

E 3593

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA
KÖZLEMÉNYEI**

5

PROBLÉMÁT OKOZ ÖNNEK A KLÍMAÁLLÓSÁG VIZSGÁLATA?

Az UK—5 típusú

KLIMATEST-tel

megoldhatja!



Ennél a készülékünkénél mindenre gondoltunk. Győződjék meg róla...

Az UK—5 tip. KLIMATEST az élvonalbeli, hasonló készülékekkel egyenrangú, sőt egyes szolgáltatásaiban, megbízhatóságában azokat felülmúlja. Vizsgálóterének méretei: 550 mm széles, 600 mm magas, 700 mm mély. Az elektropolírozott rozsdamentes acélból készült vizsgálóterembe sehol sem nyúlnak be a térkihasználást gátló szerelvények. A vizsgálóteremben -30 °C és $+100\text{ °C}$ között tetszőleges hőmérséklet állítható elő $\pm 1\text{ °C}$ pontossággal. A hőmérsékleteloszlás jobb mint 2 °C . A relatív légnedvesség 0 °C fölött szintén tetszőleges értékre állítható 15—100% között. A hőmérséklet és a relatív légnedvesség négy különféle — előre beállítható — értéke 24 órán belül programozható. Lehetséges a hőmérséklet — beállított értékek közötti — ciklikus ingadoztatása is, adott relatív légnedvesség mellett. A vizsgálóterembe tetszés szerint ultraibolya, vagy infravörös sugárzók helyezhetők el.

A vizsgálóter légállapotának jellemzőit az idő függvényében regisztrálni is lehet. Minden beállítás a kezelőlapon levő gombokkal elvégezhető, a vezérlés elektronikus és teljesen automatikus.

A vizsgálóteréből tetszőlegesen átvezethetők kábelek, amelyek lehetővé teszik a behelyezett készülékek vizsgálat alatti mérését, ellenőrzését.

Az UK—5 típusú KLIMATEST hűtése csapvizet igényel, maximális teljesítményfelvétele 3 kVA, területigénye $130 \times 125\text{ cm}$, magassága 205 cm.

A KLIMATEST család egyszerűbb tagjai közül a közismert UK—2 helyett az UK—3-at, és több szolgáltatással az UK—4-et gyártjuk. Az UK—6 fejlesztés alatt áll; ezt a típust már -60 °C és $+100\text{ °C}$ közötti hőmérséklet-tartományra tervezzük.



»BÉKE« VILLAMOS- ÉS GÉPIPARI SZÖVETKEZET

Budapest XIII., Sallai Imre u. 14—16.

Telefon: 110—473.



ÁLLOMÁNYBÓL TÖRÖLV:
Budapesti Műszaki és
Gazdaságtudományi Egyetem
Országos Műszaki Információs
Központ és Könyvtár

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA
KÖZLEMÉNYEI**

5. szám

1968

Szerkeszti: a Szerkesztőbizottság

Technikai szerkesztő: dr. Nagy Guidó

Lektorálták:

Hargittay Emil és dr. Lukács Gyula

E számunk munkatársai:

Bihari Ottó műszaki ügyintéző; Cech Vilmos okl. gépészmérnök; Gellai Illés okl. villamosmérnök, a Mérésszolgáltató Osztály vezetője; Herczeg Kálmán okl. villamosmérnök; Nemes Zoltán okl. mg. mérnök, a Kutatófilm Osztály vezetője; dr. Solti Mihály okl. vegyészmérnök, a Szaktanácsadási Osztály vezetője; Szekeres Ferenc okl. fizikus; Wölfel Lajosné okl. nukleáris elektronikus műszer szakmérnök, okl. alk. matematikus, a Műszerkölcsonzési Osztály vezetője

Biczók Ferenc, a biológiai tudományok kandidátusa, egyetemi docens (JATE Állattani Tanszék); dr. Sebestyén Gyula, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi docens (BME Vízgépek Tanszék); Szondi József tudományos ügyintéző, műszer- és mérés-technikai laboratórium vezető (MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet)

A kiadásért felel:

Stokum Gyula igazgató

Készült az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Sokszorosító üzemében — 682467

Felelős vezető: Szabó Gyula



TARTALOMJEGYZÉK

Mérési szolgáltatások

A Mérésszolgáltató Osztály munkájáról	5
Alumíniumhegesztésnél alkalmazott olajjégős melegítés vizsgálata	15

Szaktanácsadási és műszerkataszteri tájékoztató

Szaktanácsadási munkánk és a műszerkataszter felhasználási lehetősége- nek bővítése	21
Nyilvántartott nagy értékű műszerek	22

Kutatófilmezés

A kavitációs áramlás és a kavitációs erózió vizsgálata nagysebességű és idősűrítő filmfelvételekkel	25
Csillós egysejtű fényindukált mozgásváltozásainak mikrokinematográfias vizsgálata	37

Új irányok a műszer- és mérés technikában

Újabb mérési módszerek és műszerek nedvességtartalom mérésére	41
--	----

Hazai műszerújdonosságok

Az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetében kidolgozott új műszerek ..	53
--	----

Külföldi műszerújdonosságok	63
-----------------------------------	----

A kölcsönműszerpark szaporulata	77
---------------------------------------	----

SZOLGÁLTATÁSAINK

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás
Kölcsönzött műszerek szállítása

KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

Nagysebességű és idősűrítő felvételek
Mikrokinematográfia
Filmanyakok mágneshang-csíkozása
Kutatófilmes 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, Marconi, C. Reichert, Dynamco Ltd.,
Dynamco Instruments Ltd., Digital Measurements Ltd.)

MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA

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

Titkárság

Műszerkölcsonzési Osztály

Szaktanácsadási Osztály

Műszaki Ellátási Osztály, Műszerraktár

Gazdasági Osztály

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

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

MÉRÉSI SZOLGÁLTATÁSOK

A Mérésszolgáltató Osztály munkájáról

A Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi Szolgálat a hozzá forduló igényeinek úgy is igyekszik eleget tenni, hogy műszerkölcsonzésen kívül a műszerek használatában és mérés-technikai gyakorlatban jártas szakemberei különféle mérésekben közreműködnek. Vagy teljes egészében elvégzik a mérési feladatot, vagy a fél által kívánt mértékben részt vesznek abban. 1962 óta foglalkozunk a tudomány és az ipar legkülönbözőbb területeiről érkező felkérések és megbízások ilyen teljesítésével.

kozott mérés-technikai igényeivel, másrészt az Osztálynak azzal a törekvésével függ össze, hogy az új gazdasági mechanizmus szempontjai alapján gazdaságilag mindinkább önfenn-tartóvá válják.

Az alábbiakban csupán néhány jellegzetes munkát sorolunk fel — a teljesség igénye nélkül, amelyek meggyőzően mutatják, hogy a hozzánk forduló ügyfelek az ipar és a kutatás legkülönbözőbb területeiről adják megbízásai-
kat.

1. táblázat

	Év:	1963	1964	1965	1966	1967	1968 I. f. é.
Megrendelések teljesítésének száma a munkafajták szerint	Mérés	66	100	98	120	95	96
	Szerviz	30	41	94	79	101	83
	Javítás	—	41	9	11	46	57
	Finomszerkezet-vizsgálat	2	5	10	10	14	14
Bevételek ezer Ft-ban		754	523	617	700	1214	1200*
Műszerállomány értékének alakulása ezer Ft-ban		4200	7000	11 800	11 800	11 800	11 800

* Az I. félévben teljesített munkaórák alapján

A Mérésszolgáltató Osztály tevékenységének, megrendelésekkel kapcsolatos bevételeinek, műszerellátottságának alakulása 1963 és 1968 I. féléve közötti időszakban

Az Osztályunk által nyújtott szolgáltatások igénybevételeinek mértékét, valamint az ezzel kapcsolatos megbízások nyomán jelentkező évi bevételeinket és a rendelkezésre álló műszerek értékalakulását 1963 és 1968 között az 1. táblázatban adjuk meg. A táblázat adataiból jól látható, hogy különösen az 1967. és 1968. évi adatok erős emelkedést mutatnak; ez egyrészt az ipar és a műszaki fejlesztés fo-

I.

1. Akusztikai vizsgálatok

Feladatokat — mint ahogy azt műszerállományunk is meghatározta — kezdetben főként az akusztikai mérések területén vállaltunk. Az akusztikai módszerrel való mérés vagy vizsgálat kategóriájában azoknak a feladatoknak

az elvégzését értjük, melyeknél a vizsgálandó változó a hangfrekvenciás tartományba (20 ... 20 000 Hz) eső akusztikai rezgés. Az általunk végzett, illetve végezhető akusztikai vizsgálatok a következők:

- Teremakusztikai mérések.
- Zajcsökkentő anyagok akusztikai jellemzőinek vizsgálata, elnyelési együtthatók mérése állóhullámú módszerrel, anyagok rugalmassági modulusának mérése állandó hőmérsékleten vagy a hőmérséklet függvényében, csillapítási tényező mérése.
- Kutatási, kísérleti feladatok elvégzése hangszintméréssel, hangfrekvenciás analízissel.
- Munkahelyek kialakítása szempontjából fontos, hallásvédelmi célokat szolgáló zajszintmérések.
- A lakosság zaj elleni panaszaival kapcsolatos zajmérési szakvélemények készítése.
- Rezgésmérések akusztikai értékelése, analízissel.

Bizonyos típusú munkák számának növekedéséből arra következtetünk, hogy a vállalatok exportra való szállításánál az átvevők egyre inkább kívánják, hogy az elkészült gépi berendezések minél zajtalanabban működjenek. A külföldi átvevő gyakran megkívánja a gyártótól, hogy a gyártmány zajosságát műszeresen ellenőrizze, és ezt igazolja. Ha a gyártmány zajszintje az átvevő ország előírásainak nem felel meg, a gépet nem veszik át, illetve az átvételre csak a megfelelő átalakítás után kerülhet sor. A fejlett iparral rendelkező országokban törekednek az akusztikai szabványok előírásainak megtartására. Ezek előírják — esetleg iparágakra is bontva — különböző termékeknek és üzemi körülményeknek figyelembevételével a zaj megengedhető mértékét.

Az akusztikai mérések egy csoportjának célja a gyártmány fejlesztésénél való segítségnyújtás, illetve a végső minőség ellenőrzése. Példaként két, az utóbbi időben felmerült esetet ismertetünk.

1.1 Az elsőben *sebességváltó zajosságának csökkentése* volt a feladat.

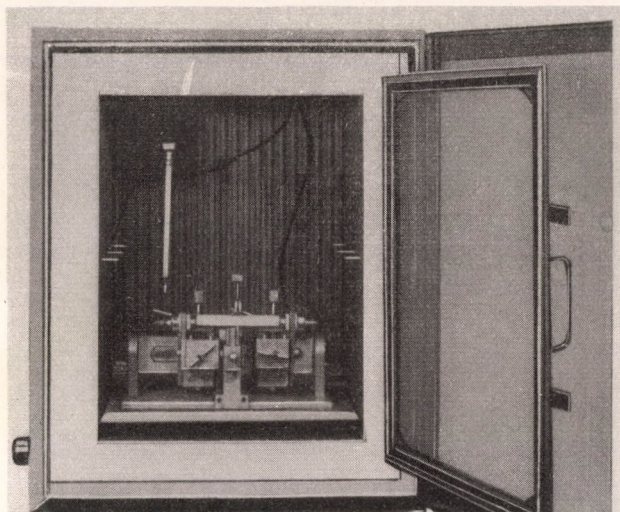
Szubjektíven is megállapítható volt, hogy a bejáratott járműmotorok és sebességváltók zaja kisebb mint az újaké. Több száz üzemóra után szétszedték a sebességváltót, és a fogaskerekek profiljainak vizsgálata során megállapították, hogy az eredetihez képest a geometriai méretek megváltoztak. Ugyanezt a tényt a zaj frekvenciaanalízisével is ki lehetett mutatni. Tehát a zaj és a fogaskerék profilja közötti korreláció felvételével nyomon követhető a zaj és a fogaskerék profilmegváltozásának összefüggése. Ezek a mérések a tervezőnek és a kutatóknak konkrét segítséget adtak korszerű, zajtalanul működő gyártmány előállítására. A mérési eredmények alapján a konstrukciót megváltoztatták.

1.2 Más esetben *hűtőgépkompresszor üzemi zajának csökkentése* volt a feladat, amit konstrukcióváltoztatás nélkül kellett megoldani.

Különböző üzemi körülmények között meghatároztuk a hűtőgép kompresszorának a zaját és elvégeztük ennek frekvencia-analízisét. Kitűnt, hogy a zaj csúcserőértékei milyen frekvencián jelentkeznek, s ezt figyelembe véve kellett a kívánatos frekvenciákon hatásos zajcsillapító anyagokat kiválasztani, és a motort, kompresszort elzáró teret a hangforrás felőli oldalról burkolni. Ilyen esetben jelentős eredmény érhető el a zajkeltő berendezés (gép) rezgés- és zajcsökkentő felfüggesztésével is.

Egyre több helyen válik szükségessé a *gyártmányok, illetve építmények akusztikai szempontból történő vizsgálata*. Az elkészült termékek vizsgálatának eredménye azonban csupán ténymegállapítás lehet. Lényeges többletköltséget jelenthet tehát, ha csak ekkor kezdenek a konstrukció zajcsökkentés céljából való megváltoztatásához. A tervszerű munka során a gyártmányt már tervezése, kísérleti megvalósítása során azzal a technikai igényességgel kell kiképezni, hogy az a zaj szempontjából is az adott körülmények között a legmegfelelőbb legyen.

1.3 Teremakusztikai feladat megoldásához adtunk segítséget a *Magyar Tudományos Akadémia* részére a Várban épülő új kongresszusi terem kialakításánál. A mérés célja az volt, hogy a terem belső kiképzésének megfelelően és az egyes elektroakusztikai berendezések faj-

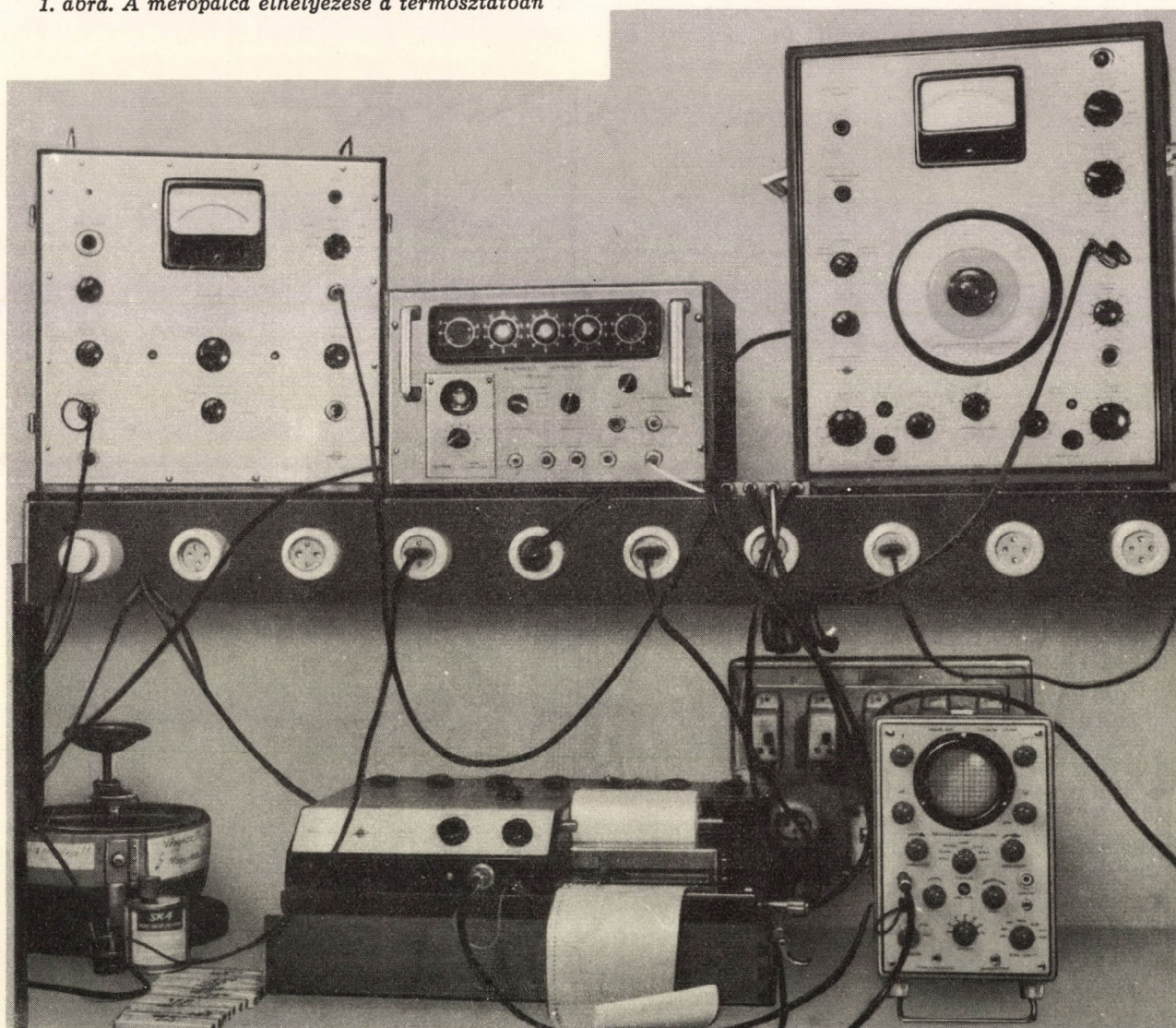


1. ábra. A mérőpálca elhelyezése a termosztátban

táitól és elhelyezésétől függően a beszédérthetőséget állapítsuk meg.

Termék, terek akusztikus kialakításához a burkolóanyagokat hangelnyelő képességük és csillapítási tényezőik szempontjából előzetesen meg kell vizsgálni.

1.4 Nagy terjedelmű vizsgálatsorozat elvégzésére kaptunk felkérést az Ikarus Karosszéria- és Járműgyártól az autóbuszok gyártásánál használható hangelnyelő és csillapító anyagok vizsgálatára. A vizsgálat célja az volt, hogy a mérési eredmények alapján 80...100 minta közül kiválaszthatók legyenek azok az anyagok, illetve anyagfajták, amelyek az autóbusz belső terében fellépő zajokat legnagyobb



2. ábra. A rugalmassági modulusz meghatározásánál alkalmazott műszer-összeállítás

mértékben nyelik el. A vizsgált minták előzőleg természetesen már egyéb szempontok szerint is osztályozva voltak (beszerezhetőség, tűzállóság, fajsúly, nedvszívó képesség stb.).

A kísérletsorozatot a tényleges helyzet felméréseivel kezdtük. Különböző üzemi körülmények között, menet közben és álló helyzetben vizsgáltuk a zajt és a rezgést, minden esetben meghatározva a frekvenciaspektrumot is. Az anyagok hangelnyelő képességének és csillapítási tényezőinek a frekvencia függvényében történő vizsgálata után már megfelelő mérési információkkal rendelkezünk ahhoz, hogy a minták közül kiválasszuk, a rendeltetést is figyelembe véve, akusztikailag a legmegfelelőbbet.

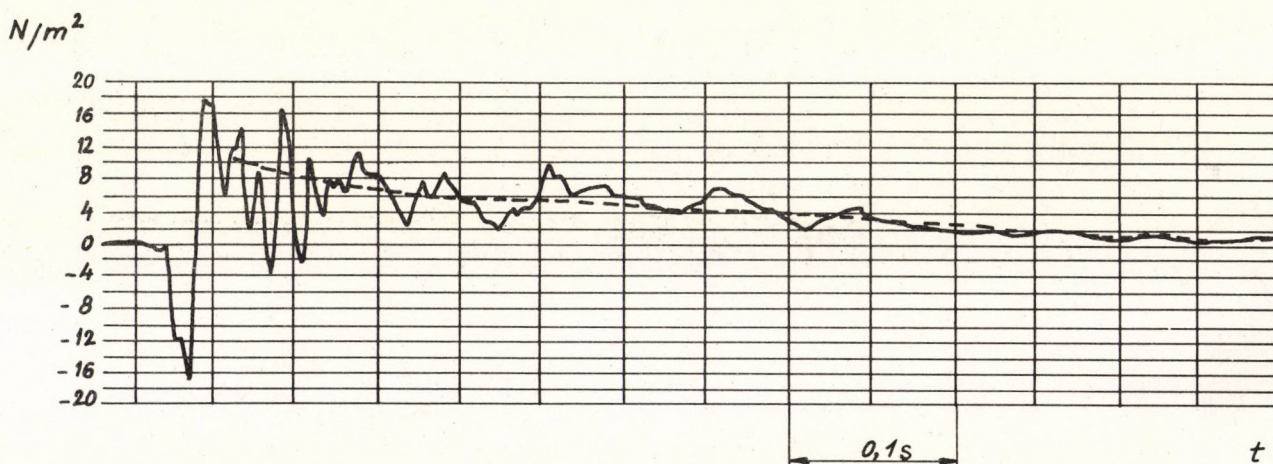
1.5 Érdekes feladatként említjük meg a *Gépipari Technológiai Intézet* megbízását. *Köszörűkövek anyagának rugalmassági modulusát* állapítottuk meg gyártásellenőrzés, illetve gyártmányminősítés céljából.

A köszörűkö anyagából készített minta (próbabálcá) két végére ferromágneses lapocskát ragasztottunk, és azt mágneses gerjesztőfej segítségével longitudinális rezgésbe hoztuk. A gerjesztés frekvenciájának változtatásával

1.6 A *Mecseki Szénbányászati Tröszt* bányájában a szellőzés miatt túlnyomás van, az *akna bejárati zsilipében a légnyomás* az ajtók nyitásakor ugrásszerűen változik. Meg kellett állapítani a változás értékét és időbeli változását.

A légnyomás változásának érzékelésére membrános jelátalakítót alkalmaztunk, amely a pillanatnyi nyomással arányos villamos jelet szolgáltatott. Ezt megfelelő erősítés után az idő függvényében regisztráltuk, és így információt kaptunk a légnyomás változásának időbeli lefolyására és nagyságára (3. és 4. ábra).

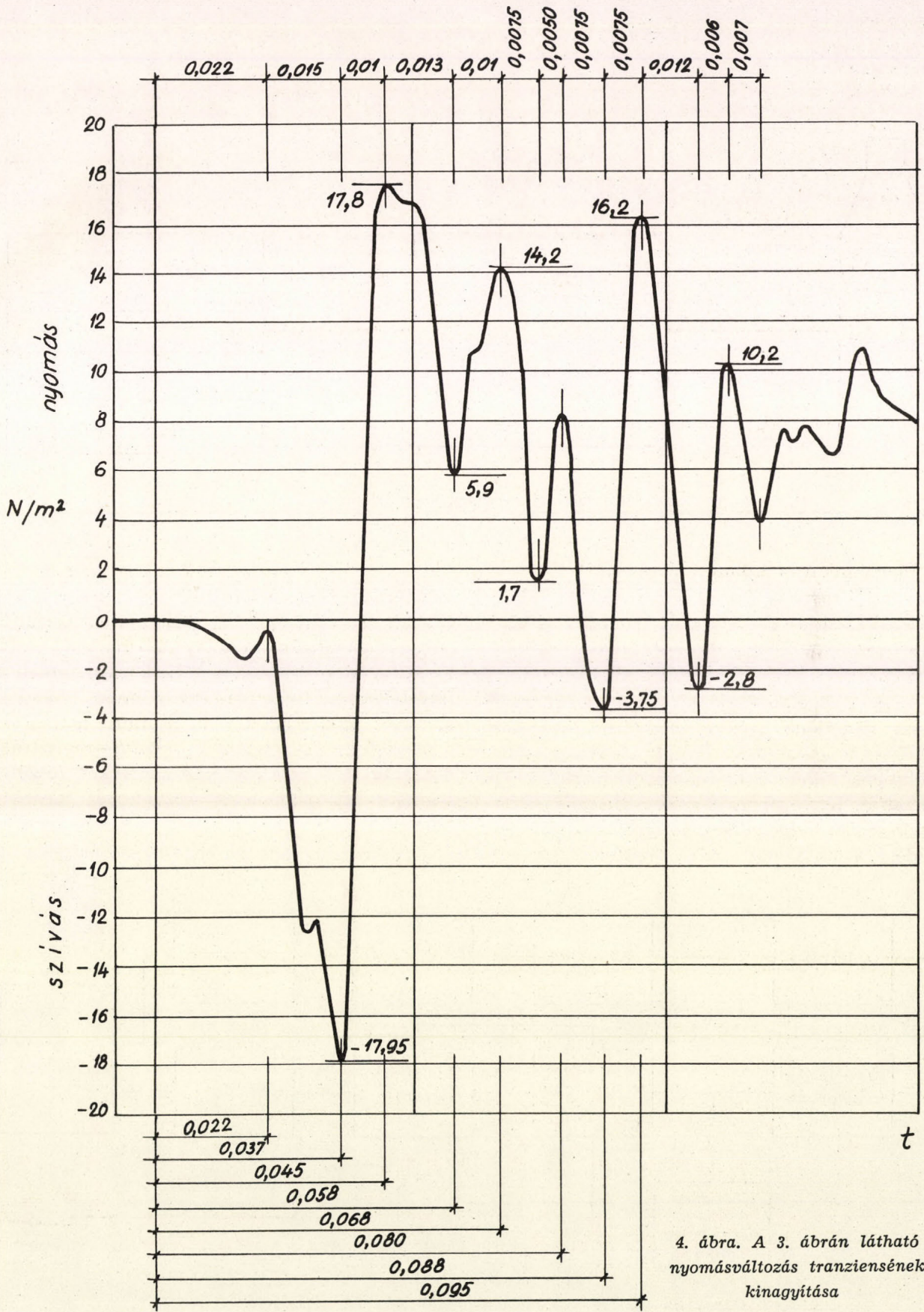
Nyomásérzékelőként Brüel—Kjaer gyártmányú, 4131 típusú, 25 mm átmérőjű kondenzátormikrofont használtunk. Erre a mikrofontípusra jellemző, hogy merőlegesen ható nyomásváltozások esetén 1000 Hz-hez viszonyítva a szolgáltatott jel energiájának csökkenése 3 Hz-nél 3 dB. A mikrofont nagy bemenő impedanciájú, katódcsatolású erősítőhöz illesztettük, ez lehetővé tette a regisztráló műszerek felállítási helyéig szükséges mintegy 10 m kábel beiktatását. Az előerősítő után — a 10 m-es kábel végén — a Brüel—Kjaer gyártmányú 2603 típusú szélessávú mérőerősítőt alkal-



3. ábra. A légnyomás változása az idő függvényében az aknazsilip külső ajtajának nyitásakor

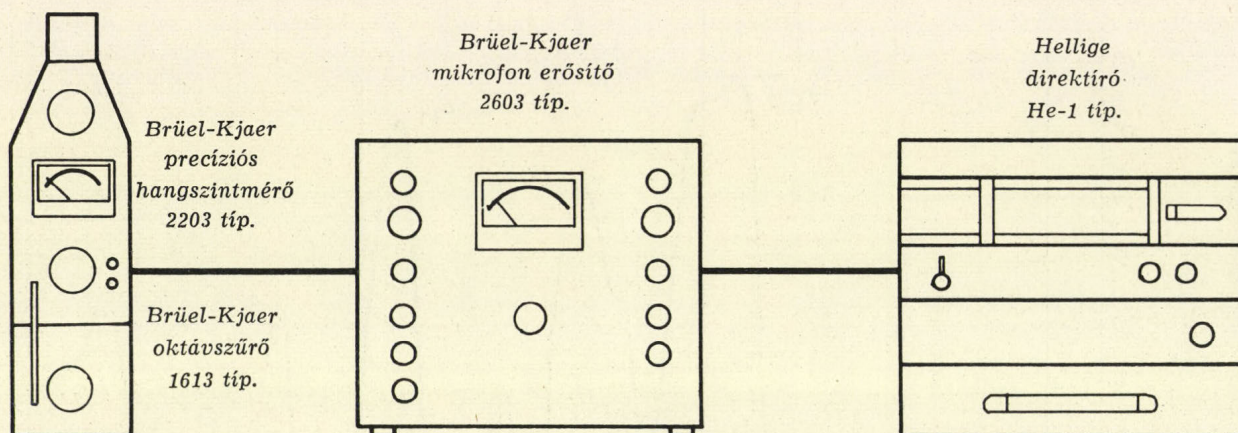
rezonancia állapotot hoztunk létre és mértük a rezonancia-frekvenciát. Ennek értéke és a minta geometriai méreteinek alapján számításokkal kaptuk a minősítéshez szükséges rugalmassági modulusz értéket (1. és 2. ábra).

maztuk. Ennek kimenetére Hellige gyártmányú He-1 típusú direktíró kapcsolattal. A mikrofont által érzékelt légnyomáshullámot tehát végeredményben direktíró regisztrálta (5. ábra).



4. ábra. A 3. ábrán látható nyomásváltozás tranziensének kinagyítása

Brüel-Kjaer
kondenzátor
mikrofon
4131 típ.



5. ábra. A nyomásváltozások vizsgálatára használt méréselrendezés vázlata

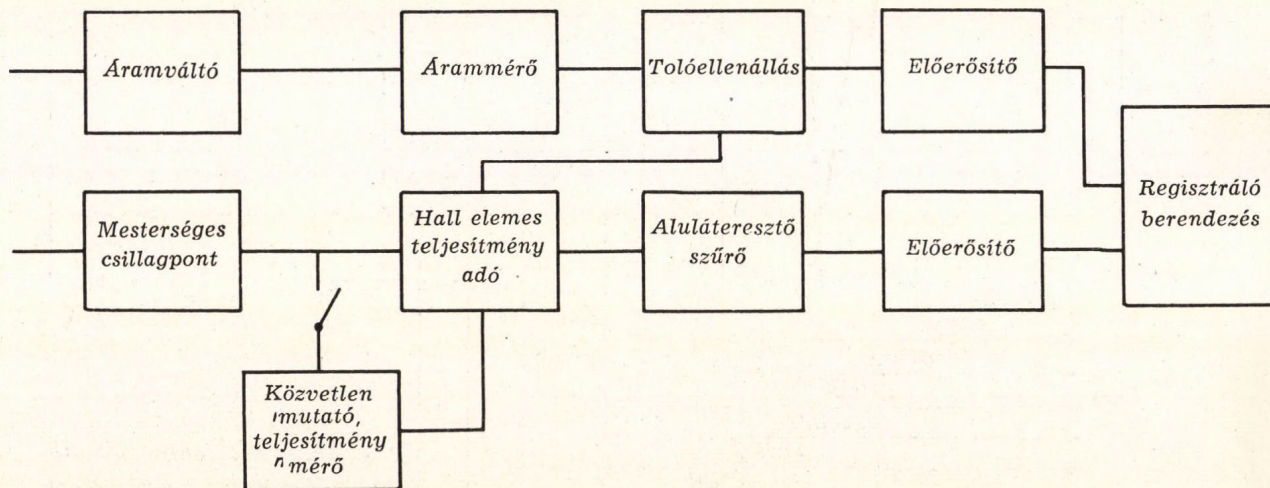
2. Mechanikai és villamos mérések

Mérésszolgáltató Osztályunk jelentős szolgáltatásokat végez más mérés-technikai területeken is.

2.1 A Magyar Hajó- és Darugyár rendszeresen ismétlődő igénye, hogy a különböző darugyártmányainak prototípus-vizsgálatához szükséges villamos méréseket végezzük el. A feladatok lényegében a daruk mozgási műveleteit működtető villanymotorok teljesítmény—idő, áramfelvétel—idő, fordulatszám—idő

jelleggörbéinek felvételére vonatkoznak. A feladatok ismétlődése lehetővé tette, hogy a korábban használt mérési módszert korszerűsítsük. Az eddig alkalmazott, több hurkos oszcillográffal való mérés nehézkes volt, mivel a felvételek kiértékelése fotóelőhívási munkát igényelt. Műszerkészletünk azonban hatsatornás Hellige gyártmányú erősítő—regisztráló berendezéssel bővült. A készülékkel feszültségmérés és árammérés közvetlenül megoldható.

A hasznos villamosteljesítmény-mérést a



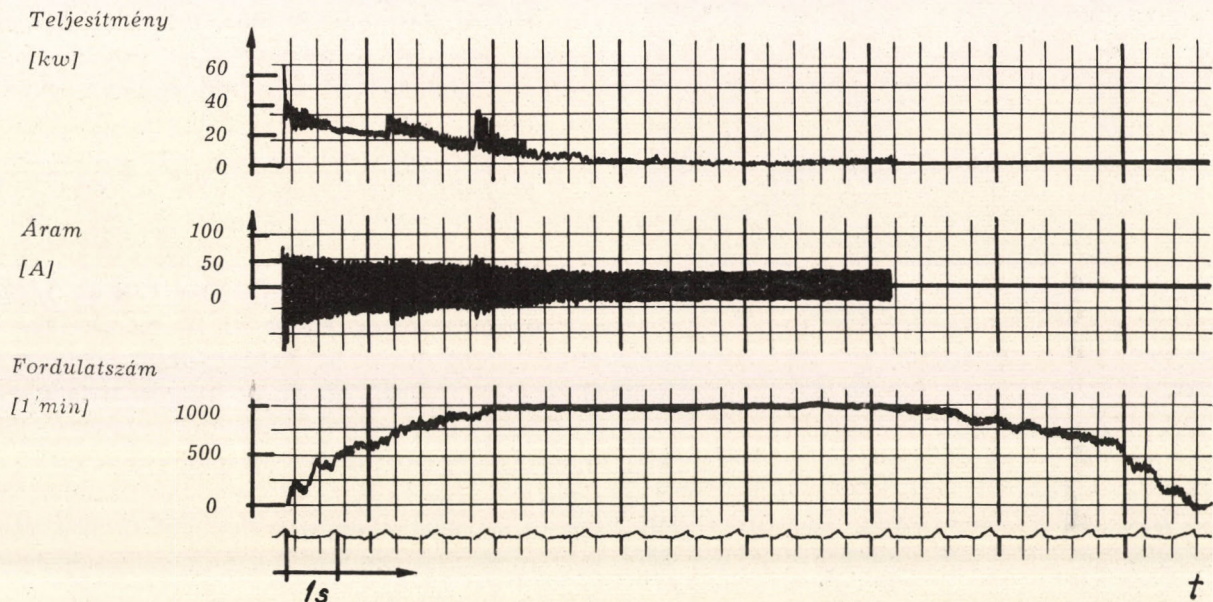
6. ábra. Daruk mozgási műveleteit működtető motorok vizsgálatához használt méréselrendezés tömbvázlata

Műszeripari Kutató Intézet által kifejlesztett Hall-elemes teljesítménymérő jelátalakítóval végeztük. A Hall-elemes teljesítmény-jelátalakító kis időállandója lehetővé teszi a tranziens jelenségek vizsgálatát is, ami ez esetben elsőrendű feladatunk volt. Az elvi összeállítást tömbvázlatban mutatjuk be (6. ábra).

A fordulatszám regisztrálását villamos fordulatszám-jelátalakító segítségével végeztük. Az alkalmazott tachométerdinamó kétpólusú, tehát a kimenő villamos jel frekvenciája megegyezik a másodpercenkénti fordulatok számával, így közvetlen mutató frekvenciamérővel a fordulatszám mindenkor leolvasható. A frek-

Emellett szükséges volt a daru különböző üzemviszonyai között szilárdsági vizsgálatok végzése is. A daru statikus és dinamikus terhelése közben *nyúlásmérőbélyeges* módszerrel mértük a mechanikai igénybevétel nagyságát. A mérések eredményei a daru teherbíróképességét igazolták, illetve a konstruktőrnek adtak tájékoztatást a szerkezet méretezésének helyességéről.

2.2 A Húsipari Kutató Intézet felkérésére egy kísérleti szalonnavágógép repülőtengelyén üzem közben ébredő *csavarónyomatékot* határoztuk meg, amelynek ismeretében a tengely végleges szilárdsági méretezése elvégezhető.



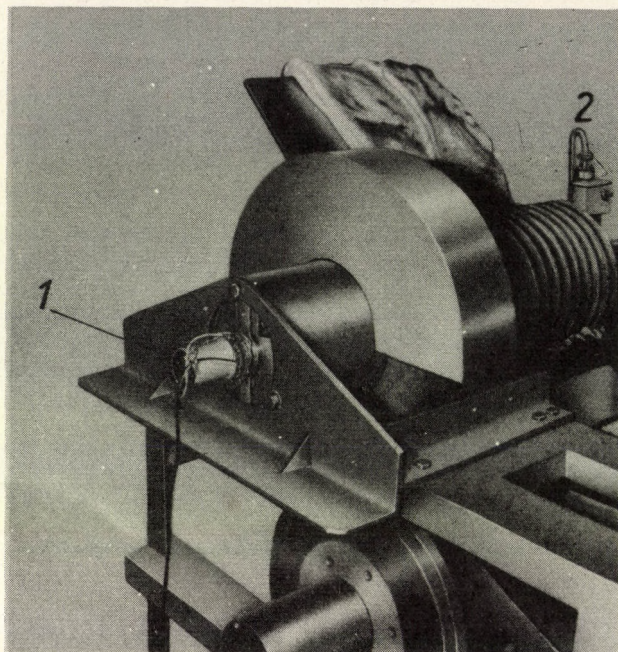
7. ábra. A „16 Mp—30 m” úszódaru teherrel történő gémforgatása közben készült mérési diagram

venciamérő által szolgáltatott egyenfeszültséget egy közbeiktatott és erősítőként használt csővoltmérőn keresztül kapcsoljuk a regisztráló műszerre.

Az árammérést kísértékű sorosellenállás ($0,1 \Omega$) közbeiktatásával oldottuk meg úgy, hogy az ezen eső feszültségváltozásokat regisztráltuk. Minden mérési sorozat előtt hitelesítő mérést végeztünk, a teljesítmény- és áramcsatornát 500 W-os fogyasztó, a fordulatszámcsatornát hangfrekvenciás generátor segítségével. A hitelesítő jelek nagyságát közvetlenül mutató teljesítménymérő, illetve árammérő műszer segítségével ellenőriztük (7. ábra).

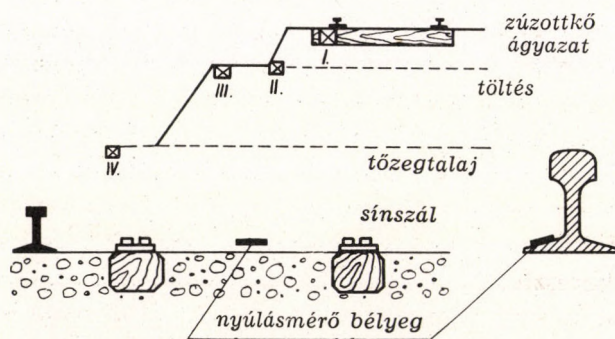
Emellett meg kellett mérni a meghajtó teljesítményt is. A csavarónyomatékot ismert képlet alapján számítással kaphattuk meg, ehhez azonban a tengely kiválasztott keresztmetszetében a paláston 45° -os csavarvonal mentén mérnünk kellett a nyúlásértékeket. Mérőelemként nyúlásmérőbélyeget alkalmaztunk és a forgó tengelyről a bélyegek által szolgáltatott villamos jelet csúszógyűrűs csatlakozófejen keresztül kapcsoljuk az erősítőnkhez. A meghajtó-teljesítmény értékét a csavarónyomaték adata és az ehhez tartozó fordulatszám mérésének segítségével számítás útján kaptuk meg. A fordulatszám mérését számkiros frekven-

ciamérővel és fotodiódás érzékelőfejjel végeztük el (8. ábra).



8. ábra. A kísérleti szalonnavigógép a csúszógyűrűs csatlakozóval (1) és a fotodiódás érzékelővel (2)

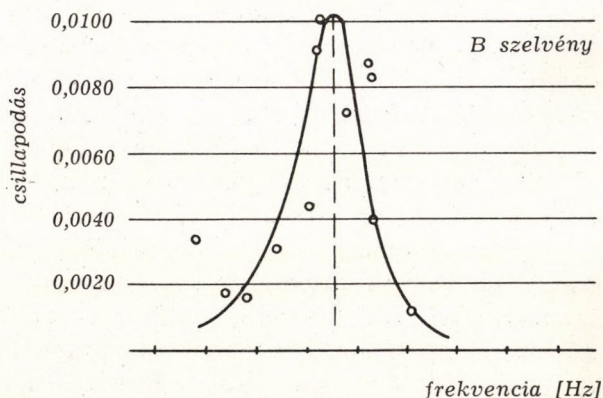
2.3 A MÁV Vasútervező Ü. V. tőzeges altalajú vasúti töltések felújítását kapta feladatul. A felújítási munkák során felmerült annak az igénye, hogy a töltés alkalmas legyen nagy sebességű (100...150 km/h) szerelvényekkel való közlekedésre is. Nem megfelelő töltésfelépítés esetén tartani lehet attól, hogy a vonatok áthaladásával a töltésben létrejövő rezgések frekvenciája közel- vagy egybeesik a tö-



9. ábra. A mérőhelyek elhelyezése a kijelölt vasúti szelvényben (I, II, III és IV)

zeg saját frekvenciaértékével. Ilyenkor olyan nagy amplitudójú lengések jöhetnek létre a töltésben, hogy azok kedvezőtlen esetben az áthaladó vonat kisiklását eredményezhetik. A jelenlegi állapotot nagy sebességek mellett természetesen nem tudtuk vizsgálni, így csak azt a feladatot vállalhattuk, hogy a jelenlegi állapot rezgésviszonyait vizsgáljuk meg, hogy ezeknek az adatoknak a segítségével a töltés felújítását tervező mérnök a szükséges következtetéseket levonhassa (9. ábra).

Mértük az ábrán római számmal jelölt pontokon a rezgés-elmozdulás értékeket, valamint a két szomszédos talpfa közepén az áthaladó szerelvények által a sínben keltett mechanikai feszültséget. A mechanikai feszültség mérése egyrészt a szerelvények súlyát, másrészt az áthaladó vonatok által keltett gerjesztés időbeni lefolyását és frekvenciáját adta meg. Közvetlen a sín alá ágyazott betonoszlopon helyeztük el azt az érzékelőt, amelynek segítségével mértük a sínnek az ágyazathoz viszonyított elmozdulását. Ugyanezen az oszlopon egy másik érzékelővel mértük az ágyazat abszolút elmozdulását is (I. mérőhely). A többi mérőhelyen is betonoszlopra helyezett Hottinger típusú abszolút rezgéselmozdulás-érzékelőt használtunk. Időben egyszerre hat mérőjelet regisztráltunk a Hellige hatcsatornás direktíró berendezéssel. Mértük továbbá az egyes mérőhelyeken a különböző típusú szerelvények által keltett rezgés gyorsulások értékét és időbeli lefolyását is. Érdekességképpen bemutatjuk a tőzeges altalajra kapott egyik rezonancia-görbét (10. ábra), amelyből a leol-



10. ábra. Tőzeges altalajban kapott rezonancia-görbe a 9. ábrán feltüntetett IV mérőhelyen mért adatok alapján

vasható saját frekvenciaérték jó közelítéssel egyezik az irodalomban található adattal.

3. Javítás és szerviz

Méréstechnikai feladatainkat olyan szakemberek végzik, akik az előbbieken felsorolt munkák mellett nagyobb szakértelmet igénylő *műszerjavítási, szerviz-szolgáltatási feladatokat* is ellátnak. Érvényben lévő szerződéseink értelmében a Radiometer és Marconi cégek garanciális javítását végezzük, továbbá korlátozott mértékben más elektronikai és elektrokémiai mérőműszerek (csővoltmérők, oszcilloszkópok, generátorok, digitális műszerek, pH-mérők, titrigráfok, spektrofotométerek stb.) garancián túli javítását is. Az ehhez szükséges alkatrészek pótlásáról saját devizakeretünk terhére gondoskodunk.

II.

Az Osztály Finomszerkezetvizsgáló Laboratóriumában végzett szolgáltatásokról az alábbiakban számolunk be.

A *finomszerkezetvizsgálat* a modern tudományos kutatás és gyártás egyik hasznos eszköze. A legjelentősebb műszaki alkotásoktól a betegségek leküzdésére irányuló erőfeszítéseken keresztül számos esetben a mindennapi élet szükségleteinek leküzdésére irányuló munkák problémái sem oldhatók meg az élő vagy élettelen anyag legkisebb alkotóelemei közötti szerkezeti összefüggések megismerése nélkül. Az erre szolgáló eszközök egyik leghasznosabbjának bizonyult az utóbbi évtizedekben az *elektronmikroszkóp*. Hazánkban ma már számos elektronmikroszkóp laboratórium működik, ezek legtöbbször kapacitását azonban speciális kutatások szűk területeinek vizsgálata foglalja le. Számos intézet, üzem, egészségügyi intézmény stb. azonban még nélküli elektronmikroszkópos szerkezetvizsgálatok végzésének közvetlen lehetőségét. E hiányosság pótlására nyújt szolgáltatásokat Finomszerkezetvizsgáló Laboratóriumunk, mely 1962 óta az egészségügyi és ipari kutatás több területén jelentős támogatást nyújtott a hozzánk fordulóknak.

A Laboratórium jelenlegi felszereltsége alapján az átvilágítós elektronmikroszkópia — beleértve az elektrondiffrakciót is — módszerével megoldható, főképp rutinvizsgálatok

végzésére alkalmas, *technikai és biológiai* jellegű vizsgálatokra egyaránt. Ismeretes, hogy az elektronmikroszkópiában rendkívül lényeges szerepe van a preparátumkészítésnek. Éppen ezért laboratóriumunkban vállalunk csupán *felvételezési munkából álló feladatokat is*, amikor a megbízó saját laboratóriumában, esetleg speciális módszerével készíti vizsgálandó preparátumait, — de *fel vagyunk készülve mind rutin preparációs munkák, mind esetleg különleges preparációs feladatok kidolgozására is*.

Mint az egész országban egyedül Szolgáltatunknál elvégezhető módszert, meg kívánjuk említeni a mélyfagyasztással és ultramikrotomiával kombinált *vákuumszublimációs replikakészítési módszert*, mellyel mind biológiai, mind — más módszerrel kielégítően nem vizsgálható — fiziko-kémiai feladatokat sikeresen oldottunk meg.

Az elektronmikroszkópos preparációs technika lényeges fázisát képezi a *vákuumpárolgatással* előállított vékony fémrétegek képzése. Laboratóriumunkban ezen túlmenően fel vagyunk készülve vékony fémrétegeknek az ultra nagy vákuumtartományban, 10^{-10} torr-ig történő párolgatására is.

A tudományos kutatás és az ipar részére számos esetben végzünk felületek védelmét vagy finomítását célzó vákuumpárolgatási munkákat is.

Finomszerkezetvizsgáló Laboratóriumunk munkakörébe tartoznak jelenleg az alábbi feladatok:

- Átvilágítós és diffrakciós elektronmikroszkópos felvételezés.
- Elektronmikroszkópos metszet preparátumok készítése biológiai szövetekből, sejtekből és egyéb mikrobiológiai anyagokból, a normál fixálásos és ultravékony metszetkészítési eljárással.
- Elektronmikroszkópos lenyomati preparátumok (replikák) készítése és vizsgálata fentiekről, a mélyfagyasztással és vákuumszublimációval kombinált replikakészítési módszerrel.
- Elektronmikroszkópos preparátumok készítése szubmikroszkópos részecskék méreteinek, szerkezetének és elosztásának meghatározására.

- Elektronmikroszkópos hártya- és lenyomati preparátumok készítése és vizsgálata, különböző szervetlen és szerves ipari anyagok felületi és belső szerkezetéről.
- Fémek szerkezetének elektronmikroszkópos vizsgálata lenyomatos, elvékonyítós, és — lágymetalliumok esetében gyémánt késsel — ultravékony metszetkészítéssel.
- Vákuumban párologtatott vékony rétegek készítése felületvédelmi és elektronikus célokra.
- Preparációs eljárások kidolgozása különleges vizsgálatokhoz.

* Peres T.: Elektronmikroszkópos szolgáltatások. MTA Műszerügyi Szolgálatának Közleményei 1. sz. 24—28 o.
 Peres T.: BA 350 G vákuumgőzölő berendezés elektronmikroszkópos vizsgálata. MTA Műszerügyi Szolgálatának Közleményei 1. sz. 8—11 o.
 Peres T.: A Finomszerkezetvizsgáló Laboratórium munkájáról. MTA Műszerügyi Szolgálatának Közleményei 3. sz. 27—41 o.

A legfontosabb témakörök közül, melyek kidolgozásában laboratóriumunk közreműködött, néhányról már rövid ismertetést adtunk Közleményeink korábbi számaiban.* Az ott felsoroltakon túlmenően megemlíjtük még az alábbiakat:

Szerkezeti változások vizsgálata lenyomatos technikával wolfram és molibdén anyagokon az Egyesült Izzó részére.

Ultranagyérzékenységgű egyenáramú erősítő rezgőkondenzátor-fegyverzeteinek aranyozása a Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium részére.

Színes fénymikroszkópos felvételezés fonalkeresztmetszeti mintákról a Textilipari Kutató Intézet részére.

A hőkezelések okozta változások egyes fémek tulajdonságaiban és sejt szerkezetében a Faipari Kutató Intézet részére.

Gellai Illés

Alumíniumhegesztésnél alkalmazott olajégős melegítés vizsgálata

1. A feladat

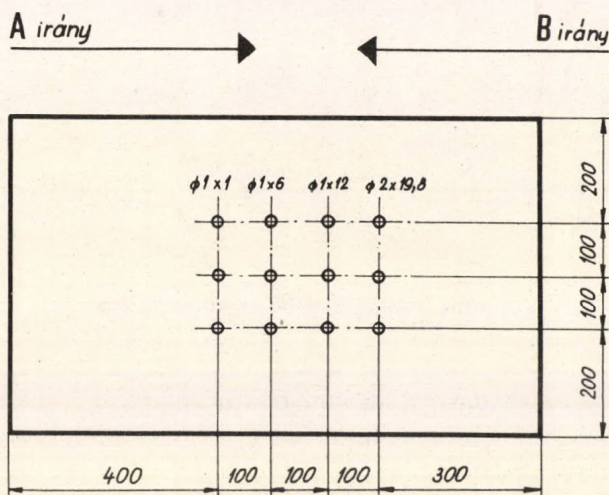
Vastag — 15...25 mm-es — alumíniumlemez-ből készített tartályokat hegesztéssel állítanak elő. Az automatizált hegesztésnél elő- és utómelegítést alkalmaznak. Ezt úgy oldják meg, hogy a hegesztés előtt és után a felületet olajégővel melegítik. A melegítő olajégő tengelye a felületre merőleges, a láng pedig éri az alumíniumfelületet. Az előmelegítés és hegesztés folyamatosan történik, a hegesztendő felületek meghatározott sebességű előtolása mellett. Így — az olajégő típusától és beállításától függően — a felületet érő láng melegítő hatása és a melegítésre felhasznált olajmennyiség között egyértelmű összefüggés határozható meg. Feladatunk a rendelkezésre álló — a felhasználó által beállított — olajégők melegítő hatásának vizsgálata volt.

2. A mérési módszer

A feladatból folyóan a megbízó szerint beállított, célszerűen választott haladási sebesség mellett, a vizsgálat alá bocsátott két olajégő által a lemezben előálló hőmérsékletet és annak időbeli változásait mértük. Egyidejűleg nem kellett hegeszteni is, mert a feladat arra korlátozódott, hogy a vízszintes tengellyel rögzített olajégő, amely meghatározott sebességgel mozgott a lemez előtt, mekkora hőmérsékletet hoz abban létre.

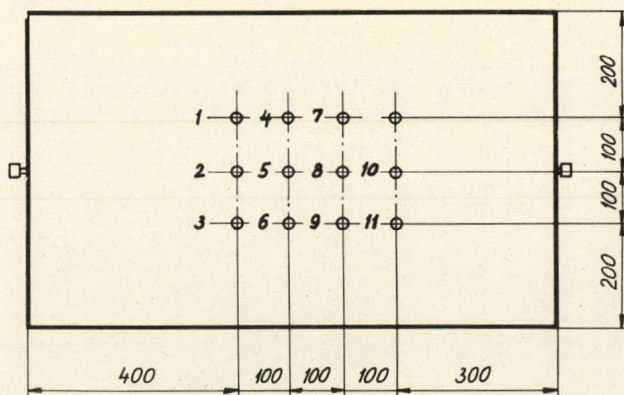
20 mm vastag alumíniumlemezbe 1...2 mm átmérőjű és 1...19,8 mm mély furatokat készítettünk, amelyekbe hőelemeket illesztetünk ponthegesztéssel. A hőelemeket 0,02 mm vastag huzalból készítettük, és villamos szigetelés céljából szilikonlakkal vontuk be. A 160 °C hőmérsékleten beégetett szilikonlakk 250 °C-ig biztosítja a megfelelő szigetelést. A ponthegesztéshez egyszerű kondenzátor-kisüléssel működő készüléket állítottunk össze. A feltöltött kondenzátor egyik sarka a hőelemre,

másik sarka az alumíniumlemezre volt kötve. A kisülésnél keletkező ívben az alumíniumlemez hőelemmel szemközti része és a hőelemanyag is megolvadt.

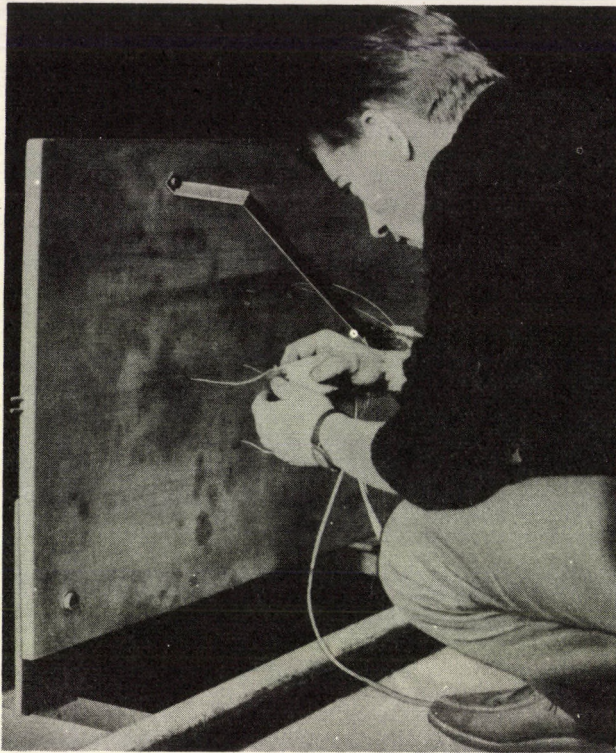


1. ábra. A mérőhelyek geometriai elrendezése és számozása a 20 mm vastag alumíniumlemezen

A mérőhelyek geometriai elrendezését az alumíniumlemezen az 1. és 2. ábra szemlélteti.

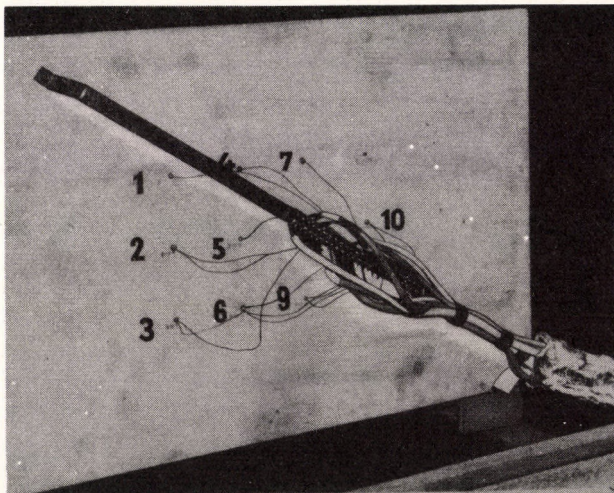


2. ábra. A mérőhelyeken elhelyezett furatok méretei és az égők haladási irányának jelölése



3. ábra. A hőelemek ponthelesztése

A 3. ábrán a hőelem ponthelesztését láthatjuk; a 4. ábrán pedig a felszerelt hőelemek elvezetése látható. Az ábra az alumíniumlemez melegítéssel ellentétes oldalát tünteti fel. Az igen kis átmérőjű hőelemet, a szükséges mechanikai megerősítés céljából a felcsavarozott laposvas-

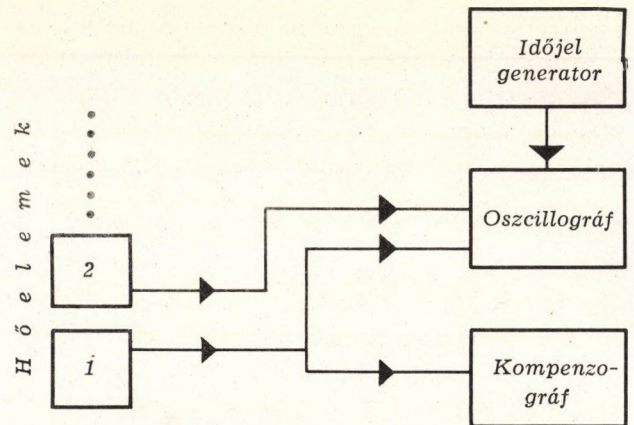


4. ábra. A hőelemek elektromos szerelése

hoz kötöttük, majd az ugyancsak ehhez illesztett csavaros csatlakozások közvetítésével kapcsoltuk a szabványos kiegyenlítő vezetékhez. Mivel a kiegyenlítő vezeték ellenállása hőmérsékletfüggő, és — mint a következőkben látható — nem kompenzációs rendszert alkalmaztunk, a hőszugárzás ellen a vezetéket alumíniumfóliával vettük körül. Így lehetővé vált, hogy a kiegyenlítő vezeték ellenállásváltozása által okozott hiba belül maradjon a vezetékekre megengedett, szabványban biztosított tűrésen.

3. Regisztráló műszerek a hőmérséklet mérésére

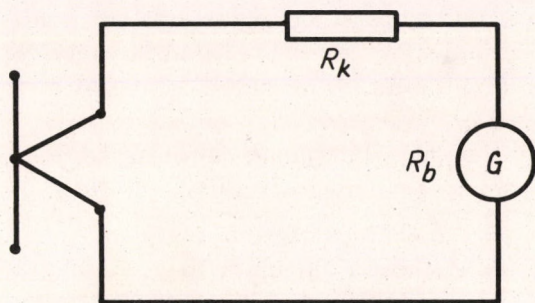
A Fe—Ko hőelemek hőelektromos erejét szovjet, Vibro-pribor gyártmányú, M 700 típusú fénysugár-oszcillográffal (gy. sz.: 158) végeztük, 11 mérőhelyen egyidejűleg. Ellenőrzésképpen a 10. számú mérőhely adatát kompenzográffal is regisztráltuk. A kompenzográf vál-



5. ábra. A mérés elvi kapcsolási vázlata

toztatható méréstartományú, Kovo EZ 2 típusú volt. Az alkalmazott mérőkapcsolás az 5. és 6. ábrán látható. Hidegpontnak sztaniollal több rétegben beburkolt faládát használtunk.

Előzetes, alapos vizsgálattal megállapítottuk, hogy a környezet hőmérséklete a mérés helyén lassan változik. Megoldásunkat a gyakorlat igazolta annyiban, hogy az itt mért hőmérséklet csak tized fokokkal változott a mérések időtartama alatt, ami a mérési pontosság megítélésénél — egyéb, nagyobb befolyású tényezők kapcsán — nem jön figyelembe. A mérőberendezést működés közben a 7. ábra mu-

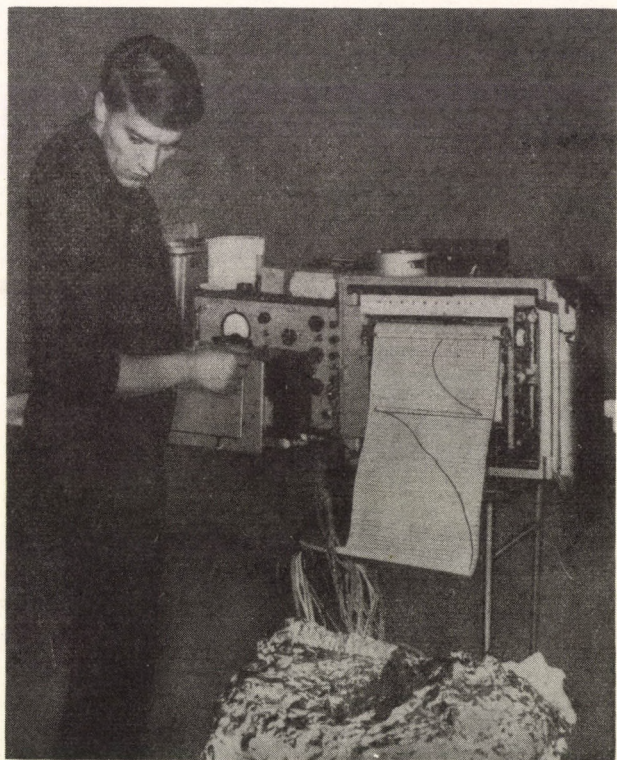


6. ábra. Helyettesítő kapcsolás a hőmérséklet kiszámításához

R_k — a hőelem és a kompenzáló huzal ellenállása; R_b — a hurkos oszcillográf galvanométerének ellenállása

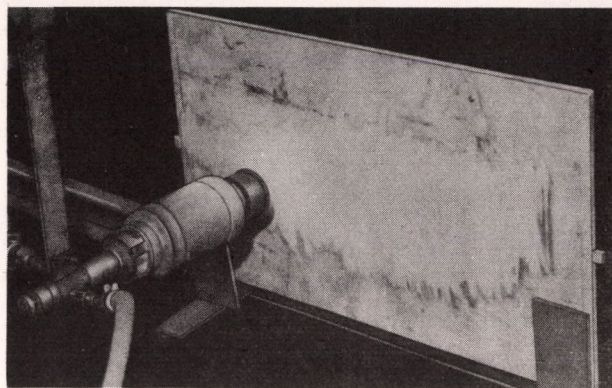
tatja. A kompenzográf mellett balra látható a fénysugár-oszcillográf.

A melegítő olajégők 30 cm/min sebességgel mozogtak a lemez előtt, a 2. ábrán megadott irányokban. Az olajégőknek az alumíniumlemeztől mért távolságát a méréseknél

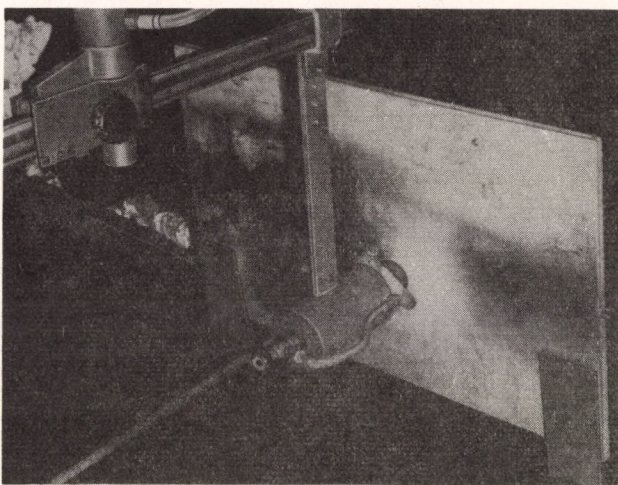


7. ábra. A mérőberendezés működés közben

10 cm-re választották. Az elrendezés a 8. és 9. ábrán látható. A 8. ábrán az I., a 9. ábrán a II. olajégőt fényképeztük.



8. ábra. Az I. égő képe



9. ábra. A II. égő képe

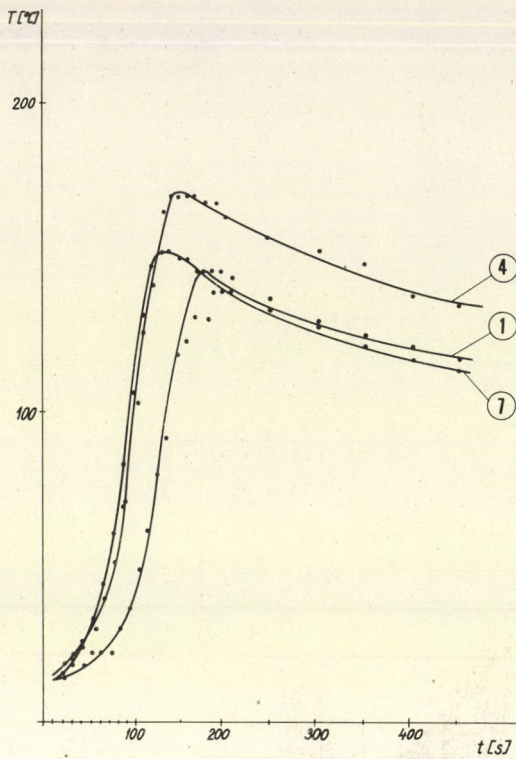
4. A mérési eredmények értékelése

Mivel a hurkos galvanométer ellenállása R_b és a külső kör ellenállása R_k , így a galvanométerre kisebb feszültségesség jut, mint amekkorára a hőelem elektromotoros ereje (l. a 6. ábra szerinti kapcsolást).

Az R_b és R_k ellenállások ismeretében az E_t tényleges termofeszültség az alábbiak szerint számítható az E_n mért termofeszültségből:

$$E_t = E_n \frac{R_k + R_b}{R_b}$$

A mérés során az egyes mérőhelyeken kialakuló hőmérsékleti értékeket a következő tényezők befolyásolták:

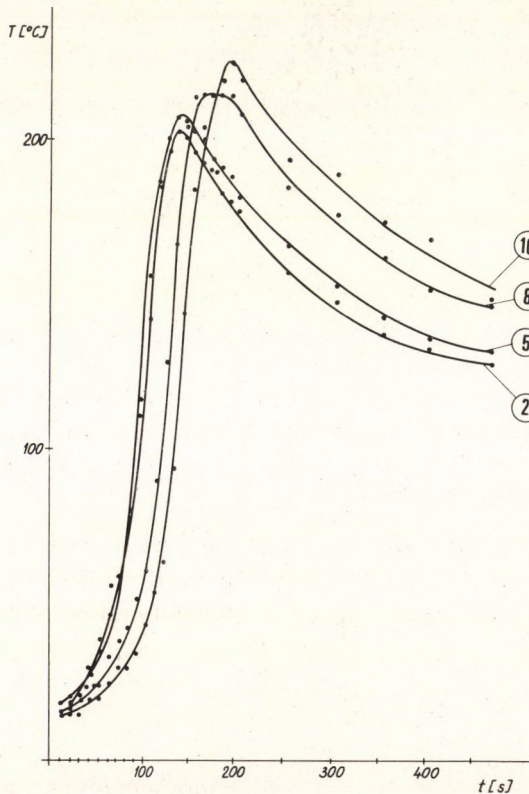


10. ábra. A hőmérséklet időfüggése
I. égő, 1. felvétel, 1, 4, 7 hőelem

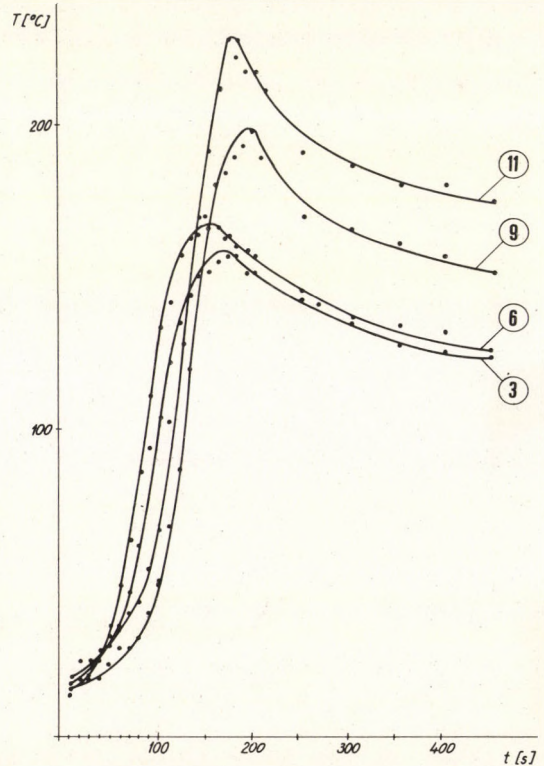
- a műhelycsarnok légtere és az alumíniumlemez közötti hőátadási tényező;
- az alumínium hővezetési tényezője;
- az olajégő mozgási sebessége;
- az olajégő lángjának területi területe, amely az olajégő beállításától függ.

A mért hőmérséklet—idő függvényeket a 10., 11. és 12. ábrán rajzoltuk meg. A diagramok a melegedési és a hűlési sebességet szemléltetik. Nagyobb hőmérsékletre melegítésnél a melegítési sebesség nagyobb, ezt a görbék felszálló ágainak nagyobb meredeksége is mutatja. Ennek fordítottját láthatjuk a lehűlésnél, vagyis magasabb hőmérsékletéről való lehűlésnél a hűlési sebesség nagyobb, a görbe meredekebb.

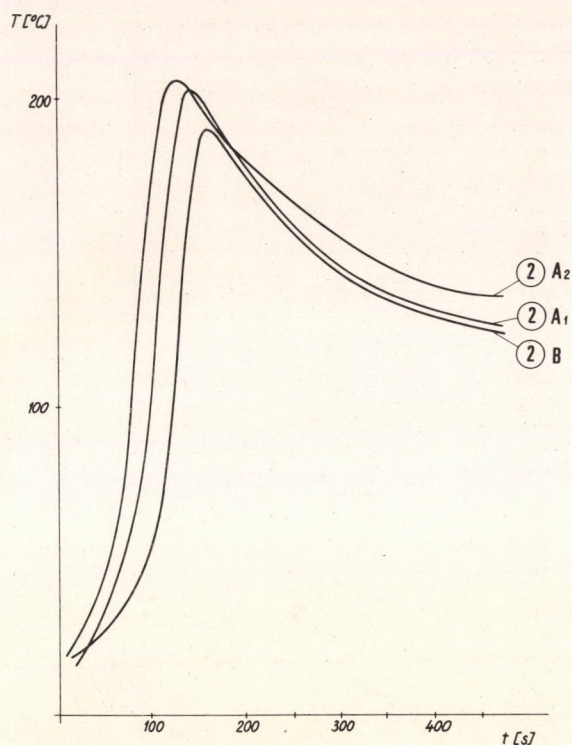
A 13., 14. és 15. ábrán példaként a 2., 9. és 10. számú mérőhelyen kialakult hőmérsékleti maximumok eltéréseit szemléltetjük, különböző olajégő-haladási irányok esetén. Az 1. táblázatban a hőmérsékleti eltéréseket százaléokban is megadjuk. A mérés ismételhetőségét 12⁰/₀-ra becsülhetjük.



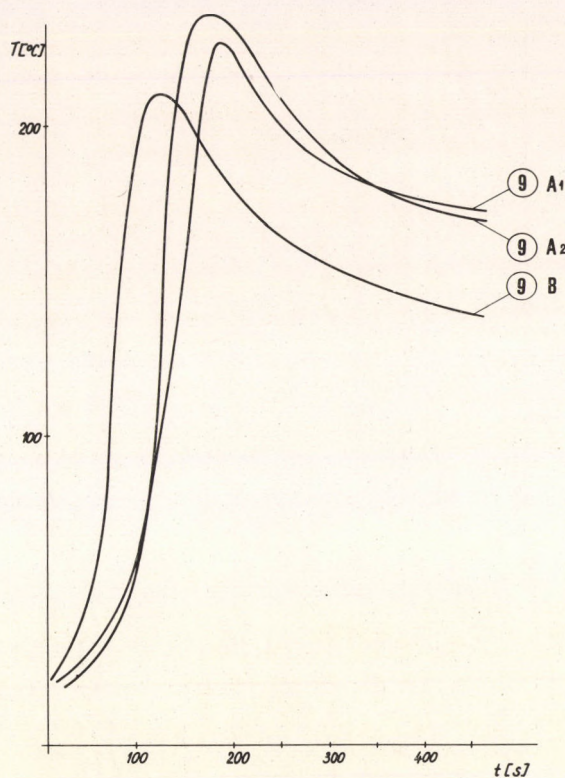
11. ábra. A hőmérséklet időfüggése
I. égő, 1. felvétel, 2, 5, 8, 10 hőelem



12. ábra. A hőmérséklet időfüggése
I. égő, 1. felvétel, 3, 6, 9, 11 hőelem



13. ábra. A 2. sz. mérőhelyen mért hőmérsékletek időfüggése
I. égő, 1., 2., 3. felvétel A- és B-irányban



14. ábra. A 9. sz. mérőhelyen mért hőmérsékletek időfüggése
I. égő, 1., 2., 3. felvétel A- és B-irányban

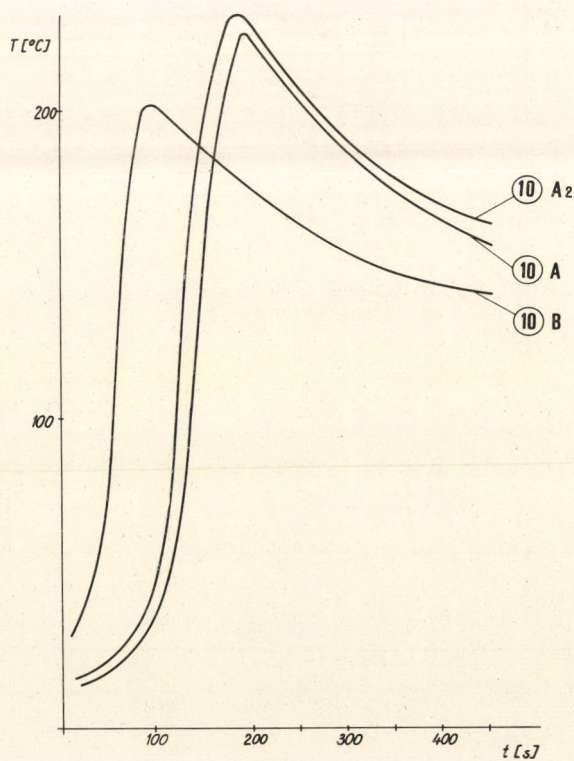
A 16. és a 17. ábrán a hőmérséklet eloszlását rajzoltuk meg célszerű ábrázolásban. A görbék meredekségéből látható, hogy az I. égő gyorsabban melegíti fel az alumíniumlemezt, az időegység alatt leadott hőmennyisége a II. égőénél nagyobb.

Az összehasonlítást a fogyasztás szempontjából is elvégeztük. Az olajégők fogyasztása a 2. táblázat szerint alakult. Az átlagos fogyasztást figyelembe véve a II. égő értéke a kedvezőbb.

Miután az égő által leadott hőteljesítménytől függ az egyes mérőhelyeken kialakult maximális hőmérséklet, mód nyílik a fogyasztás és a hőmérséklet együttes összehasonlítására. A viszonyszámokat az 5. számú mérőhelyre adjuk meg:

$$\text{I. égő} \quad 0,74 \frac{\text{ml}}{\text{min} \cdot ^\circ\text{C}}$$

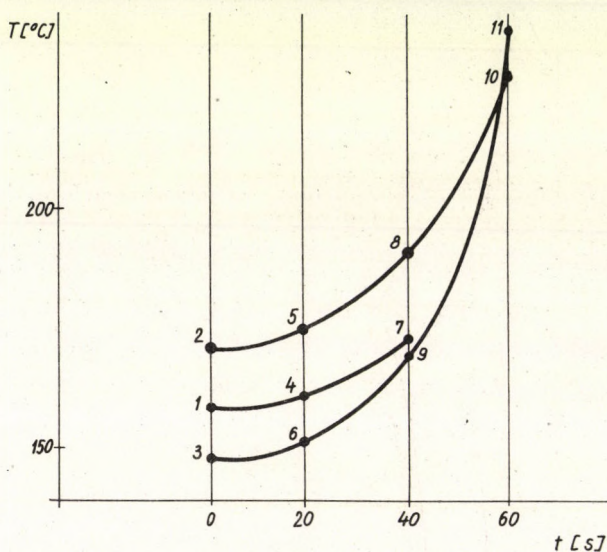
$$\text{II. égő} \quad 1,34 \frac{\text{ml}}{\text{min} \cdot ^\circ\text{C}}$$



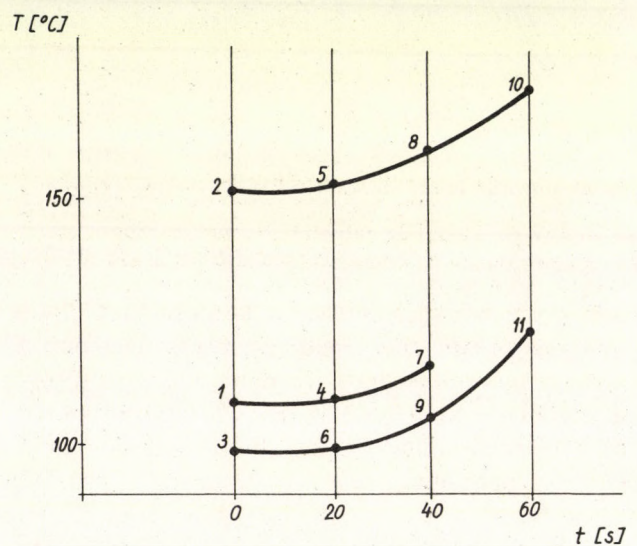
15. ábra. A 10. sz. mérőhelyen mért hőmérsékletek időfüggése
I. égő, 1., 2., 3. felvétel A- és B-irányban

A — B — A irányú mérések					
Mérőhely	Hőmérséklet, °C		Eltérések az átlagos hőmérséklettől grd	Szórás grd	Relatív szórás ‰
	maximális	átlagos			
2.	203	199,7	+3,3	±8,05	±4
2.	190		-9,7		
2.	206		+6,3		
9.	198	191,7	+6,3	±15,5	±8
9.	174		-17,7		
9.	203		+11,3		
10.	224	217,7	+6,3	±15,5	±8
10.	200		-17,7		
10.	229		+11,3		

A hibaszámítás eredményei



17. ábra. A hőmérséklet eloszlása az anyag belsejében. I. égő



16. ábra. A hőmérséklet eloszlása az anyag belsejében. II. égő

2. táblázat

Olajégő jele	Fogyasztás ml min
I.	170,7
II.	115,0

Az olajégők fogyasztása

A viszonyzámnak fizikai értelmezést nem kívánunk adni. Ha a két viszonyzámot összehasonlítjuk, arra az eredményre jutunk, hogy az I. égő a jobb hatásfokú, annak ellenére, hogy fogyasztása nagyobb mint a II. égőé.

A vizsgálatok gyakorlati kivitelében a Mérésszolgáltató Osztály részéről Palumbay László okl. villamosmérnök is részt vett.

Szekeres Ferenc

SZAKTANÁCSADÁSI ÉS MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

I. Szaktanácsadási munkánk és a műszerkataszter felhasználási lehetőségének bővítése

A műszerbeszerzésben, műszerek célszerű kihasználásában és mérési problémák megoldásában kifejtett általános szaktanácsadó tevékenységünk 1967. év második és az 1968. év első felében is korábbi gyakorlatunknak, az állandóan jelentkező belső és külső szakmai igénynek megfelelően folyt. E tevékenységünket jelenleg is elvileg a tudományos kutatás és a műszaki fejlesztés segítése érdekében olyan díjtalan segítségnyújtásnak tekintjük, amely szervesen kiegészíti más, egyébként térítéses jellegű tevékenységünket (kölcsonzés, kutatófilmzés, mérések szolgáltatásszerű végzése, speciális műszerek javítása és szervize stb.). Emellett feladatunknak tekintjük a rendelkezésre álló dokumentációs anyagunk és különösképpen az országos műszerkataszter felhasználása útján megkeresni az adott kérdésben legjáratosabb, szakmailag legmértékadóbb helyet és szakembert, és a kapcsolat létrehozásával segítséget nyújtani. E munka során, mint az elmúlt évben is ismételtén előfordult, sor kerülhet az egyszerű tanácsadás mellett hosszabb kimunkálást igénylő, helyszíni vizsgálatot és írásos szakvéleményt is magában foglaló tevékenységre. Műszerkataszteri tájékoztató-saink is bizonyos esetekben (például többféle műszertípusról nyújtott átfogó tájékoztatások) olyan munkaigényesek, hogy az átlagosan alapulvett 2—3 órát is túlhaladják. Így ilyen esetekben már az elmúlt időszakban is térítésesnek kellett minősítenünk szaktanácsadásunkat. E gyakorlatot — különös tekintettel arra is, hogy a nyújtott segítség haszna igen gyakran a későbbiekben anyagilag is lemérhe-

tő az igénybe vevőnél — a jövőben is folytatni és szélesíteni kívánjuk, természetesen előzetes kölcsönös megegyezés alapján. Reméljük, hogy hozzánk forduló szakembereink e gyakorlatunkat megértéssel fogják kezelni.

Az országos műszerkataszter felhasználhatóságának jelenlegi eszközei a műszerkartonok gyűjteményén kívül azok a listák, amelyek

1. korábbi kartonválogatások alapján készültek és egy évvel korábbi időszakig beszerzett nagy értékű műszerek tulajdonosairól adnak tájékoztatást;
2. mérési területenkénti csoportosítások felvilágosítanak a mérésről, a felhasznált műszerekről, a tulajdonosról és a beszerzés évről;
3. a legnagyobb műszerforgalmazással foglalkozó vállalat (MIGÉRT) által rendelkezésünkre bocsátott és az előző tárgyhónapig összeállított beszerzési listák (műszer neve, típusa, ára, tulajdonosa).

Az ez évi, 1968-as műszerkataszteri bejelentések időpontjában igen sok műszertulajdonoshoz küldtünk ki kérdőíveket a nálunk lévő műszerkartonok korábbi, 1963 előtti adatainak átvizsgálása, illetve helyesbítése céljából. Ezek és az év folyamán kiküldött további ívek segítségével igyekszünk meglévő adatainkat felújítani, helyesbíteni. Ettől a használhatóság növekedését várjuk. Másrészt mérési kataszter-

rünkből kiindulva — amelyről már 4. számunk megfelelő rovatában részletesen szoltunk — olyan információs szolgálatot tervezünk kiépíteni, amely a különböző helyeken felmerülő mérési, bevizsgálási szükségletek kielégítését közvetítené. Ez bizonyos szabad mérési kapacitások nyilvántartását és a felmerülő igények gyors átirányítását jelentené, ami véleményünk szerint kölcsönös gazdasági előnyökkel is járna.

Szaktanácsadási eseteink közül néhány jellemzőbbet a következőkben emelünk ki:

Magyar Rádió és Televízió részére sürgős beszerzési feladathoz a műszerkataszteri adatok felhasználásával 63 híradástechnikai importműszer tulajdonosairól adtunk gyors írásbeli tájékoztatást;

MTA Központi Fizikai Kutató Intézet részére beruházási tanácsot adtunk Perkin—Elmer gyártmányú, DSC típusú differenciálkaloriméter különféle rendelhető tartozékai tárgyában;

Nagynyomású Kísérleti Intézet kérésére a

műszerkataszteri adatokból Hartmann—Braun gyártmányú „Ionoflux” gázelemző adatait, illetve hazai tulajdonosait adtuk meg;

Gamma Optikai Művek Geofizikai Technológiai Osztálya számára digitális frekvenciamérők és fázisszögmérők tulajdonosairól adtunk felvilágosítást kölcsönzési, fejlesztési célokra;

VEIKI részére a Na⁺ és K⁺ ionokra érzékeny elektródokról, beszerezhetőségükről és világpiaci árukról adtunk részletes, prospektusokkal alátámasztott tájékoztatást;

Fővárosi Gázművek Műszaki Osztálya felkérésére, Műszaki Ellátási Osztályunkkal együttműködve végeztünk különféle műanyag- és bitumenbevonatok korrózióállóságának megállapítására szigetelésellenállás-méréseket, és nyújtottunk segítséget a kapott adatok értékelésében;

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet Mikrobiológiai Osztálya részére folyadékszintillációs spektrométerek beszerezhetőségéről, szocialista és tőkés viszonylatban kapható típusokról adtunk tájékoztatást.

II. Nyilvántartott nagy értékű műszerek

Az 1967. szeptember 1. és 1968. március 31. között az országba beérkezett és nyilvántartásunkba vett nagy értékű műszerek anyagából a jellemzőbbeket soroljuk fel.

Műszer	Érték, Ft
U—PYR berendezés, 800—1400/1100 —1800 °C	
Uher gym. — AU	148 700
KTR-4/4 típ. négycsatornás kompenzográf	
KUTESZ gym. — MO	122 000
PR-43 típ. modellezőgép	
SZU	550 000
Fajsúlymérő berendezés	
Krohne gym. — NSZ	225 400
URAS típ. gáznedvességmérő és szabályozó berendezés	
Hartmann—Braun gym. — NSZ	124 600
F-11 típ. gázkromatográf	
Perkin—Elmer gym. — NSZ	232 000
Neophot 2 típ. fémmikroszkóp plánakromátokkal	
C. Zeiss gym. — ND	146 000
Chrom III. típ. gázkromatográf	
CS	304 000
ZMR-3 típ. monokromátor	
SZU	267 000
IKSZ 22 típ. spektrofotométer	
SZU	559 000
Direktermom termometriás elemző készülék	
MOM gym. — MO	118 000
Zetopan kutató mikroszkóp	
C. Reichert gym. — AU	162 000
Pepol 60 típ. spektrálpolariméter	
Bellingham gym. — NB	323 000

Fraktovap ATC/F típ. gázkromatográf Carlo-Erba gym. — OL	323 600	OSA-601 típ. oszcilloszkóp, X-11 és Y-11	
Mincal Q Computer, Quantovac 31 000-hez		LE	152 000
ARL gym. — SC	568 000	„F” típ. mikrobiológiai sejtszámláló	
Cromoscan denzitométer Joyce gym. — NB	229 000	NB	197 100
Spektromom 2000 típ. infravörös reg. spektrofotométer		7201 típ. radiokromatográf	
MOM gym. — MO	219 000	Hewlett-Packard gym. — US	243 000
TT—DM típ. Instron szakítógép Instron gym. — NB	1 640 000	USVH BN 1521/2 típ. szelektív csővoltmérő	
Biochrom típ. aminosavanalizátor Bio Cal gym. — NSZ	555 000	Rohde-Schwarz gym. — NSZ	113 000
MAR-1 típ. elektr. mikroszonda SZU	1 600 000	NP-244 típ. kétcsatornás koincidencia berendezés	
Exhalograph, gyors gázelemző fémekhez		Gamma gym. — MO	239 100
Balzers gym. — Li	1 310 000	SZI-17 típ. oszcilloszkóp	
FAM 302 típ. gőznyomás ozmométer Hewlett—Packard gym. — US	184 000	SZU	198 000
Dohánynedvességmérő berendezés Testron gym. — AU	148 700	KWS/6T-5 típ. 6 csatornás mérőerősítő	
452 típ. gázkromatográf Perkin—Elmer gym. — AU	337 100	Hottinger gym. — NSZ	198 000
BA-510-A-K típ. nagyvákuum- gőzölő berendezés		F 16 UV típ. fénysugaras oszcillográf	
Balzers gym. — Li	1 540 000	Honeywell gym. — US	214 000
Xenotest 450 típ. szintartósság- vizsgáló		301/A típ. digitális voltmérő	
Quarzlampen GmbH. gym. — NSZ	569 000	Data Loop gym. — NB	131 000
Aminco Bowman típ. fluorométer American Instr. Co. gym. — US	391 000	VA-M-30 típ. „Lumivad” lumineszcenciás doziméter	
LWA-1 típ. lézer C. Zeiss gym. — ND	347 000	Vakutronik gym. — ND	114 000
MIK-1 típ. infravörös mikroszkóp SZU	114 000	CSK-3-4A típ. számláló frekvencia- mérő	
Polivac E 600 típ. spektrométer Hilger gym. — NB	3 730 000	SZU	146 000
„Cvet” típ. laboratóriumi gáz- kromatográf		626 típ. Vektorscope oszcilloszkóp	
SZU	247 000	Tektronix gym. — US	177 000
EF 4, 5 és 6 típ. elektronoptikai berendezés		BAK II. típ. koordinátaíró	
C. Zeiss gym. — ND	1 720 000	CS	144 000
Röntgen goniométer CS	693 000	Ultrahangos tisztítóberendezés	
M. 6800 típ. aut. aminosavanalizátor Phönix gym. — US	505 500	GU 1-2,5 generátorral	
RSO típ. ütve csavaró berendezés ND	510 200	BO	191 600
		Oscilloport E típ. hordozható oszcillográf	
		Siemens gym. — NSZ	209 000
		30/40 OZ típ. X-Y író, Cimagraphé	
		Cimatic gym. — FR	148 000
		ENDIM 2200 típ. X-Y író	
		ND	110 000
		A 1149 C típ. frekvenciamérő	
		Rochar gym. — FR	141 000
		Rel 33 L 64 típ. reflektométer	
		Siemens gym. — NSZ	510 000
		NG4-4/100 típ. Betascope berendezés	
		Fischer gym. — NSZ	282 000
		NZ-137 típ. lágy-bétasugárzás mérőhely, NP-241/B	
		Gamma gym. — MO	247 000

3310 típ. aut. Tri-Carb folyadék- szcintillációs spektrométer Packard gym. — US	638 000	ST 3000 típ. rázóasztal ND	226 000
12 LS—1 típ. 12 csatornás oszcillográf VEB Messgerätewerk Zwönitz gym. — ND	129 000	Hommel Tester, felületsimáság- vizsgáló Hommelwerke gym. — NSZ	391 000
G3-4 típ. dekádikus generátor SZU	122 100	Használt rövidítések:	
453 típ. oszcilloszkóp Tektronix gym. — US	216 000	AU	Ausztria
TR 3189 B típ. elektronikus számláló Takeda gym. — JA	212 700	BO	Bolgár Népköztársaság
4601 típ. szedimentációs mérleg Sartorius gym. — NSZ	104 000	CS	Csehszlovák Szocialista Köztársaság
Regisztráló vákuum-termoanalitikai mérleg Mettler gym. — SC	1 860 000	FR	Franciaország
Talysurf 4 típ. felületérdesség- ellenőrző Taylor—Hobson gym. — NB	232 000	JA	Japán
PFS-600 típ. evolvens- és fogferdeségmérő Klingelnberg gym. — NSZ	1 120 000	LE	Lengyel Népköztársaság
		Li	Lichtenstein
		MO	Magyar Népköztársaság
		NB	Anglia
		ND	Német Demokratikus Köztársaság
		NSZ	Német Szövetségi Köztársaság
		OL	Olaszország
		SC	Svájc
		SZU	Szovjetunió
		US	Északamerikai Egyesült Államok

Dr. Solti Mihály

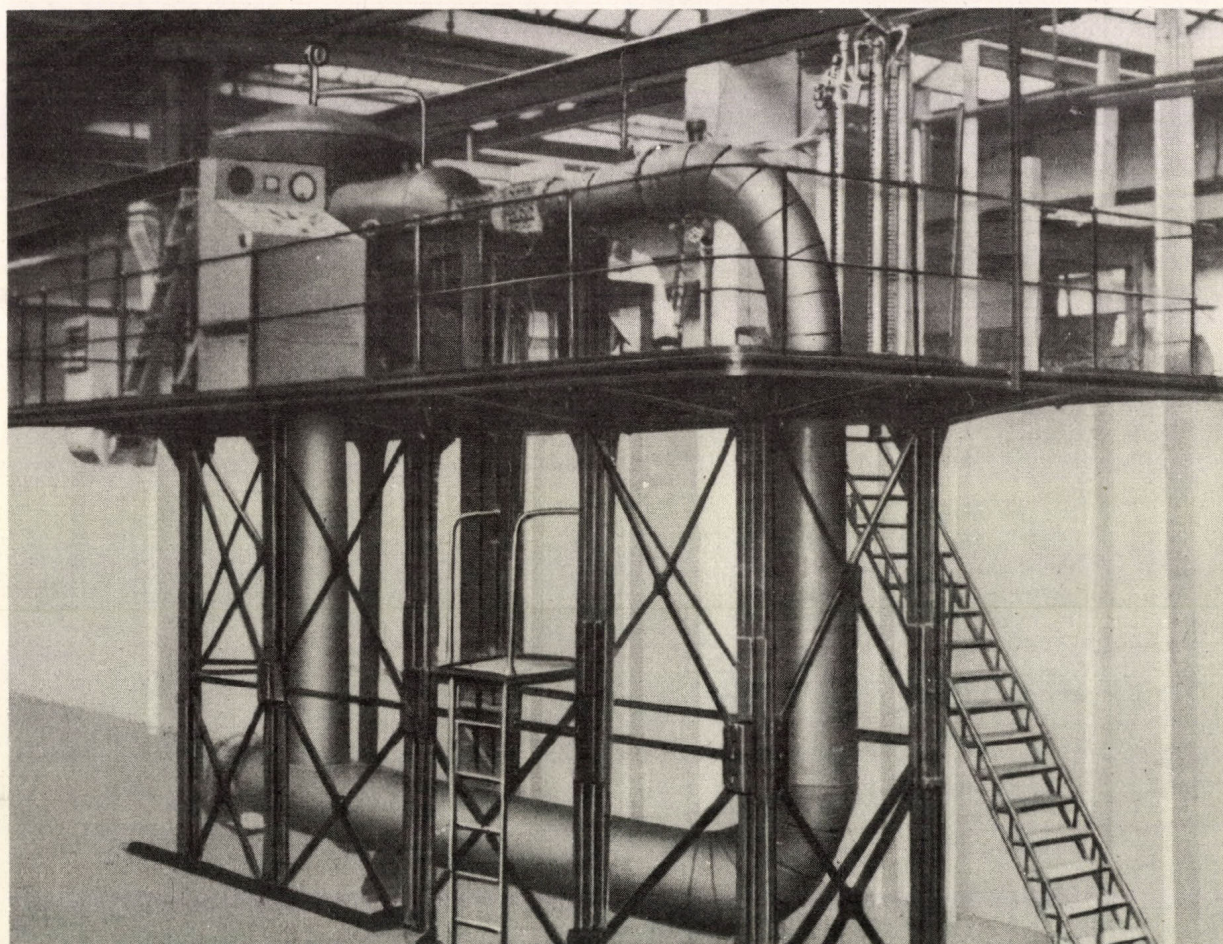
KUTATÓFILMEZÉS

A kavitációs áramlás és a kavitációs erózió vizsgálata nagysebességű és idősűrítő filmfelvételekkel

1. Bevezetés

A korábbi áramlástani kutatásokban igen jelentős eredménynek számít a testről leváló örvények frekvenciájának meghatározása kavitációmentes áramlásban, továbbá azoknak a

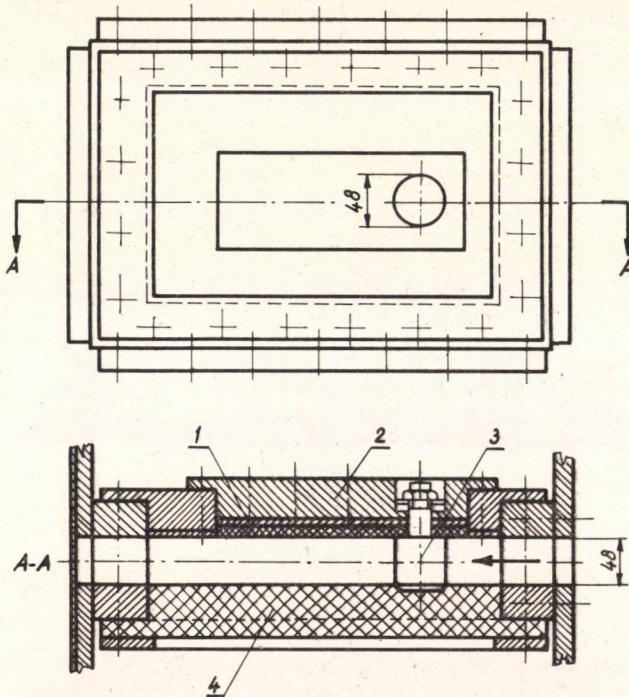
kapcsolatoknak a feltárása, amelyek egyrészt az örvényleválási frekvencia és az áramlási jellemzők, másrészt a frekvencia és a modell méretei között fennállnak. A korábbi, vonatkozó kutatások során az áramlásba helyezett testre a Strouhal-szám és a Reynolds-szám kö-



1. ábra. A kavitációs csatorna

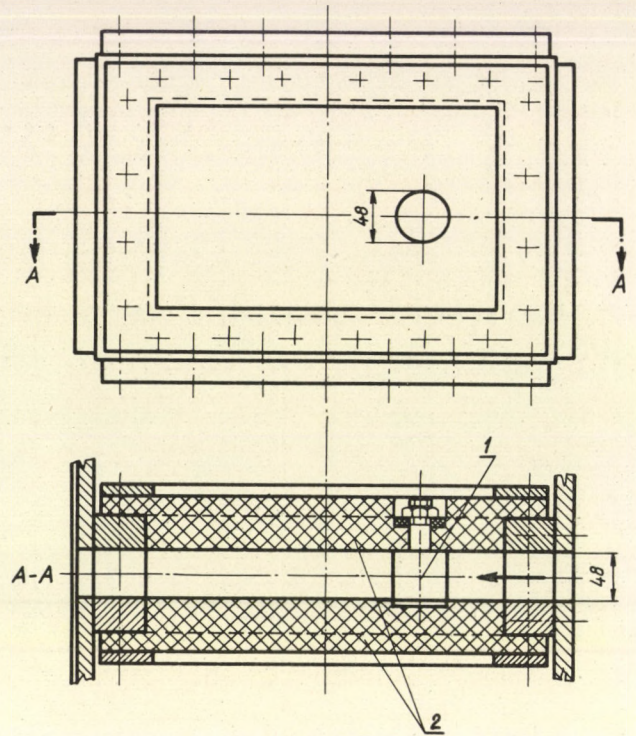
zött kavitációmentes áramlásra — viszonylag széles Reynolds-szám tartományban — több szerző összhangban lévő kísérleti eredményei alapján [1, 2, 3, 4] kellő pontossággal összefüggést állapítottak meg. Mivel a korábbi kutatómunka eredményeként a Reynolds-szám és a modell ellenállása közötti összefüggés a kellő mélységig felderítettnek nem volt tekinthető, ezért a Strouhal-szám és a modell ellenállástényezője közötti kapcsolatok felírására lehetőség közvetlenül adódott.

A nagy fordulatszámú vízgépek, folyadékba merített testek nagysebességű mozgásai az utóbbi évtizedekben fokozottan előtérbe helyezték a kavitációs áramlások egyre átfogóbb vizsgálatának igényét, és olyan eredmények elérését tűzték ki célul, amelyek a gyakorlatban mihamarabb realizálhatók. A kutatások kezdeti periódusában fellelhető bizonytalan tapogatózást követően lényegében csak az elmúlt néhány évtizedben lehetett megfigyelni határozott, célratoró kutatási munkát a kavitációs áramlás jellegének felderítésére, az anyagstruktúrák kavitációs ellenállás szempontjából való vizsgálatára, a roncsolás mechanizmusá-



2a ábra. A kavitációs csatornába belépített mérőtér

1 — a roncsolásnak alávetett próbatest; 2 — próbatest tartó; 3 — körhenger modell; 4 — plexi ablak



2b ábra. A kavitációs csatornába beépített mérőtér
1 — körhenger modell; 2 — plexi ablak

nak feltárására stb. A korábbi kutatások eredményeiből biztosan lehetett következtetni az áramlásban lejátszódó buborék keletkezési és megszűnési folyamatra, kevésbé a buborék struktúrákra és jellegükre. A roncsolási folyamat lényegével kapcsolatban — éppen az áramlástani viszonyok kielégítő ismeretének hiányában — napjainkban is széles, több szakterületet átfogó vita folyik [5, 6, 7].

A Budapesti Műszaki Egyetem Vízgépek Tanszékén hidrodinamikusan végzett kavitációs áramlási és eróziós kutatások eredményei arra mutattak, hogy mind az áramlási, mind az eróziós jelenségek megítélésénél egyik alapvető tényezőként kell figyelembe venni az áramlásba helyezett modelltől vagy testről leváló kavitációs örvényeket, azok konfigurációit és frekvenciáját. Az alábbiakban azoknak a vizsgálatoknak néhány eredményét ismertetjük, amelyeket — ezen felismerést követően — az MTA Műszerügyi Szolgálatának Kutatófilm Osztályával közösen végeztünk el.

2. A kísérleti berendezés

Az áramlástani és kavitációs eróziós vizsgálatokat a Budapesti Műszaki Egyetem Vízgépek Tanszékének zárt cirkulációjú kavitációs csatornájában végeztük (1. ábra). Ebbe 48×200 mm szelvényű mérőteret (2a, b ábrák) építettünk be, amelyben az áramlás irányára merőlegesen vízszintesen modelleket, különböző átmérőjű körhengert, ékeket és szárnyprofilt helyeztünk.

A kavitációs csatornában az áramlási sebesség és nyomás egymástól függetlenül változtatható volt, amivel elérhettük, hogy pl. állandó áramlási sebesség mellett a nyomás változtatásával a kavitáció különböző állapotait hozzuk létre, az ún. kezdeti állapottól a teljesen kifejlődött ún. „blocking” állapotig. Az áramlási feltételek egységes tárgyalásához az alábbi kavitációs számot használjuk. A

$$\sigma = 0,5 (p_{\infty} - p_g) v_{\infty}^{-2} \rho^{-1}$$

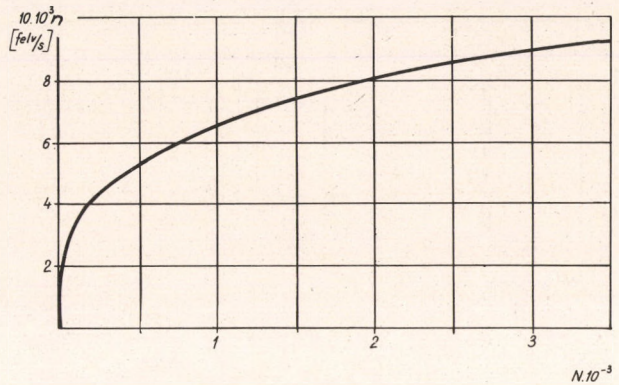
összefüggéssel felírt kavitációs számban

- p_{∞} a mérőterben a modell helyén, annak távollétében a statikus nyomás;
- p_g az adott folyadék hőmérsékletéhez tartozó gőznyomás;
- ρ a folyadék sűrűsége és
- v_{∞} a modell előtt az átlagsebesség.

A kísérletekhez a vízvezetéki hálózathoz vett vizet használtuk, amelyet közel állandó hőmérsékleten tartottunk.

A nagysebességű filmfelvételeket HIMAC 16MB forgóprizmás — folyamatos filmtovábbítású — 16 mm-es kamerával készítettük. Az örvényleválási folyamatok mélységig való áttekinthetőségét kívánatosá tette, hogy egy-egy örvényleválási folyamatot, egy periódust legalább 50...100 képkocka tartalmazzon. Ennek eléréséhez 9000 kép/s felvételi sebességet kellett alkalmaznunk. A filmfelvételek 30 m hosszúságú filmekre készültek, és a befűzési veszteségeket leszámítva, átlagosan 3200...3500 képkockát kaptunk. A film szélére 1000 Hz-es időjelet fényképeztünk, kvarc vezérlésű időjeladó és a kamerában elhelyezett glimm-lámpák segítségével.

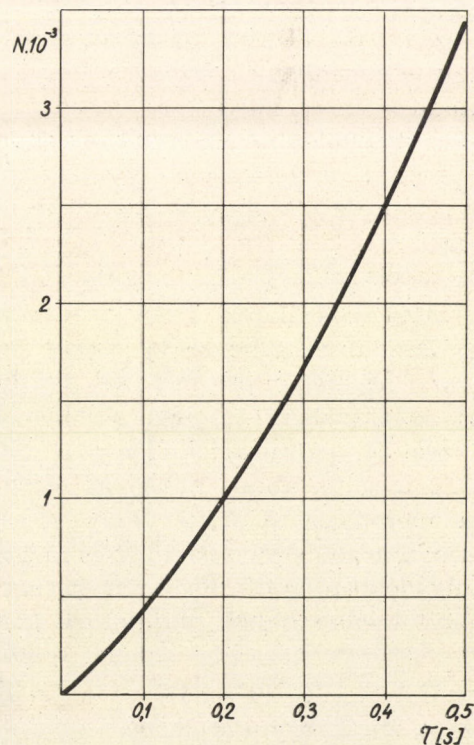
A kamerába helyezett film állóhelyzetből indulva, az előzően beállított vezérlő feszültségnek megfelelően, néhány tized s alatt érte el a végsebességet. A film ún. felfutási görbé-



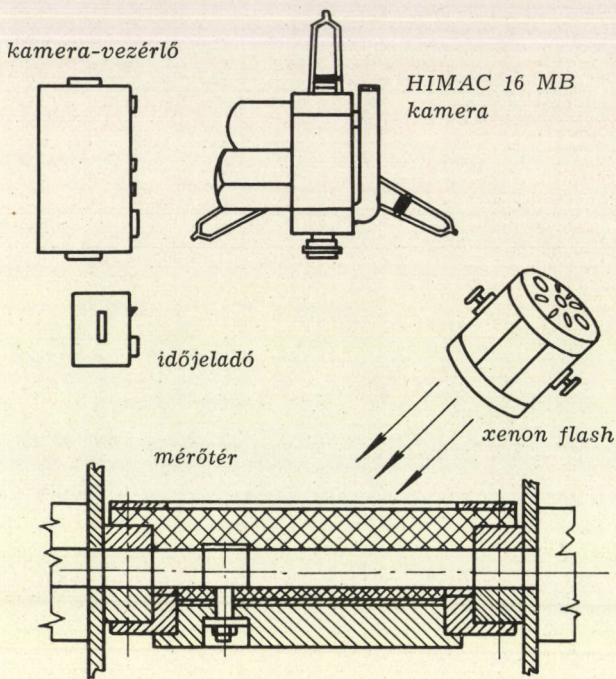
3. ábra. Az időegység alatti felvételek száma (n) az összes képkocka számának (N) függvényében

jét — az idő függvényében — a 3. ábrán mutatjuk be; a filmkockák számának változását a felvételi idő függvényében a 4. ábra tartalmazza.

A felvételeket ILFORD HPS típusú, közepes szemcsészetű, 29 DIN érzékenységgű, nagy szakítószilárdságú negatív filmre készítettük. A képeken a vizsgálandó jelenséget 23-szoros kicsinyítéssel kaptuk, vagyis a filmen a 0,7 mm átmérőjű gömbök vagy tárgyrészeket kellő biztonsággal megkülönböztethetők voltak.



4. ábra. Az összes képkocka számának (N) változása a felvételi idő (τ) függvényében



5. ábra. Áttekintő vázlat az első filmfelvételi felállásról

A felvételeket két elrendezésben készítettük. Az 5. ábrán bemutatott elrendezésben a kavitációs zónában keletkező és megszűnő gőzbuborékok és örvénykonfigurációk határfelületéről visszaverődő fényt hasznosítottuk. A vizsgálatok eredményeinek értékelésekor azonban kívánatosabbnak látszott a háttér és jelenség denzitás-különbségének növelése, ami lehetővé tette a részletek jobb megfigyelését. A háttér sötétítése (2a ábra) a visszavert fény mennyiségét csökkentette, egyúttal a világos háttérrel kapott előnyöket is elveszítettük.

A további vizsgálatok során a kontraszt megnövelésére a vizsgálandó jelenséget — a 2b ábra szerint átalakított mérőtér nyújtotta előnyöket kihasználva — plexi ablakon keresztül, szemből, párhuzamos fénysugarakkal világítottuk meg (6. ábra). Ebben az elrendezésben a mérőtérbe sugárzott fény el nem nyelt része a gőzbuborékok felületén megtört, míg a folyadékban, mint homogén közegben, törés nélkül tovább haladt, s jutott a kamerába.

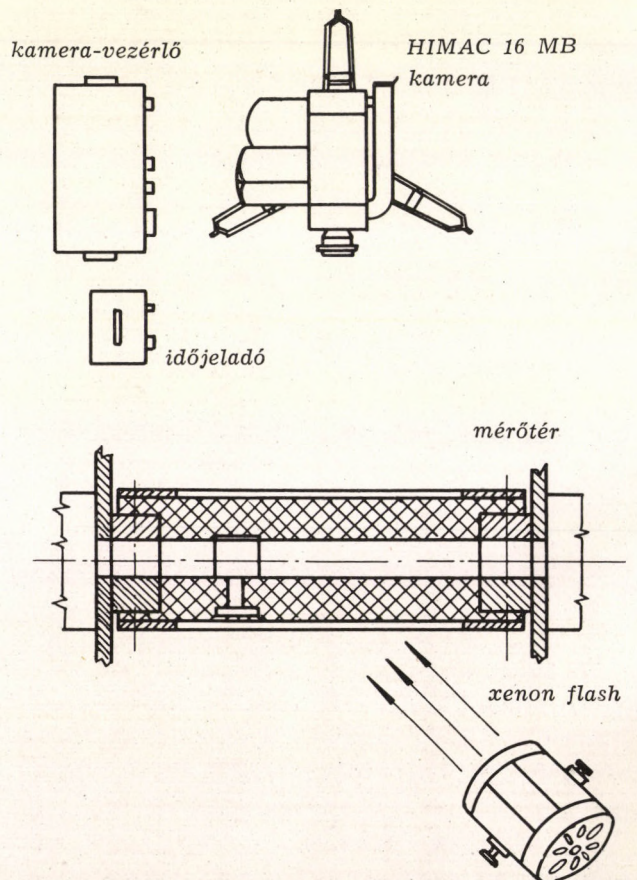
A filmfelvételek elkészítéséhez a felállást a 7., 8. és 9. ábrákon mutatjuk be.

A filmezendő jelenségek megvilágítását az 5. és 6. ábrákon vázolt felállásoknál a 456

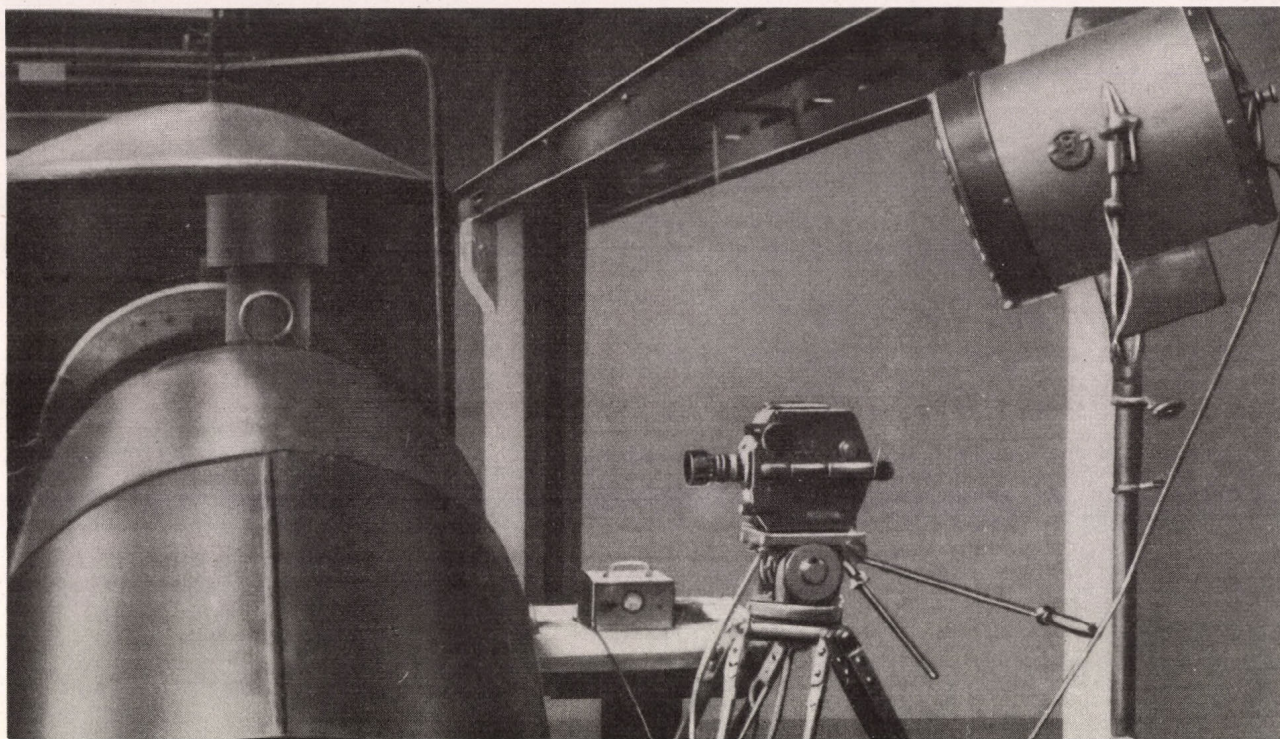
típusú xenon-lámpa szolgáltatta. A lámpa alaphelyzetben 2 kW-os, a filmfelvétel idejére (2 s időtartamra) pedig 7,5 kW-os teljesítménnyel világított. A nagynyomású lámpa mögött elhelyezett parabolatükör párhuzamos fénynyalábot állított elő. A felvételek során a mérőtérben 750 000 lx volt a megvilágítás értéke. A 6. ábrán bemutatott elrendezés esetében a két, kb. 50—50 mm vastag plexilemez és a közöttük lévő 48 mm vastag víztest, illetve víz-gőz keverék a fénynek mintegy 30%-át elnyelte. Ennek ellenére lehetséges volt a felvételeket 5,6-os rekesznyílással elkészíteni.

Az eróziós folyamat áttekintéséhez, a felületi deformációk keletkezésének helyéhez és változásainak vizsgálatához, a kavitációs igénybevétel okozta eróziós sérülések felületmenti és mélységi irányú mozgásainak megfigyeléséhez ún. idősűrítő felvételi eljárást alkalmaztunk.

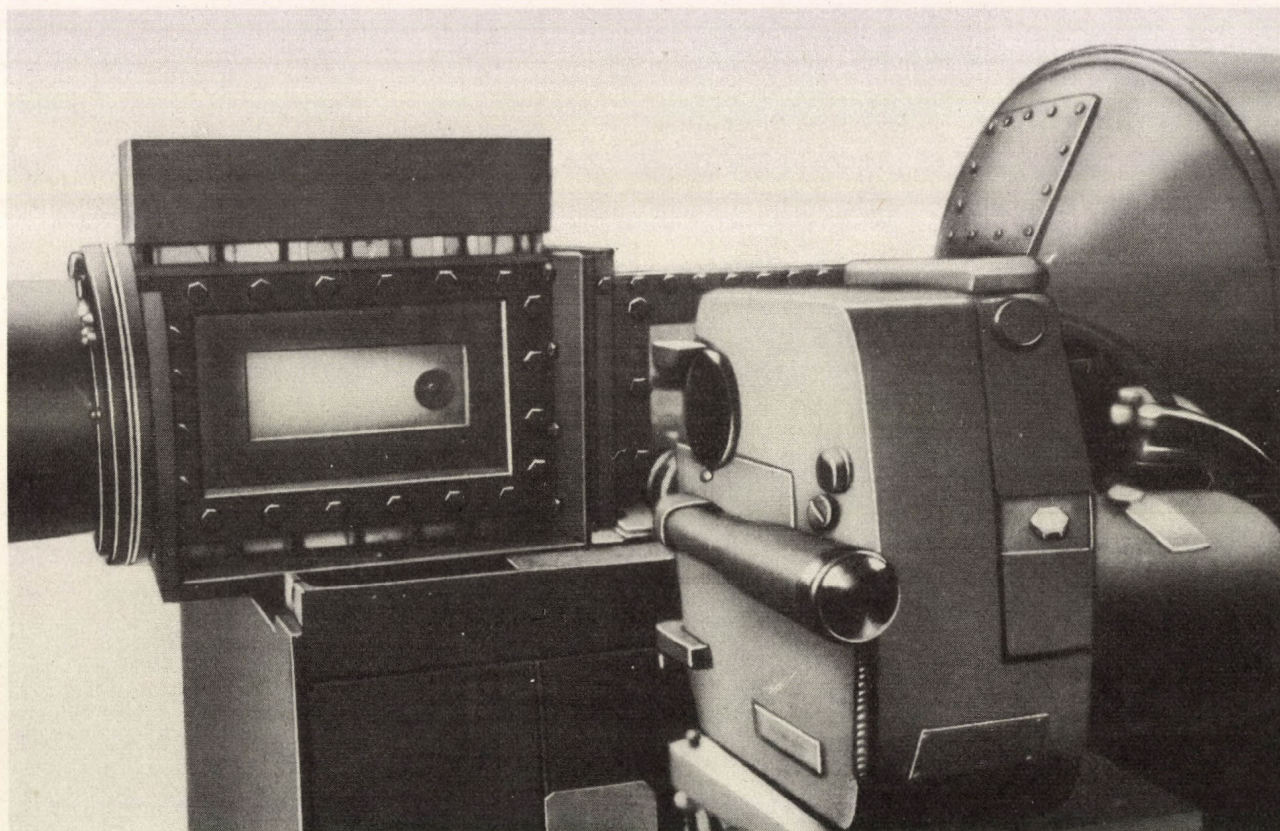
Az idősűrítő filmfelvételek Arriflex 35 mm-es kamerával készültek. A kamerát 30



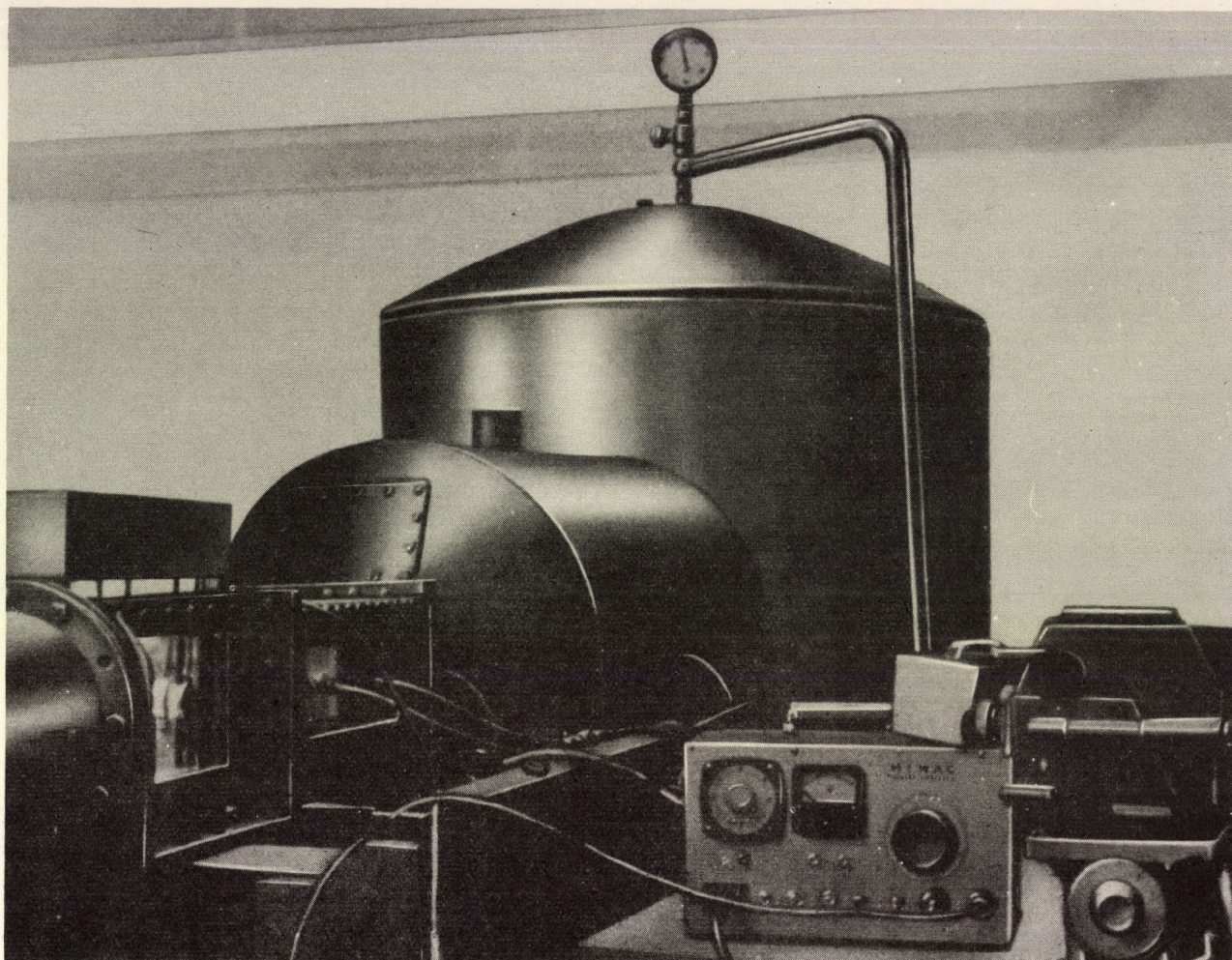
6. ábra. Áttekintő vázlat a második filmfelvételi felállásról



7. ábra. A kamera elhelyezése a mérőtér előtt



8. ábra. A vezérlő elhelyezése a mérőtér előtt



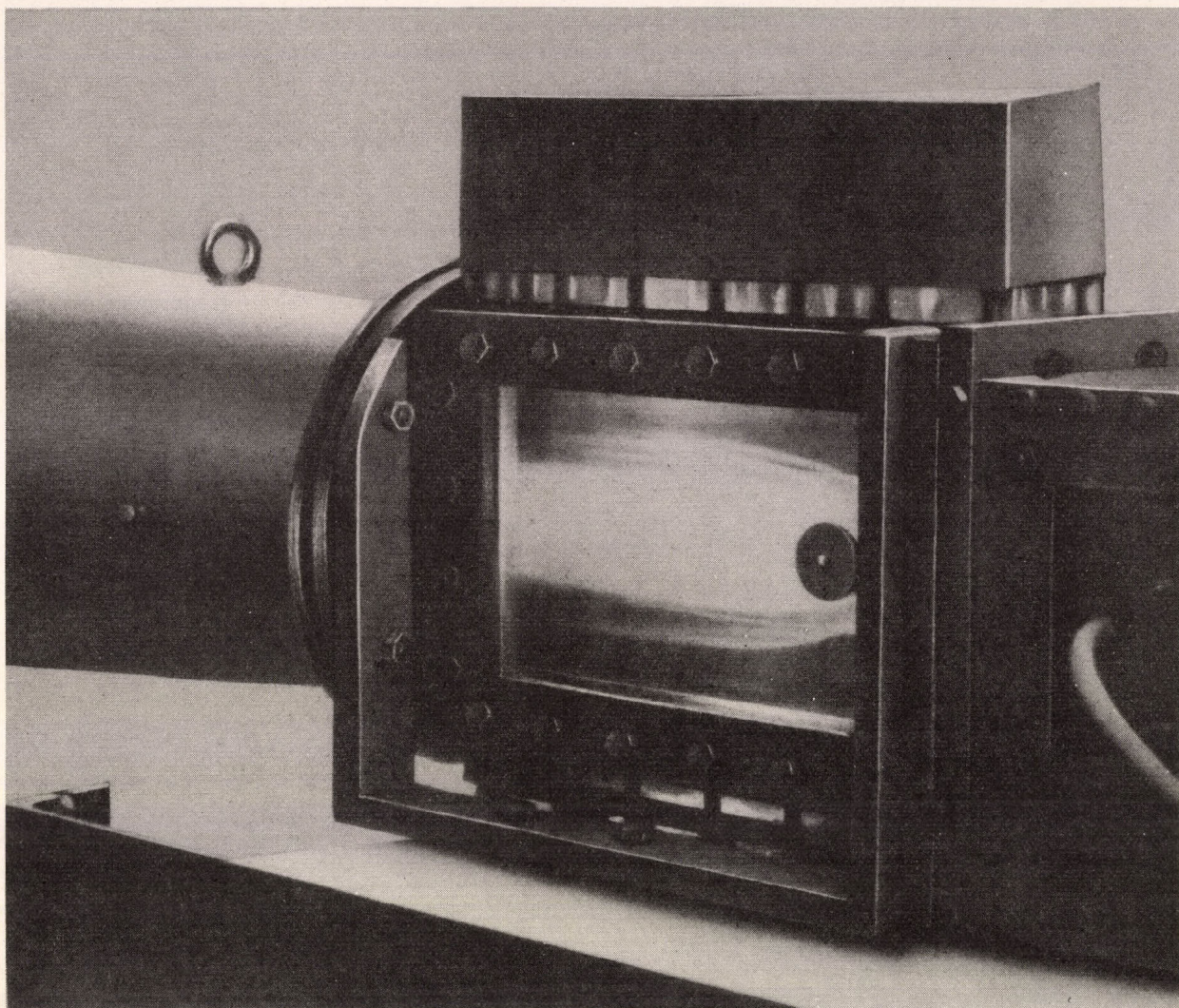
9. ábra. A filmfelvevő a mérőtér előtt a vizsgált jelenséggel

s-onként kapcsolóóra indította. Az expozíciós idő 10^{-3} s volt, a csatornarendszer rezgése miatt. A mérőtér megvilágítása a kamera felől 1 kW-os spotlámpával, és az erózióknak kitett próbatest élirányából 1 kW-os halogénlámpával történt. Így a világítás is elősegítette az eróziós folyamat megfigyelését. A filmfelvételek Eastman Color filmre készültek. A fényforrások színhőmérsékletét a fényképezés másodperceire növeltük.

3. A mérési eredmények

A kavitációs áramlások külső megjelenési formája — amennyiben direkt vagy indirekt módon megfigyelhető — a kavitációt keltő test mögött kialakult, jellemző méretekkkel rendelkező zóna (10. ábra). Ez azonban nem más,

mint a testről nagy sebességgel leváló örvények vizuálisan érzékelhető képe. Egy-egy, a jelenségről hosszú, illetve rövid expozíciós idővel készült felvételt a 11. és 12. ábrákon mutatunk be. Az ábrákon szabad szemmel is látható ellipszis alakú kavitációs zóna az időegység alatt nagy számban leváló kavitációs örvények képe. A korábbi kutatómunka során [8, 9], a kavitációs állapotnak a jellemzésére alkalmas, vizuálisan megfigyelhető zónahossznak a kavitációs számmal való kapcsolata beható elemzésre került. Az alábbiakban tárgyalt — gyorsfilm felvételekkel kapott — örvényleválási-frekvencia vizsgálati eredményeket [10] teljes mértékben alátámasztották és a folyamat számos igen fontos részletének megismerését tették lehetővé.



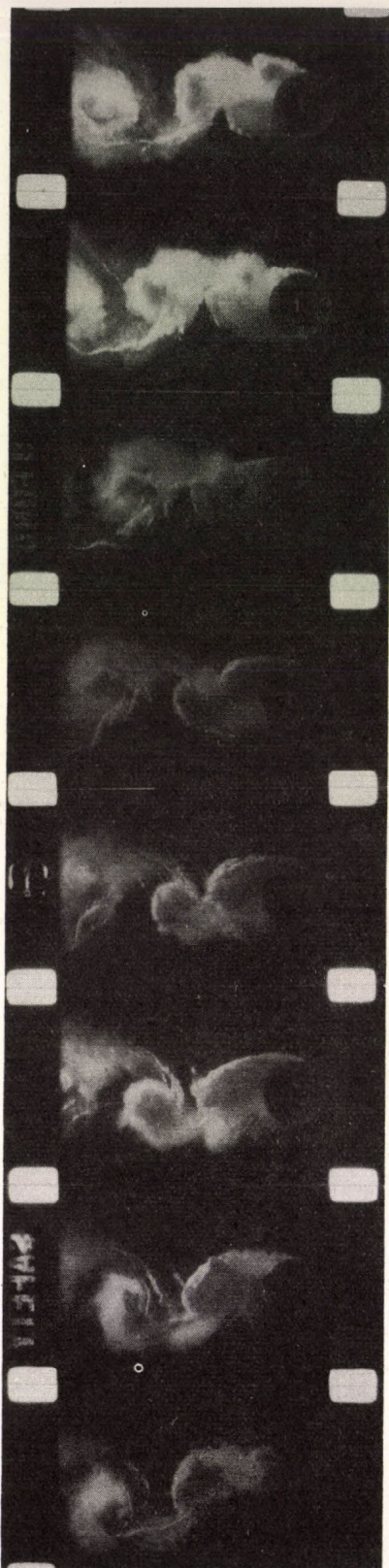
10. ábra. A vizuálisan megfigyelhető kavitációs zóna. Az expozíciós idő $1/20$ s



11. ábra. A vizuálisan megfigyelhető — ék-modell mögött kialakult — kavitációs zóna. Az expozíciós idő $1/20$ s



12. ábra. A 11. ábrán bemutatott jelenség $1 \cdot 10^{-6}$ s expozíciós idővel készült képe



13. ábra. A kavitációs örvényleválás folyamat körhengeren

Egy-egy kép expozíciós ideje $55 \cdot 10^{-6}$ s. Két szomszédos kép közötti idő (a filmből minden tizedik kocka) $0,00167$ s. Az áramlási sebesség 12 m/s; $\sigma = 1,92$

A filmfelvételek során rögzített örvényleválási folyamatok közül, egy 48 mm átmérőjű modell esetében, a vizsgált folyamat néhány közbenső helyzetét mutató fényképet a 13. ábrán mutatunk be. Az adott áramlás esetében az örvények a henger alsó és felső oldalán váltakozva keletkeztek, növekedtek, és az áramlási viszonyok által meghatározott nagyságot elérve váltak le. Egy-egy fél periódusról ebben az esetben mintegy 40 képkockát kaptunk, amely lehetővé tette a másodlagos folyamatok — buborék-konfigurációk áramlás irányú és forgó mozgása, a kavitációs zónában lejátszódó mozgások, az örvényleválás mechanizmusa — megfigyelését is. A fényképsorozaton jól kirajzolódik magának a kavitációs zónának a kontúrja, a tömött szerkezetű, forgó buborékhalmozatok, a kavitációs örvények, valamint a forgó és csökkenő méretű magot kísérő buborékfátyol.

A mérési adatok feldolgozásának közbenső fázisát mutatja be a 14. ábra, amely az időjellel ellátott gyorsfilmről az egyes örvénynövekedési folyamatok azonos fázisai közötti időértékeket adja meg. Az időértékek kiszámítása a 3. ábra alapján, az időjelek segítségével történt. Az időegység alatt leváló örvények számának (f) ismeretében meghatározhatóvá vált a Strouhal-számnak és a kavitációs számnak a kapcsolata is. A Strouhal-szám

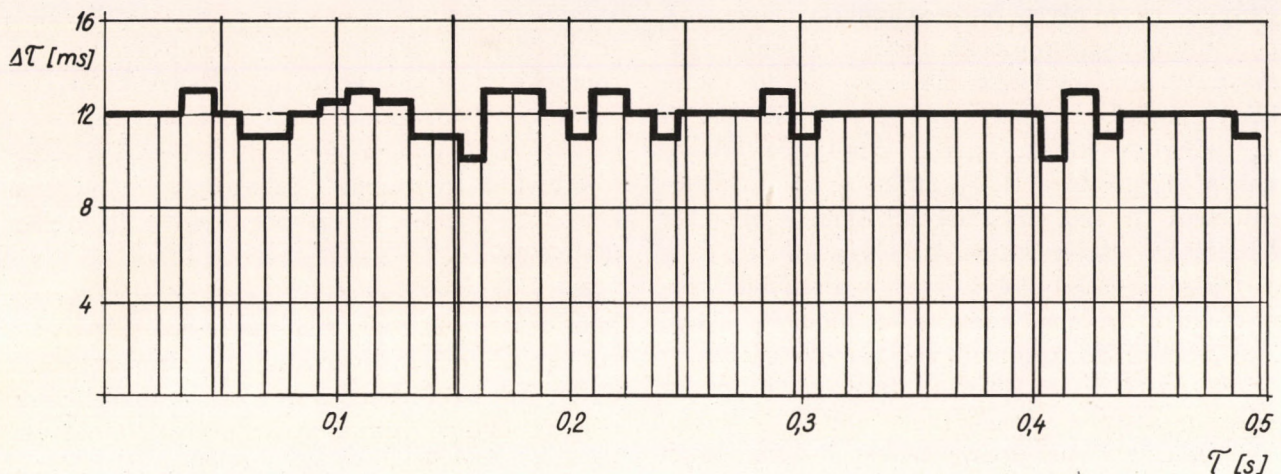
$$S = f d v^{-1}$$

ahol d , az áramlásba helyezett modell jellemző mérete — pl. körhenger átmérője — és a kavitációs szám között — a mérési eredmények alapján — az

$$S = 0,2\sigma^{0,5}$$

összefüggés érvényességét állapíthattuk meg.

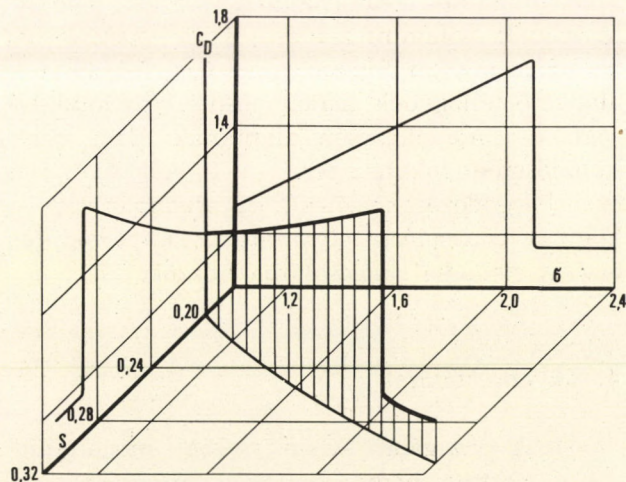
Kavitációmentes áramlásban — irodalmi adatok alapján — a Strouhal-szám csak a Reynolds-számtól függ, kavitációs áramlásban azonban a Strouhal-szám csak a kavitációs számtól függ. A Reynolds-számtól annyiban függ, hogy a vizsgálatok a kritikus Reynolds-szám alatti vagy feletti tartományban történtek-e [10]. Ennek az összefüggésnek a feltárása lehetővé teszi a már vizsgált kapcsolatok — pl. a kavitációs szám és a test ellenállása C_D — kiterjesztését, mint azt az $S-\sigma-C_D$ térgörbe (15. ábra), vagy az $Re-S-\sigma$ felület (16. ábra) mutatja [11].



14. ábra. Az örvénypárok leválásának ideje ($\Delta\tau$) az idő (τ) függvényében

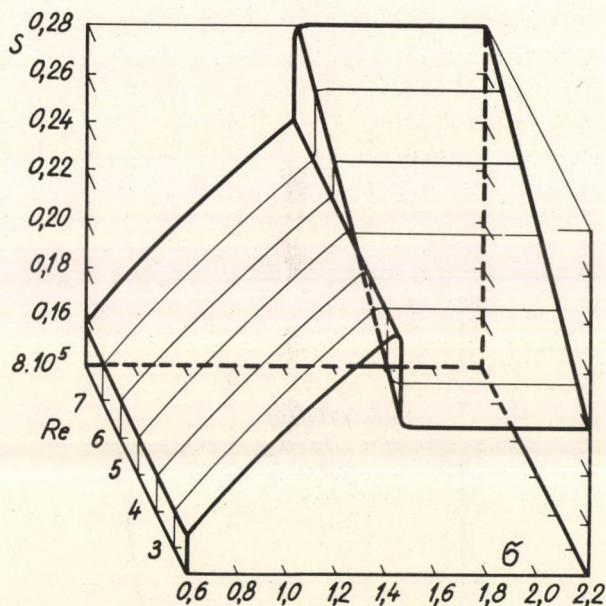
4. A leváló örvények frekvenciája és a kavitációs roncsolás

A testről, modellről leváló örvények (buborék-konfigurációk) lényegében finom struktúrájú gőzbuborék-halmazok, amelyek a modellről való leszakadásuk pillanatában — a környező nyomás hatására — csupán tendenciájukban maradnak állandók (forgó mozgású örvények).



15. ábra. A körhenger ellenállástényezője (C_D) a kavitációs szám (σ) és a Strouhal-szám (S) függvényében

Az egységes örvény-struktúra az első össze-roppanást követően fokozatosan szétesik, a buborékok részben a buborékcsatornák-



16. ábra. A Strouhal-szám (S) a Reynolds-szám (Re) és a kavitációs szám (σ) függvényében

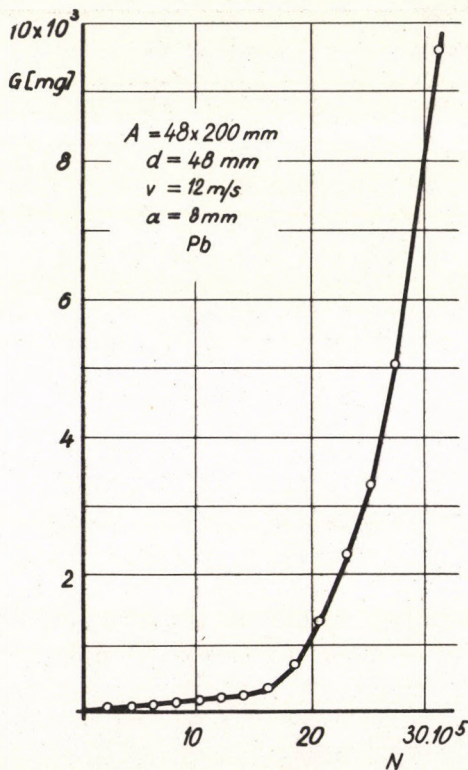
ba gyűlnek össze és roppannak szét, másrészt fokozatosan összenyomódva oszlanak el az őket körülvevő folyadékban (11., 12., 13. ábrák). A kavernaeszakadást azonnal követő első összeroppanás során kiinduló nyomáshullámok ütésként érik a jelenséget határoló felületet, és a távolságok, valamint örvényméretük szabják meg ezen nyomáshullámok roncsoló hatását.

Az örvények keletkezésének és megszűnésének folyamatát áttekintve, megállapítható tehát, hogy a periódikus örvényleválást az ör-

vények periódikus összeroppanása követi. A periódikus összeroppanás során kialakuló nyomáshullámok periódikusan igénybe veszik a környezetükben elhelyezett anyagokat. Ennek az igénybevételnek, azaz a kavitációs erózió-
nak a vizsgálatára, a 2a ábrán bemutatott mérőterben a henger környezetében a mérőter oldalfalán ólompróbatestet helyeztünk el.

Egy ilyen kavitációs eróziós vizsgálat eredményeit a 17. ábra mutatja be, amelyen a test súlyvesztését tüntettük fel a modelltől levált örvénypárok összegének a függvényében. Jól látható, hogy a vizsgálatnak alávetett anyag — jelen esetben ólompróbatest — hasonlóan viselkedik, mint a fásztásznak alávetett anyagok. A kifáradás eléréséig a kopás közelítően lineáris, ez — az adott anyag esetében — plasztikusan deformálódott felületben is megmutatkozik. Ezt az ún. inkubációs periódust kráterek — krátercsoportok rohamos képződése — és az ezekkel szoros kapcsolatban lévő gyors anyagkimaródás követik.

A kutatási anyagból megállapítható, hogy az inkubációs periódust követő szakaszban — amikor a kavernák képződése megindult — az



17. ábra. Az eróziós súlyvesztés (ΔG) a modelltől levált örvénypárok számának (N) függvényében

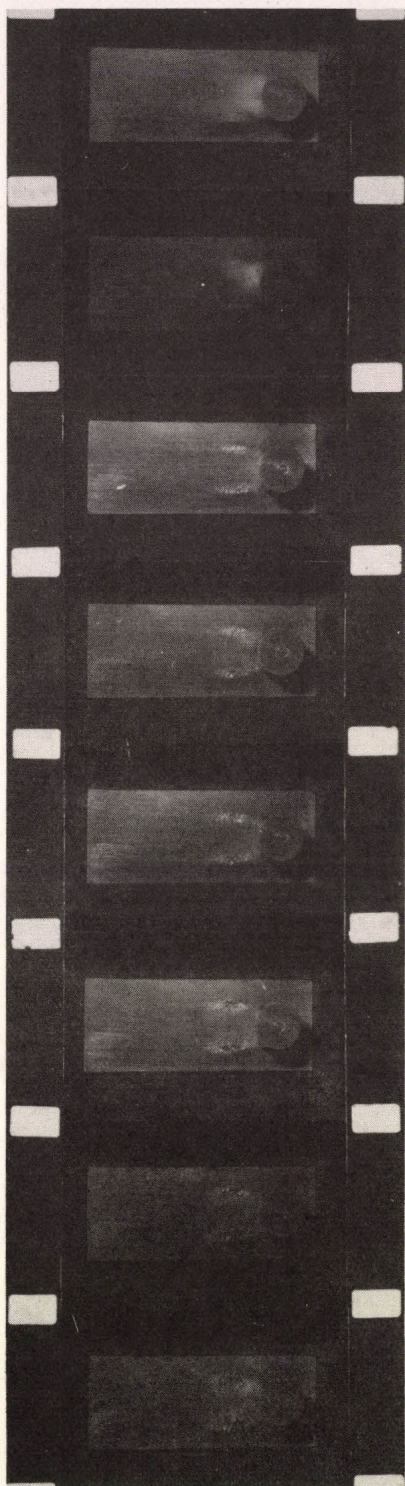
eróziós hatásnak alávetett próbatest felületi érdességének számottevő megnövekedése a roncsolási tartományban másodlagos kavitációs folyamatok megindulását eredményezi, s a roncsolódást a megnövekedett kavitációs hatások tovább gyorsítják. Az eróziós folyamatról készült felvételek közül néhányat a 18. ábrán mutatunk be.

A kavitációs roncsolás mechanizmusa a test felületét sorozatosan érő mechanikai igénybevételekkel jól magyarázható. A roncsolásnak ilyen jellegű feltételezését az utóbbi időben néhány olyan munka is megerősíti, amelyekben a szerzők elméleti modell felállításával magyarázták meg a kavitációs eróziós folyamatot. Így pl. *Hickling* és *Plesset* [12] kutatásaik eredményeként kimondták, hogy amennyiben a buborékok összeomlása szilárd felület közelében történik, a kiinduló nyomáshullámok annak mechanikai roncsolását okozhatják.

A kavitációs kutatásban sokszor alkalmaznak olyan vizsgálati módszereket, amikor periódikus mozgással ($f = 6000 \dots 20\,000$ Hz) periódusonként kavitációs buborékokat hoznak létre és roppantanak össze. Ezekkel a berendezésekkel viszonylag rövid idő alatt a próbatesteken jelentős eróziós roncsolás érhető el. Ezek az ún. gyorsított vizsgálati módszerek a hidrodinamikusan csatornában végzett modellkísérletek, valamint a hidraulikus gépekben és berendezésekben fellépő roncsolási folyamatok alapvető jellegének, a már említett periódikus-ságnak a modellezésén alapulnak. Ez a tény különösen indokoltá teszi — figyelembe véve ezen berendezések széles körű alkalmazását —, hogy a roncsolási folyamatokat a periódikus örvényleválással kapcsolatba hozzuk.

4. Következtetések

1. A vizsgálat eredményéből megállapíthattuk, hogy kavitációs áramlásban a testről periódikusan örvények válnak le, amelyek meghatározott kapcsolatban állnak az áramlási jellemzőkkel.
2. A periódikusan leváló örvények periódikusan összeroppannak, ennek során a kiinduló nyomáshullámok ütést mérnek a határoló falakra.



18. ábra. A kavitációs eróziós roncsolás közbelső fokozatait bemutató felvételsorozat

3. Meghatározott összefüggést lehetett megállapítani az örvények (buborék-konfigurációk) száma és a roncsolás mértéke között.
4. A vizsgálatok alapkonceptiója kiterjeszhető valamennyi kavitáció-kutató berendezésre, legyenek azok akár áramlási berendezések (hidrodinamikus csatornák) vagy ún. gyorsított kutató berendezések.

Irodalom

- [1] *Strouhal, V.*: Über eine besondere Art der Ton-erregung. Wien Ann. Physik und Chem. Neue Folge. Band V., 1878.
- [2] *Relf, E. F.—Simmons, L. F. G.*: The frequency of the eddies generated by the motion of circular cylinders through a fluid. Rep. a. Mem. Nor. 917. 1924.
- [3] *Itaya, S.—Yasuda, Y.*: Experiments on Strouhal' Number. Bull. Japan Soc. Mech. Engr. 4. 1961. 14, 274—277 p.
- [4] *Chen, Y. N.*: Durch Strömungsnachläufe erregte Schwingungen an Kreiszyllindern bei überkritischen Reynoldszahlen. Techn. Rundschau Sulzer Forsch. und Entwicklung. Forschungsheft 1966.
- [5] *Vasvári F.*: Nemzetközi és hazai kavitációs-eróziós kutatások. Gép, 1964/9. 321—330 p.
- [6] *Kornfeld, M.*: Elastizität und Festigkeit der Flüssigkeiten-Kavitationserscheinungen, Verl. 5 Techn. 80—108 p. Berlin, 1952.
- [7] *Noskievic*: Konference o vodnich turbinách. Brno, 1958.
- [8] *Varga, J.—Sebestyén, Gy.—Schalnew, K. K.—Tschernawskij, B. A.*: Untersuchung des Messstabeffektes der Kavitationserosion. Acta Technica, 51/3—4. 1965.
- [9] *Varga J.—Sebestyén Gy.*: A kavitációs áramlás néhány tulajdonságának kísérleti vizsgálata. MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. 36. 1965. 333—346 p.
- [10] *Varga, J.—Sebestyén, Gy.*: Determination of the Frequencies of Wakes Shedding from Circular Cylinders. Acta Technica, 53/1—2. 1966.
- [11] *Sebestyén Gy.*: A kavitációs áramlás és kavitációs roncsolás. Budapesti Műszaki Egyetem: Tudományos ülészak. Budapest, 1967. 228—244 p.
- [12] *Hickling, R.—Plesset, M. S.*: Collapse and Rebound of a Spherical Bubble in Water. The Physics of Fluids. 7. 1964/1.

Dr. Sebestyén Gyula
Cech Vilmos

PROBLÉMÁT OKOZ ÖNNEK A TUDOMÁNYOS FILMEK GYORS HANGOSÍTÁSA ?

Uj szolgáltatásunkkal
segítségükre leszünk !

Vállalatok, intézmények részére mindenfajta 8 mm-es és 16 mm-es film szélére néhány nap alatt jóminőségű mágneshang-csíkot ragasztunk importált automata berendezésünkkel.

Külföldről érkezett filmkópiákra magyar nyelvű szinkronhang is felvehető az eredeti hang mellé!

Kérjen részletes tájékoztatást!



MŰSZERÜGYI SZOLGÁLAT

KUTATÓFILM

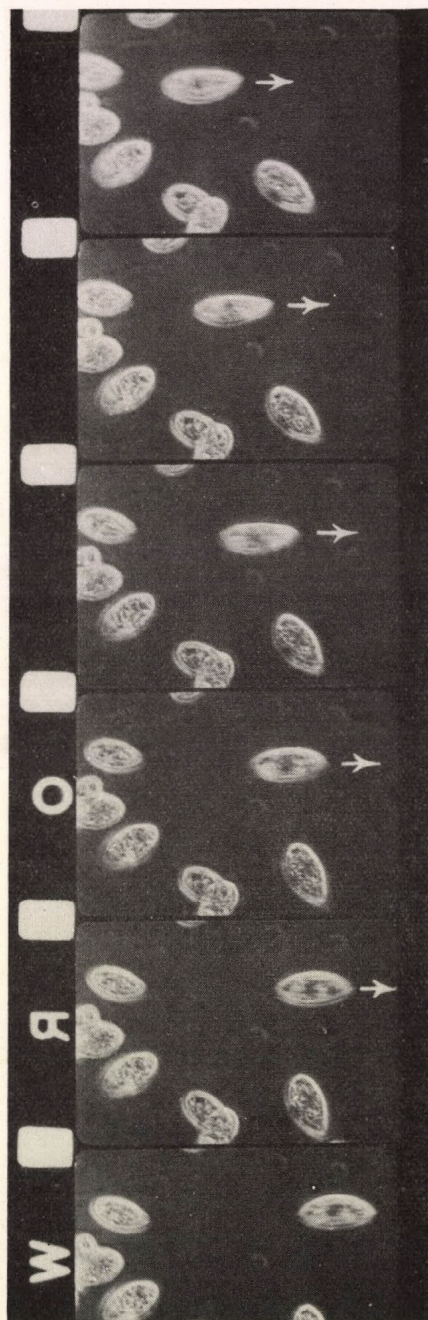
Bp. V. Akadémia u. 11. T: 116-820, 121-319

Csillós egysejtű fényindukált mozgásváltozásainak mikrokinematográfias vizsgálata

Az MTA Biológiai Tudományok Osztálya által támogatott 52.06.02.02 „Sejttani vizsgálatok” c. alapkutatói témában végzett mikrokinematográfias vizsgálatok részeredményeiről a Műszerügyi Szolgálat Közleményei 3. (1967. évi) számában számoltunk be. A Kutatófilm Osztály a témával tovább foglalkozott; az elért eredményekről, az alkalmazott filmtechnikai és kiértékelési megoldásról az alábbiakban adunk tájékoztatást.

Ismert jelenség a fotobiológiában, hogy azok a szervezetek, amelyek abszorbeálják a fényt, a molekuláris szinten végbemenő különböző változásokra megfelelő reakcióval válaszolnak. Ilyen válaszreakciónak tekinthető többek között a helyváltoztató mozgás. Vizsgálatainkból arra következtettünk, hogy a *Tetrahymena pyriformis* egyedei rendelkeznek olyan molekulákkal, amelyek a fehér, illetve a látható tartományba eső monokromatikus fényt elnyelik. Ennek eredményeként megváltozik mozgásuk jellege, sebessége. Az intenzívebb fény a mozgás pályáját orientáltabbá teszi és a sebességet átmenetileg fokozza. A jelenség objektív regisztrálása szükségesnek látszott kutatásainkban. Ehhez igen alkalmasnak bizonyultak azok a megfelelő sebességgel készült filmfelvételek, amelyek a másodpercek töredékeiben rögzítik a mozgás különböző fázisait (1. ábra).

A mikrokinematográfias felvételekhez használt kísérleti állatokat pontosan definiált, megfelelően pufferolt és titrált ionkoncentrációjú oldatban 48 h-n át éhezettük. Ezt követően finom pipettával, zsírtalanított vékony fedőlemezre a centrifugálással besűrített anyagból akkora cseppecskét tettünk, amelyet a kondenzorral kellően fókuszált mikroszkóplámpa fénye teljesen és egyformán világított meg. A csepp kb. másfélszerese volt a megvilágított foltnak. A csepvet tartalmazó fedőlemezt kvarclemmezre ragasztott vékony üveggyűrűre helyeztük, és a függőcseppet a gyűrű

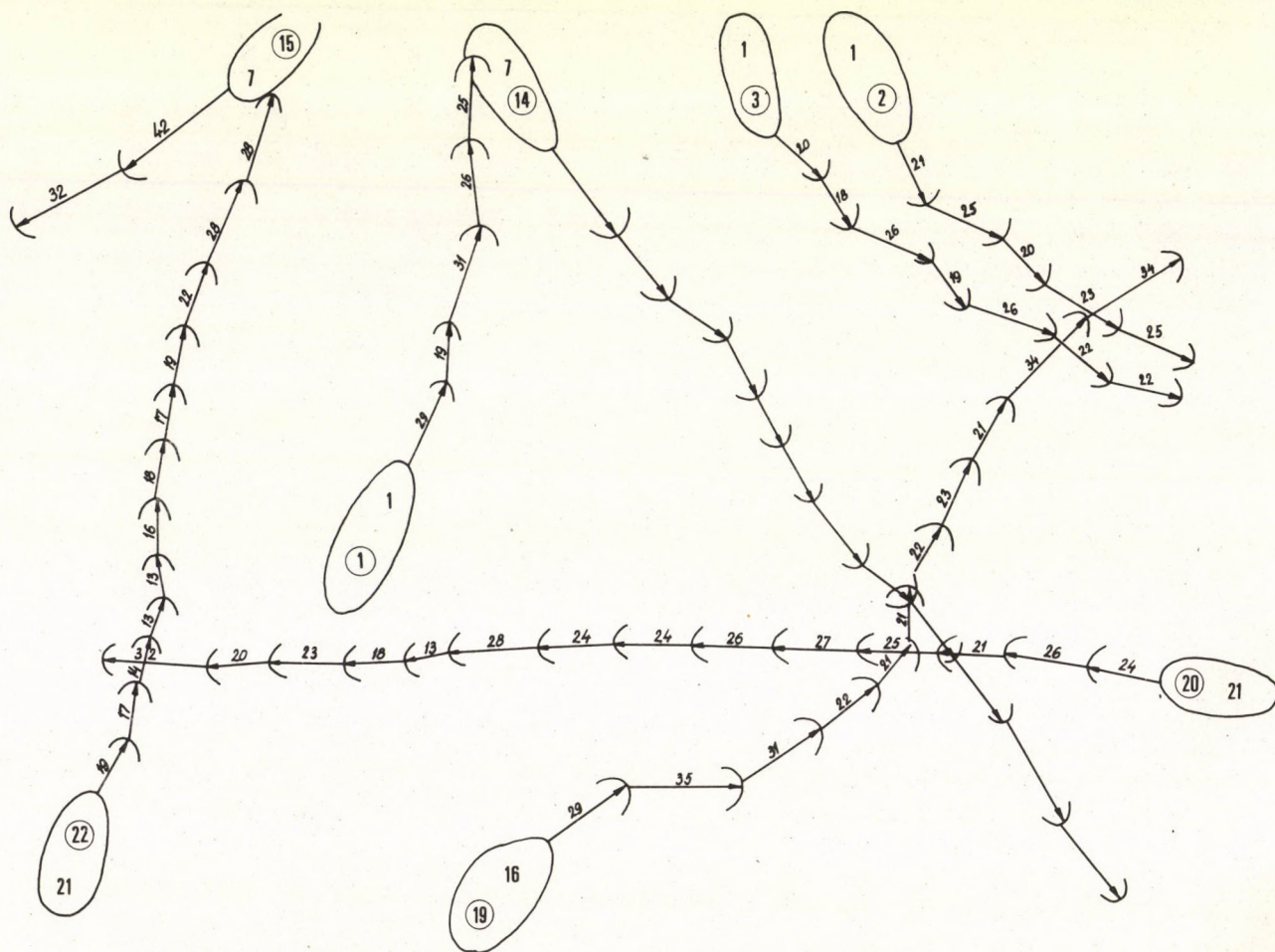


1. ábra. Részlet a *Tetrahymena pyriformis* mozgásáról készített mikrokinematográfias filmből. A képsoron jól látható a megjelölt egyed gyors mozgása. A filmkockák 1/24 s-onként követik egymást

szélére kent vazelinnal zártuk el. Az így elkészített preparátum bezárt folyadékba kedvezett az állatok horizontális mozgásának, és ez a kiértékelést jelentősen megkönnyítette.

A felvételeket *Pentaflex 16-os* kamerával készítettük, *ORWO PF-1* nyersanyagra. Az objektív nélkül felszerelt kamerát *MIN 8-as* mikroszkóp statívhoz csatlakoztattuk. Ez lehetővé tette, hogy az élesség beállítása után a mikroszkóp tubusának a kamerától való távolsága nem változott a tárgyasztal emelése, illetve süllyesztésekor. A képélesség korrekcióját megfelelő lencse közbeiktatásával biztosítottuk. A preparátum felvétel közben történő megfigyelését *Winkel—Zeiss* gyártmányú mikrofotografáló készülék köztes-tubusa segítségével értük el, amely egyben a fénymerést is

lehetővé tette. Fényforrásul *12 V, 8,5 A-es* mikroszkóplámpát használtunk. A felmelegedést *BG 17* jelzésű, *4 mm* vastag *Schott (Jena)* szűrő közbeiktatásával csökkentettük. A megvilágítás *25 000 lx* volt. A felvételeket tompított fényű szobában végeztük, de a preparátumot a felvétel előtt *15 min-re* teljesen sötétbe helyeztük. Kísérleteink során jelentőséggel bírt annak megállapítása is, hogy az állatok hogyan reagálnak közvetlenül a hirtelen fényváltozásra, ezért a fényt csak a filmfelvétel megkezdése után kapcsoltuk be. Ez lehetőséget adott arra, hogy az első pillanattól figyelemmel kísérhessük az állatok reagálását. A felvételi képsebesség *12,5 kép/s* volt. A *120 m-es* kazetta lehetővé tette a mozgásváltozások *20 min-ig* tartó megfigyelését.



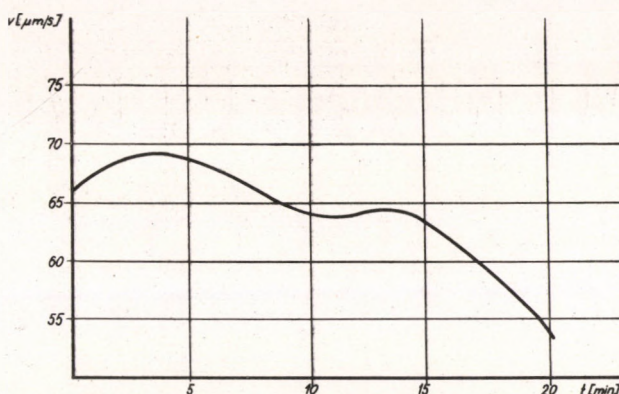
2. ábra. Néhány *Tetrahymena pyriformis* mozgáspályájának rajza az egyik kiértékelési tábláról.

A bekeretezett számok a táblán vizsgált állatok sorszámát jelzik. Az állat rajzán lévő másik szám a képmezőbe történő belépés képkockaszáma, a vizsgált időpont kezdetétől számítva. A nyilakra írt számok az $1/24$ s alatti elmozdulásokat mutatják mm-ben.

Az előhívott film kiértékelését holland gyártmányú, 16 mm-es *Analector* vetítő segítségével végeztük, ez lehetőséget adott a kockánkénti változások rögzítésére. A kivetített kép méretét úgy választottuk meg, hogy a képernyőn az állatok $1000\times$ felnagyított képe jelent meg. Képernyőül rajzlapot alkalmaztunk, amelyen — kockánkénti értékeléssel — az állatok nagyságát, haladási irányát, és a képkockák közötti elmozdulások mértékét berajzolással rögzítettük (2. ábra). Így pontos képet kaptunk a mozgáspályákról és az elmozdulások mértékeiről, amelyeket mm-ben mérünk. Az egyes felvételi táblákon — az éppen jelentkező állatok számától függően — 100... 200 adatot kaptunk, ez alkalmasnak bizonyult az átlagsebességek megállapítására, és a közvetlenül nem, vagy csak nehezen megfigyelhető sebességváltozások számszerű dokumentálására is. A sebességváltozási grafikon adatait a fél percenként vett mérési eredmények átlagából számítottuk (3. ábra).

A grafikon ordinátája a kísérleti állatok tényleges mozgássebességét $\mu\text{m/s}$ -ben, abszcisszája a 0-ponttól mért időt min-ben tünteti fel; világosan mutatja a fény hatására bekövetkező mozgásváltozás törvényszerűségeit. Feltűnő, hogy a görbének két maximuma van; az egyik a megvilágítás 3. és 4. min-e között, s egy alacsonyabb második maximum a megvilágítás 13. és 14. min-e között. A két maximum közötti hullámvölgyből az állatok mozgáscsökkenését, némi megtorpanását olvashatjuk ki. Ezt az állapotot a kivetített kockákról készült állapotrajzok, mozgáspályák vonalai beszédesen tárják elénk. E pályák a 10. min körül bizonytalanabbak, az egyenes iránytól jelentősen eltérők. Nem lehetetlen, hogy kémiai restitúciót jelző állapotról van szó. A feltételezést a má-

sodik maximum jelenléte feltétlen támogatja. A feleletet minden esetre az anyagcsere folyamatok elemzése adhatja meg, amelyhez a közzölt görbe elfogadható hipotézissel szolgál.



3. ábra. Átlagsebességek változása a vizsgált időszakban

Az alkalmazott mérési módszer munkaigényessége ellenére célszerűnek mutatkozik hasonló pályaelemzések pontos mérésére, amelyet a külföldön alkalmazott szokásos sötétlátómezős nyomjelző metodika nem tesz lehetővé.

A Kutatófilm Osztály és a szegedi JATE Állattani Tanszékének együttműködésében folyamatban van különböző kezelésű anyagok mikrokinematográfias feldolgozása is, amely az állatok fotódinám mozgásreakcióját, sebességváltozását, orientációját és azok törvényszerűségeit elemzi.

Dr. Biczók Ferenc
Nemes Zoltán
Bihari Ottó



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 • MARCONI • DYNAMCO LIMITED • DYNAMCO INSTRUMENTS LIMITED • DIGITAL MEASUREMENTS LIMITED • C É G E K •
MŰSZEREIVEL KAPCSOLATBAN

ÚJ IRÁNYOK A MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKÁBAN

Újabb mérési módszerek és műszerek nedvességtartalom mérésére

Nedvességtartalom mérésének szüksége — elsősorban a légnedvesség mérése — már nagyon régen felmerült. Egyes adatok szerint az első, meglehetősen egyszerű légnedvességmérő készüléket *de Cusa* készítette 1450 körül. Függetlenül tőle, 1500 körül *Leonardo da Vinci* is elkészített egy nedvességmérő műszert. Az elv mindkettőjükénél ugyanaz volt: kétkarú mérleget használtak, a mérleg egyik karjára *de Cusa* gyapotszálakat, *Leonardo da Vinci* gyapjúgombolyagot helyezett. A gyapot, illetve a gyapjú a környező levegő nedvességtartamától függően abszorbeált, illetve deszorbeált nedvességet, és ennek megfelelően a mérleg elmozdult egyensúlyi helyzetéből. A változást relatív skálán rögzítették. Későbbiek folyamán végeztek kísérleteket anyagnedvesség-tartalom meghatározására is. Légnedvesség-mérő műszerek közül az 1738-ban *de Saussure* által kidolgozott hajszálas higrométer elve alapján készítik ma is a hajszálas higrométereket. A XIX. század második felében, majd a XX. században egymás után születtek meg a különböző mérési módszerek, és készültek műszerek nedvességtartalom mérésére.

Az egyes szaktudomány ágak elméleti kérdéseinek tisztázása után a gyakorlati mérés-technika kidolgozza saját mérőkészülékeit. Így jelennek meg a legkülönbözőbb elven működő nedvességmérő készülékek is: a neutronos anyagnedvességmérők, az infravörös spektrofotométeres műszerek, a szerves anyagok igen kis víztartalmának meghatározására, a mágneses rezonanciás nedvességmérő készülékek.

Az új mérés-technikai módszerek közül az alábbiakban kettővel foglalkozunk részleteseb-

ben. Mind a két mérési módszer alapján kidolgozott készülékkel — ha kisebb-nagyobb nehézségekkel is —, de lehetséges mindhárom halmazállapotú anyag (gáz, folyadék és szilárd) nedvességtartalmának meghatározása. Ez a két módszer az *elektrolizises és a mikrohullámú módszer*. Az első elektrolizises nedvességmérőt 1956-ban ismertette *Keidal*; az első mikrohullámú nedvességmérőt ugyancsak 1956-ban készítették el, bár az elvet *Crawn* már 1948-ban ismertette.

A továbbiakban megemlítünk még egy régebben kidolgozott mérési módszert is, a *Karl — Fischer módszert*, melynek szélesebb körű elterjedését a műszerezettség fejlődése eredményezte.

1. Elektrolizises nedvességmérő készülék

1.1 Elméleti összefoglalás

Faraday első törvénye szerint az elektrolízis alkalmával az elektródokon kiváló anyag mennyisége arányos az áram erősségével és az idővel, vagyis

$$m = k \cdot i \cdot t$$

ahol

m	a kiváló anyag mennyisége,
i	áramerősség,
t	idő,

m tehát csak az áthaladt villamos mennyiségtől ($i \cdot t$) függ. A k arányossági tényező, az *elektrokémiai egyenérték*, jelentése: az 1 C (1 As) mellett kiválasztott anyag mennyisége. A különböző k értékek összehasonlításából adódik Faraday második törvénye:

egyenlő villamos mennyiségek esetén különböző anyagokból olyan súlymennyiségek válnak ki, amelyek úgy aránylanak, mint kémiai egyenértéksúlyaik. Az arányossági tényezőt $1/F$ -fel jelölve, a két törvény értelmében:

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \cdot i \cdot t$$

ahol

A a tömegszám és
Z a rendszám.

Ha

$$m = \frac{A}{Z}$$

úgy

$$F = i \cdot t$$

vagyis F az a villamos mennyiség, mely 1 mol egyvegyértékű anyag, vagy 1/2 mol kétvegyértékű anyag stb. kiválasztásához szükséges. F a Faraday-féle állandó, értéke:

$$F = 96\,494 \text{ C.}$$

1.2 A műszer elvi felépítése

A Keidal és Taylor által készített nedvességmérő leglényegesebb része az elektrolizáló cella, amelyben a nedvesség (víz) abszorbeálása és elektrolizálása egyidejűleg megy végbe.

Egy kb. 70 cm hosszúságú tefloncsőben, melynek belső átmérője 0,7 mm, áramoltatták a nedves gázt (nedves levegőt). A cső belső oldalát higroszkopikus filmréteggel, 10%-os P_2O_5 „oldattal” vonták be, melyre spirálisan hajlított platina elektródokat helyeztek el.

Megfelelő áramlási sebesség esetén ($< 100 \text{ cm}^3/\text{min}$) és geometriailag megfelelően méretezett csőnél elérhető, hogy az áramló gázban (levegőben) lévő vízgőz a foszforpentoxidon abszorbeálódik. A száraz foszforpentoxid gyakorlatilag nem vezet az áramot, az abszorbeált víz azonban a foszforpentoxidot metafoszfoszavvá oldja, ez már elektrolit. Az elektródokra kapcsolt 70 V-os egyenfeszültség hatására a foszforpentoxidon abszorbeálódott víz elektrolizálódik, hidrogén és oxigén fejlődik. Ugyanekkor a metafoszfoszav kiszárad, ismét száraz, szilárd foszforpentoxiddá alakul, vagyis abszorbeációra képes.

A Faraday-törvények értelmében 1 mA percnként $5,6 \mu\text{g}$ vizet választ ki.

Az elektrolizáló áram:

$$I_{el} = n \cdot \frac{V}{t} \cdot \frac{1 \text{ mA} \cdot \text{min}}{5,6 \mu\text{g}}$$

ahol

n a minta abszolút nedvessége, és
 V a térfogat.

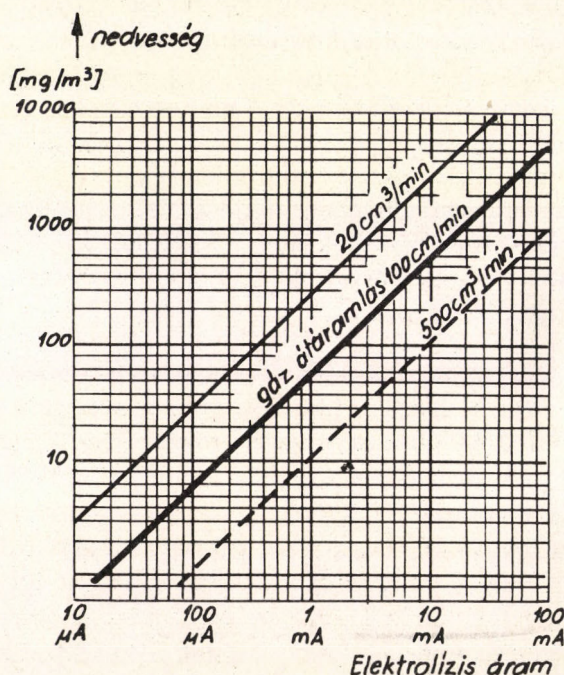
A kivitelezett nedvességmérő készüléknél a vizsgálandó gáz áramlási sebessége $100 \text{ cm}^3/\text{min}$. Ekkor az átáramló levegő minden víznedvessége abszorbeálódik. Ennél az átáramlási sebességnél minden egyes mg/m^3 abszolút nedvesség elektrolizálásához szükséges áram:

$$I_{el} = \frac{10^3 \mu\text{g} \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{mA} \cdot \text{min}}{\text{m}^3 \cdot \text{min} \cdot 5,6 \mu\text{g}} = 17,85 \mu\text{A}$$

ugyanis

$$V/t = 100 \text{ cm}^3/\text{min}.$$

Általában a készülékeket ppm-skálával készítik, így elsősorban kis nedvességtartalom mérésére alkalmasak. Az egyes gázoknak megfelelő gázállandót rendszerint még a mérés előtt ki kell számítani (egyes esetekben a gyártó cég is megadja). A hitelesítő görbét az 1. ábra mutatja. A Beckman cég által készített készüléknél a megadott állandó áramlási sebesség mellett minden egyes ppm mennyiség-



1. ábra. Elektrolízises higrométer hitelesítő görbéje

gű vízgőz 13,4 μ A elektrolizáló áramemelkedést eredményez.

1.3 A műszerek általános jellemzői

Méréstartomány: 1...1000 ppm.

Pontosság: ha a cella üzemi feszültsége olyan, hogy az elektrolízis maradék nélkül elvégezhető, az áramlásmérő és a villamos mutató műszerek pontossága befolyásolja csak a pontosságot. Megfelelő áramlásszabályozó biztosítja, hogy az áramló mennyiség $\pm 2\%$ -nál nagyobb mértékben ne változzék. A mérést befolyásoló összes tényező figyelembevételével megállapítható, hogy a műszer mérési pontossága jobb mint $\pm 5\%$.

Előnye, hogy kis nedvességtartalom is megfelelő pontossággal mérhető. Kis mennyiségű anyagmintából is már jól lehet következtetni a nedvességtartalomra. Viszonylag gyors — 5...30 s közötti — a beállási idő. Folytonos üzemi ellenőrző műszerként is felhasználható.

Nyomáscsökkentő szeleppel is ellátják a készülékeket, így általában 7 at gáznyomásig használható.

Hátránya: nagyobb nedvességtartalom a készülékkel nem mérhető, mert a hirtelen és fokozottabb benedvesedésnél a metafoszforsav ortofoszforsavvá alakul, és az elektrolízis következtében való kiszáradás nem lesz reverzibilis.

Egyes gázokból, pl. a difluordiklórmetánból (freon) a vizet nem lehet teljesen kivonni, s a mutatott értéket korrigálni kell.

Egyes gázoknál (pl. ammóniánál, bázikus tartalmú és klórtartalmú gázoknál) azért nem lehet használni, mert azok az abszorbeálóként használt foszforpentoxiddal lépnek reakcióba.

Hidrogén-atmoszférában nem használható, mert az elektrolízisnél keletkező oxigén a hidrogénnel ismét vízzé rekombinálódik, s így az eredményben eltérés mutatkozik.

A felsorolt gázokra (elegyekre) igen jó eredménnyel használható a készülék:

argon	kéndioxid	propán
bután	levegő	propilén
etán	metán	széndioxid
etilén	neon	szénmonoxid
freon 12	nitrogén	telített halogén-
helium	oxigén	szénhidrogén

1.4 Kivitelezett készülék

A Beckman Instruments, valamint a CEC Consolidated Electrodynamics készítette el az első készüléket, felépítésben híven követve Keidal utasításait.

Méréstartomány

1...1000 ppm, mely a Beckman készüléknél 5000 ppm-ig, a CEC készüléknél 20 000 ppm-ig terjeszthető ki

Átáramlási sebesség 100 cm³/min

Mérési pontosság $\pm 5\%$

Beállási idő 5 s (Beckman), 30 s (CEC)

Bemenő nyomás 0,7...7 at között.

Komoly fejlődést jelentett, amikor sikerült megoldani, hogy az elvet nemcsak gáz halmazállapotú anyagok nedvességtartalmának megállapítására, hanem *folyadékok és szilárd anyagok vizsgálatához* is fel tudták használni. Ezt a készüléket úgyszintén a CEC Consolidated Electrodynamics cég dolgozta ki.

Az elektrolizáló cella előtt, a folyadék tápszivattyújánál beállítják az időegységben szállítandó térfogatot. A vizsgálandó víztartalmú folyadékot olyan edénybe vezetik, melyben a folyadék útját úgy hosszabbítják meg, hogy fala mentén csavarmenetszerűen vezetik. A vizsgálandó folyadékkal szemben kiszáritott gázt áramoltatnak, mely a víznedvességet a folyadékból felveszi. A gázt az elektrolizáló cellába viszik be. A folyadékból való víznedvesség-elvonás eredményessége a gáz szárazsági fokától függ. Egyes típusoknál előfordul, hogy a folyadékot és a felvevő gázt még egy extrakciós egységen is átvezetik, hogy a maradék nedvességet is kivonják, gondoskodva arról, hogy a folyadék víznedvessége maradéktalanul jusson a gázba.

Szilárd anyag nedvességtartalmát úgy határozzák meg, hogy nedvességét előzőleg a gázfázisba viszik át. E célból a vizsgálandó anyagot kis teflon-kemencébe helyezik, ahol cirkuláltatott, száritott gázáramban hevítik. A száritott gáz rendszerint az előző típusnál és ennél a készüléknél is nitrogén. A kis kemencét úgy képezik ki, hogy vizet ne abszorbeáljon, és fala ne gátolja az elektrolizáló cellába való gyors átjutást. Az áramló gáz mennyiség-

gét az első készülékeknél még nem sikerült szabályozni, ezért a kapott értéket a pontos nedvességtartalom meghatározásához idő szerint integrálni kell.

2. Mikrohullámú nedvességmérő készülék

2.1 Elméleti összefoglalás

A legtöbb folyadék és szilárd anyag a mikrohullámú sávban abszorpciós csúccsal rendelkezik. Az abszorpciós csúcs frekvenciája

$$f = \frac{1}{2\pi\tau}$$

ahol

f frekvencia,
 τ molekuláris dipól relaxációs ideje.

A relaxációs időt a Debye-féle egyenlet adja meg:

$$\tau = V \frac{3\eta}{KT}$$

ahol

η a folyadék makroszkópikus viszkozitása,
 V a folyadékmolekula térfogata,
 K a Boltzmann-féle állandó,
 T az abszolút hőmérséklet.

A víz viszkozitása szobahőmérsékleten:

$$\eta = 0,01 \text{ P,}$$

molekulájának sugara: 2 Å, tehát a relaxációs idő:

$$\tau \approx 0,25 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

Ez az érték cm-es hullámhossznak felel meg.

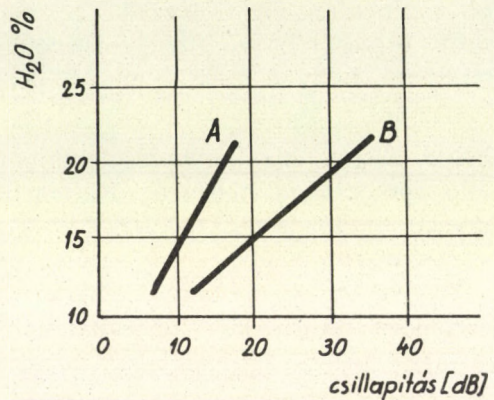
A vízmolekula rotációs spektrumában több alapfrekvencia is van, melyek közül nedvességmérésre használatos

az S sávban lévő 2450 MHz,
az X sávban lévő 10 680 MHz,
a K sávban lévő 22 235 MHz.

A méréseket a megadott frekvenciákon elvégezve, a nedvességtartalomtól függő csillapítást kaptak (2. ábra).

A 22 235 MHz frekvenciára a levegőben diszpergált vízgőz esetére kísérletileg Becker és Aulter mutatta ki, hogy az abszorpciós csúcs nagyon éles, ha kicsiny a koncentráció, de a

koncentráció növekedésével szélesebbé válik. Walker 1963-ban ismertette, hogy a vízmolekulák rezonáns állapota még a víz kondenzált formájában is kimutatható. Vizsgálatánál papír nedvességét határozta meg, mégpedig teljesen száraz és 12%-os nedvességtartalom-érték között. Walker számítással és kísérleti mérésekkel és bizonyította, hogy a kondenzált víz lényegesen nagyobb csillapítást jelent, mintha ugyanazon mennyiség diszpergált formában a levegőben van jelen.



2. ábra. Nedvességtartalom—csillapítás összefüggése

2.2 A műszer elvi felépítése

A műszer főbb részei a mikrohullámú technikában használatos felépítés szerint:

Mikrohullámú generátor (általában az előbbi három frekvenciát, de főleg az S- és X-sávban lévőket használják). Hullámvezetőként főleg hullámvezető szarvat, illetve G vonalat használnak (utóbbit a 22 GHz-es tartományban).

Mikrohullámú detektor.

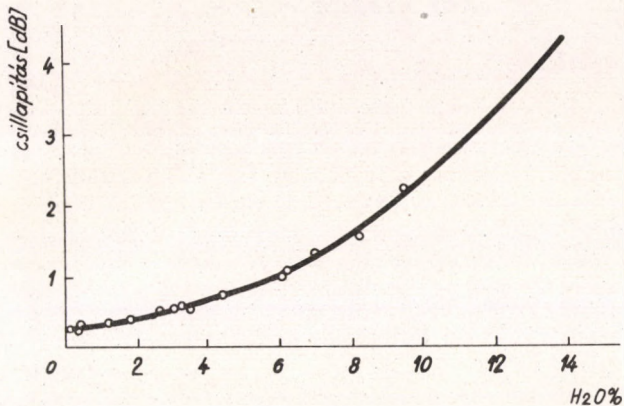
Mikrohullámú csillapító és erősítő.

Indikáló műszer.

2.3 A műszer általános jellemzői

Elméletileg bármilyen nedvességtartalom meghatározására alkalmazható, gyakorlatilag 30–35% fölött nem használják. Az ismeretlen anyag mérése előtt hitelesítési görbét kell elkészíteni, s annak alapján grafikonról (pl. 3. ábra) lehet meghatározni a csillapítás alapján a nedvességtartalmat.

A mérések pontosságát az alkalmazott mikrohullámú műszerek és készülékek pontossága határozza meg, de így is elérhető $\pm 1\%$ -nál jobb mérési pontosság.



3. ábra. Hitelesítési görbe

A módszer igen nagy előnye, hogy a mikrohullámú frekvencia abszorpciója és a nedvességtartalom közti összefüggést nem befolyásolja a szemcsés szilárd anyag jelenléte, sőt a szemcsenagyság, illetve a tömörítettsége sem. Ebből a szempontból egyedülálló közvetlen nedvességmérő módszer.

Hátránya: hitelesítési görbét kell felvenni minden egyes anyaghoz, illetve anyagösszetételhez.

2.4 A kivitelezett műszer

Az első mikrohullámú nedvességmérő készüléket az Associated Electrical Industries Ltd. készítette, mely felépítésében megegyezik a leírtakkal. Mérőfrekvenciája 2450, illetve 10 680 MHz.

Moduláló frekvencia: 3,2 kHz.

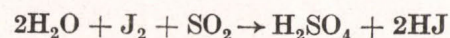
Használata a szokásos adó—vevő híradástechnikai módszerrel megegyezik. Az adót és vevőt a mérendő minta két oldalára kell elhelyezni, és a készülék a mérendő mintát tapogatja végig függőleges és vízszintes irányban. A kalibrált csillapító értékei alapján kerül sor a nedvességtartalom meghatározására. Csillapítási tartomány: 0...70 dB.

Általában az S-sávú készüléket használják, az X-sávú készülékkel nagyon kis terjedelmű, vagy nagyon kis nedvességtartalmú minták mérését végzik.

3. Kémiai nedvességtartalom-meghatározó módszer

A következőkben tárgyalandó módszer nem tartozik a legújabbak közé, mert Karl-Fischer már 1935-ben előállította reagensét, mely alkalmas volt víztartalom közvetlen titrálására. Az elmúlt időszakban a műszerezettség révén a rutinjellegű munkák állandó segédeszköze lett.

A teljes reakciót még ma sem ismerik pontosan, feltételezés szerint két lépésben megy végbe, jód és kéndioxid oldata piridin és metanol keverékében a minta víztartalmával reagál:



A reakció jellegzetessége, hogy a jód közvetlen reakcióba lép a vízzel. Ez igen gyors lefolyású. Néhány esetben különböző anyag zavarja kvantitatíve. A reagens felfedezése nem volt elegendő, a rutin felhasználási területhez szükséges volt a megfelelő titrációs műszer elkészítése is.

Megoldandó volt mindenekelőtt:

- a pontos és reprodukálható végpont;
- végpont megállapításánál a szubjektív megítélés kizárása.

A Baird and Tatlock Ltd. által készített automatikus nedvességmeghatározó titriméter a fenti követelményeket kielégíti.

A reprodukálható végpont-megállapítást a következő módon érték el: két platinaelektrod között meghatározott feszültségkülönbségnél vízfelesleg esetén nem folyik át áram. Végpont elérése esetén az áram megnő, tekintettel arra, hogy kis jódfelesleg már depolarizálja az elektrodokat. A végpont megközelítése előtt kis jódfeleslegek tranziens áramlökéseket idéznek elő, ezek hatásának kiküszöbölésére a készüléket késleltető áramkörrel látták el. A végpont-mutató csak akkor jelez, ha a depolarizáció legalább 12 s-ig tart.

A titrálás során olyan mágneses szelepeket alkalmaztak, melyeknél a végpont közelében egy „nyitás—zárás” ciklus alkalmával 0,05 ml reagens adagolható (egy-ismételt mérések szerint 0,035 ml), és ez az érték jobb, mint amit a gyakorlott elemző kézi bürettával elérhet.

A készülék két bürettarendszert tartalmaz, a második buretta ahhoz a tartályhoz csatlakozik, amely a metanol és víz standard oldatát tartalmazza. Ez lehetőséget ad a Karl-Fischer reagens hitelesítésére és a visszatitrálásra.

A műszer méréstartománya 100 mg nedvességtartalomig terjed. Az első méréshatár 50 ppm, mely kiterjeszthető 20 ppm-ig. Mérési pontosság $\pm 0,5 \dots 2\%$ között van.

A titriméter ilyen alkalmazási területe igen megnőtt, tekintettel arra, hogy kezdetben csak folyadékmintáknál használták, és ma már szilárd- és gázhalmazállapotú minták nedvességmérésére is alkalmazzák. Szilárd minták esetén kivonják a nedvességet, vagy megfelelő oldószerben feloldják. Gázok esetén megfelelő

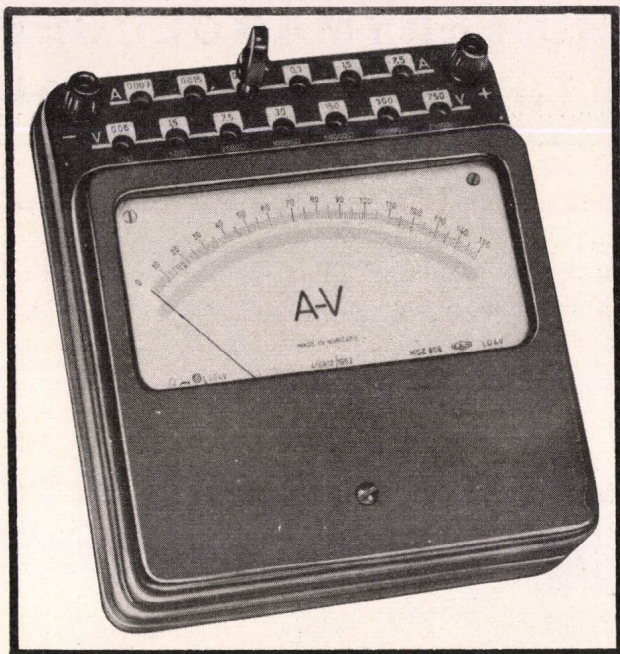
oldószeren vagy titráló edényben lévő Fischer-reagensen vezetik át, ekkor a gázban lévő víz abszorbeálódik.

A Karl—Fischer módszer előnye, hogy vele a vizet mind szabadon, mind kémiai kötésben aránylag gyorsan meg lehet határozni.

Irodalom

- Fraade*: Appareils et méthodes de mesure de l'humidité dans les gaz, les liquides et les solides. Mesures et Control Industriel, 1962/4. 473 p.
- Pande, A.—Pande, C.*: Physical Methods of Moisture Measurement. Part 2. Instrument Practice, 1962/8. 988 p.
- Lück, Winfried*: Feuchtigkeit. Grundlagen, Messen, Regeln. München, Oldenbourg, 1964.
- Taylor*: Microwave Moisture Measurement, Industrial Electronics, 1965. febr. 66 p.

Wölfel Lajosné



NAGYPONTOSSÁGÚ VILLAMOS MÉRÉSEK A GANZ MŰSZER MŰVEK GYÁRTMÁNYAIVAL !



A minőségellenőrzés ma már elképzelhetetlen műszeres ellenőrzés nélkül. Ellenőrzésre használt műszereinek, a gyártási folyamatban alkalmazott készülékeinek a kalibrálásához szerezz be nagypontosságú laboratóriumi készülékeinket!

A megbízható, nagy osztálypontosságú villamos műszerek számos iparágban javítják a minőségellenőrzést. A GANZ MŰSZER MŰVEK nagypontosságú villamos műszerei e cél szolgálatában állnak.

KÉRJEN RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁST A

GANZ MŰSZER MŰVEK

VEVŐSZOLGÁLATI OSZTÁLYÁTÓL

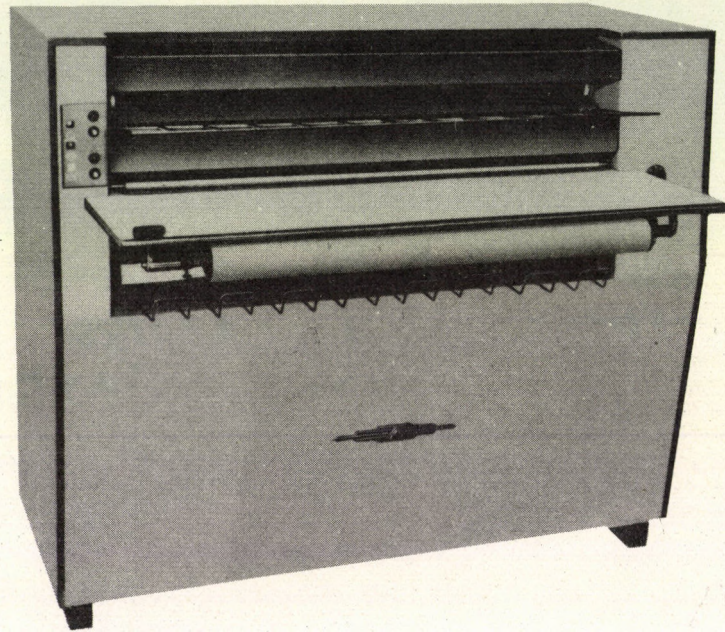
BUDAPEST XIX., VÖRÖSHADSEREG ÚTJA 64. TELEFON: 471-158

VEGYSZERES ELŐHÍVÁSÚ FÉNYMÁSOLÓGÉP

TÍPUSSZÁM: BA-140



Alkalmazási területe: Tervezőirodák, intézetek, üzemek tervének, gyártási és egyéb dokumentációjának másolása, sokszorosítása. Általában ott használható leggazdaságosabban, ahol a másolandó rajz szélessége legalább 100 mm.



A BA-140 Fénymásológép bármely hajlékony és fényáteresztő anyagra készült rajzról, szövegről másolatot készít. Az ibolyántúli fényre érzékeny fénymásolópapírt megvilágítás után naftalin vagy benzol tartalmú vegyszerrel hívják elő, a kész másolat szárazon kerül ki a gépből. A megvilágítás higanygőzlámpával történik. A gép a pauszrajzot és a fénymásolatot automatikusan választja szét. Formára vágott és tekercsben lévő fénymásolópapír egyaránt felhasználható. Az előhívott fénymásolatokat elektromosan fűtött henger szárítja. A fénymásológép $3 \times 380/220$ V és 3×220 V nullvezetékes háromfázisú hálózatról működtethető, megfelelő érintésvédelem alkalmazásával.

Műszaki adatok:

Másolható szélesség	max. 1000 mm
Másolási sebesség	50... 350 m/h
Súly	kb. 350 kp
Higanygőzlámpa teljesítménye	3000 W
Elszívó teljesítménye	450 m ³ /h
Üzembe helyezési idő	20 min
Teljesítményfelvétel	5000 W
Gép befoglaló méretei	1455 × 697 × 1246 mm

GYÁRTJA:

IRODAGÉPIPARI ÉS FINOMMECHANIKAI VÁLLALAT

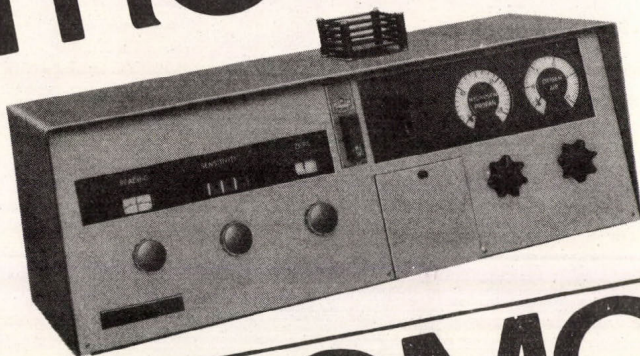
BUDAPEST XIII., JÁSZ UTCA 33-35

BUDAPEST

SPEKTROMOM



SPEKTROMOM



SPEKTROMOM

**A LEGMODERNEBB MŰSZEREK!
MUNKÁJÁBAN NÉLKÜLÖZHETETLENEK!**

A MOM fotométereit a gyógyszeriparban, kórházi (klinikai) laboratóriumokban, kohászatban, szilikátiparban, távközléstechnikai iparban stb. eredményesen használhatók. 190 nm-től 15,5 μ m-ig terjedő hullámhossztartományban minden abszorpciós mérés elvégezhető a SPEKTROMOM család különböző tagjaival.

MOM MAGYAR OPTIKAI MŰVEK

Levélcím: Budapest 114. Postafiók 52.

Távíratí cím: MOMER Budapest • Telex: 259

MTA

KUTESZ

A S Z T A L I

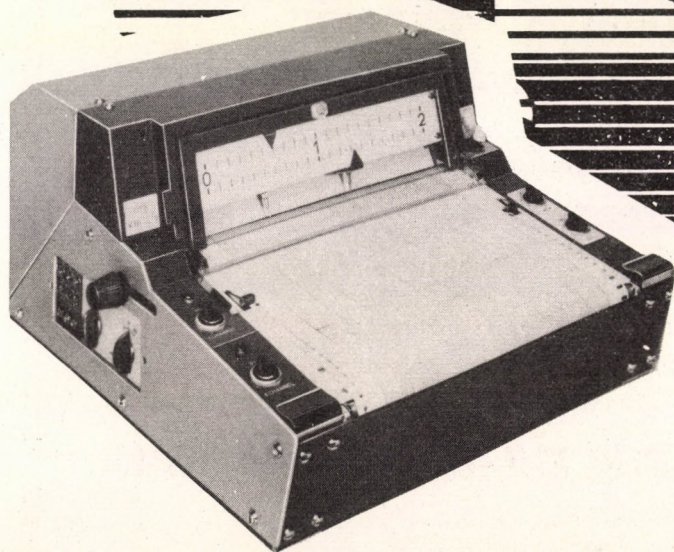
V O N A L Í R Ó

Érzékenység:
80 μ V/cm

Skálahossz:
250 mm

Csatorna szám:
1-2

Tranzistorizált kivitel
Zener referencia

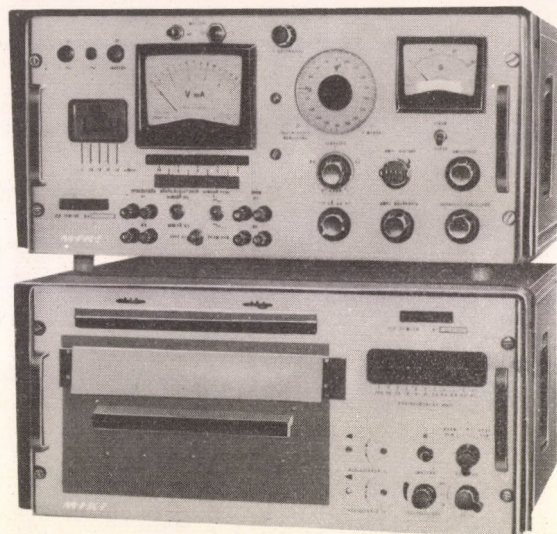


Alkalmas:
általános labor mérésre,
üzemi mérésekre

GYÁRTJA AZ MTA KUTESZ VALLALAT BUDAPEST, XIV. KERULET, KOMÓCSY UTCA 29-31.

VILLAMOS SZINUSZJELADÓ ÉS ANALIZÁTOR „TRANSFERMIK“, TFM-3G, TFM-3R TIP.

Villamos analóg szabályozókörök és azok tagjai dinamikus jellemzőinek meghatározására szolgál. A szinuszjeladó generátor és a kiértékelő egység közös műszerdobozban helyezkedik el.

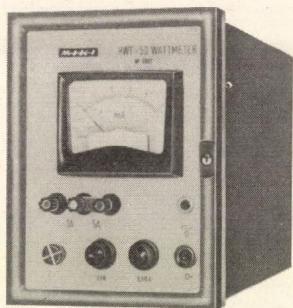


Műszaki adatok:

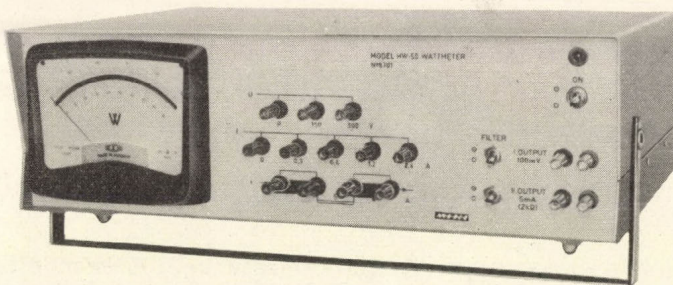
Generátor frekvenciatartománya	2.10 ¹ ... 10 Hz
Kiértékelő műszer frekvenciatartománya	10 ¹ ... 10 Hz
Regisztrálóegység bemenőjel-tartománya	0 ... 5 mA
Regisztrálási csatornák száma	2
Hasznos papírszélesség	2 × 80 mm

EGYFÁZISÚ, HALL-HATÁSON ALAPULÓ VILLAMOS TELJESÍTMÉNYMÉRŐ TÁVADÓ

Alkalmazási területe: villamosenergiaipar, automatizálás. A kimenőjel értéke késélmutatós, 60 mm skálaívhosszú, feszítettségű műszeren olvasható le. A kimenőjel kivezetései a műszerháztól galvanikusan elválasztottak.



Kapcsolótábla kivitel
HWT-50 típ.



Laboratóriumi kivitel
HW-50/400 B típ.

Műszaki adatok:

Névleges feszültség	$U_{11} = 100 \text{ V}$
Névleges áramerősség	$I_{11} = 1 \text{ A}$ és $I_{11} = 5 \text{ A}$ (átkapcsolható)

Műszaki adatok:

Névleges feszültség méréshatárok	0 ... 10; 0 ... 100; 0 ... 150; 0 ... 300 V
Névleges áram méréshatárok	0 ... 0,25; 0 ... 0,5; 0 ... 1; 0 ... 2; 0 ... 5; 0 ... 10 A

Felvilágosítást ad: MŰSZERIPARI KUTATÓ INTÉZET TÁJÉKOZTATÁSI OSZTÁLYA
BUDAPEST XII., PETNEHÁZY KÖZ 10 • TELEFON 169-083 • Forgalomba hozza:



A korszerű mérés technika alapja a megfelelő műszerezettség

**A tudományos kutatás,
a műszaki fejlesztés,
a korszerű
alapanyag- 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 műszerújdon-
ságok alkalmazhatóságáról;
rövid idejű méréseihez nem kell nagyösszegű beruházást
igényelnie;
javítás idejére pótolhatja meghibásodott műszerét;
hosszú műszerbeszerzési idő esetén is haladéktalanul el-
kezdheti vizsgálatait.

ÖN IS VEGYE IGÉNYBE KÖLCSÖNMŰSZEREINKET!

Kérjen mérésekkel, műszerbeszerzéssel kapcsolatos szak-
tanácsadást!
Jelentse be szabad mérési kapacitással rendelkező vagy át-
menetileg kihasználatlan műszereit kölcsönzésre!

Felvilágosítás és műszerkölcsönzés:

**MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI OSZTÁLY**

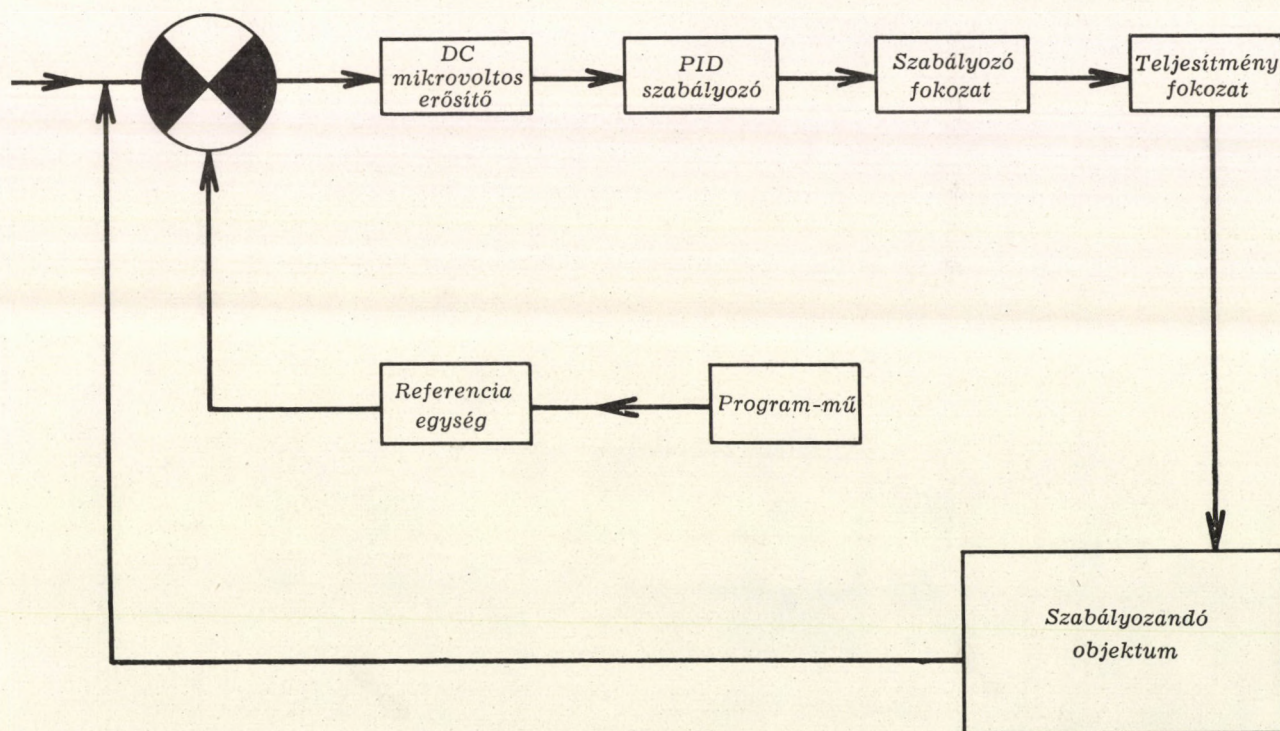
BUDAPEST V., MARTINELLI TÉR 3. TEL.: 181-400, 188-824

HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

Az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetében kidolgozott új műszerek

Az Intézet, alapítólevelének megfelelően, összhangban a magyar híradástechnikai ipar egyik legnagyobb vállalata, az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. termelési profiljával, szilárdtestek kutatásával foglalkozik. E tudományterületen belül félvezetők, elektrolumi-

neszcens és lumineszcens jelenségek, párologtatott rétegek, wolframfizika és elektronfizika kutatása a feladata. E feladatok kapcsán számos műszert dolgoztunk ki, az alábbiakban néhány újabb típust részletesebben is ismertetünk.

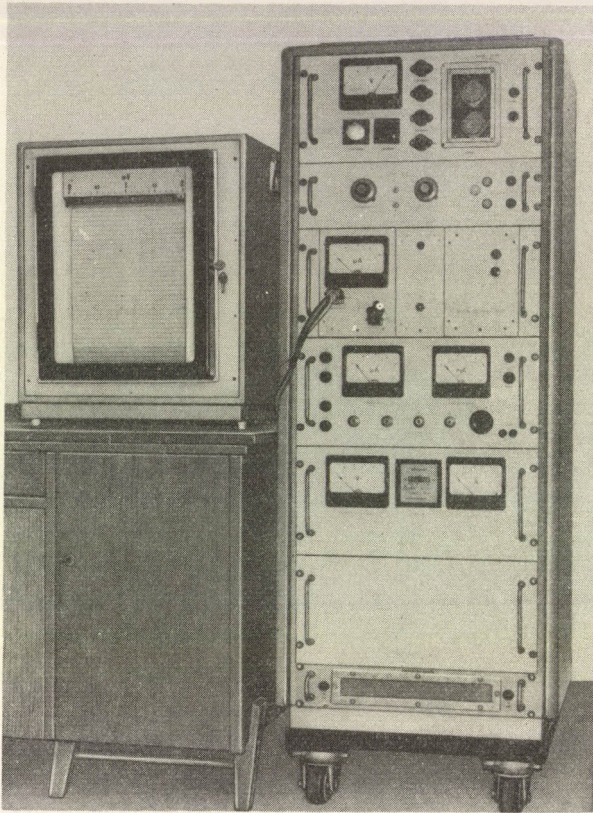


1. ábra. A hőfokszabályozó működési vázlata

Hőmérsékletszabályozó

A hőmérsékletszabályozót (1. és 2. ábra) ZnS fényporok izzítási folyamatának szabályozásá-

ra dolgoztuk ki. A készülék 1400 °C-ig működik Pt-PtRh hőelemmel. A program-mű segítségével a felfűtés és lehűlés sebessége szabályozható.



2. ábra. Hőfokszabályozó és regisztráló

A hőmérséklet szabályozó felhasználható minden olyan területen, ahol a hőmérséklet tartása mellett a felfűtés és a hűlés egyenle-

tes szabályozása is fontos. Az érzékeny szabályozás kis hőtehetetlenségű izzító kemencék megfelelő hőmérséklettartását is lehetővé teszi. A berendezéshez más hőelemeket is lehet alkalmazni, így a szabályozási tartomány a kívántnak megfelelően változtatható.

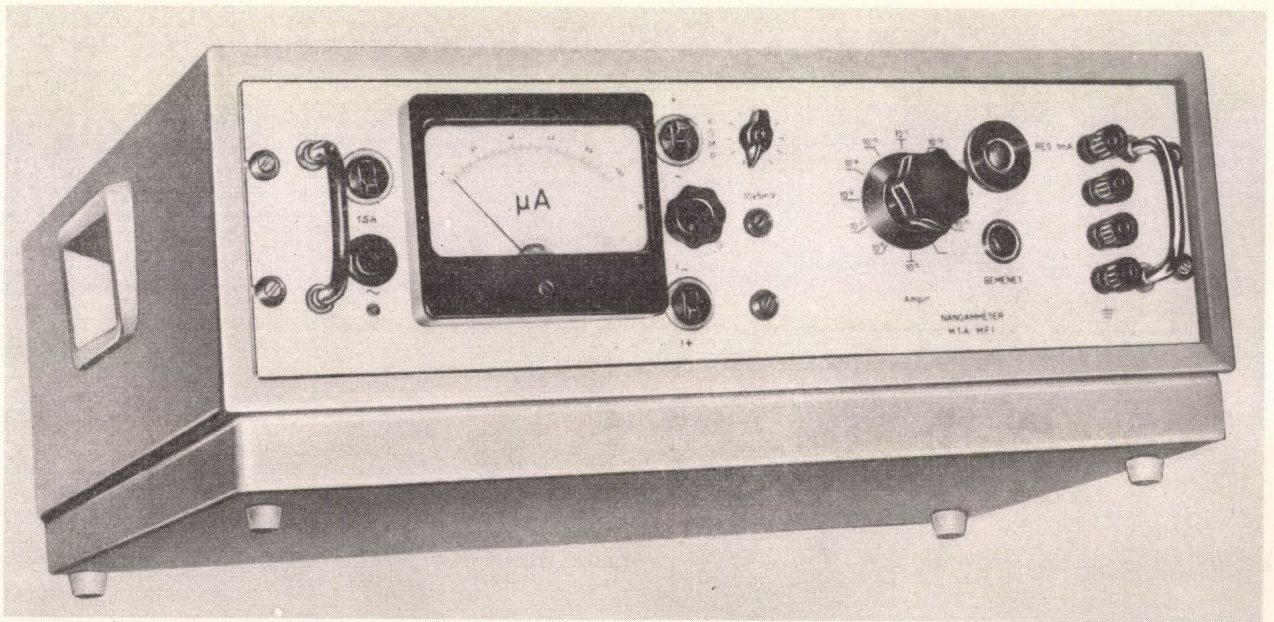
A berendezés hibrid áramkörökkel készült.

Főbb műszaki adatai:

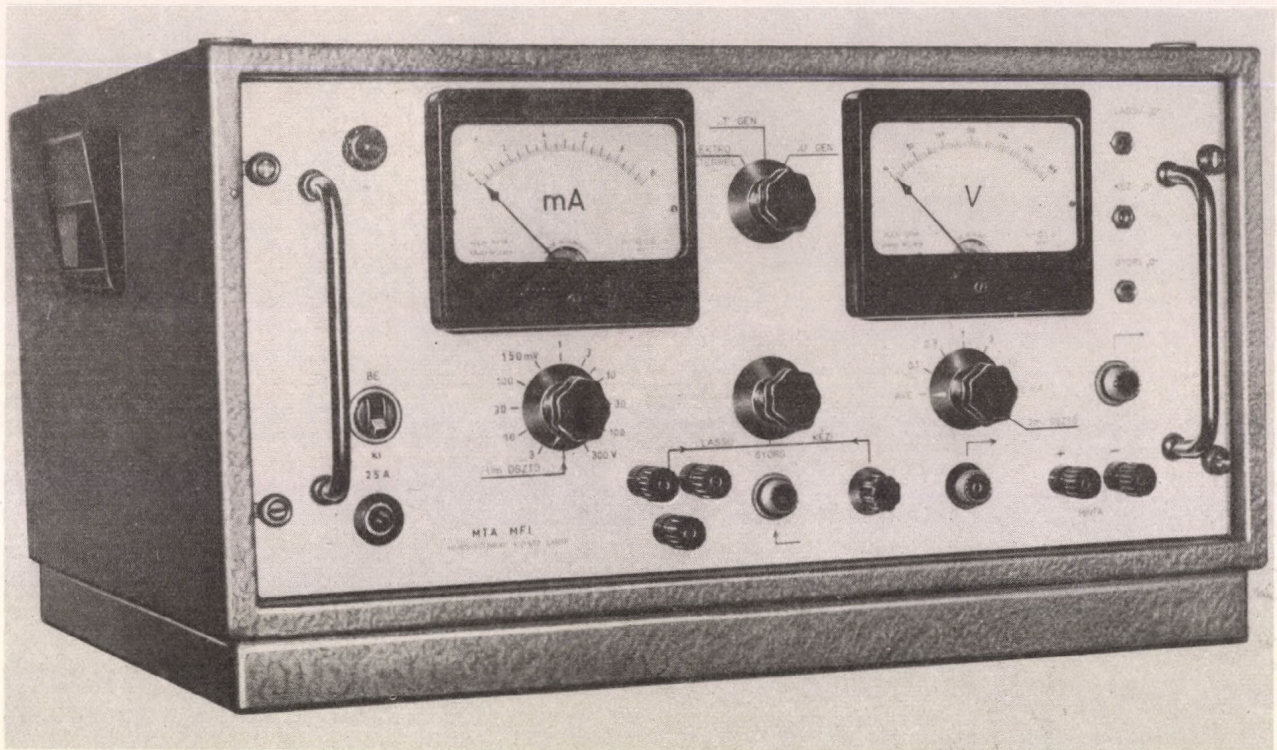
Szabályozási tartomány (Pt-PtRh hőérzékelővel)	600 ... 1400 °C
Pontosság (a szabályozót tekintve)	±0,3 °C
Felfűtési idő	tetszés szerint kézzel, ill. változtatható sebességű program-művel szabályozható
Kimenő teljesítmény	500 W ... 5 kW
Megengedhető max. hálózati feszültség-ingadozás	±20%

Kisárammérő

A kisárammérő félvezető egykristályok vizsgálatára készült, és felhasználható nagy ellenállású körökben kis áramok mérésére (pl. szigetelőknél stb.) (3. ábra).



3. ábra. Kisárammérő



4. ábra. Áram- és feszültséggenerátor

Főbb műszaki adatai:

Mérési tartomány	$10^{-5} \dots 10^{-15}$ A/osztás (11 fokozatban)
Pontosság	jobb mint $\pm 5\%$
Nullavándorlás	kisebb mint 1 osztás/h
Feszültségérzékenység	10 mV, 100 mV, 1 V
Bemenő ellenállás	$50 \Omega \dots 50 \text{ G}\Omega$ (dekadikusan)
Kompenzátor	$\pm 10 \times 0,1$ skála
Tápfeszültség	220 V
Megengedhető max. hálózati feszültség- ingadozás	$+5\% \dots -20\%$

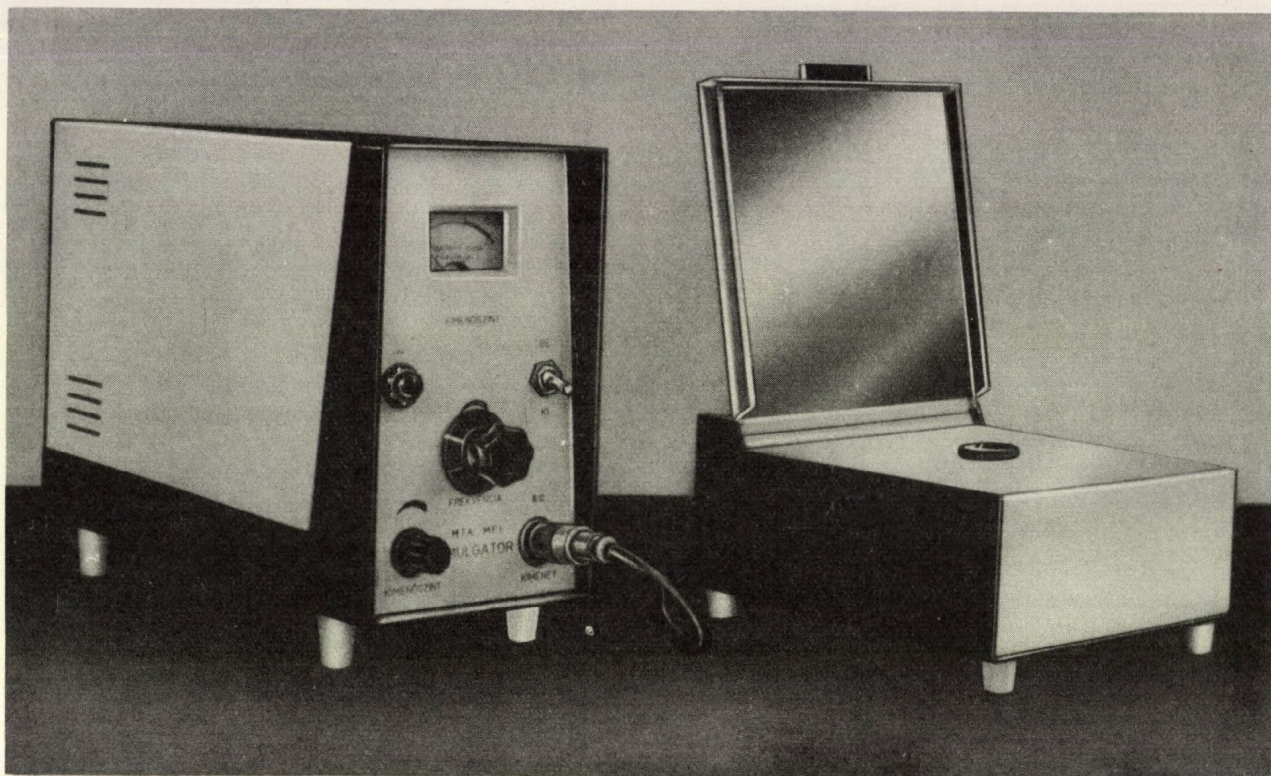
Áram- és feszültséggenerátor

A néhány μA -tól 30 mA-ig igénybe vehető áramgenerátor (4. ábra) kényelmes segédeszköz diódák karakterisztikájának, vagy egyéb két-, illetve négy-pólusok áramkarakterisztikájának felvételére (pl. epitaxiás rétegek négytűs mérése).

Feszültséggenerátor-üzemmódban 0...300 V tartományban nagy ellenállású minták (pl. ZnS) karakterisztikájának felvételére alkalmazható.

Főbb műszaki adatai:

Áramgenerátor	a kimenő áramot 0...30 mA között $\pm 3\%$ -on belül tartja, ha a mérendő minta ellenállása 0...10 k Ω között változik
Feszültséggenerátor	terhelésfüggetlen feszültségforrás. A kimenő feszültséget $\pm 3\%$ -on belül tartja 0 és 300 V között, ha a mérendő minta ellenállása végtelen és 10 k Ω között változik
Tápfeszültség	220 V
Megengedhető max. hálózati feszültség- ingadozás	$\pm 20\%$



5. ábra. Emulgátor

Emulgátor

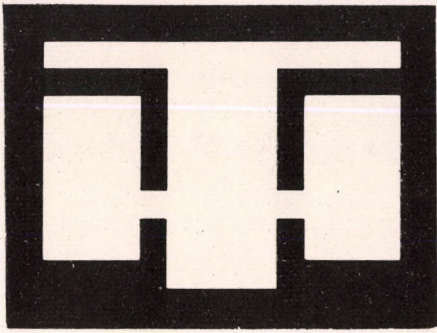
A berendezés (5. ábra) hibrid felépítésű. A változtatható frekvenciájú tranzistoros szinuszgenerátor vezérli az ellenütemű elektroncsöves erősítő fokozatot, amely kimenő transzformátoron keresztül csatlakozik a rázófejhez.

A készülék finom szemcseeloszlású szuszpenziók homogenizálására alkalmas. Eredményesen alkalmazható az olyan preparátumok előállításánál, melyeknél szuszpenzióból koagulációmentesen kell ülepíteni mikroszkópiai vizsgálatra alkalmas mintákat.

Főbb műszaki adatai:

Frekvenciatartomány	1,2 kHz...17 kHz-ig folyamatosan szabályozható
Kimenő teljesítmény	max. 4,5 W, 0...4,5 W-ig folyamatosan
Rázófej impedancia	8 Ω
Tápfeszültség	220 V
Megengedhető max. hálózati feszültség-ingadozás	$\pm 10\%$

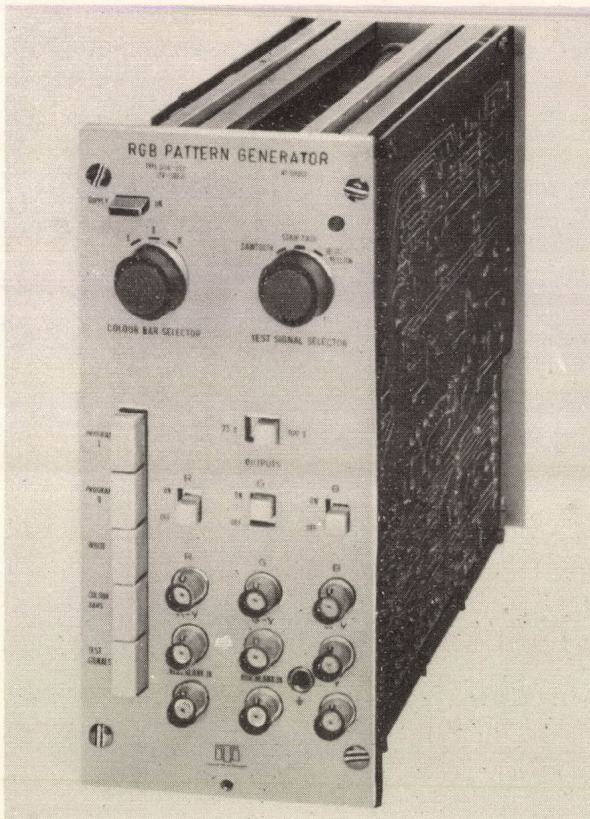
Szondi József



HIRADÁSTECHNIKA KTSZ

SZÍNES TELEVÍZIÓS MÉRŐ ÉS VIZSGÁLÓ MŰSZEREK

A HIRADÁSTECHNIKA KTSZ a fekete-fehér televíziós műszerek mellett a színes TV számára is kidolgozta a vizsgálatokhoz szükséges különböző műszeregyégeket. Ezek a teljesen új, nagyrészt találmányi szintű áramköri megoldásokat tartalmazó műszerek, teljesen tranzisztorizált kivitelben, az egységes műszervázba betolható egység-fiókként készülnek.



Ilyen műszeregyég a C 04-002 tip. RGB SZÍNES VIZSGÁLÓÁBRA-GENERÁTOR.

Ez a műszer a TV Szinkrogenerátorral együtt működ-tethető, ahonnan a sor- és képkioltójelet kapja. Studi- és laboratóriumi mérésekre szolgál.

Jeleket állít elő a kék, piros és zöld színcsatornának külön-külön vagy együttes vizsgálatára. A kimeneteken egy belső matrix áramkör után levehető a B-Y, az R-Y és a G-Y színkülönbségi jel, továbbá az Y jel is, amelyek már közvetlenül is alkalmasak a Coder fokozatok meghajtására és vizsgálatára, továbbá a dematrix áramkörök mérésére.

A színjelek, a fehérrel együtt telítetten, színsávokban a legkülönbözőbb kombinációkban vízszintesen 6 részre osztva, Monitoron jeleníthetők meg.

Fényességi sorrendben függőlegesen a fehér, sárga, cian, zöld, bíbor, piros, kék és fekete sávok mutatkoznak. Megfelelő sorrendben a színsávok a legnagyobb luminencia és crominancia ugrás szerint szintén beállíthatók. Ezen kívül még szürke és színes gradációs skála, növekvő fényességű fűrész, és kék-sárga sávok is előállíthatók. Három tolókapcsolóval a különböző színkivonatokat lehet beállítani.

A műszer állandó üzemre alkalmas. Fiókmérete 90 mm, súlya kb. 2,1 kp.

Ipari televíziós berendezéseket, televízió és rádió műszereket a legkülönbözőbb igények kielégítésére gyárt a

HIRADÁSTECHNIKA KTSZ

BUDAPEST, VII., CSENGERY U. 28.

TELEFON: 225-216 ELNÖKSÉG, 222-074 ÉRTÉKESÍTÉS, 424-115 ANYAGBESZERZÉS

HIKI

Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

Az elektronikus készüléképítés napjainkban nagy változáson megy át. A **mikroelektronika** és különösen az **integrált áramkörök** elterjedése egyre gyorsul.

Mikroelektronikával növekszik a megbízhatóság és csökkennek a költségek.

A *Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet* a mikroelektronika él-vonalában halad.

A HIKI szigetelő alapú hibrid vékonyréteg integrált áramkörei-nek választéka:

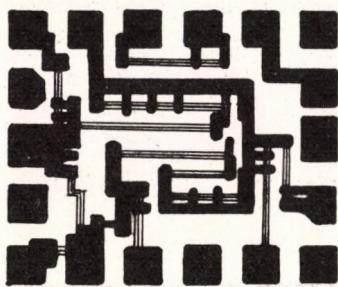
- erősítők
- oszcillátorok
- multivibrátorok.

Egyéb logikai áramkörök fejlesztés alatt.

A szilárdtest alapú integrált áramkörök közül a MOS (fém-oxid-félvezető) áramkörök legkorszerűbb változatait fejlesztjük. Logikai áramkörök készülnek automata rendszerek és számológépek céljaira.

Kérjük a felhasználókat, kapcsolódjanak be a fejlesztési munkába!

Közölje igényeit — kérje tájékoztatásunkat!



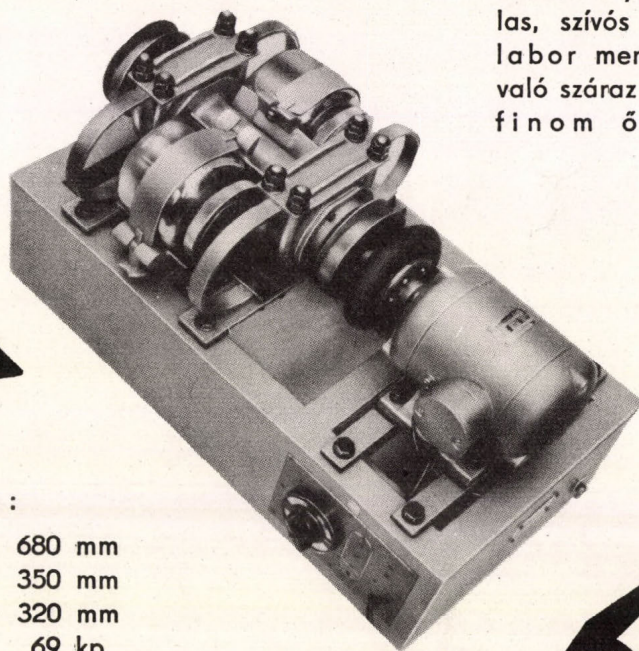
Forduljon a HIKI Műszaki Kereskedelmi Osztályához!

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

MTA**KUTESZ****LE - 102/1**

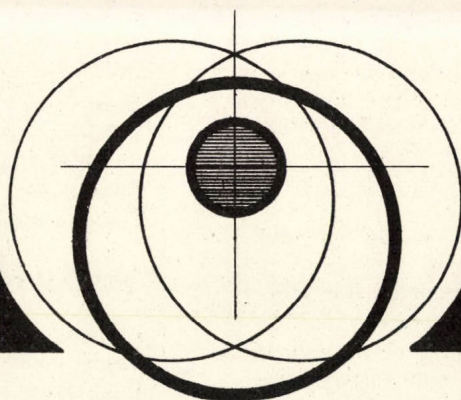
Alkalmas:

Szilárd anyagok, (szá-
las, szívós termékek)
labor mennyiségben
való száraz és nedves
finom őrlésére



Méretei:

Hossz: 680 mm
Szélesség: 350 mm
Magasság: 320 mm
Súly: 69 kp



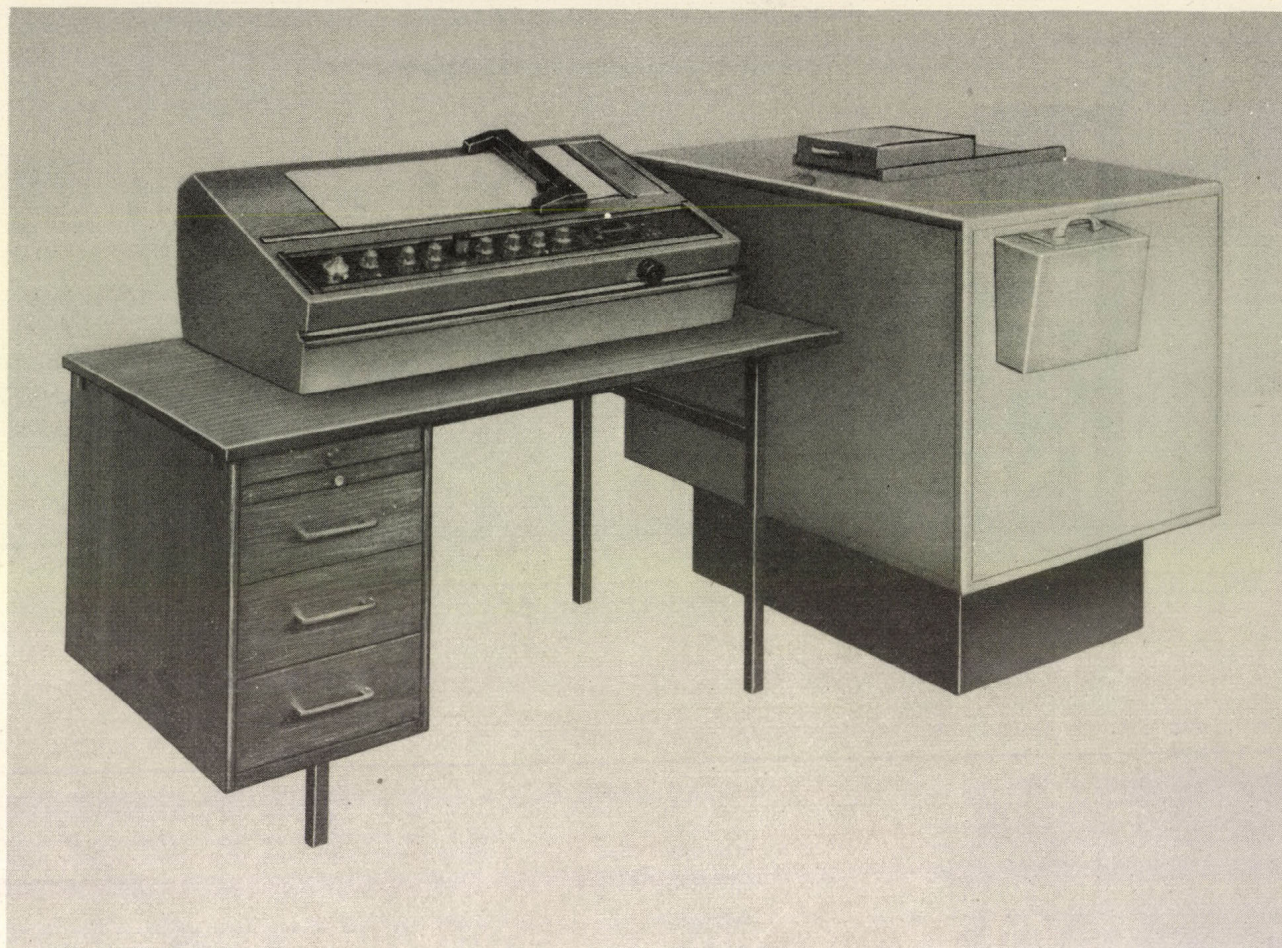
Elérhető szemcse nagyság: 1 mikron
Előőrlemény max. nagys.: 0,5 mm
Őrlemény mennyisége: 200 g



Működtető feszültség: 380/220 V 50 Hz teljesítmény: 0,35 W

GYÁRTJA AZ MTA KUTESZ VÁLLALAT BUDAPEST, XIV. KERULET, KOMÓCSY UTCA 29-31.

Perkin-Elmer NMR-spektrométer, Model R12



A Model R12 NMR-spektrométer egyszerűen kezelhető, rutinvizsgálatokra alkalmas olyan készülék, amely 60 MHz-en nagy stabilitással vesz fel protonspektrumokat.

Előnyei:

- Árnyékolt permanens mágnes, egyedülálló feloldási stabilitással.
- Teljesen félvezetős elektronika, kis méretek, nagy reprodukálóképesség.
- Tekercselt regisztrálópapír, előre kalibrált és beállított helyzetben minden felvételnél (60 felvételhez).

Kívánságra díjmentesen küld részletes bibliográfiát és jellemző spektrumgyűjteményt keleteurópai képviselőnk. Érdeklődjék az alábbi címen:

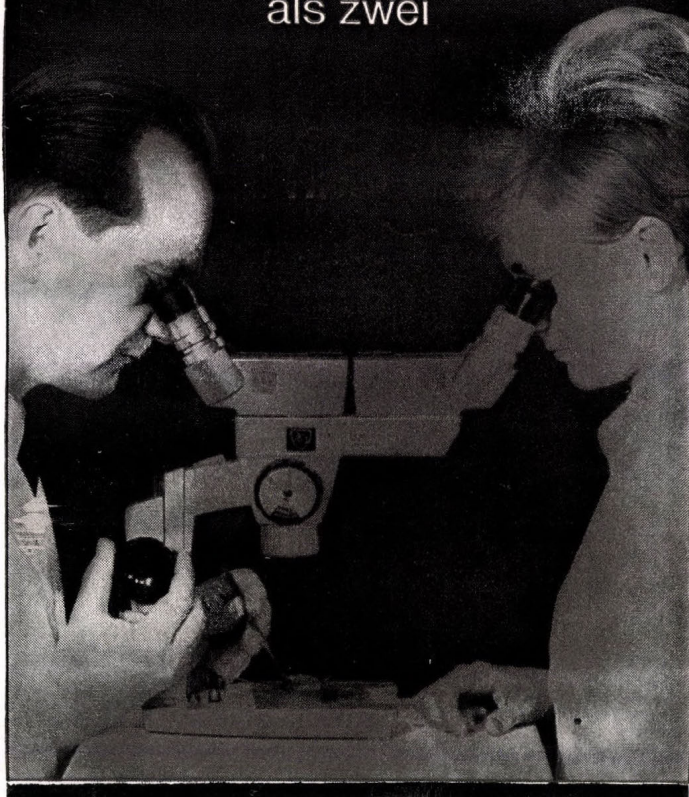
Műszaki adatok:

Térerősség	14,092 G, 60 MHz
Feloldás	0,5 Hz
Stabilitás	0,2 Hz/8 h, 0,3 Hz/48 h értéknél kisebb
Mintaméret	5 mm \varnothing -jú csőben, 0,4 cm ³ oldat
Sweep-tartomány	50 és 100 Hz: 5, 10 és 20 ppm
Spektrum-ismétlés pontossága	2,5%, öt egymásutáni felvételnél
Regisztrálópapír kalibrálás	$\pm 0,2\%$ skálavégkitérésre
Regisztráló linearitása	0,2%
Regisztráló válaszolási ideje	0,25 s, végkitérésre
Méreték és súly	
Mágnes	83 \times 112 \times 99 cm; 365 kp
Készülék-konzol	98 \times 58 \times 39 cm; 50 kp
Fogyasztás	250 W

PERKIN-ELMER

PERKIN-ELMER G.m.b.H., GIGERGASSE 1, A 1030 WIEN

Vier Augen sehen mehr
als zwei



Négy szem többet lát
mint kettő

CYCLOPTIC DUAL

A CYCLOPTIC DUAL sztereomikroszkóppal két megfigyelő egyszerre tud észlelni.

Oktatásnál, mikroszkópi munka betanításánál nagy időmegtakarítás, fokozottabb kényelem (óraipar, félvezetőgyártás, stb.).

A CYCLOPTIC sztereomikroszkópok ötlencsés apokromátjával kitűnő a képminőség.

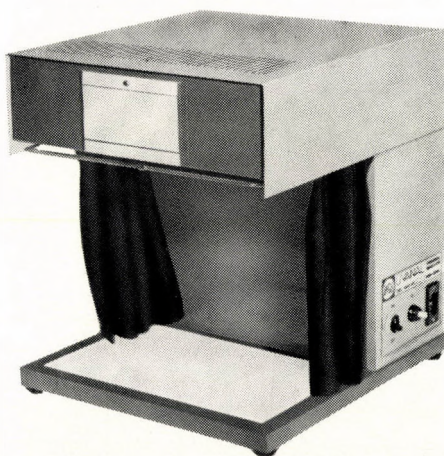
G. REICHERT AG. A 1171 WIEN, Postfach 93

Az **UVANAL** analitikai kvarclámpánk az **UVAFOT** fotófeltéttel minden feladatot megold...

Ez az új készülékünk elsősorban a kolorimetriás kiértékelésekhez alkalmas, de a vizsgált anyagok makrofényképezésének lehetőségével — természetesen színesen — új lehetőségeket nyit az ultraibolya fényben végzett vizsgálatok terén.

Az állandó üzemre is alkalmas **UVANAL** nemcsak az asztalára helyezett tárgyak vizsgálatát teszi lehetővé, hanem asztalának lapját kiemelve, terjedelmes és nem mozgatható tárgyak is vizsgálhatóvá válnak, de az előlapon levő ablakán keresztül nagyobb teret is besugározhat.

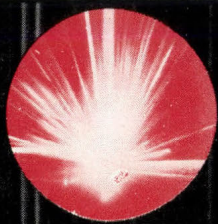
Az **UVANAL** standard szűrője a Zeiss UG-2 típusú üveg, de külön rendelésre UG-5 szűrővel is szállítjuk.



BVGS

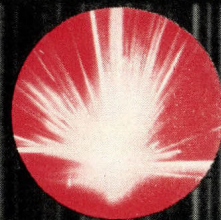
„BÉKE“ Villamos és Gépipari Szövetkezet

Budapest XIII., Sallai Imre u. 14–16. Telefon: 110–473

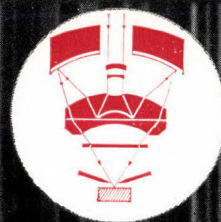


VEB Carl Zeiss JENA

Német Demokratikus Köztársaság



Racionális színeképelemzés
az LMA 1 LASER-mikroszínképelemző készülékkel

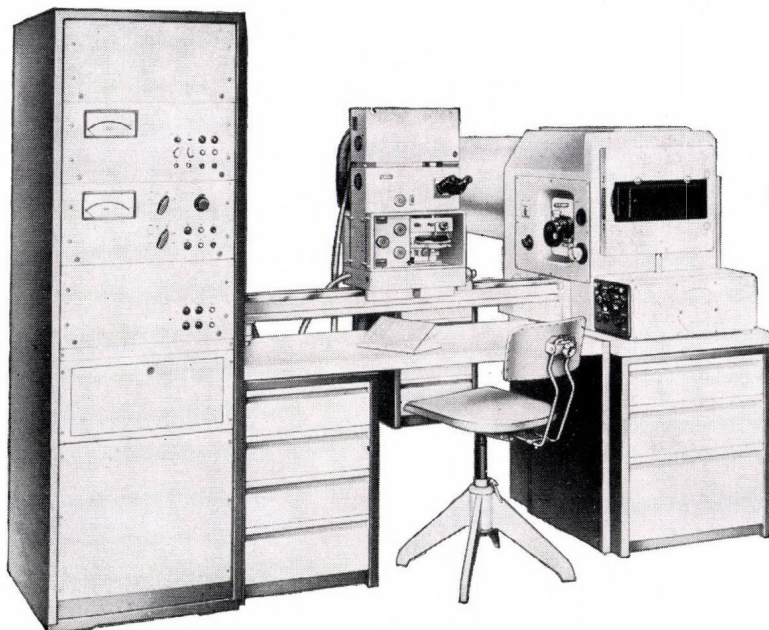


Előnyei:

az elemzés helye nagy biztonsággal célozható
a keletkezett kráter kicsi, $\varnothing 10-250 \mu\text{m}$
1 μg anyag is elegendő az elemzéshez
a minták alig sérülnek
az elemzés igen gyors, mert nincs
mintaelőkészítés

Alkalmazási területe:

ásványtan, metallográfia, szilikát-technika,
biológia, régiségtan,
orvostudomány (törvényszéki orvostan is),
kriminológia



KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

A világgiacon 1968 első felében megjelent igen nagyszámú műszerújdonság közül az alábbiakban adunk rövid, a jellemzőbb műszaki adatokat is magában foglaló tájékoztatást. E számban a műszeres mérés technika két nagyobb területét ragadtuk ki, és az elektronika, valamint a fizikai kémiai szerkezet kutatás és elemzés műszerei közül válogattunk. E válogatásnál tekintettel voltunk a korszerű, elsősorban digitális megoldású műszertípusokra is.

I.

A villamos és elektronikus műszerek közül a következőkre szeretnénk a figyelmet felhívni:

Digitális voltmérő, DM 2023 típus.
(Dynamco Ltd., Chertsey, Anglia)

A digitális műszereiről ismert cég DM 2023 típusú voltmérője potenciometrikus elven, be-

épített Weston normálem segítségével mér $10 \mu\text{V} \dots 1 \text{ kV}$ tartományban, 5 számjegyes konstrukcióban. A készülék hosszú idejű stabilitása, és a variálható, automatikus üzemmódok előnyös mérési feltételeket biztosítanak. A C1 típusú modulártya kézi tartományváltásra $> 25\,000 \text{ M}\Omega$, a C2 típusú pedig automatikus átváltásra $10 \text{ M}\Omega$ bemeneti impedanciát biztosít. A csatlakoztatható nyomtatóró előtt egy DX 201 8—4—2—1 jelű egységet kell közbeiktatni (10 V, 4 mA-ig bármelyik polaritásnál).

A fontosabb üzemmódok a következők:

- (A) Bemenő jelváltozás automatikus követése.
- (B) Minimum-kijelzés, negatív irányú feszültségváltozás esetén; a nyomógomb ilyenkor a pillanatnyi érték megállapításához használható.
- (C) Maximum-kijelzés. Hasonlóan az elő-



1. ábra. Digitális voltmérő

zőhöz, de pozitív irányú feszültség-változás esetén.

- (D) Folyamatos kijelzés 50 észlelés/s le-
tapogató sebességgel. Nyomógomb
használatánál a pillanatnyi érték a
számsoron marad.
- (E) Külső impulzusindításra egyetlen ér-
ték mérése (single shot).
- (F) Kézi nyomógombos indításra egyetlen
érték mérése.

A számjegyváltási szint az A, B és C
üzemmódban 1 és 10 jegy között változtatha-
tó, ami „holtzónás” kapcsolási lehetőséget
nyújt (1. ábra).

Műszaki jellemzők:

Pontossági optimum 0,001% teljes végérték
(f.s.d.); $\pm 0,0025\%$ adott
értéknél (12 órás üzem,
külső kalibráció, állandó
hőmérséklet); normá-
lis viszonyok között:
0,001% teljes végérték-
re; $\pm 0,005\%$ adott ér-
tékre

Linearitás

0,001% bármely tarto-
mányban, teljes végér-
tékre

Hosszú idejű stabilitás

beépített normálem-
hez viszonyítva
 $+10 \dots +40 \text{ }^\circ\text{C}$ között
0,01%/év

Rövid idejű stabilitás

$\pm 1 \text{ grd-on}$ belül pon-
tosságtartás legalább 7
üzemórán át

Hőmérsékleti függés

$< 3 \text{ ppm/grd}$

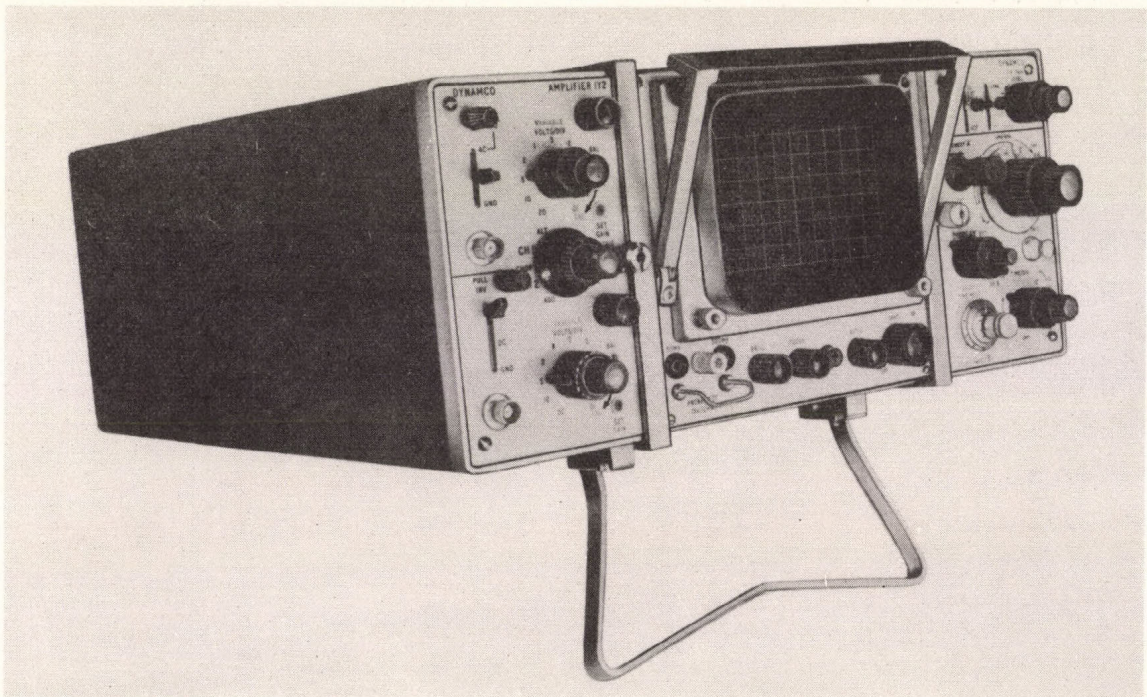
Méret és súly

$490 \times 158 \times 463 \text{ mm};$
18 kp

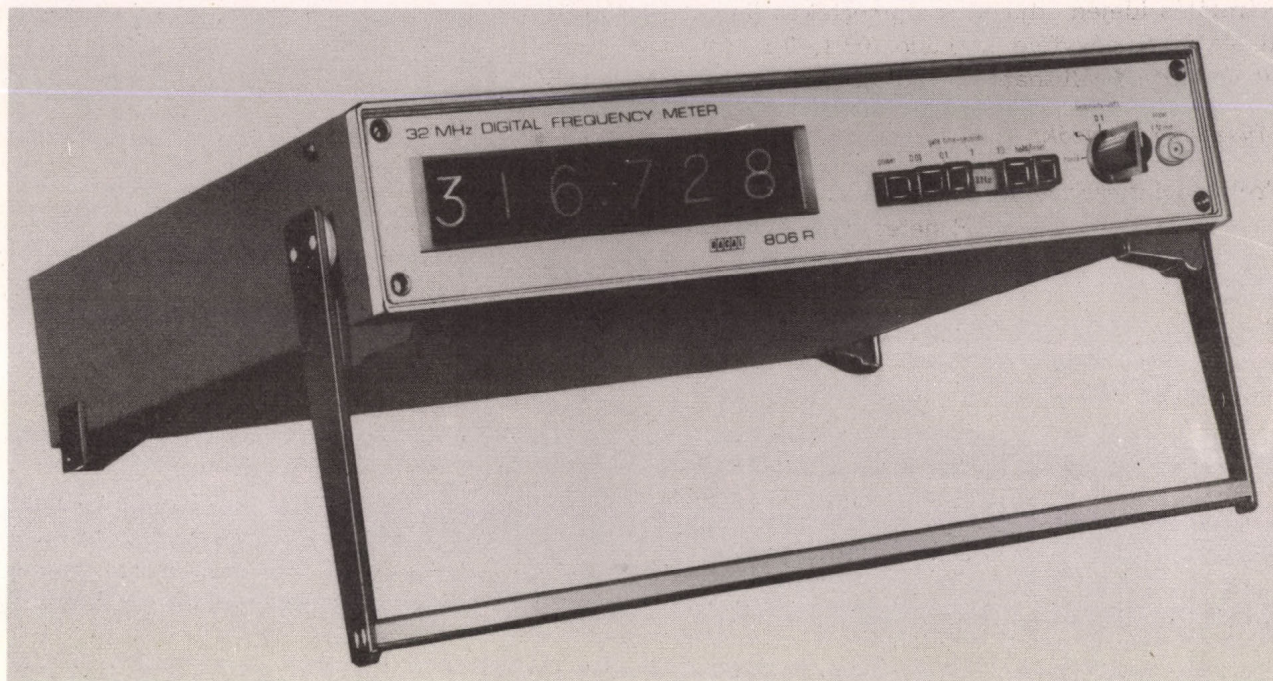
**Kétsugaras nagyfrekvenciás oszcilloszkóp,
7100 típus.**

(Dynamco Ltd., Chertsey, Anglia)

A tranzisztorizált, fiókos rendszerű oszcillosz-
kóp sok előnyös tulajdonsággal rendelkezik. A
középen elhelyezkedő, katódsugárcsövet tartal-
mazó központi kijelző egység 10 kV tápfeszült-
sége nagy felfutási sebességet biztosít. A ka-
tódsugárcső hasznos mérete $10 \times 6 \text{ cm}$, cm-
hálós, 2 mm alosztással. Az egység két oldalán
cserélhető X, illetve Y eltérítési kapcsolásokat
biztosító fiókok csatlakoztathatók. A beépített



2. ábra. Kétsugaras nagyfrekvenciás oszcilloszkóp



3. ábra. Digitális frekvenciamérő

kalibrátor négyzöghullámokat ad pozitív polaritással, amplitúdói 50 mV, 500 mV és 5 V, pontossága $\pm 2\%$. Felfutási idő kisebb mint 1 μ s.

A függőleges eltérítő rendszer sávszélessége: DC... 30 MHz, -3 dB, 200 mV/osztás érzékenységgel.

Az 1X1 modul szélestartományú időalapegység változatos indítási lehetőségekkel.

A „sweep”-tartományok: 0,2 μ s/osztás... 2 s/osztás, 22 fokozatban kalibrált.

Az $\times 1$ és $\times 10$ szorzó segítségével a sweep tartomány egészen 20 μ s/osztás-ig terjeszthető ki.

Az 1X2 modul normál és késleltetett sweep üzemre alkalmazható időalap-egység, ennek megfelelően A, illetve B változatban működtethető. Az A időalap kalibrált „sweep”-tartománya 0,2 μ s/osztás... 0,2 s/osztás, 19 fokozatban (finomszabályozóval nem kalibrált közti értékek is állíthatók). A B időalap sweep-tartománya 10 μ s/osztás... 10 ms/osztás-ig terjed, 4 kalibrált fokozatban (a $\times 10$ szorzó egészen 20 ns/osztás-ig bővíti). Külső sweep kapcsolása is megvalósítható. A késleltetési időtartomány 10 μ s... 0,5 s-ig folyamatosan változtatható. A jelindítás bemeneti RC tagja 1 M Ω , 30 pF párhuzamosan.

Az 1Y1 egysugaras, az 1Y2 pedig kétsuga-

ras szélessávú erősítők DC... 30 MHz sávszélességet nyújtanak 10 mV, illetve 1 mV/osztás eltérítési érzékenységgel (utóbbi a $\times 10$ szorzótaggal). A jelkésleltetés 150 ns. Az 1Y2 mindkét csatornáján az eltérítés tartománya 10 mV/osztás... 20 V/osztás, 11 kalibrált fokozatban. Nem kalibrált folyamatos állítási lehetőség is van az egyes fokozatok között, így a tartomány 1 mV/osztás... 50 V/osztás-ig terjed. Felfutási idő kisebb mint 12 ns (2. ábra).

Digitális frekvenciamérő, 806 R típus.

(Racal Instruments Ltd., Crowthorne, Anglia)

A készülék rutinvizsgálatokra igen alkalmas, egyszerűbb kivitelű és relatíve olcsóbb készülék, amelyet azonban korszerű mérés- és műszertechnikai elvek alapján konstruáltak. Hat számjegyes kivitelben, teljesen tranzisztorszabványos, nyomtatott áramkörös konstrukció, amelyben a gyors cserélhetőség miatt a diódák 96%-a és a tranzisztorok 75%-a azonos (szilícium-félvezetők). A frekvenciamérő speciális gyors „felmelegedési idejű” beépített frekvenciastandardja három percen belül $1:10^7$ stabilitást biztosít. A vibrálásmentes kijelzés érdekében speciális kapcsolást alkalmaztak, amely a gyors frekvenciaváltozások esetén tárolja és a következő le-

számlálás idején adja ki a számértéket (latched display). A négyféle kapuidő (0,01, 0,1, 1,0 és 10 s) előre beállítható (3. ábra).

Műszaki jellemzők:

Frekvenciatartomány 20 Hz . . . 32 MHz; (a 803 R heterodyn konverterrel a mérés határ 500 MHz-ig terjeszthető)

Pontosság ± 1 jegy \pm időalap-pontosság

Stabilitás

1. Hosszú idejű (öregedési): $2 \cdot 10^{-8}/24$ h;
2. hálózati: $\pm 1 \cdot 10^{-9}$, $\pm 6\%$ hálózati feszültségváltozásra;
3. hőmérsékleti: $\pm 1 \cdot 10^{-8}$, ± 1 grd esete.

Érzékenység 10 mV r.m.s. max.

Impedancia $1 \text{ M}\Omega \parallel 15 \text{ pF}$

Kijelzés

6 számjegyes, automatikus tizedesponntal

Törlés

automatikus vagy kézi nyomógombbal

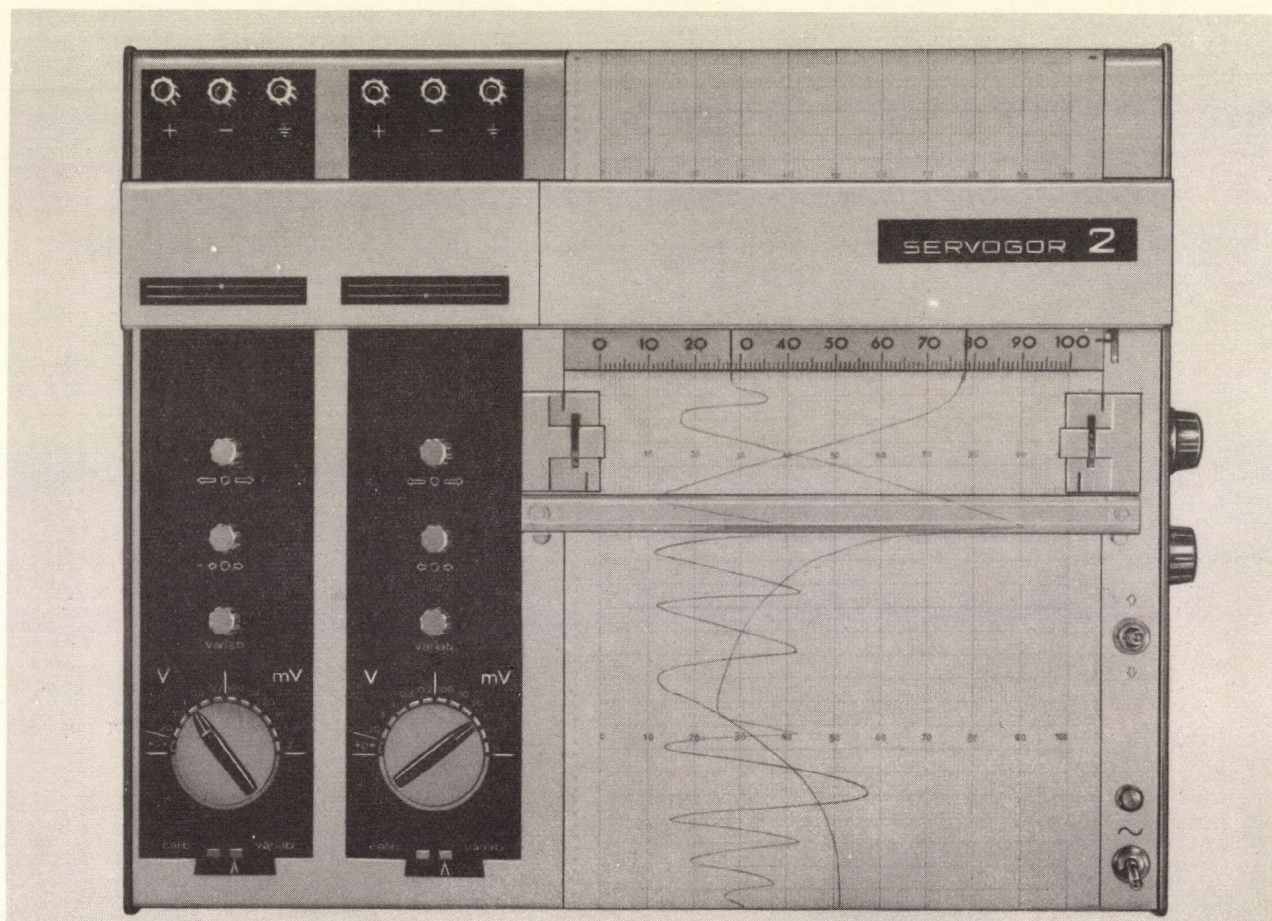
Átviteli időtartam

kb. 25 ms

„Servogor” kétsatornás laboratóriumi kompenzográf, RE 520 típus.

(Goerz Electro GmbH, Wien, Ausztria és Metrawatt AG, Nürnberg, NSZK)

A készülék a korábbi RE 512 egysatornás típus változata, amennyiben lehetővé teszi, hogy a különböző egyenfeszültség értéket két egymástól független íróval teljes papírszélességben (200 mm) regisztrálja. A 11-féle méréstartomány 2 mV-tól 20 V-ig terjedő skálavégkitérésekkel széles felhasználási lehetőséget nyújt. Logaritmikus regisztrálás és integrálás az RE 512, illetve 514 típusához hasonlóan itt is lehetséges (4. ábra).



4. ábra. Kétsatornás laboratóriumi kompenzográf

Műszaki jellemzők:

Mérési tartományok	2; 5; 10; 20; 50; 100 mV, 0,2; 0,5; 1; 5; 20 V végkitérés
Pontosság	$\pm 0,5\%$ a végkitérésre vagy $\pm 20 \mu\text{V}$; közti értékekre beállásnál is ugyanaz
Érzékenység	$\pm 0,2\%$ a végkitérésre vagy $\pm 10 \mu\text{V}$; közti értékekre beállásnál is ugyanaz
Beállási idő	1 s a skála $\frac{2}{3}$ részére
Bemenet	földmentes aszimmetrikus
Bemeneti impedancia	2...20 mV között: kiegyenlített helyzetben $\geq 10 \text{ M}\Omega$; ki nem egyenlített helyzetben $\geq 100 \text{ k}\Omega$; 50...200 mV között 111 k Ω ; 500 mV és 1 V-nál 1,11 M Ω ; 5 V és 20 V-nál 11,1 M Ω .

METRATASZ termisztorérzékelős hőmérsékletmérő

(Metrawatt AG, Nürnberg, NSZK)

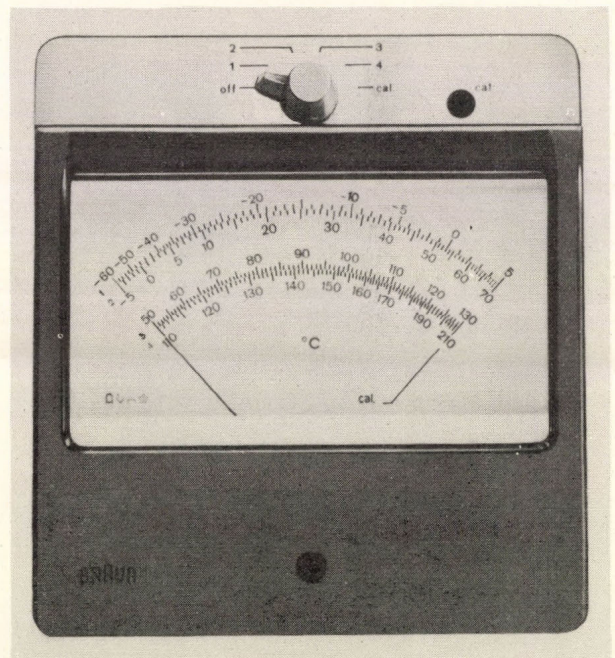
A készülék háromféle kivitelben készül: a zsebkezelő H1 típusjellel két méréshatárú, az asztali P1 és P2 típusok négy méréshatárúak, igen előnyös leolvasási pontossággal és méréshatárokkal (5. ábra). A készülékek 9 V-os teleppel, vagy külön adapterrel hálózatról üzemelnek. Az érzékelő termisztor különösen öregedésálló, a mérőszonda csúcsában beépítve pontszerű letapintást tesz lehetővé. A készülékek kimenete külső regisztrálóhoz, illetve szabályozóhoz való csatlakozásra is alkalmas.

H1 típus jellemzői:

Méréstartományok	1) $-50 \dots +50 \text{ }^\circ\text{C}$; 2) $+30 \dots +110 \text{ }^\circ\text{C}$
Osztálypontosság	1
Üzemidő	9 V-os telepnél kb. 70 h
Csatlakozó mérőszondák	T 200 bemenülő; O 200 felületi; MT 200 bemenülő

P1 típus jellemzői:

Méréstartományok	1) $-60 \dots +5 \text{ }^\circ\text{C}$; 2) $-5 \dots +70 \text{ }^\circ\text{C}$; 3) $+50 \dots +130 \text{ }^\circ\text{C}$; 4) $+110 \dots +210 \text{ }^\circ\text{C}$
Osztálypontosság	0,5
Üzemidő	9 V telepnél kb. 70 h
Kimenet	a háromféle mérőszondán kívül kompenzográfhoz (50 mV) vagy galvanométer-íróhoz, ill. szabályozóhoz ($I_{\text{max}} = 20 \mu\text{A}$, $R_i = 2500 \Omega$) csatlakozásokkal
Skála	90 mm hosszú



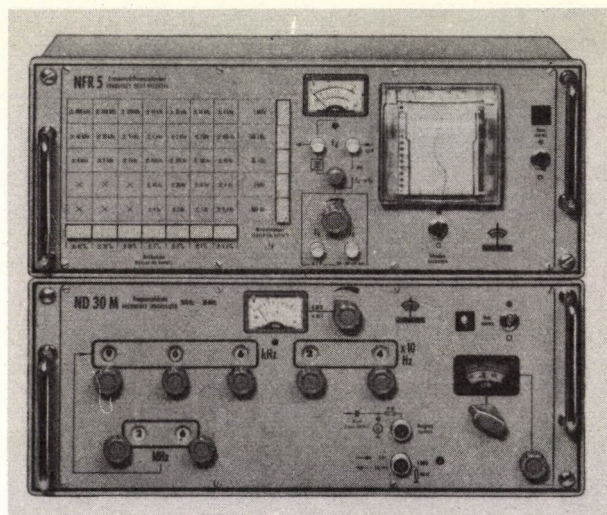
5. ábra. Termisztorérzékelős hőmérsékletmérő

P2 típus jellemzői:

Méréstartományok	1) $+90 \dots +170 \text{ }^\circ\text{C}$; 2) $+150 \dots +240 \text{ }^\circ\text{C}$; 3) $+220 \dots +320 \text{ }^\circ\text{C}$; 4) $+300 \dots +400 \text{ }^\circ\text{C}$
Egyéb jellemzők azonosak a P1-ével	

Frekvenciakülönbség-író, NFR 5 típus.
(Rohde—Schwarz, illetve Schomandl KG,
München, NSZK)

Rezgőkvarcok, kondenzátorok, tekercsek, rezgőkörök frekvenciaállandóságának, illetve hőmérsékleti frekvenciafüggésének vizsgálatára alkalmas ez a berendezés (6. ábra). Egyidejűleg méri és regisztrálja a mindenkori f_x frekvencia eltérését egy előírt értéktől $\pm 0,4$ Hz... ± 400 kHz tartományban, 19 fokozatban. A mérés külső f_v vonatkozási frekvenciával történő összehasonlítással, 10 kHz... 30 MHz frekvenciatartományban végezhető. A készülék regisztráló frekvenciadiszkriminátor-ként működik átkapcsolhatóan ötféle középfrekvenciával (100 Hz, 1, 10, 100 kHz, 1 MHz).



6. ábra. Frekvenciakülönbség-író

Keverés, szűrés, frekvenciaosztás és számlálás után a mindenkori eltérés számszerű értékét analógfeszültséggé alakítja és ez kerül az íróműszerre. A méréstartományok különböző szélessége miatt két mérési elvet is alkalmaz a készülék, a $\pm 0,4\%$ -tól $\pm 4\%$ -ig terjedő tartományban belső kvarcfrekvencia rezgésszámlálása útján a periódusidőt, a másik három tartományban (± 10 , 20, 40%) a különbségi frekvenciát osztás és számlálás után közvetlenül jelzi ki.

Műszaki jellemzők:

f_x bemenet	
Tartomány	10 kHz... 600 MHz
Szükséges feszültség a bemeneten	20 mV; 50 Ω
Megengedhető feszültség	2 V _{eff}
f_v bemenet	
Tartomány	10 kHz... 30 MHz
Szükséges fesz.	0,5 V; 50 Ω
Megengedhető feszültség	2 V _{eff}
f_d (különbségi) bemenet	
Tartomány	a középfrekvencia és méréstartomány beállítása szerint
Szükséges fesz.	0,1 V; 1 k Ω
Frekvenciaeltérés méréstartományai	$\pm 0,4$; ± 1 ; ± 2 ; ± 4 ; ± 10 ; ± 20 ; $\pm 40\%$ a mindenkori középfrekvenciához viszonyítva (utolsó háromnál 100 Hz és 1 kHz kivétellel)
Regisztráló	pontíró
Pontkövetés	3 s
Viaszpapír írászélesség	± 30 mm
Papírtovábbítás sebessége	20 és 120 mm/h.

Az összehasonlító frekvencia betáplálására az ND 30M (BN 44484) dekadgenerátort ajánlják. A regisztráló a készüléktől különálló kapcsolatban is szállítható (RT2 típus).

AC/DC digitális voltmérő, LM 1619 típus.

(Solartron, Farnborough, Anglia; képviselő: Schlumberger GmbH, Wien, Ausztria)

Az 1968-as BNV-n is bemutatott kisméretű, 4 számjegyes digitális voltmérő nem annyira pontosságával, mint inkább azzal vonja magára a figyelmet, hogy egyenfeszültség és váltakozófeszültség mérésére egyaránt alkalmas, ún. AC/DC—átalakító külön rákapcsolása nélkül. A műszer a középértéket méri, és az egyenértékű r.m.s. értéket jelzi ki. A kimenetnél bináris kódolású (1, 2, 4, 8) decimális ki-

nyomtatású, polaritásadó kimenetek találhatók.

Műszaki jellemzők:

Méréstartomány 0...750 V, 4 fokozatban

Pontosság

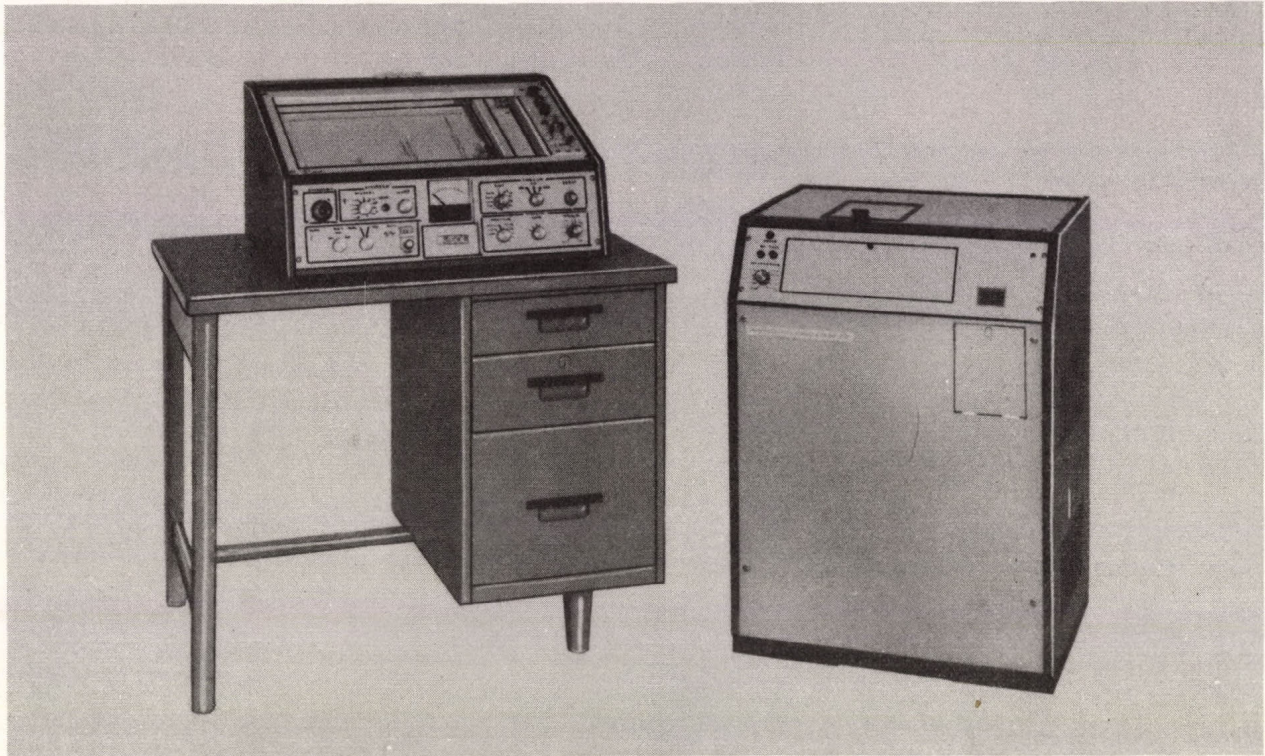
$\pm 0,2\%$ adott értéknél;
 ± 2 jegy 40 Hz...10 kHz, minden tartományban

Érzékenység

1 mV

Bemeneti impedancia

$10\text{ M}\Omega \parallel < 50\text{ pF}$



7. ábra. Mágneses magrezonanciás készülék

II.

Az anyagvizsgálat és a fizikai kémiai elemzések területén kiemelésre méltó készülékek közül az alábbiakra kívánjuk a figyelmet felhívni:

„miNiMaR” mágneses magrezonanciás készülék, JNM-MH-60 típus.

(Japan Electron Optics Co., Ltd., Tokyo, Japán)

A kémiai szerkezetkutatásnak ma már igen eredményes módszerei az ún. NMR és ESR módszerek, mert mind a természetes, mind a mesterséges szerves vegyületek kötésviszonyainak, reakciósebességi és szerkezeti vizsgálatának elemzését teszik lehetővé. A protonrezonancia mellett újabban a ^{13}C rezonancia is

eredményesen mérhető. A cég új készüléke kis-méretű, asztali készülék, különösen alkalmas rutin jellegű vizsgálatokra és az NMR-mérés-technika betanítására (7. ábra).

Fontosabb műszaki jellemzői:

Vizsgálható mag	^1H
Standard frekvencia	60 MHz
Standard mágneses tér	14 092 G
Feloldás	jobb mint 1.10^{-8} (0,6 Hz)
Érzékenység	éppen elég a CH_2 „kvartett” legmagasabb csúcsának megfigyeléséhez 1% etil-benzolban
Mintahőmérséklet	35 °C

Regisztráló	44,5 × 28 cm lapon
Sweep-időtartamok	1,25; 2,5; 5; 10; 20; 40; 60 és 120 min
Sweep-szélesség	1,8; 4,5 és 9 ppm
Elektromágnes	kisimpedanciájú típus
Méreték és súly	
Spektrométer	616 × 372 × 500 mm; 40 kp
Mágnes	606 × 812 × 522 mm; 220 kp

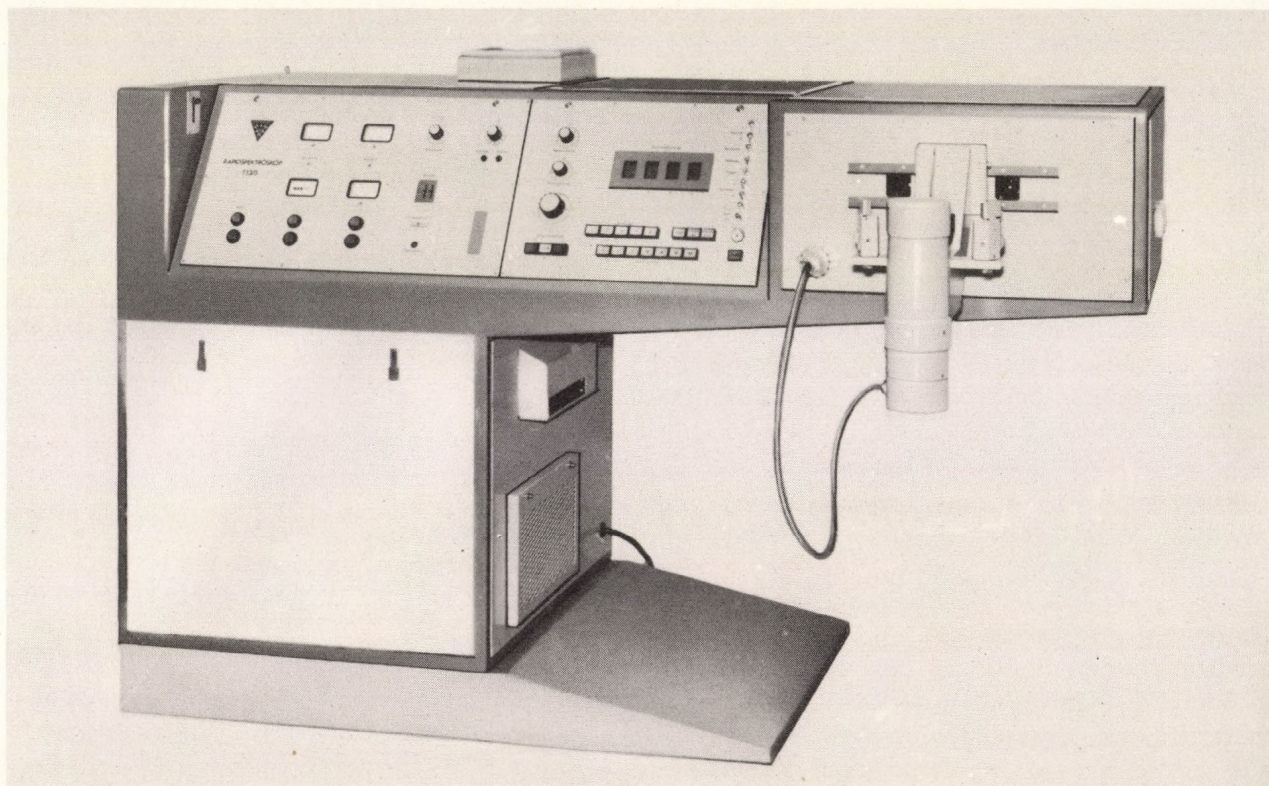
„Rapid-spektroskop”, gyorsregisztráló spektrofotométer, T 13/3 típus.

(Howaldtswerke AG, Kiel-Neumühlen, NSZK;
képviselő: KONTRON GmbH & Co. KG,
München, NSZK)

A készülék olyan gyors letapogatási és felvételi idejű spektrofotométer, amely a vizsgálandó mintáról egészen 100 extinkciós vagy reflexiós spektrum/s-ig tud felvételt készíteni a 240...700 nm-ig terjedő tartományban (infravörös tartományra alkalmas kiegészítés előkészületben). A spektrumok 250 mérési

pontból állanak. A spektrális feloldás 1...5 nm között folyamatosan állítható (8. ábra).

A fényforrás nagy fényintenzitású xenonlámpa, a felbontást rácisos monokromátor kétsugarasan végzi, miközben egy 50 Hz-cel lengő tükör a gyors hullámhosszváltozást biztosítja. A kilépő-rés mögötti 25 kHz-cel rezgő tükör biztosítja a kétsugaras üzemmódot. Az érzékelő fotósokszorozóból kikerülő impulzusok megfelelő átalakítás (logaritmálás) után egy speciális Tektronix-tárolóoszilloszkópba (564 típus) kerülnek, amelynek ernyőjén a hullámhossz-extinkció görbe, illetve görbék jelennek meg. Ezek a hosszú utánvilágítási idő folytán fényképezhetők, illetve lehetőség van X—Y regisztrálásukra is. Az oszcillográfon 1, 2, 4, 8 vagy 16 egymásutáni spektrum egyidejűleg megfigyelhető. A nullavonal stabilitása jobb mint 0,003 E és 0,001 E-nél kisebb különbségek értékelése is megvalósítható. A készüléket különösen jól lehet alkalmazni olyan gyorslefutású kémiai vagy biológiai reakciók észlelésére, amelyeknél a résztvevő anyagok optikai áteresztőképességüket igen gyorsan változtatják.



8. ábra. Gyorsregisztráló spektrofotométer

Kromatográfiai integráló, „Chromalog 1” és „Chromalog 2” típus.

(Kent Instruments Ltd., Luton, Anglia)

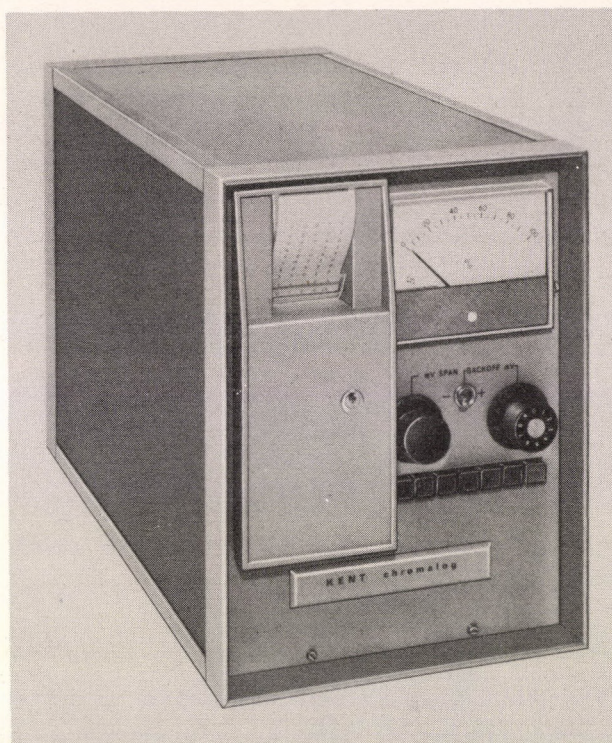
Mindkét hordozható integráló olyan nyomtató-író, amely a gázkromatográfiai maximumok integrálására szolgál (9. ábra). Közvetlenül csatlakoztathatók a különféle detektorokhoz vagy ionizációs erősítőkhöz, és ezzel kiküszöbölik a detektor és integrátor közé kapcsolt kompenzográf okozta esetleges hibákat is. A nagyfokú linearitás és bemeneti impedancia lehetővé teszi az alapvonal befolyásolása nélkül az integrálási tartomány kézi átváltását. A beépített nyomtatóíró automatikus üzemű az alapvonalhoz történt összehasonlítás és számítás tekintetében, de kézi működtetési lehetőség is van egy elhúzódozószélű maximum esetében. A „Chromalog 1” típus nyomtatóírója 5 számjegyes, számlálási sebessége 2500 jegy/min minden tartományban, míg a „2” típusnál külön 4 számjegyes időíró a retenciós időt is írja s-ban.

A „Chromalog 1” főbb adatai:

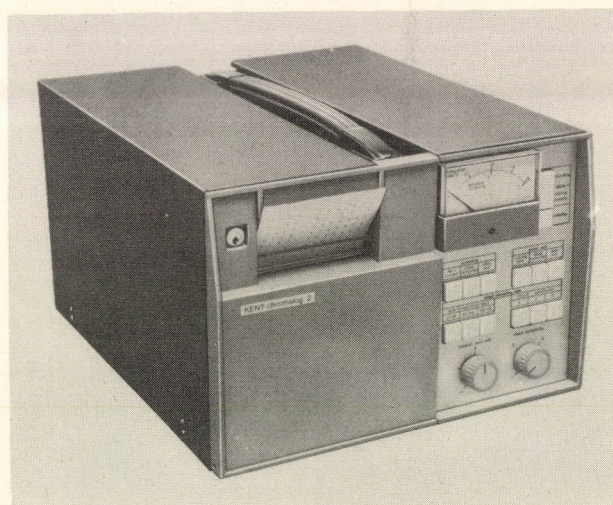
Bemenet	0 ... 0,5; 0 ... 1; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10 mV
Linearitás	$\pm 0,1\%$, 10 mV tartományban
Hosszú idejű stabilitás	0,5 μ V/hónap
Pontosság	$\pm 0,2\%$ a skála felénél a 10 mV tartományban
Kimenet	0 ... 10 mA (350 Ω , max.) regisztrálóhoz

A „Chromalog 2” további előnyöket is biztosító típus. Bemenete a különféle detektorokhoz alkalmazhatóan 0 ... 1000 mV, illetve 0 ... 100 mV. Hálózati kapcsoló helyett ún. „stand-by” kapcsolója van, amely benyomáskor kinyomtatja a maradék integrált, visszaállítja az időírókat az alaphelyzetbe (reset), és a készüléket is újra kiindulási helyzetbe állítja (autozero). A nyomtatóíró működtetésénél a kézi és automatikus üzemmód mellett itt harmadikként olyan lehetőség is van, amelynél az összes addigi csúcsokhoz tartozó terület értékét nyomtatja ki mindenegyves csúcs integrálásakor. Emellett a mintavételi programváltás beállítása lehetőséget nyújt, hogy az izoterm

elemzés folyamán a kezdeti kisérzékenységű, nagy mintavételi sebességről áttérjünk később



a,



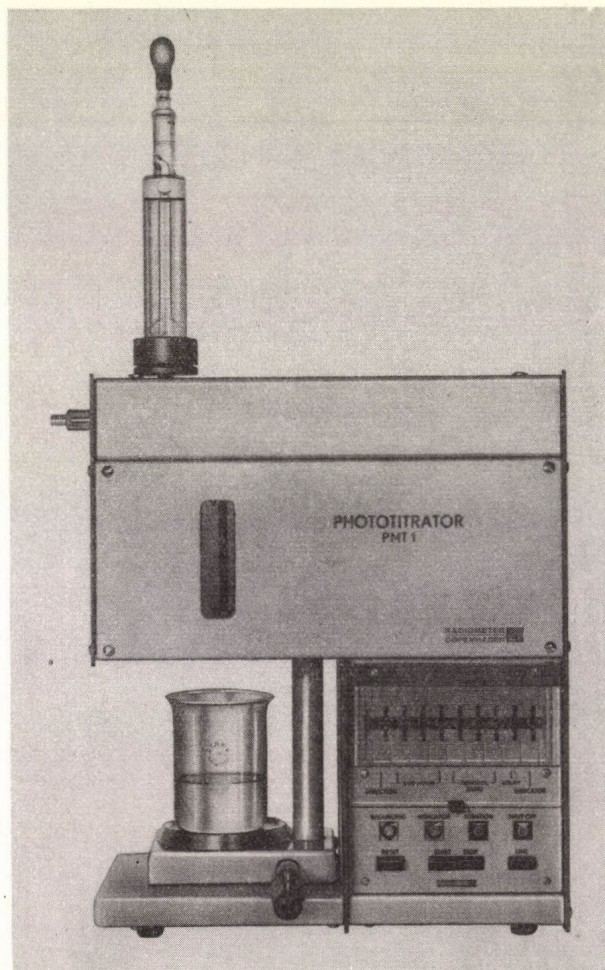
b,

9. ábra. Kromatográfiai integráló
a — „Chromalog 1”; b — „Chromalog 2”

a nagyobb érzékenységű, de kisebb mintavételi sebességre. Kinyomtatási sebesség 3 sor/s.

Fotometriás titrálókészülék, PMT 1 típus.
(Radiometer A/S, Kopenhagen, Dánia)

Ez a titráló abszorpciometriás végpontjelzéses félautomata készülék, kémiai rutin elemzési munkákhoz. Érzékelő részében négy, színszűrőkkel kombinált fotóellenállás van, a szűrők a mérési feladat szerint cserélhetők. Az indikátoradagolás automatikus és kézi megoldású, külön adagolóedényekből történik, utóbbiak szintén cserélhetők. A titrálóhoz az ABU 1, már régebbi típusú automatikus bürettaegység csatlakozik, a titráló reagens adagolásához. A titrálón egyébként 9 számjegyes kód szolgál a különféle titrálási paraméterek előzetes beállítására. Ezek: a titrálás iránya (+ vagy -), a titrálási végpont számértéke, az adagolási késleltetés mértéke, a szabályozási sáv. A mintatartó pohárban a keverést automatikusan kapcsolja a készülék, ugyanúgy a nullázást (kis-



10. ábra. Fotometriás titrálókészülék

fokú zavarosság vagy színeződés esetén is), a titrálás megindítását, és a kívánt végpontnál történő leállítást is. A készülék nagy reprodukálhatósága (0,1%...0,2%) igen előnyös, ugyanakkor a titrálás független a titráló edény méretétől, a minta szennyezettségétől, illetve színességétől vagy zavarosságától (10. ábra).

Digitális pH-mérő, PW 9408 típus.
(Philips, Eindhoven, Hollandia)

A pH-mérők jelenlegi igen széles körű alkalmazásánál egyik igény a megbízható és gyors leolvasási lehetőség, különösen akkor, ha nagyszámú minta egymásutáni méréséről van szó. A digitális technika előnye itt elsősorban az, hogy a leolvasás szubjektív hibáját csökkenti. A cég digitális pH-mérője éppen ezért elsősorban technikai gyakorlatban, laboratóriumi viszonyok között válik be. A korszerű pH-mérők minden korrekciós lehetőségével rendelkezik (hőmérséklet-, aszimmetriapotenciál-, meredekségkorrekció). Két kijelzés közötti törlési idő 1,5 s a mérési- és 0,5 s a kalibrációs kapcsolásban. Nyomtatóíróhoz vagy regisztrálóhoz való kimenettel rendelkezik; teljesen tranzisztorizált.

Műszaki jellemzői:

Méréstartomány	0,00 ... 14,00 pH, illetve -1999 ... +1999 mV
Bemeneti impedancia	$> 10^{12} \Omega$
Érzékenység, pontosság, reprodukálhatóság	$\pm 0,01$ pH, illetve 1 mV
Instabilitás	$< 0,01$ pH, illetve 1 mV/24 h; $< 0,02$ pH, illetve 2 mV/10 °C hőmérsékletváltozás
Aszimmetriapotenciál	állítható 0,75 és 8,7 pH között; +150 és -150 mV között a nullapont eltolható
Hőmérsékletkorrekció	0 ... 100 °C kézi, illetve -10 °C ... 150 °C automatikusan, ellenállás-hőmérővel
Meredekségkorrekció	59,2 ... 53,0 mV/ Δ pH (20 °C)

Kimenet kompenzográfhoz
10 mV/pH, illetve 10 mV/100 mV; E= 0 (7 pH-nál)

Automatikus tizedespont-váltás a pH-mérésnél; az utolsó mérési eredmény rajta tartható a számjegysoron.

Digitális pH-mérő, „ISIS” 4000 típus.

(Tacussel—SOLEA, Lyon, Franciaország)

A nagy bemeneti impedanciával ($>10^{12} \Omega$) rendelkező digitális pH-mérő három tizedesjegyre mér (5 számjegyes kijelzésű). Analóg/digitális átalakítója a permanens integrálás elve alapján működik, 500 ms felbontási időtartammal. A kijelzési időtartamok 0,5 és 5 s között változtathatók, az utolsó mérési eredmény tartósítható a számjegysoron.

Egyéb műszaki jellemzői:

Méréstartomány 0 ... 14 pH; illetve
—1999,5 ... +1999,5
számjegyig specifikus
ionkoncentrációkhoz
nem vizes közegben; ill.
—1999,5 ... +1999,5
mV

Hőmérséklet-
kompenzáció kézi állítású, 0 ... 100
°C, 0,2 grd-onkénti fel-
bontással; automatikus
—100 ... +250 °C kö-
zött

Analóg kimenet $\pm 2,8$ V (0 ... 1 mA)
0 ... 14 pH között; ± 4
V (0 ... 1 mA) a ± 2000
mV tartományra

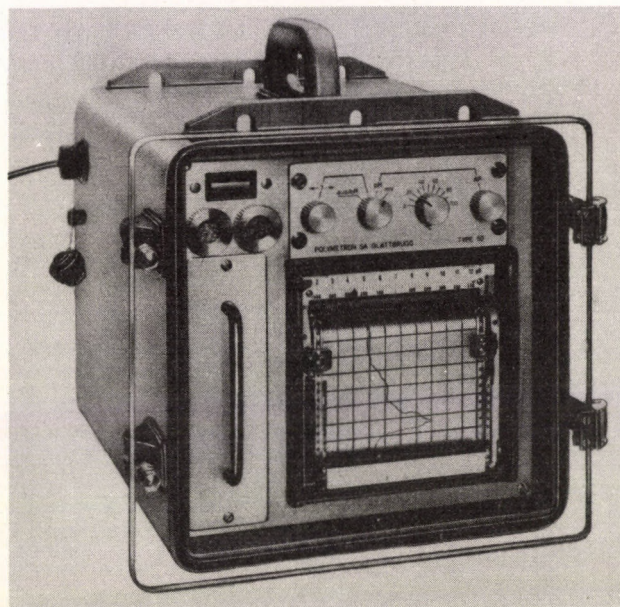
Linearitás jobb mint 0,1%.

Hordozható tranzisztorizált pH-regisztráló, 50 típus.

(Polymetron AG, Glattbrugg, Svájc)

Az ipari pH-méréstechnika egyik jelentős területén, az ipari szennyvizek és felszíni vizek pH-ellenőrzésében jelentős új megoldásnak tekinthető ez a típus. Az elektronika téreffektusos tranzisztorokkal van megoldva, és a telepes áramforrás 5000 h üzemidőt biztosít. A beépített pontíró így több napos regisztrálást

is lehetővé tesz, ami igen előnyös az említett mérési vonatkozásokban. A regisztrálás nem tintával, hanem fémbevonatos papíron történik, négyhetes lefutási idővel. A regisztráló nemcsak pH, hanem redoxipotenciál folyamatos írására is alkalmas (pH és mV skálával is rendelkezik). A műszerház teljesen légmentes zárhatósága és a bevezetések gondos szigetelése lehetővé teszi a víz alatti üzemeltetést is. Külön töltőegységgel a telepek újratölthetők (11. ábra).



11. ábra. Hordozható, tranzisztorizált pH-regisztráló

További jellemzők:

Méréstartományok 2 ... 12 pH (+500 ... 0
... —500 mV)

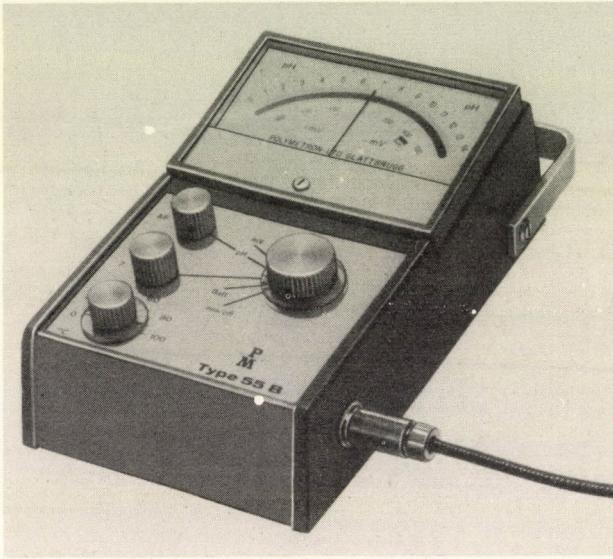
Stabilitás (hosszú idejű) $\pm 0,1$ pH/hét

Papírtovábbítás sebessége 10; 20; 60 mm/h

Hordozható tranzisztorizált pH-mérő, 55 B típus. (Polymetron AG, Glattbrugg, Svájc)

A telepes működtetésű, kisméretű pH-mérők közül, amelyek ma már a legtöbb, ilyen készüléket gyártó cég programjában szerepelnek, említésre méltó ez a lényegében továbbfejlesztett új típus, mivel a téreffektusos tranziszto-

rok felhasználásával igen nagy bemeneti impedanciát sikerült megvalósítani. Üzemi és laboratóriumi feltételek mellett a szokásos üveg-elektrodos kapcsolásban kb. 2500 üzemórát biztosít, ami jelentős kényelmi szempont. A készülék 55 B.1 típusa korrozív külső behatások ellen teljesen szigetelt, műanyagelőlappú műszerházban is szállítható. A szokásos hőmérsékletkorrekciós és asszimmetria-potenciálkorrekciós állítási lehetőség mellett standard pufferoldatok is rendelkezésre állnak (12. ábra).



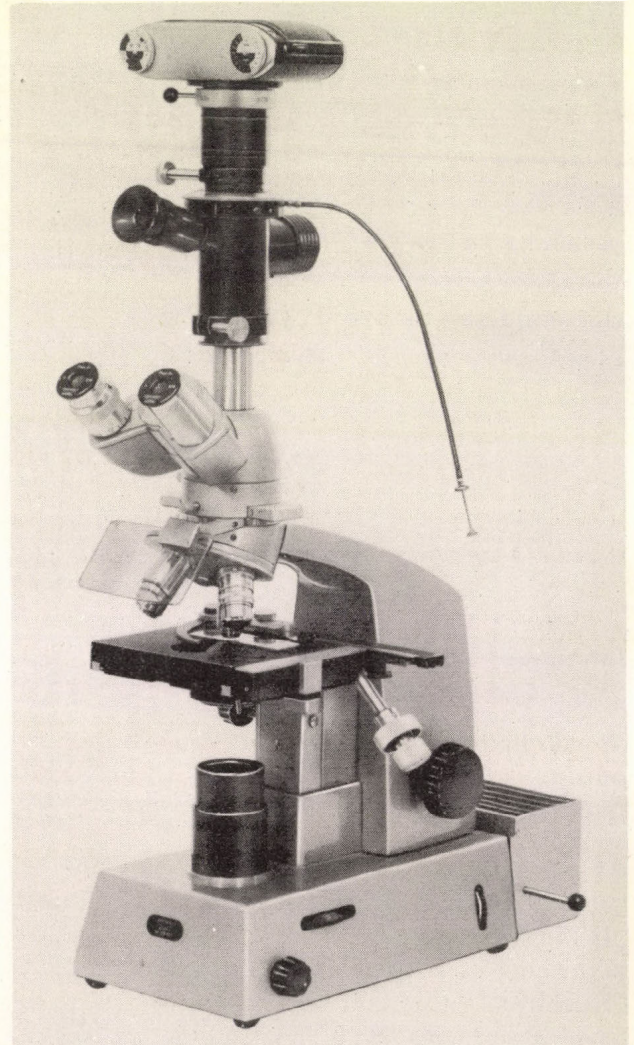
12. ábra. Hordozható, tranzisztorizált pH-mérő

Fontosabb műszaki jellemzők:

Méréstartományok	0 ... 14 pH, 0,1 pH skálaosztással; ±700 mV, 20 mV osztás; ±1400 mV (beépített nullahelyzeteltolással)
Leolvasási pontosság	jobb mint ±0,1 pH, ill. ±10 mV
Reprodukálhatóság	jobb mint ±0,05 pH, ill. ±5 mV
Nullapontstabilitás	jobb mint ±0,1 pH/hónap, tartós üzemben
Bemeneti impedancia	nagyobb mint $10^{12} \Omega$
Kimenet (regisztráléhoz)	5 μ A/pH, 500 Ω -on
Méret és súly	98 × 145 × 240 mm; 1,6 kp.

„Fluorpan” fluoreszcenciás mikroszkóp
(C. Reichert AG, Wien, Ausztria)

A modern fluoreszcenciás mikroszkóptechnikához jól alkalmazható ez a sokoldalú, de aránylag egyszerűbb felépítésű mikroszkóp (13. ábra), amelynek külön előnye, hogy nagy fényerejű rutinmikroszkóp, aránylag kis külső méretekkel. A készülék alapjában az állítható kollektor, az irisrekesz és két szűrőtartókeret, 4 színes és 4 primér szűrővel együtt van elhelyezve. Fényforrássul HBO 50 típusú higanygőzlámpa szolgál. A látható fényben végzett összehasonlító vizsgálathoz a cég által kifejlesztett fehér-konverziós szűrő, vagy második fényforrásként egy kisfeszültségű halogénlámpa alkalmazható. Ultraibolya-zárószűrők a közti tubus tolókeretében találhatóak.



13. ábra. Fluoreszcenciás mikroszkóp

„Stereo Star Zoom“ gumioptikás sztereomikroszkóp

(AO Instrument Co., Buffalo, N. Y., USA; európai képviselő: C. Reichert AG, Wien, Ausztria)

A mikroszkóp (14. ábra) a hasonló típusok sorában „zoom”-optikás konstrukciójával tűnik ki, ez a tartománya 1:6, míg a nagyítási tartomány 3,5...210 \times . A nagy tárgytávolság és a széles látószögű okulárok nagy látómezőt



14. ábra. Gumioptikás sztereomikroszkóp

tesznek lehetővé, ugyanakkor a képesség a látómező szélein is biztosítva van. Függőleges megvilágító feltétellel mélyenfekvő tárgyrészek is jól észlelhetők. Öt különböző megvilágítás-típus egyszerű cserével állítható be.

„Laser-Mikro-Spektralanalysator”, mikroszkóp-spektrográf

lázer-fényforrással,
(VEB Carl Zeiss, Jena, NDK)

A mikroszkópos anyagvizsgálat jelentős új eszköze a *lázer*-sugárzás segítségével végrehajtott mikroszkópos spektrometria, amelynek alkalmazási területe kiterjed az ásványtan, metallográfia, szilikátkémia, régészet és kriminalisztika különböző vizsgálataira, különösen olyankor, amikor igen minimális anyagmennyiségek állnak rendelkezésre. Ennek a csak néhány éve kidolgozott új technikának figyelemre méltó műszere az LMA 1 típusú lázer-sugaras speciális mikroszkóp (15. ábra).

A mérés elve a következő: a mikroszkóphoz adaptált szilárdtest-lázer sugarait a mikroszkóp optikája segítségével a vizsgálandó mintára fókuszálják. Az így elgőzölögtetett mintarészletet szikrakisüléssel gerjesztik, és a keletkező spektrumot egy regisztráló spektrográf részére leképezik. A módszer 60 különböző kémiai elemre nyújt meghatározási lehetőséget. A minta felületén szükséges mikroplazma kialakításához a 0,1...1 J/imp energiát egy xenon-villanólámpával töltött neodim-üveg-lázer biztosítja.

A készülék mikroszkópból, lázer-fejből és a szükséges nagyfeszültségű tápegységből áll. 100 Ws-os tárolási energia esetén a kimenő energia kb. 1 Ws, az impulzusok követési frekvenciája max. 3/min. Fontos része a készüléknek a gerjesztő elektródok kapcsolási köre, amellyel különböző feszültség-, kapacitás- és induktivitásértékek állíthatók be. A neodim-üveg-rezonátor hossza 100 mm, átmérője 10 mm, kilépő oldalán dielektrikummal van bevonva.

A mikroszkóp és a lázer-fej közötti összehangolást távcsőrendszer és revolver-rekesz szolgálja, hogy így a különböző kráterátmérők a mintafelületen optimális nagyságban legyenek kialakíthatók.

A mikroszkóp-rész speciális áteső és ráeső fényre konstruált polarizációs mikroszkóp, a minták három objektív segítségével 32...500 \times nagyítás között vizsgálhatók. Az objektívek között van egy 40/0,5 plánapokromát tükörobjektív is.

A mikroszkóp spektrográf-kiegészítőjeként

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 Szolgálata 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

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 szaktanácsadóval 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 Szolgálata Közleményei
- Tájékoztató anyag a kutatófilmezési szolgáltatásról

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

Műszerkölcsönzés

- 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 Brüel—Kjaer, Radiometer, Marconi, C. Reichert 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:

BÉKE Villamos- és Gép-
ipari Szövetkezet (bo-
ritó II, 61)

Elektronika Ktsz (borító
III)

Ganz Műszer Művek (47)
Híradástechnika Ktsz
(57)

Híradástechnikai Ipari
Kutató Intézet (58)

Irodagépipari és Finom-
mechanikai V. (48)

MOM Magyar Optikai
Művek (49)

MTA KUTESZ Vállalat
(50, 59)

Műszeripari Kutató
Intézet (51)

Perkin-Elmer GmbH.,
Wien (60)

C. Reichert A.G., Wien
(61)

SERVINTERN Villamos-
mérőműszer Ktsz
(borító hátlap)

TELMES Műszergyártó
Ktsz (borító III)

Carl Zeiss, Jena (62)

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

MTA Műszerügyi Szolgálata

B U D A P E S T V.,

Martinelli tér 3.

A KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Összeállította: Wölfel Lajosné és Herczeg Kálmán

	Kölcsönzési díj negyedévre Ft
Polarográf, OH 102 típus.	
Radelkisz gyártmány	1520,—
Elektrolizáló feszültségtartomány	0,5; 1 vagy 2 V, átkapcsolható
Elektrolizáló feszültségtartomány kezdeté	+2,00 V és -2,00 V között 0,5 V-on- ként átkapcsolható
Elektrolizáló feszültség pontossága	$\pm 0,4\%$ vagy ± 5 mV
Árammérés érzékenysége	$8 \cdot 10^{-11}$ és $6,4 \cdot 10^{-7}$ A/mm; $2 \cdot 10^{-10}$ és $16 \cdot 10^{-7}$ A/osztás között 28 fokozatban átkapcsolható
Áramregisztrálás pontossága	$\pm 0,5\%$
Diffúziós áram kompenzálása	folyamatos, -20 és +100 μ A között durva és finom szabályozóval
Deriválás	beépített RC deriváló áramkörrel
Maximális cellaellenállás (iR kompenzáció esetén)	10 M Ω
pH-mérő, Zeromatic típus.	470,—
Beckman gyártmány	
Mérési tartomány	0...14 pH, ± 700 mV
Pontosság	$\pm 0,05$ pH
Reprodukálhatóság	$\pm 0,015$ pH
Nagyfrekvenciás oszcilloszkóp, OSA 601 típus.	4400,—
Lengyel gyártmány	
Frekvencia tartomány	DC...60 MHz
Mintavételes betéttel	1000 MHz-ig
Érzékenység	5 mV/cm
Osztó pontossága	$\pm 3\%$
Bemenő impedancia	1 M Ω 26 pF
Tartozékok	normál, kétsugaras és mintavételes betét

Tranzisztoros kétsugaras oszcilloszkóp, R 306 B típus.

3080,—

Katji gyártmány

Függőleges erősítő	
Frekvencia tartomány	DC... 15 MHz (50 mV/cm érz.); 20 Hz... 10 MHz (5 mV/cm érz.)
Érzékenység	5 mV/cm... 20 V/cm
Bemenő impedancia	1 M Ω 40 pF
Vízszintes erősítő	
Frekvencia tartomány	DC... 1 MHz
Érzékenység	min. 0,3 V
Bemenő ellenállás	1 M Ω
Időalap	0,1 μ s/cm... 1 s/cm (22 sávban)
Hasznos ernyőméret	40 \times 100 mm

Tizenkéthurkos oszcillográf, 12 LS 1 típus.

6450,—

(normál és ultraibolya regisztrálással)

RFT gyártmány

Fényút	300 mm
Írássebesség	600 m/s... max. 1000 m/s
Ultraibolya regisztrálással	max. 4000 m/s
Időjelek távolsága	1 s; 0,1 s; 10 ms
Papírsebesség	0,16 cm/s... 4,5 m/s (8 sávban)
Papírméret	120 mm \times 15 m
Feszültségforrás	
Egyenfeszültség	24 V, +10... -5% max. 670 VA
Váltakozófeszültség	110 és 220 V
Hurkok	I=30 mA; R=36 Ω ; f=1000 Hz I=1,2 mA; R=38 Ω ; f=4000 Hz I=1,6 μ A; R=39 Ω ; f=100 Hz I=0,21 μ A; R=33 Ω ; f=250 Hz

Elektrométer, VTE 2 típus.

780,—

Victoreen gyártmány

Méréstartomány	10 ⁻³ ... 2.10 ⁻¹³ A (30 sávban)
Pontosság	$\pm 1^0/0$ (10 ⁻¹⁰ A-ig); $\pm 2^0/0$ (10 ⁻¹⁰ A... 10 ⁻¹³ A között)
Stabilitás	$\pm 0,5^0/0/24$ h
Időálló	0,3 s
Regisztráló kimenet	0... 10 mV

Nanoampermérő, 201 típus.

270,—

Unipan gyártmány

Méréstartomány
Bemenő ellenállás $10^{-8} \text{ A} \dots 10^{-3} \text{ A}$ (6 sávban)
 $10^8 \Omega \dots 10^3 \Omega$ (méréstartománytól függően)Pontosság
Nullapont vándorlásjobb mint $\pm 3\%$
 $\pm 2\%/24 \text{ h}$ **Szelektív mikrovoltmérő, 203 típus.**

1150,—

Unipan gyártmány

Feszültség-méréstartomány
Frekvenciatartomány
Hangolás
Bemenő impedancia
Feszültségmérés pontossága $0,1 \mu\text{V} \dots 10 \text{ mV}$ (11 sávban)
 $1,5 \text{ Hz} \dots 50 \text{ kHz}$
szűrőkkel
nagyobb mint $10 \text{ M}\Omega \parallel 30 \text{ pF}$
 $\pm 5\%$ ($1,5 \dots 5 \text{ Hz}$ között);
 $\pm 3\%$ ($5 \text{ Hz} \dots 50 \text{ kHz}$ között)Kimenő impedancia
Kimenő feszültség $1 \text{ k}\Omega$ (ohmos)
 1 V_{eff} vagy $10 \text{ V}_{\text{eff}}$ **Digitális egyenfeszültségmérő, LM 1440.3 típus.**

2000,—

Solartron gyártmány

Méréstartomány
Érzékenység $0 \dots 2000 \text{ V}$ (5 sávban)
 $10 \mu\text{V} \dots 100 \text{ mV}$ (méréstartománytól függően)

Pontosság

 $\pm 0,0033\%$ (sávhatárookra vonatkoztatva), $\pm 0,005\%$ leolvasásra

Bemenő ellenállás

 $20\,000 \text{ M}\Omega \dots 10 \text{ M}\Omega$ (méréstartománytól függően)

Kijelzés

5 számjegyes

Digitális egyenfeszültségmérő, LM 1480.3 típus.

2420,—

Solartron gyártmány

Műszaki adatai egyezők az LM 1440.3 típuséval, de ennél automatikus méréstartomány választásos üzemmód is lehetséges.

Váltakozófeszültség—egyenfeszültség (AC/DC) átalakító, LM 1219 típus.

890,—

Solartron gyártmány

Méréstartomány	0,3 V... 300 V (4 sávban)
Frekvenciatartomány	30 Hz... 10 kHz
Pontosság	jobb mint $\pm 0,02\%$ (sávhatárokra vonatkoztatva)
Kimenő feszültség	+ 3 V max.
Kimenő áram	5 mA max.

Digitális egyenfeszültségmérő, 4013 típus.

1260,—

RFT gyártmány

Méréstartomány	± 1 mV... 2000 mV (szimm. vagy aszim. bemenet)
Pontosság	$\pm 0,05\%$
Bemenő ellenállás	2,4 M Ω
Kijelzés	4 számjegyes

Digitális frekvencia- és időmérő, 3514 típus.

1380,—

RFT gyártmány

Frekvencia-méréstartomány	0... 1,5 MHz
Periódus-méréstartomány	0... 100 kHz
Időintervallum-méréstartomány	10^{-6} ... 10^7 s
Mérési idő	1 μ s... 10 s (8 sávban)
Hibahatár	± 1 impulzus \pm kvarcpontosság
Hitelesítő frekvencia	1 MHz (kvarc)
Bemenő ellenállás	3,5 k Ω 100 pF
Bemenő feszültség	0,5... 40 V
Kijelzés	6 számjegyes

Digitális frekvencia- és időmérő, PEL-4 típus.

2660,—

Zopan gyártmány

Frekvencia-méréstartomány	200 Hz... 10 MHz
Idő-méréstartomány	1 ms... 100 s (6 sávban)
Periódusidő-méréstartomány	10 μ s... 50 ms
Pontosság	max. 10^{-8} , ± 1 digit
Bemenő feszültség	0,2 V _{eff} ... 50 V _{eff}
Bemenő ellenállás	nagyobb mint 50 k Ω
Kijelzés	8 számjegyes

Precíziós ellenállásmérő híd, 43328 típus.

1220,—

Cambridge gyártmány

Méréstartomány	$1\ \Omega \dots 111\ M\Omega$
Ellenállások pontossága	$\pm 0,01\%$ (1 Ω -ig); $\pm 0,1\%$ (0,1 Ω -ig); $\pm 1,0\%$ (0,01 Ω -ig)
A híd hat ellenállásdekádából áll	$10 \times 0,1\ \Omega \dots 10 \times 10\ 000\ \Omega$
Szorzó vagy osztó aránykarok	$10^{-3} \dots 10^3$
Indikáló galvanométerek	100 k Ω -ig 25 Ω -os; 100 k $\Omega \dots 100\ M\Omega$ -ig 600 Ω -os
Feszültségforrások	10 000 Ω -ig 4 V; 100 000 Ω -ig 10 V; 100 000 Ω felett 100 V

Technikai gyorsregisztráló, HE-1 típus.

680,—

Hellige gyártmány

Frekvenciatartomány	0 ... 100 Hz
Érzékenység	10 mm/V, DC
Bemenő impedancia	$\geq 1\ M\Omega \parallel 40\ pF$
Papírsebesség	10 ... 100 mm/s (4 sávban)
Papírméret	50 mm \times 50 mm
Regisztrálási mód	fűtött tollal

Regisztráló mA-mérő, RDA típus.

80,—

EKM gyártmány

Méréstartomány	0 ... 4 mA
Pontosság	$\pm 2,5\%$
Papírsebesség	20, 60, 120 mm/h
Papírszélesség	120 mm

X—Y regisztráló, 30/40 GZ típus.

2960,—

Cimatic gyártmány

Érzékenységi tartományok	
X-irányban	0,1 mV/cm ... 4 V/cm (10 sávban);
Y-irányban	0,1 mV/cm ... 4 V/cm (10 sávban)
Bemenő ellenállás	100 M $\Omega \dots 2\ M\Omega$ (érzékenységi tartománytól függően)
X-irányú időalap tartományok	0,2 s/cm ... 20 s/cm (5 sávban)
Maximális írássebesség	500 mm/s
Linearitás	$\pm 0,1\%$
Pontosság	$\pm 0,1\%$
Hasznos regisztrálási méret	400 mm (X) \times 300 mm (Y)

X—Y regisztráló, 30/40 CM típus.

2700,—

Cimatic gyártmány

Érzékenységi tartományok

X-irányban

0,2 mV/cm ... 4 V/cm (10 sávban)

Y-irányban

0,2 mV/cm ... 4 V/cm (10 sávban)

Bemenő ellenállás

1 k Ω ... 2 M Ω (érzékenységi tartománytól függően)

X-irányú időalap tartományok

0,2 s/cm ... 20 s/cm (5 sávban)

Maximális írássebesség

250 cm/s

Linearitás

 $\pm 0,1\%$

Pontosság

 $\pm 0,1\%$

Hasznos regisztrálási méret

400 mm (X) \times 300 mm (Y)**X—Y regisztráló, 22021 típus.**

2920,—

Bryans gyártmány

Érzékenységi tartományok

Egyenfeszültségre

0,1 mV/cm ... 20 V/cm (16 sávban)

Váltakozófeszültségre

Y irányban 0,1 mV/cm ... 20 V/cm (16 sávban);

X irányban 0,05 V/cm ... 20 V/cm (9 sávban)

Tartományon belül folyamatosan is változtatható az érzékenység

1 ... 2,5-szeres arányban

Bemenő ellenállás

Egyenfeszültségre

5 k Ω ... 1 M Ω (érzékenységtől függően)

Váltakozófeszültségre

1 k Ω ... 1 M Ω (érzékenységtől függően)

Bemeneti kapacitás

kisebb mint 100 pF

X-irányú időalap tartományok

0,05 s/cm ... 20 s/cm (9 sávban)

Tartományon belül az időalap folyamatosan is változtatható

1 ... 2,5-szeres arányban

Regisztrálható frekvencia

2 V/cm-ig 20 Hz ... 30 kHz;

5 V/cm-ig 20 Hz ... 3 kHz;

10 V/cm-ig 20 Hz ... 1,5 kHz;

20 V/cm-ig 20 Hz ... 1 kHz

Max. írássebesség

115 cm/s

Stabilitás

 $\pm 0,1\%$ (8% hálózati feszültség változásra)

Hasznos regisztrálási méret

jobb mint $\pm 0,2\%$

Reprodukálási pontosság

255 mm (X) \times 180 mm (Y)

X—Y regisztráló, 20180/S típus.

2720,—

Bryans gyártmány

Érzékenységi tartományok	0,1 mV/cm... 5 V/cm (15 sávban); 0,1 mV/cm... 10 V/m (folyamatosan változtatható)
Bemenő ellenállás	5 k Ω ... 2,5 M Ω (érzékenységi tartománytól függően)
X-irányú időalap tartományok	0,5... 25 cm/s (6 sávban); 0,5... 25 cm/s (folyamatosan változtatható)
Írássebesség	0... 68 cm/s
Regisztrálható frekvencia	DC... 5 Hz
Linearitás	jobb mint $\pm 0,1\%$ (teljes kitérésre vonatkoztatva)
Reprodukálási pontosság	jobb mint $\pm 0,1\%$
Stabilitás	$\pm 0,1\%$ (10 $\%$ hálózati feszültség változásra)
Hasznos regisztrálási méret	380 mm (X) \times 255 mm (Y)

Lineáris impulzus elő- és végerősítő, NE 5202 A és 5202 típus.

890,—

Nuclear Enterprises gyártmány

Előerősítő	
Feszültségerősítés	0,97 \times
Bemenő feszültség	2 V pozitív vagy negatív
Bemenő impedancia	10 M Ω \parallel 6 pF
Kimenő polaritás	pozitív vagy negatív
Kimeneti felfutási idő	38 μ s
Kimenő impedancia	100 Ω
Linearitás	$\pm 1\%$
Zajszint	25 μ V
Végerősítő	
Feszültségerősítés	50 000 \times
Időhatárolás	1,2 ms
Felfutási idő	0,3 ms
Kimenő impulzus	200 V
Sávszélesség	2,5 MHz
Bemenő impedancia	2000 Ω
Kimenő impedancia	20 Ω

Tranzisztoros egyenfeszültségű stabilizált tápegység, TR 9160 típus.

360,—

FOK-GYEM gyártmány

Feszültségtartomány	0... 120 V
Terhelhetőség	max. 1 A
Kimenő feszültség pontossága	max. $\pm 1\%$, ± 20 mV
Kimenő ellenállás	max. 0,5 Ω

Nagyfeszültségű stabilizált tápegység, NE 5307 típus.

700,—

Nuclear Enterprises gyártmány

Kimenő feszültség	500 ... 2000 V
Kimenő áram	max. 5 mA
Hullámosság	max. 10 mV bármely feszültség beállításkor
Stabilitás	$\pm 0,005\%$ (1 kV, 5 mA-nél); kiseb mint $\pm 0,005\%$ $\pm 10\%$ hálózati feszültség ingadozásra

Mikro-hämatokrit centrifuga, TH—2 típus.

200,—

Janetzki K.G. gyártmány

Hämatokrit rotor fordulatszáma	10 000 ford./min
Gravitációs térerő	12 000 g
Mikrorotor fordulatszáma	10 000 ford./min
Gravitációs térerő	5600 g; 6700 g Eppendorf polyamidserleg esetén
Hämatokrit rotor	24 kapillaris cső számára
Mikrorotor	18 × 1 ml



TRANZISZTOROS IMPEDANCIA MÉRŐHÍD, TT 3152 tip.



Mérhetők földeletlen, földelt és földszimmetrikus, valamint külső egyenfeszültség segítségével egyenárammal terhelt impedanciák.

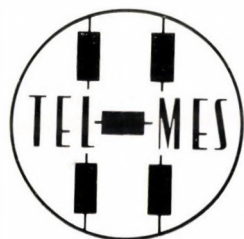
Alkalmazási példák :

- Vasmagos tekercsek mérése
- Terhelt transzformátorok impedanciájának mérése a frekvencia függvényében
- Egyenárammal előmágnesezett vasmagos fojtótekercsek impedanciájának mérése
- Rezgőkörök vizsgálata 1 MHz-ig, stb.

Méréstartomány..... $1 \Omega \dots 1 M\Omega$ Frekvenciatartomány..... 25 Hz...1 MHz
Fázisszög méréstartomány..... $-90^\circ \dots +90^\circ$ Árammérési tartomány..... $3 \mu A \dots 1 A$

Gyártómű :

ELEKTRONIKA KTSZ
Forgalomba hozza: **MIGÉRT**



TELMES
MŰSZERGYÁRTÓ KTSZ

(AZELŐTT TÁVKÖZLÉSI MÉRŐKÉSZÜLÉKEKET KÉSZÍTŐ ÉS JAVÍTÓ KTSZ)

közel két évtizede gyárt hírközlő kábelek fenntartásához, azok esetleges hibáinak felkutatásához, megelőzéséhez

különbéle generátorokat, szélessávú és szelektív erősítőket, mérőhidakat, kábel-, illetve telefontechnikai mérőműszereket, műszercsaládokat.

Kérjen részletes gyártmányismertetőt!

Levélcím:

TELMES
MŰSZERGYÁRTÓ KTSZ

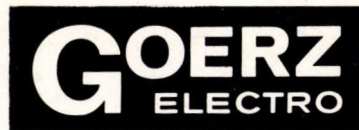
Kispest 1. Pf. 50.

Telefon: 272-824
272-830
272-834

Anyag- és áruforgalmi osztály: 274-851

KARL DEUTSCH

В/О МАШПРИБОРИНТОРГ • СССР • МОСКВА



Pye Unicam Ltd



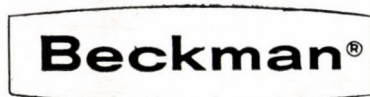
SOLARTRON



HILGER & WATTS LTD



WARSZAWA
POLEN



SERVINTERN
Villanosmérnövszerkektz.

Budapest VII., Landler Jenő u. 26.
Telefon: 425-932 és 227-496

vállalja: hazai és import
ELEKTROMOS, ELEKTRONIKUS, ANALITIKAI,
FINOMMECHANIKAI ÉS OPTIKAI

műszerek és berendezések

garanciális és garancián túli

javitását és karbantartását

Elektronikus részleg:
Bp. VII., Hernád u. 40. Tel.: 424-153
Elektromos részleg:
Bp. VII., Marek J. u. 28. Tel.: 425-761

