



13. ábra. EURATELE emissziómérő (a szerző gyűjtése)

érték visszaálljon. Az anódfeszültség változás voltban adja a cső erősítési tényezőjét. Ha elfogadjuk, hogy a három csőjellemező közül csak a meredekség az, ami az emisszió romlásával összefüggésben változik (pentódánál a másik két csőjellemező a rendkívül kis anódfeszültség következtében egyébként is nehezen mérhető), ezzel a lassú mérési módszerrel elegendő csak a meredekséget mérnünk.

A váltakozó áramú mérési módszer közvetlen kijelzést tesz lehetővé. A mérés elve az előbb ismertetettel azonos, csak pl. a meredekség mérésnél 1 voltos váltófeszültséget adunk a rácsra és mérjük az anódáram váltóáramú komponensét. Még jobb az üzemi csőmérőknél alkalmazott hídmódszerek, ezeknél a műszer a meredekség értékét – lineáris skálán – százalékban mutatja. Jónak tekintik a csövet 65% felett, rossznak 50% alatt.

Rövid csőmérő történet

A csőmérők története együtt alakult az elektroncső gyártástechnológiájának fejlődésével. A huszadik század első évtizedeiben főleg a gyártó cégek végezték el a csövek mérését. Több technológiai ellenőrző mérést iktattak a műveletek közé, itt mérési összeállításokat, „célműszereket” alkalmaztak, amelyeket a betanított személyzet is tudott kezelni. Egy ilyen végmérést láthatunk az Österreichischer Radio Amateur (ÖRA) folyóirat jóvoltából a 6. ábrán. A kép 1925-ben készült a bécsi Kremenetzky lámpagyárban [6]. A képen látható táblaműszerek hasonlóak a lámpagyártásban alkalmazottakkal. (A fiatalabbak kedvéért: *Kremenetzky*

János volt az egykori, világhírű, magyar Orion gyár alapítója.) A szaklapokban reklám célból közölték a csövek karakterisztikáit, bár a tóriumos wolframhuzal fűtőszálú triódák korában ezek nagyon hasonlóak voltak (Kremenetzky A11 és A14, Tungstram MR1, MR2).

A húszas évek második felétől váltak az áram- és feszültségmérők a képzetesebb kisiparosok és pénzesebb amatőrök számára oly mértékben hozzáférhetővé, hogy különböző mérési összeállításban maguk is mérhették a csőparamétereiket. A legjobb műszerek érzékenysége elérte az 500 ohm/volt értéket. Egy ilyen, külső söntöket és elő-

tét-ellenállásokat igénylő műszert mutatunk a 7. ábrán.

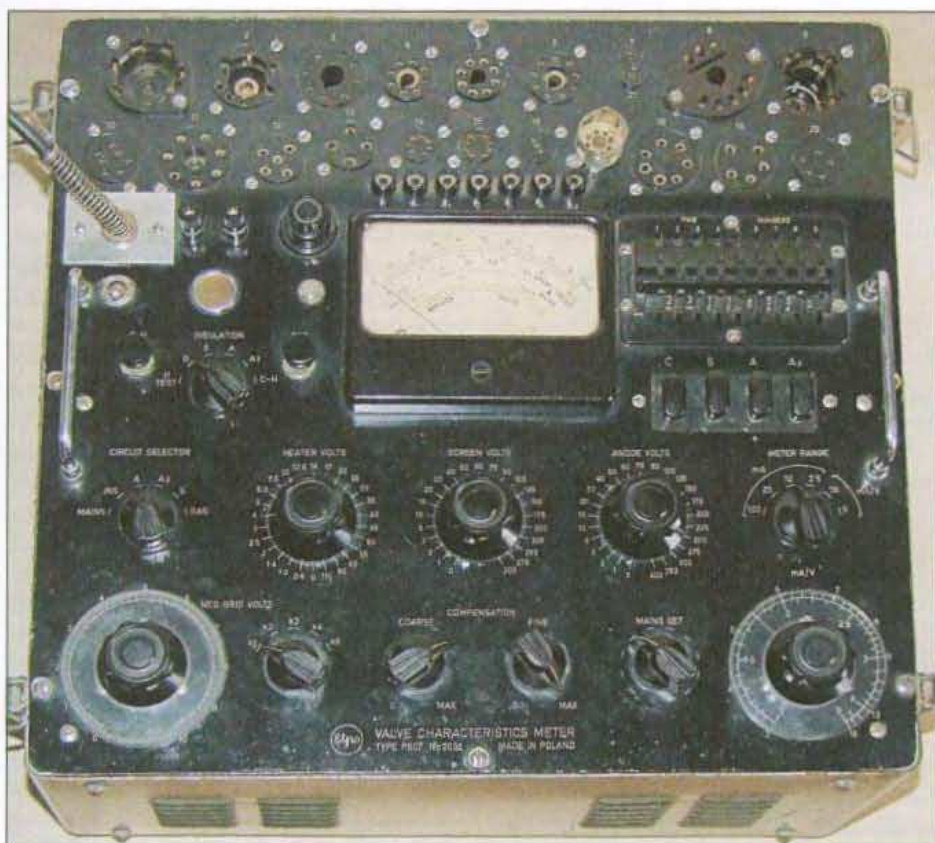
Átnézve a (Magyar) Rádió Amatőr (MRA) korabeli számait, 1930-ból találtam egy csőmérő leírást két (külföldi) alaplappal. A méréshez még külső fűtő- és anódelepeket használtak, és a közvetlen fűtésű triódák (és tétöltés rácsos csövek) mérésére az egyetlen nálunk szokásos európai ötcsapos foglalatot építették be [7]. A gazdasági világválság nem kedvezett a drága alaplappal felhasználásával történő csőmérők otthoni építésének, ezért az MRA szerkesztői is több évig nem foglalkoztak a témával. Gondoljunk arra, hogy ebben az időben a legtöbb amatőr „szignálgenerátora” a zümmer (villanycsengő mozgó szerkezet), mérőműszere a fejhallgató volt. Ezzel zárlatot, szakadást és a koppanás erősségéből következtetve „feszültséget” stb. lehetett mérni [8].

Az ÖRA 1932-ben bemutatta az „Elektrodyn” cég csővizsgálóját. Ez még külső tápegység csatlakoztatását igényli, de már felső anódcsatlakozású nagyfrekvenciás tetródák („ármékolt-rácsú” csövek) és pentódák mérését is lehetővé tette, kiegészített oldal- és felsőerintkezős európai foglalatban. A beépített műszer külső feszültség-, áram- és ellenállásmérésre is alkalmas volt. Ezért tekinthető a kisiparosok és a tehetősebb amatőrök csővizsgálójának [9].

A következő években a csőtechnika olyan gyorsan fejlődött, és a csövek



14. ábra. Amerikai csőmérő (a szerző gyűjtése)



15. ábra. ELPRO P507 csőmérő (a szerző gyűjtése)

foglalatai oly mértékben változtak, hogy ezek a csőmérők hamar elavultak. A hexódák, az októdák igényelték a csőlábak számának növelését („európai átmeneti” foglalat), a kivezetők kapacitásának csökkentése érdekében előbb a „körmös” csőfejet alkalmazták, majd a teljesen új, préseltüveg („színüveg”) technológiára tértek át [10].

Az 1936-ban megindult Rádió Technika folyóirat 1944-ig csak ritkán közölt az amatőrök részére csőmérő leírást. Ezek konstrukciójánál is legfontosabb szempont volt a drága mérőműszer megtakarítása. Egy fix foglalatbekötésű emissziómérőt találtam [11], de a legtöbb műszerismertetésnél a szerzők a ködfénylámás kijelzést ajánlják.

Az 1941-ben megjelent Tungstram Rádió tanácsadó közli egy emissziómérő leírását, ezt a műszert állítólag használták is a Tungstram reklamációt elbíráló városi irodáinál az abban az időben gyártott körmös csövek mérésére. A szakemberek úgy vélték, hogy a telítéshez közeli áramok alkalmasak leginkább a katód állapotának meghatározására. A beépített műszer 10 mA érzékenységű, és úgy skálázták, hogy 7 mA fölött jó, 5 és 7 között használható, 5 mA alatt az emisszió gyenge. A vizsgáló váltófeszültség 30 V és a terhelhető

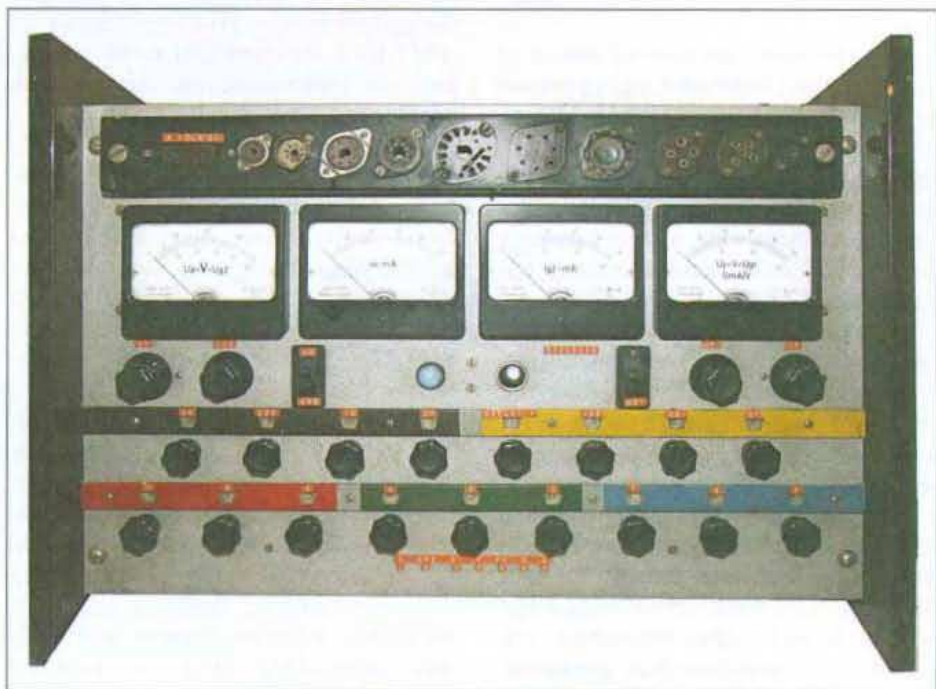
sége 200 mA. A műszert négyféle cső-típusnak (katód méretnek) megfelelően átkapcsolhatóan söntölték, telepes csövek: 20, nagyfrekvenciás erősítők: 70, végerősítők: 120 és nagyáramú végerősítők: 180 mA-re. Az áramértékek első ránézésre kicsit nagyoknak tűnnek, de a

mérések csak rövid ideig tartottak, és a műszernek el kellett viselnie az esetleges csőzárlatot is [12]. A szerző a leírás alapján megépítette ezt a csőmérőt, használatát kibővítvé ötcsapos és néhány oktál, lóktál, és acélcső típusal (8. ábra). A tapasztalataim nagyon kedvezőek ezzel a kis hordozható műszerrel, mert a mérés nagyon egyszerű és gyors. Nem véletlen, az Izzó szakemberei értettek legjobban a csövek méréséhez. Remélem, az olvasó még találkozhat a Rádiótechnikában az erről a műszerről szóló építési leírással.

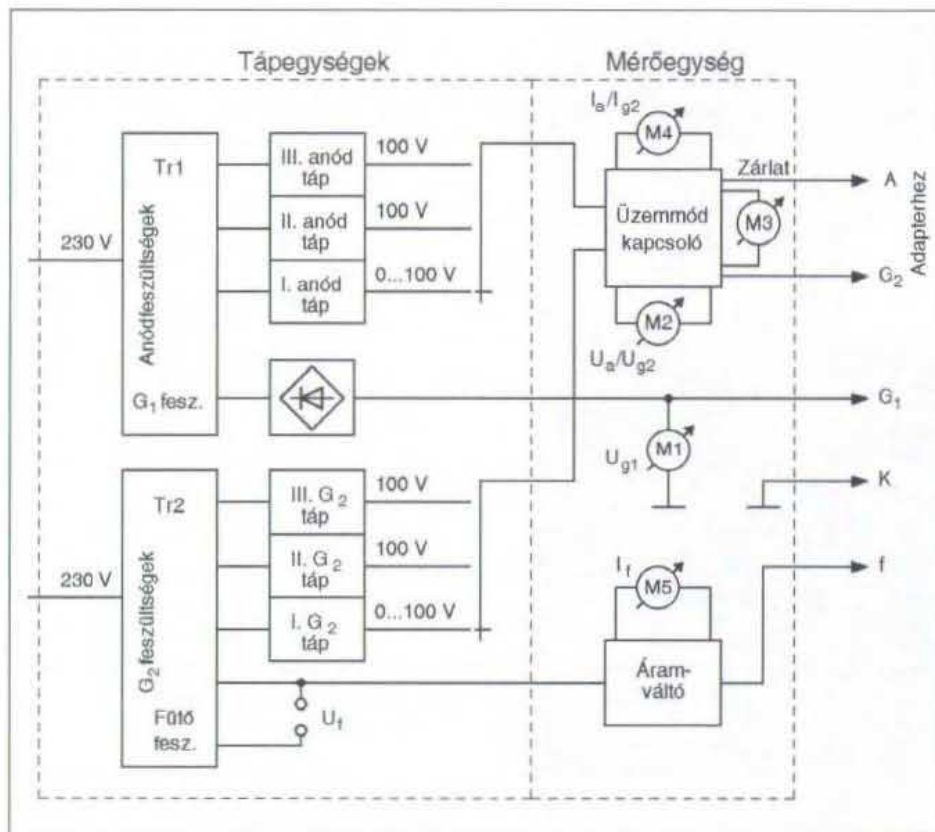
Ugyanez a kiadvány ismerteti az ún. Tungstram csőmérő első változatát, amelynek a rövid leírását közöljük a következő fejezetben. Ezzel a még gyártásban lévő, régebbi csapos és az akkori körmös, valamint az oktál foglalatú telepes típusok és a Tungstram gyártmányú acélcsővek gyors mérését tették lehetővé. Az első változat még külső műszeres volt (9. ábra).

Az 1938-ban megindított, Horváth István által szerkesztett Rádió Compass sorozat – a megjelenés „vajdásában” szerepet játszott a csőtechnika rohamos fejlődése – második kötete már az Engel Károly által gyártott, beépített műszeres változatot ismerteti [13].

A háború utáni első években az alkatrészek többsége a német háborús készülékek bontásából származott. A sok romkészülékből kiszedett cső miatt létkérdés volt a csőmérés, ezért hívták életre a már előbb említett csővizsgáló állomást, és biztatták az építő amatőrö-



16. ábra. A magyar CSV 1 csőmérő (Háder József gyűjtése)



17. ábra. A »Professzionális csőmérő« blokk-sémája

ket a csőmérők megépítésére. Néhány csőmérő leírás ebből az időszakból: A *Makai István* által szerkesztett *Rádióvilág* folyóirat 1948-ban közölt egy ködfénylámpás csőmérő-leírást [14]. Ezzel a műszerrel az elektródazárlatot, szakadást lehetett vizsgálni, és – közvetve glimmlámpa fényerejéből – tapasztalati úton az emisszióra következtetni.

Az 1947-ben újra indult Rádiótechnika sem akart lemaradni, egy egész sorozatot tervezett csőmérőkből. Míg az „Alfa”, két ködfénylámpás csőmérő egy foglalatú és foglalat átalakítókkal működött [15], addig a „Delta” már üzemi csőmérő, és a fényképen a Bitorff & Funke háromműszeres német csőmérőt mutatják [16].

Ezt a készüléket a háború alatt valószínűleg több példányban importálták. A működési leírás eléggé elnagyolt, egyébként kicsi a valószínűsége, hogy amatőr körülmények között meg lehetett építeni.

A Rádióvilág 1948 szeptemberben összeolvadt a Rádiótechnikával: „Rádió és Film Technika” címen. 1950-ben Makai István közölt építési leírást egy ködfénylámpás (külső műszeres), lengőszinóros, banánhüvelyes csatlakoztatású műszerről [17]. A cikk – a szerzőre jellemző – világos fogalmazású,

érthető és a leírás alapján megépíthető. Ennek a csőmérőnek a műszeres változatát találja az olvasó a [18] irodalomban.

Az 1951-ben újra indult Rádiótechnika a kezdeti időben sem közölt csőmérő leírásokat. Ehhez hozzájárult az is, hogy a folyóirat témaköre közben kibővült a távolbalátással, a szalagos hangrögzítéssel, a Hi-Fi technikával és 1957-től a félvezetőkről szóló cikkekkel, az elektroncsövek mérése ezek mellett háttérbe szorult.

A nyomtatott irodalomban a már említett [2] összefoglaló művet találtam a csőmérőkről, ezenkívül a különböző weblapokon megtalálhatók az egyes nagyobb gyárak termékei az interneten.

Néhány gyári csőmérő

A harmincas évek elejére az elektroncsövek működésével kapcsolatos összes kérdést tisztázták, ezért a gyűjtők birtokában lévő csőmérők előállítására idejére leginkább a gyárilag beépített csőfoglalatokból lehet következtetni. Egyaránt találunk közöttük emissziómérőt és a teljes munkapont beállításának lehetőségét mind váltóárammal (fél-szinusszal, fokozatosan kapcsolható tápfeszültséggel), mind egyenirányí-

tott és stabilizált egyenfeszültséggel (folyamatos állítás) működtetett. Az alapléműszerek száma döntően határozta meg a csőmérő árát.

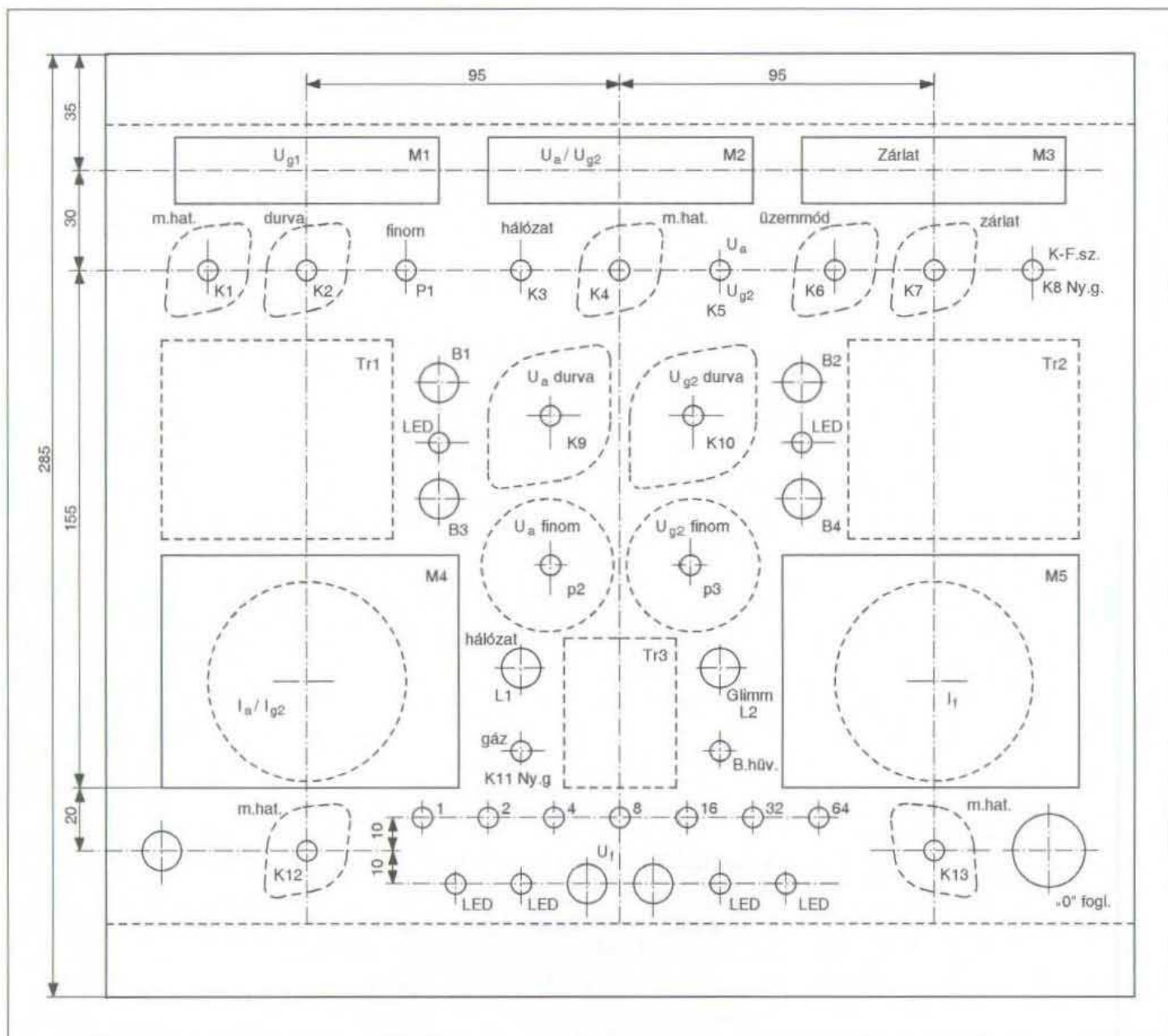
Tungstam – EKA csőmérő

Ennek – a korábban már említett – csőmérőnek az érdekessége, egyben a legnagyobb hátránya: nem kapcsolja a foglalat pontjait, hanem annyi azonos foglalatot használ, ahányféle csőbekötés fordult addig elő a Tungstam csövek között. Ez a megoldás sokban egyszerűsíti a kezelést, nem kell kódkereket forgatni vagy kártya segítségével dugaszolni. Ezt meg lehetett tenni abban az időben, amikor a csövek típusválasztéka alacsony volt, és a csövek bekötése valamilyen szisztémát követett; az európai öt- és hétcsapos, az „A” és „E” kosaras, a „D” és „U” oktál és a „21-es” színüvegcsövek korában, de kizárja az újabb típusú csövek méréséhez szükséges bővítés lehetőségét.

A [12] tanácsadó felsorolja a mérhető csövek listáját és közli a beállítási adatokat. A továbbfejlesztett változatban ezeket kibővítették – az időközben megjelent – oktál foglalatú, piros „U” csövek és a „21-es” színüvegcsövek mérési lehetőségével [3]. Az első változatban a dugasszal beállítható fűtőfeszültségek száma 12 volt, 1,5 V-tól 90 V-ig, a későbbiben ez kibővült még három feszültséggel. Az előfeszültséget szintén dugasszal lehetett beállítani 1, illetve 2 V-os lépésekben 45 V-ig.

Csak kétféle anód- és segédáramfeszültséget lehetett választani: 100 és 250 V-ot. A keverőcsöveknél az oszcillátor anód kb. 50 V-ot, az oszcillátor rács 7 V váltófeszültséget kapott, a diódákat 1 és 15 V váltófeszültséggel mérték. A glimmlámpás zárlatmérésre, az üzemmód kiválasztására és a kombinált csövek két felének átkapcsolására egy-egy fokozatkapcsoló szolgált. Az anódaárammérést végző műszer vagy beépített volt, vagy ezt a feladatot külső műszer segítségével oldották meg. A 10. ábrán egy restaurált példány fotóját mutatjuk be. Az olvasó kapcsolási rajzot és részletes ismertetést talál erről a berendezésről a rádiógyűjtők lapjában, a Nostalgia Rádió Hírújság 71. számában.

Mivel a miniatűr, loktál és novál csöveket nem lehetett velük mérni, a háború után ezeket a csőmérőket vagy kidobták, vagy átalakították, a benne található alkatrészeket felhasználták. Nem sok maradt meg belőlük eredeti formában.



18. ábra. Az előlap elrendezési rajza

Bittorf & Funke: Modell W 17A

A harmincas évek eleje óta különböző kivitelben gyártott német „kártyás” csőmérő. Az első változat W1 típusjelzéssel 1932-ben készült [19]. A sorozatban egy- és háromműszeres készülékek találhatók, az adott korban használatos foglalatokkal. A bemutatott csőmérőbe nagyméretű hálózati trafót építettek.

A tápfeszültségek egyenirányítására AZ12-es, stabilizálására a STABIL-VOLT AG. ötelektrodás STV280/80 típusú stabilizátor csövet alkalmazták. Ennek megfelelően a beállítható anódfeszültségek: 75, 150 és 220 V. A segéd-rács- és előfeszültség potméter segítségével pontosan beállítható, és értéke a

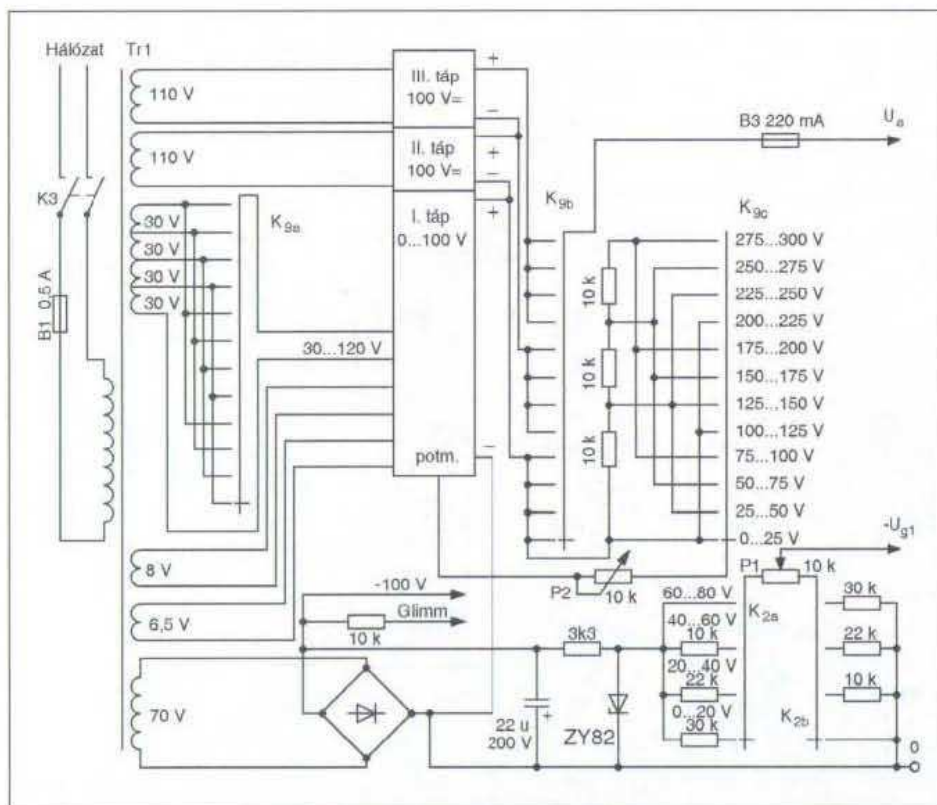
két oldalsó műszeren leolvasható. Az üzemmód kapcsolás megoldása szabadalmaztatott, ez még a háború utáni változatoknál is beépítésre került. Lényege, hogy a kapcsoló első kilenc állásában az összes létező elektróda között vizsgálja a zárlatot, és ezt a középső, anódaárammérő balra történő kitérésével és a műszer előlapjának kivágásában megjelenő „F” (Fehler) jelzi. Ez esetben az üzemmód kapcsolót nem szabad tovább léptetni. Amennyiben a cső nem zárlatos, az üzemmód kapcsoló további állásaiban lehet a méréseket elvégezni.

Az egyes csövekhez tartozó kártyán lévő skála mutatja, hogy az anódaáram érték alapján a cső „jó”, „használható” vagy „használhatatlan”. A mérési mód-

szer biztosítja, hogy teljesen képzetlen személyek is használhatják a berendezést, ugyanakkor a segéd-rács- és az előfeszültség állítás lehetővé teszi a gyakorlottabbak számára az $I_a(U_{g1})$ és $I_a(U_{g2})$ karakterisztikák felvételét.

A műszerben a korábbi amerikai csőfoglatok mellett a német „11-es” acélcső volt az utolsó gyárilag beépített foglalat. Az említett weblap szerint a W 17-es verziót 1938-ban gyártották, ebből adódik, hogy csőmérő 1939-40-ben készülhetett, és a háború alatt kerülhetett hozzánk.

A felhasználó (a Magyar Posta, majd egy Kft.) az összes újabb foglalatot beépítette, és kártyákat készített hozzá a novál tv-csővekig bezárólag (11. ábra).



19. ábra. A Tr1 transzformátor áramkörei

NDK változat: W 18N

A háború után a két Németországban párhuzamosan történt a csőmérők fejlesztése és gyártása. Az anyaggyár Weida (Thüringen) az NDK területén folytatta tevékenységét és főleg a hadsereg számára szállította ezt a jól bevált konstrukciót. A nyugatnémet fejlesztők néhány évig ragaszkodtak a hagyományos külalakhoz (W 18), míg az NDK változat inkább hasonlít a katonai berendezésekre. A könnyebb szállíthatóság miatt a kártyákat külön fadobozba helyezték és a méreteket sikerült csökkenteni a ritkábban használatos csőfoglatatoknak a lezáró fedélbe történő helyezésével (12. ábra).

EURATELE (Köln) Röhrenprüfgerät

Egyszerű, könnyű, oktatási célú emissziómérő. Kisméretű transzformátort építettek be, amely 50 V-ig átkapcsolhatóan biztosítja a fűtőfeszültséget. Ugyanerről a tekercsről, az 50 V-os kivezetésről történik az emissziómérés (csak rövid ideig, egy nyomógomb benyomása után).

A foglatkivezetések – a készülék-leíráshoz mellékelt táblázat szerint – dugaszolással kapcsolhatók a megfelelő fűtőfeszültségre és katódként vagy anódként. A csőmérőben nincs beépí-

tett alpműszer, a hozzá kapcsolható univerzális mérőműszer skálája el van látva a „jó” és „használható” jelzések-

1. táblázat. Tr3 áramváltó trafó, vasmag: SM42

Trafó	Tekercs	Áram	Menetszám	Huzalátmérő [mm]
Primer	n1	2,5 A	2	1
	n2	0,5 A	4	0,7
	n3	0,1 A	14	0,3
Szekunder	n4	0,5 mA	6000	0,08
	n5	0,5 mA	4000	0,08

2. táblázat. Tr1 hálózati transzformátor, vasmag: SM65

Trafó tekercsek	Feszültség [V]	Áram [A]	Menetszám	Huzalátmérő [mm]
Primer (5,7 me/V)	230	0,21	1311	0,25
	110	0,11	715	0,18
	110	0,11	715	0,18
Szekunder (6,5 me/V)	4×30	0,11	4×195	0,18
	6,5	0,3	40	0,3
	8	0,3	52	0,3
	Előfeszültség	70	0,08	455

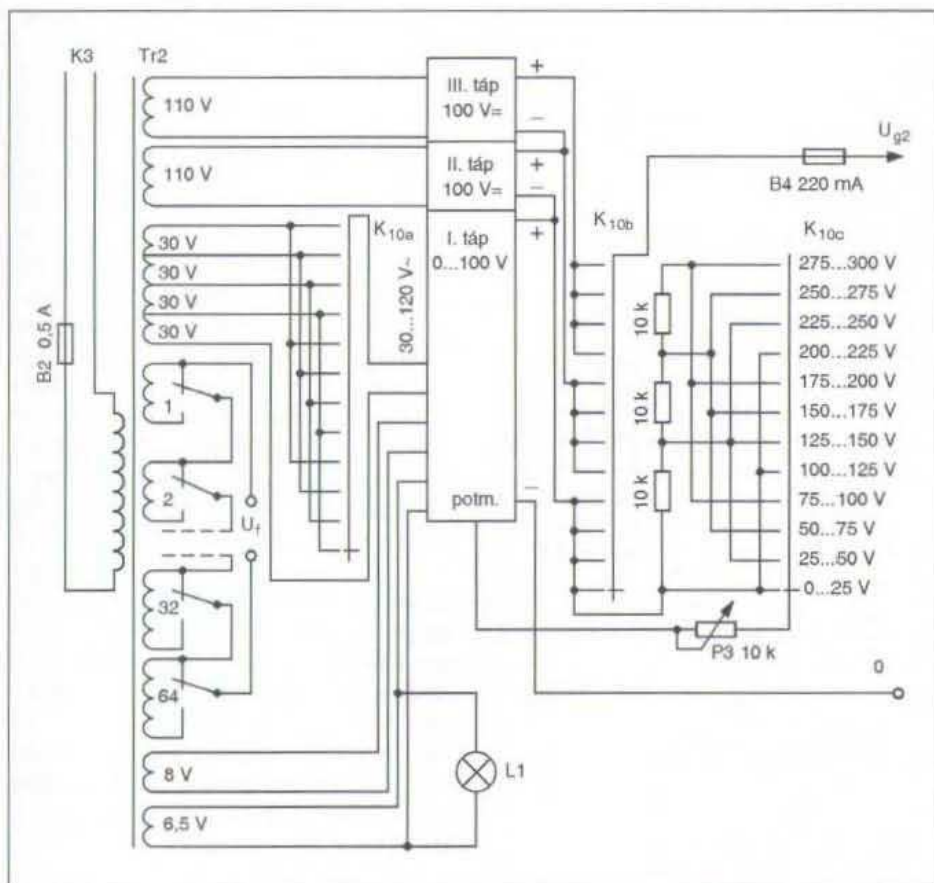
kel. A készülékben lévő, skálával ellátott huzalpotméter söntöli a külső műszert.

A táblázat mutatja, hogy az adott cső mérésénél hányas skálaosztásra kell beállítani. A zárjelzés egy piros burás skálaező segítségével történik. Azok számára, akik félnek a nagyobb, bonyolultabb csőmérő kezelésétől, építésétől, javasolt az ilyen egyszerű emissziómérő használata, elkészítése.

Az emissziómérő az ötvenes-hatvanas években készülhetett, mert néhány gyakori amerikai és a régi európai foglalat mellett a rimlock, miniatűr és a novál foglalatokat is gyárilag tartalmazza. A kis készülék fotóját a 13. ábra mutatja (a mérőműszer nem eredeti).

Egy tipikus amerikai csőmérő

A továbbiakban az amerikai Precision Apparatus Co. Inc. cég Series 612 Tube and Battery Tester berendezésével ismerkedünk. A bonyolultságát és méreteit tekintve nem is gondolnánk, hogy ez is csak egy emissziómérő, igaz, hogy egyenirányított és stabilizált feszültséggel dolgozik. Az „A” jelű fokozatkapcsoló állítja be a mérő-, „B” a fűtő- és a „C” potencióméter a rácsfeszültséget. Hogy mennyi az érték, azt nem mu-



20. ábra. A Tr2 transzformátor áramkörei

tatja semmi, csak külső műszerrel lehet megállapítani. A mérés pontosságát biztosítja, hogy a bekapcsolás után a transzformátor primer feszültségét egy „Line Adjustment” feliratú potméter segítségével szabályozhatjuk a műszer mutatójának a skála egy adott pontjára állításával.

A foglalatok, a beállító gombok és a műszer alatt helyezkedik el a 10 db négyállású fokozatkapcsoló. Ezek legalsó helyzetében az elektróda „0” pont-ra van kapcsolva, a legfelső, „D” jelű a fűtőfeszültséget adja rá, az „E” jelű üresen hagyja és az „F” a mérőfeszültségeket kapcsolja.

Az előlapon alul látható egy forgatható papírszalag, amely az összes korabeli amerikai csőre megadja az A-C kezelőszervek beállításának számértékét és a fokozatkapcsolók sorszámát, amelyeket a méréshez D-F állásba kell kapcsolni. A mérés ezek után a „Read Meter” nyomógomb rövid ideig tartó lenyomásával történik (ez egyben a hálózati bekapcsoló is).

A gépkönyv hiányában a gyártás évét nem tudtam megállapítani, bár az eredeti foglalatok között található az (amerikai) miniatűr és novál is. A katalógus (inkább forgatható beállítási se-

gédletnek nevezném) csak amerikai csőveket és a berendezés csak amerikai foglalatokat tartalmazott. A leleményes átalakító nem látta akadályát annak,

3. táblázat. Tr2 hálózati transzformátor, vasmag: SM74

Trafó tekercsek	Feszültség [V]	Áram [A]	Menet-szám	Huzalátmérő [mm]
Primer (4,1me/V)	230	0,19	943	0,25
Szekunder (4,5 me/V)	110	0,1	500	0,18
	110	0,1	500	0,18
	4×30	0,1	4×135	0,18
	6,5	0,3	30	0,3
Fűtés	8	0,3	36	0,3
	1	3	5	1
	2	3	10	1
	4	3	18	1
	8	0,3	36	0,3
	16	0,3	72	0,3
	32	0,1	144	0,18
64	0,05	288	0,13	

hogy beépítse az európai foglalatokat (a 14. ábrán az előlap jobb oldalán), bár ezekhez hiányoznak a beállítási adatok.

Néhány szót érdemes fordítani a dizájnról is. A pultszerű kialakítás a csőmérőnek régies stílust kölcsönöz. Az előlap gondosan formatervezett, a kezelőszervek könnyen áttekinthetőek. A mérést megkönnyíti az említett beállítási adatokat tartalmazó papírszalag. Az alapműszer nem eredeti, de a felhasznált csereműszer előlapjára felragasztották a korábbi színes skáláját.

A praktikus lengyel ELPRO P507

Aki ezt a 15. ábrán látható csőmérőt megismeri, annyira megkedveli, hogy legszívesebben csak ezzel dolgozik. Annyira áttekinthető és könnyű a kezelése, hogy a mérés rutinszerűvé tud válni, bármilyen csövet mérünk.

A kilincskerékkel a foglalatpontok kiválasztása (katalógus szerint), a hálózat bekapcsolása után a feszültségeltérés kompenzálása (a transzformátor primer menetszámát kapcsolja), az üzemmód kapcsoló alaphelyzetében a cső felfűtése, majd a zárlat- és átvezetés vizsgálat után az anódáram mérése (mérésáthár beállítás után!) már tájékoztatást ad a cső jóságáról.

Még több információt nyújt a meredekségmérés, amely %-ban adja az eredményt.