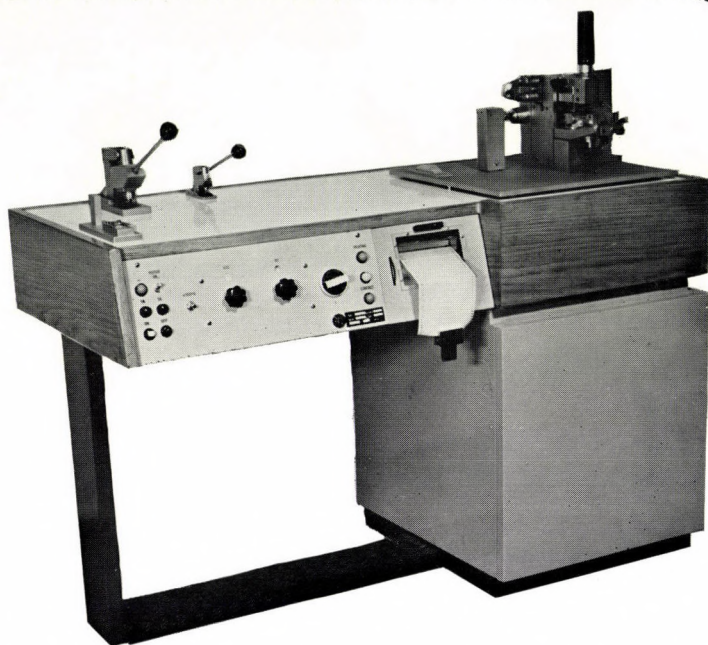


E 3593

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA
KÖZLEMÉNYEI**

9

VUREMO-II



Uj műszerünk, az évekkel ezelőtt gyártott VUREMO I továbbfejlesztett változata, gumifélék és elasztomer műanyagok rugalmassági moduluszát és relaxációs tulajdonságait méri a vulkanizációs, ill. polimerizációs folyamat alatt, az idő függvényében, különböző hőmérséklet paraméterek mellett. A kitöltőképesség, a plaszticitás, valamint a vulkanizációs, ill. polimerizációs folyamat sebessége is értékelhető, így a VUREMO II-vel kis mintákon kimérhetők a tulajdonságokat meghatározó tényezők hatásai, vagyis a sorozatgyártás biztonságosan és veszteségek nélkül végezhető.

A folyamatos mérés alatt a minta a fűtött présfejben helyezkedik el és ott ciklikusan alternáló mozgással, váltakozó irányú deformációnak van alávetve. A hőmérséklet mérését és a beépített ultratermosztát automatikus szabályozását digitális beállíthatóságú elektronika végzi.

„BÉKE“ Villamos és Gépipari Szövetkezet

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

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



**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA
KÖZLEMÉNYEI**

9. szám

1970

KÖZPONTI ÉS KÖNYVTÁRI
GASZASÁGUDOMÁNYI EGYETEM
BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS
ÁLLOMÁNYBÓL TÖRÖLVE

Szerkeszti: a Szerkesztőbizottság

Technikai szerkesztő: dr. Nagy Guidó

Lektorálták:

Hargittay Emil és dr. Lukács Gyula

E számunk munkatársai:

Cech Vilmos, kutatómérnök; dr. Dékány Sándor, a műszaki tudományok doktora; Pásztor Lajos, okl. villamosmérnök; Vécsei István, okl. villamosmérnök; Wölfel Lajosné, okl. alk. matematikus, okl. nukleáris műszermérnök

Csekő Géza, matematikus (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő); N. F. Dmitrjuk, okl. gépészmérnök (a Szovjetunió Minisztertanácsa mellett működő Tudományos-Műszaki Állami Bizottság); Hargittay Emil, okl. gépészmérnök (Vegyiműveket Tervező Vállalat); dr. Lukács Gyula, okl. fizikus (Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium)

A kiadásért felel:

dr. Stokum Gyula igazgató

Készült az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Sokszorosító üzemében – 703860

Felelős vezető: Szabó Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

A Műszerkölsönzési Osztály munkájáról	5
Szaktanácsadási és műszerkataszteri tájékoztató	
Hazai és külföldi cégperiódikákból	9
Nyilvántartott nagy értékű műszerek	10
Mérési szolgáltatások	
Karl—Fischer-féle víztartalom meghatározás Radiometer gyártmányú műszerekkel	13
Nagy indukciós motorok dinamikus üzemének mérési gyakorlata	21
Kutatófilmezés	
A film a tudományos és az ipari kutatásban	29
Vízszugár felbomlásából származó vízcseppek jellemzőinek mérése nagysebességű filmfelvételekkel	37
Hazai műszerújdonságok	
A Méréstechnikai Központi Kutató Laboratóriumban kifejlesztett újabb műszerek	43
Külföldi műszerújdonságok	51
A kölcsönműszerpark szaporulata	53

A Műszerkölcsonzési Osztály munkájáról

Közleményeink korábbi számaiban (3. sz. 1967; 6. sz. 1969) már foglalkoztunk a Műszerkölcsonzési Osztály tevékenységi körébe tartozó feladatokkal. Szükséges, hogy az Osztály munkájában, feladatában, célkitűzéseiben időközben beállott változásokról beszámoljunk ügyfeleinknek, olvasóinknak.

A műszerkölcsonzés célja

A műszerkölcsonzés céljaival és létjogosultságával kapcsolatos elgondolásaink nem változtak. Az új gazdasági irányítás feltételei között bebizonyosodott, hogy az eredeti elképzelések helyesek voltak, megvalósításuk gazdaságos. A műszerkölcsonzés nem műszerberuházást helyettesítő vagy pótló tevékenység, hanem a beruházás kiegészítője, kisegítője olyan esetekben, amidőn például:

1. Az egyes műszerekre csak egy-egy mérési feladat vagy feladatsorozat elvégzéséhez, rövid időre van szükség.
2. Megvásárlás előtt bizonyos műszereknek gyakorlati felhasználhatóságáról, alkalmazhatóságáról kell meggyőződni.
3. Meghibásodott, elromlott műszerek pótlására van szükség azok javítási ideje alatt, a munka folyamatossága érdekében.

A példákat még folytathatnánk; csak a legkiemelkedőbbeket ragadtuk ki.

A műszerkölcsonzés feladata, hogy ezeket a célkitűzéseket a lehető leggazdaságosabban

oldja meg. Gazdaságosan pedig műszert kölcsönözni csak az eredeti célkitűzés betartása mellett lehetséges. Hosszú időre történő műszerkölcsonzés esetén valóban felmerül, hogy kifizetődőbb a műszerek megvásárlása, mint azok kölcsönzése. Tehát a műszerkölcsonzés csak rövididejű kölcsönzés mellett fizetődik ki.

A kölcsönműszerpark strukturális változása

Műszerkölcsonzési tevékenységet már 18 éve folytatunk. Az eredeti műszerállomány többször cserélődött. Ennek oka részben a műszerek teljes elhasználódása, részben a még működőképes, de korszerűtlenné vált műszerek újabbakra való kicserélése volt. Vannak műszertípusok, amelyeket még pár évvel ezelőtt is kerestek, s ma már nehezen kezelhető, korszerűtlen típusoknak tűnnek. Ilyen például a hagyományos módon, nedves úton előhívandó regisztrátumú, nem ceruzagalvanométeres oszcillográf.

A műszerállományt évről évre újítjuk, bővítjük, korszerűsítjük. A beszerzendő műszerek jegyzékét a legkorszerűbb mérés technika és műszerek ismeretében, az időközben befutott kölcsönzési igények alapján állítjuk össze. Az igények tükrözik az egyes intézmények új műszer iránti érdeklődését. Mutatják sokszor azt is, hogy a magyar műszerpiacon mely rutinjellegű műszerekből van hiány. Jelenlegi igényeink között nyilvántartunk például $0,1 \mu V$

felbontású, hat-számjegyes digitális voltmérőt, és több-tíz-darab közepes sávzélességű, nem nagy érzékenységű, hordozható oszcilloszkópot.

Az igények alapján történő műszerfejlesztés, mely a tudománypolitika szempontjait is figyeli, maga után vonja, hogy a kölcsönműszerek állományában, a műszerparkban közben strukturális változások történnek. Ez a műszerállomány első összeállításától óta így van, és a későbbiekben is jelentkezni fog. Törekvésünk egyúttal az is, hogy a lehetőségek szerint ne csak egyetlen szakterület speciális jellegű műszereit biztosítsuk, hanem több tudományág-nál, több szakterületnél egyöntetűen használható, általános jellegű műszereket szerezzünk be. Ilyenek pl. a digitális voltmérők, nagyérzékenységű és nagysebességű feszültség- és áramregisztrálók, amelyek a műszergyártás fejlesztésétől kezdve, az orvosi kutató laboratóriumon keresztül, a vegyi üzemig mindenütt keresettek. Ez a koncepció is elősegíti, hogy műszerállományunk kihasználtsága 85—87% között mozog. A több szakterületnek párhuzamos kiszolgálására való törekvés bizonyos fokig a műszerállomány természetes uniformizálódásához vezet.

Ismert az a tény is, hogy az elektronika egyre szélesebb körű felhasználásával mindig nehezebb a régi kategorizálásnak megfelelően elektronikus és nem-elektronikus műszerekre felosztani a műszereket. A műszergyártás minden területén jelentkezik az elektronikus megoldás. Ilyenképpen nehéz egyszerű alapot találni a 18 évvel ezelőtti műszerállománynak a maival való összehasonlításához, vagyis pl. a számok tükrében vizsgálni a strukturális változást.

A műszerállomány fejlődése elsődlegesen az említett műszerigények kielégítését tükrözi. Meg kell említeni azonban még egy lényeges körülményt. A Szolgálat műszerkölcsönzéssel, szaktanácsadással foglalkozó munkatársai állandóan figyelemmel kísérik a különböző hazai és külföldi szaklapokat, látogatják a műszerbemutatókat. Így módjuk van arra, hogy az egyes műszerújdonságokra felfigyelve, az országban szinte elsőként a Műszerügyi Szolgálat szerezzék be azokat.

Az igénylők nagy része általában csak a műszerekkel szemben támasztott specifikációs követelményt írja le. Munkatársaink igyekeznek

a rendszeresen összegyűjtött tapasztalatok alapján, az ugyanazon célra szolgáló, megfelelő specifikációval rendelkező műszerek közül a legmegfelelőbbet kiválasztani. Ilyen szemlélettel sikerül kielégítenünk azok kívánságait is, akik olyan műszertípushoz — sokszor adott gyártmányhoz — ragaszkodnak, amilyennel nem rendelkezünk, vagy éppen nincs raktárunkban.

A kölcsönműszer-állomány állandó növekedést mutat, azaz az újonnan beszerzett műszerek értéke jóval meghaladja a kölcsönállományból kiselejteztetett vagy átadott műszerek értékét. Reális, számszerű összehasonlítást tenni az előző években megadott kimutatásokhoz hasonlóan nem lehet, mert időközben át kellett értékelnünk a korábban vásárolt műszereket. Jelenleg a kölcsönműszer-állomány közel 100 millió forint értékű, a műszerek darabszáma kb. 4300.

Kölcsönzési feltételek

Az előző ismertetések óta változások történtek kölcsönzési feltételeinkben. Felületes szemlélőben az a vélemény alakulhat ki, hogy csak a kölcsöndíj emelkedett. De hogyan is áll a kérdés valójában? Legnagyobb mérvű változás tényleg a kölcsöndíj módosításában történt. Eddig a mereven alkalmazott, rövid idejű kölcsönzésnél is felszámított negyedéves kölcsönzési díj térítése mellett adtunk műszert kölcsön. Ehelyett bevezettük az egyhetes, egyhónapos és negyedéves lehetséges kölcsönzési időtartamokat.

A kölcsöndíj nem a beszerzési értéknek szigorúan, minden esetre nézve kötelezően alkalmazandó rögzített százaléka, hanem a beszerzési értékre vonatkoztatott százaléértékek között mozog, melyet a műszer jellegétől, újdonsági fokától függően állapítunk meg. Ez egyhetes kölcsönzési idő esetén a beszerzési érték 1—2%-a, egyhónapos kölcsönzés esetén 2—3%-a, míg negyedév esetén 4—6%-a. A kölcsönzés kölcsönös megállapodás esetén meghosszabbítható. A meghosszabbításnál a Szolgálat tehet kikötéseket. Már említettük, hogy a kölcsönzést nem beruházó-helyettesítő, beruházást pótló, hanem beruházást kiegészítő tevékenységnek tekintjük. Ezért, egyes keresett

műszerekkel kapcsolatban úgy kellett döntőnk, hogy a kölcsönzési határidőt az első kölcsönzés kezdetétől számított 1 év után a Műszerügyi Szolgálat felmondhatja. A felmondás után a kölcsönvevő — indokolt esetben — megtertarthatja a kölcsönzött műszert, ekkor azonban a kölcsöndíjat 50%-kal felemeljük. Újabb 1 év, tehát az első kölcsönadástól számított 2 év elteltével a műszert csak igen indokolt esetben kölcsönözzük továbbra is, de akkor a további műszerhasználatért az eredeti kölcsönzési díj 100%-át kell még pótdíjként fizetni. Azt szeretnénk ezzel elérni, hogy a keresett műszerek ne „üljenek le” egyetlen kölcsönzőnél, hanem forogjanak.

A gyakorlatban már 1969-ben is alkalmaztuk ezeket a feltételeket, így joggal felmerülhet a kérdés, hogy az új rendszer hogyan vált be? Az általunk előzetesen bejelentett változások nem váltak rögtön közismertté, így az 1969. év folyamán, amikor még nem az egész évben alkalmaztuk a változtatott feltételeket, az ösz-szes kölcsönzésnek mintegy 4%-a volt egyhónapos, és mintegy 3%-a egyhetes kölcsönzés. 1970. február 1-től alkalmazzuk az 1 évnél régebbi kölcsönzési határidők felmondását. A felmondott kölcsönzéseket az esetek mintegy 65%-ában a magasabb kölcsönzési díj mellett is hosszabbítani kívánták ügyfeleink, így az eddigi gyakorlat szerint csak mintegy 35%-ban nyílt lehetőségünk a visszkapott műszerekkel új kölcsönigények kielégítésére.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért volt szükség a kölcsöndíjak emelésére? A korábbi kölcsöndíj olyan alacsony volt — a műszer beszerzési értékének max. 8%-a évente — hogy ez még az alacsony szintű amortizációs költségeket sem fedezte, sőt a műszerekkel kapcsolatos tevékenységek anyagi fedezetét sem biztosította. Számításaink szerint, ha a műszerek átlagos erkölcsi elévülését is figyelembe vesszük, heterogén műszerparkunknál, melynél az egyes műszerfajták gyors elévülését kikompenzálja más műszerek lassúbb elöregedése — a műszerek átlagos élettartama 6—7 év.

Műszereinket jelenleg javarészt állami támogatásból szerezzük be, emellett felhasználjuk saját erőforrásainkat is. Jelenlegi, a kölcsönző intézményeket messzemenően támogató feltételeinket azonban néhány év múlva úgy kell

megváltoztatnunk, hogy szolgáltatásunk, az állandóan növekvő igényeket folyamatosan kielégítve is, öfenntartó legyen.

Szólnunk kell arról a változsról is, amelyre kölcsönzési feltételeink értelmében lehetőség van, de ügyfeleink ritkán élnek vele. A műszereket, mint közismert, kölcsönzés előtt és után ellenőrizzük. Lehetőség van rá, hogy a kölcsönvevők kérésére a műszereket a működés igazolásával adjuk át, illetve a kölcsönzés befejezte után úgy vegyük vissza. Ezzel arra is módot adunk, hogy a műszer kezelését, használatát is ismertessük, illetve a műszer visszavételekor a kölcsönvevő igazolhassa a műszer működőképességét. Ha a műszer visszaszolgáltatásakor a kölcsönző jelenlétében sikerül az esetleges meghibásodást jegyzőkönyvbe rögzíteni, el lehet kerülni további, vitásnak mondott kérdések megbeszélését, az ezzel kapcsolatos levelezést, ki lehet térni a javítás módjára, várható időpontjára stb. Kérjük ügyfeleinket, hogy éljenek ezzel a lehetőséggel.

A hiányosan visszaadott műszereknél a hiány pótlása természetesen a kölcsönvevő terhére történik. A kölcsönvevő köteles az esetleg szükséges tókéis devizafedezetet is a Szolgálat rendelkezésére bocsátani.

Kooperációs munkánkról

Foglalkoznunk kell ezzel a gazdaságos, sok lehetőséget magába rejtő tevékenységgel. A Szolgálat műszerállománya korlátozott. Annak, hogy kölcsönműszer-állományunkat rövid idő alatt a többszörösére emeljük, sem anyagi, sem személyi feltételei nincsenek meg, még ha az igények alapján ez indokolt is lenne. Nagyon sok intézmény szerez be csak időszakosan használt műszereket; más műszereiket sokszor évekig nem használják; megint másokról kiderül, hogy adott céljaiknak nem megfelelő, de későbbiekben más témához használható lesz. Ezeket a bizonyos ideig nem használt műszereket szeretnénk bekapcsolni erre az időre az aktív felhasználásba. Használaton kívüli műszerért a tulajdonosnak ugyanúgy kell eszközlekötési járulékot, amortizációs költséget fizetnie, mintha használatban lenne. Közvetítéseinkkel a tulajdonosoknál időlegesen használaton kívül álló műszereket olyan kölcsönzőnél hasznosíthatjuk, ahol ezekre éppen szükség van. Ilyenkor köl-

csönzési díjat térítünk a kölcsönadónak, amely a kötelező kiadásokat fedezi, emellett még hasznót is hoz. Ezeknél a kooperációs kölcsönzési műszereknél nincs megszabott kölcsöndíj. A tulajdonjog fenntartása mellett a kölcsönadó intézmény az általa kiszabott és a kölcsönvevő által elfogadott kölcsöndíjat kaphatja meg, amely eltérhet a Szolgálatnál alkalmazott díjaktól.

A kooperációs műszerkölcsönzés folyamatos megvalósításához szükséges, hogy a műszertulajdonosok belássák, hogy az ideiglenesen nem használt műszereik kölcsönzése gazdaságos, és vegyék igénybe közvetítő szolgálatunkat.

Összefoglalás

Eddigi munkánk során minden esetben igyekeztünk a hozzánk forduló műszer-igényét kielégíteni, s a jövőben is ezt kívánjuk tenni. Szeretnénk itt ismét megemlíteni, hogy a Műszerkölcsönzési Osztály a kölcsönzésen kívül a műszerekkel kapcsolatos szaktanácsadással is ügyfeleink rendelkezésére áll. Tevékenységünkkel elsősorban a kutatást kívánjuk segíteni, de részben ezen keresztül, részben közvetlenül is a termelést szolgáljuk.

Wölfel Lajosné

SZAKTANÁCSADÁSI ÉS MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

Hazai és külföldi cég-periódikákból

Az MTA Műszerügyi Szolgálata szaktanácsadói tevékenységéhez gyűjti és felhasználja mindazt a dokumentációs anyagot, amelyet a hazai és külföldi műszergyártó vállalatok termékeik ismertetésére, az érdeklődők tájékoztatására publikálnak. A röplapok, összefoglaló- és részletes katalógusok a gyártmány-választékról, egyes műszerek műszaki adatairól, azok teljesíthetőségéről és felhasználási lehetőségeiről tájékoztatják az olvasókat. Ez az információs anyagunk érdeklődő szakemberek részére betekintésre mindig rendelkezésre áll.

Nagyobb cégek tudományos igényű folyóiratokat, vagy azok szintjét elérő, periódikusan megjelenő közleményeket adnak ki. Más alkalommal (MTA Műszerügyi Szolgálata Közleményei, 6. szám, 1969.) már felhívtuk olvasóink figyelmét arra, hogy ezek a közlemények is katalógus-tárunkban az érdeklődők rendelkezésére állnak. A cégperiódikákban, a részletes gyártmányismertetések mellett, gyakran találunk olyan általános- vagy részproblémákkal foglalkozó közleményeket, amelyek a műszerhasználók, vagy a méréstechnika iránt érdeklődők széles köre számára tartalmazznak új információs anyagot. Mivel a cégperiódikák egy részéhez a szokásos módon nem lehet hozzájutni (nem előfizethetők, nyilvános könyvtárak nem tartják), hasznosnak látszik, ha azok tartalmából a közérdeklődésre számot tartó részeket Közleményeinkben ismertetjük.

Villamos műszerek pontosságának értelmezése Európában és Amerikában

Európában osztálypontossággal jellemzik a villamos műszereket. Ezzel kapcsolatban számos kérdés — nagyjából egyformán — van rögzítve az IEC-ajánlásokban, és az egyes nemzeti szabványokban (VDE, GOSZT, SEV stb.). Érdekes, hogy igen kevésszer esik szó arról, hogy milyen időtartamra vonatkozik valamely mérőeszköz osztálypontossága. Kivétel ez alól a VDE 0410, Teil 4/5. 67. előírás, amely a nagy pontosságú egyenáramú ellenállásokról megállapítja, hogy osztálypontosságukat a szállítástól számított egy éven át tartaniuk kell. Hasonló példa a PTB-nek (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, NSZK) az a rendelkezése, hogy a nagy pontosságú ellenállásokat öt évenként ellenőrizni kell. Az európai műszergyárak ahhoz szoktatták vevőiket, hogy az általuk gyártott villamos műszerek több év után is az előírt osztálypontosságon belül maradnak.

A szerző, *W. Bartak*, hosszabb időt töltött Amerikában, és azt tapasztalta, hogy a villamos műszerek pontosságával kapcsolatos nézetek eltérnek az európai felfogástól. A kanadai mérésügyi hivatalban (NRC, National Research Council) hallott vélemény szerint semmit sem lehet előre mondani a normál-ellenállások időbeli viselkedéséről; így a hatóság által meg-

adott érték csak a pillanatnyi állapotra vonatkozik. Hasonló az amerikai mérésügyi hivatal (National Bureau of Standards, USA) álláspontja is. Az amerikai műszergyárak esetenként utalnak egyes műszereik specifikációiban a pontosági jellemző időbeli érvényességére. Így a Hewlett—Packard gyár AC Calibrator 745 A típusú műszeréről azt mondja, hogy annak pontossága, egy óra bemelegedési idő után, $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten 95%-nál nagyobb valószínűséggel, 30 napos időtartamon belül érvényes. Ugyanez a gyár 3430 A típusú digitális voltmérőjének pontosságát három hónapra szavatolja. A Leeds and Northrup cég Wheatstone-hídjának pontosságát $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten szavatolja, s felhívja a figyelmet arra, hogy a műszert évenként újra kell kalibrálni. Ilyen feltételek mellett a felhasználók rászorulnak a gyártó cég szerviz-szolgálatára, és arra, hogy nagypontosságú műszereiket újra

meg újra kalibráltassák. Az amerikai cégek nagy gondot fordítanak ilyen jellegű szolgáltató hálózatuk kiépítésére; ezekért a szolgáltatásaikért jelentős díjakat számítanak fel. Számos amerikai műszer használati utasításában olvasható, hogy milyen kiegészítő berendezéssel tudja a felhasználó műszerét maga is ellenőrizni, illetve újra kalibrálni.

Vannak nagy amerikai felhasználó vállalatok, amelyek műszereik kalibrálására maguk is berendezkednek. Ennek a megoldásnak egyik előnye, hogy adott esetben elegendő egy-egy műszert mérési tartományának azon a helyén ellenőrizni, ahol rendszeresen használják.

(Bartak, Werner: Ein Vergleich der Genauigkeits-Definitionen amerikanischer und europäischer Messgerätehersteller. Technische Informationen NORMA Fabrik elektr. Messgeräte, TI 1/69. 2—4 p.)

Dr. Lukács Gyula

Nyilvántartott nagy értékű műszerek

Az 1969. október 1. és 1970. március 31. között az országba beérkezett és nyilvántartásunkba vett nagy értékű műszerek közül az alábbiakat soroljuk fel.

Műszer	Érték Ft
Szakítógép, ZD 40 típus. WPM gym. — ND	436 200
Porminta szárító, DA 742 típus. Niro Atomizer gym. — DA	445 700
Pulzátoros szakítógép, ZD 40 típus. ND	875 900
Interferenciás mikroszkóp Leitz gym. — NSZ	388 100
Mikroszakítógép, Mi 34 típus. Atlas gym. — SC	329 800
Digitális frekvenciamérő, CS—3—12 típus. SZU	186 300
Univerzális indikátor, 51 B 00 típus. Disa gym. — DA	442 400
Automatikus olajvizsgáló, FGO 75 A típus. Baur gym. — AU	184 400

Oscilloszkóp, SZ—1—17 típus. SZU	230 800
Frekvenciaszámláló, A 1439 típus. Universal Elektronik gym. — AU	244 300
Kékíró, BLS—218 BN 219 típus. Wandel Goltermann gym. — NSZ	192 400
Z-g diagraf, ZDU BN 35 610/50 típus. Rohde—Schwarz gym. — NSZ	384 700
Kábelhibahely behatároló berendezés, komplett, 1 db KAS 10 típus., 1 db Sz. 100 típus., 1 db KM típus., 1 db BOMI Dynatronic gym. — NSZ	117 300
Impedancia mérő, ZWA BN 35 601/50 típus. Rohde—Schwarz gym. — NSZ	765 300
Látszólagos ellenállásmérőhíd, Rel 3 R 276 a típus. Siemens gym. — NSZ	197 400
ISOLEX mérőbörönd, 80 kV Isolex gym. — NSZ	225 000
Integráló digitális voltmérő MIKI gym. — MO	409 300
Frekvenciaszámláló, TR 3788 C típus. JA	273 100

Dekádgenerátor, SMDH BN 41 103 típ. Guttman gym. – NSZ	600 900	Impulzusgenerátor, PB 2 típ. Tennelec gym. – US	223 400
Standard szignálgenerátor, G 4–45 típ. SZU	525 800	Cső- és kábelkereső készülék NSZ	377 500
Tranzistorvizsgáló, TYM BN 2520 típ. Rohde–Schwarz gym. – NSZ	288 000	Precíziós szignálgenerátor, D/01001 típ. Solartron gym. – NB	1 080 100
Kettős koordinátairó, XY–21 típ. BME gym. – MO	215 400	Mérőadó, SMFA BN 41 409 típ. Rohde–Schwarz gym. – NSZ	208 200
Derivatográf, G 425 típ. MOM gym. – MO	685 000	Háromcsatornás regisztráló Hellige gym. – NSZ	224 400
Gázkromatográf, Chrom III. típ. Laboratorní Přístroje gym. – CS	350 700	Vízke ménységvizsgáló, 0...0,3° dH Bran u. Lübbe gym. – NSZ	224 600
Atomabszorpciós készülék Unicam gym. – NB	231 700	Aminosav analizáló készülék, Ha 1200 E típ. Kovo gym. – CS	1 087 700
Macolab készülék Joyce gym. – NB	914 600	Asztali elektronmikroszkóp Tesla gym. – CS	460 200
Hélium-cseppfolyósító berendezés CS	2 192 800	Spektrofométer, 124 UV–VIS 165 t típ. Perkin–Elmer gym. – AU	470 600
Röntgengenerátor VEB Transformator und Röntgen gym. – ND	416 200	Elektromos fékpad, KB 56–B4 típ. CS	701 300
10 tonnás pulzómotoros húzó-nyomó fárasztógép ND	888 700	Titrációs kaloriméter LKB gym. – SD	211 900
Asztali számológép Hewlett–Packard gym. – US	327 700		
Analóg számítógép, MEDA 61 T típ. CS	1 916 000		
Pulzátor, szakítógéphez, ZD típ. ND	425 500		
Szakítógép, ZD–30 típ. ND	372 400		
Forgó-hajlító fárasztógép ND	217 300		
Szakítógép, ZD 10/90 típ. ND	366 900		
Digitális frekvenciamérő, TR 5578 C típ. Takeda–Riken gym. – JA	309 200		
Tranzistoros karakterisztika-rajzoló, PM 6507/04 típ. Philips gym. – HO	193 400		

Használt rövidítések:

AU	Ausztria
CS	Csehszlovák Szocialista Köztársaság
DÁ	Dánia
HO	Hollandia
JA	Japán
MO	Magyar Népköztársaság
NB	Nagy-Britannia
ND	Német Demokratikus Köztársaság
NSZ	Német Szövetségi Köztársaság
SC	Svájc
SD	Svédország
SZU	Szovjetunió
US	Amerikai Egyesült Államok

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 nagyszámú 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:

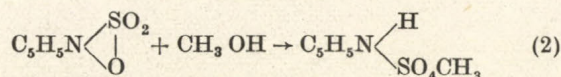
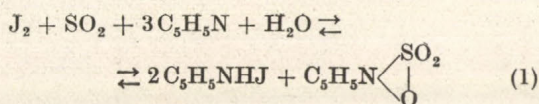
**MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI OSZTÁLY**

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

MÉRÉSI SZOLGÁLTATÁSOK

Karl—Fischer-féle víztartalom meghatározás Radiometer gyártmányú műszerekkel

Az 1935 óta ismert Karl—Fischer-módszer gyakran alkalmazott, gyors és pontos eljárás a víztartalom meghatározására szerves- és szervetlen-, szilárd- és cseppfolyós anyagokban. Lényege, hogy a vizsgálandó anyagot jód, kén-dioxid, piridin és metanol összetételű oldattal titráljuk. A végpont elérésekor az addig világossárga színű oldat sötétbarnába csap át, miközben az alábbi reakciók játszódnak le:



A színváltozást felhasználva, a végpontot vizuálisan vagy fotometriás úton meg tudjuk állapítani. Sokkal elterjedtebb azonban a dead-stop végpont-titrálás, melynek egyes jellemzőit a következőkben ismertetjük.

Néhány szó a dead-stop végponttitrálásról

A vizsgálandó oldatba két platina elektródot merítünk, melyekre külső, stabilizált forrásból feszültséget kapcsolunk. Gyakorlati példaként tekintsük a Karl—Fischer eljárást. Ha az oldatban nincsenek szabad jód ionok, tehát még nem értük el a végpontot (lásd (1) és (2) összefüggést), az elektródok polarizáltak. A végpont

elérésekor azonban a rendszerben szabad jód ionok jelennek meg, az elektródok depolarizálttá válnak. Az elektródok polarizált, illetve depolarizált állapota az elektródkapcsokon elektromosan mérhető, így a végpontkijelzés egyszerűen, esetleg a titrálás automatikus leállításával együtt megoldható.

Az elektródok polarizált, illetve depolarizált állapotának mérésére a következő három módszer ismeretes a gyakorlatban.

- Az áram módszer.* Konstans feszültséget kapcsolunk az elektródokra, és a körben folyó áramot mérjük.
- A feszültség módszer.* Az elektródokat konstans árammal tápláljuk, és az elektródkapcsokon fellépő feszültséget mérjük.
- A módosított feszültség módszer.* Soros ellenálláson keresztül konstans feszültséget kapcsolunk az elektródokra, és az elektródkapcsokon mérjük a feszültséget.

Összehasonlítva a három mérési módszert, a következőket állapíthatjuk meg:

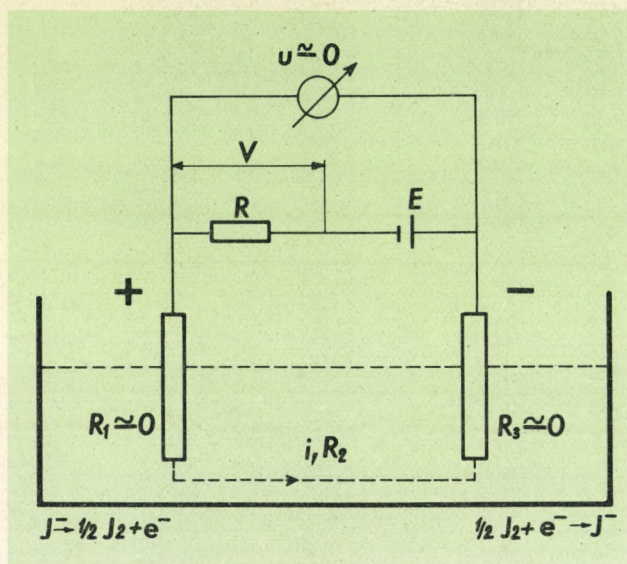
A b) módszer nagy hátránya, hogy az elektródfelületek szennyeződése esetén jelentős járulékos áram folyik, és ez nagymértékben befolyásolja a mérési pontosságot. Az a) és c) módszer esetén ez a hibajelenség nem lép fel.

A c) módszer további nagy előnye, hogy a sorba kapcsolt ellenállás az elektródok depolarizált állapotában is csökkenti a körben folyó áramot, így csökken a nem kívánatos polarizációs jelenségek veszélye. Mindez azt je-

lenti, hogy a mérés pontosabbá válik. Ezért leggyakrabban ezt a mérési módszert alkalmazzuk, és a következőkben is csak ennek a viszonyait tárgyaljuk részletesebben.

A módosított feszültség módszer

Vizsgáljuk meg közelebbről az elektródrendszer jellemzőit a módosított módszer esetében.



1. ábra. Depolarizált elektródok
 R_1 anódeellenállás; R_2 az oldat ellenállása a két elektród között; R_3 katódeellenállás; R soros ellenállás

Az 1. ábrán a depolarizált elektródok esetét látjuk. R_1 és R_3 függ az oldatba merített platinafelületek nagyságától, az ionok diffúziósebességétől és koncentrációjától, értéke azonban jó közelítéssel nullának vehető. Ennek alapján:

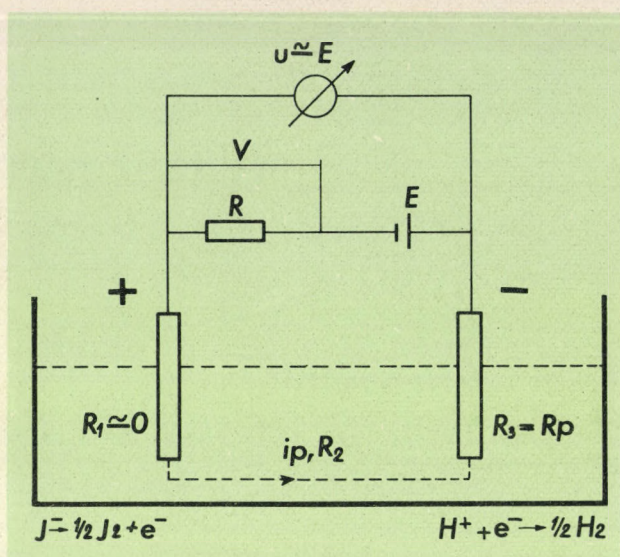
$$R_1 + R_2 + R_3 \approx R_2$$

$$i = \frac{E}{R + R_2} \approx \frac{E}{R}$$

$$V = -iR \approx -E$$

$$U = E + V = E + (-E) \approx 0$$

Tehát depolarizált elektródok esetén, ideális állapotban, az elektródkapcsokon 0 feszültséget mérhetünk.



2. ábra. Polarizált elektródok
 $R_3 = R_p$ polarizációs ellenállás

A 2. ábra a polarizált elektródok esetében fellépő viszonyokat ábrázolja. Mivel az oldatban nincsenek jelen szabad jód ionok, a katódon a hidrogén válik ki, a katód polarizálódik. Az $R_3 = R_p$ polarizációs ellenállás (ideális esetben) nagy értéket vesz fel és így az elektródkörben csak nagyon csekély i_p áram folyik:

$$R_1 + R_2 + R_3 \approx R_p,$$

$$i_p = \frac{E}{R + R_p} \approx \frac{E}{R_p},$$

$$V = -i_p R \approx -E \frac{R}{R_p} \approx 0,$$

$$U = E + V = E + 0 \approx E.$$

Tehát polarizált elektródok esetén az elektródokon mért feszültség jó közelítéssel azonos a külső feszültségforrás feszültségével.

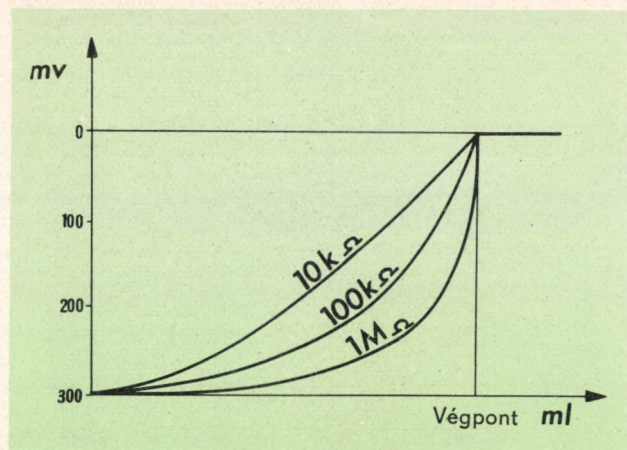
Soros ellenállás megválasztása

Az előzőkben, a polarizált és a depolarizált állapot idealizált feszültségviszonyainak vizsgálatánál feltételeztük, hogy R_2 az oldat ellenállása, sokkal kisebb, mint R soros ellenállás. Ugyanakkor R_p polarizációs ellenállás sokkal nagyobb, mint R . Vagyis R értékének megvá-

lasztására a következő egyenlőtlenség ad támpontot:

$$R_2 \ll R \ll R_p$$

A 3. ábra különböző értékű soros ellenállások alkalmazásával felvett titrálási görbéket mutat be. Látható, hogy az ellenállás értékét



3. ábra. Titrációs görbék különböző értékű R ellenállásokkal

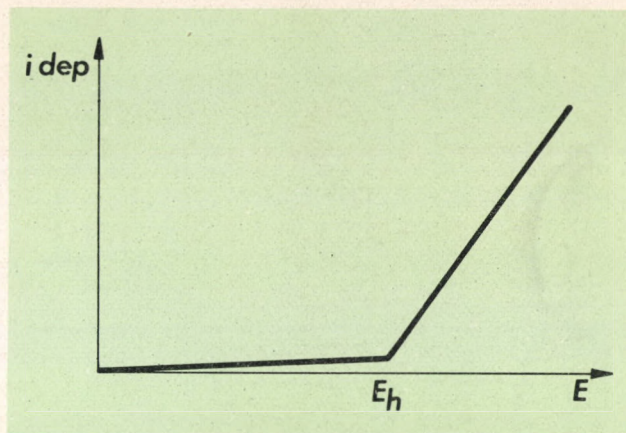
egyrészt úgy kell megválasztani, hogy ne eredményezzen túl lapos titrálási görbét, mert akkor nehezen meghatározható végpontot kapunk; másrészt a görbe ne legyen túl meredek sem, mert ez normális titrálási sebesség esetén is könnyen túltitrálást okoz.

E értékének megválasztása

Az elektródok polarizált állapotában létrejövő jód—hidrogén galvánelem ellen-elektromotoros erőt termel, mely az elektródok polarizált állapotát megszüntetni igyekszik. A jód—hidrogén cella által szolgáltatott feszültség 25°C -on kb. 900 mV. Amennyiben a külső feszültségforrásból az elektródokra adott E feszültség a 900 mV-os határfeszültség értékét nem éri el — mint azt a 4. ábráról is láthatjuk — csak nagyon kicsi depolarizációs áram folyik a rendszerben. Ha azonban E értéke túllépi a határfeszültséget, a depolarizációs áram rohamosan növekszik, az

$$i_{\text{dep}} = \frac{E - E_h}{R}$$

összefüggésnek megfelelően. Ennek következtében az elektródok depolarizálódnak, és a végpontmeghatározás bizonytalanná válik.



4. ábra. Depolarizációs áram E feszültség függvényében

Ugyanígy nem kívánatos polarizációs és depolarizációs jelenségek léphetnek fel, ha E értékét túl kicsire vesszük. A fentiek figyelembe vételével E értékét 50 és 900 mV közötti tartományban célszerű választani. Ennek helyességét a gyakorlat is igazolta.

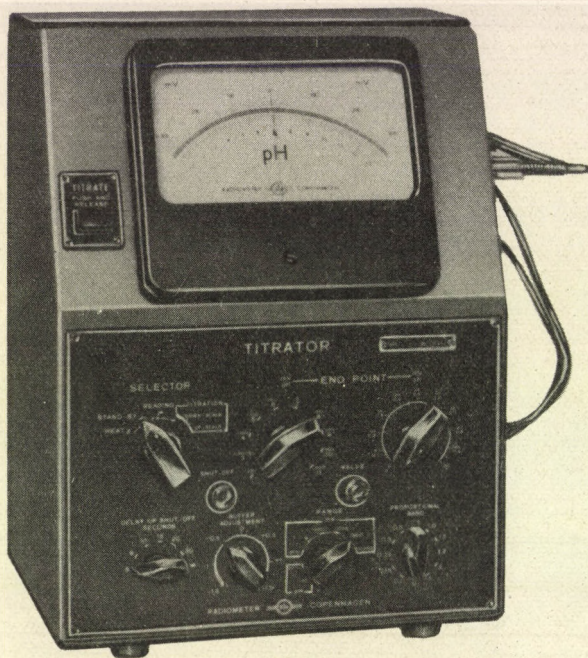
Radiometer műszerösszeállítás automatikus Karl—Fischer titráláshoz

A feladat elvégzésére a Radiometer cég a következő műszerösszeállítást hozza forgalomba.

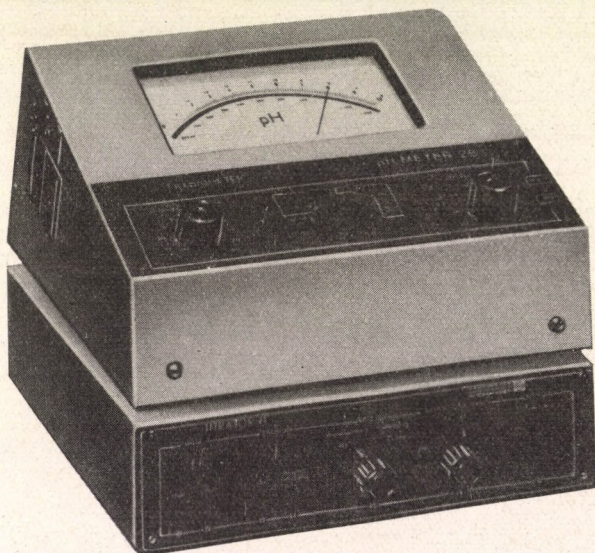
- Automatikus titrátor.
- Bürettarendszer a kiszolgáló berendezésekkel.
- Elektródrendszer.
- Mágnesszelep.
- Ellenállások.

Automatikus titrátor

A titrátorok legrégebbi — egyben hazánkban legelterjedtebb — típusa a TTT1 jelzésű, elektronsöves kivitel (5. ábra). Ez a műszer a felsorolt PHM25, PHM26, PHM27, PHM28 pH-mérők bármelyikéhez csatlakoztatva, komplett titráló berendezést képez (6. ábra). A legmo-



5. ábra. TTT1 típ. titrátor



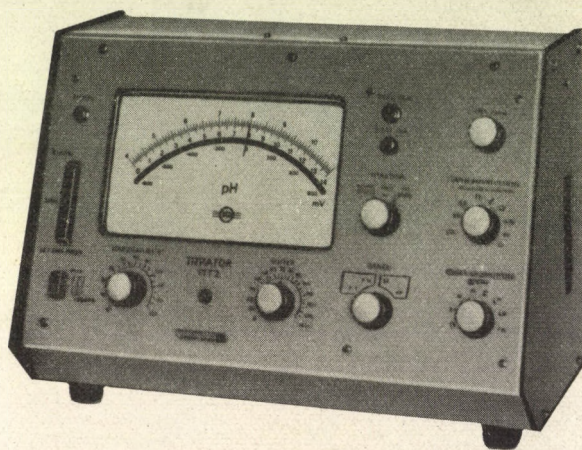
6. ábra. TTT1 típ. titrátor PHM28 típ. pH-mérővel összeépítve

dernebb a TTT2 típus, mely a TTT1 továbbfejlesztett tranzisztorált változata (7. ábra).

A titrátorok közös jellemzői:

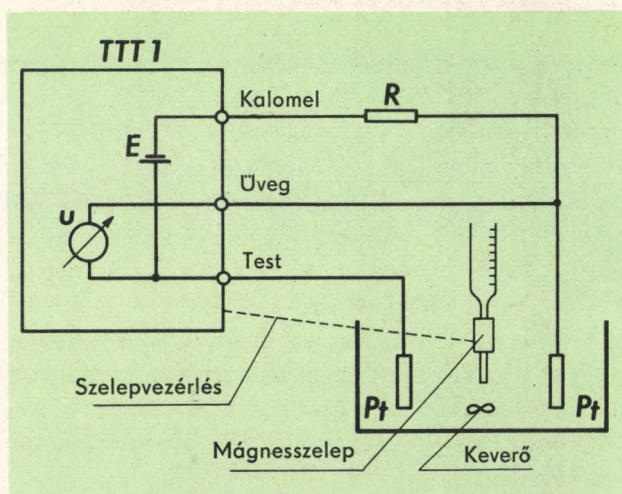
- a) a végpont értéke mV-ban a készüléken beállítható;
- b) a végpont elérésekor a készülék a titrálási folyamatot automatikusan leállítja;

- c) a titrálás alatt az elektródpotenciál változása a készülékek műszerén figyelemmel kísérhető;
- d) a titrátor biztosítja a szükséges külső E feszültséget, melynek értéke széles határok között választható;
- e) a mágnesrelé adagolási sebessége a titrációs görbe meredekségének megfelelően, elektromosan változtatható;
- f) a végpont elérése után mód van a kikapcsolás késleltetésére.



7. ábra TTT2 típ. titrátor

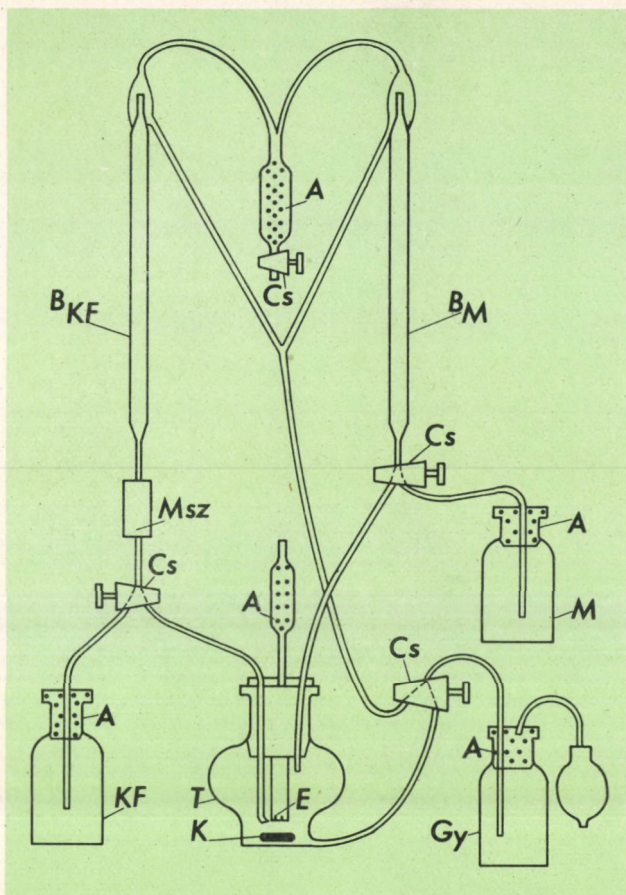
TTT1-es titrátor alkalmazásával, módosított feszültségmódszerrel történő titrálás sematikus rajzát mutatja a 8. ábra.



8. ábra Karl-Fischer titrálás módosított feszültségmódszerrel, TTT1 típ. titrátor felhasználásával

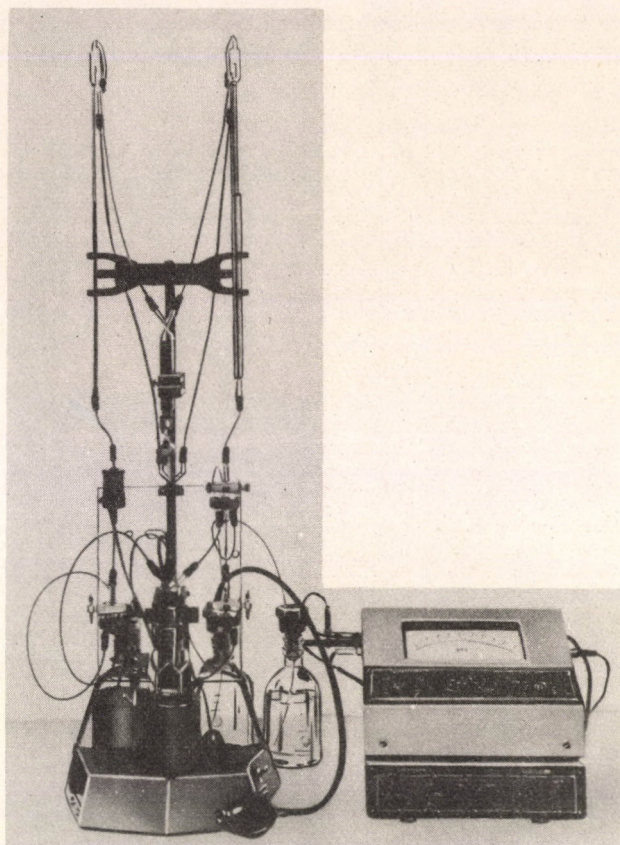
Bürettarendszer

A büretták és a hozzá tartozó tartozékok elvi összeállítását a 9. ábrán láthatjuk. A gyakorlati kivitel fényképfelvételét a 10. ábra mutatja.



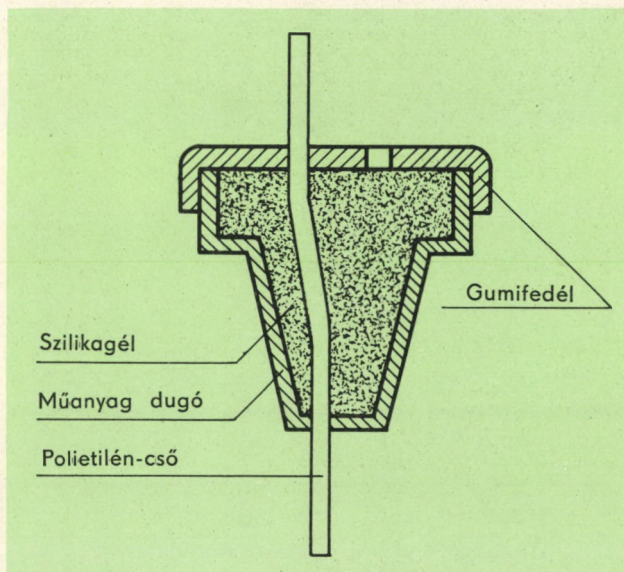
9. ábra. Bürettarendszer elvi összeállítása
A abszorberek; B_{KF} Karl—Fischer büretta; B_M metanol büretta; Cs csapok; E elektródok; Gy gyújtópalack; K keverő; KF Karl—Fischer-oldat; M metanol; M_{Sz} mágnesszelep; T titrálóserleg; Sz szivólabda

Az összes alkatrész egy laborállványon és az arra erősített plexi-üveg lemezen van elhelyezve. A tervezők nagy gondot fordítottak arra, hogy a környezeti levegő víztartalma ne kerülhessen a mérőrendszerbe. Ennek megfelelően, ahol csak lehetett, üveg szerkezeti elemeket használtak. Az üvegrészeket összekötő, gumisapkával ellátott polietilén csövek a reagensekkel szemben ellenállóak, és jó zárást biztosítanak. A zárt rendszer nyomáskiegyenlítő nyílásait abszorbenseket tartalmazó csövec-



10. ábra. Karl—Fischer titrálóberendezés

késsel látták el. Abszorbensként, előnyös tulajdonságai miatt, a szilikagél használata ajánlott.



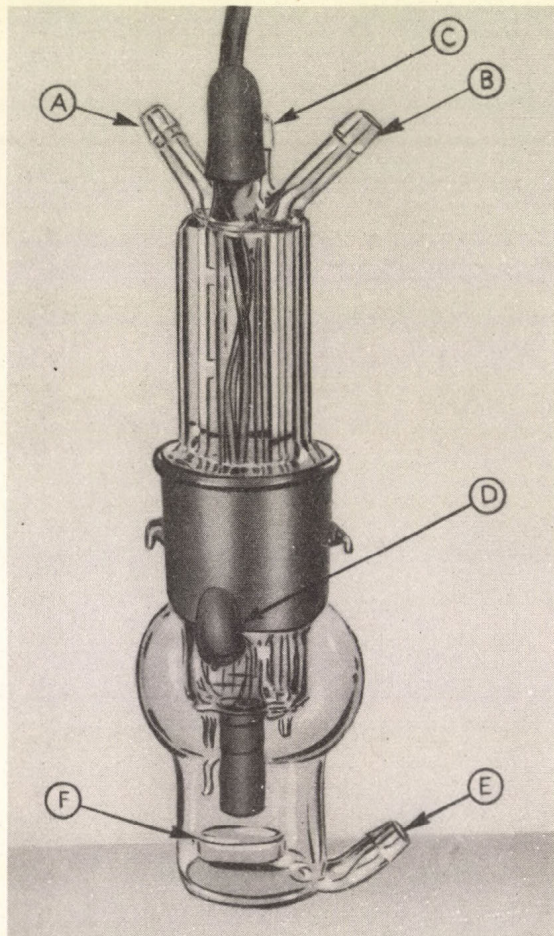
11. ábra. Különleges kiképzésű dugó a palackok lezárására

Különösen szellemes a reagenseket tartalmazó üvegek, illetve a gyújtópalack lezárása, melyeknél műanyagból készült dugó szolgál az abszorbens tárolására (11. ábra).

A jó zárást biztosító csapok teflon betéttel készültek, így semmiféle kezelést, karbantartást nem igényelnek A büretták feltöltése, a mérés, és a titrálerleg kiürítése a zárt rendszer megbontása nélkül elvégezhető. A büretták feltöltése és a titráledény ürítése szívással, gumilabda segítségével történik.

Elektródrendszer

A D4201 típusú platinaelektrod csiszolattal csatlakozik a titrálerleghez (12. ábra). A



12. ábra. D4201 típ. elektródrendszer
A Karl—Fischer-oldat betöltő nyílás; B metanol betöltő nyílás; C nyomáskiegyenlítő; D gumisapkával lezárt nyílás a vizsgálandó minta betöltésére; E ürítő nyílás; F keverő

vizsgálandó mintát a D jelű gumisapka átszúrása útján, fecskendővel juttatjuk a mérőtérbe. Az adagolónyílás lezárására nagy rugalmasságú gumi ajánlatos, melyen a túsúrás okozta lyuk bezárul, és így nem kerül külső, nedves levegő a mérőtérbe.

Az elektród két, egymással párhuzamos, üvegbe forrasztott, néhány milliméter hosszú, vékony platinaszálból áll (13. ábra). Az ábrán jól látható a Karl—Fischer-oldat bevezetésére szolgáló csőcsonk is, melynek szűkített vége az elektródok felé irányul.

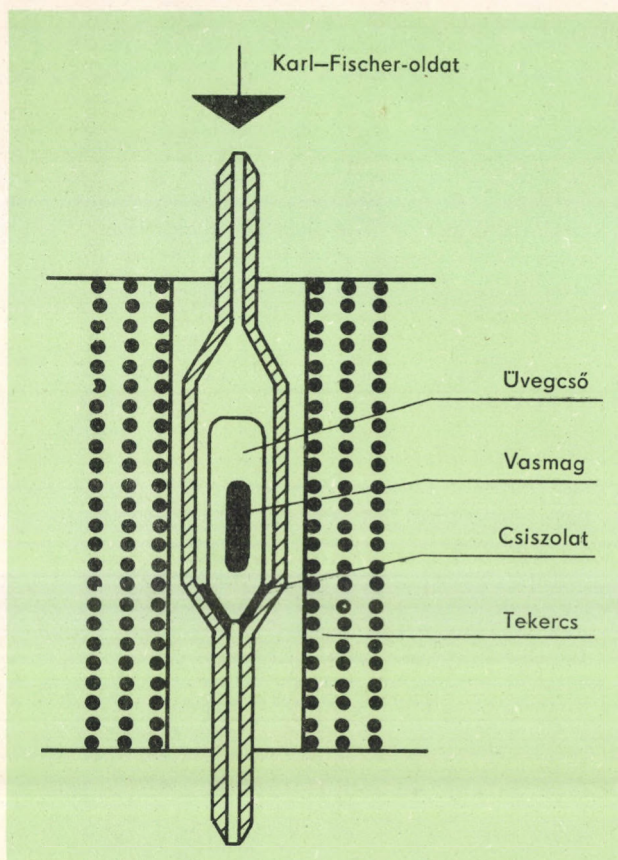


13. ábra. Kettős platinaelektrod
A üvegbe forrasztott platinahuzalok

A platinaszálak szennyeződése esetén a mérés bizonytalanra válik. Ilyenkor a platinafelületet krómkénsavas áztatással tisztítjuk meg.

Mágnesszelep

A Karl—Fischer-oldat adagolását mágnesszelep vezérli, melyet a titrátorból jövő elektromos impulzusok működtetnek. A mágnesszelep ún. színüveg kivitelű, melynek vázlatos metszeti rajzát a 14. ábra mutatja.



14. ábra. MNV2 típusú mágnesszelep szerkezeti felépítése

A szelep mozgó része üvegcsőbe zárt vas-
mag. Az üvegcső alsó vége kúpos csiszolattal

rendelkezik, mely nyugalmi állapotban a Karl—Fischer-oldat vezetésére szolgáló üvegkapiláris ugyancsak csiszolt fészében helyezkedik el. Ilyenkor a szelep zárt. Ha a tekercsben áram folyik, a vasmaggal együtt az üvegcső-vevcske is elmozdul: a szelep nyit.

Ellenállások

Mint már említettük, a Karl—Fischer-titráláshoz a módosított feszültségmódszert alkalmazzuk, az elektródok áramkörébe kapcsolt soros ellenállással. A Radiometer cég erre a célra, speciális műanyagba öntött kivitelben, négy különböző értékű ellenállást szállít, L409/10 kohm, L409/33 kohm, L409/100 kohm, és L409/1 Mohm jelöléssel.

* * *

Az ismertetett Radiometer-műszerösszeállítással szerzett gyakorlati tapasztalatok kedvezőek. Könnyen kezelhető, valamint gyors és pontos mérést tesz lehetővé. A készülék egyaránt alkalmas ellenőrző sorozatmérésekre és kutatólaboratóriumi munkákra.

Irodalomjegyzék

- [1] Erebius, E.: Wasserbestimmung mit Karl—Fischer—Lösung. Weinheim, Verlag-Chemie, 1958.
- [2] Linnet, N.: Automatic Dead-Stop End-Point Titrations. Radiometer Reprint ST 41.
- [3] Linnet, N.: Karl—Fischer Water Determinations. Radiometer Reprint ST 42.

Pásztor Lajos



Műszerügyi Szolgálat MÉRÉSSZOLGÁLTATÓ OSZTÁLY

SPECIÁLIS AKUSZTIKAI VIZSGÁLATOK

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

ZAJ- ÉS REZGÉSMÉRÉSEK

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

NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK VILLAMOS UTON TÖRTÉNŐ MÉRÉSE

Hőtechnikai mérések, mechanikai igénybevétel mérése, stb.

ELEKTRONMIKROSKÓP FELVÉTELEK

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

Vákuumgőzölés.

SZERVÍZSZOLGÁLTATÁS ÉS SZAKTANÁCSADÁS

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

Nagy indukciós motorok dinamikus üzemének mérési gyakorlata

A Mérésszolgáltató Osztály eddigi erősáramú mérései során túlnyomórészt nagy indukciós motorokat vizsgált. A különböző villamos jellemzők (áram, kapocsfeszültség, hatásos teljesítmény, $\cos \varphi$, stb.) mellett néhány mechanikai mennyiség (pl. a fordulatszám) időbeli lefolyásának vizsgálata volt a feladat.

A mérések jellegét tekintve szétválaszthatók a rövidrezárt forgórészű, közel állandó terhelésű indukciós gépek vizsgálatai, melyeknél leginkább a be- és kikapcsolásnál fellépő jelenségeket regisztráltuk. Ebbe a csoportba tartoznak a Százhalombattán végzett villamosmérések.

Szakaszos üzemű, változó terhelésű csúszógyűrűs indukciós motoroknál a be- és kikapcsolási jelenségeken kívül, az üzemi állapot közben létrejövő terhelésváltozások hatása a gép villamos és mechanikai jellemzőire szintén tartalmazhat a felhasználó számára hasznos információt. Ilyen jellegű vizsgálatokat végeztünk daruüzemi motorokon a *Magyar Hajó- és Darugyár* részére.

Elméleti áttekintés

Indítási áram kezdeti értéke, és a forgórész felgyorsulásáig történő időbeli lefolyása az aszinkron gépek üzemének fontos jellemzője. Rövidrezárt gépek közvetlen indításánál, állandó feszültségű, ún. „erős” hálózatra történő kapcsolásánál a kezdeti áramcsúcs, az indító nyo-

matékhoz hasonlóan, a gép konstrukciójára jellemző adat, szokásos értékben a névleges áram 5—7-szerese.

Az indítási áram oszcillogramjának első szakaszán megfigyelhető egy exponenciálisan csökkenő egyenáramú összetevő, melynek nagysága függ a bekapcsolás pillanatától, hasonlóan mint egy induktív áramkör váltakozófeszültségre történő kapcsolásánál. Az állórészáramok exponenciálisan csökkenő egyenáramszintje — transzformáció útján — a forgórészáramokban is megjelenik. A motor ekkor részben szinkron gépként működik, mivel a forgórész egy lecsengő egyenáramú mezőt hoz létre. Ez a forgórész fordulatszámával forgó mező az állórészáramokat úgy befolyásolja, hogy az exponenciálisan csökkenő többletegyenáramú szintre szinuszos változás szuperponálódik. Az állórészáramok jellemző burkológörbéjének ez az oka.

Csúszógyűrűs gépek indítási jelenségeinek ismerete elsősorban a forgórész körébe iktatott indítóellenállások helyes méretezésére, és az egyes fokozatkapcsolók megfelelő időzítésének ellenőrzésére ad gyakorlati segítséget. Ismeretes, hogy az indító ellenállások segítségével az indító nyomaték megnövelhető, az indítási áramlökés pedig mérsékelhető. Gyakori indítás esetén a gép és a hajtás élettartama szempontjából igen lényeges lehet a számított és a valóságos jelleggörbék közötti eltérések miatt szükségessé váló utólagos korrekciók elvégzése.

Az áram oszcillogramjával együtt gyakran a gép kapocsfeszültségét is regisztráljuk abból a célból, hogy az indítási áramlökésnek a hálózatra történt hatását vizsgáljuk. Ennek különösen ott van jelentősége, ahol az aszinkron gépeket különálló saját generátorról táplálják meg (pl. egy úszódarun), mert a nagyobb mérvű feszültségesés ugyan kisebb indítási áramlökést, de ezzel együtt a feszültség négyzetével csökkenő indítónyomatékokat is jelent.

Egy aszinkron motornak a hálózatról történő lekapcsolásakor a gép összeomló fluxusa az állórészben exponenciálisan csökkenő feszültséget indukál, melynek periódusszáma a forgórész lassulása következtében állandóan csökken. Jellemző adatként az exponenciális burkológörbe időállandóját, az ún. mágneses időállandót szokták megadni.

Ezzel a témával kapcsolatos gyakran felmerülő probléma a motorok önműködő átkapcsolásának kérdése. Egyes ipari folyamatoknál nem engedhető meg, hogy a berendezéseket meghajtó aszinkron motorok a hálózati feszültség kimaradása esetén leálljanak. Ilyenkor az átkapcsoló automatika a gépeket a kimaradó hálózatról először lekapcsolja, majd a segédüzemre kapcsolja át. A technológiai folyamat szempontjából célszerű lenne, ha a feszültségre kapcsolás minél rövidebb időn belül megtörténne. Ennek ellentmond azonban, hogy a motor belső feszültsége ekkor még fennáll, és kedvezőtlen esetben a két feszültség összege a normál indítási áramnál jóval nagyobb áramlökést okoz (pl. 50%-ra csökkent belső feszültség 1,5-szer nagyobb áramlökést eredményezhet, amiből a tekercsek dinamikus igénybevétele 225%-ra növekszik).

A megmaradó hálózati feszültség, és a kikapcsolt motor feszültségkülönbsége oszcillogramjának ismeretében optimalizálható a visszkapcsolás időpontja, amikor az ún. feszültség-lebegés már erősen csillapodott, de a motor forgórésze még nem lassult le nagymértékben.

Ismeretes, hogy az aszinkron gépnek háromféle üzemállapotát különböztetjük meg. Motorüzem az állóhelyzet és a szinkron fordulatszám között lehetséges, ilyenkor a gép mechanikai nyomatékokat ad le, a hálózatról hatásos és meddő teljesítményt vesz fel. A forgórészt a forgómágnes mezővel szemben forgatva,

a gép mechanikai és villamos teljesítményt vesz fel, és ez a motorban hővé alakul. Ez az ún. fékmotoros állapot. Ha a motort külső erővel a szinkron fordulatszámot túl forgatjuk, akkor generátoros állapotba megy át, és meddő teljesítmény felvétele mellett a hálózatba hatásos teljesítményt táplál vissza.

A gyakorlatban mindhárom üzemállapot megtalálható, pl. darumeghajtó motoroknál. Ilyen jellegű gépek tulajdonságairól szemléletes képet ad a hatásos teljesítmény oszcillogramja, melynek technikai megvalósítása az áram és feszültség tranziensek felvételénél az átalakító szempontjából lényegesen nagyobb műszaki problémát jelent.

A motor forgórészének a névleges fordulatszámra történő felgyorsulási ideje, az ún. fel-futási idő a terhelési állapot függvénye. Legyen egy motor rendelkezésre álló nyomatéka a fordulatszám függvényében $M_m(n)$, és a hajtás nyomatékszükséglete $M_t(n)$. Ekkor a gyorsításhoz rendelkezésre álló nyomaték:

$$M_m(n) - M_t(n) = \Theta \frac{d\omega}{dt},$$

ahol

Θ az együtt mozgó tömegek tehetetlenségi nyomatéka;

$\frac{d\omega}{dt}$ a szögsebesség idő szerinti differenciálhányadosa.

Bevezetve a gyakorlatban gyakrabban használt GD^2 ún. lendítőnyomaték jelölést:

$$M_m(n) - M_t(n) = \frac{GD^2}{4g} \frac{d\omega}{dt} = \frac{GD^2}{375} \frac{dn}{dt},$$

ahol $[GD^2] = \text{kgm}^2$, $[n] = \text{ford/min}$, $[g] = 9,81 \text{ m/s}^2$, $\omega = \frac{2\pi n}{60}$

Ha ismerjük a rendszer tehetetlenségi vagy lendítőnyomatékát és a fordulatszám—idő jelleggörbét, akkor grafikus differenciálással a motor nyomatékgörbét kaphatjuk meg. Az $n = f(t)$ jelleggörbét a gép lekapcsolása esetén kifizési görbének nevezzük, ezzel, és egy pontban ismert surlódási teljesítmény ismeretével az egész rendszer GD^2 lendítőnyomatéka meghatározható.

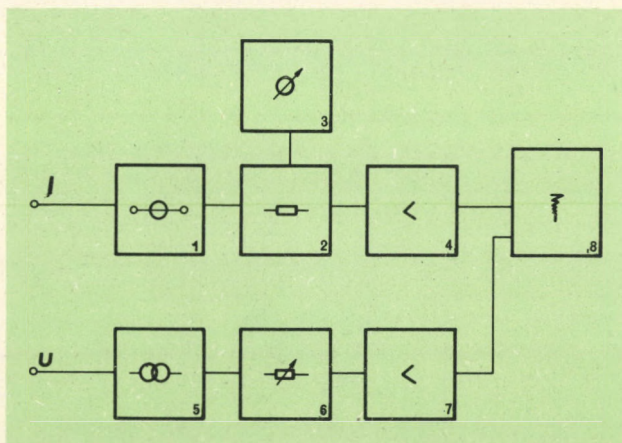
Korábban a feszültséglebegés vizsgálatánál is láttuk, hogy a fordulatszám időbeli változásának egyes villamos jellemzőkkel (itt nevezetesen a feszültséggel) egyszerre történő regisztrálására van szükség. A gyakorlatban leggyak-

rabban ezt a mechanikai mennyiséget regisztrálják.

Vizsgálati módszerek

A dinamikus üzemállapotok méréseire mérőátalakítókat és regisztráló berendezéseket alkalmazunk. A mérőátalakító feladata az, hogy a mérni kívánt jellemzőt a regisztráló számára megfelelő szintű és lefolyású jellé alakítsa át. Először vizsgáljuk meg, hogy a mérési gyakorlat folyamán milyen mérőátalakítókat alkalmaztunk. Vizsgálatainknál az áramok mérésére leginkább mérőáramváltók szekunder körébe kapcsolt kisértékű normál ellenállásokat alkalmaztunk, és az árammal arányos feszültségjeleket regisztráltuk. Feszültségjelek mérőátalakítóként potenciométeres feszültségosztókat vagy feszültségváltókat használtunk.

Gyakorlati mérési összeállítás tömbvázlatát mutatja be az 1. ábra. Egyik legnagyobb probléma a hatásos teljesítménnyel arányos villamos jel előállítása volt. Korábbi méréseinknél teljesítmény regisztrálás céljából oszcillográf teljesítményhurkokat alkalmaztunk. Alapvető hátránya ennek a módszernek, hogy, mivel nem kaptunk a teljesítménnyel arányos villamos jelet, a kiértékelés módjaként csak fény sugaras oszcillográf jöhetett szóba. Másik hátrány volt az áram és a feszültség pillanatnyi értékeinek szorzatából adódó kétszeres frek-

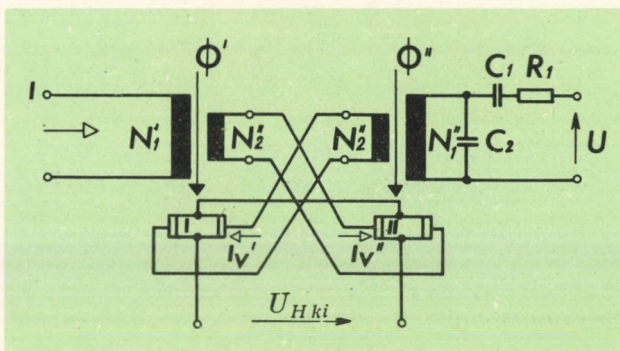


1. ábra. Áram- és feszültségmérő csatorna
1 mérő feszültségváltó; 2 normál ellenállás;
3 mutatós A-mérő; 4 regisztráló előerősítő; 5
mérő feszültségváltó; 6 feszültségosztó; 7 re-
gisztráló előerősítő; 8 regisztráló

venciával lengő váltakozóáramú összetevő, mely a regisztrátumok áttekinthetőségét rontotta.

A fenti hátrányok kiküszöbölésére a modern méréstechnikában számos teljesítmény mérőátalakító kapcsolás ismert. A diódás függvényátalakítókkal működő, impulzus rendszerű, FET tranzisztort alkalmazó megoldások mellett igen elterjedt a Hall-hatásnak, mint a két villamos mennyiség összeszorozása legkézenfekvőbb módjának villamos teljesítmény érzékelőként történő felhasználása.

Az általunk használt teljesítmény-mérőátalakító is a Hall-hatás felhasználásán alapszik. Elvi kapcsolási rajzát a 2. ábra mutatja. Vázlatos működési elve a következő.



2. ábra. Hall-elemes teljesítménymérő-adó elvi kapcsolása

A kapcsolás két azonos típusú Hall-elemet tartalmaz, mindkettő mágnescsőben két-két egymással transzformátoros kapcsolatban lévő tekercsel. Az N_1 tekercsüket a bemenő jelek — az áram és a feszültség — gerjeszti, az N_2 visszacsatoló tekercsek pedig a Hall-elemek (I_v) vezérlőáramainak előállítására szolgálnak. A Hall-elemek kimenő kapcsait úgy kell összekötni, hogy teljesüljön a következő összefüggés:

$$U_{Hki} = U_{HII} - U_{HI},$$

ahol

U_{HI} az I. félvezető Hall-feszültsége;

U_{HII} a II. félvezető Hall-feszültsége.

A tekercsszórásokat és induktív feszültség-eseket elhanyagolva, az egyes vezérlőáramokra a következő kifejezéseket írhatjuk fel:

$$I'_v = -\frac{N_2''}{R_{1\bar{u}}} \frac{d\Phi''}{dt},$$

$$I''_v = -\frac{N_2'}{R_{1\bar{u}}} \frac{d\Phi'}{dt},$$

ahol

I'_v az I. Hall-elem vezérlőárama;

I''_v a II. Hall-elem vezérlőárama;

N_2' az I. Hall-elem gerjesztő körében lévő visszacsatoló tekercs menetszáma;

N_2'' a II. Hall-elem gerjesztő körében lévő visszacsatoló tekercs menetszáma;

Φ' az I. Hall-elem gerjesztőköri fluxusa;

Φ'' a II. Hall-elem gerjesztőköri fluxusa;

$R_{1\bar{u}}$ a félvezetők vezérlőirányú belső ellenállása.

Amint ismert, a Hall-feszültség általánosan így írható fel:

$$U_H = \alpha I_v B,$$

ahol

α a félvezető anyagától és geometriai méreteitől függő állandó;

I_v a Hall-elem vezérlőárama;

B a félvezető felületére merőleges indukció értéke.

Az előző összefüggések alapján az eredő kimenő feszültségre kapjuk:

$$U_{Hki} = -\frac{\alpha N_2'}{R_{1\bar{u}}s} \Phi'' \frac{d\Phi'}{dt} + \frac{\alpha N_2''}{R_{1\bar{u}}s} \Phi' \frac{d\Phi''}{dt},$$

ahol

s a mágnesesen hatásos félvezetőfelület.

Feltéve, hogy $N_2' = N_2'' = N_2$ és bevezetve a

$k = \frac{\alpha N_2}{R_{1\bar{u}}s}$ jelölést kapjuk:

$$U_{Hki} = k \left(\Phi' \frac{d\Phi''}{dt} - \Phi'' \frac{d\Phi'}{dt} \right).$$

Elhanyagolva a vasvesztés hatását, tételezzük fel, hogy a fluxusok az alábbi alakban írhatók fel:

$$\Phi' = k_1 I \sin \omega t,$$

$$\Phi'' = k_2 I_u \sin(\omega t - \psi),$$

ahol

I_u a feszültségkör árama;

ψ a két áram közötti fáziseltérés.

Ekkor

$$U_{Hki} = k[k_1 I \sin \omega t \cdot k_2 I_u \omega \cdot \cos(\omega t - \psi) - k_2 I_u \sin(\omega t - \psi) k_1 I \omega \cos \omega t].$$

Ebből átalakításokkal és egyszerűsítésekkel

$$U_H = c I I_u \sin \psi = I U \sin(90^\circ - \varphi) = c I U \cos \varphi,$$

ahol

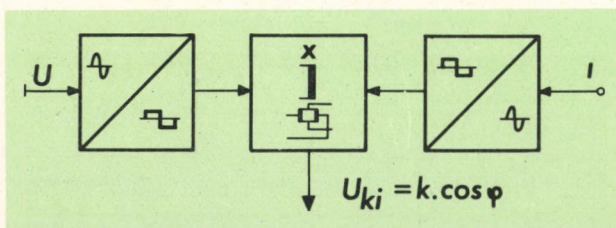
φ az áram és feszültség közötti fázisszög.

A kimenő feszültség a hatásos teljesítmény lineáris függvénye, váltakozó összetevőt nem tartalmaz. A vizsgálatok szempontjából lényeges kis időállandók mellett a hálózattól galvanikusan független kimenettel rendelkezik. Kis $\cos \varphi$ -nél a dinamikus mérőműveknél járulékos hibát okozó átindukálási jelenség pedig a működés elvéből kifolyólag nem lép fel.

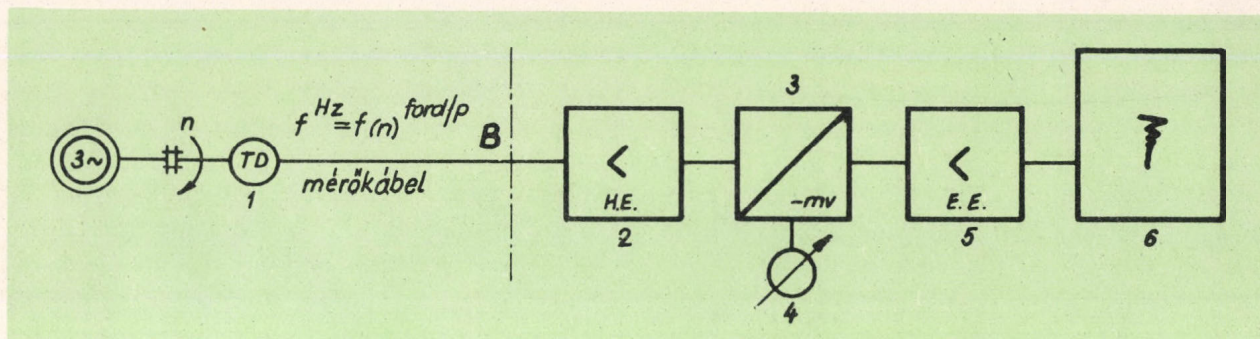
A bemutatott kapcsolás egyfázisú, de szimmetrikus háromfázisú négyvezetékes rendszer mérésére közvetlenül, háromvezetékes rendszernél mesterséges csillagpont kialakításával felhasználható. Aszimmetrikus háromfázisú rendszerek méréseit a teljesítménymérés ismert kapcsolástechnikai módszereivel (pl. Áron-kapcsolás) végezhetjük el. Itt külön előny, hogy a kimenő villamos jelek egymástól galvanikusan független egyenfeszültségek, melyek villamosan tetszőlegesen összegezhetők.

Gyakran változó üzemállapotú aszinkron gépek egyik jellemzője a teljesítménytényező időbeli változása. A $\cos \varphi$ mérésére szolgáló mérőérzékelők számos megoldása közül méréseinknél szintén a Hall-hatást felhasználó megoldást alkalmaztuk, melyet a Mérésszolgáltató Osztály dolgozott ki. Működési elve a 3. ábrán bemutatott blokkvázlat alapján a következő.

A bemenő jelek limitáló fokozatokra kerülnek, melyek a változó amplitudójú jeleket meghatározott amplitudójú négyszöghullámok-



3. ábra. $\cos \varphi$ -adó blokkvázlata



4. ábra. Fordulatszám-mérő csatorna.
 1 tachométer-generátor; 2 hangfrekvenciás erősítő; 3 frekvencia-egyenfeszültség átalakító; 4 közvetlen mutató frekvenciamérő; 5 regisztráló előerősítő; 6 regisztráló

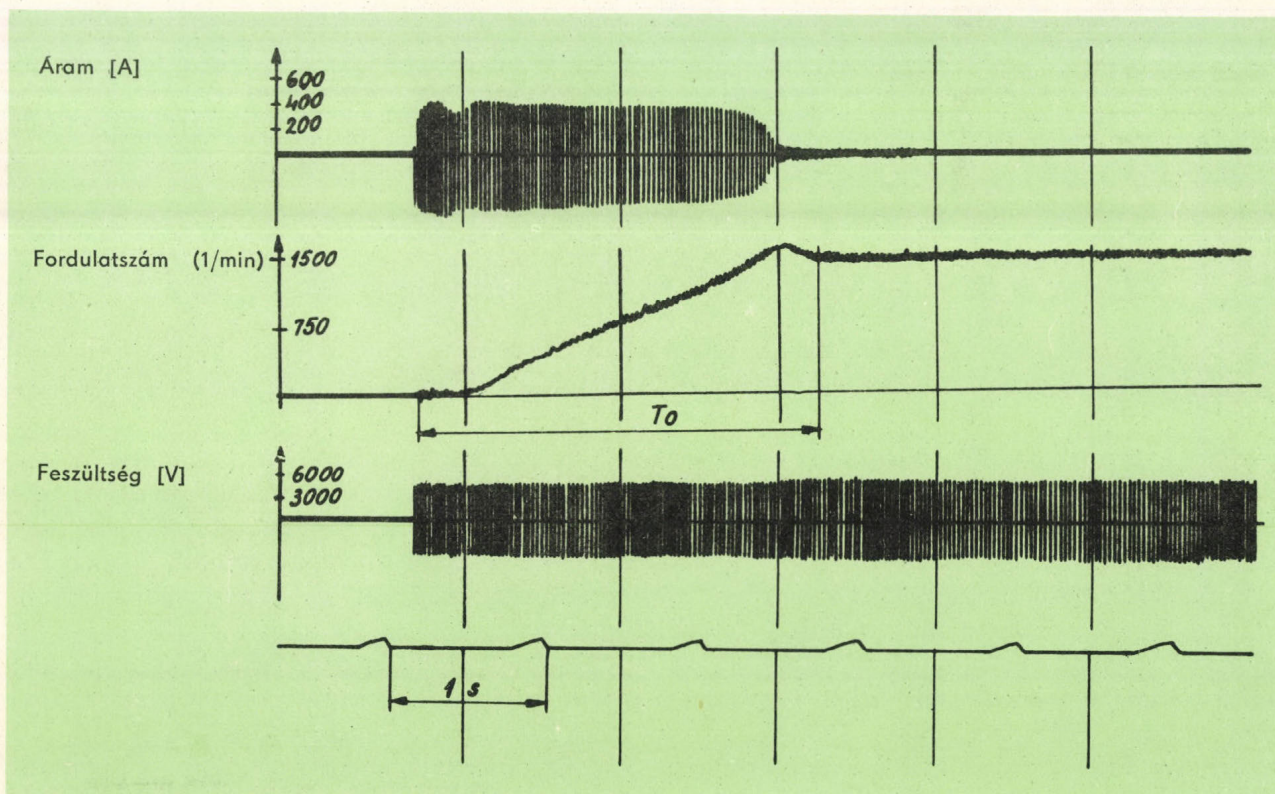
ká alakítják. Ezt szorozzuk össze egy Hall-szorzó segítségével, melynek kimenő jele a $\cos \varphi$ -vel egyenesen arányos.

A villamos jellemzőkkel egyidőben a gép fordulatszám-idő függvényét is regisztráltuk, mint a felfutás és kifutás alapvető mechanikai jellemzőjét.

A fordulatszámmal arányos villamos jel előállítására kétféle lehetőség állt rendelkezé-

sünkre. Nagyobb fordulatszámú gépek vizsgálatánál váltakozófeszültségű tachométert alkalmaztunk, amelynél a kimenő feszültség frekvenciáját használtuk fel frekvencia-egyenfeszültség átalakítás után a regisztráló fordulatszám csatornájának működtetésére. Tachométer-generátoros fordulatszám regisztráló csatornát mutat be a 4. ábra.

Kis fordulatszámok érzékelése esetén foto-

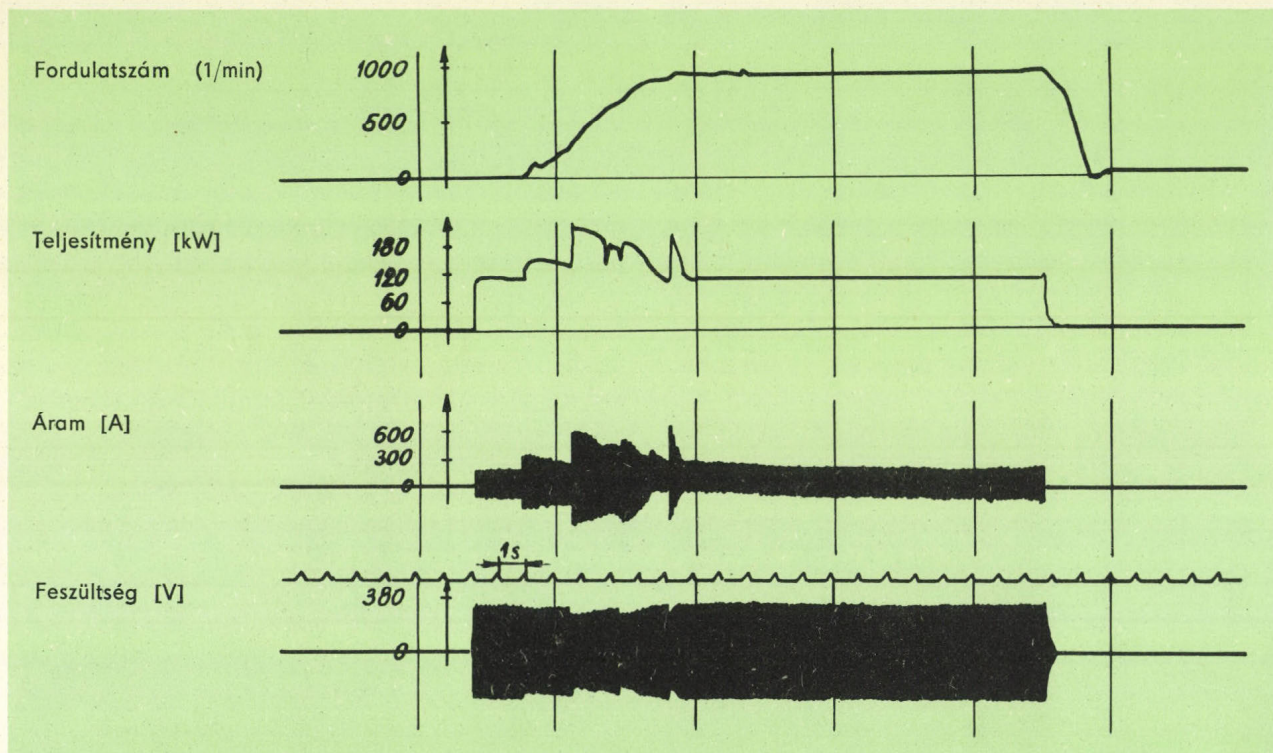


5. ábra. 3×6 kV, 960 kW-os rövidrezárt motor. Indítási áramerősség, fordulatszám és feszültség az idő függvényében

elektromos eljárást használunk, melynél a mérendő tengelyvégre szerelt perforált tárcsa által megszakított fénysugarat fotodiódás érzékelő a fordulatszámmal arányos frekvenciaváltozásra alakítja.

Az érzékelők által szolgáltatott villamos jeleket a regisztráló berendezés dolgozza fel. Az ipari regisztrálókkal szemben támasztott köve-

telmények közül az egyik legfontosabb a mérési eredmények azonnali értékelhetősége, mivel a felvételek megismétlésére később rendszerint már nincs mód. Éppen ezért vizsgálataink folyamán a fotoeljárást igénylő oszcillográfok helyett, a műszaki követelmények figyelembevételével, ultraibolya-regisztrálókat vagy ipari gyorsregisztrálókat alkalmaztunk.



6. ábra. 16 Mp-os, 33 m gémkinyúlású portáldaru teheremelő csúszógyűrűs aszinkron motorjának diagramja teheremelés közben

Vizsgálati eredmények

Hellige gyártmányú He—86 típ. 6 csatornás gyorsregisztrálóval készítettük a következő felvételeket, a leírt mérőátalakítók alkalmazásával.

Az 5. ábrán 3×6 kV-os, 960 kW-os rövidrezárt forgórészű aszinkron motornak egy „erős” hálózatra történő bekapcsolását láthatjuk, az indítási áram, a kapocsfeszültség, és a fordulatszám egyidejű regisztrálásával.

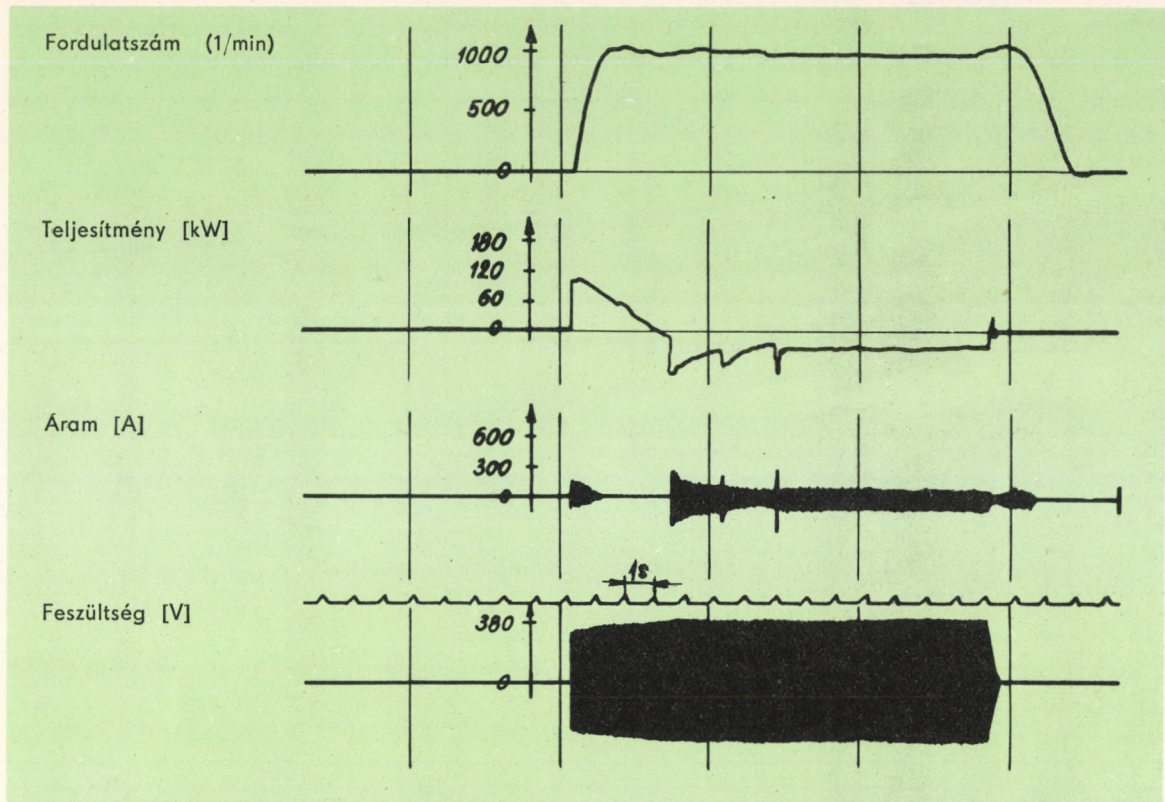
Terhelve indított csúszógyűrűs aszinkron gép jellegzetes diagramját mutatja a 6. ábra, melynél a teljesítményfelvétel időbeli változását is regisztráltuk. Az egyes indítóellenállás-fokozatok bekapcsolására jelentkező hálózati feszültsé-

ségesések a tiszta indítás folyamatát erősen torzítják.

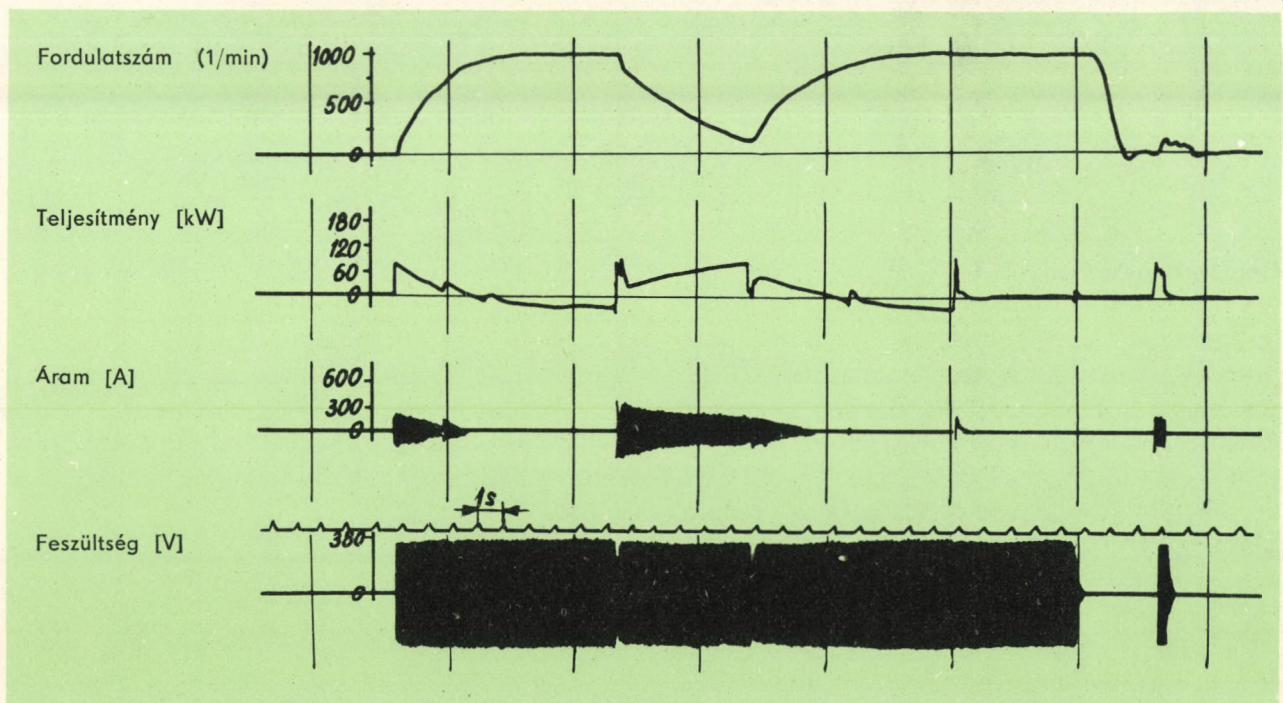
Ugyanannak a csúszógyűrűs gépnek a regisztrátumát látjuk a 7. ábrán, de itt teher-süllyesztés közben. Igen jól látható a teljesítmény-diagramból, hogy a motoros állapot generátorosba megy át, és a gép visszatáplál a hálózatba.

Bonyolult indításokból és kifutásokból álló üzem esetén a felvett oszcillogram fontos információkat adhat a gépre vonatkozólag. A 8. ábrán darumarkoló működtető motor süllyesztés és nyitás üzemállapotának oszcillogramját látjuk.

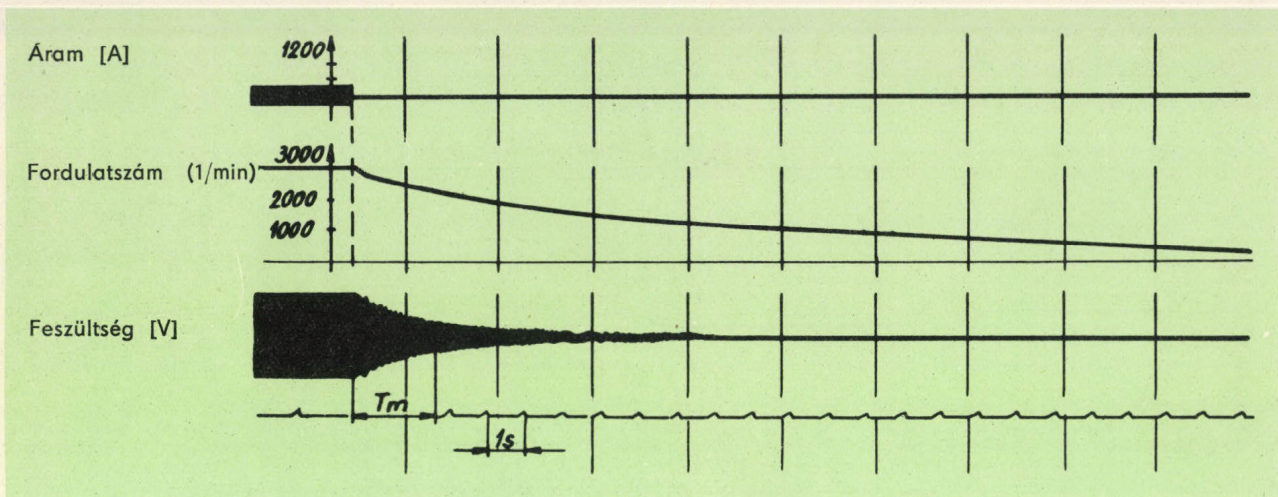
3×380 V, 250 kW-os rövidrezárt motor bekapcsolása után a gép kapcsain lévő feszültség



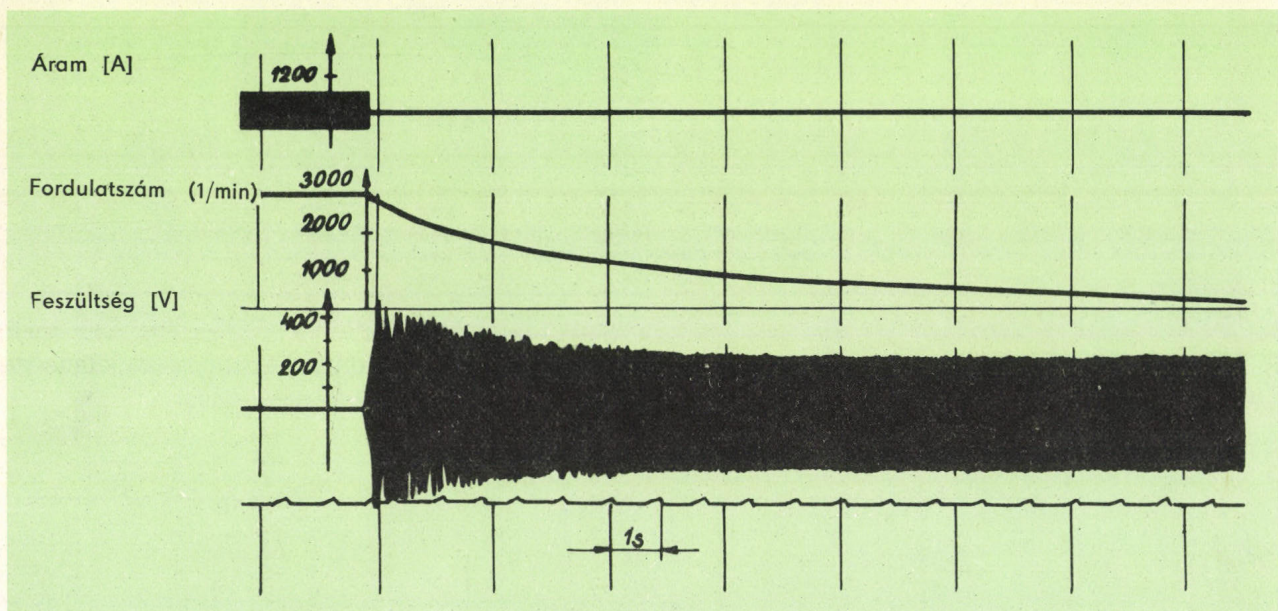
7. ábra. 16 Mp-os, 33 m gémkinyúlású portáldaru teheremelő csúszógyűrűs aszinkron gépének oszcillogramja tehersüllyesztés közben



8. ábra. 16 Mp-os, 33 m gémkinyúlású portáldaru-markoló működtető csúszógyűrűs aszinkron gépének diagramja tehersüllyesztés és nyitás közben



9. ábra. 3×380 V, 250 kW-os rövidrezárt motor. Kikapcsolt motor feszültségcsökkenése és fordulatszáma az idő függvényében



10. ábra. 3×380 V, 250 kW-os rövidrezárt motor. A megmaradó hálózati feszültség és a kikapcsolt motor feszültségcsökkenés-különbsége és fordulatszáma az idő függvényében

lefolysását mutatja a kifutási görbe mellett a 9. ábra.

Ugyanennél a gépnél a megmaradó hálózati feszültség és a kikapcsolt motor feszültség kü-

lönbsége oszcillogramját, az ún. feszültséglebegést mutatja be a 10. ábra.

Vécsei István

KUTATÓFILMEZÉS

A film a tudományos és az ipari kutatásban*

A különleges filmtechnika felhasználási területei

Oly sok módszert ismerünk, hogy valamennyit lehetetlen felsorolni e beszámolóban. Mindenestre megállapítható, hogy e módszerek lehetővé teszik a következőket:

- a szemmel közvetlenül fel nem fogható jelenségek láthatóvá tételét;
- ilyen jelenségek mérését;
- más eszközökkel nem mérhető, vagy csak igen költséges berendezésekkel megfigyelhető jelenségek vizsgálatát és mérését;
- mérési eredmények nyeréséhez olyan berendezések használatát, amelyek lényegesen több információt adnak;
- filmen, mérhető módon mozgási jelenségek rögzítését, amelyek más eszközökkel egyáltalában nem mérhetők.

Az itt említett módszerekből, annak ellenére, hogy elterjedésük még mindig nem érte el a kívánt mértéket, azok gyakorlati használatában az utóbbi néhány évtizedben új módszereket alkottak.

A Szovjetunióban Szaharov, A. A. és Grisin, N. M. mérnökök a gyorsfilmezés osztályozását javasolták a VIII. Kongresszuson, ahol a Szaharov, A. A. által javasolt gyorsfényképezés és -filmezési terminológiát tárgyalták.

* Kivonat az V. Műszaki Filmfesztivál alkalmával rendezett Nemzetközi Kerekasztal Konferencia (Budapest, 1970. április 15–16.) során elhangzott vitaindító előadásból.

A különleges filmtechnika klasszikus módszerei

Az *időszűkítő* filmfelvétel, amely a túlságosan lassú, kis szögsebességgel mozgó folyamatokat teszi a szem számára érzékelhetővé.

Az *időnövelő* (gyors) fényképezés és filmezés magába foglalja azokat a módszereket és készülékeket, amelyek információkat biztosítanak az időben és a térben különböző sebességgel lefolyó folyamatokról, 10^{-12} s-ig terjedő tartományban. Ennek eredményeként e jelenségek láthatókká és mérhetőkké válnak.

A *mikrokinematográfiával* a mikroszkópikus nagyságrendű parányi tárgyak mozgása regisztrálható. A mikrokinematográfia módszere közismert. Példaként megemlíthető a „BRILL”-féle mikrokinematográfiai felvétel készítés a rotációs mélynyomástechnika köréből, a különböző mértékig feltöltött rasztercsészékről villogó fényenél és a szalag 9 m/s mozgási sebességénél. Más esetben a csészéket 25 m/s (175 000 rácselem/s) sebesség elérésekor világitották meg 140 ns időtartamra, a szükséges fénysűrűséggel.

Az *elektronmikroszkopikus* filmezés ma már szintén megoldott problémának tekinthető. Az első ilyen felvételek egyikét Pócza Jenő magyar kutató készítette.

Az *árnyékmódszer* egyik legrégebbi és ma is használt eljárás, amely rendszerint kevesebb információt ad mint más módszerek, de ez bizonyos minőségi mozgáselemzésekhez teljesen kielégítő lehet.

A *sávkamerás felvételek* (fotoregisztrátorokkal) alkalmasak a kétdimenziós nagysebességű mozgások pontos analizésére. Példaképpen megemlíthetők a *Levgonie, J.* és *Bergon, J. Cl.* kísérletei, amelyeknél rögzítették az optikai sűrűség-változások terjedését az anyagban, lökeshullámok alakjában. Erre a célra szilárd és folyékony próbatestekben, komprimálással 200 ns-on belül 2...4-szeres sűrűségváltozást idéztek elő. A vizsgálatokhoz forgótükros réskamérákat alkalmaztak. Ezzel a módszerrel mérhető volt a lökeshullámok terjedési sebessége, a sebességek a szabad felületen, és a fázisváltozás. A résszélesség $40\ \mu\text{m}$, a filmsebesség $10\ \text{mm/s}$, és a jelenség időtartama $4\ \text{ns}$ volt.

Végül a klasszikus módszerekhez sorolható a ma már széles körben elterjedt *schlieren-fényképezés és filmezés*, amely az átlátszó közeg optikai inhomogenitásait használja fel a legkülönbözőbb jelenségek fényképezésére. Megemlítjük, hogy a stockholmi nagysebességű filmezési konferencián 7 előadás hangzott el a módszer legújabb alkalmazásáról, többek között a fénydiffrakció, hiperszónikus lökeshullámok területéről, valamint gázok optikai inhomogenitásai háromdimenziós felvételeiről stb.

A különleges filmtechnika újszerű módszerei

Az *infravörös filmezés* műszaki vonalon főként a hőmérsékletmérés területén terjedt el. A sötétben, vagy elégtelen világításnál való filmezés nagy jelentőségű a haditechnikában, a zoológiában, a pszichológiában, és sok más területen.

A filmezés az *ibolyántúli* hullámtartományban nagy jelentőségűvé válik különböző anyagok vizsgálatánál. Számos anyag ugyanis, ha ultraibolya sugárzás éri, fluoreszcens sugárakat bocsát ki, amelyek színe nagy mértékben függ az anyag összetevő komponenseitől. A textil-, festék-, gyógyszer- és élelmiszeriparban alkalmazható ez a módszer.

A *röntgenkinematográfia* erős fejlődésben van. *Jamet, F.* és *Thomer, G.* lágysugárzású röntgenblitz csövet ismertetnek, amelyik egy vákuumedényben hat kis kisülési töltetet foglal magában. Bizonyos rendszertechnikával az egyes töltetek független gyújtását biztosítják.

A cső megengedi, hogy $20\ \dots\ 40\ \text{kV}$ üzemi feszültségnél hat, időben gyorsan egymás után következő röntgenvillanás következzen, egyenként $100\ \text{ns}$ időtartammal. A frekvenciának elméletileg nincs felső határa. Eddig $0,5$ és $2,5\ \text{MHz}$ -es szériákat állítottak elő. Ezt a berendezést alkalmazták üreges töltetek égésének fényképezésére. *Schaffs, W.* nagy áramerősségű villamos szikra viselkedését tanulmányozta két lemez közötti vékony folyadék rétegben. A sűrűsödési folyamatot és a lökeshullám létrejöttét a szikra közvetlen közelében röntgenblitz módszerrel fényképezve, megállapította, hogy az expandáló gázplazmát erősen ritkított anyag veszi körül. E gyűrűn belül kavitációs üregek keletkeznek. A lökeshullámok sebessége kb. $10\ 000\ \text{m/s}$. A sugárzási időtartamok $10\ \dots\ 1000\ \text{s}$. *Handel, S. K.* és *Stenerhang, B.* reprodukálható, rendkívül erős röntgenimpulzus-rendszert dolgoztak ki, amellyel a wolframhuzal explózióját vizsgálták vákuumban. A használt huzal hossza $55\ \text{mm}$, átmérője $0,1\ \text{volt}$. A kapacitás $0,4\ \text{F}$, a feszültségterhelés $30\ \text{kV}$, a nyomás az explóziókor $1.10^{-5}\ \text{torr}$, az ismétlődő impulzusok hossza $20\ \text{ns}$. A vizsgálatot különböző kezdeti feltételekkel végezték. Beigazolódtott, hogy a rendszer alkalmas nagy sebességű jelenségek rádiográfiai rögzítésére.

A *száloptikás filmezés* új lehetőségeket teremt az eddig hozzáférhetetlen üregek belsejében lejátszódó események analizésére. A módszer orvosi alkalmazása közismert, de legújabban felhasználták pl. a „Saturn” rakétában elhelyezett belső műszerek működésének kinematográfiai regisztrálására. Az egyes szálak átmérője $10\ \mu\text{m}$. A köteg $275\ \text{cm}$ hosszú, átmérője $22\ \text{mm}$, és $3,5$ millió optikai szálal foglal magában. Ezzel a képfeloldás 50 vonalpár/mm. (*Siegmund, W. P., USA*).

Lézeres filmezés. A rubinlézer nagyteljesítményű fényforráskénti alkalmazása a nagy képfrekvenciás kamerákhoz már megszokott tény. A lézer tehát a különleges kamerák szerkezeti részének is tekinthető. Itt arra az alkalmazására térünk ki, amikor a rubinlézer nemcsak mint fényforrás működik, hanem az optikai zár szerepét is betölti. A stockholmi nagysebességű filmezési konferencián *Vollrath, K.* és *Hugenschmidt, M.* ismertették ezt a berendezésüket négy felvétel készítésére, optikai képszérválasztással. Az expozíciós idő $4\ \text{ns}$, a

felvételi képfrekvencia több mint 200 millió kép/s. Fényforrás Q-kapcsolásos lézer, amelynek impulzus időtartamát egy önindukált plazma határozza. A képfrekvencia 4 egyedi impulzus különböző lefutási idejéből határozható meg, amelyek a lézer impulzus optikai felosztásából keletkeznek. Alkalmazták például lézerrel indukált xenon-lámpa robbanásának, továbbá egy plazmára összegyűjtött lézersugárnyaláb hatásának vizsgálatára, és egy szikra fellobbanás kezdetének fényképezésére.

Baszov, N. G., Krohin, O. N. és Szklizkov, G. V. lézer segítségével magas hőmérsékletű hidrodinamikai jelenségeket vizsgáltak, amelyek nagy sűrűségű anyagok hevítésénél millió fok feletti hőmérsékleten keletkeznek. Erre a célra külön berendezést dolgoztak ki gyors lefolyású folyamatok többképes fényképezésére, lézersugár megvilágítással.

A célpont hevítését neodim lézer gyűjtőpontba összegyűjtött sugárzásával 20 J energiával, 15 ns impulzus időtartammal, valamint rubinlézerrel 15 kJ energiával és 20 ns impulzus össz-időtartammal oldották meg. A lézer sugárzását optikai rendszerrel hat sugárnyalábra bontották fel, amelyek a vizsgálandó tárgy területén egymáshoz képest kis szögben metsződtek, a kísérlet eredményét fényérzékeny filmen rögzítették, a fénycsóva árnyékábrázolásával különböző időpontokban, 1,5 ns exoziciós idővel, a képek közötti 50 ns megszakítással. Az adatok feldolgozásának eredményeként meghatározták a lökőhullám sebességét és alakját, a hőmérsékletet, és az anyag sűrűségének eloszlását a lökőhullám frontja mögött. A lézerek felhasználása fényforrásként a nagysebességű fényképezésnél lehetővé tette megszabadulni a film saját színű megvilágításától, ami különösen fontos magas hőmérsékletű jelenségek vizsgálatánál.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiája szibériai osztályának munkái folyamán *Iszkol'dszkij, A. N., Krugljakov, E. P.* és mások, plazmában lejátszódó, gyors lefolyású jelenségeket vizsgáltak, ahol a részecskék sűrűsége kicsi. A ritkított plazma iránti érdeklődés, a kollektív folyamatok felhasználási lehetőségeivel kapcsolatosan a plazma felhevítésére termionukleáris hőmérsékletekig, az utóbbi időben növekedett. A vizsgálatokhoz különböző léze-

reket használtak — gázneműeket és szilárdakat — valamint nagy sebességű fotoregisztort elektron-optikai átalakítókkal, amelyekkel az interferenciasávok kronográfiai felbontásra alkalmasak. Meghatározták a részecskék sűrűségének elektronikus koncentrációját, a hőmérsékletet, és a plazma mozgásának sebességét, a jelenség $5 \cdot 10^{-9}$ s időtartamú regisztrálásánál.

Dunaev, Ju. A., Ovcsinnikov, V. M. és Bereskin, A. N. munkájukban tárgyalják a rövid megszakításokkal végzett felvételek kérdéseit, különböző testek mozgásának vizsgálatánál gázokban, az időnövelő fényképezés és a holográfia segítségével. Árnyékfényképezéshez impulzusmodulációs lézert használtak, 15 ns expozíciós időtartammal. A felvett képeken jól láthatók a repülő test határai, a lökőhullámok, és a test nyomának inhomogenitásai. Gázlézer használata lehetővé tette a térben mozgó test holográfiai sémájának megvalósítását, 300 ns zársebességgel normál nyomásnál, és ezt hologramon rögzíteni.

Gyors lefolyású jelenségek rögzítésére 10^{-9} s-ig terjedő expozícióval és ennél rövidebben, elektron-optikai átalakítókkal felszerelt berendezéseket és kép optikai kommutációjú kamerákat használnak.

Dubovik, A. Sz., Belinszkaja, G. I. és mások munkájukban ismertették és kiállításon bemutatták az SZFR típusú gyorskamerás berendezést, a színekép látható és ultrabolya tartományában való használatra, raszteres, sztereoszkopikus és spektrális fényképezéshez. A kamera lehetővé teszi a vizsgálandó folyamat megszakítás nélküli, folyamatos regisztrálását, $2 \cdot 10^{-8}$ s időbontásig. Képkockázó (framing) felvételeknél a kamera két- vagy négysoros lencsebetéttel dolgozik, biztosítva ezzel a felvétel tisztaságát 625 000, illetve 2 500 000 képpel másodpercenként, 10 és 5 mm képnagysággal, és összesen 60, illetve 240 darab teljes képszámmal.

A *holográfia*, amelyet *Gábor D.* javasolt eredetileg, majd az 1947. évben *Leit* és *Upatnik* (USA), és 1948-ban *Deniszjuk, Ju.* (SZU), csak érdekes jelenségnek tűnt térbeli térfogati jelenségek megfigyelésére. Pár év alatt azonban a tudományos kutatásnak új, rendkívül hatásos eszköze lett, napjainkban pedig már átment a korszerű gyakorlati alkalmazás számos területére. Ezek közül említünk meg néhányat.

Courrier, M. és Leblanc, M. az igen rövid impulzusidejű lézer alkalmazását ismertették a pillanatnyi deformáció vizsgálatára, hologram előállításával. Egy tárgy pillanatnyi deformációjáról két egymást követő hologramot fényképeztek ugyanarra a lemezre két impulzus lézerrel. A hologram pontos információt adott a deformációról. Smigielski, P. és Royer, H. holográfiát alkalmaztak aerodinamikai vizsgálatokhoz, hiperszónikus sebességeknél, ballisztikus berendezésekben. Korábban ilyenfajta vizsgálatokhoz, az optikai inhomogenitások rögzítéséhez sztereoszkopikus, interferometrikus módszereket alkalmaztak. Mindezek azonban nagy számú lövést igényeltek. A holográfiához egyetlen lövés elegendő. A modell mozgási sebessége az áramlásban 2000 m/s volt, fényforrásként rubinlézer szolgált. A szinkronizálást különleges fotoelektronikus rendszer biztosította. A holográfiai kép visszaállítását lézer biztosítja.

Eisfeld, F. vékony folyadék rétegen végzett vizsgálatokat interferencia holográfiás módszerrel. A rétegek elgőzöltetése folyamán — ami forró gázáramlás felületmenti elfűvésével történt — az a probléma merült fel, hogy miképp lehet a helyenként elpárolgó folyadék mennyiségét megállapítani. Ez többek között akkor tehető meg, ha a folyadékra vitt hálózat elemeit, a réteg vastagságát, valamint az odavezetett folyadéktömeget ismerjük. A legnehezebb feladat itt a vékony folyadék réteg vastagságának a mérése. Erre a célra Eisfeld a braunschweigi (NSZK) levegő- és űrkutató intézetben egy holográfiás interferencia módszert dolgozott ki. A vékony folyadék réteget rendkívül finom, polírozott, sík alumíniumlemezre vitte rá. Folyadékként könnyen forralható, tiszta szénhidrogént használt. Fényforrásként He-Ne gázlézer szolgált, 50 mW kimenő teljesítménnyel. A lemezről reflektált fény a referencia sugárral a hologram síkban találkozott. A felvételhez kettős világítási módszert alkalmaztak. Erre 1/500 s-os megvilágítási idők feleltek meg. Mindenek előtt a lemezről — a folyadék réteg nélkül — felvételt készítettek, miközben a második megvilágításra a folyadék réteg bevonta a lemezt. A hologram rekonstrukciója azután a folyadék réteg interferencia

képét mutatta. Mivel a geometriai elrendezés ismeretes volt, ezért az interferencia-vonalakból a folyadék réteg magassági profilját és egyúttal a helyenként elgőzölgött folyadékmennyiséget is meg lehet határozni. A módszer arra is alkalmas, hogy megállapítsák a lemezfelület és a folyadék közti hálózati szöveget, ami a stabilizáció szempontjából fontos. Az elvégzett kísérletek kielégítő eredményt hoztak, ami az előadót arra ösztönözte, hogy *sebesen mozgó folyadék rétegeken* is végezzen impulzuslézeres vizsgálatokat. Trollinger, J. D. és mások a holográfiás eljárást *dinamikus-részecsketerek* tanulmányozására használták fel. A részecsketerek tulajdonságait többszöri expozícióval vizsgálták. Így az aerosolról is készítettek többszöri expozíciójú hologramot. Ebből levezethetők voltak a részecskék sebességére, sűrűségére, a méreteloszlásra, az áramlási és diffúzió szerkezetre vonatkozó adatok.

Mayer, G. M. kimutatta, hogy a holográfiás módszer lehetővé teszi egy *rezgő felület* valamennyi része *relatív fázisainak vizuális megfigyelését*. A rezgő felület sztroboszkópos hologram-megvilágításai közötti kis elfordulások függőleges vonalak rácsát hozzák létre a felületen. Ezek valamelyik irányban eltorzulnak, ha a vizsgált felület valamilyen deformációt szenved. A torzulás a felület részeinek relatív fázisait térképezi le.

King, M. a *mozgó céltárgy* helyzetének és sebességének meghatározására alkalmazott Doppler-típusú lokátor impulzusjeleket optikai jelekké alakítja át, és hologram sorozatként tárolja. A tárolt hologramok spektrum-analizátorba kerülnek, és az így kapott diagram tartalmazza a helyzet- és sebességinformációkat.

Tomlinson, J. és Alves, N. H. legújabban a *víz alatti akusztikai vizsgálatokhoz* vették igénybe a holográfiát. Kísérleti berendezésük 5 MHz-es frekvenciájú hullámokkal működött.

A holográfia legújabb felhasználási területe az adattárolás. A holográf képek alkalmasnak bizonyultak a legkülönbözőbb adatoknak szinte korlátlan számú tárolására. Így pl. Redman, J. D. a gyógyászati alkalmazásról, nevezetesen a holográfiás vizuális kijelzések, vizsgálati eredmények tárolásáról számol be.

A filmfelvevő kamerák fejlődésének irányai

A jelenleg megfigyelt irányzat mind új típusú kamerák kidolgozására, mind a már ismertek tökéletesítésére irányul. Így például a stockholmi kongresszuson 43 különböző kamerát mutattak be.

A korszerű kamerák a kép felvételével egyidejűleg minden képkockán rögzítik az időt, a képszámozást, a kísérletek feltételeit, olyan érzékelőkről, amelyek kóddal 8...12 különböző paramétert jegyeznek fel (hőmérsékletet, nyomást, szögértéket, stb.), egységes időrendszerrel és kimenettel az elektronikus számítógépen, a video-mágneses feljegyzéssel egyidejűleg. Sok modellen berendezések vannak az expozíció automatikus beállítására. Sok kameratípus kiválik kis súlyával, kis méretével, és azzal, hogy működésképesége nagy túlterhelések és rezgés feltételei között, jelentős hőmérséklet-tartományban, a föld színén, a levegőben, víz alatt és az űrben végzett felvételeknél is biztosított.

Prudence, M. B. és Colmer, R. A. angol kutatók a *Telford képkonvektor* kamerát tökéletesítették. A képcsővel folyamatos szinuszos, triggeres szinuszos és négyszögletes jeleket alkalmaztak. Időfelbontás 20 ns képközönként, és egy kép megvilágítási ideje 10 ns volt. Ezzel eredményesen alkalmazható a kamera *plazma jelenségek, detonációk, lézeremissziók* stb. kutatásában. De jelezték az előadók a további fejlesztés irányát is, ami szerint 100 000 felvétel/s képfrekvenciát, és 1 ns alatti expozíciós időt remélnék elérni.

Huston, A. E. és Majudar, S. a zürichi nagysebességű filmezési kongresszus óta az *Imacon* képkonverter kamerát fejlesztették tovább, ezzel a típussal $10^5 \dots 3 \cdot 10^7$ kép/s képfrekvenciát sikerült elérniük 20...100 ns expozíciós időtartammal.

A Thomson Houston Hotchkiss Brand Co.-nál legújabbán *elektronikus és képcsőves* egyesített kameratípusok készültek. A különböző képcsővekkel megvalósítható a fényjelenségek analízise, és információk szolgáltatása, akár teljes kép-, akár sávfelvételek formájában. A kamerák sokoldalú alkalmazhatósága lehetővé teszi a kutatásokat az *elektronika, a plazmafizika, a nukleáris fizika* stb. területén.

Guyot és társai rámutattak, hogy e kamerák

lehetővé tesznek bizonyos kutatásokat az Atomenergia Hatóság (CEA) számára. A képerősítő csövek megvalósítása egy vagy több erősítési fokozatban megengedi a képváltást, a rés, vagy az integrálkép eltérítését két egymásra merőleges irányban. A különböző csövek katódjai síkfelületek, és több mint 10^6 lx megvilágítást szolgáltatnak. Impulzus időköz 50 ns...10 ms. A sokféle felhasználás közül ismertették egy $\lambda = 633$ nm-es lasersugárnyaláb elhajlított képének felvételét a CEA részére szállított kamerával. E kamerával a Dopplereffektus pontos mérése útján meghatározták egy *nagysebességű tárgy mozgási paramétereit*.

A relatív hosszú idejű fényjelenség jó időbeli felbontása olyan elektronikus obturátort igényel, amelynek nagy a megszakítási képessége, és több kép egymás utáni leképezésére alkalmas. Az ilyen nagy képfrekvencia eléréséhez el kell állni a modulációs rács alkalmazásától, és azt egy gyűrűs elektródával kell helyettesíteni, ami magában foglalja azt a csövet, amelyik vagy kisugároztatja az elektróda elektronjait a képernyőre, vagy eltéríti a hasznos képalkotó iránytól. Ilyen készüléket állítottak össze *Charles, D. R.* és társai, amellyel 19 mm átmérőjű képeket lehet készíteni 30 ns megvilágítási idővel és 100 kép/s képfrekvenciával. A teljesítőképesség $3 \cdot 10^5$ villanás. A torzítás (disztorzió) a képközépen gyakorlatilag nulla.

Sztereoofelvételek készítésére alkalmas két ultrarapid kameráról számoltak be *Bacchi, H.* és *Marilleua, J.* a Francia Elektronikus és Alkalmazott Fizikai Laboratóriumból. Jellemző adatok: expozíciós idő 5...500 ns, képváltási idő ns nagyságrendű. Képcsőátmérő 120 mm. Alkalmazzák pl. a *lökéshullám terjedésének* fényképezésére, amit egy hengeres robbanó lövedék vált ki argon gázban, atmoszférikus nyomáson. A szinkronizációt a jelenségnek kell kiváltania. *Sztereografikus alkalmazás* akkor szükséges, amikor a tárgyter mélységét is mérni kell. A mérés pontossága, a geometriai linearitás, és a felfekvő kamera minőségének a függvénye. A kongresszuson egy detonációról készített sztereoszkopikus képsorozatot mutattak be. A lökéshullám síkot szándékosan megzavarták, amikor is a hullámtorzulás a megfelelő nézőkészülékkel nézve, binokulárisan, térszerűen láthatóvá vált. Mindegyik kamerához optikai fej és vezérlőgenerátor tartozik.

Magneto-optikai zár és fényzár rubinlézerhez, valamint rövid idejű szikravillanások előállítására készített *Phynd, G.* egy elrendezést a stuttgarti egyetem plazmakutató intézetében. A magneto-optikai zár működése a Faraday-effektuson alapul. Ez a fény polarizációs síkjának elfordulására vonatkozik mágneses mező jelenlétében, ha ez párhuzamos a fénynyalábbal. Az elrendezés egy kondenzátor gyors kisülésére készült, Crossbar-kapcsolással, rövid, nagy áramerősségű (35 kA; 0,15 μ s) impulzusok előállítására. A kioldást különleges trigger-metódussal végzik.

A már klasszikusnak tekinthető nagy sebességű *forgótükros kamerákat* is tökéletesítették. Így *Hartfield, E. D.* olyan kameráról számolt be, amelyben a tükör 10 416 ford/s-sel forog tengelye körül és ezzel 4,5 millió kép/s képfrekvenciát ér el. Expozíciós idő 45 ns-en belüli. Polaroid filmre 48 felvételt készít.

A „*Zeitlupe*” szikra-kamerát a *Früngel-cég* tökéletesítette. Az optikai kiegyenlítést megtartva, a képfrekvenciát 10 MHz-re növelték, a szikraidőtartam kb. 35 ns. A kioldási időpontszórás ± 15 ns-en belüli. A második módosítás szintén *Schardin* elgondolása szerinti. Ezzel a képfrekvenciát nagy képszámmal lehet egyidejűleg megvalósítani. A készülék az optikai és a mechanikai képszétválasztás kombinációja. A kamerához öt szinkronfutó külső-filmes dob és egy szikragenerátor tartozik 50 fokozattal. Ezzel a mozgásjelenséget 5000 képre, 500 kHz képfrekvenciával lehet felvenni.

A speciális filmtechnikával nyert felvételek szélesebb körű felhasználásának lehetőségei

A különleges filmtechnikai módszerek itt ismertett sokrétűségéből önként következik, hogy az így nyert információk is rendkívül különbözőek. Rendszerint minél bonyolultabb az esemény, annál több kép- és időinformációra van szükség. Ezek azonban egymás ellen dolgoznak. Mivel a legtöbb információt a nagy kép adja, ezért jó képinformációkra, tehát lehetőleg nagy képmezőre, jó feloldású és színes filmre fényképezzünk. Ez volna az ideális eset. Ennek azonban az esemény jellegétől függően határt szab az esetleg szükségessé váló nagy képfrekvencia, vagyis az időinformáció. Az

előbbi esetben, amikor tehát a megkívánt filmsebességgel még teljes értékű képsorozatot kapunk, akkor a játékfilmhez hasonló, normális filmsebességgel levetíthető, vizuálisan értékelhető, sőt élvezhető film a felvétel eredménye. A nagy sebességű tárgy- és képelmozdulás megkövetelheti azonban azt a felvételi képfrekvenciát, amely már átlépi a normál mozinál megengedhető mozgási képéletlenség határát. Ebben az esetben a vetített kép még látható ugyan, a mozgás határozottan megfigyelhető, de a nézés fárasztó és szemkáprázást okoz.

A képfrekvencia további fokozásával a vizuális kiértékelés lehetősége már megszűnik. Amennyiben azonban a tárgy képe az egymást követő képkockákon még megtalálható, akkor a műszaki kiértékelés — analízatoron vagy mérőasztalon — még lehetséges.

Egyes kameratípusok (különleges dobkamerák forgótükörrel, vagy a *Früngel-cég* „*Strobokin*” típusú impulzuszámpás kamerája stb.) alkalmazásával rendkívül nagy, akár több milliós képfrekvenciájú felvételek is készíthetők másodpercenként úgy, hogy az egymást követő felvételeken bekövetkező képelmozdulás nem haladja meg a megengedett mozgási képéletlenség értékét, tehát ezek elvileg vizuálisan kiértékelhetők. A hiba ott van, hogy ezeknél a kameráknál a felvételi filmhossz a kamera-dob kerületére vagy legfeljebb ennek néhány-szorosára szorítkozik. A tekintetbe jövő nagy relatív filmsebesség mellett így a teljes felvételi idő milliszekundumos nagyságrendű, tehát normál frekvenciával kivetítve is csak 4...5 s vetítési időt eredményez. A vetíthetőség érdekében néha célravezető e rövid negatívokról több kópiát egymás után sorbamásolni, és így vetíteni.

A vizuális kivetítés természetesen nem zárja ki, sőt alátámasztja a kvantitatív kiértékelést. Amennyiben pedig élvezhető vetített képet már nem lehet produkálni, még mindig megmarad a *műszeres kiértékelés* lehetősége.

Ennek módja típusok szerint más és más. A fontos az, hogy a kép alapján a filmsebességet, a képfrekvenciát, az időjeleket stb. figyelembe véve, lehetséges legyen a feladat megoldásához szükséges mozgási paraméterek kelő pontosságú megállapítása.

Ez utóbbiak, jellegüknél fogva, sok esetben olyanok, hogy a kivetítést nem is igénylik. Jó példa erre a présgépek hideg sajtolási munkafolyamatának rögzítése az út, sebesség, gyorsulási viszonyok megállapítása, a nyomás egyidejű regisztrálása mellett.

Sokszor elegendő a kutató számára egyetlen tárgypontnak vagy valamely vonalának síkban bekövetkező nagy sebességű elmozdulását rögzíteni. Erre a célra különösen alkalmasak a nagy sebességű fotoregisztrátorok, sávkamerák.

A kutatás céljára készült filmek fenti két kategóriájából a túlnyomó rész az első kategóriába tartozik, tehát a kivetíthető mozgóképfelvételek csoportjába. Ezek azok a felvételek, amelyek rendszerint nemcsak a kutatók számára érdekesek, hanem igen értékesek a jelenség magyarázatára szolgáló különböző kategóriájú *oktatófilmekként*, valamint a *tudomány népszerűsítése* szempontjából a nagyközönség számára is. E felvételek, ha hosszabb eseményt ismertetnek, önálló filmként is vetíthetők. Példaképpen megemlítjük a Budapesti Kertészeti Egyetem számára készített, kb. 80-szoros lassítású filmet, kísérleti uborkaszedőgépük működésének ellenőrzésére. A film pontos, mérhető adatokat szolgáltatott a gépszerkesztők számára, de ugyanakkor jól felhasználható az oktatásban is, mert kiválóan szemlélteti a szerkezet működését.

Az ilyen filmeknek nem kell szükségszerűen hosszúaknak lenni. Sok esetben az élő szóval csak körülményesen magyarázható esemény, komplex mozgás, egy-két perces filmbetét formájában kerülhet célszerűen az oktató, vagy a tudományt népszerűsítő filmbe. Az ilyen jól szemléltető kutatófilmbetéteknek felbecsülhetetlen értékük lehet az oktatásban.

A speciális filmtechnika szélesebb körű és hatékonyabb alkalmazásának néhány feltétele

A speciális filmtechnika szélesebb körű és hatékonyabb alkalmazása a kutatás és az oktatás területén egyformán érdeke mind a megrendelőnek, mind pedig a kutatónak, akik így új-szerűbb információkhoz jutnak. Ennek azonban alapvető feltétele, hogy a tudományos és

ipari kutatók, a gyártástechnológusok, az egyetemi és főiskolai oktatók megismerjék a különleges filmtechnika nyújtotta lehetőségeket és előnyöket. Az ehhez a megismeréshez szükséges informálás azonban sem külföldön és még kevésbé Magyarországon nem kielégítő. Saját tapasztalatok szerint, számos előadás megtartása, tanulmányok megjelentetése a szakajtóban, ankétok, tanfolyamok rendezése, ismeretterjesztő filmek készítése és terjesztése is csak lassú léptekkel viszi előre a megismerés és felhasználás ügyét. Ennek fő forrása részben a hagyományos műszeres méréshez ragaszkodás, a helytelen vagy téves alapokra épített költségszámítás, a döntésre illetékesek elégtelen tájékozottsága. A legfőbb hiba mindig az, hogy éppen azok a kutatók, mérnökök és technikusok nem ismerik a filmes kutatás lehetőségeit, akik pedig közvetlenül, eredményesen tudnák azt felhasználni. Ezen az állapoton segít a fentebb említett propaganda szívvós folytatása, és a különleges filmtechnika oktatásának bevezetése az egyetemeken és főiskolákon. Ezen a téren csak a Szovjetunióból ismerünk jó példát, ahol mindazokon a jelentősebb egyetemeken, ahol optikai tanszék működik, a tudományos kutatófilmzés kötelezően beépül az elméleti és gyakorlati tananyagba.

Felhasznált irodalom

- [1] Grisin, N. M.: Vüszokoszkorosztznaja fotografija i kinematografija i ih primenie v nauke i tehnikke. Izdanie Obscsesztva „Znanie” (MDNTP) 1967 g. g. Moszkva.
- [2] Hyzer, W. G.: The practical of High-Speed Photography, a survey of its status today. JSMPT, Dec. 1962. 911—914 p.
- [3] Hyzer, W. G.: Survey of High-Speed Photography in the USA. Kurzzeitphotographie, VII. Internationaler Kongress, Zürich, 1965. Darmstadt, O. Helwich.
- [4] Leygonie, I. — Bergon, I. G.: Problems actuels d'utilisation des Cameras a fente a miroir tournant dans l'étude des compressions extremes far ondes de choc. Centre d'Etudes de Gramat, France.
- [5] Iamet, F. — Thomer, G.: Production d'impulsions de rayons x très courtes avec des tubes a décharge dans le vide du type diode. Institut France—Allemand de Rechercher de Saint-Louis (ISL), France.
- [6] Schaaffs, W.: Röntgenblitzuntersuchungen der Verdichtungsprozesse in der unmittelbaren Umgebung starker elektrischer Funken in Flüssigkeiten. Berlin, Technische Universität.
- [7] Händel, S. K. — Stenerhag, B.: A new method for production of ultrafast reproducible X-ray pulses. Institute of Physics University of Uppsala.

- [8] Siegmund, W. P.: Fiber Optics. American Optical Corp., Southbridge, Mass., USA.
- [9] Vollrath, K. — Hugenschmidt: Photographische Untersuchung von Höchstgeschwindigkeitsprozessen im mehrfach reflektierten Laserlicht. Deutsch—Französisches Forschungsinstitut.
- [10] Proceedings of the 8th International Congress on High-Speed Photography. Stockholm, June 23—29, 1968.
- [11] Baszov, N. G. — Krohin, O. N. — Szklizkov, G. V.: Ispol'zovanie lucsej lazera dlja szverhszkorosznogo fotografirovanija. 8. Mezsdunarodnij kongressz po szverhszkorosznoj fotografii, Sztokholm, 1968.
- [12] Iskol'dszkij, A. M. — Krugljakov, O. P. — Malinovskij, V. K. — Neszterihin, Ju. E. — Fedorov, V. M.: Szverhszkorosznue opticeszkie metodü iszzledovania büsztroprotekajuscih proceszsov v plazme. SZ. O. AN SZSZSZR g. Novosibirszk.
- [13] Dunaev, Ju. A. — Ovcsinnikov, V. M. — Berezkin, A. N. — Kumacs, Ju. Z. — Kozlovskij, E. N. — Razumovskij, A. I.: Ispol'zovanie opticeszkogo kvantovogo generatora dlja szkorosznogo fotografirovanija i golografirovanija pri balliszticeszkih iszzledovaniyah. FTI AN SZSZSZR g. Leningrad.
- [14] Lubovik, A. SZ. — Belinszkaja, G. I. — Szincszkaja, N. M. — Garkov, V. V.: Vüszokoszkorosznaja usztanovka SZFR dlja rabotü v vidinoj i ultravioletovoj oblasztjah szpektra, dlja razstrovoj, sztereoszkopiceszkoi i szpektral'noj fotografii. IFZ AN SZSZSZR, g. Moszkva.
- [15] Szaharov, A. A.: Mezsdunarodnaja terminologija po vüszokoszkorosznoj fotografii i kinematografii, (dokladu po poz. 12, 13, 14 i 15 procsitanü na Mezsdunarodnom Kongresszse po Szverszkorosznoj Fotografii, Stockholm, 1968.
- [16] Courrier, M. — Leblanc, M.: Utilisation des lasers en impulsions très courtes pour la mesure instantanée des deformations par méthode holographiques. Centre de Recherches de la Compagnie Cénerde d'Electricité. Marcoussis, France.
- [17] Smigielski, P. — Royer, M.: Application de l'Holographie a l'aerodynamique hypersonique en tunnel de l'air. Institut Franco-Allemand de Recherches de Saint-Louis, France.
- [18] Eisfeld, F.: Untersuchungen an fließenden Flüssigkeitsfilmen mit Hilfe der Interferenzholographie. Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Braunschweig.
- [19] Meier, G. — Hiller, W.: Hochfrequenzinterferometrie als Grundlage statistisch-numerischer Schwingungsanalyse bei instationären, ebenen, transsonischen Strömungen. Max Planck Institut für Strömungsforschung, Göttingen.
- [20] Prudence, M. B. — Colmer, L. A.: New Developments in the Telford Image Converter Camera. Telford Products Ltd., Greenford, England.
- [21] Dr. Charles, D. R. — Dr. Wend, G. — Carvennee, F.: Meshless shutter tube with nine images double deflection capability. CSF, Paris, France.
- [22] Bacchi, H. — Marillfau, J.: Dispositifs de prise de vues ultra-rapides a temps de pose compris entre 6 et 500 ns. Laboratoires d'Electronique et de Physique Appliquée, Limeil-Brévannes.
- [23] Pfund, G.: Ein Beitrag zur Entwicklung magneto-optischer Verschlüsse mit Öffnungszeiten um 10^{-7} s. Institut für Plasmaforschung der Universität Stuttgart.
- [24] Hartfield, E. D.: A new ultra-high speed camera technical operations. Beckman Whitley Inc., Mt. View, Calif., USA.

Dr. Dékány Sándor — N. F. Dmitrjuk

Vízugár felbomlásából származó vízcseppek jellemzőinek mérése nagysebességű filmfelvételekkel

A mezőgazdaságban széles körben elterjedt esőszerű öntözési módszernek vannak előnyös és hátrányos tulajdonságai. Az utóbbiak elhárítása, illetve csökkentése egyre időszerűbb feladat. Egyik károsító tulajdonság az esőszerű öntözés paskolási hatása.

Az esőszerű öntözés paskolás okozta kártételét számos kutató megfigyelte [1], [2], [3], [4], [5], [6]. E kártétel két szempontból lehet jelentős: károsan befolyásolja egyrészt a talaj egyenletes vízfelvételét, másrészt a növény fejlődését. A talajon a talajmorzsák eliszapolásával, a felső néhány cm-es talajréteg tömörítésével — ami tócsásodáshoz vezethet — okoz kárt; míg növényeknél az asszimilációs felület csökken, és ez különösen a fiatal növény fejlődését hátráltatja. E megfigyelések alapján merült fel az esőszerű öntözés minősítésének igénye, az okozott kár figyelembevételével.

Gödöllőn, az MTA megbízásából e témában 1965 óta folytatunk kísérleteket. A kísérletek egyrészt az eső minősítésére, másrészt a kár felmérésére irányulnak. A paskolási hatás az eső mennyiségével, az eső intenzitásával, és a cseppenergia nagyságával függ össze, így az eső minősítéséhez e jellemzőket kell meghatározni.

Az eső mennyiségének és az eső intenzitásának meghatározása megoldott kérdés, de a cseppenergia mérése az eddigi módszerekkel nagy anyagi ráfordítást és hosszú időt igénylő munka.

Közleményünkben egy egyszerű módszer kísérleti igazolását mutatjuk be, evvel a módszerrel a szórófejek esőjének sugárvégi cseppenergiáját becsülhetjük.

Tekintve, hogy a vízugár nagy energiájú vízcseppei a szórófejtől távol, a szórási sugár végén hullanak a talajra, az eső jellemzéséül megelégedhetünk ennek a nagy energiájú tartománynak a vizsgálatával, hiszen a tapasztalat azt mutatja, hogy ha ott nem károsít az eső, akkor a szórófejhez közelebbi tartományban még kevésbé. Ezzel a megszorítással a „ballisztikus elvet” tudjuk használni az energia becslésére [7].

A ballisztikus elv

A „ballisztikus elv” öntöző vízugárra való alkalmazásához a következő feltételeket kell elfogadni:

- a) a vízugár cseppekre való felbomlása a röppálya tetőpontjáig befejeződik, s innen önálló cseppek repülnek;
- b) a cseppek gömb alakúak;
- c) a levegő nyugalomban van.

Az a) és b) feltétel igaz voltát gyorsfilmzéssel igazoltuk, a c) pedig a mérések szélcsendes időben (este vagy éjszaka) való elvégzésével biztosítható.

E feltételek mellett a cseppek röppályáját a ballisztikus egyenletek írják le. Ha a közegellenállási erő

$$f(v) = C_w r^2 \pi \frac{\rho}{2} v^2 = kv^2 \text{ alakú,}$$

akkor a ballisztika alapegyenlete

$$\frac{dv}{d\varphi} = \frac{k}{mg} \frac{1}{\cos \varphi} v^3 + v \operatorname{tg} \varphi, \quad (1)$$

ahol

v a vízcsepp sebessége,

r a vízcsepp sugara,

m a vízcsepp tömege,

$k = C_w r^2 \pi \frac{\rho}{2}$, ahol

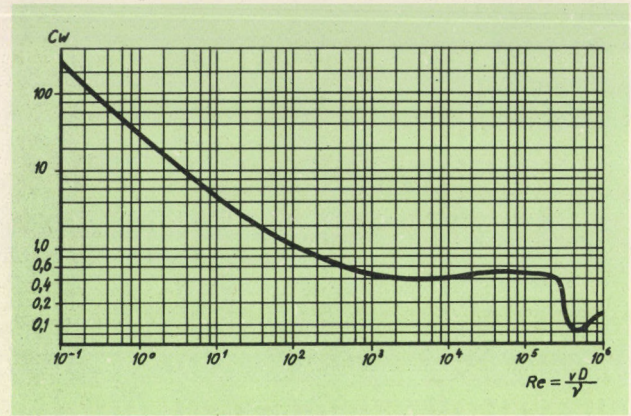
C_w a gömb légellenállási tényezője,*

ρ a levegő sűrűsége,

φ a v sebességvektor vízszintessel bezárt szöge,

g a nehézségi gyorsulás.

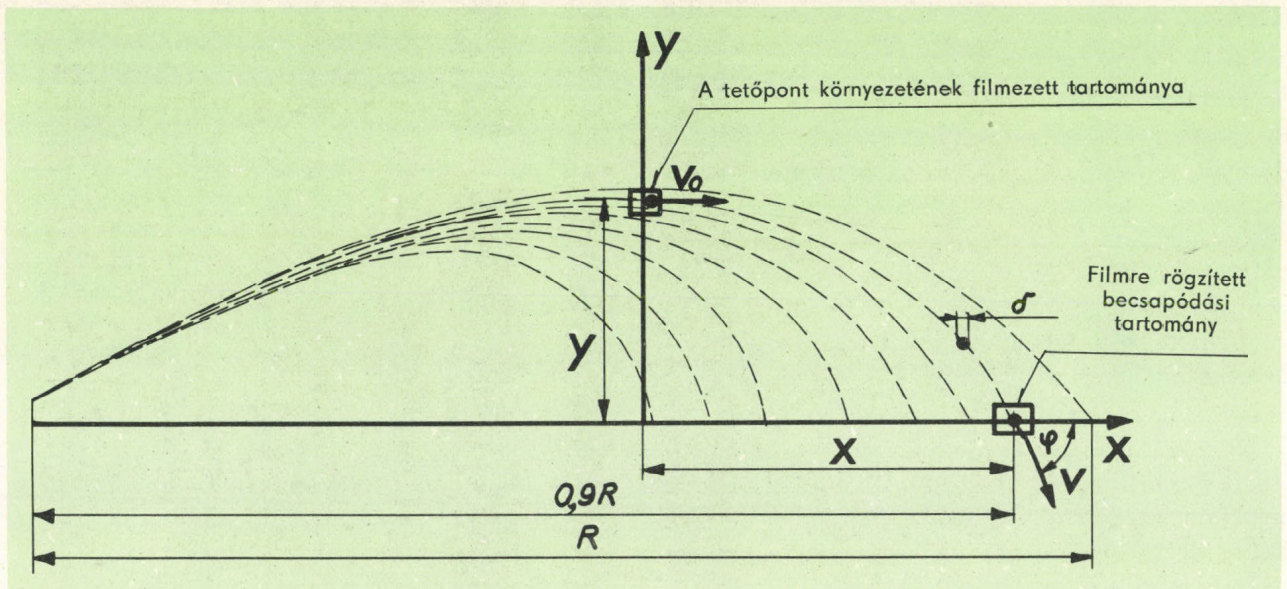
A ballisztikus elv alkalmazását az teszi lehetővé, hogy az esőszerű öntözésnél az előállított vízcseppek C_w értéke a Re -szám olyan tartományába esik, ahol konstansnak tekinthető (1. ábra).



1. ábra. A légellenállási tényező változása a Reynolds-szám függvényében

Ahhoz, hogy a vízcsepp pályáját mint ballisztikus pályát tekinthessük, nem szabad a fúvókából való kilépéstől számítani a röppályát, hiszen ott még egybefüggő vízsugár mozog, így a légellenállás nem hat a cseppre.

Ezért tekintjük a ballisztikus pálya kezdőpontjának a vízsugár tetőpontját, ahol a sebesség iránya vízszintes (2. ábra). Ilyen feltétel



2. ábra. A vízsugár paramétereinek értelmezése

* Megjegyzés. C_w a mozgás irányára merőleges keresztmetszetre ható torlónyomáshoz viszonyított teljes ellenállás ($W_{gömb}$ amely a Reynolds-szám függ-

vényében változó érték: $C_w(Re) = C_w = \frac{W_{gömb}}{r^2 \pi \frac{\rho v^2}{2}}$

mellett megoldva az (1) egyenletet, kapjuk v -re:

$$v(\varphi) = \frac{1}{\cos \varphi \sqrt{v_0^{-2} - \frac{k}{mg} \left[\operatorname{tg} \varphi + \ln \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \right]}} \quad (2)$$

ahol

v_0 az m tömegű vízcsepp sebessége a pálya tetőpontján.

A v -vel a röppálya vízszintes vetülete

$$x = -\frac{v_0^2}{g} \int_0^\varphi \frac{d\varphi}{\cos^2 \varphi \left\{ 1 - v_0^2 \frac{k}{mg} \left[\frac{\operatorname{tg} \varphi}{\cos \varphi} + \ln \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \right] \right\}}, \quad (3)$$

valamint a sugár emelkedési magassága

$$y = -\frac{v_0^2}{g} \int_0^\varphi \frac{\operatorname{tg} \varphi d\varphi}{\cos^2 \varphi \left\{ 1 - v_0^2 \frac{k}{mg} \left[\frac{\operatorname{tg} \varphi}{\cos \varphi} + \ln \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \right] \right\}}. \quad (4)$$

A ballisztikus egyenletek felhasználásával a ballisztikus pályán repülő cseppek mérete és sebessége meghatározható. Az x és y koordináták kifejezésében ui. (3), (4) szerepel v_0 és r . Ha valamilyen módszerrel megmérjük x , y és φ nagyságát, akkor a fenti két egyenletet mint kétismeretlenes egyenletrendszert megoldva r és v_0 -ra, a keresett csepptömeg szá-

mítható. r és v_0 ismeretében pedig (2)-ből v is számítható. A gyakorlat számára a hosszadalmas és bonyolult számításokat azzal könnyítettük, hogy a vizsgálati tartomány paraméterértékeire grafikonokat készítettünk, amikkel r és v az x , y , φ ismeretében meghatározható.

A ballisztikus elv kísérleti igazolása

Annak eldöntésére, hogy a ballisztikus egyenletek helyesen írják-e le a vízszugárban mozgó cseppek pályáját, egy nagysebességű filmfelvétel-sorozatot készítettünk az MTA Műszerügyi Szolgálat Kutatófilm Osztálya közreműködésével. A felvételekhez az Agrártudományi Egyetem Kulturtechnikai Tanszék kísérleti tereén felállított modell szórófej-vízszugarát használtuk.

A vízszugár egy 10 mm átmérőjű, 23°-os kú-



3. ábra. A kísérleti tér, a mérések színhelye

posságú fúvókán a vízszintessel 30° -os szöget bezáró szórócsőből lépett ki. A vizsgált sugár álló és sugárzavarásmentes volt. A hidrálásban, amelyre a szórócső volt szerelve, a nyomást 2...5 atm között változtattuk (3. ábra).

A csepp paramétereinek mérése kettőkép, illetve nagysebességű filmfelvétel segítségével

Számos kutató vizsgálta repülő vízcseppek viselkedését nyugvó, vagy mozgó légáramban. Méréstechnikai szempontból többen az impulzus fény előnyei nyújtotta lehetőségeket használták fel méréseikhez [8].

A nagy sebességgel áramló folyadékcspepeket μ s-os nagyságrendű villanásidejű impulzussal fényképezték fotólemezeire. Két fényimpulzussal történő fényképezésnél, ha az impulzusok közötti időt célszerűen választják meg, és nagy pontossággal ismerik, a képmezőben tartózkodó vízcseppekről két képet kapnak. A két kép közötti távolság mérhető, és a két expozíció közötti idő ismeretében a sebesség és a repülési irány meghatározható.

Hátránya a módszernek, hogy a terepviszonyok között a nagyfeszültségű és nagyon pontos optikai illesztést igénylő nagy méretű berendezések üzeme nehezen biztosítható, ezért a méréseket nagyon költségessé tenné.

A mérési módszer kidolgozásánál ezt a módszert is kipróbáltuk, de a statisztikus mérésekhez jobban megfelelt a nagysebességű filmfelvétel készítése.

A nagysebességű filmkamera és elhelyezése

A felvételeket egy 135 mm gyújtótávolságú teleobjektívvel ellátott, Hitachi gyártmányú, nagysebességű filmfelvevő kamerával készítettük. A képfrekvencia 1000...1500 kép/s volt. A japán gyártmányú nagysebességű felvevő kamera a folyamatosan futó filmre, forgóprizmás optikai kiegyenlítéssel képezte le a képmezőt. A gyorsan futó film szélére 100 Hz-es időjelet fényképeztünk, hogy az értékelés során az időlépték, és a képmezőben megtett út ismeretében a vízcsepp sebessége meghatározható legyen.

A tetőponti sebességmeghatározáshoz a

filmfelvevő kamera és állványa számára kb. 4,5 m magas pódiumot építettünk. Erre az állványra került rá a 2,2 m magasra kihúzott kameraállvány. A tetőponti mérést így vízszintes irányú filmezéssel sikerült megoldani, csökkentve a hibalehetőséget.

A leszálló ágban, a becsapódási sebesség- és iránymeghatározáshoz, a kamera talajszint feletti magasságát mértük (4. ábra).

A hosszú gyújtótávolságú kameraobjektív cseppméret és sebesség torzítása annál a távolságnál (~ 3 m), amelynél a felvétel történt, minimális volt, és nem veszélyeztette a mérésorozat eredményességét.

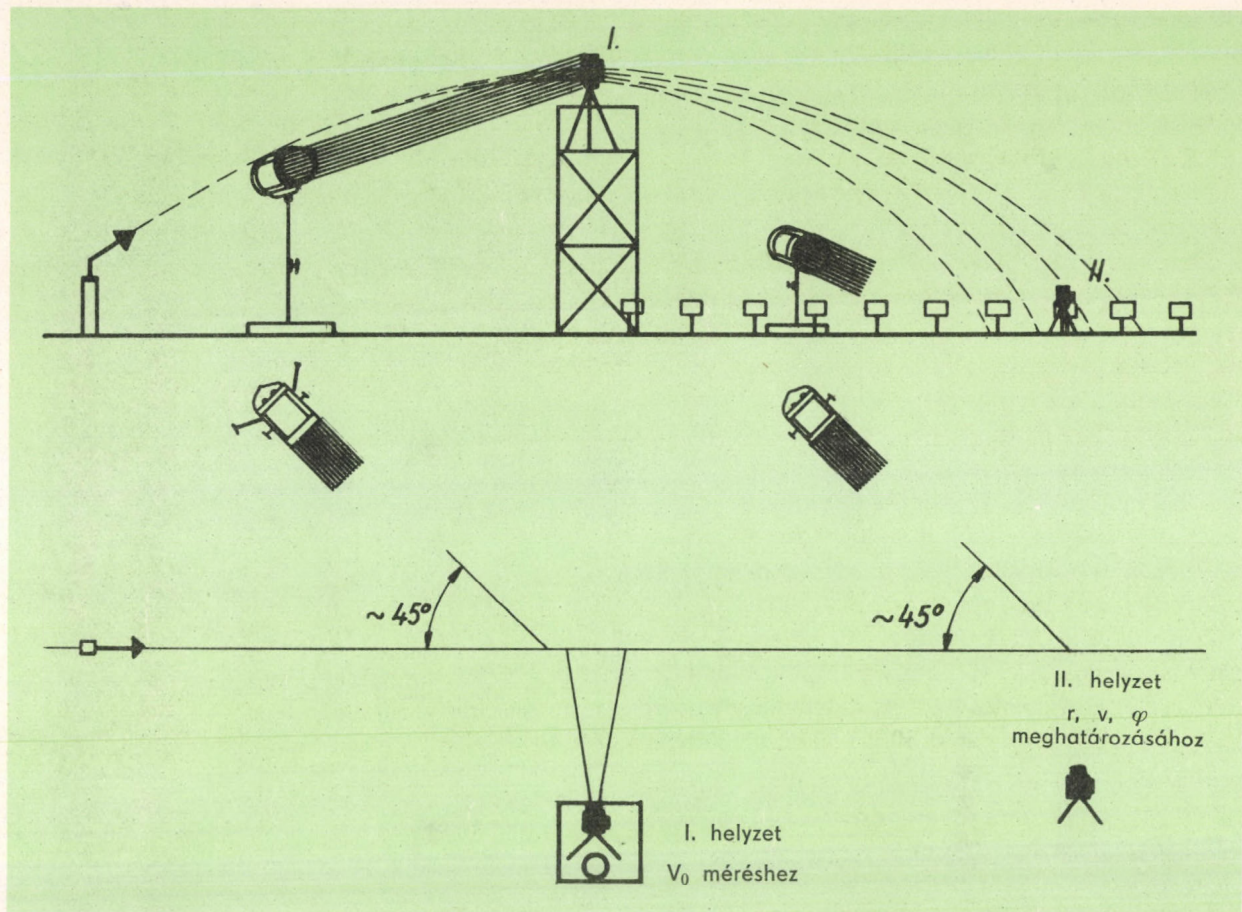
A nagysebességű filmfelvevőben egyszerre 30 m, 16 mm-es, nagy érzékenységgű ILFORD HPS vagy KODAK 4X típusú filmet futtattunk le. Az előbbi film 29, az utóbbi 31 DIN érzékenységgű. Világos háttér előtt, nagy tömegben repülő vízcseppek megfigyelése és rögzítése roppant nehéz, ezért a felvételeket éjszaka készítettük. Fényforrásként az angol Mole—Richardson gyártmányú, 7,5 kW teljesítményű Xenon flash-lámpát alkalmaztuk úgy, hogy a reflektor fénysugara a vízfüggöny síkjával 45° -os szöget zárjon be.

A felvételek kiértékeléséhez a filmezett tartományban adott méretű nyilat helyeztünk el, ami méretbázisul szolgált a cseppek átmérőjének mérésére. A mélységélesség kicsire állításával biztosítottuk, hogy a nyíl előtt és mögött, mintegy 10 cm mélységben hulló cseppek legyenek élesek.

A filmfelvételek értékelése

A nagy sebességű filmfelvételek értékelését pozitív kópiáról, koordináta értékelőberendezésen, képkockánként végeztük.

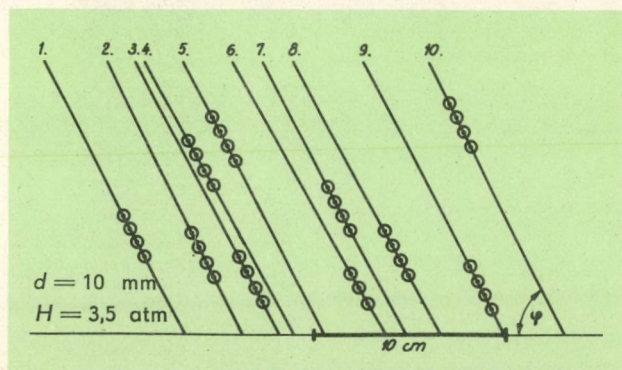
A 30 m hosszúságú film mintegy 3000...3500 képkockájából a film 8...10 különböző helyén, 3 vagy 4 egymásutáni képkockát választottunk ki, amelyekről 5...8 csepp r , v és φ értékét mérhettük meg. A vízcsepp méretét és az elmozdulást az értékelőberendezés képernyőjéről $15\times$ -ös nagyításban olvashattuk le. Minden egyes vízcsepp elmozdulásának két-két képkocka közti idejét ismerve számítottuk ki a pillanatnyi sebességüket (5. ábra).



4. ábra. A nagysebességű kamera és a fényforrás elhelyezése a méréshez

A filmfelvétel távolságát a felvételek tervezése során úgy határoztuk meg, hogy a film felbontása, az alkalmazott objektív, forgóprizmas kamera, a nagy érzékenységű film feloldása, és a választott finomszemcsés előhívó

összeadó várható hibáit számításba vettük. A filmen az 1 mm-nél nagyobb átmérőjű vízcseppek jól mérhetőek voltak. A cseppek nagyságát csak több képkockán keresztül való kísérés után lehetett egyértelműen megállapítani, mert a nem tökéletesen gömb alakú cseppek repülésük során forgó mozgást is végeztek, ezért néha, egyes képkockákon, csak pontszerűen tükrözték a fényforrás képét, de értékelni csak azokat a cseppeket tudtuk, ahol a kör alakú kontúr élesen kirajzolódott.



5. ábra. A koordináta-értékelő ernyőjéről kirajzolt cseppek a becsapódási tartományban
Két időjel távolsága 10 filmkocka, időjelek 1/100 s-ként

Tekintve, hogy a ballisztikus elv alkalmazhatósága feltételezi a nyugvó közeg, így légmozgásmentes időket kellett kiválasztani a kísérletek végrehajtásához. A vizsgálatok időtartama alatt a nappali időszakban az időjárás eléggé széles volt, így nappal az eredmények nem lettek volna megbízhatóak. A forgatásokat a késő esti és éjszakai órákban végeztük, a csendes nyári éjszakák e feltételnek megfelelnek.

A mérés eredményei; értékelés

A felvételek igazolták a ballisztikus egyenletek megoldásánál felhasznált feltételek elfogadható voltát. Így:

- bebizonyosodott, hogy a röppálya tetőpontján a sugár már felaprozódott, a vízszálak önálló cseppekre estek szét;
- a tetőponttól a cseppek jó közelítéssel gömbnek tekinthetők;
- a cseppátmérő (δ), cseppsebesség (v) és becsapódási szög (φ) közvetlen méréseiből visszszámoltuk a C_w légellenállási tényező értékét, változó nyomáson előállított sugarakra, amiből az elméleti értékhez közel eső értékeket kaptunk.

A közegellenállási tényező a Reynolds-szám $8 \cdot 10^2 \leq Re \leq 10^5$ tartományban 0,5 körüli érték, a filmfelvételek értékelése a v_0 , φ , v , δ , és a belőlük számolt C_w értékekre az 1. táblázat szerinti eredményeket adta. A táblázatban a v_0 , φ , δ és v cseppjellemzők 50...80 adat átlagai.

1. táblázat

d [mm]	H [atm]	v_0 [cm/s]	φ [fok]	δ [mm]	v [cm/s]	C_w
10	2,0	1046	51,7	8,0	1007	0,4691
	3,5	896	60,7	6,0	844	0,6044
	5,0	782	69,3	3,7	764	0,5432

A kapott mérési eredményeket a matematikai statisztika módszereivel, számítógép felhasználásával értékeltük. A C_w -k normalitás vizsgálata 95⁰/₀-os szinten igazolt normális eloszlást, s ezzel a C_w -értékek megbízhatósági intervallumai:

$$0,438 < 0,469 < 0,5; \quad 0,582 < 0,604 < 0,626; \quad \text{és} \\ 0,526 < 0,543 < 0,560.$$

A ballisztikai egyenletek tehát jó közelítéssel írják le az öntöző vízszugárban repülő csep-

pek mozgását, így belőlük helyes következtéseket vonhatunk le a cseppek paramétereire.

E mérési sorozattal igazoltuk, hogy a szórófejek sugárvégi cseppenergiája számítható a ballisztikus elv alapján meghatározott cseppjellemzőkből. Ez pedig nagymértékben megkönnyíti a cseppenergia becslését, hiszen az x , y , φ jellemzőket a vízszugárról készített fényképfelvételekről le tudjuk mérni, amelyek ismeretében — az előre elkészített grafikonokról — az r és v értékek leolvashatók. Így, az egyébként nagysebességű filmtechnika alkalmazását igénylő mérést leegyszerűsíthetjük, s az öntözés gyakorlatában is felhasználható módszert nyertünk [6], [7].

Irodalomjegyzék

- [1] Oroszlány I.—Gábel A.: Néhány szó a tócsaképződésről. Hidrológiai Közöny, 1963: 4. 299—300 p.
- [2] Mantell, A.—Goldberg, D.: Effect of Water Application Rate on Soil Structure. Journal of Agricultural Engineering Research, Silsoe, 11. 1966: 76—79 p.
- [3] Witte, K.: Cause e rimedi dei danni al serreno par l'irrigazione artificiale. La irrigazione appioggia. 1956. jún.
- [4] Sági K.: Az esőszerű öntözés talajtömörítő hatása. Az Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Karának Közleményei, Gödöllő, 1960. 93—100 p.
- [5] Schladerbusch, H.—Czeratzki, W.: Die Niederschlagsenergie verschiedener Regner und ihr Einfluss auf die Bodenverschlammung. Landtechnische Forschung, München, 1957. H. 1. 25—30 p.
- [6] Csekő G.: Az esőszerű öntözés talajtömörítő hatása. Öntözéses gazdálkodás, Szarvas, VII. 1969: 1. 47—57. p.
- [7] Csekő G.: Ballisztikus pályán repülő vízcseppek méretének és sebességének becslése. Hidrológiai Közöny, 1969: 1. 24—30 p.
- [8] Finlay, I. C.—Welsch, N.: A Photographic Technique for Determining the Velocities of Liquid Droplets Following in an Air Stream. The Journal of Photographic Science, 16. 1968. 70—78 p.

Cech Vilmos — Csekő Géza

HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

A Méréstechnikai Központi Kutató Laboratóriumban kifejlesztett újabb műszerek

Intézetünk már több mint egy évtizede vesz részt a hazai ipar műszerezési problémáinak a megoldásában, részben a műszeripar megrendelése alapján közvetett úton, részben közvetlenül a felhasználók egyedi igényeinek kielégítésével.

Az Intézet kutató—fejlesztő tevékenysége a mérendő fizikai-, fiziko-kémiai paraméterek szempontjából a következő főbb területekre terjed ki:

- hőmérséklet-, hőmennyiség mérése;
- fény- és színérés elvén meghatározható anyagjellemzők mérése;
- elektrokémiai úton meghatározható anyagösszetétel mérése;
- erő-, súly-, nyomás-, nyomaték mérése;
- tömeg-, áramló mennyiség-, tömegáramlás mérése;
- korszerű áramköri elemek alkalmazása a mérő-áramkörök kialakításában.

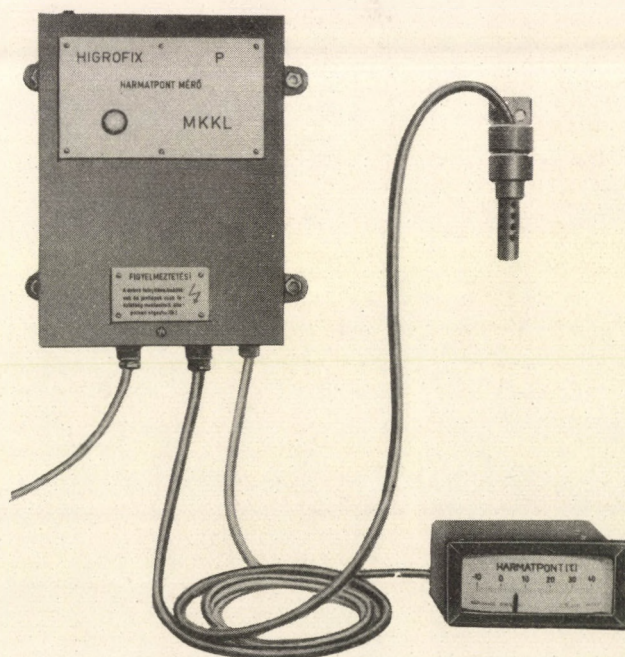
A gazdálkodás új rendje az ipari kutató intézetek számára széles körű, önálló műszaki—gazdasági tevékenységet biztosít. E lehetőséggel élve, Intézetünk jelentős nemzetközi műszaki—tudományos- és gazdasági jellegű együttműködéssel törekszik a világszínvonalú kutatási eredmények létrehozására.

A következőkben néhány újabb eredményünkről számolunk be.

Litiumkloridos harmatpontmérő család

Elsősorban olyan atmoszférikus lég- és gáznedvesség-mérési-, szabályozási feladatok megoldására készült, melyeknél a megbízható működésen felül az egyszerűség és a viszonylag alacsony ár a döntő.

Ezekben a harmatpontmérőkben litiumkloridos



1. ábra. Platinaellenállás-érzékelős harmatpont-leolvasó

riddal impregnált textíliát alkalmazunk, amelyen keresztül két elektródrendszer és áramforrás segítségével áram folyik át. Az áram fűtő hatása következtében a litiumklorid felett kötött gáz tenziója addig nő, amíg a levegő, illetve gáz parciális gőznyomásával egyensúlyba jut. Közben gőz lép ki vagy be a litiumkloriddal impregnált textíliából, illetve levegőből, a nyomás gradiens irányától függően. A litiumklorid hőmérséklete és a parciális gőznyomás, valamint a harmatpont és a parciális gőznyomás összefüggései folytán, a litiumklorid hőmérséklete és a harmatpont között egyértelmű kapcsolat van. A litiumklorid hőmérsékletét, illetve a τ harmatpontot higanyos-, bimetálos-, vagy platinaellenállásos hőmérővel lehet meghatározni.

Ennek megfelelően készültek higanyhőmérős-, bimetálos harmatpontmérő, valamint kontakt-hőmérős harmatpontoszabályozó műszerek.

Táv mérésre a platinaellenállás-érzékelős harmatpontleolvasó-, regisztráló-, illetve szabályozó a legalkalmasabb (1. ábra).

A fenti műszerek átlagos specifikációja:

Méréstartomány	-10...+45 °C
Pontosság	0,5...1 °C

A műszerek alkalmasak LiCl-dal nem vegyülő gázokban, villamos vezetőképesség-változást nem okozó szennyezések jelenlétében levegőnedvesség mérésére.

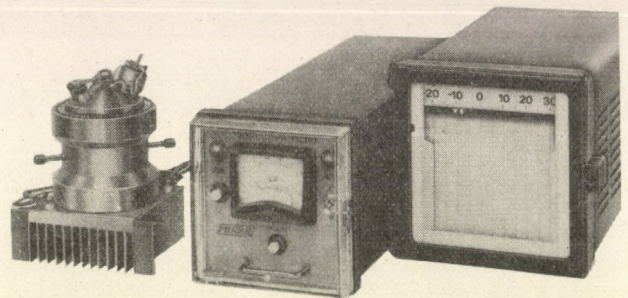
Hőmérséklet-szabályozott helyiségekben a relatív nedvesség szabályozása harmatpontszabályozókkal végezhető. LiCl-os relatív nedvességmérő, illetve szabályozó kifejlesztése folyamatban van.

Félvezetős hűtőelemes harmatpontmérő

Ipari korrozív gázokban (Cl, NH₃ stb-ben) végezhető harmatpontméréshez a félvezetős hűtőelemes harmatpontmérő műszer alkalmazható (2. ábra).

A műszer négy egységből áll:

- mérőfej;
- tápegység a félvezetős hűtőelemekhez;
- fotoelektromos harmatpontkövető elektronika;
- kijelző kompenzográf.



2. ábra. Félvezetős hűtőelemes harmatpontmérő

A mérőfej túlméretezett kivitelű, az esetleges nagyobb (60 atm) nyomásokhoz történő további kialakítás céljából. A mérőfejben hűtött és hűtetlen referencia tükrök és fotoérzékelők segítségével kétfényutas harmatpontkövető optika van. A fényelemek egy híd ellentétes ágaiban helyezkednek el.

A félvezetős hűtőelemek állandóan a maximális hűtőteljesítménnyel üzemelnek. A harmatpont követését a hűtött tükrön elhelyezett fűtéssel lehet megvalósítani.

Ha nincs harmat, a fotoelektromos híd egyensúlyban van. A harmat megjelenésekor az optikai egyensúly felborulása következtében a hidegegyensúly is felborul, és a hűtött tükör erősítőn át fűtést kap, amíg a harmat a tükrőről el nem tűnik. Ilyen módon a harmatpont követése megvalósul.

A harmatpontmérő elé szinter-fém por-szűrők alkalmazhatók. A tükör állapot jelzését külön áramkör és Deprez-műszer végzi. A híd újra-nullázása automatikusan, időprogram szerint végezhető. Ez az intézkedés az optikai útban lévő elemek esetleges instabilitását hatálytalanítja. A harmatponti-tükör felületi hőmérséklete, mely a keresett harmatponttal azonos, külön mérő-áramkör segítségével határozható meg. E mérő-áramkör kimenetére egy 190 × 190 mm homlokfelületű MAW gym. kompenzográf csatlakozik, mely a harmatpontot regisztrálja.

Műszaki adatok:

Méréstartomány	+20 °C környezetnél az alsó harmatpontmérés-határ: -20 °C; felső megengedhető mérés-határ: +70 °C
Pontosság	±0,5 °C
Nyomástartomány	0...3 atm

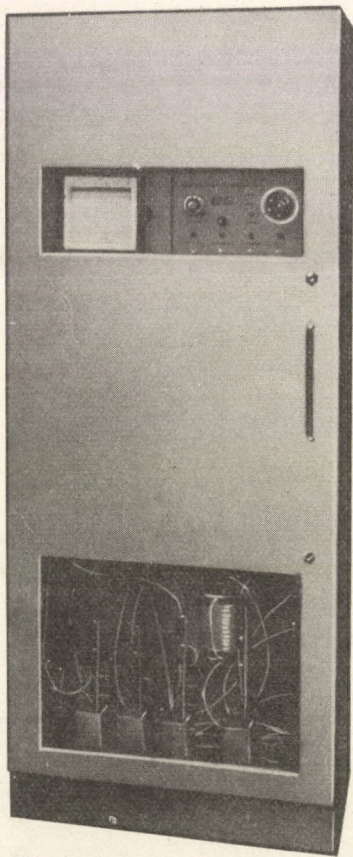
Folyamatos üzemű ipari automatikus analízátor

A készülék ipari (főleg erőművi) vizek szennyeződésének folyamatos, önműködő elemzésére szolgál.

Az elemző berendezés a vizsgált folyadék folyamatosan áramló, állandó mennyiségéhez reagens-oldatokat adagol, ezek hatására színes reakciótermék keletkezik. A megfelelő hullámhosszon mért fényelnyelés arányos a vizsgált szennyező anyag koncentrációjával. A fényérzékelő villamos jele erősítés után jelzésre, regisztrálásra, szabályozásra stb. használható.

A készülék főbb részei: mintavevő és adagoló berendezés; reagenstároló edények és adagoló egységek (kisteljesítményű, nagyponosságú szivattyúk); keverő, elegyítő és időkésleltető egységek; fotométer és regisztráló műszer.

Amint a 3. ábrán látjuk, az analízátor zárt egységet képez, valamennyi része ipari toko-



3. ábra. Folyamatos üzemű ipari automatikus analízátor

zású, fémszekrényben helyezkedik el. A mintavételi helyhez és a hálózati feszültséghez való csatlakoztatáson kívül más beállítási munkát nem igényel. A reagens edények és a folyadékáramlási rendszer feltöltése után azonnal üzemkész, könnyen kezelhető, huzamosabb ideig működhet minden felügyelet vagy kezelés nélkül. A készülék egy-egy megválasztott szennyező anyag vizsgálatára alkalmas. Kidolgoztuk a következő anyagok vizsgálatára szolgáló típusokat:

Szilikát	0...20 mg/l
Szilikát	0...2,5 mg/l
Szilikát (foszfát jelenl.)	0...20 mg/l
Szilikát (foszfát jelenl.)	0...2,5 mg/l
Hidrazin	0...1,0 mg/l
Összes vas	0...0,5 mg/l
Szabad klór	0...1,5 mg/l
Mangán	0...2,0 mg/l
Réz	0...0,5 mg/l

Kidolgozás alatt lévő típusok:

Összes keménység	0...0,02 nk°
Nátrium	0...10 mg/l
Fenol	0...1,0 mg/l
Ammónia	0...100 mg/l

Műszaki adatok:

Reprodukálóképesség max. $\pm 5\%$, a mérés-határ végértékére vonatkoztatva

A vizsgálathoz szükséges vízminta mennyisége ~ 300 ml/h
Reagens fogyasztás 5...30 ml/h
Reagens utántöltés hetenként egyszer

Követési idő (a szennyezés koncentrációváltozása és az észlelés között eltelt idő) 2...20 min

Időállandó (T_{90}) 10 min

Üzemi feltételek:
környezeti hőmérséklet $+5...+50$ °C
relatív nedvesség 30...80%

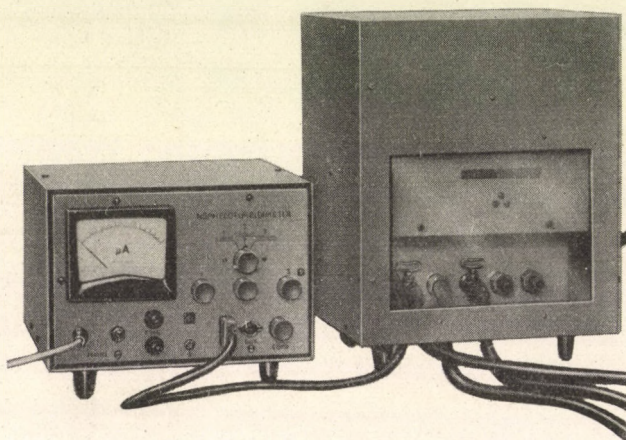
Tápfeszültség 220 V $\pm 10\%$; 50 Hz;
Teljesítményfelvétel 200 VA

A belépő vízminta:
hőmérséklete $+5...+50$ °C
nyomása atmoszférikus

A készülék mérete $500 \times 720 \times 1800$ mm
A készülék súlya kb. 150 kp

NEPHELON, folyamatos ipari zavarosságmérő

A szennyvizek és természetes felszíni vizek minősítése, az ipari- és ivóvíz-előkészítő üzemek folyamatos ellenőrzése szempontjából egyik fontos feladat a zavarosság mérése. Ennek megoldására készült — az MMG megbízásából — a nefelometriás elven működő folyamatos ipari zavarosságmérő (4. ábra). A mérési adatokat az MSZ 448. (2. lap) szabványban előírt SiO_2 egységekben kapjuk. Amennyiben a felhasználási igények megkívánják, a készülék egyedileg, párhuzamos membránszűrős vagy más méréssel a vizsgálandó folyadék tényleges lebegőanyag-koncentrációjára kalibrálható.



4. ábra. NEPHELON, folyamatos ipari zavarosságmérő

Működési elve: a mérendő folyadék folyamatosan halad át a szabad folyadékfelszínt biztosító küvetán. A küvetta olyan folyadékáramlást biztosít, hogy a koncentráció szempontjából a felszíni réteg reprezentatív a vizsgálandó mintára. A folyadék felszínét egyszerű optikai rendszer, kb. 40° alatt világítja meg. A felszínre merőleges irányban (nagy szögű szórás) szórt fényt CdS fotoellenállás érzékeli. A szórt fény intenzitása arányos a szórás okozó részecskék koncentrációjával. A megvalósított optikai elrendezés alapját a Mie-szórás diszkussziója képezte.

Az egy-fényutas optikai rendszerben a lámpát nagy stabilitású feszültségforrás táplálja. A készülék kalibrálásának ellenőrzésére mattüveg etalonok forgathatók a fényútba.

A műszer előnyei: nagy zavarosság-tarto-

mány átfogás; egyszerű konstrukció, mely a küvetta elpizskolódását kiküszöböli; rezgésálló kivitel; kis energiaszükséglet.

A készülék optikai és kijelző egységből áll. Kívánságra szabványos URS szabályozó jelet adó, integrált áramkörös egység is szállítható hozzá. Egyszerű kezelési módja igen előnyös az ipari alkalmazhatóság szempontjából.

Műszaki adatok:

Méréstartományok	0...20 ppm SiO_2 0...200 ppm SiO_2 0...2000 ppm SiO_2
Reprodukálóképesség	$\pm 2\%$
Stabilitás	$\pm 1\%/24$ h
Pontosság	$\pm 5\%$
Kimenő jel:	
beépített műszeren	0...15 μA
kompenzográfra	0...10 (50) mV
URS szabályozó jel	0...5 mA
Mérendő folyadék hőmérséklete	+40 $^\circ\text{C}$ -ig
Környezeti hőmérséklet	-20...+35 $^\circ\text{C}$
Tápfeszültség	220 V +10...-15%; 50 Hz

Méretek:

optikai egység	300×300×376 mm
kijelző egység	303×303×207 mm

Elektronikus öntőüstmérleg

Az elektronikus mérlegek alkalmazási lehetőségei között egyik legfontosabb helyet a darukon történő súlymérés foglalja el. A Tensipond rendszerű elektronikus mérlegcsaláddal, a horogszerkezetbe akasztható, vagy horogkeresztbe épített darumérleg-megoldással szállítás közbeni mérlegelés valósítható meg.

A darumérlegek egyik speciális alkalmazása a 300 t terhelésű kohászati elektronikus öntőüstmérleg. A mérleg feladata egyrészt az öntőüstben levő, másrészt a kokillákba leöntött acélmennyiség súlyának mérése. A berendezés primer érzékelője a 2 db 150 Mp méréshatárú nyúlásmérőbélyeges erőmérő cella, ezekhez csatlakozik a Tensikomp 200 automatikus kompenzátor, melyen átkapcsoló segítségével leolvasható az üstben levő, illetve a kokillákba leöntött acélmennyiség (5. ábra).

A kompenzátorba Taramatic rendszerű, automatikus tározó van beépítve, amely az egyes öntecsek leöntése után gombnyomásra tárazza a mérleget, így az öntecsek súlyát külön-külön meg lehet kapni. A Tensikomp 200 automatikus



5. ábra. Digitális mérlegdekódoló a kiíróval

kompenzátorral mért súlyértéket mechanikus analóg—digitális átalakító és speciális, két mérés-határú dekódoló digitalizálja. A számjegyes mérési eredményt a darukezelő fülkéjében elhelyezett számkijelző, valamint az öntőcsarnokban elhelyezett nagyméretű tabló jelzi ki.

Az öntési sebesség — melynek megtartása a kohászati technológiában igen fontos követelmény — a daru-kabin külső falára erősített nagyméretű öntési sebességjelző műszerrel ellenőrizhető.

A berendezéshez tartozik egy villamos nyomtató, mely a digitalizált súlymérési eredményeket regisztrálja. A nyomtató a súlyadatokkal együtt kinyomtatja a kézzel beállított évet, hónapot, napot, valamint az azonosító adagszámot, és a digitális órából származó óra- és percértékeket is.

A berendezés a Mérleggyár megbízásából készült.

Műszaki adatok:

Pontosság	1‰ (speciális kivételen 0,5‰)
Mérés-határ	300 t-ig tetszőleges
Felbontóképesség	jobb, mint 0,3 ezrelék, a mérőképességre vonatkoztatva
üstsúly mérésekor	500 kg
öntecs mérésekor	100 kg

Rádiós jeltovábbító berendezés

Az elektronikus mérlegekhez, különösen a darumérlegekhez került kidolgozásra — a Mérleggyár megbízásából — a mérési adatok rádiós jeltovábbítására szolgáló berendezés. A Tensipond-mérlegrendszer dekódoló egységébe építhető be a rádiós jeltovábbító modulátor

egysége. Ennek kimenetét bármilyen URH rádióadó hangfrekvenciás bemenetére kapcsolva, a kódolt jel kisugározható. A berendezés adó-oldali része a digitális formában rendelkezésre álló információt sorozza, és az egyes számjegyeket, valamint a működtető utasításokat hangfrekvenciás jelek kombinációjából álló sorozattá alakítja. A berendezés vevő-oldali része a hangfrekvenciás jelsorozatból az eredeti digitális információt állítja vissza, soros bemenetű számjegynyomtató vezérlésére alkalmas formában. Az adatátvitelhez alkalmazott modulációs rendszer hat különböző hangfrekvenciás jelet használ, melyek közül öt az információ tényleges átvitelére szolgál, a hatodik pedig szünetjel. Minden számjegy, vagy utasítás az öt közül kiválasztott két frekvencia egymás utáni, meghatározott sorrendben történő átvitelével kerül továbbításra (6. ábra).



6. ábra. Rádiós jeltovábbító berendezés

A berendezéssel, magyar gyártmányú URH adó-vevő készülék felhasználásával, kb. 10 km-es körzetben biztosítható zavarmentes adat-továbbítás.

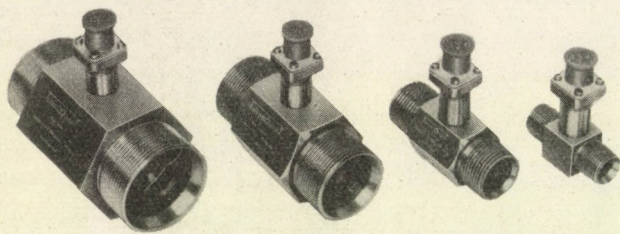
Műszaki adatok:

Átvihető számjegyek száma	kívánság szerint
Átvihető műveleti utasítások	10 különféle művelet (átvitt számjegyekkel, tetszőleges sorrendben kombinálva)
Jelátviteli sebesség	0,5 s/számjegy vagy utasítás
Működési frekvenciatartomány	600...2400 Hz

TurboQuant, turbinás áramlásmérő rendszer

Zárt, nyomás alatt levő csővezetékben áramló folyadékok és gázok térfogati sebességének, az átáramlott tömeg térfogatának folyamatos mé-

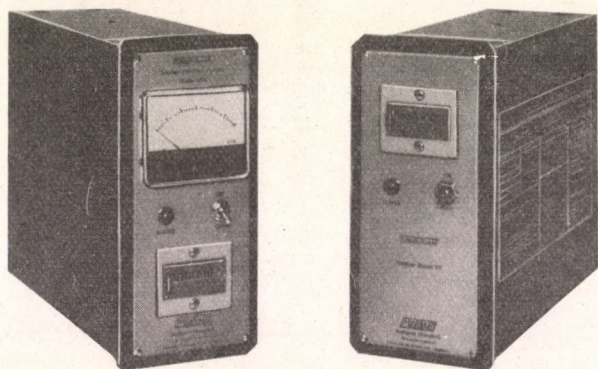
résére vagy adagolásának vezérlésére szolgáló TurboQuant turbinás áramlásmérő-rendszert az angol Electronic Flo-Meters-céggel kooperációban dolgoztuk ki.



7. ábra. TurboQuant, turbinás áramlásmérők

A turbinás áramlásmérők (7. ábra) 17 különféle méretben készülnek, 6 mm-től 500 mm-ig terjedő névleges átmérővel, 0,03...6500 m³/h térfogati sebességet felölelő tartomány mérését teszik lehetővé. Pontosságuk nagyobb mint $\pm 0,5\%$ a mért értékre vonatkoztatva. Ezt a pontosságot a mérők 5 cSt viszkozitásértékig 1:10 tartományban teljesítik. A konstrukció, a különféle csapágy megoldások széles körű alkalmazási lehetőséget biztosítanak, a legnehezebb üzemi körülmények között épp úgy, mint a steril feltételek mellett.

A TurboQuant turbinás áramlásmérő villa-



8. ábra. TurboQuant, turbinás áramlásmérő kijelzők

mos kimenő jelét különböző típusú elektronikus készülékek dolgozzák fel, a mérési feladattól függően. Az elvégezhető legfontosabb mérési feladatok:

- adott idő alatt átáramlott folyadék vagy gáz mennyiségének mérése;

- áramló folyadék vagy gáz térfogati sebességének mérése;

- meghatározott mennyiség adagolása.

A mérést távszámlálás, távjelzés vagy regisztrálás egészíti ki. Valamennyi típus nagy megbízhatóságú, korszerű félvezető elemek és integrált áramkörök alkalmazásával készült (8. ábra).

A rendszert kiegészíti az ISOLEX gyújtószikragát, amely a robbanásveszélyes üzemi körülmények közötti felhasználást biztosítja.

Műszaki adatok:

Bemeneti jel:	
amplitudó	10...300 mV
frekvencia	20...3000 Hz (20...10 000 Hz)
Pontosság:	
térfogati sebesség kijelzés	$\pm 2\%$
összegezett érték	± 1 térfogati egység
egységes villamos műveleti impulzus amplitudó	min. 6 V
Tápfeszültség	220 V $\pm 5\%$; 50 Hz $\pm 1\%$

MASSOQUANT, tömegáramlás-számító egység

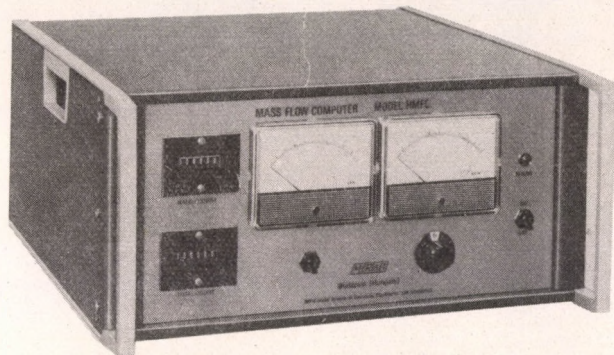
Zárt csővezetékben, nyomás alatt áramló folyadékok, gázok mérésénél a legfontosabb feladat az átáramlott közeg sűrűségének és tömegének meghatározása. Ezt a feladatot végzi el az ipari célokra kialakított HMFC—1 digitális tömegáramlás-számító egység. A műszer szintén az EFM-kooperáció alapján készült.

A folyamatos üzemi követelményeknek megfelelően alakítottuk ki, így kiválóan alkalmas folyadékok paramétereinek pontos és megbízható mérésére, adagolásának vezérlésére, távjelzésére, távszámlálásra és a mérési adatok regisztrálására.

A tömegáramlás-számító egység tetszőleges típusú (pl. Solartron, DENSITON) frekvencia-kimenetű sűrűségérzékelő, és valamennyi MKKL TurboQuant típusú turbinás áramlásmérő érzékelő által kiadott frekvenciajel közvetlen felvételére és feldolgozására szolgál (9. ábra). A sűrűségérzékelő kimeneti frekvenciája a sűrűségváltozás négyzetgyökével arányos. A turbinás áramlásmérő az áramlási tartományban lineáris frekvenciajelet szolgáltat.

A tömegáramlás-számító egység linearizálja a sűrűségérzékelő jelét, és a pillanatnyi sűrűség-

get mutató műszeren jelzi. Kiszámítja és mutató műszeren kijelzi a tömegsebesség értékét, valamint 6 dekádos digitális kijelzőn szolgáltatja az összes átáramlott tömeget, a felhasználó által kívánt egységekben.



9. ábra. MASSOQUANT, tömegáramlás-számító egység

Műszaki adatok:

Pontosság	jobb, mint 0,5%
Környezeti hőmérséklet	-20...+70 °C
Bemeneti jel az áramlás-mérőről:	
frekvencia	10 Hz...10 kHz
amplitúdó	10 mV _{eff} ...10 V _{eff}
bemeneti impedancia	5 kohm
Bemeneti jel a sűrűség-mérőről:	
frekvencia	2...10 kHz
amplitúdó	1...100 V _{eff}
bemeneti impedancia	5 kohm
Távműködtető kimeneti jelek:	
tömegsebesség távjel-zése	0...5 mA
távzámlálás	24 V; 0,1 mA

DENSITON, sűrűségmérő kijelzők

Az elektronikus kijelzők, a rezgőhengeres sűrűségmérő-fejjel kiegészítve, gázok és folyadékok sűrűségének nagy pontosságú mérését teszik lehetővé.

A sűrűségmérő elektronikus kijelző két változatban készült. A DR 104 típusjelű modell a mért sűrűség pillanatértékét jelzi ki nixicsöveken, számjegyes formában (10. ábra). Kód kimenettel rendelkezik, így célszerűen csatlakoztatható nyomtatóhoz, illetve digitális adatfeldolgozáshoz.

Az AR 102 típusjelű modell analóg áram-

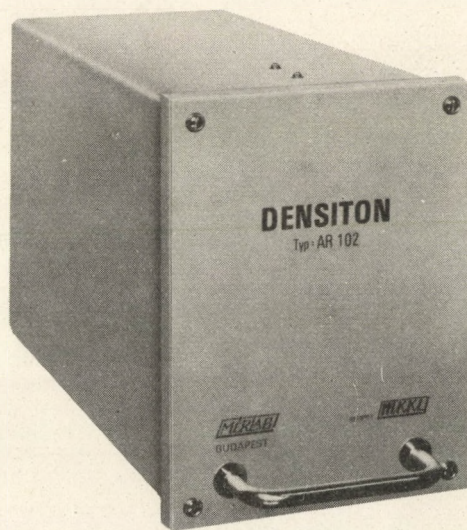


10. ábra. DENSITON, sűrűségmérő kijelző, DR 104 tít.

kimenetű, folyamatos szabályozási körökben használható (11. ábra). Az érzékelő kimenő frekvenciájának periódusideje és a sűrűség között a jel nem lineáris. A készülék a linearizálást digitális úton végzi.

Műszaki adatok:

Típustól független adatok:	
Bemeneti jel:	frekvencia modulált jel
amplitúdó	1...10 V _{pp}
frekvencia	1...10 kHz
kimenő impedancia	50 kohm
Hőmérséklet határok	-10...+60 °C
Tápfeszültség	110/220 V, +10%, -20%; 50/60 Hz
Teljesítményfelvétel	20 W



11. ábra. DENSITON, sűrűségmérő kijelző, AR 102 tít.

DIGIMET, táblaműszer család

A DPM 100/200 típusú digitális kapcsolótábla műszer egyenfeszültségek és egyenáramok üzemi mérésére, és a mért érték számjegyes kijelzésére alkalmas.

Az előre bekötött, vagy tetszőlegesen beállítható alsó-felső határértékjelzés lehetővé teszi szabályozástechnikai és ellenőrzési feladatok elvégzését, pl.: kapcsoló üzemi szabályozást, adagképzést, toleranciavizsgálatot. A 0,1% pontosság, a 100 μ V feloldóképesség, a digitális kijelzés, a nyomtatóhoz való csatlakozást biztosító kód kimenete, és a határértékjelzés a termelés és bevizsgálás számos területén előnyös.

A műszer integrált áramkörökből és Si-félvezető elemekből épül fel, amely nagy megbízhatóságot biztosít (12. ábra). Az MKKL által kifejlesztett mérőátalakítók felhasználásával megoldható a nyomás-, hőmérséklet-, erő-, súly-, pH- és egyéb fizikai paraméterek mérése és kijelzése is.



12. ábra. DIGIMET, digitális táblaműszer

Műszaki adatok:

Mérési sebesség	50/s, automatikusan
Tizedes pont	fix
CRM	80 dB
Környezeti hőmérséklet	+5...+55 °C
Tápfeszültség	110/220 V +10...-15%;
	50 Hz
Teljesítményfelvétel	10 VA.

KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

Nagysebességű laboratóriumi analitikai mérleg

(Cahn Division, Ventron Instruments Corp., Paramount, USA)

0...10, 0...100, 0...1000 mg méréstartományokban működik. A tára külön beállítható. A mérlegnek egy karja van kivezetve, melyen a mérendő anyag nyugszik. Ennek ráhelyezésekor a kijelzés azonnal, digitálisan (három számjegy pontossággal) jelenik meg. Percenként 15...25 mérést lehet vele elvégezni.

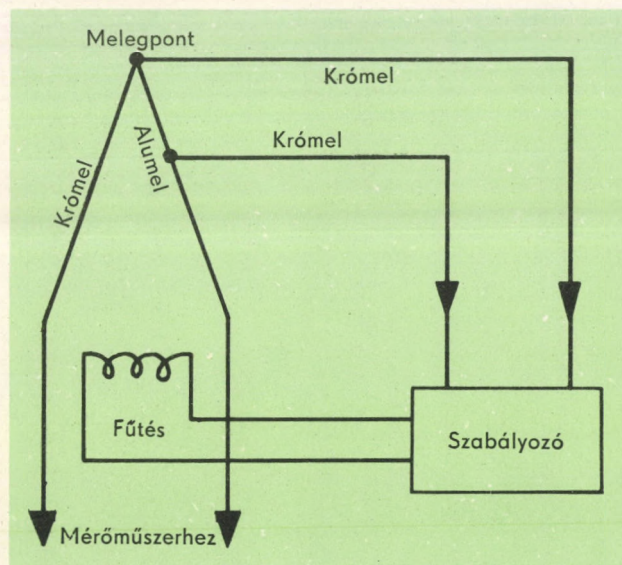
„Surtemp”, nagypontosságú felületi hőmérsékletmérő műszer

(Deutsche MECI GmbH, Leeds & Northrup Co., Düsseldorf, NSZK)

A felületi hőmérsékletek mérésének pontossága általában igen nagy, mivel az érintkező mérőelem a felületről hőt von el, és ezáltal a felület hőmérséklete mérés közben csökken. Az új hőmérőnél, akár üzemi körülmények között is, biztosítják azt a laboratóriumi körülmények között már régen megvalósított elvet, hogy az érzékelőt kívülről olyan hőmérsékletűre melegítik fel, mint amilyen a felületé.

A Surtemp hőeleemes műszernél ezt úgy oldják meg (1. ábra), hogy a meleg pontra és attól távolabb, a hőelem egyik szárára a másik szárával azonos összetételű szárat kapcsol-

nak. Így újabb hőelem keletkezik. Ezt egy szabályozóra kötik, mely, ha hőmérsékletkülönbséget észlel a mérő hőelem melegpontja és egyik szárának távolabbi pontja között, a hőelemet melegíti.



1. ábra.

A műszer 650 °C-ig használható. A mérési hiba a hőmérséklettől függően 2...4 °C. A műszer 500 °C-nyi hőmérsékletváltozást 2 s alatt jelez. Kis méretű, hordozható kivitelű mérőműve elektronikus, telepes. Előnyeinel fogva igen alkalmas kis méretű elektronikus alkatrészek üzem közbeni melegedésvizsgálatára is.

Hatcsatornás rádióadó—vevő betegek fiziológiai jellemzőinek megfigyelésére, kórházi használatra

(Messerschmidt—Bölkow—Blohm GmbH, München—Ottobrunn, NSZK)

A betegen levő érzékelőket (EKG-elektrodokat, hőmérőket, légzésvizsgáló készüléket, stb.) a mellette könnyen elhelyezhető, kis méretű, 1 kp súlyú, telepes üzemű (hordozható), hatcsatornás rádióadóhoz kapcsolják. Ha a mérő-érzékelők stabilizált tápfeszültséget igényelnek, úgy azt az adókészülék tápforrása szolgáltatja.

Az adás 216...260 MHz, vagy kívánság szerint 430...440 MHz tartományban sugároz. Vételi lehetőség 5 km hatótávolságon belül nyílik. Az adó kimenő teljesítménye 100 mW. Az adó bekapcsolásakor egyúttal üzembe kerül egy 1 mV kalibráló berendezés, ennek igénybevételével biztosítható, hogy az adóba jutó jel legfeljebb 1%-os hibával kerül kisugárzásra.

A mérési adatok az egyes csatornáknak megfelelően 16, 24, 32, 40, 48, 56 kHz-es (± 2 kHz) szuperponált frekvenciával kerülnek kisugárzásra. A mérési adatok frekvenciatartománya 0...400 Hz.

A vevő vételi sávzélessége ± 150 kHz. Szintén telepes kivitelű. Igen változatos körülmények között használható (bármely irányban ütésbiztos, 0...95% relatív nedvességű levegőben üzemképes, a légnyomás a környezetben akár 5 kp/cm² is lehet).

Nagyteljesítményű, hordozható oszcilloszkóp

(Dynamco Ltd., Harnworth Lane Chertsey Surrey, Anglia)

A 72-es sorozat tagjai egyen- és váltakozó áramú hálózatról, valamint telepről is táplálhatók (22 V). Egyenfeszültségtől 15 MHz-ig használhatók. A téglalap alakú ernyő egy-egy osztásának beállítás szerint 10 mV—20 V felel meg. A felfutási idő kisebb 24 ns-nál.

Helyszínen alkalmazható, nagy pontosságú áramlásmérő-kalibráló berendezés

(Jiskoot Autocontrol Ltd., Tunbridge Wells, Anglia)

A gyógyszer- és vegyiparban, valamint a kőolajiparban sok helyen alkalmaznak nagy pontosságú igényű, pl. turbinás rendszerű áramlásmérőket, melyeknél pl. a mért mennyiség a valóságostól 0,5%-nál többel nem térhet el. Általában nehézkes, vagy egyáltalán nem oldható meg ezek időszakos leszerelése vizsgálat céljából. A helyszínen is alkalmazható, kocsira épített kalibráló berendezés nem egyéb, mint a mérő elé előzőleg beépített szelepekhez csatlakoztatható mérőcső, amelyet ily módon sorbakacsolnak a vizsgálandó mérővel. A szénacélból készült, belül 0,2 mm vastag, hőálló gyantával bevont mérőcsőben, annak teljes keresztmetszetét kitöltő, rugalmas gömb mozoghat dugattyúként, ha a csőben az áramlás megindul. Míg a gömb áthalad két megjelölt pont között, nagy pontossággal ismert mennyiségű folyadékot tol maga előtt. A két pont közötti áthaladás időtartamát a berendezés önműködően méri. A mérés megismételhetőségének hibája $\pm 0,01$ s. Mivel a cső belső terének térfogata igen pontosan ismert, a kalibráló berendezés hitelesítés szerint 0,02% pontos.

A berendezés többfajta méretben, 90...1800 m³/h maximális átfolyó mennyiségekhez készül. A minimális átfolyó mennyiség, amelynél a berendezés még változatlan hibával használható, a maximálisénak 0,5%-a.

A mérés pontossága érdekében a berendezést szinkronizáló eszközökkel is ellátták; ezek a vizsgált mérőműszer adatainak késedelem nélküli rögzítését teszik lehetővé. A berendezéshez hőmérő, nyomásmérő, áramlási sebességjelző és regisztráló műszer is tartozik.

Hargittay Emil



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 szaktanácsadással segítsenek:
- Kérem, hogy a következő műszer hazai lelőhelyét közöljék (csak 10 000,— Ft-nál nagyobb értékű műszerre vonatkozhat):

Kiadványok megküldése

Kérem az alábbi kiadványokat:

- Kölcsonműszerek Jegyzéke
- MTA Műszerügyi Szolgálata Közleményei
- Tájékoztató anyag a kutatófilmmezési 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, mágnesshang-csíkozás, különleges filmtechnikák)

Műszerkölcsonzés

- Kérek tájékoztatást arról, hogy az alábbi műszer kölcsönözhető-e az általam itt megadott időpontban:

- Kérem a műszert számomra előjegyezni.

Műszerjavítás

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

Szervizszolgáltatás

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

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

MTA Műszerügyi Szolgálata

B U D A P E S T V.,

Martinelli tér 3.

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

MTA Műszerügyi Szolgálata

B U D A P E S T V.,

Martinelli tér 3.

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

E számunk hirdetői:

„BÉKE” Villamos- és Gép-
ipari Szövetkezet (Borító
II, 62)

EMG Elektronikus Mérő-
készülékek Gyára (57)

Foto Optika KSZ (65)

GANZ Műszer Művek (61)

HIKI Híradástechnikai Ipari
Kutató Intézet (73-76)

Híradástechnika KTSZ (59)

Medicor Művek (56)

MIGÉRT Műszer- és Iroda-
gépértékesítő V. (62)

MIKI Műszeripari Kutató
Intézet (60)

MKKL Méréstechnikai Köz-
ponti Kutató Laboratórium
(67-72)

MTA KUTESZ Vállalat
(Borító hátlap)

Műszaki Film Tájékoztató
Központ (64)

RADELKIS Elektrokémiai
Műszergyártó (55, 58)

REMIX Rádiótechnikai Gyár
(63)

TELMES Műszergyártó KTSZ
(Borító III)

A KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Összeállította: **Görgényi László**

Ellenőrizte: **Wölfel Lajosné**

Mágneses rétegvastagságmérő

Elcometer Ltd. gyártmány

Mágnesezhető alapra felvitt, nem mágnesezhető bevonatok vastagságának mérésére alkalmas.
Méréstartomány 0...600 μm

„Multimes Liliput” háromfázisú mérőbőrönd

Fővárosi Finommechanikai V. gyártmány

A készülék egyfázisú és szimmetrikusan vagy aszimmetrikusan terhelt háromfázisú, három-, illetve négyvezetős rendszer fogyasztói adatainak mérésére alkalmas.

Pontosság $\pm 1\%$

Nagyfrekvenciás teljesítménygenerátor, GM—1 típus.

Lengyel gyártmány

Frekvenciatartomány	40 kHz...30 MHz
Terhelő ellenállás	50 ohm
AM maximális mélysége	50%
Moduláció nélkül kimenő teljesítmény	5 W
kimenő feszültség	0,5...16 V
AM esetén kimenő teljesítmény	2 W
kimenő feszültség	0,5...10 V
Belső frekvencia moduláció	1 kHz

RC dekadgenerátor, PW—7 típus.

Lengyel gyártmány

Frekvenciatartomány	1...99990 Hz
Pontosság	
1 Hz és 10 kHz között	$\pm 0,15\%$ $\pm 0,3$ Hz

10 kHz felett	$\pm 0,3\%$
Stabilitás	
1 és 10 Hz között	$\pm 0,01\%/h$
10 és 100 Hz között	$\pm 0,05\%/h$
100 Hz felett	$\pm 0,02\%/h$
Kimenő feszültség	
1 Hz és 10 kHz között	0...4 V ($R \geq 100$ kohm)
10 kHz felett	0...25 V ($R \geq 600$ ohm)
Attenuátor kimenet	0...25 V ($R = 60$ ohm)
	$\pm 1\%$

Egyenáramú középnullopontos feszültségmérő, 419 A típus.

Hewlett-Packard gyártmány

Méréstartomány	$\pm 3 \mu\text{V} \dots \pm 1000$ V (18 sávban)
Pontosság	$\pm 2\% + 0,1 \mu\text{V}$
Bemenő impedancia	100 kohm...100 Mohm (méréstartománytól függően)
Árammérőként a méréstartomány	± 30 pA... ± 30 nA (7 sávban)
Maximális erősítés	110 dB
Erősítő kimenet	0... ± 1 V, max. 1 mA
Kimeneti impedancia	< 35 ohm

Univerzális TV csővoltmérő, TR 1403/B típus.

Pestvidéki Gépgyár gyártmány

Méréstartomány egyenfeszültség mérésénél	0,01...1000 V
egyenáram mérésénél	0,03 mA...1 A
váltakozó feszültség mérésénél	0,05...300 V
váltakozóáram mérésénél	0,15 mA...7 A
ellenállás mérésénél	0,2 ohm...500 Mohm

Pontosság egyenfeszültség mérésénél	$\pm 1,5\%$
egyenáram mérésénél	$\pm 2\%$
váltakozó feszültség mérésénél	$\pm 3\%$
váltakozóáram mérésénél	$\pm 3\%$
ellenállás mérésénél	
10 Mohm-ig	$\pm 5\%$
50 Mohm-ig	$\pm 10\%$
50 Mohm felett	$\pm 15\%$
Frekvenciatartomány	20 Hz ... 20 MHz
Egyenfeszültségmérés nagyfeszültségű mérőfejjel kiterjeszhető	25 kV-ig
Váltakozófeszültség frekvenciatartománya nagyfrekvenciás mérőfejjel	
0,05 ... 10 V között kiterjeszhető	700 MHz-ig

Integráló digitális voltmérő, 1308 típus.

MIKI gyártmány

Méréstartomány	1 mV ... 1000 V (6 sávban)
Pontosság	$\pm 0,02\%$, ± 1 számjegy
Mintavétel gyakorisága	0,2 ... 5 s
Méréstartomány frekvenciamérőként	5 Hz ... 300 kHz
Kijelzés	öt-számjegyes

Digitális egyenfeszültségmérő, 2011 típus.

Dynamco gyártmány

Méréstartomány	10 μ V ... 1100 V (5 sávban)
Pontosság	$\pm 0,001\%$
Kijelzés	hat-számjegyes

Elektrométer 219 típus.

Unipan gyártmány

Méréstartomány árammérésnél	$3 \cdot 10^{-14}$... $3 \cdot 10^{-5}$ A	22
feszültségmérésnél	3 mV ... 3 V	
töltésmérésnél	$3 \cdot 10^{-7}$... 10^{-12} Cb	
Pontosság árammérésnél	$\pm 3\%$	
feszültségmérésnél	$\pm 2\%$	
töltésmérésnél	$\pm 5\%$	

Oscilloszkóp, TR 4404 1545 típus.

EMG gyártmány

Függőleges erősítő frekvenciatartomány	DC ... 45 MHz ± 3 dB
érzékenység	0,05 ... 20 V/cm
felfutási idő	8 ns
túllövés	max. 3%
belső késleltetés	0,2 μ s
Vízszintes erősítő frekvenciatartomány	DC ... 250 kHz ± 3 dB
érzékenység	0,2 ... 20 V/cm
Időeltérítés sebessége	
„A” generátornál	2 s/cm ... 0,05 μ s/cm
„B” generátornál	1 s/cm ... 2 μ s/cm
Késleltetés	10 s ... 1 μ s

Digitális frekvencia- és időmérő, PFL-16 típus.

Lengyel gyártmány

Frekvenciatartomány input A	50 Hz ... 20 MHz
input B	0 Hz ... 1 MHz
Bemenő feszültség input A	0,2 ... 50 V
input B	0,2 ... 100 V
Időmérés tartománya	1 μ s ... 10^{-8} s
Kijelzés	hét-számjegyes

X-Y regisztráló, NE 230 típus.

EFKI gyártmány

Érzékenység	1 mV/cm ... 20 V/cm
Időalap	0,1 ... 5 cm/s
Pontosság	$\pm 0,5\%$
Bemenő impedancia	
1 mV/cm érzékenység-nél	100 ohm
10 mV/cm érzékenység felett	1 Mohm
Írófelület	380 x 260 mm

„TRANSPAR” tranzisztor paraméter-mérő, TR 9502 típus.

Pestvidéki Gépgyár gyártmány

Vizsgálható tranzisztor típus	pnp és npn
h_{11e}	0 ... 30 kohm
h_{12e}	0 ... 10^{-4}
h_{21e}	0 ... 300
$1/h_{22e}$	0 ... 1 Mohm
J_{12e}	0 ... 1 μ S
J_{21e}	0 ... 300 mS
$1/J_{22e}$	0 ... 1 Mohm
Pontosság	$\pm 5\%$
Mérőfrekvencia	270 Hz
I_B, I_{CBO}, I_{CEO} és I_{EBO}	0 ... 6 mA
Pontosság	$\pm 2,5\%$



radelkis

ELEKTROKÉMIAI MŰSZERGYÁRTÓ

Budapest II., Lukács u. 6. Telefon: 686-473

UNIVERZÁLIS COULOMETRIÁS ELEMZŐKÉSZÜLÉK



Potenciosztát—galvanosztát egység.
Kiváló stabilitású, rövidzárlattól automati-
kusan védett

Coulométer integrátor egység.
Coulombot, vagy — kalibráció és átszámítás
nélkül — közvetlenül anyagmennyiséget mér

Vezérlő egység.
Ötféle elektrometriás végpont érzékelést tesz
lehetővé. A végpont közelében lassítja
a reakciót.

OH-404

Valamennyi típusú coulometriai mérés (szabályozott potenciálú coulometria, coulometriás titrálások, rétegvastagság meghatározások, elektronszám meghatározás stb.) elvégzésére alkalmas.

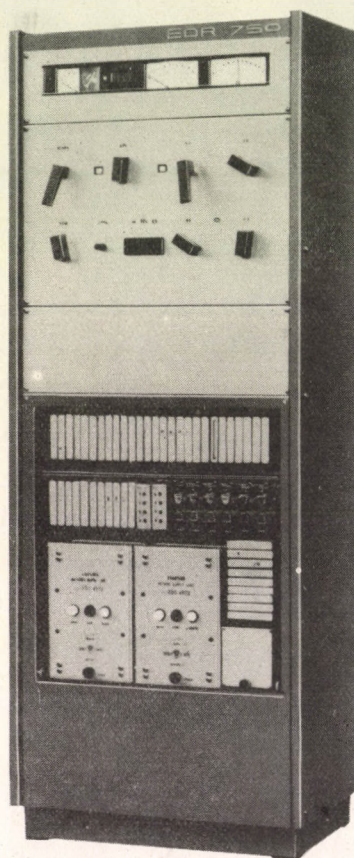
Analitikai és kutató laboratóriumokban nélkülözhetetlen

Vevőszolgálat
688-452

EDR 750

Elektronikus vezérlésű Diagnosztikai Röntgengenerátor

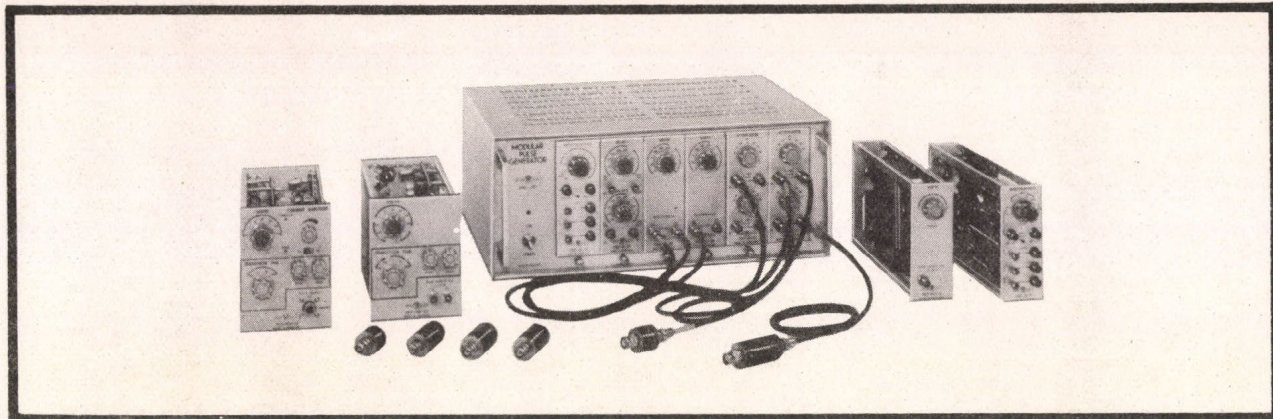
- Szabad csőparaméter megválasztás
- Folyamatos felvételi kV-szabályozás
- mAs előrejelzés
- Széria felvételek változó kV értékekkel
- Folyamatos röntgensővédelem
- Gyors üzemkész állapot
- Egyszerű kezelhetőség
- Nagy üzembiztonság
- Hosszú élettartam
- Jó szerviz lehetőség, kis karbantartási igény
- Kis méret és súly



- Gyártja a

MEDICOR MŰVEK

Budapest 62., pf. 150. Telefon: 495-130



Gyárt elektronikus

- mérőkészülékeket
- orvosi vizsgáló készülékeket
- logikai áramköri sorozatokat
- digitális asztali számológépeket
- digitális számítógépeket

**MODULRENDSZERŰ IMPULZUSGENERÁTOR
EMG-1157**

Új EMG gyártmány

Cserélhető egységei:

- vezérgenerátorok
ismétlődési frekvencia max. 2 vagy 20 MHz
- késleltető egységek
késleltetés 100 ns — 10 ms, vagy
10 ns — 20 μ s
- impulzus kimeneti egységek
szélesség 100 ns — 10 ms, vagy
10 ns — 20 μ s
amplitúdó max. 10 V (50 ohmon)
polaritás pozitív és negatív,
egyidejűleg
felfutási idő 3 ns
- osztó egységek

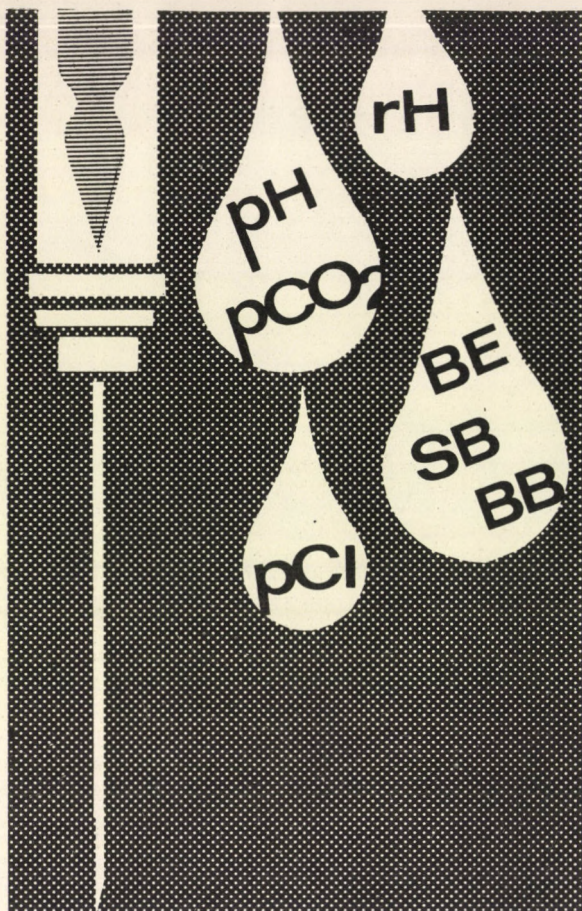
A készülék teljesen tranzisztorizált, könnyen kezelhető, további kiépítésre is lehetőség van.

Forgalomba hozza: MIGÉRT
MŰSZER ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ
VÁLLALAT
Budapest VI., Bajcsy-Zsilinszky út 37.

Gyártja:

Telex.:
033-50

EMG Elektronikus Mérőkészülékek Gyára
BUDAPEST, XVI., CZIRÁKY U. 26-32 • Telefon: 837-950



radelkis

ELEKTROKÉMIAI MŰSZERGYÁRTÓ



elegendő,
hogy a sav-bázis
egyensúly összes para-
méterét meghatározza!

1
CSEPP
VÉR

rH, pCl és pH
egyazon mintában
mérhető

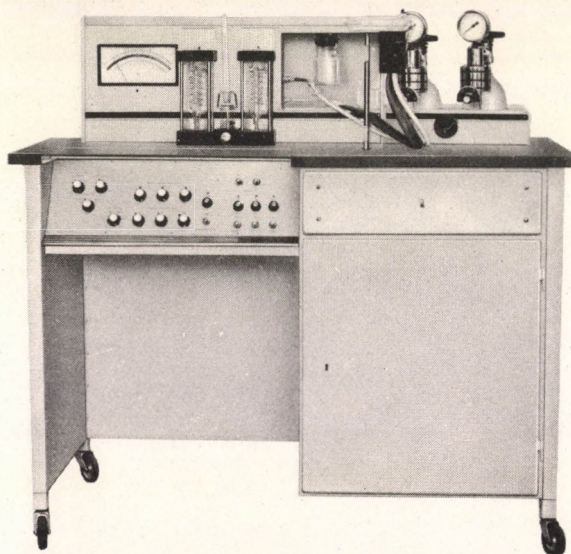
1
PERC
ALATT

módszer kivitelezésére
alkalmas

ASTRUP
IS

nélkülözhetetlen
berendezése!

INTENZÍV
LABORATÓRIUMOK

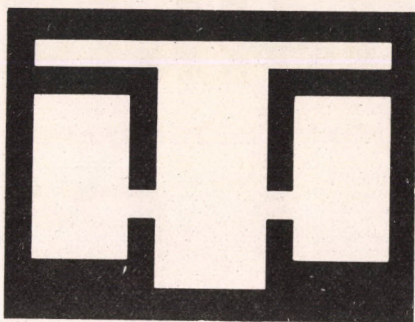


OP-210

BIOLÓGIAI MIKROANALIZÁTOR

Vevőszolgálat:
BUDAPEST II., Lajos u. 2.

Tel.: 688-452



HIRADÁSTECHNIKA KTSZ

TR-0856/C015 típus.

COLOUR TV TRANSITEST

OIRT-SECAM rendszerre

A műszer fő egységei: **TR-0850/T012 típus. TV TRANSITEST**
TR-0877/Q016 típus. SECAM COLOUR TV UNIT

A **TV Transitest** alaplétes a fekete-fehér TV vevő-készülékek hibáinak megállapítására készült, a hazai és külföldi szerviz állomásokon széles körben alkalmazák. Hordozható, könnyű, egyszerűen kezelhető, helyszíni vizsgálatokra is alkalmas. Segítségével a TV vevő-készülékek gyakorlatban előforduló valamennyi hibája megállapítható és javítható.

Video képmintagenerátora keresztávokat, felbontás-vizsgálatra alkalmas 4 MHz-es függőleges vonalakkal ellátott keresztávokat és hálóábrát állít elő, ezek a szinkron- és képkilövő jeleket is tartalmazzák. A video jelsorozatot speciális tranzisztoros video mixer hozza létre.



Vizsgálóábrát a TV vevőkészülék antenna-, középfrekvenciás- és video bemenetéről, hangot a hangbemenetről, az intercarrier és középfrekvenciás bemenetről, egyidejűleg képet és hangot az antenna- és középfrekvenciás bemenetről szolgáltat. Elektronikus voltmérőjével széles tartományban lehet egyen- és váltakozófeszültséget, továbbá ellenállást mérni.

Színes TV vizsgálatokra is alkalmas a TV Transitest, ha hátlapjára békazárral rácsatolják a **Secam Colour TV Unit** egységet, amely az alaplétesről kapja a tápfeszültségeket és a működéséhez szükséges TV jelsorozatokat. A színes egység nyomógombsoraival és kapcsolójával a következő jeleket lehet előállítani, illetve vizsgálatokat végrehajtani:

- fehér, zöld, piros, kék és fekete színsávokat, amelyek a képernyőn egyszerre is megjeleníthetők;
- az RGB színekkel külön-külön szintiztasági vizsgálatot;
- az előbbi jelek luminenciájával fekete-fehér 5 gradációs vizsgálatot;
- diszkriminátorok nagy pontosságú behangolását oszcilloszkóp nélkül;
- a színcsatorna, a kép- és hangcsatorna egyidejű vizsgálatát; stb.

A PAL-rendszer szerint is készül színes egység, ez a SECAM rendszerű egység helyére csatolható.

A TV Transitest a helyszíni vizsgálatok céljára olyan táskába helyezhető, amely célszerű elrendezésben tartalmazza a javításhoz szükséges szerszámokat és egyéb tartozékokat.

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

HIRADÁSTECHNIKA KTSZ

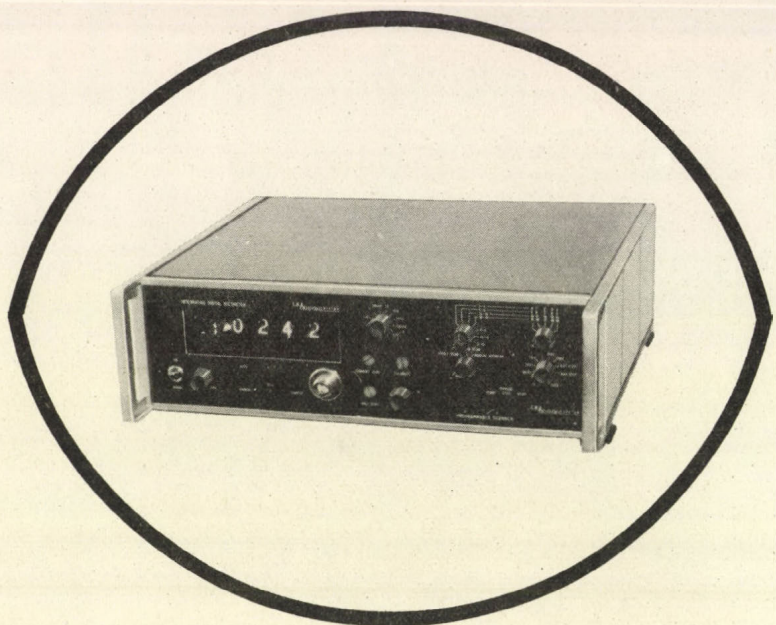
BUDAPEST VII., CSENGERY UTCA 28

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

MIKI

MŰSZERIPARI KUTATÓ INTÉZET

a Magyar Műszeripari Egyesülés tagja



INTEGRÁLÓ DIGITÁLIS VOLTMÉRŐ, 1747 tip. (Integrált áramkörös kivitel)

A készülék feszültség—frekvencia átalakítás elvén működik. Az alkalmazott integrálási technika révén érzékenyen az 50 Hz és felharmónikusait tartalmazó zavaró feszültségekre. Nagy bemenő impedanciája miatt a mérendő áramkört nem terheli. mV nagyságú bemenő jelekkel is működtethető; ezek a készüléktől több száz méter távolságban is lehetnek, mivel az alkalmazott védőárnyékoló rendszer nagy azonos fázisú jelelnyomást biztosít az ipari környezet zavaró villamos jeleivel szemben. A készülék méréshatárai külső villamos jellel is (pl. számítógépről) vezérelhetők. Kívánságra automatikus méréshatársváltással is szállítható.

Maximális kijelzés: 11000. A készülék 20 mérőhelyes programtáras méréspontváltóval rendelkezik.

FEJLESZTÉS ALATT ÁLLÓ EGYSÉGEK: váltakozófeszültség—egyenfeszültség és ellenállás—egyenfeszültség átalakító; linearizáló, a mért érték fizikai mérőszámokban történő kijelzésére.

MŰSZAKI ADATOK

Méréshatárok: 0...25 mV; 0...100 mV; 0...1 V; 0...10 V; 0...100 V; 0...1000 V. **Felbontás:** 1 vagy 2 digitenként. 2 digités felbontás esetén csak páros számokat jelez ki a műszer. **Mérési pontosság:** a méréshatár 0,02%-a \pm a mért érték 0,02%-a \pm 1 digit. **Kalibráció:** beépített Weston normálemletről. **Bemenő impedancia:** az 1000 és 100 V-os méréshatáron 10 Mohm, a többi méréshatáron 1000 Mohm/V. **Bemenő áramkör:** védő árnyékolt, földfüggetlen lebegő. Maximális azonos fázisú feszültség 500 V_{cs}. **Azonos fázisú jelelnyomás:** 140 dB egyenfeszültségen;

120 dB 50 Hz-es váltakozófeszültségen. **Mérési sebesség:** 20 mérés/s (40 ms integrálási idő). **Kijelzés:** 5 számjegy (4 db Nixie cső + túlcordulás jelzés); automatikus előjel és tizedespont kijelzés. **Kiadott információk:** mért érték BCD kódban, előjel, méréshatár jelzés, az SN 7400 sorozatnak megfelelő logikai szinteken. **Távvezérelhetőség:** az összes méréshatáron külső elektromos jellel, földre zárással. **Megengedett környezeti hőmérséklet:** 0...50 °C. **Tápfeszültség:** 110 V; 127 V; 220 V; 50 Hz. **Méretetek:** 400×298×132 mm. **Súly:** 7,2 kp.

MŰSZERIPARI KUTATÓ INTÉZET

Budapest 5., Postafiók 183 · Távirati cím: MIKI BUDAPEST · Tel.: 205—860 és 169—083



VILLAMOS
- mérés
- szabályozás
- ellenőrzés



feladatainak
megoldásához
használja
a

GANZ
MŰSZER MŰVEK
gyártmányait



Felvilágosítással szolgál:

Vevőszolgálati Osztály

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

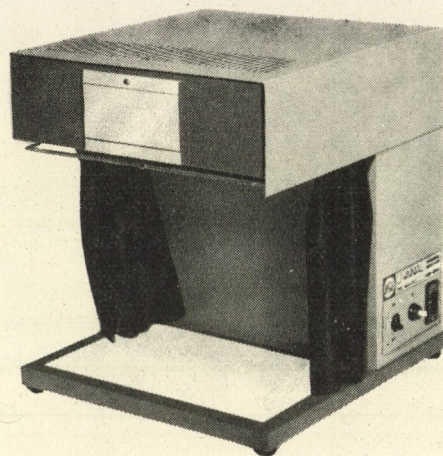
Az **UVANAL** analitikai kvarclámpánk az **UVAFOT** fotófeltéttel minden feladatot megold...

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.

A készülék raktárról kapható. Ára: **4500,- Ft**



BVGS

„BÉKE“ Villamos és Gépipari Szövetkezet

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

**HAZAI ÉS KÜLFÖLDI
MŰSZEREK, AUTOMATIZÁLÁSI ESZKÖZÖK, IRODAGÉPEK
BESZEREZHETŐK — MEGRENDELHETŐK A
MŰSZER ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT
SZAKÜZLETEIBEN — SZAKOSZTÁLYAINÁL**



1. sz. Műszerszaküzlet
BUDAPEST VI., NÉPKÖZTÁRSASÁG ÚTJA 2.

2. sz. Műszerszaküzlet
BUDAPEST VII., MAJAKOVSZKIJ UTCA 59.

3. sz. Műszerszaküzlet
BUDAPEST VII., TANÁCS KÖRÚT 9.

1. sz. Irodagépszaküzlet
BUDAPEST VI., NÉPKÖZTÁRSASÁG ÚTJA 38.

2. sz. Irodagépszaküzlet
BUDAPEST VI., NÉPKÖZTÁRSASÁG ÚTJA 2.

Automatika Osztály
BUDAPEST VI., NÉPKÖZTÁRSASÁG ÚTJA 2.

Villamos és Elektronikus Mérőműszerek Osztálya
BUDAPEST VI., BAJCSY-ZSILINSZKI ÚT 37.

Vegyes Műszerek Osztálya
BUDAPEST VI., NÉPKÖZTÁRSASÁG ÚTJA 2.

Irodagép Osztály
BUDAPEST IX., DIMITROV TÉR 14.

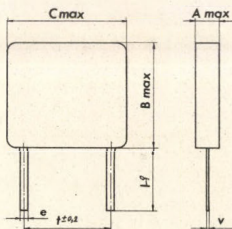
* * *



R 523 tip. VÉKONYRÉTEG SÍKELLENÁLLÁS

A Remix új, fejlesztés alatt álló terméke a vékonyréteg technikával kialakított, műanyagtokozású, R 523 típusú fémréteg ellenállás.

Felépítésben a raszter méretének megfelelő, dugaszolható, nyomtatott áramköri szerelési elem.



Katalógus jel	Nagyság	A	B	C	l	t	v	e
R 523	1	2,8	6	6,3	4	2,5	0,2	0,8
	2	2,8	7,8	8,8	5,5	5		1
	3	2,8	9,3	11,3	5,5	7,5		
	4	2,8	12,3	13,8	7,5	10		

Főbb műszaki paramétereit: Max. üzemi hőmérséklet
Értéktartomány
Értéktűrés
TK
Terhelhetőség
Tartósság
Zaj

-55 ... +125 °C
1 ohm ... 300 kohm
1; 2; 5%
max. $\pm 100 \cdot 10^{-9}/^{\circ}\text{C}$
60 ... 500 mV
<1%
<0,5 $\mu\text{V/V}$

REMIX Rádiótechnikai Vállalat

BUDAPEST, X., PATAKI ISTVÁN TÉR 20 • SZOMBATHELY, ZSIRAY LAJOS UTCA 34

ÉRDEKLİK ÖNT a legkorszerűbb ismeretszerző és ismeretközlő eszközök?
TUDNI KÍVÁNJA, hol tart a modern audio-vizuális eszközök technikai szintje, gyártása itthon és külföldön?

HASZNOSÍTANI SZERETNÉ ezeket a készülékeket és tájékozódni kíván a lehetséges módszerekről?

MEG AKARJA ISMERNI a különleges filmtechnikai eljárásokat, az ebben elért eredményeket?

SZIVESÉN TÁJÉKOZÓDNÉK arról, hogy hol, milyen filmek készülnek a műszaki fejlesztés támogatására, és hol, milyen sikerrel mutatták be ezeket?

Mindezekre a kérdésekre választ kap az
Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ keretében működő
MŰSZAKI FILM TÁJÉKOZTATÓ KÖZPONT
kiadványaiból

Audio-vizuális



Technikai és Módszertani Közlemények

Évente hatszor jelenik meg, számonként 150 oldal terjedelemben. Ismerteti az audio-vizuális technika alkalmazásának hazai és külföldi eszközeit, módszereit és eredményeit az alap-, középfokú és felsőoktatás, a szakoktatás, vezetőképzés, tájékoztatás és kereskedelmi propaganda területén.

Évi előfizetési díja: 120,— Ft

Technical Film

Negyedévenként megjelenő, angol, francia, orosz és német nyelvű szaklap. Híreket közöl a nemzetközi és nemzeti filmfesztiválokról, kongresszusokról, kiállításokról. Leválasztható katalóguslapokon ismerteti a külföldi katalógusokból válogatott, és a fesztiválokon díjat nyert évi 800—1000 műszaki film fő adatait és tartalmát.

Évi előfizetési díja belföldön: 280,— Ft



— International Bulletin

Műszaki Film Tájékoztató Központ
Budapest VIII., Reviczky utca 6 * Telefon: 136-239

VÁLLALJUK

C. ZEISS, PZO, WOLPERT, MOM, GAMMA
és más gyártmányú

fény- és fémmikroszkópok,
optikai – fizikai mérőeszközök,
elektronmikroszkópok,
ultrahangos anyagvizsgálók,
spektrofotométerek,
roncsolásos anyagvizsgálók,
vákuumgőzölők

javítását, karbantartását telephelyünkön,
vagy a berendezések üzemeltetési helyén.

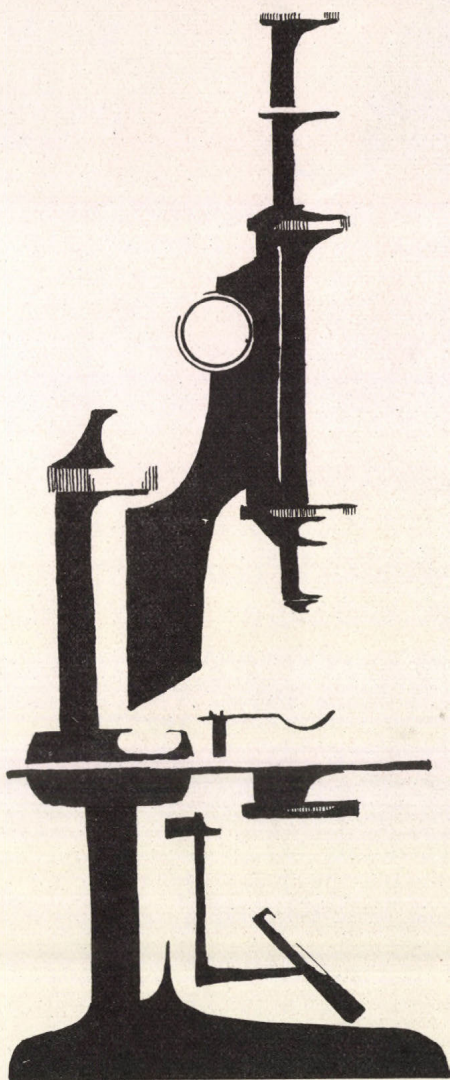


FOTO OPTIKA^KSZ

FELVEVŐHELYEINK:

Budapest II., Normafa út 1.
Budapest VIII., Üllői út 68.

Tel.: 166-685
Tel.: 133-273



*Önállóan szeretnének filmet készíteni,
de nincs megfelelő felszerelésük?*

FIGYELEM! ——— SEGÍTÜNK!

Minimális adminisztráció — Operatív közreműködés

MINDENT EGY HELYEN!

Az MTA Műszerügyi Szolgálat Kutatófilm Osztályánál.

Ö n ö k :

- Feladnak egyetlen keretmegrendelést filmtechnikai részletmunkákra.

M i p e d i g

(kívánságuk szerint):

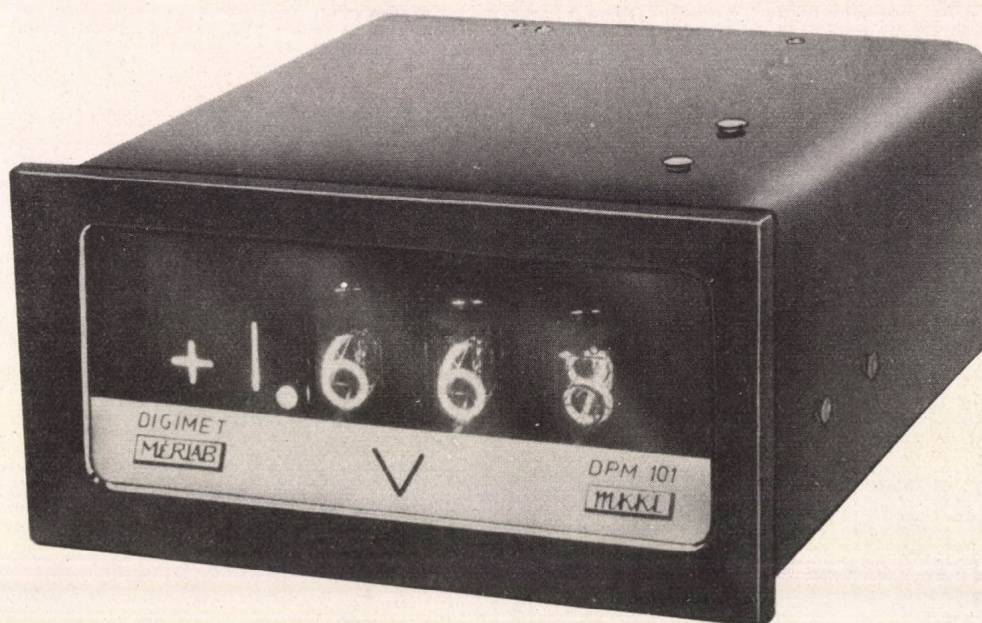
- rendelkezésükre bocsátunk
 - *felvevőt* (Arriflex, Bolex, ERK, Pentaflex, Cameflex gépet, különböző optikákkal, gumioptikával);
 - *képstabilizátort* légi- vagy autófelvételéhez;
 - *univerzális állványokat és statívokat*;
 - *fényképezőgépeket*;
 - *megvilágító berendezéseket, speciális fénymérőket*;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



MŰSZERÜGYI SZOLGÁLAT

KUTATÓFILM

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

MKKK**DIGIMET****DIGITÁLIS TÁBLAMŰSZER**

A készülék feszültség vagy áram mérésére szolgál. A digitális kijelzés, beállítható határértékjelzés, nyomtatóhoz való csatlakoztathatóság alkalmassá teszi ipari folyamatok mérésére, ellenőrzésére.

MŰSZAKI ADATOK: Méréshatárok

feszültség mérésére	0 ... 100 mV; 1 V; 10 V; 100 V; 1000 V
áram mérésére	0 ... 10 μ A; 100 μ A; 1 mA; 10 mA; 100 mA
Bemeneti ellenállás	min. 10 Mohm
Pontosság	$\pm 0,1\%$; ± 1 digit
Kijelzés	4 számjegyes
Kimenet	1248 BCD kód
Túlterhelhetőség	100%
Környezeti hőmérséklet	+5 °C ... +55 °C
Tápfeszültség	110/220 V; 50/60 Hz

MÉRLAB

Gyártja és forgalomba hozza:

**Méréstechnikai központi
kutató laboratórium**

Bp. 5. Pf. 205. Tel.: 880-308

TKK

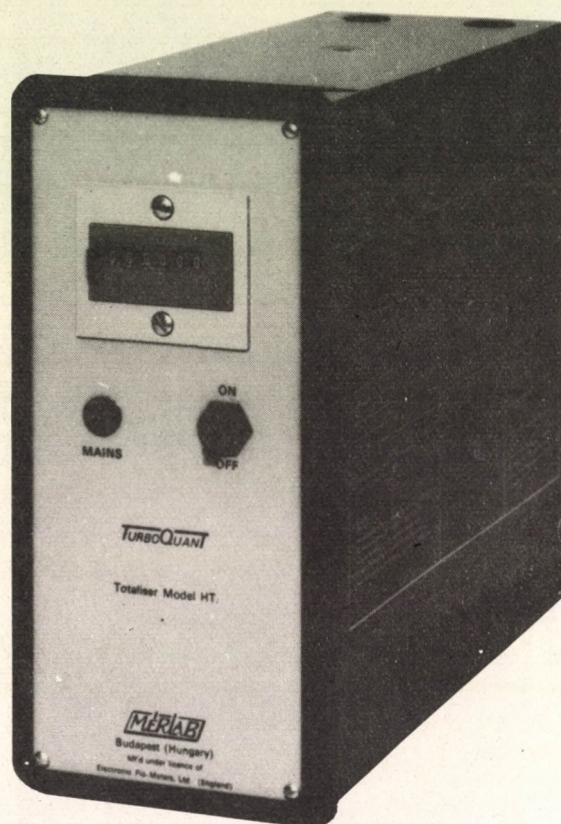
TurboQuant

turbinás áramlásmérő
műszer család

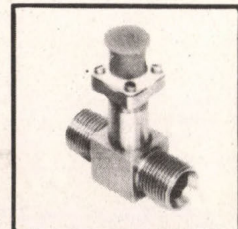
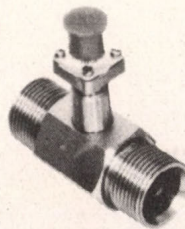
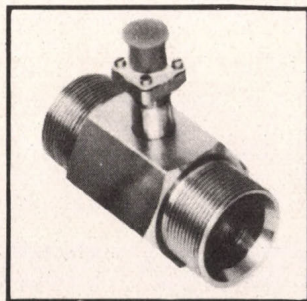
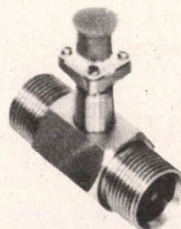
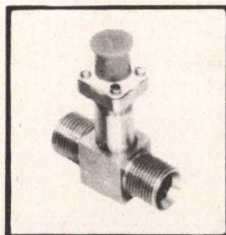
A TurboQuant áramlásmérők pontatlansága kisebb mint $\pm 0,5\%$ a mért értékre vonatkoztatva; 17 különböző méret biztosítja a $0,05 \text{ m}^3/\text{h}$ és $1100 \text{ m}^3/\text{h}$ térfogatsebességi tartományban történő méréseket. A műszer 5 cSt-ig terjedő viszkozitásértékig működik 1 : 10 tartományban.

Mérési tartomány	0,05 ... 1100 m ³ /h
Pontosság	$\pm 0,5\%$, mért értékre
Speciális kivitel	$\pm 0,25\%$, mért értékre
Tápfeszültség	220 V; 50 Hz
Kimeneti jel regisztrálásra szabályozásra	10 V, ill. 24 V 0 ... 5 mA

Robbanásveszélyes üzemi körülmények között a rendszer biztonsággal üzemeltethető ISOLEX gyújtószikra gát alkalmazásával

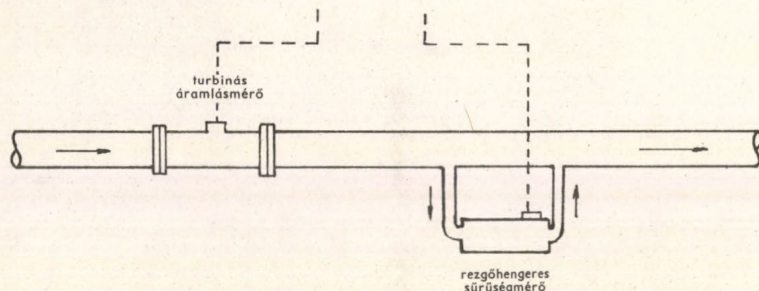
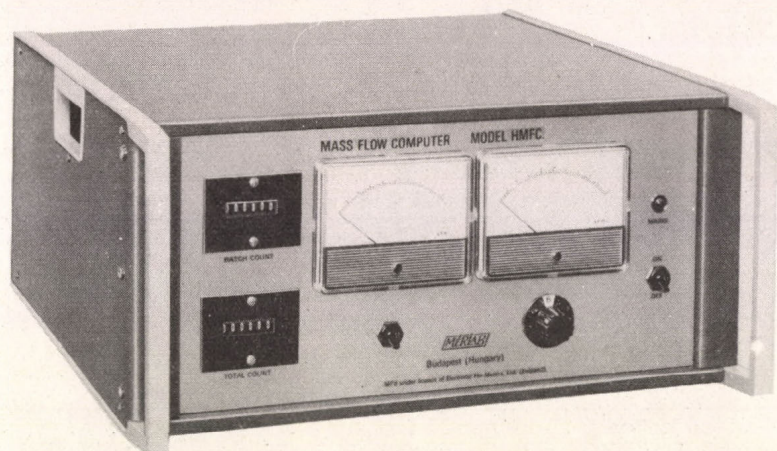


VEVŐSZOLGÁLAT • ÜZEMBEHELYEZÉS • KARBANTARTÁS



MASSOQUANT

TÖMEGÁRAMLÁSSZÁMÍTÓ EGYSÉG



Műszaki adatok:

Pontosság	
folyadékok mérésénél	$\pm 0,5\%$
gázok mérésénél	$\pm 1\%$
Környezeti hőmérséklet	$-20\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +70\text{ }^{\circ}\text{C}$
Kimeneti jelek	
távjelzésre	$0 \dots 5\text{ mA}$
regisztrálásra	
távzámlálásra	$+24\text{ V}; 100\text{ mA}$
Hálózati feszültség	$110/220\text{ V}; 50/60\text{ Hz}$

Zárt csővezetékben folyadékok és gázok átáramlott tömegét, tömegsebességét méri a korszerű, integrált áramkörökből felépített berendezés.

Alkalmazható:

- nagy pontosságú és megbízható mérésre;
- adagolás vezérlésére;
- távjelzésre;
- távzámlálásra

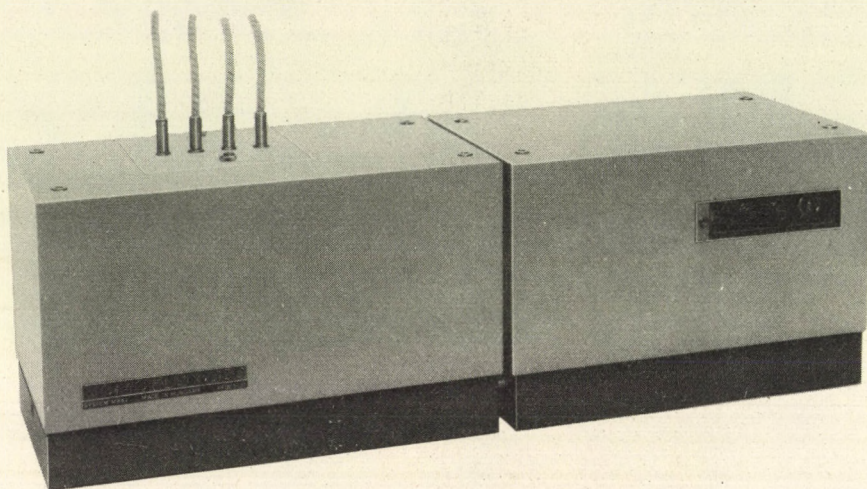
A berendezést az angol Electronic Flo-Meters céggel kötött kooperációs szerződés alapján gyártja és forgalomba hozza

MERLAB

**MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI
KUTATÓ LABORATÓRIUM**
Bp. 5. Pt. 205. Tel.: 880-308

TKK MOMOFLUX **350**

FOLYAMATOS ÁTFOLYÁSOS ABSZORPCIÓ- ÉS ZAVAROSSÁGMÉRŐ



Műszaki jellemzők:

Mérési tartomány	350 ... 950 nm
Pontosság	+0,5 T%
Mérendő anyag hőmérséklete	+5 °C ... +60 °C
Környezeti hőmérséklet	-20 °C ... +35 °C
Kimenő jel	
kompenzográfra	±10 mV
szabályozásra	±5 mA
Nyújtott skála	

Speciális tartozékok:

Szabadalmazott küvetta
buborékos folyadékok mérésére
Szabadalmazott vékonyrétegű küvetta
sötét folyadékok mérésére

Alkalmazási terület:

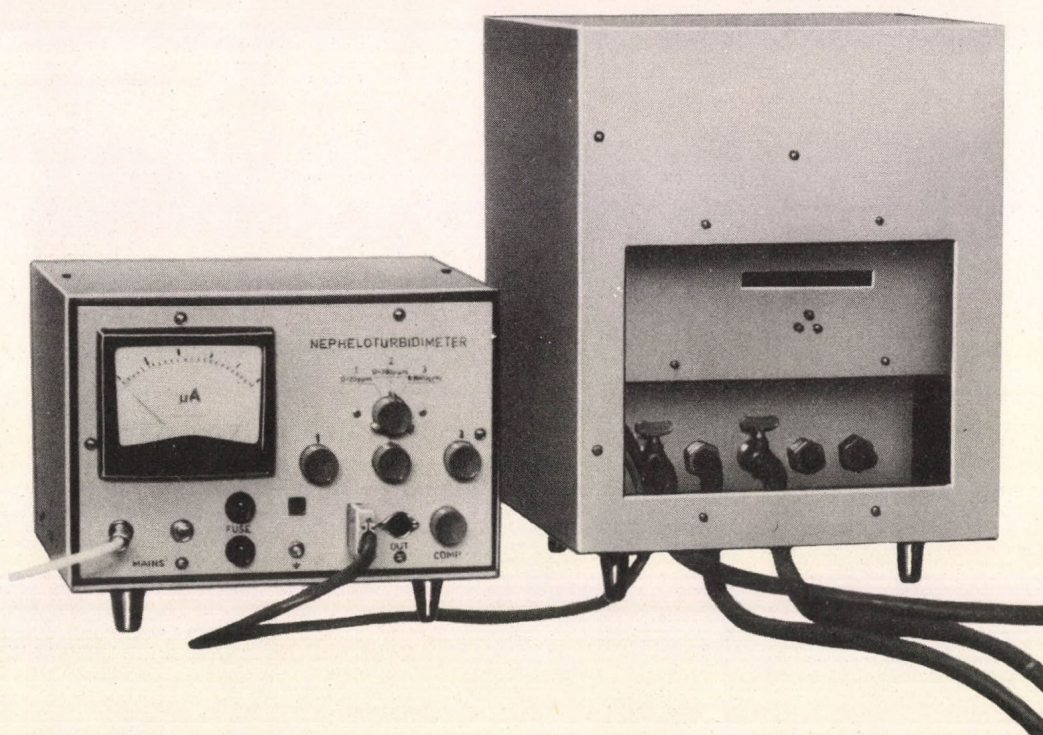
ipari vízelőkészítés, vegyi-, gyógyszer-, élelmiszer-
ipari, laboratóriumi mérések.

LABORATÓRIUMBAN ÉS ÜZEMBEN

FOLYADÉKOK ÉS GÁZOK
FOLYAMATOS MÉRÉSÉRE

NEPHELON

FOLYAMATOS IPARI ZAVAROSSÁGMÉRŐ



A mérés szabad folyadék-felületen történik, nincs elpiszkoló óptikai elem. Mechanikai rezgések hatása ellen védett. Tiszta és erősen zavaros folyadékok laboratóriumi és üzemi mérésére egyaránt alkalmas. Üzemi feltételek között is érzékeny és stabil műszer.

Felhasználható:

- felszíni vizek ellenőrzésére;
- víz-előkészítő üzemekben;
- vegyi- és élelmiszeripari technológiai folyamatok szabályozására.

Műszaki adatok:

Mérési tartományok	0...20 ppm SiO ₂ 0...200 0...2000
Pontosság	±5%
Kimeneti jel kompenzográfra	0...10 mV–50 mV (beállítható)
szabályozásra	0...5 mA

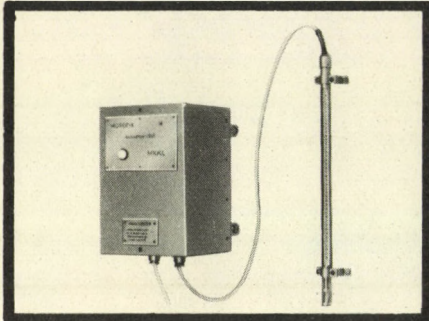
MÉRLAB

Megrendelhető:

**MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI
KUTATÓ LABORATÓRIUM**

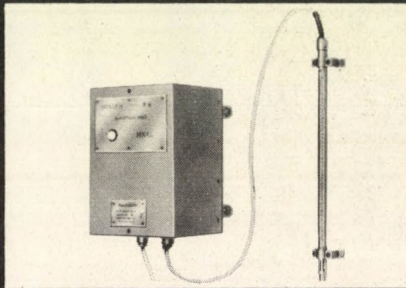
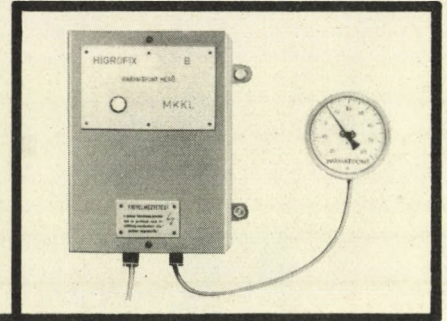
Bp. 5. Pt. 205.

Tel.: 880–308

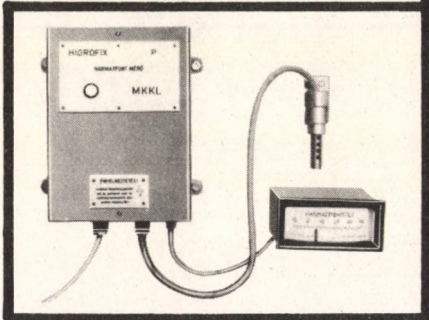
MKKL**HIGROFIX****LÉGNEDVESSÉGMÉRŐ MŰSZERCSALÁD**

Üveg-higany harmatpontmérő, közvetlen harmatpont leolvasással. Pontosság: $\pm 0,5^\circ\text{C}$
Méréshatár: $\tau = -10^\circ\text{C} \dots +30^\circ\text{C}$

Bimetall érzékelős harmatpontmérő, közvetlen harmatpont leolvasással. Pontosság: $\pm 1^\circ\text{C}$
Méréshatár: $\tau = -10^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$

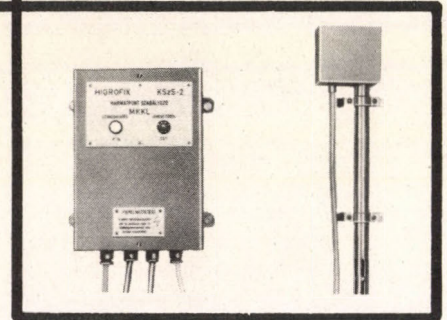


Fém-higany érzékelős harmatpontmérő, közvetlen harmatpont leolvasással. Pontosság: $\pm 0,5\%$ Mé-
réshatár: $\tau = -10^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$



Platina ellenállásos harmatpontmérő, hidas harmatpont, vagy harmatponti távolságmérő áramkörrel. Pontosság: $\pm 0,5\%$ Mé-
réshatár: $\tau = -10^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$

Üveg-higany kontakt harmatpontoszabályozó. Alsó-felső harmatpont kapcsolás, kétérzékelős változatban is. Pontosság: $\pm 0,5\%$ Mé-
réshatár: $-10^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$ (beállítható)



Előnyösen alkalmazható az élelmiszeripari gyártás, tárolás, érlelés, szárítás területén, valamint termék klíma-szabályozásánál.

Valamennyi berendezés két egységből áll: a krómozott, perforált, és falra szerelhető érzékelőből; és a szintén falra szerelhető, 220 V tápfeszültséggel üzemelő tápegységből.

MÉRLAB

Megrendelhető:

**MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI
KUTATÓ LABORATÓRIUM**

Bp. 5. Pt. 205.

Tel.: 880-308

H I K I
Hiradástechnikai Ipari Kutató Intézet

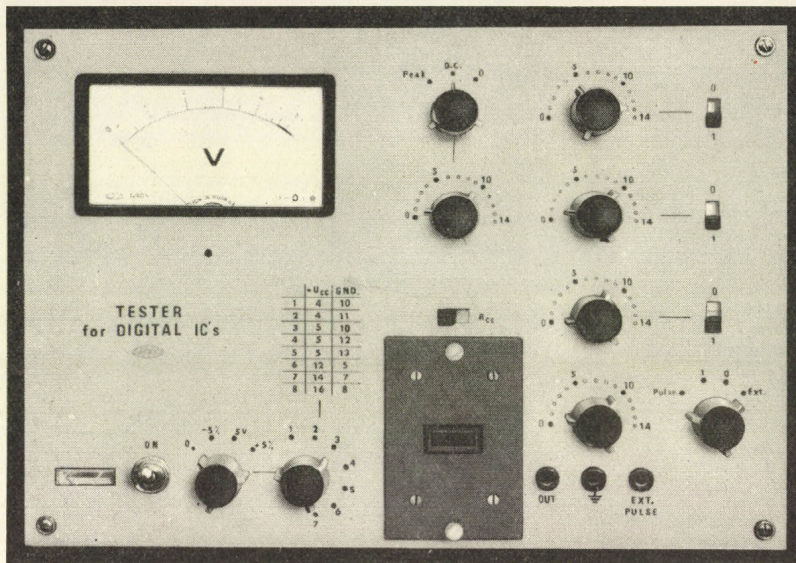
MIKROELEKTRONIKA

Integrált áramkörök
Optoelektronika
Diszkrét alkatrészek
Célműszerek
Célgépek
Megbízhatósági vizsgálatok

KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT



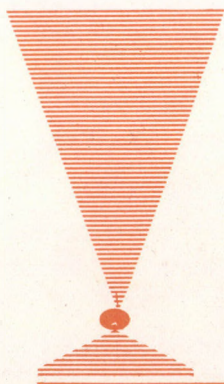
A HÍRADÁSTECHNIKAI IPARI KUTATÓ INTÉZET
főprofilként a mikroelektronikai alkatrészek fejlesztésével foglalkozik



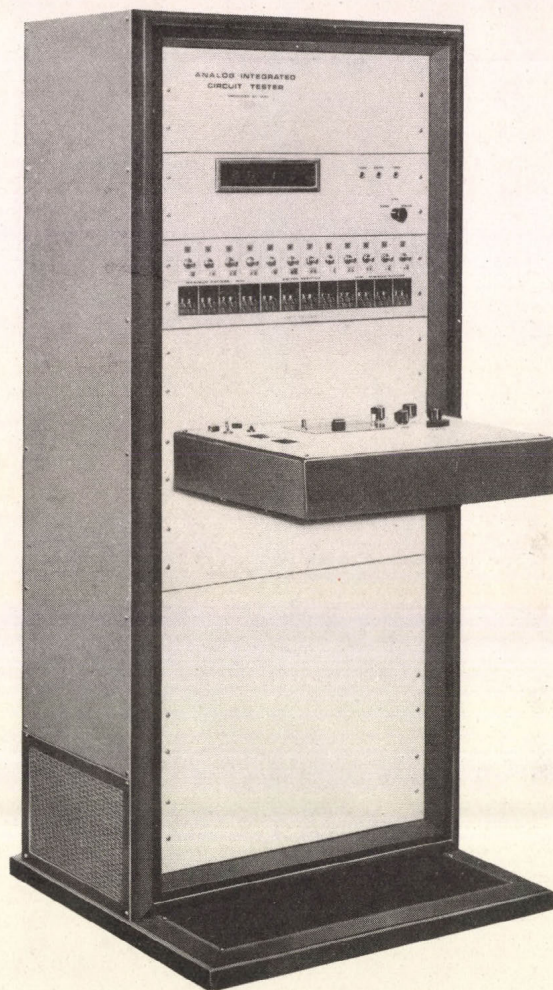
A műszereket és irányítástechnikai berendezéseket építő szakembereknek nagyon jó szolgálatot tesz az Intézetben kidolgozott digitális integrált áramkör vizsgáló kéziműszer, melyet képünk mutat.

Az 1970. évi BNV díjával kitüntetett félvezetőeszköz vizsgáló berendezés mellett igen sok más célműszert és célgépet is kifejlesztett a HIKI.
Ilyenek például:

- a tűs manipulátor integrált áramkörökhöz;
- a termokompressziós gép;
- a kristályfelforrasztó gép;
- a pantográf rendszerű mikropozicionáló asztal;
- az elektronsugaras gőzölő egység, több változatban;
- a sztereopotenciométer együftfutás vizsgáló.



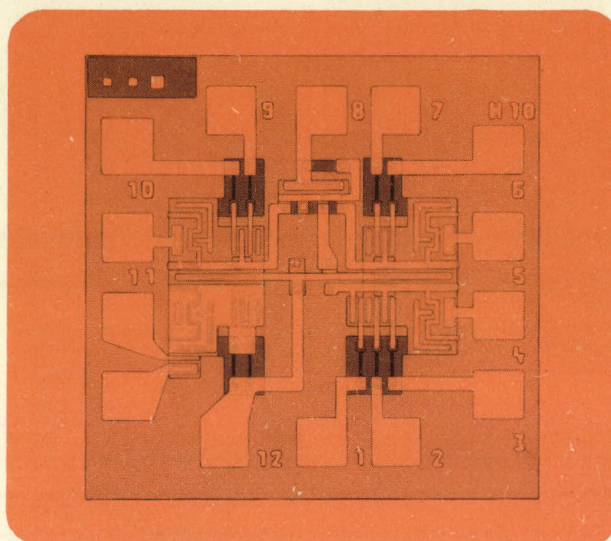
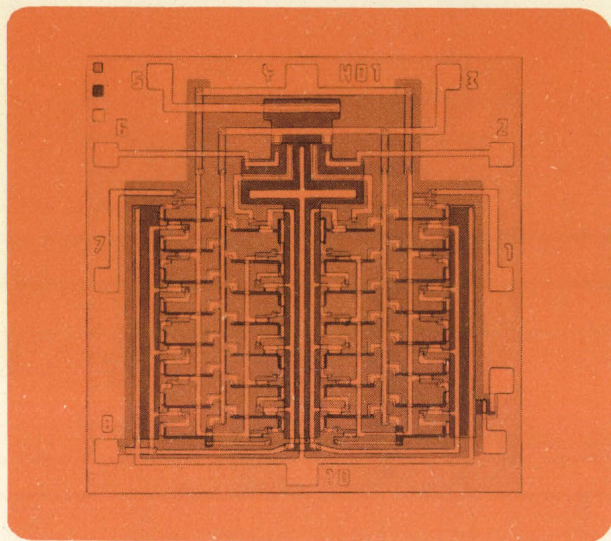
Zajmérő műszereken és kapcsolási időmérő készüléken kívül, az igen jól bevált tranzisztor válogató berendezést követően, már elkészültek az integrált áramkör mérő automaták.



A kézi és automatikus üzemmód lehetővé teszi mind laboratóriumi, mind nagyüzemi igényeknél az analóg áramkörök vizsgálatát.

A mérő automata 12 paramétert mér, az eredményt a beállított értékkel összehasonlítja és jelzi az eltérést. Ezenkívül gerjedésvizsgáló áramköre jelzi az integrált áramkör esetleges instabilitását.

A mikroelektronikai alkatrészek kutatása—fejlesztése keretében a HIKI kidolgozta a hazai ipar számára a félvezető alapú RTL és TTL áramkörök előállítási technológiáját. A lineáris áramkörök elterjedten használt típusainak fejlesztése is befejeződött már.



Képeink a MOSIC család két tagját:
a kétszer nyolc bites tárolót
és a több bemenetű kaput mutatják.

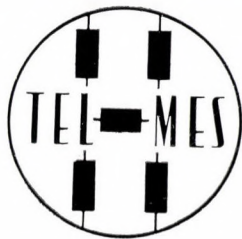
A MOS logikai áramkörök kissorozat-gyártása megkezdődött.

Szélesebb választékban, szigeteléalapú integrált áramköröket gyártunk, típusonként kisebb darabszámú igény kielégítésére. DTLZ rendszerű logikai áramköreink és műveleti erősítők rövid szállítási határidővel kaphatók.

Forduljon a HIKI Műszaki Kereskedelmi Osztályához!

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





TELMES

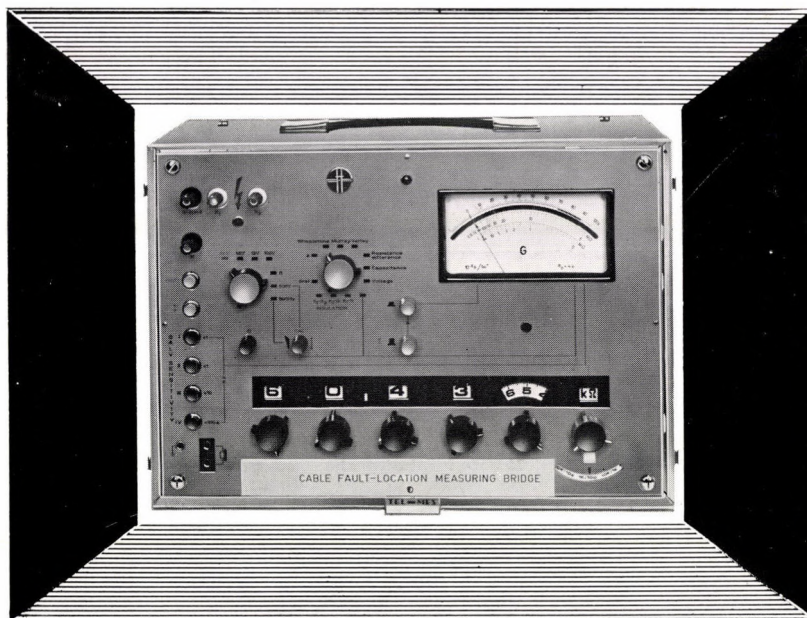
MŰSZERGYÁRTÓ KTSZ

KÁBELHIBAHELY-MÉRŐHÍD, TT 2105 tip.

Átviteltechnikai hírközlő kábelek, szabadvezetékek építésével, fenntartásával kapcsolatos ellenőrző mérések elvégzésére, hibahelyek meghatározására szolgál. Bőrönd formájú kiképzése, kis súlya, a táplálását szolgáló beépített telepek megkönnyítik használatát a vonalépítés helyszíni mérései során.

Féldigitális jellegű érték-kiírás biztosítja a gyors, tévedésmentes leolvasást a dekádokon. A készülékkel igen sokféle mérés végezhető:

- szigetelési ellenállás mérése;
- ellenállásmérés;
- kapacitásmérés;
- ellenálláskülönbség mérése;
- vezetékszimetria mérés;
- hibahelymérés;
- kábelbeázás helyének megállapítása;
- kezdődő szigetelés-romlás helyének meghatározása;
- érszakadás helyének meghatározása;
- ágcserék helyének megállapítása;
- földelési ellenállás mérése;
- köpenyáram mérése stb.



Műszaki adatok:

Ellenállásmérés 1 ohm... 10 kohm $\pm 0,2\%$
10 kohm... 10 Mohm $\pm 0,5\%$

Érintkezés és földzárlat mérése

mérési pontosság:

Varley kapcsolásban $\pm 0,3\%$

Murray kapcsolásban $\pm 0,3\%$

Szakadási hely meghatározása $\pm 1\%$

Szigetelési ellenállás mérése
(500 V-on) 0...10000 Mohm $\pm 5\%$

Feszültségmérés 0...100 V $\pm 5\%$

Áramellátás belső:

beépített telep 1X12 V

egyenfeszültség átalakító 100 V; 500 V

generátor 800 Hz; 2 V

impulzus generátor 100 V; 16 Hz

Áramellátás külső:

12 V akkumulátor csatlakozás

Méret 400X285X210 mm

Súly kb. 10 kp

TELMES

MŰSZERGYÁRTÓ KTSZ

BUDAPEST XVIII., MARX U. 12.

Telefon: 272—824

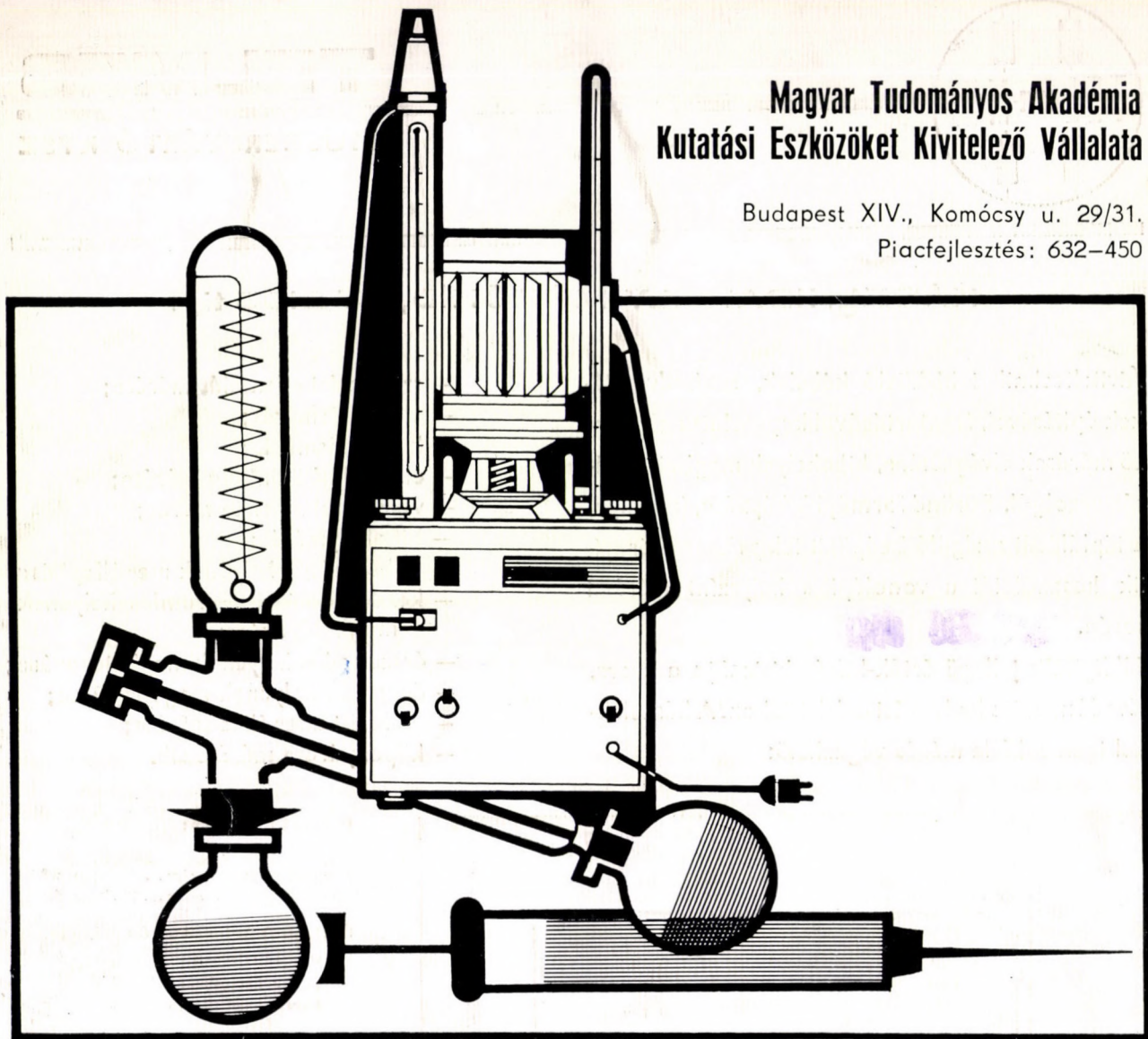
272—830

272—834

Anyag- és áruforgalmi osztály: 274—851

**Magyar Tudományos Akadémia
Kutatási Eszközök Kivitelező Vállalata**

Budapest XIV., Komócsy u. 29/31.
Piacfejlesztés: 632-450



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

Néhány fontosabb termékünk:

Peristaltikus és infúziós szivattyúk
Állattartó edény
Nagyállat műtőasztal
Kisállat lélegeztető
Vibrációs laboratóriumi keverő
CO₂ tároló
Extraktós laboratórium
Félmikro laboratórium
Lengőmalom

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

