

E 3593

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA  
KÖZLEMÉNYEI**







ÁLLOMÁNYBÓL TÖRÖLVE  
Budapesti Műszaki és  
Gazdaságtudományi Egyetem  
Országos Műszaki Információs  
Központ és Könyvtár

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA  
KÖZLEMÉNYEI**

**8. szám**

**1970**

Szerkeszti: a Szerkesztőbizottság

Technikai szerkesztő: dr. Nagy Guidó

Lektorálták:

Hargittay Emil és dr. Lukács Gyula

E számunk munkatársai:

Cech Vilmos, okl. gépészmérnök; dr. Solti Mihály, okl. vegyészmérnök, a Szaktanácsadási Osztály vezetője; Tömböl István, okl. villamosmérnök; Vécsei István, okl. villamosmérnök

Králik Iván, okl. gépész- és vegyészmérnök, tudományos osztályvezető (Textilipari Kutató Intézet); Mátyássy Zsolt, osztályvezető (MTA Kutatási Ellátási Szolgálat); Szentirmay Endre, okl. gépész- és villamosmérnök (Országos Mérésügyi Hivatal); Zsohár János, okl. villamosmérnök, osztályvezető (Műszeripari Kutató Intézet)

A kiadásért felel:

Stokum Gyula igazgató

Készült az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Sokszorosító üzemében — 693350

Felelős vezető: Szabó Gyula



## TARTALOMJEGYZÉK

<b>Műszerkiállítások az MTA KESZ AKADIMPORT rendezésében .....</b>	<b>5</b>
<b>Műszerkataszteri tájékoztató</b>	
Nyilvántartott nagy értékű műszerek .....	9
<b>Mérési szolgáltatások</b>	
A hangszigetelés- és hanggátlásmérések gyakorlata .....	11
Állandó mágnes paramétereinek mérése Hall-hatással .....	19
Nyomás- és hőmérsékletváltozások mérése műanyagok fröccs-öntésénél .....	29
<b>Kutatófilmezés</b>	
A különleges filmtechnika ipari alkalmazásáról .....	37
<b>Hazai műszerújdonóságok</b>	
A Műszeripari Kutató Intézet új műszerei .....	43
<b>Külföldi műszerújdonóságok .....</b>	<b>47</b>
<b>A kölcsönműszerpark szaporulata .....</b>	<b>53</b>

# SZOLGÁLTATÁSAINK

## MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás  
Kölcsönzött műszerek szállítása

## KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

Nagysebességű és idősrítító felvételek  
Mikrokinematográfia  
Filmanyagok mágneshang-csíkozása  
Kutatófilm dokumentáció

## MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok  
Zaj- és rezgésmérések  
Nemvillamos mennyiségek villamos úton történő mérése  
Finomszerkezetvizsgálat (elektronmikroszkópia, vákuumgőzölés)

## SZAKTANÁCSADÁS

Műszerbeszerzési és mérés technikai tanácsadás  
Műszerkataszter  
Műszaki folyóirat- és könyvtár  
Műszerprospektustár

## MŰSZERJAVÍTÁS ÉS -BEÁLLÍTÁS

Szerviz (Radiometer, Hottinger-Baldwin, Philips, Marconi, C. Reichert,  
Dynamco)

---

## MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA

Központ, Budapest V., Martinelli tér 3. Tel.: 188-824, 189-617

Titkárság

Műszerkölcsonzési Osztály

Szaktanácsadási Osztály

Műszerraktár

Gazdasági Osztály

Kutatófilm Osztály, Budapest V., Akadémia u. 11. Tel.: 116-820, 121-319

Mérésszolgáltató Osztály, Budapest V., Városház u. 1. Tel.: 187-235, 389-140



## Műszerkiállítások az MTA KESZ AKADIMPORT rendezésében

Az elmúlt két esztendőben az MTA kutatóintézeteinek és kutatóhelyeinek munkatársai több ízben kaptak meghívót az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Külkereskedelmi Osztálya — AKADIMPORT által rendezett külföldi műszerkiállításokra.

A külföldi cégek tudományos műszerdemonstrációja eltért a szokványos kiállításoktól. Nem az volt jellemző, hogy sok műszert vonultattak fel, ellenkezőleg, egy-egy műszerre koncentrálták a figyelmet. Felteheti valaki a kérdést, érdemes-e megrendezni ezeket a kiállításokat, amikor a Budapesti Nemzetközi Vásáron, a Technika Házában, és egyéb helyeken egymás után rendezik a különböző kiállításokat. Vajon az AKADIMPORT kiállításai csak eggyel több alkalmat jelentenek a külföldi cégeknek, hogy megismertessék gyártmányaikat, vagy tudnak valami újat hozni?

Ebben az ismertetésünkben az AKADIMPORT-kiállítások sajátos jellegét szeretnénk megismertetni az olvasóval.

Ma a tudomány és technika rohamos fejlődése világjelenség, a tudományos eredmények kihatnak a gazdasági életre is. Népgazdaságunk a nemzeti jövedelem tekintélyes hányadát fordítja kutatási-fejlesztési célokra. Nem érdektelen, hogyan veszünk részt a nemzetközi tudományos munkamegosztásban, milyenek az eredményeink, elfoglaljuk-e a bennünket illető helyet a nemzetközi tudományos életben.

Az MTA komoly erőfeszítéseket tesz az ország tudományos és műszaki potenciáljának

növelésére. A tudományos élet irányításában is fontos szerepe van az Akadémiának.

A kutatási felszerelés lényeges bővítése, a kutatási műszerek korszerűsítése elsőrendű feladat. Fő célkitűzés: a legkorszerűbb műszert a leggyorsabban beszerezni. A Gazdasági Bizottság az importbeszerzések meggyorsítása és szakszerűségének fokozása érdekében az MTA kérelmére engedélyezte az MTA KESZ részére a külkereskedelmi tevékenységet, a közvetlen műszer-beszerzést az Akadémia kutatóintézetei számára.

A külkereskedelmi osztály vezető munkatársai, üzletkötői már kezdetben felismerték, hogy a külföldi cégek speciális műszerkiállításai újabb információs lehetőséget jelenthetnek az akadémiai kutatóintézetek és kutatóhelyek számára. Helyesen érzékelték a tudományos és kereskedelmi feladatok összehangolásának szükségességét, hiszen a beszerzési tevékenység is a kutatások gyakorlati megvalósításának fontos eleme.

A Várban számos akadémiai intézet van, ezért is alkalmasnak kínálkozott a kiállítások színhelyéül az MTA KESZ tanácsterme, mely szép környezetet biztosít, és hozzásegít sajátos akadémiai légkör megteremtéséhez. Kedvező adottságok figyelembevételével sor került azonban más akadémiai kutatóintézetekben, egyetemi tanszékeken és vidéken is kiállítások megrendezésére.

A kiállítások időtartama általában egy hét

volt. Egy-egy kiállításra 1000—2000 főnek küldtünk meghívót. Névjegyzékünkön szerepeltek az

— *MTA intézetek* igazgatói, gazdasági vezetői, műszerfelelősei, az érintett kutatási területek kutatói;

— *Egyetemek* tanszékvezetői és tudományos munkatársai;

— *OMFB*, az ipari kutatóintézetek, és az érdekelt iparág képviselői;

— *Érdekelt minisztériumok* munkatársai;

— *MTESZ* tudományos egyesületeinek tagjai;

— *Külkereskedelmi Vállalatok* érdekelt dolgozói.

A kiállításokon a *külföldi cégek* kereskedelmi képviselői mellett részt vettek a műszerek szerkesztői is. Kiváló, nemzetközileg elismert kutatási szaktekintélyek tartottak előadásokat és demonstrációkat az egyes műszerek teljesítőképességéről és alkalmazási lehetőségeiről. Így válik a műszerkiállítás egy-egy tudományos terület és a korszerű tudományos műszergyártó cég szakembereinek személyes találkozási fórumává, a problémák és eredmények közvetlen megbeszélésének fórumává. Az akadémiai külkereskedelmi szerv munkatársai közvetítőként foglalnak helyet a külföldi kiállítók és a felhasználó meghívottak között.

De az *AKADIMPORT* munkatársai is sokat profitálnak a kiállításaikból:

— megismerik az egyes műszerek működését és alkalmazási lehetőségeit;

— az akadémiai kutatók és a szakemberek véleménye alapján tájékozódnak a kutatási témák műszerigényeiről, és jelen vannak a szakmai vitákon;

— az egyes cégek gyártmányainak műszaki paramétereit összehasonlítják a konkurenciájával;

— felméri a gyártmányok jelenlegi szintjét;

— az árak vizsgálataival elősegítik az észszerű devizagazdálkodást;

— egységes irányelveket és együttműködést alakítanak ki a profil szerint illetékes külkereskedelmi vállalattal.

Tekintsük át röviden az eddig rendezett kiállítások anyagát, és értékeljük a kiállításokat.

## 1968-ban kiállító cégek, kiállított műszerek

### Packard Instrument, USA:

Folyadék-szcintillációs spektrométer	Modell 3375.
Folyadék-szcintillációs spektrométer	Modell 3320.
Papirkromatográfiai „Scanner”	Modell 7201.
Gáz-kromatográf	Modell 7839.
Folyadék-kromatográf	Modell 7101.

### Optotechnik, (Ernst Leitz GmbH) Ausztria:

Kutató-mikroszkópok.  
Polarizációs mikroszkópok.  
Sztereo-mikroszkópok.  
Mikroszkóp fotométer MPV.  
Fémmikroszkóp fűtőasztallal, 1750 C°-ig.  
Fél- és teljes automata fotoberendezések.  
Mikromanipulátor.  
Mikrotom elektroautomatikus hűtőberendezéssel, KRYOMAT.  
DURIMET, mikrokeménység vizsgáló.  
Egyetemes mérőmikroszkóp, építőköcska rendszerben.  
Leica, Leicaflex fényképezőgépek.  
Pradivot Color, önműködő kisfilm diavetítő.  
FOCOMAT Ic, FOCOMAT Ilc Color nagyítóberendezések.  
REPROVIT IIa sokszorosító készülékek.  
TRINOVID prizmás látcső.

### Joyce, Loeb and Co. Ltd., Anglia:

Színmérő műszer.  
Klinikai laboranalíziseket kiértékelő műszer.  
Teljes automata preparáló és kiértékelő műszer, klinikai-kémiai vizsgálatokhoz.

### Metz/Fürth, NSZK:

Elektronikus villanófej készülékek.

### Metrawatt, NSZK:

Fénymérők.

### ROWI, NSZK:

Fotokülönlegességek, labortartozékok.

### Perkin-Elmer GmbH, NSZK:

Infravörös spektrofotométer, Mod. 457.  
Infravörös spektrométer, Mod. 257.  
Molecular Weight Apparatus, Mod. 115.  
Fluorescens spektrofotométer, Mod. 203.  
Gáz-kromatográf, Mod. F 7/HG.  
Atomabszorpciós spektrofotométer Mod. 290/B.  
60 Junior II. spektrofotométer.  
Műszerismertető előadások.

### Hewlett-Packard, USA:

HP 9100 A típusú műszaki és tudományos elektronikus asztali számítógép *műszaki konferenciája*.



## 1969-ben kiállító cégek, kiállított műszerek

Merck AG., NSZK:

C. Reichert, Ausztria:

FLUOROPAN, rutin fluoreszcencia mikroszkóp.  
VISOPAN, vetítomikroszkóp.  
ZETOPAN, nagy kísérleti mikroszkóp beépített halogénlámpával és fotoautomatikával.  
„ME F2”, univerzális kameramikroszkóp, ráső fényű vizsgálatokhoz.  
Berendezések fotonagyításhoz, polarizációs, interferencia-kontraszt.  
„Om E”, nagy szánmikrotóm.  
„Om P”, szériavágó mikrotóm.  
„Om U”, 2. ultramikrotóm, nagyfelületű metszetek készítésére, elektronmikroszkópiához.  
„TM 60”, preparátum trimmelő gép ultramikrotómiához.

R. Jung AG., NSZK:

Fagyasztó mikrotóm 1205 munkaasztalra.  
Frigomat, elektromos hűtő aggregátorral.  
Frigotom, elektromos késmélyhűtéssel.  
Tetrander, nagy teljesítményű mikrotóm nagy tárgyfelülethez.

American Optical Corp., USA:

Rotációs mikrotóm, 820.  
Mikrotóm-kész közsűrűautomata, 933.  
Cryo-Cut, metszetek vágására  $-30^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletig.  
CYCLOPTIK-SUAL, sztereomikroszkóp folyamatos nagyítási tartománnyal  $7\times$ -től  $126\times$  nagyításig.  
TS-meter, orvosi kézi refraktométer.  
HB-meter, a vérben levő hemoglobintartalom meghatározására.  
HEAMACYTOMETER, Bright-Line vérszámláló kamra.  
QUEBEC COLONY COUNTER, baktérium tenyészetek számlálására.

Philips, Hollandia:

EM 300 elektronmikroszkóp, konferenciával.

Quickfit/Quartz Ltd., Anglia:

Automata stacionárius elosztógép (2 ellenáramlású folyadék) folyadékextrakció.  
Többmembrános elektrodekantráló cellaköteg.  
Poliacrilamid gél elektrofozézises berendezés.  
Preparatív poliacrilamid gél elektrofozézises berendezés, szakmai előadással.  
Vékonyréteg-kromatográf.  
Hatcsatornás perisztaltikus szivattyúk.  
Hordozható üveg keringtető szivattyúk.  
Mikrocentrifuga.  
Félautomata hígítóberendezések.  
Rotációs evaporátor.  
Villanyfűtésű horizontális vízdesztilláló.  
Egymással felcserélhető laboratóriumi üvegáruk, szakmai előadással.

Laboratóriumi vegyszerekről  
filmvetítéssel egybekötött előadás.  
Titrálás.  
Fotometria.  
Gáz-kromatográfia.  
Mágneses-rezonancia-spektroszkópia.

Bell and Howell, USA:

Hordozható magnetofon regisztrálók.  
Ultraibolya regisztráló oszcillográf erősítők.  
Szilárd testek mérésére szolgáló nedvességmérők.  
Szivárgásvizsgáló.  
Szimpozium, előadással.

Hewlett-Packard, USA:

Nemzetközi szimpozium  
HP gáz-kromatográfok alkalmazási lehetőségeiről.

Kipp and Zonen, Hollandia:

Mikrográf, BD 5.  
Denzitométer, DD 2.  
Műszerdemonstráció, előadások:  
Budapest – Szeged – Pécs.

Heidolph KG., NSZK:

Laboratóriumi keverők.  
Rotációs vákuumleparlók.  
Laboratóriumi és ipari keverők.  
Különböző törpe merülő- és membránszivattyúk.  
Merülő termosztátok.  
Elektromos kismotorok.  
Meghajtóművek.  
Szellőzők és fűvők.

Brüel-Kjaer, Dánia

Akusztikai, rezgéstechikai, elektroakusztikai tudományos mérőműszerek.  
Momentán-tercanalizátor, típ. 3347.  
2510 típusú rezgésereősség mérő.

L K B, Svédország:

Gáz-kromatográfiás tömegspektrométer, 9000 típus.  
Mikrokcaloriméter, 10 700 típus, előadással.

A felsorolt cégek meg voltak elégedve a kiállítások szervezésével és a tapasztalt érdeklődéssel. Bizonyos, hogy a külföldi tudományos műszereknek ez az intenzív bemutatása éppen a szakmai közönség körében új és reális lehetőségekkel egészítette ki az informálás tevékenységét. A kiállítások eredményei saját szempontunkból is biztatóak.

A jövőben továbbra is alkalmaznunk kell az elmúlt évek tapasztalatai alapján azokat a szervezési módokat, melyek a legeredményesebbeknek mutatkoztak. Ilyennek jelölhetjük meg:

— a Hewlett—Packard cég asztali számítógép műszaki konferenciáját;

— az ELTE Kémiai Szerkezeti Laboratóriumban rendezett gázkromatográfiás konferenciát, melyen a környező szocialista államok kutatói is részt vettek;

— a Philips cég EM 300-as elektronmikroszkóp többnapos demonstrációját az MTA Műszerügyi Szolgálatánál;

— a Kipp and Zonen cég vidéki műszerbemutatóját és előadását;

— a Brüel/Kjaer cég kiállítását, melyet a Technika Házában egyidejűleg folyó nemzetközi energiagazdálkodási kongresszus napirendjével sikerült egyeztetnünk, és a cég szakemberei hozzászóltak az előadások tematikájához, ismertethették műszereiket;

— a nagyszabású IUPAC kongresszus alkalmával a METRIMPEX Külkereskedelmi Vállalattal közösen rendezett kiállítást, melyen számos külföldi műszergyártó cég vett részt. Ez az összehangolt együttműködés tanúságot tett arra, hogy a két külkereskedelmi szerv együttműködése nagyon sok területen igen hatásosan alkalmazható.

A külföldi cégek előtt imponálóan hatott a számukra közösen nyújtott támogatás, és helyzeti előnyt jelent a műszerpiacon a METRIMPEX-nek és AKADIMPORT-nak egyaránt.

Mit hoz ezen a területen az 1970-es év? Edigi tárgyalásaink kedvezően biztosítják a szocialista országok nagy műszergyártó cégeinek részvételét, az NDK, csehszlovák és lengyel külkereskedelmi vállalatok információja szerint.

Megindultak a tárgyalások az akadémiai cseregyegyezmény alapján társintézetek által gyártott műszerek bemutatóiról. Francia és olasz cégek jelentkeztek kiállítás rendezési szándékkal.

Mint látjuk, van feladat bőségesen. Továbbra is biztosítanunk kell szervezett kiállításaink sajátos légkörét, az akadémiai kutatóknak éreznük kell, hogy a kiállítások az övéké, és egyben mindazoké, akik a meghívásnak eleget tesznek. Mindannyian profitálunk belőle. Jó és pozitív dolog, ha minél többen kapcsolódnak ebbe a munkába; nem véletlen, hogy ennek megteremtését mindazok sürgetik, akik az elmúlt években valamilyen formában haszonélvezői voltak az AKADIMPORT kiállítás-szervezési tevékenységének.

Mátyássy Zsolt

### Helyreigazítás

A Közlemények 7. számába — sajnálatos sorcsere miatt — értelemzavaró hiba csúszott. A lap 5. oldalán található „A gazdaságirányítás reformjának első tapasztalatai a Műszerügyi Szolgálatnál” c. cikk 3. bekezdése helyesen a következő:

Az elmúlt év során **kölcsönzési forgalmunk** 22,5%-kal növekedett az előző időszakhoz viszonyítva, és ez a növekedés nem állott meg ebben az évben sem, annak ellenére, hogy az eddigi rendkívül alacsony kölcsönzési díjakat fel kellett emelnünk, hogy műszerparkunkat fejleszthessük, illetve korszerűsíthessük.

Ezúton kérjük t. Olvasóink szíves elnézését.

# MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

## Nyilvántartott nagy értékű műszerek

Az 1969. IV. 1—IX. 30-ig terjedő időszakban az országba érkezett nagy értékű műszerekből az alábbiakat ismertetjük. A felsorolt műszerek további adatairól kívánságra Szaktanácsadási Osztályunk ad felvilágosítást.

Műszer	Érték Ft
TR-31898 típ. elektronikus frekvencia számláló Takeda gym. — JA	327 400
Motortester SUM mod. 1020 B. Siemens & Klein gym. AU	152 600
900 típ. gáz-kromatográf Perkin-Elmer gym. — AU	404 300
402 típ. spektrofotométer Perkin-Elmer gym. — AU	517 700
BS 151 típ. elektronmikroszkóp Tesla gym. — CS	1 196 200
Varian A-600 típ. spektrométer Varian gym. — NB	2 538 100
Feszültséganalizátor Scott gym. — US	541 300
MOD 141. típ. polariméter Perkin-Elmer gym. — AU	326 100
Automata gáz-kromatográf Carlo Erba gym. — OL	429 300
249. típ. keménységmérő Hauser gym. — NSZ	243 200

Elektronmikroszkóp Meopta gym. — CS	1 137 500
1620 A típ. kapacitásmérő General Radio gym. — US	157 700
OMET BN 1915/2. típ. oszcilloszkóp Rohde-Schwarz gym. — NSZ	324 200
PW 4305/01. típ. folyadék-szcintillációs spektrométer Philips gym. — HO	402 600
SWOF BN 424101/2. típ. Videoszkóp Rohde-Schwarz gym. — NSZ	259 200
SPF BN 4238 típ. Video Prüfsignalgenerator Rohde-Schwarz gym. — NSZ	309 500
UV típ. oszcillográf Uher gym. — AU	293 600
55 B 00 típ. anemométer Disa gym. — DÁ	219 500
3508 Visicorder, 21-csatornás regisztráló Honeywell gym. — NB	194 000
51 B 00 típ. univerzális indikátor Disa gym. — DÁ	234 600
14 A 20 típ. kétcsatornás elektromiográf Disa gym. — DÁ	173 400
33 B 1 típ. admittencia mérőhíd US	195 000
MF 01/521 típ. színes TV-monitor SEL gym. — NB	228 100

MOD 80 típ. katódsugaras oszcillográf Wo 600 340 Haefely gym. – SC	203 900	Hommel Tester P. 1. típ. felület- érdességellenőrző Hommel gym. – NSZ	263 300
2801A Mod. DZ kvarc hőmérő Hewlett–Packard gym. – US	245 700	ZD 40 típ. pulzátoros szakító gép ND	813 300
URAS–2 típ. gázelemző Hartmann–Braun gym. – NSZ	252 800	Diff. kaloriméter SD	959 300
Oktánszámvizsgáló motor SZU	389 300	Emissziós berendezés ND	769 100
ZDTe típ. húzó-nyomó fárasztó Dexi gym. – ND	830 900	MX–1306 típ. tömegspektrométer SZU	2 160 100
CHROM III. típ. gáz-kromatográf CS	325 600	Magashőmérsékletű gáz-kromatográf ND	246 300
Spektrofotométer Gibson gym. – US	765 500	3001 típ. klímasekrény ND	350 500
Tri-Carb. spektrométer Packard gym. – AU	1 263 100	2RC típ. keménységmérő Otto Valpert gym. – NSZ	261 600
ZB–100 típ. húzó-nyomó szakító gép ND	671 700		
		<b>Használt rövidítések:</b>	
IKSZ 22 típ. infravörös spektrofotométer SZU	450 000	AU	Ausztria
Sztereoautográf Zeiss, Jena gym. – ND	656 500	CS	Csehszlovák Szocialista Köztársaság
ZB–40 típ. szakító gép Dexi gym. – ND	355 600	DÁ	Dánia
ZD–20 típ. szakító gép WPM gym. – ND	345 800	HO	Hollandia
FRACTOVAP LNEA G gáz-kromatográf Labor-MIM gym. – MO	668 200	JA	Japán
UR–20 típ. infravörös spektrofotométer Zeiss, Jena gym. – ND	1 067 300	MO	Magyar Népköztársaság
SP 800 típ. spektrofotométer Pye-Unicam gym. – NB	386 200	NB	Nagy-Britannia
		ND	Német Demokratikus Köztársaság
		NSZ	Német Szövetségi Köztársaság
		OL	Olaszország
		SC	Svájc
		SD	Svédország
		SZU	Szovjetunió
		US	Északamerikai Egyesült Államok

Dr. Solti Mihály

# MÉRÉSI SZOLGÁLTATÁSOK

## A hangszigetelés- és hanggátlásmérések gyakorlata

Osztályunk szolgáltató tevékenységében az akusztikai mérések ma már jelentős helyet foglalnak el. A rendelkezésünkre álló mérőműszerek minőségi jellemzői, és a feladatok sokfélegének megfelelő mennyiségi választéka, valamint a gyakorlott szakembergárda lelkiismeretes munkája lehetővé teszik a különböző mérési megbízások szakmailag igényes, magas színvonalú teljesítését.

A hangszigetelés- és hanggátlásmérések fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni. A mérések során kapott adatok elemzése olyan információk megszerzését jelenti, amelyeknek birtokában az épületek és gépészeti berendezések tervezése során utólag esetleg csak nagyon nehezen korrigálható akusztikai hibákat előzhetünk meg.

A tudomány — amikor felveszi a harcot a modern városi élet egyre kellemetlenebbé váló kísérő tünete, a zaj ellen — elsősorban a megelőzés módszereit kutatja. Sokkal drágább ugyanis az egyszer életre keltett hangot elfojtani, mint életre sem kelteni. Akár az elvégzendő munka mennyisége, akár a költségkihatások szempontjából vizsgáljuk egy akusztikailag hibás épület vagy gépészeti berendezés kijavításához, esetleg a hibák következményeinek enyhítéséhez szükséges ráfordításokat, nagyságrendi különbségek mutathatók ki a megfontolt, előzetes tervezés, az ehhez szükséges mérések elvégzésének javára. Állításunkat számos

példával lehetne illusztrálni, ezek közül választottunk ki egyet.

Néhány évvel ezelőtt az Egyesült Államokban egy főiskolai előadóteremben a klímagép-házat a terem alatt építették meg. A szükséges zajszabályozás megtervezéséhez az akusztikai tanácsadó egy sereg fontos, előzetes mérést javasolt elvégezni. A méréseket azonban gazdaságossági megfontolásokból nem hajtották végre.

Az elkészült előadóteremben a zajszint olyan magas volt, hogy lehetetlenné vált benne a tanítás. Mondanunk sem kell, hogy az átépítés költségei messze túlszárnyalták a mérések megtakarított összegét.

### A mérés körülményei

A mérések megengedhető hibája szerint megkülönböztetünk precíziós-, laboratóriumi-, üzemi- és tájékoztató jellegű méréseket. Az elkövetett hiba abszolút és relatív értékének megfelelő határok közé szorítása érdekében két igen fontos körülményt kell rögzítenünk. Az egyik a „háttér” maximálisan megengedhető zajszintje, a másik a hangtér jellegének definiáltsága.

Mérés mindig valamilyen „háttérzajban” folyik. A háttérzaj megengedhető értékének ismerete az elkövetett mérési hiba szempontjából nagyon fontos. A megengedhető értékeket abszolút zajszintben ( $10^{-12} \text{ W/m}^2 = 0 \text{ dB}$ ), vagy

viszonyított zajszintben (a mérés tárgyát képező hangjelenség szintjéhez viszonyítva) határozhatjuk meg.

A hangtér meghatározása bonyultabb feladat. A precíziós méréshez szükséges, akadálymentes, szabad hangtér egyáltalán nem valósítható meg. Laboratóriumi méréshez a hangsugárzás irányában a mérési távolság 100-szorosáig, a sugárzásra merőleges irányban pedig a mérési távolság 10-szereséig semmi akadály nem lehet. A hőmérséklet hangirányban nem változhat, arra merőlegesen a változás nem haladhatja meg az  $1\text{ }^\circ\text{C}/10\text{ m-t}$ . A szabad hangteret a *süketszoba* helyettesítheti.

Üzemi mérésekhez az előbb megadott távolsáértékek negyedét kell megkövetelni. A hőmérsékletváltozást figyelmen kívül hagyhatjuk. Tájékoztató mérés bármilyen körülmények között végezhető, de a mérés körülményeit fel kell jegyezni.

Fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy a hangszigetelés- és hanggátlásmérések során még a tájékoztató jellegű adatok is nagy segítséget nyújtanak a berendezések akusztikai kialakításához. Természetesen bizonyos esetekben csak a laboratóriumi mérés, illetve a mérési értékek elemzése nyújt kellően pontos felvilágosítást a vizsgált akusztikai jellemzőkről.

Mielőtt témánk részletes tárgyalására rátérnénk, meg kell határoznunk, hogy mit értünk hangszigetelés és hanggátlás alatt. A szokásos terminológia szerint hangszigetelésnek nevezük a szilárd testekben terjedő hang elfojtását, hanggátlásnak pedig a levegőben terjedő hang visszatartását.

## Elméleti alapok

Kiindulási példaként vegyünk egy nagy kiterjedésű, véges vastagságú téglafalat. A falba bejutott hangenergia egy része újra kilép, részben az érkező hullám oldalán, részben a másik oldalán. Egy további része sűrűdés következtében hővé alakul, ismét más része a fal anyagában halad tova. A falba hatolt hangenergiának olyan része is van, amely mint levegőrezgés, a fal likacsain keresztül hatol át. Az érkezési oldalról nézve elnyeltnek tekinthető mindaz a hangenergia, amely nem verődik vissza. Az elnyelési fok

$$\alpha = 1 - \rho \quad (1)$$

alakban adható meg. Az elnyelt energiahányad azonban két részből áll: a valóban elnyelődött ( $\delta =$  disszipációs fok) és az átvezetett ( $\tau =$  átvezetési fok) hányadból.

A levegőből a fal anyagába csak meglehetősen kis energia hatol be. Téglafalra például  $\alpha = 0,026$ . A másik oldalon való kilépéskor azonban a fal anyagában levő hangenergiának ismét csak  $2,6\%$ -a lép ki, a többi a falban visszaverődik. A folyamat addig ismétlődik, amíg az energia mindkét oldalra ki nem sugárzódik, illetve belső sűrűdés fel nem emésztí. A fal anyagában terjedő testhang intenzitása a távolsággal arányosan csökken.

Ezenkívül a molekuláris hangelnyelés is intenzitáscsökkenést okoz, tehát a hangvezetési fok erősen függ a közeg anyagától. A hangvezetés feltételei ugyanolyan jellegű hanghullám esetén téglafalban 15 700-szor, acélban 95 000-szer kedvezőbbek, mint levegőben. A szilárd váz hangvezetésének tehát óriási jelentősége van, mert a fal anyagába bekerült bármilyen kis energia is sokkal nagyobb távolságokra jut el, mint levegőben, ahol a nagy távolságra való terjedést a levegő nagy elnyelési foka megakadályozza.

A testhangok terjedésének kedvező feltételei kellemetlen következményekkel járhatnak. Az épületek szerkezetében terjedő „vázhangok” megfelelő körülmények között hajlítás rezgések formájában újra kisugárzódnak a levegőbe.

Vizsgáljuk meg most az energiának azt a részét, amely a falon áthatolva, a szomszéd térben ismét hanghullámként jelentkezik. Ennek jellemzője, az átvezetési fok ( $\tau$ ), a fal két oldalán végzett intenzitásmérésekkel határozható meg. A gyakorlatban az átvezetési fok helyett reciprokának a logaritmusát szokták használni és megadni. Elnevezése hanggátló képesség, vagy egyszerűen hanggátlás. Kifejezése:

$$Hg = 10 \lg \frac{1}{\tau} = 10 \lg I_b - 10 \lg I_a \quad (2)$$

ahol  $Hg$  a hanggátlás;  
 $\tau$  az átvezetési fok;  
 $I_b$  az energiaintenzitás a behatolás oldalán;  
 $I_a$  az energiaintenzitás a kilépés oldalán.

A mérési gyakorlatban az elnyelés, illetve hanggátlás mértékének megállapítására több módszer ismeretes. A továbbiakban ezekből mutatunk be néhányat.

### Az elnyelési fok mérése

A határfelületi anyagok elnyelési fokának mérése az egyik legfontosabb mérési feladat az akusztikában. Az alapvető módszerek: az állóhullámos és az utözengési idő megváltozása alapján végzett mérés. További módszerek az elnyelési fok meghatározására a süketszobában végrehajtott haladóhullámú mérés, és a zengőszobában végzett hangnyomás mérés. Tekintve, hogy Osztályunk nem rendelkezik süketszobával, a mérési feladatokat rendszerint állóhullámaránymérő alkalmazásával oldjuk meg. Amennyiben utözengési idő szempontjából kedvező helyiség rendelkezésre áll, az utözengési idő megváltozása mérésével is dolgozunk.

Különböző anyagminták elnyelési fokának mérésére kaptunk megbízást például az ÉM Győri Tervező Vállalattól. A méréseket Brüel—Kjaer gyártmányú, 4002 típusú állóhullámaránymérővel végeztük. A mérés elve röviden a következő.

Szélesebb cső egyik végét a vizsgálandó anyagból vett megfelelő nagyságú és alakú mintával zárjuk le, a cső nyitott végén pedig hangszórót helyezünk el. A hangszóróval keltett tisztahang frekvenciájának megfelelően a csőben állóhullámok jönnek létre. Ha a cső végében levő vizsgálandó anyag tökéletesen visszaverő lenne, az állóhullám maximális amplitúdójú helyén a beeső hang nyomásamplitúdójának kétszeresét, minimális amplitúdójú helyén pedig zérus hangnyomást mérnénk. A vizsgált anyag részben elnyelő tulajdonsága miatt azonban a maximumhelyen a kétszeresnél kisebb, a nullahelyen pedig zérustól különböző hangnyomás mérhető. Ha a cső falának elnyelésétől eltekintünk, a mérések eredményei a beeső és visszavert hullám nyomásának összegét és különbségét adják. Ha a hangszóró által keltett hangnyomásszintet  $P_1$ -gyel, a visszaverődő hangnyomásszintet  $P_2$ -vel jelöljük, állításunk a következőképpen írható:

$$P_{\max} = P_1 + P_2 \quad P_{\min} = P_1 - P_2 \quad (3)$$

Az elnyelési fok definíciója szerint

$$\alpha = 1 - \frac{P_2^2}{P_1^2} \quad (4)$$

Mivel a  $P_{\max}$  és  $P_{\min}$  értékek hányadosát (viszonyát) könnyen mérni tudjuk, vezessük be a következő jelölést:

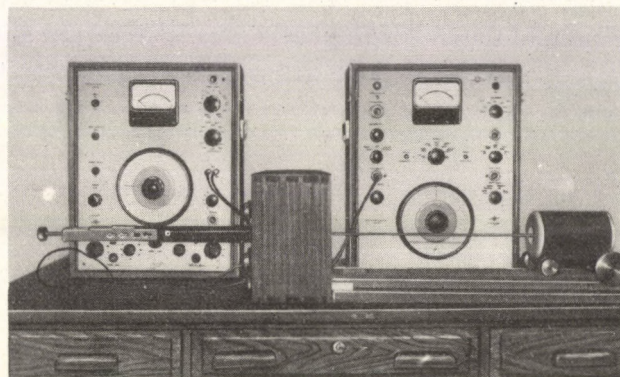
$$n = \frac{P_1 + P_2}{P_1 - P_2} \quad (5)$$

Ha most  $n$  kifejezését az elnyelési fok összefüggésébe helyettesítjük,

$$\alpha = \frac{4}{n + \frac{1}{n} + 2} \quad (6)$$

adódik.

Az elnyelési fok (6) szerinti kifejezéséből látható, hogy a  $P_{\max} - P_{\min}$  viszony mérése következtében a mérőműszert közvetlenül elnyelési fok értékekben lehet skálázni. A 2112 típusú Brüel—Kjaer spektrumanalizátor skálájáról az elnyelési fok százalékban közvetlenül leolvasható.



1. ábra. Mérési összeállítás az akusztikai elnyelési tényező meghatározásához, állóhullámaránymérő alkalmazásával

A mérési összeállítás az 1. ábrán bemutatott módon valósítható meg. A 4002 típusú állóhullámaránymérő hangszórója az ugyancsak Brüel—Kjaer gyártmányú, 1022 típusú hangfrekvenciás generátorról kapja a táplálást, amelynek frekvenciája 20 Hz és 20 kHz között változhat. A mikrofon kimenő feszültségét egy 2112 típusú hangfrekvenciás spektrumanalizátor méri, a kívánalmaknak megfelelően vagy mint lineáris csővoltmérő, vagy a keskenysávú méréseknél mint  $1/3$  oktáv analízátor (szelektív csővoltmérő).

A spektrumanalizátor szelektív csővoltmérőként való használata akkor indokolt, ha a nyomásminimum kielégítő pontosságú meghatározását a zavaró zajeffektusok és a hangszóró harmonikus torzításai nehezítik. Szükség esetén olyan frekvenciaanalizátor is alkalmazható, amelynél a sávzélesség kisebb, mint  $\frac{1}{3}$  oktáv.

A mérés frekvenciatartományának alsó határát a mérőcső hossza szabja meg. Ennek nagyobbak kell lennie, mint a hang hullámhosszúságának a fele. A felső frekvenciatartományt pedig a cső átmérője korlátozza, amelynek fél hullámhosszúságnál kisebbnek kell lennie, a keresztrezgések keletkezésének kiküszöbölése céljából. Ezért az állóhullámaránymérőhöz két különböző hosszúságú és átmérőjű cső tartozik. A nagyobb cső 9,9 cm átmérőjű, és a 90...1800 Hz frekvenciatartományban használható, a kisebb cső átmérője 2,9 cm, és a 800...6500 Hz közötti frekvenciákon alkalmas az elnyelési tényező meghatározására. A berendezést a különböző anyagminták befogadására alkalmas fedélsorozat egészíti ki.

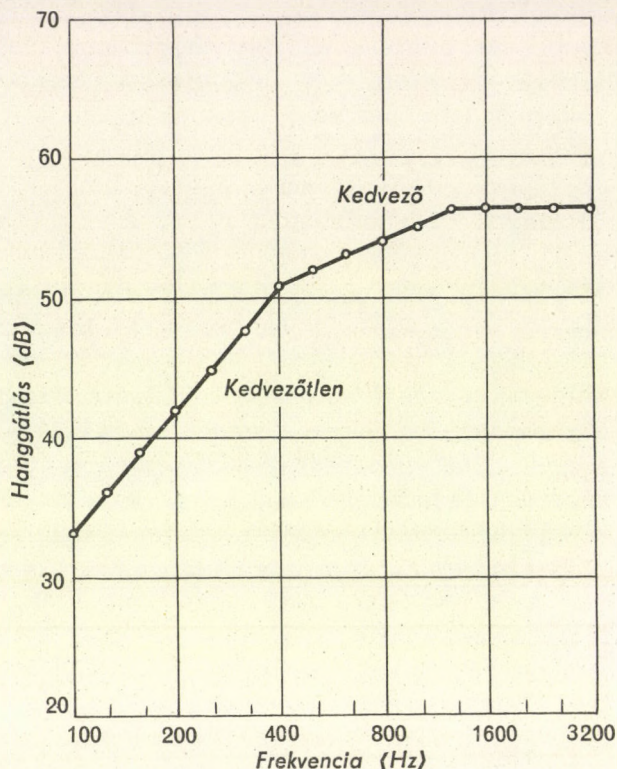
Említettük, hogy a mérést tisztahanggal végezzük. Ez azt jelenti, hogy a generátorral meghatározott frekvenciájú, harmonikus torzításoktól mentes, moduláció nélküli, és tiszta szinuszos időbeli lefolyású hanghullámot állítunk elő.

Az állóhullámos módszert a szakirodalomban igen pontosnak tartják, de természetesen csak mérőleges beesésnél lehet mérni vele.

### A hanggátló képesség mérése

A hanggátlásmérések kivitelezése során két-féle szabvány előírásait kell figyelembe venni. A hanggátlás mértékét a (2) egyenlet alapján két méréssel állapíthatjuk meg. Ezeknek a hanggátlási adatoknak egy szabványos értéksorozat értékeit meg kell haladni ahhoz, hogy a hanggátlást megfelelőnek mondassuk (880 sz. ISO ajánlás).

A hanggátlási szabvány nemzetközi ajánlása a 2. ábrán látható. Annak figyelembevételével, hogy a hanggátlás a levegőben keltett hangnak a másik légtérben tapasztalható zavaró hatását csökkenti, általában a határoló- vagy válaszfalaknál szükséges azt meghatározni. Falon ál-



2. ábra. A hanggátlás nemzetközi szabványajánlása épületben levő födémekre és laboratóriumokban felépített falakra. (Épületekben álló falakra 2 dB-lel kisebb értékek az irányadók)

talában csak nagyon ritkán kell kopogóhanggátlást mérni.

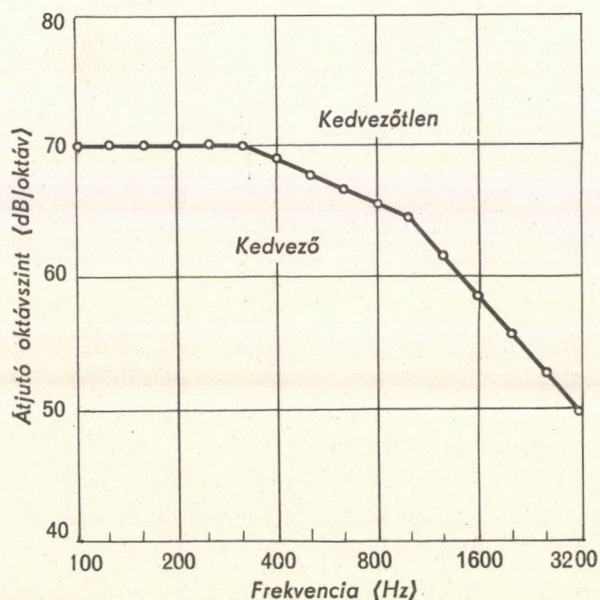
A másik szabvány a kopogóhangok csökkentésére vonatkozik. Ilyen hangok a gyakorlatban leginkább a lépészaj hangjai, tehát a figyelembe veendő szerkezetek elsősorban a födémek. A kopogóhang átterjedése a másik térbe nagyon bonyolult folyamat.

A testhangnak levegőhanggá való átalakulása miatt nehezen lehetne két mérés eredményének aránybaállításával olyan mértéket megadni, mint ahogy ezt a hanggátlás fogalmának magyarázatok tettük. Helyette az általánosan elfogadott nemzetközi ajánlás pontosan meghatározott kopogóhang-keltő berendezésével keltjük a primer hangot, és a vizsgálandó térben azt mérjük, hogy az eredeti energiából egy-egy oktávsváiban mekkora abszolút intenzitásszint jutott át a levegőbe. Ez a szabvány tehát nem a relatív gátló adatok minimumát tartalmazza, hanem az átjutható abszolút szinteket maximalja (3. ábra). A nemzetközi szabványelőírásnak megfelelő berendezés pl. a Brüel—



Kjaer gyártmányú, 3204 típusú lépészajgenerátor, amellyel a kopogóhanggátlást mérni szoktuk.

A 2. és 3. ábra több szempontból is eltér egymástól. A 2. ábra adatai relatív értékek, tehát bármelyik frekvencián, bármilyen sávban két méréssel ellenőrizhetők. Mivel az adatok a gátlás értékeit jelentik, a frekvenciával természetesen növekednek. A hanggátlás akkor jobb, ha az elért értékek a megadott görbe fölé esnek. A 3. ábra adatai abszolút értékek, tehát egy méréssel megállapíthatók. Viszont a mérések csak oktávsávokban végezhetők, a tercsávokban végzett mérések eredményeit át kell számítani. A kopogóhang elleni szigetelés akkor jobb, ha a mért adatok a megadott görbe adatainál kisebbek.



3. ábra. Az átjutó kopogóhang megengedhető értékének nemzetközi szabványajánlása. A kopogóhangot szabványos berendezés (500 kg súlyú kalapácsok szabadesése 4 cm magasról, 10 Hz frekvenciával) kelti

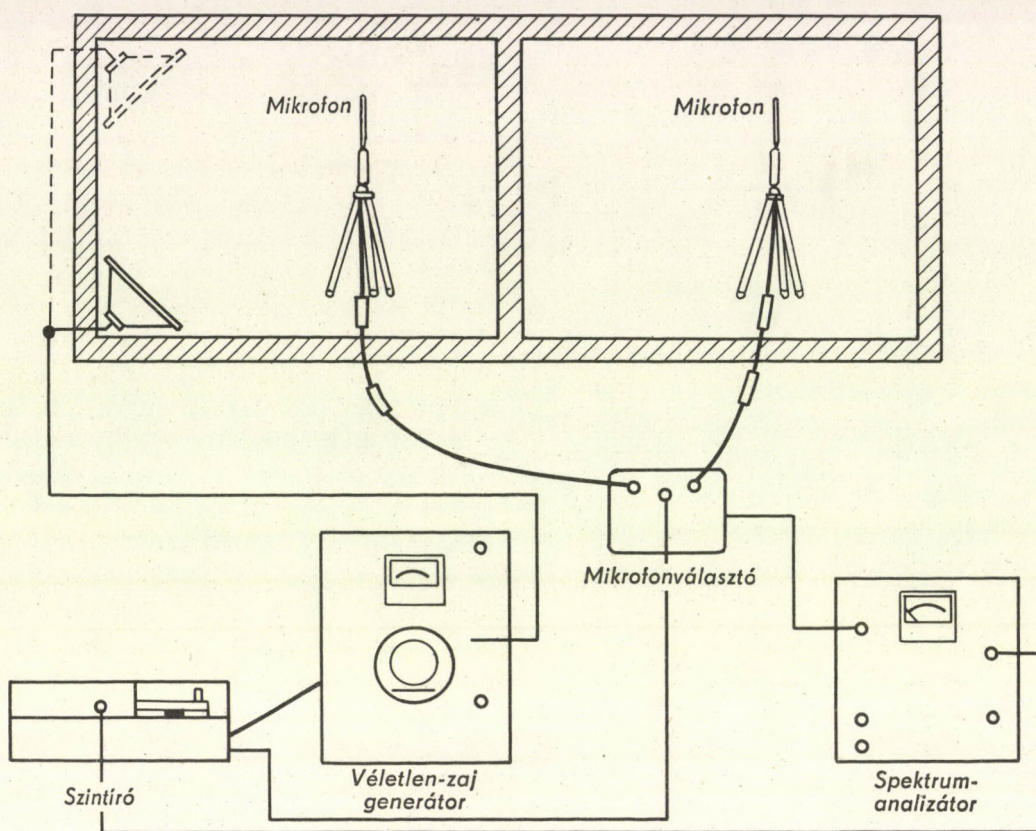
Födém szerkezet akusztikai vizsgálatára adott megbízást Osztályunknak a Közlekedéscsillapítási Szervező és Adatfeldolgozó Egyesülés a közelmúltban. Az épület, amelyben adatfeldolgozó gépek kerülnek elhelyezésre, már állt, amikor a méréseket elkezdjük. A mérés célja elsődlegesen az volt, hogy megállapítsuk a léghang- és kopogóhanggátlást az alkalmazott födém-

szerkezetre vonatkozólag, mivel a szomszédos emeletre munkásszállót terveztek, és a lakásokra előírt maximálisan megengedhető zajszintet a munkásszálló szobáiban nem akarták túllépní.

Az alkalmazott mérési eljárást a léghanggátlásra vonatkozóan a 4. ábrán láthatjuk. A szükséges „adó” jelteljesítményt Brüel—Kjaer gyártmányú, 1024 típusú véletlen-zaj generátorral és hangfrekvenciás teljesítményerősítővel állítottuk elő. A gerjesztett teremben uralkodó zajszintet 4131 típusú kondenzátormikrofonnal szondáztuk egy kétcsatornás automatikus mikrofonválasztón keresztül. A mikrofon kimenőjelét 2112 típusú spektrumanalizátorral erősítettük és oktávsávonként szűrőztük, majd 2305 típusú szintiróval regisztráltuk. A zajszint abszolút értékének pontos ismeretere nem volt szükség, tekintve, hogy a feladat relatív értékek mérése volt (lásd a 2. ábrához fűzött magyarázatot), mindössze akkora energiaszintet kellett beállítanunk az „adó” szobában, hogy a „vevő” szobában az ennek hatására megjelenő hangszint még megbízhatóan elválasztható legyen a környezeti (alap) zajszinttől.

Egyidejűleg a „vevő” szobában is elhelyeztünk egy 4131 típusú mikrofont, amely az automatikus mikrofonválasztón és erősítőn, illetve szűrőkön keresztül ugyancsak a 2305 típusú szintiróra rögzítette a hanggátlás mértéke szerint csillapított hangszintet. Ezzel a mérési összeállítással a helyszínen automatikus frekvenciaanalízist hajtottunk végre a hangfrekvenciás sáv szóba jöhető tartományában. A mikrofonválasztó alkalmazásával a szintirón rögzített regisztrátum ily módon nagyon szemléletes volt, mert minden oktávsávban egymás mellett került felrajzolásra a zajszint oktávsávonkénti változása az „adó” és „vevő” szobában.

A hanggátlásértékek kiszámítása az oktávsávközépfrekvenciák függvényében ezután mindössze oktávsávonkénti egyszeri kivonással végezhető. Ezek után a kapott görbét (vagy töréspontos közelítő görbét) összehasonlítjuk a szabványos értékek megfelelő görbéjével, és azonnal meg tudjuk mondani az alkalmazott hanggátló módszer, illetve hanggátló anyag minősítése során, hogy az előírásoknak megfelelő csillapítással rendelkezik-e. Egy ilyen — az



4. ábra. Szokásos mérési összeállítás levegőhangszigetelés (hanggátlás) meghatározására

említett mérés közben kapott — regisztrátumot mutatunk be az 5. ábrán.

A regisztrátum felső „burkológörbéje” az „adó” szobában előállított statisztikus zaj amplitúdó—frekvencia összefüggését (amplitúdó karakterisztikáját) ábrázolja, az alsó „burkológörbe” pedig a födém hanggátlásának — természetesen frekvenciafüggő — értékével csökkentett zaj amplitúdó karakterisztikáját adja meg a frekvencia függvényében a „vevő” szobában.

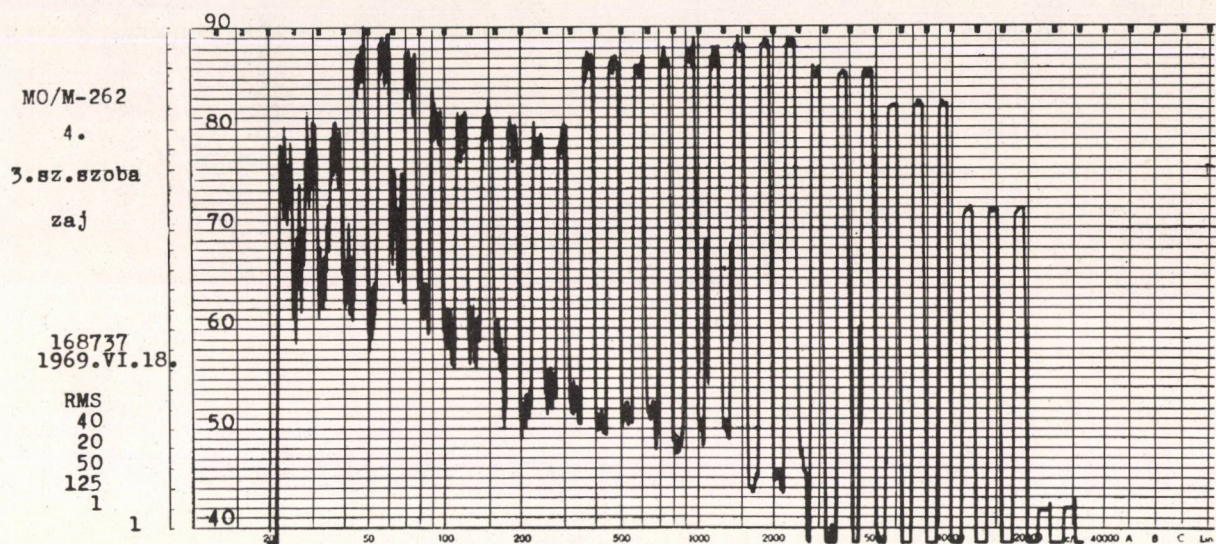
#### Mérés különleges körülmények között

Többször előfordul, hogy olyan körülmények között kell hanggátlásméréseket végezni, amikor a környezet zaja az idő jelentős részében meghaladja a méréseket még nem zavaró küszöbszintet. Az is előfordul, hogy valamilyen elháríthatatlan külső akadály miatt nincs ele-

gendő idő a frekvenciaanalízis helyszíni végrehajtására. Ezeken túlmenően egyéb technikai okok miatt merülnek fel ilyen jellegű közvetlen problémák egy sor érdekes — tulajdonképpen nem akusztikai — mérési feladatnak az ismertetett módszerekkel történő megoldása során.

A felsorolt esetekben jutnak fontos szerephez a különböző rögzítési eljárások, amelyek a zavaró zaj szünetelése idején megbízhatóan és utólag reprodukálhatóan képesek rögzíteni az amplitúdószintek időbeli lefolyását (erre pl. a szintíró is használható), másrészt az amplitúdószintek mellett az egyébként rövid idejű hasznos jel frekvenciaspektrumát is tartalmazzák. Ez utóbbiak közül a legfontosabb és ma már kizárólagosan használt eljárás a mérőmagnetofonos rögzítési módszer.

A mérőmagnetofonra felvett anyagot a laboratóriumi kiértékelés során, megfelelő hitelesítési módszerek alkalmazásával, kielégítő pon-



5. ábra. Hanggátlásmérés oktávsváros frekvenciaanalízisének 2305 típusú szintiróval felvett diagramja

tossággal játszhatjuk le többször is, a magnetofonszalag végtelenítésével pedig tetszőleges idejű és felbontású frekvenciaanalízis végrehajtására is van lehetőségünk. A mérési feladatok ily módon történő kivitelezésére számos példát sorolhatnánk fel Osztályunk munkájából.

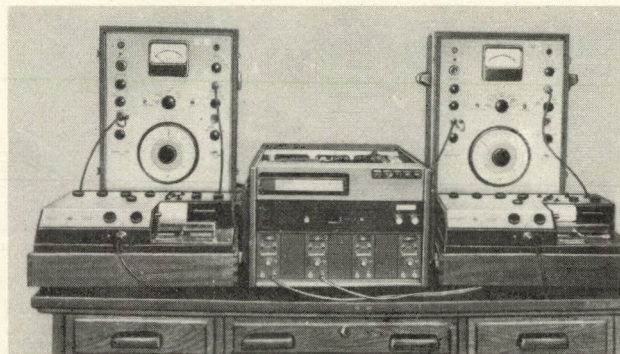
A magnetofonos eljárásoknak azonban, számos előnyük mellett, van egy lényeges hibájuk. Abban az esetben, ha egyidejűleg több, együttesen ható tényező vizsgálata szükséges az ismertetett mostoha körülmények között, különösen, ha az egyidejűség valamilyen lényeges információ hordozója lehet, problémák

adódnak. Addig, amíg kedvező körülmények között csak az analízátorok és szintirók számát kell növelnünk (s ezek szinkronozása könnyen megvalósítható), magnetofonos mérés esetén, felvételnél és lejátszásnál is, együttfutási problémák jelentkeznek.

Ez adja meg a különös jelentőségét annak, hogy a közelmúltban alkalmunk nyílt vásárolni egy Philips-gyártmányú, 1020 típusú, 4 csatornás (de 7 csatornára is bővíthető), direkt- és FM üzemmódban dolgozó, hordozható, stúdióminőségű mérőmagnetofont. A készülék főbb műszaki adatai a következők:

Frekvenciaátvitel:

- a) direkt üzemmódban 250...100 000 Hz  $\pm$  3 dB
- b) FM üzemmódban 0... 10 000 Hz  $\pm$  0,5 dB
- Szalagsebesség 2,38; 9,5; 38 és 76 cm/s
- Játékidő 540 m-es szalaggal max. kb. 6,3 h
- Szalagszélesség 1/2''
- Energiaellátás hálózatról, vagy 24 V-os akkumulátorról.



6. ábra. Magnetofonra rögzített információk kiolvasására és a frekvenciaanalízis végrehajtására alkalmas műszerösszeállítás

A főbb adatok ismertetése alapján nyilvánvaló, hogy sokoldalúan felhasználható, szigorú műszaki jellemzőkkel rendelkező berendezés birtokába jutottunk, amely megoldja a fentebb említett problémákat, és megbízhatóan reprodukálja a felvételnél uralkodó viszonyokat.

További felhasználási területek birtokbavételét jelenti a készülék 0 Hz-es alsó határfrekvenciája, ami lehetővé teszi számunkra a mérésszolgáltatási tevékenység kiterjesztését az infrahangok, illetve a nagyon alacsony frekvenciájú rezgések megbízható mérésére, és laboratóriumi munkáinak nagy pontosságú kivitelezésére.

A Gépipari Technológiai Intézet megrendelésére, köszörűgépbe befogott munkadarab vízszintes és függőleges irányú rezgésyorsulásait mértük abból a célból, hogy összefüggést keressünk a gyorsulásamplitudók löketség szám szerinti változásából a köszörűkorong kopási mechanizmusára. Az összefüggés egyértelmű kimutatására nagy számú mérést végeztünk, és ezeket, későbbi laboratóriumi analízis végrehajtása céljából, egyszerre két csatornán (vízszintes és függőleges) az említett magnetofonnal rögzítettük.

A 6. ábrán bemutatjuk a mérési eredmények kiolvasására és a frekvenciaanalízis végrehajtására alkalmas műszerösszeállítást. Felhívjuk kedves olvasóink figyelmét az infrahangok és 10 Hz alatti frekvenciájú rezgések mérésének erre a különlegesen megbízható módszerére.

### Irodalomjegyzék

- Tarnóczy: Akusztika, fizikai akusztika. Akadémiai Kiadó, 1963.  
Tarnóczy: Akusztikai tervezés. Műszaki Könyvkiadó, 1966.  
Beranek: Acoustic Measurements. Wiley, New York.  
Brüel—Kjaer Technical Reviews.  
Application of B & K Equipment to Architectural Acoustics, 1963.

**Tömböl István**

## Állandó mágnes paramétereinek mérése Hall-hatással

A Mérészolgáltató Osztály tevékenységének — mint ismeretes — több formája lehetséges. A mérések teljes kivitelezése, az azokban való részvétel mellett számos további igény merül fel a tudomány és az ipar különböző területeiről, ahol a mérni kívánt jellemzők meghatározása klasszikus mérési módokkal egyáltalán nem, vagy csak igen nagy hibával volna lehetséges. Az ilyen vizsgálatokhoz először a mérési módszert kell kidolgozni. A mérészolgáltatás legfejlettebb formája a kidolgozott mérési módszer alapján kifejlesztett mérőberendezéssel történő mérés. Ezen a ponton a mérészolgáltató és a kutató—fejlesztő tevékenység találkozik egymással.

Az ipar területéről eredő kívánságra dolgoztuk ki állandó mágnesek egyes paramétereit vizsgáló célkészülékekkel való mérési módszereinket. A munka második szakaszában majd áruátvétellel alkalmas üzemi mérőberendezést kívánunk elkészíteni.

### Feladat és pontossági követelmények

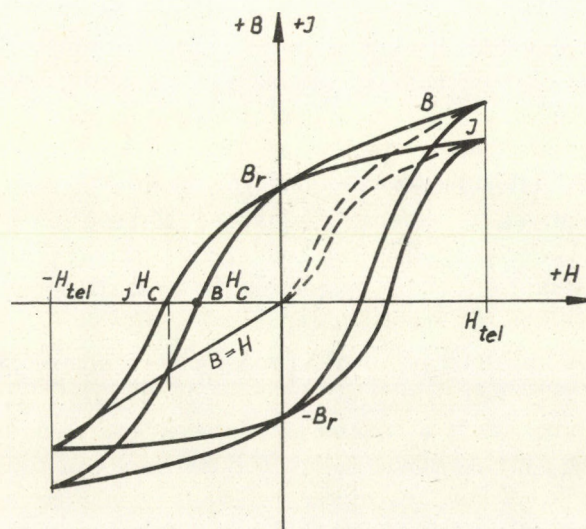
Szegmens alakú, ferrit anyagból készült állandó mágneseknél ellenőrizendők: a remanens mágneses indukció ( $B_r$ ) és a koercitív erő ( $H_c$ ) nagysága, valamint adott értékű lemágnesező tér hatása a remanens indukció értékére.

A vizsgált mágneses jellemzők mérési hibája

max.  $\pm 5\%$ . A mért értékek reprodukálhatósága  $\pm 2\%$ . Követelmény volt még nagy darabszám vizsgálata korlátozott számú kezelő közreműködésével.

### Általános vizsgálati elvek

Ismeretes, hogy az állandó mágnesek tulajdonságairól a zárt körben felvett mágnesezési görbe, annak is az ún. „leszálló” ága ad részletes



1. ábra. Állandó mágnes  $B = f(H)$  és  $J = f(H)$  jelleggörbéi

felvilágosítást, amely a  $B_r$ -remanens indukció és  $H_c$ -koercitív erőt jellemző pontok között van. A fő jelleggörbepontok pontos meghatározása céljából a kemény mágneses anyagoknál kétféle jelleggörbét különböztetünk meg: az ún. indukciógörbét, mely a  $B = f(H)$  függvénykapcsolatot írja le, és a mágnesezettség görbét, mely a  $J$  mágnesezési erő és  $H$  közötti grafikus összefüggést adja meg (1. ábra). Amint látható, a jelleggörbéknek két közös pontja van, nevezetesen a  $+B_r$  és a  $-B_r$  pontok, melyek alatt a telítésig felmágnesezett állandó mágnesben a külső gerjesztő mező megszüntetése után kialakuló indukcióértékeket értjük.

A jelleggörbe-szakaszok másik végpontja a koercitív erő, ezen a ponton a két görbe különbözik egymástól, a mágnesezettség görbéjéhez tartozó  $JH_c$  abszolút értéke nagyobb, mint az indukciógörbéhez tartozó  $BH_c$  értéke. Definiálva: a koercitív erő az a térerő-érték,elynél a jelleggörbe metszi a  $H$ -tengelyt, tehát ahol  $J = 0$ , illetve  $B = 0$ .

A két jelleggörbe közötti kapcsolatot cgs-rendszerben az alábbi egyenlettel írhatjuk le:

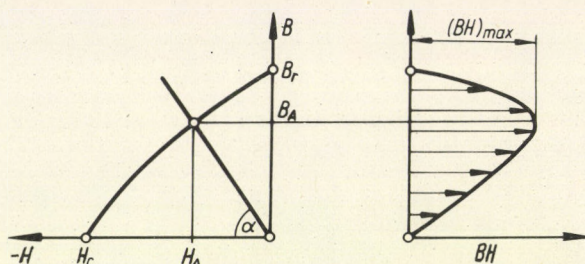
$$B = 4\pi J + H.$$

A  $B = f(H)$  görbéből megkaphatjuk a  $JH_c$  értékét is, ha megkeressük a  $B = H$  egyenessel alkotott metszéspontját.

A gyakorlatban sokszor nem tesznek különbséget a két jelleggörbe között. Ez nagy koercitív erejű ferritmágnesek esetén semmiképpen sem engedhető meg. A vizsgálatok szempontjából végül is bármelyik jelleggörbe azonos értékű információt tartalmaz, a közöttük levő különbség a  $H = B$  gerjesztéstöbblettel minden pontban leírható.

A jelleggörbébe bejelölt  $H_{tel}$  pontok a mágnesanyag telítéséhez szükséges térerőértékek, melyeket a szállító cég rendszerint megad. Ferrit-alapú állandó mágneseknél szokásos érték  $4 \div 5 \times H_c$  érték.

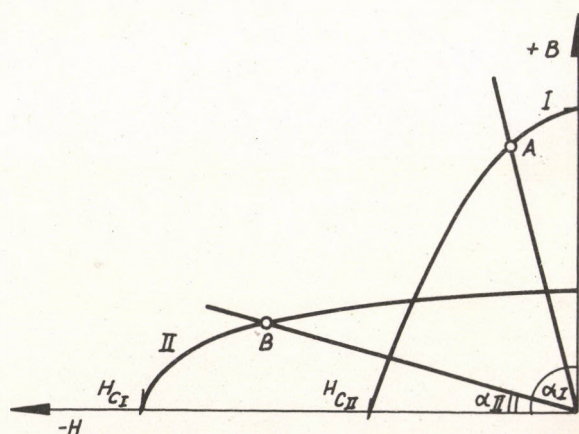
A korszerű permanens mágnesek rendszerint mágnesezen irányított szerkezetűek, ami azt jelenti, hogy a mágneses részecskék tengelyét már gyártás közben előre felvett irányban rendezik. A mágnes akkor működik a legkedvezőbb feltételek között, amikor a felmágnesezés és használati elrendezés megfelel az irányított kivitelnek.



2. ábra. Légrésre dolgozó állandó mágnes munkapontja és mágnesezési energiagörbéje

Ismeretes, hogy egy mágneses körben levő  $\delta$  légrésnek a jelleggörbében  $\alpha$  hajlásszögű, ún. „vágási” egyenes felel meg (2. ábra). A légrésnek megfelelő egyenesnek a mágnes karakterisztikájából kimetszett pontja a kör munkapontja, melynek megfelelő  $B_A$  és  $H_A$  értékszorzata a mágnesre vonatkozó pontbeli energiájával arányos. Felrajzolva a teljes görbeszakaszra vonatkozó  $(BH)$  értékeket, látható, hogy maximuma a  $(BH)_{max}$  pont, melynek megfelelő légrésben a mágnes a legnagyobb energiát tudja szolgáltatni.

A 3. ábrán az I. jelű görbe nagy remanens mágneses indukcióval és kis koercitív erővel rendelkező mágnes (pl. ALNICO) jelleggörbéjét, a II. jelű görbe pedig ferrit-mágnes karakterisztikáját mutatja. Az ábrába berajzoltuk a legnagyobb energiának megfelelő vágási egyeneseket is. Megállapítható, hogy az ALNICO típusú anyag kis légréseknél, a ferrit alapú



3. ábra. ALNICO típusú és ferrit alapanyagú kemény mágneses anyag jellemző karakterisztikája

mágnes pedig nagyobb légrések esetén tudja szolgáltatni a maximális energiát.

Vizsgálati elvek szempontjából lerögzíthető, hogy ferrit alapú mágneseknél kis légrések esetén mért paraméterek igen jó közelítéssel megfelelnek a zárt mágneses körben mért értékeknek.

Számos alkalmazásnál fontos a mágneses paraméterek időbeli állandósága, a mágnesnek a demagnetizáló hatásokkal (pl. rázás, hőmérsékletváltozás) szembeni ellenállása. Ezek meghatározására különböző vizsgálati eljárások ismeretek. Rendszerint az adott típusra előírt demagnetizáló mezőbe helyezik a mágneset, és mérik pl. a  $B_r$  értékének megváltozását. A csökkenés maximális értékében a gyártó és a felhasználó közösen állapodik meg, az etalonértékek ismeretében.

A 4. ábrába berajzoltuk a folyamat fizikai képét.  $H_{dem}$  demagnetizáló tér hatására a jelleggörbe  $A$  pontjára jutunk, megszüntetve a teret, az 1 görbén haladunk vissza a  $B_1 < B_r$  pontig. Megismételve a folyamatot, már csak a 2 jelű görbén juthatunk az  $A$  pontba. [1, 4].

Ferrit alapanyagú permanens mágnesek a demagnetizáló hatásoknak nagymértékben ellenállnak. Az ilyen típusú mágneseket csak igen nagy energiaráfordítással lehet teljesen demagnetizálni.

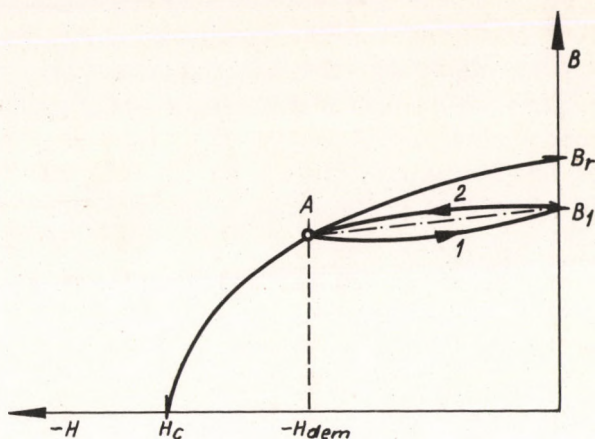
### A mérőberendezések megválasztásának kiinduló feltételei

A megépítendő vizsgáló berendezéstől — a megfelelő pontosság mellett — megbízhatóságot és nagy mérési sebességet kívánunk. A készüléket kezelhesse nem kvalifikált munkaerő is, ez azonban — tekintettel arra, hogy idegenáru átvételére szolgáló célberendezésről van szó — nem mehet a mérési pontosság rovására.

A fenti komplex követelmény kielégítésére csak automatizálható mérési mód jöhet szóba, melynél a mérési ciklus a próbadarab befogása után meghatározott program szerint fut le.

### A mágneses mérőkör kialakítási lehetőségei

Mágneses mérések elvégzése céljára kétféle mágneses kör kialakítása szokásos: a köpeny-

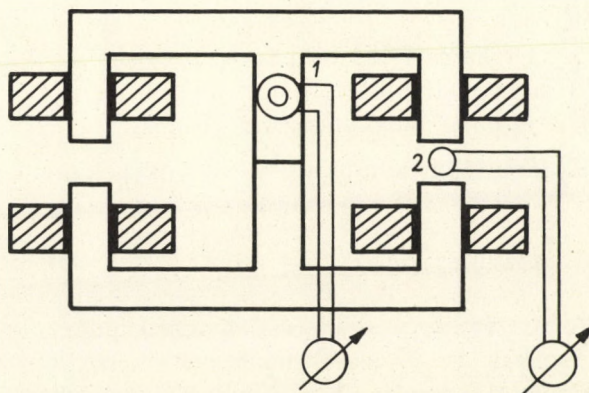


4. ábra. Demagnetizáló tér hatása

vagy magtípusú egyszerű mágnesező járom, és az ún. kettős járom.

Az utóbbi működési elvét Stäblein és Steinitz, az AEG munkatársai dolgozták ki [1]. A mágnesvizsgáló vázlatos elrendezését az 5. ábrán mutatjuk be. A két szélső járomág légrést tartalmaz, ezek egyikében — ábránkon a jobb oldaliban — helyezzük el a vizsgálandó mágneset. A középső mag nem tartalmaz légrést, illetve csak igen kis méretűt, a mérőeszköz elhelyezése számára. A négy részre osztott mágnesező tekerecs a szélső oszlopokon van.

A berendezést különféle próbatekercek teljes lemágnesezési görbéjének felvételére használják. Működésének alapja: ha mindkét légrés üres, akkor a középső oszlopra jutó mágneses feszültség eredője nulla lesz, és így a kö-



5. ábra. A kettős jármű mérés elve

zepső oszlopon keresztül áthaladó erővonalak eredője is nulla. Ez a kiegyenlített állapot. Beteve az egyik légrésbe a vizsgálandó állandó mágnesset, az egyensúly felborul, a középső oszlopban elhelyezett mérőeszköz a  $J$ -mágnessel arányos kitérést ad. A mágnesben levő  $H$ -térrőt pedig annak közelében elhelyezett mérőeszköz indikálja.

Előnye, hogy az alkalmazott vaskörre jutó gerjesztésből származó hiba itt kiesik. Hátránya, hogy bonyolult, alkalmazása csak általános célú mérőberendezésben célszerű.

Megfelelő lágvasanyag alkalmazása mellett célműszer építésére egyszeres járom kialakítása a műszaki igényeket teljes mértékben kielégíti, a légrésben kialakítható gyorsbefogó szempontjából pedig jobb, mint a kettős jármű elrendezés.

Kísérleti vizsgálatainkhoz igen kis veszteségű lágvasanyagot, ún. férmaxot használtunk.

### Mágneses térerősség és indukció mérésére szolgáló eszközök kiválasztása

Mágneses térerősség, illetve indukció mérésére szolgáló módszerek egyik nagy csoportjánál az adott menetszámú mérőtekercsben indukált feszültség nagyságát határozzák meg. A mozgásbeli indukciót használják fel az ún. forgótekerccses térmérők. Itt egy állandó fordulatszámú motorral  $N$  menetszámú tekerccset forgatunk a vizsgálandó térben. A tekerccs kivezetésein kapott effektív váltakozófeszültséget leíró összefüggés:

$$U_{\text{eff}} = qB 2\pi f \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 10^{-8} \quad [\text{V}],$$

ahol

$q$  a tekerccs felülete,  $[\text{cm}^2]$ ;

$B$  a mért indukció,  $[\text{G}]$ ;

$f$  a motor fordulatszáma,  $[\text{1/s}]$ .

Kommutátor alkalmazása esetén a kimenneken kapott feszültség számtani középértéke:

$$U = qB 2\pi f \cdot 10^{-8} \frac{2}{\pi} = 4qBf \cdot 10^{-8} \quad [\text{V}].$$

A forgótekerccses mérési módszer hátránya elsősorban az érzékelő tekerccsek nagy helyszükséglete, amely pl. a  $H$  mérését nehézkessé teszi. Hátrány a hajtómotor is, melynek fordu-

latszám-ingadozása a kimenőfeszültségben lineárisan jelentkezik, továbbá a csúszókontaktusokból származó bizonytalanságok.

Statikus indukció elvén működő legismertebb eljárás a ballisztikus galvanométerrel és a fluxmérővel történő mérés [2]. A ballisztikus galvanométer nagy tehetetlenségi nyomatékú Deprez-galvanométer, melynek kitérése a nagyon rövid idő alatt átáramlott töltésmennyiséggel arányos. Gyors fluxusváltozások mérésére alkalmas.  $N$  menetszámú,  $q$  keresztmetszetű mérőtekercsben  $\Delta\Phi$  fluxusváltozás hatására indukált feszültség:

$$U_e = N \frac{d\Phi}{dt} 10^{-8} \quad [\text{V}].$$

A mérőkörben folyó áramot a körellenállás összege ( $R$ ) határozza meg. Ha 0-tól  $t_1$ -ideig a fluxus  $\Phi_1$ -ről  $\Phi_2$ -re változott,

$$\int_0^{t_1} i dt = \frac{1}{R} N \cdot 10^{-8} \quad \int_{\Phi_1}^{\Phi_2} d\Phi = \frac{1}{R} N \cdot 10^{-8} (\Phi_2 - \Phi_1)$$

$$\int_0^{t_1} i dt = c_b \alpha_1,$$

ahol

$c_b$  a ballisztikus galvanométer állandója;

$\alpha_1$  az első kitérés nagysága.

Ebből, homogénnek tekinthető tér esetén

$$B_2 - B_1 = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{q} = \frac{c_b R \alpha_1}{Nq} \cdot 10^{-8} \quad [\text{G}].$$

A fluxmérővel történő mérés előnye, hogy a mérendő változásnak nem kell igen rövid idő alatt lefolynia. Felépítésben abban különbözik a Deprez-galvanométertől, hogy gyakorlatilag torziómentes felfüggesztéssel és hozzávetésekkel rendelkezik. Működésének alapja, hogy a vizsgálótekercsben indukálódó feszültség egyensúlyt tart a fluxmérő lengőtekercsében indukált, és a kör induktív és ohmos feszültségeinek összegével:

$$N = \frac{d\Phi}{dt} = k_f \frac{d\alpha}{dt} + (L_f + L_l) \frac{di}{dt} + (R_f + R_l) i,$$

ahol

$k_f$  a fluxmérő állandója;

$\alpha$  a fluxmérő lengőtekercsének szögelfordulása;



$R_f, L_f$  a fluxmérő ohmos és induktív ellenállása;

$R_t, L_t$  a vizsgálótekercs ohmos és induktív ellenállása.

Ha  $\Phi_1$  és  $\Phi_2$  a vizsgálótekercs fluxusa a vizsgálat kezdetén és végén, melyhez tartozó fluxmérő-kitérések  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$ , továbbá elhanyagolásokkal, majd az integrálást elvégezve, kapjuk:

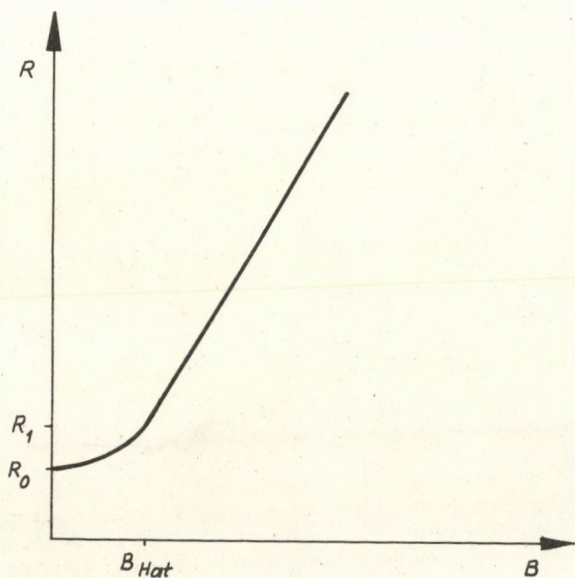
$$N(\Phi_2 - \Phi_1) = k_f(\alpha_2 - \alpha_1)$$

$$N\Delta\Phi = k_f\Delta\alpha$$

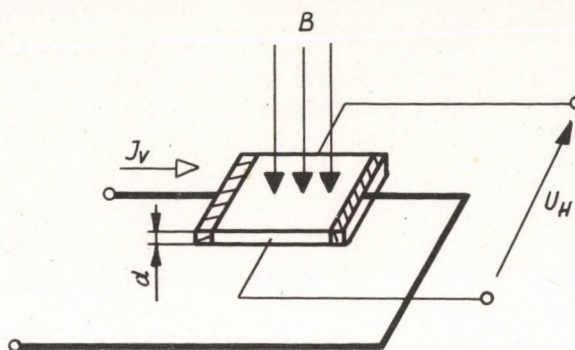
tehát a fluxmérő kitérése a fluxusváltozás lineáris függvénye.

A ballisztikus és a fluxmérős módszer inkább laboratóriumi körülmények között alkalmazható, egyedi mérések elvégzésére. Nagy volumenű, ipari mágneses mérésekre nehézségük és nagy szubjektív hibalehetőségük miatt nem alkalmasak.

A mágneses mérések gyakorlatában forradalmi változást hozott a galvanomágneses effektusok, a mágnestér-függő ellenállások, nevezetesen magnetorezisztorok, és a Hall-hatás ipari felhasználása [3]. A mágneses méréseknél már régen alkalmaznak bizmut-spirálokat, kihasználva azt, hogy a bizmut ellenállása a mágneses tér hatására megváltozik. Ezeknek az eszközöknek hátránya, hogy a bizmut fajlagos



6. ábra. Magnetorezisztor  $R = f(B)$  jelleggörbéje



7. ábra. Hall-hatás

ellenállása kicsi és erősen hőmérsékletfüggő.

A korszerű félvezetőtechnika számos magnetorezisztor-típusának közös vonása, hogy ellenállás-indukció jelleggörbéik első szakasza általában négyzetes, majd egy  $B$  határérték után lineáris összefüggéssel jellemezhető (6. ábra).

$$R = R_0 + \kappa B^2, \quad \text{illetve} \quad R = R_1 + \xi B.$$

A fonalszerű kiképzés helyett a félvezetőt vékony, sorosan kapcsolt szeletekből építik fel az ún. Gauss-féle hatás növelésére, ily módon a bizmut-spirál érzékenységénél nagyságrenddel nagyobb érték is elérhető.

Mágneses mérésekre különböző hidkapcsolásokban alkalmazzák, melyekben a hőmérséklet-kompenzálást a nyúlásmérő bélyegekhez hasonlóan oldják meg.

A térerősség-, illetve indukciómérés jelenleg legkorszerűbb módja a Hall-elemek felhasználása.

### Hall-elemes mérési módszer

A Hall-hatás — melyet 1879-ben Hall, amerikai fizikus figyelt meg először — a következő összefüggéssel írható le (7. ábra):

$$U_H = \frac{R_H}{d} I_v B,$$

ahol

$R_H$  Hall-állandó, mely a Hall-elem anyagától függ; ipari célra germánium, szilícium, és intermetallikus (InAs, InSb, HgSe, stb.) félvezetők jönnek számításba;

$d$  a félvezető lapka vastagsága;

$I_v$  vezérlőáram: a félvezetőn hosszirányban áthajtott áram;

$B$  a félvezető felületére merőleges indukcióösszetevő;

$U_H$  a Hall-kontaktuson kapott kimenőfeszültség, ún. Hall-feszültség.

A két villamos mennyiség összeszorzására közvetlenül alkalmas félvezető elem számos mérés-technikai célra felhasználható (pl. villamos teljesítmény mérésére, matematikai blokkok kialakítására, mechanikai mennyiségek mérésére, stb.). Széles felhasználási területe a mágneses vizsgálatokra történő alkalmazás.

A fenti összefüggés állandó  $I_v$  esetén így is felírható:

$$U_H = CB$$

tehát az  $U_H$  Hall-feszültség csak a félvezető felületére merőleges indukciótól függ.

A kimenő Hall-feszültség —  $I_v = \text{áll.}$  egyen-áramot feltételezve — követi az indukció változását. A kimenőjel legnagyobb értéke intermetallikus félvezetők esetében kb. 100 mV. Ez a jel érzékeny Deprez-műszerrel vagy digitális voltmérővel közvetlenül is mérhető, vagy nagyobb kimenőjel követelménye esetén erősíthető.

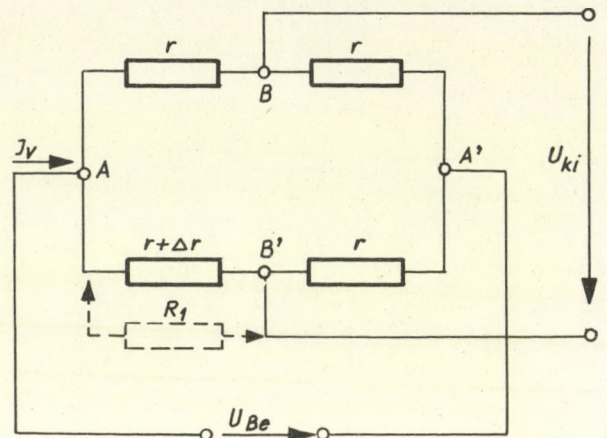
Különböző mérési feladatok elvégzésére számos szondatípust alakítottak ki, pl. ferritbevonatú multiplikátorszondákat, műanyag védőburkolatú térmérőszondákat, axiális szondákat, tangenciális szondákat speciális mágneses mérésekhez.

Az elérhető nagy pontosság, megbízhatóság és egyszerű kezelhetőség következményeként jelenleg ezek a mágneses mérések legkorszerűbb eszközei. A kimenő villamos jel lehetővé teszi a vizsgálatok automatizálását, melynek elsősorban a nagysorozatú ipari méréseknél van jelentősége.

### Hall-elemek hibái

A Hall-elemek gyártásánál a pontszerű Hall-kontaktusokat igen nehéz ekvipotenciális vonalra helyezni. Így szinte elkerülhetetlen, hogy a félvezető kimenetén  $B = 0$  esetén is ne lépjen fel feszültség. Ezt a hibafeszültséget úgy is jellemezhetjük, mint az  $I_v$  vezérlőáram és egy  $r_0$ , ún. „ohmos nullakomponens” szorzatát. A

kompenzációs lehetőségének vizsgálatára a 8. ábrán a Hall-elem helyettesítő kapcsolását rajzoltuk fel, ahol az  $A, A'$  pontok a vezérlőelektrodákat, a  $B, B'$  a Hall-kontaktusokat, az  $r$  pedig a félvezetőszakaszok ellenállását jelöli.



8. ábra. A Hall-elem elektródák közötti ellenállásainak helyettesítő kapcsolása

Az ábra alapján

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{\frac{\Delta r}{r}}{2\left(2 + \frac{\Delta r}{r}\right)}$$

$$U_{ki} = I_v r_0 = \frac{U_{be}}{R_{10}} r_0,$$

ahol

$R_{10}$  a félvezetőnek az  $A$ , és  $A'$  pontok közötti, ún. vezérlő irányú belső ellenállása.

A fenti összefüggésekből:

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{4r_0}{2r_0 + R_{10}} \quad \text{és mivel} \quad R_{10} \gg 2r_0$$

$$\Delta r = \frac{r4r_0}{R_{10}}$$

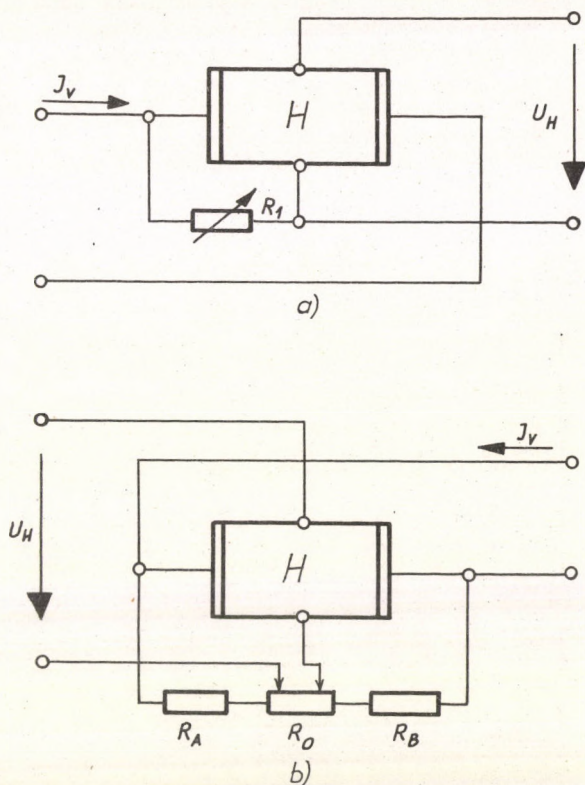
A híd kiegyenlítésének feltétele, hogy a külső  $R_1$  ellenállás és az  $(r + \Delta r)$  ellenállás párhuzamos eredője  $r$  legyen:

$$\frac{(r + \Delta r)R_1}{R_1 + \Delta r + r} = r,$$

ebből

$$R_1 = \frac{r\Delta r + r^2}{\Delta r} \quad \text{és} \quad r \cong R_{10}$$

Az összefüggések értelmében az ohmos nulla-komponens állandó vezérlőáramnál egyszerűen kompenzálható. A 9. ábrán egy-egy gyakorlati kompenzáló kapcsolást mutatunk be.



9. ábra. Ohmos nullakomponens kompenzálási lehetőségei

A Hall-elem másik hibája: a félvezetőkre általában jellemző *hőmérsékletfüggés*, kompenzáló áramkörökkel nagymértékben csökkenthető. Az általunk is használt indium—arsenid félvezetőre 0...100 °C hőmérséklettartományban érvényes az alábbi összefüggés:

$$R_t = R_{25} [1 + \alpha(t - 25)],$$

$$R_H = R_{H25} [1 + \beta(t - 25)],$$

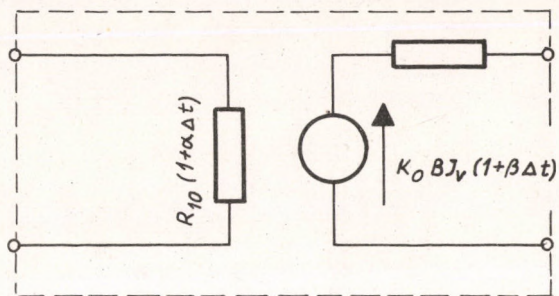
ahol

$R_t$  —  $R_{25}$  a  $t$  hőmérséklethez, illetve 25 °C-hoz tartozó belső ellenállás értéke;

$\alpha$  a belső ellenállás hőmérsékleti tényezője;

$R_H, R_{H25}$  Hall-állandó,  $t$ , illetve 25 °C-on;

$\beta$  a Hall-állandó hőmérsékleti tényezője.

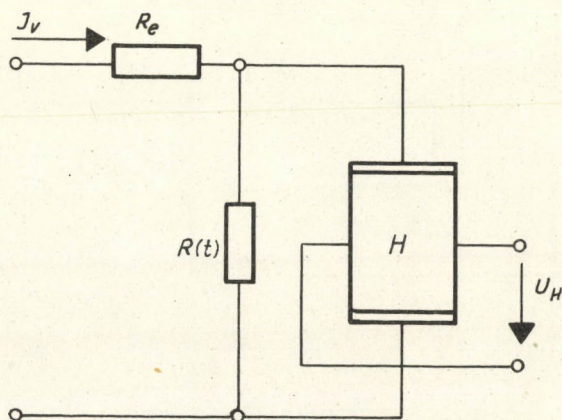


10. ábra. Hall-elem helyettesítő kapcsolása

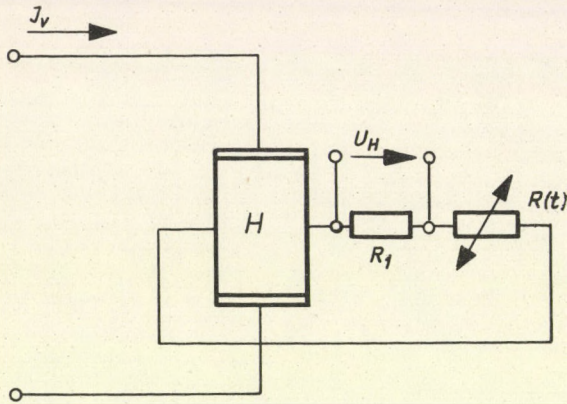
Ezek alapján felrajzolható a Hall-elem helyettesítő képe (10. ábra). Az analízis elvégzése helyett néhány gyakorlati kompenzálási módot mutatunk be. A 11. ábrán a vezérlőkörben elhelyezett kompenzáló kapcsolás látható, amelynél a söntágban pozitív hőmérsékleti tényezőjű ellenállást helyeztünk el. A növekvő hőmérsékletre csökkenő Hall-feszültség egyensúlyát a vezérlőáram növelésével állítja helyre.

A 12. ábrán a Hall-körben történik a kompenzáció. A Hall-kapcsokra  $R(t)$  hőmérsékletfüggő és  $R_1$  állandó ellenállásból álló osztó kapcsolódik. A környezeti hőmérséklet megváltozására az osztó negatív hőmérsékleti tényezőjű  $R(t)$  ellenállás értéke úgy változik, hogy az állandó értékű  $R_1$  ellenállás kapcsaira jutó feszültség állandó maradjon.

A külső mágneses tér hatása az adó belső ellenállásaira (Gauss-hatás) és a Hall-állandóra itt hibaként jelentkezik és a Hall-elem linea-



11. ábra. Hőmérsékletkompenzálás a vezérlőkörben

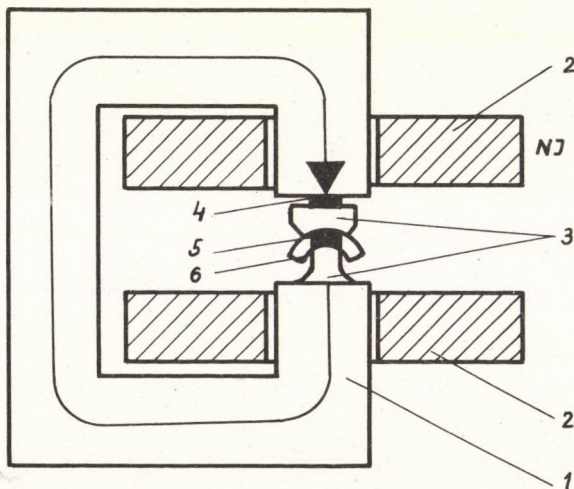


12. ábra. Hőmérsékletkompenzálás a Hall-elektrodák körében

ritását rontja le. Ezt a jelenséget a félvezető lapka helyes méretezésével (nagyobb hosszúság—szélesség viszony) igyekeznek kis értékre leszorítani.

### A mérés felépítése

A mérőberendezés mágneskörének vázlata a 13. ábrán látható. A B-mérő szondát a lágvas-saru fölött kialakított 1 mm-es légrésbe



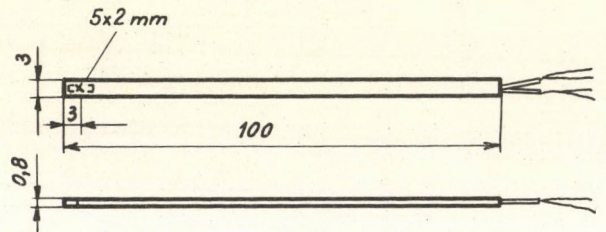
13. A mágneses paraméterek mérésére szolgáló berendezés elvi felépítése

1 fermaxból készült mágneses járom; 2 gerjesztő tekercesek; 3 fermaxból készült kiképzett saruk; 4 B értéket mérő Hall-szonda; 5 H értéket mérő Hall-szonda; 6 vizsgálandó mágnes

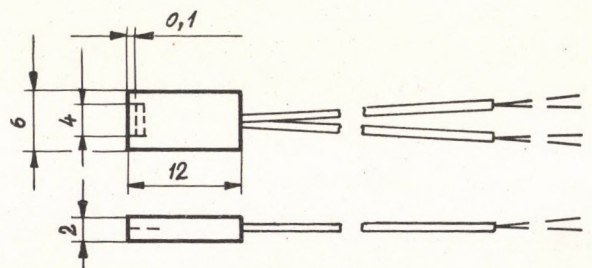
helyeztük el. Indium—arsenid alapanyagú, FA 22e típusú, Siemens-gyártmányú szondát alkalmaztunk. Geometriai méreteit a 14. ábrán láthatjuk.

### Néhány jellemző műszaki adata:

Névleges vezérlőáram	$I_{vn} = 150 \text{ mA}$
Névleges indukció	$B_n = 10 \text{ kG}$
Üresjárású Hall-feszültség	$U_{H_0} \geq 95 \text{ mV}$
Illesztő ellenállás	$R_{s_{lin}} \approx 4 \text{ ohm}$
Linearitási hiba ( $R_{s_{lin}}$ )	$F_{lin} < 1\%$
Vezérlő oldali belső ellenállás	$R_{10} \approx 1,9 \text{ ohm}$
Hall-feszültség közepes hőmérsékleti tényezője 0 és 100 °C között	$\beta \approx 0,08\%/^{\circ}\text{C}$
Belső ellenállások közepes hőmérsékleti tényezője 0 és 100 °C között	$\alpha \approx 0,2\%/^{\circ}\text{C}$
Ohmos nullakomponens	$r_0 < 2 \cdot 10^{-3} \text{ V/A}$



14. ábra. FA 22e típusú Hall-szonda geometriai méretei



15. ábra. TC 21 típusú tangenciális Hall-szonda geometriai méretei

Az alkalmazott szonda kielégíti a normál termérő szondákkal szemben támasztott követelményeket; kis vastagságú, érzékenysége megfelelő, és hőmérsékletfüggése is kicsi.

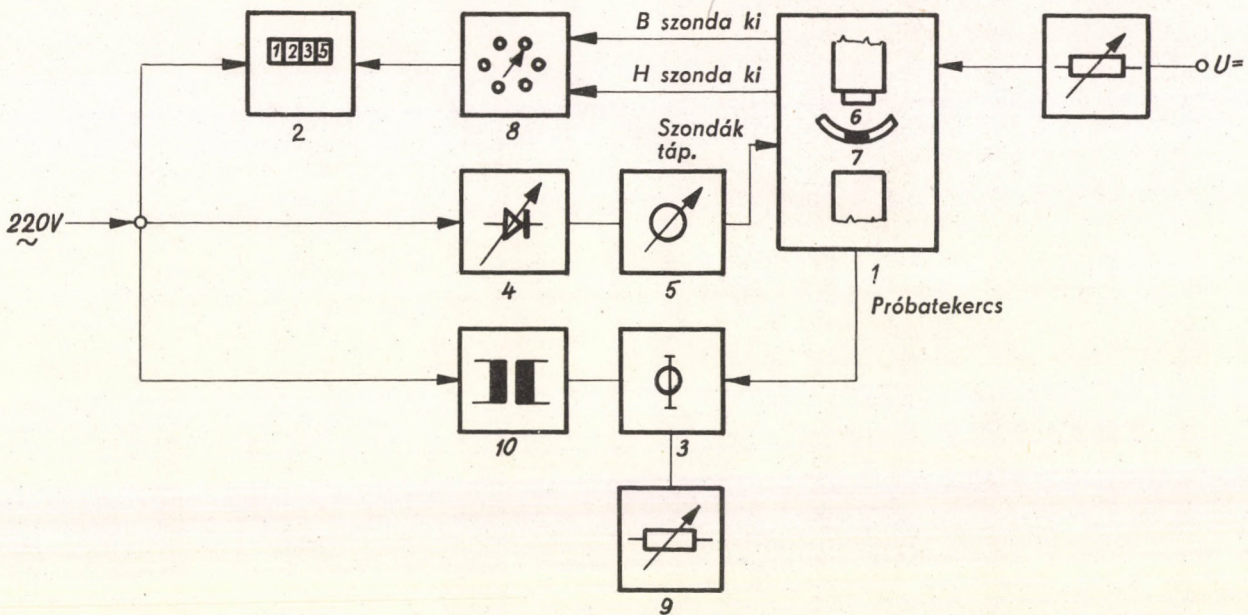
A H-mérő Hall-szondát a mágnes homlokfelületének szorítottuk neki, hogy közvetlenül

a mágnesben levő térerőt mérje. Indium—arsenid anyagú, TC 21 típusú, Siemens-gyártmányú, tangenciális Hall-szondát alkalmaztunk, melyet a  $H$ -mérésekhez dolgoztak ki. A 15. ábrán levő rajzon látszik, hogy az érzékelő elem 0,1 mm-re kezdődik a védőrétegtől, így igen kis távolságra tudunk mérni térerősséget a mágnes közelében. A klasszikus mérési módok erre nem képesek.

### Mérési elv

A  $B_r$  remanens indukció, a  $H_c$  koercitív erő, és adott értékű demagnetizáló mező hatásának vizsgálata az előzőek alapján röviden a következő.

A  $J(B)$  és  $H$  értékeit Hall-szondákkal mérjük, ezek hitelesítése etalon mágnesek és fluxmérő felhasználásával történik. Az egyes mé-



16. ábra. A mérés tömbvázlata  
 1 mágnesező berendezés; 2 digitális voltmérő; 3 fluxmérő; 4 tápegység;  
 5 mA-mérő; 6 Hall-szonda; 7 tangenciális Hall-szonda; 8 mérőhelyváltó;  
 9 dekádellenállás; 10 táptranzformátor

### Néhány jellemző műszaki adata:

Névleges vezérlőáram	$I_{vn} = 150 \text{ mA}$
Névleges indukció	$B_n = 10 \text{ kG}$
Üresjárás Hall-feszültség	$U_{H_0} \geq 84 \text{ mV}$
Illesztő ellenállás	$R_{s_{lin}} \cong 3,5 \text{ ohm}$
Linearitási hiba	$F_{lin} < 1,5\%$
Vezérlő oldali belső ellenállás	$R_{10} \cong 1,2 \text{ ohm}$
Hall-feszültség közepes hőmérsékleti tényezője 0 és 100 °C között	$\beta \cong -0,08\%/^{\circ}\text{C}$
Belső ellenállások közepes hőmérsékleti tényezője 0 és 100 °C között	$\alpha \cong 0,2\%/^{\circ}\text{C}$
Ohmos nullakomponens	$r_0 < 2 \cdot 10^{-3} \text{ V/A}$

rési pontok felvétele a Hall-szondák kimenő jelének vagy a kimenő jelek különbségének zérussá tételén alapul, kivéve a demagnetizáló tér hatásának vizsgálatát. Egy mérési ciklus elvileg a következő mérésekből áll:

- telítésig mágnesezés (előzőleg a mágnesnek megfelelő légrésben a  $H$ -szondával hitelesítve);
- a gerjesztés csökkenése egészen a  $H$ -szonda kimenő jelének zérusra való csökkenéséig; a  $B$ -szonda kimenő jele a  $B_r$  értékével arányos;
- a gerjesztést tovább csökkentve, illetve ellenkező polaritással növelve a  $B$ -szonda

kimenő jelének zérusra való csökkenésig, a  $H$ -szonda kimenő jele a  $BH_c$  indukciógörbe szerinti koercitív erőt adja (l. 1. ábrát);

- d) ugyanebben a mérési ciklusban mérhető a  $JH_c$  mágnesezettség jelleggörbéje szerinti koercitív erő is, ha a teret tovább növeljük a c) pont szerinti irányban, és megkeressük (azonos szondaállandókat feltételezve), hogy a két szonda kimenő jele hol válik azonossá, vagy más szóval, hogy a két jel különbsége hol nulla;
- e) a koercitív erők mérése előtt volna elvi lehetőség a demagnetizálás vizsgálatának a mérési ciklusba való beiktatására, ha feltételezzük, hogy a mágnes gyakorlatilag a telítéshez tartozó jelleggörbén mozog. Így csak egy ismételt  $B_r$ -mérést kellene elvégezni. Ha azonban nagyobb eltérés mutatkozik az egymás után mért  $B_r$  értékek között (l. 4. ábrát), akkor feltétlenül újra kell mágnesezni, hogy a  $H_c$  mérésekor helyes értékeket kapjunk.

### Alkalmazott mérési összeállításunk

A mérési elvet a gyakorlatban is ellenőriztük; az alkalmazott kapcsolás tömbvázlatát a 16. ábra mutatja.

A Hall-elemes mérést fluxmérővel hitelesítettük, az  $N = 1$  menetes vizsgálótekercs a mágnes középvonalán halad keresztül. A radiális vizsgálótér előállítására fermax lágyvas sarukat alakítottunk ki. A mérés számított összes hibája  $< \pm 4\%$ .

### Irodalomjegyzék

- [1] W. Jellinghaus: Magnetische Messungen an ferromagnetischen Stoffen. Walter de Gruyter, Berlin, 1952.
- [2] Istvánfy Gyula: Villamos gépek mérése I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1953.
- [3] Bogomolov—Pinkszner: Hallotronok alkalmazása az automatikában. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
- [4] Philips Date Handbook (Components and Materials, Part 4, March 1969.).

Vécsei István

## Nyomás- és hőmérsékletváltozások mérése műanyagok fröccsöntésénél

A műanyagfeldolgozó ipar, a műanyagok felhasználási területének bővülésével, világszerte hatalmas fejlődésnek indult. Szükségessé vált a technológiai kérdések tisztázása.

A műanyagok forgácsolás-nélküli alakításának, vagyis a fröccsöntésnek a tömegcikkgyártásban van nagy jelentősége. A műanyagok mechanikai tulajdonsága a fröccsöntés technológiájával befolyásolható. Pl. jól ismert jelenség a polistirolnál, hogy a belső feszültségek hatására létrejövő hajszálrepedések a mechanikai szilárdságot csökkentik, sőt előfordul, hogy külső behatás nélkül a gyártmány használhatatlanná válik. A fröccsöntés technológiájának változtatásával ez a jelenség kiküszöbölhető. A formaalakítási folyamat alatti hőmérséklet és nyomás ismerete azért fontos, mert a formakitöltésre is felvilágosítást ad. Gazdasági szempontból vizsgálva a kérdést: jól beállított technológiával kiküszöbölhető a selejt, és a feldolgozási technológiára kényesebb műanyagok felhasználására is lehetőség nyílik.

A Budapesti Műszaki Egyetem Műanyag- és Gumiipari Tanszékének kezdeményezésére, a Nehézipari Minisztérium Műszaki Fejlesztési Főosztálya megbízta az MTA Műszerügyi Szolgálatát a címben szereplő mérési módszer kidolgozásával.

### A feladat

A Műanyag- és Gumiipari Tanszékkel való megegyezés alapján, a tulajdonát képező Battenfeld-gyártmányú, BSKM 30/50 típusú műanyagfröccsöntőgéphez készített, kísérleti célokat szolgáló szerszámba kellett beépítenünk a megfelelő mérésre alkalmas érzékelőket. A szerszám egyszerre két,  $62 \times 48$  mm méretű műanyaglap fröccsöntésére alkalmas, amelyeknek vastagsága egymástól függetlenül állítható.

A szerszámban a két üreg a beömlés két oldalán helyezkedik el, az egyikhez tübeömlésű, a másikhoz élbeömlésű csatorna vezet. A szerszámüregben fellépő nyomást és hőmérsékletet kellett megfelelő érzékelők beépítésével mérni. Nehézséget okozott, hogy a szerszám lehető legkisebb átalakításával oldjuk meg a feladatot.

A kereskedelmi forgalomban beszerezhető érzékelőket egyrészt specifikációjuk, másrészt méreteik miatt nem tudtuk alkalmazni. Úgy döntöttünk, hogy saját konstrukciójú érzékelőket használunk fel. Így lehetőség nyílt arra, hogy a külföldön alkalmazott érzékelőknél korszerűbbet fejlesszünk ki a hőmérséklet- és nyomásérzékelő kombinációjával. A megbízó kívánságának megfelelően, az egyik szerszámüreg két szemben levő falába kellett beépíteni egy nyomás- és egy hőérzékelőt. A hőmérséklet várható értékét  $200^\circ\text{C}$ -ra, a nyomását  $10\,000\text{ N/cm}^2$ -re becsülték.

## Az érzékelők kiválasztása és tervezése

### Hőmérséklet-érzékelő

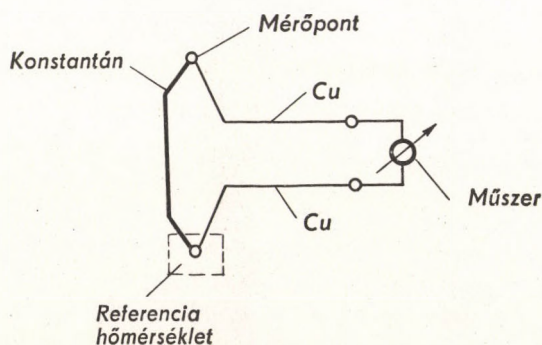
A hőmérséklet-érzékelővel szemben támasztott követelményeket a következőkben foglalhatjuk össze:

- Hőtehetetlensége — tehát tömege — kicsi legyen.
- Érintkezzen közvetlenül a fröccsanyaggal.
- A mérőhelyre való be- és kiserelése egyszerű legyen.
- A szerszám és a gép működését, beállíthatóságát, szerelhetőségét ne befolyásolja.
- Az érzékelő működési tartománya  $+30$  °C-tól  $+200$  °C-ig terjedjen. A mérési hiba a végértékre vonatkoztatott  $\pm 3\%$ -nál nagyobb ne legyen.

Ezeknek a követelményeknek megfelelőnek ítéltük — a beszerzési lehetőségeket is figyelembe véve — a Cu—Konst. hőelempárt. Érzékenység szempontjából a termisztoros híd használata előnyösebb lett volna, de a fenti követelményeknek megfelelő termisztorok csak  $+120$  °C-ig használhatók.

A hőelempárral az előirt mérési pontosságot csak úgy tudtuk elérni, hogy referenciapontot létesítettünk a mérőrendszerhez. Hőmérsékletmérő rendszerünket szemléletli az 1. ábra.

Látható, hogy a két, termofeszültség polaritása szempontjából szembekapcsolt, termoelempár alkotja a mérőrendszert. Ha a mérő- és referenciapont azonos hőmérsékleten van, a műszerre jutó feszültség zérus. Ennek előnye, hogy a referenciapont hőmérsékletének ismeretében,



1. ábra. Hőmérsékletmérő rendszer

retében, a műszer rövidrezárásával a referencia hőmérséklet a regisztrátumba bejelölhető. Ha a mérőpont hőmérséklete a referencia hőmérsékletéhez képest pozitív vagy negatív irányban eltér, úgy a műszeren pozitív, illetve negatív termofeszültség indikálható.

A referencia hőmérsékletet egy erre a célra megvalósított termosztát szolgálja. Az általunk tervezett és kivitelezett termosztát folyamatos szabályozású, tranzisztoros felépítésű. A referencia hőmérsékletet a környezettől kettős falú polistirohab-dobozzal hőszigetelt, a hővesztéséhez képest nagy hőtehetetlenségű, kb. 200 g tömegű réztömbön kapjuk. A réztömböt egy teljesítménytranzisztor emitter-körébe kapcsolt huzal-ellenállás fűti. A fűtőt teljesítményt kísérleti úton úgy állapítottuk meg, hogy a réztömb hőmérséklete  $44$  °C legyen. A fűtőt teljesítmény az előbb említett teljesítménytranzisztor emitteráramának változtatásával szabályozható. A szabályozást a réztömb hőmérsékletének megfelelően egy egyenáramú-hídba kapcsolt termisztor, mint hőérzékelő, és egy aszimmetrikus kimenetű differenciál-erősítő folyamatosan végzi. A termosztát kapcsolási rajzát a 2. ábrán láthatjuk.

Az egyes áramkörök működése röviden a következő. A transzformátor által szolgáltatott váltakozófeszültséget kétutas egyenirányító egyenirányítja. A szűrést kondenzátorral oldottuk meg. Az áteresztő tranzisztor munkapontját egy 500 ohmos bázis-kollektor-ellenállással tudjuk beállítani. A termosztátba, vagyis a már előbb említett réztömbbe van beépítve az 1TT1 típusú termisztor, a kapcsolási rajzon látható 47 ohmos fűtőellenállás, valamint az OC 1016 típusú teljesítménytranzisztor. Ez utóbbit hőstabilizálása szempontjából volt szükséges itt elhelyeznünk. A kapcsolási rajzon szaggatott vonallal jelöltük a termosztátban elhelyezett alkatrészeket.

Az 1TT1 termisztor — mint a kapcsolási rajzból is kitűnik — az egyenáramú híd egyik tagja. Ez a híd a szabályozó rendszer hibajelképzője. A hidat úgy állítottuk be, hogy a termosztát üzemi hőmérsékletén,  $44$  °C-on, a hibajel közel zérus értékű legyen, vagyis a híd kiegyenlített állapotba kerüljön. A hídközépről a hibajelét aszimmetrikus kimenetű differenciál-erősítőre kapcsoltuk. A differenciál-erősítő kimenő jelét emitter-követőre visszük, ami a be-





1016 tranzisztor) telítésbe vezérli. Ez azonban nem jelent hátrányt. Az ábrából látható, hogy a 44 °C hőmérsékletet egyórai bemelegítéssel elérjük. A termosztát tervezésénél több megépített áramkörből választottuk ki a fent ismertettet. A hőmérséklet-érzékelő gyakorlati kivitelét szemlélteti a 4. ábra. Az ábrából látható, hogy a hőlempárt tartalmazó belső csövet (1) egy hatlapvéggel ellátott menetes cső (2) rögzíti a fröccsszerszámban. A hőlempár hegesztési pontja a szerszám falával egy síkban van, így közvetlenül érintkezik a fröccsanyaggal. A hőlempárt a belső csőben Araldit 121 N epoxi-ragasztóval rögzítettük.

### Nyomásérzékelő

A nyomásérzékelővel szemben támasztott követelményeket az alábbiakban foglalhatjuk össze.

- A rendelkezésre álló helyre beépíthető legyen.
- Alkalmas legyen 100 N/cm<sup>2</sup>-től 10 000 N/cm<sup>2</sup> tartományban a nyomás mérésére.
- A nyomásmérés hibája, a mért értékekre vonatkoztatva kisebb legyen, mint  $\pm 3\%$ .

A nyomásmérés erőmérésre vezethető vissza. Az érzékelő működése ezen az elven alapul. A fröccsszerszám üregében fellépő nyomás a szerszámfalba beépített, ismert felületű dugattyúra hat, mely az erőt egy mérőtűskére adja át, erre ragasztottuk a nyúlásmérő bélyeget. A mérőtűske körkeresztmetszetű acélrúd, melynek szilárdsági számításával kapcsolatban annyit kívánunk megemlíteni, hogy azt nyomásra és kihajlásra méreteztük. A mérődugattyú felületét  $F_d = 24 \text{ mm}^2$ -nek felvéve, a mérőtűskére ható maximális erő,  $p = 10\,000 \text{ N/cm}^2$  nyomás esetén:

$$P_d^{\max} = pF_d = 2400 \text{ [N]}$$

Ezzel a maximális erőértékkel végeztük a szilárdsági méretezést. A mérőtűske méretének megválasztását döntően a nyúlásmérőbélyegek mérete és azok felragasztási lehetősége befolyásolta. Szilárdsági számítások alapján határoztuk meg a mérőtűske anyagát, hőkezelését.

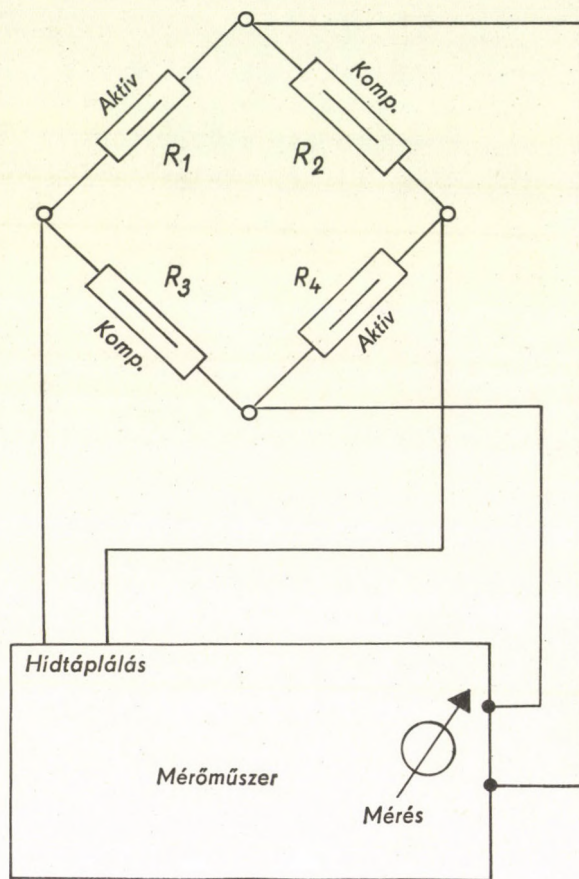
A mérőtűske méretei és a kiválasztott anyag minősége:

Átmérő  $\varnothing 7 \text{ jll.}$

Hossza  $22^{-1,0} \text{ mm.}$

Anyaga Cr Mo 240 olajban edzve.

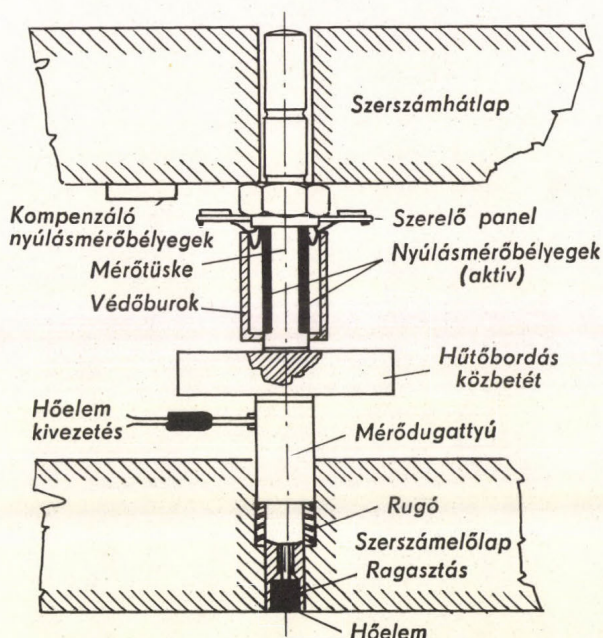
Erőmérésre négy nyúlásmérőbélyeget, híd-mérési módszert alkalmaztunk, ahol két aktív és két hőkompenzáló nyúlásmérőbélyegeből építettük fel a mérőhidat. A mérési elrendezést az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra. Nyúlásmérőbélyegek kapcsolási rajza

Hottinger-gyártmányú, LP 21 típusú nyúlásmérőbélyeget használtunk fel, mérőműszerként szintén Hottinger-gyártmányú, KWS—II/5 típusú mérőerősítőt. Az aktív nyúlásmérőbélyeget a mérőtűskére egymással szemben X—60 típusú ragasztóval rögzítettük. A hőkompenzáló bélyeget a mérőtűskével azonos anyagú rúdra ragasztottuk, amit a mérőtűske közelében a szerszám hátlaphoz erősítettünk (l. 6. ábrát), biztosítva a közvetlen hőcsatolást.

Mint már a bevezetőben említettük, a kombinált érzékelő a mérés szempontjából nagy jelentőségű. A műanyagömladék hőmérsékletének és nyomásának mérését ugyanazon időben és helyen teszi lehetővé. A 6. ábra az egyesített érzékelők rajzát mutatja. A fröccsszerszámnak ez a fele két lapból áll, ezek egymástól való, 45 mm-es távolságát a kidobó határozza meg; ide kellett az egyesített érzékelőt beépítenünk.



6. ábra. Egyesített hőmérséklet- és nyomás-érzékelő

A rajzon „szerszámelőlap”-nak jelölt alkatrész képezi a szerszámüreg záró felületét.

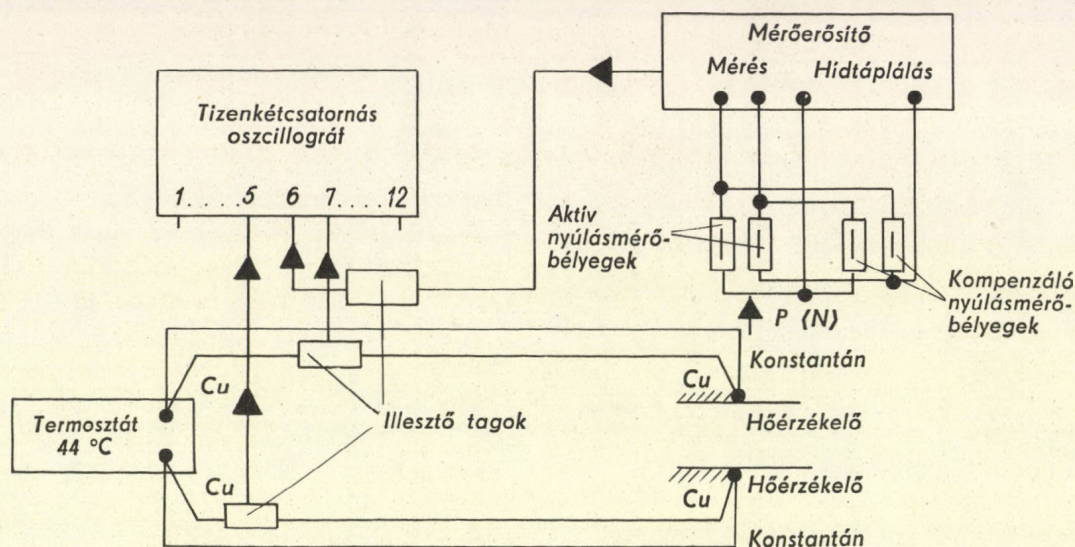
A mérőtüske csavarmenettel rögzíthető a szerszám hátlapjára. A mérődugattyú és a mérőtüske között egy hűtőbordás közbetét darab kettős szerepet tölt be. Egyrészt biztosítja, hogy a nyomóerő a mérőtüskét tisztán nyomásra terhelje, amit a dugattyú felől síklap, a mérőtüske felől gömbfelületek érintkezése biztosít, másrészt megakadályozza a mérődugattyú felőli hővezetést. A mérődugattyúba van a hőelem pár beragasztva.

A rendszertechnikai tervezésnél abból indulunk ki, hogy a nyomás- és hőmérséklet-érzékelők által szolgáltatott információkat időben folyamatosan rögzítenünk kell.

A fröccsöntőgép működésének elemzéséből megítélhettük, hogy az érzékelők által szolgáltatott jelek felfutása mintegy 10—100 ms. Az ilyen folyamatokat mechanikus és elektromechanikus regisztrálók nem képesek időben pontosan követni, a fellépő tömegerők ezek időállandóját megnöveli. Az RFT-gyártmányú, 12. LS—1 típusú, tizenkét-csatornás oszcillográf bizonyult alkalmasnak, mert így a több mérőponton egyidőben végbemenő változás egy diagramban rögzíthető. A regisztrálás fotopapírra történik. A regisztráláshoz megfelelő nagyságú jelszintekre van szükség. A nyomásmérésnél — mint már említettük — mérőerősítőt használunk. A mérőerősítő, valamint a hőmérsékletérzékelők kimenő jelét illesztőtagok közbeiktatásával csatoljuk a megfelelő érzékenyséű és bemenő ellenállású oszcillográf hurokra. A mérés blokkvázlata látható a 7. ábrán.

Az ábrából látható, hogy a kísérleti mérési elrendezésben az oszcillográf három csatornáját használtuk fel: két csatornát a hőmérséklet, egyet pedig a nyomás regisztrálására. Az idő marker-jeleket egy negyedik csatornára vezettük, ezeket a jeleket az oszcillográf idő-impulzusgenerátora szolgáltatja. Az illesztéseket nagyfrekvenciásan kompenzált RC tagokkal valósítottuk meg.

Az érzékelők bemérése diszkrét értékeken történt. A nyomásérzékelő bemérését a következő módon végeztük. A mérődugattyú átmérőjét megmértük, és ebből a felületét számítva, meghatároztuk a nyomásértékekhez tartozó, a mérőtüskére ható erőket. A mérőtüskét dinamó méter közbeiktatásával statikusan terheltük. A mérőerősítő erősítését úgy állítottuk be, hogy a maximális terhelésnél az oszcillográfon végkitérést kapjunk. A mérőerősítő méréshatárkapcsolójával érzékenysége növelhető. Az erőmérés mérési bizonytalansága a mindenkori mért értékre vonatkoztatva kisebb, mint  $\pm 1\%$ , ami a dinamó méter mérési hibájából adódott. Az erőmérőrendszer linearitása a mérési ered-



7. ábra. A teljes mérési elrendezés blokkvázlata

mények alapján jobb mint  $\pm 0,5\%$ . A mérő-dugattyú méretének tűréséből is adódik hiba, ugyanis ez  $\varnothing 5,5$  g 5 tűréssel készült, ami a névleges mérettől való  $-4 \mu\text{m}$ , illetve  $-9 \mu\text{m}$  eltérést jelent, ez  $0,2\%$ -nál nagyobb hibát nem okoz. A nyomásmérés hibája, a fentiek alapján, a mindenkor mért értékre vonatkoztatva kisebb, mint  $\pm 2\%$ .

A hőmérsékletérzékelők beméréséhez egyrészt a referencia hőmérsékletét szolgáltató termosztátot kellett ellenőrizni, másrészt a mérőrendszert hőmérsékletmérés szempontjából beállítani az illesztő tagokkal, hogy az oszcillográfon megfelelő kitérést kapjunk. Vizsgálatokat végeztünk a referencia termosztáttal különböző környezeti hőmérsékleten, és figyeltük a hosszú idejű stabilitását. A termosztátban mért hőmérséklet  $44 \text{ }^\circ\text{C}$  volt,  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  környezeti hőmérsékleten. A környezeti hőmérséklet  $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ -szal való megváltozására a termosztát hőmérséklete  $\pm 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$ -t változott. Az ellenőrzést klímaberendezésben végeztük. A hőmérsékletmérő rendszer vizsgálatánál a mérőpont hőelem-párját ultratermosztátba helyeztük, és a vele közvetlen hőcsatolásban levő,  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$  skálaelosztású hőmérőn ellenőriztük hőmérsékletét.

Az oszcillográf kitérését az illesztő tag segítségével úgy állítottuk be, hogy  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ -on végkitérést kapjunk. A mérési bizonytalanságot a hőmérő leolvasási és osztáshibája korlátozta.

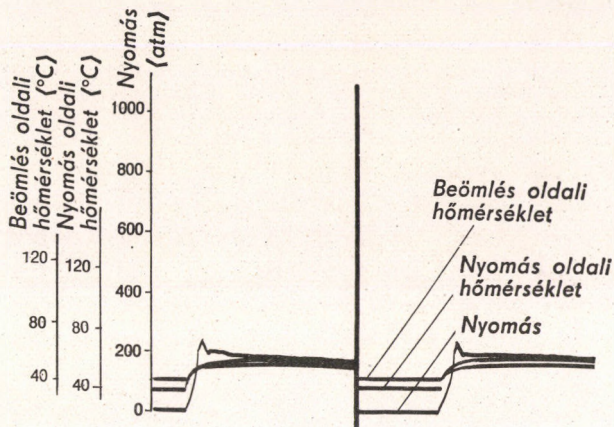
A hőmérsékletérzékelők linearitása a mérési eredmények alapján  $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ -on belül volt. További hibát okoz az oszcillográf regisztrátumának leolvasási pontossága. Az oszcillográfon  $180 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletváltozásra  $100 \text{ mm}$ , vagyis  $1,8 \text{ }^\circ\text{C}/\text{mm}$  kitérést kapunk. Mivel  $0,5 \text{ mm}$  még jól leolvasható a regisztrátumon, a leolvasási pontosság, kerekítve  $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Végeredményben az összes hiba figyelembe vételével a hőmérsékletmérés bizonytalansága  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra vonatkoztatva, a környezeti hőmérséklet  $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  esetén, kisebb, mint  $\pm 2,5\%$ , azaz  $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### A kísérleti mérések és az azokból levonható következtetések

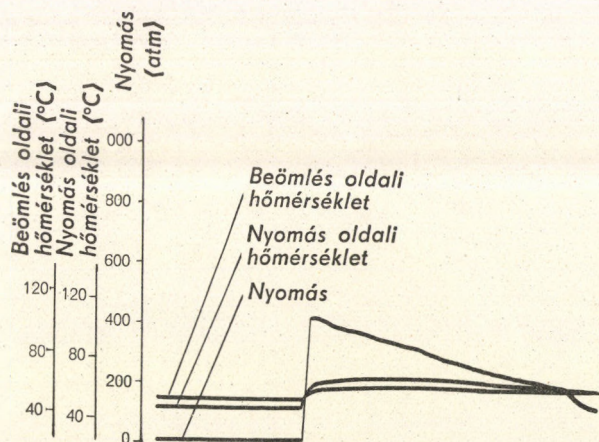
A fröccsöntő szerszámba beépített jeladókkal végzett első mérések alapján már megállapíthattuk, hogy az érzékelők a tervezett célnak megfelelően működtek. Fröccsanyagként polisztírolt, polietilént használtunk, mert ezen anyagok technológiai tulajdonságait kívánta vizsgálni a megbízó.

A műanyagfröccsöntőgép különböző beállításai mellett regisztráltuk a formát adó szerszámtérben fellépő nyomás- és hőmérsékletváltozásokat. A mérések két oszcillogramját mutatjuk be a 8. ábrán.



8. ábra. Mérési oszcillogramok

Látható, hogy a fröccsöntőgép azonos beállítása mellett az oszcillogramok egymást tökéletesen fedik, ami a mérés reprodukálhatóságát bizonyítja. A reprodukálhatóság a mérési módszer helyességének fontos kritériuma. Nagy előnyt jelentett, hogy a fröccsöntőgép működése egy beállítás mellett azonos hőmérsékleti és nyomásviszonyokat biztosított.

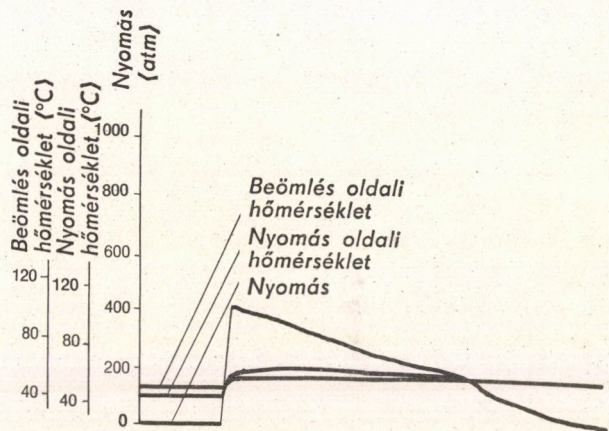


9. ábra. Mérési oszcillogramok

A technológiai folyamat a 9. és 10. ábrán jól nyomon követhető. Az ábrák szintén két felvett mutatnak, de itt a fröccsanyag polietilén volt; a reprodukálhatóságot ezek is mutatják.

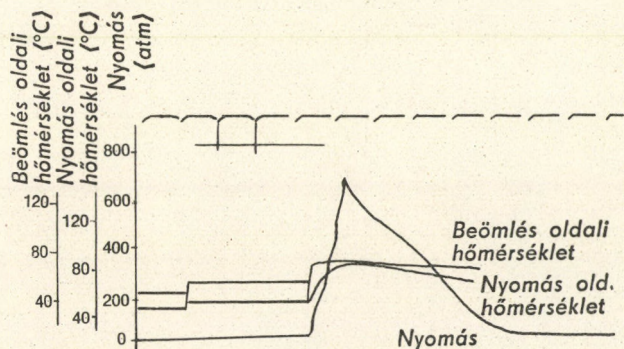
Nézzük elsőként a nyomásváltozást. Amint az anyag eléri az érzékelőt, a nyomás közel lineárisan változik, majd, amikor kitöltötte a szerszámüreget, hirtelen ugrás következik be.

Ez a töréspont jobban látható a 8. ábrán. A nyomás eléri a maximális értéket, majd az anyag, a fémszerszám hűtő hatása következtében megdermed. A dermedés átkristályosodással jár, ami zsugorodást, nyomáscsökkenést eredményez. Az átkristályosodás befejeződését a nyomásgörbe lefutásában jelentkező újabb törés jelzi. A hőmérsékleti görbék magyarázatához elegendő, hogy a hőmérsékletugrás akkor következik be, amikor a fröccsanyag eléri a hőérzékelőt.



10. ábra. Mérési oszcillogramok

Meg kívánjuk jegyezni, hogy a nyomásgörbe megvastagodását ezeken az ábrákon a mérőerősítő zaja okozta, amit sikerült kiküszöbölünk. A 11. ábra már ilyen diagramot mutat, ezen a marker-jelek is láthatók. Ezen az áb-



11. ábra. Mérési oszcillogramok

rán még szembetűnőbbek a technológiai folyamat alatt lejátszódó változások. Az előbbiektől eltérően a hőmérsékletgörbén a maximális nyomás elérésekor töréspontot találunk. Ennek magyarázata még nem tisztázott.

Ki kell térnünk a kísérleti mérések folyamán felmerült hibákra is. Használat közben először az egyik, majd a kombinált érzékelő hőelempárja ment tönkre, aránylag rövid idő után. A hiba abból adódott, hogy a hőmérsékletérzékelőt rögzítő ragasztás elvált, és a hegesztési pontot a ragasztóval együtt a műanyag ömledék leszakította. A meghibásodás okainak gondos tanulmányozása után a befoglalást megváltoztattuk, és jobb ragasztási technológiával sikerült az ismételt dinamikus igénybevételnek jobban ellenálló hőmérsékletérzékelőket készítenünk.

Hosszabb használat után újabb probléma jelentkezett. A beömlő műanyag, elcsúszva a vele közvetlenül érintkező hőelempár hegesztési pontján, lecsiszolta azt a ragasztóval együtt. Új konstrukciónk ezt a meghibásodási lehetőséget is megszünteti: a hőelempárt kopásnak jól ellenálló kerámia betétcsőbe helyeztük.

## A fejlesztés további iránya

A megbízóval kötött újabb megállapodás alapján a munkát folytatjuk: a jelenleginél több mérőhelyre kell kombinált érzékelőket beépítenünk. A konstrukción is változtatunk. A nyomásérzékelők új kivitelénél a mérőtűskén a kompenzáló nyúlásmérőbélyegek is helyet kapnak. Ez a rész természetesen nem lesz kivéte erőhatásnak. Ez biztosítja a jobb hőkompenzációt. A hőmérsékletmérő rendszert úgy módosítjuk, hogy annak érzékenységet, méréshatárát átkapcsolóval, esetleg a termosztát hőmérsékletének változtatásával növelni lehessen. A jelenleg készülő új konstrukciónkban tovább csökkentjük a méreteket, növeljük az érzékenységet, és a mérés hibáját kisebb értékre szorítjuk le.

Ezen a helyen is szeretnénk köszönetet mondani a Műanyag- és Gumiipari Tanszék kollektívájának, elsősorban Molnár Imre adjunktus úrnak, aki a műanyag-fröccsöntés technológiai és az érzékelők kivitelezési problémáiban segítette munkánkat.

Szentirmay Endre

# KUTATÓFILMEZÉS

## A különleges filmtechnika ipari alkalmazásáról

Aki a folyóiratokat és újságokat figyelemmel kíséri, nap mint nap találkozik újszerű technikával készített fényképfelvételekkel, amelyek az események, tárgyak eddig nem ismert részleteit, vagy azok fel nem tárt összefüggéseit mutatják be. A dokumentálás és megfigyelés igényének rohamos fejlődése miatt a fényképezés feltalálása óta eltelt majdnem 140 esztendő alatt a képrögzítés hatalmasat fejlődött. A Daguerre masinájából kikerülő épület- és arcképek után már a századfordulón röplő lövedéket fényképeztek, mérték a felvétel alapján annak sebességét, és megfigyelték a körülötte kialakult légáramvonalakat.

Napjainkban a kutatás és műszaki fejlesztés szinte minden területén alkalmazzák, az általánosan ismert fényképezés mellett, a különleges fényképezés—filmezés módszereit, és felhasználják annak eredményeit.

Egy-egy felvétel sok információt közöl a lassan vagy gyorsan változó eseményről; a vetíthető filmfelvétel azonban mérhetővé és összehasonlíthatóvá teszi a változásokat.

A szabadszemmel jól látható eseményekről készített filmfelvétel lehetővé teszi

- az esemény megismétlését (újra vetítés);
- az időbeli lefolyás vizsgálatát;
- egyéb képanalízist és
- a komplex események szétválasztását.

A természetben előforduló események sok esetben csak korlátoltan láthatók, mivel az esemény, a tárgy

- túl kicsi, mikroszkopikus nagyságú;
- túl nagy (pl. térképkészítés repülőgépről, mesterséges holdról);
- túl messze van (csillagok, bolygók, hold, stb.);
- túl veszélyes (tűzhányók, haditechnika, villamosberendezések üzeme, öntőüzem, melegmunkáló üzem).

A szemünk csak a látható hullámtartományban történő változásokat érzékeli. A nem látható sugárzásokat csak alkalmas berendezéssel tehetjük láthatóvá. Ilyen hullámtartományokba eső sugárzást rögzíthetünk

- röntgensugaras felvétellel;
- elektron- és röntgen diffrakció filmezésével;
- rádióaktív sugárzás képrögzítéssel;
- ultraibolya-, infravörös-, illetve ultrahang filmezéssel.

Gyakran alkalmazott megoldás a kutatás, fejlesztés területén a polarizált fényben történő „optikai feszültségvizsgálat” [1]. Alapja, hogy a nem kristályos átlátszó anyagok — üveg, műanyagok — mechanikai terhelés hatására kettősen törővé válnak. Az optikai feszültségvizsgálat hátránya, hogy csak kis mértékben, modellen végezhető, de a síkbeli feszültségállapot eloszlása, mozgásiránya és sebessége filmre rögzítés esetén mérhető (1. ábra). Hazánkban is több kutatóintézetben, egyetemen és üzemben alkalmazzák az optikai feszültségvizsgálatokat, de csak fényképfelvételeket készíte-



1. ábra. A képen látható tartóra erők hatnak, s a láthatóvá tett feszültség szintvonalak az igénybevétel helyét és mértékét jelzik (A. Kuske nyomán [1])

nek [2]. Sok esetben hasznos a folyamat időbeli lefolyását is vizsgálni filmfelvételek segítségével.

A másik, nálunk kevésbé elterjedt vizsgálati módszer a schlieren-jelenség alkalmazása. Az átlátszó közegek áramlásakor a különböző sebességű helyeken a nyomás is különböző (2. ábra). A különböző nyomású vagy feszültségű helyeken a törésmutató más és más. A feladat az, hogy a különböző törésmutatójú helyeket láthatóvá tegyünk, s erre szolgál a Toepler által

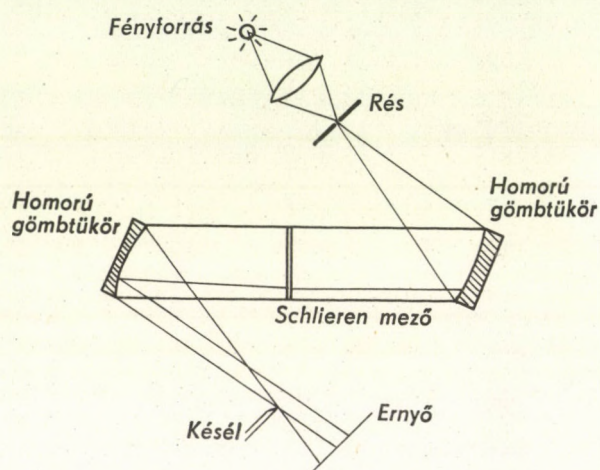


2. ábra. Schlieren-felvétel gyertya lángja felett kialakuló meleg levegő turbulenciájáról

A kör alakú „schlieren-mező” átmérője 250 mm. Fischer-lámpa szikra fényforrása 25.10<sup>-9</sup> s expozíciót tett lehetővé

még a múlt században kidolgozott „schlieren-módszer”. Egy megvalósítását röviden ismer-tjük.

Fényforrás képét kondenzor lencse keskeny részre vetíti. A tükör gyújtópontjába helyezve a rést, a tükörből párhuzamos fénynyaláb lép ki. A párhuzamos nyalábban meghatározott síkban kell a vizsgálandó jelenségnek lejátszódnia. A második tükör a párhuzamos fénynyalábot (a rés képét) a gyújtópontjában elhelyezett késélre gyűjti. A rés képét a késéllal kitarakva,



3. ábra. Két homorú tükörrel összeállított schlieren-rendszer

csak a fénytörést szenvedett sugarak jutnak a késél mögé, jelezve azokat a helyeket, ahol a fénytörés a törésmutató-inhomogenitás következtében létrejött (3. ábra). Ez a jelenség a schlieren-készülék ernyőjén láthatóvá válik [3, 4, 5, 6, 7]. A schlieren-módszer segítségével láthatóvá tehető a lövedék előtt torlódó nyomáshullám (orrkúp), a mögötte keletkező turbulenciák; hasonló módon vizsgálhatók a repülőgép szárnyprofil körül kialakuló áramlási vonalak, az áramlás lamináris vagy turbulens volta; megállapítható az elszívó berendezések hatásossága, légáramlatok, folyadék-áramlatok, folyadékokban történő oldódások természete (4. ábra).

Vannak tárgyrészetek, amelyek nem vehetők észre látható fényben, de röntgen-, ultraibolya- vagy infravörös sugárzásban előtűnnek. Ha ilyen sugárzásokkal különlegesen érzékenyített fotoanyagokra fényképezünk, akkor a





4. ábra. Schlieren-felvétel galvanizáló kád modelljéről

Az áramvonalak alakulása kétoldalas elszívás esetén. A schlieren-mező 400 mm átmérőjű, az expozíciós idő 1/500 s

szemmel nem látható részleteket is megfigyelhetjük. Ezekkel az eljárásokkal lényegében a sugárzások frekvenciáját áttranszformálják a látható fénysugarak tartományába. A fluoreszkáló anyagok maguk is létrehozhatnak ilyen átalakítást: az ultraibolya sugarakat elnyelik és látható sugarakat (fényt) bocsátanak ki. A fluoreszkáló anyagokkal bevont tárgyakon létrejövő, szemmel nem látható változások így szemünk számára is észlelhetővé válnak. A mennyiségi értékelés az ilyen eljárásoknál csak akkor lehetséges, ha az amplitúdó-, illetve frekvenciaváltozás törvényszerűségeit ismerjük.

Ahhoz, hogy a szem számára a túl gyors vagy túl lassú jelenségeket láthatóvá tegyük, a regisztráló film sebességének gyorsabbnak vagy lassúbbnak kell lenni mint a 24 kép/s-os normál filmsebesség, amellyel a filmeket játszószák. A túlságosan gyors jelenségek felvételére időlassító (*high-speed*) filmezés, a túlságosan lassúéra időgyorsító (*low-speed* vagy *Zeitraf-fer*) filmezés szükséges.

Lényegesen megnövekszik a kép információ-tartalma, ha fekete-fehér film helyett színes filmet használnak. Vannak jelenségek, amelyeket csak a szín alapján lehet értékelni. Míg a fekete-fehér film közel száz szürke árnyalatot

tud rögzíteni, a színes film által nyújtott megkülönböztethető szín- és fedettségi árnyalatok száma megközelíti az ezret [8].

Az információrögzítés során sok különlegesnek mondható berendezést és módszert használnak.

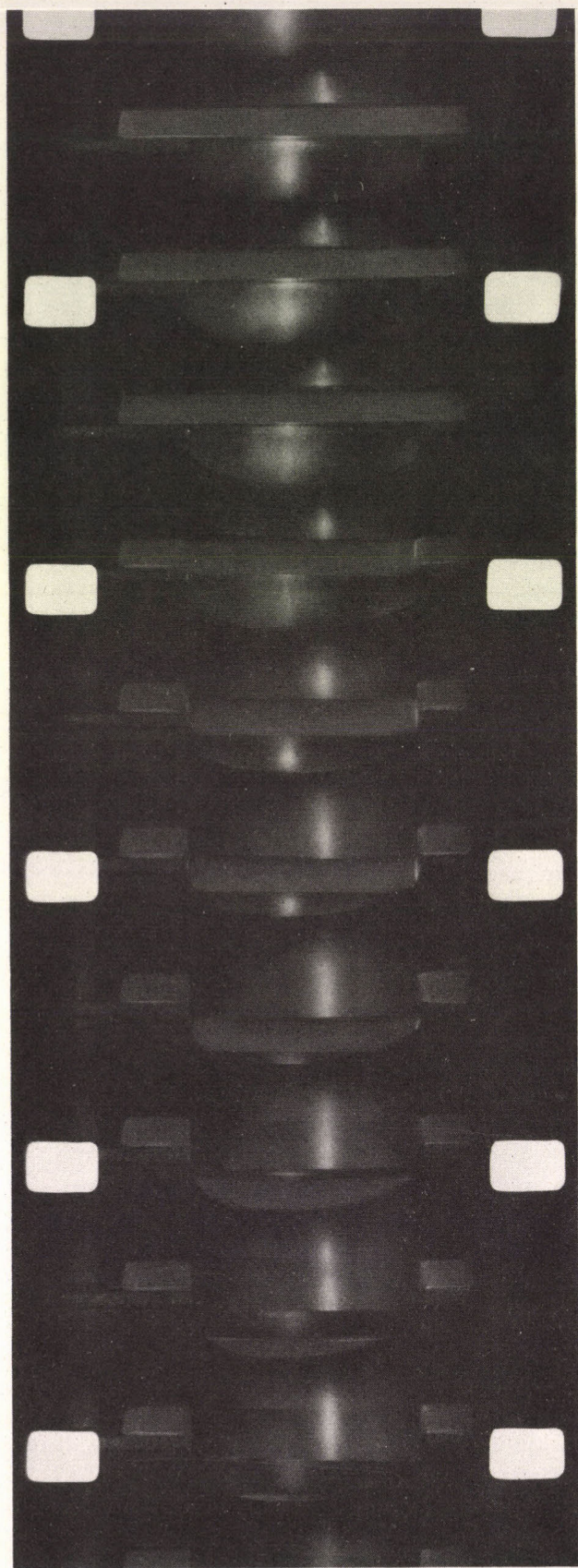
A nagysebességű filmfelvételre szolgáló kamerák másképpen működnek, mint a hagyományos, szakaszos filmtovábbítású kamerák. A folyamatosan futó filmre a képet forgóprizmával fényképezik rá. Ezzel a módszerrel, a 16 mm-es film használata esetén másodpercenként 10–16 ezer képfelvételt lehet készíteni. Nagyobb felvételi sebességet ezzel a módszerrel a film mechanikai tulajdonságai miatt nem lehet elérni. Nagyobb képsebességeket úgy valósítanak meg, hogy álló filmre forgótükörrel fényképeznek. Ezzel a konstrukciós megoldással elérhető képsebesség 20 millió kép/s felvételi sebességnek felel meg, de az elképzelhető képek száma legfeljebb 48–200 db [9]. Mindkét említett megoldású kameratípusnak sok variációja van.

Minden nagysebességű filmfelvétel készítésénél a legnagyobb feladatok egyike a szinkronizáció és a megfelelő fényforrás alkalmazása.

Ha az eseményt lassítva akarjuk elemezni, akkor nagy sebességgel kell a felvételt készíteni. A felvételeknél a film lefutását a jelenséggel szinkronizálni kell.

Az esemény lejátszódásának megkezdésekor a filmnek már a névleges sebességgel kell haladnia ahhoz, hogy a teljes jelenség rögzítve legyen (5. ábra). Ezért a jelenségek lejátszódási idejéhez kell a felvételi sebességet megválasztani. Minden szinkronizált esetben az időket tized, sőt nagyobb felvételi sebesség esetén század és ezred másodpercekre kell kiszámítani. Nem mindegy pl., hogy a fegyverből kilépő lövedék a fényképezett út 10–12 cm-es részén mikor halad át, vagy egy robbanási jelenség rögzítésénél a 20 millió kép/s sebességű felvétel százazred másodperccel késik, és így a jelenség nem kerül rá a filmre. Gondos számítással és különböző berendezésekkel lehet a szinkronizálást elvégezni.

Az események rögzítéséhez megfelelő megvilágításra van szükség. Van néhány önvilágító jelenség, de a legtöbb esetben mesterséges fényforrást kell alkalmazni. A sugárzás lehet



5. ábra. Lemez vizsgálata kivágószerszámban

folytonos eloszlású vagy szakaszos, de mindenképpen nagy intenzitású kell legyen. A gyakorlatban számos esetben a folytonos fényforrások spektruma és hőszugárzása nem kívánatos hatást gyakorol a felvételi tárgyra. Pl. a fiatal növények szárát, levelét a homokverés felsérti, a jelenség lefolyását filmre akarjuk rögzíteni. Ebben az esetben csak a „hideg fényt” szolgáltató impulzus-fényforrás alkalmazandó, mivel a meleg-sugárzó fényforrás a növényeket elfonnyasztja. Más esetben, pl. repedőlakkos feszültségvizsgálatnál, ahol a lakk repedési sebességét vizsgálják, a fényképezendő felületet kell a fényforrás hőhatásától védeni. Vagy pl. robbanóanyag vizsgálatánál az anyag nem szenved kárt a sugárzó hőtől, ha „hideg” fényforrást alkalmazunk. Ilyen „hideg” fényforrások az impulzuslámpák, amelyek nagyon rövid idejű képxpozíciókat tesznek lehetővé, megkímélve a tárgyakat a károsodástól.

Meg kell említeni a röntgen-impulzusokkal történő sorozatfelvételek nyújtotta lehetőségeket. Röntgen sugárzással rögzíteni lehet pl. sajtoló-, kovácsoló szerszámban az anyag áramlását, vagy a lőpor feszítő hatására történő golyó (dugattyú) gyorsulását stb.

#### A filmfelvételek értékeléséről

A szubjektív megfigyeléseken túl a filmkockákon végzett objektív mérések az információkat messzemenően kibővítik. Az állóképen végzett mérések számos felvilágosítást adnak, a filmen azonban a változások is megállapíthatók. A filmen mérhető mennyiségek és mennyiségváltozások:

- a helykoordináták, hossz méret, nagyság, szög, irány, alak;
- feketedések, gradációk;
- szín-, árnyalatkülönbségek;
- idő, sebesség és gyorsulás.

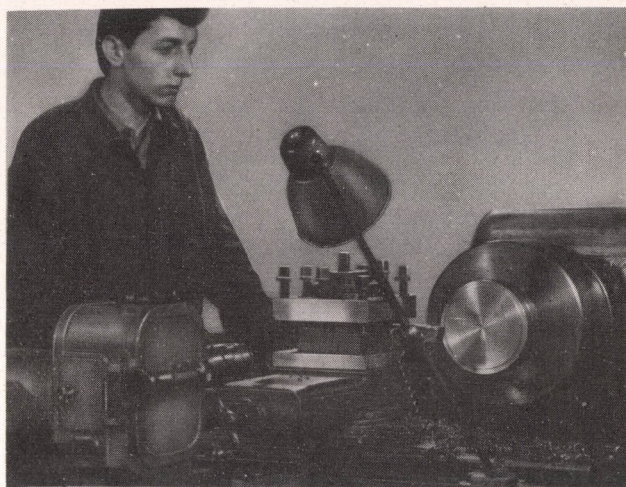
A számszerű értékeléseket legtöbb esetben speciális műszerrel végzik — ilyenek az analitikus vetítógép, mérőmikroszkóp, mérő montázsasztal, valamint koordináta kiértékelő.

A kutató—fejlesztő mérnökök képzelőerején és leleményességén múlik, hogy a filmben rejtőző hatalmas lehetőséget hogyan aknázzák ki a kutatás és fejlesztés szolgálatában.

Néhány hazai példa a kutatófilmtechnika eddigi ipari alkalmazási területéről [10, 11, 12, 13].

#### Gépiparban:

- technológiai vizsgálatok (6. ábra);
- forgácsolásnál, sajtolásnál (7. ábra);
- szerszámok rezgésvizsgálata;
- optikai, dinamikus feszültségvizsgálatok;
- szerszámalakok vizsgálata (pl. nyírás, darabolás mechanizmusa);
- automata gépek lengésvizsgálata szerzőszámváltáskor;
- törés, fáradás vizsgálata;
- hegesztés, plazmavágás technológiai vizsgálata.



7. ábra. Különböző forgácsolási paraméterek hatásának vizsgálata nagysebességű filmfelvétellel. A filmfelvételek visszavetítésénél és kockánkenti vizsgálatánál fontos forgácsolási adatok nyerhetők



6. ábra Szabadon forgó köszörűkorong körül kialakuló lég- és poráram vizsgálata különleges fényeffektussal

A fénykép- és filmfelvételek alapján az elszívófejeket és azok nyílását a legcélszerűbben lehetett elhelyezni

#### Textiliparban:

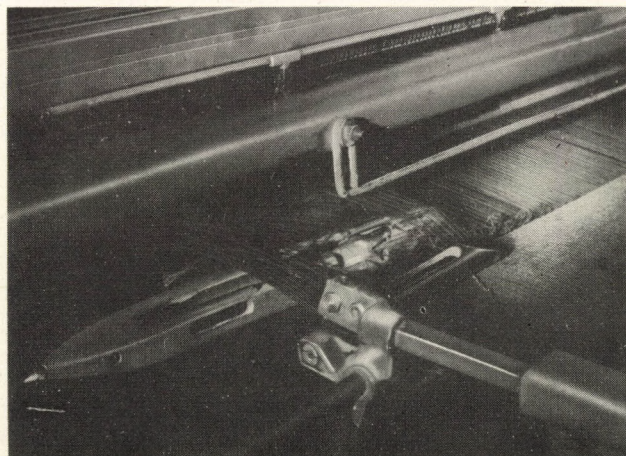
- szövés, bolyhozás, vetélő mozgás, orsócsere, szálszakadás (8. ábra);
- varrógépen hurokképzés, szálvezető orsó stb. vizsgálata.

#### Híradástechnikai iparban:

- speciális izzók gyújtási és oltási folyamata.
- gázkisülékes csövek üzeme;
- tv-képcső robbanásbiztonsága;
- repedések stb.

#### Villamosenergiaiparban:

- kefék, védőkapcsolók, kontaktusok, fűtőszálak, biztosítók égése;
- kábelrobbanások;
- kapcsolók nyitása—zárása;
- ívhúzás kapcsolóberendezésekben;
- villamosmotorok felfutása, rezgések és lengések vizsgálata.



8. ábra. Szálszakadás vizsgálata nagysebességű filmfelvétellel

Szövőgépeken gyakori a szálszakadás, amit a vetélőorsó hibája vagy törése okoz. A rövid idő alatt lejátszódó jelenséget mesterségesen előidézve és nagysebességű filmen rögzítve, a jelenség lassan, részleteiben figyelhető meg

### Gépkocsi és járműiparban:

- járműfékek, összeütközések;
- baleseti modellek vizsgálata;
- szeleprugók rezgése.

Angol kutatók Diesel-motor örvénykamrájának két szemben levő falát vastag plánparalel üvegből készítették el, schlieren-módszer és készülék segítségével a befecskendezett üzemanyag keveredését, áramlását vizsgálták [14].

A mezőgazdasági gépiparban minden új konstrukció üzemi ellenőrzése szükséges. A katonai kutatások részleteiben nem ismeretesek, de elgondolkoztató az a tény, hogy már a századfordulón fényképeztek repülő lövedékeket, azóta pedig óriásit fejlődött ez a terület.

Az ipari alkalmazások felsorolásából érezhető, hogy a második világháború utáni évtizedekben gyors ütemben haladt az álló és mozgó képrögzítés és értékelés technikája.

Új, nagy teljesítményű fényforrások, sorozatvillanó lámpák, a lézer sugár, újrendszerű, elektronikus vezérlésű kamerazárak, új fotóanyagok az információszerzés hatalmas lehetőségeit teremtették meg, és a jövőben még gyorsabb ütemű fejlődésre lehet számítani.

Jobban ki kell használni a rövid világításidejű impulzslámpával készített mérések területét. Gyakrabban kell használnunk a nagyon rövid idejű megvilágításokhoz az elektronikus vezérlésű kamerazárakat, és a gyors lefutású események szinkronizálásának újabb módszereit kell kidolgoznunk.

A különleges filmtechnikával foglalkozók eredményeit, eredményességeit, hasznát ismeretető számszerű adatok nem állnak rendelkezésünkre, sem nálunk, sem más országokban. Az ipari vállalatok, kutatóintézetek számszerű adatokat nem tesznek közzé, csak igen nagy értéket jelentő beruházásokból lehet következtetni a kutatófilm munkáinak eredményességére. Sok műszaki fejlesztés—kutatás területén végzett munkánk kutatási titkot képez, és publikálására, vagy az alkalmazott módszerek ismerteté-

sére nem térhetünk ki. Ezzel magyarázható az a körülmény, hogy hazánkban népgazdasági szinten még viszonylag kevesen ismerik és alkalmazzák a kutatófilm lehetőségeit.

### Irodalomjegyzék

- [1] Kuske, A.—Hartfinger, R.: Photographische und Kinematographische Verfahren in der Spannungsoptik. Photographie und Film in Industrie und Technik. I. Internationaler Kongress, Köln. 1966. Verlag Dr. Othmar Helwich, Darmstadt. 1968. 113—115. p.
- [2] Thamm—Ludvig—Huszár—Szántó: A szilárdságtan kísérleti módszerei. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1968. 218—296. o.
- [3] Nebe, Wolfgang: Schlieren Aufnahmegerät 80, ein Universalgerät für optische Untersuchungen. Jenauer Rundschau, 1958. 4. sz. 1—8. p.
- [4] Nebe, Wolfgang: Diffusionseinrichtungen zum Schlieren Aufnahmegerät. Jenauer Rundschau, 1960. 2. sz. 74—78. p.
- [5] Saxe, R. F.: High-Speed Photography. The Focal Library, London. 1966. 86—97. p.
- [6] Schlieren Photography. Eastman Kodak Co., Rochester 4. N. Y., 1960. 1—19. p.
- [7] Medgyes Béla: Schlieren vizsgálatok. VEIKI, 1967. 95. sz. 1—40. o.
- [8] Morvay György—Szimán Oszkár: Fotózsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1965. 551—558. o.
- [9] Hyzer, W. G.: Mérnöki és tudományos nagysebességű fényképezés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1965.
- [10] Cech Vilmos: Ütőművön végzett mérések kutatófilmmel. MTA Műszerügyi Szolgálat Közleményei, 1968. 4. sz. 23—27. o.
- [11] Sebestyén Gyula—Cech Vilmos: A kavitációs áramlás és a kavitációs erózió vizsgálata nagysebességű és idősrítító filmfelvételekkel. MTA Műszerügyi Szolgálat Közleményei, 1968. 5. sz. 25—35. o.
- [12] Cech Vilmos: A leolvadó hegesztő elektróda vizsgálata nagysebességű filmfelvételekkel. MTA Műszerügyi Szolgálat Közleményei, 1969. 6. sz. 21—26. o.
- [13] Baracsi Mihályné: Nagysebességű filmfelvételekkel nyert információ kiegészítése műszeres mérésekkel. MTA Műszerügyi Szolgálat Közleményei, 1969. 6. sz. 27—29. o.
- [14] Lyn, W. T.—Valdmanis, E.: The Application of High-Speed Schlieren Photography to Diesel Combustion Research. C. A. V. Engineering Review. 1961. nov. 10—18. p.

Cech Vilmos

# HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

## A Műszeripari Kutató Intézet új műszerei

Az Intézet mérés- és műszertechnikai kutatási—fejlesztési feladatokat végez a műszeripar területén. Olyan felkészültséggel rendelkezik mind szakemberek, mind technikai felszerelést illetően, hogy ki tudja elégíteni az üzemek, laboratóriumok, és más kutatóintézetek korszerű mérési és automatizálási kutatási—fejlesztési igényeit.

### A MIKI fő munkaterületei:

Elméleti és kísérleti kutatások és fejlesztések a következő területekről:

- elektronikus kis- és nagyfrekvenciás mérő és szabályozó berendezések;
- automatika elemek és folyamatszabályozó készülékek;
- orvosi diagnosztika- és terápia műszerei;
- gázelemzők és gázkoncentrációt jelző műszerek;
- villamos energiarendszerek védelmi reléi és hálózati automatikái;
- elektronikus alkatrészek, műszerek és készülékek különféle vizsgálatai, minősítések (klímavizsgálat stb.);
- ipari adatgyűjtő és adatfeldolgozó rendszerek a különböző felhasználási területeknek megfelelően;
- célműszerek a műszeripar gyártástechnológiájához.

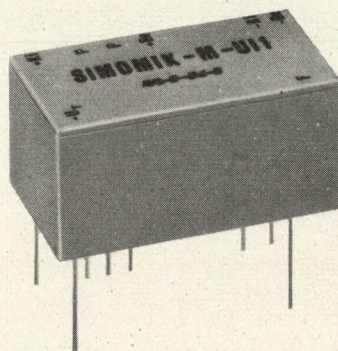
Az Intézet a termékeit — kis sorozatban — maga állítja elő.

A következőkben ismertetünk néhányat az Intézet újdonságaiból, amelyek az 1969. évi BNV-n felkeltették az érdeklődő szakemberek figyelmét.

**SIMOMIK, szilícium félvezetőkkel felépített modulrendszerű villamos analóg áramköri egységek**

**Egyenfeszültségű mérőerősítő, M—UI1 típus.**

A mérőerősítő kis egyenfeszültségek mérésére és villamos analóg egyenáramú jellé (URS-rendszer) történő átalakítására szolgál. A mérőerősítő segítségével pl. regisztrálhatók olyan jellemzők, melyek érzékelésénél csak kis egyenfeszültségek lépnek fel.



1. ábra. Egyenfeszültségű mérőerősítő

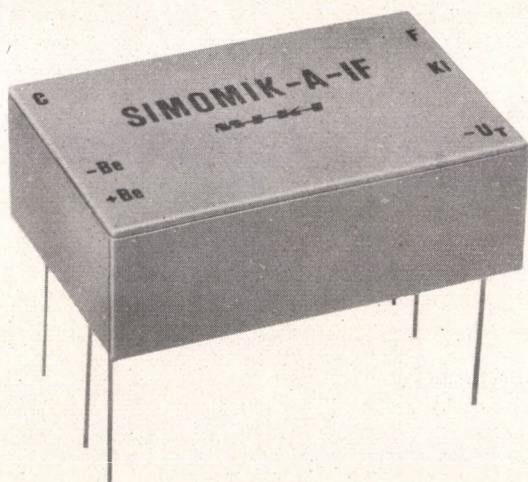
Ilyen pl. a hőmérséklet (ellenálláshőmérővel vagy hőelemmel), nyomás, nyúlás (nyúlásmérő bélyeggel), elmozdulás (Hall-elemmel), stb., de a műszer a méréstechnika más területén is jól használható (1. ábra).

#### Műszaki adatok:

Bemenő jeltartomány	min. 0...10 mV max. 0...1 V
Bemenő ellenállás	20 kohm
Kimenő jeltartomány	0...5 mA
Terhelő ellenállás	0...2000 ohm
Pontosság	$\pm 1\%$
Tápfeszültség	24 V <sub>egyen</sub> ; 0,5 W
Üzemi hőmérséklet-tartomány	+5...+40 °C
Méret	30×60×30 mm
Súly	kb. 0,07 kp

#### Aram—frekvencia átalakító, A—IF típ.

Az átalakító bármely egységes villamos analóg kimenő jelű (URS-rendszer) készülékhez csatlakoztatható, ahol szükség van az analóg jelről a digitális jelre történő áttérésre. Így többek között alkalmazható hőmérséklet-, légnedves-ség-, nyomás-, nyomáskülönbség-, fajsúly-, teljesítmény-, elmozdulás-, forgatható nyomaték- stb. távadókhoz. Az átalakító kimenetén nyert impulzussorozat felhasználható digitális készülékek (adatfeldolgozók, kijelzőrendszerek stb.) bemenő jeleként. Megfelelő osztólánc alkalmazásával elektromechanikus számlálójelfogók közvetlen működtetésére is alkalmasak (2. ábra).



2. ábra. Aram — frekvencia átalakító

#### Műszaki adatok:

##### Műszaki adatok:

Bemenő jeltartomány	0...5 mA
Bemenő ellenállás	250 ohm
Kimenő jeltartomány	0...5000 Hz
Impulzus amplitudó	2 V <sub>csúcs</sub>
idő	5 $\mu$ s
terhelés	20 kohm
Pontosság	$\pm 0,6\%$
Tápfeszültség	30 V <sub>egyen</sub>
Üzemi hőmérséklet-tartomány	+5...+40 °C
Méret	60×60×30 mm
Súly	kb. 0,2 kp

A modulelemekhez szükséges tápegységeket (T—HV típ.) külön kívánságra szállítjuk.

#### Mikroforrasztó berendezés

A berendezés a mikrominiatúr rendszerek integrált áramkörökből készült egységeinek szerelésénél (elsősorban hybrid integrált áramkörökhez) szükséges forrasztásokhoz, valamint integrált áramkörök készítéséhez használható (3. ábra).

A berendezéssel 0,05...0,6 mm átmérőjű huzalok forraszthatók. A forrasztásoknál keletkező ónfelület átmérője 0,15...2 mm. A fenti méretek négy forrasztófej cseréjével foghatók át. A forrasztófej óntartályának egyszeri feltöltésével mintegy 50...500 forrasztás végezhető el, az ónfelület nagyságától függően. A feltöltés szakaszos vagy folyamatos lehet. A forrasztóon adagolása az óntartályból a forrasztási helyre automatikus.

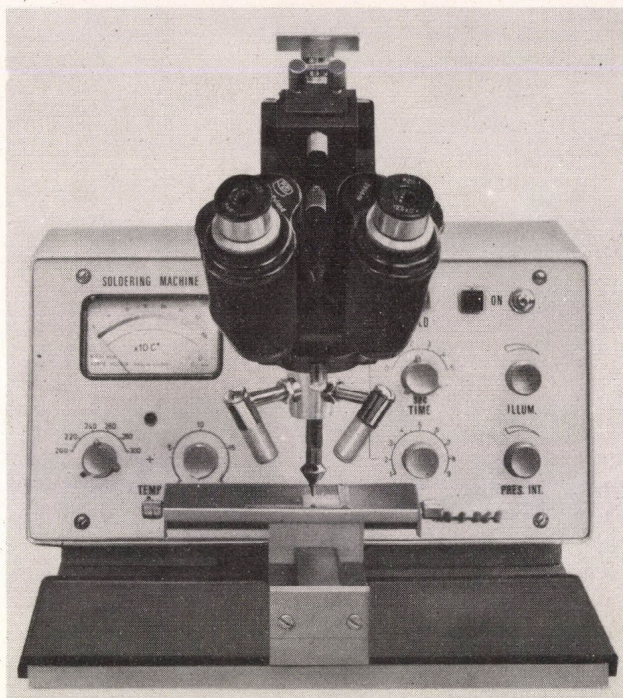
A 0,05...0,15 mm-es huzalok beforrasztásának megkönnyítésére huzal-adagoló manipulator szolgál.

A befogható lapkaméret 20×20 mm, illetve kívánság szerint változhat max. 65×20 mm-ig. A lapkamozgató szerkezet állíthatósága az x, y, z tengely irányában 60×22×5 mm.

A forrasztófej fűtőfeszültsége 12 V  $\pm$  3 V; áramfelvétele 2 A. A forrasztófej hőmérséklete  $\pm 5$  °C pontossággal stabilizált.

A készülék 0,2...5 s tartományban működő időkapcsoló automatikával rendelkezik.

Optika: sztereomikroszkóp, 12,5...34× nagyítással.



3. ábra. Mikroforrasztó berendezés

**Műszaki adatok:**

Objektívek	1× és 2×
Okulárok	12,5× és 17×
Tárgytávolság	146 mm ± 10 mm
Tápfeszültség	220 V
Teljesítményfelvétel	60 W
Méret	320×300×340 mm
Súly	14,5 kp

**Mérőerősítő (Data amplifier), 1726 típus.**

Az Intézet új mérőerősítője differenciál bemenetű, nagy bemenő ellenállású, igen nagy stabilitású egyenáramú erősítő. Mindenütt eredményesen használható, ahol mV-nagyságrendű analóg jelek nagy pontosságú erősítésére van szükség.

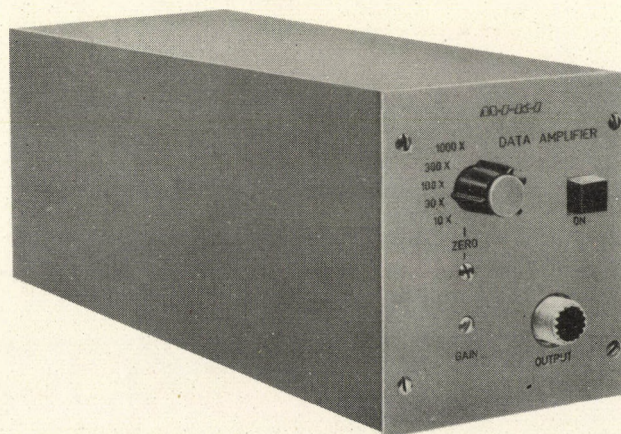
Nagy, azonos fázisú zavarjel elnyomó képessége következtében a mérendő jel földpontja és a mérőrendszer (regisztráló adatfeldolgozó, folyamattírányító rendszer) földpontja közötti zavaró egyen- és váltakozófeszültségek a mérés hibáját nem növelik.

A készülék integrált áramkörös bemenő fokozatát termosztát tartja állandó hőmérsékleten, így szaggató (chopper) alkalmazása nélkül a hőmérsékletdrift  $\mu\text{V}$  nagyságú.

A korszerű áramkörös felépítés széles hőmérséklettartományban való felhasználást, kisméretű kontruktív kialakítást tett lehetővé, igen nagy megbízhatóság mellett. Méretei megfelelnek az ASA rack-rendszerének, de külön műszer egységként is rendelhető (4. ábra).

**Műszaki adatok:**

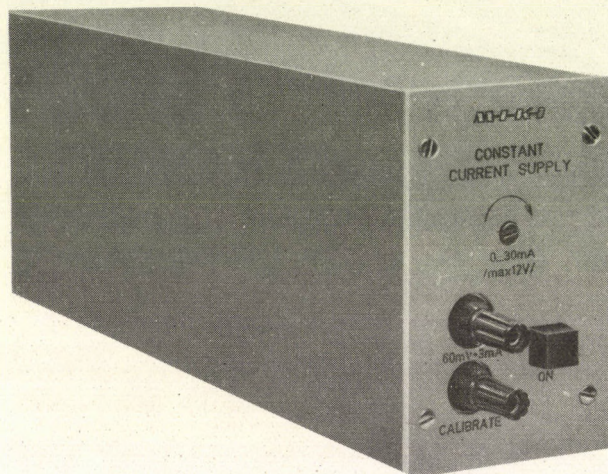
Erősítés fokozatok	1×; 3×; 10×; 30×; 100×; 300×; 1000×
Erősítés relatív pontossága	1×...300× tartományokban $\pm 0,1\%$ ; 1000× tartományban $\pm 0,2\%$ (25 °C-on mérve)
Erősítés folyamatos beállítható tartománya	1...2500 (min. 3% átfedéssel)
Erősítés hőfoktényezője	0,05%/°C
Kimenő jeltartomány	0...10 V (1 kohm terheléssel)
Megengedhető túlzérlés	12 V-ig
Bemenő ellenállás	min. 500 Mohm
Kimenő ellenállás	max. 0,5 ohm
Felfutási idő (nagyjelű)	min. 50 $\mu\text{s}$ (1× erősítés állásban)
Azonos fázisú jelelnyomás 1 kohm mérő aszimmetria esetén	min. 100 dB (50 Hz)
Max. azonos fázisú jel	15 V (csúcstól – csúcsig)
A bemenetre vonatkoztatott nullapontdrift	2 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Működési hőfokhatárok	0...+55 °C
Kapacitív terhelhetőség	min. 1 nF
Méret	278×115×115 mm
Súly	2,2 kp



4. ábra. Mérőerősítő

## Állandó áramú tápegység (Constant current supply), 1727 típus.

Az Intézet új állandó áramú tápegysége földfüggetlen áramgenerátor. A kimenőpontok kapacitása mind a hálózathoz, mind a készülék fémvázához képest csak néhány pF értékű és védőárnyékolt. Ennél a tulajdonságánál fogva kiválóan alkalmas földfüggetlen mérőérzékelők és távadók táplálására.



5. ábra. Állandó áramú tápegység

A kimenőáram finoman szabályozható, és a beállított érték tág hőmérséklet-határok között állandó értékű marad.

A készülék integrált áramkörös felépítésű. Méretei megfelelnek az ASA rack-rendszerének, de külön műszeregységként is megrendelhető. Jelentősebb alkalmazási területei:

- nyúlásmérőbéllyegek táplálása;
- ellenállásmérőhidak, ellenállás távadók táplálása;
- precíziós ellenállás, impedancia hidak táplálása stb.

A híd kimenő feszültsége az ellenállásváltózással szigorúan arányos, ez nagy pontosságú méréseknél, digitális kiértékeléseknél elengedhetetlen (5. ábra).

### Műszaki adatok:

Kimenő áram	0,01...30 mA (beállítható)
Ellenőrzési lehetőség	20 ohm $\pm$ 0,1% ellenálláson max. 18 V
Üresjárás feszültség	12 V
Üzemi feszültség max. kimenő áram esetén	max. 18 V
Belső ellenállás	min. 1 Mohm
Kimenő áram hőfok-tényezője	max. 1 $\mu$ A $\pm$ 0,02%/°C
Kimenő áram hullámosság és zaj (terhelő-ellenálláson megjelenő feszültségre vonatkoztatva)	max. 0,5% (csúcstól – csúcsig)
Kimenő áram változás $\pm$ 10% hálózati feszültség esetén	max. 0,05%
Működési hőmérséklet-határok	0...+55 °C
Átütési vizsgálófeszültség	2500 V =
Méret	278×115×70 mm
Súly	1,7 kp

Az ismertetett új műszerekről felvilágosítást ad a Műszeripari Kutató Intézet Tájékoztatási Osztálya, Budapest XII., Pethényi köz 10. Tel.: 169—083.

Zsuhár János



## KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

### Egyetemes vákuum röntgenspektrométer, PW—1410 típus.

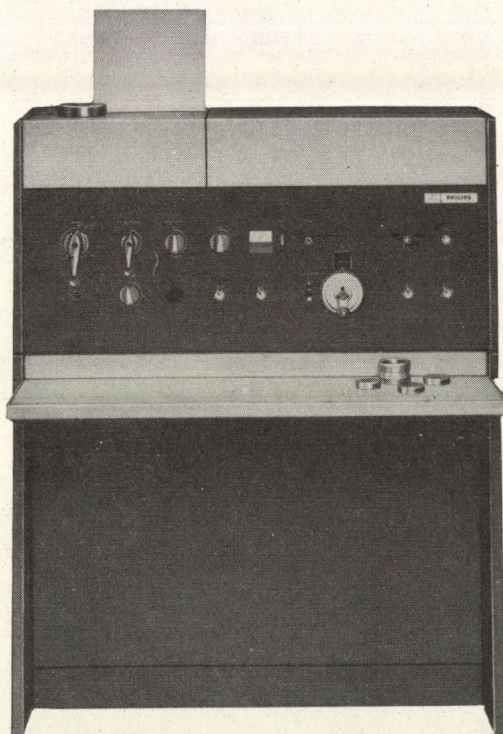
(N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken,  
Eindhoven, Hollandia)

Az új típusú röntgenspektrométer összeépítve tartalmazza a hagyományos röntgenkészülékek különálló részeit (1. ábra). A spektrométer, goniométer, áramlásszámláló, szcintillációs számláló, kollimátorok egy egységet képeznek. A készülék kézi működtetésű, de lépegető motorral is szabályozható. Tervezésekor célul tűzték a nagyobb intenzitást, rövidebb mérési időt, nagyobb érzékenységet, és kisebb detektálási küszöböt. Az elemzések egészen a 9-es atomszámig (fluor) gyorsan és pontosan elvégezhetők. Működtetéséhez stabilizált röntgen generátor és univerzális, tranzisztorizált digitális-íróműszeres kiértékelő szükséges. (PW—1140 és PW—1360.)

A készülék főbb műszaki előnyei:

- a) fluortól fölfelé analizálja az elemeket;
- b) a goniométert és spektrométert összeépítették, ennek következtében elhagyható a kézi működtetés;
- c) a mintatartó két minta egyidejű befogadására alkalmas;
- d) az áramlás-arány és szcintillációs számlálók párhuzamosan működnek;
- e) légszilip biztosítja a mérések közötti rövid időt;

- f) az intenzitás növekedése érdekében különösen széles kollimátorokat és kristályokat alkalmaztak;
- g) a kollimátorok, kristályok és minták a vákuum megszakítása nélkül cserélhetők;
- h) nagy a mintakapacitás;
- i) a röntgenső szűrői változtathatók;



1. ábra. Egyetemes vákuum röntgenspektrométer

- j) a készülék 100 kV-ig működik;
- k) minden ellenőrzés, illetve szabályozás egyetlen műszerlapról történik.

A mintatartó kamra forgótárcsás rendszerű. A tárcsa két minta befogására alkalmas, és kar segítségével a készülék belsejébe forgatható. Megfelelően kiképzett légszilip gondoskodik a vákuum állandó fenntartásáról. Mialatt az első minta mérőállásban van, a második behelyezhető a tányérba. A mintatartók szinkronmotorral forgathatók, és alkalmasak folyadékok, porok és szilárd testek befogására 51 mm átmérőig.

A röntgenső feje belenyúlik a mintakamrába. A fókusz-távolság mindössze 26 mm. A mintatartót alulról éri a röntgensugárzás. Kétféle kivitelben, könnyűfém-ből vagy saválló titán-ötvezetből készül, és 100 kV-ig használható.

A kollimátor-rendszer durva és finom kollimálást tesz lehetővé 110  $\mu\text{m}$ -es és 300  $\mu\text{m}$ -es távolságokkal, könnyű, illetve nehéz elemek részére. Különleges feladatokra 550  $\mu\text{m}$ -es és 150  $\mu\text{m}$ -es kollimátorok is kaphatók.

A kristálykamra két vagy öt állású kristálytartót tartalmaz és áramlásmérővel rendelkezik. Ablakát poliszter film borítja. Az áramlásmérőt 1  $\mu\text{m}$ -es vagy 6  $\mu\text{m}$ -es ultravékony ablakokkal is el lehet látni. A továbbfejlesztett belépő kollimátor és a nagy előerősítő fokozzák az érzékenységet a könnyűfémek tartományában. A számlálót állandó gázárammal argon—metán gázkeverék veszi körül. A gázfogyasztás igen kicsi, kb. 3 l/h. Az áramlásszámláló kapcsolatban áll a goniométerrel, így a szcintillációs- és áramlásszámláló tandemben működhet. A goniométer tengelyére szerelt precíz kristályváltó a vákuum megszakítása nélkül két vagy öt analízáló kristály egyidejű alkalmazását teszi lehetővé. A kristályokat speciális felületi kezeléssel látták el, hogy ily módon fokozzák reflexiójukat.

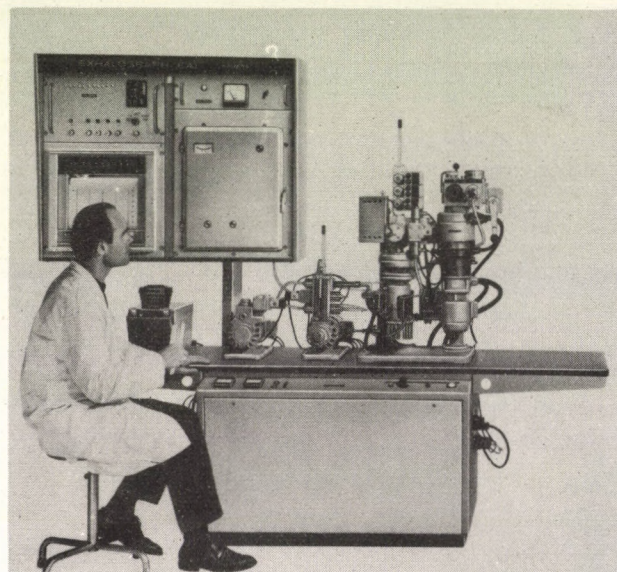
A teljes röntgentér bármelyik hagyományos forgólégszivattyúval 1 min alatt evakuálható. A légszilip lehetővé teszi, hogy mialatt az első minta mérése folyik, a második már a mintatartóba helyezhető.

A készülékhez a 100 kV—2kW, vagy 100 kV—3 kW sorozathoz tartozó PW—2161, ill. PW—2168 röntgensövet, a PW—1130 vagy PW—1140 röntgenerátort ajánlják.

## Univerzális oxigén és nitrogén fém analízátor, Exhalograph EA—1 típus.

(Balzers A. G., Liechtenstein)

A készülék vákuumolvasztásos elv alapján, automatikusan elemzi fémek oxigén-, nitrogén- és hidrogén-tartalmát. A gázok eltávolítása a fémekből vákuummal történik, üríthető grafit-tégelyben. A gázok leszívását, gyűjtését és sűrítését nagy teljesítményű vákumszivattyú végzi. Az összegyűjtött gázkeverékek automatikus analízisét fizikai módszerekkel végzi a készülék, és a mérési adatokat azonnal regisztrálja (2. ábra).



2. ábra. Univerzális oxigén és nitrogén fém analízátor

A mechanikai elveken működő mintaadagoló-zsilipen keresztül a minta a forgó tégelybe kerül, ahol gyorsan felszabadulnak belőle a gázok. A forgó grafit-tégelyt ellenállásfűtés hevíti. Minden elemzés után a tégely, merőleges tengelye körül végzett heves rotációval, kiüríthető. Ez a következő előnyökkel jár:

1. a minták egymást nem befolyásolhatják, és az egyes minták elemzése tetszés szerinti sorrendben történhet;
2. minden minta egyedileg előolvasztással speciális kezelésnek vethető alá;

3. a tégelyben csekély folyadékszint marad vissza, ennek következtében a gázok eltávolításához szükséges idő a már meg-elemzett minták növekvő számával nem nő;
4. az egyes minták gáztartalmát az előzetes minták olvadéka nem hígítja;
5. az előzetes minták által kiválasztott grafit nem zavarja a későbbi minták gáztalanítá-sát.

Az extrahált gázokat nagy teljesítményű szivattyúrendszer szívja le, és sűríti a gyűjtőtérben. Ezt olajmentes körtolattyús légszivattyú, és eléje kapcsolt olajdiffúziós szivattyú végzi. Így a környező levegőbe nem kerülhetnek higanygőzök, ugyanakkor az eredményeket nem hamisítják meg az olajgőzök.

A mennyiségi gázanalízist automatikus fizikai mérőműszerek biztosítják. A CO meghatározása infravörös abszorpcióval, az  $N_2+CO$  meghatározása konstans össznyomás mellett a hővezetés mérésével, és a  $H_2+N_2+CO$  meghatározása az össznyomás mérésével történik.

1. táblázat

Hitelesített	Készülékkel mért
O <sub>2</sub> tartalom ppm O <sub>2</sub>	
34 ± 3,4	34 ± 1
157 ± 7	154 ± 2
322 ± 15	327 ± 9
484 ± 14	484 ± 14

2. táblázat

Hitelesített	Készülékkel mért
N <sub>2</sub> tartalom ppm N <sub>2</sub>	
682 ± 17	685 ± 6
120 ± 5	124 ± 2
72 ± 8	74 ± 2
35 ± 6	37 ± 3

A mérési adatokat vonalíró regisztrálja. Papírszélessége 25 cm. A beépített automatikus hitelesítő berendezés lehetővé teszi, hogy tetszés szerinti, ismert mennyiségben beadagolt

hitelesítő CO, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> gázokkal, digitális kijelzéssel hitelesítsük a készüléket.

Acélokban levő oxigén gyorsmeghatározása a minta beadagolásától az eredmény kijelzéséig 2 min-ig tart, nitrogén meghatározása 2...3 min-t vesz igénybe. A készülék pontosságára jellemzők az 1., 2. és 3. táblázatban közölt elemzési adatok.

3. táblázat

Oxidok	Elméletileg számított	Készülékkel mért
	O <sub>2</sub> tartalom %/o-ban	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30,1	30,1 ± 1,0
SiO <sub>2</sub>	53,3	53,4 ± 1,2
TiO <sub>2</sub>	40,1	42,1 ± 1,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	47,0	46,9 ± 0,6
MgO	39,7	40,2 ± 1,6

### Üzemi analízátor acélok oxigéntartalmának mennyiségi meghatározására, Exhalograph EAO—201 típus.

(Balzers A. G., Liechtenstein)

Az acélgyárak termelésük ellenőrzésére egyre nagyobb mértékben igénylik az oxigénanalizátorokat. Ezeknek a készülékeknek az üzembiztonság érdekében olyanoknak kell lenniök, hogy a rutinmunkák során semmi esetre se lehessen tévesen mérni. Ennek érdekében egyre jobban terjednek azok a készülékek, melyeken a beállítási lehetőségeket minimumra szorították. Világviszonylatban a „Black-Box” elérésére törekednek, vagyis olyan üzemi mérőkészülékeket gyártanak, amelyek a minta beadagolása után rövid idő alatt automatikusan feljegyzik az eredményt. Mindezeknek a speciális követelményeknek tesz eleget az EAO—201 típusú üzemi oxigénanalízátor.

A készülék kezelését az elképzelhető legkevesebb műveletre szorították, így nem-iskolázott munkaerővel is zavartalanul üzemeltethető. Az előre lemért acélmintát grafit hüvelybe teszik. Ez szolgál egyúttal a fűtőkemence belső terével, melyet ellenálláshuzallal fűtenek. A minta behelyezése után lezárják a fedőt; ezzel egyidőben megindul az automatikus elemzés.

A rendszer belső terét kétlépcsős körtolaty-tyús légszivattyú evakuálja. 4 s-ként érkező áramlókés a grafit hüvelyt rövid időre nagy hőmérsékletre hevíti. Ennek következtében a hüvely megszabadul gázzárványaitól, anélkül, hogy közben maga a minta jelentősebben felmelegedne. Ez azzal az előnnyel jár, hogy rendkívül kicsiny és konstans marad a vakérték, továbbá, hogy folyamatosan végezhető a sorozatmérések. Ezt követően hosszabb, kb. 30 s-os áramimpulzussal megolvastják a mintát. A mintában levő oxigén szénmonoxid alakjában igen gyorsan átdiffundál a grafit hüvely falán. A leadott gázokat egy gázgyűjtő szivattyú folyamatosan elszívja és az infravörös érzékelő kamrába szállítja. A nagy teljesítményű vákuumszivattyút el lehetett hagyni, mivel a szabad kemencetér fogatot fémbetétekkel borították és így az időállandót rendkívül kicsire szorították. Ennek köszönhető a minta nagyon gyors gáztalanítása és a készülék nagy teljesítőképessége. 1,5 min-nel a fedő lezárása után a készülék milligrammra osztott skálán jelzi a minta oxigéntartalmát. A készülékhez kívánságra adatkijelző íróműszer is csatlakoztatható.

A készülék hitelesítése tetszés szerinti mennyiségű, digitálisan beállítható szénmonoxidal történik. Hitelesítő minták nem szükségesek.

A készülék működtetése nagyon gazdaságos: a grafit hüvely ára csekély, más cserélendő alkatrész nincs.

#### Műszaki jellemzők:

Méréstartomány	0...1 mg O <sub>2</sub>
Egyes mérések közepes hibája a meghatározás alsó határánál	< ± 2.10 <sup>-4</sup> mg O <sub>2</sub>
Egyes mérések közepes relatív hibája	< ± 1%
Analízis ideje	< 90 s
Mintanagyság (max.)	∅ = 8 mm; hossz = 10 mm
Fűtőteljesítmény	kb. 2,5 kVA
Energiaszükséglet egy analízishez	0,02 kWh
Hűtővíz szükséglet	kb. 5 l/min
Készülék súlya	235 kp

Néhány elemzési adatot a 4. táblázatban közlünk.

Hitelesített	Készülékkel mért
O <sub>2</sub> tartalom ppm-ben	
175 ± 4	180 ± 4
322 ± 15	330 ± 9
34 ± 3	32 ± 4
484 ± 14	487 ± 7
131 ± 8	127 ± 2
28 ± 2	29 ± 1

#### Élettani gázkromatográf, Model 2100 (Varian A. G., Zug, Svájc)

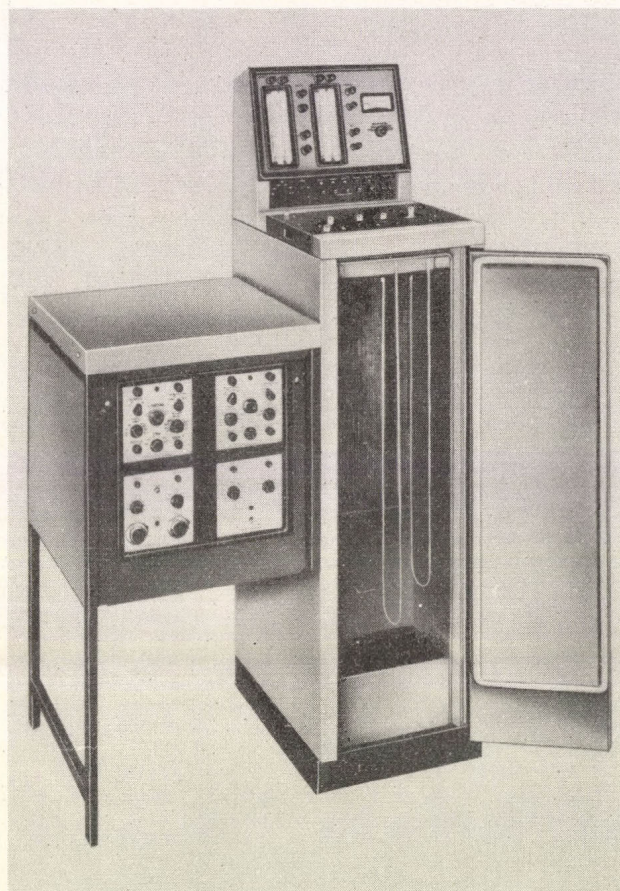
Az új gázkromatográf elsősorban élettani vizsgálatokra készült (3. ábra). Különös előnye, hogy még igen nehéz kísérleti körülmények között is egyszerű kezelni. A biokémiai és gyógyászati vizsgálatok során előforduló, nehezen elemezhető mintákra is használható. Különösen alkalmas sztereoidok, szénhidrátok, trigliceridek, zsírsavak, féregirtók, aminosavak és barbiturátok elemzésére; az ipari analízis területén pedig halogénezett vegyületek, polinukleáris szénhidrogének, nagy molekulájú fenolok, zsírok és olajok vizsgálatára.

A műszer szerkezeti és műszaki tulajdonságai közül a következőket lehet kiemelni:

- belső rendszere teljes egészében üvegből készült;
- elhanyagolhatóan csekély a holt-tér;
- nagy, könnyen hozzáférhető U-alakú oszlop-fűtés;
- közvetlen befecskendezés az oszlopba;
- megbízhatóan működik magas hőmérsékleteken és nagy érzékenységi tartományban is;
- a négy oszlop négy detektorral működtethető;
- könnyen összekapcsolható más élettani műszerrel.

A készülék speciális elektrolitikus vezetőképességet mérő-, rádióaktív-, mikrocoulometriás- és lángfotométeres detektorral is használható. Ezeknek a detektoroknak a bekötését megkönnyíti az elektronikus részek feletti, elhúzható borítólappal.

A kiáramló minta osztásával nagymértékben fokozható a gázkromatográfia sokoldalúsága. Ezért a 2100-as modellhez különböző mintaosztókat adnak. A fémből készült 1:1 osztó lehetővé teszi, hogy egyidejűleg használjunk elektroncsapdás és foszfordetektort, pl. fégirtók kétsatornás analizisekor. A 10:1 osztó lehetővé teszi az egyidejű detektálást és mintagyűjtést további vizsgálatokhoz, pl. a minta infravörösben vagy ultraibolyában történő



3. ábra. Élettani gázkromatográf

elemzéséhez. A készülékhez összesen három mintaosztó választható. A robusztus felépítésű, fémből készült mintaosztó 1:1 arányban, kétsatornás rendszerben dolgozik, 10:1 arányban egyidejű detektálást és mintagyűjtést valósít meg. A két új, teljesen üvegből készült osztó (1:1 és 10:1) közvetlenül az üvegoszlopra csatlakoztatható, és így biztosítja, hogy a vizsgálandó anyag az analízis során csak üveggel érintkezzék.

### Fontosabb műszaki jellemzők:

Fűtőtér:	
Méretek	97×28×18 cm; térfogata 49 000 cm <sup>3</sup>
Hőmérséklettartomány	400 °C-ig szabadon választható
Hűtés sebessége	400 °C-ról 100 °C-ra 5 min alatt
Hőmérsékletszabályozás stabilitása	±0,3 °C
Hőmérsékletprogram	0,5; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 15 és 20 °C/min
Detektortípusok:	univerzális, lángionizációs, foszfor és H <sup>3</sup> , ill. Ni <sup>63</sup> elektroncsapdás detektorok
Hőmérséklettartomány	400 °C-ig szabadon választható
Hőmérsékletstabilitás	±0,5 °C
Kettős differenciál elektrométer:	
Működési elv	A és B csatorna egymástól függetlenül, és A-B vagy B-A, lángionizációs és elektroncsapdás detektor egyidejű használatával
Érzékenysége	1.10 <sup>-12</sup> A/skr, 1 mV-os íróműszeren
Kimenő impedancia	0...5 kohm.

### Automatikus vérnyomásmérő és regisztráló, 53671 típus.

(Cambridge Scientific Instruments Ltd., Cambridge, Anglia)

A gyógyászatban felmerülő, állandó megfigyelmet igénylő vérnyomásmérés elvégzésére szolgál ez az új, automatikus műszer. 5 min-es időközökben automatikusan méri, és írószalagra regisztrálja a kéz ujjára felerősített érzékelő által adott artéria-nyomást. A beteg ujjára rugalmas karmantyúkkal felerősített érzékelők nem zavarják a beteg közérzetét, így a mérés és regisztrálás alvás közben is folyamatosan végezhető. A műszer felhasználható vérnyomáscsökkentő gyógyszerekkel kezelés alatt álló betegek vérnyomásának tartós és folyamatos ellenőrzésére.

Mérés előtt a beteg ujjára egy-egy szorosan záró és disztálisan érzékelő, felfújható karmantyút tekernek (4. ábra). Villanymotorral hajtott szivattyú 5 min-es időközökben mind-



4. ábra. Automatikus vérnyomásmérő és regisztráló

két karmantyút 300 Hgmm-ig felfújja, majd lassan visszaereszti 0 Hgmm nyomásra. A szisztolikus nyomás felett a szorosán záró karmantyú elállítja az artéria pulzálását, de mielőtt a nyomás a szisztolikus alá esik, a pulzálás helyreáll, és az érzékelő karmantyúba épített átalakító az egymást követő pulzálásokat elektromos jellé alakítja. A teljes szivattyúzási ciklus kb. 1 min-ig tart, ebből a nyomáscsökkenés ideje kb. 40 s.

Az íróműszer tolla a nyomásmérővel áll összeköttetésben; ez utóbbi a karmantyúban keletkező nyomásokat méri, és így minden egyes szivattyúzási ciklus alatt a papírszalag felett kitér. Mielőtt a karmantyúból a levegő távozása megindult, minden egyes pulzus által okozott elektromos jel az íróműszer tollát azonnal

a papírhoz nyomja. Az írószalagot Hgmm-ben kalibrálták, és a szisztolikus nyomást az első regisztrált pont jelzi; ez reprezentálja az első pulzust a szisztolikus nyomás elérése után. Az írószalagot minden 5 min-es mérési ciklus után a műszer automatikusan továbbítja. Ily módon minden méréskor a pulzusoknak megfelelő pontsorok (oszlopok) keletkeznek a papíron; ezek közül a legmagasabb pontokat összekötő hullámvonal jellemzi a vérnyomás ingadozásokat. A folyamatos mérés mellett végezhető egyszeri mérés is.

A műszert újabban kiegészítették koraszülött csecsemők vérnyomásának mérésére alkalmas méréshatárváltóval. Az alapműszer változatlan maradt, mindössze a karmantyúkat változtatták meg úgy, hogy a bennük keletkező nyomás 100 és 300 Hgmm között bármilyen kívánt értéknek megfelelően beállítható legyen. Ennek különösen akkor van jelentősége, ha 50...80 Hgmm körüli alacsony vérnyomásokat kívánunk mérni.

#### Műszaki jellemzők:

Újra felerősíthető karmantyúk

felfújható, önmaguktól tapadó, ujj köré tekerhető, rugalmas szalagok 0...300 Hgmm 40 mm széles, 30 m hosszú; elegendő 1200 h regisztráláshoz

Nyomástartomány  
Írószalag méretei

Műszer súlya, készenléti táskával

8,8 kg.

Králik Iván

# A KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Összeállította:  
Görgényi László és Herczeg Kálmán

Ellenőrizte:  
Wölfel Lajosné

## Luxmérő, 121 ÜDL típus

*Radelkisz gyártmány*

Méréshatár	50 000 lx
Mérési tartományok	0...100 lx; 0...200 lx; 0...500 lx; 0...1000 lx

50× szűrővel az előző értékek 50-szerese.

## Ultrahangos vastagságmérő, 1806 A típus

*Dawe gyártmány*

Mérési tartományok	0,05...1,25 inch; 0,10...2,5 inch
Pontosság	0,005 inch, illetve 0,01 inch
Működési hőmérséklet- tartományok:	
alapkészülék	-10...+50 °C
mérőfejek	-15...+200 °C
Tápfeszültség	9 V-os telep

## Ultrahangos tisztító generátor, 1150 típus

*Dawe gyártmány*

Generátor frekvenciája	40 kHz
Kristályfrekvencia	38,02 kHz
Nagyfrekvenciás átlag- teljesítmény	125 W
Csúcsteljesítmény	500 W
Mérőedény úrtartalma	6...7 l

## AM—FM video szignálgenerátor, 1120/A típus

*Műszeripari Kutató Intézet gyártmány*

Frekvenciatartomány	4...300 MHz (8 sávban)
Frekvenciapontosság	±1%
Kimenőszint I.	0,1 μV...100-mV
II.	0,1 μV...1,5 V

Belső amplitúdó modu-  
láció (OUTPUT I.):

moduláló frekvencia	400 Hz ±5% és 50 Hz
moduláló mélység	0...80%

Belső amplitúdó modu-  
láció (OUTPUT II.):

moduláló frekvencia	400 Hz ±5% és 50 Hz
modulációs mélység	0...30%

Külső amplitúdó modu-  
láció (OUTPUT I.):

moduláló frekvencia- határok	30 Hz...100 kHz
modulációs mélység	0...80%

Belső frekvencia modu-  
láció (OUTPUT I. és II.):

moduláló frekvenciák	400 Hz ±5% és 50 Hz
löklet	0...100 kHz között fo- lyamatosan szabályozha- tó

Külső frekvencia modu-  
láció (OUTPUT I. és II.):

moduláló frekvencia- határok	30 Hz...15 kHz
löklet	0...100 kHz között fo- lyamatosan szabályozha- tó

### Érzékeny csővoltmérő, 1319 típus.

<i>EMG gyártmány</i>	
Mérési határok	50 $\mu$ V ... 300 V (13 sávban)
Pontosság	$\pm 2\%$
Bemenetek	szimmetrikus, aszimmetrikus
Frekvenciafüggőség	10 Hz ... 20 Hz $\pm 5\%$ ; 20 Hz ... 300 kHz $\pm 2\%$ ; 300 kHz ... 1 MHz $\pm 5\%$
Kimeneti impedancia	600 ohm

### Mikrovolt—pikoampermérő, 425 A típus.

<i>Hewlett-Packard gyártmány</i>	
Feszültség határok	10 $\mu$ V ... 1 V (10 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$
Bemenő impedancia	1 Mohm $\pm 3\%$
Áramméréstartomány	10 pA ... 3 mA (10 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$
Bemenő impedancia	0,33 és 1 Mohm között

### Nagy pontosságú csővoltmérő, 1322 típus.

<i>EMG gyártmány</i>	
Mérési határok	50 $\mu$ V ... 300 V (12 sávban)
Pontosság	$\pm 1\%$
Frekvenciahatárok	10 Hz ... 5 MHz
Bemenő impedancia	10 Mohm    35 pF

### Szervoszó, TR 4205 típus.

<i>ELKISZ KTSZ gyártmány</i>	
Függőleges erősítő: frekvenciatartomány	0 ... 1,5 MHz, DC-üzem; 20 Hz ... 1,5 MHz, AC-üzem
érzékenység	50 mV <sub>CS-CS</sub> /osztás
bemenő impedancia	1 Mohm    60 pF
erősítés szabályozás	dekadikusan
Vízszintes erősítő: frekvenciahatárok	20 Hz ... 300 kHz
vízszintes érzékenység	3 V <sub>CS-CS</sub> /osztás
erősítés szabályozás	folyamatos, min. 1:5 átfogással
bemenő ellenállás	2 Mohm

### Szélessávú csővoltmérő, 1324 típus.

<i>EMG gyártmány</i>	
Mérési határok	100 $\mu$ V ... 30 V (10 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$
Frekvenciahatárok	1 kHz ... 30 MHz
Bemeneti impedancia	3 Mohm    10 pF

### Nagyfrekvenciás oszcilloszkóp, OS-102 típus.

<i>Lengyel gyártmány</i>	
Egysugaras betolható egységgel: sáv szélesség	$\times 1$ DC, DC ... 30 MHz, -3 dB; $\times 1$ AC, 2 Hz ... 30 MHz, -3 dB; $\times 0,1$ AC, 3 Hz ... 20 MHz, -3 dB; $\times 1$ AC-DC, 0,5 V/cm - 50 V/cm; $\times 0,1$ AC, 0,05 V/cm - 5 V/cm
érzékenység	1 Mohm    33 pF
bemenő impedancia	0 ... 30 MHz -3 dB
Kétsugaras betolható egységgel: sáv szélesség, DC AC	2 Hz ... 30 MHz -3 dB
érzékenység	0,05 V/cm ... 20 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm    33 pF
Differenciál betolható egységgel: sáv szélesség és érzé- kenység	DC ... 750 kHz -3 dB; 1 mV/cm DC ... 1 MHz -3 dB; 2 mV/cm DC ... 1,25 MHz -3 dB; 5 mV/cm
bemenő impedancia	1 Mohm    39 pF
max. bemenő feszültség	500 V

### AC—DC konverter, RMS-2140 típus.

<i>Dynamco gyártmány</i>	
Szorótényezők, minimális és maximális feszültség tartományok (DC)	0,1 $\times$ ; 50 mV; 100 mV 1 $\times$ ; 50 mV; 1 V 10 $\times$ ; 500 mV; 10 V 100 $\times$ ; 5 V; 100 V 1000 $\times$ ; 50 V; 1000 V
Pontosság	3 kHz-ig $\pm 0,07\%$ ; 3 kHz ... 10 kHz $\pm 0,175\%$
Linearitás	10 Hz ... 20 kHz $\pm 0,07\%$
Bemenő impedancia	0,1 $\times$ és 1000 $\times$ állásban 10 Mohm    50 pF egyéb állásban 1 Mohm    50 pF
Kimenet	10 000 skálán 100-nál max. 1 V 3000 skálán 800-nál max. 0,3 V



## Oscilloszkóp, PM 3221/01 típus.

### Philips gyártmány

Y-erősítő:	
frekvenciahatárok	10 Hz...10 MHz
bemenő impedancia	1 Mohm    30 pF
bemenő feszültség	max. 500 V
késleltetés	≥ 100 ns
X-erősítő:	
frekvenciatartomány	0...1,5 MHz
bemenő impedancia	0,5 Mohm    90 pF
bemenő feszültség	50 V <sub>cs-cs</sub>

## 12 csatornás UV oszcillográf, 3006 típus.

### SE Laboratories gyártmány

Papírsebesség	10...1250 mm/s; 10...1250 mm/min
Regisztráló papír méretei	150 mm×60 m
Írássebesség	60 000 inch/s
Időalap	0,1 és 1 s; 0,1 és 1 min
Regisztrálási idő	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10 s

## Ceruza galvanométer, B 450 típus.

### SE Laboratories gyártmány

Saját frekvencia	409 Hz
Határfrekvencia	300 Hz
Névleges ellenállás	120 ohm
Csillapítás ellenállás	250 ohm
Max. terhelő áram	25 mA
Érzékenység	0,053 mA/cm, ill. 6 mV/cm ±10%

## Ceruza galvanométer, A 100 típus.

### SE Laboratories gyártmány

Saját frekvencia	94 Hz
Határfrekvencia	60 Hz
Névleges ellenállás	42 ohm
Csillapítás ellenállás	250 ohm
Max. terhelő áram	10 mA
Érzékenység	0,0034 mA/cm, ill. 0,13 mV/cm ±10%

## Ceruza galvanométer, A 1000 típus.

### SE Laboratories gyártmány

Saját frekvencia	1005 Hz
Határfrekvencia	600 Hz
Névleges ellenállás	75 ohm
Csillapítási ellenállás	250 ohm
Max. terhelő áram	35 mA
Érzékenység	0,35 mA/cm, ill. 25 mV/cm

## Ceruza galvanométer, C 300 típus.

### SE Laboratories gyártmány

Saját frekvencia	275 Hz
Határfrekvencia	200 Hz
Névleges ellenállás	38 ohm
Csillapítási ellenállás	250 ohm
Max. terhelő áram	25 mA
Érzékenység	0,13 mA/cm, ill. 5 mV/cm

## Oscilloszkóp, SZ1-31 típus.

### Szovjet gyártmány

Frekvenciatartomány	2 Hz...100 MHz
Érzékenység	0,1...100 V/cm
Belső kalibráció	négyszögjel

## Kimenő teljesítménymérő, PWT-4 típus.

### Lengyel gyártmány

Mérési tartomány	0...100 W
Maximális bemenő feszültség és áram	250 V, 2 A
Frekvenciahatár	20 Hz...20 kHz

## Nagyfrekvenciás impedancia mérőhíd, BM 431 típus.

### Tesla gyártmány

Frekvenciahatárok	1...250 MHz (8 sávban)
Pontosság	±1%
Ellenállástartomány	15 ohm...100 kohm
Kapacitástartomány	30 pF...170 pF

## Digitális frekvenciamérő, TR 5253 típus.

### ELKISZ KTSZ gyártmány

Mérési határok	0,1 Hz...1 MHz
Pontosság	±1 számjegy
Időtartammérés	5 ms...1000 s
Periódus időmérés	1 Hz...200 kHz
Minimális jelszélesség	4 ms
Frekvencia aránymérés:	
osztandó jel frekvenciatartomány	0...1 MHz
osztójel frekvenciatartomány	0...200 kHz
Kijelzés	6 számjegyes

### Tranzisztoros tápegység, TR 9253 típus.

FOK-GYEM KTSZ gyártmány

Feszültségtartomány 0...30 V  
Terhelhetőség 0...2,5 A  
Belső ellenállás max. 40 mohm

### Binokuláris mikroszkóp, XgOK 1 típus.

Zeiss, Jena gyártmány

Binokuláris egyenes és ferde tubus.  
Okulárok 10×; 16×  
Objektívek 3,2×; 10×; 40×; HI 100×

Mozgatható négyszögletes tárgyasztal; kondenzor irisblendével; beépített világítás.

### Kétszatórnás vonalíró kompenzográf, L 66/21 típus.

Linseis gyártmány

Mérési tartományok:  
1. csatorna 1...200 mV; 1...200 V  
2. csatorna 0,05...10 mV  
Pontosság ±0,6%  
Beállási sebesség 0,8 s  
Papírszélesség 250 mm  
Papírsebességek 10 mm/h...720 mm/min

### Kutató mikroszkóp, MB 30 típus.

Lengyel gyártmány

Binokuláris ferdetubus.  
Okulárok 5×; 10×; 12,5×  
Objektívek 5×; 10×; 40×; 100×  
Mozgatható tárgyasztal; kondenzor irisblendével; beépített világítás.

### Kétszatórnás vonalíró kompenzográf, 170-II. típus.

KUTESZ gyártmány

Mérési határok 2 mV; 20 mV; 200 mV  
Pontosság ±0,5%  
Bemenő ellenállás 1 kohm/2 mV;  
2 kohm/20 mV;  
20 kohm/200 mV  
Beállási sebesség 1,5 s  
Papírszélesség 250 mm  
Papírsebességek 30...3600 mm/h

### Átesőfényű interferenciás mikroszkóp, MPI-3 típus.

Lengyel gyártmány

Binokuláris ferdetubus.  
Okulárok 8× S; 12× O; 10× SK  
Objektívek 10×; 20×; 40×; 100×  
(achromát sorozat)  
Polarizációs objektívek 10/0,24 PI; 20/0,40 PI; 40/0,65 PI; 100/1,25 PI

Interferenciás fej, beépített analízátorral.

### Félautomata számológép, Cellatron R 31 típus.

VEB Rechenelektronik gyártmány

Billentyűzet 9 oszlopos, 9 számjegyes  
Forgó számológép 6 számhelyes  
Eredménymű 13 számjegy  
Számológép sebesség 500 ford/min  
Műveletek a négy alapművelet

### Tranzisztoros telepes stroboszkóp, 2372 típus.

EMG gyártmány

Fordulatszám 500...15 000 ford/min

### Elektronikus asztali számológép, HUNOR 131 típus.

EMG gyártmány

Kapacitás 13 számjegy  
Kezelés 10 billentyűs  
Műveletek a négy alapművelet és hatványozás

Számnyomtatóval való csatlakozási lehetőség; automatikus tizedespont jelzés.



# A korszerű mérés technika alapja a megfelelő műszerezettség

---

**A tudományos kutatás,  
a műszaki fejlesztés,  
a korszerű  
alanyag- és gyártmányellenőrzés**

eredményessége döntően függ a műszerezettségtől.

A műszertechnika gyors fejlődése és differenciálódása miatt ma már nem lehet méréseihez minden műszert megvásárolnia, de ez nem is gazdaságos.

## **HASZNÁLJON MÉRÉSEIHEZ KÖLCSÖNMŰSZEREKET!**

*Kölcsönműszerek segítségével:*

műszerezettsége mindig korszerű lesz;  
beruházás előtt meggyőződhet az egyes műszerújdonságok alkalmazhatóságáról;  
rövid idejű méréseihez nem kell nagyszámú beruházást igényelnie;  
javítás idejére pótolhatja meghibásodott műszerét;  
hosszú műszerbeszerzési idő esetén is haladéktalanul elkezdheti vizsgálatait.

## **ÖN IS VEGYE IGÉNYBE KÖLCSÖNMŰSZEREINKET!**

Kérjen mérésekkel, műszerbeszerzéssel kapcsolatos szaktanácsadást!

Jelentse be szabad mérési kapacitással rendelkező vagy átmenetileg kihasználatlan műszereit kölcsönzésre!

---

Felvilágosítás és műszerkölcsönzés:

**MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA  
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI OSZTÁLY**

BUDAPEST V., MARTINELLI TÉR 3. TEL.: 181-400, 188-824



# Műszerügyi Szolgálat MÉRÉSSZOLGÁLTATÓ OSZTÁLY

## SPECIÁLIS AKUSZTIKAI VIZSGÁLATOK

Zajcsökkentő anyagok akusztikai jellemzőinek mérése.  
Teremakusztikai vizsgálatok.  
Hangnyelés mérése állóhullámú módszerrel.  
Csillapítási tényező felvétele a hőmérséklet függvényében.

## ZAJ- ÉS REZGÉSMÉRÉSEK

Értékelés az országos vagy nemzetközi előírások alapján,  
szakvéleményadás.  
Kutatási, kísérleti jellegű feladatok vállalása hangszintméréssel,  
hangfrekvenciás analízissel.  
Munkahelyek kialakítása szempontjából lényeges hallásvédelmi  
célokat szolgáló zajszintmérések.  
A lakosság zaj elleni panaszait elhárítani segítő zajmérési  
szakvélemények készítése.

## NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK VILLAMOS UTON TÖRTÉNŐ MÉRÉSE

Hőtechnikai mérések, mechanikai igénybevétel mérése, stb.

## ELEKTRONMIKROSKÓP FELVÉTELEK

Budapest V., Városház u. 1  
Telefon: 187-235, 389-140

Vákuumgőzölés.

SZERVÍZSZOLGÁLTATÁS ÉS SZAKTANÁCSADÁS

**RADIOMETER • HOTTINGER • BALDWIN • PHILIPS •  
MARCONI • DYNAMCO LIMITED • CÉGEK**  
MŰSZEREIVEL KAPCSOLATBAN

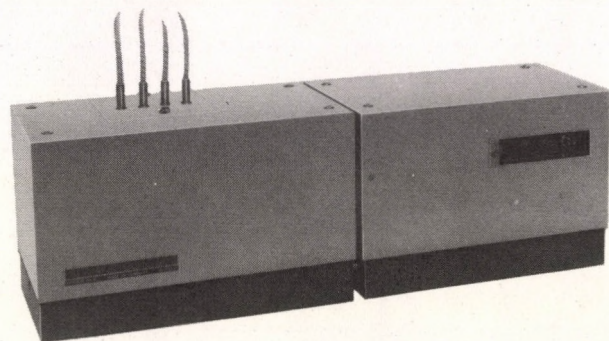
**TKK**

# Laboratóriumban és üzemben

## FOLYADÉKOK ÉS GÁZOK FOLYAMATOS MÉRÉSÉRE

### MOMOFLUX 350

#### FOLYAMATOS ÁTFOLYÁSOS ABSZORPCIÓ- ÉS ZAVAROSSÁGMÉRŐ



#### Műszaki jellemzők

mérési tartomány	350 ... 950 nm
pontosság	$\pm 0,5 T\%$
mérendő anyag hőmérséklete	+5 °C ... +60 °C
környezeti hőmérséklet	-20 °C ... +35 °C
kimenő jel kompenzográfra	$\pm 10$ mV
szabályozásra	$\pm 5$ mA
nyújtott skála	

#### Speciális tartozékok

- szabadalmazott küvetta
- buborékos folyadékok mérésére
- szabadalmazott vékonyrétegű küvetta
- sötét folyadékok mérésére

#### Alkalmazási területek

- ipari vízelőkészítés, vegyi-, gyógyszer-, élelmiszeripari, laboratóriumi mérések

## FOLYAMATOS, MEGBÍZHATÓ, PONTOS MÉRÉS

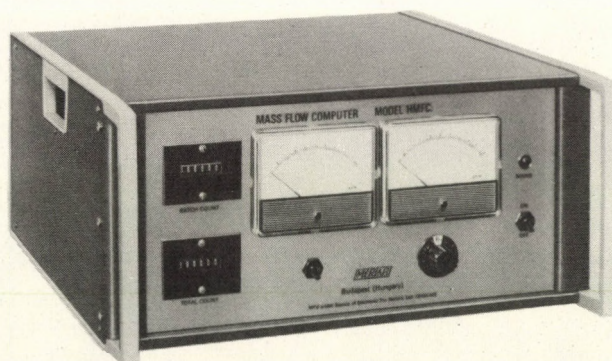
A korszerű, integrált áramkörökből felépített berendezés zárt csővezetékben áramló folyadékok és gázok átáramlott tömegét, tömegsebességét méri.

Kiválóan alkalmazható folyamatok nagy pontosságú és megbízható mérésére, adagolás vezérlésére, távjelzésre, távszámlálásra, mérési adatok regisztrálására.

#### Műszaki jellemzők

pontosság	
folyadékok mérésénél	$\pm 0,5\%$
gázok mérésénél	$\pm 1\%$
környezeti hőmérséklet	-20 °C ... +70 °C
kimeneti jelek	
távjelzéshez	0 ... 1 mA
távszámláláshoz	+24 V, 100 mA
hálózati feszültség	110/220 V; 50/60 Hz

### MASSOQUANT TÖMEGÁRAMLÁS SZÁMLÁLÓ EGYSÉG



A berendezést az angol **Electronic Flo-Meters** céggel kötött kooperációs szerződés alapján gyártja és forgalomba hozza

**MÉRLAB**

Méréstechnikai Központi  
Kutató Laboratórium

Budapest 5. Pf. 205.  
Telefon: 880-308

## DENSITON AR 102

Mérési hiba	$\pm 0,2\%$ (sűrűség-tartományra vonatkoztatva)	
Méréstartományok	gáza,	folyadékra
	10 mg/cm <sup>3</sup>	0,1 g/cm <sup>3</sup>
	20 mg/cm <sup>3</sup>	0,2 g/cm <sup>3</sup>
	40 mg/cm <sup>3</sup>	80 mg/cm <sup>3</sup>
Környezeti hőmérséklet	-10 °C ... +60 °C	
Tápfeszültség	110/220 V; 50/60 Hz	
Kimeneti jel	0 ... 5 mA	4 ... 20 mA



## GÁZOK ÉS FOLYADÉKOK SŰRŰSÉGÉNEK FOLYAMATOS MÉRÉSE

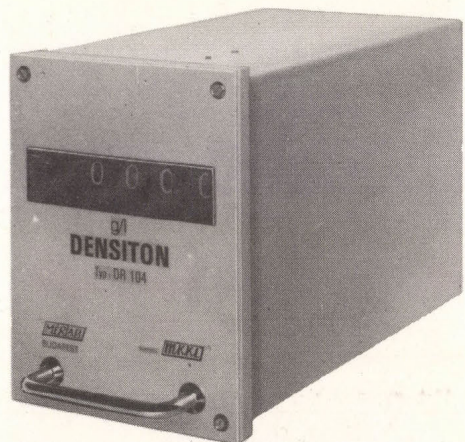
### DENSITON sűrűségmérő elektronikus egység

Előnyösen alkalmazható a gyógyszer-, élelmiszer-, vegyi- és olajipar számos területén, nagy pontosságú, megbízható mérésekre

**MUKKA**

## DENSITON DR 104

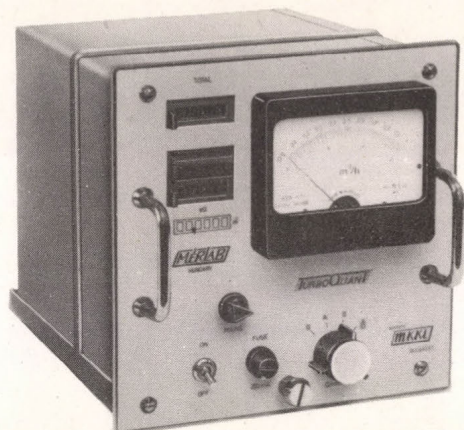
Mérési hiba	0,2% $\pm$ 1 digit (sűrűség-tartományra vonatkoztatva)	
Méréstartományok	gáza	folyadékra
	10 mg/cm <sup>3</sup>	0,1 g/cm <sup>3</sup>
	20 mg/cm <sup>3</sup>	0,2 g/cm <sup>3</sup>
	40 mg/cm <sup>3</sup>	80 mg/cm <sup>3</sup>
Környezeti hőmérséklet	-10 °C ... +60 °C	
Tápfeszültség	110/220 V; 50/60 Hz	
Kimenetek	számjegyes kijelzés 1248 BCD kód impulzus számosság	



Áramló folyadékok mennyiségmérésére

# TurboQuant

turbinás áramlásmérő rendszer



## Műszaki jellemzők

mérési tartomány	0,05...1100 m <sup>3</sup> /h
pontosság	±0,5% (mért értékre)
speciális kivitelben	±0,25% (mért értékre)
tápfeszültség	220 V, 50 Hz
kimeneti jel	
regisztrálásra	10 V, ill. 24 V
szabályozásra	0...5 mA



## Vevőszolgálat — Üzembe- helyezés — Karbantartás

Az **Electronic Flo-Meters** angol céggel kötött kooperációs szerződés alapján

**MÉRLAB**

márkanév alatt gyártja és forgalomba hozza

## Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium

Budapest 5. Pf. 205

Telefon : 880-308

A legkorszerűbb integrált áramkörök felhasználásával készült elektronikus egységek különböző típusai az időegység alatt átáramlott folyadékmennyiség-, összegezett folyadékmennyiség mérésére, adagoló számlálóval előre meghatározott térfogati mennyiség mérésére szolgálnak.

Kívánságra — szabályozási célokra — 0...5 mA kimenőjellel, „U” kivitelben is készül.

Robbanásveszélyes üzemi körülmények esetén a rendszer biztonsággal üzemeltethető ISOLEX gyújtószikra gát alkalmazásával.

Megrendelőink érdekében **Alkalmazástechnikai Osztályunk** szaktanácsot ad a kívánt felhasználásnak legjobban megfelelő berendezés kiválasztásához.



VILLAMOS  
- mérés  
- szabályozás  
- ellenőrzés



feladatainak  
megoldásához  
használja  
a

**GANZ**  
**MŰSZER MŰVEK**  
gyártmányait



Felvilágosítással szolgál:

**Vevőszolgálati Osztály**

Budapest XIX., Vöröshadsereg útja 64. Tel.: 471-158



## SEBÉSZORVOSOK FIGYELMÉBE!



A **MEDICOR** atraumatikus sebészeti varrótű olyan egyszerűhasználatos eszköz, amelynél

- a fonalat a gyárban rögzítik a tűhöz,
- a tű és a fonal gyakorlatilag azonos keresztmetszetű,
- a tű hegye rendkívül finom,
- megbízhatóan steril a csomagolása, könnyen nyitható,
- azonnal felhasználható.

A **MEDICOR MŰVEK** atraumatikus sebészeti varrótűje, az alkalmazott varróanyagokkal együtt megfelel a modern sebészet követelményeinek.

GYÁRTJA

a **MEDICOR**  
**MŰVEK**



# HIKI

## Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

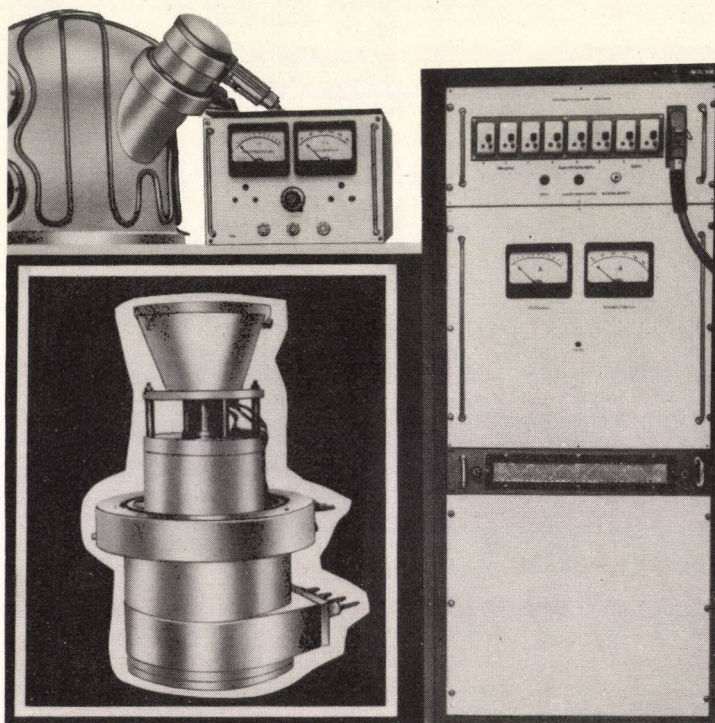
### ELEKTRONSUGARAS GŐZÖLŐ EGYSÉG

Az elektronsugár a LEGKORSZERŰBB, LEGTISZTÁBB vákuumgőzölő forrás. Elektronsugárral a legmagasabb olvadáspontú fémek és fémötvözetek, cermetek és dielektrikumok is nagy gőzölési sebességgel párologtathatók.

A nagy sugárteljesítmény lehetővé teszi, hogy az anyagokat vízűtött tégelyből gőzöljük el.

Az egység bármely, már üzemelő vákuumgőzölő berendezéshez csatlakoztatható. Az elektronágyut külső és belső kivitelben egyaránt szállítjuk. (A külső ágyu a vákuumbúra karimájához csatlakoztatható, a belső ágyu a búra belsejében helyezhető el.)

Vállaljuk kifűthető (ultravákuum kivitelű) elektronágyu szállítását!



#### Főbb paraméterek:

Sugárteljesítmény 0...6 kW között fokozatmentesen szabályozható

Elektronhatásfok 95%

#### Elektromágneses fókuszolás

Fókuszolt átmérő 4 mm

Eltérítés  $\pm X$  és  $\pm Y$  irányban 0...45°

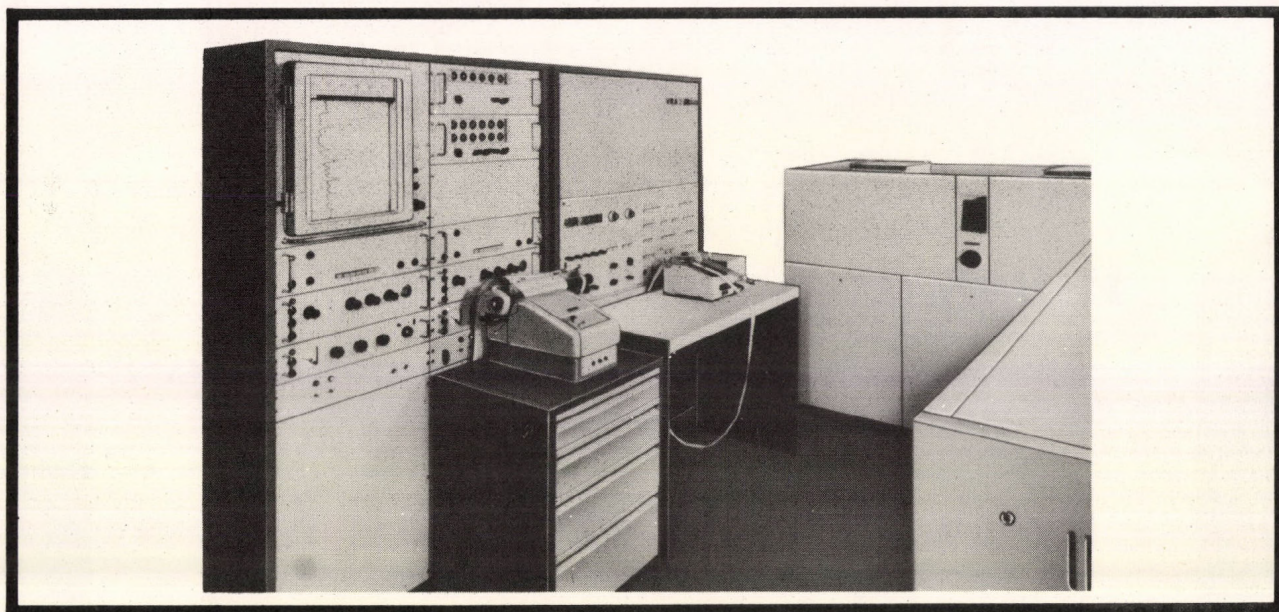
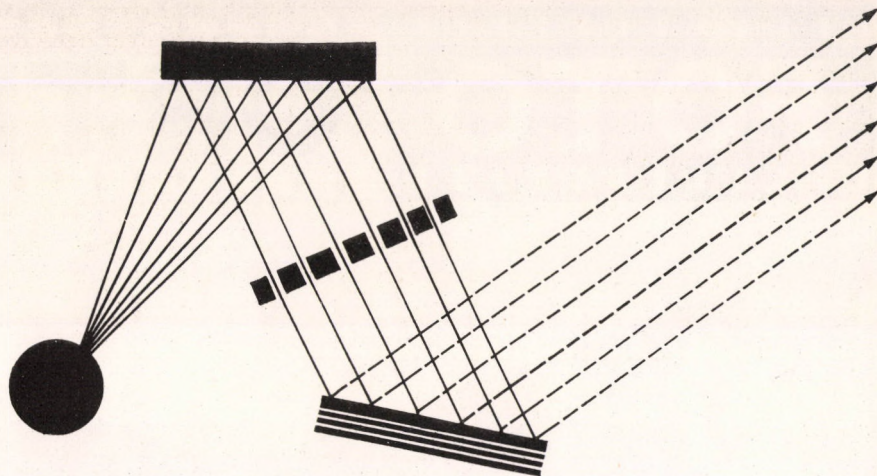
A berendezés üzeméhez szükséges nyomás  $5,10^{-3}$  torr

Beépített vákuum- és túláramvédelem

**Elektronsugaras gőzölő egységet vákuumberendezéssel egybeépítve a Csepel Vas- és Fémművek Híradástechnikai Gépgyára szállít!**

**Forduljon a HIKI Műszaki Kereskedelmi Osztályához!**

BUDAPEST VI., VÖRÖSMARTY U. 67 • TELEFON: 126-646, 126-647, 126-648, 126-649



### VRA Teljesen automatikus röntgenfluoreszcenciás analízátor

Alkalmos valamennyi  $Z > 11$  rendszámnevű elem nagy koncentrációig való roncsolásmentes minőségi és mennyiségi elemzésére.

Exakt kétsatornás rendszere a legcsekélyebb időráfordítással biztosítja a nagyfokú pontosságot és megismételhetőséget.

Teljesen automatikusan programvezérléssel működik: a próbabeadástól a digitális, illetve analóg mérésértékkiadásig.

Egyetemesen használható az iparban és a kutatásban.

Alkalmazható a termelés ellenőrzésére, és megteremti a folyamatvezérlés előfeltételeit.

Használatával nő a munka termelékenysége és javul a gyátrmányok minősége.

CARL ZEISS  
JENA

## VEB Carl Zeiss JENA

Német Demokratikus Köztársaság



**FOTO**

**OPTIKA** <sup>K</sup>  
<sub>SZ</sub>



**Vállaljuk**

**ZEISS, PZO, WOLPERT, MOM, GAMMA**  
és egyéb gyártmányú

optikai műszerek,  
optikai — fizikai mérőeszközök,  
elektronmikroszkópok,  
ultrahangos anyagvizsgálók,  
spektrofotométerek,  
anyagvizsgálók

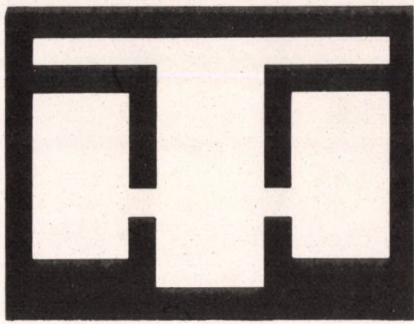
javítását, karbantartását telephelyünkön, vagy a berendezések  
üzemeltetési helyén.

**FELVEVŐHELYEINK:**

Budapest VII., Nyár utca 19. Tel.: 422 - 548

Budapest VIII., Ullői út 68. Tel.: 134 - 273

Budapest II., Normafa út 1.



# HIRADÁSTECHNIKA KTSZ

## SZÍNES TV KOMPLEX GENERÁTOR

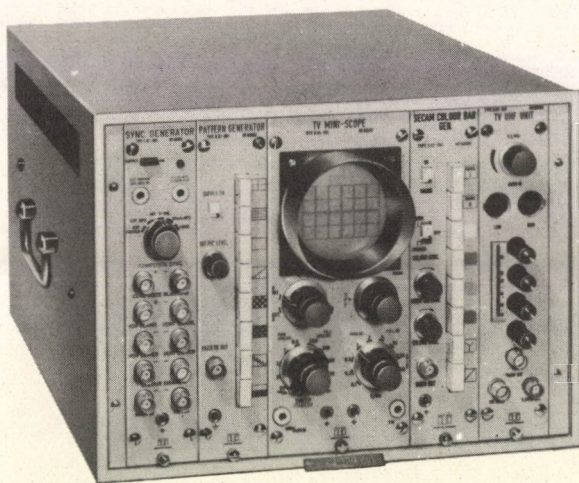
A HIRADÁSTECHNIKA KTSZ az idei Budapesti Nemzetközi Vásáron mutatta be a fekete-fehér és színes televíziós műszercsaládok teljes sorozatát. Közöttük is kiemelkedik kontstrukciója alapján a laboratóriumi és stúdió szinten való vizsgálatra készült

TR-0873 típus. SZÍNES TV KOMPLEX GENERÁTOR. A műszer a vázrendszerbe betolható öt modulból áll. A műszer alegységek részben integrált áramkörökkel, részben szilícium tranzisztorokkal készültek.

Egységei:

### TR-0822 típus. TV Szinkrogenerátor

A komplett szinkron és kioltójeleket egyetlen jelforrásból képezi. Ennek megfelelően szabványos sor- és képszinkron elő- és utókioltó jeleket, sor- és kéпкиoltó jeleket, a SECAM és PAL rendszerek szerint szín- szinkron kapujeleket, valamint kép- és sorvezérlő jeleket szolgáltat.



A műszert az 1969. évi Budapesti Nemzetközi Vásáron a főváros nagydíjával tüntették ki.

### TR-0854 típus. TV Vizsgálóábra Generátor

Speciális stúdió vizsgáló jeleket állít elő, amelyek bármelyikére 4 MHz-es jel ráültethető. Képmintái: keresztábra, hálóábra, pontszalag, függőleges és sorirányú gradációs lépcső, sakkábra, sorfűrészjel és 50 Hz-es négyzögjel.

### TR-4351 típus. TV Miniszópj

Teljesen tranzisztorszálalt; kalibrált idő- és kalibrált függőleges erősítővel rendelkezik. Függőleges erősítője 0...6 MHz, vízszintes erősítője 10 Hz...1 MHz frekvencia-tartományban működik.

Az eltérítő jelgenerátor időalap értéke 10  $\mu$ s...10 ms-ig terjed. Eddig még nem alkalmazott áramköri megoldással készült, ami lehetővé teszi, hogy az időalap finom szabályozásánál az időérték kalibrációja változatlan maradjon.

### TR-0868 típus. SECAM TV Színsávgenerátor

A következő színes vizsgáló ábrákat szolgáltatja:

- vízszintes fehér, sárga, cián, zöld, piros, bíbor és kék vagy fekete színsávok;
- külön-külön teljes frekvencia-fehér, -zöld, -piros vagy -kék jelek;
- a színsávoknak megfelelő világosság (Y) jelek.

A színjelek előállítása kristályvezérlésű oszcillátorokkal történik.

### TR-0872 típus. TV UHF Egység

A TV IV. és V. sávban működik és egyidejűleg a TV szabványoknak megfelelő kép- és hangvivőt is biztosítja. A képvivő AM-ben, a hangvivő FM-ben van modulálva. A kép- és hangvivő közötti távolság 6,5, illetve 5,5 MHz.

Minden hálózati feszültségre kapcsolható, a csatlakozók BNC típusúak.

Színes és fekete-fehér televíziós műszerek laboratóriumi és szervíz célokra, ipari televízió berendezések különböző műszaki igények kielégítésére

# HIRADÁSTECHNIKA KTSZ

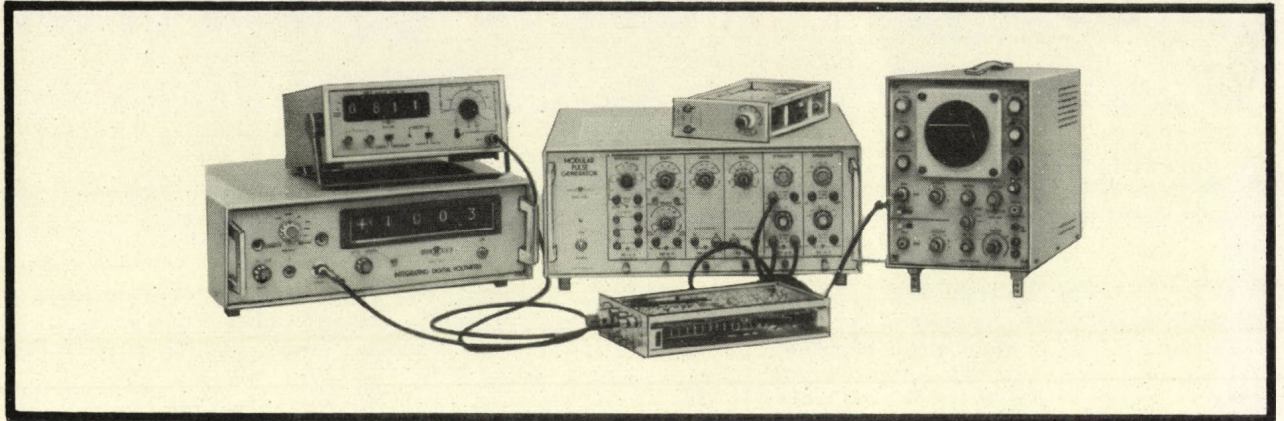
BUDAPEST VII., CSENGERY UTCA 28

Elnökség: 225-216, 425-923 • Értékesítés: 222-074 • Anyag- és áruforgalom: 424-115, 422-735

ORION E M G



ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA



Híradástechnikában,  
orvostudományban,  
adatfeldolgozásnál,  
folyamatirányításnál,  
az ipar számos egyéb területén is  
széles körben felhasználható  
műszereket gyárt.

#### ELEKTRONIKUS ORVOSI VIZSGÁLÓ KÉSZÜLÉKEK

több csatornás  
elektroencefalográfok,  
elektrokardiográf,  
foto- és fonostimulátorok,  
polifiziográf.

#### ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK

oszcillátorok és szignálgenerátorok,  
impulzusgenerátorok,  
elektronikus feszültség-  
és árammérők,  
digitális feszültségmérők,  
digitális frekvencia- és időmérők,  
oszcilloszkópok,  
tápegységek.



#### ELEKTRONIKUS LOGIKAI ÁRAMKÖRI SZOROZATOK

#### ELEKTRONIKUS DIGITÁLIS SZÁMOLÓGÉPEK

#### ELEKTRONIKUS DIGITÁLIS SZÁMÍTÓGÉPEK

Gyártja:

Telex.:  
033-50

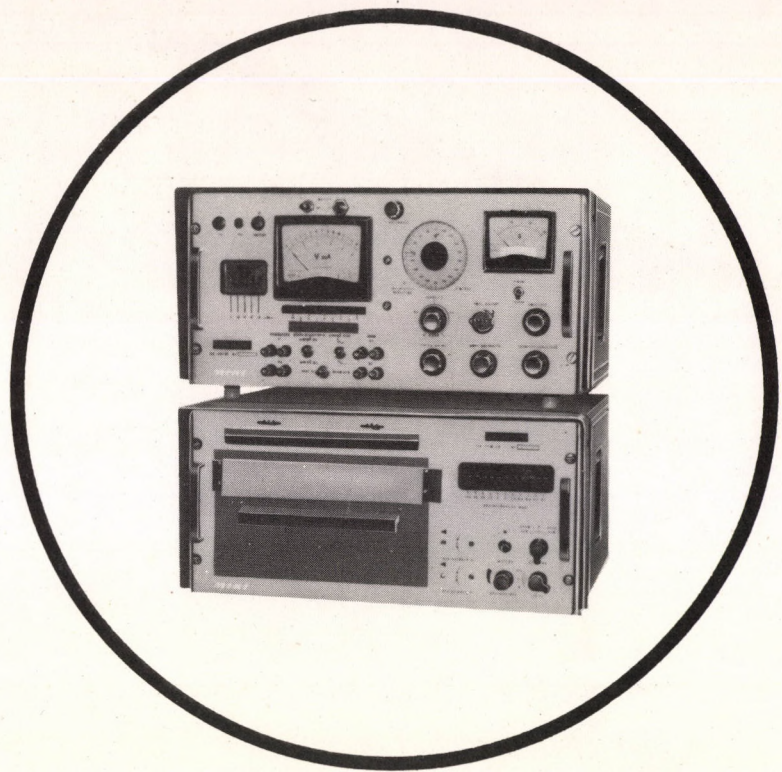
**EMG**

**Elektronikus Méréskészülékek Gyára**

BUDAPEST, XVI., CZIRÁKY U. 26-32 • Telefon: 837-950

**MTKI**

MŰSZERIPARI KUTATÓ INTÉZET



# TRANSFERMIK SZINUSZGENERÁTOR REGISZTRÁLÓVAL TFM-3 R TFM-3 G

Villamos analóg szabályozókörök dinamikus jellemzőinek meghatározása  $2 \cdot 10^{-4}$  és 10 Hz közötti frekvenciákon.

Be- és kimenő jelek egyidejű regisztrálása és grafikus kiértékelése.

Nemvillamos szabályozóköri tagok vizsgálata mérőátalakító közbeiktatásával.

## MŰSZAKI ADATOK

Generátor	Kiértékelő	Regisztráló
<p>Frekvenciapontosság: azonos a hálózati tápfeszültség frekvenciapontosságával.</p> <p>Feszültséggenerátoros kimenő jel: <math>U = 15 \text{ V}_{\text{csúcs}}</math> <math>I_{\text{max}} = 150 \text{ mA}_{\text{csúcs}}</math></p> <p>Áramgenerátoros kimenő jel: <math>I = 2,5 \text{ mA}_{\text{egyén}} + 5 \text{ mA}_{\text{vált.}}</math></p>	<p>Frekvenciatartomány: 10–1 Hz ... 10 Hz</p> <p>Mért jel csúcserőteljesítmény: <math>U = 15 \text{ V}_{\text{csúcs}}</math></p> <p>Fázisszög leolvasási pontosság: <math>\pm 2^\circ</math></p>	<p>Bemenő jeltartomány: feszültséggenerátoros üzemmód esetén 0 ... 15 V; áramgenerátoros üzemmód esetén 0 ... 20 mA-ig.</p> <p>Csatornák száma: 2</p> <p>Frekvenciatartomány: 0 ... 3 Hz.</p>

FELVILÁGOSÍTÁST AD:

# M Ű S Z E R I P A R I K U T A T Ó I N T É Z E T

Villamos Műszer Osztálya

Budapest XIII., Véső utca 3. Telefon: 205-860.

Tájékoztatási Osztálya

Budapest XII., Pethényi köz 10. Telefon: 169-083.



Önállóan szeretnének filmet készíteni,  
de nincs megfelelő felszerelésük?

**FIGYELEM! ——— SEGÍTÜNK!**

Minimális adminisztráció — Operatív közreműködés

**MINDENT EGY HELYEN!**

Az MTA Műszerügyi Szolgálat Kutatófilm Osztályánál.

**Ö n ö k :**

- Feladnak egyetlen keretmegrendelést filmtechnikai részletmunkákra.

**M i p e d i g**

(kívánságuk szerint):

- rendelkezésükre bocsátunk
  - felvevőt (Arriflex, Bolex, ERK, Pentaflex, Cameflex gépet, különböző optikákkal, gumioptikával;
  - képstabilizátort légi- vagy autófelvevételekhez;
  - univerzális állványokat és statívokat;
  - fényképezőgépeket;
  - megvilágító berendezéseket, speciális fénymérőket;
  - hazai vagy külföldi nyersanyagot;
- laborálási problémáikban segítünk;
- vágóasztalunkon (Steinbeck 16) összeállíthatják a musztert;
- elkészítjük a különleges filmtechnikai betéteket (lassítás, gyorsítás, mikrószkópos vagy schlieren-felvétel stb);
- a feliratozás sem probléma;
- biztosítjuk a mágneshangot;
- levetítjük a filmet a megadott helyen és időben.

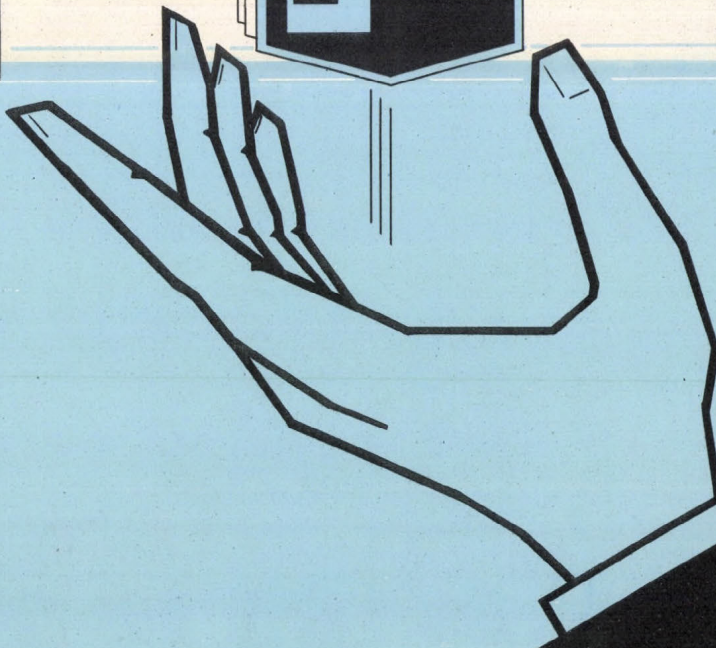
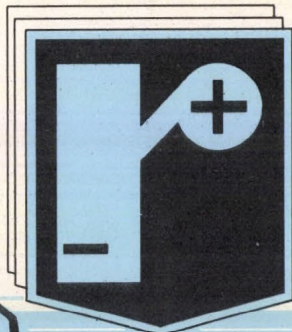
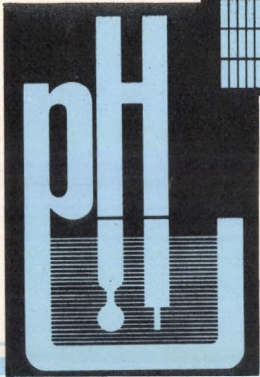
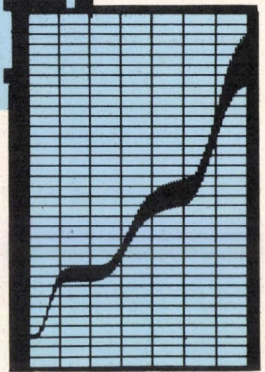
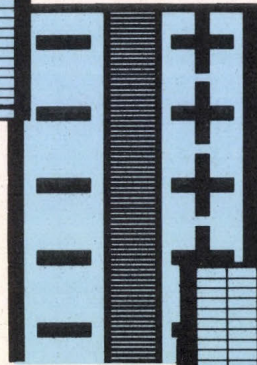
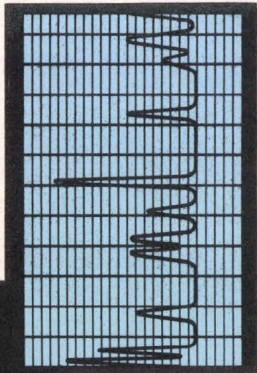
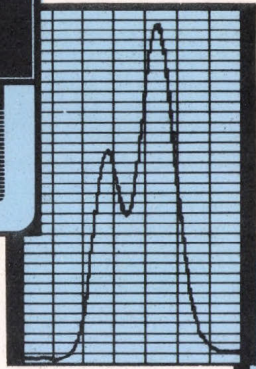
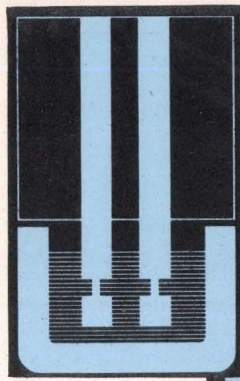


MŰSZERÜGYI SZOLGÁLAT

**KUTATÓFILM**

Bp. V. Akadémia u. 11. T: 116-820, 121-319





**radelkis**

A RADELKIS márkájú elektrokémiai műszerek évtizedek óta ismert eszközök a kutatásban, az oktatásban és az iparban.

A RADELKIS készülékek a modern technika képviselői. Gyártmányaink korszerű technológiával, nagy sorozatokban, széles körű felhasználói tapasztalat alapján, jó felkészültségű szakemberek irányításával készülnek.

A RADELKIS műszerek főleg külföldön keresett termékek. A hazai szükséglet ötszörösét exportáljuk, üzlet-hálózatunk 28 országra terjed ki.

Állandóan foglalkozunk a felhasználóknál felmerülő problémákkal és újabb igényekkel. Tapasztalatainkkal készségesen állunk ügyfeleink rendelkezésére. Kérjük, vegyék igénybe szaktanácsadásunkat.

## G Y Á R T M Á N Y A I N K

### pH-MÉRŐK

OP-106	Hordozható pH-mérő
OP-107	Hordozható pX-mérő
OP-201/2	Laboratóriumi pH-mérő
OP-203	Biológiai pH-mérő
OP-204/1	Univerzális pH-mérő
OP-205	Precíziós pH-mérő
OP-206	Digitális pH-mérő
OP-207	Regisztráló pH-mérő és szabályozó
OP-401/2	Titri pH-mérő

### POLAROGRÁFOK

OH-101/1	Polarográf
OH-102	Szabályozott potenciálú polarográf
OH-104	Négyszöghullámú polarográf
OH-991	Tast- és rapid polarográfiás adapter
OH-993	Váltóáramú polarográfiás adapter

### DIELEKTROMÉTEREK

OH-301	Univerzális dielektrométer
OH-302	Precíziós dielektrométer

### KONDUKTOMETRIÁS ÉS OSZCILLOMETRIÁS MŰSZEREK

OK-102/1	Konduktométer
OK-302	Oszcillotitrátor

### COULOMETRIÁS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK

OH-402	Kloridméter
OH-404	Univerzális coulometriás analizátor

### SPECIÁLIS CÉLMŰSZEREK

OH-801	Laboratóriumi nanoamper-millivolt mérő
OH-814/1	Laboratóriumi kompenzográf

### BIO-ELEKTROKÉMIAI BÉRENDEZÉSEK

OP-210	Biológiai mikroanalizátor
--------	---------------------------

### ELEKTRODOK

Törhetetlen üveg- és kombinált, vonatkozási, ionszelektív és különféle speciális elektródok

### KONCENTRÁLT PUFFEROLDATOK

### ÁLLVÁNYOK, KEVERŐK, TARTOZÉKOK



— **radelkis** —



## OP-106

**HORDOZHATÓ pH-MÉRŐ.** Könnyű, teles-es műszer, helyszíni mérésekhez. Azonnal mérésre kész, telepe csak a mérés idejére van terhelve. A külön megrendelésre szállítható elektródtartóval asztali műszerként is használható. — Méréshatárok: 1–13 pH. Pontosság:  $\pm 0,1$  pH. Hőmérséklet korrekció: 0–100 °C.

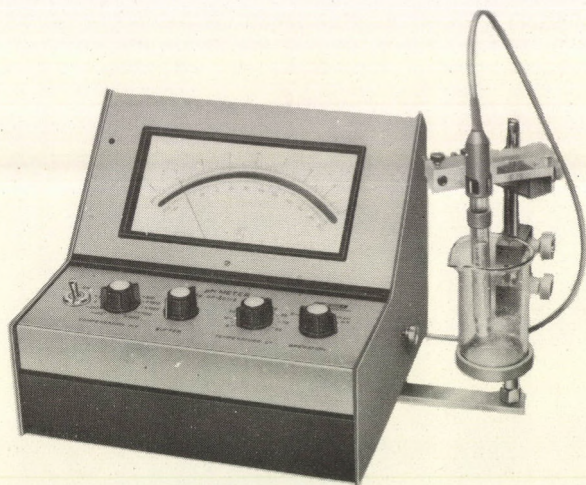
Az árban foglalt tartozékok: törhetetlen kombinált elektród, pufferoldat, elektródtartó, szárazelem, stb.



## OP-107

**HORDOZHATÓ pX-MÉRŐ.** Ionszelektív elektród-jainkkal egy- vagy kétértékű ionok aktivitásának közvetlen mérésére. Az OP-106 tip. hordozható műszerhez hasonló, de a pH-skála mellett pCN, pCl és pS értékekben kalibrált skálái is vannak. — Méréshatárok: 1–13 pH, 0–6 pCN, 0–16 pS, 0–5 pCl. Pontosság:  $\pm 0,1$  pH,  $\pm 0,05$  pCN,  $\pm 0,1$  pS.

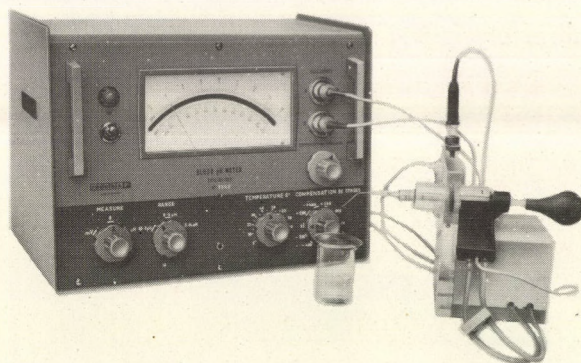
Az árban foglalt tartozékok: törhetetlen kombinált elektród, cianid-, szulfid- és kloridszelektív elektród, vonatkozási elektródok, pufferoldat, elektródtartó, szárazelem, stb.



## OP-201/2

**LABORATÓRIUMI pH-MÉRŐ.** Teljesen tranzistorizált rutin műszer. Feszített szálas műszer nagy leolvasási pontosságot biztosít. — Méréshatárok: 0–8 és 6–14 pH, illetve  $-400 \dots +1600$  mV. Pontosság:  $\pm 0,1$  pH. Hőmérséklet korrekció: 5–85 °C. Regisztráló csatlakoztatható.

Az árban foglalt tartozékok: törhetetlen kombinált elektród, törhetetlen üvegelektrod, kalomel elektród, elektródtartó, pufferoldat, stb.



## OP-203

**BIOLOGIAI pH-MÉRŐ.** Elsősorban vér és testnedvek mérésére. — Méréshatárok: 0–8 és 6–14 pH. Nyújtott skálája a 6,8–8,0 pH tartományt fogja át. Ennek pontossága:  $\pm 0,01$  pH ( $\pm 2$  pH egységen belül hitelesítve). Hőmérséklet korrekció: 0–85 °C. Regisztráló műszer csatlakoztatható. A műszerrel szállított mikro-kapilláris kombinált elektródban csak 70  $\mu$ l mintára van szükség a méréshez.

A műszer árban foglalt további tartozékok: 2 db injekciós fecskendő mintavételhez, pufferoldat, stb.

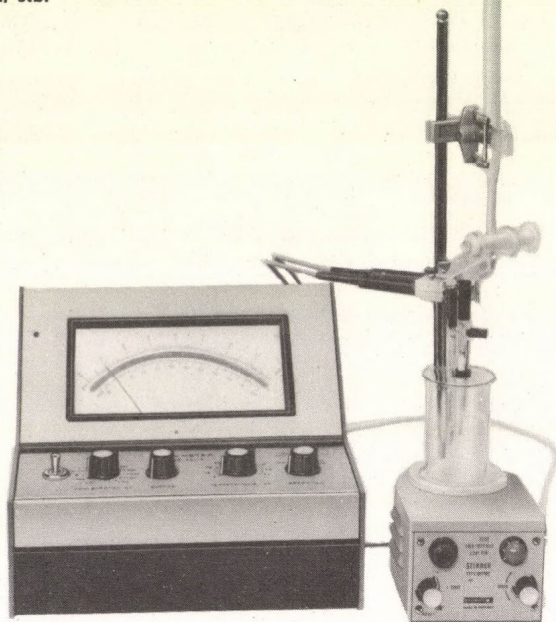


— **radelkis** —

## OP-204/1

**UNIVERZÁLIS pH-MÉRŐ.** Potenciometriás titrálások végpontjának indikálására is alkalmas. A műszer teljesen tranzistorizált. — Méréshatárok: 0–8 és 6–16 pH, illetve –1800...+1500 mV; 3 pH átfogású nyújtott skálájával a mérési tartomány bármely részében nagyobb érzékenységgel lehet mérni. Pontosság:  $\pm 0,5$  pH, a nyújtott skálán  $\pm 0,02$  pH ( $\pm 2$  pH egységen belül hitelesítve). Regisztráló műszer csatlakoztatható. Hőmérséklet korrekció: 5–85 °C.

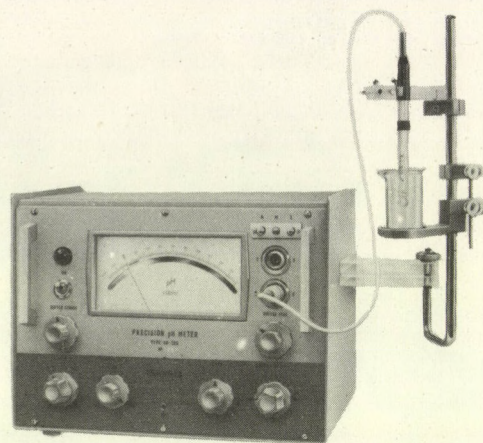
Az árban foglalt tartozékok: törhetetlen kombinált elektród, törhetetlen üvegelektrod, kalomel elektród, tölthető vonatkozási elektród, platina elektród, elektródtartó, mágneses keverő, buretta, pufferoldat, stb.



## OP-401/2

**„TITRI”-pH-MÉRŐ.** Megegyezik az OP-201/2 típ. laboratóriumi pH-mérővel, de potenciometriás titrálásra is használható. Külön rendelhető ionszelektív elektródjainkkal az elvégezhető titrálások száma fokozható.

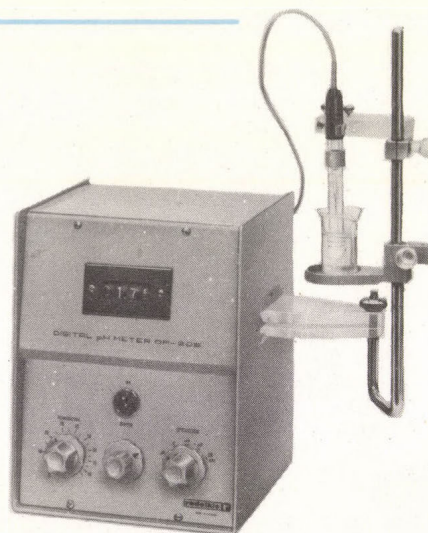
Az árban foglalt tartozékok: a laboratóriumi pH-mérő tartozékai, továbbá platina elektród, mágneses keverő és buretta a titráláshoz.



## OP-205

**PRECÍZIÓS pH-MÉRŐ.** A műszer skálájának átfogása 1 pH egység vagy 100 mV. A legkisebb skálaosztás 0,005 pH-nak felel meg. Korszerű, rezgőkondenzátoros bemenő fokozata igen nagy bemenő ellenállást biztosít. Pontosság:  $\pm 0,01$  pH (kalibrált mérőelektrod rendszerrel). Hőmérséklet korrekció: 10–30 °C. Regisztráló műszer csatlakoztatható.

Az árban foglalt tartozékok: törhetetlen kombinált elektród, törhetetlen üvegelektrod, kalomel elektród, elektródtartó, pufferoldat, stb.



## OP-206

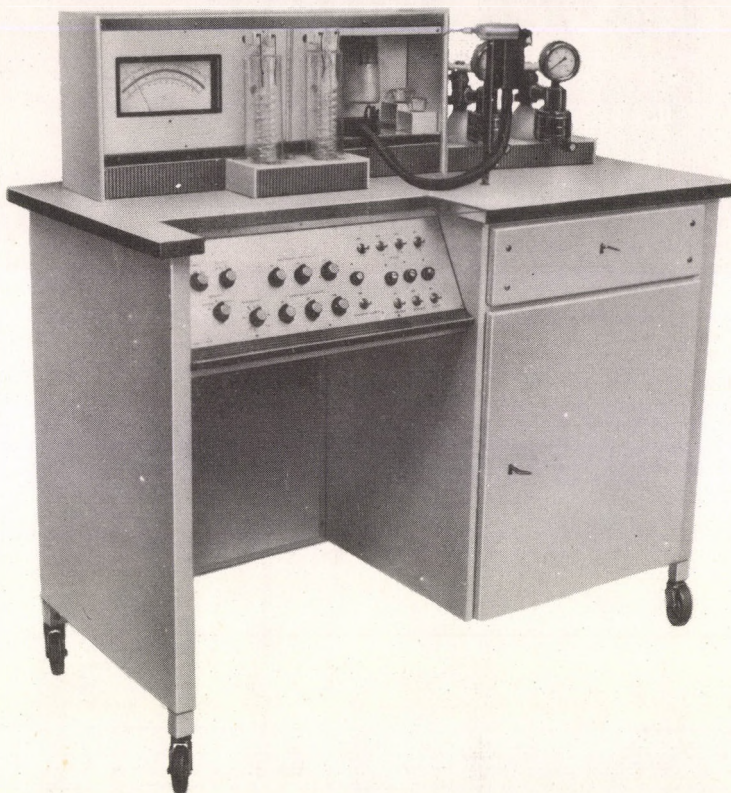
**DIGITÁLIS pH-MÉRŐ.** A teljesen tranzistorizált műszer leolvasási pontossága 0,01 pH, illetve 1 mV. — Méréshatárok: 0–14 pH, illetve 0–1400 mV. Pontosság:  $\pm 0,01$  pH ( $\pm 2$  pH egységen belül hitelesítve). Hőmérséklet korrekció: 0–85 °C.

Az árban foglalt tartozékok: törhetetlen üvegelektrod, kalomel elektród, elektródtartó, pufferoldat, stb.

## OP-210

### BIOLÓGIAI MIKROANALIZÁTOR. –

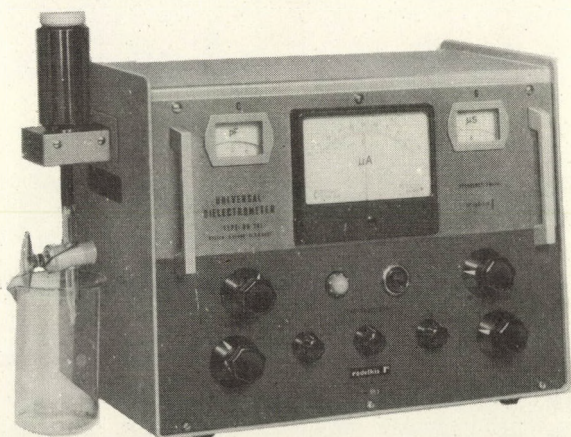
Vér, plazma stb. paramétereinek gyors meghatározására. A sav-bázis egyensúly értékének meghatározása pH-méréssel történik. A vérmintát két különböző, ismert összetételű  $\text{CO}_2\text{-O}_2$  gázeleggyel egyensúlyba hozva, meghatározható a bázisfelesleg, a puffer-bázis és a standard bikarbonát értéke. Egy másik vérminta aktuális pH-értékének mérésével a  $\text{pCO}_2$ , és ebből az összes széndioxid és a bikarbonát koncentráció is megállapítható. Mindezeket az értékeket a készülékkel szállított nomogram segítségével egyszerűen lehet meghatározni. A biológiai mikroanalizátor az első olyan berendezés, amellyel a fentiekén kívül ugyanabban a mintában a klorid-ion aktivitást és az rH értéket, a vizsgált rendszer redoxi-állapotának kvantitatív mérőszámát is meg lehet határozni. A készülék főbb részei: kombinált mikrokapilláris elektródrendszer, amellyel  $70\ \mu\text{l}$  mintából a pH, pCl és rH érték meghatározható; a fenti értékeket mutató mérőműszer; ekvilibráló egység, a hozzá tartozó gázellátó és gázmosó berendezés-



sel; ultratermosztát. – Méréshatárok: 2–8 és 6–12 pH (nyújtott sáv: 6,8–8,0 pH), 0–3 pCl, 10–22,5 és 18,5–31 rH. Reprodukálás:  $\pm 0,005$  pH (a nyújtott skálán),  $\pm 0,015$  pCl,  $\pm 0,05$  rH. Hőmérséklet korrekció: 0–50 °C.

Az árban foglalt tartozékok: kombinált mikrokapilláris elektród pH, pCl és rH mérésre, mikrokapilláris elektród pH mérésre, vonatkozási elektród, ultratermosztát, üvegedények, állványok, hőmérők, pufferoldatok, gázpalackok nyomásredukáló szeleppel és manométerrel, nomogram-tömbök az eredmények kiértékeléséhez, stb.

## OH-301



**UNIVERZÁLIS DIELEKTROMÉTER.** Előnye más dielektrométerekkel szemben, hogy nem nagyon jó szigetelő dielektromos állandójának meghatározására is alkalmas. – Méréshatárok: dielektromos állandó: 1–100; kapacitás: 0,02–200 pF; nagyfrekvenciás vezetőképesség: 1–500  $\mu\text{S}$ ; dielektromos veszteségi tényező:  $5 \cdot 10^{-4} \dots 2,5 \cdot 10^{-1}$ . Mérőfrekvencia: 3 MHz.

Az árban foglalt tartozékok: temperálható folyadék-mérő cellák (névleges kapacitás: 1, 3, 10 és 30 pF), vezetőképesség-mérő cella, mágneses keverő, stb.



– radelkis –

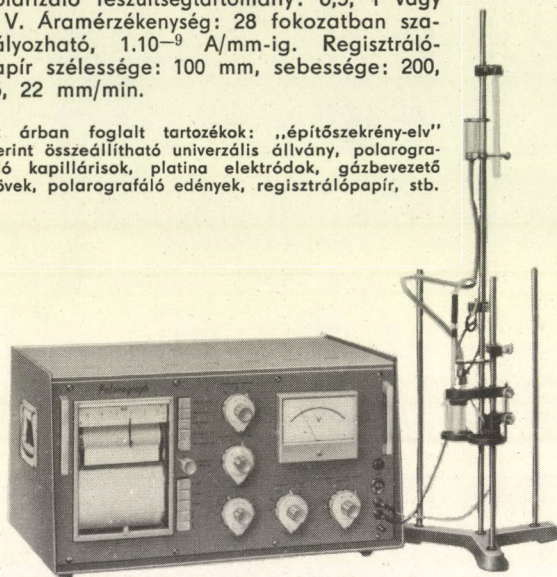


# radelkis

## OH-101/1

**POLAROGRAF.** Főleg rutinvizsgálatokhoz használt készülék, beépített diffúziós- és kondenzátoráram kompenzáló, deriváló és csillapító áramkörökkel. Fordított polarogramok felvételére is alkalmas. – Az indikátorelektrod potenciáltartománya:  $+1 \dots -4$  V, polarizáló feszültségtartomány: 0,5, 1 vagy 2 V. Áramérzékenysége: 28 fokozatban szabályozható,  $1 \cdot 10^{-9}$  A/mm-ig. Regisztrálópapír szélessége: 100 mm, sebessége: 200, 66, 22 mm/min.

Az árban foglalt tartozékok: „építőszekrény-elv” szerint összeállítható univerzális állvány, polarografáló kapillárisok, platina elektrodok, gázbevezető csövek, polarografáló edények, regisztrálópapír, stb.

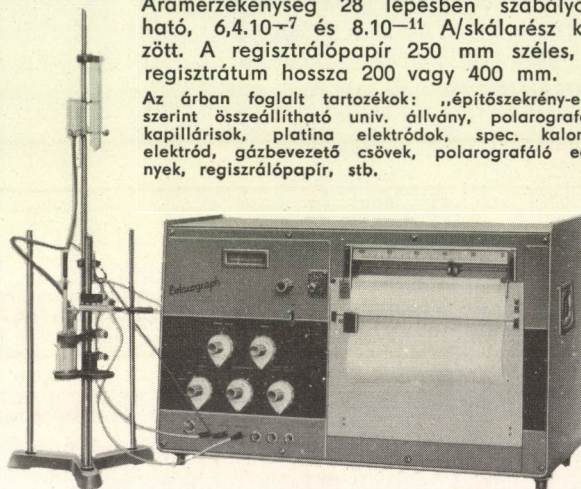


## OH-102

### SZABÁLYOZOTT POTENCIÁLÚ POLAROGRAF.

Korszerű, nagy pontosságú műszer. Beépített potenciosztát áramkörével rosszul vezető oldatokban is kifogástalan polarogramok vehetők fel. Áram- vagy feszültségregisztrálóként is használható. – Az indikátorelektrod potenciáltartománya  $+2 \dots -6$  V, polarizáló feszültségtartomány 0,5, 1, 2 vagy 4 V. A feszültségváltozás sebessége 6000 és 4 mV/min között 15 lépésben állítható. Áramérzékenysége 28 lépésben szabályozható,  $6,4 \cdot 10^{-7}$  és  $8 \cdot 10^{-11}$  A/skálárész között. A regisztrálópapír 250 mm széles, a regisztrátum hossza 200 vagy 400 mm.

Az árban foglalt tartozékok: „építőszekrény-elv” szerint összeállítható univ. állvány, polarografáló kapillárisok, platina elektrodok, spec. kalomel elektrod, gázbevezető csövek, polarografáló edények, regisztrálópapír, stb.

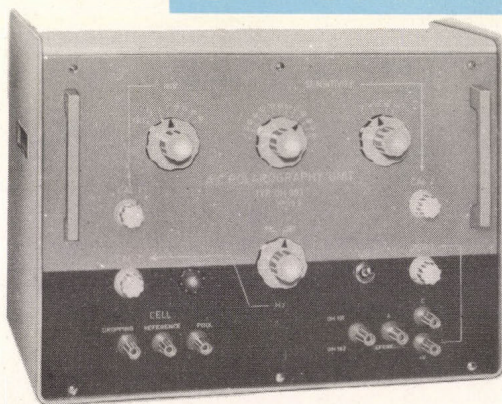


## OH-991



**TAST- ÉS RAPID-POLAROGRAFÍÁS ADAPTER.** Elektronikusan vezérelt higanycsepp-élettartam szabályozó. Az OH-101/1 és OH-102 típusú polarografokhoz kapcsolva, a felvételek ideje 6–10 min-ről 1 min-re csökken. Utóbbi műszerrel a tast-polarográfias eljárásra is alkalmas: a kapacitív áram kiküszöbölésével a meghatározások érzékenysége növekszik. – Csepp-élettartam 0,3 és 4 s között 6 fokozatban változtatható. Mintavétel időtartama (tast üzemben) a csepp-élettartamának 7–100%-a.

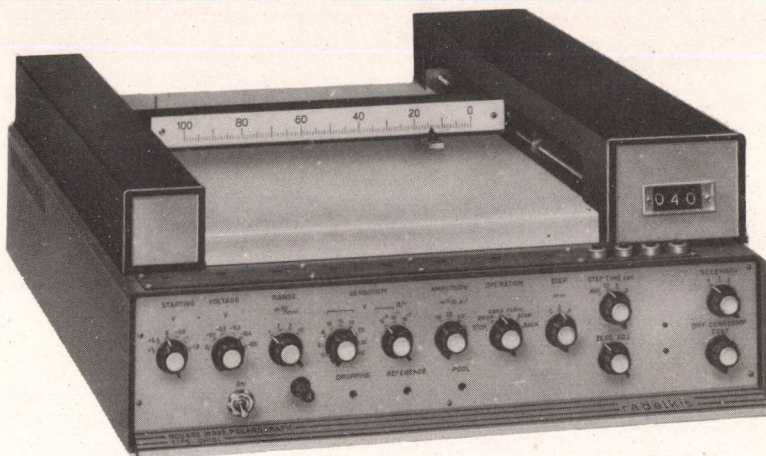
## OH-993



**VÁLTOÁRAMÚ POLAROGRAFÍÁS ADAPTER.** Növeli a polarografok érzékenységét és elválasztóképességét. A tenzometriás módszerrel a klasszikus polarográfiai anyagok is meghatározhatók. Az adapterrel a második harmonikus is mérhető. A beépített potenciosztát a cella belső ellenállását kompenzálja. – Mérőfrekvencia: 60, illetve 120 Hz. Szuperponált váltakozófeszültség amplitúdója: 3, 5, 7, 10, 15, 20 vagy 30 mV.

## OH-104

**NÉGYSZÖGHULLAMÚ POLAROG-RÁF.** A legkorszerűbb típus. A polarizáló egyenfeszültségre szuperponált kis amplitudójú négyszögjel nagymértékben növeli az érzékenységet és elválasztóképességet. Reverzibilis reakció esetében még  $10^{-7}$  m/l-nél hígabb, irreverzibilis reakciók esetében  $10^{-6}$  m/l koncentrációjú oldat elemezhető. A negatívabb féllépcső-potenciálú komponens 50 000:1 koncentrációarányánál is meghatározható (klasszikus polarográfiában ez az arány a legjobb esetben 50:1). Egyedülálló a műszer csepegő elektród frekvencia-ellenőrző áramköre: a mérési eredményt a készülék memóriaegységében tárolja, és csak akkor regisztrálja, ha a csepegés szabályos időközben következett be. – Az indikátor-elektrod potenciál tartománya:  $+1 \dots -6$  V, polarizáló fe-



szültségtartomány: 0,4, 0,8, 2 vagy 4 V. Áramérzékenység:  $4,10^{-6}$  és  $5,10^{-9}$  A/mm között 30 fokozatban állítható. Négyszög hullám amplitudója: 10, 20 vagy 40 mV, frekvenciá-

ja: 200 Hz. Regisztrálópapír mérete:  $250 \times 400$  mm.

A műszer árában foglalt tartozékok: az OH-102 típ. polarográf korszerűsített tartozék összeállítás.



## OH-402

**AUTOMATIKUS KLORIDMÉTER** biokémiai, vegyipari, tejipari stb. mérésekre. A „start” gomb megnyomása után a 3 számjegyű digitális kijelzőről leolvasható, hány mg kloridion volt a mintában; számítás, kalibrálás nem szükséges. – Méréshatárok  $10-1998 \mu\text{g}$  kloridion. Pontosság:  $\pm 3\%$ .

## OH-404

### UNIVERZÁLIS COULOMETRIÁS ELEMZŐKÉSZÜLEK.

Bármilyen coulometriás mérésre alkalmas, univerzális műszer, teljesen automatikus működésű. Alapegységei: 1. **Feszültség- és áramforrás:** az elemzés típusától függően mint potenciosztát vagy mint galvanosztát működik. Elektronikus áramerősség-korlátozója biztosítja, hogy még rövidzárlat esetén sem történhet károsodás. 2. **Végpont érzékelő:** coulometriás titrálásoknál potenciometriás, amperometriás, biamperometriás, prec. potenciometriás, vagy dead-stop módszerrel érzékeli a titrálás végpontját, és leállítja a titrálást. A végpont előtt a titrálás sebességét csökkenti. 3. **Coulométer-integrátor:** mind potenciosztatikus, mind galvanosztatikussal üzemeltetve az áthaladt töltésmennyiséget méri. Stabilitását beépített kvarcoszcillátor biztosítja. Az eredmény ötjegyű digitális kijelzőn olvasható le. Az eredmény kijelvezhető coulombokban, de a keresett anyag egyensúlyértékének beállítása után az anyag mennyisége közvetlenül milligrammokban is kijelvezhető. – Mérési tartomány:  $10 \mu\text{Cb}-99,999 \text{Cb}$ . Pontosság:  $\pm 0,1\%$ . Potenciosztát max. szabályozott feszültsége:  $-3,000 \dots +3,000 \text{V}$ ; max. kimenő feszültsége: 30 V; max. kimenő áramerőssége: 0,1 A. Vezérlő egység méréshatára:  $-2 \dots 0 \dots +2 \text{V}$ ; kapcsolás max. hibája:  $\pm 2 \text{mV}$ . Késleltetési tartomány  $0-200 \text{mV}$  között szabályozható. Bemelő ellenállás:  $5,10^{10} \text{ohm}$ . A mérőcellákba három vagy négy elektród helyezhető. Generátor- és indikátor-elektrodként különböző fém-, üveg-, kalomel-, stb. elektródok szolgálnak. Az anód- és katód-tér üvegszűrős elemekkel választható el, az elektrolitot keverni lehet.



**radelkis**



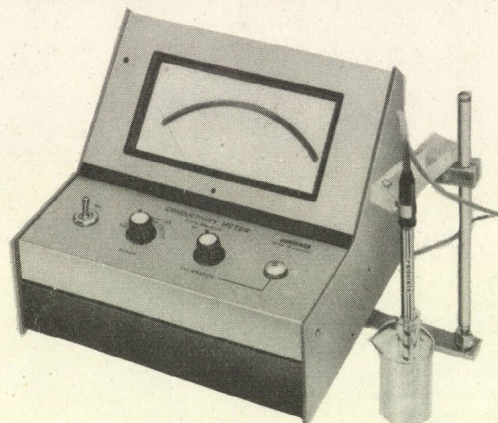
— radelkis —



## OK-302

**OSZCILLOTITRÁTOR.** Nagyfrekvenciás konduktométer és titráló készülék. Különlegessége, hogy az elektrodokat az edényen kívül helyezük el, így mód van pl. lezárt ampullákban lévő, vagy zárt csővezetékben áramló folyadékok vizsgálatára is. Beépített mágneses keverőjével konduktometriás titrálások végrehajtására is alkalmas. Mérőfrekvencia: 140 MHz.

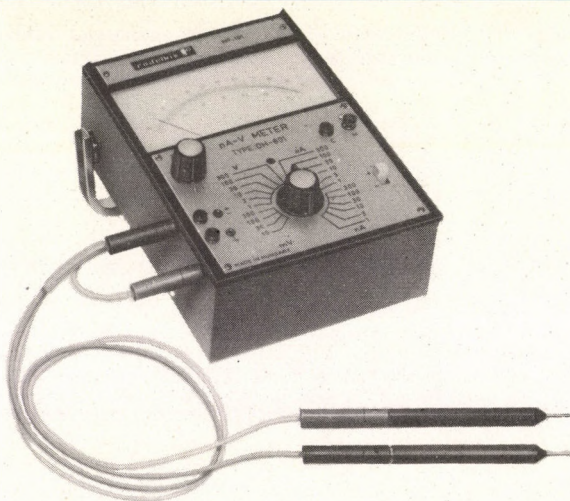
Az árban foglalt tartozékok: gyűrűelektrod-pár titráláshoz, ampulla-vizsgáló cella, csőre kapcsolható áramló cella, keverőmágnes, stb.



## OK-102/1

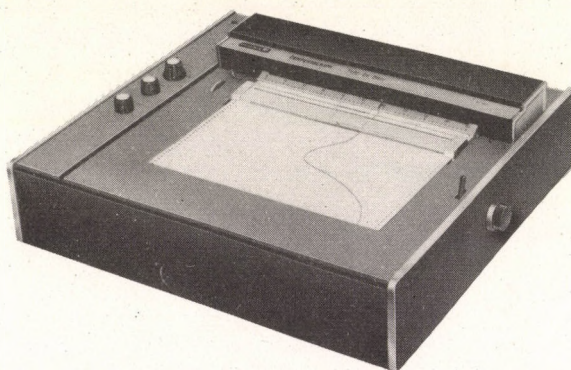
**KONDUKTOMÉTER.** A műszer közvetlen leolvasású, nincs szükség nullapontkeresésre, így lehetőség nyílik regisztráló, csatlakoztatására is, pl. folyamatos ipari méréseknél, konduktometriás titrálásoknál. A beépített oszcillátor frekvenciáját a méréshatárváltó önműködően váltja. — Méréshatárok: 0–500 mS, 12 sávban átkapcsolható. Pontosság:  $\pm 2\%$  (a végkitérésre vonatkoztatva). Mérőfeszültség: 0,2 V, frekvencia: 80 Hz és 3 kHz, a méréshatártól függően.

Az árban foglalt tartozékok: harang-típusú mérőcella (cella-állandó: 0,7–0,8 cm<sup>-1</sup>), elektrodállvány, stb.



## OH-801

**LABORATÓRIUMI NANOAMPER-MILLIVOLT MÉRŐ.** Telepes kivitelű, nagy érzékenységű univerzális műszer. — Méréshatárok: 10–300 mV (4 sávban), 1–300 V (6 sávban), 1–300 nA (6 sávban), 1–200  $\mu$ A (6 sávban). Nullapontvándorlás:  $< 1\%$ . Tápáramforrás: 2 db 4,5 V-os lapos zseblámpaelem. Áramfelvétel: 20 mA.

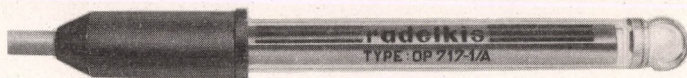


## OH-814/1

**LABORATÓRIUMI KOMPENZOGRÁF.** Egycsatornás készülék. Az íróttalatt mozgató szervomotorral közös tengelyre épített tachométer-generátor kiváló dinamikus tulajdonságokat biztosít. — Méréshatárok: 2 mV–10 V, 12 fokozatban átkapcsolható. Pontosság:  $\pm 0,5\%$ . Regisztrálópapír szélessége: 250 mm; sebességek: 20, 60, 180, 600, 1200 vagy 3600 mm/h. Bemenete a földtől független. Bemenő ellenállás (ki egyenlített állapotban): 1 Mohm. Árammérő adapterekkel árammérésre is használható.



E

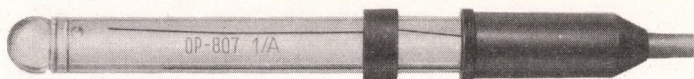


OP-717-1/A

L

**TÖRHETETLEN UVEGELEKTÓD.** Mérestartomány: 0–14 pH. Hőmérséklet tartomány: 0–60 °C.

E



OP-807-1/A

K

**TÖRHETETLEN KOMBINÁLT UVEGELEKTÓD,** kerámia szűrős Ag/AgCl vonatkozási elektróddal. Mérestartomány: 0–14 pH. Hőmérséklet tartomány 0–60 °C.

T



OP-810

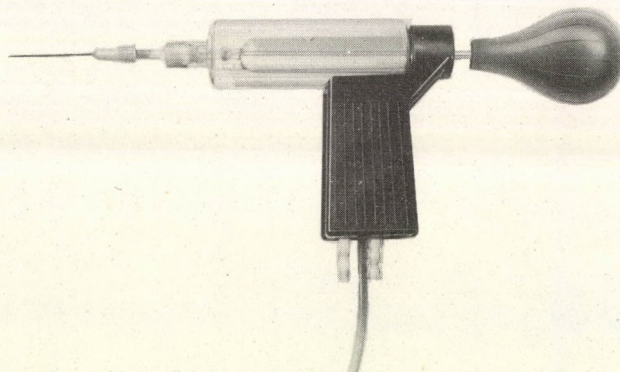
**KERÁMIA SZÜRÖS KALOMEL VONATKOZÁSI ELEKTÓD.** Hőmérséklet tartomány: 0–50 °C.

R

OP-740-3/A

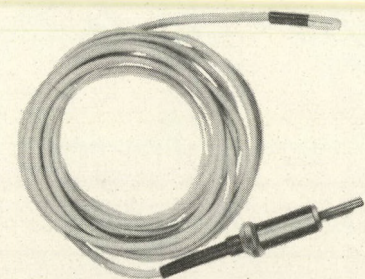
Ö

**MIKROKAPILLÁRIS UVEGELEKTÓD.** Kis térfogatú ( $\approx 70 \mu\text{l}$ ) minták pH-jának gyors mérését teszi lehetővé. Átfolyós rendszerű elektródként is használható. Mérestartomány: 0–12 pH. Hőmérséklet tartomány: 0–50 °C. A méréshez OP-840 típ. Ag/AgCl vonatkozási elektródot és OP-916 típ. befogó állványt ajánlunk.



D

O



OP-716-3/A

K

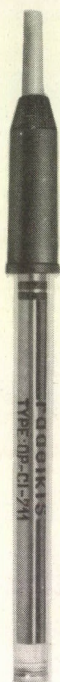
**LENYELHETŐ GYOMOR ELEKTÓD.** Mérestartomány: 0–12 pH. Hőmérséklet tartomány: 0–60 °C. A méréshez speciális vonatkozási elektródokat ajánlunk: OP-819 típ. rektikális elektródot, OP-818 típ. orális elektródot.



**radelkis**

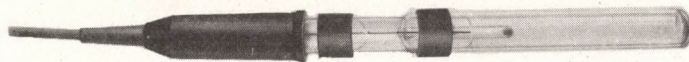
## IONSZELEKTÍV ELEKTÓDOK

Különbözö ionok koncentrációjának vagy aktivitásának közvetlen meghatározására alkalmasak. Egy vagy több ion egymás melletti potenciometriás titrálással történö meghatározásánál indikátor-elektódként is használhatók.



Típus	Méréshatárok	Zavaró ionok
OP-Cl-711-C kloridszelektív	0–5,5 pCl	szulfid-, jodid-, bromid-ionok
OP-Br-711-C bromidszelektív	0–6,5 pBr	szulfid-, jodid-ionok
OP-I-711-C jodidszelektív	0–8,5 pI	szulfid-ionok
OP-S-711-C szulfidszelektív	0–17 pS	nincs
OP-CN-711-C cianidszelektív	2–6 pCN	szulfid-, jodid-ionok
OP-SCN-711-C rodanidszelektív	1–6 pSCN	szulfid-, jodid-, bromid-ionok
OP-Ag-711-C ezüstszelektív	0–17 pAg	nincs
OP-C-711 potenciometriás grafit	redoxi titrálásoknál indikátor-elektód	
OH-VM-711 voltometriás	biamperometriás titrálásoknál is használható	

## OP-820



**KERÁMIA SZÜRÖS, KÁLIUMNITRÁT SÓHÍDDAL EGYBEÉPÍTETT Ag/AgCl VONATKOZÁSI ELEKTÓD.** Ionszelektív elektódkhoz és csapadékos titrálásokhoz ajánljuk.

Elektódcsaládjaink néhány újabb típusát mutattuk be. Kívánságára a fentiekén kívül

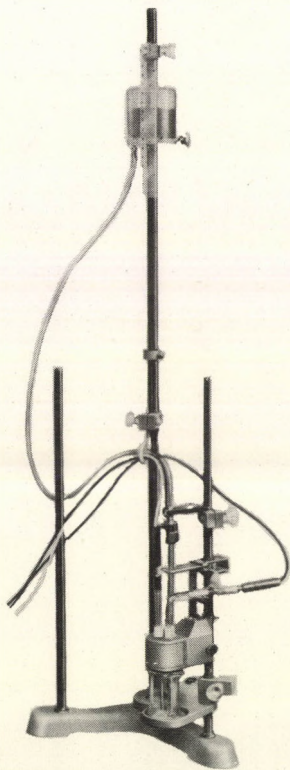
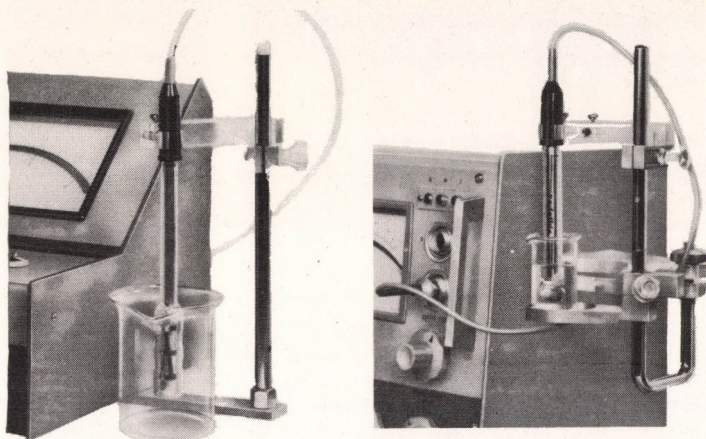
- SPECIÁLIS ÜVEGELEKTÓDOK
- FÉMELEKTÓDOK
- SPECIÁLIS VONATKOZÁSI ELEKTÓDOK

széles választékával is rendelkezésére állunk.

## Műszereink hasznos kiegészítő részei:

### ELEKTRODÁLLVÁNYOK

A pH-mérő készülékekre és konduktométerekre rögzíthetők. Kezelésük egyszerű, könnyen le- és felszerelhetők, üzembiztosak.



### POLAROGRAFÁLÓÁLLVÁNYOK

„Építőszekrény-elv” szerint állíthatók össze: magasabbra vagy alacsonyabbra építhetők, négy állványrúd is beszerelhető úgy, hogy a higanyos edény és a polarografáló cella mellett további szerelvények (pl. gázmosó palack) is elhelyezhetők.

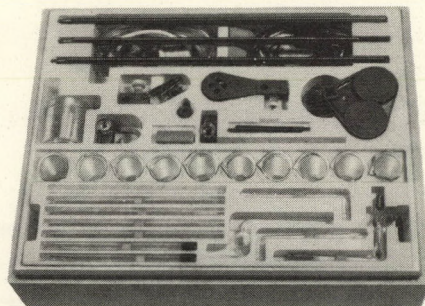
### MÁGNESES KEVERŐ

A keverőszerkezet kiömlő folyadéktól védett, ki- és bekapcsolása a ráhelyezett pohár súlyával önműködően, vagy kézi kapcsolóval történik.



### TARTOZÉK DOBOZOK

Műanyaghabból, az egyes darabok formájának megfelelő kialakításúak. A legkényesebb üvegalkatrészek, elektródok stb. is törésbiztosan szállíthatók.



**radelkis**



# radelkis

## PUFFEROLDATOK



Töményen szállítjuk; használat előtt 25-szörösre hígítandók. Minden palackon fel van tüntetve a valódi pH-érték század-pH egység pontossággal, továbbá a pH-érték függése a hőmérséklettől. A RADELKIS pufferoldatok használata kényelmes, a munkát gyorsá és pontosá teszi.

RADELKIS pufferoldatok névleges pH-értéke 25 °C-on	
Típus	pH-érték
K-21	2,2
K-71	7,1
K-91	9,2
K-113	11,4

A műszaki fejlesztés érdekében a változtatás jogát fenntartjuk!

### SZERVIZEINK:

Budapest II.,  
Frankel Leó utca 98.  
Telefon: 155-473

Szombathely  
Kertész utca 1.

Szeged  
Bérgyőző utca 56.

Készséggel állunk rendelkezésére!



Kérjük, forduljon VEVŐSZOLGÁLATUNKHOZ  
(Budapest II., Lajos utca 2.)



# radelkis

ELEKTROKÉMIAI MŰSZERGYÁRTÓ

BUDAPEST



## AZ MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA

### ingyenes szolgáltatásai

#### Szaktanácsadás műszerbeszerzés, mérési módszer ügyében

- Kérem, hogy számomra a következő műszer hazai (külföldi) beszerzésére vonatkozó tájékoztató anyagot közöljenek:
- Kérem, hogy a következő mérési feladat megoldásában szaktanácsadással segítsenek:
- Kérem, hogy a következő műszer hazai lelőhelyét közöljék (csak 10 000,— Ft-nál nagyobb értékű műszerre vonatkozhat):

#### Kiadványok megküldése

Kérem az alábbi kiadványokat:

- Kölcsönműszerek Jegyzéke
- MTA Műszerügyi Szolgálatának Közleményei
- Tájékoztató anyag a kutatófilmmezési szolgáltatásról

## KEDVES OLVASÓNK!

A Közlemények célja a Szolgálat eredményeinek és munkásságának megismertetése elsősorban azért, hogy minél szélesebb körben váljanak köztudottá a lehetőségek, szolgáltatások, amelyekkel az MTA Műszerügyi Szolgálat a hazai kutatás és fejlesztés rendelkezésére áll.

A meglévő igény minél teljesebb kielégítése és egyben a Szolgálatnál fennálló lehetőségek tökéletesebb hasznosítása érdekében a Közlemények ezen számához levelezőlapot mellékelünk. A levelezőlapon feltüntetjük az MTA Műszerügyi Szolgálatának fontosabb ingyenes, illetve térítés ellenében igénybevehető szolgáltatásait.

Kérjük t. Olvasóinkat, hogy a levelezőlapokat — igényüknek megfelelően — töltsék ki és juttassák el címünkre.

**Szerkesztőbizottság**

## AZ MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA

### térítés ellenében igénybe vehető szolgáltatásai

Kérek tájékoztató tárgyalást az alábbi feladattal kapcsolatban:

- Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
- Nemvillamos mennyiségek villamos úton történő mérése (nyúlás, erő, nyomaték stb.)
- Elektronmikroszkópia, vákuumgőzölés
- Kutatófilm készítése (nagysebességű és idősűrítő felvételek, mikrokinematográfia, mágneshang-csíkozás, különleges filmtechnikák)

#### Műszerkölcsonzés

- Kérek tájékoztatást arról, hogy az alábbi műszer kölcsönözhető-e az általam itt megadott időpontban:
- Kérem a műszert számomra előjegyezni.

#### Műszerjavítás

- Kérem közölni, hogy az alábbi hibás műszer javítását (bemérését) a Szolgálat vállalja-e:

#### Szervizszolgáltatás

- Kérem, szíveskedjenek a Radiometer, Hottinger-Baldwin, Philips, Marconi, C. Reichert, Dynamco cég alábbi típusú műszerének szervize ügyében velünk érintkezésbe lépni:

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

**MTA Műszerügyi Szolgálata**

**B U D A P E S T V.,**

Martinelli tér 3.

**Legfontosabb  
telefonszámaink:**

Központ

188-824, 189-617

Műszerkölcsonzés

181-400

Szaktanácsadás,  
műszerkataszter

189-401

Mérésszolgáltató  
Osztály

187-235, 389-140

Kutatófilm Osztály

116-820, 121-319

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

**MTA Műszerügyi Szolgálata**

**B U D A P E S T V.,**

Martinelli tér 3.

**E számunk hirdetői:**

EMG Elektronikus Mérő-  
készülékek Gyára (68)

FOTO OPTIKA KSZ (66)

GANZ Műszer Művek (62)

HIKI Híradástechnikai Ipari  
Kutató Intézet (64)

Híradástechnika KTSZ (67)

MEDICOR Művek (63)

MIKI Műszeripari Kutató  
Intézet (69)

MKKL Méréstechnikai Köz-  
ponti Kutató Laboratórium  
(59-61)

MTA KUTESZ Vállalat  
(borító hátlap)

RADELKIS Elektrokémiai  
Műszergyártó (71-82)

TELMES Műszergyártó KTSZ  
(borító III)

C. Zeiss, Jena (65)

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

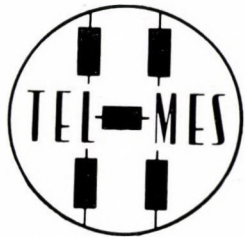
CÍME:

TEL.:

**MTA Műszerügyi Szolgálata**

**B U D A P E S T V.,**

Martinelli tér 3.



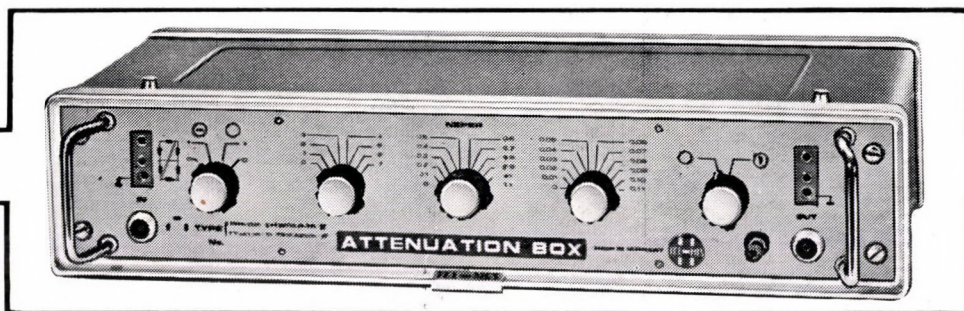
# TELMES

MŰSZERGYÁRTÓ KTSZ

## KETTŐS CSILLAPÍTÁSSZEKRÉNY

Az általunk eddig gyártott típusok továbbfejlesztett változata a kettős csillapításszekrény. Lényege, hogy egy teljes szimmetrikus felépítésű csillapításszekrény mellett egy aszimmetrikus felépítésű szekrényt is tartalmaz. Az aszimmetrikus oldal hullámellenállása fele a szimmetrikus oldal hullámellenállásának. Az egyik rendszerről a másikra megfelelő csatlakozó megválasztásával térhetünk át.

A különböző hullámellenállású, csillapításegységű kettős csillapításszekrényekre vonatkozóan útbaigazítást a típuszám-mutató ad.



Csillapításegység

Neper osztással			Decibel osztással		
Típuszám	Kivitel	Impedancia	Típuszám	Kivitel	Impedancia
TT-4106/09	Szimmetrikus Aszimmetrikus	600 300	TT-4108/11	Szimmetrikus Aszimmetrikus	600 300
TT-4102/05	Szimmetrikus Aszimmetrikus	300 150	TT-4104/07	Szimmetrikus Aszimmetrikus	300 150
TT-4101/15	Szimmetrikus Aszimmetrikus	150 75	TT-4103/17	Szimmetrikus Aszimmetrikus	150 75

### Műszaki adatok:

Frekvenciatartomány	0 ... 1,2 MHz
Csillapítástartomány	0 ... 15,21 Np vagy 0 ... 132 dB
Mérési pontosság	
10 Np (80 dB) csillapításig	
100 kHz-ig	±0,02 Np (0,1 dB)
1,2 MHz-ig	±0,03 Np (0,3 dB)
15 Np (130 dB) csillapításig	
100 kHz-ig	±0,05 Np (0,5 dB)
1,2 MHz-ig	±0,1 Np (0,9 dB)
Méret és súly	500×106×270 mm; kb. 5 kp

# TELMES

MŰSZERGYÁRTÓ KTSZ

BUDAPEST XVIII., MARX U. 12.

Telefon: 272-824

272-830

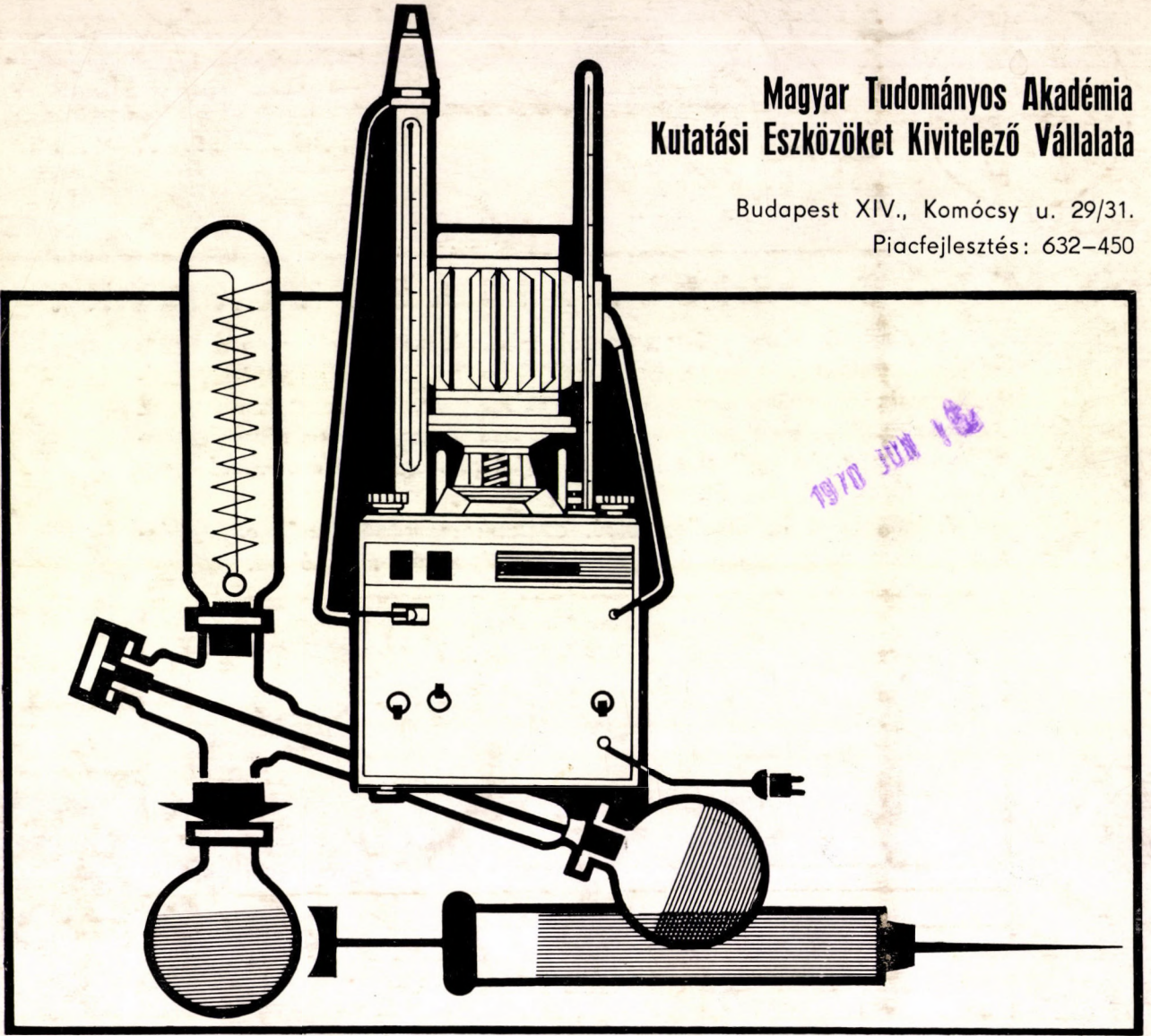
272-834

Anyag- és áruforgalmi osztály: 274-851

**Magyar Tudományos Akadémia  
Kutatási Eszközök Kivitelező Vállalata**

Budapest XIV., Komócsy u. 29/31.

Piacfejlesztés: 632-450



Laboratóriumi, kémiai, orvosi, biológiai, mezőgazdasági kutató eszközök, üvegtechnikai készülékek, izotóp tárolására alkalmas trezorok készítése

**Néhány fontosabb termékünk:**

Peristaltikus és infúziós szivattyúk  
Állattartó edény  
Nagyállat műtőasztal  
Kisállat lélegeztető  
Vibrációs laboratóriumi keverő  
CO<sub>2</sub> tároló  
Extraktív laboratórium  
Félmikro laboratórium  
Lengőmalom

Fermentorok  
Különbéféle termosztátok – Hidegelőtét  
Kryosztát  
Rotációs bepárló  
Vonalírók asztali és üzemi kivitelben,  
1-4 csatornás méréstartománnyal  
Hőmérséklet mérő és programozó berendezés  
Sampling adapter

