádiócsöveket külföldön már jórészt gépesített tömeggyártásra alkalmas technológiával gyártották. Erre azért is szükség volt, mert az egyenletes csőminőség nélkül nem lehetett nagy tömegben készülékeket sem gyártani. A Tungsram 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 Tungsram szakemberek, Pintér Jenő irányításával, évről évre tökéletesítették és az európai csőtípusok gyártására továbbfejlesztették (1. 6, 7, 8. és 9. ábrák).

A további konstrukciós fejlesztésre akkor 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 fűtőteljesítménnyel telepes üzemmódra (K-széria). Ezek a csőtípusok már általában az európai cégek hasonló típusaival is felcserélhetők voltak.

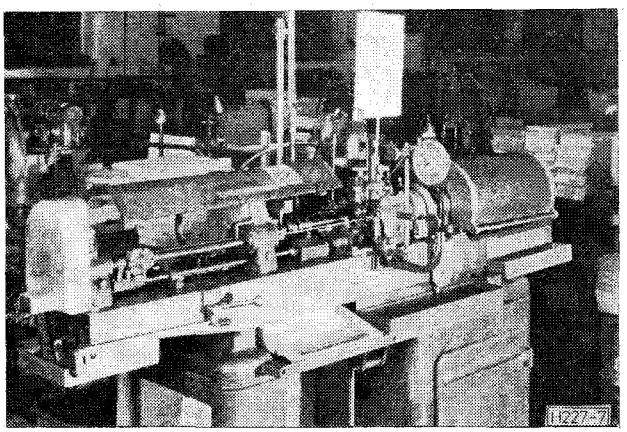


8. ábra. Rádiócső-beforrasztó ós szivattyú 1935-ből



9. ábra. Rádiócső mérőállomás 1932-ben

6. ábra. Rádiócső szerelés 1932-ben



7. ábra. RCA rácsgyártó félautomata 1934-ből

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

A vevőkészülékek állomásra hangolása 1936-ban még viszonylag nehézkes feladatnak látszott. Ennek vizuális könnyítésére, segédeszközként fejlesztették ki a hangolásjelző csövet vagy varázsszemet, amelynek első hazai kereskedelmi neve „TUNGSRAM TUNOSCOPE" volt (1. 10. ábra).

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

postamuseum.hu

No. 2 - November 1939

Tungsram RADIO-SERVICE

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

Die Entwicklung des magischen Auges

Radiomuseum.hu

Innert weniger Jahre hat sich das auf dem Kathodenstrahl-Prinzip beruhende Abstimmauge, in Amerika «Magic-Eye» (magisches Auge) genannt, als Scharfeinstellkohtrolle der besseren Radioempfänger unentbehrlich gemacht. Von dem Moment an, da man allgemein zum Bau schwundgeregelter Apparate schritt, war es notwendig, auch ein Hilfsmittel vorzusehen, das die exakte Abstimmung auf den gewünschten Sender eindeutig ermöglichte, denn die frühere Abstimmung auf grösste Lautstärke war zufolge der eigenartigen Wirkungsweise der Fadingautomatik nicht mehr mögiich. Die scharfe Einstellung ist aber aus zwei Gründen unerlässlich: Erstens verliert ein unscharf eingestelltes Gerät erheblich an Trennschärfe und zweitens werden die Bässe, die zu bringen sich der Konstrukteur besonders bemüht, durch die Bandfilterkurve bei Einstellung «neben die Senderwelle» abgeschnitten. Man löste anfänglich dieses Problem durch Einführung einer Hilfsröhre (zylindrische Form) ersetzt. Abb. 1 zeigt uns das Aeussere der Röhre ME 6, die bis auf

Abb. 1.
Aeussere Form des mogischen Auges ME 4 und ME 6 mit 4 resp. 6,3 V Heizung und einem Schattensektor.

die Kathode mit ME 4 übereinstimmt. Man erkennt im unteren Teil der Röhre das Triodensystem, im oberen Teil des Kolbens das Leuchtschirmsystem. Dieser Aufbau ist aus der Photographie Abb. 2 noch dem «Messer» und dem mit einem fluoreszierenden Stoff präparierten Leuchtschirm, in Abb. 2 gut sichtbar. Die Konstruktion dieser Röhre kann am besten bei Betrachiung der Schnittzeichnung Abb. 3 studiert werden. Aus dieser ist auch ersichtlich, dass der Leuchtschirm

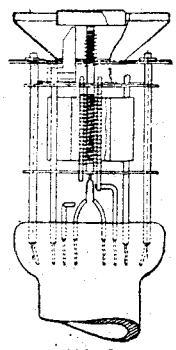


Abb. 3.
Schnitt durch den Elektrodenaufbau der ME 4, ME 6 und EM 1 (oben Leuchtschirmkonus, Messerelektrode, Raumladegitter, Kathode und

H227-10

10. ábra. **Tungsram „TUNOSCOPE" varázsszem**

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

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

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

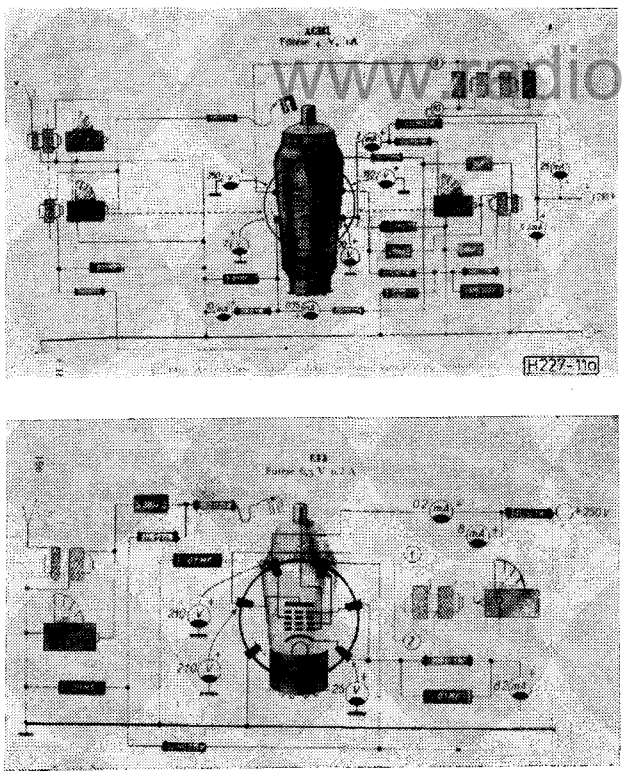
A telepes csövekhez 1942-ben olyan hármas karbonát összetételt ós elektroforetikus felviteli eljárást sikerült kidolgozni, amellyel 1000 órás üzem esetén is kielégítő működést lehetett biztosítani. Ebben az időben az évente megjelenő színvonalas „Tungsram Rádió Tanácsadó" jelentette a szakmai továbbképzés alapjait. Csodálatos, könnyen érthető rajzok közül a 11. ábrán láthatunk példát.

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

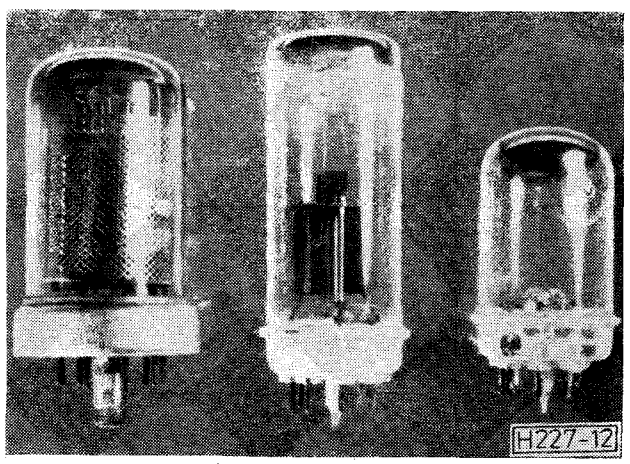
1946 februárjában a szovjet és amerikai kísérletekkel majdnem egy időben az újpesti Kutatóintézet antennái is felfogták azokat a mikrohullámú jeleket, amelyeket ugyanezen antennák a Holdra sugároztak. Ugyanezen berendezéssel a világon elsőként észlelik a Nap rádióhullámú sugárzását is. Az elpusztult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

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

www.radiomuseum.hu



11. ábra. Kapcsolási rajz a „TUNGSRAM RÁDIÓ TANÁCSADÓ" 1944. évi kiadásából



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

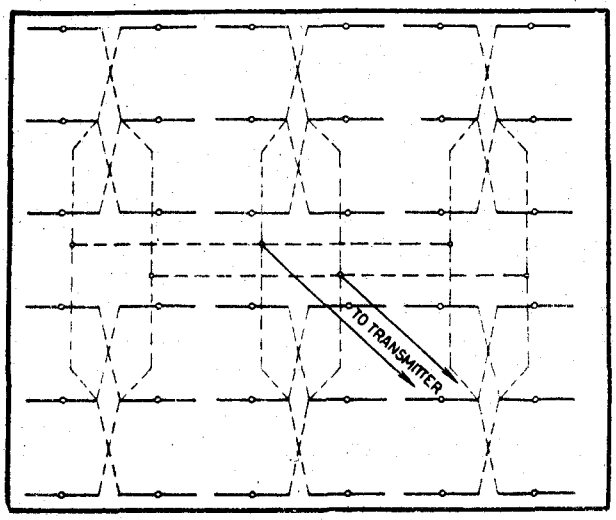


Fig. 3.

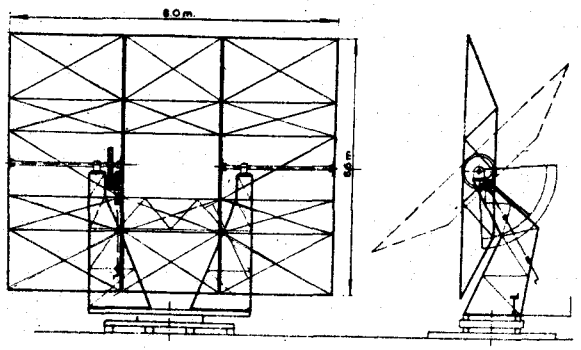
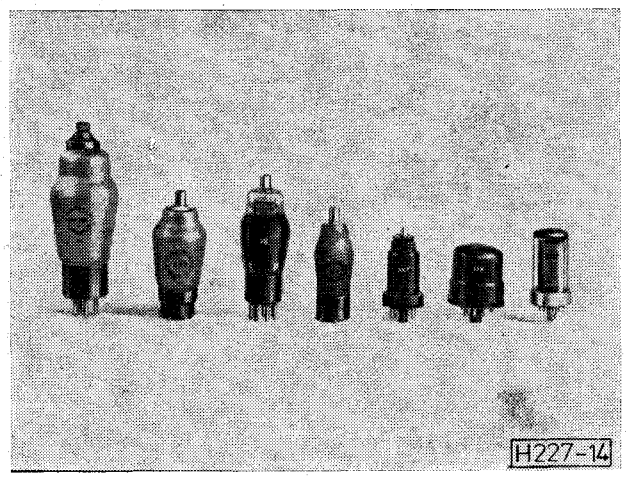


Fig. 4.

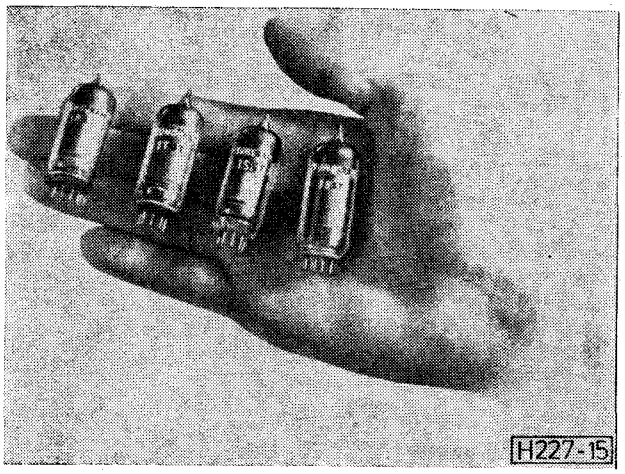
13. ábra. A Tungsram-kutató tetejére 1946-ban felépített Föld—Hold antenna



14. ábra. A II. Világháború alatti Tungsram rádiócső-választók tipikus csövei

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

A háború után Európa vevőcsőiparában már egységes fejlesztési irányelvek uralkodtak. Kezdetben természetesen a jól bevált színüvegcsövek jelentik a slágert, de a korábbi E- és C-szériájú lapításos csövek is mindenütt keresettek (1. 14. ábra).



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

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

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

3. Tv-vevőcsövek

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

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

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

www.radiomuseum.hu

16. ábra. Tungsram televízióhálózat kísérletképei 1934-ből

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

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

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

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

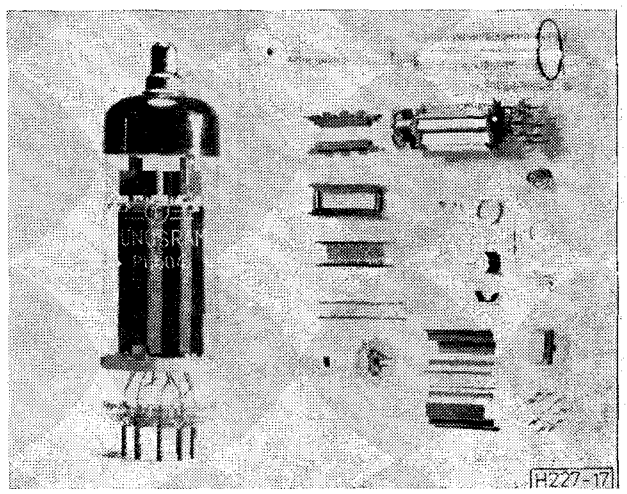
E csőtípussal 1958-tól gyártott AT302, AT401 stb. Orion-készülékek csak 13 csövet tartalmaztak és 130 W-t fogyasztottak. Európa számos országában keresettek voltak és jó exportot biztosítottak az Orion készülékgyárnak is. Az EH81 csőtípust előnyös tulajdonságai miatt az Egyesült Izzó ipari, 10 ezer órás megbízható kivitelben, E81H típusjelzéssel is gyártotta.

A tv-vevőkészülékek képminőségének javítására és az egyes nagyfrekvenciás, illetve KF-fokozatok erősítésének növelésére 1954-ben vezették be az ún. keretrácsos csövek alkalmazását. Ezek a rácsok önhordó molibdén keretre, 8—10 μm átmérőjű wolframhuzallal tekercselve készültek. A kis katódrácstávolság és sűrű, vékony rácshuzal lehetővé tette a meredekség megduplázását. Például a klasszikus technológiával készített PCC84 trióda meredeksége 7 mA/V volt, míg a PCC88 keretrácsos trióda meredeksége már 12,5 mA/V-ot ért el. A legnagyobb probléma a keretrácsok gyártása volt. A finom tekercselő huzal céljára a korábban kifejlesztett 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 kivezetéses magnovál csöveket, mivel a soreltérítő végerősítők 12—15 W-os anóddisszipációját novál kivitelben nem lehetett már megvalósítani. Ezért a PL36 után a 17. ábrán látható PL500 és 1967-ben a PL504 fejlesztése és gyártásbavétele következett. A soreltérítőcsövek PL504, PY88 és DY88 gyártásánál a Tungsram kezdettől fogva különleges szoktató eljárást alkalmazott, melynek során minden csövet nagyfeszültségű igénybevételnek vetettek alá, hogy a tv-készülékben szikrázási effektusok ne következhessenek be.

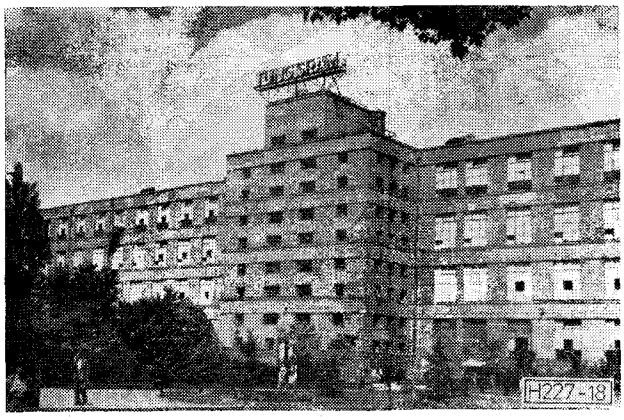
1976-ban az Egyesült Izzó is elkezdte az újabb tíz kivezetéses dekái csövek fejlesztését, amelyeknek minden tagját gyártásba is vette.

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

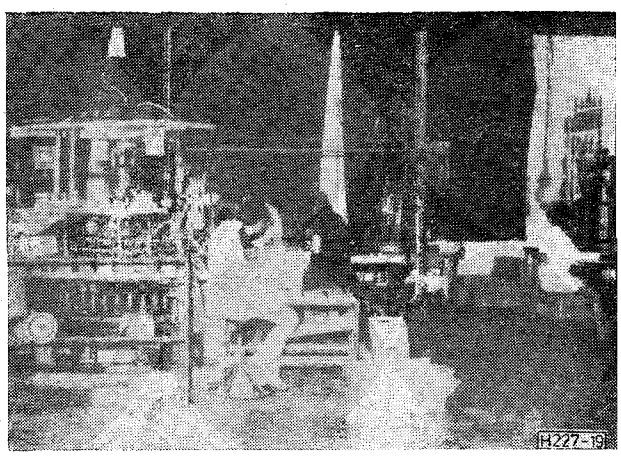


17. ábra. A kamaraanódos PL504 soreltérítő sugártetróda és alkatrészei

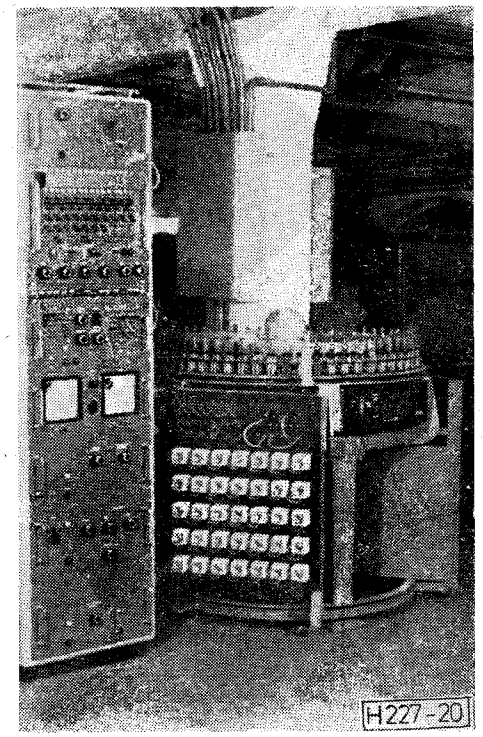
www.radiomuseum.hu



18. ábra. A híres „AUDION" épület; a rádióesőgyártás céljára épült 1935-ben



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



20. ábra. Kaposvári mérőautomata készült 1968-ban

www.radiomuseum.hu

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

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

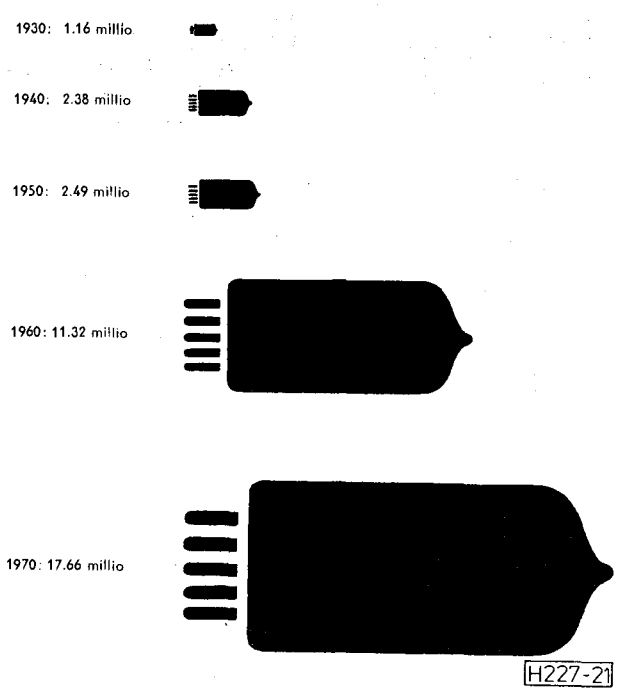
A 17 év alatt — a beruházási kereteken túlnőve — a Kaposvári Elektroncsőgyár összesen 150 millió db vevőcsövet gyártott, amelynek több mint 60%-a került exportra. Átvette Budapestről az összes novál és magnovál típusokat, ezek összes alkatrészeinek gyártásával együtt. A gyártástechnológia helybeli továbbfejlesztésével sikerült számos új gépet és automatát létrehozni, vagy a budapesti eszközöket tovább korszerűsíteni (lásd 19., 20. ábrák). A vevőcsőgyártás bonyolult technológiája kiváló iskola volt a kaposvári szakemberek számára, hogy a technikai fejlődés új problémáit is alkotóan tudják továbbvinni.

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

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

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

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



21. ábra. A vevőcsőgyártás termelésének felfutása a csúcstermelésig

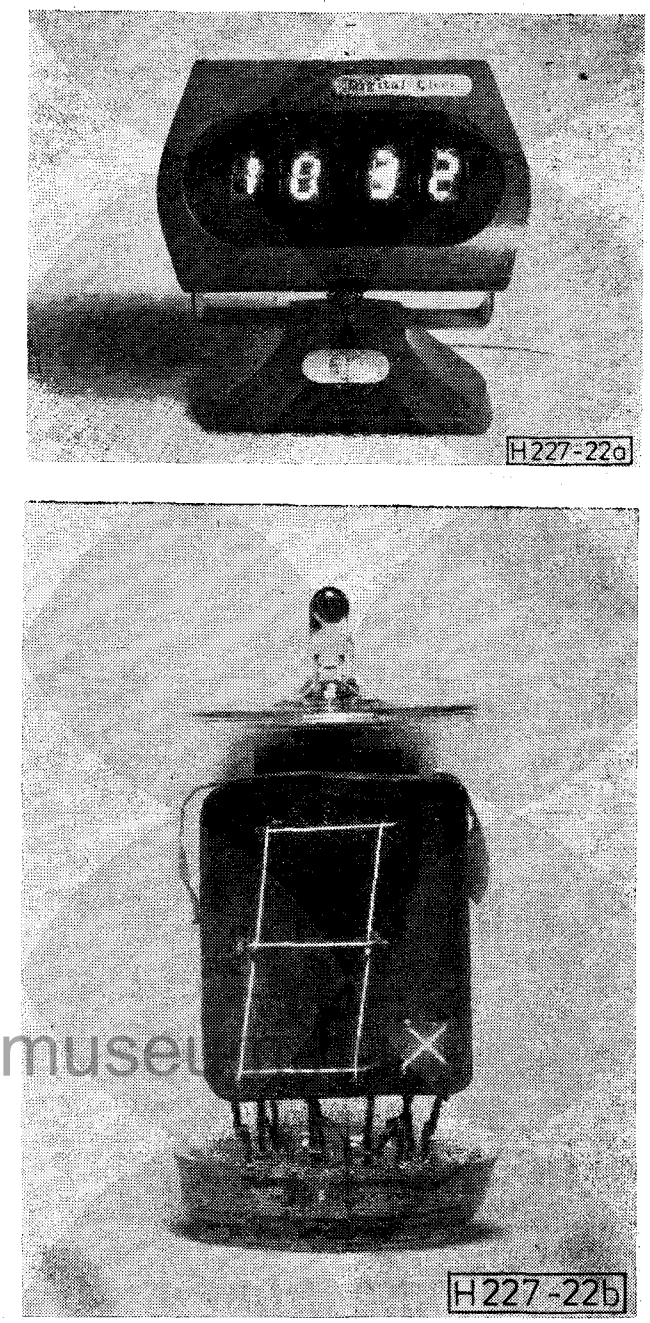
sénél és irányításánál Bóta Sándor, Kanyó Ervin, Hamza Pál jeleskedtek. A vevőcsőgyártáson belül 1954 óta gyártott különleges ipari csövek részére 1966-ban Oldal Endre, Ugrosdy László és Nágel Ferenc munkái alapján új, korszerű gyártást rendeztek be. A szerelést a vákuumhigiénia javítására lógkondicionálták,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

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

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

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

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



22. ábra. Noval kivitelű számkijelző csövek

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

www.radiomuseum

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

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

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

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

www.radiomuseum.hu

IRODALOM

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