

316.838

17  
1974

**MŰSZERÜGYI ÉS  
MÉRÉSTECHNIKAI  
KÖZLEMÉNYEK**

**17**





MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
MŰSZERÜGYI  
ÉS  
MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA  
KÖZLEMÉNYEI

Szerkeszti: a Szerkesztőbizottság

A Szerkesztőbizottság elnöke: Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő: Dr. Solti Mihály

Technikai szerkesztő: Dr. Nagy Guidó

Lektorálták:

Hargittay Emil és Dr. Lukács Gyula

E számunk munkatársai:

BATIZI ANDRÁS, okl. villamosmérnök; BODROGAI JÓZSEF, okl. gépészmérnök; GÖRGÉNYI LÁSZLÓ, csoportvezető; LUGOSI TAMÁS, okl. üzemmérnök; PALUMBY LÁSZLÓ, okl. villamosmérnök; Dr. SOLTI MIHÁLY, okl. vegyészmérnök; VECSEI ISTVÁN, okl. villamosmérnök;

Dr. BODROGI GYÖRGY, az orvostudományok doktora (Fővárosi Gyermekkardiológiai Központ); Dr. CSÜROS ÉVA, szakorvos (Fővárosi Gyermekkardiológiai Központ); Dr. JUHÁSZ-NAGY SÁNDOR, az orvostudományok kandidátusa (SOTE IV. sz. Sebészeti Klinika); Dr. LUKÁCS GYULA, fizikus (Magyar Optikai Művek); PAYER KÁROLY, okl. vegyészmérnök (MTA Központi Kémiai Kutató Intézete)

A kiadásért felel: Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Sokszorosító Üzemében — 746821

Felelős vezető: Szabó Gyula

MAGYAR  
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
KÖNYVTÁRA

## TARTALOMJEGYZÉK

<i>Lukács Gyula: A színmérés és határterületei .....</i>	5
<b>Mérésszolgáltatás</b>	
<i>Bodrogai József: Az üzemi mérések előkészítésének és megszervezésének néhány szempontja .....</i>	15
<i>Lugosi Tamás: Hőtechnikai mérésszolgáltatás .....</i>	19
<b>Kutatófilmzés</b>	
<i>Batizi András—Dr. Csűrös Éva—Dr. Bodrogi György— Dr. Juhász-Nagy Sándor: A szívmozgás és az EKG-görbe egyidejű rögzítése .....</i>	23
<b>Műszerkataszteri tájékoztató</b>	
<i>Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek .....</i>	27
<b>Hazai műszerújdonások</b>	
<i>Payer Károly: Az MTA Központi Kémiai Kutató Intézetében kifejlesztett új műszerek .....</i>	31
<b>Külföldi műszerújdonások</b>	
<i>Összeállította: Solti Mihály—Lukács Gyula—Palumbo László —Vécsei István.....</i>	35
<b>A kölcsönműszerpark szaporulata</b>	
<i>Összeállította: Görgényi László .....</i>	43

# SZOLGÁLTATÁSAINK

## MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás  
Kölcsönzött műszerek szállítása

## KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

Nagysebességű és idősűrítő felvételek  
Infravörös regisztrálás  
Schlieren-vizsgálatok  
Mikrokinematográfia  
Filmanyagok mágneshang-csíkozása  
Kutatófilmes dokumentáció

## MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések  
Hőtechnikai mérések  
Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbéllyeges módszerrel  
Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása

## SZAKTANÁCSADÁS

Műszerbeszerzési és mérés technikai tanácsadás  
Műszerkataszter  
Műszaki folyóirat- és könyvtár, műszerprospektustár

## SZERVIZSZOLGÁLTATÁS ÉS SZAKTANÁCSADÁS

Philips, Philips-Withof, Hewlett-Packard, Perkin-Elmer,  
Radiometer, Tekelec Airtronic, Hottinger-Baldwin Messtechnik  
és C. Reichert cégek tudományos és ipari műszereivel kapcsolatban

---

## MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

Központ, Budapest V., Martinelli tér 3. Tel.: 188-822, 188-823, 188-824

Titkárság  
Műszerkölcsonzési Főosztály  
Műszerraktár  
Szaktanácsadási Osztály  
Gazdasági Osztály

Levél cím: 1364 Budapest. Postafiók 98

Kutatófilm Osztály, Budapest V., Akadémia u. 11. Tel.: 116-820, 121-319  
Műszer- és Mérés technikai Főosztály,  
Budapest V., Városház u. 1. Tel.: 187-235, 389-140

# A színmérés és határterületei

(Helyzetkép a York-ban, 1973. július 2—6. között tartott  
2. AIC-kongresszus előadásai alapján)

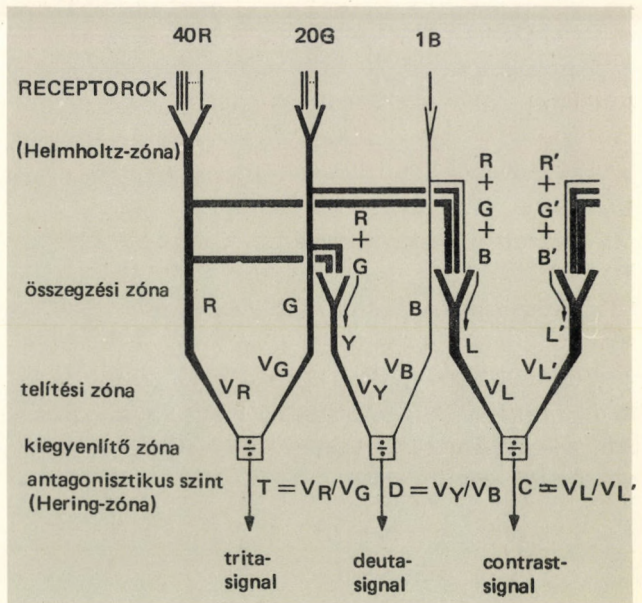
Az 1968-ban alakult AIC (*Association Internationale de la Couleur* = Nemzetközi Szinbizottság) tagországai: Ausztria, Belgium, Amerikai Egyesült Államok, Franciaország, Hollandia, Japán, Kanada, Magyarország, Nagy-Britannia, Német Szövetségi Köztársaság, Norvégia, Olaszország, Spanyolország, Svájc és Svédország. Az AIC első nemzetközi kongresszusát 1969-ben Stockholmban tartották. A 2. kongresszus 1973. július 2—6. között Yorkban, Angliában volt, és azon 26 országból 536-an vettek részt.

A Nemzetközi Szinbizottságba tömörülnek mindazok, akik a szín keletkezésével, színes tárgyak (színezékek) előállításával, a szín mérésével, fényforrások gyártásával, színek alkalmazásával foglalkoznak: biológusok, fiziológusok, pszichológusok, fizikusok, vegyészek, világítástechnikusok, különböző iparágak technológusai, művészek, építészek stb. Az AIC kongresszusain valamennyi témakör problémáit felvetik és megvitatják — a rendelkezésre álló keretek között. A 2. kongresszuson 9 összefoglaló beszámoló és 104 rövid (10 perces) előadás hangzott el. A londoni A. Hilger kiadó cég egy kötetben megjelentette a 9 összefoglaló beszámolót, és kb. ugyanekkor terjedelemben a 104 előadás egyenként kb. 1000 szavas (3 oldalnyi) kivonatát [1]. A kiadvány kötetbe fűzött kefelenyomatát a kongresszus résztvevői előre megkapták, ennek, valamint a hallottaknak az alapján az alábbiakban vázoljuk a színmérés, és a szükségnek megfelelően a határterületek helyzetképét.

## A színes látás

A színmérés — legtágabb értelemben — azoknak a módszereknek összessége, amelyekkel előre megállapíthatjuk, hogy a tárgyak színes megjelenése milyen hatást vált ki az emberben a mindennapi élet bonyolult környezeti feltételei között. Ennek a feladatnak a megoldásához minél jobban kell ismernünk a színes látás mechanizmusát.

A színes látás egyik elfogadott, korszerű elméleti modelljét ismertette P. L. Walraven össze-



1. ábra. A foveális receptor rendszer felépítése

foglaló beszámolójában [2]. A retina fotopikus része vörös- (R), zöld- (G) és kék- (B) érzékeny csapokból áll. Receptor szinten a retina kék-érzékenysége lényegesen kisebb, mint a vörös-, illetve zöld-érzékenység, a receptorok aránya:  $40R : 20G : 1B$ . A foveális receptor-rendszer felépítése az 1. ábra szerint: a Helmholtz-zónában levő receptorok jeleiből az összegzési zónában az  $R, R+G=Y, R+G+B=L$  és  $R'+G'+B'=L'$  (kontraszt) jelek keletkeznek; a telítési zóna  $V_R, V_G, V_B, V_L$  jeleiből jönnek létre a Hering-zónában a  $T = V_R/V_G$  (titra-signal),  $D = V_Y/V_B$  (deuta-signal) és a  $C = V_L/V_L'$  (contrast-signal) jelek. E modell szerint a vörös-zöld anomáliát az R/G csatorna, a sárga-kék anomáliát az Y/B csatorna nem megfelelő működése okozza. Pro-tanópiá esetén hiányoznak az R-receptorok, deuteranópiá esetén a G-receptorok és tritanópiá esetén a B-receptorok.

A retina színmegkülönböztető képességéről szolt E. F. MacNichol és társai összefoglaló beszámolója [3]. Pszichofizikai, neurofiziológiai és más vizsgálatokkal megállapították, hogy az ember, a rhenus macacus majom és a cyprinid halak trikromatikus színlátók. A trikromázia mindhárom fajnál három, világosan megkülönböztethető fotopigmenten alapszik. A különböző fajok fotopigmentjei hasonlóak egymáshoz, de nem egyformák. Ezt a tényt az egyes csapok mikrospektrofotometriai vizsgálata, az emberi szemén végzett reflexiók denzitometriai mérések, és az egyes csapok elektromos vizsgálata igazolta. A fotopigmenteknek csap-típusokba való igazoltságát mikrospektrofotometriai mérésekkel mutatták ki. Úgy látszik, külön csatorna szolgál a látás mechanizmusában a szín, s egy másik a környezet világosságának kódolására.

A tetrakromikus színmérettel F. J. J. Clarke és P. V. Trezona foglalkoztak [4, 5]. Ha a CIE 1964 kiegészítő színmérő észlelőnek megfelelően  $10^\circ$ -os látószöggel észlelnek, akkor a csap-látás mellett a pálcika-látás is részt vesz az észlelésben. Trezona megállapította, hogy ilyen körülmények között a következő összefüggéssel lehet megfelelő színkeverést elérni

$$d \cdot D(\lambda) = r \cdot R + y \cdot Y + c \cdot C + b \cdot B,$$

ahol az összetevők hullámhosszai a következők: R 644 nm; Y 588 nm; C 509 nm, ami a  $V'(\lambda)$  szkotopikus léthatósági függvény maximumának

közelébe esik; B 468 nm. A tetrakromikus színkeverési rendszer a kevésbé pontos, s mint speciális esetet magába foglalja a trikromatikus színkeverési rendszert, amely a kettő közül a pontosabb.

### A színmérés és fényességmérés

A színmérettől szóló összefoglaló beszámoló szerzője G. Wyszecki volt [6]. A fluoreszkáló anyagok színmérettében fontos D65 fényforrás gyakorlati megvalósítása még mindig nincs megoldva, és „örök” problémának megmaradt a színmérési alapetalon, ezt gyakran fehér-etalonnak nevezik. Kétféle színmérettet különböztet meg a szerző: helyes színmérettől (advanced colorimetry) beszél, ha azt tudjuk meghatározni, hogy a gyakorlati élet bonyolult környezeti feltételei mellett a színes tárgy milyen benyomást tesz a szemlélőre; egyszerű a színmérés (basic colorimetry), ha feltételezzük, hogy a környezet semleges hatással van a szemlélőre. (N. B. a két angol jelzőt értelemszerűen és nem szó szerinti fordításban próbáljuk, magyarul alighanem először, visszaadni.) Az egyszerű színmérettel kapcsolatban a következőket írja. A gyakorlatban igen sokszor kell különböző anyagi összetételű, tehát egymástól eltérő spektrális reflexiójú, vagy transzmissziójú mintáról megállapítani, hogy egyforma színűek-e vagy sem; ha egyformák, akkor metamereknek nevezük őket. Mivel e minták színe a használt fényforrástól, érzékelőtől, műszertől is függhet, többen gondoltak „egy általános metamerizmus index” értelmezésére. A D65 fényforrást szűrőzött nagynyomású Xe-lámpával, szűrőzött halogéntöltésű W-izzólámpával vagy fénycsővel próbálják megközelíteni, ez idő szerint még egyik próbálkozás sem kielégítő. Néhány újabb spektrofotométer típus ismétlőképessége megközelíti a 0,01 transzmissziószázalékot, ha a mérendő minta nem túl sötét vagy nem túl telített. A fényelektromos tristimulusos színmérőkkel, az  $Y = 10-100$  határok közötti világossági együtthatójú mintákra vonatkozóan a minta színösszetevőit  $\pm 0,01$  ismétlőképességgel lehet mérni. A helyes színmérés a mérendő tárgy optikai megjelenésében a különböző környezeti hatásokat is figyelembe veszi. A nem világító színes tárgyak optikai megjelenésében, a fényforrás és a környezet hatása mellett a leg-



nagyobb bizonytalanságot a bonyolult hatásoknak kitett megfigyelő spektrális érzékenységének változása okozza. Sürgetően fontos az iparnak, hogy megtalálják az emberi észlelésnek megfelelő szinkülönbségi képletet. A CIE 1964, az ANLAB (Adams—Nickerson-féle), az FMC-2 (Friele—MacAdam—Chickering-féle második változat) és a Godlove—Munsell-féle formulákról lehet szó. Úgy látszik, nem lehet találni univerzálisan használható *fehérségképletet*. A szín-mérés a metrológiának egyik dinamikusan fejlődő területe. Az oktatási intézményeknek, köztük is elsősorban az egyetemeknek nagyobb gondot kellene fordítaniuk a terület oktatására és kutatására.

A fehér etalon kérdésével W. Erb [7] és H. Terstiege [8] foglalkozott. Erb szerint préselt  $\text{BaSO}_4$  tabletták reflexióképessége ultraibolya besugárzás hatására csökken a spektrum 450 nm alatti részében (pl. a 312 nm-es 7%-ot), s ha ezután sötétben tárolják, a reflexióképesség megnövekszik, de az eredeti értékét nem éri el. Terstiege a fehér etalonok spektrofotometriai ellenőrzéséről számolt be. A szín-mérés primer fehér etalonja a  $\text{MgO}$ , de az optikai tulajdonságait csak kb. 20 h-n tartja, mert levegőn, főleg a hőmérséklet hatására,  $\text{MgCO}_3$ -tá alakul át. Az ipari gyakorlatban a  $\text{BaSO}_4$  etalon vált be, mert ez kb. 5—6 héten át változatlan marad. A Kodak gyártmányú  $\text{BaSO}_4$  még Xe-lámpával való besugárzásra sem változik meg, a Merck-féle azonban igen.

12 db-os színes, kerámiából készített etalon készletet lehet az angol mérésügyi hivataltól (National Physical Laboratory, Teddington) vásárolni. F. J. J. Clarke beszámolója szerint az eredeti 19-féle színből választották ki a készletben szereplőket azok reflexiós görbéi, szín-mérési jellemzőik ( $x$ ,  $y$ ,  $Y$ ), fluoreszcenciájuk és termokromizmusuk szerint [9]. Ezekből 1968-ban 1000—1000 db-ot készítettek, mindig egyszerre egy-egy színt, hogy a különböző készletek azonossága biztos legyen. Ezek a színes kerámialemezek a mérésügyi hivatal etalonálása nélkül olcsók. Ha az etalon készletet az NPL mérési bizonyítványával szerzi be valaki, akkor igen alkalmas tristimulusos szín-mérők ellenőrzésére és kalibrálására.

A szín-mérés módszereivel foglalkozó előadások közül D. Strocka azt vizsgálta, hogy *elegen-*

*dő-e* ipari spektrofotometriai mérésekben 20 nm-ként leolvasni a reflexiós, ill. transzmissziós értékeket [10]. A szerző meglepőnek mondja a kapott eredményt, mely szerint nem-metamer (egyforma spektrális eloszlású) és metamer (különböző spektrális eloszlású) minták esetén egyaránt a 10 nm-kénti és a 20 nm-kénti leolvasásokból számított színösszetevők közötti különbségek olyan kicsik, hogy az ipari mérésekben elhanyagolhatók. Ez azt is jelenti, hogy elegendő az ún. rövidített spektrofotometriai módszert használni, amikor is a spektrumot 20 nm félértékszélességű interferencia szűrőkkel mérik végig a tristimulusos szín-mérőkkel.

A fény polarizáltságának szín-mérési hatásával foglalkozott D. L. Spooner [11]. A CIE 1931-ben meghozott alapvető előírásainak meghozatala óta fejlesztett fényforrások és a mérendő minták polarizációs tulajdonságai lényegesen megváltoztak a korábbiakhoz képest. Ha változik a fényforrás polarizációs állapota, néhány MacAdamnyi szinkülönbséget okozhat a szín-mérési eredményben. Merőleges megvilágítás és több irányú (hemiszférikus) észlelés esetén diffúz vagy közel diffúz minták polarizáltsága nem befolyásolja a szín-mérési eredményt. Nem ilyen kedvező a helyzet más mérési geometriák és tükröző minták esetében.

A több etalonos tristimulusos mérési módszeréről számolt be Lukács Gy. [12]. A MOMCOLOR tristimulusos szín-mérőben a mérő lámpa színhőmérsékletének optimalizálásával pontosabb eredményeket lehet kapni. Tovább javítható a tristimulusos szín-mérési módszer pontossága, ha a mérendő minták színösszetevőit nem egy fehér vagy színes etalonhoz képest határozzák meg. A mérendő minta  $X_M, Y_M, Z_M$  színösszetevőiehez úgy kell az etalonok  $X_X, Y_X, Z_X$  színösszetevőit megválasztani, hogy az  $X_M = c_1 X_X$ ,  $Y_M = c_2 Y_X$  és  $Z_M = c_3 Z_X$  összefüggésekben  $c_1 \sim c_2 \sim c_3 \sim 1$  legyen.

A mérendő színösszetevőket elektromos úton korrigáló rendszerrel kapott jó eredményekkel szerepelt az előadók között Schanda J. és Lux G. [13]. A tristimulusos szín-mérés pontosságát jelentősen növelni lehet az új módszerrel.

Többen foglalkoztak a különböző gyártmányú és típusú szín-mérő műszerek pontosságának összehasonlításával. F. Malkin beszámolt arról, hogy a már a [9] előadásban ismertetett angol

kerámia etalon készletből 30 NPL által bemért és 400 bemérés nélküli készlet került forgalomba [14]. Ezeknek felhasználásával Colormaster, Color Eye, Hunter és más típusú színmérő műszerek teljesítőképességét vizsgálták meg. Sötét minták mérésekor igen nagy szórásokat kaptak. Pl. a gesztenyebarna (maroon) színű mintára a 10 műszerrel végrehajtott mérések eredményeiből  $s_x = 0,0178$  és  $s_y = 0,0070$  szórásokat kaptak, a minta jellemzői  $x = 0,4896$ ,  $y = 0,3006$  és  $Y = 2,19$  voltak.

Elméleti mintákon vizsgálták a *tristimulusos színmérő műszerek pontosságát* G. Cakir és társai [15]. Az elméleti görbékhez viszonylag jól illesztett tristimulusos színmérő műszerekkel a színháromszög legnagyobb részében elhelyezkedő mintákat viszonylag kis hibákkal lehet mérni, s a hibák megközelítik a spektrofotométeres mérés hibáit. A színháromszög szélein fekvő színekre a hibák nagyobbak; ilyenek mérésekor különös gonddal kell beállítani a műszereket.

A különböző típusú, más-más helyen levő színmérésre használt spektrofotométerek és tristimulusos *műszerek egymás közötti megegyezésének rendszeres ellenőrzését* megszervezték az USA-ban. Ch. G. Leete beszámolójából megtudtuk, hogy az USA mérésügyi hivatal (National Bureau of Standards, Washington) és szín-, fényesség- stb. mérő műszereket gyártó cégek szervezete lehetővé teszik a színmérő és a fényességmérő műszerek rendszeres központi ellenőrzésében való részvételt [16]. Évi 150 USD-befizetés ellenében negyedévenként küldenek a résztvevőknek két pár etalon mintát. Ezeket mindenki leméri saját műszerével és a kapott eredményeket elküldi az NBS-nek. Ott kiszámítják a valamennyi mérési eredmény által meghatározott átlagot, s mindegyik műszer eltérését ettől az átlagtól. Valamennyi műszerrel kapott eredményeket publikálják, s megküldik a résztvevőknek. A jegyzőkönyvekben a műszerek típusai, de a résztvevőknek csak a kódszámok szerepelnek. Hasonlóképpen be lehet kapcsolódni a fényességmérő műszerek ellenőrzésébe is.

A tárgyak optikai megjelenésén (visual appearance) az azok fényessége, felületi struktúrája (hullámossága, érdessége stb.) és színe által a megfigyelőben létrehozott hatásokat értjük. A már említett [6] „helyes” színméréskor ezek-

nek a hatását is figyelembe kellene venni. R. Sève a fényesség terminológiai problémáit elemezte [17]. Ezen a téren a helyzet tisztázatlan és zavaros, és szükséges, hogy a CIE és az AIC a kérdéssel mielőbb foglalkozzék.

Különböző nagyságú, *direkt színezett alumínium felületek* közötti kis színkülönbség vizuális és műszeres mérésével foglalkoztak Hadnagy A. és társai [18]. A vizuális megfigyelők úgy találták, hogy a színességben egymástól kicsit eltérő minták között „világosságbeli” különbség van. Az objektív, tristimulusos színmérés eredményeiből kiderült, hogy a minták nem a világossági együtthatóban, hanem színességükben (az  $x$  és  $y$  színelőkérdőívben) tértek el egymástól, s az azok szerinti objektív sorolás megfelelt a megfigyelők „világosság” szerinti sorolásával.

### A színrecept számítás

L. Gall összefoglaló előadását a következő szavakkal kezdte: „Az elmúlt 20 évben a műszeres színmérés a festék- és pigmentgyártás hasznos és nélkülözhetetlen minőségellenőrzési eszköze lett. A textil-, festék-, műanyag- és nyomdaiparban a színmérés legfontosabb és a kívülálló számára a leglátványosabb alkalmazása a számítógépes színkeverés” [19]. A kívülálló azonban nehezen tud magának képet alkotni a számítógépes színkeverés gyakorlati alkalmazhatóságáról a kérdés körüli indokolatlan titkolózás miatt. Gall egyik célja éppen az volt, hogy ehhez a megértéshez szükséges legfontosabb fogalmakat és ismereteket összefoglalja.

A számítógépes színkeverés a következő szakaszokból áll.

A. *Előkészítés*, az optikai adatok meghatározása.

1. Meghatározott  $C$  koncentrációjú kifestések elkészítése.
2. A kifestések  $R(\lambda)$  reflexiós görbéinek mérése.
3. Az optikai adatok meghatározása az  $R(\lambda)$  és  $C$  értékekből.
4. Az optikai adatok beadása a számítógépbe.

## B. Színreceptszámítás.

1. A kikeverendő szín  $R(\lambda)$  reflexiós görbéjének vagy  $X, Y, Z$  színösszetevőinek meghatározása.
2. Az  $R(\lambda)$  vagy az  $X, Y, Z$  értékek beadása a számítógépbe.
3. A szükséges optikai jellemzőkkel rendelkező  $i$  db színezék meghatározása.
4. A felhasználandó színezékek koncentrációinak kiszámítása,  $\rightarrow C_i$  színrecept.

## C. A színrecept korrekciója.

1. A kikeverendő és a színrecept alapján előállított keverék színösszetevői közötti  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$  különbségek meghatározása.
2. A  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$  és a korrekciós mátrix szorzatának kiszámítása, a  $\Delta C_i$  koncentráció korrekció megállapítására.
3. A meghatározott  $\Delta C_i$  korrekciók hozzáadása az eredeti koncentráció értékekhez:  
 $C_{i, \text{kor.}} = C_i + \Delta C_i$ .

Egy kifestett mintáról keletkező vizuális benyomást befolyásolja, hogy a színezék hogyan van diszpergálva a kötőanyagban, és hogy milyen anyagra van a színezék felvíve. A vizuális benyomás nem arányos a színezék koncentrációjával. A Lambert—Beer-féle törvény csak a transzmissziós fotometriában igaz, olyan folyadékokban, ahol nincs kölcsönhatás a részecskék között.

Az ismert Kubelka—Munk-féle képlet összefüggést mond ki az anyag  $K$  abszorpció-,  $S$  fényszórási- és a diffúzan beeső fény  $R$  reflexiós együtthatója között:

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

A  $K/S$  arány azonban a színezék koncentrációjával nem lineárisan változik. Minden használt színezékhez kitevőt kellene meghatározni:  $(K/S)^n$ ,  $n > 1$ , ez a gyakorlatban megvalósíthatatlan. A színezék abszorpciója amellet a részecskék közötti kölcsönhatástól is függ, ennek közelítő korrekcióba vétele 20 színezék 5—5 koncentrációja és három összetevőből álló keverékek esetén is mintegy 160 000 kalibráló keverés elvégzését tenné szükségessé. Mivel ez lehetetlen, marad az eddigi gyakorlat: a heterogén kölcsönhatásokat nem veszik figyelembe, közelítő receptekből

indulnak ki, és addig ismétlik a korrekciót, míg a kívánt egyezést el nem érik a kikeverendő szín és a keverék között.

A számítógépes színrecept számítás pontossága az optikai adatok mérésének ismétlőképességétől függ. A színezékek koncentrációját a legjobb esetben  $\pm 3\%$ -ra ismerik; a spektrofotométeres színmérés abszolút hibája az etalonhoz képest  $\pm 0,1\%$ . A számítógépes színkeverés szempontjából a színmérő műszerek relatív hibáinak állandósága, az ún. hosszúidejű stabilitás a legfontosabb tulajdonság. A színrecept számítás ma már sokoldalúan alkalmazzák egy-egy nagy gyáron belül, és a legkülönbözőbb iparágakban. Minden alkalmazási területen szükség van a módszer, ezen belül pl. a Kubelka—Munk-féle képlet kisebb-nagyobb korrigálására.

A színreceptszámítás kerámiaipari alkalmazásáról számolt be A. Dinsdale és F. Malkin [20]. Méréseiket a Colormaster típusú Model V tristimulusos színmérő műszeren 16 interferencia szűrővel és General Electric gyártmányú Hardy-féle spektrofotométerrel végezték. Metamer minták esetén az első recepttel 1—2 MacAdam-egységnyire, és egy vagy két korrekció után 0,4 MacAdam-nyire sikerült a kikeverendő szint elérni. Ha metameria nem állt fenn, vagyis a kikeverendő és a kikevert szín ugyanazokból a festékekből állt, akkor két korrekcióval 0,2 MacAdam-egységnyire lehetett a kitűzött célt elérni.

A kadmium pigmentek kikeverésekor C. Thomson és A. G. Waller azt találták, hogy az átlagosan használt színkeveréssel öt korrekcióig el kell menni, hogy a megközelítés megfelelő legyen [21]. Bizonyos hullámhosszon mért értékeket súlyozással véve figyelembe, a megfelelő egyezést kevesebb korrekcióval lehet elérni.

A gyapjúiparban, I. Seltzer és E. Janes szerint, a színkeveréssel elsősorban akkor lehet jó eredményt elérni, ha egyforma felépítésű és kifestési tulajdonságú festékeket alkalmaznak [22]. Egy Pretema, Svájc gyártmányú, Spectromat SF3A típusú spektrofotométert és Digico Micro 16P típusú számítógépet használtak. A részecskék kölcsönhatását a keverékekben nátriummetabiszulfittal sikerült minimumra csökkenteniük.

M. Delaney és társai megvizsgálták, hogy hat európai ország: Belgium, Franciaország, NSZK,

Hollandia, Olaszország és Nagy-Britannia gyapjúiparában *alkalmazzák-e a műszeres színmérést* és a számítógépes színkeverést [23]. A megkérdezett vállalatok 80%-a ismerte a műszeres színmérést, de csak az üzemek 15%-ában használtak ilyen műszert, illetve alkalmazták a számítógépes színkeverést. A piacon kapható kb. 10 000 \$ árú tristimulusos színmérő műszereket a gyárak drágálták. A felhasználók szerint a műszeres színmérés elterjedésének feltétele, hogy ez a műszertípus 3—5000 \$-ba kerüljön.

## A színkülönbség

A „helyes” színméréssel szemben, a gyakorlat szempontjából a legfontosabb igény, hogy a színtoleranciát műszeresen, a vizuális megfigyeléssel egyezően lehessen megállapítani. E. Coates és társai megvizsgálták, hogy a még észrevehető színkülönbség (perceptibility) alapján kialakított színkülönbségi képletekkel kapott eredmények és az elfogadható színkülönbséget tartalmazó megállapítások (acceptibility) között van-e összhang [24]. Véleményük szerint a vizuális és a számított megállapított eltérések közötti különbség fő oka nem a perceptibility—acceptibility ellentétből, hanem a különböző megfigyelési módokból származik. Szerzők szerint a különböző megfigyelésekre más és más színkülönbségi képleteket kellene létrehozni.

Kis színkülönbségek vizuálisan megállapított és az Adams—Nickerson-féle képlettel számított értékei közötti egyezés mértékét vizsgálták D. I. Morley és társai [25]. A választott 30 db színminta a szintér különböző részleteibe esett és egymástól kevéssé különböző párokból állott. 20 személy két-két észlelést végzett, s az 1000 lx-szal megvilágított sűrű háttér elé ( $Y = 27$ ) helyezett,  $45^\circ/0^\circ$  mérési geometriával szemlélt mintákról az alábbi megállapítások egyikét kellett választaniuk: 1. nincs különbség; 2. éppen észrevehető a különbség; 3. jól megállapítható a különbség; 4. elég nagy a színkülönbség; 5. nagy a színkülönbség; 6. igen nagy a színkülönbség. A számított színkülönbségek a  $0 < E < 12$  AN40 egységben kifejezett határok közé estek. A műszeres méréseket a Kollmorgen gyártmányú, KCS—40 típusú automatikus, szűrős spektrofotométerrel végezték. A vizuálisan és a műszere-

sen megállapított színkülönbségek közötti összefüggést regressziós analízissel állapították meg. A kapott 16 egyenes — három kivételével — nem az origóból indult, és nem voltak párhuzamosak. A nyalábból erősen kiváltak a világosszürke ( $Y = 36,1$ ), sötét sárgásbarna ( $Y = 7,1$ ), mélykék ( $Y = 6,0$ ) és mély sárgászöld ( $Y = 10,8$ ) színek egyenesei.

Az Adams—Nickerson-féle színkülönbségi képlet alkalmazhatóságának kiterjesztéséről számolt be A. C. Cooper és K. McLaren [26]. Ezt a képletet, a 40-es szorzótényezővel, elfogadta az ISO a textil- és műanyagipar területén, ezekre a területekre angol szabvány is kiterjeszthető. Ez az ANLAB-nak nevezett képlet nem teljesen egyenletes az egész színtérben, de annyira jó, hogy hibája nem nagyobb, mint a vizuális észlelő valószínű tévedése. A szerzők számítógépes programot dolgoztak ki, amellyel az ANLAB képlettel kapott  $\Delta L$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta B$  különbségekből meghatározható az eltérés a textiliparban használt színezet, telítettség és világosság különbségi rendszerben. Így az ANLAB-bal számított színkülönbség a színi eltérés irányáról, jellegéről is tájékoztat.

## Fluoreszkáló minták; fehérség

E. Coates és társai a fluoreszkáló textíliák színmérési kérdéseivel foglalkoztak [27]. Az ilyen mintákat polikromatikus, meghatározott ultraibolya sugárzást is tartalmazó lámpával kell megvilágítani. Ezt az ún. D65 fényforrást a C. Zeiss, Oberkochen gyár Elrepho nevű tristimulusos színmérőjében nagynyomású Xe-lámpával, a Kollmorgen-cég KCS—18 típusú műszerében szűrőzött halogéntöltésű W-izzólámpával állítják elő. A szerzők azt tapasztalták, hogy a második műszerben az emittált fluoreszcens sugárzás kb. fele annyi volt, mint az Elrepho-ban.

Fluoreszkáló minták spektrofotométeres mérésének alapvető problémája, hogy a mintára eső  $S_M$  sugárzás és annak a mintáról való  $R_{GM}$  teljes reflexióban való része nem ismert, állapította meg A. Berger [28]. Erősen fluoreszkáló minták  $x$ ,  $y$  színkoordinátája  $\pm 0,0065$  értékkel ingadozhat az  $R_{GM}$  fluoreszcenciájából eredő részének bizonytalansága miatt, ugyanolyan fényforrással való megvilágítás esetén.

Kis telítettségű fehér minták csoportos, vizuá-

lis vizsgálatáról számoltak be F. Grum és társai [29]. 21 észlelőnek 56 db fehér és enyhén színezett papírmintát szét kellett osztani fehér, ill. színes csoportokra. Az eredmények alapján szét lehetett választani a „fehér teret” a „színes tértől”. Szerzők tervezik, hogy megvizsgálják a színösszetevő függvényeket ebben az igen kis telítettségű térben.

E. Coates és társai a *gyapjú fehérségének mérésével* foglalkoztak [30]. A mosott gyapjú színe a krémsárgától a mély narancssárgáig változik, minél fehérebb a gyapjú, annál értékesebb. A fehérség mérésére használt módszerek hosszadalmasak és nehézkesek. A korábbi eredményekkel jó egyezést kaptak, ha a gyapjút a Z színösszetevő szerint minősítették. Négy trisztimulusos színmérő műszerrel egymástól erősen eltérő Z-értékeket kaptak ugyanazokra a mintákra.

### Színatlaszok és színrendszerek

T. Indow összefoglaló előadását a legismertebb színatlaszok felsorolásával kezdte [31]:

1. *Additív színkeverésen* alapuló színatlaszok.  
Ridgway-féle, USA, 1115 színmintával.  
Ostwald-féle, német; az USA-ban kiadott Colour Harmony Manuel-ben 943 színminta van.
2. *Szubtraktív színkeverésen* (pigmentek keverésén) alapuló színatlaszok.  
Plochere-féle, USA 1248 színmintával.
3. *Raszternyomással* készített színatlaszok.  
Hikethier-féle, német, 1000 színmintával.  
Villabulos-féle, Argentina, 7279 színmintával.  
Wilson-féle, Anglia, 800 színmintával.
4. *Érzet szerinti egyenletességen* alapuló színatlaszok.  
Munsell-féle, USA, 2834 színmintával.  
DIN, NSZK, 589 színmintával.  
Hesselgren-féle, Svédország, 507 színmintával.  
Szabályos romboéder-rács rendszerek, Kanada és USA.

A szerző a színskálával és a szintérrel kapcsolatos olyan problémákat ismertet, amelyek végleges megoldását ez idő szerint senki sem ismeri.

Az egydimenziós színskálát akkor ismerjük, ha az  $i$  szín  $\mu$  tulajdonságához tartozó  $\Psi_{\mu}(i)$  vi-

zuális értékelésnek megfelel az  $u(i)$  skaláris mennyiség. Az  $(i, j)$  színek közötti  $\delta(i, j)$  vizuális színkülönbséghez tartozik az azt reprezentáló  $d(i, j)$  számszerű érték. Itt a  $\Psi$  és a  $\delta$  látens változók, míg az  $u$  és  $d$  nyilvánvaló. A szintér tárgyalásához a  $d(i, j)$  értékek halmazára van szükség.

### A színskálák fajtái

1. *A még észrevehető színkülönbségi skála*,  $(jnd)$ ,  $u_j$ ,  $d_j$ .
2. *Sorrendi skála*,  $u_0$ ,  $d_0$ . Ha  $y(a) \geq y(b)$ , akkor a megfelelő vizuális döntés is az, hogy a két szín vagy egyforma, vagy az  $a$  szín nagyobb, mint a  $b$  szín. A  $y(a, b) = y(a) - y(b)$  színkülönbségről semmit nem lehet mondani.
3. *Különbségi skála*,  $u_D$ ,  $d_D$ .
4. *Nagysági skála*,  $u_M$ ,  $d_M$ . Ha  $y = y(a)/y(b)$ , akkor általában mondhatjuk, hogy az  $a$  színnek megfelelő érzékelés a  $b$  színnek megfelelő érzékelés  $\gamma$ -szorosa.

Az emberi észlelők ítéleteiket nem feltétlenül a fennálló helyzetből logikusan következtethető módon alkotják meg. Az emberi ítéleteket sokkal több rendszeres hiba terheli, mint a műszeres méréssel kapott eredményeket.

A *színkülönbség* következő fajtáit különböztetjük meg.

1. *Színkülönbség a még észrevehető különbség szintjén*. Ezt használjuk, ha vonal-elemeket értelmezünk a szintérben.
2. *Kis színkülönbség*. A legtöbb ipari problémában erről van szó, ez valamivel nagyobb, mint a még észrevehető különbség.
3. *Közepes színkülönbség*. A színatlaszokban egymás mellett levő színminták közötti különbségek szintje.
4. *Nagy színkülönbség*. Az előbbieken felsoroltaknál nagyobb különbségek, a szintanban ezekkel már nem foglalkoznak.

Azt, hogy a színes tárgyak között a vizuális észlelő milyen különbséget észlel, befolyásolják a világítás, a háttér, a szem adaptációs állapota és megkülönböztető képessége stb., röviden a  $\delta$  nem független mennyiség, ezt mindenki tudja, aki a szintanhoz ért. Ezért értelmetlen egy színatlasz egyenlő-közűségéről beszélni, ha az észlelési feltételek nincsenek rögzítve. A szerző még

a megfigyelési feltételek rögzítése esetén sem tartja valószínűnek, hogy olyan egyenlő közű színteret létre lehessen hozni, amely teljesen független attól, hogy a  $d_J$ ,  $d_0$ ,  $d_D$  vagy  $d_M$  skálában gondolkozunk. Úgy látszik, hogy csak olyan színtaszt lehet alkotni, amely egy skálára vonatkozóan egyenlő közű a tér meghatározott részeiben. Mindenesetre kívánatos, hogy minden színtaszt bevezetőjében választ adjon a következő kérdésekre.

1. A négy skála közül melyik felel meg a  $\delta$  vizuális színkülönbségnek.
2. A rendszerben megadott színkülönbség minden irányban megfelel-e az érzékelt színkülönbségnek, vagy csak meghatározott irányban, pl. világosságban vagy színezetben.
3. Mekkora tartományban felel meg a rendszerbeli színkülönbség az érzékelés szerinti különbségnek, és kis-, közepes- vagy esetleg nagy színkülönbségekre is alkalmazható.

A Munsell-féle színrendszer egyenletességére vonatkozó vizsgálatok előzetes eredményeiről számoltak be R. T. Marcus és társai [32]. A minták színezete 10YR, 2,5Y, 5Y, 7,5Y és 10Y, világosságuk 6,00V és 9,00 V között volt 0,25V lépésenként, tehát a szintér közel szürke részébe tartoztak. A statisztikai kiértékelés szerint világosság és telítettség szerint a minták egyenletesen helyezkedtek el, a színezetben szisztematikus eltolódás volt a vörös irányában. Az eltolódás nem haladta meg az éppen észrevehető egy FMC—2 egységet.

A Coloroid elnevezésű színrendszert ismertette Nemcsics A. [33]. Saját számrendszerben jelöli a színeket, a rendszerben összesen 354 szín van, amelyek közül 210-et már elő is állítottak. A színminták 5 cm×8 cm méretűek, megadják a magyar gyártmányú MOMCOLOR színmérővel mért  $x$ ,  $y$ ,  $Y$  színjellemező mérőszámokat.

### Színvisszaadás

M. B. Halstead és társai szerint a fényforrások színvisszaadásának a CIE szerinti  $R_a$  mérőszámmal való megadása nem kielégítő, annál inkább, mert a kis- és a nagy nyomású kisülő lámpákat már a legkülönbözőbb színekben és különböző színvisszaadási tulajdonságokkal gyártják [34]. A CIE módszer helyett a szerzők azt javasolják,

hogy a fényforrásokat hasonlítsák össze két jól ismert fényforrással: a 6504 K korrelált színhőmérsékletű nappali fényvel és a 2856 K színhőmérsékletű izzólámpával. Az első szám tájékoztatna a jellemzett fényforrás kék, a másik pedig a vörös színvisszaadásról. Fénycsövek színvisszaadási mérőszámának átlagtól való legnagyobb eltérése a régi és új mérőszámokon egyaránt nem haladhatja meg az 5 egységet, ami kevesebb, mint a különböző típusoknak egymástól való eltérése. Nagynyomású kisülőcsöveknél a szóródás valamivel nagyobb.

A színvisszaadási indexeknek nagynyomású higanygőzlámpákra vonatkozó érvényességét ellenőrizték D. I. Morley és társai [35]. A nyolc CIE által meghatározott színminta színének eltolódását vizsgálták meg több észlelővel úgy, hogy az egyik mintát fénycsővel, a másikat a kiválasztott nagynyomású higanygőzlámpával világították meg, 700 lx megvilágítással. Eddigi vizsgálataikból még nem lehetett egyértelmű következtetéseket levonni.

Az általános színvisszaadási index kérdésével foglalkozott J. L. Ouweltjes [36]. A nappali fény, D65 helyett helyesebbnek tartaná a 4000 K színhőmérsékletű fekete sugárzót használni vonatkoztatási fényforrásnak. A fényforrások színvisszaadás szerinti minőségében az  $R_a$  általános index mellett célszerű figyelembe venni a telített vörös színre vonatkozó  $R_9$  indexet is.

### Vegyes előadások

Színes fordítós filmek színvisszaadásának denzitometriás ellenőrzését tárgyalta D. Gundlach [37]. Általában csak a szürkék visszaadásának vizuális ellenőrzésére szorítkoznak a színvisszaadás ellenőrzésekor. Szerző szerint helyes lenne a színmérést is felhasználni a feladat jobb megoldására, és biztató kezdeti eredményeket említ.

A gyógyszeripar színmérési problémáival foglalkoztak T. Bridgeman és J. E. Fairbrother [38]. A gyógyszeripar termékeinek jelentős része színes vagy fehér tableta, kapszula, granulátum, por, krém vagy szuszpenzió. Ezek optikai megjelenése, színezése és annak ellenőrzése, színrecept számítása a kérdés. A tabletták színösszetevői változtak a felületek görbületének függ-

vényében. Ha pedig más egy tableta színe, ha a felülete sík, és más, ha görbült, akkor a színrecept számítás általános összefüggéseit nem lehet alkalmazni. A színes termékek fakulását is ellenőrizni kell.

Végezetül, a teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a York-i konferencián összesen hat magyar előadás hangzott el: az ismertetett [12, 13, 18, 33] előadások mellett *Klausz Cs.* és *Gáborjáni P.* építészeti alkalmazással kapcsolatban szerepelt [39, 40].

## Irodalom

- [1] Colour 73. Survey lectures and abstracts of the papers to be presented at the Second Congress of the International Colour Association, University of York 2–6 July 1973. London, Adam Hilger, 1973. XVII + 562 p.
- [2] *Walraven, P. L.*: Theoretical models of the colour vision network. Colour 73. 11–20 p.
- [3] *MacNichol, F. Jr.—R. Feinberg—F. I. Hárosi*: Colour discrimination process in the retina. Colour 73. 191–251 p.
- [4] *Clarke, F. J. J.*: Needs and prospects for a tetrachromic system of large field colorimetry. A211. Colour 73. 319–324 p.
- [5] *Trezona, P. W.*: Tetrachromic colour measurement. A212. Colour 73. 324–328 p.
- [6] *Wyszecki, G.*: Current development in colorimetry. Colour 73. 21–51 p.
- [7] *Erb, W.*: Weisstandards, ihre Realisierung und Messung. A231. Colour 73. 339 p.
- [8] *Terstiege, H.*: Spektralphotometrische Untersuchungen an Weisstandards. A232. Colour 73. 340–341 p.
- [9] *Clarke, F. J. J.*: Goniophotometry and use of Ceramic Colour Standards. A234. Colour 73. 346–350 p.
- [10] *Strocka, D.*: Are intervals of 20 nm sufficient for industrial colour measurement? A411. Colour 73. 453–456 p.
- [11] *Spooner, D. L.*: The determination of the tristimulus values and chromaticity values of polarizing samples illuminated by polarized light. A414. Colour 73. 459–462 p.
- [12] *Lukács, Gy.*: Increasing the accuracy of tristimulus colour measurement. A421. Colour 73. 463–465 p.
- [13] *Schanda, J.—G. Lux*: On the electronic correction of errors in tristimulus colorimeter. A422. Colour 73. 466–469 p.
- [14] *Malkin, F.*: International comparison of instruments using ceramic colour standards. (Preliminary report of the Colour Group Working Party on Colour Standards.) A235. Colour 73. 351–352 p.
- [15] *Cakir, G.—G. Geutler—J. Krochmann—M. Richter*: Fehlerberechnung für Farbmessungen nach dem Dreibereichsverfahren, A413. Colour 73. 458 p.
- [16] *Leete, Ch. G.*: NBS—MCCA collaborative reference programme for colour and appearance: A study in instrumental performance. A425. Colour 73. 476–479 p.
- [17] *Sève, R.*: Problemes de la définition et de la mesure du brillant. A331. Colour 73. 413–415 p.
- [18] *Hadnagy, A.—G. Bozóki—Gy. Lukács*: Measuring of the visual appearance of coloured aluminium surfaces. A333. Colour 73. 418–420 p.
- [19] *Gall, L.*: Computer colour matching. Colour 73. 153–178 p.
- [20] *Dinsdale, A.—F. Malkin*: Instrumental colour-match prediction in ceramics. B222. Colour 73. 432–435 p.
- [21] *Thompson, C.—A. G. Waller*: An instrumental approach to practical pigment blending. B323. Colour 73. 436–437 p.
- [22] *Seltzer, I.—E. Janes*: Colour simulation — tool for dye and selection. B324. Colour 73. 437–439 p.
- [23] *Delaney, M.—K. Powell—R. Jesty*: Colour measurement and match prediction in the European wool dyeing industry. B325. Colour 73. 439–440 p.
- [24] *Coates, E. and all.*: The accuracy of colour-difference equations in relation to perceived colour differences. B121. Colour 73. 300–302 p.
- [25] *Morley, D. I.—R. Munn—F. W. Billmeyer, Jr.*: Small and moderate colour differences. II. The Morley Data. B122. Colour 73. 302–307 p.
- [26] *Cooper, A. C.—K. McLaren*: The practical exploitation of the Adams-Nickerson colour difference equation. B125. Colour 73. 311–312 p.
- [27] *Coates, E.—M. G. King—B. Rigg*: Colorimetry and fluorescent textiles. A221. Colour 73. 329–331 p.
- [28] *Berger, A.*: Considerations of accuracy in the colorimetry of fluorescent samples specially brightened with fluorescent whitening agents. Colour 73. A222. 331–335 p.
- [29] *Grum, F.—R. F. Witzel—P. Stensby*: White space and the tristimulus weighting functions. B331. Colour 73. 442–443 p.
- [30] *Coates, E.—M. G. King—B. Rigg*: The whiteness of wool. B334. Colour 73. 447–449 p.
- [31] *Indow, T.*: Colour atlases and colour scaling. Colour 73. 137–178 p.
- [32] *Marcus, R. T.—F. W. Billmeyer, Jr.*: Step size in the Munsell Colour Order System. I. Preliminary observations. B.113. Colour 73. 290–293 p.
- [33] *Nemcsics, A.*: Colour system for colour spaces. C424. Colour 73. 522–526 p.
- [34] *Halstead, M. B.—J. F. Bull—F. E. Large*: A proposed dual index for expressing the colour-rendering properties of lamps. B211. Colour 73. 357–359 p.
- [35] *Morley, D. I. and all.*: Subjective assessments of colour-rendering indices. B211. Colour 73. 359–361 p.
- [36] *Ouweltjes, J. L.*: The general colour-rendering index, its meaning and its use. B213. Colour 73. 362–364 p.
- [37] *Gundlach, D.*: Farbmétrische Beurteilung von Farb-Umkehrfilmen in der Praxis der Entwicklungsanstalten. B226. Colour 73. 385–386 p.
- [38] *Bridgeman, T.—M. S. Jafri*: Colour problems in the pharmaceutical industry. B313. Colour 73. 428–429 p.
- [39] *Klausz, Cs.*: Theoretical basis of a universal colour design system. C425. Colour 73. 526–528 p.
- [40] *Gáborjáni, P.*: Colour distortions of architectural surfaces. C427. Colour 73. 532–535 p.

Lukács Gyula

# A korszerű mérés technika alapja a megfelelő műszerezettség

---

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

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

**HASZNÁLJON MÉRÉSEIHEZ KÖLCSÖNMŰSZEREKET!**

Kölcsönműszerek segítségével:

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

**ÖN IS VEGYE IGÉNYBE KÖLCSÖNMŰSZEREINKET!**

Kérjen mérésekkel, műszerbeszerzéssel kapcsolatos szaktanácsadást!  
Jelentse be szabad mérési kapacitással rendelkező vagy átmenetileg kihasználatlan műszereit kölcsönzésre!

---

Felvilágosítás és műszerkölcsönzés:

**MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA  
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY**

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



# MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

## Az üzemi mérések előkészítésének és megszervezésének néhány szempontja

Az üzemi mérések fogalomkörébe a továbbiakban az egyszerűsítés érdekében azokat az egyedi helyszíni műszeres mérési feladatokat soroljuk, amelyeket megrendelőink tűznek a Szolgálat Méréstechnikai Osztálya elé. A helyszín, a feladattól függően, igen változatos lehet; kutatóintézeti laboratórium, kohászati-, gépészeti-, vegyipari-, építőipari-, mezőgazdasági üzem, szórakozóhely, közúti jármű, szabad tér, barlang stb. A feladatok a helyszín sokféleségéhez hasonlóan, szintén igen változatosak. Sokágú és sok éve folytatott tevékenységünk során kialakult néhány általános érvényű tapasztalatunk, amelyek az üzemi mérések előkészítésének szakaszában és megszervezése közben véleményünk szerint hasznosíthatók. E tapasztalatokból kívánunk néhányat e cikkben áttekinteni.

Mivel az üzemi mérések előkészítése és lefolytatása közben a megrendelő és méréstechnikus szakembereink egymással szorosan együttműködnek, úgy véljük, e közös munka eredményesebbé tétele érdekében célszerű volna ezeket a tapasztalatokat a jövőben jobban hasznosítani. Emellett a tájékozottabb megrendelő jobban meg tudja becsülni, illetve tervezni az előkészületekhez szükséges tennivalók volumenét, a munkák közben várhatóan szükséges helyszíni intézkedéseket, a feladat végrehajtásához szükséges időt, valamint a felmerülő költségeket.

A megbízás alapján felmerülő költségek, mint arra részletesebben is kitérünk, nemcsak a mérések elvégzésének költségeiből állanak.

### 1. A mérések megrendelése, helyes időzítésének kérdése

Eddigi tevékenységeink, mérési vállalásaink során mindig igyekeztünk ügyfeleinknek kedvező határidővállalásokkal és azok megtartásával, magas színvonalú mérési munkával rendelkezésre állni. A Méréstechnikai Osztálynak is véges azonban a terhelhetősége, és a megrendelő hirtelen támadt kívánságának azonnali kielégítésére menet közben általában nem vállalkozhat. Ilyen sürgős igények olyankor keletkeznek, amikor pl. valami nem várt körülmény közbelépése zavart okoz az üzemi tervszerű munkában, és az így támadt zavaró tényezőt a mérések gyors ütemű lefolytatásával kívánják kiküszöbölni. Tipikus példaként említhetők azok az ellenőrző mérések is, amelyekre valamely gyártmány kifejlesztése idején még nem gondoltak, de a sorozatgyártás idején mégis elhatározták elvégzésüket.

A mérési feladatok nem kellően átgondolt előkészítése és helytelen időzítése nemcsak azáltal okoz nehézségeket, hogy a mérést végző emiatt nem tud alapos és elvárhatóan pontos munkát végezni, hiszen a méréseket gyorsított ütemben kell lefolytatni, de ez az üzemi megrendelő számára jelentősebb anyagi veszteségek okozója is lehet. A mérések során hibásnak mutató konstrukció vagy a már korábban elhamarkodottnak jónak ítélt technológia attól már nem lesz jobb, ha a megfelelő paramétereket megmérjük.

A következtetés ennek alapján egyszerű: az üzemi méréseket lehetőleg úgy célszerű időzíteni, hogy azok a kutató-fejlesztő munka részét képezzék, mert ezek a fejlesztés időszakában a leghatékonyabbak. Az utólagosan végrehajtott mérés az ilyen esetekben többnyire már csak kétséges értékű ellenőrzés.

## 2. A mérési feladat megfogalmazása

A megrendelő és a mérést végző mérés technikus szakembereink együttműködésének kezdetekor a feladat egyértelmű megfogalmazásával kapcsolatban, tapasztalataink szerint, gyakran merülnek fel nehézségek. Ezeknek néha világos magyarázata van: az üzemi mérések lefolytatását a műszaki-fejlesztési, a technológiai kísérletek, a gyártmányfejlesztés, az újítások és szabadalmak elnyerését célzó kísérletek teszik szükségessé. Ilyenkor a megrendelő a feladat megfogalmazásánál arra törekszik, hogy a mérendő mennyiségekkel kapcsolatos körülményekről, üzemi feltételekről csak korlátozott tájékoztatást nyújtson, hogy a kitűzött cél, az elért eredmények, vagy a kutatómunka irányai vonatkozásában elkerülje az újdonságrontást. Tény azonban, hogy a mérési megbízás teljesítéséhez mérés technikus szakembereinknek is szükségük van a legfontosabb információkra ahhoz, hogy feladatukat szakszerűen elláthassák.

Ez a kétféle álláspont így egyes esetekben ellentmondáshoz vezet: a mérést kivitelező szakember többet szeretne tudni feladatáról, az üzemi technológiáról, mint amennyit a megrendelő közölni óhajtott vele.

Ez az ellentmondás természetesen áthidalható, de már a feladatok megfogalmazásakor abból célszerű kiindulni, hogy a Mérés technikai Osztály tiszteletben tartja megbízójának azt a kikötését, hogy feladata tárgyát vagy az üzemi körülményeket harmadik féllel nem közölheti, ill. a mért értékeket nem publikálhatja. A szaktudás és korrektség iránti bizalom a megbízó és a mérést végző közötti eredményes együttműködésnek természetesen alapfeltétele.

A feladat pontatlan megfogalmazását más ok is előidézheti. Megtörténhet, hogy a kifejlesztett gyártmány vagy eljárás jónak ítéeléséhez, igazolásához csupán fényképekkel, diagramokkal el-

látott jegyzőkönyvre van szüksége a megrendelőnek (a lényegét illetően tehát majdnem mindig, hogy milyen értékeket, megállapításokat tartalmaz a jegyzőkönyv). Az ilyen esetek száma szerencsére elenyésző, és reméljük, hogy a vállalatok műszaki színvonalának jelenlegi fejlettsége mellett teljesen meg is szűnik.

## 3. Az igények és lehetőségek egyeztetése

A mérés technikai feladatból adódó átgondolt, megalapozott igények felsorakoztatását követően a megrendelőnek célszerű még áttekintenie azokat a befolyásoló tényezőket, amelyek különböző mértékben fokozhatják vagy mérsékelhetik a mérési feladat megoldásának sikerét. Ezeket összevetve a mérésekkel szemben támasztott igényekkel, az eredményből kialakulhat a már végleges mérési program. A mérlegelésre ajánlott fontosabb tényezők, a teljesség igénye nélkül, a következők:

a) *Emberi tényezők*: az ember teljesítőképeségének határaiból önként adódnak. Ha meg is van pl. a mérést vállaló munkatársak munkakészsége akkor, ha a füstölő, pernyét szóró, forró gyárgémény tetején kell a mérést lefolytatni, vagy ha 100% relatív nedvességtartalmú légtérben, 10°C hőmérsékletű barlangban hosszú időn át kell mérni, vagy pl. kísérletképpen meggyújtott olajkút lángjának hőmérsékletét kézi műszerekkel közelről kell meghatározni — még nem biztos, hogy olyan részletekbe menően és magas színvonalon sikerül a mérés, amint azt egyébként a mérés megrendelője előzőleg elgondolta.

b) *Tárgyi feltételek*: a mérőeszközök alkalmaságának határaiból adódnak. A Mérés technikai Osztály egyre fejlődő műszerezettségére is előadódhat, mint erre szintén volt már példa, olyan igény, amelynek kielégítése, a felszerelés műszaki adottságaiból következően nem lehetséges. Így pl. egy, az időben viszonylag gyorsan lejátszódó fizikai folyamat több paraméterének egyidejű mérése és regisztrálása csak bizonyos mérés technikai kötöttségek (a jelrögzítő csatornák számának) figyelembevételével lehetséges.

c) *A természet által megszabott feltételek*: az emberi tudás segítségével nem, vagy még nem

befolyásolható természeti körülmények hatásából adódnak. Így pl. az állati kártevők pusztításait megakadályozó eljárásokat csak az élő világ behatásainak előzetes figyelembevételével célszerű vizsgálni, és a méréseknek is ezekhez kell igazodniuk. A természet által megszabott környezeti feltételek a tervezett határidőket is jelentősen befolyásolhatják, esetleg a mérési program megváltoztatását okozhatják.

d) *A véletlen körülmények.* A mérések előtt a nem várható eseményeket természetesen nem tervezhetjük be a mérési munkánkba, de figyelmes előkészítéssel egyes zavaró akadályok mégis elkerülhetők. Kétségtelen, hogy a mérést előkészítő és végző személyek szükség szerinti helyettesítésére, a legfontosabb műszerek és berendezések megfelelő műszaki állapotára, az enegriaszolgáltatás kimaradására, a jelentősebb segédanyagok (ragasztók, filmek regisztráló-papírok stb.) tartalékolására már a mérés megszervezése idején hasznos gondolni, és ehhez a megrendelő együttműködése is jelentős segítséget nyújthat az Osztálynak.

A felsorolt tényezőkből érzékelhető, hogy az eredetileg elképzelt mérési program sikerét befolyásoló feltételek számosak. A tapasztalat azt mutatja, hogy Osztályunk mérés technikus szakembereinek a megrendelő által eredetileg felvetett mérés technikai igényeit össze kell vetniük a valós lehetőségekkel, és ezután a programot gyakran többé-kevésbé módosítani kell.

Az üzemi mérések kívánalmait és a lehetőségeket célszerűbb azonban a megrendelőnek és a mérés lefolytatójának személyes megbeszélésen egybevetni. Ennek során ugyanis kialakulnak azok a feltételek, amelyeket az üzemi mérések idején és a helyszínen a megrendelőnek kell biztosítani, valamint azok a szolgáltatások, amelyeket a mérést lefolytatónak vagy a mérést vállalónak kell nyújtania. A megrendelő feladata szokott lenni a mérés tárgyának alkalmassá tétele a mérésre, a segédszemélyzet tartózkodására és a szállítóberendezések, valamint a műszerek tárolására való hely, az energiaforrások, a felügyelet, a balesetvédelem, a hírközlés, az üzemi engedélyek biztosítása. A mérések kivitelezőjének feladata természetesen a mérések lefolytatása és a mérési jegyzőkönyv elkészítése.

#### 4. Az üzemi mérések különféle műveletei

A közvetlen mérési adatrögzítésen kívül végrehajtandó különféle egyéb műveletek: a méréseket megelőző és az ezt követő tennivalók. Ezek a helyszínen végzett mérés munkaidő-szükségletének többszörösét emészthetik fel, tehát a mérés árában is jelentős szerepet játszanak. A megrendelő ezekről gyakran nem eléggé tájékozott, pedig a jobb előkészítés céljából a különféle műveletekre is érdemes figyelmet szentelni. A fontosabbak a következők.

a) *A segédkészülékek megtervezése és elkészítése.* Az érzékelők befogóit, az egyes állványokat, szerszámokat, mérőeszközöket, kalibráló etalonokat sorolhatjuk ide. Több időráfordítást kell tervezni azoknak a készülékeknek a legyártására, amelyek alkatrészei melegalakítással, forgácsolással készülnek, amelyeket hőkezelní, fokozott pontossággal mérni, vizsgálni kell. Ezekhez biztosítani kell a gyártó kapacitást, és gondot okozhat az anyagmegválasztás, a beszerzés, a pontos mérés (alkatrészellenőrzés) megszervezése is.

b) *A műszerpark összeállítása, próbamérések.* Ha a meglevő műszerpark kiegészítésre szorul, akkor alkalmas, kölcsönvehető műszereket kell keresni.

c) *A mérőérzékelők és a csatlakozóvezetékek felszerelése, ill. a mérést követő leszerelése.* Ez is munkaigényes művelet, gyakran több időbe kerül, mint magának a mérési feladatnak az elvégzése. Cél a viszonylag kedvező munkaidőráfordítás-arány biztosítása.

d) *A mérési adatok értékelése, a jegyzőkönyv elkészítése.* E tennivalók közé tartozik a regisztrátumok értékelése, a mérési adatokat tartalmazó táblázatok összeállítása, a fényképfelvételek kidolgozása, mindezek sokszorosítása és alkalmas feldolgozása a mérési jegyzőkönyv számára, végül az összefoglaló értékelés megszövegezése.

e) *Az eredmények diszkussziója.* A jegyzőkönyv átadását követően lehetőleg célszerű alkalmat teremteni a mérési eredmények kétoldalú megvitatására, a levonható tanulságok össze-

gezésére. Ez hozzásegíti a megrendelőt is az átnyújtott mérési munka jó felhasználásához.

A Méréstechnikai Osztály munkatársainak a jövőben is céljuk a megrendelők igényeinek magas szintű kielégítése; a mérések alapos előkészítése és megszervezése viszont egyik feltétele az eredményességnek és annak, hogy a mérési

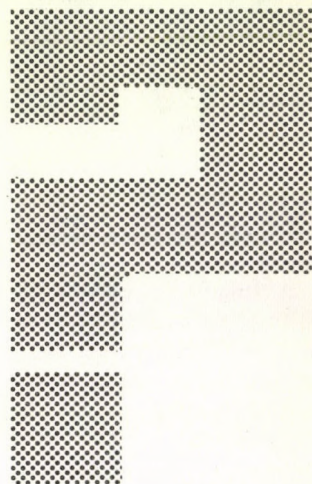
eredményeknek közvetlen üzemi haszna is legyen. A vállalatok műszaki fejlesztésének és szervezési tevékenységének fokozódásával a mondottakkal kapcsolatban, úgy véljük, egyre több megrendelőnk válik érdekeltté.

**Bodrogai József**

# ISMERI ÖN

## a kooperációs kölcsönzés

# ” ELŐNYEIT



**Időlegesen nem használt műszereit Szolgáltatunk kölcsönzési díj ellenében továbbkölcsönzésre átveszi.**

**A bérleti díj fejében kívánságra más műszereket kölcsönözhet!**

**Ügyintézőnk:**

**Tel.: 181-400**

## Hőtechnikai mérésszolgáltatás

A Mérésszolgáltató Osztály profiljába elsősorban a nemvillamos mennyiségek villamos úton történő mérése tartozik. Ez a terület igen széles körű. Az akusztikai mérések mellett eleinte a mechanikai mennyiségek villamos úton való mérése volt a fő területünk a klasszikus nyúlás-mérő-bélyeges módszerrel. Az igények növekedésével szolgáltatásaink is egyre bővültek, s ennek megfelelően kellett műszerparkunkat is fejleszteni. Az elmúlt években egyre több megrendelést kaptunk különböző jellegű hőtechnikai mérések elvégzésére, így ezen a területen is már bővebb tapasztalataink vannak.

### Hőtechnikai vizsgálatok elvégzésére alkalmas műszerezettségünk

Hőmérsékleti vizsgálatoknál az igény általában nem egy, hanem sok pont hőmérsékletének mérése. Olyan sokcsatornás regisztráló készülék azonban nem kapható, amellyel a mérőhelyekről kapott információkat megfelelő pontossággal és a kiértékelés szempontjából fontos 100—200 mm-es írásszélességgel rögzíteni tudnánk. Ezért legalkalmasabb az automatikus mérőhelyváltós rendszer.

Miután a hőmérséklet várható változása legtöbbször igen nagy időállandóval jelentkezik, a mintavételes hőmérsékletregisztráló rendszer megfelelően kielégítheti a követelményeket. Első méréseinket egycsatornás, nagy érzékenységű

kompenzográfba beépített, 15 mérőhely automatikus átváltására alkalmas mechanikus mérőhely-átkapcsolóval végeztük. A mérőhelyváltó kapcsolási sebessége rögzített érték volt. Ezzel a regisztrálóval több mérést végeztünk, kielégítő pontossággal.

A mechanikus mérőhelyátkapcsoló rendszer azonban egy idő után problémákat okozott, elsősorban a hosszabb ideig használaton kívül levő mechanikus rendszer kapcsolóérintkezőinek oxidációja következtében. Ezen kívül esetenként a kapcsolási sebesség változtatásának igénye is felmerült. Így — egy nagyobb, több mérőpontos vizsgálat kapcsán — elektronikus vezérlésű, reed-relékből kialakított mérőhely-átkapcsoló rendszert építettünk, mely a relék kontaktpotenciálján kívül az előbb említett kontaktusproblémát megoldotta, valamint a kapcsolási sebesség is tetszőlegesen változtatható volt.

Ezzel a rendszerrel maximum 20 mérőpont vizsgálatát tudtuk elvégezni, mintavételes módszerrel.

Következő hőmérsékletvizsgálati programunk azonban ennél is több mérőhely vizsgálatát igényelte. Korábbi tapasztalataink és az igények várható növekedése ismeretében ilyen feladatra már előzőleg felkészültünk, így a mérés idejére az említett 20 mérőhelyes rendszeren kívül rendelkezésünkre állt egy Philips gyártmányú 24 csatornás pontíró készülék. Ezzel műszerezettségünk 44 mérőpont mintavételes vizsgálatára lett alkalmas.

A Philips gyártmányú készülék sok követelményt elégít ki, különböző méréstartományok egyidejűleg is beállíthatók, ezek előre programozhatóan automatikusan kapcsolódnak a különböző mérőhelyekre. A léptetési sebesség széles tartományban változtatható, ennek megfelelően a regisztrálópapír előtolása is. A készülék az egyes mérőhelyekről kapott információ érzékelése után egy-egy pontot nyomtat a regisztráló papírra, hat különböző színnel, valamint ki nyomtatja a mérőhely sorszámát is. Így a regisztrátum egyszerűen értékelhető.

A különböző méréstartományok közül leggyegetesebbek az egyes hőérzékelő típusokhoz kapható rögzített méréstartományú egységek, de ha ezektől eltérő típusú érzékelőt is kellene alkalmazni, az általánosan használható méréstartományokat is felhasználhatjuk.

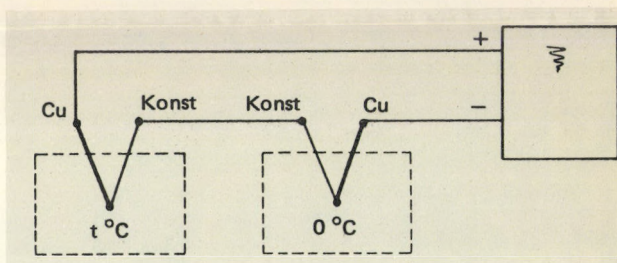
Előfordul olyan igény is, hogy több mérőhelyen egyidőben szükséges hőmérsékletet vizsgálni. 12 csatornáig tudunk vállalni ilyen méréseket is, de a leolvasási pontosság aránylag rosszabb.

### Néhány hőtechnikai mérés

A hőmérséklet villamos úton történő mérésére legegyszerűbb módszer hőelemek alkalmazása. A hőelemek közvetlenül villamos jelet szolgáltatnak, ezek a megfelelő érzékenyséű kompenzográfhoz csatlakoztatva egyszerűen regisztrálhatók. Méréseinknél többnyire ezt a módszert alkalmaztuk.

Hőelemek nagy választékban állnak rendelkezésre, különböző cégek, különböző típusú és méretű érzékelőket kínálnak. Ennek ellenére az esetek legnagyobb részében saját készítésű érzékelőket használunk. Ennek nemcsak gazdasági okai vannak. A piacon kapható érzékelők alakja nem mindig elégíti ki közvetlenül az igényeket. A kapható érzékelők szabvány szerinti minősítésűek, de csak igen rövid vezetékkel vannak ellátva, ez pedig problémát okoz regisztrálóra való csatlakozáskor, ui. hidegpont kialakítás szükséges közvetlenül a mérőhely közelében.

Első példaként az IKARUS Karosszéria- és Járműgyár megrendelésére végzett hőtechnikai mérésünket emlitem. A mérés célja egy autóbusz-karosszéria különböző pontjain fellépő hő-



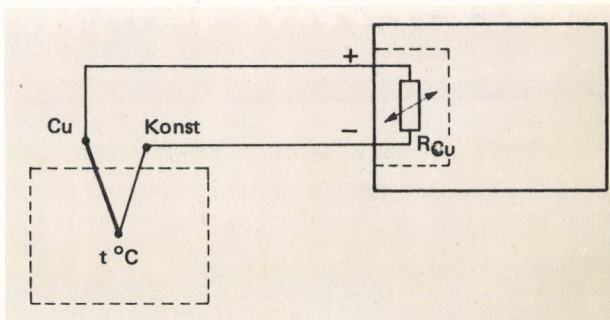
1. ábra. Mérési összeállítás külső hidegpont kompenzáció alkalmazásával  $t$  a mérendő hőmérséklet

mérések mérése volt, a festékréteg felvitele után a beégetéskor. Ebben az esetben saját készítésű hőelemeket alkalmaztunk. A hőelemek hossza 10—15 m volt, így a 12 m hosszú karosszérián elhelyezett 15 hőérzékelőhöz egy helyen tudtunk hidegpontot kialakítani.

Az adott hőmérséklettartományban (kb. 100—120 °C) kiválóan alkalmas a Cu-Konst termoelem, amelynek hőmérséklet—hőelektromotoros erő összefüggése 0—100 °C között gyakorlatilag lineáris.

Az általunk készített érzékelőhöz használt konstantán huzal fajlagos ellenállása 1,8 ohm/m, tehát 10—15 m hosszú hőelem ellenállása is csak 20—25 ohm. A rézvezeték ellenállása elhanyagolható. A használatos kompenzográfok belső ellenállása ehhez képest néhány nagyságrenddel nagyobb, így a mérési eredmények a regisztrátumon a valóságnak megfelelnek.

A mérés a következőképpen zajlott: a Cu-Konst hőelemeket a fémtiszta karosszéria-lemezre hegesztettük, ezután került fel a festékréteg. Az érzékelők csatlakozási pontjait termoszban elhe-



2. ábra. Mérési összeállítás automatikus hidegpont-kompenzációval  $R_{Cu}$  a Cu-Konst hőelemhez alkalmazható kiegyenlítő ellenállás

lyezett olvadó jég és víz keverékébe merítettük. Ez a 0 °C-os hidegpontot szolgáltatta. A termoszt több rétegű hőszigeteléssel ellátott ládában az autóbusz-karosszéria közepén helyeztük el, s a regisztrálóhoz a hozzávezetés már minden mérőhelyről rézvezetékekkel történt (1. ábra).

A Philips gyártmányú regisztráló alkalmazásakor a hidegpont kialakításával nem kell foglalkoznunk, mert különböző hőelem típusokhoz automatikus, villamos hidegpontkompenzáció építhető be. Az IKARUS részére ezek után még két hasonló jellegű mérést végeztünk, legutóbb éppen az automatikus hidegpont kompenzációt alkalmazva (2. ábra).

Egy másik, szintén mintavételes módszerrel végzett hőtechnikai vizsgálatunk ellenálláshídba kapcsolt termisztor alkalmazásával történt. A feladat a salgótarjáni távfűtő hőközpont vizsgálata volt, ahol igen lassú hőmérsékletváltozások több hétig való mérésére volt szükség. A híd táplálására higanycellát alkalmaztunk, ez nagy stabilitású, hosszú életű telep. Így hosszabb időn keresztül megfelelő pontosságú mérés folytatható.

A regisztráló műszer ebben az esetben is kompenzográf. Az érzékelőt úgy állítottuk be, hogy a híd kimenő feszültsége 0 °C-on nulla, míg a termisztor hőmérsékletváltozás következtében fellépő ellenállásváltozása elhangolja a hidat, s a híd kimenetén kapott feszültség a hőmérséklet függvénye. Egyetlen probléma az volt, hogy a termisztor ellenállása a hőmérséklet függvényében nem lineárisan változik. Így a kiértékelés több munkába kerül, mint a közel lineáris hőelemekkel folytatott mérés esetén.

Harmadikként hőszugárzás-méréseinket emlitem, amelyeknél szintén hőelemes érzékelőket alkalmaztunk. Ilyen volt pl. az algyői olajkút-kitörési mérés. A feladat a tűzforrástól különböző távolságra és magasságban a sugárzó hő in-

tenzitásának mérése volt. A mérési feladat elvégzésére kifejlesztett speciális hőérzékelők egyrészt gyors működésűek és így tudják követni a hőmérséklet pillanatnyi változását, másrészt mostoha időjárási körülmények között is használhatók, pl. szél és eső nem befolyásolja mérési pontosságukat.

A kidolgozott hőérzékelő NiCr-Ni termoelemmel működik. Hőtehetetlenségének minimálisra való leszorítása érdekében 50—100  $\mu\text{m}$  vastag csillámlemezre vákuumgőzöléssel vittük fel a hőelem-párt képező két fémréteget 1  $\text{cm}^2$  felületen. A hőelem aktív felületét kormozással feketítettük be. A hőelem külső hatások elleni védelmét üvegbúra biztosítja. A hőelemet tartó, egyúttal a mérőkábel részére a villamos csatlakozást biztosító rézrudacsákák és a hőelemkivezetések érintkezési pontján járulékos hőelemek keletkeznek. Ezek a mérési pontosságot csökkentik. Ennek elkerülésére a csatlakozási pontokat nagy hőtehetetlenségű alumíniumtömbbel vettük körül, majd az egész rendszert egy kívülről fényes felületű hőárnyékoló serleggel zártuk le. Így a csatlakozási pontok hőmérséklete a mérés ideje alatt kielégítő pontossággal állandó maradt. A hőelemek vonatkoztatási pontja a környezeti hőmérséklet volt.

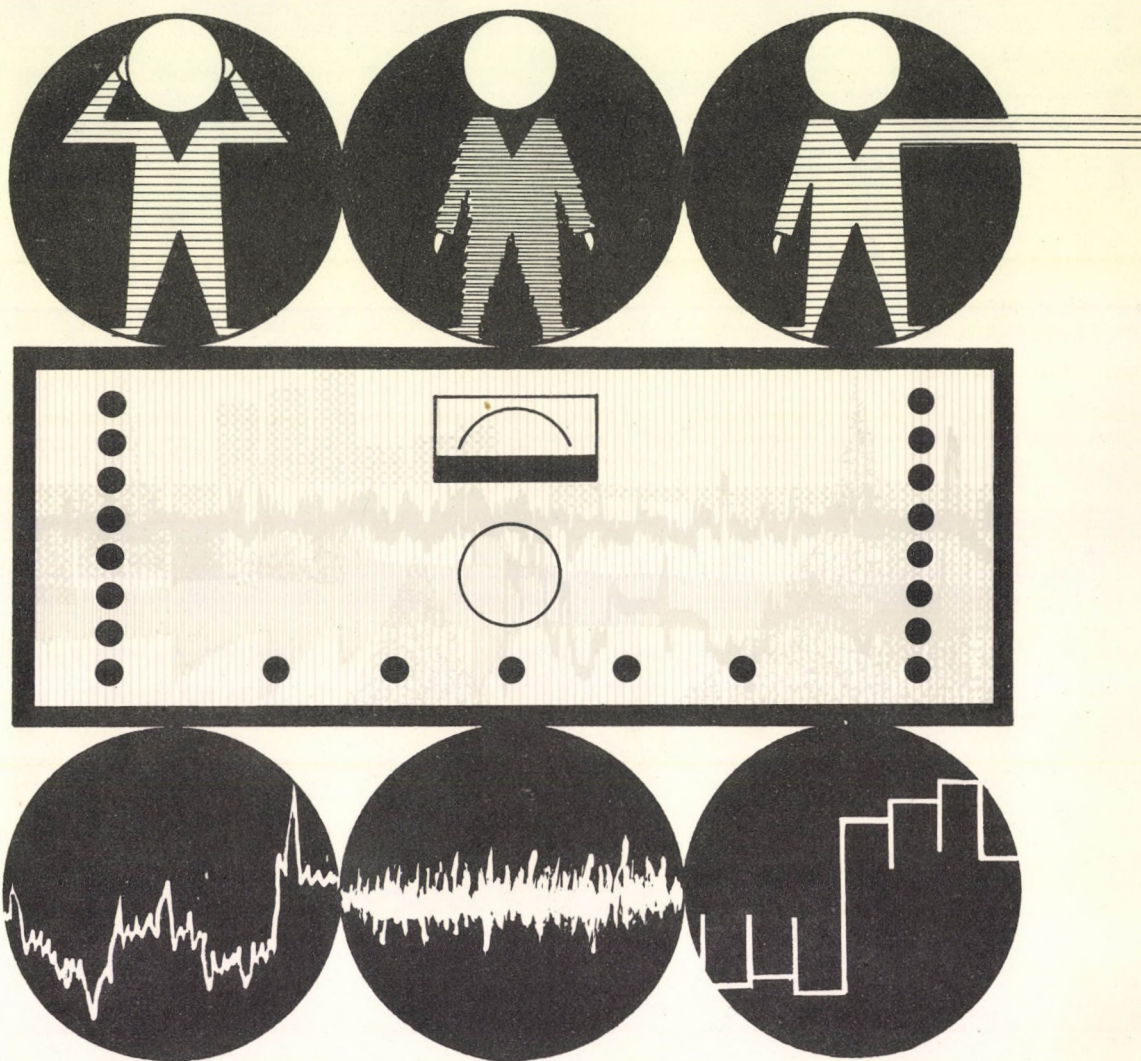
A hőérzékelőket mérés előtt hőmérséklet és hőtéljesítmény értékekre laboratóriumban kalibráltuk, s az így kapott kalibrációs görbék felhasználásával értékeltük ki a mérés regisztrátumait.

Az előzőekben röviden ismertetett három mérésen kívül még számos hőtechnikai vizsgálatot végeztünk. Műszerezettségünk és tapasztalataink birtokában ma már sokféle hőtechnikai vizsgálatot el tudunk vállalni. Újszerű problémákkal is szívesen foglalkozunk, melyek esetleg újabb érzékelő típusok kifejlesztését teszik szükségessé.

Lugosi Tamás



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA



Nemvillamos mennyiségek mérése villamos úton

- Mechanikai igénybevétel mérése
- Hőtechnikai vizsgálatok
- Zaj- és rezgésmérések

Villamos mérések

Magyar Tudományos Akadémia  
Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat  
Műszer- és Méréstechnikai Főosztály  
Budapest V., Városház u. 1.

Levél cím: 1364 Budapest, Pf. 98.  
Telefon: 187-235, 389-140  
Telex: 22-5114 scime



# KUTATÓFILMEZÉS

## A szívmozgás és az EKG-görbe egyidejű rögzítése

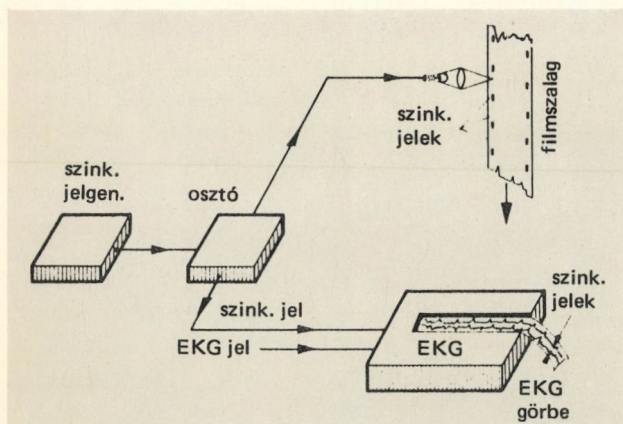
A szív részletmozgásainak elemzése, az ép és kóros szív mozgásának megfigyelése a noninvasív klinikai vizsgálo eljárások eredménygörbéinek értékelése szempontjából vált rendkívül fontosá. Célunk volt a kutya szívmozgásának és az EKG görbéjének egyidejű regisztrálása úgy, hogy a mozgás megfelelő lassításban legyen szemlélhető. Ahhoz, hogy a két különböző esemény között kapcsolatot lehessen felállítani, a filmszalagon, ill. az EKG papíron szereplő eseményt egyidejűleg kell rögzíteni.

A kísérletsorozat első részében a filmszalag és az EKG papír szélére közös időjelgenerátor 100 Hz frekvenciájú jelét vittük rá. Így kiértékeléskor a filmszalagon látható szívmozgást és az azt kísérő elektromos jeleket, melyeket az

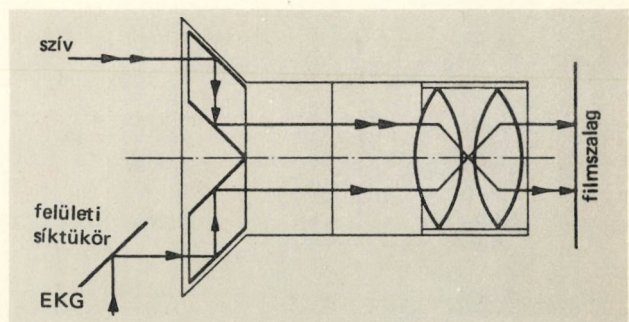
EKG rögzített, szinkronba lehet hozni. Az 1. ábrán az EKG-görbe és a filmszalagon rögzített szívmozgás szinkronizálásának sémája látható.

E megoldás hátránya, hogy az események két különböző helyen a filmszalagon, ill. az EKG-papíron vannak rögzítve, így kockáról kockára kell a kiértékelést végezni, a két esemény egyidejűleg nem szemlélhető, ezért a módszeren változtatni kellett. A helyes megoldás: a szív és az EKG-görbe képének egy filmszalagon történő regisztrálása, így az eseményeket egyidejűleg rögzítjük.

A gyakorlati kivitelezésnél további problémák adódtak. Ahhoz, hogy a szív mozgása vizuálisan megfigyelhető legyen, törekedni kell az elérhető legnagyobb nagyításra. Közvetlenül a szívhez nem lehet helyezni az EKG-berendezést, mert ez esetben a feltárt mellkas, a vizsgálat számára lényegtelen részek is rajta vannak a



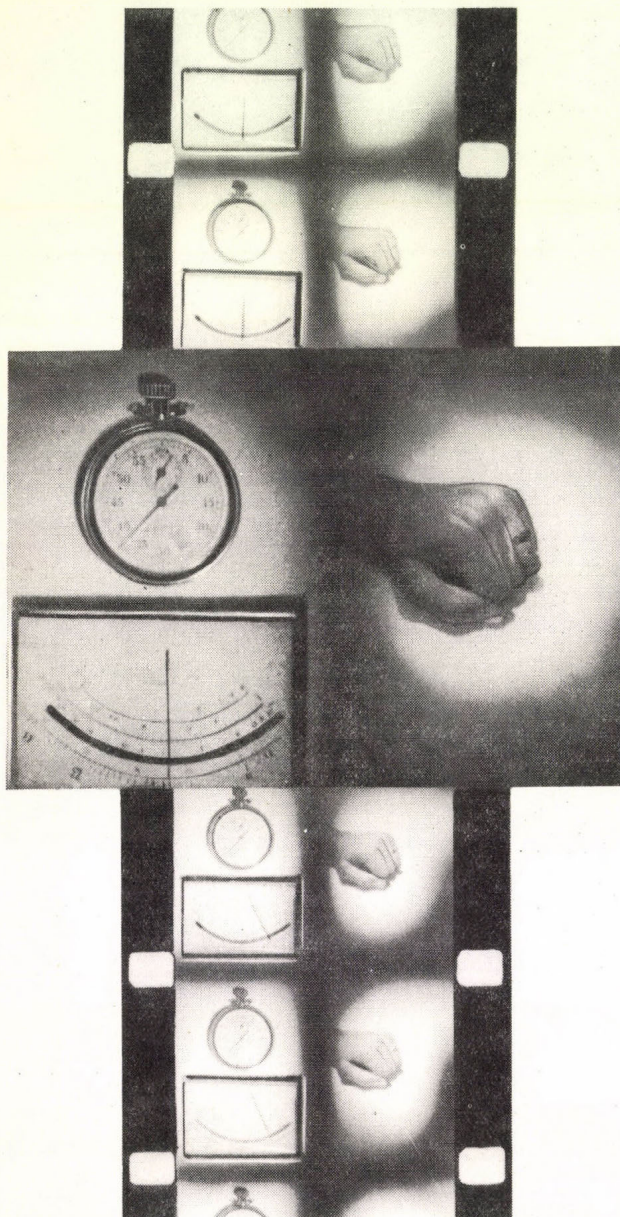
1. ábra. Az EKG-görbe és a filmszalag szinkronizálásának blokk-sémája



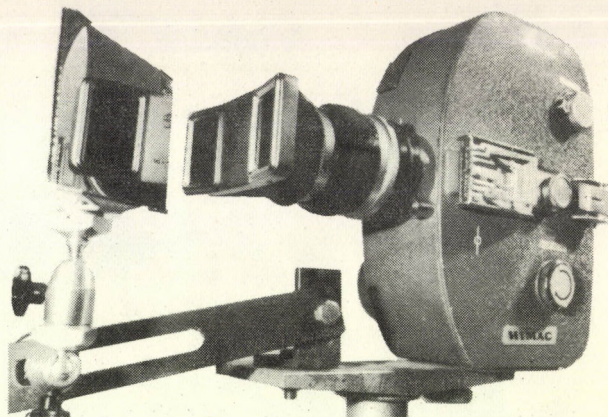
2. ábra. Az optikai rendszer vázlatja, a képosztás elve

filmszalagon, ugyanakkor a szív a képmezőnek csak egy kis hányadán látható.

A problémát egy külön optikai rendszer segítségével oldottuk meg. A felvételhez használt japán Hitachi 16 H Himac típusú speciális nagysebességű 16 mm-es filmfelvevőre prizmákból és tükörből álló képosztó rendszert építettünk: a prizma a képmezőt függőlegesen két egyforma részre bontja. Az optikai rendszer vázlatát, a képosztás elvét a 2. ábra szemlélteti.



3. ábra. Módszertani kísérlet az optimális felvételi sebesség meghatározásához



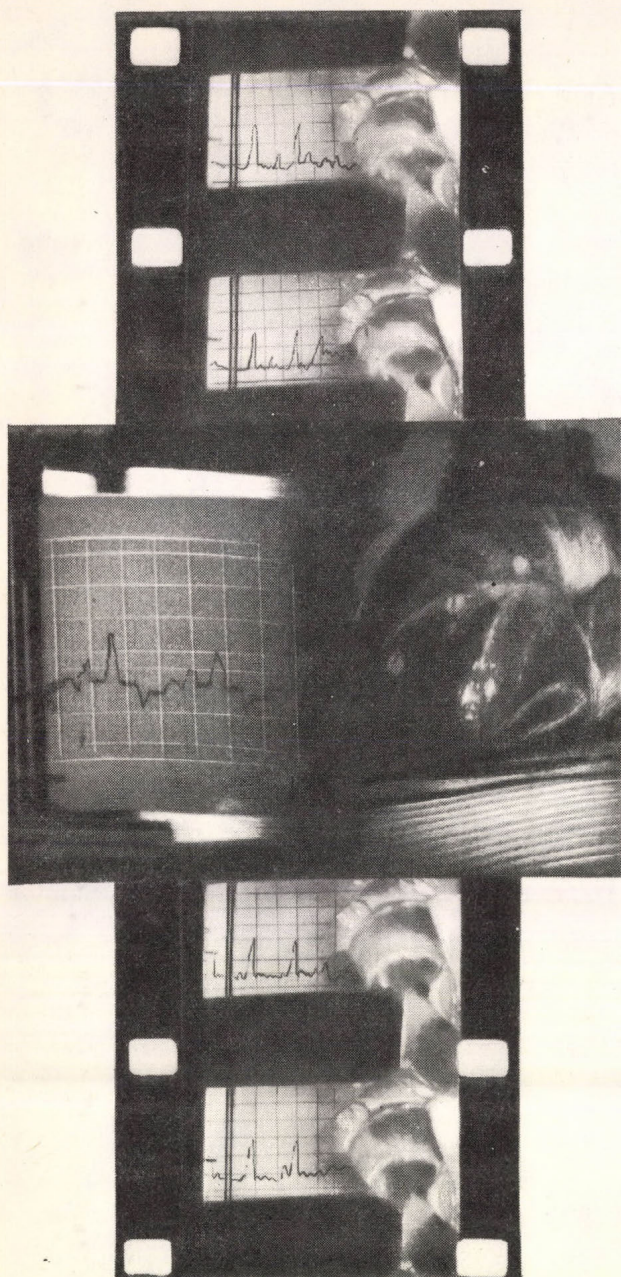
4. ábra. HIMAC 16 mm-es nagysebességű kamera a ráépített képosztó prizmarendszerrel

Beállításakor a szívmozgást kézfej mozgásával, az EKG-berendezés írószerkezetét egy végtelenített magnószalagra felvett 1000 Hz/1 Hz változó jellel vezérelt Goertz gym. kéziműszer mutatójával imitáltuk. A képmező egyik oldalán a kézfej, másik oldalán a mutatók műszer képe látható (3. ábra).

A prizma elé helyezett siktükör és korrekciós lencse segítségével az egymástól kb. 2 m távolságban levő kézfej és a kéziműszer képe egy filmszalagra rögzíthető. A próbafelvételt 100, 200, 400, 600 Hz képfrekvenciával készítettük, hogy megállapíthassuk a legmegfelelőbb felvételi sebességet. A laboratóriumban végzett módszertani kísérletsorozat után került sor a tényleges felvételekre. A mellkas feltárása után a mozgatható állványon elhelyezett EKG direktíró berendezéssel, valamint a filmfelvevőre ráépített optikai rendszerrel készültek a felvételek. A 4. ábrán az állványra rögzített filmfelvevő látható a ráépített képosztó prizmarendszerrel.

A szívet — a hőhatások csökkentése érdekében — a műtőasztal fölé helyezett tükrön keresztül xenon-lámpával világítottuk meg, az EKG-berendezést pedig egy 1000 W-os halogénlámpával. A kinagyított filmrészleten öt egymásutáni képkocka látható. Bal oldalon van az EKG-papír a kiírószerkezettel, jobb oldalon a szív képe. Az 5. ábrán látható két képkocka között 2,8 ms az időkülönbség.

A felvételek 400 kép/s-os sebességgel készültek, ami kb. 16-szoros lassításnak felel meg. A fekete-fehér felvételek ORWO NP 55 típ. 20 DIN érzékenységű filmre, a színes felvételek



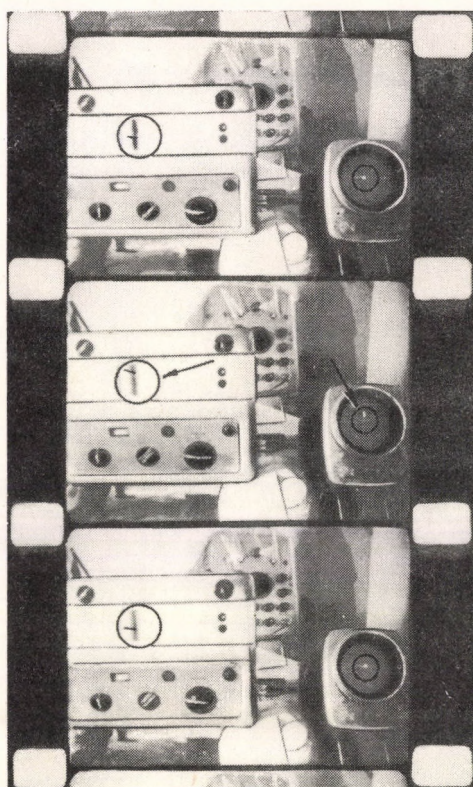
5. Kinagyított filmrészlet

Eastman Color negatív 20 DIN érzékenyséű filmre készültek. Az objektív rekesznyílása 5,6 volt, — egy blendeértékkel nagyobb, mint a fénymérővel mért érték. Ez a korrekció a felvevőgép optikája elé épített képosztó prizmarendszer által okozott fényerősökkenés miatt volt szükséges.

A direktíró EKG-berendezésnek meghatározott késése van, mivel kiíró szerkezete mechanikus. Ez a késés a lassított filmfelvételeken jól

látható. Mivel a gyártó cég ilyen adatot nem közölt a berendezésről, a késés meghatározását is filmtechnikai módszerrel végeztük el.

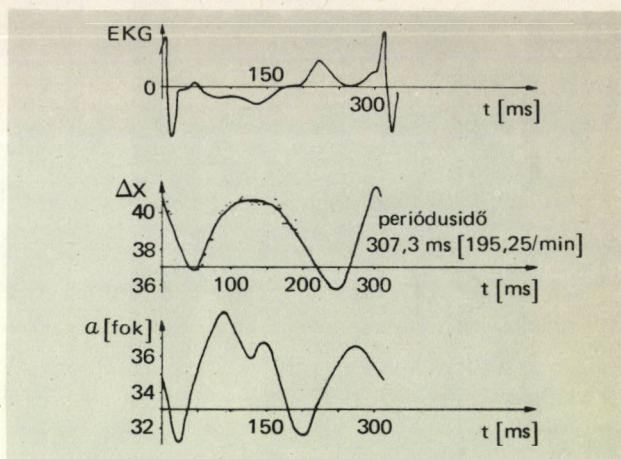
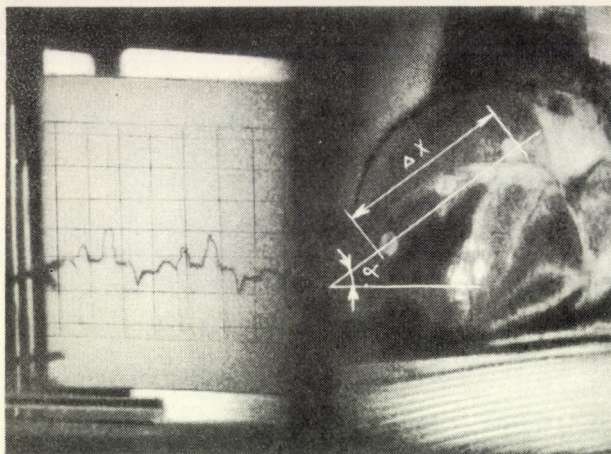
Egy elektronsugaras és egy direktíró EKG-berendezéssel egyidőben, egy betegről EKG-jeleket vettünk fel. A direktíró karjának mozgását, valamint az oszcilloszkóp képcsövén látható jelet 24 kép/s-os sebességgel filmre rögzítettük (6. ábra).



6. ábra. Mechanikus kiírószerkezet késési idejének meghatározása filmtechnikai módszerrel

A kinagyított filmrészleten látható, hogy a közezső képen az EKG-berendezés éppen egy R-hullámot rajzol ki, ugyanakkor a direktíró EKG mutatója is a maximumon áll. Az előtte és az utána látható képen a mutató alapállásban van. Ez azt jelenti, hogy a direktíró karjának mechanikus késése kisebb, mint az egy kockára eső expozíciós idő, azaz  $1/48$  s (20,8 ms).

Ezzel a módszerrel lehetőség nyílt a szívmozgások tanulmányozására a hozzá tartozó EKG-görbével egyidőben. Így filmanalizátor segítségével a szív egyes részeinek mozgása, rotációja út—idő diagramban ábrázolható, mely nagy se-



7. ábra. Filmanalizátor segítségével két R-hullám közötti szívmozgásról készített út—idő diagramok

gítséget nyújthat az orvosi kutatásban (7. ábra) [2].

A módszer tökéletesítésével lehetőség van emberi szíven történő vizsgálatokra is.

A kísérletek a Fővárosi Gyermekkardiológiai Központ, a Semmelweis Orvostudományi Egyetem IV. sz. Sebészeti Klinika, és az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat Kutatófilm Osztálya közreműködésével készültek [3].

## Irodalom

- [1] Puff, A.: Der Funktionelle Bau der Herzkammern. Stuttgart, Thieme, 1960. 87 p.
- [2] Bodrogi Gy.: A szív működésének vizsgálata nagysebességű filmfelvétellel. Különleges filmtechnika a kutatás és fejlesztés szolgálatában. III. Országos ankét (előadás).
- [3] Batizi A.—Csűrös É.—Bodrogi Gy.: A szívmozgás megfigyelése különleges filmtechnika segítségével. *Orvos és Technika*, 1974. (Megjelenés alatt.)

**Batizi András—Dr. Csűrös Éva—  
Dr. Bodrogi György—Dr. Juhász-Nagy Sándor**

# MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

## Nyilvántartott nagy értékű műszerek

Az 1973. IX. 1—1974. III. 1-ig terjedő időszakban az országban beruházott nagy értékű műszerekből az alábbiakat ismertetjük. A felsorolt műszerek további adatairól kívánságra Szaktechnicadási Osztályunk ad felvilágosítást.

9830 A típusú kalkulátor Hewlett-Packard gy. — US	Ft 800 000	H 9907 BEOTON típusú audiométer Siemens gy. — NSz	139 600
9862 A típusú elektronikus rajzológép Hewlett-Packard gy. — US	155 000	CS—34 típusú frekvenciaszámláló Maspriborintorg — SzU	176 200
9810 A típusú kalkulátor Hewlett-Packard gy. — US	140 000	PM 8010/04 típusú vonalíró kompenzográf Philips gy. — Ho	139 500
Polycomp típusú kompenzográf Hartmann-Braun gy. — NSz	175 000	556 típusú oszcilloszkóp Tektronix gy. — US	215 500
URAS 2 típusú gázanalizátor Hartmann-Braun gy. — NSz	181 000	EHD 50 típusú torzításmérő LEA gy. — Fr	113 200
9862 A típusú elektronikus rajzológép Hewlett-Packard gy. — US	153 000	Ha 300 C típusú frekvenciamérő Ferisol gy. — Fr	185 200
9810 típusú kalkulátor és tartozékai Hewlett-Packard gy. — US	233 000	Mercure 2 típusú digitális multiméter, kinyomtatóval Schneider gy. — Fr	106 600
SAS 5009 típusú mintavevő oszcilloszkóp V—9B és H—9Y típusú kiegészítő egységekkel Iwatsu gy. — Ja	381 600	3490 A típusú multiméter Hewlett-Packard gy. — US	851 300
SS 6200 típusú oszcilloszkóp Iwatsu gy. — Ja	262 300	LUMIScript típusú sokcsatornás regisztráló Hartmann-Braun gy. — NSz	191 900
OG 2—30—A1 típusú oszcilloszkóp Messelektronik gy. — ND	124 600	EM GUN 35/88 típusú frekvenciamérő ABEM gy. — Sd	189 800
SMV 1—2 típusú mikrovoltmérő Messelektronik gy. — ND	161 000	SS—4500 típusú oszcilloszkóp Iwatsu gy. — Ja	139 200
PM 5776/03 típusú impulzusgenerátor Philips gy. — Ho	161 500	LM 1420 2 BA típusú digitális voltmérő Solartron gy. — NB	185 200
PM 6645 típusú frekvenciamérő Philips gy. — Ho	131 000	Frekvencia etalon Maspriborintorg — SzU	280 300
Mérőérték szabályozó Hauke gy. — Au	228 900	X—Y író Data Loop gy. — NB	122 500
1206 H típusú gamma-kamera Nuclear Chicago gy. — US	2 642 500	AR 2300 típusú analízátor Neuro-Data gy. — US	150 100
		SMLU típusú teljesítménymérő Rohde-Schwarz gy. — NSz	314 700
		SBF típusú szélessávú mérőadó Rohde-Schwarz gy. — NSz	114 900
		FA 528 MBT típusú kiséleti detektor Enraf Nonius gy. — Ho	211 000
		Oscillomink, gyorsregisztráló Siemens gy. — NSz	140 900

EK 47 típus, rádióüzem-vevő Rohde-Schwarz gym. — NSz	325 900	USM—2 F típus, ultrahangos szalonnavastagságmérő Krautkrämer gym. — NSz	158 200
CS—3—32 típus, impulzusszámláló Maspriborintorg — SzU	124 100	JEM—100 B típus, elektronmikroszkóp Jeol gym. — Ja	1 047 100
9—HCP—1/A típus, mérőerősítő Vibrometer gym. — Au	128 100	Goniométer JEM 100 B típus, elektronmikroszkóphoz Jeol gym. — Ja	2 970 700
MCS—20/A típus, 20 csatornás mérőhíd Vibrometer gym. — Au	130 500	Letapogató egység JEM—100 B típus, elektronmikroszkóphoz Jeol gym. — Ja	170 500
PW 4630/01 típus, digitális időszámláló Philips gym. — Ho	127 800	485 típus, atomabszorpciós spektrofotométer Beckman gym. — US	399 700
E 4—32A típus, generátor Maspriborintorg — SzU	110 100	LC 500 PS 1 típus, folyadékkromatográf Varian gym. — US	674 900
TR—6567 digitális voltmérő Takeda-Riken gym. — Ja	177 600	TUR M—62 típus, röntgen-generátor C. Zeiss gym. — ND	484 000
BKP—12 típus, fékerősítő berendezés Elektrotechnik gym. — ND	553 000	BS 500 típus, elektronmikroszkóp adapterrel Tesla gym. — Cs	1 409 600
BKP—2 típus, fázisztógép Elektrotechnik gym. — ND	367 000	LS típus, spektrofotométer LKB gym. — Sd	1 440 200
SE 100 típus, műanyag-szakítógép Intermed gym. — ND	164 800	STM D 1478 típus, kenőzsírvizsgáló Giaccardo gym. — Ol	1 870 000
UM 6 típus, ultramikromérleg Mettler gym. — Sc	102 500	ORTHOPLAN POL típus, kutatómikroszkóp Leitz gym. — NSz	211 900
Gázkromatográf Pye Unicam gym. — NB	488 700	USM—2 M 3124 típus, ultrahangos műszer Krautkrämer gym. — NSz	232 200
Ep. típus, mérleg Bizerba gym. — Au	665 100	403 típus, atomabszorpciós spektrofotométer Perkin-Elmer gym. — US	1 153 000
CHROM 4 típus, gázkromatográf Laboratarni Pristoje gym. — Cs	457 700	Gél-permeációs kromatográf Waters Messtechnik gym. — NSz	1 873 400
Körköröségmérő Rank Taylor gym. — NB	159 900	Hőfokszabályozós derivatográf MOM gym. — Mo	737 700
SP—1900 típus, spektrofotométer Pye Unicam gym. — NB	327 900	204 típus, Spektromom spektrofotométer MOM gym. — Mo	137 000
Autolab. típus, digitális integrátor Carlo Erba gym. — Ol	191 300	R—302 típus, vákuumgőzölő berendezés C. Zeiss gym. — ND	409 600
RGC—170 típus, spektroradiograph Perkin-Elmer gym. — NSz	659 800	Eri—65 m. típus, extinkciós regisztráló C. Zeiss gym. — ND	111 500
USM 2•M típus, ultrahangos mérőműszer Krautkrämer gym. — NSz	322 800	Univ. mérőmikroszkóp C. Zeiss gym. — ND	259 700
5203 típus, torziómérő Zwick gym. — NSz	873 100	BS—500 típus, elektronmikroszkóp és BF—500 típus, adapter Tesla gym. — Cs	1 550 300
Sedimat típus, laboratóriumi örlőberendezés Brabender gym. — NSz	131 700	Specord spektrofotométer C. Zeiss gym. — ND	263 600
Gravikon SM 16713 típus, pormintavevő Sartorius gym. — NSz	328 400	Digitális műhelymikroszkóp C. Zeiss gym. — ND	245 600
NTE 4 típus, magnetométer Geotronics gym. — US	1 000 700	Silicotherm szilícium-meghatározó MOM gym. — Mo	105 500
3101 típus, klímasekrény Intermed gym. — ND	1 101 900	OH—404—505 típus, coulométer Radelkis gym. — Mo	148 300
DI 10 típus, távolságmérő Wild gym. — Sc	338 400	175 típus, vonalíró MTA KUTESZ gym. — Mo	118 500
A 200—01 típus, Autoanalyzer CIE Technicon gym. — Ir	413 900	OH—104 típus, négyszöghullám polarográf Radelkis gym. — Mo	158 800
Fractovap 2407/T típus, gázkromatográf Carlo Erba gym. — Ol	5 110 200	F—480 típus, digitális voltmérő SzU	105 600
PW 9700 típus, levegőszennyezettségmérő (SO <sub>2</sub> ) Philips gym. — Ho	488 900	1549/2. TR—4404 típus, nagyfrekvenciás oszcilloszkóp EMG gym. — Mo	127 200
USM—2 MT 2763 típus, ultrahangos anyagvizsgáló készülék Krautkrämer gym. — NSz	184 500		

TR—0360 típusú digitális impulzusgenerátor HIRMŰ Ktsz. gym. — Mo	151 200	4027 típusú digitális voltmérő Messelektronik gym. — ND	115 000
8 LS—201 típusú oszcillográf Messgerätewerk gym. — ND	295 800	OCT—557 A típusú oszcilloszkóp Schlumberger gym. — Fr	347 100
OGT—599 A típusú oszcilloszkóp Schlumberger gym. — Fr	828 400	N 327/5 típusú ötcsatornás regisztráló SzU	115 900
Speciális színes TV komplex generátor HIRMŰ Ktsz. gym. — Mo	178 200	PR—3500 típusú Comprecorder típusú regisztráló Philips gym. — Ho	212 700
SZ 4—27 típusú spektrumanalizátor SzU	439 900	Validator 10 típusú koordináta mérőgép Wild gym. — Sc	779 200
CS 6—31 típusú frekvencia szintetizátor SzU	483 900		
G 5—37 típusú nagyfrekvenciás generátor SzU	268 300	Az országnevek rövidítései:	
HI—36 típusú karakterisztikamérő SzU	176 000	Au	Ausztria
SZK—4—26 típusú spektrumanalizátor SzU	118 800	Cs	Csehszlovákia
TF—801 D típusú szignálgenerátor Marconi gym. — NB	152 200	Dá	Dánia
SBF típusú video-szélessávú adó Rohde-Schwarz gym. — NSz	171 200	Fr	Franciaország
SUF típusú zajgenerátor Rohde-Schwarz gym. — NSz	127 700	Ho	Hollandia
VA—J—18 típusú doziméter Messelektronik gym. — ND	101 700	Ir	Írország
1646 típusú digitális frekvenciamérő EMG gym. — Mo	207 000	Ja	Japán
K—115 típusú oszcillográf SzU	282 200	Mo	Magyarország
TF—2300 A típusú modulációmérő Marconi gym. — NB	277 000	NB	Nagy-Britannia
		ND	Német Demokratikus Köztársaság
		NSz	Német Szövetségi Köztársaság
		OI	Olaszország
		Sc	Svájc
		Sd	Svédország
		SzU	Szovjetunió
		US	Amerikai Egyesült Államok

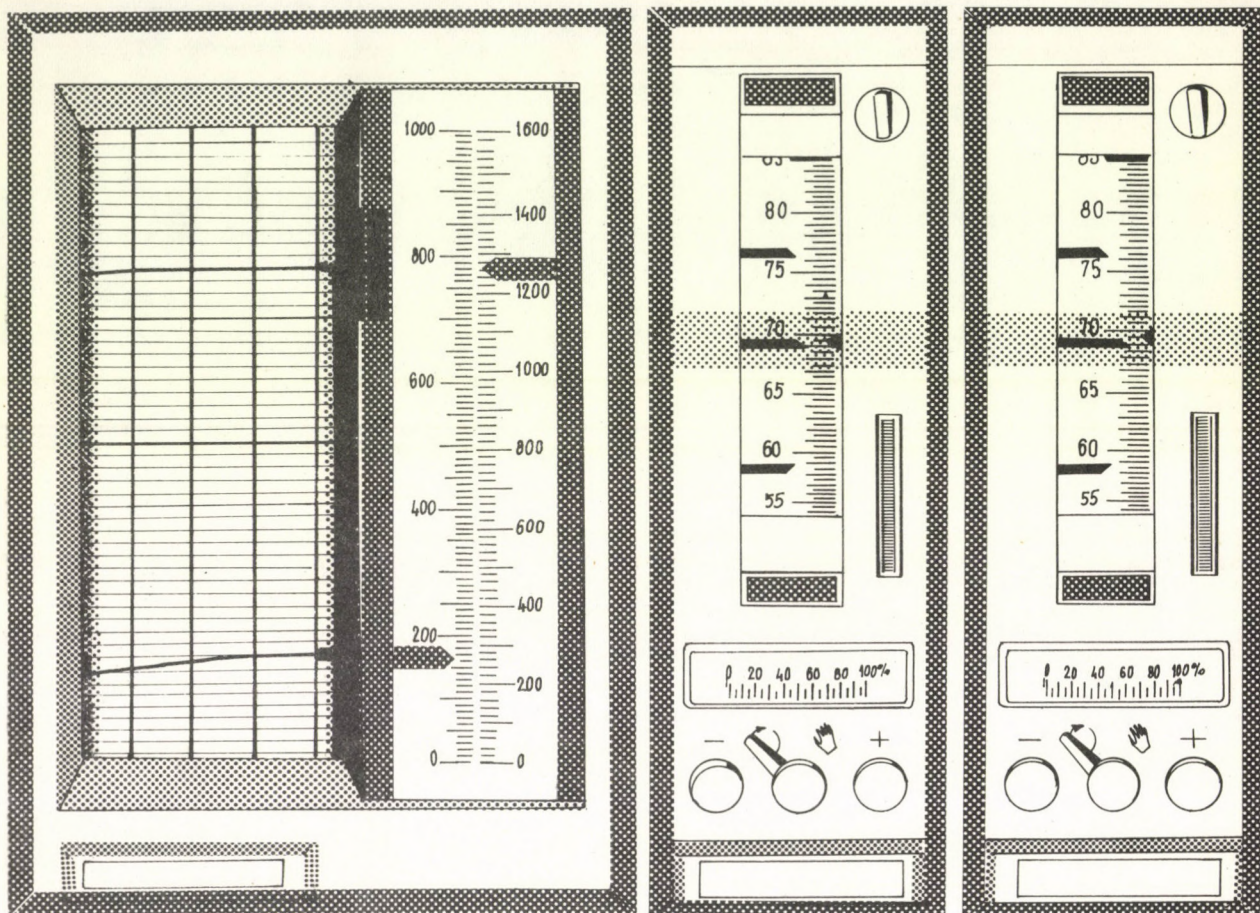
Dr. Solti Mihály

# WITHOF

Bausteine der Automation



# PHILIPS



## IPARI FOLYAMATOK AUTOMATIZÁLÁSÁHOZ SZÁLLIT :

- értékadókat
- jelátalakítókat
- átkapcsolókat, kijelző műszereket
- regisztrálókat
- szabályzókat
- végrehajtó szerveket
- elektronikus vezérlés műszereit
- elektrokémiai műszereket

## Ingyenes szaktanácsadás és rendszertervezés !

### SZERVIZ =

MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat, Műszer- és Méréstechnikai Főosztály  
Budapest V., Városház u. 1 • Tel.: 187-235, 389-140 • Telex: 22-5114  
Levél cím: 1364 Budapest, Postafiók 98



# HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

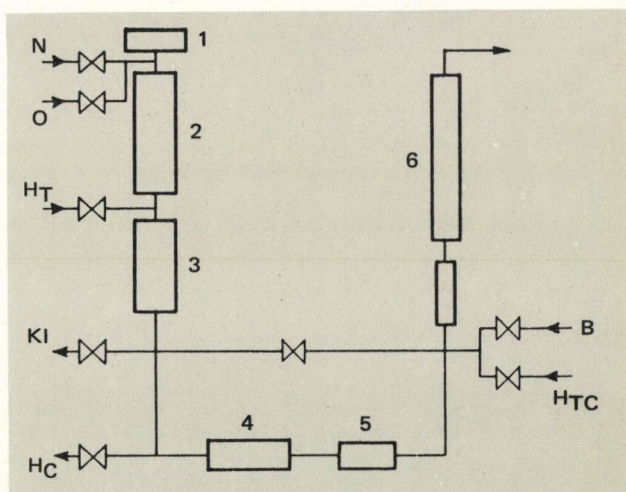
## Az MTA Központi Kémiai Kutató Intézetében kifejlesztett új műszerek

### Automatikus berendezés $^3\text{H}$ és $^{14}\text{C}$ izotóppal jelzett anyagok radioaktivitásának meghatározására

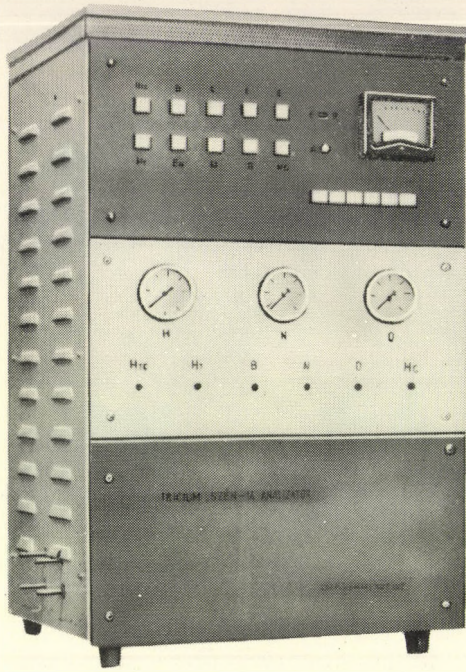
A radioizotópos nyomjelzési technika fontos vizsgálati módszer a biológiai, biokémiai és ezek határterületeivel kapcsolatos elméleti és gyakorlati kutatásban. Alkalmazzák a különböző farmakológiai és gyógyszertechnológiai rutinvizsgálatokban. A mezőgazdasági kémiai kutatásban pedig a különböző növény- és állatfiziológiai kutatásokban, a növényvédő- és rovarirtószerek felszívódási, felhalmozódási, természetes lebomlási vizsgálataiban, valamint az ezekkel kapcsolatos toxikológiai kutatásokban veszik hasznát. Mínt hogy e vizsgálatokban túlnyomó részben  $^3\text{H}$  és  $^{14}\text{C}$  izotópokkal jelzett indikátor vegyületekre van szükség, egyre sürgetőbb és fokozottabb az igény a nukleáris analitikai kutatással, valamint a nukleáris műszeriparral szemben, hogy kidolgozzák ezen izotópok gyors és pontos mérésére szolgáló eljárásokat, mérőberendezéseket. A gyors iramban fejlődő, nagy fokban automatizált folyadékszintillációs módszer a gyógyszer- és mezőgazdasági kémiai kutatás sokféle biológiai anyagmintáinál (állati és növényi maradványok) nehezen alkalmazható. A színes és nehezen oldható mintákból a mérőoldat elkészítése munkaigényes feladat, a mérésnél pedig a kioltás vagy a fluoreszcencia miatt, a színtől és a koncentrációtól függő korrekciót kell alkalmazni. A fenti adatok megoldá-

sára kidolgozott eljárásunkban a folyékony vagy szilárd anyagminta trícium- ill. széntartalma égetéssel gázfázisba megy át, majd a gázokat kémiailag szétválasztva proporcionális tartományban működő, belső töltésű számláló csőbe vezetjük. Így bármilyen anyagminta  $^3\text{H}$  és  $^{14}\text{C}$  tartalmát kettős jelzés esetén egymástól függetlenül, közel 100%-os hatásfokkal tudjuk mérni.

A berendezés működését az 1. ábrán látható folyamatábra mutatja. A kapszulában levő anyagminta az 1 mintatartóból az oxigénnel töltött 2 égetőcsőbe esik, és az ott áramló oxigénben elég. A keletkező víz keresztülmegy az alu-



1. ábra.  $^3\text{H}$  és  $^{14}\text{C}$  izotóppal jelzett anyagok radioaktivitásának meghatározására alkalmas berendezés folyamatábrája

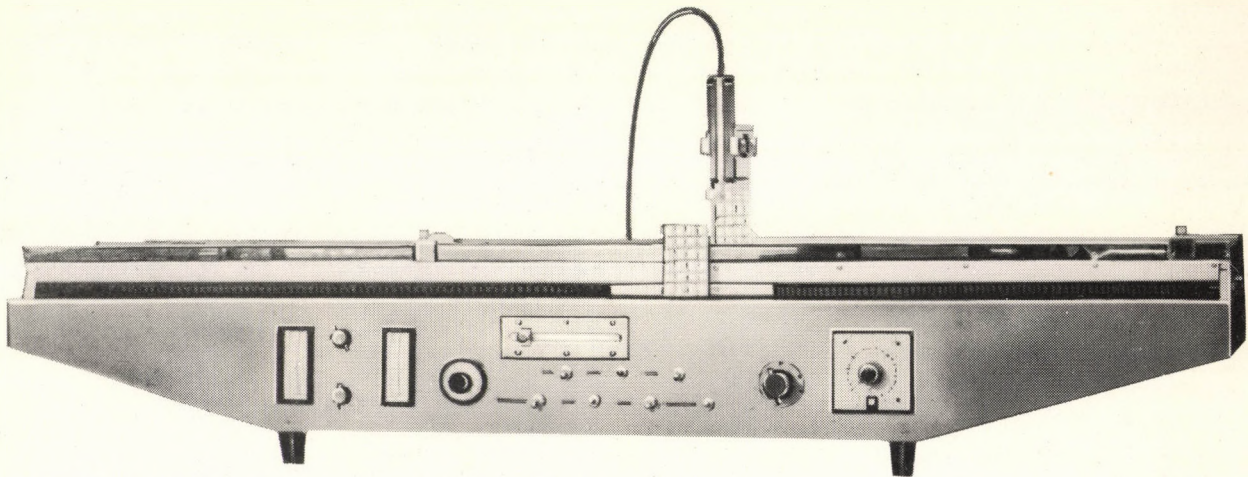


2. ábra. Tricium „szén 14” analízátor

gázzal kiöblítjük. A következő lépésben az alumínium tölteten hidrogéngázt vezetünk keresztül, ahol a  $\text{HTO} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{HT}$  reakcióegyenlet értelmében a minta  $^3\text{H}$  tartalma a vivő- és számlálógázzal együtt a 6 számlálócsőbe jut. A radioaktivitás megmérése után a csövet dekontamináljuk. Újabb minta beejtésével a folyamat ismételhető. A készülék képe a 2. ábrán látható. Szolgálati találmány. A feltalálók: *Mlinkó Sándor, Bánfi Dezső, Gács István, Payer Károly, Ötvös László, Vargay Zoltán, Dobis Ottóné, Palágyi Tivadar.*

### Rétegkenő és mintafelvívő berendezés

A berendezéssel megfelelő üveglapon adszorbens réteget lehet kialakítani, és a vizsgált minta az adszorbens rétegre csikban felvihető. A két technológiai művelet külön-külön végezhető el azonos alapkészülékkel, minimális átszerelés után.



3. ábra. Rétegfelvívő berendezés

míniumoxiddal töltött 3 csövön, de a triciált víz a tölteten marad és ott hosszú ideig tárolható. Az égésnél keletkező  $\text{CO}_2$  az oxigénnel együtt keresztülhalad a 3 reaktoron, az oxigén az oda vezetett hidrogénnel vízzé ég a rézkatalizátorral töltött 4 csőben, majd a vizet kondenz-rendszerben eltávolítjuk. A  $\text{CO}_2$  a 4 és 5 rendszeren keresztülhaladva, a számlálógázzal együtt a 6 számlálócsőbe jut, ahol radioaktivitását meghatározzuk. Mérés után a számlálócsövet számlálógázzal dekontamináljuk, az égető és cserélő reaktort nitrogén

A kenőberendezést preparatív célokot szolgáló adszorbens réteg kialakítására fejlesztetük ki, de a rétegvastagság változtathatósága folytán analitikai rétegek is előállíthatók vele. A kialakított réteg száradása a fűtőlappal meggyorsítható.

A berendezés lehetővé teszi, hogy a mintafelvétel a kívánt hosszúságú és szélességű csik alakjában automatikusan történjék meg. A felvitt oldat beszáritását az adszorbens réteg melegítése és az egyes futamok közötti időkesleltetés

biztosítja. A vizsgált minta oldata mozgó fecskendőből nyomás hatására jut az adszorbens rétegre, míg a csepegést vákuum akadályozza meg. A készülék fényképe a 3. ábrán látható.

A futtatás a megfelelően kialakított saválló futtatókádban egyszerűen valósítható meg hosszú preparatív lapok esetén is.

**Payer Károly**



## **MŰSZER-ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT**

Budapest VI., Népköztársaság útja 2. • Telefon: 117-090\* • Telex: 22-4736 • Levélcím: 1392 Budapest, Pf. 295

Készséggel állunk rendelkezésére ajánlat- és szaktanácsadással, műszaki és beszerzési problémák megoldásához felvilágosítással, tanáccsal.

Sok gondot, időt és költséget takaríthat meg, ha beruházások és rekonstrukciók előtt felkeresi áruforgalmi osztályainkat és vevőszolgálatunkat.

Szakosztályaink:

**Automatika Osztály**

**Hőtechnikai Műszerek Osztálya**

**Laboratóriumi Műszerek Osztálya**

**Mechanikai Műszerek Osztálya**

Bp. VI., Népköztársaság útja 2. I. em.

Telefon: 117-090\*

**Villamos és Elektronikus Mérőműszerek Osztálya**

Bp. VI., Bajcsy Zsilinszky út 37. I. em.

Telefon: 113-443

**Irodagép Osztály**

Bp. IX., Dimitrov tér 14.

Telefon: 389-150

**Ügyvitelgépésítési Osztály**

Bp. VI., Népköztársaság útja 38.

Telefon: 125-530

**Vevőszolgálati Osztály**

Bp. XIII., Országbíró u. 44-46.

Telefon: 200-655

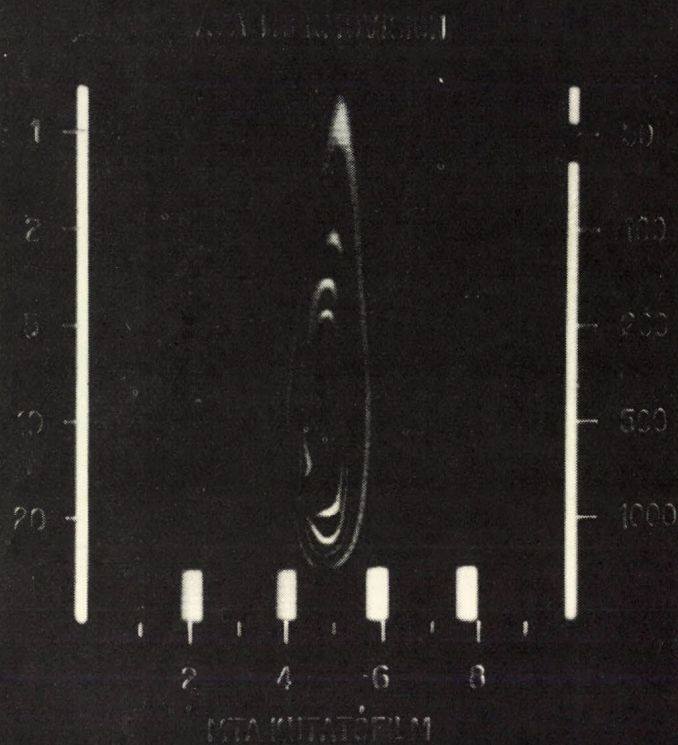
### HŐMÉRSÉKLET-ELOSZLÁS MÉRÉSE

infravörös sugárzás láthatóvátételével,  
-30 és 2000 °C közötti hőmérséklet-  
tartományban

AGA THERMOVIZIÓS berendezésünkkel  
megrendelésre rendelkezésére állunk

### MELEGEDÉS-MÉRÉS

a villamos-, gép- és műanyagiparban



Gyertyaláng hőterképe

# MTA

MŰSZERÜGYI  
ÉS MÉRÉSTECHNIKAI  
SZOLGÁLATA

# KUTATÓFILM

Bp. V. Akadémia u. 11

T: 116-820 ♦ 121-319

KÉRJEN  
RÉSZLETES  
FELVILÁGOSÍTÁST



# KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

## Laboratóriumi adatkiértékelő rendszer, 3352 A. típus.

*Hewlett-Packard, Wien, Ausztria*

Gázkromatográfiás elemzések adatainak kvantitatív kiértékelésére, illetve sorozatelemzések program szerinti végrehajtására készült berendezés. Fontos részei a Model 3370B integráló egység és a Model 9810 asztali kis számítógép (kalkulátor).

Központi egysége a 16 K-s tároló, amellyel egy vagy több gázkromatográf detektorának jeleit az új fejlesztésű A/D átalakítóval közvetlenül számjegyes alakban lehet megkapni. Az így „digitalizált” adatok adattápvonalon át kerülnek a számítógépbe. Az adattápvonalhoz egyidejűleg nyolc gázkromatográf csatlakoztatható. A központi számítógéphez több adattápvonal is köthető. A számítógépség megfelelő programozással a gázkromatográf ellenőrzőegységeken át utasításokat továbbít a kromatográfokhoz, ill. a mintaadagolókhöz. Megváltoztathatók pl. a beinjektálási ciklusok, a felfűtési programok indítása illetve az elektrométer az elemzés közben átkapcsolható (detektorváltás). A számítógép sornyomtatója az elemzésszámot, a mintaszámot, az analizált vegyület nevét, a hozzá tartozó térfogat- vagy súlyszázalékot, és az abszolút, ill. viszonyított retenciós időt írja ki.

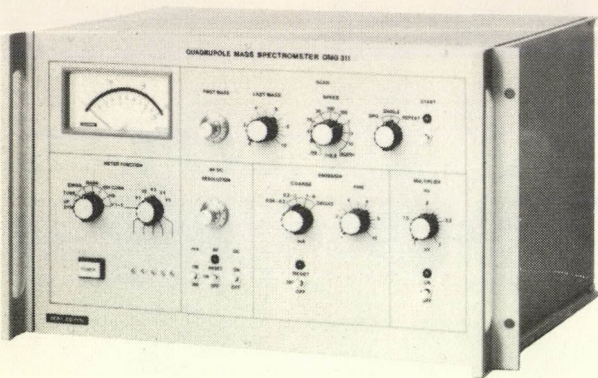
## Kvadrupól tömegspektrométer, QMG 311 típus.

*Balzers, Liechtenstein*

Ez a kivitel továbbfejlesztett változata a már évek óta bevált QMG 101 A típusnak. A nagyobb tömegszám-tartományokban jobb a felbontóképessége, könnyebben kezelhető, és sokoldalúban alkalmazható a parciális gáznomásmérésekre, valamint különféle gázanalitikai vizsgálatokra. A QMG 311 típus a QMS 311 elektronikus vezérlő- és ellenőrzőegységből, QMA 140 analízátoregységből (ebben elektronsokszorozó is van választás szerint beépítve), valamint a készüléktől különálló elektrométeres-erősítőből áll (1. ábra).

A vezérlőegységben gyors beállítási lehetőség van a tömeg-végigpásztázására, (a  $V$  feszültség növelésével a szemben levő elektródrukakra kapcsolt  $U + V \cos \omega t$  feszültség  $U$  és  $V$  értékének viszonya állandó marad) az üzemmódválasztásra, a nagyfrekvenciás generátor beállítására, az emissziós áram ellenőrzésére, és az elektronsokszorozó kapcsolására. Kijelzés egy galliumarzenid diódás digitális voltmérőn, vagy analóg műszeren történik. A generátor frekvenciáit rezgő kvarccal stabilizálják. Az ionforrás és az elektronsokszorozó tápegységei is itt vannak elhelyezve.

Az analízátor a tengelyirányú ionforrást, a kvadrupól négyes rúdrendszert, és az ionfelfogó érzékelőt, vagy Faraday-ioncsapdát, vagy egy



1. ábra. Balzers QMG 311 típ. kvadrupól tömegspektrométer

elektronsokszorozót tartalmaz. Ebbe 17 db Cu-Be dinóda van beszerelve.

Elektrométer-erősítőként vagy a QME 301 típ. (lineáris, ill. lineáris/logaritmusos kimenettel), vagy a QME 201 típ. a vezérlőrészrel együtt alkalmazható, a felhasználási feladat szerint.

**Műszaki adatok:**

Tömegszám tartomány	1...100, ill. 4...300
Üzemi frekvencia	3 MHz, ill. 1,95 MHz
Tömegletapogatás sebessége (9 fokozatban)	1 ms...10 s; 0,3 ms...3 s
Felbontóképesség $m/\Delta m$	150 ill. 300
Analizátor érzékenysége argonra	$>10^2$ A/torr
A legkisebb kimutatható parciális nyomás	$\sim 2 \cdot 10^{-11}$ torr
Kifűthetőség, dugaszlap nélkül	max. 400 °C
Súly	26 kp

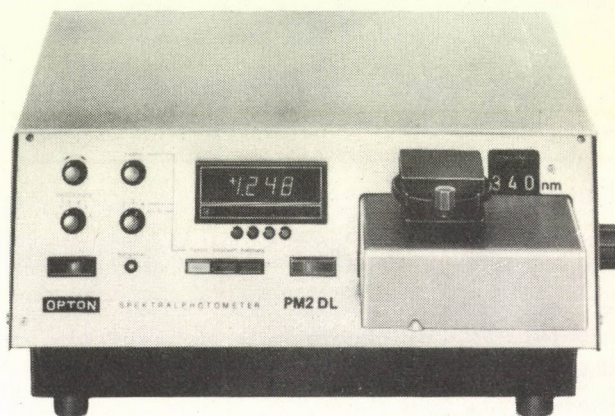
**Spektrofotométer, PM2 típus.**

Opton, Oberkochen, NSZK

A laboratóriumi rutinmérésekre fejlesztett, korszerű műszert készítenek analóg kivitelben: mutatóval (Típ. PM2 A) és digitális kijelzéssel: a PM2 D típusban Nixiecsöves, a PM2 DL típusban világító diódás számokkal, ez utóbbit láthatjuk a 2. ábrán.

A laboratóriumi vizsgálatok automatizálását segíti elő az üres (vak-) értékre való nullázó automatika: ha a reagens, oldószer vagy összehasonlító vak-érték  $-0,3 \dots +2,0$  extinkció tartományba esik, akkor a vizsgálandó minta mérésekor a nullázó automatika ezt korrigálja — természetesen ennek a műszerbe helyezésével kell a mérést kezdeni — s a műszer mindjárt a vizsgálandó mintának az értékét adja meg. Enzim-

kinetikai vizsgálatokhoz temperálható követőház áll rendelkezésre. Fényforrás a látható tartományban halogén töltésű W-lámpa, az ultraibolyában deutérium-lámpa. A monokromátor állását számkijelzőn 1 nm-nyire lehet leolvasni. A beépített optikai rácson 600 vonal/mm-es osztás van. Érzékelője széles sávban érzékeny fotocella, az erősítés  $1250 \times$ -ig állítható. Adatok, illetve az enzimkinetikai vizsgálatok rögzítésére a spektrofotométerekhez Goerz gyártmányú Servogor R típusú vonalirót és XP 2 típusú számkinyomtatót lehet csatlakoztatni. A műszernek BCD-kimenete van.



2. ábra. Opton PM2 típus. spektrofotométer

**Műszaki adatok:**

Hullámhossz tartomány	290...850 nm
W-lámpával	200...350 nm
D-lámpával	0,5%
Szórt fény	jobb mint 0,3 T <sub>0</sub> , vagyis E=1-nél 0,005 extinkció
Fotometriai pontosság	egység
Hosszú idejű stabilitás	jobb, mint 0,005 E/h (az üres-érték automatika nélkül)

**Atomabszorpciós spektrofotométer, AAS 1 típus.**

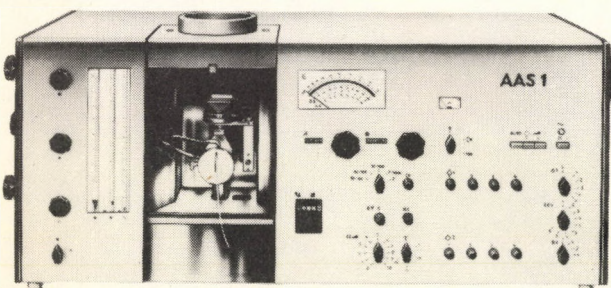
VEB Carl Zeiss, Jena, NDK

Ezt az újdonságot az 1974. évi Lipcsei Vásáron mutatta be a gyár. Az abszorpciós és emissziós üzemmódban egyaránt használható a műszer rutin- és kutatómunkára. Lámpatartójában egyszerre négy üregkatódos lámpa van, a lámpák üzemi feszültsége 2—16 mA között változik. Azok, amelyek éppen nincsenek használatban, előfeszítve égnek, és így gyorsan lehet az egyik

elemről a többire áttérni. Szükség esetén a lámpa sugárzását háromszor is át lehet vezetni a vizsgálandó anyagon. Leképező optika juttatja a sugárzást a 190—800 nm-es tartományban működő rácsos monokromátor belépő részére, amely 0—2 mm szélesség között változtatható. Az érzékelésre használt fotoelektronsokszorozón 12 dinóda van, s az erősítést, a sokszorozó feszültségének 600—1300 V közötti állításával lehet szabályozni. A folyadék halmazállapotú vizsgálandó mintát a vivőgázzal porlasztják, és összekeverik lángot létrehozó gázzal. A lángban levő anyag rezonanciavonalán abszorbeálja az üregkatódos lámpából kilépő és a lángon áthaladó sugárzást, a monokromátor ezt kiválasztja és a fotoelektronsokszorozó érzékeli. A műszeren levő analóg műszer skáláját etalon oldattal kalibrálják. Az AAS 1 teljesítőképességére jellemző adatok a táblázatban láthatók.

**Az AAS 1 típ. atomabszorpciós spektrofotométer jellemző adatai**

Elem	Érzékenység mg/l	Kimutatási határ mg/l
Ca	0,05	0,007
Cu	0,04	0,003
Fe	0,08	0,008
Mg	0,003	0,003
Pb	0,10	0,07
Zn	0,009	0,005



3. ábra. C. Zeiss AAS 1 típ. atomabszorpciós spektrofotométer

**Műszaki adatok:**

Ebert-rendszerű monokromátor fókusztávolsága 500 mm, 1300 vonás/mm-es ráccsal  
 blaze-hullámhossz 300 nm  
 a rács felülete 54×54 mm

spektrális sávszélesség az 1-ső rendben 1,5 nm/mm  
 a rés állítható 0—2 mm között  
 Hullámhossz-tartomány 190...820 nm  
 MÉRŐERŐSÍTŐ ÉRZÉKENYSÉGE 10<sup>-9</sup> (a teljes kitérésre)  
 MÉRÉSI TARTOMÁNYOK ÉS SKÁLANYÚJTÁS:  
 0...100%<sub>0</sub> 1 : 1  
 50...100%<sub>0</sub> 2 : 1  
 80...100%<sub>0</sub> 5 : 1  
 90...100%<sub>0</sub> 10 : 1

**Kimenetek:**

1. kimenet lineáris skálájú regisztráló, ill. koncentráció-számító csatlakoztatására

$U_{ki} = 100$  mV,  
 $R_i \approx 600$  ohm;

2. kimenet lineáris extinkciós-kálás regisztráló csatlakoztatására

$U_{ki} = 775$  mV ( $\cong 0$  dB),  
 $R_i = 4$  kohm

**Mérőműszerek:**

logaritmikus extinkció-skála 0...1,5  
 lineáris skála 0...100 osztás  
 lámpák áramát jelző skála 0...16 mA

Tápegység az üregkatódos lámpákhoz

két lámpát lehet egyszerre fűteni, a lámpa árama 2,5...16 mA között állítható

A műszert a 3. ábrán láthatjuk.

**Gázkromatográf, F 30 típus.**

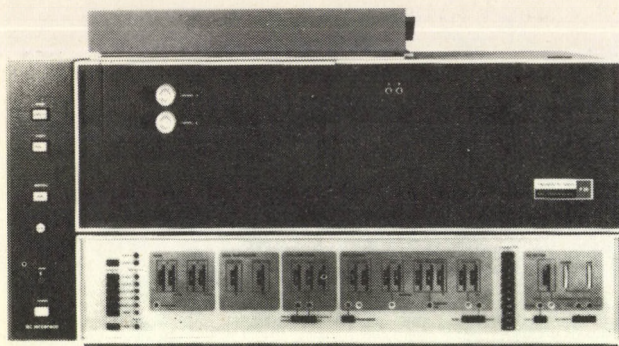
*Perkin-Elmer, Bodenseewerk, Überlingen, NSZK*

A hazánkban még kevésbé ismert, modern, programozható kétkolonnás készülékkel valamennyi gázkromatográfiás vizsgálati eljárás elvégezhető, amelyen a hőmérséklet, az idő és a vivőgázáram-mennyiség, vagyis az összes paraméter digitálisan beállítható. A feladatnak megfelelően ket-tős-lángionizációs (FID), fűtött szálas (WLD), valamint  $\beta$  sugárionizációs (ECD) detektorok alkalmazhatók.

A beállított hőmérsékletértékek elérését ellenőrző lámpák jelzik. A kromatogram felvétele előtt vagy után a tényleges hőmérsékletértékek (kolonna tér, detektor, befecskendező egység, manifold) is regisztrálhatók.

A készülék kezelése — a nagy pontosság és ismétlődőképesség mellett — igen egyszerű, ezért közepesen képzett személyzet is dolgozhat vele.

Az egyes vizsgálatokhoz szükséges paramétereket a készülék előlapján található számtárcsákkal kell beállítani, ezek az értékek a későbbiekben megismételt azonos vizsgálat esetén



4. ábra. Perkin-Elmer F30 típ. gázkromatográf

is változatlanok. A mérésre kész állapot elérésekor jelzőlámpa gyullad ki, amely után az előkészített vizsgálandó anyag befecskendezhető. A nagyméretű kolonnatérben 1/8" és 1/4"-os töltött és kapillaris kolonnák helyezhetők el. A kolonnatér hőmérséklete 75 °C-tól 399 °C-ig 1 °C-os lépésekben állítható be, lehetőség van alacsony hőmérsékletű egység beépítésére is, ekkor a hőmérséklettartomány —65 °C-tól 299 °C-ig terjed.

Programozott hőmérsékletű vizsgálatához a kezdő idő 0 és 39 min, a végidő 0 és 89 min között, 1 min-es lépésekben állítható.

A hőmérsékletnövekedés sebessége 1—39 °C/min között változtatható. A kolonnatér hőmérsékletének stabilitása 100 °C-nál jobb, mint 0,1 °C/h.

Az F 30-as gázkromatográfhoz alkalmazható a Perkin-Elmer MS—41 típusú kapszulas adagoló berendezés, illetve az AS—41 típusú automatikus mintaváltó. A külön e célra kifejlesztett PEP—1 típusú kis számítógép alkalmazásával egyszerre 8 gázkromatográf mintaadagolása és az eredmények kiértékelése automatikusan végezhető. A készülék a 4. ábrán látható.

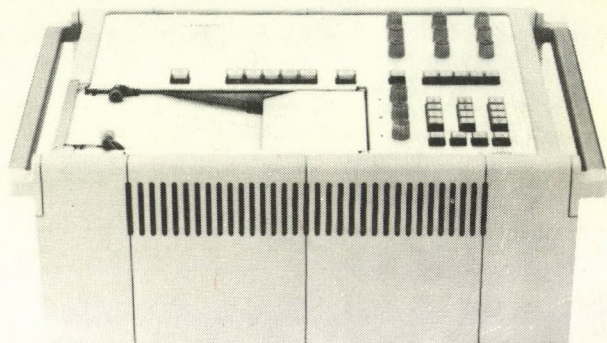
#### Többcsatornás EKG-készülékek intenzív betegellenőrzéshez,

**Cardioscript C 3100, 3500 és 6500 típ.**

*Fritz Schwarzer, München, NSZK*

A C 3000, ill. C 6000 sorozatba tartozó 3-, 4-, ill. 6-csatornás, sokoldalú EKG-készülékek elsősorban kis méretükkel, előre beállítható kapcsolási programjaikkal, impulzusgörbe-felvételezési lehetőségükkel, valamint a legkorszerűbb integrált

áramkörös kártyarendszerű elektronikájukkal tűnnek ki a hasonló típusok közül. A készülék tolokocsin, betegágy mellett is működtethető; a felvételi lehetőségek a szokványos Einthoven I., II., III.; Goldberger aVR, aVL, aVF; Wilson  $V_1 \dots V_6$  mellett Nehb D, A, J, és Frank x, y, z, valamint más kombinációk is programozhatók. A pacienselektrodok igen változatos szerelvényekben szállíthatók, mellkasi szívóelektrodok épp úgy rendelkezésre állnak, mint szívhangmikrofon és speciális gumiszalagos rögzítők (5. ábra).



5. ábra. F. Schwarzer Cardioscript többcsatornás EKG-készülék

#### Műszaki adatok:

Írásszélesség	40 mm (csatornánként)
Linearitás	$\pm 0,5\%$
Frekvenciatartomány	0...230 Hz (—3 dB)
A regisztrálás érzékenysége	kalibrált fokozatokban 20, 15, 10, 5 és 2 mm/mV <sub>cs—cs</sub> szimultán az összes EKG elvezetésnél állítható > 1,5 s
Időállandó	> 1,5 s
Kalibráló feszültség	1 mV <sub>cs—cs</sub>
Izomzörejszűrő	kb. 30 Hz (—3 dB)
Megjelenítők, magnó és oszcilloszkóp regisztrálók csatlakoztatása	1 V <sub>cs—cs</sub> /cm kimenettel
Regisztrálópapír sebessége	25—50—100—200 mm/s, állítható
Méreték és súly a C3000 típusorozatnál	590×470×270 mm, ill. 30 kp

#### Digitális precíziós sűrűségmérő, DMA 02 D típ.

*Anton Paar, Graz, Ausztria*

Folyadékok és gázok sűrűségének meghatározására szolgáló, új elven működő digitális berendezés, mérési pontossága független a mért anyag viszkozitásától, felületi feszültségétől és illékonyágától. A *Kratky, Leopold és Stabinger*





6. ábra. A Paar DMA 02D típusú digitális sűrűségmérő

által kidolgozott mérési módszer szerint egy, a nyitott végén rögzített U-alakú üvegcsőbe injektálják a mérendő anyagot, és a csövet elektronikus úton rezgésbe hozzák. Az anyag saját frekvenciája, ill. rezgésideje jellemző lesz a sűrűség értékére az alábbi összefüggések szerint:

$$d_1 - d_2 = k(T_1^2 - T_2^2),$$

ahol

$d_1$  és  $d_2$  a két anyag sűrűsége,

$T_1$  és  $T_2$  az anyagokkal mért periódusidő,

$k$  a mérés állandója.

A fenti négyzetes összefüggés  $0,5 \text{ g/cm}^3$  sűrűségig pontos, ezen érték felett azonban járulékos hibával kell számolni.

A  $T$  periódusidő a berendezés hét számjegyes, Nixie-csőes kijelzőjén olvasható, ill. a BCD-kimenethez csatlakoztatott digitális kinyomtatóval rögzíthető. A  $k$  konstans értéke két kalibráló anyag, pl. levegő és víz méréséből megfelelő pontossággal meghatározható.

A mérés rezgőrendszerének, ill. a mintának a termosztálásához kb. 4 min szükséges, a periódusidő meghatározásához pedig 20 s elegendő. A sűrűség függ a hőmérséklettől, tehát a min-

tát meghatározott hőmérsékleten kell tartani. A rezgőrendszer hőmérsékletét külső ultratermosztáttal kell stabilizálni.

A helyes méréshez szükséges, hogy a rezgő csövet a mérendő anyag egyenletesen kitöltse, a túltöltés a pontosságot nem befolyásolja. A töltés a műszeren elhelyezett üveglakon át figyelhető meg. A kiértékelő rendszer elektronikáját nagy megbízhatóságú elemekből építették fel, a periódusidő mérésének pontosságát beépített kvarcóra biztosítja. A készülék képe a 6. ábrán látható.

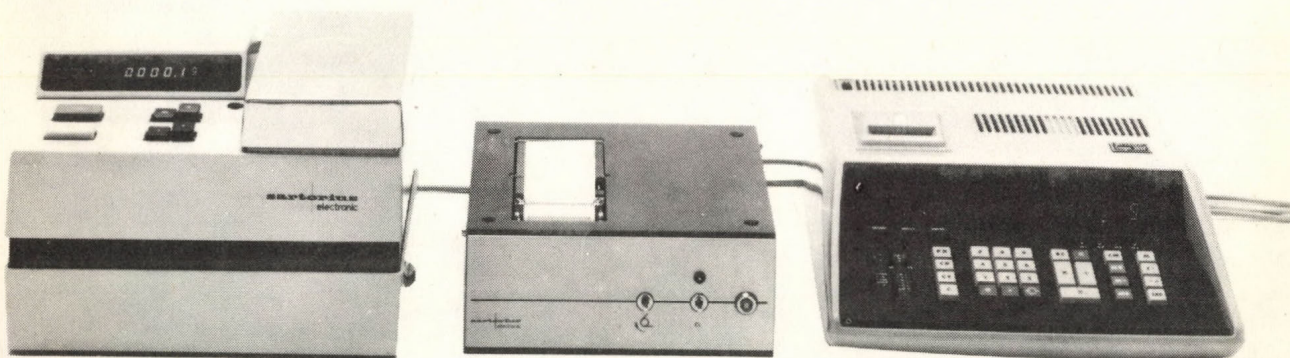
**Műszaki adatok:**

Mérési tartomány	0...3 g/cm <sup>3</sup>
Pontosság	jobb, mint $1 \cdot 10^{-4} \text{ g/cm}^3$
Hőmérsékleti hiba ( $\pm 0,01$ °C-os termosztálási pontosság mellett)	$\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$
Szükséges mintamennyiség	0,7 ml
Nyomástartomány (alapkivitelnél)	max. 10 bar
A mérés hőmérséklettartománya	-10...+70 °C
Csatlakozás	7 jegyű BCD digitális kinyomtató
Méret	575×320×160 mm
Súly	35 kp

**Elektronikus digitális laboratóriumi mérlegek, EPW 3500, 3502 és 3504 típusú.**

Sartorius, Göttingen, NSZK

A laboratóriumi célokra készült, új elektronikus működtetésű mérlegek sokoldalúak, pontosak és ismétlődőképességük is igen jó. A mérlegek az áramkompenzáció elvén működnek, a teher felrakásakor keletkező kompenzációs áram, analóg-digitális átalakítás után 7-számjegyes digi-



7. ábra. Sartorius EPW 3500 típusú programozható digitális laboratóriumi mérleg

tális megjelenítőre kerül, ahonnan a mért minta súlya leolvasható. A mérőrendszer hőmérsékletkompenzált. A nagy teherserpenyőben üvegek, golyók, pasztillák és más különböző alakú tárgyak kényelmesen lemérhetők. A számjegyes kijelző minden átkapcsolás nélkül az egész méréstartományban automatikusan működik. A megjelenítőegység egyébként a mérlegtestről leszerelhető, és a nehezen hozzáférhető helyeken történő méréskor távleolvasás is megvalósítható. Az „automatikus tárazás” az egész mérlegelési tartományban alkalmazható, a tára súlyának megjelenő számérték gombnyomással nullára állítható (tára-bruttó-nettó mérések!), és az ezután megjelenő számérték a „nettó” értéket adja. A mérlegeken analóg és digitális kimenet is van. Az analóg kimenetről működtetett regisztrálással a súlyváltozás időbeli változása követhető; a digitális kimenet pedig BCD-kódolt perifériakészülékhez való csatlakoztatásra szolgál a mért értékek tárolására, kinyomtatására, számítógépes feldolgozására, vagy folyamatszabályozásra. Programozott mérlegelés és kiértékelés is megvalósítható. A 7. ábra egy mérési összeállítást mutat elektronikus kalkulátorral és kinyomtatóval.

#### Műszaki adatok:

Mérlegelési tartomány	3502 típ.-nál	16000, ill. 2600 g, átkapcsolhatóan	3504 típ.	2600, ill. 260 g, átkapcsolhatóan
	3504 típ.-nál			
Számjegyváltozás		1, ill. 0,1 g	0,1 ill. 0,01 g	
Ismételhetőség		±1 digit	±2 digit	
Automatikus tárazási tartomány		16 000, ill. 2600 g	2600, ill. 260 g	
Bruttó súly		kb. 25 kp	kb. 19 kp	
Mért értékek kimenetei digitálisan		BCD-kód szerint, feszültség-szint	1—2—4—8 logika „H” ≥ 12 V (vagy +5 V) „L” ≥ 0,2 V	
analóg Méretek		1,6, ill. 2,6 V		
		420×220×300 mm	330×220×300 mm	

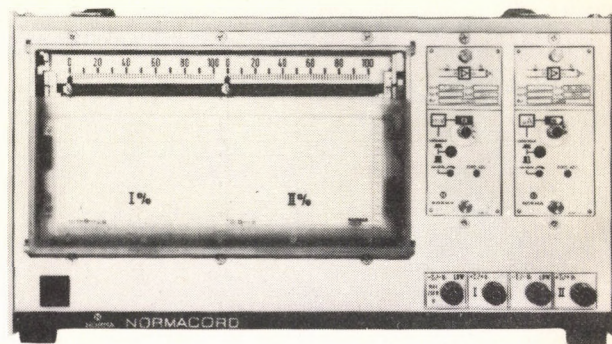
#### Technikai vonalíró, NORMACORD típus. Norma Messtechnik, Wien, Ausztria

A NORMACORD technikai vonalíró jól kielégíti a dinamikus tulajdonságok, illesztési, valamint a karbantartási lehetőségek szempontjából támasz-

tott egyre nagyobb követelményeket. A beépített erősítő-modulok nagy bemeneti ellenállást, ill. a mérendő áramkör kis terhelését biztosítják. A beállási időket 0,1...10 s között folyamatosan lehet változtatni.

A nagy megbízhatóságú, robusztus felépítésű, lemezelt írófejes írómű írásminősége még nagy papírsebesség és gyors amplitúdóváltozás esetén is jó. Nehéz üzemi viszonyok között és közlekedési eszközön történő vizsgálatoknál egyaránt alkalmazható. Kapcsolótáblába építhető, és asztali változata is van. Az alábbi írásszélességekkel és mérőműkombinációkkal gyártják:

1. 144×144 mm-es változat: 1×100 mm; 1 időmarkerjel (IM) + 1×80 mm; 2×45 mm; 3 IM + 1×45 mm; 7 IM
2. 288×144 mm-es változat: 2×100 mm; 2×(1 IM+1×80 mm); 3×60 mm; 4×45 mm; 3×IM+45 mm; 2×45 mm+1×100 mm; 7 IM+1×100 mm; 14 IM



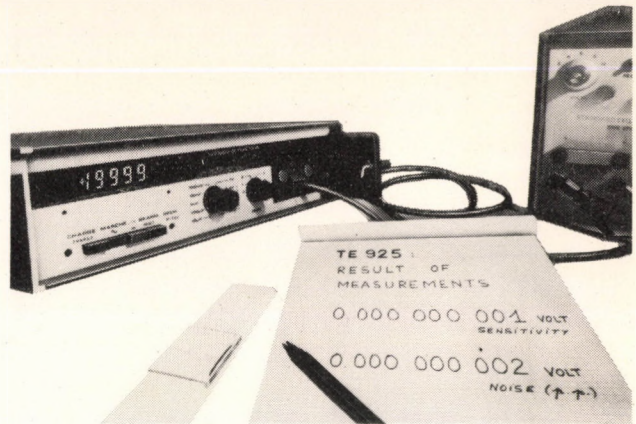
8. ábra. Norma NORMACORD típus. regisztráló készülék

#### Műszaki adatok:

Egyenfeszültségre: méréstartomány		
±1,5%-os pontossággal	50 mV...650 mV,	
±1%-os pontossággal	100 mV...650 mV	
Bemenő ellenállások:		
50...60 mV és 100 mV méréshatárokon	100 Mohm	
további méréshatárokon	10 kohm/V	

Egyenáramra:	
méréstartomány	10 $\mu$ A...25 A (60 mV -os sönttel)
$\pm 1,5\%$ -os pontossággal	100 $\mu$ A...25 A (100 mV-os sönttel)
$\pm 1\%$ -os pontossággal	
Váltakozófeszültségre:	
frekvenciatartomány	40...1000 Hz
méréshatár	1...650 V
pontosság	$\pm 1,5\%$
mérőkör árama	50...1 mA
Váltakozóáramra:	
frekvenciatartomány	40...1000 Hz
méréshatár	1 mA...25 A
pontosság	$\pm 1,5\%$
feszültségesés a mérőkörön	2...0,1 V

A készüléket a 8. ábra mutatja.



9. ábra. Tekelec TE 925 típ. digitális nanovoltmérő

### Digitális nanovoltmérő, TE 925 típus.

Tekelec Airtronic, Sevres, Franciaország

Ötszámjegyes digitális voltmérő, amelynek felbontása 10  $\mu$ V-os, a legkisebb méréstartományában 1 nV, és ebben a méréstartományban a saját zaj a 2 nV-ot nem haladja meg. A mérőpontok száma: 19990. Előnye még a nagyfokú nullastabilitás bemeneti ellenállása minden méréstartományban 30 Mohm, továbbá az analóg, ill. digitális kicsatlakozási lehetőség. Az A/D átalakító részbe a már minden konstrukcióban tért hódító MOS/LSI áramköri elemeket építették be (9. ábra).

#### Műszaki adatok:

Méréstartományok	$\pm 10 \mu$ V és $\pm 1$ V között hat fokozatban automatikus előjelváltással
Pontosság	0,03% a mért értékre, és 0,02% a végkitérésre vonatkoztatva
Zajnyomás	70 dB, 50 Hz-en, 180 dB 100 Hz-en, ill. egyenáramra
Sajátzaj	0,02% $\pm$ 10 $\mu$ V...1 mV között (2nV)
Nullaponteltolás	1 mV-ig $\pm 20\%$ fokozatonként; szabályozás 10 menetes potenciométerre
Mérési (beállási) idők	
1 mV...1 V között	2 s
100 $\mu$ V-on	3 s
10 $\mu$ V-on	6 s
Megjelenítés	7 jegyet tartalmazó folyadékkristályos számjegyekkel
Hálózati vagy telepes működötetés	(a telep élettartama 3 h 30 min)

### Rövidhullámú és URH adó-vevőkészülékeket bemérő berendezés, BLF 210 típus. és BNA 110 típus.

Ferisol (képviselő: COMEF), Trappes, Franciaország

A cég új készüléke 2...480 MHz közötti tartományban alkalmas adók, illetve vevők bemérésére, FM, illetve fázismodulált üzemmódban. A beépített generátor (szintetizáló) különlegesen jó stabilitással rendelkezik (jobb mint  $1 \cdot 10^{-7}/h$ ), így 7 számjegyes frekvenciarögzítésre is alkalmas. Ugyancsak lehetőség van amplitúdómodulációk szuperpozíciójára is. A készülék kiegészítője a BNA 110 típus. kombinált wattmérő-modulációmérő. Ennek segítségével az adó kimenő tel-



10. ábra. Ferisol BLF 210 és BNA 110 típus. RH és URH adó-vevőkészülék mérő berendezés

jesítményének mérése 0,3 és 30 W között, a moduláció mérése 10 és 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub> közötti amplitúdók tartományában valósítható meg (10. ábra).

**Műszaki adatok:**

**BLF 210 típus**

Vevők bemérésére:  
 generátor frekvencia-  
 tartománya 2...480 MHz, 5 sávban  
 érzékenység 10 Hz  
 kijelzés pontossága  $\pm 1 \text{ digit } \pm 1 \cdot 10^{-6}$   
 (7 számjegyre)  
 —130...+10 dB

kimeneti szint 50 ohm  
 kimeneti impedancia (névleges)  
 frekvenciamoduláció  
 belső 0,3...6 kHz  $\pm 2^{0,0}$   
 külső 0...100 kHz

fázismoduláció  
 belső 0,3...6 kHz  $\pm 2^{0,0}$   
 külső 30 Hz...6 kHz  
 $\leq 2^{0,0}$

modulációtorzítás  
 amplitúdómoduláció  
 belső 1 kHz  $\pm 2^{0,0}$   
 külső 0...20 kHz

frekvencialöktemérés  
 tartománya 0... $\pm 100$  kHz, 5 sávban

Adók bemérésére:  
 bemeneti szint —10...+20 dB vagy  
 70 mV...2,2 V

névleges bemeneti  
 impedancia 50 ohm  
 frekvenciatartomány 2...500 MHz, 7 digit  
 kvarcoszcillátor  
 stabilitása  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$   
 hőmérsékleti stabilitás  $\leq 1 \cdot 10^{-8}/^{\circ}\text{C}$ , 0 és 50 °C  
 között

fázismérés modulációs  
 frekvenciájának tarto-  
 mánya 0,3...6 kHz  
 modulációtartományok 1—3—10  
 Méretek 470×240×490 mm  
 Súly 36 kp

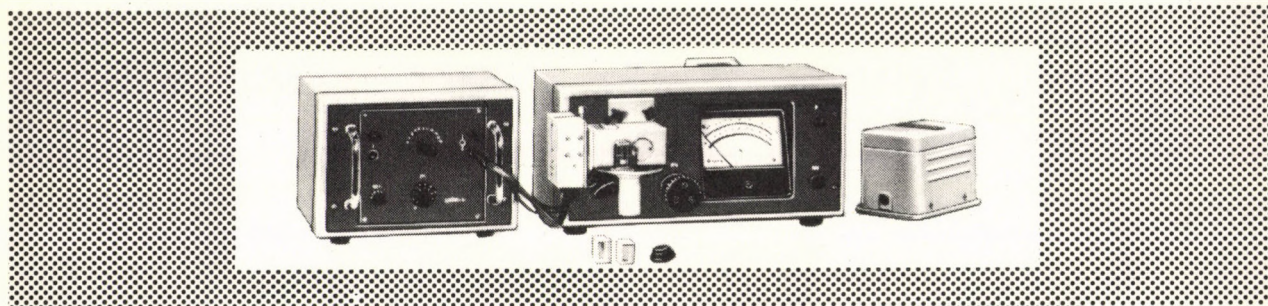
**BNA 110 típus**

Teljesítménymérőként:  
 teljesítménymérés határai 300 mV...30 W, 5 sávban  
 frekvenciatartomány 2...500 MHz  
 pontosság  $\pm 5^{0,0}$

Modulációmérőként:  
 a külső nagyfrekvenciás jel  
 bemeneti szintjei 40 mV...30 W  
 modulációs frekvenciák 30 Hz...20 kHz  
 méréshatárok 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>

Méretek 440×142×490 mm  
 Súly 10 kp

Solti Mihály—Lukács Gyula—  
 Palumbo László—Vécsei István



# MAGYARORSZÁGI SZERVIZ ÜZEME

**FOTO OPTIKA SZ**

Levél cím: 1374 Budapest, Pf. 604 • Központ: Budapest V., Kossuth Lajos u. 17. I. em. Telefon: 186—942

# 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 és Méréstechnikai Szolgálata a hazai kutatás és fejlesztés rendelkezésére áll.

A meglévő igény minél teljesebb kielégítése és egyben a Szolgáltatnál fennálló lehetőségek tökéletesebb hasznosítása érdekében a Közlemények ezen számához levelezőlapot mellékelünk. A levelezőlapon feltüntetjük az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgáltatának 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 ÉS MÉRÉSTECHNIKAI 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 50 000,— Ft-nál nagyobb értékű műszerekre vonatkozhat):

#### Kiadványok megküldése

Kérem az alábbi kiadványokat:

- Kölcsönműszerek Jegyzéke 1974
- Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények
- Tájékoztató anyag a kutatófilmzési szolgáltatásról

## AZ MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

### térítés ellenében igénybe vehető szolgáltatásai

Kérek tájékoztató tárgyalást

#### Méréstechnikai szolgáltatásokkal kapcsolatban:

- Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
- Hőtechnikai mérések
- Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbélyeges módszerrel
- Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása
- Műszerfejlesztés

#### Kutatófilm készítéssel kapcsolatban:

- Nagysebességű és idősűrítő felvételek
- Infravörös regisztrálás
- Schlieren-vizsgálatok
- Mágneshang csíkozás

#### Műszerkölcsönzés

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

- Kérem a műszert számomra előjegyezni.

#### Műszerjavítás

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

#### Szervizszolgáltatás

- Kérem, szíveskedjenek a Philips, Philips—Withof, Hewlett—Packard, Perkin—Elmer, Tekelec Airtronic, Hottinger—Baldwin Messtechnik, Radiometer és C. Reichert cégek tudományos és ipari műszereinek szervize ügyében velünk érintkezésbe lépni (gyártmány, típus):

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

**MTA**  
**Műszerügyi és Méréstechnikai**  
**Szolgálat**

**1364 BUDAPEST. Pf. 98.**

Martinelli tér 3.

**Legfontosabb**  
**telefonszámaink:**

Központ 188-824

Műszerkölcsonzés 181-400

Szaktanácsadás,  
műszerkataszter 189-401

Műszer-  
és Méréstechnikai  
Főosztály 187-235, 389-140

Kutatófilm Osztály 116-820, 121-319

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

**MTA**  
**Műszerügyi és Méréstechnikai**  
**Szolgálat**

**1364 BUDAPEST. Pf. 98.**

Martinelli tér 3.

**E számunk hirdetői:**

EMG Elektronikus  
Mérőkészülékek Gyára (54)

Foto-Optika I. Sz. (42)

Hiradástechnikai  
Szövetkezet (53)

MIGÉRT Műszer- és  
Irodagépértékesítő V. (33)

MOM Magyar Optikai Művek  
(49-52)

PHILIPS, Eindhoven (55)

Radelkis Elektrokémiai  
Műszergyártó (56-57)

REMIX Rádiótechnikai  
V. (59)

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

**MTA**  
**Műszerügyi és Méréstechnikai**  
**Szolgálat**

**1364 BUDAPEST. Pf. 98.**

Martinelli tér 3.

# A KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Összeállította: Görgényi László

Ellenőrizte: Wölfel Lajosné

## Kisfrekvenciás oszcillátor,

### 1118 típus.

EMG gyártmány

Frekvenciatartomány	0,1 Hz...10 kHz (6 sávban)
Pontosság 10 Hz felett	$\pm 5\%$
Kimenő feszültség	0...1 V
Torzítás 20 Hz felett	kisebb, mint $3\%$

## Kettős impulzusgenerátor,

### TE 10 típus.

Tekelec-Airtronic gyártmány

Frekvenciatartomány	0,01 Hz...10 MHz (9 sávban)
Impulzusszélesség	50 ns...1 s (8 sávban)
Impulzus késleltetés	50 ns...100 ms (7 sávban)
Kimenő feszültség	0...10 V
Kimenő impedancia	50 ohm
Felfutási és visszafutási idő	kisebb, mint 5 ns

## Kettős impulzusgenerátor,

### TE 20 típus.

Tekelec-Airtronic gyártmány

Frekvenciatartomány	10 Hz...200 MHz (10 sávban)
Impulzusszélesség	2 ns...20 ms (7 sávban)
Impulzus késleltetés	2,5 ns...20 ms (7 sávban)
Kimenő feszültség	0...5 V
Kimenő impedancia	50 ohm
DC eltolás	$\pm 5$ V
Felfutási és visszafutási idő	1 ns

## Analóg multiméter,

### OE—75 típus.

Orvosi Műszer Szövetkezet gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:	
méréstartomány	300 mV...1 kV (8 sávban)
pontosság	$\pm 3\%$
bemenő impedancia	1 Mohm/V
10 V-ig	
10 V felett	10 Mohm

Váltakozófeszültségmérőként:

méréstartomány	300 mV...1 kV (8 sávban)
pontosság	$\pm 5\%$
frekvenciatartomány	20 Hz...20 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm/V
10 V-ig	
10 V felett	10 Mohm

Ellenállás mérőként:

méréstartomány	30 ohm...1 Mohm (10 sávban)
pontosság	$\pm 5\%$

## Univerzális csővoltmérő,

### 1345 (TR—1406) típus.

Radelkis Szövetkezet gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:

méréstartomány	1 V...1 kV (7 sávban)
bemenő impedancia	$\pm 2,5\%$
pontosság	15 Mohm

Nagyfeszültségű mérőfejjel:

méréstartomány	30 kV-ig
pontosság	$\pm 10\%$
bemenő impedancia	1500 Mohm

Egyenárammérőként:

méréstartomány	1 mA...1 A (7 sávban)
pontosság	$\pm 3\%$
300 mA-ig	
300 mA felett	$\pm 5\%$
bemenő impedancia	1 kohm...1 ohm

Váltakozófeszültségmérőként:

méréstartomány	1...300 V (6 sávban)
pontosság	$\pm 3\%$
frekvenciatartomány	30 Hz...5 MHz
kimenő impedancia	1 Mohm; 20 pF

Nagyfrekvenciás mérőfejjel:

méréstartomány	1...30 V (4 sávban)
pontosság	$\pm 3\%$
frekvenciatartomány	10 kHz...700 MHz
frekvenciafüggőség	
400 MHz felett	$\pm 3$ dB

Ellenállás mérőként:

méréstartomány	10 ohm...10 Mohm (7 sávban)
pontosság	$\pm 5\%$ $\pm 1$ ohm

## Szelektív nanovoltmérő, 233 típus.

Unipan gyártmány

Méréstartomány	1 $\mu$ V...100 mV (11 sávban)
Frekvenciatartomány	1,5 Hz...150 kHz
Pontosság	$\pm 5\%$
Linearitás	jobb, mint $1\%$
Oktáv-szelektivitás	0—18—36—54 dB
Bemenő impedancia	1 Mohm; 25 pF
Regisztráló kimenet: váltakozófeszültségre egyenfeszültségre	1 V 100 mV
233.5 típus előerősítővel: méréstartomány	100 nV...10 mV (11 sávban)
bemenet bemenő impedancia	aszimmetrikus 200 kohm
233.6 típus előerősítővel: méréstartomány	300 nV...30 mV (11 sávban)
bemenet bemenő impedancia	szimmetrikus 10 Mohm
233.7 típus előerősítővel: méréstartomány	100 nV...10 mV (11 sávban)
bemenet bemenő impedancia	aszimmetrikus 100 Mohm
233.7 típus előerősítővel és bemenő transzformátorral: méréstartomány	10 nV...1 mV (11 sávban)

## Digitális multiméter, 8350 A típus.

Fluke gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 mV (5 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia:	1 $\mu$ V 100 Mohm 1 Gohm 10 Gohm 10 Mohm
100 mV-ig 1 V-ig 10 V-ig 10 V felett	
pontosság	a mért érték $\pm 0,005\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,001\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány bemenő impedancia pontosság 50 Hz és 20 kHz között	1...1000 V (4 sávban) 10 $\mu$ V 30 Hz...100 kHz 1 Mohm; 100 pF
	a mért érték $\pm 0,1\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,005\%$ -a
Ellenállásmérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság 1 Mohm-ig	1 kohm...10 Mohm 10 mohm
	a mért érték $\pm 0,00\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,00\%$ -a
Méréshatárváltás Mérőpontok száma	automatikus 120 000

## Digitális multiméter, A 213 típus.

Solartron gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia:	1 $\mu$ V 1 Gohm 10 Gohm 10 Mohm
100 mV-ig 10 V-ig 10 V felett	
pontosság	a mért érték $\pm 0,003\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,001\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység frekvenciatartomány bemenő impedancia:	1 $\mu$ V 20 Hz...100 kHz
1 V-ig 1 V felett	10 Mohm; 100 pF 1 Mohm; 50 pF
pontosság 40 Hz és 20 kHz között	a mért érték $\pm 0,1\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,005\%$ -a
Ellenállásmérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság 1 Mohm-ig	1 kohm...10 Mohm 10 mohm
	a mért érték $\pm 0,01\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,002\%$ -a
Méréshatárváltás Mérőpontok száma	automatikus 120 000

## Digitális multiméter, 171 típus.

Keithley gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	10 mV...1000 V (6 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia:	1 $\mu$ V 1 Gohm 10 Mohm
1 V-ig 1 V felett	
pontosság	a mért érték $\pm 0,02\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,01\%$ -a
Egyenárammérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság	1 $\mu$ A...2 A (7 sávban) 0,1 nA
	a mért érték $\pm 0,05\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,02\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység frekvenciatartomány bemenő impedancia: pontosság	10 $\mu$ V 40 Hz...40 kHz 1 Mohm; 100 pF
	a mért érték $\pm 0,3\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,04\%$ -a
Váltakozóárammérőként: méréstartomány max. érzékenység	1 $\mu$ A...2 A (7 sávban) 0,1 nA



frekvenciatartomány	40...200 Hz
1 $\mu$ A-ig	40 Hz 10 kHz
1 $\mu$ A felett	$\alpha$ mért érték $\pm 1,5\%$ -a + $\alpha$
pontosság	mérés határ $\pm 0,1\%$ -a
Ellenállásmérőkent:	
méréstartomány	1 kohm...200 Mohm
	(7 sávban)
max. érzékenység	0,1 ohm
pontosság	
1 Mohm-ig	$\pm 0,05\%$
10 Mohm-ig	$\pm 0,2\%$
100 Mohm-ig	$\pm 3\%$
100 Mohm felett	$\pm 20\%$
Mérőpontok száma	20 000

## Digitális multiméter,

### 167 típus.

Keithley gyártmány

Ellenállásmérőkent:	
méréstartomány	1...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	1 mV
bemenő impedancia:	55 Mohm; 220 pF
pontosság	$\pm 0,2\%$ $\pm 1$ digit

Váltakozófeszültségmérőkent:

méréstartomány	1...500 V (5 sávban)
max. érzékenység	1 mV
frekvenciatartomány	20 Hz...20 kHz
bemenő impedancia:	50 Mohm; 220 pF
pontosság	$\pm 1\%$ $\pm 2$ digit

Ellenállásmérőkent:

méréstartomány	1 kohm...20 Mohm
	(5 sávban)
max. érzékenység	1 ohm
pontosság	$\pm 0,3\%$ $\pm 1$ digit $\pm 1$ ohm

## Oscilloszkóp,

### Sz 1—55 típus.

Szovjet gyártmány

Képernyő mérete:	$7 \times 10$ osztás
	(1 osztás = 6 mm)
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...10 MHz
érzékenység	10 mV/osztás...20 V/osztás
felfutási idő	35 ns
bemenő impedancia:	1 Mohm; 40 pF
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartomány	20 Hz...1 MHz
érzékenység	1 V/osztás
bemenő impedancia:	500 kohm; 70 pF
Időeltérítő generátor:	
időeltérítés sebessége	0,1 $\mu$ s/osztás...0,2 s/osztás

## Kétsugaras oscilloszkóp,

### 463 típus.

Tektronix gyártmány

Képernyő mérete	8 cm $\times$ 10 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...75 MHz
érzékenység	5 mV/cm...5 V/cm
cascade üzemmódban	1 mV/cm (50 MHz-ig)
bemenő impedancia	1 Mohm; 20 pF
felfutási idő	4,67 ns

Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...4 MHz
érzékenység	5 mV/cm...5 V/cm
bemenő impedancia:	1 Mohm; 20 pF
A időalap generátor	
időeltérítés sebessége	0,05 $\mu$ s/cm...0,5 s/cm
B időalap generátor	
időeltérítés sebessége	0,05 $\mu$ s/cm...50 ms/cm

## Kétsugaras oscilloszkóp,

### 1555 (TR—4653) típus.

EMG gyártmány

Képernyő mérete	6 cm $\times$ 10 cm
U—52 típus. függőleges erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...100 MHz
érzékenység	10 mV/cm...20 V/cm
bemenő impedancia:	1 Mohm; 25 pF
felfutási idő	3,5 ns

U—592 típus. kettős időeltérítő:

frekvenciatartomány	DC...3 MHz
érzékenység	0,1...1 V/cm
bemenő impedancia:	1 Mohm; 40 pF
időeltérítés sebessége	0,1 $\mu$ s/cm...5 s/cm

## Hordozható, kétsugaras memória oscilloszkóp,

### 1703 A típus.

Hewlett-Packard gyártmány

Képernyő mérete	$6 \times 10$ osztás
	(1 osztás = 8,5 mm)
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartomány	DC...35 MHz
érzékenység	10 mV/osztás...5 V/osztás
bemenő impedancia	1 Mohm; 27 pF
felfutási idő	10 ns
Időalap generátor:	
időeltérítés sebessége	0,1 $\mu$ s/osztás...0,1 s/osztás
késleltetés	0,1 $\mu$ s...2 s
Tárolási ideje	15 s...1 h

## Mintavételező és memória oscilloszkóp,

### Sz 7—8 típus.

Szovjet gyártmány

Képernyő mérete	6 cm $\times$ 8 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartomány	50 Hz...1 GHz
érzékenység	10 mV/cm...2 V/cm
bemenő impedancia	100 kohm; 12 pF
Időeltérítés sebessége	0,1 ns/cm...5 $\mu$ s/cm
Mintavétel gyakorisága	0,5 ns...50 $\mu$ s
Max. tárolási idő	10 min

## Digitális frekvencia- és időmérő,

### PFL—21 típus.

Zoran gyártmány

Frekvenciamérőkent	
A bemeneten:	
méréstartomány	50 Hz...25 MHz
bemenő feszültség	50 mV...50 V
bemenő impedancia	100 kohm; 40 pF

<b>Frekvenciamérőként</b>	
<i>B</i> bemeneten:	
méréstartomány	0...2 MHz
bemenő feszültség	50 mV...100 V
bemenő impedancia	100 kohm; 40 pF
<b>Periódusmérőként:</b>	
méréstartomány	0,5 $\mu$ s...10 <sup>7</sup> s
bemenő feszültség	0,1...100 V
színusz	0,5...100 V
impulzus	100 kohm; 40 pF
bemenő impedancia	100 kohm; 40 pF
<b>Frekvenciaaránymérőként:</b>	
osztandó jel	A bemenet adatai szerint
osztó jel	B bemenet adatai szerint
<b>Időmérőként:</b>	
méréstartomány	0,5 $\mu$ s...10 <sup>7</sup> s
bemenő feszültség	0,5...100 V
bemenő impedancia	100 kohm; 40 pF
<b>Számlálóként:</b>	
méréstartomány	1...10 <sup>7</sup>
<b>Frekvenciastabilitás</b>	
Kijelzés	$\pm 1 \cdot 10^{-9}$ /24 h 7 számjegy

### Digitális frekvencia- és időmérő,

#### 6250 típus.

Systron-Donner gyártmány

<b>Frekvenciamérőként:</b>	
méréstartomány	20 Hz...50 MHz
felbontás	0,1...100 Hz
pontosság	$\pm 1$ digit $\pm$ az időalap hibája
<b>Periódusmérőként:</b>	
méréstartomány	
színuszos jelre	1 $\mu$ s...50 ms
impulzus jelre	1 $\mu$ s...1 s
<b>Időmérőként:</b>	
méréstartomány	1 $\mu$ s...10 <sup>4</sup> s
felbontás	0,1 $\mu$ s...0,1 ms
<b>Áránymérőként:</b>	
osztandó jel frekvenciája	20 Hz...50 MHz
osztó jel frekvenciája	20 Hz ...1 MHz
<b>Érzékenység: színuszos jelre</b>	
impulzus jelre	25 mV
	100 mV
Bemenő impedancia	1 Mohm; 25 pF
Frekvenciastabilitás	$\pm 3 \cdot 10^{-7}$ /hónap
Kijelzés	8 számjegy

### Termisztoros hőmérsékletmérő,

#### UH—4 típus.

Főv. Finomechanikai V. gyártmány

Méréstartomány	-15...+200 °C (4 sávban)
Pontosság	$\pm 2\%$
Beállási idő	30 s

### Digitális hőmérsékletmérő,

#### tt 330 a típus.

Schneider Electronique gyártmány

Méréstartomány	-100...+800 °C
felbontás	0,1 °C
Pontosság	a mért érték $\pm 0,1\%$ -a + a méréshatár $\pm 0,5\%$ -a
Érzékelő	100 ohm-os Pt ellenálláshőmérő

### Kétsatornás regisztráló,

#### NANORAC BMP típus.

Sefram gyártmány

<b>Méréstartomány:</b>	
A csatorna	10...500 $\mu$ V (6 sávban) 50 nA...2,5 mA (6 sávban)
B csatorna	250 $\mu$ V...50 mV (8 sávban)
<b>Pontosság:</b>	
A csatorna	$\pm 0,5\%$
B csatorna	$\pm 0,25\%$ $\pm 1\mu$ V
<b>Bemenő impedancia:</b>	
A csatorna	0,12...6 Mohm (méréstartománytól füg- gően)
B csatorna	100 Mohm
<b>Beállási idő:</b>	
A csatorna	0,8 s
B csatorna	1 s
Papírszélesség	250 mm
Papírsebesség	0,5...500 mm/min

### X—Y író, F—3C típus.

Riken-Denshi gyártmány

Méréstartomány	20 $\mu$ V/cm...4 V/cm (12 sávban)
Bemenő ellenállás	100 kohm...5 Mohm
Pontosság	$\pm 0,3\%$
Linearitás	$\pm 0,2\%$
Futási idő X irányban	1 s
Y irányban	0,7 s
Írásfelület	250 mm $\times$ 180 mm

### X—Y író, F—43 típus.

Riken-Denshi gyártmány

Méréstartomány	0,5 mV...100 V (12 sávban, a teljes ki- térésre vonatkoztatva)
Bemenő ellenállás	2 Mohm
Pontosság	$\pm 0,3\%$
Linearitás	$\pm 0,2\%$
Futási idő	1 s
Időalap	75 mm/h...480 mm/min (10 sávban)
Írásfelület	250 mm $\times$ 250 mm

### X—Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub> író, D—72B típus.

Riken-Denshi gyártmány

Méréstartomány	2 mV...100 V (11 sávban, a teljes ki- térésre vonatkoztatva)
Bemenő ellenállás	50 kohm...10 Mohm
Pontosság	$\pm 0,3\%$
Linearitás	$\pm 0,2\%$
Futási idő X irányban	1 s
Y irányban	0,7 s
Időalap	75 mm/h...480 mm/min
Írásfelület	250 $\times$ 250 mm

**X—Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub> író, D—73 B típus.***Riken-Denshi gyártmány*

Méréstartomány	2 mV...100 V (11 sávban, a teljes ki- térésre vonatkoztatva)
Bemenő ellenállás	50 kohm...10 Mohm
Pontosság	±0,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Linearitás	±0,15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Futási idő X irányban	1,2 s
Y irányban	0,7 s
Időalap	75 mm/h...480 mm/min
Írásfelület	250×250 mm

**Hathurkos UV oszcillográf,  
RMS—11 HPT típus.***Kyowa gyártmány*

Regisztrátum szélessége	92 mm
Maximális kiírási sebesség	50 m/s
Regisztrálópapír sebessége	1—2—10—20 cm/s
Időjel	1 és 0,1 s

**MS—150 BH típus.**

galvanométerrel:

frekvenciaátvitel	DC...100 Hz
érzékenység	420 mm/mA/105 mm
ellenállás	55 ohm
max. áram	3 mA

**MS—400 BH típus.**

galvanométerrel:

frekvenciaátvitel	DC...300 Hz
érzékenység	45 mm/mA/105 mm
ellenállás	30 ohm
max. áram	25 mA

**MS—2 KCH típus.**

galvanométerrel:

frekvenciaátvitel	DC...1000 Hz
érzékenység	2,8 mm/mA/105 mm
ellenállás	60 ohm
max. áram	50 mA

**Fényelektromos fotométer,****Spektromom 402 típus.***MOM gyártmány*

Hullámhossz-tartomány	360...720 nm
Színszűrők:	
áteresztési maximumok	366, 400, 720 nm
félérték szélességek	50 nm
Interferencia szűrők:	
áteresztési maximumok	430, 480, 520, 570, 600 nm
félérték szélességek	12 nm
Legkisebb mérhető anyagmennyiség	1,5 ml

**Spektrofotométer,****Spektromom 361 típus.***MOM gyártmány*

Hullámhossz-tartomány	360...1100 nm
Sávszélesség: 546 nm-nél	2 nm
1000 nm-nél	6 nm
Leolvasási pontosság	±0,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Ismétlőképesség	±0,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

**Rotaméterkészlet,****TG 300 típus.***Medizin-, Labor-, Wägetechnik gyártmány*

Méréstartomány levegőre	3...2200 l/h
Pontosság	±3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Mérőcső hossza	300 mm

**Digitális pH-mérő,****701 típus.***Orion Research gyártmány*

Méréstartomány	0...14 pH, ill. —2000...+2000 mV
nyújtott skálán	6...8 pH, ill. —200 +200 mV
Pontosság	±0,1 pH, ill. ±0,1 mV
nyújtott skálán	±0,01 pH, ill. ±0,1 mV
Bemenő impedancia	10 <sup>13</sup> ohm
Regisztráló kimenet:	
digitális	BCD kód szerint
analóg	0...±100 mV

**Impulzus-teljesítménypotenciosztát,****PIT 20—2CX2 típus.***Tacussel gyártmány*

Kimenő feszültség	0...±20 V
Max kimenő áram	2 A
Max. teljesítmény	40 W
Válaszolási idő	5...10 μs
Bemenő ellenállás	10 <sup>6</sup> Mohm

**Dielektromos állandómérő (Dekameter),****DK—05 típus.***WTW gyártmány*

Frekvenciatartomány	30 Hz...100 kHz (5 sávban)
Kapacitási méréstartomány	0...80 pF, ill. 0...400 pF
Kapacitásmérés pontossága	±0,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Kapacitásmérés ismétlő- képessége	±0,05 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
tg δ méréstartomány	1·10 <sup>-4</sup> ...3·10 <sup>-1</sup>
tg δ mérés pontossága	±2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

**NFL 2 típus. mérőcella:**

mérendő anyag	folyadék
méréstartomány (E)	1...36
űrtartalom	40 ml
átfolyó cellája	
termosztálható	

**NFL 1/s típus. mérőcella:**

mérendő anyag	folyadék
méréstartomány	1...12 ml
űrtartalom	10 ml
termosztálható	

**Hordozható gázkromatográf,****CP 3 típus.***Herrmann-Moritz gyártmány*

Meghatározható gázok	
Porapak Q típus. kolonnával	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
Tamis 13X típus. kolonnával	H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , CO
Regisztrálás	kompenzográfál

**Frakciószedő, MINIRAC 17 000 típus.***LKB gyártmány*

Kémcsövek száma 60  
 Beállítható időintervallum 1...48 min

**Higrográf, TZ—15 típus.***Lengyel gyártmány*

Kézi felhúzású óraművel,  
 7 napig járó óraszerkezettel  
 Méréstartomány 0...100%  
 Pontosság ±5%

**Termográf, TZ—16 típus.***Lengyel gyártmány*

Kézi felhúzású óraművel,  
 7 napig járó óraszerkezettel  
 Méréstartomány -35...+45 °C  
 Pontosság ±0,5 °C

**Termohigrográf, TZ—18 típus.***Lengyel gyártmány*

Kézi felhúzású óraművel,  
 7 napig járó óraszerkezettel  
 Méréstartomány:  
 légnedvességre: 0...100%  
 hőmérsékletre -35...+45 °C  
 Pontosság:  
 légnedvességre ±5%  
 hőmérsékletre ±0,5 °C

**Alumíniumoxid higrométer,****1000 típus.***Panameric gyártmány*

Harmatpont méréstartomány +20...-110 °C  
 Nedvességtartalom gázban 0,001...20 000 ppm  
 Átfolyási sebesség 0...1000 cm/s  
 A készülék üzemeltethető -10...+55 °C  
 Az érzékelők üzemeltethetők -110...+60 °C

**Szárnykeres anemométer***Horn gyártmány*

Méréstartományok: 0...1,5 m/s  
 0...5 m/s  
 0...15 m/s

**Asztali elektromos számológép,****A 100 típus.***Híradástechnika Szövetkezet gyártmány*

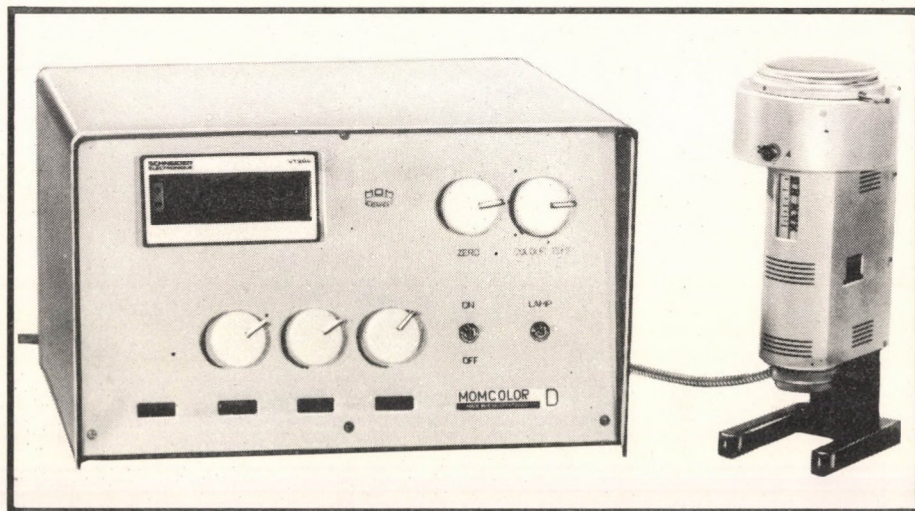
Számkapacitás 10 számjegy  
 Elvégezhető 4 alapművelet  
 Tizedespontjelzés automatikus

**Zsebszámológép, K—106 típus.***Híradástechnika Szövetkezet gyártmány*

Számkapacitás 10 számjegy  
 Elvégezhető 4 alapművelet  
 Tizedespontjelzés automatikus

# MOMCOLOR ● D

## digitális tristimulusos színmérő



A természet színei tökéletesek, –  
amit az ember maga színez, nem mindig olyan,  
mint amilyennek szeretné.

A korszerű tristimulusos színmérő  
megkönnyíti, egyszerűvé teszi a színes  
termékek előállítását, eladását és vásárlását.

Gyorsan, kényelmesen, minden vitát  
kizáróan lehet

- nyersanyagok egyenletes minőségét ellenőrizni;
- gyártási toleranciákat megállapítani;
- átadás-átvételi feltételeket egyértelműen rögzíteni.

A Magyar Optikai Művek új,  
digitális tristimulusos színmérő műszerével  
fél perc alatt meg lehet határozni  
szilárd, por-, folyadék- vagy kenőcs-minták  
X, Y, Z színösszetevőit,  
az azokról reflektált vagy az azokon áthaladó  
fény felhasználásával.

**MOM**  
BUDAPEST

## Sokoldalú alkalmazhatóság

a korszerű tristimulusos színmérő legfontosabb tulajdonsága.

A mérendő minta átmérőjében, a különböző halmazállapotú mintákhoz szükséges tartozékok választékában felmerülő igényt kielégíti a

## MOMCOLOR

tristimulusos színmérő, Az itt felsorolt tartozékok a digitális és az analóg műszeres kivitelhez egyaránt használhatók.



Bor: 2

Bőripar: 5, 7, 8, 9, 10

Bútoripar: 5, 7, 8, 9, 10

Detergensek: 1, 2

Dohány: 6

Drazsék: 4

Élelmiszeripar: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

Emberi bőr: 5

Építőipar: 7, 8, 9, 10

Faipar: 5, 6, 7, 8, 9, 10

Festékipar: 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10

Fóliák: 2

Fotoipar: 2, 8, 9, 10

Gépkocsiipar: 5, 7, 8, 9, 10

Gumiipar: 5, 7, 8, 9, 10

Gyapot: 6, 7

Gyapjú: 6, 7

Gyógyszeripar: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10

Híradástechnika: 7, 8, 9, 10

Italok: 2, 3

Kerámiaipar: 8, 9, 10

Konzervipar: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10

Kozmetikai ipar: 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10

Metameria: 8, 9

Műanyagipar: 5, 7, 8, 9, 10

Műszálak: 6, 7

Nyomdaipar: 3, 7, 8, 9, 10

Papíripar: 5, 6, 7, 8, 9, 10

Paprika: 1

Paradicsompüré: 3

Pasztillák: 4

Pigmentek: 1, 2, 3, 9

Petrokémia: 2, 3

Porok: 1, 4

Ruzs: 1, 4, 9

Szappan: 1, 3, 4, 6

Szén: 1, 3, 4, 6

Színezékek: 1, 2, 3, 9

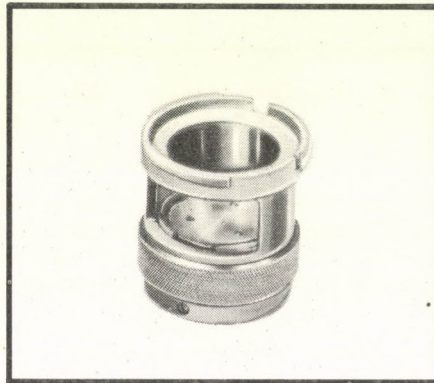
Textilipar: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Üvegipar: 2, 9, 10

Vegyipar: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

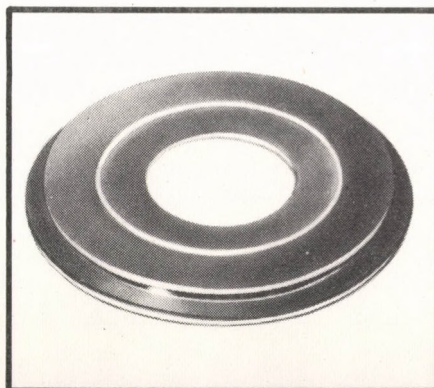
## 1 POROK

- 3096051 felfogó asztal
- 3096052 porminta-tartó
- 3096038 üvegcsésze porméréshez
- 3096055 kis fehér zománc etalon
- 3096056 kis szürke zománc etalon



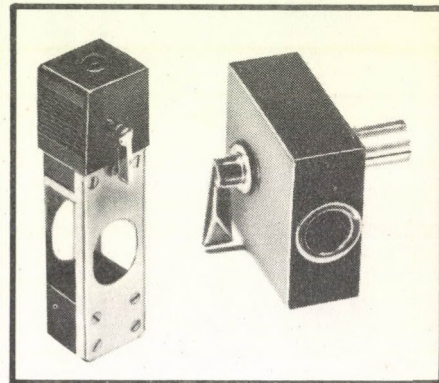
## 6 PORLADÓ MINTÁK

- 3096007 5 mm-es határoló rekesz üveglakkal
- 3096008 10 mm-es határoló rekesz üveglakkal
- 3096009 15 mm-es határoló rekesz üveglakkal



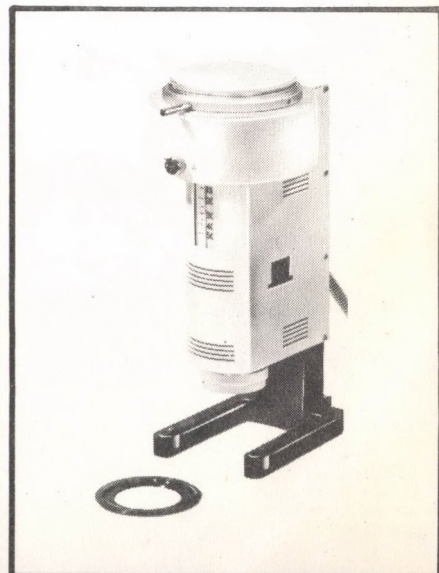
## 2 FOLYADÉKOK, FÓLIÁK

- 3096059 közdarab a mérőfejhez
- 3096060 küvettabefogó
- 3096061 5 mm-es küvetta
- 3096062 10 mm-es küvetta
- 3096010 etalonleszorító rúgó
- 3096014 fehér zománc etalon OMH kalibrálással
- 3096015 szürke zománc etalon OMH kalibrálással



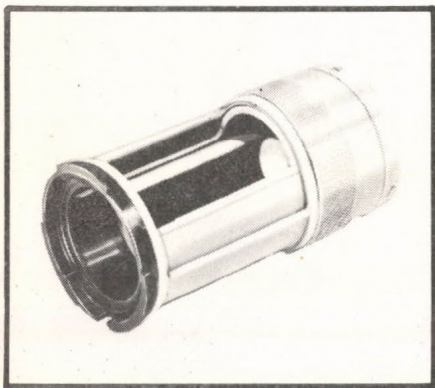
## 7 NAGY MINTÁK

- 3096065 mérőfej 15–45 mm-es minták mérésére, tartozékokkal



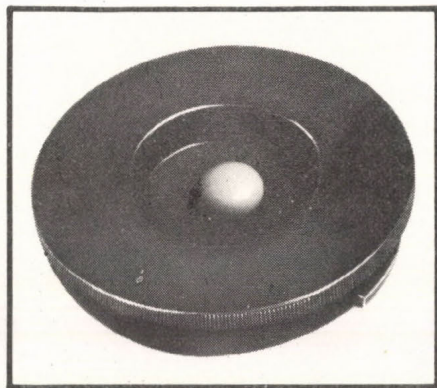
### 3 KENŐCSÖK

- 3096063 kenőcsmérő feltét
- 3096066 50 mm-es kűvetta
- 3096055 kis fehér zománc etalon
- 3096056 kis szürke zománc etalon



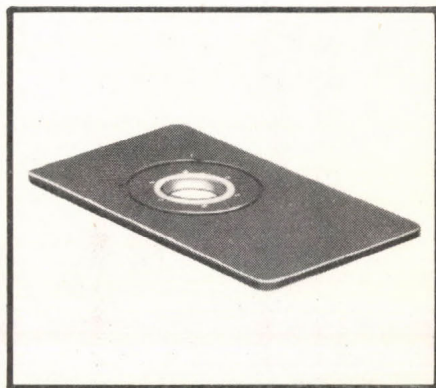
### 4 PASZTILLÁK

- 3096058 pasztillamérő feltét
- 3096055 kis fehér zománc etalon
- 3096056 kis szürke zománc etalon



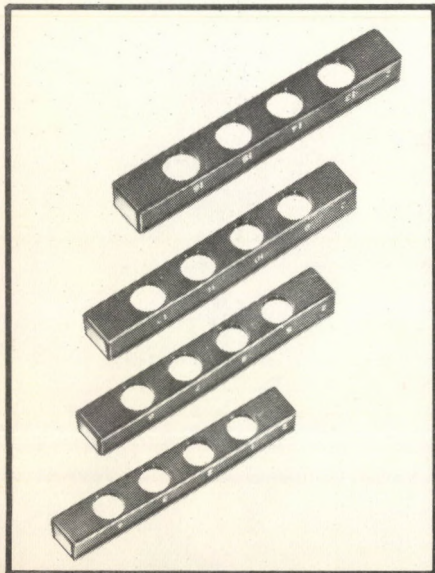
### 5 NAGY FELÜLET

- 3096057 120 X 120 mm-es tárgyasztal
- 3096014 fehér zománc etalon OMH kalibrálással
- 3096015 szürke zománc etalon OMH kalibrálással



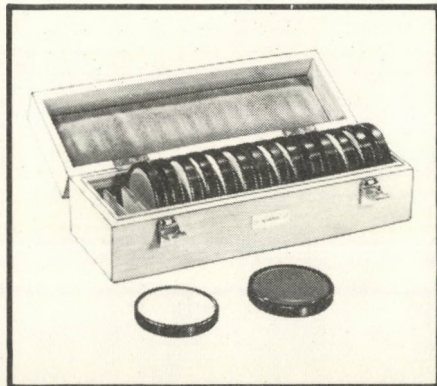
### 8 SPEKTRÁLIS GÖRBE 16 PONTBAN

- 3096064 16 db-ból álló interferenciaszűrő készlet
- 3096010 etalonleszorító rúgó
- 3096031 fogó szűrőkombinációk cseréjéhez
- 3096067 fehér reflexiós etalon OMH kalibrálással
- 3096068 szürke reflexiós etalon OMH kalibrálással



### 9 MÉRÉS CIE A-FÉNYFORRÁS MELLETT

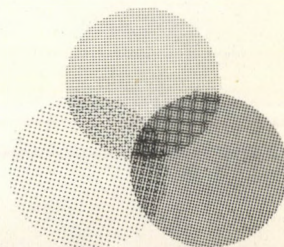
- 3096071 4 db-os szűrőkészlet
- 3096031 fogó szűrőcseréhez
- 3096072 16 db-os, A-fényforrásra kalibrált etalon-készlet az OMH-tól



### 10 Az MMSM-MÓDSZER

Tudományos publikációban (Mérés és Automatika, 1974. 10. sz.) kimutattuk, hogy metamer mintákat akkor mérjük a legpontosabban, ha a műszert nem egy fehér vagy szürke, hanem alkalmasan választott 2–4 db színes etalonnal állítjuk be.

- 3096005 16 db-os OMH etalon-készlet C-fényforrásra
- 3096072 16 db-os OMH etalon-készlet A-fényforrásra



# MOMCOLOR

Többéves gyártási és eladási gyakorlatunk szerint számos esetben nincs szükség arra, hogy minél gyorsabban elvégezzék a mérést. Ebben az esetben ajánlható az olcsóbb táblaműszeres MOMCOLOR tristimulusos színmérő használata.



Mindkét típusra érvényes műszaki jellemzők:

## ISMÉTLŐKÉPESSÉG

		$2s_{xy}$	$2s_Y$	$\Delta E_{FMC-2}$	$s_E$
$Y > 10$	átlag	$\pm 0,0005$	$\pm 0,06$	0,15	0,09
	max.	0,0010	0,12	0,21	0,12
$Y < 10$	átlag	$\pm 0,0009$	$\pm 0,04$	0,28	0,13
	max.	0,0042	0,09	1,22	0,30

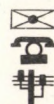
## PONTOSSÁG

		$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta Y$	$\Delta E_{FMC-2}$
$Y > 10$	átlag	0,002	0,001	0,37	1,15
	max.	0,004	0,002	0,53	1,84
$Y < 10$	átlag	0,004	0,005	0,12	2,45
	max.	0,015	0,015	0,28	5,80

**MOM**  
BUDAPEST

1975

Magyar Optikai Művek



H-1525 Budapest. Pf. 52.  
354-140  
MOMOS-H 22-4151



# HIRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET

## ITV stúdió kamera

A zárt láncú, un. ipari televízió (ITV) a rendkívül széles felhasználási területek folytán egyre nagyobb keresletnek örvend.

A Híradástechnika Szövetkezet a különböző célok és igények követelményeit szem előtt tartva és azokhoz alkalmazkodva fejlesztette ki az egyes típus csoportokat.

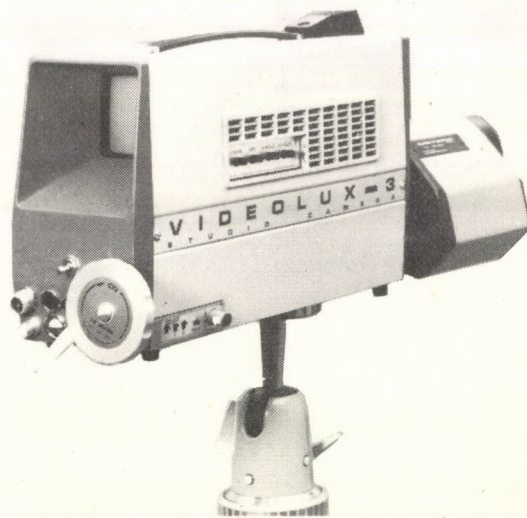
Ezek között újabban került piacra az STV 11-20 típusú Videolux-3 Stúdió Kamera.

A kamera az audio-vizuális oktatásban, a tudományos, az orvosi és a gyógyászati gyakorlatban, a filmgyártásban, színházakban, üzemekben stb. önálló TV stúdió rendszer kialakítására alkalmas.

Integrált áramköröket, szilícium tranzisztorokat és félvezetőket tartalmaz, így nagy stabilitással állandó üzemre képes.

Szinkrogenerátora gen-lock berendezéssel teljesen szabványos szinkronjeleket állít elő. Beépített képkeresője, a jellemző feszültség automatikus és kézi szabályozhatósága, video és nagyfrekvenciás kimenete, a kép közepén min. 600 vonal feloldása, 20 lux fényérzékenysége (a vidikon jellemezén), és egyéb kimagasló műszaki jellemzői a legkorszerűbb követelményeket kielégítik. Ennek elérését nagyrészt az áramköri konstrukcióban alkalmazott, szabadalmi oltalom alatt álló szolgálati találmány tette lehetővé.

A kamera kiváló tulajdonságait a brnoi INVEX '74 nemzetközi találmányi és újítási kiállítás szakmai bíráló bizottsága a legrangosabb kitüntetés, az aranydiploma odaítélésével jutalmazta.



Gyártja:

HIRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET  
1400 Budapest, Csengery u. 28.  
Forgalomba hozza: MIGÉRT  
Exportálja: ELEKTROIMPEX

# EMG ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA

Gyárt: **ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEKET**

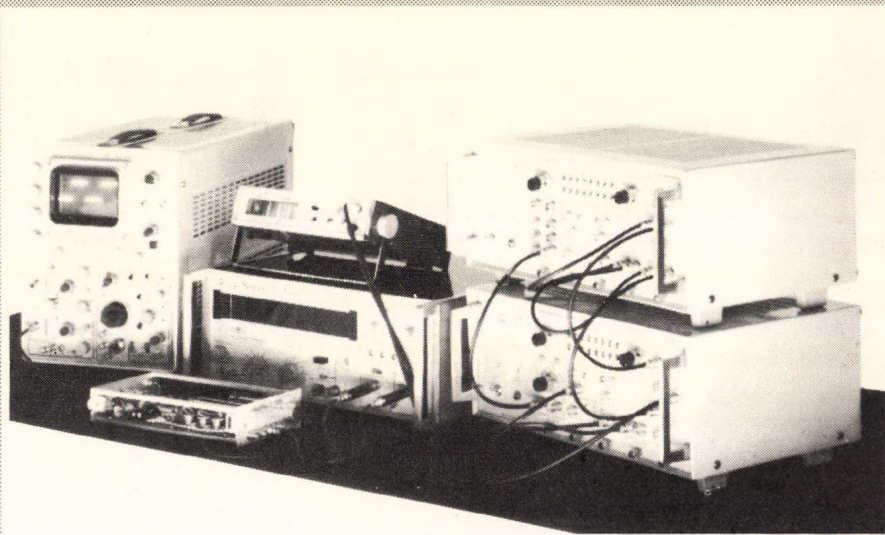
alacsonyfrekvenciás generátorokat  
szignálgenerátorokat  
impulzusgenerátorokat  
digitális feszültségmérőket  
oszilloszkópokat  
digitális frekvencia- és időmérőket  
váltakozóáramú stabilizátorokat

**ELEKTRONIKUS ORVOSI VIZSGÁLÓ KÉSZÜLÉKEKET**

elektrokardiográfot  
polifiziográfokat  
elektroencefalográfokat

**SOKCSATORNÁS ANALIZÁTOROKAT**

**LOGIKAI ÁRAMKÖRI SOROZATOKAT**  
**DIGITÁLIS ASZTALI SZÁMOLÓGÉPEKET**



Gyártja:

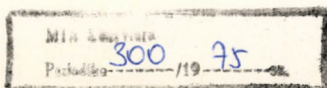
**EMG**  
**ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA**  
1163 Budapest, Cziráky u. 26–32.  
Telefon: 837–950. Telex: 22–45–35

Forgalomba hozza:

**MIGÉRT**  
**MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ V.**  
1065 Budapest, Bajcsy–Zsilinszky út 37.

*elektronikus orvosi vizsgáló készülékeket*

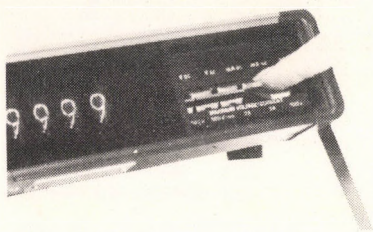
**OMKER**  
**ORVOSI MŰSZERKERESKEDELMI V.**  
1066 Budapest, Ó u. 44.



# A többit bízza rá a multiméterére

Csak válassza ki az üzemmódot, — a billentyű lenyomása után a többit a PM 2424 automatikusan végzi.

A Philips új PM 2424 típusú multimetere automatikus mérés-határváltással és nullázással biztosítja az optimális érzékenységet és pontosságot minden választott üzemmódban. Négy teljes számjegyes kijelzést (9999-ig) és polaritásjelzést nyújt, de a tartomány és a pillanatnyi érték is rögzíthető.



5 üzemmód — 5 kapcsoló!  
100  $\mu$ V...1 kV DC  
100  $\mu$ V...600 V AC  
100  $\mu$ A...1 A AC/DC  
100 mohm...10 Mohm

Könnyű, hordozható kivitel, ideális a helyszíni bemérésekhez, kívánságra teleses táplálással is szállítható.

Részletesebb műszeradatokért írjon az alábbi címre:

Philips Industries  
PIT Export Dept.  
Eindhoven, The Netherlands



## PHILIPS

#### COULOMETRIÁS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK

OH-402/1	automatikus kloridméter
OH-403/1	automatikus merkaptométer
OH-404	univerzális coulometriás elemzőkészülék

#### BIO-ELEKTROANALITIKAI BERENDEZÉSEK

OP-210/1	biológiai mikroanalizátor
OP-212	biológiai pH-mérő
OP-925	pO <sub>2</sub> -pCO <sub>2</sub> -mérő

#### SPECIÁLIS LABORATÓRIUMI MŰSZEREK

OH-405	laboratóriumi potenciosztát
OH-814/1	laboratóriumi kompenzográf
OP-912/3	mágneses keverő
OP-930	automata büretta

#### KÖRNYEZETVÉDELMI MŰSZEREK

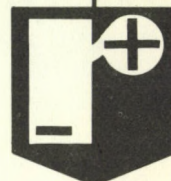
OH-501	„AQUACHECK” oldott oxigén-, hőfok- és pH-mérő
OH-502	„OXICHORD” oldott oxigén regisztráló
OH-601	„AEROMAT” immissziós levegőmintavevő
OH-602	„EMIMAT” emissziós levegőmintavevő

#### ELEKTRODOK, ELEKTRODKÉSZLETEK ÉS MÉRŐCELLÁK

üveg-, kombinált-, vonatkozási-, szelektív-, ionérzékeny-, fém- és speciális elektródok, mikrokapilláris elektród-készletek; coulometriás, polarográfiás, dielektrometriás stb. cellák

#### HITELESÍTŐ OLDATOK

koncentrált és precíziós pufferek, ion-pufferek és speciális oldatok (TISAB-oldat, ion-standard-oldatok stb.)



**radelkis**

ÉRTÉKESÍTÉS: 687-040 SZERVIZ: 688-087 VEVŐSZOLGÁLAT: 688-452  
1300 BUDAPEST, POSTAFIÓK 106 (Bp. III., LABORC U. 1-3.)

## GYÁRTMÁNYAINK

### pH-MÉRŐK

OP-106	hordozható pH-mérő
OP-107	hordozható pX-mérő
OP-201/2	laboratóriumi pH-mérő
OP-204/1	univerzális pH-mérő
OP-205	precíziós pH-mérő
OP-206	digitális pH-mérő
OP-207	regisztráló pH-mérő
OP-208	precíziós digitális pH-mérő
OP-211	laboratóriumi digitális pH-mérő

# radelkis

### ION-KONCENTRÁCIÓ MÉRŐK

OP-108	hordozható fluoridion-koncentráció mérő
OP-261	kloridion-koncentráció mérő
OP-262	fluoridion-koncentráció mérő

### TITRIMÉTEREK

OP-401/2	titri pH-mérő
OP-402	„dead-stop” titráló készülék
OP-506	automatikus titráló készülék

### POLAROGRÁFOK

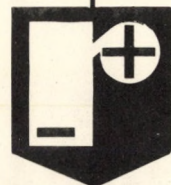
OH-103	egyen- és váltóáramú polarográf
OH-104	négyszög hullámú polarográf
OH-105	univerzális polarográf
OH-106	automatikus polarográf
OH-991	tast- és rapid polarográfiás adapter

### DIELEKTROMÉTEREK

OH-301	univerzális dielektrométer
OH-302	precíziós dielektrométer

### KONDUKTOMETRIÁS ÉS OSZCILLOMETRIÁS MŰSZEREK

OK-102/1	konduktométer
OK-110	differenciál-konduktometriás titráló készülék
OK-302/1	neo-oszcillotitrátor
OK-401	kazántápvíz oxigéntartalom mérő



**radelkis**

**ELEKTROKÉMIAI MŰSZERGYÁRTÓ • BUDAPEST**

# készítsen filmet saját felszerelés nélkül!

Önök feladnak egyetlen keretmegrendelést  
filmtechnikai részletmunkákra, mi pedig  
rendelkezésre bocsátunk kívánságuk szerint

**α**tól

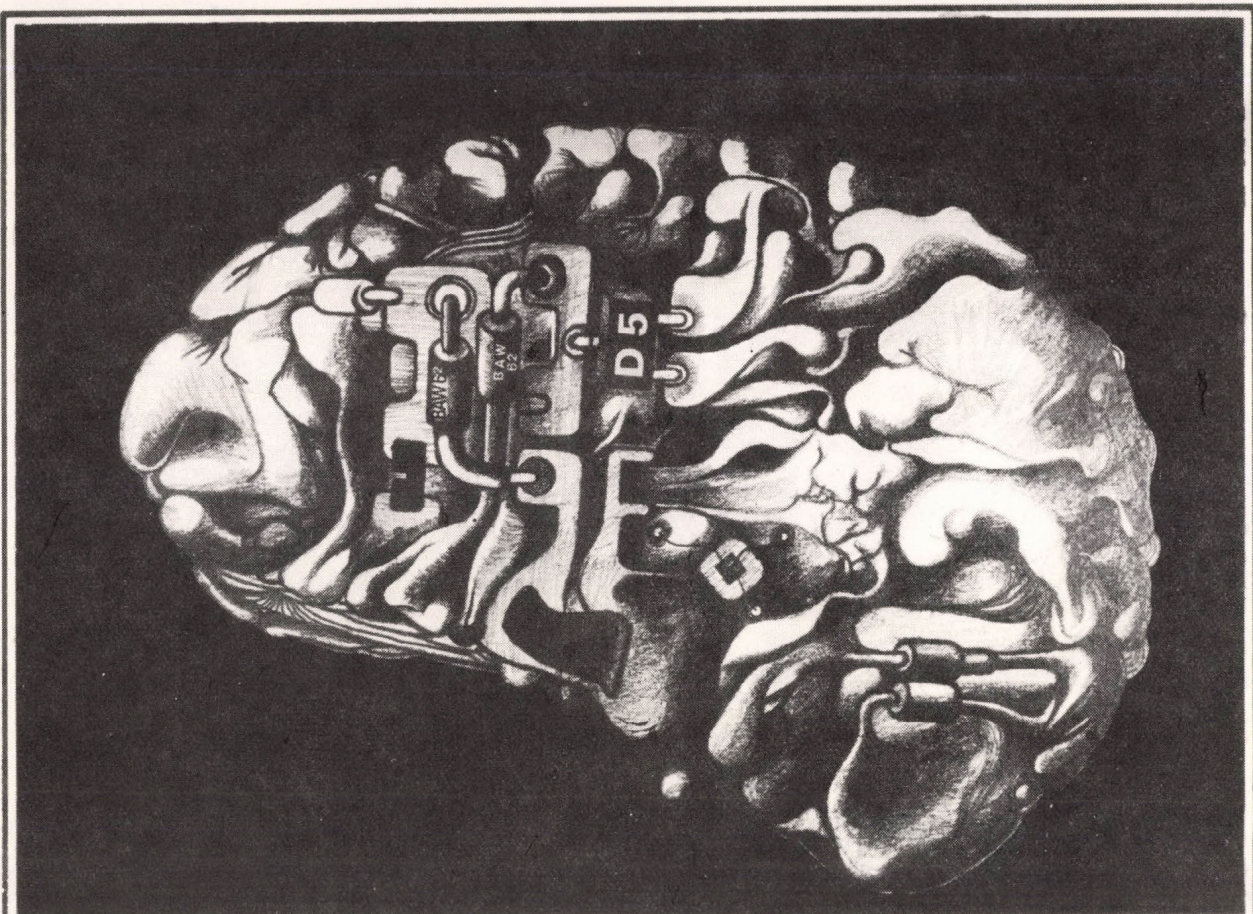
laborálási problémáikban segítünk  
vágóasztalunkon (Steenbeck 16)  
összeállíthatják a musztert  
elkészítjük a különleges film-  
technikai betéteket (lassítás,  
gyorsítás, mikroszkópos vagy  
schlieren felvétel)  
feliratozzuk a filmet  
biztosítjuk a mágneshangot  
levetítjük a filmet a megadott  
helyen és időben

FELVEVŐT (Arriflex, Bolex, EKR,  
Pentaflex, Cameflex gépeket,  
különböző optikákat, gumioptikákat)  
KÉPSTABILIZÁTORT légi vagy auto-  
felvételekhez  
UNIVERZÁLIS ÁLLVÁNYOKAT ÉS  
STATIVOKAT  
FÉNYKÉPEZŐGÉPEKET  
MEGVILÁGÍTÓ BERENDEZÉSEKET,  
SPECIÁLIS FÉNYMÉRŐKET  
NYERSANYAGOT (hazait vagy külföldit)

**Ω**ig

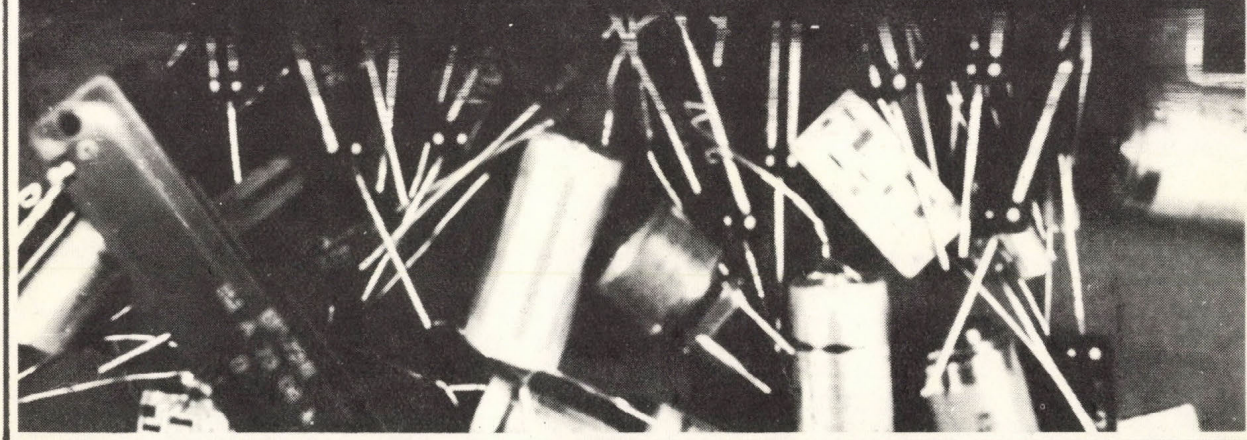
**MTA** MŰSZERÜGYI ÉS  
MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT  
**KUTATÓFILM STÚDIÓ**

1054 BUDAPEST, AKADÉMIA U. 11. TELEFON: 116-820, 121-319



VÉKONYRÉTEG – VASTAGRÉTEG INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK

ellenállások, potencióméterek, kondenzátorok



REMIX RÁDIÓTECHNIKAI VÁLLALAT BUDAPEST

**idősűrtés?  
időlassítás?  
FILMEZÉS MIKROSZKÓPPAL?  
KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA?**

**Korszerű felszereléssel,  
gyakorlott szakemberekkel  
készséggel állunk rendelkezésükre!**

**MTA**

**Műszerügyi és Méréstechnikai  
Szolgálat • Kutatófilm Osztály**

**V. Akadémia u. 11**

**Tel. : 116-820 • 121-319**



KÜLÖNLEGES **film** TECHNIKA

M T A  
MŰSZERŰGYI  
ÉS  
MÉRÉSTECHNIKAI  
SZOLGÁLAT



KUTATÓ **film** STUDIOJA

BUDAPEST V.  
AKADÉMIA U. 11

Levél cím: 1364 Bp., Pf. 98  
Telefon: 116-820 • 121-319.

# SZERVIZ

PHILIPS

PERKIN-ELMER



RADIOMETER  
COPENHAGEN

WITHOF

REICHERT  
AUSTRIA

TEKELEC TA AIRTRONIC

HEWLETT HP PACKARD

MTA MMSZ MŰSZER-SZERVIZ • JAVITÁS, KARBANTARTÁS

Magyar Tudományos Akadémia  
Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat  
Műszer- és Méréstechnikai Főosztály  
Budapest V., Városház u. 1.

Levélcím: 1364 Budapest, Pf. 98.  
Telefon: 187-235, 389-140  
Telex: 22-5114 scime