

316.898

18

1975

**MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
KÖZLEMÉNYEK**

18



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, Dr. Horváth János és Dr. Lukács Gyula

E számunk munkatársai:

CECH VILMOS, okl. gépészmérnök; CSOCSÁN LÁSZLÓ, okl. fizikus; GÖRGÉNYI LÁSZLÓ, csoportvezető; KOMAROMI TIBOR, okl. villamosmérnök; NEMES ZOLTÁN, okl. mg. mérnök; Dr. SOLTI MIHÁLY, okl. vegyészmérnök;

BANSÁGI LÁSZLÓ, okl. villamosmérnök (BME Műszer- és Méréstechnika Tanszék); EGRI BÉLA, okl. gépészmérnök (MTA KFKI); HANÁK PÉTER, okl. villamosmérnök (BME Műszer- és Méréstechnika Tanszék); RÁNKY MIKLÓS, okl. gépészmérnök (MTA KFKI); ROZSA SANDOR, okl. villamosmérnök (MTA Izotóp Intézete); SELÉNYI ENDRE, okl. villamosmérnök (BME Műszer- és Méréstechnika Tanszék); VERECZKY LÁSZLÓ, okl. villamosmérnök (MTA Izotóp Intézete)

A kiadásért felel: Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Sokszorosító Üzemében — 757155

Felelős vezető: Szabó Gyula

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADEMIA
KÖNYVTÁRA

TARTALOMJEGYZÉK

Mérésszolgáltatás

- Csocsán László*: A spektrofotométerek fejlődési irányai 5
Komáromi Tibor: Nyúlásmérés víz alatt, gépi adatgyűjtő felhasználásával 17

Műszerkataszteri tájékoztató

- Dr. Solti Mihály*: Nyilvántartott nagy értékű műszerek 21

Kutatófilmzés

- Nemes Zoltán*: Az Encyclopaedia Cinematographica-ról 23
Cech Vilmos—Egri Béla—Ránky Miklós: Nagysebességű filmfelvételek értékelése számítógéppel 25

Hazai műszerújdonások

- Bánsági László—Hanák Péter—Selényi Endre*: Kiszámítógépek mérés-technikai alkalmazásai a Budapesti Műszaki Egyetem Műszer- és Méréstechnika Tanszékén 31
Rózsa Sándor—Vereczky László: Az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett új műszerek 39

Külföldi műszerújdonások

- Összeállította: *Dr. Solti Mihály* 43

A kölcsönműszerpark szaporulata

- Összeállította: *Görgényi László* 51

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA



CÍMÜNK

✉ 1391 BUDAPEST, Postafiók 241

KÖZPONT:

Budapest VI., Lenin krt. 67. Tel.: 220-425*

Titkárság
Főkönyvelőség
Műszerkölcsonzési Főosztály
Műszerraktár
Műszer- és Méréstechnikai Főosztály
Szaktanácsadási Osztály
Üzemeltetési Osztály

KUTATÓFILM OSZTÁLY (Országos Kutatófilm Központ):

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

MÉRÉSTECHNIKAI ÉS MŰSZERFEJLESZTÉSI OSZTÁLY:

Budapest V., Martinelli tér 3. • Tel.: 188-824

SZERVIZ OSZTÁLY:

Analitikai műszerek (Radiometer, Perkin-Elmer és C. Reichert cégek szervize)

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

Elektronikus műszerek (Hewlett-Packard, Philips, Tekelec-Airtronic cégek, Perkin-Elmer NMR készülékek szervize)

Budapest VI., Lenin krt. 67. • Tel.: 421-321

Egyéb műszerek (Hottinger-Baldwin Messtechnik és Withof készülékek, Philips cseppfolyós nitrogén előállító berendezések, KONTRON szerviz, Beckman ultracentrifuga szerviz)

Budapest V., Martinelli tér 3. • Tel.: 188-824

A spektrofotométerek fejlődési irányai

Az utóbbi négy évtizedben a spektrofotométerek nagy fejlődésen mentek át, amelyet a cikk a jellegzetes típusok régi és új műszerein keresztül mutat be. A szerző foglalkozik az újonnan kifejlesztett fényforrások, replikarácsok, multialkálkatódos fotoelektronsokszorozók stb. alkalmazásának előnyeivel is. Majd prognózist ad a hetvenes évek végén várható típusokra: a hordozható készülékekre, a gyorspektrofotométerekre, az orvosi célokra is alkalmazható automatizált elemzőkre, a számítógépes csatolású spektrofotométerekre.

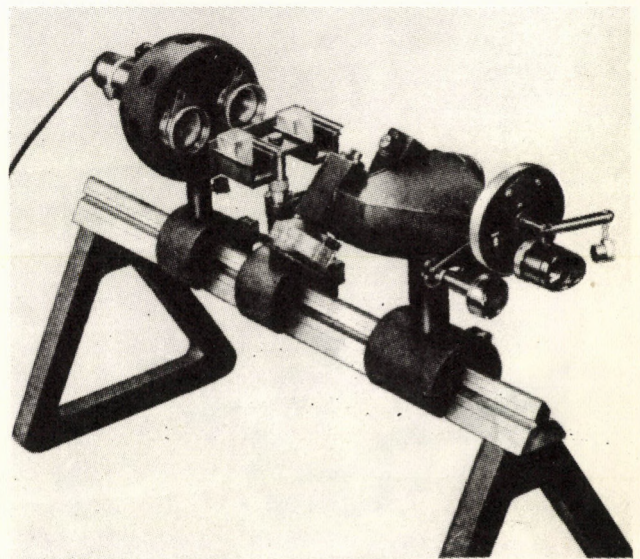
A spektrofotométerek fejlesztési irányát két szempont határozza meg: 1. fokozott igény jobb, pontosabb, gyorsabb mérési módszerek megvalósítására; 2. az adott időpontbeli műszaki lehetőségek ezen új igények megvalósítására. A következőkben áttekintjük az eddig elért eredményeket és a ma jelentkező igényeket, valamint figyelembe vesszük a korunk technikai forradalma által nyújtható lehetőségeket. A zsírfojt-fotométertől, a Pulfrich-fotométeren keresztül a mai kétfényutas regisztráló vagy digitális kijelzésű készülékekig a műszerek nagyot fejlődtek. Kialakult egy-két jellemző műsvertípus, amely tömeges alkalmazása folytán jellegzetes fejlődési fokot képvisel, sok típus azonban az idők folyamán elavult, esetleg be sem vált. A spektrofotometriában alkalmazott műszerek dinamikus fejlődése a harmincas évek elején indult el, amikor a műszerekkel összefüggő technikai feltételek először jutottak viszonylagos egyensúlyra.

Az alábbiakban először az elmúlt négy évtized lépcsőfokait tekintjük át, majd körvonalazzuk a hetvenes évek második felében várható fejlődési irányokat. Ehhez a vezető cégek sorozatban

gyártott típusaira hivatkozunk, a teljesség igénye nélkül.

Vizuális spektrofotométerek

Az első spektrofotométerek vizuális észleléssel működtek. Két ismert típus ezek közül a Zeiss-gyár ún. Pulfrich-fotométere (1. ábra) és a Hilger-cég Spekker elnevezésű készüléke. A wolfram lámpa fényét zselatin- vagy üvegszűrővel monokromatizálták, a kiegyenlítést a mérő sze-



1. ábra. Zeiss gyártmányú vizuális Pulfrich-fotométer

mély szemmel végezte. A mérés lassan ment, türelemre és gyakorlatra volt szükség, s a mérés jelentős szubjektív hibalehetőséget tartalmaz. Ezek a műszerek viszonylagos olcsóságuk és egyszerűségük miatt mind a vegyi laboratóriumokban, mind az orvosi vizsgálólaborokban széles körben elterjedtek. Érdekes, hogy a Pulfrich-fotométernek fényelektromos észlelővel, mint adapterrel való kiegészítése és a mérés objektív útra terelése (Elpho) nem vált be.

Fényelektromos spektrofotométerek

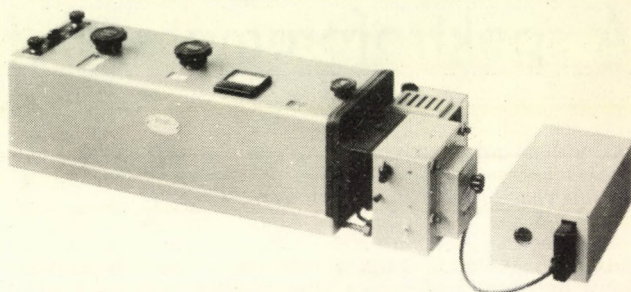
A fényelektromos észlelők és az elektronika fejlődésével nyílt meg a lehetőség arra, hogy az abszorpciós fotometriai mérések objektív mérési módszerekké váljanak. Az idő folyamán felépítésük fejlettségéből következőleg három, jól elhatárolható műszer típus fejlődött ki. Ezek első csoportját szokásos *kolorimétereknek* nevezni, helyesen *abszorpcióméterek*, amelyek vagy abszorbanciát vagy spektrális transzmissziót mérnek, lásd a MSZ 9620/5 szabvány vonatkozó részét is. Jellemzőjük az egyszerűség: többségük üveg- vagy interferenciaszűrővel működik, érzékelőjük Se-fényelem. A mérés eredményét mutató mérőműszerrel lehet leolvasni, pontosságuk 1...2 T⁰/₀. Mérési tartományuk a spektrum látható részére korlátozódik, felbontásukra szűriök



2. ábra. Perkin—Elmer—Coleman Model 295, látható színek tartományban mérő fotométer

8...20 nm-es félsávszélessége az általánosan jellemző. Tipikus műszerek e csoportban: a *Beckman Modell C*, a *Beckman-Spinco*, a *Unicam SP 1300*, a *Perkin-Elmer 295* (2. ábra), a *Magyar Optikai Művek Spektromom 402* típusa. Rácsot alkalmaznak a *VEB Carl Zeiss, Jena* magasabb fejlettségi fokú, *Spekol* típusú készülékében. A *Bausch and Lomb Spectronic 20* típusú műszerét, amelyből eddig több mint 100 000 példányt értékesítettek, szintén ráccsal gyártják.

A következő lépcsőfokot az ún. *egysugarú spektrofotométerek* jelentik. Közös jel-



3. ábra. Klasszikus Beckman Model DU spektrofotométer, telepes kivitelben

lemzőjük a viszonylag nagy gyújtótávolságú kollimátortükörrel és 30 (60) fokos törőszögű kvarc- vagy üvegprizmával felépített monokromátor. Nagy küvettaterükben 3—4 mérőküvetta is elfér, 40 mm-es rétegvastagságig. Az észlelés kék- és vörösérzékeny fotocellával, esetleg fotoelektronsokszorozóval történik. A mérés nullkompenzációs, az eredményt a mérőpotenciométerrel közvetlenül csatolt osztott tárcsáról, vagy mutató műszerről kell leolvasni. A mérés pontossága 0,5...1 T⁰/₀. A hullámhossztartomány az alkalmazott prizmatól függően 200/350 nm-től 1,2/2 μm-ig terjed. A hullámhosszbeállítás kézi úton történik. A spektrális sávszélesség az ultraviolet tartományban 0,4...2 nm, a közeli infravörösben 5...10 nm.

E műszer típus őséne az a *Beckman DU* elnevezésű műszer tekinthetjük (3. ábra), amelyet H. H. Cary és A. O. Beckman mutatott be 1941 júliusában az MIT által tartott 9. Nyári Spektroszkópiai Konferencián.

Az eltelt 30 év alatt az egysugarú spektrofotométerek számos változata jelent meg, amelyekből az 1. táblázatban csak néhányat emlí-

I. táblázat

Egysugarutas spektrofotométerek

Gyártó cég	Típusok	
Beckman	DU, DU2, DB—G	24, 25
Cary	16	118
Hilger	Uvispek	Uvichem
Perkin—Elmer		46, 55, 124
Szovjetunió	SzF—4	SzF—16
Pye Unicam	SP 500	SP 1700
VEB Carl Zeiss, Jena		VSU—2
MOM	Spektromom 202, 360	195, 330
Optica Milano	CF—4	Spectronic 88, 700
Bausch and Lomb		

tünk, közölve a legújabb variánsokat is (amelyek között van már kétsugarutas is).

Felsorolásunkban az utolsó két cég műszer-típusai rácsos monokromátorokkal vannak felépítve. Az infravörösben dolgozó, egysugarutas spektrofotométerek, kevés kivételtől eltekintve, nem honosodtak meg.

A harmadik csoportba a *regisztráló kétsugarutas spektrofotométereket* sorolhatjuk. Mind az ultraibolya és a látható, mind pedig az infravörös színtartományban igen sokféle rutin- és laboratóriumi igényeket kielégítő műszert ismerünk. Néhány jellemző típust a 2. táblázatban sorolunk fel.

2. táblázat

Regisztráló kétsugarutas spektrofotométerek

Gyártó cég	UV—VIS	IR
Bausch and Lomb	Spectronic 505	ACCU—LAB sorozat
Beckman	ACTA sorozat	Infragraph
Hilger	Ultrascan	180, '25 és '77 sorozatok, 720, 421, 621, FIS 3
Perkin—Elmer	323, 356, 402, 46	SP 1000 (1100) 1200 IKSz—22, 29
Pye Unicam	SP 8000	
Szovjetunió	SzF—17	
VARIAN- TECHTRON	635	
VEB Carl Zeiss, Jena	SPECORD UV—VIS	UR—20, SPECORD 71 IR
MOM		Spektromom 2000

E műszer-csoportok közös jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Spektrofotométerek közös jellemzői

	UV—VIS	IR
Hullámhossz-tartomány	200—800 nm	5000...625/400 cm ⁻¹
Spektrális rés-szélesség	0,4/250 nm	0,1...2,5/1000 — ¹
Transzmissziómérés pontossága	0,5...1 ⁰ / ₁₀	0,5...1 ⁰ / ₁₀
Érzékelő	fotoelektron-szorzó	termooszlop vagy bolométer

A Beckman- és a Bausch and Lomb-cégek, majd mindegyik spektrofotométere, a többi cégnek pedig általában 1970 óta készített műszerei rácsot alkalmaznak monokromátoraikban.

Speciális rendeltetésű fotométerek

A speciális rendeltetésű fotométerek családjába soroljuk azokat a műszereket, amelyek — felépítésükből kifolyólag — egy meghatározott mérési eljárás végrehajtására készültek. Ide rendeljük az emissziós és az atomabszorpciós lángspektrofotométereket, a spektrofluorimétereket és a spektropolarimétereket. Közös vonásuk, hogy (az egyszerűbb szűrős emissziós lángfotométereket kivéve) optikailag a gyárak egy-egy jól kiválasztott (regisztráló) UV—VIS típusra építik fel műszerüket, természetesen a speciális mérési célnak megfelelő kiegészítő változtatásokkal. Néhány típust ezek közül a 4. táblázatban sorolunk fel.

4. táblázat

Speciális rendeltetésű fotométerek

Gyártó cég	Atomabszorpciós spektrofotométer	Spektrofluoriméter	Spektropolariméter
Beckman	485, 495	SF 1078	
Hilger	Atomspek		
Perkin—Elmer	103, 197, 305, 306, 403, 503	204, MPF—3	241 MC
Cary	60, 61		
Pye Unicam	SP 190, 1900		
VARIAN- TECHTRON	AA—6 AA—1000 (1100) 1200		
VEB Carl Zeiss, Jena	AAS—1		

Korszerűsítési, fejlesztési igények és irányok

A korszerűsítés lépései

A korszerűsítés fogalmába a kiegészítő tartozékok bővítésének, korszerűbb elemekkel való felépítésének a rendszerét soroljuk (különbféle küveták, reflexiót mérő feltétek, regisztrálók stb.), a bevezetésre kerülő mérési módszerek egy része ezekkel a kiegészítésekkel a régi műszereken is elvégezhető. A műszerek konstrukcióját figyelembe véve, ezeket a korszerűsítési lépéseket a következőkben csoportosíthatjuk.

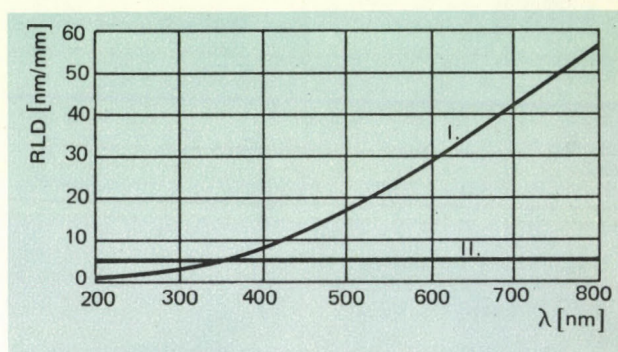
A fényforrások között tért hódítanak a *halogén lámpák*. Kis teljesítményfelvétel mellett szolgáltatott nagy intenzitásuk lehetővé teszi az energiaviszonyok régóta várt javulását az ultraibolya színtartományban, a 250 nm feletti részen. Intenzív fényük a látható tartományban problémát is jelenthet, mert a szokásos koncentrációjú oldatok mérésénél a rést esetleg túl keskenyre kell választani a fényérzékelők kímélése céljából, ami viszont a rések állíthatóságához erős precíziós kivitel kíván meg. Ezt a lámpamegoldást vezette be a MOM a Spektromom 195 és 330 típusú műszereiben.

A fénybontás terén új és jelentős lépést adott a folyamatos interferenciaszűrők és a replikárcsok megjelenése. A *folyamatos interferenciaszűrőket* az egyszerű felépítésű abszorpciómérőknél alkalmazzák elsősorban. Sávszélességük megegyezik a már használt interferenciaszűrőkével, előnyük, hogy a műszer mérési tartományán belül a hullámhossz folyamatosan állítható.

Lényeges és igen jelentős változás lépett fel a *replikárcsok előállítási technológiájának fejlődése* következtében. A legújabb, lézer-interferométeres ellenőrző eljárással tömegtermelésben készülő replikárcsok jól „blézelték”, tehát jó hatásfokúak, felbontásuk alig tér el az anyarácscokétól, gyakorlatilag mentesek a szellemvonalaktól. Kereskedelmi áruk ma már versenyez a prizmaárakkal, és mivel jobban kezelhetők, rövid időn belül valószínűleg ki fogják szorítani, különösen az infravörös tartományban alkalmazott higroszkópos NaCl, KBr, prizmákat.

A rácsok alkalmazásának elterjedését mind a gyártó cégek, mind a felhasználók igen várták. Mégis, mi az a többlet, amelyet a prizmákkal szemben adnak? Erre röviden a következőkben

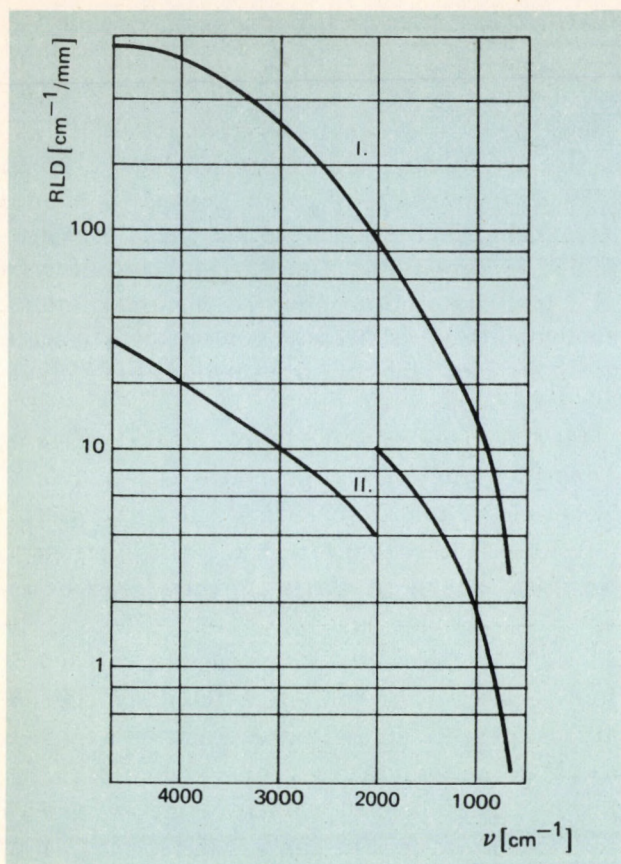
válaszolhatunk. Azonos spektrumtartományon belül a rácsok lineáris diszperziója nagyságrendekkel jobb a prizmakénál. Példaként vizsgáljuk meg egy Littrow-rendszerű monokromátor reciprok lineáris diszperzióját (RLD) a hullámhossz (-szám) függésében. Egységesen legyen a kollimátortükör egy 320 mm gyújtótávolságú parabola, a hatásos nyalábkeresztmetszet 38 mm. A 4. ábra az ultraibolya és a látható spektrumtartományra adja az összefüggést, ahol egy 60° törőszögű és átlagosan 130 mm bázishosszúságú, Suprasil I. anyagú prizma adatait az I. görbe, a 600 vonal/mm-es rács adatait a II. görbe mutat-



4. ábra. A reciprok lineáris diszperzió görbéi 200...800 nm között

I. 60° törőszögű 130 mm bázishosszúságú szuprasil prizma; II. 600 vonal/mm-es síkrácsra

ja be. Az 5. ábrán az infravörösben kialakult helyzetet ábrázoltuk: az I. görbe egy 66° törőszögű és átlagosan 120 mm bázishosszúságú NaCl prizma, a II. pedig egy 122,12 vonal/mm-es rácsra vonatkozik. A bekezdés elején tett állításunkat az ábrák — egy kivétellel — igazolják, ez pedig a 250 nm alatti helyzet. Azonban itt is elérhetjük, sőt le is hagyhatjuk a prizmák által nyújtott RLD-szintet, ha például 1200, vagy 1800 vonal/mm-es osztásszámú rácsot alkalmazunk. Ezt a hátrányt azonban már a prizmaanyagok növekvő elnyelése és az ezzel együtt járó geometriai résszélesség növelése önmagában is részben kompenzálja. A felhasználó szakemberekre ez a kérdés úgy hat előnyösen, hogy előre kiválaszthatja a méréséhez szükséges spektrális résszélességet (sávszélességet), és az ennek megfelelő geometriai résszélességet beállítva, az az egész színtartományban azonos felbontással dolgozhat. Ez prizmás készülékeknél csak igen körülményesen, például a geometriai rés-



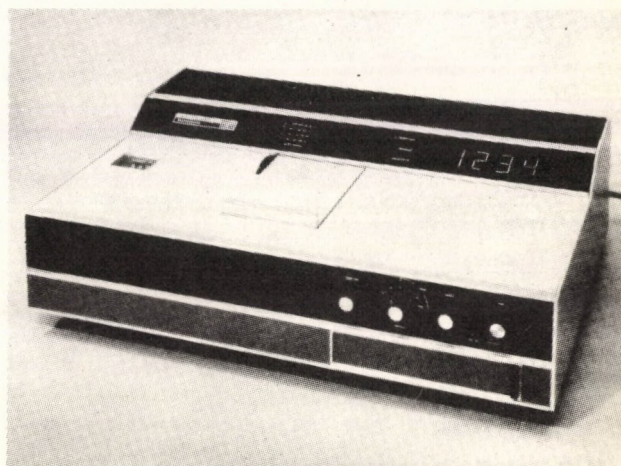
5. ábra. A reciprok lineáris diszperzió görbéi az 5000...650 cm^{-1} hullámhossztartományra
 I. 66° törőszögű 120 mm bázishosszúságú NaCl prizmára; II. 122,12 vonal/mm-es síkrácsra, az 1. és a 2. rendben

szélesség programvezérlésével oldható meg. További előny, hogy a prizmánál szokásos geometriai résszélességnél nagyobb dolgozhatunk jobb felbontás mellett, tehát a küvettatérben nagyobb optikai úthossz valósítható meg. Még további előnyt nyújt az infravörös spektrofotométereknél a higroszkópos NaCl-, KBr-prizmák kiváltása is, mert elmarad az éjjel-nappal működtetendő termosztát.

A multialkálitatódos fotoelektronsokszorozók a kék- és vörösérzékeny fotocellákat, illetve fotoelektronsokszorozókat váltják fel. Jelentőségük abban rejlik, hogy elmarad a spektrum felvételekor 600 nm-nél szükséges érzékelő-váltás és ezzel egyidejűleg a különböző érzékenységek miatt szükséges geometriai résszélesség állítás: a spektrum felvételénél nem törik meg a felbontás folyamatossága. Ugyanis a kék- és vörösérzékeny fotocellák és fotoelektronsokszorozók ka-

tódjának kvantumhatásfoka ugyanarra a hullámhosszra más értékű. A geometriai résszélesség változtatása hatására a felvett abszorpciós sáv alakja eltorzul, és így a mérés pontatlanná válik. Ezt a problémát oldja meg a multialkálitatódos érzékelők alkalmazása.

A felhasználók szempontjából lényeges változást fog hozni a mérés végrehajtásának egyszerűsödése az egységárutás spektrofotométereknél a digitális kijelzés elterjedése révén. A mérő személynek nyújtott kényelmen kívül a mért érték leolvasási biztonságát növelik meg, hiszen az eddig szokásos mérési kijelzőkön az utolsó, még értékes jegyet általában becsülni kellett. A digitális kijelzéssel egybekapcsolt automatikus elektronikus nullázás és 100% állítás növeli a pontosságot (csökkenti a nullpontvándorlás és a fényforrás által kisugárzott fény időbeli ingadozásának befolyását), és csökkenti a mérés elvégzéséhez szükséges időt is (6. ábra).



6. ábra. Perkin—Elmer—Coleman Model 55, ultraibolyában és láthatóan dolgozó spektrofotométer, digitális kijelzéssel

A kis teljesítményű szűrős abszorpciómétereknek és az egységárutás készülékeknek X—Y íróhoz vagy más spektrum-regisztrálóhoz való csatlakoztatása ma már megoldottnak tekinthető, mégis azt kell mondani, hogy a műszerek felépítési technikája miatt ez az út vakvágányt jelent, célszerűbbnek látszik ezzel szemben a mért értékek digitális formában való rögzítésének pl. számkiíró-berendezés segítségével való megoldása. Ugyanis azt világosan kell látni, hogy ezekenél a készülékeknél a regisztráló alkalmazása

mindig kényszermegoldást jelent az ilyen feladatra tervezett regisztráló kétsugárutas spektrofotométerekkel szemben.

A kétsugárutas regisztráló készülékeknél a kezelést egyszerűsítik a folyamatos papírszalagra előre nyomtatott regisztrátumformátumok: a spektrum felvétele után a toll a következő regisztrátum alaphelyzeténél áll meg, nincs szükség a papír váltására, helyzetének kalibrálására. Ilyen megoldást választott például a Perkin—Elmer-cég az X77 sorozatú infravörös készülékeinél (7. ábra).



7. ábra. A Perkin—Elmer legújabb, X77 sorozata az infravörös szinképtartományra

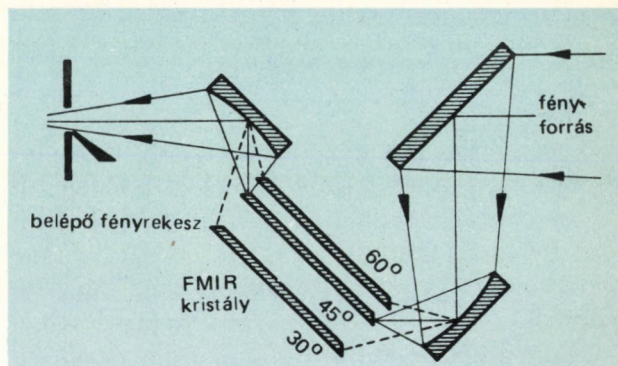
Az elektronikus kapcsolási elemek, alkatrészek korszerűsödése, miniatürizálódása (tranzistorok, IC áramkörök) a műszerek teljesítményfelvételét csökkentette. Jelentősen megrövidült a műszerek „bemelegedési” időtartama: az elektroncsövel felépített áramkörös készülékek a bekapcsolás után csak 1/2. . . 1 h-val érték el specifikált pontosságukat. Ez az idő most néhány percre rövidült le, gyakorlatilag a használt optikai sugárforrás stabilizációs idejére.

A kiegészítő berendezések, tartozékok területén nagy a fejlődés. Ma már szinte számba sem vehető a különféle küvetták, reflexiómérő adapterek, polarizátorok, lángfotométereknél a különféle módon kiképzett égőfejek száma. Ezek sorbavétele helyett három, az érdeklődésre leginkább számot tartó célberendezést vizsgálunk meg.

A szegedi József Attila Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszékén kis abszorpciós együttműködésű oldatok abszorpciós koefficiensének meg-

határozására fejlesztették ki a hatvanas évek végén a speciális integráló ún. gömbküvettát [2]. A küvetta egy MgO-dal körülvevett gömb alakú edény, amelyen a fénybevezetés egy e célra készített kis ablakon, a megfigyelés pedig a gömb falához forrasztott, a gömb anyagával azonos anyagból készült fényvezetőn át történik. A gyakorlati eredmények azt mutatják, hogy mintegy 10^{-8} mol/l koncentrációhatárig alkalmazhatók a gömbküvetták, és néhány centiméter átmérőjű gömb 2—3 m úthosszúságú küvettát tud helyettesíteni.

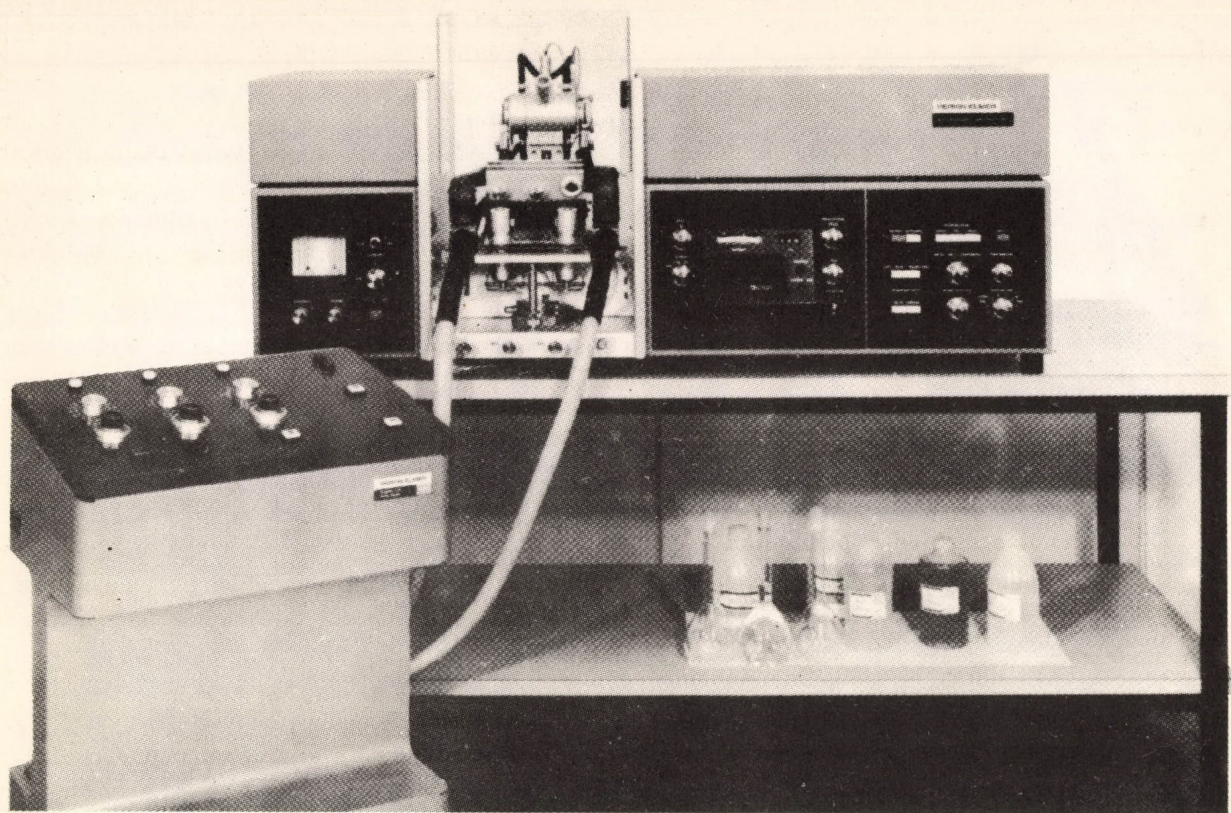
Filmszerű anyagok, vékony rétegek reflexiós értékeinek mérésére fejlesztette ki a Perkin—Elmer-cég a többszörös belső reflexiós feltétjét [Multiple Internal Reflexion (MIR Accessory, No. 186—0382)]. A KRS—5 vagy germánium egykristályból készült fényvezető pálcában 30, 45 vagy 60 fokos szög alatt méri az infravörös fény a pálcá külső felületére felvitt réteget (8. ábra). Egyszeri kis reflexiós veszteség esetén is az összreflexiós veszteség már számottevő lesz, hiszen a fény például a 45 fokos helyzetben 25 reflexiót szenved a pálcán áthaladásakor. A műszer a reflexiós spektrumot regisztrálja.



8. ábra. A Perkin—Elmer infravörös spektrofotométereikhez kapható MIR többszörös belső reflexiós feltét működési vázlat

Atomabszorpciós spektrofotométerek

Jelentős lépés itt a grafitcsöves küvetták megjelenése: a vizsgálandó anyagot láng helyett a műszer sugármenetében elhelyezett izzó grafitcsőben atomizálják. A lényegesen effektivebb fényabszorpció hatásaként ezzel a módszerrel átlagosan mintegy három nagyságrenddel nagyobb ér-



9. ábra. Perkin—Elmer HGA—72 típusú grafitcső-küvetta mérőkészen a Model 300 atomabszorpciós készülékben

zékenységet lehet elérni és ennek megfelelően kisebb abszolút mennyiséget lehet kimutatni. A legkisebb próbatérfogat a nanoliter nagyságrendbe esik. A 9. ábrán a Perkin—Elmer-cég HGA—74 típusú grafitcső-küvetta-ját mutatjuk be, amellyel az 5. táblázat szerinti kimutathatósági határokat érhetjük el [3].

Új műszertípusok

Az előzőekben azokat a jellemző módosításokat, tartozékokat foglaltuk össze, amelyeket a legutóbbi időben fejlesztettek ki és amelyeknek az alkalmazására, bevezetésére napjainkban kerül sor. Most azokról a konkrét műszerfejlesztési irányokról kívánunk megemlékezni — ma hat fő irányt tudunk megkülönböztetni —, amelyek kezdeti lépéseit már jellemezni lehet és amelyek — véleményünk szerint — az elkövetkező évtized végére a spektrofotometria jellegzetes műszerei lesznek.

Az első csoportba a már valóban hordozható méretre zsugorított műszereket soroljuk. A *kis méret* nem jelent egyúttal csökkentett teljesítményt: specifikációjuk az átlagos szűrős-rácsos abszorpcióméter-teljesítőképességet biztosítja. Fő alkalmazási területük a környezetvédelem, az ipar, a mezőgazdaság helyszíni mérései lesznek. Mai ismereteink szerint a legkisebb méretű spektrofotométer a *Bausch and Lomb-cég Minispec. 20* típusú készüléke, amely 152 mm × 89 mm-

5. táblázat

Elem	Kimutathatósági határ HGA—74-el mérve		Kimutathatósági határ PE 403 AA-val mérve μg/l
	abszolút g × 10 ⁻¹²	relatív μg/l	
Ag	0,5	0,005	2
Al	5	0,05	30
Cd	0,3	0,003	1
Cu	5	0,05	2
Fe	2	0,02	10
Mn	1	0,01	2
Pb	5	0,05	20
Sb	20	0,2	
Si	80	0,8	80
Tl	10	0,1	30
Zn	0,1	0,001	2



10. ábra. A jelenleg sorozatban gyártott legkisebb spektrofotométer, a Bausch & Lomb Minispec 20

es alapterületével és 51 mm-es magasságával a Hewlett—Packard-féle kézi számítógépeknél közismerten bevált kis méretre csökkentette a műszer helyigényét. A műszer súlya 45 dkg. A Bausch and Lomb Spectronic 20 készülékével kb. azonos hullámhossz-tartományban működtethető, a rácsos monokromátor 20 nm-es sáv szélességet biztosít. A sugárútba 10 mm rétegvastagságú küvetták helyezhetők be. A NiCd elemről meghajtott 4,5 V-os halogénlámpa nagy fényintenzitást biztosít, a telep 4 h-s működésre elegendő energiát tárol (10. ábra).

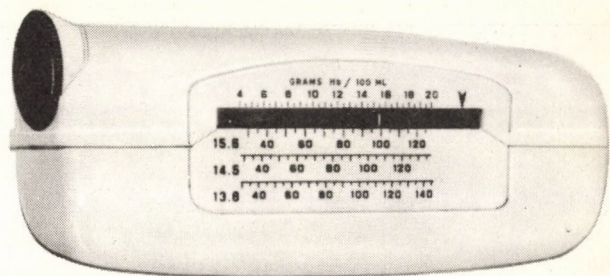
Ennél a készüléknél valamivel nagyobb a HACH spektrofotométer. A szintén látható tartományban dolgozó készülékben folyamatos interferenciaszűrővel választhatjuk ki a kívánt



11. ábra. A HACH cég hordozható spektrofotométere

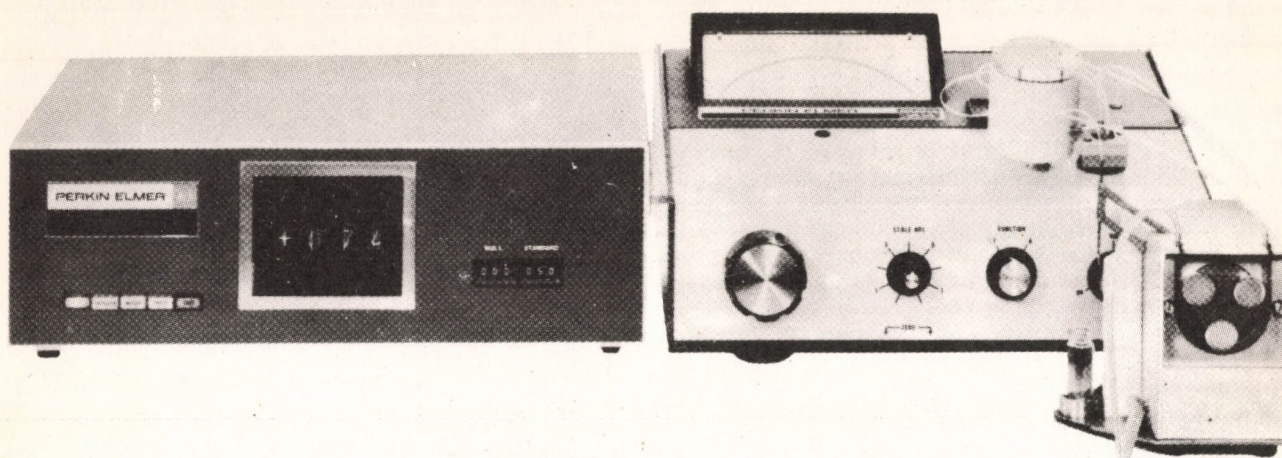
hullámhosszat. A szilícium-fotocella biztosítja a nagy érzékenységet. A műszer telepes változata kofferban van elhelyezve, amelyben a mérésekhez szükséges reagenseket, oldószereket tartalmazó üvegek, valamint a küvetták és a tartalékalkatrészek is helyet kaptak. A műszer érdekessége, hogy cserélhető (és előre kalibrált) skálákkal rendelkezik, amelyekkel mintegy 55 komponenst lehet mérni (11. ábra).

Az iparban, egészségügyben, de az élet más területein is egyre nagyobb számban vezetnek be mérési eljárásokat. Sok esetben a vizsgálódás bizonyos jól leszűkíthető feladatra összpontosul, ötvözetekben levő fázisrétegek meghatározására, vagy orvosi vonatkozásban a vér vastartalmának meghatározására stb. Ezek az igények nem kívánják komplett és emiatt drága műszereket, hanem ún. *célműszereket*, amelyeknek felhasználási köre ugyan korlátozott, de az adott célfeladatokra specifikáltan rendkívül előnyösen alkalmazhatók. Három, orvosi laboratóriumi vizsgálatokhoz készített célműszert mutatunk be.



12. ábra. A Magyar Optikai Művek hemoglobin-mérő műszere

A vér hemoglobin tartalmának ismerete a gyógyászatban nélkülözhetetlen. Sokszor azonban problémát jelent, hogy a beteg nem mozdítható, otthon fekszik, és az idő kevés a vérmintának a kórházi laboratóriumba való beszállítására és az értékelés visszajelzésére. Ezt a problémát oldja meg a Magyar Optikai Művek hordozható Hämophotométere (12. ábra), amely 36 dkg-os súlyú, 170 mm × 42 mm × 70 mm-es külső méretű, és alkalmas a vérben levő hemoglobintartalom 4...20 g/ml tartományban való meghatározására. A mérés elvégzésére elegendő egy csepp vér, amelyet hemolizálva a küvettába helyeznek, a beépített kis fényforrással 546 nm-en átvilágítanak és fényabszorpcióját egy kalibrált



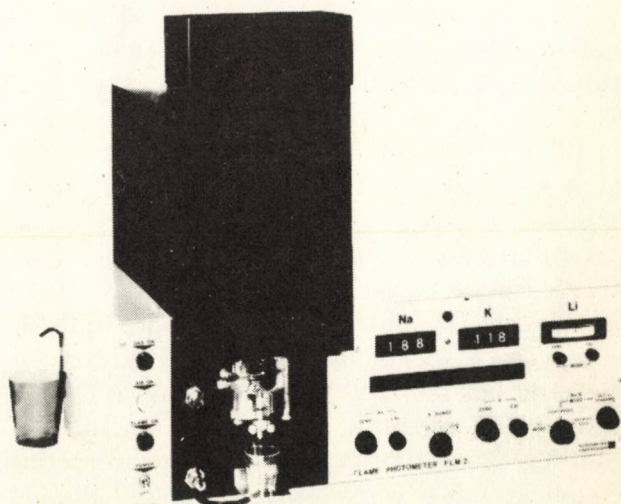
13. ábra. A Perkin—Elmer jódkoncentráció mérésére összeállított J—1 típusú műszeregyüttese

optikai ékkel hasonlítják össze. A kiegyenlített állásnak megfelelő indexállás megadja a vér hemoglobintartalmát. A műszeren további három skálát is elhelyeztek, amelyeken férfire, nőre és gyermekre vonatkoztatott átlagos értékeket lehet leolvasni.

A Perkin—Elmer J—1 típusú jódmérője a jód nanogram-tartománybeli automatikus meghatározására készült műszerösszeállítás, a jódkoncentráció digitális formában történő megadására (13. ábra). A szérumban levő jódaminosavak meghatározására, valamint a proteinben megkötött jód mérésére a Knapp és Spitzzy által kidolgozott eljárást alkalmazza. A célműszer a 44 típusú spektrofotométerből, a termosztatizált küvettaházból, a szilárdan programozott digitális kisméregéből és nyomtatóból, valamint a vizsgálandó anyagot transzportáló szivattyúegységből áll. A műszer kalibrálása automatikusan történik, mérési sebessége 30 elemzés óránként.

Orvosi célokra készíti a Radiometer-cég az FLM2/FLM2S1 típusú digitális lángfotométerét, fiziológiai folyadékok Na^+ és K^+ meghatározására (14. ábra). A mérésnél referenciaként ismert mennyiségű lithiumot használ fel és a mért Na/Li , K/Li koncentrációhányadosból számítja a nátrium és kálium abszolút koncentrációját mmol/l egységben (ez az ún. lithium-standard módszer). A műszer mérési tartománya Na és K -ra $0 \dots 200 \text{ mmol/l}$, Li -ra $0 \dots 3 \text{ mmol/l}$. A méréshez szükséges legkisebb mennyiség $\text{Na} + \text{K}$ meghatározása esetén $2 \mu\text{l}$, Li -nál $15 \mu\text{l}$.

A modern technika sok esetben a mérések gyors lebonyolítását kívánja meg: erre a célra készülnek az ún. gyorspektrofotométerek, amelyek az adott hullámhossztartományt igen rövid idő ($0,1 \dots 5 \text{ s}$) alatt futják be és az ezalatt érzékelhető spektrumot kiírják. Egyes kiviteleknel a műszerek automatikákat vezérelnek, míg másoknál a színekép display-en jelenik meg és vizuálisan figyelhető meg. Alkalmazási területük most van kialakulóban, várhatólag az egészségügyi vizsgálatoknál, oktatási szemléltető bemutatóknál, gyártási folyamatok ellenőrzésénél fognak meghonosodni.



14. ábra. Radiometer FLM2 típusú lángspektrofotométer a vér Na - és K -tartalmának meghatározására

Több cég gyárt ma már gyorspektrofotomé-
tereket. Itt csak két, a szocialista táborban gyár-
tott műszerre szeretnénk felhívni a figyelmet: a
szovjet C B—1 típusú Spektrovizio elnevezésű
készülék 220. . .1000 nm között dolgozik, a spekt-
rum egy katódsugárcsővön jelenik meg; a *Len-
gyel Optikai Művek* gyártja az *ESM—1 típusú
Spektromonitort*, amely a 320. . .750 nm-es szín-
képtartományt vagy annak egy részét mutatja
be egy tv-képcsővön.

Az analitikai műszerek nagy többsége egy ál-
talánosságban megadott analitikai mérési fel-
adat végrehajtására alkalmas. Sokszor előfordul
azonban, hogy a mintából rendelkezésre álló
mennyiség kicsiny, vagy időben egyes tulajdon-
ságait módosítja, esetleg a mérési eljárás során
jellemzőit megváltoztatják. Ezért számos olyan
törekvéstről tudunk, amelyeknél két vagy több
különböző vizsgálati módszert megvalósító mű-
szert „sorba” kapcsolva igyekeznek a felmerülő
igényeket kielégíteni. A laboratóriumi vizsgálá-
toknál már régóta elterjedt a *gázkromatográfok-
nak a tömegspektrométerekkel való összekapcsolá-
sa* (pl. a Varian- és az LKB-cégnél gyártanak
ilyeneket); a közeljövőben várható, hogy ez a
műszerkapcsolás az optikai spektrofotometria te-
rületére is be fog hatolni. Kezdeti lépést ismer-
tetett e téren Penzias és Boyle [5]. Céljuk a krom-
atográfiásan elválasztott anyag szinképén ke-
resztül egyidejű kvalitatív és kvantitatív mérés
elvégzése. A *Hewlett—Packard 5700 típusú gáz-
kromatográf*ból, és a *Norcon Istr. Ltd. RS—1
jelű infravörös spektrofotométeréből álló együt-
tes* pl. on-line mérést valósít meg a 4000. . .667
 cm^{-1} tartományban. A spektrumfelvételhez 6 s
szükséges, az alaphelyzet felvételéhez további
2 s. Ezt a felvételi sebességet a Norconnál kidol-
gozott új típusú piroelektromos észlelő biztosít-
ja. A műszer felbontása a rutin készülékével
azonos.

A különleges feltételekre való tekintettel nagy
súlyt fektettek a küvettatár kialakítására, hogy az
optikai úthossz/mintatér fogat hányados optimá-
lis legyen. A spektrumot a műszer egyrészt re-
gisztrálja, másrészt a beépített analóg-digitál-
konverteren keresztül a mérőjel a műszer kis-
számítógépébe is bejut, amely a numerikus ki-
értékelést előre megadott programok alapján
rögtön elvégzi. A mérés maga roppant egyszerű:
a GC által felvett regisztrátumot figyeli a labo-
ráns. Csúcs megjelenése esetén megnyomja az

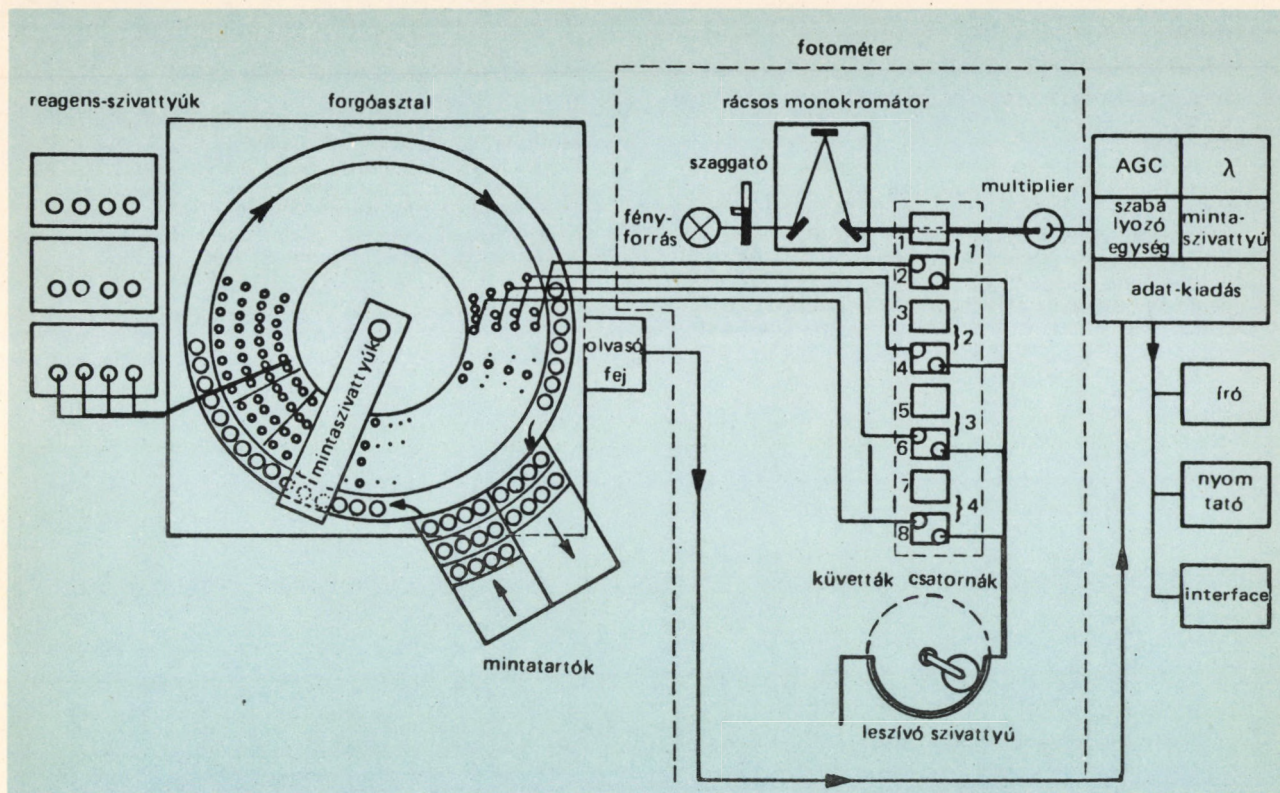
RS—1 egység felvételt indító gombját, ekkor a
GC-ből kilépő komponens az előmelegítőn át be-
kerül a küvettába. Az automatikus idővezérlő
megfelelő időpontban indítja az RS—1 felvéte-
lét, majd annak befejeztével gondoskodik a kü-
vetták tisztításáról és az eredmények kiirátásá-
ról.

A *Fourier-transzformációs spektrofotométe-
rekről* most nem beszélünk, mivel ennek az új
fejlődési iránynak az ismertetése külön cikk ke-
retébe kívánkozik.

Az eddig elmondottakból is kitűnik, hogy a
mérési igények korszerű kielégítése egyre ma-
gasabb szintű, komplexebb műszereket kíván
meg. A főképpen gyógyászati vonalon megkívánt
gyors és pontos laboratóriumi mérések nagy tö-
mege, a vizsgálat eredményeinek a vizsgált sze-
méllyel való azonosítása, a régi adatoknak az
újakkal való összehasonlítása a régi műszerpark-
kal hovatovább végrehajthatatlan követelmé-
nyeket támaszt a laboratóriumok személyzeté-
vel szemben. Ezt a problémát hivatottak megol-
dani az ún. *automatizált analizátorok*, amelyek
a vizsgálandó minta előre kiválasztott paraméte-
reit megméri, az eredményhez azonosító jelet
kapcsolnak; a rendszerhez csatlakozó számítógép
segítségével az adatbankon át össze tudják ha-
sonlítani korábbi vizsgálatok eredményeivel, és
tárolják az adatokat a további felhasználások
céljára. Az automatizált analizátorok kiépítettsé-
ge igen változatos, mindig a helyi adottságok-
nak megfelelő komplexitású, természetesen az
anyag lehetőségeket is figyelembe kell venni.

A 15. ábrán példaképpen a Perkin—Elmer-cég
C4B típusú klinikai automatizált analizátorát
mutatjuk be sémavázlatban: a műszeregyüttes a
minta előkészítésétől az adatfeldolgozásig min-
den lépést önállóan végez. Óránkénti teljesítme-
nye 60 próbánál, négy mérési feladat esetén 240
analízis. A Siemens-SILAB azonosító és adatfel-
dolgozó rendszerrel csatlakozva az adatbank-igényt
is tökéletesen kielégíti.

A laboratóriumok napi rutinmérési feladatai-
nak automatizálása — amint láttuk — az auto-
matizált analizátorokkal megvalósítható. De mi a
helyzet a kutató-fejlesztő laboratóriumok mérési
igényeivel. Az utóbbi évek kezdeti lépései erre
is választ adnak: megjelentek az első spektrofot-
ométerek, amelyek on-line vagy off-line üzem-
ben össze vannak kapcsolva a *számítógépekkel*:
a spektrum a szokásos regisztrálás mellett egy



15. ábra. Perkin—Elmer C4B típusú analízis-automata működési blokk-sémája

analóg-digitális konverteren keresztül átjutva vagy közvetlenül jut be a számítógépbe, vagy időlegesen lyukszalagon (mágnesszalagon) rögzítik a további felhasználáshoz. Az eredményeket a számítógép értékeli ki, több lépésben: a nyert mérési értékeket simítják, zajtalanítják, majd szétbontják az egymásra szuperponálódott sávokat, identifikálják az adatbank segítségével, meghatározzák félértékszélességüket, területüket, számítják kötési energiájukat stb. A kiértékelő programokat mindig a helyi kívánalmaknak megfelelően állítják össze. A kanadai National Research Council pl. több kötetben hozta nyilvánosságra a náluk alkalmazott spektrumkiértékelő programokat, amelyek teljesítményére jellemző, hogy például egy infravörös spektrumban 20 egymásra szuperponálódott sávot tud felbontani, a súlypont, félértékszélesség, sáv alatti terület stb. egyidejű megadásával [6]. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a spektrofotométer mintegy a számítógép perifériájává vált, mert a spektrum kiértékelése most már nagyrészt a helyesen felépített és megválasztott számítógépes programtól (és a számítógép kapacitásától) függ.

A perifériás spektrofotométerek széles körű elterjedése ebben az évtizedben várható. A ma már kapható változatok közül itt csak a Perkin—Elmer Model ADS—I és ADS—II Analytical Data System-ről számolunk be. Ezt a rendszert a 421, 521 és 621 típusú infravörös spektrofotométerekhez fejlesztették, megtartva mindazt a pontossági lehetőséget és kényelmet, amelyet a készülékek eddig is nyújtottak. Az IBM- vagy ASCII-kódban rögzített spektrum számítógépes feldolgozásához külön programkönyvtárat szállítanak, amely a már említett feladatok megoldását lehetővé teszi.

A számítógépek kapacitása önként kínálja a lehetőséget ennek az iránynak a továbbfejlesztésére: olyan *automatikusan működő komplex anyagvizsgáló laboratóriumok* létrehozására, amelyek a számítógépre on-line üzemben kapcsolt analitikai és más egyéb területet átfogó műszerekből tevődnek össze. Ezek a komplex laboratóriumok ma már az igény szintjén jelentkeznek, létrehozásuk — az anyagi lehetőségek megerősítésével — a közeljövőben várhatók.

Irodalom

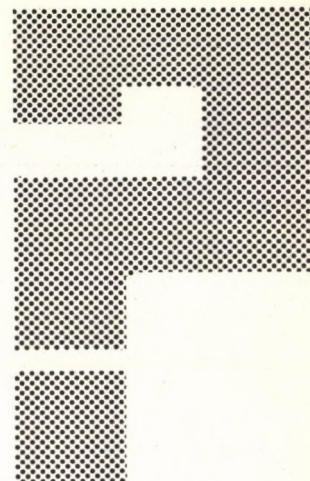
- [1] Cary, H. H.—Beckman, A. O.: A Quartz Photoelectric Spectrophotometer. *JOSA*, 31. (1941). 11. 682—689.
- [2] Ketskeméthy, I.—Kozma, L.: A method for the spectrophotometric investigation of absorption and fluorescence emission in media of extremely weak absorption. *Acta Phys. Hung.* 29. (1970), 4. 331—339.
Ketskeméthy, I.—Kozma, L.—Farkas, É.—Rácz, B.: Eljárás igen gyengén abszorbeáló és fényesítő közegek spektrometriai vizsgálatára. *Magyar Fiz. Folyóirat*, 19. (1971), 4. 316—326.
- [3] Kerber, J. D.: The HGA Graphit Furnace increases the scope of Atomic Absorption Spectroscopy. *Perkin—Elmer Instruments News*, Vol. 24. No. 1E. Winter-Spring 1974. 2—4.
- [4] Perkin—Elmer Jod-Messplatz J—1 zur Schilddrüsendiagnostik. Datenblatt 1008.
- [5] Penzias, G. J.—Boyle, M. J.: Combining infrared and gas chromatography for on line analysis. *International Laboratory*, Nov./dec. 1973. 49—59.
Knapp, G.—Spitz, H.: *Talanta*. 16/1969. 1353—1368.
- [6] Jones, R. N.: *Appl. Optics*, 8. (1969), 1, 597.

Csocsán László

ISMERI ÖN

a kooperációs kölcsönzés

ELŐNYEIT



Időlegesen nem használt műszereit Szolgáltatunk kölcsönzési díj ellenében továbbkölcsönzésre átveszi.

A bérleti díj fejében kívánságra más műszereket kölcsönözhet!

Ügintézőnk:
Tel.: 220-425*

Nyúlásmérés víz alatt, gépi adatgyűjtő felhasználásával

Légköri nyomású, kitámasztott, hegesztett bordázattal erősített acél-víztartály statikailag kritikus szerkezeti elemeinek szilárdsági viszonyait vizsgáltuk nyúlásmérő-bélyegek segítségével. A cikk a nyúlásmérő-bélyegek víz alatti alkalmazásával és a 48 mérőhelyes statikus mérés gépi adatgyűjtővel való megoldásával foglalkozik.

Egy vizlágyító rendszer nyersvízreaktoránál a mechanikailag kritikus, geometriai kiképzése miatt számítással nehezen megismerhető szerkezeti részek feszültség-állapotát térképeztük fel. A mérések során a reaktor vízzel volt töltve, a víz feletti térben légköri nyomás uralkodott. Az ismert nyúlásmérő-bélyeges mérési módszert alkalmaztuk. A kijelölt mérőpontokban a relatív megnyúlás értékét mértük, és ennek alapján a rugalmassági modulus ismeretében határoztuk meg a mechanikai feszültségértékeket. Egyidejűleg 48 mérőhelyet vizsgáltunk gépi adatgyűjtő rendszer felhasználásával. Több mérőhelyet a reaktor belső terében alakítottunk ki. Ezek a mérések során víz alatt voltak.

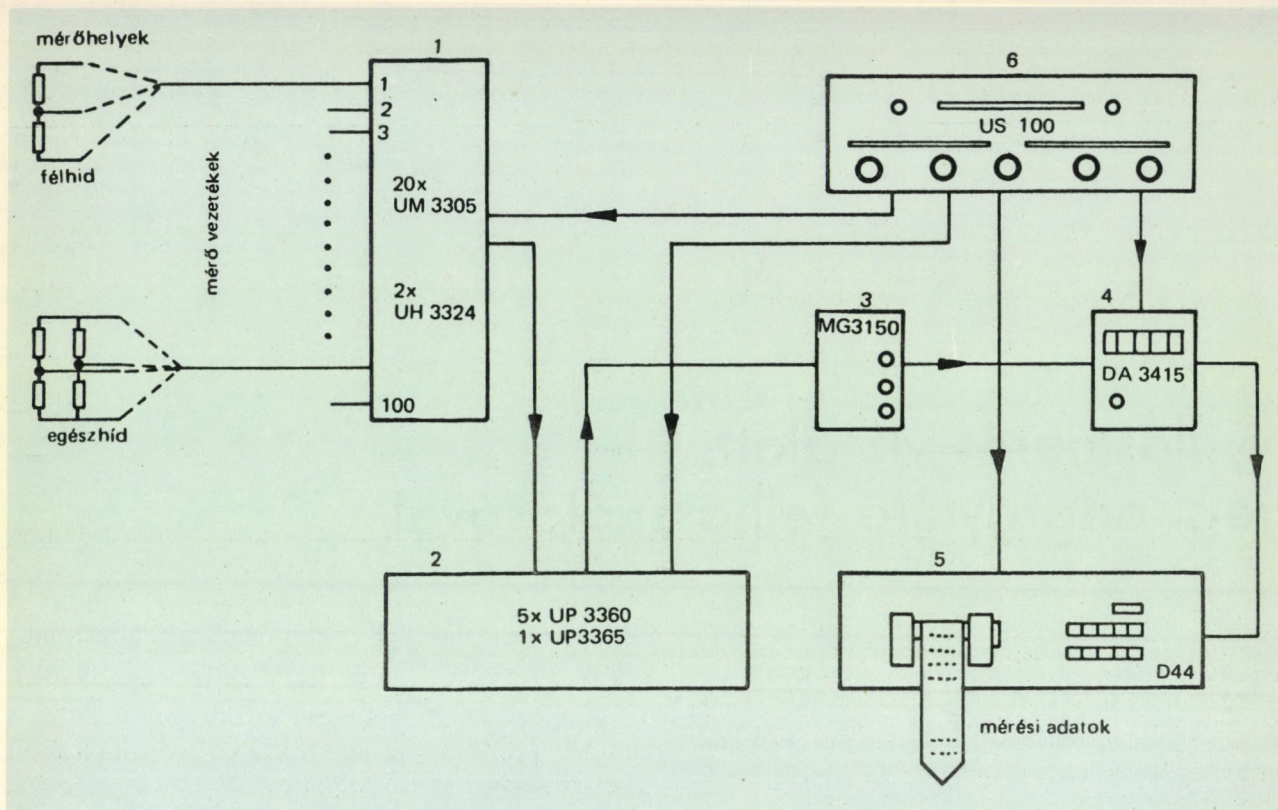
A gépi adatgyűjtő és működése

A gépi adatgyűjtő a Hottinger—Baldwin Messtechnik System 3000 készülékcsaládjához tartozó, építőkockaszerűen összeépíthető egységekből áll. Százmérőhelyes mérőrendszer, mely a mérőtechnikai gyakorlat igényeit, műszaki jellemzőit és bővítési lehetőségeit figyelembe véve, a hasonló célra alkalmazott eszközök legkorsze-

rűbbjei közé tartozik. Felépítését az 1. ábrán látható blokkvázlat alapján követhetjük nyomon.

A nyúlásmérő bélyegekből kiképzett teljes-, illetve félhidas mérőhelyek a mérővezeték közbeiktatásával az UM 3305 és UH 3324 egységekből álló mérőpontváltóhoz kapcsolódnak, melyben a félhidat egész hiddá kiegészítő áramköri részek is megtalálhatók. A mérőpontváltóhoz kapcsolódik az UP 3360 és UP 3365 egységeket tartalmazó kiegyenlítő, a mérőhidak egyenkénti ohmikus kiegyenlítéséhez. A mérőhelyeket 180 Hz frekvenciájú feszültség táplálja. Ez teszi lehetővé az előnyös tulajdonságokkal rendelkező vivőfrekvenciás erősítő alkalmazását úgy, hogy a tipikus mérővezetékcapacitás asszimmetriáiból adódó kapacitív kiegyenlítetlenség elhanyagolható legyen. A mérőpontváltó által kijelölt és kiegyenlített mérőhid kimeneti jele az MG 3150 típusú mérőerősítőbe jut. A relatív nyúláshoz tartozó jel egyenfeszültség formájában jelenik meg a mérőerősítő kimenetén, melyet a DA 3415 típusú digitális feszültségmérő előjel helyesen és négy decimális, a $\mu\text{m}/\text{m}$ mértékegységhez tartozó számértékkel jelez ki, továbbá a sornyomtató részére megfelelő kódban állít elő. A D44 típusú sornyomtató a mért relatív nyúláshoz tartozó előjelen és számértéken kívül a mérőhely számot és a mérés időpontját is (percnyi pontossággal) papírszalagra írja.

A rendszert az US 100 típusú központi vezérlő egység vezérli. Automatikus üzemmódban a mérőpontváltó a mérőhelyeket sorrendben, 1—100 s

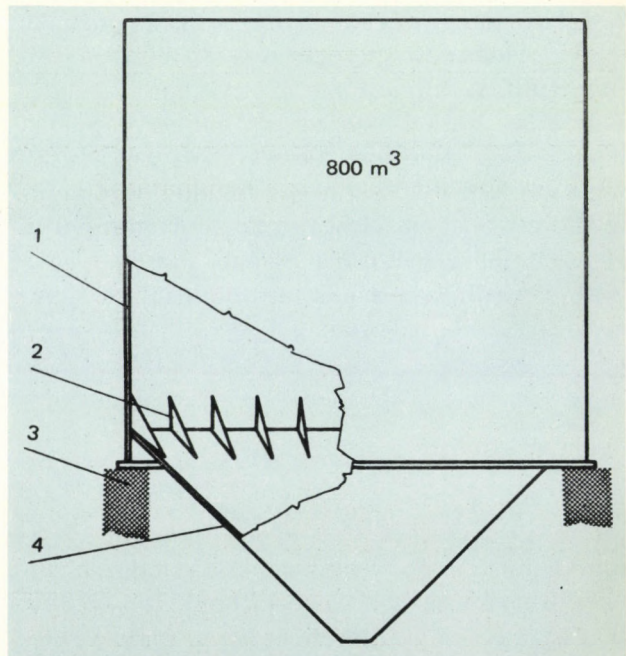


1. ábra. Hottinger—Baldwin Messtechnik gyártmányú egységekből álló 100 csatornás gépi adatgyűjtő rendszer blokkvázlata
1 mérőpontváltó; 2 kiegyenlítő; 3 mérőerősítő; 4 digitális feszültségmérő; 5 nyomtató; 6 központi vezérlő

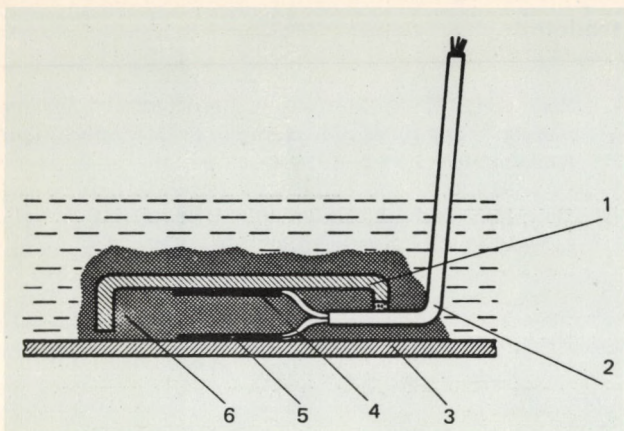
tartományban megválasztható időközönként kapcsolja a max. 100 mérőhelyen belül tetszőlegesen beállított határig. A kiválasztott mérőhelyszám adatainak kiírása után a mérés önműködően újra kezdődik az első mérőhelynél. Ezenkívül a mérőhely kiválasztás kézi üzemmódban is lehetséges.

A mérés tárgya és a műszerezés

A mérés tárgyát képező nyersvízreaktor 800 m³ űrtartalmú, kazánlemez idomokból összehegesztett tartály (2. ábra). A mechanikai szempontból kritikus rész a kúpos és hengeres felületek találkozásának átmenete és a kellő szilárdság elérése végett alkalmazott bordázat. A mérőhelyeket főleg e részeken kellett elhelyeznünk. Az egymásra merőleges síkban fekvő négy alkotó mentén összesen negyvennyolcat jelöltünk ki, ezek közül tizenhatot a belső részeken. Az utóbbiak mérés közben víz alatt voltak.



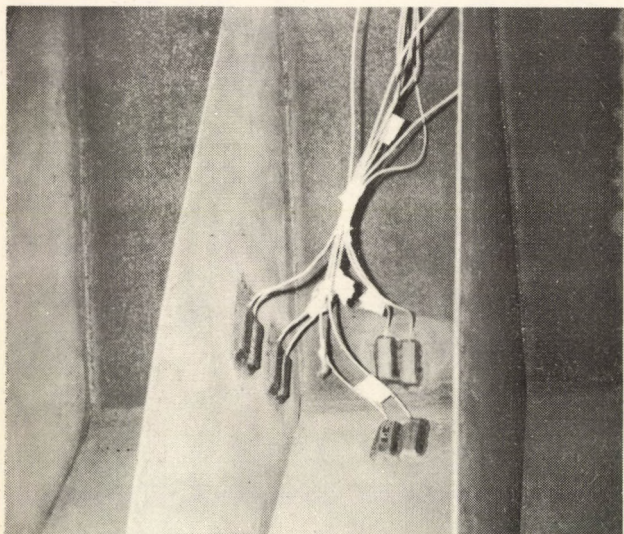
2. ábra. A nyersvízreaktor leegyszerűsített vázlatja 1 hengeres rész; 2 bordázat; 3 alátámasztás; 4 kúpos rész



3. ábra. A víz alatti mérőhelyek kialakítása 1 acélsapka; 2 mérő vezeték; 3 mérendő felület; 4 kiegyenlítő bélyeg; 5 aktív bélyeg; 6 AK-22 kitta

A mérőhelyeken egy aktív és egy hőmérséklet-kiegyenlítő nyúlásmérőbélyeg alkotta félhidat képeztünk ki. Ezek három-három vezetékkel kapcsolódtak az ismertetett adatgyűjtő rendszerhez. A kiegyenlítő bélyegeket a hozzájuk tartozó aktív-bélyegek közvetlen közelében, mechanikai igénybevételt kizáró módon helyeztük el.

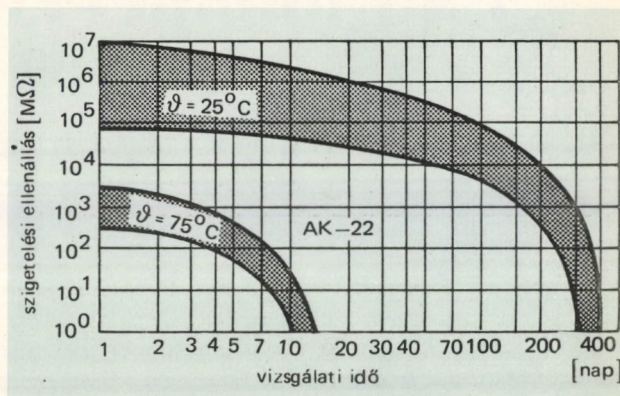
A mérés közben víz alá került mérőhelyek kialakítása igényelte a legnagyobb gondosságot: a víznek a nyúlásmérőbélyegekhöz való bejutását meg kellett akadályoznunk. A nyúlásmérőbélyegeket egy megfelelően kiképzett acélsapka alatt helyezkedtek el. Az aktív bélyegeket a vizsgált felületen, a kiegyenlítő-bélyeget a sapka belső felületén araldittal ragasztottuk fel. A sapka bel-



4. ábra. A víz alatti mérőhelyek külső képe

sejét kitöltöttük, majd a mérőbélyeg fölé helyezve kívülről is befedtük a Hottinger—Baldwin Messtechnik gyártmányú, hasonló célokra kifejlesztett AK-22 típusú fedőkittal.

E mérőhelyek kialakításának vázolata a 3. ábrán, a képe a 4. ábrán látható. A kitta a nyúlásmérőbélyegeket vízzel szembeni védelmét szolgálta, jó tapadó tulajdonsága folytán az acélsapkát is rögzítette. A mérésre alkalmas nyúlásmérőbélyeg hordozója szigetelési ellenállásának nedvesség hatására 10 Mohm alá csökkennie nem szabad. Az AK-22 kitta ágyazott, víz alatt elhelyezett bélyeg szigetelési ellenállása az idő és hőmérséklet függvényében a gyártó cég által rendelkezésre bocsátott adatok alapján az 5. ábra szerint változik. E diagram min. 2 mm kitta-réteg



5. ábra. A Hottinger gyártmányú AK-22 típusú fedőkitta jelleggörbéje

esetén 400 atm nyomás értékig érvényes. Esetünknek a 25 °C-hoz tartozó tartomány felelt meg, melyhez a diagram alapján min. 50 napig megfelelő szigetelési ellenállás tartozik. A mérések előkészítő szakaszában több mérőhidat megvizsgáltuk kiegyenlíthetőség szempontjából. A több hetes víz alatti próbát e minták az alkalmazott mérővezetékkel együtt kiállták, így nyugodtak lehettünk a három napon át tartó mérést illetően. Számítva arra, hogy a mérés közben a mintegy 10 m hosszban víz alatt levő mérővezetékön köpenyhiba miatt a víz beszívárogthat, minden mérőhelyen két nyúlásmérőbélyeg-párt alkalmaztunk. Ezeknek a tartalékoknak figyelembevételével összesen 64 mérőhelyünk volt.

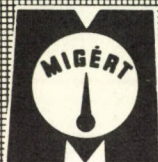
A mérés módja

A mérést a reaktor vízzel való folyamatos feltöltése, leeresztése és ismételt feltöltése alatt az adatgyűjtő automatikus üzemmódjában végeztük. A mérőhelyváltás sebességét úgy választottuk meg, hogy az előre megjelölt folyadékszintnél minden mérőhelyről több mérési adatot nyerjünk. A méréseket mindaddig végeztük, míg a mérések helyességének valószínűsége statisztikailag is alaposan bizonyítható volt.

Irodalom

- [1] Szentirmai E.: A Mérésszolgáltató Osztály néhány mérési munkájáról. *Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények*, 14. sz. 1973. 5—13 p..
- [2] Die DMS-Technik, Daten und Hilfsmittel; Hottinger—Baldwin Messtechnik, 1970.

Komáromi Tibor



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

Bp. VI., Népköztársaság útja 2. I. em-en:

Automatika Osztály
Hőtechnikai Műszerek Osztálya
Irodagép Osztály
Laboratóriumi Műszerek Osztálya
Ügyvitelgépésítési Osztály
Telefon: 117-090

Bp. VI., Bajcsy Zsilinszky út 37. I. em-en:

Elektronikus Mérőműszerek Osztálya
Telefon: 113-443

Mechanikai Műszerek Osztálya
Telefon: 127-399

Villamos Mérőműszerek Osztálya
Telefon: 313-944

MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

Nyilvántartott nagy értékű műszerek

Az országos műszerkataszterben nyilvántartásra bejelentett és az országban a különféle intézményeknél működő nagyértékű készülékek felsorolása.

Az 1973. IX. 1-től 1974. III. 1-ig terjedő időszakban az országban beruházott nagyértékű műszerekből az alábbiakat ismertetjük. A felsorolt műszerek további adatairól kívánságra Szaktanácsadási Osztályunk ad felvilágosítást.

Adatgyűjtők, kalkulátorok, perifériák

	Ft
9864 A típ. digitalizáló készülék Hewlett—Packard gym. — US	280 000
9830 típ. kalkulátor Hewlett—Packard gym. — US	500 000
Grafikus görberajzoló Hewlett—Packard gym. — US	154 000

Mechanikai mennyiségek műszerei, anyagvizsgálók

VA S 20 típ. talajvastagságmérő Messelektronik gym. — ND	191 000
EOK 2000 típ. elektrooptikai távmérő C. Zeiss gym. — ND	261 000
KC—3 típ. konzisztométer Mashpriborintorg — SzU	640 000
BKP—12 típ. fékhatásmérő próbapad, görgős Elektrotechnik gym. — ND	508 000
Mágneses rétegvastagságmérő Fischer gym. — Sc	156 000
1442 típ. szakító gép Zwick gym. — NSz	1 432 000
EU—200 típ. ballasztikai mérőberendezés AUL Werkstättenbetriebe gym. — Au	1 576 000

ISK 301. G. típ. fordulatszámoló készülék Dr. J. Heidemann gym. — NSz	163 000
Univerzális mérőmikroszkóp C. Zeiss gym. — ND	295 000

Optikai mennyiségek műszerei

Polamat A típ. automatikus polariméter C. Zeiss gym. — ND	172 000
UR 20 típ. infravörös spektrofotométer C. Zeiss gym. — ND	1 048 000
SP 500 típ. spektrofotométer Pye Unicam gym. — NB	229 000
Mikrodenzitométer Canalco Europe gym. — Ho	642 000
SP 8000 B típ. spektrofotométer Pye Unicam gym. — NB	421 000
Sztereometrográf C. Zeiss gym. — ND	1 494 000
Specord UV—VIS spektrofotométer C. Zeiss gym. — ND	264 000
LKB 8300 Uvicord II. típ. ultraibolya abszorpciómérő LKB gym. — Sd	141 000
LMA—1 típ. lézer-mikrospektrálanalizátor C. Zeiss gym. — ND	928 000

Hőtechnikai mennyiségek műszerei

OT 400E/F02 típ. hőmennyiség számláló Bopp R. gym. — NSz	170 000
Standard Modell Ab.200 mikrokaloriméter Setaram gym. — Fr	908 000

Villamos és elektronikus műszerek

2708 A típ. teljesítmény erősítő Brüel—Kjaer gym. — Dá	327 000
---	---------

SWOB 3 típ. széles sávú adó poliszkóphoz Rhode—Schwarz gym. — NSz	258 000	APG típ. 6-mérőhelyes biológiai oxigénfogyasztás meghatározó készülék Voith gym. — NSz	636 000
ZFM—70 típ. mikrohullámú mérőműszer Wandel—Goltermann gym. — NSz	429 000	Gázkromatográf Jeol gym. — Ja	390 000
OCT 559 B típ. oszcilloszkóp Schlumberger gym. — Fr	270 000	System IV integrátor gázkromatográfhoz Carlo Erba gym. — Ol	447 000
SMLU típ. teljesítménymérő Rhode—Schwarz gym. — NSz	324 000	JGC—20 K típ. gázkromatográf Jeol gym. — Ja	244 000
2010 A típ. frekvencia analízátor Brüel—Kjaer gym. — Dá	341 000	419 típ. gázkromatográf Packard Instrument gym. — Ho	872 000
Feszültség szabályozó Siemens gym. — NSz	597 000	Silicotherm típ. szilícium meghatározó készülék MOM gym. — Mo	104 000
H 1—36 típ. karakterisztikamérő Mashpriborintorg — SzU	160 000	Derivatográf MOM gym. — Mo	597 000
S/N 20—98 típ. frekvenciaátalakító Kay Electric gym. — US	237 000	SL—30/200 típ. folyadékszcintillációs spektrométer Inter technique gym. — Fr	950 000
EL 1020/07B típ. 7-csatornás monitor Philips gym. — Ho	534 000	Chrom—4 típ. gázkromatográf Cs	528 000
2305 A típ. szintirő Brüel—Kjaer gym. — Dá	126 000	BC—200 típ. aminosavanalízátor Sd	2 272 000
PM 3251/06 típ. oszcilloszkóp Philips gym. — Ho	266 000		
USU 1 típ. mikrovoltmérő Rhode—Schwarz gym. — NSz	364 000		
OG 2—31 típ. oszcilloszkóp VEB Messelektronik gym. — ND	180 000		
UF—1 BN 403 típ. univerzális szűrő Wandel—Goltermann gym. — NSz	164 000		
S 41 N50 M05 220C oszcilloperturbográf Thomson gym. — Fr	132 000		
SS 6200 típ. oszcilloszkóp IWATSU gym. — Ja	262 000		
		Egyéb (pl. magkémiai) készülékek és segédberendezések	
		Isocap/300 típ. szcintillációs számláló Searle gym. — Ho	883 000
		VAC 601 típ. ultracentrifuga VEB Zentrifugenbau gym. — ND	440 000
		FB HMS 500 típ. rektifikáló kolonna Büchi (Donau Export AG.) gym. — Sc	191 000

Anyagösszetételmérők, kémiai szerkezetvizsgálók

1354 típ. gázelemző CSI/10 Taylor gym. — NB	380 000
LS—250 típ. folyadékszcintillációs analízátor Beckman gym. — US	1 133 000
Vérgázelemző Radiometer gym. — Dá	287 000
Ultragas—U 3S—SO ₂ típ. szennyezőgáz analízátor Wösthoff gym. — NSz	395 000
URAS 7. N. típ. gázanalízátor Hartmann—Braun gym. — NSz	117 000
CHN analízátor Kovo Praha gym. — Cs	305 000
GCHF típ. gázkromatográf Elektrotechnik VEB Chromatron gym. — ND	259 000
Atomabszorpciós spektrofotométer Pye Unicam gym. — NB	376 000

Az országnevek rövidítései:

Au	Ausztria
Cs	Csehszlovákia
Dá	Dánia
Fr	Franciaország
Ho	Hollandia
Ja	Japán
Mo	Magyar Népköztársaság
NB	Nagy-Britannia
ND	Német Demokratikus Közt.
NSz	Német Szövetségi Közt.
Ol	Olaszország
Sc	Svájc
Sd	Svédország
SzU	Szovjetunió
US	Amerikai Egyesült Államok

Dr. Solti Mihály

Az Encyclopaedia Cinematographica-ról

Az Encyclopaedia Cinematographica Göttingenben felállított nemzetközi kutatófilm-archívum. Ennek hazai létrehozását és a nemzetközi kapcsolatok alapján a hazai felhasználás lehetőségeit ismerteti a szerző.

1952-ben Göttingenben vetődött fel a gondolat: lehet-e a körülöttünk lezajló különböző típusú mozgásjelenségeket valamilyen rendszer szerint csoportosítani és dokumentáló jelleggel rögzíteni. Erre a célra legjobb eszköz kétségkívül a film. Lehet-e a filminformációkat úgy csoportosítani, hogy az összes mozgásokat egységes rendszerbe foglalja? Erre a kérdésre adott választ a göttingeni Tudományos Filmintézet (IWF), amikor elindította tudományos célú dokumentumfilm rendszerét, az Encyclopaedia Cinematographica-t (EC).

Az EC filmek vagy filmrészletek rendszerbe foglalásával ad választ dokumentáló képsorokkal arra a kérdésre: milyenek az objektumok mozgásfolyamatai. Kezdetben sok nehézséggel kellett megküzdeni. Az elméleti felosztás kidolgozása, a rendszer kiépítése, az akkor még kis létszámú és elhelyezési gondokkal küzdő intézetben nem volt könnyű feladat. Az alapítástól számított 14 év alatt, 1966-ra sikerült elérni, hogy az EC, nemzetközi közösségi munkával 1000 tudományos filmet számláló gazdag és igen értékes anyagokat tartalmazó gyűjteménnyé fejlődjék. Az IWF munkatársai *Dr. Ing. G. Wolf* professzor vezetésével nemzetközi elismerést vívtak ki.

A dokumentációs módszer állandóan fejlődik a három jól elkülöníthető szekcióban: a biológia,

a néprajz és a műszaki tudományok terén. Néhány jellemző szám a fejlődésre:

1957-ig	122 filmet,
1962-ig	519 filmet,
1972-ben	2000 filmet mondhatott

magáénak az EC öt világrész tudományos filmeseinek szoros együttműködéseként. Az IWF 1974 október eleji szerkesztőbizottsági ülésén a kiadó bejelentette, hogy év végéig kb. 2250-re emelkedik az EC-filmek száma.

1974. év elejéig az öt teljes archívum és a kilenc rész-archívum fennállása óta együttesen kb. 54 000 kópia-kölcsönzést tartott nyilván. A göttingeni gyűjteményen kívül a teljes anyag másolatával rendelkeznek:

Ausztria,
Hollandia,
Japán,
USA.

A gyűjtemény válogatott darabjait szerezte be:

Anglia,
Brazília,
Franciaország,
India,
Kanada,
Magyarország,
Portugália,
Svájc,
Törökország.

Szakmai terület szerint így tagozódik a gyűjtemény:

biológiai	997 film,
néprajzi	1086 film,
műszaki tudományok	131 film.

A nemzetközi együttműködésre legjobban jellemző adat, hogy 1974-ben 30 országból 478 tudós és filmszakember készített az EC részére tudományos filmeket. Az EC-filmek rendszerbe foglalva nagymértékben segítik a tudományos kutatást és az oktatást. A filmek legfőbb kölcsönzői és használói az egyetemek és főiskolák. A filmek jellegüknél, feldolgozási formájuknál fogva kiválóan alkalmasak egyetemi előadások illusztrálására. Rendszerint hangkommentár nélkül, csak képben adnak felvilágosítást a megfigyelhető mozgásokról vagy az élővilággal való összefüggéseiről. Megmutatják a mozgásokat, majd ha azok szemmel nem megfigyelhetők, lassítva vagy gyorsítva ismétlik meg azokat. A biológiában mikroszkóppal teszük láthatóvá a sejtni és szövettani mozgásjelenségeket.

A filmek hossza változó. A 3—4 perces rövidfilmeket éppúgy megtalálhatjuk, mint a 10—15 perceseket, vagy a még hosszabbakat. Az EC-filmek legtöbbször fekete-fehér, 16 mm-es. Minden filmhez kísérőfüzet tartozik, amely részletes leírást ad. 35 mm-es méretet, színes információt vagy hangos változatot ott találunk, ahol az egyszerű képinformációkhoz a szín vagy hang feltétlenül szükséges. Nem képzelhetünk el például egy táncos néprajzi filmet hang nélkül, mert a teljes dokumentációhoz a hanghatások is hozzátartoznak.

Igen fontos az IWF-nek a néprajzi dokumentáció terén végzett munkája. A civilizáció terjedésével sok helyen eltűnőben vannak a népszokások és a hagyományos emberi viselkedési formák. Az utókor számára a film a legalkalmasabb eszköz a hagyomány megőrzésére, dokumentálására.

Magyarország, a Nemzetközi Tudományos Filmszövetség (AICS) Kutatófilm Szekciója révén 1968-ban kapcsolódott be az IWF munkájába. Kezdetben megfigyelőként vettünk részt a Kutatófilm Szekció ülésein, majd 1972-ben meghívásunkra hazánkba látogatott Dr. Wolf igazgató és három munkatársa, akik többnapos program keretében 97 műszaki, biológiai és néprajzi

filmet mutattak be. Magyarországon az egyetemi és főiskolai körökben már hallottak az IFW munkájáról. Alkalomszerűen vásárolt is néhány intézmény filmeket, de a magyar oktatási és kutatási munkahelyek legtöbbször még nem kellőképpen tájékozott az EC-ről. A filmek esetenkénti beszerzése a devizális akadályok miatt nem mondható kielégítőnek. Ezért határozta el az értekes bemutató visszhangja alapján a Magyar Tudományos Akadémia, a Művelődésügyi Minisztérium és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, hogy 100 műszaki és 200 biológiai témakörű filmet megvásárol 1 millió forintért. 1973 májusában rendelték meg a filmeket. A filmekből 250 az év végéig megérkezett, 50 film Göttingen—Budapest között elveszett. A szállító cég vállalta, hogy pótolni fogja őket. Időközben összeállítottuk a filmek rövid tartalmi kivonatait, amelyek a kiadásra kerülő katalógus alapját képezik.

Részben a hiányzó filmek, részben a magyar nyelvű katalógus elkészítésének adminisztratív és technikai teendői miatt a nagyobb mérvű és nyilvánosan hirdetett magyarországi kölcsönzés még nem indult meg. Szerepet játszott az is, hogy Kutatófilm Központunk 1975. év elején új helyiségeket kap, ahol megfelelő körülmények között bonyolítható a kölcsönzés.

A már Központunkban levő filmeket a szakmai érdeklődők a beérkezés után rögtön megnézhetik. 1974 közepéig 18 vidéki és budapesti egyetemi, középiskolai, kutatóintézeti és akadémiai munkahely 82 filmet vitt el vagy nézett meg. Több biológiai filmet 3—4 intézmény is igényelt. Úgy érezzük, ez a szám az előreláthatóan 1975 közepén megindítható szervezett és propagált kölcsönzés eredményeként lényegesen emelkedni fog. A III. Országos Különleges Filmtechnikai Ankéton 1974-ben 7 filmet nyilvánosan is bemutattak.

Több helyen felmerült annak az igénye, hogy a filmeket az oktatásban való felhasználáshoz magyar nyelvű magyarító szöveggel lássuk el. Sajnos, ezt a kérdést még nem tudjuk teljesíteni, mert az egyes filmek szakszerű, mágneses úton történő hangosítása elég költséges, másrészt sok film kétszer perforált pozitív nyersanyagra készült, amelyet nem lehet jól hangosítani.

Nemes Zoltán

Nagysebességű filmfelvételek értékelése számítógéppel

A nagysebességű filmfelvételek információs adatainak feldolgozása egyszerű eszközökkel gyakran hosszú és pontatlan. A kézzel szerkesztett út—idő diagramok egyszerű és kétszeres differenciálásával a mérési és szubjektív hibák erősen megnőnek és téves következtetésre vezethetnek.

Az intenzív számítógépes értékelés elősegíti a mérési eredmények gyors, pontos numerikus és grafikus feldolgozását.

Egy mechanikus szerkezet mozgáselemzésének menetét ismerteti a közlemény.

Sokféle módszerrel vizsgálhatjuk a mozgásokat. A nagysebességű filmfelvétel, mint a jelenségeket rögzítő eszköz, a következő előnyös tulajdonságai miatt rendkívül alkalmas rövid idő alatt lejátszódó események vizsgálataira:

- technikailag aránylag egyszerű;
- szükség szerint több százszoros — több ezerszeres lassításban örökíti meg a jelenséget;
- a képnagyítás mértéke tág határok között változtatható;
- a módszer nem visz zavaró tényezőket a vizsgálandó eseménybe;
- aránylag „mostoha” körülmények között is elkészíthetők a felvételek;
- az előhívott filmen a jelenség vizuálisan jól értékelhető.

Napjainkban már kialakult a nagysebességű filmzés alkalmazási területe — és sok esetben ez az analízis a leggazdaságosabb és legeredményesebb.

A nagysebességű filmfelvétel elsődleges és latens információi

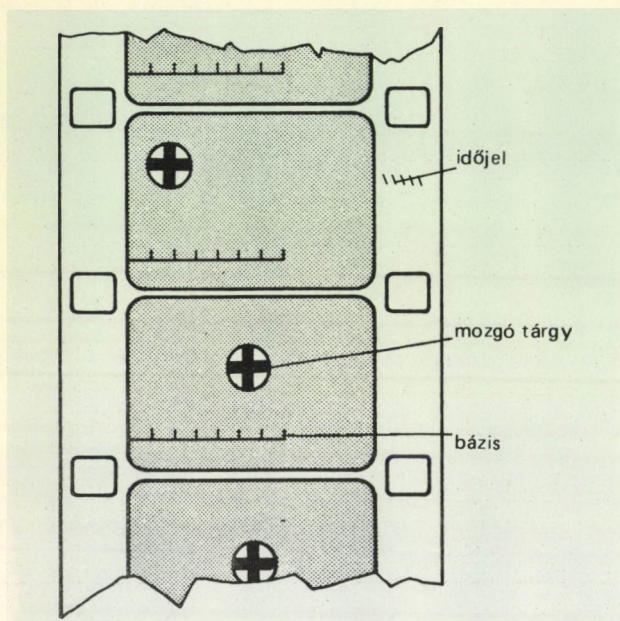
A rögzített képinformáció lényegében a vizsgált jelenség optikailag leképzett pontthalmaza. A képkockák a mozgó tárgy és a bázisok vizsgált pontjainak térbeli elhelyezkedését rögzítik, a felvételi képfrekvenciának megfelelő időközönként. Vetítéskor az „elsődleges” információtartalom jelenik meg: a mechanikai mozgások, relatív elmozdulások vagy deformációk. A filmre exponált képek azonban sok latens információt is tartalmaznak, amelyek csak a megfelelő értékelő folyamattal vagy analízissel hozzáférhetők.

A ma használatos nagysebességű kamerákkal a filmre időjeleket lehet fényképezni. Időléptékként használva ezeket a jelenség analízisének, az időbeli lefutásról is pontos és értékelhető információkat kaphatunk (1. ábra). Az információtartalmat növelhetjük, ha színes nyersanyagokat használunk, amikor a mozgásokon kívül a színváltozással fizikai vagy kémiai események is rögzíthetők.

Az értékelés matematikai és számítógépes módszerei

Sok esetben elegendő tanulság vonható le a vizsgálandó jelenségről a vetítéskor látottakból. Szerencsésen megválasztott sebességgel készített, jó minőségű felvétel referenciapontjainak ismeretében egyszerű eszközökkel használható út—

idő diagramot szerkeszthetünk. A jelenségek időbeli lefutása általában nem ismert, ezért a választott képfrekvencia nem minden esetben optimális. A filmanyagok felbontóképessége függ az érzékenységtől, kedvezőtlen esetben a referenciapontok koordinátái nem olvashatók le tökéletes biztonsággal, az értékelő személyi hibái is bekerülnek az eredménybe.



1. ábra. Mozgás rögzítése nagysebességű filmfelvételen

A hibás értékekről vagy kevés pontból rajzolt görbe, (görbesereg) félrevezethető lehet, és a vizsgált jelenség törvényszerűségeit nem tudjuk megállapítani. A görbék „simítása”, a hibák számítása és korrekciója, az első látásra nem észlelhető törvényszerűségek megkeresése, a törvényszerűségek függvénnyel való felírása, annak differenciálása vagy integrálása és további műveletek jól definiálhatók, de általában rendkívül sok munkával járnak. Indokolt és célszerű tehát számítógépet bevonni a feladat megoldásába. Már az egyszerűbb vizsgálatoknál is több ezer fázisképet és mérési pontot kell figyelembe venni és az út—idő diagram felrajzolásán túl a vizsgálat nem folytatható manuális módszerekkel.

A számítógépes értékelés

Módszerünk segítségével, standard filmtechnikai és számítástechnikai berendezések felhasználásával,

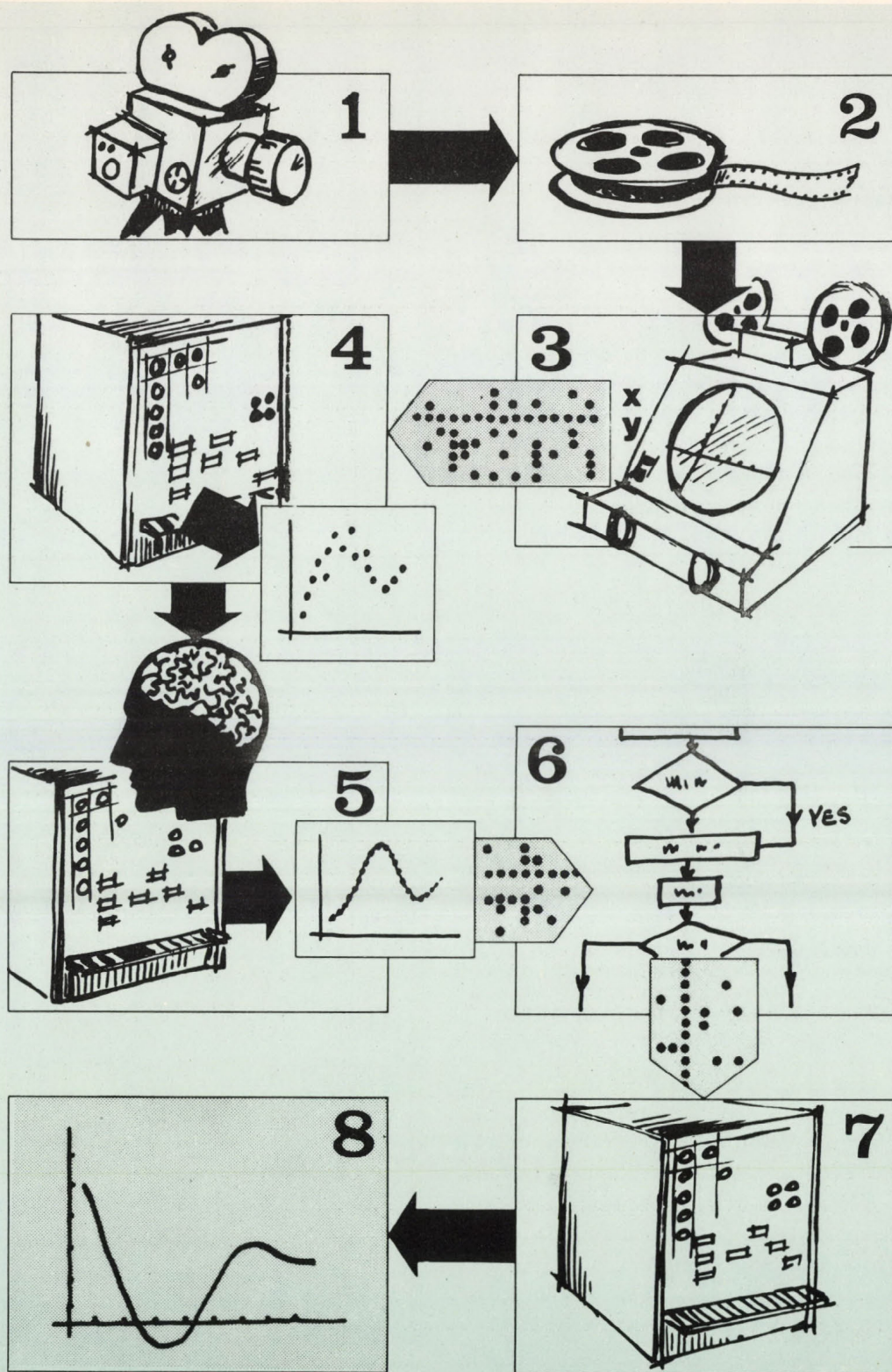
szinte minden típusú film értékelhető kisszámítógéppel, hagyományos perifériákkal. A később ismertetésre kerülő munkánkhoz TPA-i kisszámítógépet használtunk, 2×32 K kapacitású mágnesfóliás háttértárolókkal; saját fejlesztésű HSSP High Speed Subroutin Package, Basic programnyelven írt szubrutin csomaggal értékeltünk. Speciális igényekhez természetesen nagyobb számítógépet, vagy más, az alkalomhoz írt programot is fel lehet használni.

Számítástechnikai szempontból a nagysebességű filmfelvétel előélete: a felvételtechnika, az előhívás stb. nem érdekes, mert a filmszalag csak mint közbenső adattároló (Intermediate Data Storage) szerepel az értékelésben, amit igazi információ beviteli közege, lyukszalagra viszünk.

A gyorsfilm vizsgálat folyamatábrája a 2. ábrán látható. A feldolgozás a filmkockánkénti értékeléssel kezdődik. A mozgásanalizátoron koordináta értékeket állapítanak meg a vizsgált ponthalmaz megfelelő elemeiről. A koordináta-értékek lyukszalagra vagy egyéb adathordozóra írásával tulajdonképpen a képinformáció digitalizálása történik meg.

A következő lépésben a lyukszalag alapján a számítógéppel kirajzoltatjuk a ponthalmazt; X—Y regisztrálón induláskor célszerű megvizsgálni, hogy mire számíthatunk. A valószínűleg szubjektív hibák által okozott, az extrém helyzetű pontok feltűnővé válnak, a koordináták rögzítése vizuálisan ellenőrizhető. Az előző lépésben felderített hibákat interaktív módon javíthatjuk. Hangsúlyozni kell, hogy az egész folyamat a jelenséget jól ismerő szakember közreműködésével történhetik, mert általános software-rel nehezen javíthatók a szubjektív jellegű hibák. A korrigált adatok alapján ismét kirajzolhatjuk a pályagörbét, illetve a vizsgált ponthalmaz időbeli elmozdulását.

Most következik az értékelés lényegi része. Szinte minden esetben szükség van még a korrigált görbe simítására is, amely már a HSSP egyik programjával elvégezhető. Software úton esetleg függvény illeszthető a vizuálisan már megismert pályagörbébe. A vizsgálat céljától függően történik a további feldolgozás, a HSSP programjai szerint. Differenciálás, integrálás, esetleg görberészletek elemzése, hibaanalízis, a mozgás frekvencia spektrumának felvétele és más olyan paraméterek számítása, amelyekhez a gyorsfilm

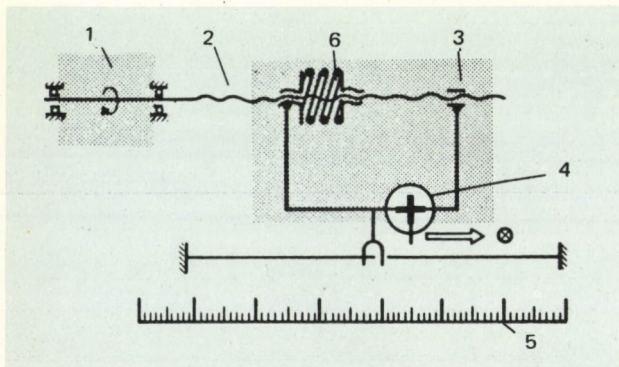


2. ábra. A számítógépes értékelés folyamatábrája. 1 felvétel; 2 a film előhívása, másolása; 3 a képinformáció digitalizálása; 4 első kirajzoltatás; 5 interaktív korrekció; 6 simítás, függvény illesztése; 7 a vizsgálandó értékek számítása, HSSP; 8 eredmények kiírása, kirajzoltatása

elegendő kiindulási adatot szolgáltat. Az eredmények végső kirajzoltatásával kezünkbe kerülnek azok a diagramok, amelyeknek a felvételét a mérés megkezdésekor terveztük.

Példa a számítógépes értékelésre

Feladatunk volt a 3. ábrán látható szerkezet mozgásvizsgálata. Az 1 léptetőmotor a 2 menetes orsóval mozgatja a 3 szánszerkezetet. Az elmozdulás tengely mentén, de váltakozó irányban történhet. A referencia pont a 4 kereszttel megjelölt helyen volt, a méretek rekonstruálásához az 5 hosszúság etalont helyeztük el a képmezőbe. A mozgás geometriai és kinetikai viszonyainak ellenőrzése mellett a vizsgálat egyik célja volt az irányváltáskor fellépő tehe-

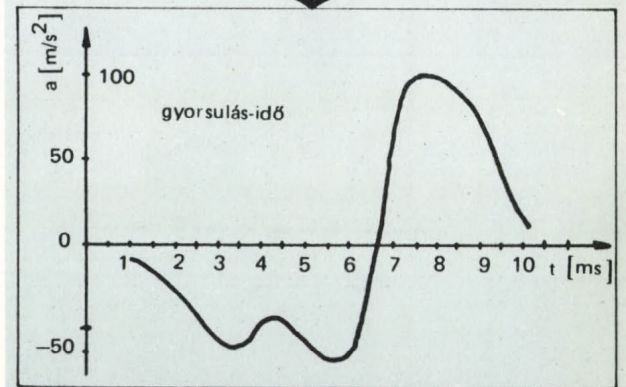
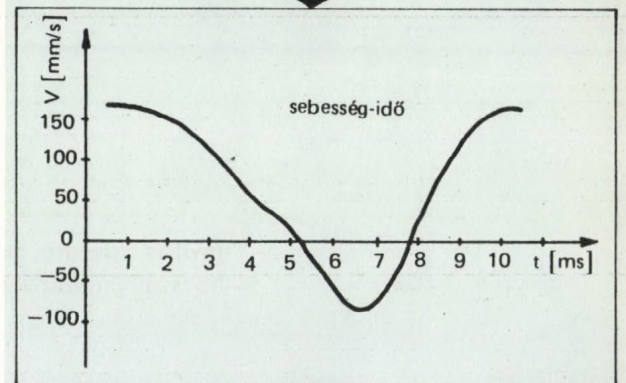
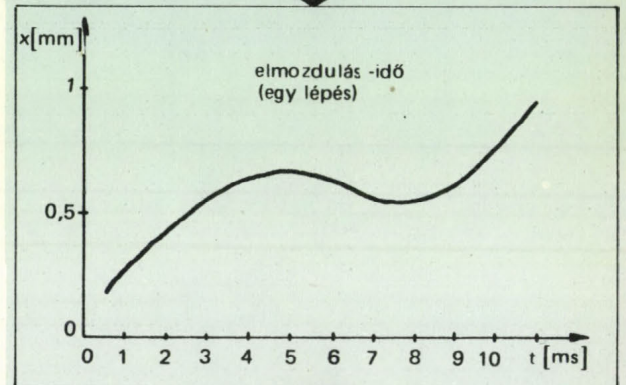
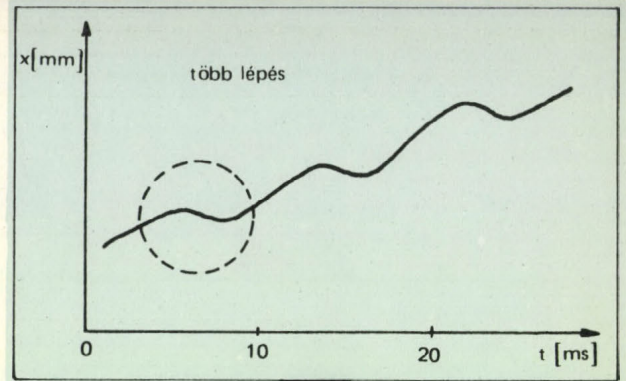


3. ábra. Léptetőmotoros mechanizmus vázlata. Az 1 léptetőmotor 2 menetes orsóval mozgatja a 3 szánszerkezetet; 4 referencia pont; 5 mérce az elmozdulás méréséhez; 6 holtjáték kiegyenlítő

tetlenségi erők nagyságának megismerése, a 6 holtjáték kiegyenlítő rugó méretezéséhez. Egy lépés időtartama néhány millisekundum, ezért a felvételeket 4000 kép/s felvételi frekvenciával, HITACHI HIMAC 16·HB típusú nagysebességű kamerával készítettük. A kamera és a szerkezet szinkron indítását elektronikus vezérlőegység biztosította. Esetünkben nem volt szükség interaktív korrekcióra, a simító program alkalmazásával jól használható út-idő diagramot kaptunk.

Az értékelés a kapott eredmények lépésenkénti változása a 4. ábrán látható.

— Az első lépésben kirajzolt, majd simított és ismét kirajzolt elmozdulás—idő diagram a

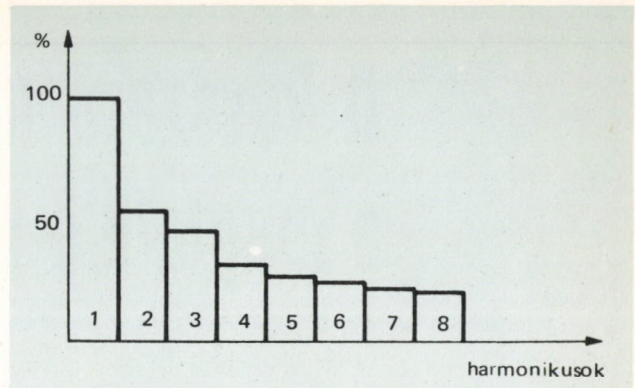


4. ábra. Az értékelés menete

mozgás egyenletességéről, a lépések pontosságáról ad képet.

- Egy teljes lépés figyelembevételével, a HSSP segítségével számoltuk a sebesség—idő diagramot.
- Kétszeres differenciálással kaptuk a gyorsulás—idő diagramot. A rugó méretezéshez szükséges tehetetlenségi erő maximumok egyszerűen számolhatók a gyorsulás maximumokból (Newton II. törvénye). A feladatot tehát megoldottuk.
- Értékelés közben igény jelentkezett a mozgásjelenségek jobb megismerésére. Egy következő lépésben a HSSP alkalmazásával az 5. ábrán látható frekvencia spektrumot állítottuk össze. Az ordinátán feltüntetett értékek az alapharmonikus amplitúdójának százalékában értendők.

Az alkalmazott software-t fejlesztjük jelenleg, főképp mechanikai rendszerek rendszertechnikai analízise és identifikációja témakörében. A nagysebességű filmfelvételi eszközök és módszerek biológiai, orvosi alkalmazásai azonban már a közeljövőben jelentkezhetnek hasonló módszerek kidolgozásának igényével.



5. ábra. A 3. ábrán látható mechanizmus mozgásának frekvencia spektruma

Irodalom

- [1] Dékány S.—Cech V.: Műszaki fényképezés és filmelés. Bp. Műszaki Könyvkiadó, 1973. 218 p.
- [2] Ránky M.—Egri B.: Nagysebességű filmfelvételek számítógépes értékelése műszaki rendszerek vizsgálatára. ISFA Kongresszus. 1974. Miskolc.

Cech Vilmos—Egri Béla—
Ránky Miklós

A korszerű mérés technika alapja a megfelelő műszerezettség

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

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

HASZNÁLJON MÉRÉSEIHEZ KÖLCSÖNMŰSZEREKET!

Kölcsönműszerek segítségével:

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

ÖN IS VEGYE IGÉNYBE KÖLCSÖNMŰSZEREINKET!

Kérjen mérésekkel, műszerbeszerzéssel kapcsolatos szak-
tanácsadást!

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

Felvilágosítás és műszerkölcsönzés:

**MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY**

Budapest VI., Lenin krt. 67. Telefon: 220-425* Levélcím: 1391 Budapest, Postafiók 241

HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

Kisszámítógépek méréstechnikai alkalmazásai a Budapesti Műszaki Egyetem Műszer- és Méréstechnika Tanszékén

A Tanszék kisszámítógépek méréstechnikai alkalmazásával kapcsolatos oktatási és tudományos kutatási munkája három csoportba sorolható:

- a) Különböző számítástechnikai és méréstechnikai berendezések kifejlesztése és illesztése kisszámítógépekhez, jelenleg elsősorban a magyar gyártmányú *TPAi* kisszámítógéphez. A legfontosabbak: a mágneslemezes tároló a *TPA* és *TPAi* kisszámítógépekhez, az ismétlődő üzemi analóg számítógép, a hibrid csatolóegység, a telex-vonalra csatlakozó automatikus távmérő és távvezérlő berendezés.
- b) A rendelkezésre álló berendezésekből létrehozott rendszerek működtetéséhez szükséges programok, programrendszerek kifejlesztése. Az egyes készülékek működtető programjának általános operációs programokba való software-illesztése.
- c) Mérési adatok értékelését és feldolgozását végző programok és programrendszerek kifejlesztése.

A felsoroltak közül két témát részletesebben ismertetünk:

- a hibrid számítógépes rendszert és
- az automatikus távmérő és távvezérlő rendszert.

I. Hibrid számítógépes rendszer és méréstechnikai alkalmazása

A Tanszéken 1973-ban üzembe helyeztük az oktatási célra készült hibrid számítógépes rendszert. A rendszer saját fejlesztésű analóg gépe harmadik generációs, monolit analóg és digitális aktív áramköri elemekkel, speciális vékonyréteg létrahálózatokkal, újszerű áramköri megoldásaival összemérhető a mai legkorszerűbb külföldi gépekkel; egyes vonatkozásokban, pl. a műveleti sebesség tekintetében felülmúlja azokat. A hibrid rendszer digitális egysége a tanszéken telepített *TPAi* típusú, magyar gyártmányú kisszámítógép. A két gép együttműködését biztosító hibrid csatolóegységet szintén a tanszéken dolgoztuk ki. A csatolóegység sokoldalú belső programozhatósága magas fokú autonómiát biztosít, és lehetővé teszi, hogy az analóg géppel való együttműködésen kívül általános célú mérőperifériaként is szolgáljon. Így valamely analóg (pl. technológiai) folyamat és a hibrid rendszer közötti közvetlen információcsere is lehetséges.

Röviden összefoglaljuk a hibrid rendszer tulajdonságait, és rámutatunk arra, hogy az ilyen rendszer milyen különleges méréstechnikai lehetőségeket kínál.

A hibrid csatolóegység jellemzői

A hibrid csatolóegység, digitális számítógép nélkül, saját beviteli egységéről vezérelve is lehe-

tővé teszi a hozzákapcsolódó analóg gép magas-szintű hibrid-analóg üzemét. A hibrid csatolóegység több, önálló perifériacímmel rendelkező, programozható alegységből áll.

a) Az analóg-digitál adatátviteli csatornarendszer az analóg számítási eredményeket digitális alakban állítja elő és továbbítja azokat. A csatornarendszer analóg bemenetei gyors működésű analóg multiplexerre csatlakoznak, amelyet egy szukcesszív approximációs elven működő, gyors A/D átalakító követ. A teljes csatornarendszer 4 db, egyenként 16 bemenetű multiplexer analóg-digitál átalakító egységet tartalmazhat.

b) A digitál-analóg adatátviteli csatornarendszer a digitális számítási eredményeket továbbítja és analóg alakban állítja elő azokat. E csoportba három átalakító típus tartozik.

— A digitál-analóg átalakítók 11 bites, kettes komplementes ábrázolásban megadott számjegyes információt alakítanak át ± 10 V-os tartományban feszültséggé. A D/A átalakítókban kettős bemeneti regiszter van.

— Az interpoláló digitál-analóg átalakítók számjegyes formában megadott időfüggvények jobb megjelenítését teszik lehetővé azáltal, hogy az egyes pontok között a pontokat összekötő, lineárisan változó feszültséget generálnak. A pontok közötti egyenes szakaszok meredekségét a függvény tárolt pontjai alapján a digitális gép számítja ki.

— A digitális potenciométerek számjegyes formában vezérelhetők, ± 10 V-os feszültségtartományon belüli jelek 11 bites leosztását teszik lehetővé.

A teljes digitál-analóg adatátviteli rendszer 64 átalakítót tud befogadni.

c) A vezérlésátviteli csatornarendszer az analóg és a digitális számítógép közötti kölcsönös vezérlés lehetőségét teremti meg. A vezérlő vonalakra a digitális számítógép akkumulátorából lehet az analóg számítógép vezérlésére szolgáló logikai információt kivinni. Az érzékelő vonalakra adott és az analóg gép állapotára jellemző állapotstózt a digitális számítógép akkumulátorába lehet be-

olvasni, és így a digitális gépben futó program irányítására felhasználni. A programmegszakítást kérő vonalak olyan speciális érzékelő vonalak, melyek az analóg oldalon megjelenő logikai jelek hatására programmegszakítást kezdeményeznek.

d) Az illesztőegység a hibrid csatolóegység és a digitális számítógép közötti illesztést végzi: végrehajtja a szükséges kód-konverziókat, formátummódosításokat, előállítja a szükséges állapotjelző jeleket stb. Az illesztőegység egyik elkészült változata a *TPAi* kisszámítógéppel, a másik pedig az ugyancsak magyar gyártmányú *R-10* számítógéppel való kapcsolatot teremti meg.

Hibrid software

Célunk olyan programrendszer kidolgozása volt, amely — lehetőleg megtartva az assembly szintű programok hatékonyságát — a rendszert az átlag felhasználó részére is hozzáférhetővé teszi. A kidolgozott magasabb szintű programozási rendszer alapját a *TPA* számítógép *FORTRAN/SLANG-3* programnyelve képezi. A programozási rendszerben a legmagasabb hierarchiával a *HYBRID EXECUTIVE (HEX)* rendelkezik. Valamennyi kezelő program és *FORTRAN* nyelven írt felhasználói program működésének irányítása a *HEX*-en keresztül történik.

A *HEX* szervező programjai a rendszer interaktív kezelésére szolgálnak. Mind a kezelő programok, mind a felhasználói programok hívó-kóddal léptethetők be. A kezelő programok párbeszédés felépítésűek, és ellenőrzött karakterekkel dolgoznak, így az operátorra rákényszerítik a formailag helyes válaszokat. Az operátor a futó programba bárhol be tud avatkozni, paramétereket tud módosítani, közbenső vagy végeredményeket tud kiíratni, programokat tud cserélni stb.

A rendszerbe számos hibrid szubrutin épült be, amelyek beilleszkednek a *FORTRAN* szubrutinkönyvtárába, és a szokásos külső szubrutinhívással léptethetők be. Ide tartoznak egyrészt azok az alapvető rutinok, amelyek az analóg gép, valamint a hibrid csatolóegység működtetésére szolgálnak (A/D, D/A átalakítók, interpoláló

D/A átalakítók, vezérlő vonalak stb.), másrészt olyan adatkonverziós rutinok, amelyek az analóg gép adatformátumának megfelelő átalakításokat végzik.

A hibridüzemigényeihez igazodva a *FORTRAN* nyelven írt programok iniciálása, valamint a számítás eredményeinek kihozatala a *HEX* kezelő programjaival történhet. A kezelő programok, egész, valós, oktális vagy fixpontos decimális tört alakjában adott számokat kezelnek, interaktív ellenőrzött módon. Az adatbevitel billentyűzetről, valamint *ASCII* kódú vagy bináris adatszagról történhet. Adatkivitelnél kiiratás vagy lyukasztás között lehet választani. A kezelés kényelmét segíti elő, hogy az eredeti szubrutinkönyvtárat display kezelő programmal is bővítettük.

Az időfüggvények mintavételezett pontjainak tárolására szolgáló adatmező úgyszintén ezen programrendszeren keresztül kezelhető. Széles határok között változtatható ismétlődési idővel lehetőség van időfüggvények mintavételes mérésére, a pontok táblázatos kiiratására vagy lyukszalagon való rögzítésére, valamint az interpoláló D/A átalakítón keresztül történő megjelenítésére.

A nagy sebességű analóg géppel való hibrid üzemben nehézséget okozhat a *FORTRAN* külsőszubrutin hívásnak lassúsága. Ennek kiküszöbölésére a compiler-t első lépésben olyan módon bővítettük, hogy a *FORTRAN* programokba közvetlenül behívhatók legyenek assembly szintű utasítások is. A nagysebességű végrehajtást igénylő utasítások (átalakítási parancsok, időzítő utasítások stb.) így közvetlenül beépíthetők a programokba. A programrendszer lehetővé teszi a mágneslemezes tároló kezelését is.

A háttértárat részint programszegmensek, részint adatmezők tárolására használjuk. A hibrid software további részét olyan célprogramok képezik, amelyek a hibrid számítástechnikában leggyakrabban előforduló feladatok megoldására alkalmasak. Ide tartoznak a statisztikai analízis módszereit alkalmazó mérésadat-értékelő programok, a különféle stratégiák szerint felépített optimalizációs programok, numerikus integrálszubrutinok és szimulációs célprogramok. A felmerülő problémáknak megfelelően ez a készlet folyamatosan bővül. A kialakított hibrid software rendszert hibakereső és tesztprogramok egészítik ki.

A hibrid számítórendszer alkalmazása

Összetett, bonyolult szerkezetek vagy dinamikus rendszerek jellemzőinek mérés technikai meghatározása sok esetben nagy nehézségekbe ütközik. A rendszer viselkedését elméletileg egy feltételezett modellel írjuk le, amelyet vagy helyettesítőképpel vagy matematikai struktúrával adunk meg. A méréssel meghatározandó jellemzők ennek a modellnek a paraméterei. A rendszeren közvetlenül mérhető fizikai mennyiségek többnyire csak impliciten tartalmazzák ezeket a jellemzőket. A legkritikább esetben lehetséges a rendszeren annyi és olyan független mérést végezni, hogy az egyes modell-paramétereket elemi számításokkal a mért adatokból közvetlenül meghatározhassuk.

A mérés technikai feladat tehát lényegében rendszer- és paraméteridentifikációnak tekintendő. A rendszeridentifikáció, azaz a modellválasztás többnyire spekulatív úton, a rendszer tulajdonságairól alkotott hozzávetőleges elképzelés alapján is lehetséges; bonyolultabb esetben a paraméteridentifikáció eredményeinek értékelésén alapuló struktúramódosítással és ismételt paraméteridentifikációval fokozatosan végezhető el.

A paraméteridentifikáció mérés technikai szempontból a legáltalánosabb összehasonlító mérési feladat. A valóságos rendszert és a feltételezett modellt azonos és jellemző módon gerjesztve, a modell paramétereit addig kell változtatni, amíg a két rendszer kimeneti jelei minimális hibával meg nem egyeznek. A hiba konkrét kifejezése az adott probléma követelményeitől függ: fogalmilag a két kimeneti jel különbségéből képzett minimalizálandó célfüggvény.

Ilyen feladatok megoldására a hibrid számítórendszer különösen alkalmas. Az analóg számítógépen igen bonyolult modellek egyszerű eszközökkel realizálhatók, amelyeknek az általunk kiválasztott paramétereit a hibrid csatolóegységen keresztül automatikusan változtatni tudjuk. A hiba minimalizálást eredményező paraméterváltoztatási stratégiát a digitális gépen könnyen programozhatjuk.

A lehetőségek érzékeltetésére a tanszéken demonstrációs programot dolgoztunk ki. Ismeretlen dinamikai rendszerként két, egymással csatolásban levő mechanikai lengő rendszert választottunk. A rendszer leírására modellként a

$$\ddot{x}(t) + A_1\dot{x}(t) + A_2x(t) + A_3\dot{y}(t) + A_4y(t) = 0;$$

$$x(0) = x_0, \dot{x}(0) = 0$$

$$\ddot{y}(t) + B_1\dot{y}(t) + B_2y(t) + B_3\dot{x}(t) + B_4x(t) = 0;$$

$$y(0) = 0, \dot{y}(0) = 0$$

kétismeretlenes, másodrendű, állandó együtthatós, lineáris, homogén differenciálegyenlet-rendszer választottuk. Mérendő mennyiségeként az egyenletrendszer együtthatóit, kimeneti mennyiségként az egyik tömeg $x(t)$ elmozdulás—idő függvényét tekintettük. Mérőgerjesztésként a vizsgált tömeg kezdeti feltételként adott x_0 kioldozása szerepelt.

Az identifikációhoz első lépésként a hibrid rendszer segítségével, programozott mintavételes sorozattal megmértük a valóságos lengőrendszer elmozdulás—idő függvényét, és száz mérési adat formájában a digitális gép memóriájában tároltuk. A digitális gépen futó program a tárolt pontokból, a hibrid csatolóegység interpoláló digital-analóg átalakítóján keresztül az időfüggvényt ismételtelen rekonstruálja. Az így előállított, és az analóg gép műveleti ciklusával szinkron futó jelet az analóg gépen programozott modell kimeneti jelével egy hibaképző hálózat hasonlítja össze. A hibát az analóg gépen programoztuk, és a különbség abszolútérték-integráljaként definiáltuk. A digitális gépen futó program kezeli — az alkalmazott stratégiának megfelelően — a modell paramétereit változtató digitális potenciométereket is. Optimumkereső stratégiaként Newton—Raphson és randomsearch interpoláló algoritmusokat választottunk. A program biztosítja a kezdeti paraméterek egyszerű bevitelét, a részeredmények és végeredmények egyszerű lehívását, a stratégiák menet közbeni váltását stb.

A futtatott demonstrációs programmal szerzett tapasztalatok igen kedvezőek. A kapott eredmények pontossága, reprodukálhatósága minden igényt kielégít. A módszer gyors és jól konvergál. Lehetőséget nyújt menet közbeni struktúramódosításokra is, így a modell jóságának értékelésére, ill. a rendszeridentifikáció közvetlen megközelítésére: esetünkben pl. a sebességarányos csatolás (az A_3 , B_3 paraméterek) elhanyagolásából eredő hibák meghatározására.

II. Automatikus távmérő és távvezérlő rendszer

A rendszer felépítése és funkciói

1973 januárjában bizta meg a Budapesti Műszaki Egyetem Műszer- és Méréstechnika Tanszékét a Középdunavölgyi Vízügyi Igazgatóság egy automatikus távmérő és távvezérlő rendszer, a Zagyva-Tarna Vízgazdálkodási Szabályozó Rendszer kifejlesztésével. A rendszer, mely a Zagyva-Tarna vízgyűjtő terület hidrológiai és meteorológiai jellemzőinek mérése és értékelése révén az árvízvédekezéshez és a vízkészletgazdálkodáshoz döntéselőkészítő információkat szolgáltat, három fő részből áll:

- alközpontok a környezetükbe telepített mérőérzékelőkkel (számuk kezdetben 18 lesz);
- adatátviteli csatorna az alközpontok és a budapesti központ között, ez gazdaságossági megfontolások alapján a Magyar Posta előfizetői telex-hálózata;
- a budapesti központ.

Az alközpont feladata a hozzákapcsolt mérőérzékelők mérési adatainak meghatározott időnként való automatikus lekérdezése, digitalizálása, tárolása, továbbá a központból érkező parancs hatására a mért adatok továbbítása és távvezérlési parancsok végrehajtása. A budapesti központból érkező parancsok a következők lehetnek:

- a memóriában tárolt adatok meghatározott részének, általában az egy óra alatt gyűjtött mérési adatok kérése;
- a soron kívüli mérés kérése;
- az utolsó automatikus mérés adatainak kérése;
- a távvezérlés.

Minden alközponthoz legfeljebb 100 készülék illeszthető. A mért adatok három decimális számjegyet foglalhatnak el, az átalakítási pontosság ± 1 számjegy. Az alközpontok a postai telex-hálózatra illesztőegységen keresztül csatlakoznak. Az előfizetői telex-hálózat alkalmazása egyben azt is jelenti, hogy az alközpontok bármely telex-állomásról meghívhatók, ezáltal lehetőség van arra, hogy a mérési adatokhoz bár-

mely telex-előfizető hozzáférjen. A rendszer megfelelő működése érdekében azonban a távvezérlési parancsokat csak a központból szabad kiadni, ezért azok kiadása előtt a hívónak jelzováltással kell magát azonosítania.

A központnak hatalmas mennyiségű adatot kell gyűjtenie, ellenőriznie, értékelnie és tárolnia, ezért megvalósítása elképzelhetetlen számítógép alkalmazása nélkül. A választás a KFKI által gyártott TPAi kisszámítógépre esett. A központ felépítését az 1. ábra mutatja.

Az adatok elveszésének elkerülésére az off-line vezérlő a számítógép meghibásodása esetén is képes az alapvető működéseket vezérelni, azaz:

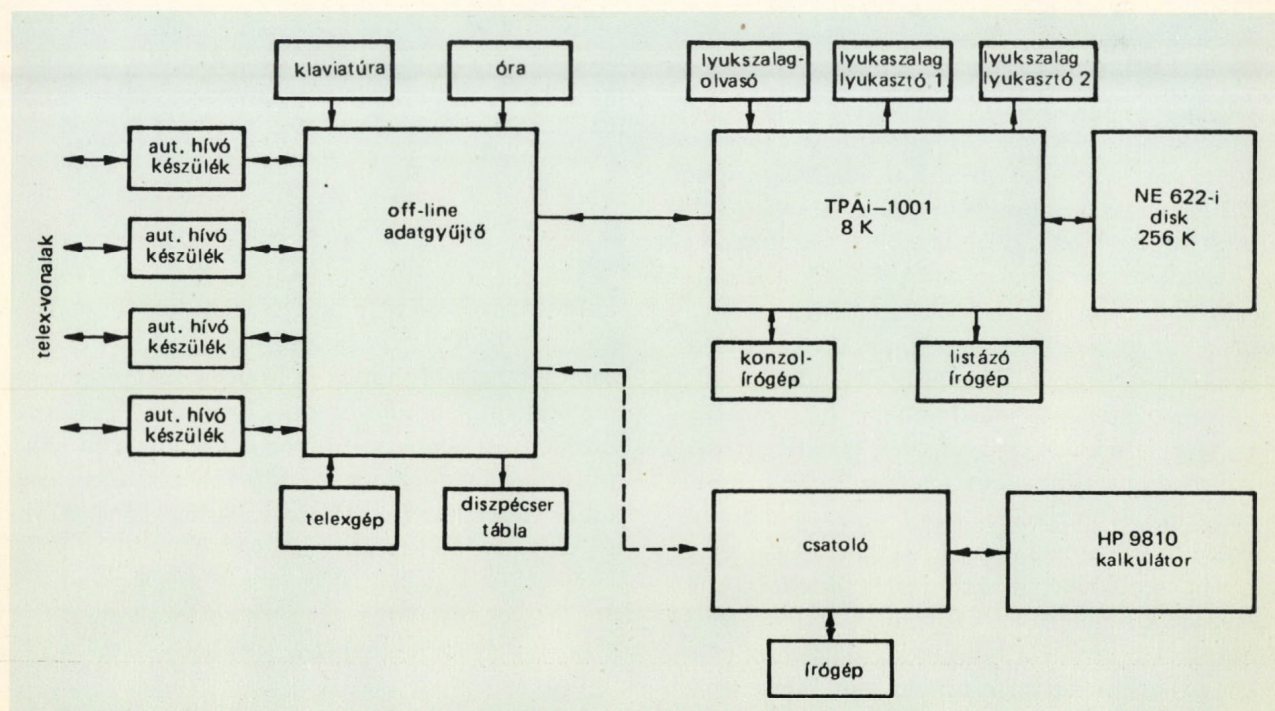
- óránként automatikusan megkérdezi a mérőállomások adatait és ezeket telex-géppel papírra és lyukszalagra rögzíti;
- vezérli a központ négy telex vonalára kapcsolódó automatikus hívókészülékeket;
- ellenőrzi az adatátvitel helyességét;
- a beérkező adatokon egyszerű hihetőségi és riasztási határértékvizsgálatot végez; a határérték túllépését a kezelőszemélyzet tudomására hozza;

— a beérkező adatokat — a kezelőszemélyzet kívánságától függő formában — a diszpécser táblán kijelzi.

Rendes körülmények között a központ működését a TPAi kisszámítógép vezérli, mely bonyolult feladatok végrehajtását is lehetővé teszi. Előre meghatározott menetrend szerint vezérli a mérési adatok gyűjtését; a menetrendet azonban szükség esetén automatikusan vagy kezelő személyzet beavatkozására módosíthatja.

A beérkező adatokat különféle bonyolult vizsgálatoknak vetik alá, ezek a következők lehetnek:

- a) *Hihetőségvizsgálat* — pl. a 10 min alatt lehullott csapadék mennyisége nagy valószínűséggel nem haladhat meg egy statisztikailag meghatározott értéket. A hibásnak talált adatot azonban — tekintettel arra, hogy az kis valószínűséggel ugyan, de igaz is lehet — megfelelő hibajelzéssel ellátva tárolni kell. A hibalehetőségvizsgálat nyújt lehetőséget az alközpontok, ill. az egyes mérőérzékelők hibáinak felderítésére.
- b) *Riasztási határértékvizsgálat* — ha a mért adat valamely előre meghatározott értéket



1. ábra. A központ felépítése

meghalad vagy annál éppen kisebbé válik, pl. a vízállás egy megengedett szintnél nagyobb lesz, akkor erről a rendszerre felügyelő operátort értesíteni és ugyanakkor az automatikus előrejelző programot indítani kell.

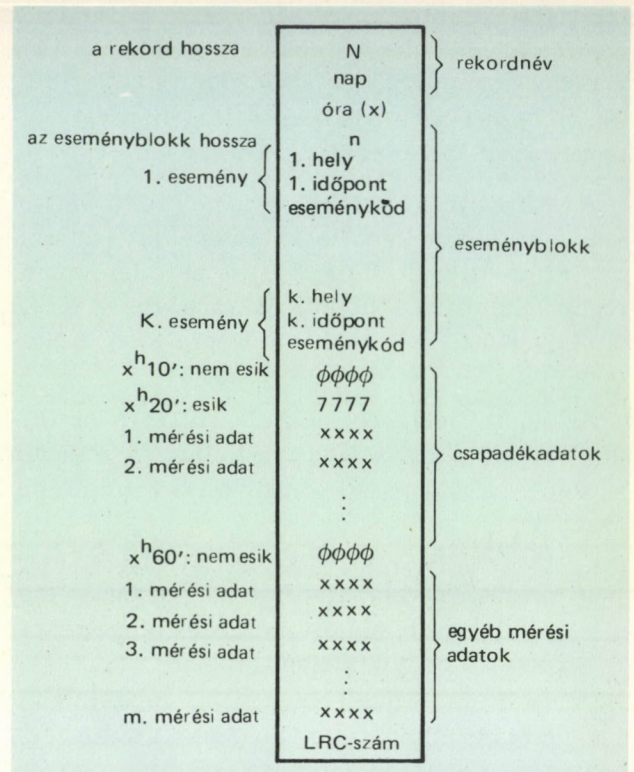
c) Bonyolult algoritmus szerinti összetett riasztásvizsgálat — erre azért van szükség, mert igen gyakran előfordulhat, hogy az egyes mérési eredmények önmagukban még nem jelzik a veszélyt, összehátásukban azonban veszélyhelyzetet teremtenek.

Az óránként begyűjtött adattömegeből a későbbi feldolgozás céljára adatrekordot kell szerveznie a központ számítógépének. Ennek könnyen visszakereshetően és ugyanakkor tömören kell tárolnia a rendszer állapotát egyértelműen megadó információkat. Az adatrekord szerkezetének megválasztását jelentősen befolyásolja, hogy a memóriahellyel takarékoskodni kell, tehát optimalisan kell kódolni. Vannak olyan jellemzők, pl. a csapadék mennyisége, amelyek értéke általában nulla, és csak kis valószínűséggel tér el nullától. Az ilyen adatok tárolására változó hosszúságú kódot érdemes használni. Más jellemzők, pl. a vízállás értéke folyamatosan változik, így minden mérési adat kb. azonos információmennyiséget hordoz. Az ilyen adatok tárolására állandó hosszúságú kódot alkalmazunk.

Az adatrekord egy lehetséges felépítését a 2. ábra mutatja.

Az egy órányi adatot tartalmazó adatrekordokból adatfile-okat kell szerveznie a *TPAi* számítógépnek. Az adatfile-ok az adatrekordokon kívül a rendszer kiépíthetőségére vonatkozó információkat, azaz az adatrekordok értelmezésének szabályait is tartalmazzák. A file-ok hosszát a tároló közeg kapacitása, a konfiguráció megváltozása, ill. az adatok gyors visszakereshetőségének igénye befolyásolja. A lezárt adatfile-okat a papírszalagbázisú adatbankban helyezük el.

A mérési adatok gyűjtésének elsődleges célja — mint említettük — az árvizek megelőzéséhez és a vízkészletgazdálkodáshoz szükséges döntéshozzájáruló információk szolgáltatása. Az előrejelző programoknak az automatikus adatgyűjtés megzavarása nélkül kell futniuk és hozzáférniük a háttértárban tárolt adatokhoz. Mivel az előrejelző programokat a rendszer működése során szerzett tapasztalatok alapján várhatóan igen gyakran kell majd módosítani, biztosítanunk



2. ábra. Az adatrekord felépítése

kell, hogy a rendszer egészének működését az előrejelző programok esetleges hibái ne befolyásolhassák. A távmérő és távvezérlő rendszer működtetéséhez tehát olyan operációs rendszerre van szükség, mely különböző prioritású, egymástól független programszegmensek valós idejű futtatását és a közös adatokhoz való hozzáférést lehetővé teszi. A *TPAi* számítógépek rendelkeznek ilyen operációs rendszerrel: ez a Disk Monitor Rendszerre épülő INDAL programrendszer.

Az off-line vezérlőhöz csatlakozó Hewlett—Packard 9810 A típusú kalkulátorral az off-line üzemnél bonyolultabb előfeldolgozást és riasztásvizsgálatot lehet végezni. Ezáltal a *TPAi* számítógép esetleges meghibásodása, ill. más célra (pl. programfejlesztésre) való felhasználása esetén is biztosítható a rendszer legfontosabb funkcióinak maradéktalan ellátása.

A központ operációs rendszere

A teljes operációs rendszer a következő főbb programokból áll:

- disk monitor;
- INDAL generátor;
- INDAL executive;
- automatikus mérésadatgyűjtő program;
- előrejelző programok;
- kiszolgáló programok;
- fordítóprogramok (DSLANT assembler, INDAL compiler stb.);
- segédprogramok (EDIT, MSUP stb.).

A disk monitor a file-oknak a háttértárolóra való kivételére, ill. onnan való visszahívására, valamint a file-nyilvántartás vezetésére szolgál.

Az INDAL generátor az INDAL executive-ot a mindenkori konfigurációnak megfelelően építi fel. Az INDAL executive gondoskodik az INDAL compiler által lefordított programszegmensek megfelelő prioritású, előirt időpontokban való lefuttatásáról, az esetleges konfliktusok feloldásáról, az operátori beavatkozás lehetővé tételéről, a háttértároló kezeléséről stb.

Míg a fenti három csoport a TPAi számítógép meglevő, csupán kissé módosítandó rendszerprogramjai, addig a következő három csoportba speciális, újonnan kidolgozandó programok tartoznak. A programozási munka megkönnyítésére ezeket a programokat a FORTRAN-hoz és a BADIC-hez nagyon közelálló, magasszintű INDAL nyelven készítjük el, és csupán azokat a programrészeket írjuk meg assembly szinten, melyek a helyfoglalás vagy a futási idő szempontjából különösen kritikusak.

Az automatikus mérésadatgyűjtő program feladatai:

- az alközpontok óránkénti, menetrend szerinti lekérdezése;
- a telex-vonalak kezelése;
- határértékvizsgálat, szükség esetén riasztással;
- adatszervezés.

Az előrejelző programok feladatainak specifikálása és kidolgozása — a dolog természetéből adódóan — a hidrológus szakemberek feladata. A rendszer többi programjával ellentétben az előrejelző programokat a tapasztalatok alapján gyakran kell majd módosítani, ráadásul e programok viszonylag bonyolult matematikai számításokat tartalmaznak. Ezért az előrejelző programokat mindenképpen INDAL nyelven kell megírni, gépi kódú blokkokat pedig csak különösen indokolt esetben fogunk alkalmazni.

A kiszolgáló programok teszik lehetővé, hogy kezelőszemélyzet a központ konzolirógépén keresztül irányíthassa vagy módosíthassa a rendszer működését, parancsokat küldhessen az egyes alközpontoknak, kikérdezhesse a memóriában tárolt mérési adatokat, azokon meghatározott műveleteket végezhesen stb.

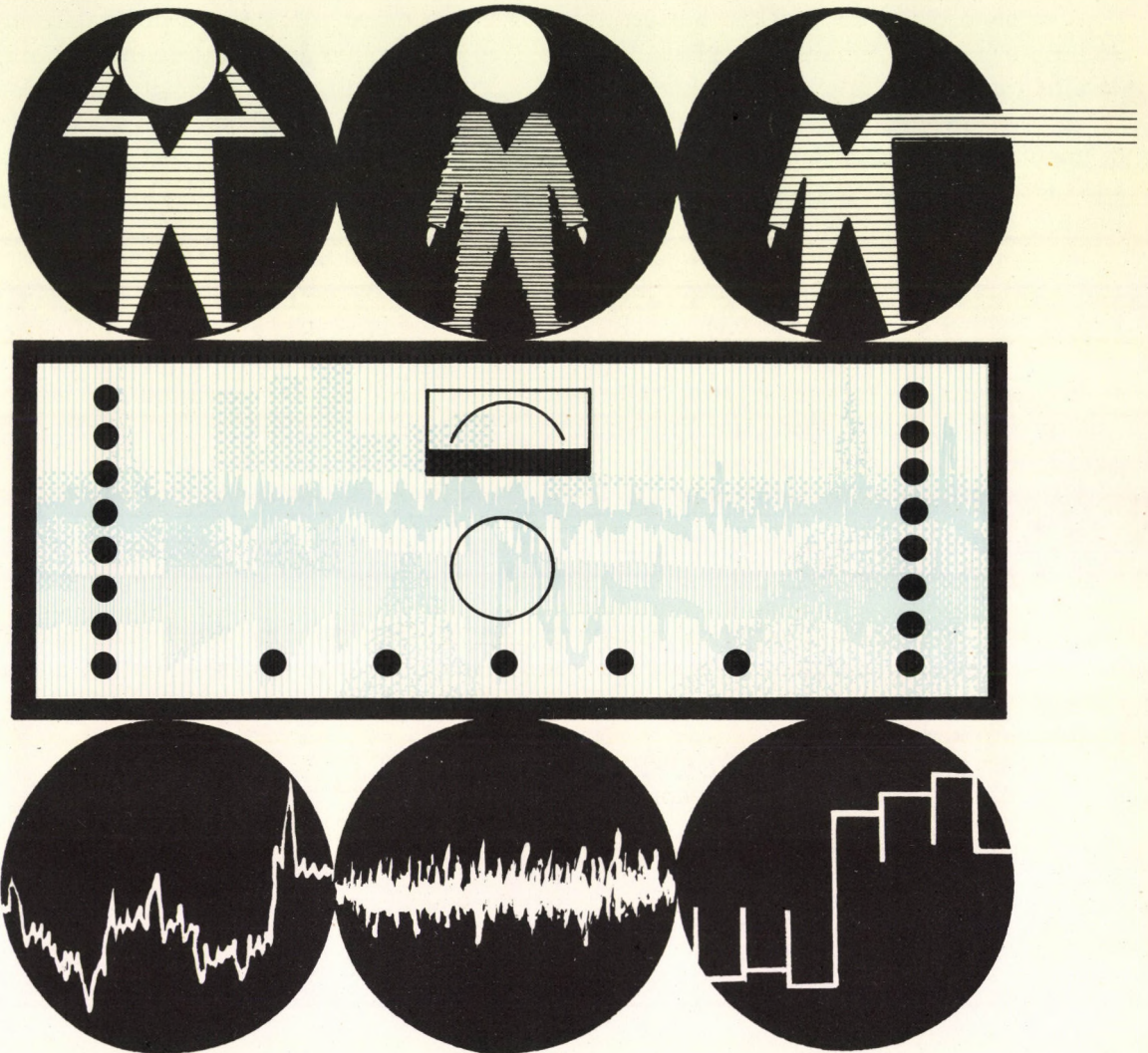
A fordító programok és a segédprogramok feladata a rendszer továbbfejlesztéséhez szükséges módosítások lehetővé tétele.

A Zagyva-Tarna Vízgazdálkodási Szabályozó Rendszert a tervek szerint 1975 májusában helyezik üzembe.

**Bánsági László—Hanák Péter—
Selényi Endre**



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 VI., Lenin krt. 67.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241

Telefon: 220-425*

Telex: SCIME 22-5114

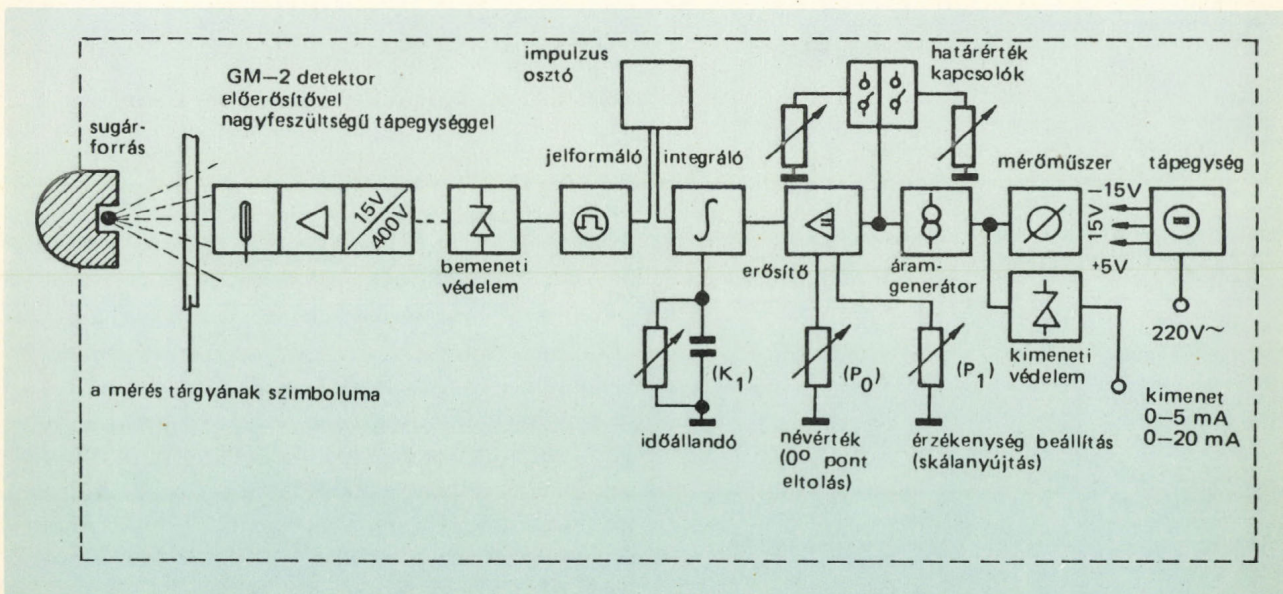
Az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett új műszerek

Univerzális ipari sugázmérő (ratemeter), TSM—11 típus.

A hazai ipar nukleáris elvű műszerezési és automatizálási igényeinek reális felmérése alapján az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztettük az 1. ábrán tömbvázlatban bemutatott, TSM—11 típusú, impulzus üzemű detektorokkal működő univerzális ipari sugázmérőt. Az alkalmazásával felépíthető rendszert ma még elsősorban mérési és regisztrálási feladatok megoldására használják, s a készüléknek közvetett 0—5 mA jelkész-

letű URS analóg kimenete van. A jelfeldolgozás időzítéssel változtatható sebessége a detektorhoz illeszkedően lassú (GM-detektor) vagy közepes (szcintillációs számláló), ami mérsékelt pontosságú (0,5—2%) méréseket tesz lehetővé. A teljes mérőrendszer kidolgozásánál a továbbfejlesztés, digitális kimenetre való áttérés lehetőségeit is figyelembe vettük.

A mérőkészülék a technológiai folyamatok paramétereit, a gyártott anyagok mennyiségi és minőségi jellemzőit érintés nélkül, folyamatosan és nagy mennyiségű anyagra vonatkozó átlagér-



1. ábra. A TSM—11 univerzális ipari sugázmérő tömbvázlata

tékként érzékeli. A beépített névértékkompenzálás és skálanyújtás lehetővé teszi a méréstartomány optimális megválasztását. A beállítható alsó és felső határértékjelző a vizsgált jellemző megkívánt értékeinél jelzést (vészjelzést) ad, vagy biztosítja a technológiai folyamatba való automatikus beavatkozást.

Az univerzális ipari sugárzásmérő nehéz környezeti körülmények között is alkalmazható, ennek megfelelő védekezéssel készül. A hálózatról és telepről egyaránt működő berendezés megbízhatóságát a beépített integrált áramkörök és szilícium tranzisztorok biztosítják. A mért adatok értékelésére a sugárzásmérőhöz pillanatérték-mutató műszer, vonalíró, analóg összegező (integrátor) stb. alkalmazható. A műszer és a mérés helye közti távolság kívánság szerinti lehet.

Az ipari sugárzásmérő műszaki adatai:

A központi mérőkészülék típusjele	TSM—11
Legnagyobb érzékenység	10% névérték eltérés 5 vagy 20 mA változást okoz a kimenőáramban
Időállandó	2—10—20 s (változtatható), különleges esetekben max. 200 s
Integrálás linearitása	jobb, mint 0,5%
Mérési pontosság	jobb, mint 1% (a névértékre vonatkoztatva)
Aramkimenet polaritása	pozitív vagy negatív (földelhető)
URS szabvány szerint	0—5 mA, $R_t = 0—2$ kohm
DN szabvány szerint	0—20 mA, $R_t = 0—400$ ohm
Feszültségkimenet értéke	5 V
polaritása	negatív
terhelhetősége	5 kohm
Impulzuskiemenet polaritása	pozitív
amplitúdója	5 V
szélessége	20 μ s
Határértékjelző érintkező kimenete	teljes mérési tartományon belül két független rendszer;
érintkezők száma	2 db váltó érintkező;
érintkezők terhelhetősége	48 V, 2 A,
Bemelegedési idő	15 min
Hálózati feszültség	220 V, 50 Hz; —20%...+10%
Tápfeszültség akkumulátoros üzem esetén	=24 V; —20%...+30%
Teljesítményfelvétel	20 VA
Védekezés	MSZ 806 szerint IP 54
Méret	570 mm \times 235 mm \times \times 200 mm
Súly	10 kp
Környezeti hőmérséklet	—20...+50 °C

A TSM—11 ipari ratemeter azonos geometriai méretek mellett egy vagy két (független) csatornás kivitelben készül. A négy fiókra osztott műszerszekrény a mindig azonos kábelrendező és tápegységfiókok mellett egy vagy két darab ratemeter egységet tartalmaz. Az egycsatornás kivitel szabad fiókjában a mérési igényekhez illeszkedő további elektronikus egységek (analóg szorzómű, hőmérséklet kompenzátor, integrátor stb.) helyezhetők el.

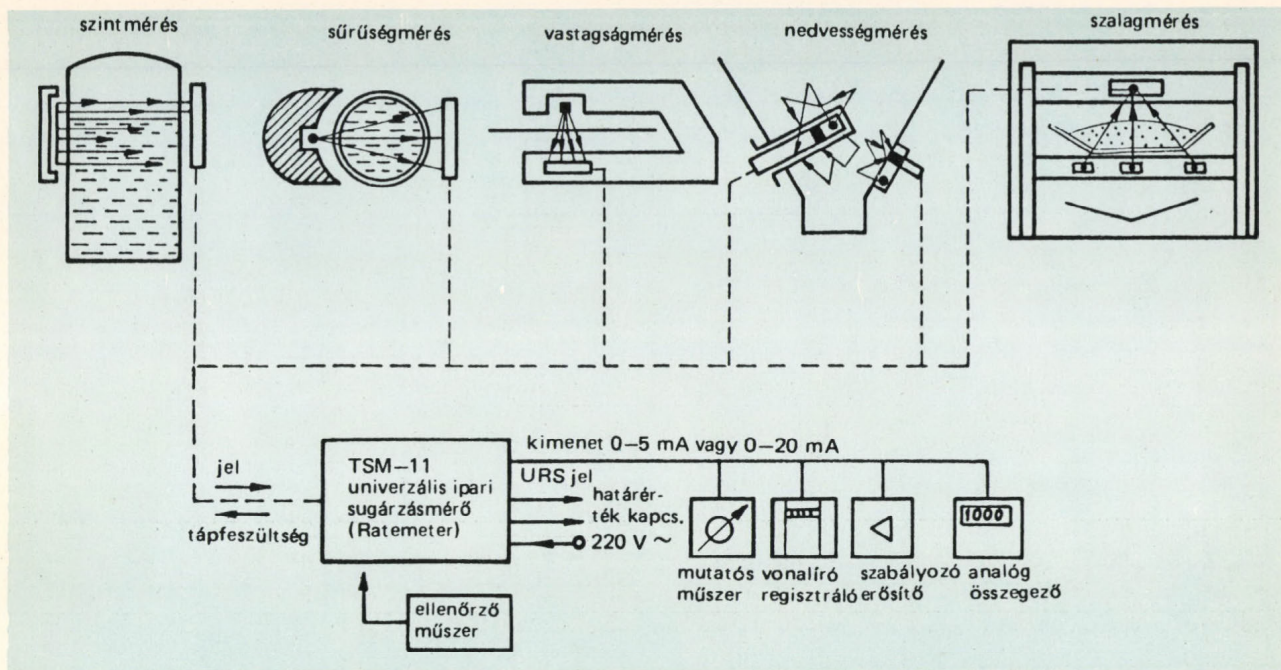
Az univerzális izotópos mérőrendszerhez az előlaphoz csatlakoztatható mérő-ellenőrző készülék is tartozik. Az impulzusoszcillátort, lineáris integrátort és feszültségmérőt tartalmazó segédkészülék mérőrendszer tükörképének tekinthető. Megfelelő keresztcsatlakoztatások segítségével a funkcionális működés mind az üzembehelyezésnél, mind a szervizelésnél ellenőrizhető.

Az univerzális ipari sugárzásmérő alkalmazási példái

A TSM—11 típusú ipari ratemeter a megfelelően kiválasztott, illetve méretezett mérőszakasz (sugárforrás + detektor) alkalmazásával a 2. ábrán bemutatott ipari mérés-technikai feladatok megoldására alkalmazható. A mérési összeállítások rövid ismertetését és műszaki adatait az alábbiakban foglaljuk össze.

TSM—11-S γ -sugárabszorpciós sűrűségmérő

Az univerzális ipari sugárzásmérő a TSM—11-S jelű γ -sugárabszorpciós mérési összeállításban, zárt tartályokban levő vagy csővezetékben áramló folyadék sűrűségének, érintés nélküli, folyamatos meghatározására és regisztrálására alkalmas. Előnyösen alkalmazható mérésre és szabályozásra pl. a kőolaj-, az ércfeldolgozó, a gyógyszer-, az energia-, a textil- és a papíriparban, valamint a vízgazdálkodásban és a bányászatban. Különösen alkalmas a készülék hidraulikus szállítási folyamatok paramétereinek ellenőrzésére, és automatikus, optimális beállítására (pl. zagysűrűségmérés szívó-kotró hajón a termelt mennyiség meghatározására).



2. ábra. Mérési összeállítások a TSM—11 sugárzásmérő alkalmazására

A TSM—11-S mérőberendezés műszaki jellemzői:

A működtetéshez szükséges sugárzás dózisintenzitása	2—5 mR/h
Sugárforrás	^{137}Cs méretezés szerinti aktivitással
A mérőberendezés alkalmazhatóságának határai	0,8—2,7 g/cm ³
Méréstartomány (ezen határok között)	0,2 g/cm ³
Mérési pontosság	
GM—2 detektorral	0,02 g/cm ³
SZIG—1 detektorral	0,005 g/cm ³
Egyéb adatokat	lásd a TSM—11-nél

TSM—11-N neutronmoderációs nedvességmérő

TSM—11-N jelű mérési összeállításban neutron sugárforrással, neutron detektorral és az univerzális ipari sugárzásmérővel különféle szilárd anyagok nedvességtartalma határozható meg, illetve regisztrálható folyamatosan. Öntödei formázóhomok előkészítésénél, koks nedvességének mérésénél, betongyári alapanyagok ellenőrzésénél, érc-tömörítvények vizsgálatánál és még számos hasonló ipari feladat megoldásánál a berendezés az optimális nedvességtartalom automatikus beállításának vezérlésére alkalmas.

A TSM—11-N mérőberendezés műszaki jellemzői:

Mérőfej típusa	SZIN—1
Méréstartomány	2...20% nedvességtartalom
Mérési pontosság	±0,5% (abszolút nedvességtartalomban)
Sugárforrás	100—300 mCi $^{241}\text{Am-Be}$
Egyéb adatokat	lásd a TSM—11-nél

TSM—11-H gammareflexiós hamutartalommérő

A szén folyamatos minősítésére, a megkívánt hamutartalom vagy fűtőérték ellenőrzésére, a szén minőség szerinti automatikus osztályozására a TSM—11-H típusú hamutartalommérő mindazon területeken alkalmazható, ahol a szén szállítás folyamatos. Így az univerzális ipari sugárzásmérő — sugárreflexiós mérési összeállításban a bányászati üzemeknél, a szénosztályozókon, a hőerőműveknél stb. egyaránt, más megoldással el nem érhető feladatok megoldását teszi lehetővé. A berendezéssel a technológiai folyamatok automatizálásán kívül (pl. kazánüzem szabályozása, erőművek automatizálása) a szállított szén minőség szerinti osztályozása folyamatossá tehető.

A TSM—11-H mérőberendezés műszaki jellemzői:

Sugárforrás	30 mCi ²⁴¹ Am
Detektor	2 db 18552 típ. GM-cső
Környezeti hőmérséklet	—20...+60 °C
Egyéb adatokat	lásd a TSM—11-nél

TSM—11-Sz γ -sugárabszorpciós szalagmérleg

A szokásos mechanikai szalagmérlegekhez hasonlóan szállítószalagon folyamatosan továbbított szilárd anyagok mennyiségének meghatározására alkalmas. Az univerzális ipari sugárzásmérővel kialakított γ -sugárabszorpciós mérőrendszer előnye a mechanikus mérlegekhez képest az újszerű beépíthetőség, a mechanikus és klimatikus hatásokkal szembeni érzéketlenség, a fokozott megbízhatóság és a kisebb karbantartási igény. A berendezés érzéketlen a szállított anyag összeételére és darabosságára. A szalagmérleg a folyamatos mérésen és regisztráláson kívül automatikus rendszerekhez is csatlakoztatható.

A TSM—11-Sz mérőberendezés műszaki jellemzői:

A működtetéshez szükséges sugárzás dózisintenzitása	2—3 mR/h
Sugárforrás	3 db 2 mCi ⁶⁰ Co
Szállítószalag szélesség	max. 1400 mm
Pontosság	$\pm 5\%$ (10—100 $\%$ között)
Egyéb adatokat	lásd a TSM—11-nél

TSM—11-K γ -sugárabszorpciós szintmérő

A γ -sugárabszorpciós szintmérő álló és fekvő tartályok szintállásának folyamatos érzékelésére, regisztrálására és vezérlésére alkalmas az univerzális ipari sugárzásmérő segítségével. A szintmérés és szintszabályozás megoldható a berendezés segítségével nagy nyomású, nagy hőmérsékletű, zárt rendszerű, agresszív anyagokkal dolgozó technológiai berendezéseknél is. Az érzékelés a mérendő közegtől függetlenül, érintés nélkül

történik. Különösen alkalmas a készülék kazán-dobok vízállásának meghatározására.

A TSM—11-K mérőberendezés műszaki jellemzői:

Sugárforrás	5 db ¹³⁷ Cs (mérétezés szerint)
Mérési tartomány	500—800 mm
Mérési pontosság	$\pm 1—1,5\%$
Mérőcső	min. 100 mm belső átmérő
Környezeti hőmérséklet	max. +150 °C
mérőfej vízűtésével	max. +50 °C
mérőfej vízűtése nélkül	lásd a TSM—11-nél
Egyéb adatokat	

TSM—11-V sugárabszorpciós vastagságmérő

Az univerzális ipari sugárzásmérő a TSM—11-V jelű abszorpciós mérési összeállításban mérsékelt pontosságú (1,5—2,5 $\%$ -os) felületi súly, illetve vastagságmérésre alkalmas. Segítségével a folyamatos gyártástechnológiával készülő anyagok négyzetmétersúlya és ezzel vastagsága folyamatosan és érintés nélkül meghatározható, regisztrálható, illetve automatikai rendszerbe kapcsolva, előírt határok között tartható. A mérőkészülék β -sugárzással előnyösen alkalmazható a papír-, a műanyag- és a textiliparban, de γ -sugáras kivitele az üveg-, illetve a fémlémezek vastagságmérését is lehetővé teszi.

A TSM—11-V mérőberendezés műszaki jellemzői:

Felületi súlytartomány	100—5000 g/m ²
Méréstartomány	a névleges érték $\pm 10... \pm 30\%$ -a
Mérési pontosság	$\pm 1,5—2,5\%$
Sugárforrás	⁸⁵ Kr, ⁹⁰ Sr méretezés szerinti aktivitással
Egyéb adatokat	lásd a TSM—11-nél

Az univerzális ipari sugárzásmérő alkalmazásával kapcsolatban további információkkal szolgál az MTA Izotóp Intézetének Nukleáris Elektronikai Osztálya.

Rózsa Sándor—Vereczky László

KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

A beszámolóban a műszerpiacon újdonságként megjelent külföldi gyártású műszerekről és részletes specifikációjukról ad tájékoztatást a szerző. Jelentőségük miatt részletesebben ismerteti a folyadékkromatográfiában alkalmazott műszereket és segédberendezéseket.

VILLAMOS ÉS NEM-VILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRŐMŰSZEREI, ADATGYŰJTŐ RENDSZEREK

HP—65 típusú programozható zseb-számítógép

Hewlett—Packard Adv. Prod. Div., Cupertino, USA, forgalmazó: Hewlett—Packard GmbH, Wien, Ausztria

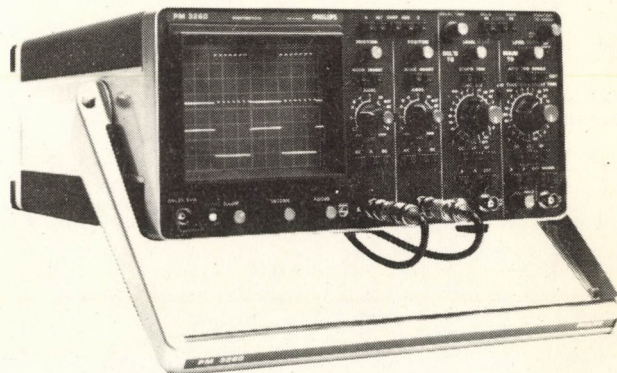
A cég zseb-számítógépeinek vagy -kalkulátorainak sorában (HP—35, HP—45, HP—80) ez az új típus méretre azonos a HP—35 típusal, de fontos újdonság, hogy előre készült gyári, vagy a felhasználó által készített programmal is működtethető. Műszaki-tudományos számításokra a HP—45 típushoz hasonlóan 51-féle, előreprogramozott, billentyűzhető függvénymegoldásokat végez (RUN állásban). A W/PRGM állásban már az egymás után, azaz lépésenként billentyűzött program száz programlépésig beírható a miniatűr tárbba, majd ellenőrzés után mágneskártyára vihető. Közben a programot lépésenként lehet ellenőrizni, egyes lépések törölhetők, ugrásutasítások és visszaugrások beiktathatók. A készülék hálózatról tölthető teleppel működik, tartozékként 17-féle programgyűjteményt, valamint 20

mágneskártyát tartalmaz. A készülék súlya 312 g, a hálózati töltőé 142 g; méretei 153 mm × 82 mm.

PM 3260 típusú hordozható, széles sávú oszcilloszkóp

N. V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Hollandia

Kisméretű és könnyű kétsugaras készülék, a híradástechnikai és számítógépipar áramköreinek és alkatrészeinek gyors szervízjellegű be-mérésére és ellenőrzésére készült. Vékonyréteg áramköreivel a készülék egy további fejlesztésre alkalmas család első tagja. Képernyője 8 cm ×



1. ábra. Philips PM 3260 típusú hordozható széles sávú oszcilloszkóp

× 10 cm-es, 20 kV-os gyorsítófeszültséggel működik. Késleltetési üzemmódok és az eltérési idők tág határok között változtathatók (1. ábra).

Műszaki adatok:

Frekvenciatartomány,	
DC:	0 Hz...120 MHz (−3 dB)
AC:	10 Hz...120 MHz (−3 dB)
Felfutási idő	kb 3 ns
Legkisebb eltérítés	5 mV/osztás
Megjelenítési üzemmódok	A sugárra normál és fordított; B sugárra normál és fordított; váltakozó; megszakított (chopped) kb. 1 MHz-nél; összegező
Pontosság	±3%
Bemeneti impedancia	1 Mohm; 15 pF
Jelkésleltetés	35 ns
Vízszintes erősítő sávzélessége	DC...3 MHz (−3 dB), 6 osztás
Fogyasztás	45 W, 46...440 Hz
Méretetek	154 mm × 316 mm × 410 mm
Súly	9 kp

Széles sávú, kétsugaras oszcilloszkóp, Model 1720A

Hewlett—Packard, Palo Alto, USA

A részben integrált áramkörös, 275 MHz sávzélességű, kétsugaras oszcilloszkóp széles körben alkalmazható híradástechnikai- és számítógépgyártásellenőrzésre, valamint általános szervíz célokra. A képernyő 6 cm × 10 cm-es, a függőleges eltérítés 10 mV/osztástól 5 V/osztásig terjed, felfutási ideje 1,3 ns (!) az egész tartományban. A különféle feladatokra 50 ohm-on kívül 1 Mohmos bemenete is van (11pF-on). Belső triggerelése (csak 0,5 cm 100 MHz-en) jó stabil, amit külön trigger-fenntartó szabályozó körrel érnek el. Ez jól hasznosítható logikai áramkörök vizsgálatához.

Műszaki adatok:

Üzemmódok	A; B; A és B váltakozva; A és B szaggatva; A+B összegezve
Függőleges erősítő sávzélessége	
DC	DC...275 MHz (−3 dB) 50 ohm és 1 Mohm mellett is
AC	10 Hz...275 MHz
Felfutási idő	kisebb, mint 1,3 ns (10...90%)
Időeltérítési tartományok	10 mV/osztás...5 V/osztás, kilenc kalibrált tartományban

Késleltetett időalapgenerátor tartományai
Belső és külső jelindítás (triggerelés)
Kevert időalap

10...20 ns/osztás, 20 tartományban

DC...100 MHz

a fő időalap az eltérítés első részét hajtja meg, míg a késleltetett időalap kiegészíti az eltérítést (sweep-et) a leggyorsabban késleltetett eltérítésnél

Méretetek

335 mm × 197 mm × 480 mm

Súly

13 kp

Kis méretű digitális multiméter, Model 245

Data Precision Corp., Wakefield, Mass., USA

A műszerpiacon sok digitális multiméter kapható. A Model 245 4 1/2 digités, kicsi méretű (14 cm × 5 cm × 8,5 cm), viszonylag olcsó (kb. 300 \$), jó az ismétlődőképessége és igen stabil. Különlegessége, az ún. „Tree-phasic”, azaz háromfázisú működési ciklusa. Az egyes ciklusok időtartama: 100 ms az automatikus nullázás; 100 ms az analóg bemenet integrálása, a nullázáskor tárolt hiba korrigálása, és 0—200 ms az analóg-digitális átalakítás, az integrátor visszajuttatása a kiindulási helyzetbe. A készülék új típusú zenerdiódás referencia áramkörével jelentősen csökkentették a komponensek és kalibráló lépések számát. Érdekes konstrukciós megoldás, hogy egyetlen csillapító ellenállás-tag van a DC tartományokhoz, az AC visszacsatoláshoz, a teljesítményszabályozáshoz és ellenállásmérés-etalonként is. Hét rekeszes, a cég által szabadalmazott, erősen világító számjegy- és előjel-megjelenítője van. 6 db. NiCd teleppel működik, amelyekhez hálózati töltő is van.

Műszaki adatok:

Üzemmódok

egyenfeszültség, egyenáram, váltakozófeszültség és váltakozóáram, ellenállás, 4 méréstartomány (ellenállásnál 5)

Tartományok

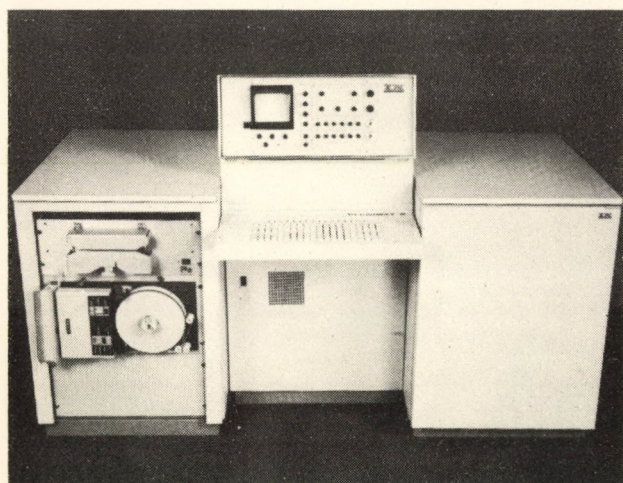
±1,000...±1000,0 V egyenfeszültség;
±1,000...±1000 mA egyenáram;
1,000...1000,0 V váltakozófeszültség;
1,000...1000 mA váltakozóáram;
1,000 kohm...10,000 Mohm ellenállásmérésre

Pontosság	a leolvasott érték
DC üzemmódban	$\pm 0,03\%$ -a
AC üzemmódban	frekvenciafüggő, de
	$\pm 1\%$ -nál jobb
Mintavételi sebesség	2,5 leolvasás/s
Fogyasztása	0,75 W

Mérésadatgyűjtő és jelfeldolgozó rendszer, Plurimat S típus.

Intertechnique, Plaisir, Franciaország

Szaporodnak a világ-műszerpiacon az aránylag kisméretű, de igen sok változatban, sok mért paraméter egyidejű gyűjtésére, programozható matematikai függvény szerinti feldolgozására, tárolására és kijelzésére alkalmas, „mini-számítógéppel” kombinált jelfeldolgozó rendszerek. A *Plurimat S* számos tudományos kutatási és ipari feldolgozási célra alkalmas 64 bemenetig. Vezénylőasztalának billentyűvariációja szokatlanul nagy. Három fő üzemmódban működtethető: 1. közvetlen végrehajtásos (input/output), 2. lépésenkénti programozott (sequential), és 3. valós-idejű programozott (real-time) üzemmódban. A *szekvenciális programozott* üzemmódra példa lehet teljesítményspektrumok gyűjtése (A/D konverzió, Fourier-transzformáció) egy előre rögzített varianciaértékig adott frekvenciasávban, míg a *valós-idejű programozott* üzemmódra a teljesítményspektrumok folyamatos gyűjtése adott frekvenciasávon belül, és végrehajtott műveletek (pl. integrálás) után folyama-



2. ábra. Intertechnique Plurimat S típus. mérésadatgyűjtő és jelfeldolgozó rendszer

tos megjelenítés (display), ill. a végső eredmény kinyomtatása. A megjelenítés derékszögű, ill. poláris koordinátákban, abszolút értékben végezhető. A tároláshoz 2, ill. 3 byte-os rutinok, ill. 64-től 16 K-ig (kilobyte) terjedő blokkok szolgálnak, ezek a beépített Multi—20 processzor irányítása alatt állnak. A szokásos aritmetikai műveletek mellett statisztikai kiértékelések, logikai műveletek, harmonikus elemzések széles skáláját is biztosítja a készülék (2. ábra).

Gázkromatográf-tömegspektrométer, MAT 112 típus.

Varian MAT GmbH., Bremen, NSZK

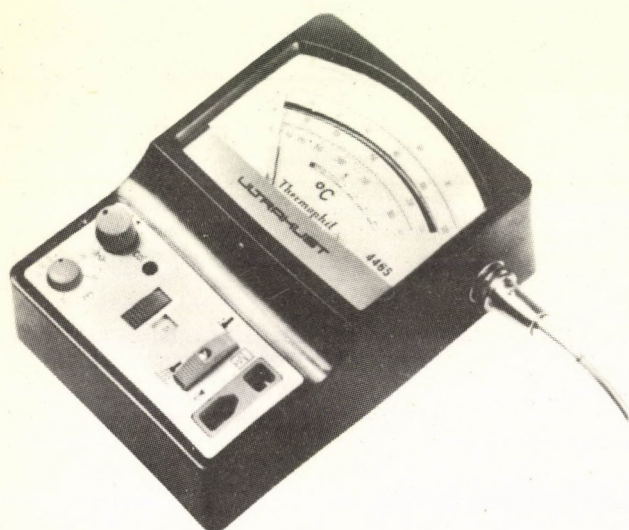
A készülékben kettősfókuszálású analízatorrész van. A felbontás igen figyelemreméltó: 3500, 10 % völgy mellett, a tömegmeghatározás pontossága 10 ppm. A készülék elsődlegesen gázkromatográfiás elegyek elemzésére használható, a GC-csatolás közvetlen üvegbevonatos beeresztőrészt és bontó-szeparátort foglal magában; töltött, ill. kapilláris oszlopok esetére, közvetlen csatlakozással alkalmazható. Érzékenysége: 10^{-4} A/torr argon $m/\Delta m = 600$ -nál. GC-csatolásnál 10 ng metilsztearát 200:1 jel/zaj viszonyt ad az $m/\Delta m = 600$ felbontásnál. A spektrum regisztrálása gyorsregisztrálón vagy on-line adatfeldolgozón történhet, utóbbira a cég az új 101 MS típusú *Spektro-System* berendezést szállítja. Ez a *Varian 620/L—800* típus (8 K) kisszámítógépből, egy 120 K-s lemezes tárból, a csatolóegységből (*Spectro-Scale*) és kiírókból, ill. displayegységekből áll. A *MAT 112* egyébként oda-vissza tömegszámlefutással, tömegszámmarkerral és 8 tömegszám kváziszimultán regisztrálásával is rendelkezik.

Hordozható, érintés nélküli, felületi hőmérsékletmérő, Thermophyl-INFRA 4465 és 4465—1 típus.

Ultrakust Gerätebau GmbH., Ruhmannsfelden, NSZK

A készülékek különösen alkalmasak az 1050 típusjelű hőmérsékletérzékelővel kis mozgó felületek hőmérsékletének, ill. hőmérsékletelosztásá-

nak vizsgálatára. Az infravörös sugárzást érzékeli 2—20 μm tartományban, beállási ideje 0,25 s. A műszerben optika van, és a detektorban keletkező feszültség ill. ellenállásváltozást jelzi ki. Méréshatárok a 4465 típusnál: 0...120 °C, ill. 0...300 °C; míg a 4465—1 típusnál: 0... 600 °C, 6 tartományban. A legkisebb mérhető felület 14 mm átmérőjű, a felület emissziós tényezőjét külön érzékelővel állapítják meg és 0,4 és 1,0 között állítható. A készülék telepes, regisztrálóhoz való csatlakozás van. Mérési pontosság: $\pm 1,5\%$ ± 1 °C. Méretei: 125 mm \times 170 mm \times 55 mm, súlya kb. 1 kp (3. ábra).

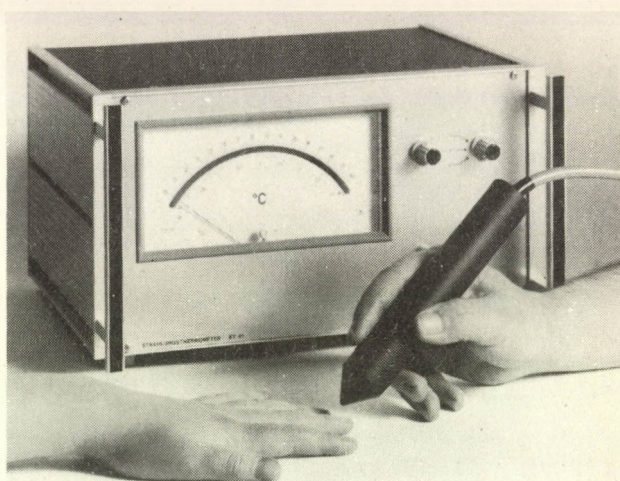


3. ábra. Ultrakust Thermophyl-INFRA érintésnélküli felületi hőmérsékletmérő

Infravörös hőmérsékletmérő orvosi célokra, KT 41 típus.

Heimann GmbH, Wiesbaden, NSZK

Az új infravörös érzékelésű berendezéssel a test kiválasztott pontjain lehet mérni. A könnyű, kézbevehető érzékelővel 23 és 43 °C közötti testhőmérsékletek mérhetők, az eredmények regisztrálhatók, a legkisebb felületátmérő 1,5 mm, ha az érzékelő a testtől 15 mm-nyire van. Különböző távolságokról lehet mérni, három objektívblende állításával a mérési pontosság optimalizálható. A készülékhez hőmérséklet—hang átalakító is tartozik, így a hőmérsékletváltozásokat fejhallgatón keresztül érzékelhetjük. A műszer kalibrálásához SW 12 típusú fekete-sugárzót szállít-



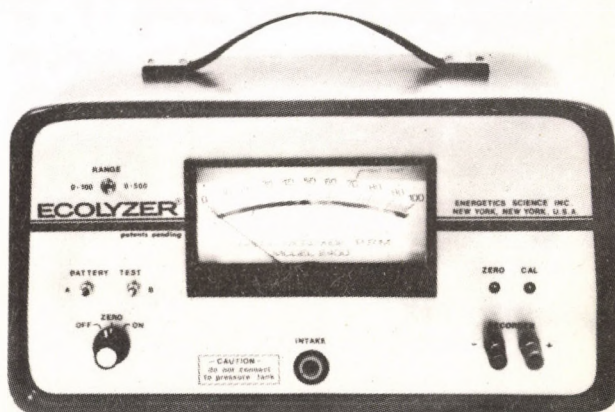
4. ábra. KT 41 típusú infravörös hőmérsékletmérő orvosi célra

tanak. A mérés ismétlőképessége 0,1 °C, beállási ideje 1 s. Regisztrálóhoz csatlakoztatható (8. ábra).

Hordozható, gyors széndioxidmérő, ECOLYZER 2000 típus.

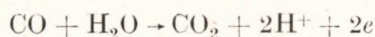
Energetic Science, Inc., New York, USA;
forgalmazó: Kontron Technik GmbH, Echting, NSZK

A szénmonoxid szinte valamennyi égési folyamat kísérője, közismerten mérgező ill. szennyező, mérésére számos módszert és készüléket dolgoztak már ki. Ez az új típus elektrokémiai el-



5. ábra. Energetic Science ECOLYZER 2000 típusú szénmonoxidmérő

ven működik, és a CO mennyiségét amperometrián mér a



reakció alapján. A levegőmintát egy potenciostát kapcsolású elektródrendszeren szivatják át, és az anódfelületen oxidálódó gáznak megfelelő áram arányos a CO-mennyiségével. A keletkezett CO₂ elszívását a készülék automatikusan végzi. Méréstartományok 0...50 ppm és 0...2000 ppm között választhatók, 8 tartományban. Hálózatról, vagy újratölthető akkumulátorról működtethető. Felhasználható szén-, olaj- és benzintüzelésű munkahelyek ellenőrzésére és orvosi vizsgálatoknál. Állítható optikai vagy akusztikai vészjelzéssel is fel van szerelve. Táskaszerű kivitelben méretei 200 mm × 280 mm × 20 mm; súlya csak 4 kp (5. ábra).

Fotoelektromos polariméterek, 241 és 241 MC típus.

Perkin—Elmer GmbH, Wien, Ausztria

A régebbi 141 típusú műszer korszerűsített változatai, a 241 típusok. 5 db transzmissziós szűrővel, míg az MC jelű beépített monokromátorral a 250...600 nm hullámhossztartományban működik. Az optikai forgatóképesség mérésének pontossága jobb, mint 0,002°, a mért értéket előjellel együtt ötjegyű digitális kijelző mutatja. Mérés közben négyféle integrálási idő állítható (1, 5, 20 ill. 50 s). A nullázás mérés közben az analízátorrésznél automatikusan ismétlődik. Erősen abszorbeáló oldatok vizsgálatánál a mérés ismétlődőképességének ellenőrzésére az analízátort a + és — oldalra ki lehet mozdítani, majd újbóli beállításnál egyeztetni az eredetileg leolvasott ér-

tékkel. Nyomtatóíróhoz vagy regisztrálóhoz való csatlakozás lehetséges (6. ábra).

ANYAGÖSSZETÉTELMÉRŐK, KÉMIAI SZERKEZETVIZSGÁLÓK. FOLYADÉKKROMATOGRÁFOK.

A folyadékkromatográfiának, mint a kémiai analízis egyik szétválasztási módsezerének az alkalmazási lehetőségét nagy mértékben megnövelte az utóbbi években az, hogy sikerült új technikával és korszerű adszorbensanyagok kifejlesztésével a korábbi több órás analízismenetet néhány percre rövidíteni, és lényegesen többféle alkotót kvantitatív módon meghatározni. Jelenleg a folyadékkromatográfia a gázkromatográfia vetélytársa az analitikai kémiában, ha az utóbbit nem is helyettesítheti. Az új technikájú, nagysebességű (HSLC), vagy nagynyomásos (HPLC) folyadékkromatográfia nagyobb oldószernyomásokat, főleg korszerűbb és jobb szétválasztóképességű oszloptölteteket alkalmaz. Southern szerint a tölteteket olyan anyagból készítik, amelyek kiküszöbölik a stacionárius fázis mély pórusaiban megrekedő oldószert. Ehhez kétféle módszer szolgálhat: vagy folyékony membránréteget visznek fel aktív felületként golyószerű, nem pórusos részecskékre, vagy pedig a porózus mikrorészecskék méreteit lényegesen lecsökkentik, azaz egészen új típusú adszorbent alkalmaznak. Mindkét módszer eredményes a folyadékkromatográfia altípusainál: az adszorpciós (folyadék/szilárd), az eloszlásos (folyadék/folyadék) és az ioncserélős folyadékkromatográfiánál. A negyedik altípusnál az ún. gélatéresztés (gel permeation) kromatográfiánál külön technika és adszorbens szükséges.

A nagysebességű folyadékkromatográfia lé-



6. ábra Perkin—Elmer 241 típusú fotoelektromos polariméter

nyeges vonása, hogy az alkalmazott oszlopok, a bennük levő igen kicsi 5. . . 20 μm átmérőjű részecskék miatt aránylag rövidek, 20—25 cm-esek. A nyomásesés 40. . . 80 at, és igen nagy az oszlop szétválasztóképessége. A Reeve Angel cég *Partisil* gyűjtőnevű mikrorészecske szilikagél-adszorbensei 5, 10 és 20 μm átlagos átmérőjűek. Az alkalmazott rövid oszlopok miatt egyébként csak a detektor, az oszlopvég és a csatlakozások holtterét kell igen kicsire választani (kb. 8 μl), egyébként az oldószer előzetes szárítása és molekuláris szítán való szűrése a poláris szennyezőktől való tisztítás miatt itt nem szükséges.

A membránbevonatok adszorbensként való alkalmazásának sok előnye van, kiemelhető a gyors feltölthetőség és az oszlopok szilárdsága, nagy nyomásbírása. A membrán szilíciumdioxid, alumíniumoxid vagy poliamid. Poliamid alapú membránokat ma már a vékonyrétegekromatográfia (TLC) mellett a nagy nyomásokkal dolgozó folyadékkromatográfia is alkalmaz (pl. Pellidon, Reave Angel gym.). Nukleotidok, nukleozidok, hormonok, vitaminok és számos gyógyszerkészítmény elválasztásánál a membránszerű ioncserélők használatosak (oszloptöltet pl. AS—*Pellionex*—SAX).

A folyadékkromatográfiában főleg az oldószertől és a szétválasztandó mintától függően alkalmaznak: ultraibolya vagy differenciál-refraktometriás detektort. Az utóbbi folyamatosan jelzi a törésmutató változást egy referencia mozgófázis és egy eltávozó elemzett mozgófázis között, 3 $\mu\text{g/ml}$ -es minták még elemezhetőek. Hátránya a nagyfokú hőmérsékletérzékenység, a hőmérsékletet ezért 0,001 $^{\circ}\text{C}$ -ra állandósítani kell. Az ultraibolya detektor gyakrabban alkalmazott típus, rögzített hullámhosszoknál érzékeli az abszorpciót, a hőmérsékletváltozásra kevésbé érzékeny.

A jelenlegi műszerfejlesztésnek alapproblémája, hogy a már említett technikai módszertani fejlesztésekkel a kromatográfias alapegységet alapján optimálisan javítsák meg ezek a műszerek a szétválasztás hatékonyságát. A kromatográfias felbontás R_s ugyanis:

$$R_s = \frac{1}{4} \cdot \frac{\alpha - 1}{\alpha} \cdot \frac{k'}{k' + 1} \cdot N \frac{1}{2},$$

ahol α a stacionárius fázis szelektálóképessége; k' a sáv-vándorlás sebessége;

N az oszlop szétválasztási hatékonysága (az oszlop elméleti tányérszáma).

Egyébként $N = L/H$, ahol L az oszlop magassága, H pedig (vagy HETP) az elméleti tányérszám elméleti magassága. Ha az oszlopon átáramló oldat sebessége aránylag nagy, akkor H -nak optimálisan kicsinek kell lennie. α az újabb adszorbensek folytán igen erősen befolyásolható. A jövőben várhatóan nőni fog a stacionárius fázisok közt a kémiaiag kötött alakúak száma, így elvileg szinte korlátlan számú optimális fázispár lesz kialakítható. Az új gradiens-elúciós technikákkal a k' sávvándorlási sebesség is optimálásra választható (pl. heptán-víz oldószerkombinációknál).

A következőkben, a teljesség igénye nélkül felsorolunk néhány, a műszerpiacon kapható folyadékkromatográfot, amelyek már új, nagyteljesítményű szétválasztást és korszerű töltetekkel széles körű alkalmazást tesznek lehetővé.

1. Model 1200, Perkin—Elmer Corp., USA

Nagynyomásos, +35. . . 150 $^{\circ}\text{C}$ között fűthető oszloptérrel, törésmutató és ultraibolya detektorral felszerelt (10^{-5} . . . $1,3 \cdot 10^{-3}$ RID, ill. 254 és 366 nm), frakciószedővel, max. nyomás 200 at (480 at speciális esetre). Oldószer programozás gradiens lefutásra megvalósítható. Oszlopok 25 mm. . . 4 mm-ig.

2. Model 840, 841 és 830, Du Pont Instruments,

Nagynyomásos típusok (100, ill. 130 at), differenciálfraktométeres, ill. ultraibolya detektorok, fokozatos gradienselúciós metodika, speciális Du Pont oszloptöltetek (*Zorbax SL* és *Zipax*), frakciószedővel.

3. Model Varian Aerograph 8500, Varian Instrument Division, USA

Új, nagynyomásos típus (600 at), átfolyási sebesség egészen 0. . . 990 ml/h-ig változtatható, izokratikus üzemmódban, automatikus gradiens-

elúciós elemzés; ultraibolya (254 nm), törésmutatós, vagy a speciális *Variscan* detektorral működik. Utóbbi hullámhossz-állítása 200 és 800 nm között történhet. A *Mikro-Pak* elnevezésű oszlopok különféle töltettel ioncserélős, adszorpciós és folyadék-folyadékkromatográfiára alkalmasak.

4. *S 100 és S 200* típ.,
Siemens AG, NSZK

Nagynyomású típusok, az *S 200* csupán modulus felépítésben különbözik, különféle elválasztásokhoz; nyomástartomány 0...325 at. Adagolás *pneumatikusan* 5, 10 és 20 μ l. Oszlop hőmérséklet 120 °C-ig, oszlopkapacitás 500 cm. Oszlopok 12,5; 25 és 50 cm, speciális Siemens töltettel. Detektorok: vagy differenciálrefraktométer $1 \cdot 10^{-6}$... $2 \cdot 10^{-3}$ RI értékig, vagy spektrálfotométer beépítve, Zeiss *PM 4* vagy *PM 2* spektrofotométer, 200...800 nm-ig.

5. *LC 750* típ.
Applied Research Laboratory Ltd. Anglia

Nagynyomású, többcélú készülék a kromatográfia különböző altípusaihoz modulusan alkalmazható; külön programozó egységgel a grádiens-elúcióhoz. Nyomás egészen 210 at-ig emelhető. A detektorok itt is differenciálrefraktométeres, ill. ultraibolya detektor (előbbi 10^{-5} ... $1,3 \cdot 10^{-3}$ tartományban, utóbbiban 254, 280, 350, 440, ill. 550 nm választhatóan). Oszlop kályha +5...150 °C-ig fűthető. Átfolyási sebesség szabályozható 0,1...9,9 ml/min között.

6. *Model HP 1010*,
Hewlett—Packard GmbH., Ausztria

Nagynyomású típus, különleges csilapítású „Orlita” szivattyú megoldással. Speciális LiChrosorb adszorbenssel töltött 50 cm-es oszlopokkal és ultraibolya, ill. törésmutatós detektorral működik.

7. *Multichrom Model 4255, univerzális készülék*
Beckman Instruments, USA és NSZK

Többcélú készülék, amelyet aminosav-, ill. peptid elemzésre fejlesztettek ki. Programozó egységből, többpontos regisztrálóból, kétfényutas átfolyós abszorpciómérőből (440...570 nm, Flow-Colorimeter) áll. Alsó meghatározási érzékenység 5 nmól. Elválasztási időtartamok (futtatás) kb. 3 h-tól 7 h-ig (peptidelemzés) terjednek. Különleges, ún. *M* jelű savanyú kationcserélő gyan-ták és egyéb oszloptöltetek rendelhetők. Számítógép kompatibilitás biztosítható.

8. *Pye LCM 2* típ.,
Pye Unicam Ltd., Anglia

Sokoldalúan felhasználható és különleges detektáló rendszere van. A nagynyomású szivattyú 250 at nyomással is működtethető, rozsdamentes acél- és üveggolonnak szerelhetők be. A folyadékkromatográfia minden altípusára, beleértve a gélatereztes vagy gélpermeációs módszert is, alkalmazható, utóbbinál a pórusok mérete 10...200 nm között van. Detektora ún. mozgó huzalos vagy fázisátalakító típusú, ahol egy mozgó huzal viszi a mintát egy oldószer elpárologtató kályhán keresztül az oxidáló kályhába (CO_2), majd a redukáló téren át (CH_4) a lángionizációs detektorhoz. A huzal 0,122 mm átmérőjű, állandó tisztítása automatikusan történik. A készülékkel rendkívül jó linearitás érhető el a μ g tartományban is. Grádiens-elúciós egység beépíthető. Az újabb Model 20 még érzékenyebb szétválasztást nyújt.

9. *ISCO Model 1440*,
Instrumentation Specialities Co., USA

A kb. 300 at nyomásig működő készülék fontos eleme a *Model 314* szivattyú, amely lüktetésmentesen injektálja a mintát, másrészt az *UA-5* típusjelű abszorpciometriás detektor, amely 254...660 nm-ig 11 különböző hullámhosszon és 0,01...2,0 A abszorbancia között 8 méréshatáron működtethető. Oszlopok 30 és 100 cm között alkalmazhatók 1,5...2,0 mm átmérők között. Áramlási sebesség 0,8...200 ml/h között állítható.

tó. Beépített 10 cm papírszélességű regisztráló és digitális integráló egészíti ki a készüléket.

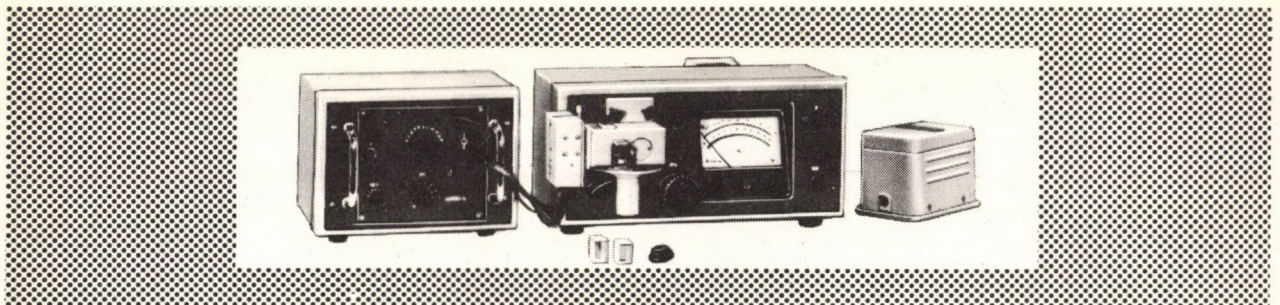
10. *Chromatronix 3100 és 3500 típus,*
Spectra Physics, Chromatronix Division, USA

Nagynyomású típusok sokcélú analitikai munkához. A 3100 sorozat készülékei olcsóbbak, egyszerűbb felépítésűek, és ezért inkább betanulási vagy egyszerű rutin célokra alkalmasak. A 3500-as típusok kutatási célra szolgálnak, nagy teljesítőképességűek, a 3510 és 3511 izokratikus, a

3250 és 21 grádiens-elúciós célra. A Model 740 kettős dugattyús szivattyúival 450 at nyomásokig terjedő elemzést biztosít (500...7000 psi, 1 psi ~ 0,07 at).

A detektorok között változatos szűrő- és lencsekombinációjú ultraibolya detektorok egészen 8 μ l mintatérig, törésmutatós detektor és egy különleges vezetőképességi detektor található, 1,5 μ l-es átfolyási térfogattal. A különböző elúciós programokhoz a Model 744 oldószerprogramozót szállítják. Oszloptöltetek 5—35 μ m szemcseméretig.

Dr. Solti Mihály



MAGYARORSZÁGI SZERVIZ ÜZEME

FOTO OPTIKA^{sz}

Levélcím: 1374 Budapest, Pf. 604 • Központ: Budapest V., Kossuth Lajos u. 17. I. em. Telefon: 186-942

KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Összeállította: Görgényi László

Ellenőrizte: Wölfel Lajosné

Digitális jelalak generátor, gf 105 típus.

Schneider Electronique gyártmány

Frekvenciatartomány	0,001 Hz...100 kHz
Beállítható hullámformák	négyszög, háromszög, fűrész, szinusz és szinusz négyzet
Kimenő impedancia (f kimenet)	50 ohm
Kimenő feszültség (f kimenet)	0...5 V
Kimenő impedancia (2 f kimenet)	600 ohm
Kimenő feszültség (2 f kimenet)	0...10 V
Pontosság	$1 \cdot 10^{-6}$
Felbontás	$1 \cdot 10^{-5}$

Jelalak generátor, 505 típus.

Ailtech gyártmány

Frekvenciatartomány	0,005 Hz...5 MHz
Pontosság	$\pm 1\%$ $\pm 2\%$
1 MHz-ig	
1 MHz felett	
Beállítható hullámformák	szinusz, négyszög, háromszög, impulzus és fűrész
Szinusz hullám torzítása	$0,5\%$
Négyszöghullám esési és felfutási ideje	30 ns
Kimenő feszültség	0...12 V
Kimenő impedancia	50 ohm
Kimenő osztó	0...60 dB
DC eltolás	+5...-5 V

Jelalak generátor, 520 típus.

Ailtech gyártmány

Frekvenciatartomány	0,02 Hz...20 MHz
Pontosság	$\pm 1\%$ $\pm 2\%$
1 MHz-ig	
1 MHz felett	

Beállítható hullámformák

szinusz, négyszög, háromszög, impulzus és fűrész

Szinusz hullám torzítása
Négyszöghullám felfutási és esési ideje
Kimenő feszültség
Kimenő impedancia
Kimenő osztó
DC eltolás

$0,5\%$
10 ns
0...12 V
50 ohm
0...60 dB
+5...-5 V

Kettős impulzusgenerátor, 101 típus.

Systron—Donner gyártmány

Frekvenciatartomány	10 Hz...10 MHz (6 sávban)
Impulzus szélesség	35 ns...10 ms (6 sávban)
Impulzus késleltetés	40 ns...10 ms (6 sávban)*
Kimenő feszültség	0,5...10 V
Kimenő impedancia	50 ohm
Felfutási és esési idő	5 ns

Digitális voltmérő, 291/C típus.

CRC gyártmány

Méréstartomány	1...1000 V
Max. érzékenység	100 μ V
Pontosság	a mért érték $\pm 0,002\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,01\%$ -a

Bemenő impedancia
10 V-ig
10 V felett
Mérési idő
Mérőpontok száma

1 Gohm
10 Mohm
200 ms
12 000

Digitális multiméter, A 215 típus.

Solartron gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	1 μ V

pontosság	a mért érték $\pm 0,009\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,001\%$ -a
bemenő impedancia 10 V-ig 10 V felett	10 Gohm 10 Mohm
Váltakozófeszültségmérőként: (valódi effektív értéket mér) méréstartomány	100mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	1 μ V 20 Hz...100 kHz
40 Hz és 20 KHz között	a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,005\%$ -a
egyéb frekvencián	a mért érték $\pm 1\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,005\%$ -a
bemenő impedancia 1 V-ig 1 V felett	10 Mohm, 10 pF 1 Mohm, 50 pF
Ellenállásmérőként: méréstartomány	1 kohm...10 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	a mért érték $\pm 0,001\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,002\%$ -a
Méréshatárváltás	automatikus vagy kézi
Mérőpontok száma	120 000

Digitális multiméter, 7205 típus.

Systron—Donner gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	10 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	1 μ V
100 mV-ig	a mért érték $\pm 0,005\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,005\%$ -a
100 mV felett	a mért érték $\pm 0,003\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,002\%$ -a
bemenő impedancia 10 V-ig 10 V felett	1 Gohm 10 Mohm
Egyenárammérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság 10 mA-ig	0,1 mA...1 A (5 sávban) 1 nA a mért érték $\pm 0,002\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,002\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság 50 Hz és 60 kHz között	100 mV...500 V (5 sávban) 10 μ V 20 Hz...100 kHz
bemenő impedancia	a mért érték $\pm 0,2\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,02\%$ -a 1 Mohm, 100 pF
Váltakozóárammérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány	0,1 mA...1 A (5 sávban) 10 nA 20 Hz...40 kHz
Ellenállásmérőként: méréstartomány	1 kohm...10 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység	10 mohm

pontosság	a mért érték $\pm 0,02\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,01\%$ -a $\pm 0,2$ ohm)
Mérőpontok száma	200 000

Digitális kéziműszer, DIGITEST 610 típus.

Schneider Electronique gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság	1...1000 V (4 sávban) 100 μ V a mért érték $\pm 0,05\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,03\%$ -a
bemenő impedancia 1 V-ig 1 V felett	100 Mohm 10 Mohm
Egyenárammérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság	0...1 mA 100 nA a mért érték $\pm 0,2\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,3\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság 40 Hz és 10 kHz között	1...500 V (4 sávban) 100 μ V 40 Hz...50 kHz a mért érték $\pm 0,3\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,3\%$ -a
bemenő impedancia	1 Mohm
Váltakozóárammérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	1 mA 10 nA 40 Hz...50 kHz a mért érték $\pm 0,5\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,5\%$ -a
Ellenállásmérőként: méréstartomány	1 kohm...5 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	0,1 ohm a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,1\%$ -a
Hőmérsékletmérőként: méréstartomány pontosság érzékelő	-50...+200 °C 1 $\%$ 100 ohm-os Pt ellen- álláshőmérő
Mérőpontok száma	11 000

Digitális multiméter, DMM 3 típus.

Advance gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max érzékenység pontosság	100 μ V a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,1\%$ -a
bemenő impedancia	10 Mohm
Egyenárammérőként: méréstartomány	100 μ A...2 A (5 sávban)

max. érzékenység pontosság	100 nA a mért érték $\pm 0,2\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,2\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	100 μ V 40 Hz...20 kHz a mért értékek $\pm 0,4\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,2\%$ -a
bemenő impedancia	1 Mohm, 120 pF
Váltakozóárammérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	100 μ A...2 A (5 sávban) 100 nA 40 Hz...10 kHz a mért érték $\pm 0,3\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,3\%$ -a
Ellenállásmérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság	100 ohm...2 Mohm 0,1 ohm a mért érték $\pm 0,3\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,15\%$ -a
Mérőpontok száma	2000

Digitális multiméter, DMM 2001 típus.

Ganz EKM gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	200 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	100 μ V a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,1\%$ -a ± 1 digit.
bemenő impedancia	10 Mohm
Egyenárammérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság	100 μ A...2 A (5 sávban) 100 nA a mért érték $\pm 0,2\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,2\%$ -a ± 1 digit.
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	100 mV...500 V (5 sávban) 100 μ V 40 Hz...10 kHz a mért érték $\pm 0,25\%$ -a és a végkitérés $\pm 0,25\%$ -a ± 1 digit.
bemenő impedancia	1 Mohm, 30 pF
Váltakozóárammérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	100 μ A...2 A (5 sávban) 100 nA 40 Hz...10 kHz a mért érték $\pm 0,3\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,3\%$ -a ± 1 digit.
Ellenállásmérőként méréstartomány	100 ohm...2 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	0,1 ohm a mért érték $\pm 0,25\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,25\%$ -a ± 1 digit.
Mérőpontok száma	2000

Digitális multiméter, TA 355 típus.

Tekelec—Airtronic gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	100 μ V a mért érték $\pm 0,05\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,05\%$ -a
bemenő impedancia	10 Mohm
Egyenárammérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság	100 μ A...2 A (5 sávban) 100 nA a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,05\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	100 mV...100 V (5 sávban) 100 μ V 50 Hz...10 kHz a mért érték $\pm 1\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,15\%$ -a
bemenő impedancia	10 Mohm, 100 pF
Váltakozóárammérőként: méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	100 μ A...2 A (5 sávban) 100 nA 50 Hz...10 kHz a mért érték $\pm 1\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,15\%$ -a
Ellenállásmérőként: méréstartomány	100 ohm...2 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	0,1 ohm a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,05\%$ -a
Mérőpontok száma	2000

Digitális kéziműszer, TA 356 típus.

Tekelec—Airtronic gyártmány

Egyenfeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	100 μ V a mért érték $\pm 0,05\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,05\%$ -a
bemenő impedancia	10 Mohm
Egyenárammérőként: méréstartomány max. érzékenység pontosság	100 μ A...2 A (5 sávban) 100 nA a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,05\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként: méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság	100 μ V 60 Hz...10 kHz a mért érték $\pm 0,4\%$ -a és a méréshatár $\pm 0,15\%$ -a
bemenő impedancia	10 Mohm, 100 pF

Váltakozóárammérőként:
 méréstartomány
 max. érzékenység
 frekvenciatartomány
 pontosság

100 μ A...2 A (5 sávban)
 100 nA
 50 Hz...10 kHz
 a mért érték $\pm 0,5\%$ -a
 és a méréshatár
 $\pm 0,15\%$ -a

Ellenállásmérőként:
 méréstartomány
 max. érzékenység

100 ohm...2 Mohm
 0,1 ohm
 (5 sávban)

pontosság

a mért érték $\pm 0,1\%$ -a
 és a méréshatár
 $\pm 0,05\%$ -a

Mérőpontok száma

2000

Digitális kéziműszer, MX 720 A típus.

Metrix gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:
 méréstartomány
 max. érzékenység
 pontosság
 bemenő impedancia

1...1000 V (4 sávban)
 1 mV
 $\pm 0,3\% \pm 1$ digit.
 10 Mohm

Váltakozófeszültségmérőként:
 méréstartomány
 max. érzékenység
 frekvenciatartomány
 pontosság
 bemenő impedancia

1...700 V (4 sávban)
 1 mV
 50 Hz...400 kHz
 $\pm 0,4\% \pm 3$ digit.
 1 Mohm, 30 pF

Ellenállásmérőként:
 méréstartomány

1 kohm...10 Mohm
 (5 sávban)

max. érzékenység

1 ohm

pontosság

$\pm 0,3\% \pm 1$ digit.

Méréshatárváltság

automatikus

Mérőpontok száma

1000

Digitális kéziműszer, „Alpha” típus.

Advance gyártmány

Egyenfeszültségmérőként:
 méréstartomány
 max. érzékenység
 pontosság
 bemenő impedancia

1...1000 V (4 sávban)
 1 mV
 $\pm 0,5\% \pm 1$ digit.
 10 Mohm

Egyenárammérőként:
 méréstartomány
 max. érzékenység
 pontosság

100 μ A...1 A (5 sávban)
 100 nA
 $\pm 0,5\% \pm 1$ digit.

Váltakozófeszültségmérőként:
 méréstartomány
 max. érzékenység
 frekvenciatartomány
 pontosság
 bemenő impedancia

1...500 V (4 sávban)
 1 mV
 40 Hz...20 kHz
 $\pm 1\% \pm 2$ digit.
 10 Mohm, 75 pF

Váltakozóárammérőként:
 méréstartomány
 max. érzékenység
 frekvenciatartomány
 pontosság

100 μ A...1 A (5 sávban)
 100 nA
 40 Hz...20 kHz
 $1,5\% \pm 2$ digit.

Ellenállásmérőként:
 méréstartomány

100 ohm...10 Mohm
 (6 sávban)

max. érzékenység

0,1 ohm

pontosság
 Mérőpontok száma

$1\% \pm 1$ digit.
 1000

Hordozható mini oszcilloszkóp, PS 910 típus.

Vu—Data gyártmány

Képernyő mérete

4 \times 10 osztás
 (1 osztás = 1/4 inch =
 = 6,4 mm)

Függőleges erősítő:
 frekvenciatartomány
 érzékenység
 bemenő impedancia
 felfutási idő

DC...20 MHz
 10 mV/osztás...50 V/osztás
 1 Mohm, 47 pF
 18 ns

Időalapgenerátor
 időeltérítés sebessége

1 μ s/osztás...100 ms/osztás

Kétsugaras szervíz oszcilloszkóp, 212 típus.

Tektronix gyártmány

Képernyő mérete

6 \times 10 osztás
 (1 osztás = 0,2 inch =
 = 5 mm)

Függőleges erősítő:
 frekvenciatartomány
 érzékenység
 100 kHz-ig
 100 kHz felett
 bemenő impedancia

DC...500 kHz
 1 mV/osztás...50 V/osztás
 10 mV/osztás...50 V/osztás
 1 Mohm, 160 pF

Vízszintes erősítő:
 frekvenciatartomány
 érzékenység
 bemenő impedancia

DC...50 kHz
 1 mV/osztás...50 V/osztás
 1 Mohm, 160 pF

Időalapgenerátor:
 időeltérítés sebessége

5 μ s/osztás...500 ms/osztás

Kétsugaras oszcilloszkóp, PM 3210 típus.

Philips gyártmány

Képernyő mérete

8 cm \times 10 cm

Függőleges erősítő:
 frekvenciatartomány
 érzékenység
 bemenő impedancia
 felfutási idő

DC...25 MHz
 1 mV/cm...20 V/cm
 1 Mohm, 15 pF
 14 ns

Időalap generátor
 időeltérítés sebessége

100 ns/cm...500 ms/cm

Kétsugaras oszcilloszkóp, 1567 (TR 4654) típus.

EMG gyártmány

Képernyő mérete

6 cm \times 10 cm

Függőleges erősítő:
 frekvenciatartomány
 érzékenység
 bemenő impedancia
 felfutási idő

DC...60 MHz
 10 mV/cm...20 V/cm
 1 Mohm, 20 pF
 6 ns

Vízszintes erősítő:
 frekvenciatartomány
 érzékenység
 bemenő impedancia

DC...3 MHz
 0,3...3 V/cm
 1 Mohm, 25 pF

Időalapgenerátor
időeltérítési sebessége 0,1 μ s/cm...0,5 s/cm

Kétsugaras oszcilloszkóp, OCT 569 A típ.

CRC gyártmány

Képernyő mérete 8 cm \times 10 cm
Függőleges erősítő:
frekvenciatartomány DC...60 MHz
érzékenység
40 MHz-ig 5 mV/cm...10 V/cm
50 MHz-ig 10 mV/cm...10 V/cm
50 MHz felett 20 mV/cm...10 V/cm
bemenő impedancia 1 Mohm, 20 pF
felfutási idő
5 mV/cm-nél 8,75 ns
10 mV/cm-nél 7 ns
10 mV/cm felett 5,8 ns

Függőleges erősítő kaszkád
kapcsolásban:
érzékenység 1 mV/cm (DC...20 MHz)
0,5 mV/cm (5 Hz...20 MHz)

Vízszintes erősítő:
frekvenciatartomány DC...5 MHz
érzékenység 50 mV/cm...0,5 V/cm
bemenő impedancia 1 Mohm, 35 pF
Időalap generátor B 1
időeltérítés sebessége 0,1 μ s/cm...2 s/cm
Időalap generátor B 2
időeltérítés sebessége 0,1 μ s/cm...0,5 s/cm

Kétsugaras oszcilloszkóp, 4100 típ.

Cossor gyártmány

Képernyő mérete 8 cm \times 10 cm
Függőleges erősítő:
frekvenciatartomány DC...75 MHz
érzékenység 1 mV/cm...2 V/cm
bemenő impedancia 1 Mohm, 24 pF
felfutási idő 4,7 ns
Vízszintes erősítő:
frekvenciatartomány DC...5 MHz
érzékenység 20...200 mV/cm
bemenő impedancia 1 Mohm, 27 pF
Időalap generátor A
időeltérítési sebessége 0,05 μ s/cm...0,2 s/cm
Időalap generátor B
időeltérítési sebessége 0,05 μ s/cm...0,1 s/cm

Memória oszcilloszkóp, OG 2—31 típ.

RFT gyártmány

Képernyő átmérője 13 cm
Tárolási idő 24 h
Kiolvasási idő 4 min
Beírási sebesség 100 km/s
Kétsugaras erősítő, VV 300 típ.:
frekvenciatartomány DC...50 MHz
érzékenység 100 mV/cm...20 V/cm
bemenő impedancia 1 Mohm, 25 pF
felfutási idő 8 ns
Kettős időalapgenerátor,
KG 304 típ.:
frekvenciatartomány DC...5 MHz
érzékenység 50 mV/cm...0,5 V/cm
bemenő impedancia 1 Mohm, 25 pF
időeltérítés sebessége 50 ns/cm...2 s/cm

Nyolccsatornás oszcilloszkóp erősítő, 4701 típ.

Tektronix gyártmány

Erősítés 1 : 1...1 : 10
Frekvenciatartomány DC...1 MHz
Bemenő impedancia 1 Mohm, 20 pF
Max. bemenő feszültség 10 V
Belső időeltérítés 10 μ s...50 s
A csatorna vízszintes erősítőként
használható
Memória kijelző egység, 613 típ.:
képernyő mérete 15 cm \times 20 cm
tárolási idő 15 min

Heterodin analízátor, 2010 típ.

Brüel—Kjaer gyártmány

Frekvenciatartomány 2 Hz...200 kHz
Méréstartomány 10 μ V
Bemenő impedancia 1 Mohm, 80 pF
Max. erősítés 40 dB
Szűrő sáv szélessége 3,16 Hz, 10 Hz, 31,6 Hz
100 Hz, 316 Hz és
1000 Hz
Belső oszcillátor frekvenciája 2 Hz...200 kHz
Kimenő impedancia 600 ohm
Torzítás 50 kHz-ig 0,015%
Frekvenciamérés beépített 6 számjegyes
digitális frekvencia-
mérővel

Digitális frekvencia- és időmérő, FL—1060 típ.

UNITRA gyártmány

Frekvenciamérőként
A bemeneten:
méréstartomány 30 Hz...60 MHz
bemenő feszültség
50 MHz-ig 50 mV...100 V
50 MHz felett 100 mV...100 V
bemenő impedancia 1 Mohm, 40 pF
bemenő jelalak szinusz
Frekvenciamérőként
B bemeneten:
méréstartomány DC...3 MHz
bemenő feszültség 100 mV...100 V
bemenő impedancia 100 kohm, 40 pF
bemenő jelalak szinusz
impulzus
(min. szélesség 2 μ s)
Frekvenciaaránymérőként:
osztandó jel A bemenet adatai
osztó jel B bemenet adatai
méréstartomány 1...999999
Periódusmérőként:
méréstartomány 2 μ s...10⁷ s
Számlálóként:
méréstartomány 1...999 999
Frekvenciastabilitás 5·10⁻⁹/nap
Kijelzés 6 számjegy
Nagyfeszültségű tápegység, TE—4-71 típ.
ATOMKI gyártmány
Kimeneti feszültség 25...4800 V

Kimenő áram
150 V-ig 350 mA
200 V felett 8 mA
Stabilitás $5 \cdot 10^{-5}$

Bemenő ellenállás
Hőfokkompenzáció nagyobb, mint 10^{12} ohm
0...100 °C

Villamos mérőműszer, Normatest 2000

Norma gyártmány

Egyen- és váltakozóáramú, ill. feszültségű, ellenállás- és hőmérsékletmérésre

Méréstartomány:
egyenáramra 30 μ A...6 A
egyenfeszültségre 12 mV...600 V
váltakozóáramra 150 μ A...6 A
váltakozófeszültségre 1,5...600 V
ellenállásra 10 kohm...5 Mohm
hőmérsékletre —100...+240 °C

Belső ellenállás:
egyenfeszültségre 20 000 ohm/V
váltakozófeszültségre 4000 ohm/V

Pontosság:
egyenfeszültségre $\pm 2,5\%$
váltakozófeszültségre
500 Hz-ig $\pm 1\%$
5000 Hz-ig $\pm 2,5\%$
30 kHz-ig $\pm 5\%$

X—Y író TRP, 1—100 típus.

Sefram gyártmány

Méréstartomány 1 mV...100 V
(végkitérésre vonatkoztatva)

Pontosság $\pm 0,2\%$
Linearitás $\pm 0,1\%$
Írássebesség:
Y irányban 90 cm/s
X irányban 45 cm/s
Bemenő ellenállás 70 Mohm
Időjel 1...100 s/cm
Írásfelület 250 mm \times 250 mm

Spektrofotométer, E 1009 típus.

Metrohm gyártmány

Méréstartomány 400...700 nm
Félerékszélesség 25 nm
Fényforrás wolframlámpa
Érzékelő RCA 926 típus. fotocella
Leolvasható értékek:
optikai denzitás 0...2
százalékos átteresztés 0...100%
Mérési módok abszorpciómérés,
zavarosságmérés,
fotometrius titrálás

Hordozható pH-mérő, E 488 típus.

Metrohm gyártmány

Méréstartomány 0...14 pH
0...+1000 mV,
0...—1000 mV
Pontosság $\pm 0,05$ pH, ill. ± 10 mV
Ismétlőképesség $\pm 0,02$ pH, ill. ± 2 mV

Digitális pH-mérő, OP—206 típus.

Radelkis gyártmány

Méréstartomány 0...14 pH
0...+1400 mV
0...—1400 mV
Pontosság $\pm 0,02$ pH, ill. ± 2 mV
Ismétlőképesség $\pm 0,01$ pH, ill. ± 1 mV
Bemenő ellenállás nagyobb, mint 10^{11} ohm
Hőfokkompenzáció 8...80 °C

Digitális pH-mérő, PHASAR—I típus.

Beckman gyártmány

Méréstartomány 0...14 pH
0...+2000 mV,
0...—2000 mV
Ismétlőképesség $\pm 0,01$ pH, ill. ± 1 mV
Bemenő ellenállás nagyobb, mint 10^{11} ohm
Hőfokkompenzáció 0...80 °C

Egyen- és váltakozóáramú polarográf, OH—103 típus.

Radelkis gyártmány

Indikátor elektród potenciáltartománya +1...—5,5 V
Polarizáló feszültségtartomány 1,2 vagy 4 V
Polarizáló feszültségtartomány kezdete +1 és —1,5 V között
(0,5 V-os fokozatban állítható)

Polarizáló feszültség hibája $\pm 1\%$, ill. ± 10 mV
Áramérzékenység $1 \cdot 10^{-5}$... $1 \cdot 10^{-11}$ A/mm
Egyenárammérés hibája $\pm 2\%$
Váltakozóáram (60 Hz) mérésének hibája $\pm 5\%$
Diffúziós áramkompenzálása $-1 \cdot 10^{-4}$... $5 \cdot 10^{-4}$ A
Kondenzátor áramkompenzálása 0... $1,8 \cdot 10^{-6}$ A/V
Polarizáló váltakozófeszültség amplitúdója 2, 5, 10, 20 és 50 mV
Regisztrátum szélessége 100 mm

Ultratermosztát, NK—22 típus.

Haake gyártmány

Hőmérséklettartomány —15...+150 °C
Szabályozási pontosság $\pm 0,01$ °C
Fűtőteljesítmény 0...2000 W
Hűtőteljesítmény 50 kcal/h
Edény űrtartalma 12 l
Szivattyú teljesítménye 10 l/min

Precíziós gyorsmérleg, 7720 típus.

Microwa gyártmány

Méréstartomány 0...1200 g
Leolvashatóság 10 mg
Ismétlőképesség ± 5 mg

Precíziós gyorsmérleg, 2254 típus.

Sartorius gyártmány

Méréstartomány	0...1000 g
Maximális tara	500 g
Leolvashatóság	10 mg
Ismétlőképesség	±5 mg

Ionizációs vakuummérő, IMG—U2 típus.

Balzers gyártmány

Méréstartomány	$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-13}$ torr
Emisszióáram	0,005...10 mA
Mérőcső	IM—15—52 U típus.

Kanalas anemométer

Óra- és Műszer Szövetkezet gyártmány

Méréstartomány	0...1200 m/min
Pontosság	
300 m/min-ig	±0,5%
300 m/min felett	±1%

Hordozható hőmérsékletmérő, THERM 2101 típus.

Ahlborn gyártmány

Méréstartomány	-100...+500 °C
Pontosság	±1%
Hőmérsékletérzékelő	G 01 típus. (felületi hőmérsékletre); T127 típus. (léghőmérsékletre)

Infravörös hőmérsékletmérő, R—38 B típus.

Raytek gyártmány

Méréstartomány	40...200 °C
Pontosság	±2%
Emissziós kompenzáció	0,1...1,0
Beállási idő	2 s

Zsebszámológép, HP—45 típus.

Hewlett—Packard gyártmány

Számkapacitás
Elvégezhető műveletek

10 számjegy
négy alpművelet;
trigonometriai feladatok;
természetes és tízes alapú
logaritmus;
négyzetre emelés és négyzetgyökvonás;
reciprok érték számítás;
hatványozás;
egész számok faktoriálása;
százalék és százalék különbség;
statisztikus átlag;
statisztikus hiba.

Átszámítások

decimális (szög, fok, perc, másodperc; fok, perc, másodperc)
decimális szög;
polár koordináta/Descartes koordináta;
Descartes koordináta polár koordináta;
cm/inch; inch/cm;
kg font; font/kg;
l US-gallon; US-gallon/l
 10^{-99} és 10^{99} között
automatikus
4+9

Tizedespont jelzés

Tárolók száma

KONTAKTA ALKATRÉSZGYÁR

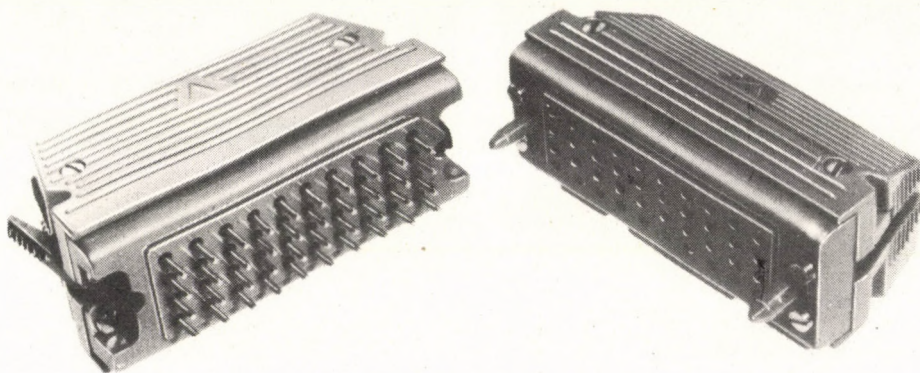
A Kontakta Alkatrészgyár bemutatja legújabb gyártmányait

40 pólusú számítástechnikai tűérintkezős csatlakozósáv
Típusjele: DS 111-240

Az Egységes Számítástechnikai Rendszerben felmerülő igények alapján került kifejlesztésre. Az OSZT 4GO.304.001 számú szabvány szerint input – output interface csatlakozóként alkalmazható.

Műszaki adatok:

Névleges áramerősség	10 μ A–10 A
Névleges feszültség	1 mV–350 V _{eff}
Vizsgálati feszültség	1050 V _{eff}
Szigetelési ellenállás	min. 10 ⁴ Mohm
Klímaállósági kulcsszám	25/020/21



A számítástechnikai felhasználás mellett használhatók általános rendeltetésű csatlakozóként bármilyen elektronikus és elektromos berendezés csatlakozójaként, a műszaki paraméterek alapján. Kialakításuk biztosítja, hogy a megfelelő NABOR típusú csatlakozókhöz alkalmazhatóak legyenek.

A csatlakozók körkeresztmetszetű érintkezőcsapokkal és a csapot befogadó hüvelyérintkezőkkel hozzák létre a kontaktust. Mind a hüvely-, mind a csapérintkezők egy viszonylag egyszerű szerszám segítségével a szigetelő testből kiemelhetők, illetve oda visszahelyezhetők.

A csatlakozó IKM 2 kábellel is szerelhető. 9, valamint 22 pólusú változata is fejlesztésre kerül.

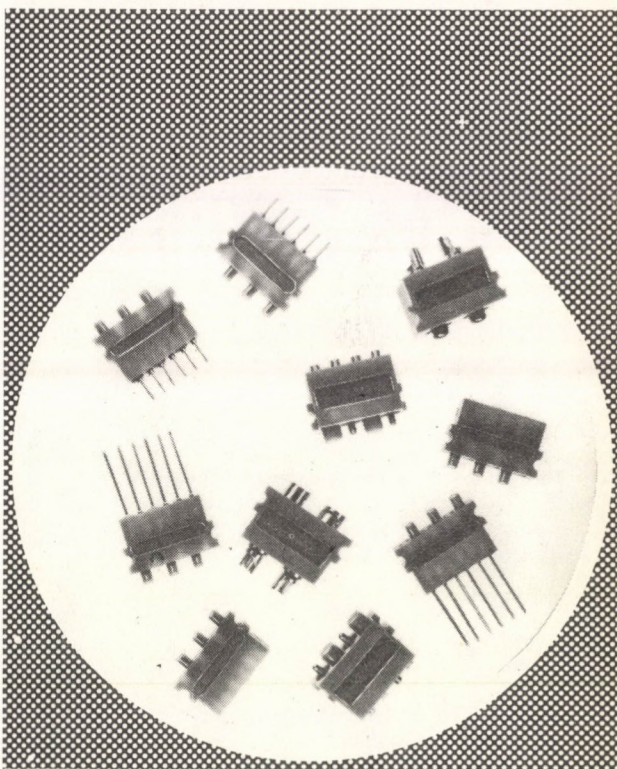
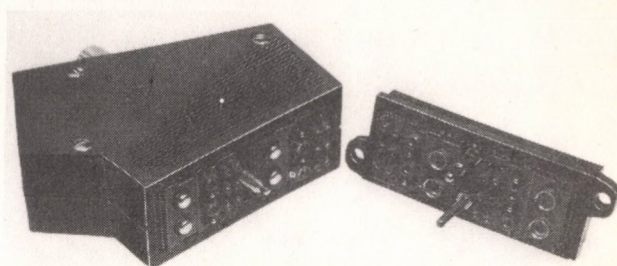
SOCAPEX-KONTAKTA licenc alapján gyártott

Miniatűr ízelt csatlakozó

Típusjele: DS 2167

Sokoldalú, variálható csatlakozó típus. A változatok felhasználásával interface vagy rack csatlakozóként egyaránt felhasználhatók. Megoldható a repülő csatlakozóként történő felhasználás is. Az 5 A-es elemek nyomtatott áramköri lapba forrasztható változatai mérőpontként és egyéb, a nyomtatott áramköri technikában használatos célra is alkalmasak.

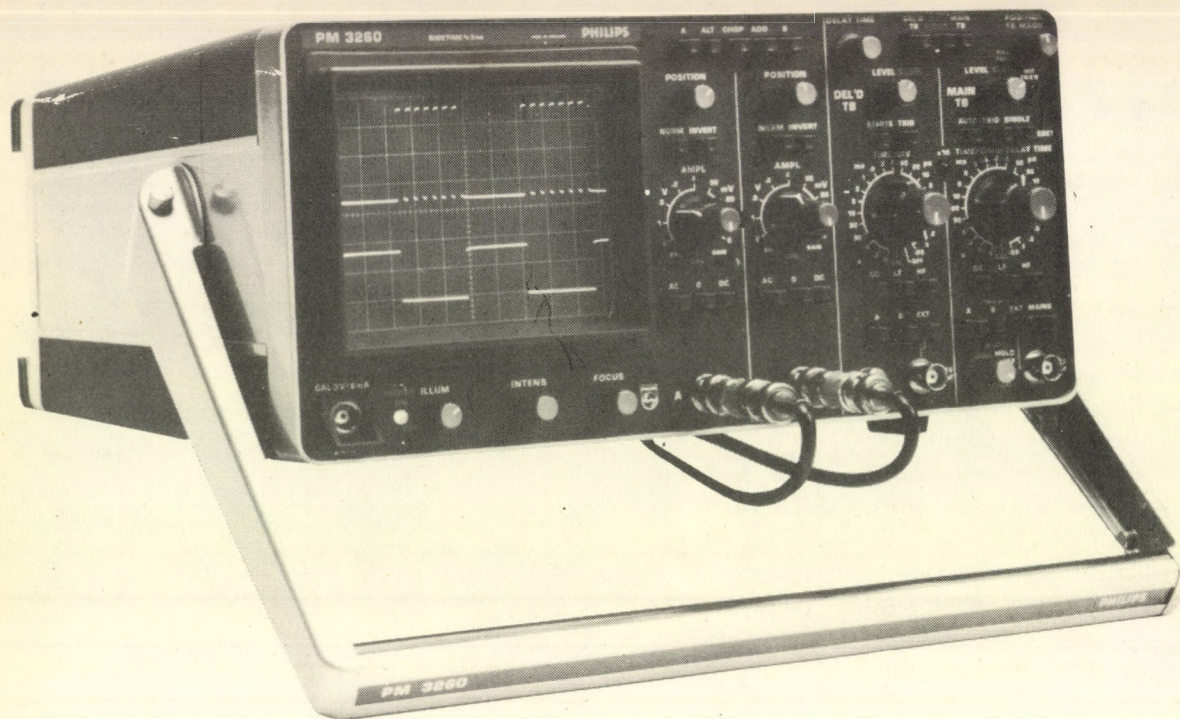
A többféle bekötési módra alkalmas érintkező kivezetések lehetővé teszik a felhasználási területen leginkább elterjedt kötéstechnológia alkalmazását. Rendkívül előnyös a forrasztásos és megnyomósos változatok vezetékvezése után történő beszerelése, továbbá a helytelenül szerelt, vagy esetleg meghibásodott kontaktusok cserélhetősége.



Normál érintkezőjű elemek	DS 2167- -206-1	DS 2167- -204-1	DS 2167- -202-1
Névleges áram-erősség	5 A	10 A	20 A
Felhasználási hőmérsékletek: zöld szigetelőtest esetén	-55-től + 100 °C		
piros szigetelőtest esetén	-55-től + 125 °C		
Koaxiális érintkezőjű elemek			
Érintkezők impedanciája	50 ohm		



További felvilágosítással szolgál a
KONTAKTA ALKATRÉSZGYÁR KERESKEDELMI FŐOSZTÁLYA
1725 Budapest, Postafiók 16.
Telefon: 279-200 • Telex: 22-4399



Három nagy előny együtt: 120 MHz, 9 kg és logikus elrendezésű kezelőlap

Első előny: 120 MHz-es sávzélesség, amely a jelenlegi alkatrész fejlesztésnél előbbre tart.

Második előny: 9 kg súly, szerviz munkánál minden kiló számít.

Harmadik előny: logikus előlap elrendezés, amely biztosítja a könnyű, gyors és hibamentes mérést.

(Egy példa: a fő és késleltetett időalap szétválasztása, amely megakadályozza a kétértelműséget.)

Ezek az előnyök teszik különösen alkalmassá az új PM 3260 oszcilloszkópot hírközlési, automatikai és számítógépes területeken fejlesztésre, vizsgálatra és szervizre.



*Az új PM 3260
oszcilloszkóp
meglepően könnyű.*

További előnyök:

tiszta, világos ábra a maximális írási sebességnél is;

vékonyréteg áramkörök kiterjedt használata; kis tápteljesítmény igény hálózati és DC feszültségről, és modul kivitelű, könnyen szerelhető tervezés.

További információért írjon az alábbi címre:

Philips Industries
Dept. PIT Export
Eindhoven, The Netherlands



PHILIPS

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 Szolgálat a hazai kutatás és fejlesztés rendelkezésére áll.

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

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

Szerkesztőbizottság

AZ MTA MŰSZERÜGYI 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 műszerre vonatkozhat):

Kiadványok megküldése

Kérem az alábbi kiadványokat:

- Kölcsönműszerek Jegyzéke 1974
- Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények
- Tájékoztató anyag a kutatófilmmezési 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, Höttinger—Baldwin Messtechnik, Radiometer és C. Reichert cégek tudományos és ipari műszereinek szervize ügyében velünk érintkezésbe lépni (gyártmány, típus):

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CIME:

TEL.:

MTA
Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálat

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

Legfontosabb
telefonszámaink:

Központ
220-425*

Műszerkölcsonzés
220-425*

Szaktanácsadás,
műszerkataszter
220-425*

Műszer-
és Méréstechnikai
Főosztály
220-425*

Méréstechnikai
és Műszerfejlesztési
Osztály
188-824

Szervíz Osztály
Analitikai műszerek
187-235, 389-140
Elektronikus műszerek
421-321
Egyéb szervíz
188-824
Kutatófilm Osztály
116-820, 121-319

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CIME:

TEL.:

MTA
Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálat

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

E számunk hirdetői:

EMG Elektronikus
Mérőkészülékek Gyára (65)

Foto-Optika I. Sz. (50)

Híradástechnika
Szövetkezet (67)

KONTAKTA
Alkatrészgyár (58, 59)

MIGÉRT Műszer- és
Irodagépértékesítő V. (20)

MOM Magyar Optikai Művek

PHILIPS, Eindhoven (60)

RADELKIS Elektrokémiai
Műszergyártó (69-80)

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CIME:

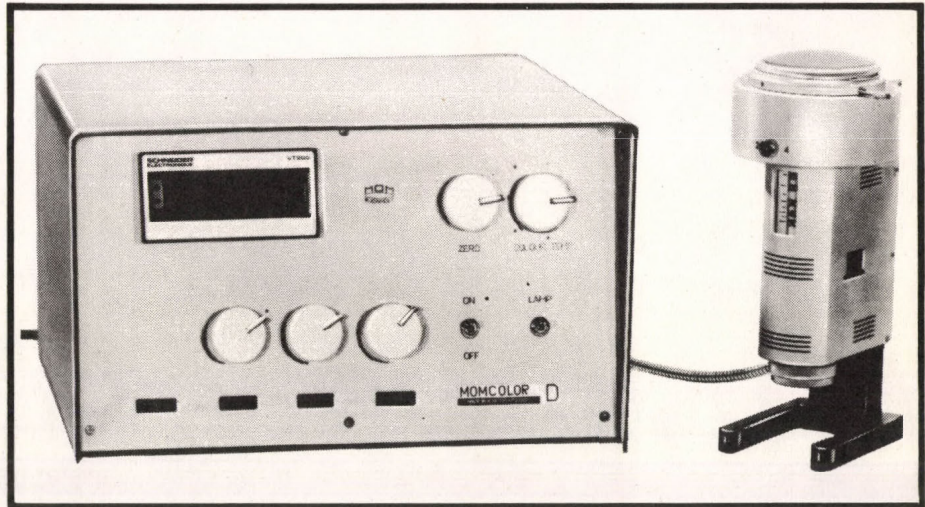
TEL.:

MTA
Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálat

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

MOMCOLOR ● D

Tristimulus Colorimeter with Digital Display



The colours in the nature are perfect —
the man made colouring does not reach always
the desired shade of colour.

The modern tristimulus colorimeter
facilitates and simplifies the production,
selling and buying of coloured products.

It permits a rapid, comfortable
and undebated

- checking of the uniform quality of raw materials;
- determination of production tolerances;
- unequivocal definition of delivery and acceptance conditions.

The new tristimulus colorimeter
with digital display
of the Hungarian Optical Works
makes possible to determine
the X, Y, Z tristimulus values
of solid, powder, liquid or paste samples
within 30 seconds
by using either the reflected
or transmitted light.

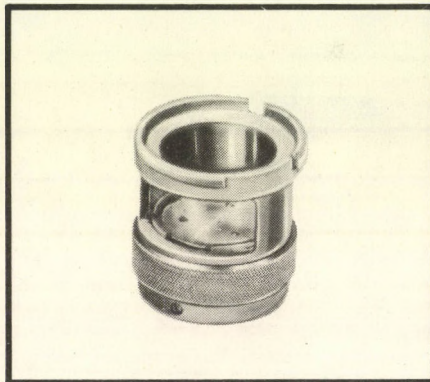
MOM
BUDAPEST

The *many-sided applicability* is the main property of the modern tristimulus colorimeter. The tristimulus colorimeter MOMCOLOR with its assortment of accessories satisfies all requirements concerning the diameter and various physical conditions of the sample. The listed accessories can be used equally in the MOMCOLOR with digital display and in that with panel instrument.

Building industry: 7, 8, 9, 10
 Canned food industry: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10
 Ceramic industry: 8, 9, 10
 Chemical industry: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10
 Coal: 1, 3, 4, 6
 Cosmetics: 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10
 Cotton: 6, 7
 Detergents: 1, 2
 Dragées: 4
 Drinks: 2, 3
 Dye industry: 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10
 Dyestuffs: 1, 2, 3, 9
 Foils: 2
 Food industry: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10
 Furniture production: 5, 7, 8, 9, 10
 Glass industry: 2, 9, 10
 Human skin: 5
 Leather industry: 5, 7, 8, 9, 10
 Lipstick: 1, 4, 9
 Metamers: 8, 9
 Motor-car industry: 5, 7, 8, 9, 10
 Paper-making: 5, 6, 7, 8, 9, 10
 Paprika: 1
 Petrochemistry: 2, 3
 Pharmaceutical industry: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10
 Photographic industry: 2, 8, 9, 10
 Pigments: 1, 2, 3, 9
 Plastics industry: 5, 7, 8, 9, 10
 Powders: 1, 4
 Printing industry: 3, 7, 8, 9, 10
 Rubber industry: 5, 7, 8, 9, 10
 Soap: 1, 3, 4, 6
 Synthetic fibres: 6, 7
 Tablets: 4
 Telecommunication: 7, 8, 9, 10
 Textile industry: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10
 Tobacco: 6
 Tomato paste: 3
 Wine: 2
 Wood working industry: 5, 6, 7, 8, 9, 10
 Wool: 6, 7

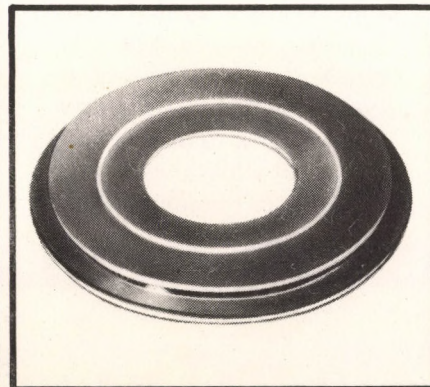
1 POWDERS

- 3096051 Holding table
- 3096052 Powder sample holder
- 3096038 Glass dish for measuring powders
- 3096055 Small white enamel standard
- 3096056 Small grey enamel standard



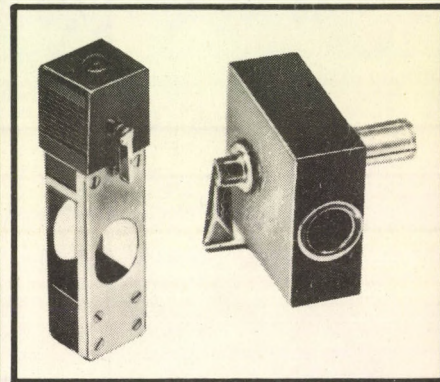
6 DISINTEGRATING SAMPLES

- 3096007 5 mm diaphragm with glass window
- 3096008 10 mm diaphragm with glass window
- 3096009 15 mm diaphragm with glass window



2 LIQUIDS, FOILS

- 3096059 Fitting-strip for the measuring head
- 3096060 Cell holder
- 3096061 5 mm cell
- 3096062 10 mm cell
- 3096010 Standard fixing spring
- 3096014 White enamel standard calibrated by OMH
- 3096015 Grey enamel standard calibrated by OMH



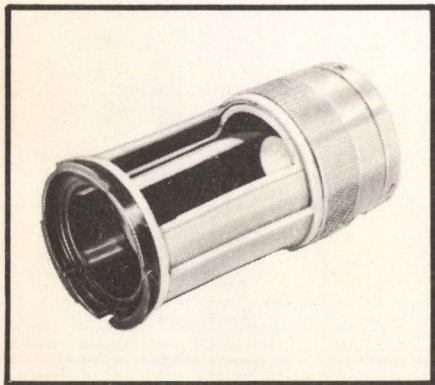
7 LARGE SAMPLES

- 3096065 Measuring head for samples of 15–45 mm diameter, with accessories



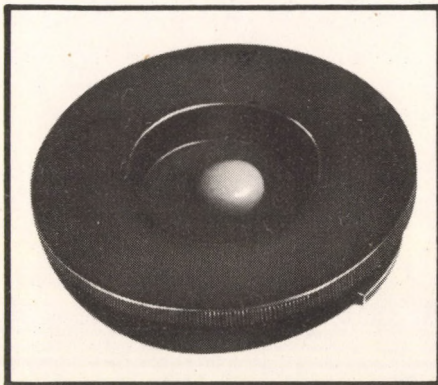
3 PASTES

- 3096063 Tube for measuring pastes
- 3096066 50 mm cell
- 3096055 Small white enamel standard
- 3096056 Small grey enamel standard



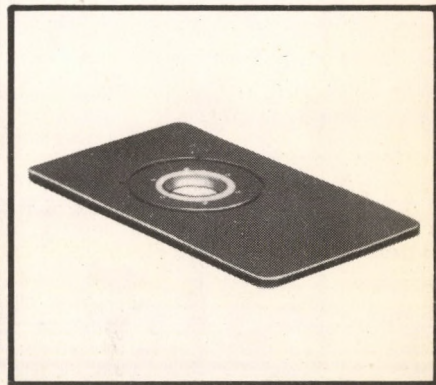
4 TABLETS

- 3096058 Disk for measuring tablets
- 3096055 Small white enamel standard
- 3096056 Small grey enamel standard



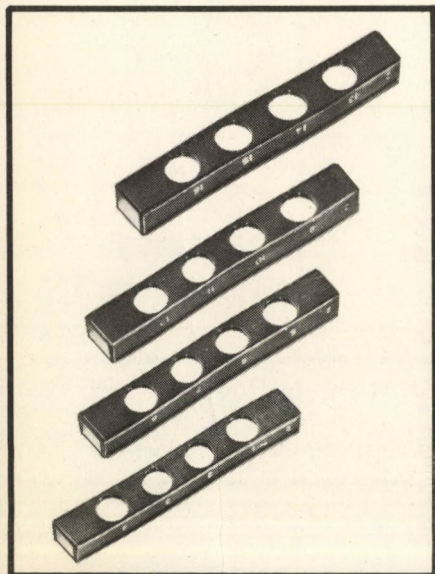
5 LARGE SURFACES

- 3096057 Object carrier, 120x120 mm
- 3096014 White enamel standard calibrated by OMH
- 3096015 Grey enamel standard calibrated by OMH



8 SPECTRAL CURVE WITH 16 PLOTS

- 3096064 Set of 16 interference filters
- 3096010 Standard securing spring
- 3096031 Tongs for exchanging filter combinations
- 3096067 White reflexion standard calibrated by OMH
- 3096068 Grey reflexion standard calibrated by OMH



9 MEASUREMENT WITH LUMINOUS SOURCE CIE A

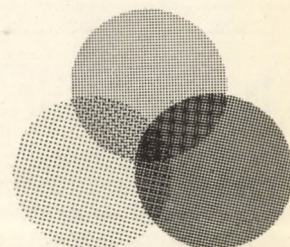
- 3096071 Set of 4 filters
- 3096031 Tongs for exchanging filters
- 3096072 Set of 16 standards calibrated for luminous source A by OMH



10 THE MMSM METHOD

We have shown in scientific publication (Mérés és Automatika, 1974 No. 10) that metameric samples can be measured with higher precision by calibrating the instrument to 2 to 4 suitably selected coloured standards instead to a white or grey standard.

- 3096005 Set of 16 OMH standards for luminous source C
- 3096072 Set of 16 OMH standards for luminous source A



MOMCOLOR

According to our several years' practice in production and sales often the economy is of first importance instead of the rapidity of measurement.

For this case we recommend the cheaper tristimulus colorimeter MOMCOLOR with panel instrument.



Technical characteristics of both types:

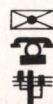
REPEATABILITY		$2s_{xy}$	$2s_Y$	ΔE_{fmc-2}	s_E
Y > 10	average	± 0.005	± 0.06	0.15	0.09
	max.	0.0010	0.12	0.21	0.12
Y < 10	average	± 0.0009	± 0.04	0.28	0.13
	max.	0.0042	0.09	1.22	0.30

PRECISION		Δx	Δy	ΔY	ΔE_{FMC-2}
Y > 10	average	0.002	0.001	0.37	1.15
	max.	0.004	0.002	0.53	1.84
Y < 10	average	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

EMG ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA

Gyárt: ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEKET

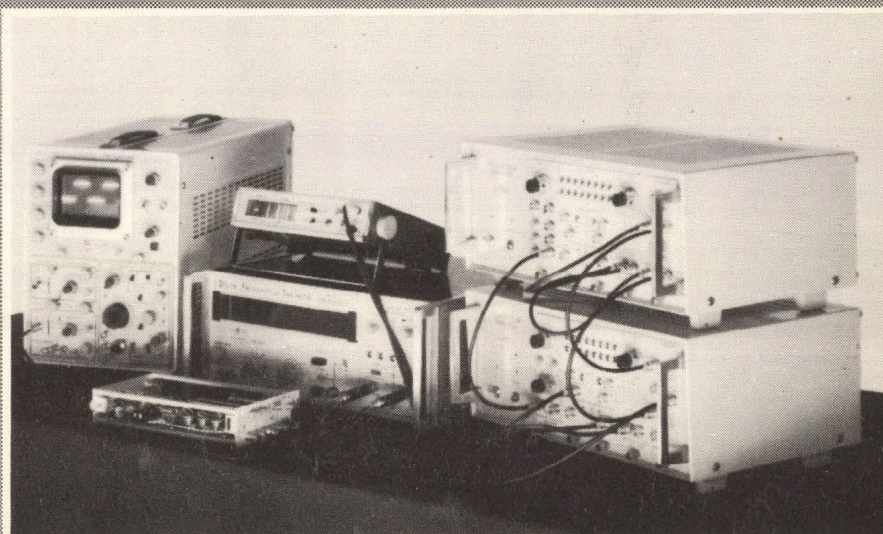
alacsonyfrekvenciás generátorokat
szignálgenerátorokat
impulzusgenerátorokat
digitális feszültségmérőket
oszilloszkópokat
digitális frekvencia- és időmérőket
váltakozóáramú stabilizátorokat

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.

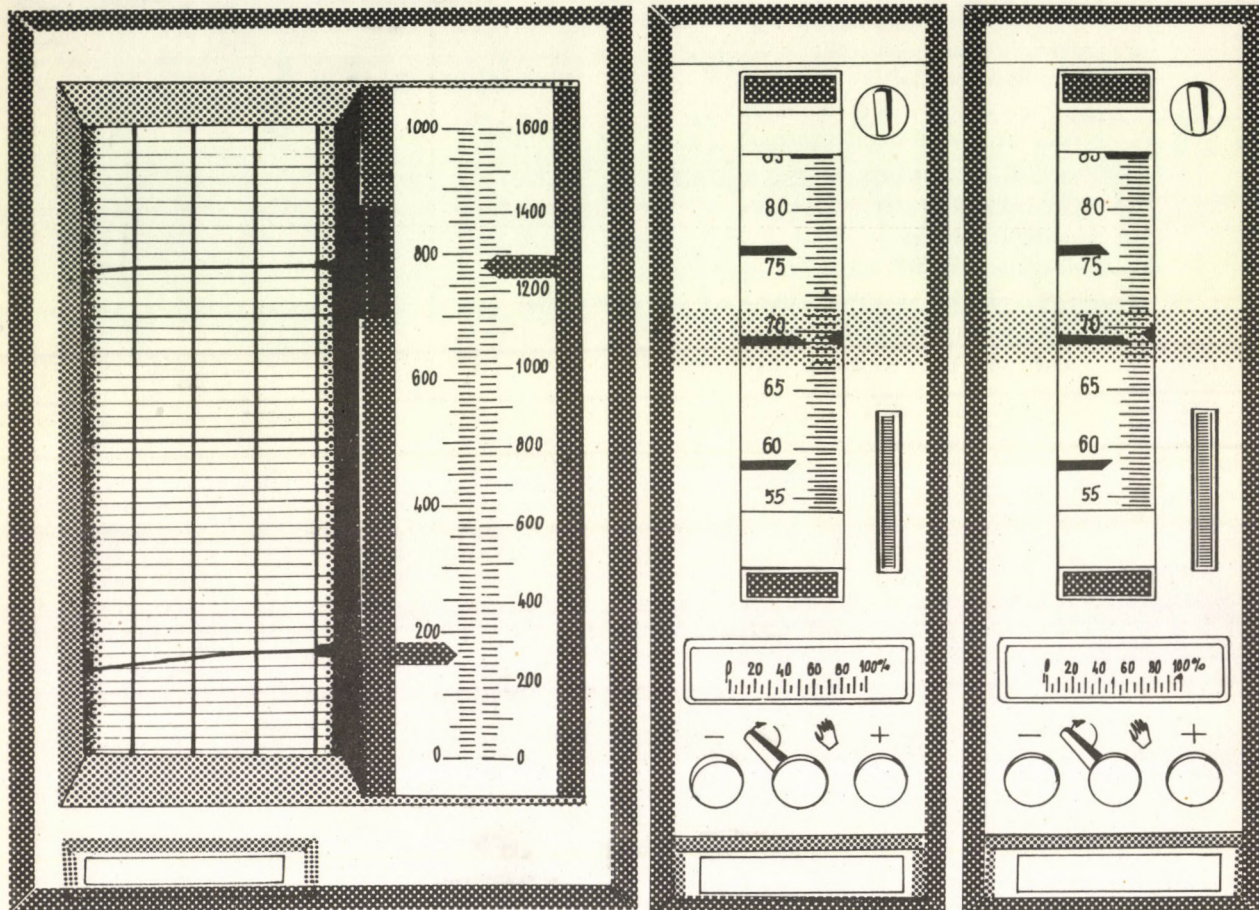


WITHOF

Bausteine der Automation



PHILIPS



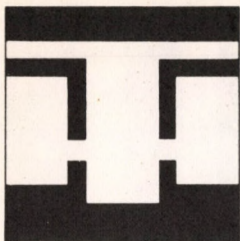
IPARI FOLYAMATOK AUTOMATIZÁLÁSÁHOZ SZÁLLIT :

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

Ingyenes szaktanácsadás és rendszertervezés !

SZERVIZ =

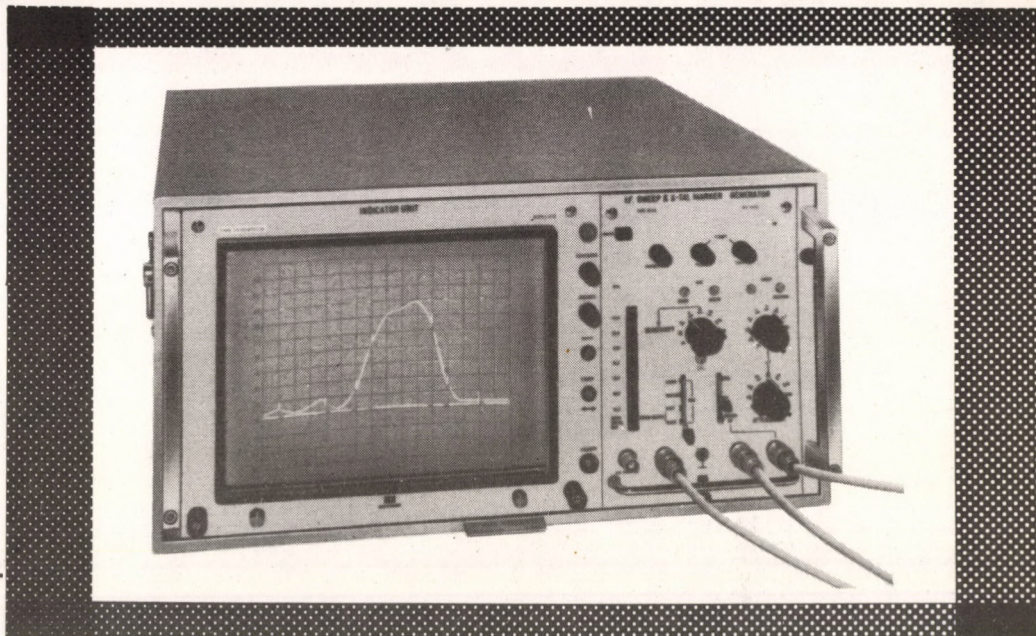
MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat, Műszer- és Méréstechnikai Főosztály
Budapest V., Martinelli tér 3. • Tel.: 188-824 • Telex: SCIME 22-5114
Levél cím: 1391 Budapest, Postafiók 241



HIRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET

TV KF
wobbulátor

TR-0905 tip.



A műszer a TV vevőkészülékek középfrekvenciás hangolását és átviteli görbéjének egyszerű beállítását teszi lehetővé. Nagy pontosságú készülék, amelyet a Híradástechnika Szövetkezet elsősorban a TV vevőkészülékek kis sorozatban történő gyártásához dolgozott ki.

A műszer a KF tartományon végighaladó wobbulált jelet, továbbá 7 jellegzetes mérőponton marker- és szekvenciálisan megjelenített mérőjeleket állít elő. A marker- és mérőjelek egyenként és egyszerre is kapcsolhatók. Ezekon kívül a készülék a mérendő áramkör részére külön beállítható AGC feszültséget is szolgáltat.

Egységek: Indikátor egység
TV KF sweep és marker generátor.

Az indikátor egység képernyőjének hasznos mérete 12X16 cm; raszterhálója élmegvilágítású, a megvilágítás erőssége folyamatosan szabályozható.

A generátor a wobbulált jelet a 28... 41 MHz-es OIRT, vagy a 29... 42 MHz-es CCIR középfrekvenciás sávban állítja elő. A wobbulált jel csak az elektronsugár előrefutásakor jelenik meg a generátor kimenetén, míg a visszafutás ideje alatt a mérőjelek jutnak a kimenetre. A marker- és mérőjelek frekvenciája kristálypontosságú. A markerjelek a képernyőn azon a 7 helyen jelennek meg, amelyekre visszafutáskor a mérőjelek is kerülnek. A KF hibás beállítási helyét amplitúdó torzítással jelzik, ami a képernyőn szembetűnően jelentkezik. A frekvenciakimenet így pontosan végig követhető.

Az átviteli karakterisztika vizsgálata a mérendő áramkör két munkapontjában – a sweep előre- és visszafutási periódusában – történik. A munkapontok feszültségét szabályozhatóan a gene-

rátor állítja elő. A munkapontok és üzemmódok kiválasztására négyállású kapcsoló szolgál a kezelő lapon.

A műszer áramkörei korszerű szilícium félvezetős és integrált áramköri elemekkel épültek.

Fontosabb műszaki adatok:

TV rendszer	625 soros CCIR, vagy OIRT
RF kimenet:	
frekvenciatartomány	29... 41 MHz vagy 28... 41 MHz
moduláló frekvencia	kb. 25 Hz
A kimenő osztó szabályozható	
Mérőjelek frekvenciái	31,9, 33,4, 34,3, 25 és 38 MHz
pontosság	jobb, mint $\pm 5 \cdot 10^{-4}$
amplitúdó	50... min. 300 mV között beállítható
AGC kimenet:	
feszültségtartomány	- 10 V... + 10 V
Üzemmódok	FORW. előrefutás BACKW. visszafutás FAST gyors követés SLOW lassú követés
Hasznos ernyőméret	120 X 160 mm
Súly	kb. 15 kp.

Gyártja: HÍRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET
1400 Budapest VII., Csengery u. 28.

Exportálja: METRIMPEX Magyar Külkereskedelmi V.
1051 Budapest, Münnich Ferenc u. 21.

ne csak olvassa

hanem fogadja meg tanácsunkat:

a kutatás,
a műszaki fejlesztés,
a műszaki propaganda,
a vezetőképzés,
a szakoktatás,
a konstrukció ellenőrzés,
az üzemszervezés

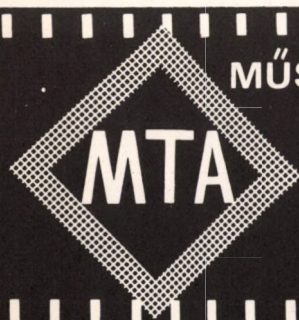
egyik legeredményesebb eszköze a

KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA!

Nagysebességű filmkészítés
Schlieren technika
Mikrokinematográfia
Robot automata
Infravörös regisztrálás
Polaroid technika

FILMTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

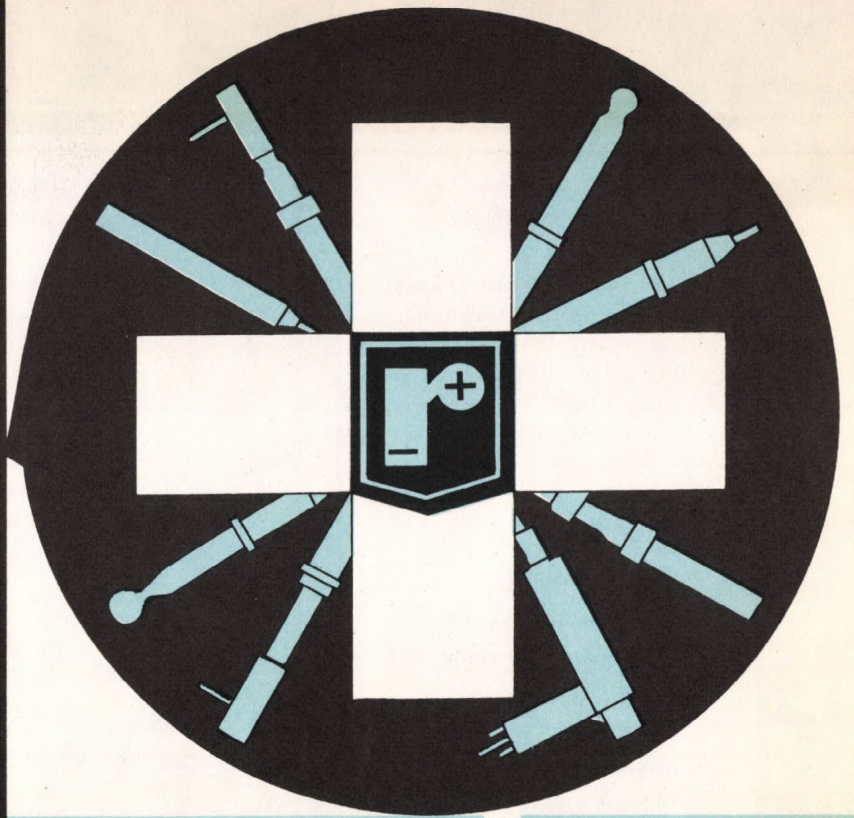
• • Kérjen részletes tájékoztatót!



MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

KUTATÓFILM

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



ELEKTRONIKAI
ELEKTRODOK
LENERGIA

radelkis
ELEKTROKÉMIAI MŰSZERGYÁRTÓ

ELEKTRÓDJAINK

A különféle elektrokémiai műszerek megfelelő használatához a RADELKIS korszerű elektródtípusokkal áll a felhasználók rendelkezésére.

Különböző elektródjaink a következőképpen csoportosíthatók:

- üvegelektrodok
- vonatkozási elektródok
- kombinált elektródok
- szelektív ion-érzékeny elektródok
- mikropillaris elektródok
- fémelektrodok
- gázmérő elektródok
- speciális elektródok

A kiválasztott elektród típusszámának meghatározásához az ELEKTRÓD-DU-GASZ TÁBLÁZAT (I. utolsó oldal!) nyújt segítséget.

PUFFEROLDATOK, STANDARDOLDATOK

A műszaki fejlesztés érdekében a változtatás jogát fenntartjuk.



M Ű S Z E R E I N K

pH-mérők

OP-106	Hordozható pH-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

Ion-koncentráció mérők

OP-107	Hordozható pX-mérő
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
OP-930	Automata buretta

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 polarográfias adapter

Dielektrométerek

OH-301	Univerzális dielektrométer
OH-302	Precíziós dielektrométer

Konduktometriás és oszcillometriás műszerek

OK-102/1	Konduktométer
OK-302/1	Neo-oszcillotitrátor

Coulometriás mérőkészülékek

OH-402/1	Automatikus kloridméter
OH-403/1	Automatikus merkaptométer
OH-404	Univerzális coulometriás elemzőkészülék
OH-407	Coulometriás titráló készülék

Bio-elektroanalitikai berendezések

OP-212	Biológiai pH-mérő
OP-210/1	Biológiai mikroanalizátor
OP-925	pO ₂ -pCO ₂ -mérő

Speciális laboratóriumi műszerek

OH-405	Laboratóriumi potenciosztát
OH-814/1	Laboratóriumi kompenzográf
OP-912/3	Mágneses keverő

Környezetvédelmi műszerek

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

ÜVEGELEKTRÓDOK

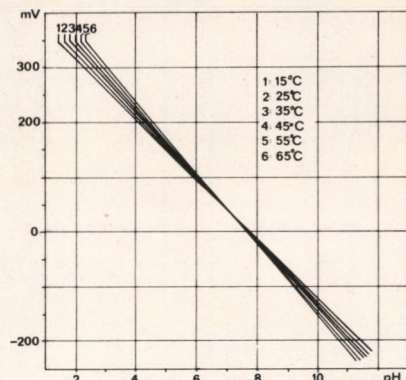
A RADELKIS üvegelektrodok érzékelő felülete speciális üvegből készül, amelynek összetétele nagy érzékenységet, széles pH-tartományon belül az elméletivel megegyező funkciót, ugyanakkor viszonylag kis ellenállást, de nagy mechanikai és kémiai ellenállóképeséget biztosít. Az általános használatra szolgáló, gömbalakú elektrodokon kívül gyártunk képlékeny anyagokban, felületen, egy cseppben, gyomorban vagy egyéb testüregben, stb. történő pH-mérésre alkalmas különleges elektrodokat is. Korszerű „törhetetlen” üvegelektrodjaink különösen nagy szilárdságúak.

Az elektrodok a 0...14 pH tartományban alkalmasak a pH meghatározására. Mint a diagramból látható, az elektrodok pH funkciója 1 és 13 pH között teljesen elméleti, és csak e határokon túl jelentkezik kis mértékű savi-, ill. alkáli-hiba. E hiba nagysága az oldatok összetételétől is függ; ezt szemlélteti az ábra, amelyből megállapítható, hogy a méréseknél az elméleti értéktől való eltérés az alkáli-hibából és a diffúziós potenciálból tevődik össze.

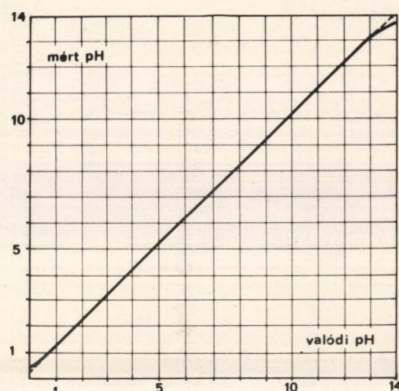
Felhasználás előtt az elektrodokat a szokott módon kondicionálni kell. A mérőfelületet e célból 24 órán át 0,1 n sósav oldatban, majd alapos öblítés után legalább 6 órán át desztillált vízben áztatjuk. Használaton kívül az elektrodokat célszerűen desztillált vízben tároljuk. A törhetetlen elektrodok szárazon is tárolhatók; így újabb feláztatás nélkül két hónapig mérésre alkalmasak maradnak.

Az elektrodok lényegesebb műszaki adatai:

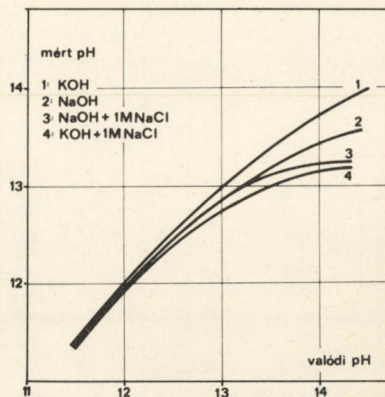
méréstartomány	0–14 pH
mérés max. hibája (± 2 pH egységen belül hitelesítve)	$\pm 0,05$ pH
hőmérséklettartomány	+5...+60 °C
ellenállás	150 Mohm 400 Mohm (törhetetlen kivétel)



Radelkis üvegelektrodok izotermái



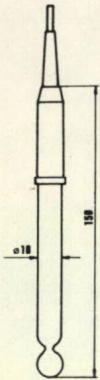
Radelkis üvegelektrodok pH-funkciója



Alkáli-hiba és diffúziós potenciál okozta hiba különböző összetételű oldatokban

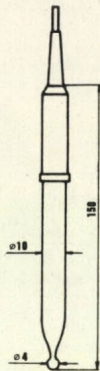
ŰVEGELEKTRÓDOK

Normál gömb elektród



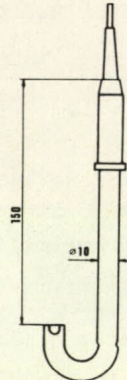
OP-711
OP-7111
OP-7112
OP-7113

Mikro gömb elektród



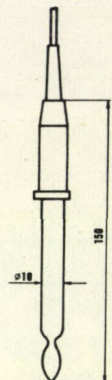
OP-712
OP-7121
OP-7122
OP-7123

Csepp-elektrod

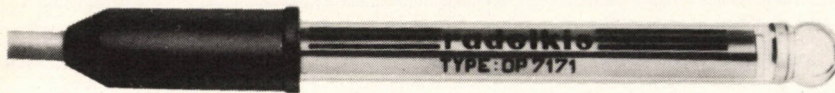


OP-713
OP-7131
OP-7132
OP-7133

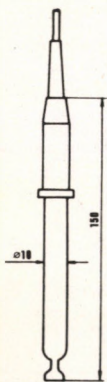
Kúpos elektród



OP-714
OP-7141
OP-7142
OP-7143

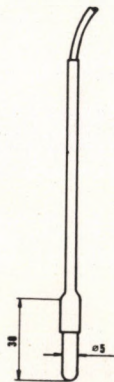


Felületi elektród



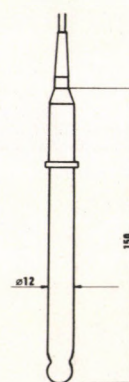
OP-715
OP-7151
OP-7152
OP-7153

Gyomor-elektrod



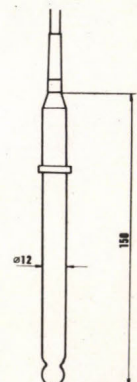
OP-716
OP-7161
OP-7162
OP-7163

Törhetetlen elektród



OP-717
OP-7171
OP-7172
OP-7173

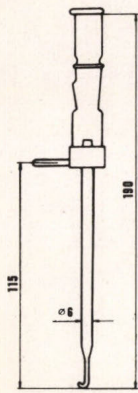
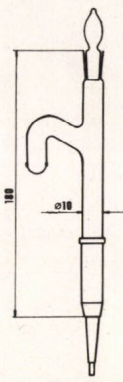
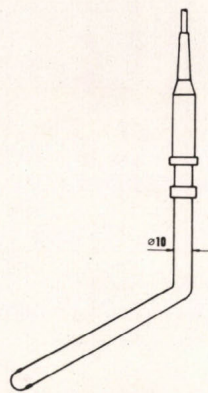
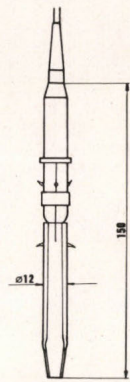
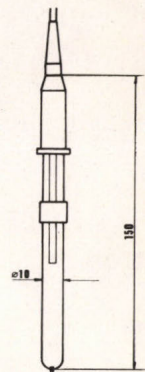
Kettős árnyékolású törhetetlen elektród

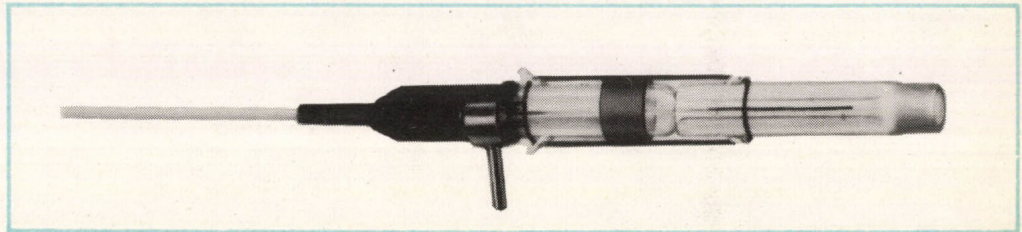


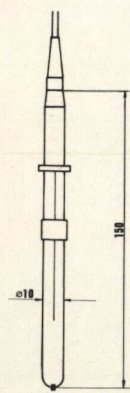
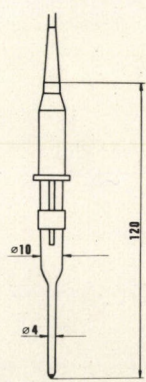
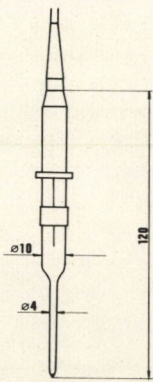
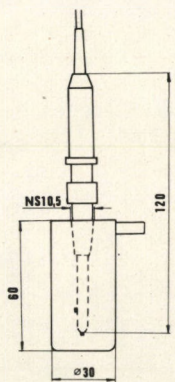
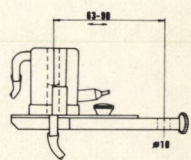
OP-718
OP-7181
OP-7182
OP-7183



VONATKOZÁSI ELEKTÓDOK

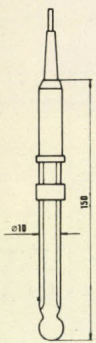
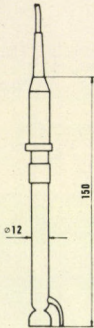
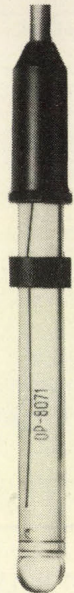
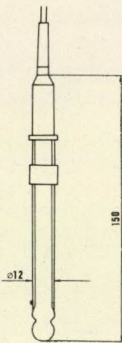
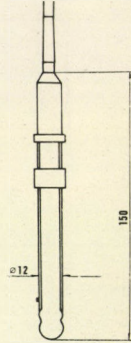
Tölthető elektród	Órális elektród	Rektális elektród	Kettős diffúziós határrétegű Ag/AgCl elektród	Kalomel elektród
				
OP-811	OP-818 OP-8181 OP-8182 OP-8183	OP-819 OP-8191 OP-8192 OP-8193	OP-820 OP-8201 OP-8202 OP-8203	OP-830 OP-8301 OP-8302 OP-8303



Ag/AgCl elektród	Mikro kalomel elektród	Mikro Ag/AgCl elektród	Csiszolatos Ag/AgCl elektród	Termosztálható, kettős diffúziós határrétegű kalomel elektród
				
OP-831 OP-8311 OP-8312 OP-8313	OP-832 OP-8321 OP-8322 OP-8323	OP-833 OP-8331 OP-8332 OP-8333	OP-840	OP-841 OP-8411 OP-8412 OP-8413



KOMBINÁLT ELEKTÓDOK

Normál kombinált elektród	Felületi kombinált elektród		Törhetetlen kombinált elektród	Kettős árnyékolású, törhetetlen elektród
				
OP-800 OP-8001 OP-8002 OP-8003	OP-801 OP-8011 OP-8012 OP-8013		OP-807 OP-8071 OP-8072 OP-8073	OP-808 OP-8081 OP-8082 OP-8083

SZELEKTÍV ION-ÉRZÉKENY ELEKTÓDOK

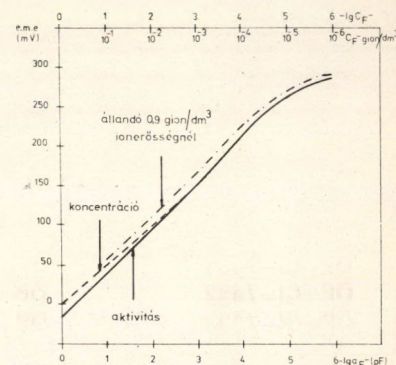
Az üvegelektrodokkal analóg módon használhatók, azzal a különbséggel, hogy nem a hidrogén-ionok, hanem különféle, az elektród típusa által megszabott minőségű ionok meghatározására alkalmasak. ● Az elektródok előnye, hogy percek alatt elvégezhetők a meghatározások vizes és nem-vizes oldatokban, szuszpenziókban egyaránt. ● Az elektródok széles koncentrációtartományban szelektíven viselkednek, vagyis a mérendő ionok koncentrációja vagy aktivitása egyéb ionok jelenlétében is meghatározható. A szelektivitás azonban nem korlátlan. Az egyes elektródtípusokra vonatkozóan bevezették a szelektivitás mértékét jellemző szelektivitási állandókat, amelyek pl. 1–1-értékű ionok esetében azt a mérendő ion/zavaró ion koncentráció arányt fejezik ki, amelynél nagyobb koncentráció hányados esetén az elektród szelektív a mérendő ionokra nézve. ● Az elektródok érzékenységre jellemző, hogy a meghatározások ezred, tízezred millimól koncentráció-tartományban is kivitelezhetők.

Az elektródok bármilyen pH-mérőhöz kapcsolhatók. A potenciometriás mérőműszerek alkalmazási területének kiterjesztését teszi lehetővé, hogy a szelektív ion-érzékeny elektródokat titrálások során indikátor-elektrodként is használhatjuk. Az OH-VM-7111-D típusú grafitelektrodot voltammetriás mérésekhez, az OP-C-7111-D típusú grafitelektrodot pedig redoxi-titrálások végpontjának indikálására használhatjuk,

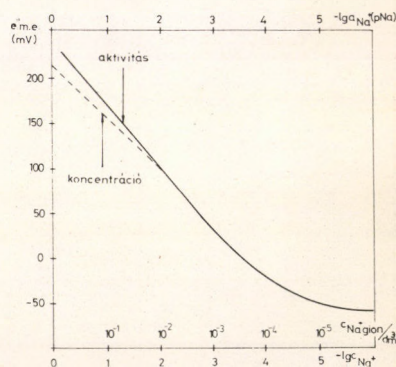
Az elektródok műszaki adatai:

	anion érzékeny	kation érzékeny
reprodukáló képesség	$\pm 0,05$ pX	$\pm 0,05$ pX
belső ellenállás	1 Mohm	500 Mohm
hőmérséklettartomány	0 ... +80 °C	+5 ... +60 °C

A további műszaki adatokat a túlóldali táblázat tartalmazza.



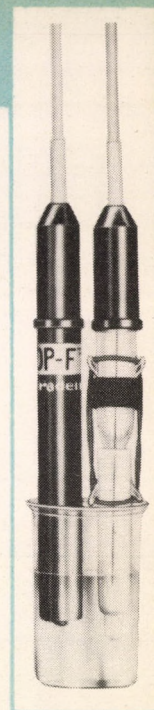
Szelektív fluorid-érzékeny elektródot tartalmazó mérőcella elektromotoros erejének függése a fluoridion aktivitásától és koncentrációjától



Szelektív nátrium-érzékeny mikrokapilláris elektródot tartalmazó mérőcella elektromotoros erejének függése a nátriumion aktivitásától és koncentrációjától



Típus	Megnevezés	Méréstartomány	Szelektivitási állandók, ill. zavaró ionok
OP-F- 711-D OP-F-7111-D OP-F-7112-D OP-F-7113-D	Szelektív fluorid-érzékeny elektród	0,2–6 pF $1 \text{ M} \cdot 10^{-6} \text{ M}$ 19000–0,02 ppm	Csak OH^- ionok jelenléte zavar
OP-Cl- 711-D OP-Cl-7111-D OP-Cl-7112-D OP-Cl-7113-D	Szelektív klorid-érzékeny elektród	0–4,3 pCl $1 \text{ M} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ 35 000–1,8 ppm	OH^- $1,25 \cdot 10^{-2}$ Br^- $3 \cdot 10^2$ I^- $2 \cdot 10^6$ S^{2-} csak nyomokban
OP-Br- 711-D OP-Br-7111-D OP-Br-7112-D OP-Br-7113-D	Szelektív bromid-érzékeny elektród	0–6 pBr $1 \text{ M} \cdot 10^{-6} \text{ M}$ 80 000–0,08 ppm	OH^- $3 \cdot 10^{-5}$ Cl^- $2,5 \cdot 10^{-3}$ I^- $5 \cdot 10^3$ S^{2-} csak nyomokban
OP-I- 711-D OP-I-7111-D OP-I-7112-D OP-I-7113-D	Szelektív jodid-érzékeny elektród	0–7,3 pI $1 \text{ M} \cdot 5 \cdot 10^{-8} \text{ M}$ 127 000–0,007 ppm	OH^- 10^{-8} Cl^- 10^{-6} Br^- $2 \cdot 10^{-4}$ S^{2-} csak nyomokban
OP-S- 711-D OP-S-7111-D OP-S-7112-D OP-S-7113-D	Szelektív szulfid-érzékeny elektród	$1 \text{ M} \cdot 10^{-5} \text{ M}$ 32 000–0,0032 ppm	nincs zavaró ion
OP-CN- 711-D OP-CN-7111-D OP-CN-7112-D OP-CN-7113-D	Szelektív cianid-érzékeny elektród	$10^{-2} \text{--} 10^{-6} \text{ M}$ 260–0,026 ppm	OH^- 10^{-8} Cl^- 10^{-6} Br^- $2 \cdot 10^{-4}$ S^{2-} csak nyomokban
OP-SCN- 711-D OP-SCN-7111-D OP-SCN-7112-D OP-SCN-7113-D	Szelektív rodanid-érzékeny elektród	$1 \text{ M} \cdot 10^{-5} \text{ M}$ 58 000–0,58 ppm	OH^- $3 \cdot 10^{-5}$ Cl^- $2,5 \cdot 10^{-3}$ I^- $5 \cdot 10^3$ S^{2-} csak nyomokban
OP-Ag- 711-D OP-Ag-7111-D OP-Ag-7112-D OP-Ag-7113-D	Szelektív ezüst-érzékeny elektród	0–17 pAg $1 \text{ M} \cdot 10^{-7} \text{ M}$ 107 900–0,01 ppm	higanyionok zavarják a mérést
OP-Na- 711-D OP-Na-7111-D OP-Na-7112-D OP-Na-7113-D	Szelektív nátrium-érzékeny elektród	0–6 pNa $1 \text{ M} \cdot 10^{-6} \text{ M}$ 23 000–0,023 ppm	K^+ $3 \cdot 10^{-2}$ NH_4^+ $2 \cdot 10^{-2}$ H^+ $\text{pH} \geq \text{pNa} + 3$
OP-C- 711-D OP-C-7111-D OP-C-7112-D OP-C-7113-D	Redox elektród		
OH-VM- 711-D OH-VM-7111-D OH-VM-7112-D OH-VM-7113-D	Voltammetriás elektród		



JAVASOLT VONATKOZÁSI ELEKTRÓD

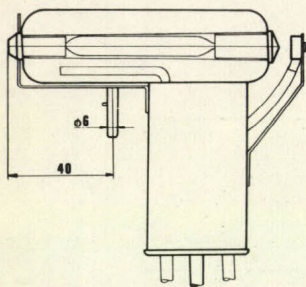
A szelektív ion-érzékeny elektródokhoz vonatkozási elektródként az OP-820, OP-8201, OP-8202, ill. OP-8203 típusú kettős diffúziós határrétegű Ag/AgCl elektródot ajánljuk.

Az OP-950 típusú H-cella alkalmazásával, kalomel vonatkozási elektród is használható.



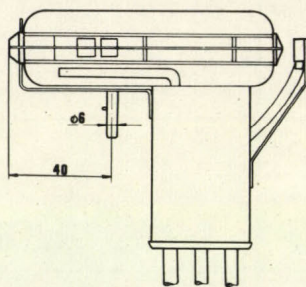
MIKROKAPILLÁRIS ELEKTÓDOK

Mikrokapilláris üvegelektrod



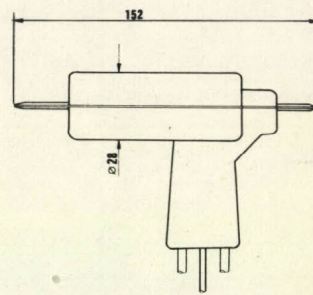
OP-7431
OP-7433

Mikrokapilláris elektrod
pH, pCl és rH mérésére



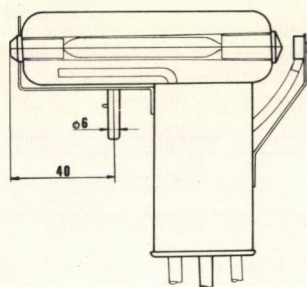
OP-7441
OP-7443

Félmikrokapilláris elektrod



OP-740

Szelektív klorid-érzékeny
mikrokapilláris elektrod

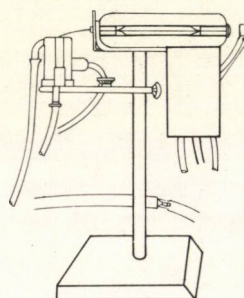


OP-CI-743
OP-CI-7431
OP-CI-7432
OP-CI-7433

Szelektív nátrium-érzékeny
mikrokapilláris elektrod

OP-Na-743
OP-Na-7431
OP-Na-7432
OP-Na-7433

Szelektív klorid-érzékeny
mikrokapilláris elektrodkészlet



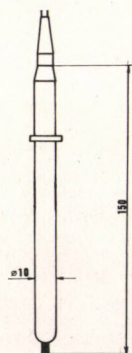
OP-CI-940
OP-CI-9401
OP-CI-9402
OP-CI-9403

Szelektív nátrium-érzékeny
mikrokapilláris elektrodkészlet

OP-Na-940
OP-Na-9401
OP-Na-9402
OP-Na-9403

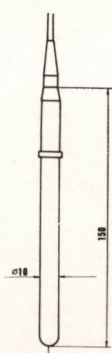
FÉMELEKTÓDOK

Platina lemez elektrod



OP-612
OP-6121
OP-6122
OP-6123

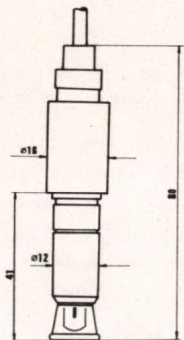
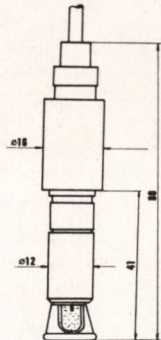
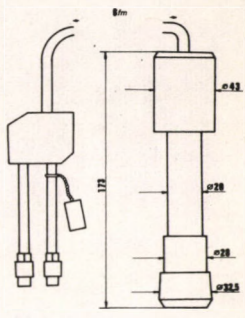
Platina tű elektrod



OP-613
OP-6131
OP-6132
OP-6133



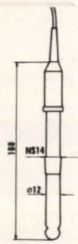
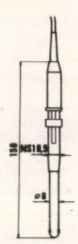
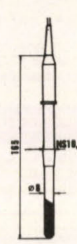
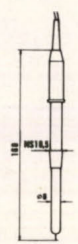
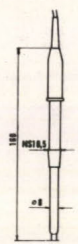

GÁZMÉRŐ ELEKTÓDOK

pO ₂ -elektód	pCO ₂ -elektód	O ₂ -mérőcella
 <p>OP-9263 Méréstartomány: 0-800 Hgmm</p>	 <p>OP-9283 Méréstartomány: 8-200 Hgmm</p>	 <p>OH-913</p>

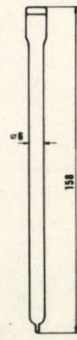
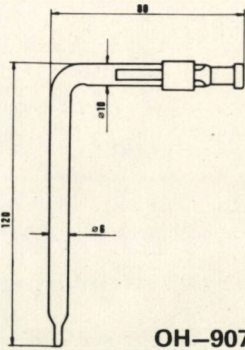
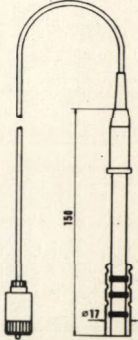
Az elektrodok alkalmasak gázelegyekben, vizes oldatokban, biológiai folyadékokban uralkodó parciális nyomások mérésére.

SPECIÁLIS ELEKTÓDOK

UNIVERZÁLIS COULOMETRIÁS ELEMZŐKÉSZÜLÉK ELEKTÓDJAI

					
<p>OH-9311</p> <p>Normálcsiszolatos üvegelektrod. Savbázis titrálások indikátorelektrodja</p>	<p>OH-932, -933</p> <p>Normálcsiszolatos kalomel vonatkozási elektrod potenciometriás végpontindikáláshoz. Az OH-933 típ. árnyékolt</p>	<p>OH-934, -935</p> <p>Normálcsiszolatos platina lemez elektrod, generátor elektrodoként használható. Az OH-935 típ. szára hosszabb</p>	<p>OH-9361, -937</p> <p>Normálcsiszolatos platina tű elektrod, potenciometriás indikáláshoz. Az OH-937 típ. hosszabb</p>	<p>OH-9381</p> <p>Normálcsiszolatos kettős platina tű elektrod. Dead-stop titrálások indikátorelektrodja</p>	<p>OH-944</p> <p>Normálcsiszolatos ezüst elektrod. Ezüstionok coulometriás generálására használható</p>

POLAROGRÁFIÁS ÉS KONDUKTOMETRIÁS ELEKTÓDOK

Platina tű elektrod	Hajlított kalomel elektrod	Vezetőképeségi cella
 <p>OH-902</p>	 <p>OH-907</p>	 <p>OK-902 OK-9023</p>



PUFFEROLDATOK, STANDARD OLDATOK

KONCENTRÁLT PUFFEROLDATOK



Töményen szállítjuk, használat előtt 25-szörösre hígítandók. Minden palackon feltüntettük a valódi pH-értéket, század pH-egység pontossággal. A pufferoldatok tartalmaznak klorid-ionokat is, így a megfelelő pCl értéket is feltüntettük a palackokon, század pCl egység pontossággal. A Radelkis pufferoldatok használata kényelmes, a munkát gyorsá és pontosá teszi.

A 25 °C-ra megadott pH-értékhez viszonyított pH-változások a hőmérséklet függvényében

t °C	K-21	K-71	K-91	K-113
15	- 0,03	+ 0,03	+ 0,09	+ 0,19
20	- 0,02	+ 0,02	+ 0,04	+ 0,09
25	± 0,00	± 0,00	± 0,00	± 0,00
30	+ 0,01	- 0,01	- 0,04	- 0,08
40	+ 0,05	- 0,02	- 0,10	- 0,26
50	+ 0,09	- 0,03	- 0,15	- 0,36

Radelkis pufferoldatok névleges pH-értéke 25°C-on

Típus	pH-érték
K-21	2,2
K-71	7,1
K-91	9,2
K-113	11,4

(A Radelkis gyártmányú tömény pufferoldatok gombásodásgátló adalékot is tartalmaznak, ami apró kristályok alakjában lebeghet az oldatban. Ez azonban a méréseket nem zavarja.)

PRECIZIÓS PUFFEROLDATOK

Nagyobb pontosságot igénylő mérésekhez precíziós pufferoldatok alkalmazhatók, amelyek kloridionokat is tartalmaznak. Ezeket az oldatokat 5 ml-es ampullákban hozzuk forgalomba.



Típus	Névleges pH 38 °C-on	Max. eltérés
P ₁	7,384	± 0,005
P ₂	6,843	± 0,005

A kapillaris elektródok tisztítására alkalmas oldat az O-112 típusú zefirol detergens oldat.

ION-STANDARD OLDATOK, ION-PUFFEROLDATOK

A pH-mérés mellett mindinkább elterjed a szelektív ionérzékeny elektródokat alkalmazó direkt potenciometriás mérés technika, amely az ionok koncentrációjának és aktivitásának kényelmes és gyors meghatározását teszi lehetővé.

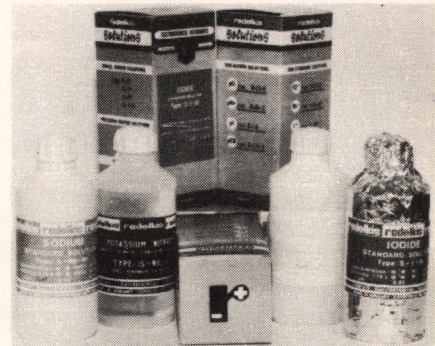
Az ion-standard- és ion pufferoldatok 500 ml-es flakonban kerülnek forgalomba. Az oldatok további hígítás nélkül azonnal felhasználhatók a szelektív ionérzékeny elektródok hitelesítésére. A Radelkis többféle típusú ion-standard- és ion-pufferoldattal áll a felhasználók rendelkezésére.



ION-STANDARDOLDATOK

Típus	Koncentráció 25 °C-on	Aktivitás 25 °C-on
S-Cl-01	10^{-1} M KCl	$7,77 \cdot 10^{-2}$ M KCl
S-Br-01	10^{-1} M KBr	$7,85 \cdot 10^{-2}$ M KBr
S-I-01	10^{-1} M KI	$7,76 \cdot 10^{-2}$ M KI
S-CN-001	10^{-2} M KI	$9,03 \cdot 10^{-3}$ M KI
S-F-01	10^{-1} M NaF	$7,70 \cdot 10^{-2}$ M NaF
S-Na-01	10^{-1} M NaCl	$7,78 \cdot 10^{-2}$ M NaCl
C-1*	10^{-1} M NaCl	
TISAB	állandó pH-t és ionerősséget beállító oldat pH \sim 5; ismerősség = 1,75 gion/dm ³	

* 5 ml-es ampullákban kerül forgalomba



ION-PUFFEROLDATOK

Típus	pX = $[-\lg a_x]$ 25 °C-on	Max. eltérés
B-Cl-4	3,6	$\pm 0,05$
B-Br-5	5,4	$\pm 0,05$
B-I-6	6,3	$\pm 0,05$
B-CN-3	$3 \cdot 10^{-4}$ gion/dm ³ CN ⁻	$\pm 5\%$

 **radelkis**

ELEKTROKÉMIAI MŰSZERGYÁRTÓ

1300 Budapest, Postafiók 106 (Bp. III., Laborc u. 1-3.)

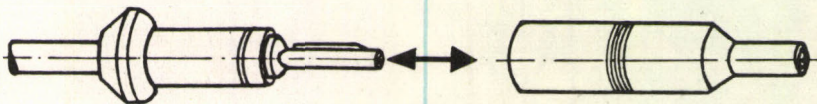

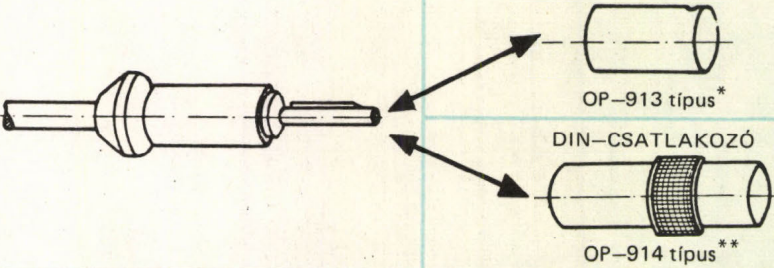
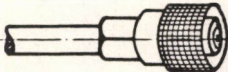
Értékesítés: 687-040 • Szervíz: 688-087 • Vevőszolgálat: 688-452



ELEKTRÓD - DUGASZ TÁBLÁZAT

ELEKTRÓD DUGASZOK

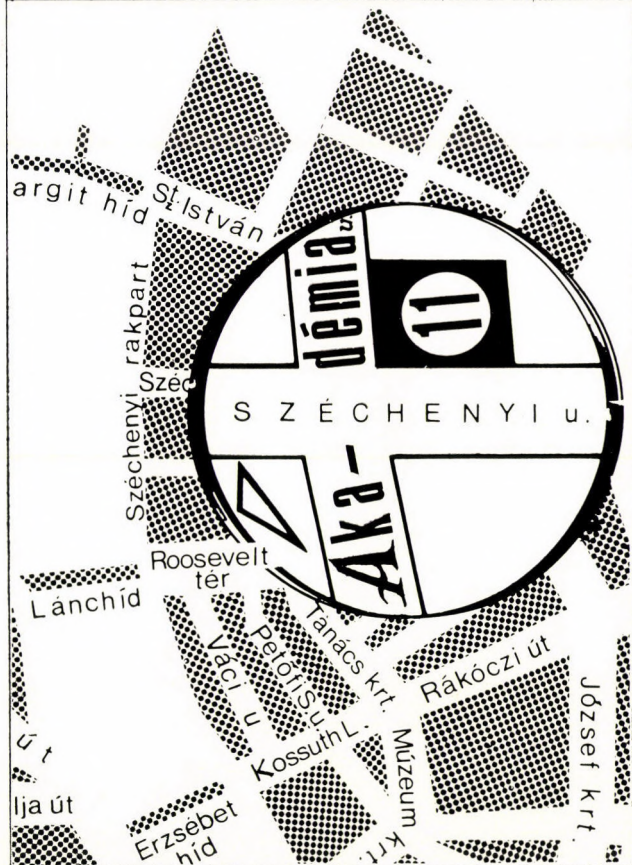
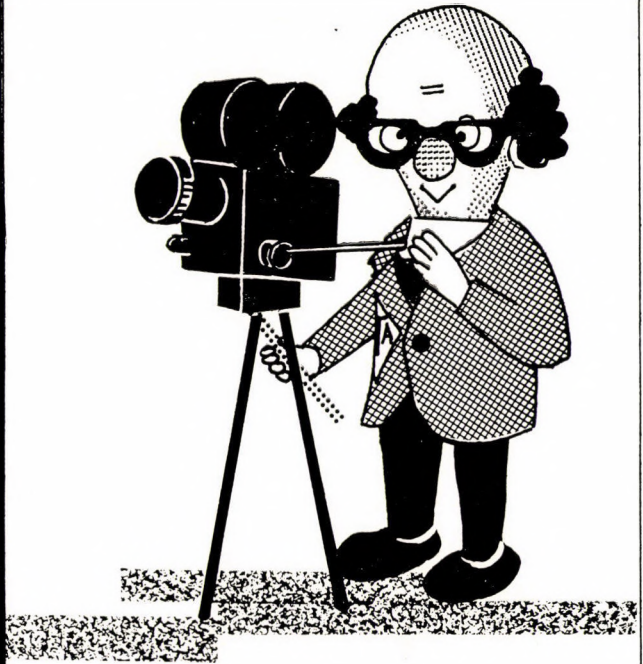
ÁTALAKÍTÓ CSATLAKOZÓK

	Az ilyen dugasszal készült elektród				Átalakítóval felhasználható a következő típusú műszerekhez
	típuszáma	a következő típusú műszerekhez használható			
<p>RADELKIS „MAKRO” dugasz</p> <p>MAGYAR DOKUMENTÁCIÓS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA</p>	<p>Három számjegyet tartalmaz</p> <p>pl. OP-711 OP-936 stb.</p>	<p>RADELKIS OP-203 OP-204 OP-205 OP-206 OP-506 stb.</p>	 <p>HÜVELYCSATLAKOZÓ</p> <p>OP-908 típus**</p>	<p>RADELKIS OP-106 OP-107 OP-201/2 OP-204/1 OP-207 OP-401/2 OP-506 stb.</p> <p>SEYBOLD gyártmányú műszerek</p>	
<p>RADELKIS „MIKRO” dugasz</p>	<p>Négy számjegyet tartalmaz, az utolsó számjegy „1”</p> <p>pl. OP-7111 OP-9361 stb.</p>	<p>RADELKIS OP-106 OP-107 OP-201/2 OP-204/1 OP-207 OP-401/2 OP-506 stb.</p> <p>SEYBOLD gyártmányú műszerek</p>	 <p>DUGASZCSATLAKOZÓ</p> <p>OP-911 típus**</p>	<p>RADELKIS OP-203 OP-204 OP-205 OP-206 OP-506 stb.</p>	
<p>RADELKIS „VARIA” dugasz</p>	<p>Négy számjegyet tartalmaz, az utolsó számjegy „2”</p> <p>pl. OP-7112 OP-9362 stb.</p>	<p>METROHM és RADIOMETER gyártmányú műszerek</p>	 <p>BŐVÍTŐ HÜVELY</p> <p>OP-913 típus*</p> <p>DIN-CSATLAKOZÓ</p> <p>OP-914 típus**</p>	<p>RADELKIS OP-203 OP-204 OP-205 OP-206 OP-506 stb.</p> <p>DIN-szabvány szerinti műszerek</p>	
<p>BAYONETTES („BNC”) dugasz</p>	<p>Négy számjegyet tartalmaz, az utolsó számjegy „3”</p> <p>pl. OP-7113 OP-9363 stb.</p>	<p>RADELKIS OP-208 OP-210/1 OP-925 OH-501 stb.</p>		<p>* külön megrendelés nélkül, együtt szállítjuk a „VARIA” dugasszal</p> <p>** külön megrendelésre szállítjuk</p>	

Abból a célból, hogy elektródjaink többféle készükhöz csatlakoztathatók legyenek, a kábelvégeken különféle csatlakozó dugaszokat alkalmaztunk. A dugasz fajtájára a típusszám utal.

KÜLÖNLEGES **film** TECHNIKA

MTA
MŰSZERÜGYI
ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA



KUTATÓ **film** STUDIO

BUDAPEST, V.
AKADÉMIA U. 11.

Levél cím: 1391 Bp. Pf. 241
Telefon: 116-820 • 121-319

SZERVIZ

PHILIPS

PERKIN-ELMER



RADIOMETER
COPENHAGEN

WITHOF

REICHERT
AUSTRIA

TEKELEC TA AIRTRONIC

HEWLETT hp PACKARD

MTA MMSZ MŰSZER-SZERVIZ • JAVÍTÁS, KARBANTARTÁS

Magyar Tudományos Akadémia
Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata
Műszer- és Méréstechnikai Főosztály

Budapest, VI., Lenin krt. 67.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241

Telefon: 220-425

Telex: 22-5114 scime