

E 3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1982.
18. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

33

MTA

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT



BUDAPEST VI. LENIN KRT. 67.

1391 BUDAPEST, PF. 241.

TELEX: 22-6936 akamu

TELEFON: 220-425*

Igazgatási Titkárság

Személyzeti vezető

Főkönyvelőség

Üzemeltetési Osztály

Számítástechnikai Osztály

Beruházási és Anyaggazdálkodási Osztály

Budapest V. Városház u. 1.

Telefon: 182-916

KUTATÓFILM OSZTÁLY

ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Budapest V. Akadémia u. 11.

Telefon: 116-820, 116-828, 116-829

FELSŐOKTATÁSI ÉS KUTATÓFILMTÁR
INFRA TECHNIKA

Budapest V. Városház u. 1.

Telefon: 186-522

MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI OSZTÁLY

MŰSZERELLÁTÁSI OSZTÁLY

MŰSZERRAKTÁR

Budapest VI. Lenin krt. 67.

Telefon: 420-967

MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY

MŰSZERFEJLESZTÉSI OSZTÁLY

Budapest VI. Lenin krt. 67.

Telefon: 220-425*

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 850-777

SZERVIZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Budapest XI. Bártfai u. 65.

Telefon: 869-844*

Telex: 22-5114 mtamm

SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY

Budapest VI. Lenin krt. 67.

Telefon: 220-425*

Szolgáltatásaink

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

Műszerek kölcsönzése

Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás

Kölcsönözött műszerek szállítása

Műszerjavítás – karbantartás

Kooperációs kölcsönzés

KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

Nagysebességű és idősűrítő felvételek

Infravörös regisztrálás

Schlieren-vizsgálatok

Mikrokinematográfia

Filmanyagok mágneshang-csíkozása

Kutatófilmes dokumentáció

Filmhangosítás

MŰSZERTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések

Akusztikai rezgéstechnikai kutatás,

fejlesztés, tervezés és szaktanácsadás

Hőtechnikai mérések

Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbélyeges

módszerrel

Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása

Célműszerépítés

Új mérési módszerek kidolgozása

Szabályozástechnikai rendszerek tervezése és kidolgozása

Mérési adatok számítástechnikai feldolgozása

Műszaki-tudományos számítástechnikai feladatok megoldása

Mérési adatarchiválás

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS

Az alábbiakban felsorolt cégek műszereinek üzembe-

helyezése, garanciális és garancián túli javítása, kar-

bantartása, felújítása és szaktanácsadása:

ABLorentzen & Wettre, Beckman Prozess-Geräte,

Blandford Systems Ltd., Brabender, Hewlett-

Packard, Jeol, Labtest, LKB, Marconi

Instruments, MTS System, Opton, Perkin-Elmer,

Philips, Radiometer, RE Instruments,

C. Reichert, Spectra-Physics, Ströhlein,

Tekelec-Airtronic, Varian

Budapest, XI. Bártfai u. 65.

Telefon: 869-844* Telex: 225114 mtamm

● Gould, Hottinger-Baldwin Messtechnik, Keithley

Budapest, VI. Lenin krt. 67.

Telefon: 220-425* Telex: 226936 akamu

SZAKTANÁCSADÁS

Műszer- és méréstechnikai tanácsadás

Országos Műszeryilvántartás

Műszaki folyóirat- és könyvtár,

Műszerprospektustár

Szabad műszerkapacitás adattár

Országos Műszeryilvántartás



Szerkeszti:
a Szerkesztőbizottság

a Szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő:
Török Gábor

Operatív szerkesztő:
Radnai Rudolf

Technikai szerkesztő:
Árkos Iván

Szerkesztőségi munkatárs:
Kovács házy Éva

Lektorálta:

Berbecár György, Eördögh Imre,
Kőfalvi Jenő, Lőrincz András,
Móri Erzsébet, Pollák Katalin,
Vécsei István, Virágvölgyi Anna
és dr. Lukács Gyula

Szerkesztőség:

MTA Műszerügyi és
Méréstechnikai Szolgálat
Országos Kutatófilm Központ
Budapest, VI. Lenin krt. 67.
Levél cím: 1391 Budapest Pf. 241.
Telefon: 420-144*

E számunk szerzői:

Alberty Ákos, Dr. Csocsán László,
Csont Tamás, Görgényi László,
Kőfalvi Jenő, Komáromi Tibor,
Dr. Makra Zsigmond, Radnai Ru-
dolf, Szabó Béla, Szabó Péter Pál,
Török Gábor, Vágvölgyi Jenő

Terjeszti:
MTA MMSZ

A kiadásért felel:
Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült:
az MTA Kutatási Ellátási
Szolgálat Soksorozító Üzemében
8213237, Budapest.

Felelős vezető:
Dr. Héczey Lászlóné

TARTALOM

1982. 33. szám

Mérésszolgáltatás

- Alberty Ákos:* Vezérlőegység sweep-generátoros mérésekhez 3
Komáromi Tibor: Teljesítménymérés gumiiipari technológiák energia-
felhasználásának elemzéséhez 9

Szervizszolgáltatás

- Dr. Csocsán László:* A számítógéptechnika hatása a spektrofotomé-
tek fejlesztésére 13

Szaktanácsadás

- Csont Tamás:* Levegőben diszpergált szilárd és folyékony részecskék
vizsgálata (II. rész) 21

Új irányok a műszer- és mérés technikában

- Kőfalvi Jenő:* Elektron-akusztikus vagy hőhullám mikroszkópia 29
Radnai Rudolf: Tranziens rekorderek 35

Hazai műszerfejlesztés

- Dr. Makra Zsigmond–Szabó Béla–Szabó Péter Pál–Vágvölgyi Jenő:*
Termolumineszcens dózismérő kiértékelő készülék 43

Külföldi műszerújdonások

- Összeállította: Dr. Csocsán László–Csont Tamás–Kőfalvi Jenő–Tö-
rök Gábor* 48

Műszerkölcsonzés

- Görgényi László:* A kölcsönműszerpark szaporulata 55

Könyvismertetés

- Összeállította: Kőfalvi Jenő–Radnai Rudolf* 59

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Измерительное обслуживание | |
| <i>А. Алберти</i> : Блок управления для измерений с помощью свип-генератора | 3 |
| <i>Т. Комароми</i> : Измерение мощности при анализе использования энергии в технологических процессах резинопromышленности..... | 9 |
| Сервисное обслуживание | |
| <i>Д-р Л. Чочан</i> : Роль вычислительной техники в разработках спектрофотометров..... | 13 |
| Известия о технической консультации | |
| <i>Т. Чонт</i> : Исследование распыленных в воздухе твердых и жидких частиц. Часть II | 21 |
| Новые направления приборостроительной и измерительной техники | |
| <i>Е. Кёфалви</i> : Электронно-акустическая микроскопия — микроскопия тепловых волн | 29 |
| <i>Р. Раднаи</i> : Переходные регистрирующие устройства | 35 |
| Новости отечественного приборостроения | |
| <i>Д-р Ж. Макра—В. Сабо—П. Сабо—Й. Вагвёлды</i> : Термолюминесцентный дозиметр давающий оценку | 43 |
| Новости зарубежного приборостроения | |
| Составили: <i>Д-р Л. Чочан—Т. Чонт—Е. Кёфалви—Г. Тёрёк</i> | 48 |
| Прирост количества приборов напрокат | |
| Составил: <i>Л. Гёргёны</i> | 55 |
| Сведения о книгах | |
| Составили: <i>Е. Кёфалви—Р. Раднаи</i> | 59 |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| Measuring Service | |
| <i>A. Alberty</i> : Control block for sweep-generator measurements | 3 |
| <i>T. Komáromi</i> : Power measurements for energy consumption analysis in rubber industry | 9 |
| Service Work | |
| <i>Dr. L. Csocsán</i> : Impact of computers on the development of spectrophotometers | 13 |
| Consulting Service | |
| <i>T. Csont</i> : Measurement of solid and liquid particles dispersed in the air. Part 2. | 21 |
| New Trends in Measurement and Instruments | |
| <i>J. Köfalvi</i> : Electron-acoustic, or heat-wave microscopy | 29 |
| <i>R. Radnai</i> : Transient recorders | 35 |
| New Hungarian Instruments | |
| <i>Dr. Zs. Makra—B. Szabó—P. P. Szabó—J. Vágvölgyi</i> : A thermoluminescent dosimetry reader | 43 |
| New Instruments Abroad | |
| <i>Dr. L. Csocsán—T. Csont—J. Köfalvi—G. Török</i> | 48 |
| New Instruments on Hire | |
| <i>L. Görgényi</i> | 55 |
| Books Review | |
| <i>J. Köfalvi—R. Radnai</i> | 59 |

Helyreigazítás! Közleményünk 32. számában a Termográfia alkalmazásának lehetőségei a szívsebészetben c. cikk 2. ábrájának magyarázata hibásan jelent meg. A helyes szöveget az alábbiakban közöljük.

2. ábra. Összehasonlító gyógyszer vizsgálataink során figyeltük az ischemiás szívizom reakcióját Inozin és Isuprel adásakor. 20 mg/kg bolusban adott Inozin adására a hideg terület megkisebbedik, míg 2 gamma/kg Isuprel adására a hideg terület megnagyobbodik ill. az ischemia centruma teljesen kihül. Ezen megfigyelésekből valószínűnek látszik, hogy az ischemiás állapotokban adott inotrop szerek az ép szívterületeken a véráramlást fokozzák, míg az ischemiás területeken a véráramlást tovább rontják. Tehát nemcsak az anyagcsere igényt fokozzuk inotrop szerekkel.

Vezérlőegység sweep-generátoros mérésekhez

ALBERTY ÁKOS

Laboratóriumunkban a sokoldalú mérési követelményeknek megfelelő központi sweep-vezérlő egység készült. A vezérlőegység feszültségvezérelt oszcillátorok meghajtására és X-Y írók vezérlésére állít elő nagy linearitású és stabilitású fűrészelet.

Акош Алберти: Блок управления для измерения с помощью свип-генератора

В нашей лаборатории изготовлен блок управления свип-генератора, отвечающий требованиям самых различных измерений. Блок управления вырабатывает пилообразный сигнал высокой стабильности и линейности, предназначенный для возбуждения управляемых по напряжению осцилляторов и управления самописцев.

A. Alberty: Control block for sweep-generator measurements

Our laboratory has developed a sweep-controller suitable for wide range of measuring applications. The controller generates highly linear and stable saw-tooth signal that is used to control voltage-controlled oscillators and plotters.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1982. 33. sz. p. 3 – 7.

A sweep-generátoros mérések szemléletes, gyors és pontos akusztikus mérési módszerek bizonyultak laboratóriumunkban. Általánosságban sweep-generátoros mérés alatt (ha külön nem jelöljük meg a tartományt) a frekvenciatartományban folyamatos hangolással végrehajtott vizsgálatot értünk. Végezhetünk azonban ilyen jellegű mérést idő, fázisszög, távolság stb. tartományban is.

Ennek a széleskörűen használt mérési eljárásnak alapvető eleme a sweep-generátor. A sweep-generátoron nagylökötű, frekvenciamodulált, szintszabályozott generátort értünk, alsó és felső sávhatárbeállítási lehetőséggel. A műszer csak jeladó, így önmagában még nem elegendő frekvenciaátviteli jelleggörbék felvételére. Vevőként szélessávú vagy szelektív és követő mérővevő, kiíró, markerjelgenerátor, keverő és megjelenítő szükséges. Mindezeket tartalmazza például a HTSZ Wobblerszkópja, a Rohde & Schwarz Polyoscope vagy Videoscope nagyfrekvenciás berendezései, továbbá a Wayne Kerr cég digitális memóriával ellátott hangfrekvenciás frekvenciaátvitel-elemzője.

Az MTA Akusztikai Kutatólaboratóriumában a hangfrekvenciás mérésekhez felhasznált műszerek többsége a Brüel-Kjaer cégtől származik. A hanggenerátorok frekvenciahangolása automatizált, szintíróval vezérelt és szinkronizált. A rendelkezésre álló Brüel-Kjaer 2308 típusú X-Y írók vezérlő kimenettel is ellátták.

A nagylökötű frekvenciamodulált oszcillátor elven alapuló mérési módszerhez szükséges mérési kiépítés meglévő (Brüel-Kjaer) műszereinkkel csak részben, nehézkesen, vagy egyáltalán nem valósítható meg, ezért külön vezérlőegységre van szükség. A Brüel-Kjaer szint- és X-Y írók önmagukban, külső vezérlőegység alkalmazása nélkül is képesek a generátorok automatikus, elektronikus úton történő folyamatos hangolására, a feszültségvezérelt oszcillátorokat vezérlő nagylinearitású fűrészelek segítségével. Használatuk azonban csak korlátozott vizsgálati eljárásokat tesz lehetővé.

Ezeknek a műszereknek 3 dekádost átfogó nagy frekvencialöketek hátrányos is lehet. Egyes mérésekhez kis frekvencialöket szükséges, keskeny frekvenciasáv átfogás esetén a Brüel-Kjaer rendszer pásztázási ideje arányosan csökken, ami nem kielégítő pontosságú mérésekhez vezet.

A saját elgondolás alapján készített vezérlőegység segítségével még nagy felbontás esetén is elérhető akár 100 s-os pásztázási idő is. A kis frekvencialöket igen előnyös nagy jóságú körök rezonancia-frekvenciájának pontos mérésére, a sávzélesség, körjóság, félértékszélesség vizsgálatára mind lineáris, mind logaritmikus beosztású frekvencia-tengelyen (X tengely).

Ilyen mérések szükségesek a piezoelektromos elven működő hangszórók elektromechanikai meghajtóeleme vizsgálatakor és számos más elektroakusztikai mérési feladatban. A későbbiekben az általunk készített központi vezérlőegység alkalmazásával járó egyéb előnyökre is kitérünk, mint pl. több műszer egyidejű vezérlése, lineáris és logaritmikus rendszerben keskeny frekvenciasávok vizsgálata, nagyobb hőmérsékleti és időbeli stabilitás stb.

A vezérlőegység felépítése

Az Akusztikai Kutatólaboratórium által készített központi vezérlőegység feszültségvezérelt oszcillátorok meghajtására, X–Y írók vezérlésére, valamint lassú jelek esetén önálló fűrészel generátorként is alkalmazható. Kiadott jele: lineáris fűrészel, a 0...10 V tartományban. A felfutási idő 0...99 s között változtatható.

A 0...10 V közötti változó fűrészel a Brüel-Kjaer 1027 és 2010 generátorokat elektronikusan 3 dekádon át lehet hangolni. A jel hiteles leosztása, valamint egyenszinttel történő eltolása kinagyítási és sáveltolási lehetőségeket ad. A max. 99 s idő alatti végighangolás az esetek túlnyomó többségében elegendő a megfelelő pontosságú hangfrekvenciás mérések elvégzéséhez.

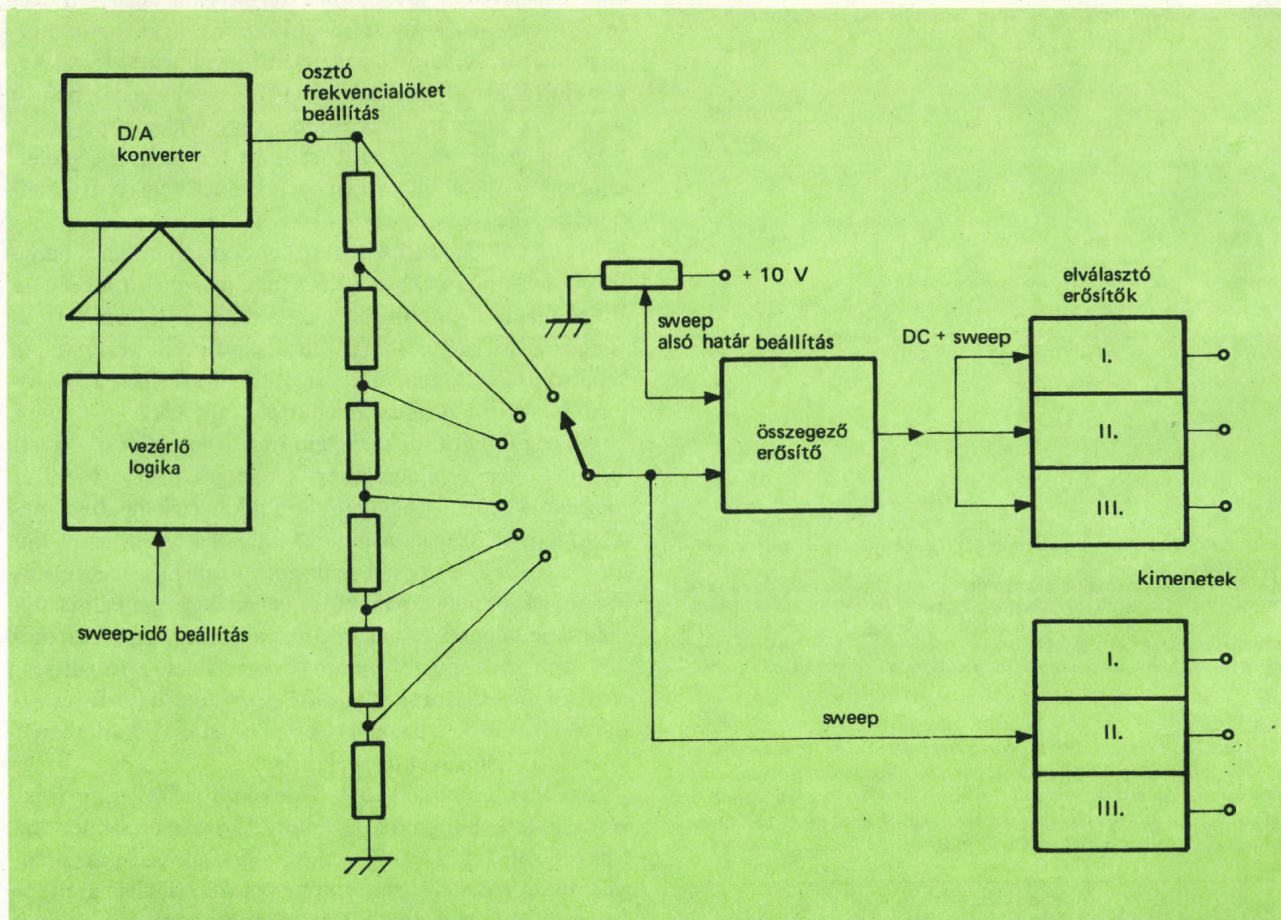
A generátor vezérlő kimenetei 3 egymástól független erősítőkimenet. Terhelhetősége: > 10 kohm. 3 db független váltakozóáramú kimenet az X–Y írók vezérléséhez. A kimeneti jel egyenfeszültségének leválasztása az X–Y írók beállításához szükséges. A kimeneti fűrészfeszültség felfutási ideje (pásztázási idő) peremkerékes kódtárcsával állítható.

A 10 V-os kimeneti amplitudó hiteles osztón 5, 2, 1, 0, 5, 0,2 V-ra osztható, ez adja meg a pásztázási tartományt, ill. a kinagyítási lehetőségeket. A fűrészelhez kevert egyenfeszültség a pásztázási tartomány alsó határát állítja be. A pásztázás indítása nyomógombbal, illetve külső (TTL szintű) ± polaritású jellel történhet. A készülék működését blokkvázlat (1. ábra) mutatja.

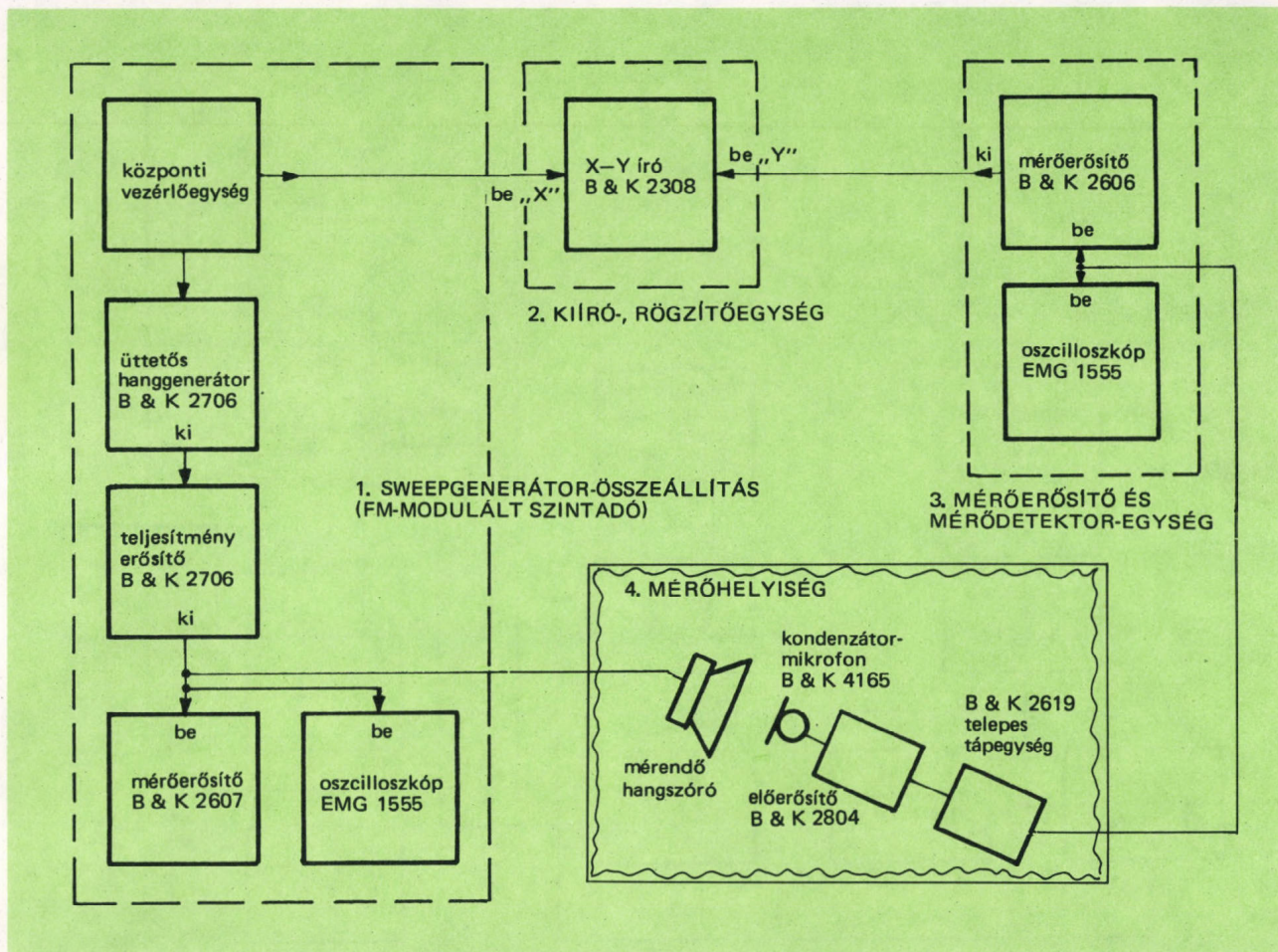
A vezérlőegységgel elvégezhető automatikusan vezérelt méréseket két csoportra osztjuk:

a) *frekvenciatartománybeli vizsgálatok:*

– felharmonikusok mérése a frekvencia függvényében,



1. ábra. A központi sweep vezérlőegység blokkvázlata



2. ábra. Hangnyomásszint-frekvencia átviteli jelleggörbe felvételére alkalmas mérési összeállítás

- teljes torzítási tényező mérése a frekvencia függvényében,
- fázisszög változásának mérése a frekvencia függvényében;
- b) egyéb tartománybeli vizsgálatok:
 - hangnyomásszint-változás mérése a távolság függvényében,
 - fázisszög-változás mérése a távolság függvényében,
 - fázisváltozás mérése az irányszög függvényében.

Mérési példák

A vezérlőegységgel kiegészített mérőrendszer működését a 2. ábrán látható mérési elrendezés alapján vizsgáljuk meg. Legyen például a feladat egy hangsugárzó amplitúdó-frekvencia átviteli jelleggörbéjének mérése.

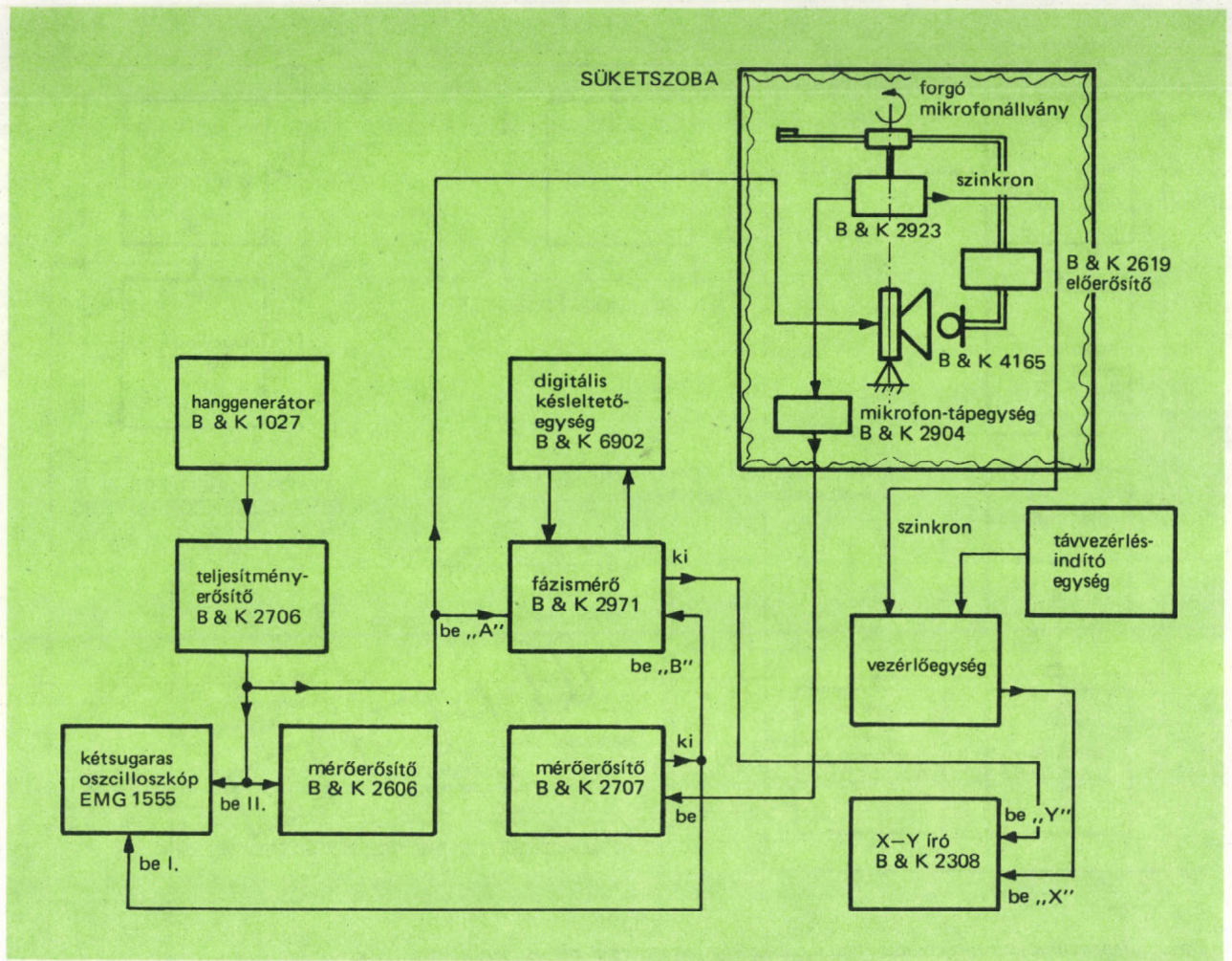
Sweep-elt mérés alatt ebben az esetben olyan kapcsolási elrendezés alkalmazását értjük, amely az adóoldalon megfelelő módon folyamatosan hangolt generátor (szintadó), a vevőoldalon pedig mérőerősítő és rajzoló egybehangolt működtetésével a rendszerbe helyezett mért eszköz átviteli jelleggörbéjét adja. Egyes mérésekhez szelek-

tív mérővevő kell, ennek hangolása természetesen szinkronban kell legyen a generátorhangolással és az X–Y író X irányú mozgásával.

A mérés a zavaró hangvisszaverődések elkerülése végett speciálisan kiképzett, visszaverődésmentes helyiségben, a süketszobában történik.

A mérendő hangszóró kapcsaira jutó állandó szintű, folyamatosan változó frekvenciájú szinuszos feszültséget az 1. számmal jelölt, több különálló műszert tömörítő egység adja (adóoldal). A Brüel-Kjaer 1027 típusú üttetés rendszerű hanggenerátor feszültségvezérelt oszcillátorra a központi vezérlőegységtől meghajtva, külső vezérlési módban dolgozik. A vezérlőegység vezérlő jele végighangolja a generátort a hangfrekvenciás sávban. A mért hangszórót a Brüel-Kjaer 2706 típusú teljesítményerősítő hajtja meg. A vezérlőegység az X–Y író X irányú kitérését a generátor frekvenciájával szinkronban vezérli. A generátor frekvenciája és a mérőpapír frekvenciaskálája szorosan együtt fut.

Vevőoldalon a Brüel-Kjaer 4165 típusú kondenzátormikrofon jele a Brüel-Kjaer 2619 típusú katódkövetőn, majd a Brüel-Kjaer 2607 típusú mérőerősítőn keresztül jut a Brüel-Kjaer 2308 típusú X–Y író bemenetére. Ka-



3. ábra. Relatív fázis-zögelfordulás jelleggörbe felvételére alkalmas mérési összeállítás

librálás után ezzel a kapcsolási elrendezéssel a hangnyomásszint-frekvencia átviteli jelleggörbe gyorsan és a szokásosnál pontosabban rögzíthető.

Néhány szempontot nem szabad szem elől téveszteni. A pásztázási időnek, valamint a mérőerősítő érzékelő átlagolási idejének helytelen megválasztása mérési hibákat okozhat, ami a kirajzolt átviteli görbén X, illetve Y irányban történő kitérés hiábán jelentkezik. Az átlagolási idő a mérőerősítőn állítható be. A beállításnál az alábbi megfontolásokat kell figyelembe venni:

1. Kis pásztázási időt választva túl gyorsan hangolunk át a frekvenciasávon vízszintes irányban, így az átviteli görbén a kiemelések és leszívások csökkentett amplitudóval és eltolva jelenhetnek meg. A pásztázási idő túlzott megnövelésének (bár ez elvben pontosabb mérésre ad lehetőséget) határt szab a mérési idő növekedése.
2. Az átlagolási idő túl kicsire történő beállítása sok részletet ad az ábrán, zavarttá, kuszává teszi a mérést: határozatlan vonalú ábrát kapunk. A túl részletes ábrán a rövid átlagolási idő miatti túlvezérlések meghamisítják a mérést, úgy az elektromos, mint a mechani-

kus rendszer oldaláról. A túl nagy átlagolási idő viszont a valóságtól eltérő, félvezető ábrát eredményez, elkent csúcsokkal, kevés részlettel.

Az általunk készített vezérlőegységgel végzett mérés előnyei:

- digitálisan állítható pásztázási idő,
- igen kis frekvenciatartományt pontosan beállítható a pásztázás teljes idejére,
- a nagylinearitású lineáris fűrészeljeltetés a mérést pontosabbá teszi,
- hőmérsékleti és időbeni stabilitás,
- egyszerű alsó sávhatár és átfogás beállítási lehetőség,
- 3–3 független váltakozó- és egyenfeszültségű kimenet az X–Y író vezérléshez illetve generátorhangoláshoz,
- TTL szintű külső, vagy kézi indítási lehetőség,
- a pásztázás bármely pillanatban megállítható.

Röviden tekintsünk át egy másik (nem frekvenciatartományban) sweep-elt mérést, mellyel hangsugárzó rendszerek relatív fázisforgatása vizsgálható a szögelfordulás függvényében (3. ábra). A mérés folyamán a frekvencia állandó. A fázismérő „A” (referencia) bemenetére a vég-erősítő kimeneti meghajtó jelét kapcsoljuk. A „B” be-

menetet a mikrofon jele mérőerősítőn keresztül táplálja. A digitális késleltető egységgel – amely a fázismérő kiegészítő tartozéka – a hangszóró tengelyében levő mikrofonállásban 0^0 -ot állítunk be. A relatív mérés során e pontot választjuk kitüntetett pontnak.

A mérési elrendezésnél célszerűen nem a hangszórót forgatjuk a mikrofon előtt, hanem a forgó állványon elhelyezett mikrofon forog a hangszórázó körül. Az X–Y író, amelynek bemenetére csatlakozik a fázismérő jele, folyamatosan rögzíti a kitüntetett (0^0) ponthoz képest az elfordulási szög függvényében a fázisforgatást. A szögelfordulást az X–Y író derékszögű koordináta-rendszerben ábrázolja. Az X irányú elmozdulás ugyanis pontosan a mikrofon forgásának felel meg. A mérési folyamat ideje 64 s, a mikrofonállvány egy teljes körülfordulási ideje.

A vezérlőegység itt is a rendszer jól összehangolt működésének előfeltétele, mivel 64 s alatt vezérli az X–Y író írószerkezetét az Y tengely mentén. A pontos időzítés igen lényeges követelménye a rendszernek. A rendszert nyomógombbal indítjuk. A forgó mikrofonállvány automatikus – stop üzemben működik, azaz az indítástól számított 64 s alatt tesz meg egy teljes fordulatot, majd leáll. A forgó mikrofonállvány indulása pillanatában szinkronjelet bocsát ki, amely külső indítójelként szolgál a központi vezérlőegység számára. A központi vezérlőegység ezzel egyidejűleg indítja az X–Y írókat. A mérési idő befejezésekor a forgó állvány és a regisztráló egyidejűleg leáll.

Az indítójeltől kezdve a mérés teljes időtartama alatt a vezérlőegység és az X–Y író között folytonos szinkron kapcsolat áll fenn, a forgóállvánnyal csak az indítás pillanatában létesül kapcsolat. A központi vezérlő fűrészel felfutásának szabályozhatósága lehetővé teszi a pontos együttműködést. A finombeállítás és kalibrálás indokai: a mikrofonállvány 64 s-os fordulási ideje kismértékben eltérhet a névlegestől beállítási pontatlanság, öregezés, mechanikai terhelés stb. miatt.

Végül megemlíjük a vezérlőegység néhány további előnyös tulajdonságát. A rendszer kialakításából adódóan mind a vízszintes, mind a függőleges tengely beosztható akár lineáris, akár logaritmus léptékben (a generátorhangolás megfelelő átkapcsolása mellett), aszerint, hogy a feladat milyen mérési követelményeket támaszt. További előnye, hogy egyidejűleg több X–Y író is futtatható együtt, illetve a generátor hangolásával szinkron-

ban szelektív vevő, folyamatosan hangolható szűrő stb. is alkalmazható.

Ejtsünk néhány szót újabb logaritmus sweep vezérlőegységünk megépítéséről. A jelenlegi egység lineáris fűrészelet ad ki, amelyet lényegesen könnyebb előállítani, mint egy pontos logaritmus fűrészelet (az ilyen jel alakhűségét jelölik „logaritmus lineáritással”). A logaritmus vezérlőegység – egyes esetekben – jóval pontosabb, ha az X–Y író tengelyén logaritmus frekvencia-skálát alkalmazunk. Hangolható generátorunkban beépített lineáris és logaritmus skála van. Lineáris állásba kapcsolt generátor esetén lineáris fűrészzel lineáris X tengely előtolás alkalmazható. Így azonos időintervallumban ugyanakkora a frekvenciasávátfogás és ez a papíron (képernyőn) is azonos utak megtételét jelenti. A mérés így pontos és arányos.

Az esetek többségében viszont logaritmus X tengelyre van szükség. Ilyenkor a hangolójel lineáris fűrészel marad; tehát azonos időintervallumok alatt azonos a feszültségnövekedés. A generátor azonban átkapcsolható logaritmusra és ebből következően a regisztráló papír X irányban is logaritmus beosztású (dekadikus frekvenciatengely).

Egy hangszóró mérésénél 20 Hz és 200 Hz között ugyanannyi idő jut a végighangolásra, mint 2 kHz és 20 kHz között. Ez sokszor nem megfelelő. A kisfrekvenciás vizsgálat, alaprezonancia stb. 1 Hz pontossággal értékelhető, a hangváltók helye viszont csak közelítően, míg a felső határfrekvencia és környéke erősen korlátozva van. Ezen segít a logaritmus fűrészel, amely a frekvencia növelésével lassuló változást hoz létre. A lineáris állásba kapcsolt generátort ilyen módon vezérelve logaritmus léptékű frekvenciatartományban is fokozott pontossággal mérhetünk.

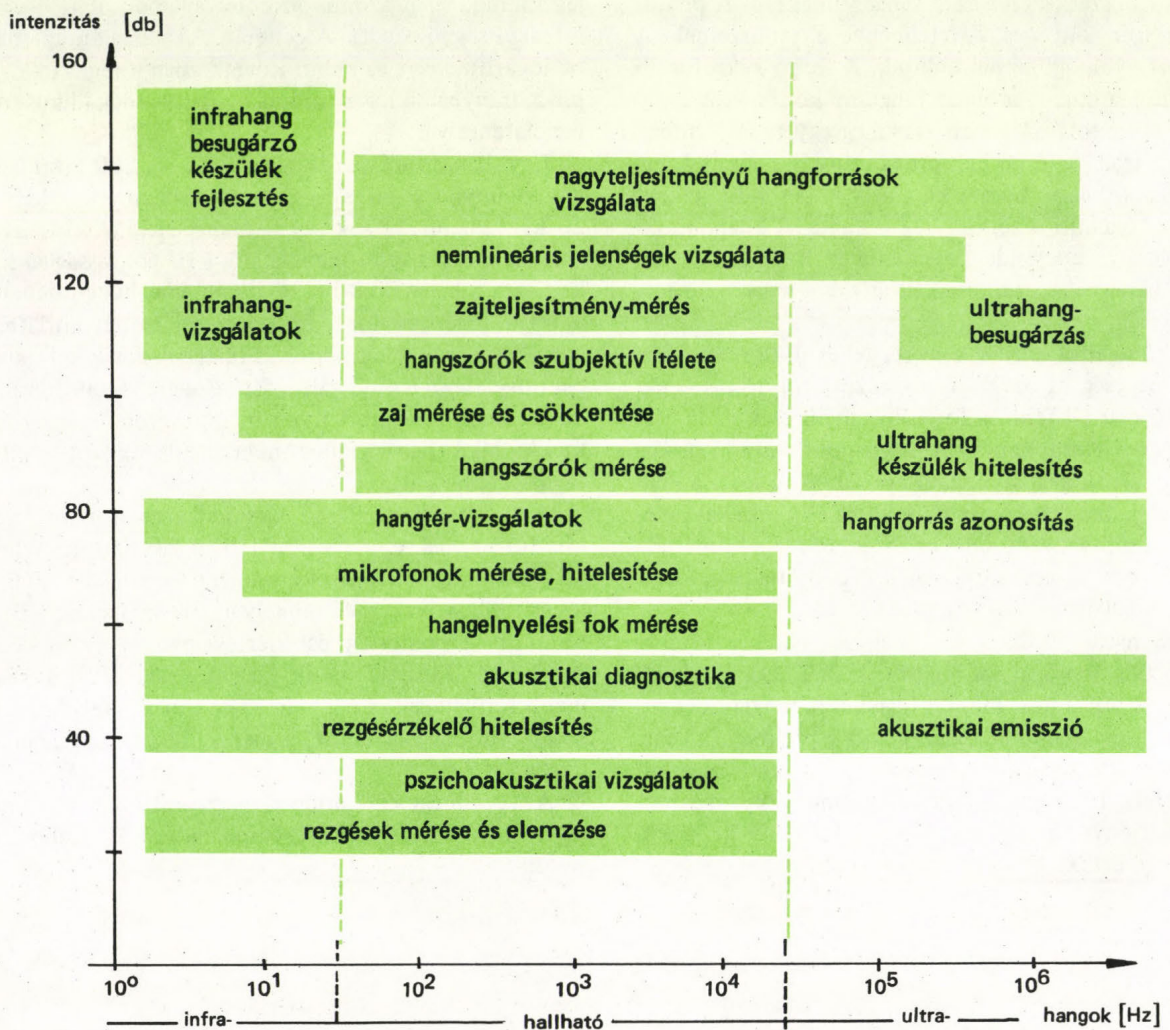
A logaritmus állásba kapcsolt generátor logaritmus fűrészzel vezérelve elméletben nagyobb frekvencia-átfogást, nagyobb löketet eredményez (6 dekad), kétszer logaritmus frekvenciatengelyen. Természetesen itt is felmerül a pontosság és kiértékelhetőség növelésének gondolata. Tapasztalataink szerint a pásztázott mérések újabb területeken való alkalmazása a mérési feladatok tökéletesebb megoldásához, a valóság hívebb megismeréséhez vezet.

A vezérlőegység áramköri megvalósításáért köszönet illeti *Dohár Pétert*, az EMG Impulzustechnika Labor dolgozóját.

akusztikai szolgáltatások

ZAJ- ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM
FIZIKAI ÉS TEREMAKUSZTIKA
ELEKTROAKUSZTIKA
HANGFORRÁSELEMZÉS
JELFELISMERÉS ÉS PSZICHOAKUSZTIKA

kutatás
tervezés
fejlesztés
mérés
hitelesítés



AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

MTA MMSZ

Budapest XI. Budaörsi út 45.
Telefon: 851-870
Telex: 22-6936 akamu
Levél cím: 1391. Bp. Pf. 241.

Teljesítménymérés gumiipari technológiák energiafelhasználá- sának elemzéséhez

KOMÁROMI TIBOR

Az ismertetett mérési módszerrel a technológiai anyagalkítás-hoz szükséges energia értékét meghatározhatjuk a villamos hajtás teljesítmény-felvételéből. Példaként egy bálavágó és egy Banbury-keverő mérését mutatjuk be. A mérési adatokat kisszámító-gépes adatgyűjtéssel dolgoztuk fel.

Тибор Комароми: Измерение мощности при анализе использования энергии в технологических процессах резиновой промышленности.

С помощью рассмотренного в настоящей статье метода на основании регистрации мощности электроэнергии питания можно определить количество энергии, необходимое для производства материала в технологическом процессе. В качестве примера рассматриваются измерения резателя кип и мешалки Банбери. Обработка данных измерений ведется на малой ЦВМ.

T. Komáromi: Power measurements for energy consumption analysis in rubber industry

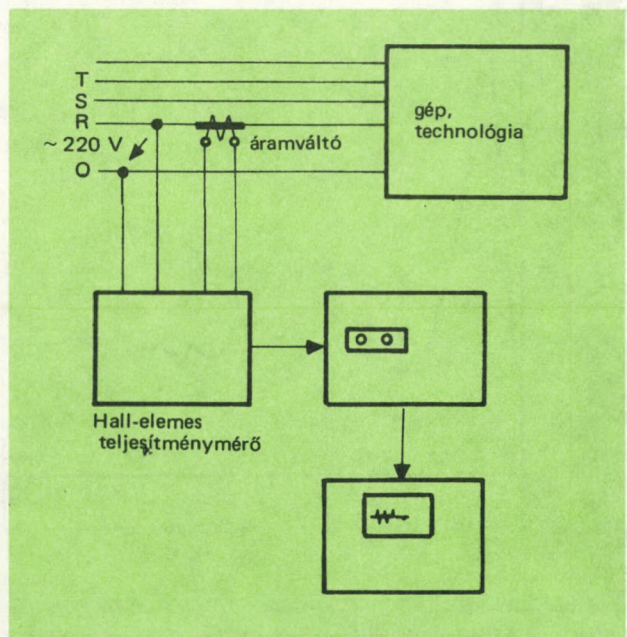
The paper presents a power measurement-based method for measuring the energy which is necessary for materials production in different technological processes. Two examples of the method applications are given. Results of measurements are processed by minicomputer controlled data-logging system.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1982. 33. sz. p. 9-12.

Méréstechnikai szolgáltatásunkkal részt vettünk egy komplex kutatási-fejlesztési munkában, amely a gumiipari technológiák energiafelhasználásának elemzését és optimalizálását tűzte ki célul. Feladatunk az volt, hogy határozzuk meg néhány berendezés villamos energia felvételét külön-külön az egyes technológiai fázisokra. A technológiai cikluson belül a változó hatásos teljesítményt mértük, és a pillanatnyi értékekből számítással határoztuk meg az egyes technológiai fázisok energiafelhasználását. Példaként egy folyamatos adagolású, „guillotine” rendszerű bálavágó és egy Banbury-típusú keverő [1] mérését ismertetjük.

A mérés az alapadatok helyszíni felvételéből és ezek laboratóriumi feldolgozásából állt. Az alkalmazott módszer mindkét gép esetén azonos volt.

A helyszíni mérés elvi sémáját az 1. ábra mutatja. A vizsgált berendezés háromfázisú betáplálási pontjain az egyik fázis feszültségét és áramát (áramváltó közbeiktatásával) egy Hall-elemes hatásos teljesítménymérő [2] bemeneti kapcsaira vezettük. A teljesítménymérő kimenetén az áram és a feszültség pillanatnyi effektívértékének és fázisszögének megfelelő teljesítményjelet nyertük, amely a vizsgált villamos hálózatról galvanikusan levá-



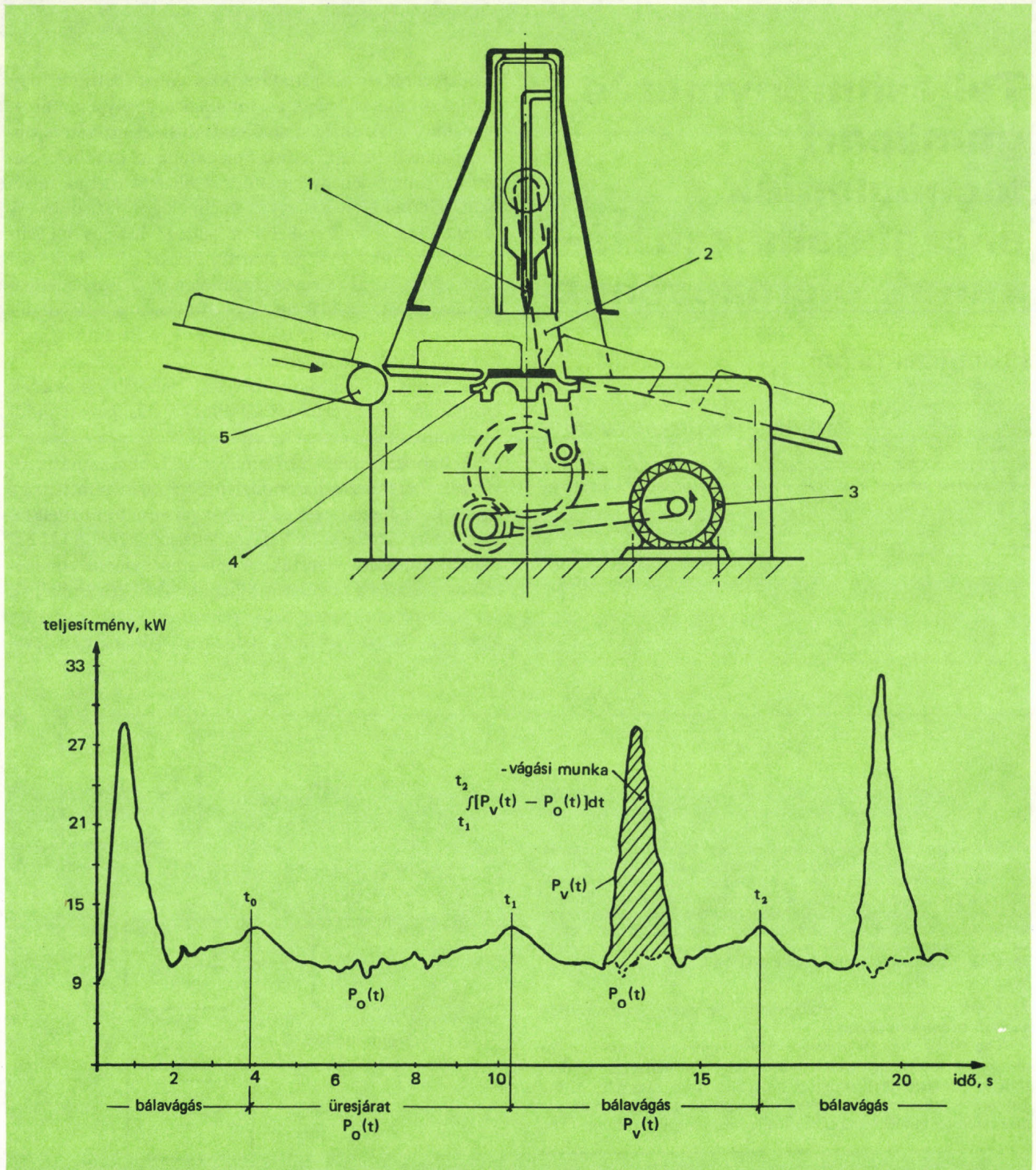
1. ábra. A helyszíni mérés blokkvázlata

lasztott, a hatásos teljesítmény 0,2 s átlagolási idővel képzett értékével arányos egyenfeszültség.

A teljesítmény jelet egy FM-rendszerű mérőmagnetonon egyik mérőcsatornáján rögzítettük. Az előzetes mérések szerint a hálózat szimmetrikus terhelésű, így egyetlen fázisra vonatkoztatva kalibráltuk. A 2. ábrán a vizsgált bálavágó gép vázlatja látható. A (1) kés a (3) villamos

motor a (2) forgattyúkar által mozgatja a (4) vágóasztal felett, függőleges síkban. Az anyagot (esetünkben smokéd kaucsukot) folyamatos előtolással az (5) szállítószalag adagolja a kés alá.

A 3. ábra mutatja a bálavágási ciklusok jellemző teljesítmény-idő diagramját. Látható, hogy a gépnek üresjáratban is a kés helyzetétől függő változó teljesítmény-



2. ábra. A bálavágó gép vázlatos rajza: 1–kés, 2–forgattyú kar, 3–hajtómotor, 4–vágóasztal, 5–adagoló (fent)

3. ábra. A bálavágási periódusok jellemző teljesítmény-idő diagramja (lent)

felvétele van a változó nyomatéigény miatt. A vágási folyamathoz jellegzetes alakú teljesítmény-impulzus tartozik.

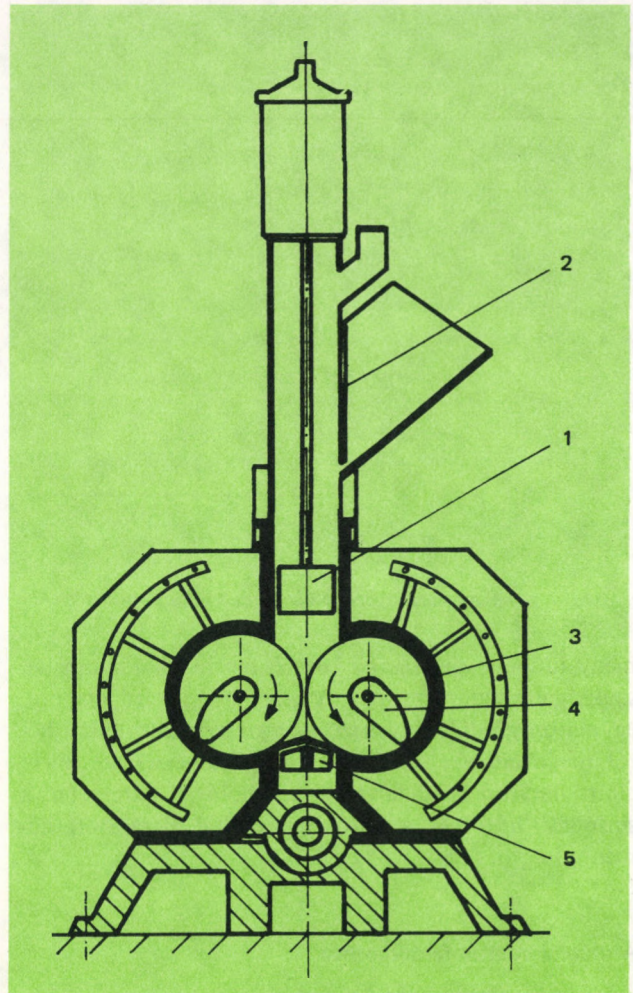
A vágás energiaszükségletét (a vágási munkát) a kés azonos fázishelyzeteihez tartozó üresjárási és vágási teljesítmény pillanatértékeinek különbségei határozzák meg. A helyszíni mérés alkalmával rögzítettük az értékelhető vágási eseményekhez tartozó bálák vágási felületének értékét is.

A Banbury-típusú keverő vázlata a 4. ábrán látható. A (3) adagoló garaton (felső kapun) kerül az aprított (pl. bálavágóról származó) alapanyag (smoked kaucsuk) a keverő térbe, ahol adalék anyagokkal keveredik. A keverés során a surlódási hőtől az anyag felmelegszik és megolvad. A ciklus végén a keverőteret az alsó kapun ürítik. A mérést a Banbury-keverőn kormos puhítási műveletekre végeztük, kétféle smoked kaucsuk alapanyagra (bála és granulátum).

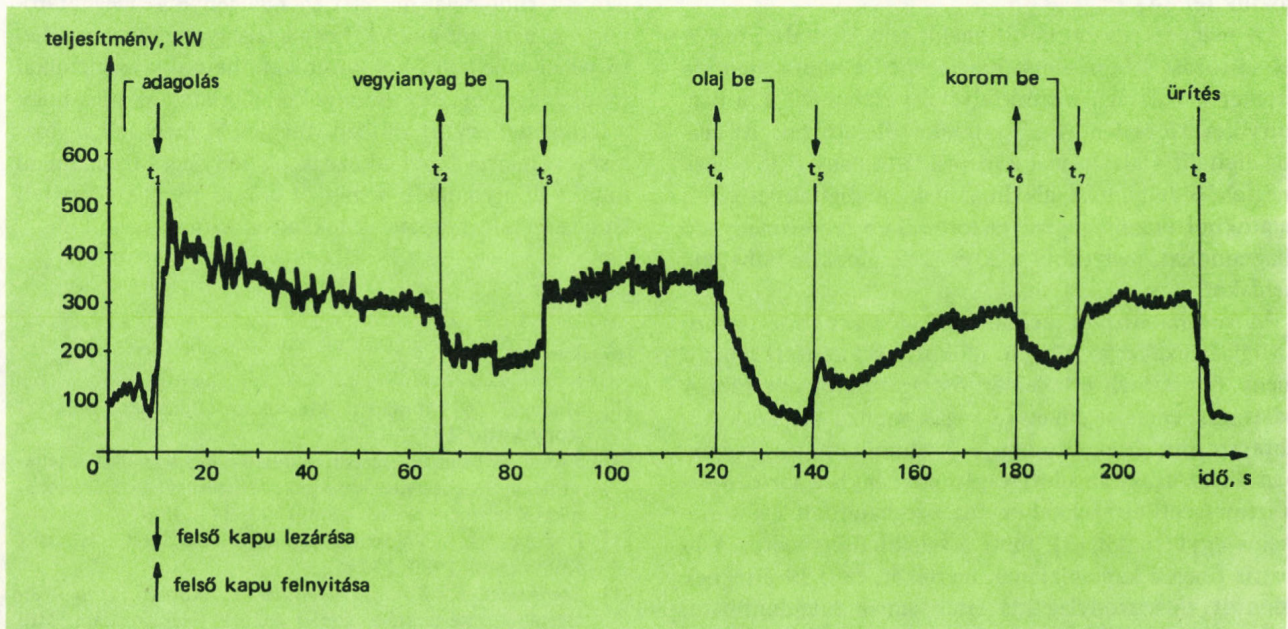
Feladatunk az volt, hogy a kétféle mechanikai aprítással nyert, különböző fajlagos felületű anyag keverési folyamatát a teljesítmény időbeni változása és az energiafelhasználás szempontjából összehasonlítsuk. A technológiai paraméterek (alapanyag tömege, kiindulási hőmérséklete, technológiai részidők, adalékok stb.) azonosak voltak.

A teljesítményjel mérőmagnetofonos rögzítésén túlmenően a vizsgált keverék hőmérsékletét is feljegyeztük. A megbízó analitikai laboratóriuma anyagmintákat vett a homogenitási, plaszticitási és egyéb anyagjellemzők meghatározására.

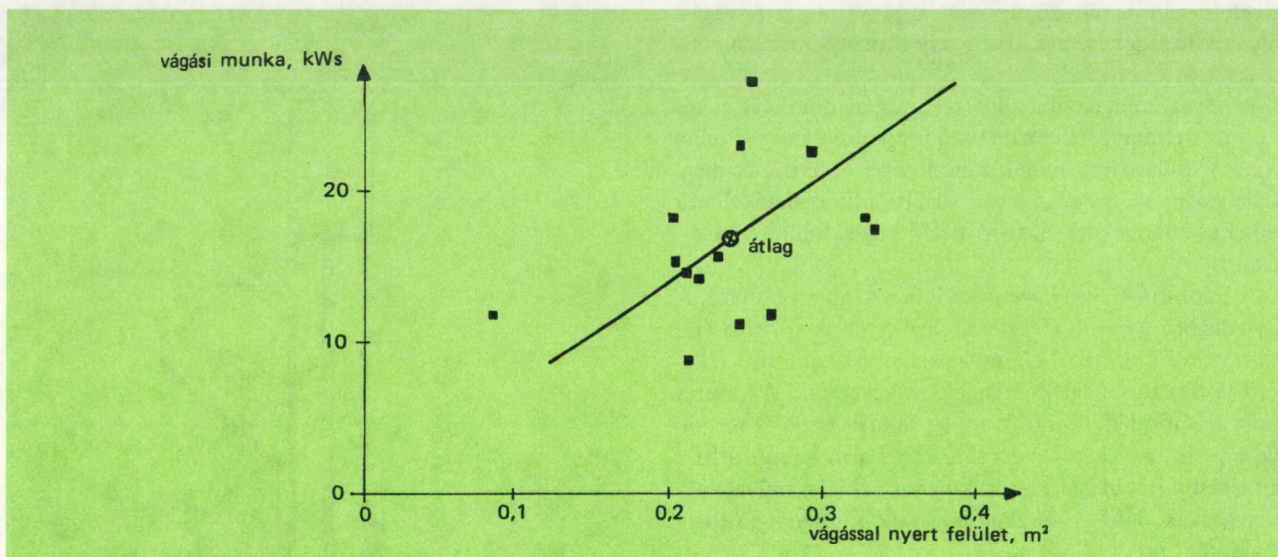
A kormos puhítási folyamat során a Banbury-keverő villamos teljesítményfelvételének időbeli lefolyását az 5. ábra mutatja. A keverést időprogram szerint vezérelték: a technológiai részidőket előre meghatározták. A teljesít-



4. ábra. A Banbury-keverő vázlati képe: 1-dugattyú, 2-felső kapu (adagoló), 3-keverő tár hűtőköpennyel, 4-keverőlapátok, 5-alsó kapu (ürítő)



5. ábra. A kormos puhítás jellemző teljesítmény-idő diagramja



6. ábra. A bálavágással nyert felületek és a vágási munkaértékek összefüggése

mény időbeni változását a keverés mechanikai nyomaték szükséglete határozza meg. A kezdetben szilárd állapotú, egymáson gördülő és csúszó anyagrészek a surlódási hőtől megolvadnak. Az üritett anyag hőmérséklete, mely előírt határon belül tartandó technológiai paraméter, a surlódási hőtől és a hűtőköpeny által elszállított hőmennyiségtől függ.

A mérési adatok feldolgozása

A mérőmagnetofonnal helyszínen rögzített hatásos teljesítmény értékeket grafikus ábrázolás és az energiaszámítás céljából kiszámítógéppel vezérelt adatgyűjtéssel dolgoztuk fel. [4]

A mágnesszalagon tárolt analóg jelet digitalizáltuk. A jel változási sebességének megfelelően a mintavételi idő értékét a bálavágó mérési felvételei esetén 0,1 s, a Banbury-keverő esetén 1 s értékűre választottuk. Az analóg-digitális átalakításnál a mérési tartomány 0,25%-ának megfelelő felbontást alkalmaztunk. A digitálisan tárolt adatokból számítógéppel rajzoltuk ki a teljesítmény-idő diagramokat, melyekből a 3. és az 5. ábrákon láthatunk példákat.

A meghatározott technológiai időszakokhoz tartozó energiaértékeket az állandó időközökkel képzett teljesítmény mintavételi értékeinek összegezésével nyertük. A bálavágás energiaigényét (a vágási munka értékét) a 3. ábra szerinti értelmezésben a 6. ábrán látható diagramban ábrázoltuk, az adott vágási eseményhez tartozó keresztmetszeti értékekkel együtt. Meghatároztuk a korrelációs együtthatót [3], mint a valószínűségi változók lineáris függési kapcsolatának mértékét, ez 0,39 értéknek adódott. A viszonylag kis érték annak tulajdonítható, hogy a vágási felület alakja, az anyag sűrűsége, kitöltési tényezője, mechanikai nyírószilárdsága stb. azonos terü-

letű vágási metszet esetén különböző lehet, s e paraméterek mindegyikétől függ a nyíróerő és a vágási úthossz.

A Banbury-keverő esetében az 5. ábrán feltüntetett technológiai részidőkhöz tartozó energiaértékeket 2–2 keverési ciklusra számítottuk ki. A mérési ciklusok kis száma ellenére karakterisztikus különbség volt kimutatható a kétféle aprítású alapanyagok az egyes keverési fázisokhoz tartozó energiaszükséglete között. Az energiafelhasználás és az üritett anyag minőségi jellemzői közötti összefüggések feltárása további vizsgálatot igényel a megbízó részéről.

A két példán bemutatott mérési módszer minden olyan esetben alkalmazható a technológia energetikai elemzéséhez, ahol a berendezések teljesítményfelvételében a technológiai művelet energiaigénye a meghatározó. A módszer előnye, hogy a legegyszerűbben mérhető villamos jellemzőből következtethetünk a mechanikai munka- és nyomatékviszonyokra. Korlátait az adja, hogy a terheléssel együtt változó villamos és mechanikai veszteségek mérési hibát okoznak. A tényleges mechanikai munka ill. nyomaték mérése az erő- ill. nyomatékátviteli láncba épített mérőátalakítókkal valósítható meg.

Irodalom

- [1] Műanyag- és gumiipari kislexikon. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1971.
- [2] Vécsei, I.: Saját fejlesztésű, Hall-hatás alapján működő teljesítmény- és $\cos\phi$ -mérőegységek. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 15. szám, 1973. 34...35 p.
- [3] Prekopa, A.: Valószínűségelmélet. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1980, 152 p.
- [4] Szentirmai, E.-Kovács, A.-Millei, L.-Kárpáti Z.: Szolgáltatásaink kiterjesztése mérési adatok feldolgozására. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 23. szám, 1977. 52...58 p.

A számítógéptechnika hatása a spektrofotométerek fejlesztésére (II. rész)

Dr. CSOCSÁN LÁSZLÓ

A mikro- és miniszámítógépek on-line vagy off-line csatlakoztatása nagymértékben megnöveli a spektrofotométerek teljesítőképességét. A cikkben a meglévő legkorszerűbb berendezésekkel és a várható jövőbeli tendenciákkal foglalkozunk.

Д-р Ласло Чочан: Роль вычислительной техники в разработках спектрофотометров

Работоспособность спектрофотометров может быть значительно увеличена путем подключения микро- и мини-ЭВМ, как в режиме он-лайн, так и в режиме офф-лайн. Данная статья рассматривает существующее в настоящее время современное оборудование и тенденции его развития.

Dr. L. Csocsán: Impact of computers on the development of spectrophotometers

Efficiency of spectrophotometers can be significantly increased by on-line or off-line use of micro- and minicomputers. The paper reviews the up-to-date equipments and discusses the future trends.

Az elmúlt néhány évben egymás után jelentek meg azok a fizikai-kémiai mérőműszerek és vizsgáló berendezések, amelyek az anyagszerkezet-kutató és anyagvizsgáló laboratóriumokban, a gyártásellenőrzésben forradalmasították a vizsgálatokat, integrálva a számítástechnika legmodernebb megoldásait. Korábbi cikkünkben [1] még csak körvonalaikat tudtuk megadni annak a fejlődésnek, amely mára valósággá vált. A ma piacra kerülő mérőműszerek szinte kivétel nélkül tartalmazzák azokat a megoldásokat, amelyek lehetővé teszik a mérések számítógéppel való előkészítését, lefolytatását, továbbá a mérési eredmények feldolgozását, kiértékelését.

A következőkben áttekintjük ezeket az új megoldásokat, és megkíséreljük vázolni a fejlődés útját a nyolcvanas évekre.

1. A fejlődés kezdete

A hetvenes évek elején két lehetőség rajzolódott ki: a számítógépek off- vagy on-line alkalmazása vagy a számítógép alkotóelemeinek a mérőműszerekbe való beépítése. Az alkatrészek (memóriák, mikroprocesszorok stb.) gyártásának kezdeti nehézségei és viszonylag magas áruk miatt először a számítógépek on- vagy off-line alkalmazása mutatkozott kedvezőbb lehetőségnek.

Számos kutatóintézet, majd tapasztalataik alapján több nagy műszergyártó cég tett kezdő lépéseket ez irányban. Kiemelkedik a kutatóhelyek sorából a National Research Council of Canada, ahol R. N. Jones vezetésével szerteágazó kutatómunkát végeztek. [2] Eredményeiket több kiadványban ismertették, ezekben az abszorpciós színeképek (de átvitt értelemben a kromatogramok) matematikai leírásához szükséges lépéseket összesen 31 programban fogalmazták meg, FORTRAN IV nyelven IBM 360 típusú számítógépre. A programok egységes felépítési rendszerűek, vagyis a változók, a jelölések és az alprogramok megnevezése, kezelése azonos, így egy kis értelmező szótárral valamennyi program felépítése gyorsan megérthető, használata könnyen elsajátítható. A programok sorrendje nem kritikus, de az egyes programok didaktikus felépítése ajánlatossá teszi azok meghatározott sorrendben történő felhasználását. A szubrutinok, amelyek egyes kicsiny, de ismételt elő-

forduló matematikai problémák megoldásával foglalkoznak, teljesen egységes felépítésűek és bármelyik programban tetszés szerint hívhatóak. Kezdőértékként általában 4000 mérési adatpárral számolnak. Az eredményeket táblázatos formában közlik, amely megkönnyíti azoknak a következő program bemenő adataiként való alkalmazását. Néhány jellemző program:

- mérési adatok ellenőrzése (véletlen hibára és sorrendiségre),
- a mérési görbe simítása (5...21 mérési pont alapján),
- az abszorpciós csúcsok adatpárjainak meghatározása,
- egymásra került elnyelési sávok szétválasztása.

Hasonló jellegű kutatással foglalkozott például a szocialista táboron belül az NDK Tudományos Akadémiájának Központi Fizikai Kémiai Intézetében *H. Kriegsmann* vezetésével egy kutatócsoport. [3]

Az eredmények annyira jók voltak, hogy rövid időn belül megjelentek az első, sorozatban gyártott, számítógéppel közvetlenül összekapcsolható spektrofotométerek, pl. a Perkin-Elmer 283, illetve 580 típusok, amelyeket Interdata kisszámítógéphez lehetett on-line csatlakoztatni. Ezekben a megoldásokban hátrányos volt egyrészt a mérésre és az adatfeldolgozásra fordított hosszú időtartam, másrészt az adatok nehézkes kezelése. Ezért ezek a berendezések csak korlátozott mértékben terjedtek el, főként olyan helyeken, ahol a vizsgálatok minőségére kellett a fő hangsúlyt fektetni.

2. A mikroprocesszorok integrált alkalmazása

A fejlődés másik iránya lényegesen nagyobb eredményre vezetett. Ezt az irányt a mikroprocesszorok és memória-elemek alkalmazása, az olcsó, de optikai szempontból kifogástalan rácsok másoló-eljárással történő készítése, a mechanikát mozgató léptető motorok megjelenése stb. jellemezte. Mindezek együttesen korszerű, nagyteljesítményű és a korábbi típusoknál fajlagosan nem drágább spektrofotométerek megjelenését eredményezték. Ezek közös jellemzőit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- a műszer vezérlő eleme a mikroprocesszor, amely megfelelő kapacitású félvezető tárra támaszkodik,

- integrált áramkörök alkalmazása az elektronikában,
- replika rácsokkal felépített monokromátor,
- másolási technológiával készített optikai elemek (tükrök),
- léptető motorokkal működtetett mechanika, amely a mérést a beépített alaphelyzettől leszámolt lépésekkel végzi,
- a mérési eredmények kijelzése digitálisan, illetve analóg módon történik, adatfeldolgozó rendszerek csatlakoztatása lehetséges.

Az 1. táblázatban néhány vezető cég gyártmányai közül tüntettük fel a legújabb típusokat. Példaként az Unicam cég SP7–500 típusú és a Perkin-Elmer cég Lambda 5 elnevezésű ultraibolya és látható spektrofotométert mutatjuk be az 1. és 2. ábrán. Ezek a típusok nagy kényelmet és rendkívül rugalmas lehetőségeket nyújtanak a mérés kialakításához. Valamennyi mérési paramétert a billentyűzeten keresztül kell a műszerrel közölni. A háttér-memória általában lehetővé teszi 4...8 program tárolását. A mérési adatokat digitális kijelzőn (esetként képernyőn) olvashatjuk le és a beépített vagy csatlakoztatható nyomtató-rajzoló regisztrálón rögzítjük. A berendezések többségének van RS–232–C és IEC 625 kimenete.

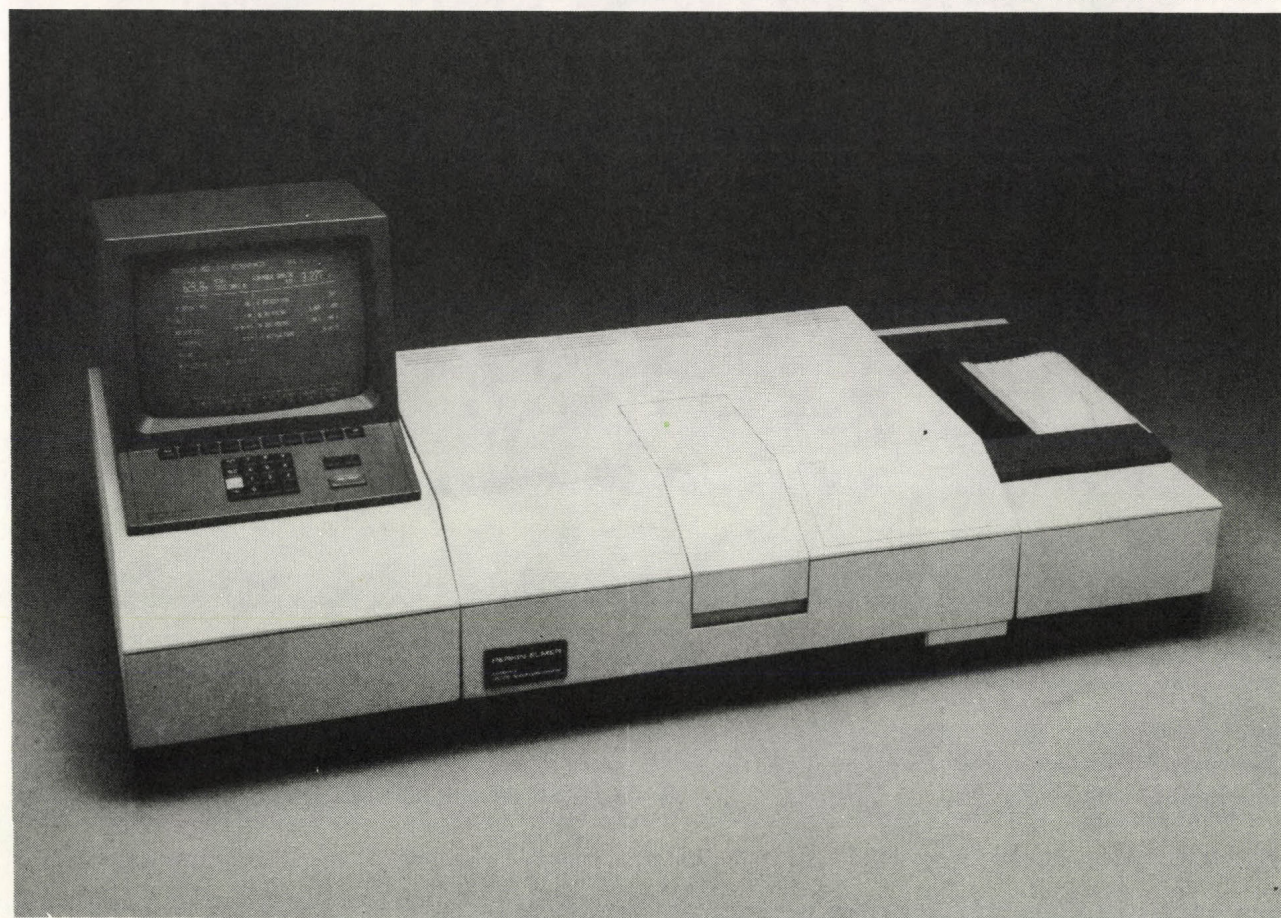
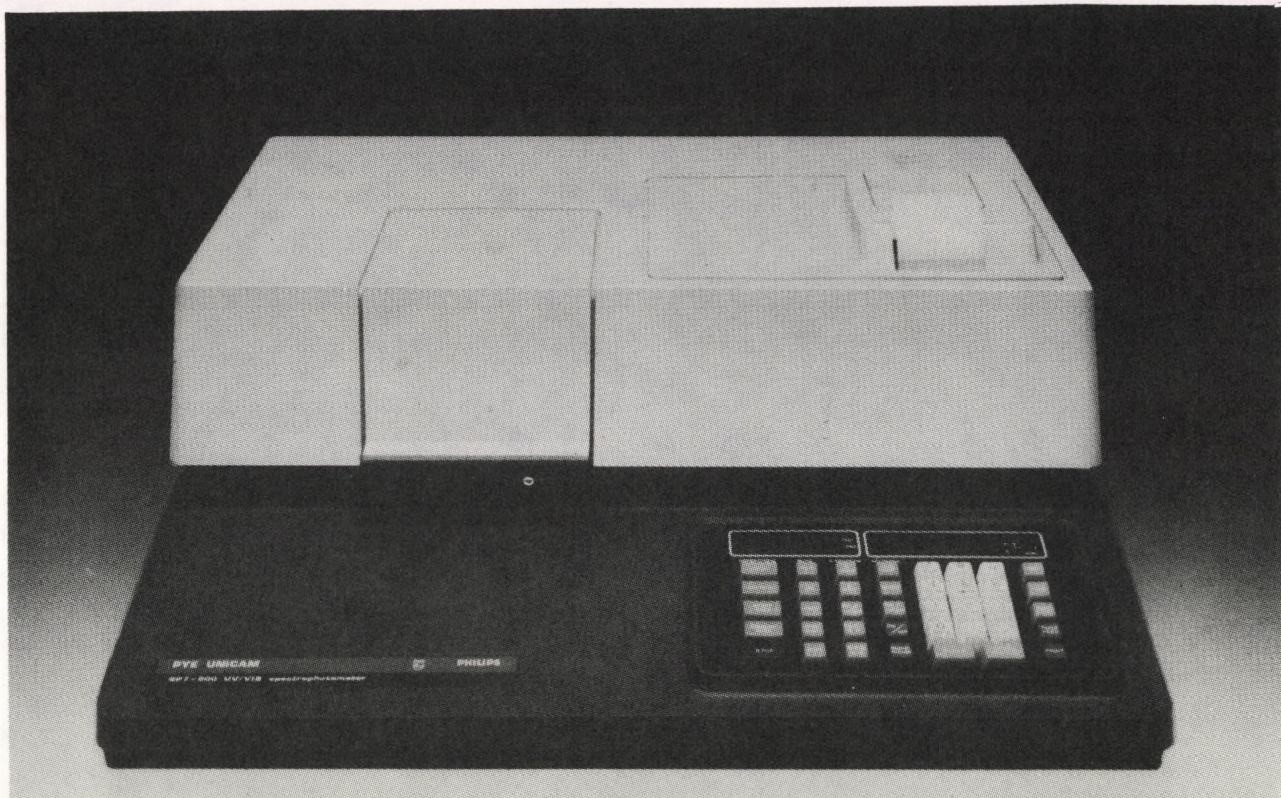
A képernyőt arra is fel lehet használni, hogy a működést vezérlő utasításokat oldalanként le lehessen hívni és a képernyő alatt levő – az egyes utasítás-helyekhez hozzárendelt – gombok és az adatgombokkal a paramétereket a műszerrel közölni lehessen. A változtatásokat a képernyő azonnal visszajelzi.

Példaként erre a Perkin-Elmer 983 típusú infravörös spektrofotométerének megoldását mutatjuk be. A műszer használója 27 változóra vonatkozóan adhat utasítást a műszernek. Ehhez a hét piros színű billentyűt kell használnia. Ezek felett a displayn megjelennek a különböző változtatható mennyiségek, paraméterek. Pl. a 3. ábrán a PAGE NO. 1 jelzéssel összefoglalt jellemzők láthatók. A számszerű értékeket a fekete gombokkal kell beadni. A legfontosabb paramétereket a képernyő a felső bekeretezett részben állandóan kijelzi, ezek:

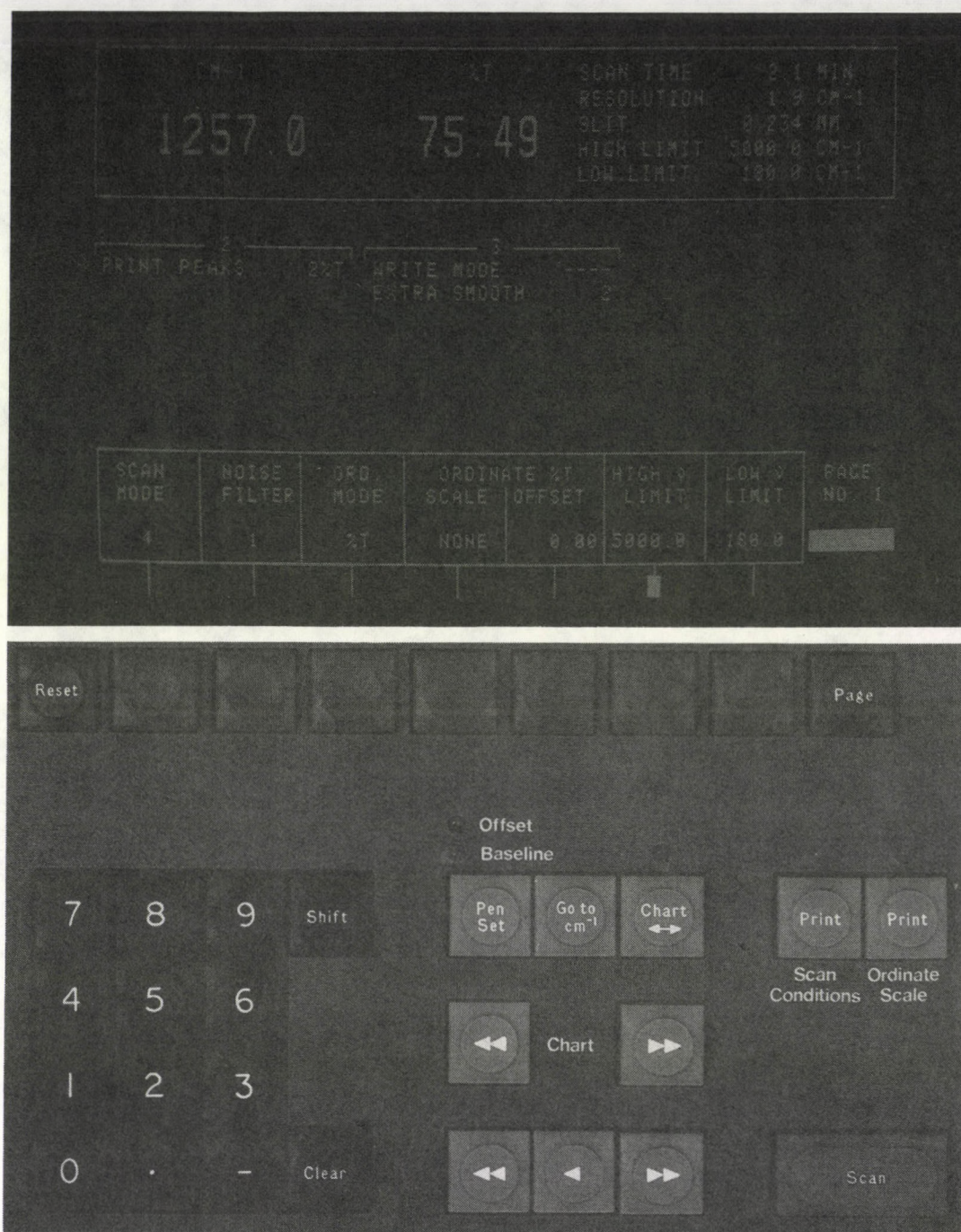
- a műszer állásának megfelelő hullámszám aktuális értéke,
- a műszerben levő minta %T vagy abszorbancia aktuális

1. táblázat. Mikroprocesszoros spektrofotométerek

| Gyártó cég | Spektrofotométer-típusok | | | |
|---------------|--------------------------|-----------------|------------------|-------------|
| | UV-VIS | IR | AA | FLUORIMÉTER |
| Bausch & Lomb | 2000 | – | – | – |
| Beckman | DU–5,7,8 | Microlab 252CMX | – | – |
| Perkin-Elmer | Lambda–1, 3,5 | 983, 780 | 2380, 4000, 5000 | LS–4,5, 650 |
| Shimadzu | UV–250 | IR 420 | AA–646 | – |
| Unicam | SP 7 | SP 3 | SP 9 | – |
| Varian | DMS–80,90 | – | AA–975,1275,1475 | – |



1. ábra. Unicam SP7-500 típusú UV-VIS spektrofotométer (fent)
2. ábra. Perkin-Elmer Lambda 5 típusú UV-VIS spektrofotométer (lent)



3. ábra. Perkin-Elmer 983 típusú IR spektrofotométer képernyője és kezelőszerve

- értéke a fenti hullámszámmal,
- a beállított lefutási idő,
 - a beállított felbontás,
 - a résszélesség beállított értéke,
 - a hullámszámtartomány beállított felső és alsó határa.

Jelzi ezen felül még azokat a beállított értékeket, amelyek nem a normál (alap) helyzetnek felelnek meg.

Esetünkben a display középső részén a baloldali, kettes számmal átfogott felirat azt jelenti, hogy minden csúcsot kiír, amely az alapvonalból 2%T-nél jobban kiemelkedik; a jobboldali, hármassal átfogott pedig, hogy a színeképet szaggatott vonallal és kétszeresen simítottan fogja regisztrálni. A készülékbe beépített mikroprocesszor és háttérmemória lehetővé teszi a színeképek tetsző-

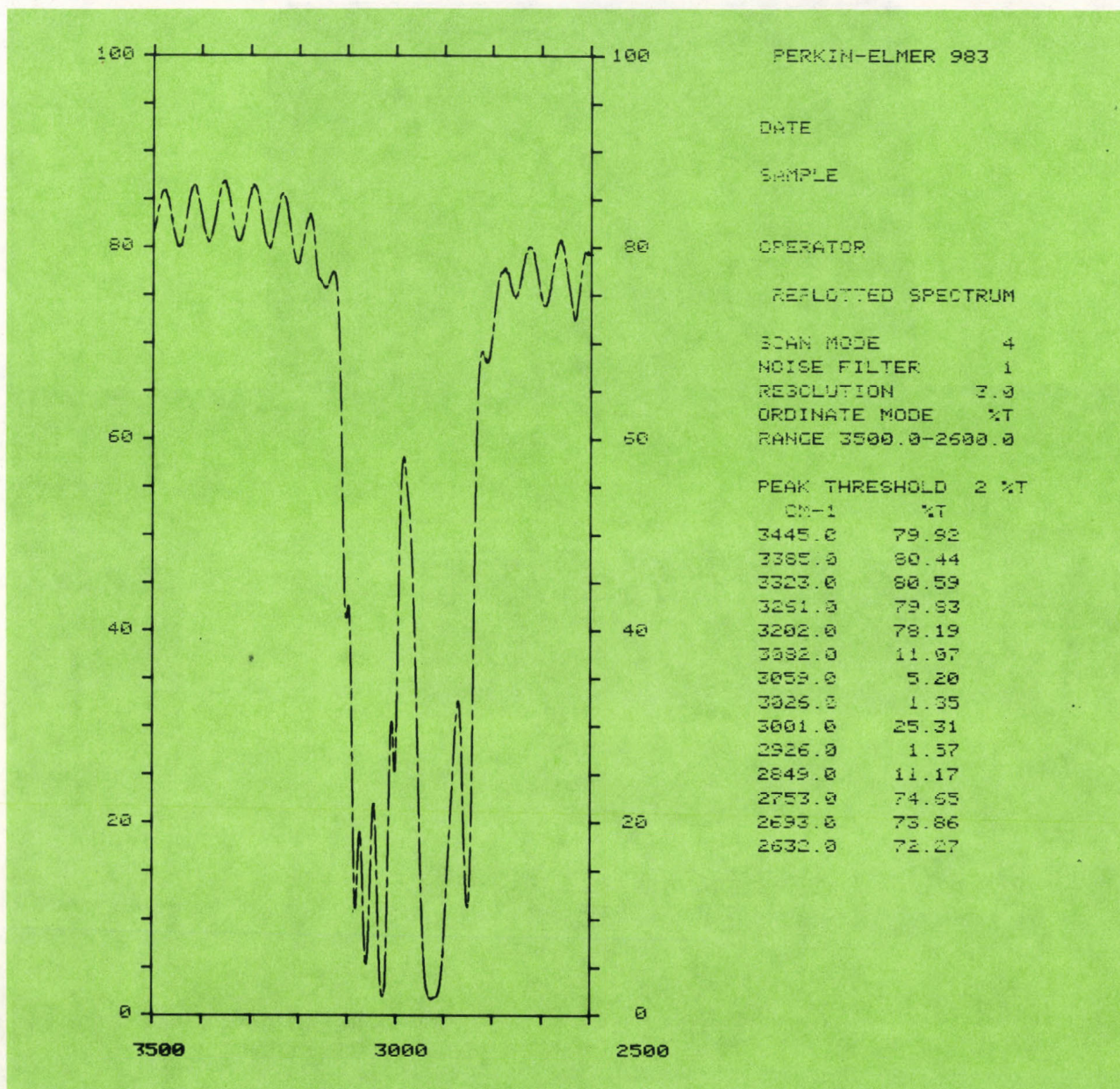
leges nyújtását, simítását, két anyag színképének felvétele után a különbségi színkép kirajzolását, a csúcsok kiírását stb. Egy jellemző felvételt (polistirol) a 4. ábrán mutatunk be. A műszer a RS-232-C kimenetén keresztül számítógépre, illetve adatfeldolgozó rendszerre is csatlakoztatható.

3. Az adatfeldolgozó rendszerek kapcsolata a spektrofotométerekkel

Az előző pontban ismertetett készüléktípusokban sokkal több lehetőség rejtőzik, ha azokat adatfeldolgozó rendszerre kapcsolják. Ezek a rendszerek felépítésüket és teljesítményüket tekintve az ún. személyi (personal) és az

asztali (desktop) számítógépek között foglalnak helyet. Lényeges alkotórészük a nagyképernyős kijelző, a programutasításokat és alfanumerikus gombokat tartalmazó billentyűzet, a félvezetős tárral rendelkező mikroprocesszor és az egy vagy két mágneslemezt tartalmazó egység. Felhasználhatók önállóan, de nagy adatfeldolgozó számítógépek termináljaként is. Általában egy vagy két műszer (spektrofotométer, gáz- vagy folyadék-kromatográf, termoanalitikai műszer) csatlakoztatható rájuk. Ez egyben azt is jelzi, hogy felépítésük általános célokat szolgál, nem egy műszertípusra orientáltak. A vezető cégek típusait a 2. táblázat foglalja össze.

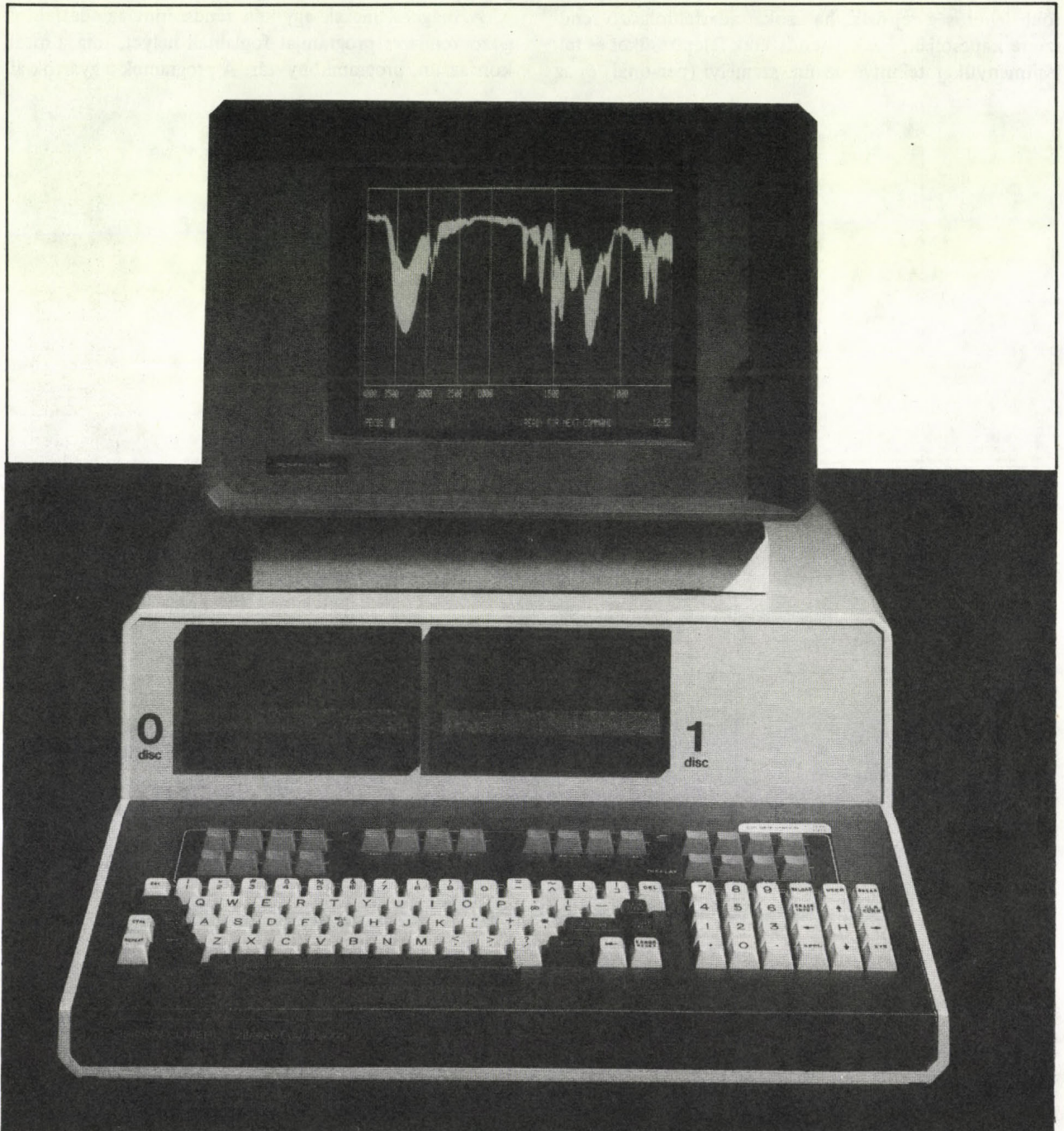
A mágneslemezek egyikén rendszerint az adatfeldolgozó rendszer programjai foglalnak helyet, míg a másikon az ún. programkönyvtár. A programok a gyártók ál-



4. ábra. Polistirol színkép részlete, Perkin-Elmer 983 típusú IR spektrofotométerrel felvéve

2. táblázat. Néhány cég adatfeldolgozó rendszere

| Gyártó cég | Adatfeldolgozó rendszer neve, típusa | Milyen műszertípusokra alkalmazható |
|--------------|--|---|
| Perkin-Elmer | Model 3600 Data Station | spektrofotométerek, gáz- és folyadékkromatográfok, termoanalitikai készülékek |
| Unicam | Data Control Console DMS 90/Plus Apple II-vel | spektrofotométerek spektrofotométerek |
| Varian | Vista | gáz- és folyadékkromatográfok |



5. ábra. Perkin-Elmer Model 3600 adatfeldolgozó állomás

tal módosított FORTRAN nyelven vannak megírva, ezek általában rögzítettek, nem változtathatók. Ilyen program pl. a Perkin-Elmer-nél a SEARCH, amelynek célja a felvett színeknek a könyvtárban rögzített színekkel való összehasonlítása, egyeztetése, vagy a QUANT, amely komplett analízisprogramot valósít meg.

Lehetőség van saját programok írására is. Ehhez rögzített utasítások állnak rendelkezésre, amelyeket a FORTRAN szabályai szerint lehet alkalmazni. A Perkin-Elmer Model 3600 Data Station (5. ábra) 37 ilyen utasítással rendelkezik, ezek szubrutinként építhetők be a programba. Jellemző utasítások például:

- ABEX: az abszorbancaértékek adott tényezővel történő növelése,
- COPY: adathalmazok átmásolása,
- PEAK: a megadott zajszint feletti csúcsok kikeresése és kiadása,
- SMOOTH: a mért adatok simítása.

Az elvégzendő feladatnak megfelelően az eredmények a képernyőn jeleníthetők meg vagy plotteren rögzíthetők. A feldolgozás ideje a feladat nagyságától függ, de tapasztalatok szerint egy rendszer képes két mérőműszer kiszolgálására.

4. A nyolcvanas években várható fejlődés

A nyolcvanas évek fejlődésére ma két tendencia jellemző:

- tért nyerne a számítástechnikát magukban integráló műszerek, amelyeket főként rutin jellegű, gyors eredményt kívánó feladatokra fognak felhasználni,
- tovább fejlődik, főleg kutatási célokra alkalmazva, a

központi számítógépekkel vezérelt laboratóriumok kiépítése.

Ez utóbbira utal az, hogy a Perkin-Elmer kifejlesztette az ún. Laboratory Information Management System-et, amelynek magja a 32 bites Megamini számítógép adatkiíró egységekkel, termináljai pedig Model 3600 Data Station adatfeldolgozók, amelyekre a különböző fizikai-kémiai mérőműszerek csatlakoztathatók.

Ezeknek a műszereknek a terjedése rendkívül meg fogja gyorsítani a fejlesztést, mivel a mai lehetőségekhez képest lényegesen gyorsabban és pontosabban fogják az eredményeket megadni, hatásosabb visszacsatolást biztosítva a kutatás és a gyártás folyamatába.

Ezzel együtt fokozottabb követelményeket állít fel a kezelőkkel szemben: üzemeltetésükhöz olyan vegyész laboránsok kelljenek, akik számítástechnikai operátori ismeretekkel is rendelkeznek, a rendszerek felépítéséhez, működtetésük megszervezéséhez, a programok megalkotásához, az adatok kiértékeléséhez pedig olyan teameket, amelyeknek matematikus vagy legalábbis számítástechnikai ismeretekkel rendelkező tagjai is vannak.

Irodalom

- [1] Csocsán, L.: A spektrofotométerek fejlődési irányai. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 1975, 18. sz., 5...16 p.
- [2] Jones, R. N.: Computer Programs for Absorption Spectrophotometry. Applied Optics, 8(1969), 1, 597...608 p.
- [3] Csocsán L. – Than van Luong – Kunath, D. – Kriegsmann, H.: Die Bestimmung von Intensitätswerten aus Infrarotabsorptionsspektren mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung. – Kutatási jelentés, Berlin, 1971, 48. p.



Ha a műszerrendelésnél
üzembehelyezésnél
műszerhibánál
hitelesítésnél
alkalmazási problémáknál –
felmerül Önben a kérdés,
hogy van-e az adott
műszergyártónak (műszernek)
hazai márkaszervize –

kérjen szervizre vonatkozó
díjmentes felvilágosítást a

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA
SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLYÁN
VI. Lenin krt. 67. 420–144

ahol
minden



erre vonatkozó
adatot
megkaphat!

VEGYE IGÉNYBE ORSZÁGOS MŰSZERSZERVIZ-NYILVÁNTARTÁSUNKAT!

Szervíz

MTS

BECKMAN®



Blandford Systems Ltd

hp HEWLETT
PACKARD

BRABENDER

LKB

JEOL

marconi
instruments

OPTON

RADIOMETER
COPENHAGEN

PHILIPS

PERKIN-ELMER

re Radiometer Electronics

Finnigan
MAT

REICHERT

Spectra-Physics

TEKELEC TA AIRTRONIC

STROHLEIN

varian

labtest

MTA MMSZ
Szervízképviseleti
Főosztály

Budapest XI. Bártfai u. 65

Levél cím: 1391. Bp. Pf. 241.

Telex: 22-5114

Telefon: 869-844*



Levegőben diszpergált szilárd és folyékony részecskék vizsgálata (II. rész)

CSONT TAMÁS

Az első részben megismertünk az aeroszol mérés technika alapfogalmaival és a részecskevizsgálatban használt műszerek közül az elektro-optikai részecskenagyság-analizálókkal. Ebben a részben az egyéb mérési módszereket és mérőműszereket tekintjük át.

Тамаш Чонт: Исследование распыленных в воздухе твердых и жидких частиц. Часть II

В первой части мы ознакомились с основными понятиями аэрозольной измерительной техники, а среди приборов для измерения аэрозольных частиц — с электро-оптическими анализаторами материала частиц. В данной части будут рассмотрены другие измерительные методы и приборы.

T. Csont: Measurement of solid and liquid particles dispersed in the air. Part. 2.

The first part of the article series dealt with the basic notions of the aerosol measuring technique. Also, some electro-optical particle material analyzers were discussed as examples of the instruments used in particle analysis. The second part deals with the other methods and measuring instruments.

A levegőben diszpergált szennyeződések vizsgálatának legelterjedtebb és egyik legpontosabb mérési módszere az elektro-optikai részecskevizsgálat. Ezt a módszert az 1. részben részletesen elemeztük. Mielőtt rátérnénk a többi részecskevizsgálati módszer tárgyalására, táblázatban összefoglaljuk a különböző mérési eljárásokat, a jellegzetes műszerfajtákat és azok műszaki adatait (1. táblázat).

Aeroszolfizikai mennyiségek

A táblázat alapján látható, hogy egyes műszerek csak a szennyeződések koncentrációját, más műszerek a szennyeződések nagyságát, s vannak amelyek mindkettőt mérik. E két mérendő mennyiség definíciója:

- *részecskekoncentráció*: a szennyezőrészecskéknek egy meghatározott (egységnyi) térfogatban levő, nagyságuktól független tömege; mértékegysége: mg/m^3 ;
- *részecskenagyság*: a szennyezőrészecskéknek a geometriai középátmérővel jellemezhető mérete; mértékegysége: μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$).

Az aeroszolrészecskék koncentrációja nagyon jól definiált mennyiség, nagyságuk (átmérőjük) számításánál azonban nehézségek merülnek fel. Egy részecske nagysága a gyakorlatban az alábbi ekvivalens átmérővel jellemezhető:

1. A vetületi átmérő egy olyan körnek az átmérője, amelynek felülete megegyezik a mérendő részecske síkbeli vetületének területével. Ez az átmérő mikroszkópikus kiértékeléskor használatos.
2. A szórt fényű átmérő egy olyan gömbnek az átmérője, melynek felületén optikai tulajdonságai folytán ugyanolyan fényszóródás keletkezik, mint amilyen a vizsgálandó részecskén mérhető. Ez a fajta átmérő az optikai mérési módszereknél használható.
3. A Stokes-féle átmérő egy olyan gömbnek az átmérője, amely azonos mérési viszonyok és azonos közegsűrűség mellett ugyanolyan szedimentációs sebességgel rendelkezik, mint a mérés közben ülepedő részecske. Ezt a jellemzést a különböző mechanikai mérési módszereknél alkalmazzák.
4. A középátmérő pedig a tömegkoncentrációból és a részecske elméleti sűrűségéből származtatható ekvivalens

1. táblázat. Az aeroszolfizikai mérési módszerek osztályozása

| Mérési módszerek | Műszerfajták | Mérendő mennyiség | Méréstartomány |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1. Opto-elektronikai | Fényintenzitást mérő műszerek | koncentráció+részecskénagyság | 1...100 mg/m ³ |
| | Fényszórást mérő műszerek | | 1...300 μm |
| | – nefelometrikus részecskevizsgálók | részecskénagyság | 0,1...100 μm |
| | – turbidimetrikus részecskevizsgálók | részecskénagyság | 0,05...10 μm |
| | – lézeres részecske analizálók | részecskénagyság | 0,01...5 μm |
| 2. Mechanikai | Szűrők (szítán ülepítve mérők) | koncentráció | 1...500 mg/m ³ |
| | Kaszád impaktorok | koncentráció | 1...650 mg/m ³ |
| | Szedimentációs részecskevizsgálók | részecskénagyság | 0,3...100 μm |
| | Szedimentációs centrifugák | részecskénagyság | 0,1...50 μm |
| | Radioaktív koncentrációmérők | részecskénagyság +koncentráció | 0,3...25 μm 1...1000 mg/m ³ |
| 3. Elektronikai | Kapilláris ellenállásmérők | részecskénagyság | 0,3...100 μm |
| | Elektrosztatikus részecskevizsgálók | részecskénagyság | 0,003...10 μm |
| | Ultrahangos részecskénagyságelemzők | részecskénagyság | 0,005...100 μm |

átmérő, mellyel főleg elektronikai mérésekben számolnak.

Az aeroszolrészecskék átmérőjére vonatkozó fent említett négy különböző megfogalmazás lehetőséget nyújt az egyes mérési módszereknél a szennyezőrészecske méretének meghatározására. A négy átmérőfogalom között azonban nincs semmi összefüggés, mindegyik csak az adott mérési módszerre jellemző. Az ekvivalens átmérő értékének kiszámítására e négy átmérőfogalom alapján több definíció, képlet és számítási eljárás ismeretes. Ezek közül néhányat részletesebben a cikksorozat 3. részében foglalkozunk.

Bár a cikk címe arra utal, hogy a levegőben található szennyezőrészecskék aeroszolfizikai vizsgálatával foglalkozunk, az itt említésre kerülő mérési módszerek közül néhány csak folyadékban diszpergált részecskék vizsgálatára alkalmas (pl. a kapilláris ellenállásmérésen alapuló és az ultrahangos részecskevizsgálat). Ez azonban nem okoz problémát, hisz ha a vizsgálandó levegőmintát – a benne levő szennyeződésekkel együtt – folyadékba diszpergáljuk, akkor megkapjuk a levegőminta jól definiált folyadéktérfogatban levő szemcsénagyság eloszlását. Ezek a mérési módszerek azonban nem alkalmasak folyamatos mérésre. A diszpergálás során a folyadékba kerülő légbuborékok nem hamisítják meg a mérést, hisz ezek a szilárd részecskéktől elkülönítve kimutathatók.

Mechanikai részecskénagyságelemző módszerek

a) Szedimentációs mérés

Ez a mérési módszer azon alapszik, hogy különböző méretű és sűrűségű részecskék különböző idők alatt üleped-

nek le a náluk kisebb fajsúlyú diszperziós közegben (1. ábra).

A mérés kiértékelésének legismertebb módszere a szedimentációs mérleggel történő osztályozás. Ilyen pl. az „Oden-Bachmann”-féle szedimentációs mérleg (2. ábra). Az aeroszolrészecskék nyomáskülönbség hatására először az elő-ülepítőre kerülnek, ahol megtörténik a méret szerinti osztályozás. Innen a diszpergált részecskék szelepen keresztül vékony rétegben a szedimentációs mérlegre kerülnek, ahol a mozgó részecskék sebessége alapján leülepednek a különböző frakciók. A műszer automatikusan kijelzi a nagyság szerint rendezett, osztályozott részecskéket.

Ha a korpuszkulákat a Stokes-féle ekvivalens átmérővel számítjuk, akkor a mérleg közvetlenül a maradéktagot (R_m) írja ki. A mérés matematikailag egy differenciál-egyenlettel reprezentálható, amelyben a maradéktag:

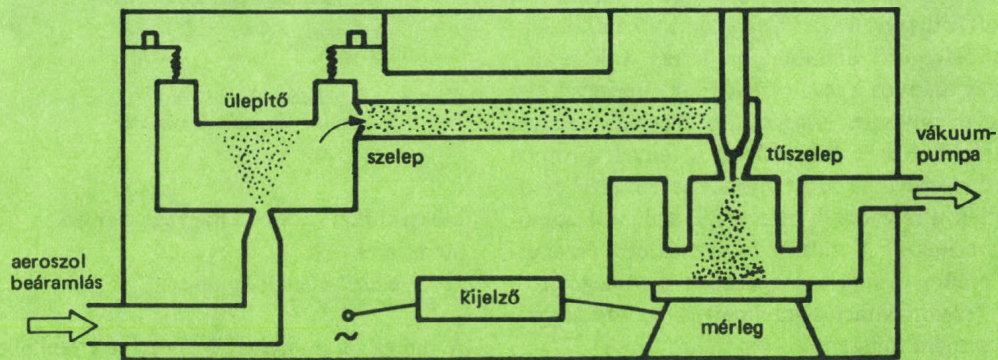
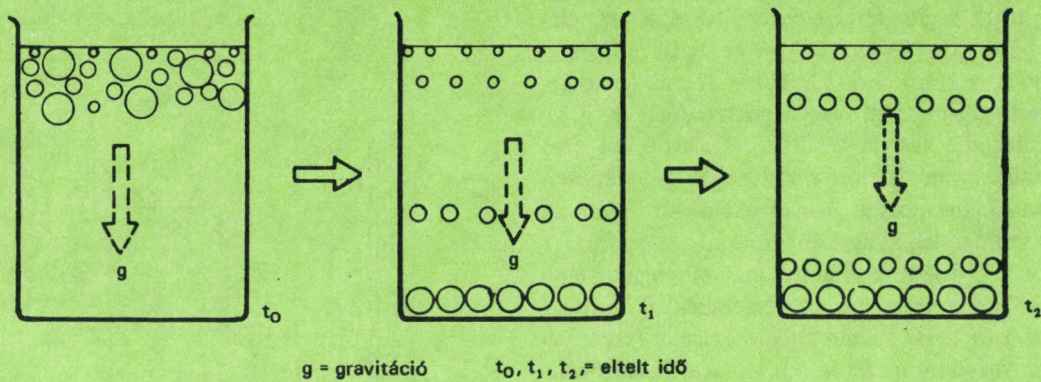
$$R_m = \frac{1}{M_0} (M_{sz} - t \frac{dM}{dt}),$$

ahol: M_{sz} a már leülepedett részecskék tömege,
 M_0 az összes mérendő részecske tömege,
 t a mérési idő.

A szedimentációs mérési eljárás centrifugálgyorsító alkalmazásával nagyobb pontosságot eredményez, hisz a centrifugáülepités hatására az alsó méréstartomány jelentősen kibővül, s ezáltal egy nagyságrenddel kisebb méretű részecskék is osztályozhatók.

Fenti elven mérő műszerek:

– Aerodinamikai részecske osztályozó, APS 33 típus (Thermo Systems International Inc., USA)



1. ábra. Szedimentáció; az ülepedési folyamat vázlata (fent)
 2. ábra. Szedimentációs mérleg elvi felépítése (lent)

- Részecske koncentráció mérő, 3500 típus.
(Thermo Systems International Inc., USA)
- Aeroszol koncentráció mérő, 5000 típus.
(Thermo Systems International Inc., USA)
- Aeroszol részecske osztályozó, RS-11 típus.
(Shimadzu Seisakusho Ltd., Japán)
- Aeroszol részecske osztályozó, RS-50 típus.
(Shimadzu Seisakusho Ltd., Japán)
- Aeroszol részecske számláló, SM 167 16 típus.
(Sartorius GmbH, NSZK)
- Részecskenagyság-osztályozó mérleg, 4610 típus.
(Sartorius GmbH, NSZK)
- Részecske osztályozó, Sedi Graph L típus.
(Micrometrics Instruments Co., USA)
- Részecske osztályozó, Sedi Graph 5000 D típus.
(Micrometrics Instruments Co., USA)
- Szubmikron részecske osztályozó, Disc Centrifuga 3 típus.
(Joyce-Loebl Ltd., Anglia)
- Részecskenagyság-elemző, „Airborne”, C-1000 A típus.
(Berkeley Controls Inc., USA)
- Részecskenagyság-elemző, Microtrac típus.
(Leeds & Northrup, USA)

b) Radioaktív részecskevizsgálat

Az aeroszolok koncentrációjának folyamatos mérésére és részecskenagyságuk szerinti osztályozására szűrőpapírszalaggal működő készüléket alkalmaznak. Ez a módszer folyamatos és mintavételes mérésre egyaránt alkalmas, attól függően, hogy a szalag folyamatosan vagy szakaszosan halad el a szívónyílás ill. az érzékelő előtt.

A detektálási módszerek: transzmittancia mérés, reflektometria, valamint a szalagra gyűlt aeroszol béta-sugár elnyelési képességének meghatározása. Ezek közül az utóbbi mérési elv alkalmazása egyre jobban terjed, mivel a béta-sugaras mérőkészülékek felépítése viszonylag egyszerű.

A mérési eljárás a béta-sugarak gyengülésén, a porrészecskékben való elnyelődésen alapul. A gyengülés arányos az anyagi részecskék elektronjainak számával. Az elektronok száma (vagyis az elem rendszáma) és az atomok tömege (atomsúlya) közötti viszony – a hidrogén kivételével – közel állandó, értéke: 0,45. Így az eljárás alkalmas a levegő portartalmának meghatározására, adott porra való előzetes hitelesítés után.

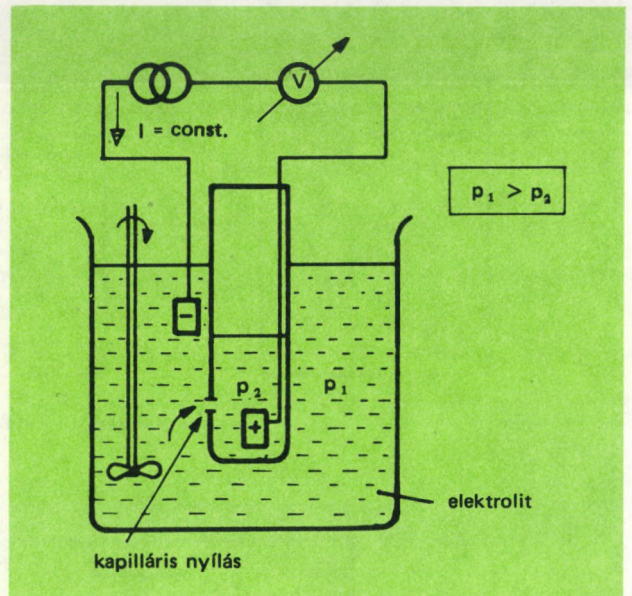
A minta portartalmának kiértékelése az alábbiakban leírt módon történik. A mérendő levegőmennyiséget vákuumszivattyú segítségével először átvezetik egy előszűrőn, majd az osztályozó szűrőn keresztül szűrőszalagra kerülnek a részecskék (3. ábra). A műszer a kb. 20 l/min térfogatsebességű levegő portartalmát üvegszál szűrőszalagon választja le. Ezt a szalagot két orsó mozgatja; minden mérés előtt a szalag egységnyi lépéstávolsággal (kb. 3 cm) mozdul el az érzékelő előtt. A minta vételekor a szűrőszalag nyugalomban van.

Méréskor a ^{14}C izotóp által keltett béta-sugarak egy-egy „kötege” a szűrőszalag porrészecskékkal borított (kontaminált) és tiszta részén halad keresztül (szennyezett és szennyezetlen mérési hely). Mindegyik szűrőrészsel szemben egy-egy ionizációs mérőkamrát (Geiger-Müller számlálót) helyeznek el. A differenciált sugárgyengülést a pormintán áthaladó béta-sugarak idézik elő. Az ionizáló effektus révén a két mérőkamra a beütésszámtól függően összegező áramot hoz létre. A létrejövő áramkülönbség arányos a leválasztott por tömegével, így a részecskék mennyisége integrálással meghatározható.

Ez a mérési módszer kiküszöböli a fényelektromos módszereknél meglévő zavaró tényezőket: a mérési eredmény független a részecskék méretétől, alakjától, szemcsészetétől és színétől. A műszer hőmérsékletre érzéketlen, mérési eredményei közel egyezők a tömegméréssel elérhető (szedimentációs-gravimetriás) pontossággal.

Fenti elven mérő műszerek:

- Béta-pormérő, F 70 típus.
(Krohne Messtechnik GmbH, NSZK)
- Béta-pormérő, F 703 típus.
(Krohne Messtechnik GmbH, NSZK)
- Béta-pormérő, $\mu\text{P}-1000$ típus.
(Krohne Messtechnik GmbH, NSZK)
- Emissziós pormérő, FM 62 C típus.
(Frieseke & Hoepfner GmbH, NSZK)

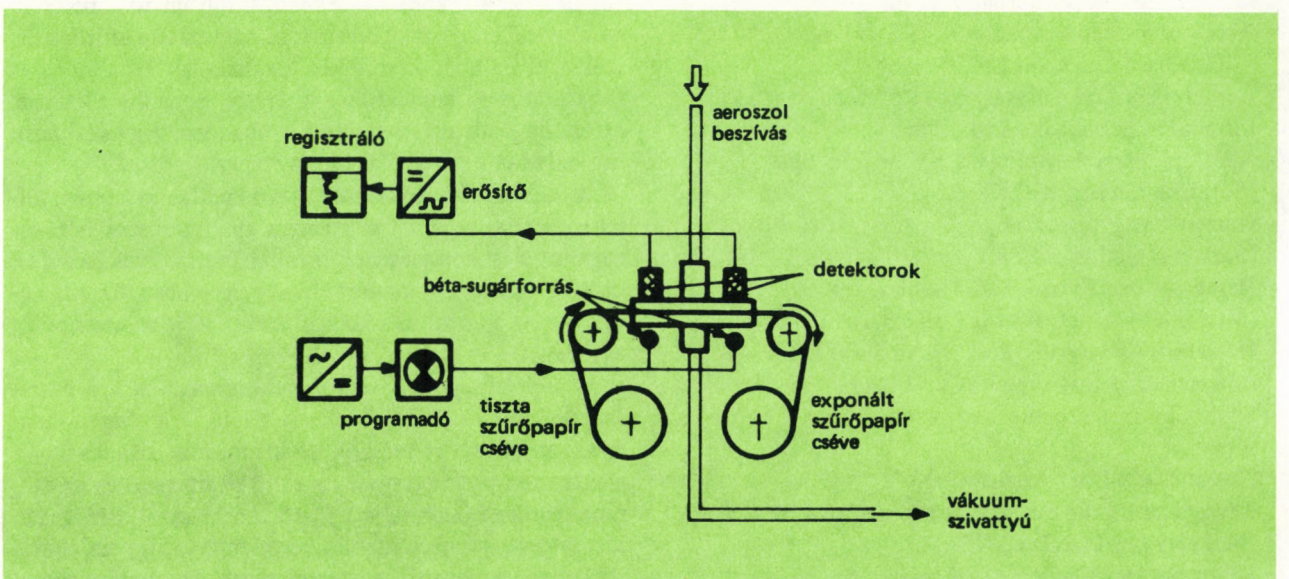


4. ábra. Kapillaris ellenállásmérésen alapuló részecskenyagyságelemző berendezés vázlatja

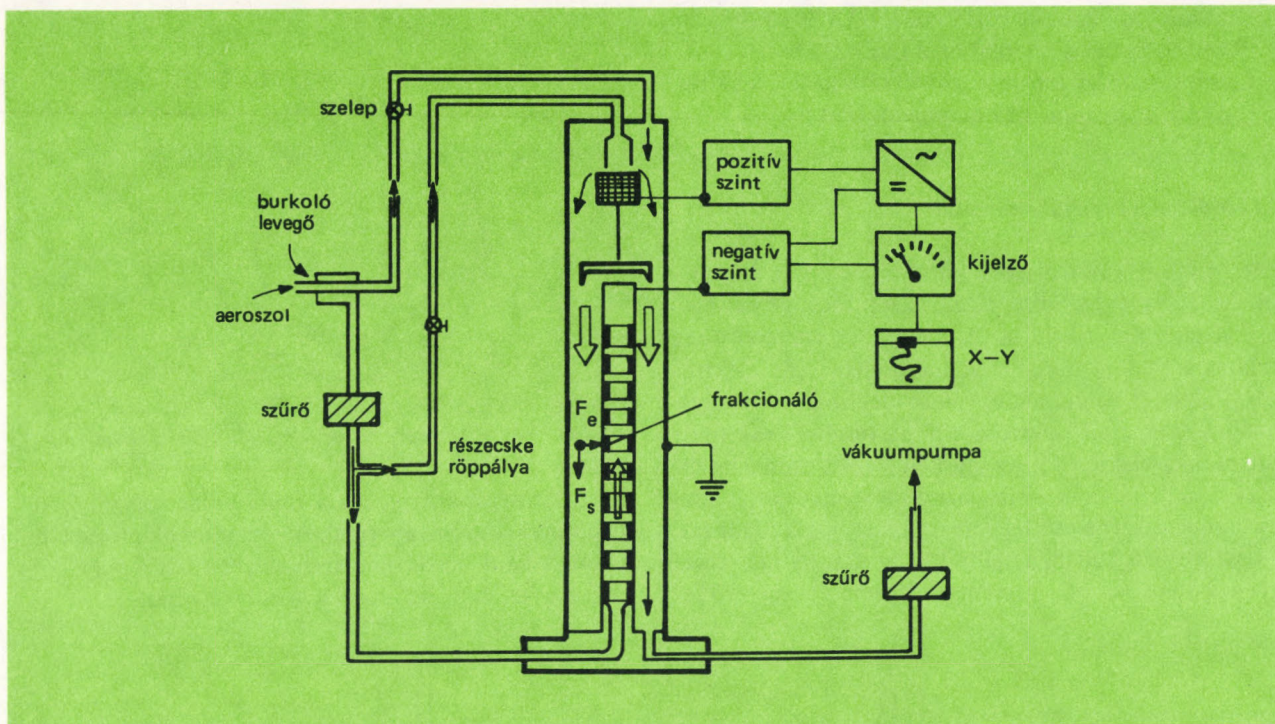
Elektronikai részecskenyagyságelemző módszerek

a) Kapillaris ellenállásmérés

A mérés jó áramvezetőképességgel rendelkező folyadékban (elektrolitban) diszpergált szilárd részecskék vizsgálatára alkalmas (4. ábra). A vizsgált részecskéket tartalmazó szuszpenzióba mérőnyílással ellátott üveg mérőcső merül. A szűk kapillaris mérőnyílás két oldala között létesített nyomáskülönbség hatására a szuszpenzió a nyíláson keresztül a mérőcsőbe áramlik. A kapillaris nyílás az elektromos áramkörben ellenállásként jelentkezik a pozitív és negatív elektróda között. Az ellenállás



3. ábra. Radioaktív (béta-sugaras) koncentrációmérő



5. ábra. Elektrosztatikus aeroszol részecskeszámláló műszer működési vázlat

értéke mindannyiszor hirtelen megváltozik, valahányszor a mérőnyíláson egy részecske áthalad. Az ellenállás megváltozásának értéke (ΔR) egyenesen arányos a nyíláson áthaladó részecskék térfogatával (V_r):

$$\Delta R = V_r \frac{\rho_e}{A_0^2} \left[\frac{1}{1 - \frac{\rho_e}{\rho_r}} - \left(\frac{d_r}{D_0} \right)^2 \right]^{-1}$$

ahol: A_0 a kapilláris nyílás keresztmetszete,
 D_0 a kapilláris nyílás átmérője,
 d_r a részecske átmérője,
 e az elektrolit fajlagos ellenállása,
 r a részecskék fajlagos ellenállása.

Ha a kapillárison áthaladó részecske mérete meghaladja a nyílás átmérőjének 40%-át, a fenti összefüggés nonlineárisá válik, 2,5% alatt pedig a ΔR érték csak nagyon kicsit változik, amiből a méréstartomány alsó határa kb. $0,3 \mu\text{m}$ -nek adódik.

A mérőnyíláson áthaladó részecskék a kapilláris ellenállás megváltozása miatt a mérőáramkörben feszültségimpulzusokat keltenek. Ezek az impulzusok erősítés után egy amplitúdó-diszkriminátor bemenetére jutnak és a küszöbszintet meghaladó impulzusok működtetik a számkijelzőt. Meghatározott mintatérfogat lemérése után a számlálási folyamat automatikusan leáll és a részecskék nagyság szerint osztályozott mennyisége a kijelzőről leolvasható. Fenti elven mérő műszerek:

- Részecskeszámláló „Laborscale”, PSL–1 típus.
(Medicor Művek, Magyarország)

- Részecske analízátor, PSA–1 típus.
(Medicor Művek, Magyarország)
- Részecskenyagyságelemző, „Elzone”, 112 típus.
(Malvern Instr., Anglia)

b) Elektrosztatikus részecskenyagyságelemzés

Ez a mérési elv elektrosztatikusan töltött porrészecskék szemcsenyagyság-eloszlásának elemzésére szolgál. A mérési elvi vázlatát az 5. ábra mutatja. A műszerbe az előszűrőn keresztül beáramló részecskéket elektromosan feltöltik viszonylagosan pozitív töltésre. Ezután a szabadon ülepedő részecskékre a szedimentáció közben két erő hat: F_e az elektrosztatikus erő és F_s az aerodinamikai súlyerő. A részecskék nagyság szerinti osztályozása az elektrosztatikus vonzás alapján történik a negatív töltésű frakcionálóban. A frakcionáló tetején a legkisebb részecskéket, lefelé haladva pedig az egyre nagyobb korpuszkulákat érzékeli a műszer.

A frakcionálóból kijövő jelek a kijelzőre jutnak, a regisztrálón pedig megjeleníthető a szennyezőrészecskék nagyság szerinti eloszlásának diagramja.

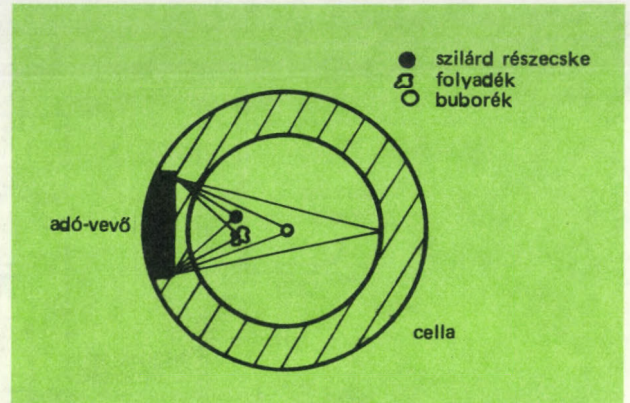
Fenti elven mérő műszerek:

- Elektro-aeroszol analízáló, EAA 3030 típus.
(Thermo Systems International Inc., USA)
- Aeroszol elektrométer, 3068 típus.
(Thermo Systems International Inc., USA)
- Elektrosztatikus részecskeszámláló, 3100 típus.
(Thermo Systems International Inc., USA)

- Szubmikron részecske osztályozó, EAA 3930 típus. (Thermo Systems International Inc., USA)
- Elektrosztatikus aeroszol részecskeszámláló, 959 típus. (Scientific Instruments Equipment, USA)

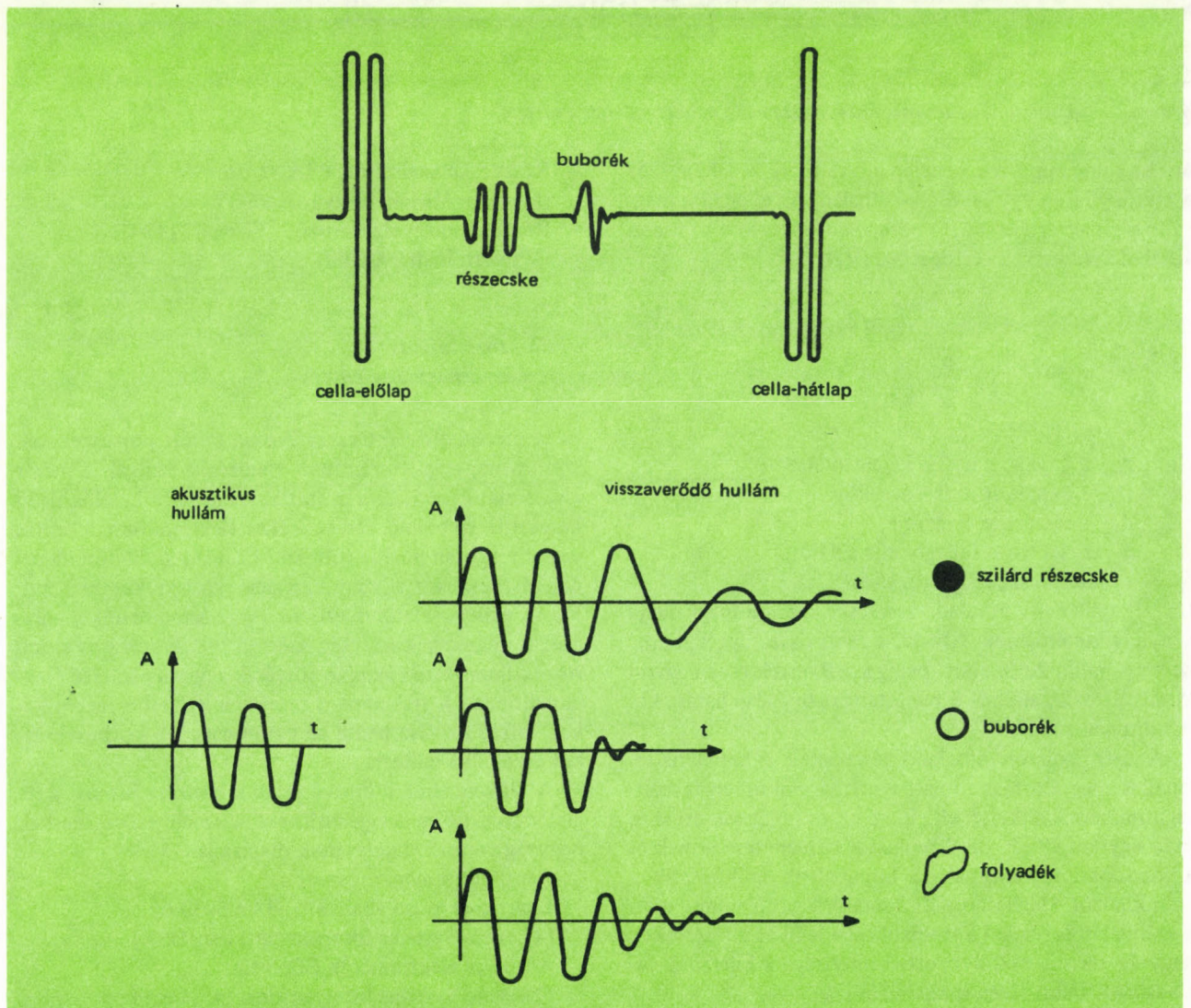
c) *Ultrahangos részecskvizsgálat*

A Rayleigh-szóráson alapuló ultrahangos mérés folyadékok és folyadékokban diszpergált gázok szennyezettségének vizsgálatára alkalmas. A mérési elv egyszerűsített vázlatát a 6. ábra mutatja. A mérőcellán kívül elektromos átalakítót helyeznek el (piezo-elektromos kristály), amely a rákapcsolt elektromos impulzusokat akusztikus hullámokká alakítja át. Az így keletkezett ultrahang áthalad a cella falán és a vizsgálandó részecskéken, s közben minden útjába eső felületről visszaverődik (7. ábra). A visszaverődő hullám amplitúdója az akadály méretével egyenes arányban nő, „lecsengése” pedig a visszaverő fe-



6. ábra. Az ultrahangos részecskvizsgáló mérési elrendezése

lület sűrűségétől függ. Így a visszaverődő hullámok időfüggvénye alapján az érzékelő egység különbséget tud tenni szilárd részecske, nagyobb sűrűségű folyékony csepepcske, vagy gázbuborék között (8. ábra).



7. ábra. Az ultrahangos mérésnél keletkező jelek (fent)

8. ábra. A szennyezettség azonosítása a visszaverődő ultrahangjelek alapján (lent)

Az eddigi mérési elvektől ez a módszer abban lényegesen különbözik, hogy alkalmas buborékok mérésére is. Fenti elven mérő műszer:

– Mikroszennyezettség-mérő monitor, MCM-1100 A típus. (Micro Pure Systems Inc., USA)

A cikkben szereplő műszereket a 2. táblázatban foglaljuk össze, amely egyben a mérhető részecskenyagra vonatkozó méréstartomány alapján összehasonlítja a különböző mérési elvű és felépítésű műszereket.

2. táblázat. A cikkben szereplő műszerek összehasonlítása méréstartomány szerint

| Típus (gyártó) | Méréstartomány µm-ben |
|---|--------------------------|
| APS 33 (Thermo Systems International) | 0,5...15 |
| 3500 (Thermo Systems International) | 0,01...10 |
| 5000 (Thermo Systems International) | 0,01...10 |
| RS-11 (Shimadzu Seisakusho Ltd., Japán) | 0,005...20 |
| RS-50 (Shimadzu Seisakusho Ltd., Japán) | 0,01...25 |
| SM 167 16 (Sartorius GmbH, NSZK) | 0,01...1000 |
| 4610 (Sartorius GmbH, NSZK) | 0,5...150 |
| Sedi Graph L (Micrometrics Instruments Co., USA) | 0,2...100 |
| Sedi Graph 5000 D (Micrometrics Inst. Co., USA) | 0,1...100 |
| Disc Centrifuge 3 (Joyce-Loebl Ltd. Anglia) | 0,01...30 |
| Airborne C-1000 A (Berkeley Controls Inc., USA) | 0,05...25 |
| Microtrac (Leeds & Northrup, USA) | 0,1...1000 |
| F 70 (Krohne Messtechnik GmbH, NSZK) | 0,1...10 |
| F 703 (Krohne Messtechnik GmbH, NSZK) | 0,1...25 |
| µp-1000 (Krohne Messtechnik GmbH, NSZK) | 0,1...25 |
| FM 62 C (Frieseke & Hoepfner GmbH, NSZK) | 0,2...20 |
| PSL-1 (Medicor Művek, Magyarország) | 0,5...1000 |
| PSA-1 (Medicor Művek, Magyarország) | 0,5...1000 |
| Elzone 112 (Malvern Inst., Anglia) | 0,3...800 |
| EAA 3030 (Thermo Systems International Inc., USA) | 0,003...1 |
| 3068 (Thermo Systems International Inc., USA) | 0,005...5 |
| 3100 (Thermo Systems International Inc., USA) | 0,02...10 |
| 3930 (Thermo Systems International Inc., USA) | 0,003...1 |

959 (Scientific Inst. Equipment, USA) 0,01...10
MCM-1100 A (Micro Pure Systems Inc., USA) 0,005...100

A cikkben – amely egy többrészes cikksorozat 2. része – áttekinthettük az aeroszol mérés technika mechanikai és elektronikai részecskenyag-elemző módszereit, valamint összehasonlítottuk a különböző mérési módszerek műszereit a mérendő részecskenyag ill. részecskenkonzentráció alapján.

A következő részben megismerkedünk a részecskévizsgálat feltételeivel, a részecskék „befogásával” és a mérőcellában történő stabilizálásával, valamint a különböző ekvivalens átmérők kiszámításával.

Irodalom

- [1] Batel, W.: Einführung in die Korngrößenmesstechnik. Berlin, Springer, 1971.
- [2] Lange, M.-Gast, Th.: Sedimentationsanalysen mit manometrischer Messung im Schwerfeld, Staub-Reinhaltung der Luft, 37. évf. 1977. 141...147 p.
- [3] Böwing, H.-Gast, Th.: Korngrößenanalyse im Bereich kleiner Durchmesser mit einer neuen Sedimentationszentrifuge. Chemie-Ing. Techn. 43. évf. 1971. 523...528 p.
- [4] Dr. Birkle, M.-Dr. Köhler, A.: Streulichtphotometrische und gravimetrische Vergleichsmessungen des atmosphärischen Staubgehalts. Staub-Reinhaltung der Luft, 35. évf. 1975. 1...4 p.
- [5] Wild, H.: Überblick über den gegenwärtigen Stand der Aerosol-messtechnik. Staub-Reinhaltung der Luft, 36. évf. 1976. 143...148 p.
- [6] Straubel, H.: Bestimmung der Ladungsverteilung von Oberflächen mittels stabilisierter elektrisch geladener Teilchen. Staub-Reinhaltung der Luft, 28. évf. 1968. 506...508 p.
- [7] Pistor, M.-Fissan, H.: Bestimmung der Partikelgrößenverteilung von Testbrandaerosolen, Staub-Reinhaltung der Luft, 38. évf. 1978. 63...64 p.
- [8] Schütz, A.: Über die elektrische Aufladung von Aerosolen. Staub-Reinhaltung der Luft, 27. évf. 1967. 534...535 p.
- [9] Musgrove, P. J.-Wilson, A. D.: Corona charging aerosols for electrodynamic generators. Energy Conversion, 12. évf. 1972. 21...23 p.

mérési feladatok megoldása terén ÉS műszervásárlásnál



SEGÍTI MUNKÁJÁT A
szaktanácsadás!

Műszer- és mérés technikai tanácsadás
Országos műszernyilvántartás
Országos műszerszervíz nyilvántartás
Prospektustár
Szabad műszerkapacitás adattár

Ügyfélszolgálat: naponta 9–12 és 14–16 óra között

Elektron-akusztikus vagy hőhullám mikroszkópia

KÓFALVI JENŐ

A cikk egy új anyagvizsgáló módszerrel, az elektron-akusztikus vagy hőhullám mikroszkópiával foglalkozik. Röviden összefoglalja a módszer elméleti alapjait, ismertette a mérés folyamán lejátszódó fizikai folyamatokat. Bemutat néhány megvalósított vizsgálóberendezést és alkalmazási példákat ismertet.

Енѐ Кѐфалви: Электронно-акустическая микроскопия — микроскопия тепловых волн

Nастоящая статья знакомит читателя с одним из методов исследования материалов, с электронно-акустической микроскопией, называемой иначе микроскопией тепловых волн. Кратко изложены теоретические основы метода, а также протекающие при измерении физические процессы. Приводятся примеры существующей аппаратуры и ее применений.

J. Kőfalvi: Electron-acoustic or heat wave microscopy

The paper deals with a new material testing method known as electron-acoustic or heat-wave microscopy. Theoretical background of the method is briefly presented and the physical processes during the measurements are discussed. Finally, examples of testing equipments and their applications are surveyed.

Korunk műszeres anyagvizsgálatára és műszerfejlesztésére szakosodott kutatói alig követhető gyorsasággal teremtik meg az újabb elméleti és gyakorlati alapjait az anyagok „megszólaltatásának”. Alábbi ismertetőnkben a „megszólaltatást” annak valódi értelmében értjük, ahogy azt korábban a fotoakusztikus spektroszkópiáról írt cikkben tettük [1], mivel itt is, ott is az anyagban kiváltott reakció fizikailag akusztikus is. A különbség a kiváltás módjában van. [2] [3]

Az alig hároméves múltra visszatekintő hőhullám mikroszkópia új anyagvizsgáló eljárás, amely a mikrométer nagyságrendű felbontási tartományban állít elő olyan képeket, amelyek a vizsgált anyag hőtani és elasztikus tulajdonságait, valamint a közvetlen felszín alatti mikroszerkezetet is feltárják. A kapott képek meglepő különbségeket mutatnak az optikai vagy elektronmikroszkópos képekhez képest és több, más módon meg nem szerezhető információt is tartalmaznak. [4]

Korai lenne még biztonsággal meghatározni azokat a területeket, amelyeken a hőhullám mikroszkópia elsődleges vizsgáló eszköz lesz, de néhány olyan területet alább megjelölünk, ahol már eddig is sikerrel alkalmazták:

- integrált áramkörök roncsolásmentes vizsgálata,
- biológiai eredetű anyagok in vitro kutatása,
- amorf anyagok rejtett inhomogenitásainak és szerkezeti hibáinak feltérképezése,
- fémekbe ütött olvashatatlaná vált gyári azonosító jelek pl. fegyverek sorozatszámainak újra olvashatóvá tétele stb.

Fizikai háttér

A vizsgálandó mintát erősen fókuszált elektronsugár pásztázza. Ezt a sugarat kHz és MHz tartománybeli frekvenciával szaggatják, ennek eredményeként a mintában lokális hőterhelés, melegedés, hőtágulás lép fel. A periodikus hőkiterjedés ultrahang hullámokat kelt, amelyek a mintán keresztülhaladva a csatolt piezoelektromos jelátalakítóban, mint akusztikus nyomáshullámok, ellenállásváltozást idéznek elő. Azonban az elektron-akusztikus mikroszkópia területén dolgozó kutatók véleménye szerint helyesebb ha azt mondjuk, hogy a detektorként

használt piezoelektromos jelátalakító szolgáltatja jel megjelenített képét – tekintettel a jó felbontásra – a hőhullámok váltják ki. [5] Ezért is nevezik a módszert gyakran összetett kifejezésként elektron-akusztikus vagy hőhullám mikroszkópiának.

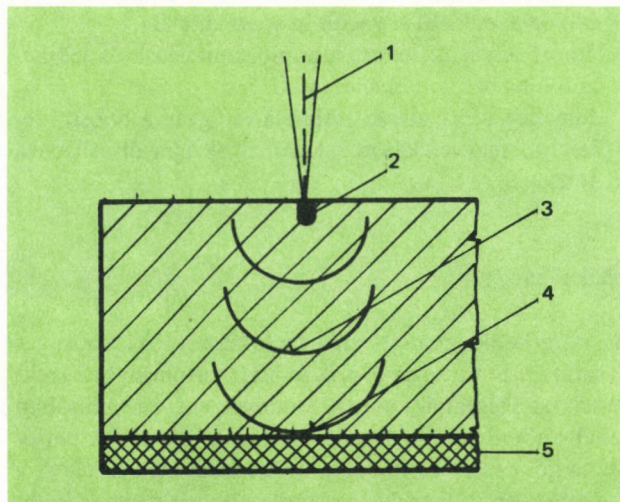
Az 1. ábrán követhetjük az eljárás fizikai folyamatát. A periódikus hőterhelést [2], a μm méretű foltban fókuszált lüktető [1] elektronsugár okozza, amely hőhullámot és nagy frekvencián ehhez csatoló [3] ultrahangot gerjeszt. A hőhullám, illetve nagyfrekvenciánál az ultrahang a detektorhoz érve [4] nyomást fejt ki, végül a detektorban [5] ellenállásváltozássá válik. A hőhullámokat mindig kíséri ultrahang hullám is, de az elektronsugaras hőhullám-leképezés gyakorlatában alkalmazott szaggatási frekvenciatartomány relatíve olyan alacsony, hogy a hozzá rendelhető ultrahang hullámok hullámhossza nem alkalmas elfogadható képfelbontásra.

A periódikus hőterhelést leíró hődiffúziós egyenletek megoldása erősen csillapított hőhullámnak felel meg. Megemlítjük, hogy az erős csillapítású hőhullámok sok közös jellemvonást mutatnak a hagyományos optikai és akusztikus hullámokkal. Ezért a hőhullámoknak a minta felületével való kölcsönhatását fizikailag szórási és reflexiós jelenségeként tárgyalhatjuk. [5]

A műszeres megvalósítás és problémái

Szilárd, átlátszatlan anyagok közvetlen felszín alatti rétegeiről többféle módon nyerhetünk képi információt. Nagy intenzitású elektromágneses hullámok pl. lézerek alkalmazása esetén fotoakusztikus mikroszkópiáról beszélünk.

A fotoakusztikus mikroszkópiának mindmáig kétféle műszeres megvalósítása ismeretes. Az egyik az ún. gáz-



1. ábra. Az elektron-akusztikus mikroszkópia jelkialakulásának fizikai folyamata: 1–szaggatott elektronsugár, 2–periódikus hőterhelés foltja a mintában, 3–akusztikus hullámok, 4–a detektort érő hangnyomás, 5–ellenállásváltozás piezoelektromos jelátalakítóban

mikrofont alkalmazó rendszer, azon a felismerésen alapul, hogy a fotoakusztikus spektrométer könnyen átalakítható fotoakusztikus mikroszkóppá gázmikrofon beépítésével és alacsony (2 kHz) működési frekvenciás vezérléssel. Ez a megoldás korlátozott felhasználást biztosít és a kép valójában egy háromdimenziós hatást keltő kétdimenziós görbesereg, amelyet x – y regisztrálással rajzolnak fel. Ez a módszer alkalmas például egy kerámia felületén 10...50 μm -es mikrorepedések jelzésére.

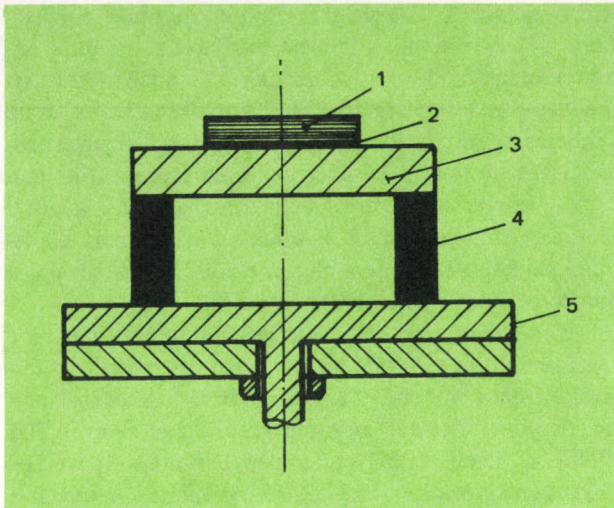
A másik műszeres lehetőség a piezoelektromos detektort használó rendszer. Ez a módszer, amelyet sokkal szélesebb körben alkalmaznak, valódi akusztikus képeket ad a minta felületéről és felszín alatti szerkezetéről egyaránt. Természetesen a nagy energiájú, igen rövid impulzussorozatok kibocsátó lézerek képezik a megoldás másik kulcsát. Azonban az 50 kHz...20 MHz frekvenciatartomány igen alkalmas a hőhullám mikroszkópiára, és ebben a frekvenciatartományban valójában hőhullám leképezés jön létre. A 20 MHz feletti frekvenciatartományban detektált akusztikus hullámok elég rövid hullámhosszúságúak, így az ultrahang képek interferálni kezdenek a tisztán hőhullámú képekkel. A piezoelektromos fotoakusztikus mikroszkópok a fentínél nagyobb frekvenciákon üzemelnek.

Az ultrahang gerjesztésű megjelenítést akusztikus-mikroszkópiának vagy ultrahang-mikroszkópiának nevezzük. [8] Az elektronsugarakkal keltett akusztikus képek az elektronakusztikus mikroszkópia területére tartoznak. Az elektronsugarak alkalmazásának számos előnye van. A hőhullám mikroszkópiában az elérhető végső felbontást a hőhullámok hullámhossza, a hőterhelést kiváltó folt mérete szabja meg, az utóbbit pedig az elektronsugár fókuszálhatósága determinálja.

Az elektronakusztikus mikroszkópiában a hőhullámok hullámhosszát szubmikronos méretre lehet csökkenteni az 1...10 MHz-es modulációs frekvenciatartományban végrehajtott sugárszaggatással és piezoelektromos detektálással. Itt említjük meg, hogy az optikailag előállított sugár foltméretét nem lehet néhány mikron alá csökkenteni az optikai diffrakció és a lencsék hibái miatt, azonban az elektronsugarat sokkal kisebb foltban lehet fókuszálni, ennél fogva nagyságrendekkel jobb felbontást – (0,1 μm -t) – nyerhetünk. [6] [7] A két technika kiegészíti egymást, mindegyiknek megvannak a maga előnyei és hátrányai, valamint részben azonos, részben különböző információt szolgáltatnak.

Tekintettel a vizsgálandó mintára eső nagy energiájú elektronsugárra, a műszeres megvalósítás különböző változatai a pásztázó elektronmikroszkópra, mint alapszülékre épültek. Az első megoldások egyike *Rosencwaig* és *Brandis* nevéhez fűződik. [4] Egy sorozatban készült, Cambridge gyártmányú MKII típusú pásztázó elektronmikroszkópot alakítottak át. A berendezésben LaB₆ rendszerű elektronforrást, sugárkioldó egységet és X–Y irányban mozgatható tárgyasztalt építettek be.

A vizsgálandó mintát jó fizikai érintkezés kialakításá-



2. ábra. Mintaelhelyezés: 1—minta, 2—apiezon rögzítő viaszréteg, 3—piezoelektromos jelátalakító, 4—teflon közgyűrű, 5—x-y forgatható tárgyasztal

ra apiezon viasszal közvetlenül a piezoelektromos jelátalakító felületére ragasztották, és az így illesztett jelátalakító-minta összeállítást teflon közgyűrűvel választották el a fémtestű tárgyasztaltól (2. ábra). A jelátalakítóból, mint detektorból kapott elektromos jelet töltéserősítővel majd egy hurokerősítővel dolgozták fel. A hurokerősítő biztosítja a detektorból érkező jel erősítése mellett a szinkronizációt a sugárkielő egység modulációs frekvenciájával való fázis helyes együttfutáshoz. A fenti áramkörtől megkülönböztetjük az elektronsugár pásztázását vezérlő áramkört, amely a hurokerősítő másik kimenetéhez csatlakozik, de a mérőkörtől eltérő frekvencián üzemel. Az elektronmikroszkóp sugárkielő egységét az elektronsugár modulálására a hurokerősítő oszcillátorából eredő derivált jellel vezérelték. Mivel a kísérletekhez aránylag nagy sugáráramra volt szükség, a fókuszáláshoz csak a véglencsét és egy kondenzor lencsét használtak. Az elektronsugarat vagy mozdulatlanul tartották az adott folton a rendellenességek mérésére vagy a szokásos módon pásztázták végig a minta felszínén

a képfelvétel esetén. A hurokerősítő kimenetén kapott „mérőjelet” oszcilloszkóp ernyőjén jelenítették meg, vagy a katódsugárcső megvilágításának a modulálására használták. Az utóbbi esetben a piezoelektromos jelátalakítóval mért jel kétdimenziós képét kapták. A mérési elrendezés blokkvázlatát a 3. ábrán mutatjuk be.

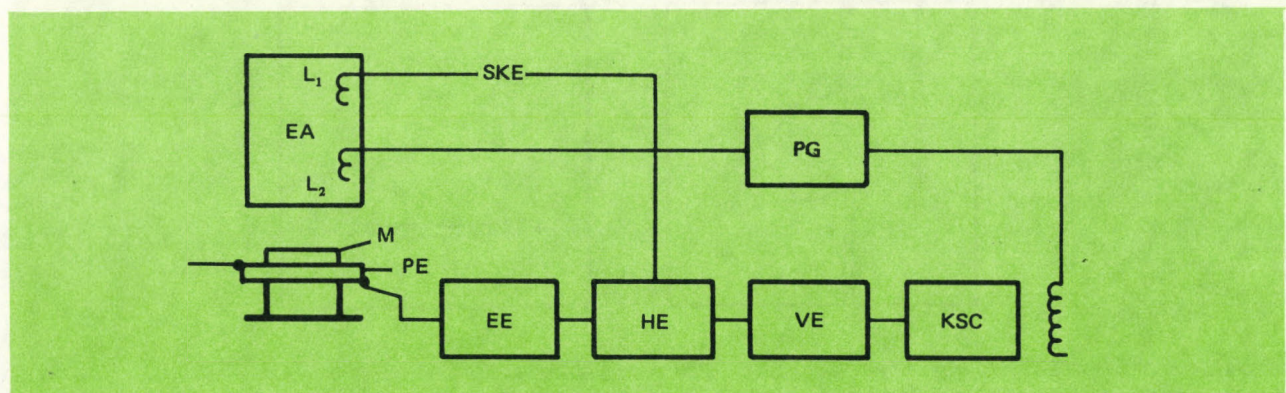
Más megoldást választott Cargill, aki a 30 kV feszültséggel gyorsított elektronsugarat három elektromágneses kondenzor lencsével fókuszálta a mintára. [6] Itt is két főáramkört különböztetünk meg. Az egyik áramkör a minta felületére fókuszált elektronsugár pásztázását vezérli a véglencse tekercsein átfolyó áram szabályozásával és modulálásával.

Ez az áramkör kivételét tekintve hasonló a korábban ismertetett pásztázó áramkörhöz, azonban az elektronsugár szaggatására Cargill más megoldást talált. A második kondenzor lencse alá elektrosztatikus eltérítő lemezeket épített be és azok feszültségvezérlésével érte el, hogy az elektronsugarat kHz vagy MHz frekvenciával szaggatni tudta. A lencsákat és apertúrákat úgy állította, hogy mintegy 10 μ A-es csúcsáramot engedett meg egy mikron átmérőjű folton, amely közelítőleg harmadwattnyi csúcsergia-terhelésnek felelt meg a minta felületén. A mintában kiváltott nyomáshullámokat ez esetben is a mintához alulról közvetlen szilárd kötással csatlakoztatott piezoelektromos jelátalakító detektálta. Bizonyos esetekben Cargill a vizsgálandó mintát előbb fémtömbre helyezte és az került a detektor felületére (4. ábra).

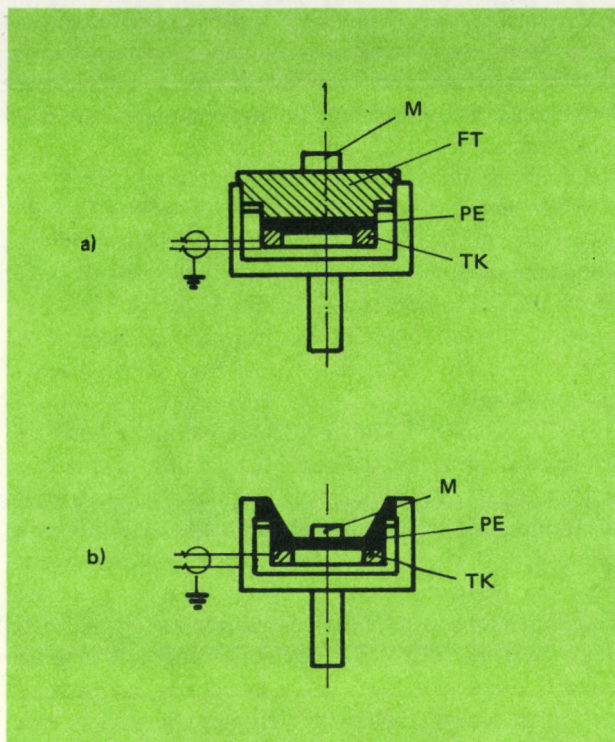
Az érzékelő kimenetére szélessávú erősítő-diódaerősítő-videoerősítő rendszert illesztve, az érzékelő jelével vezérelték az elektronmikroszkóp katódsugárcsővének megvilágítását. A képmegjelenítőn a hagyományos pásztázó elektronmikroszkópos, valamint a szekunder és visszaszórt elektronok által keltett képeket vizsgálták.

Alkalmazási példák

Az új vizsgálati technika kezdeti alkalmazásai szinte kivétel nélkül a félvezetőgyártás területére esnek. Egy jel-



3. ábra. Akusztikus jelek mérésére és megjelenítésére átépített pásztázó elektronmikroszkóp blokkvázlata. L_1L_2 —elektromágneses lencsék, EA—elektronágyú, SKE—sugárkielő egység, PG—pásztázó generátor, M—minta, PE—piezoelektromos jelátalakító, EE—előerősítő, HE—hurokerősítő, VE—videoerősítő, KSC—katódsugárcső

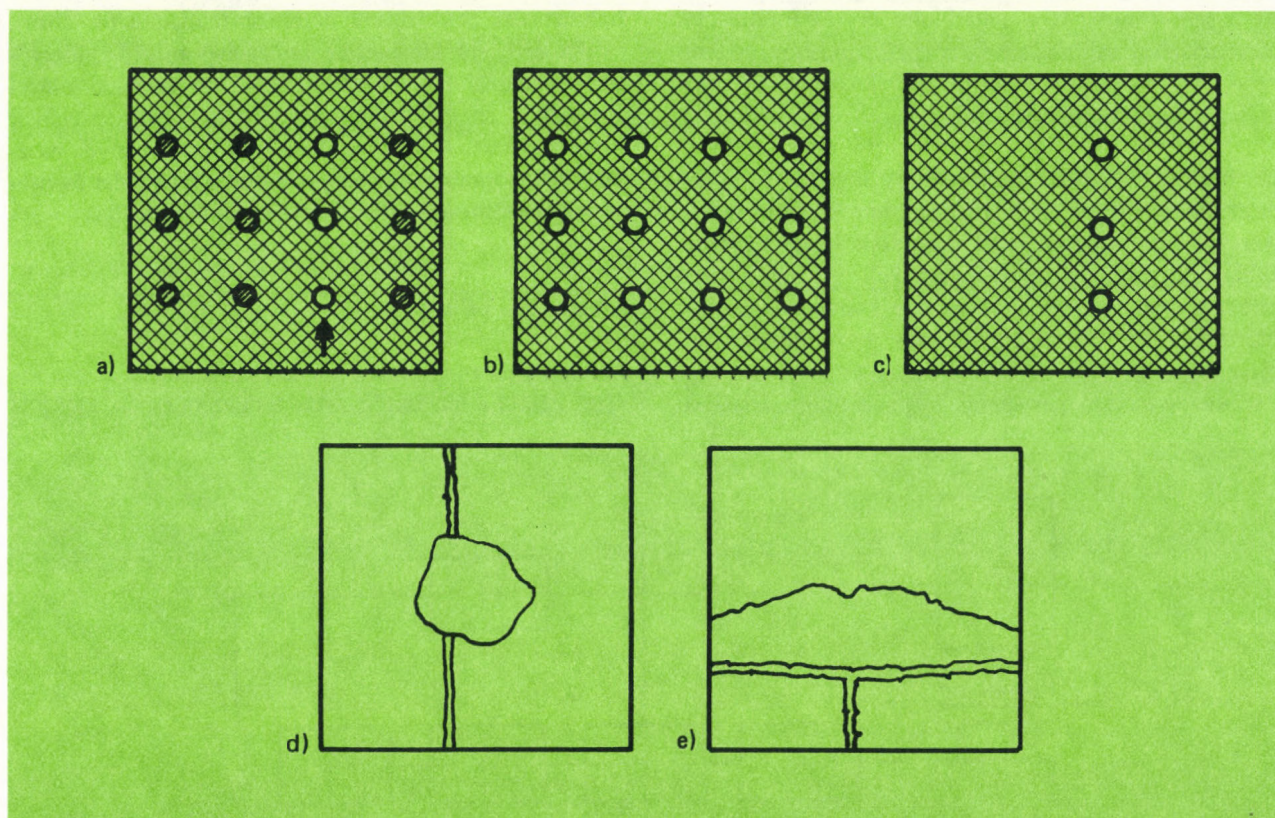


4. ábra. A mintafelhelyezés két változata Cargill szerint: M—minta, FT—fémfömb, PE—piezoelektromos detektor, TK—teflon közgyűrű

lemző példát Rosencwaig és Brandis nyomán ismertettünk. [4] Egy kerámia lapkára felgőzölt alumínium csíkon a kialakítandó csatlakozások céljából felvitt forrasztóanyag-pontsort vizsgáltak elektronmikroszkópos és az új eljárással. Az 5/a ábrán a vázlatos rajz nyíllal jelzett sora világosabb volt a környezeténél az eredeti hőhullám képen, amelyet a kerámia és a forrasztóanyag közötti kontraszt maximálásakor nyertek. A visszaszórt elektronokkal kapott kép nem mutatott különbséget az egyes pontsorok között (5/b ábra).

Az oszcillátor vagy elektronsugár-moduláció, valamint a jelátalakító és erősítője közötti jel fázisának változtatásával elérhető volt, hogy az 5/c ábrán láthatóan csak egy világos pontsor jelent meg, amelyet az 5/a ábrán nyíllal jelöltünk. Ezen a helyen a nagyfelbontású pásztázó elektronmikroszkópos kép törés jelenlétét mutatta a forrasztó-pontsor környezetében (5/d ábra).

Elmetszve azonban kiderült, hogy a jelzett helyen repedés csak a kerámia lapka anyagában lépett fel, felette a forrasztási pont hibátlan (5/e ábra). E hibát sem kisfelbontású elektronmikroszkóppal, sem röntgenmikrográfiával nem lehet kimutatni. Az elektronsugár által keltett hőhullám kép tehát a felszín alatt 5...20 μm -nyire rejtőző hibahelyet tárt fel, amely nem terjedt át a forrasztási pontokra. A vizsgálatok a mikrorepedést 2 μm -esnek találták. A hőhullámok gerjesztette akusztikus hul-



5. ábra. Kerámia lapkára felvitt forrasztási pontok vizsgálatának vázlatos rajzai: a) kép a kerámia anyaga és a forrasztóanyag pontok közötti fázis maximálásakor; b) pásztázó elektronmikroszkópos kép; c) az elektronsugár-moduláció és jelátalakító közötti jel változtatásával kapott kép; d) nagyfelbontású pásztázó elektronmikroszkóppal kapott kép egy forrasztási pontról; e) az előbbi pont metszetének képe

lámok hullámhossza 100 kHz-nél mintegy 5 cm, így jelentősen nem reflektálódhatnak és szóródhatnak a mikrorepedésen és a kép sem az ultrahangos detektálás eredménye. Itt hívnánk fel a figyelmet arra, hogy meg kell különböztetnünk egymástól az akusztikus mikroszkópiát – amelyről nemrégiben cikk jelent meg Közleményünkben [8], a fotoakusztikus mikroszkópiát és az elektron-akusztikus vagy hőhullám mikroszkópiát. A fenti esetben tehát az akusztikus hullám nem, a 100 kHz-nél 7...10 μm -es hullámhosszúságú hőhullám azonban már képes szóródni és reflektálódni a forrasztási pontok alatt fekvő rejtett mikrorepedésen, és azt megjeleníti a képernyőn. Tudjuk, hogy a hőhullámok behatolása a hullám hosszának a kétszerese, ez esetben 15...20 μm . Az így előállt hőhullámok a forrasztási pont felszíne alatt néhány μm -en belül már szóródnak. A mikrorepedést az elektronsugár által keltett hőhullámok képezik le. A fenti szerzők úgy vélik, helyesebb úgy fogalmazni, hogy az általuk javasolt rendszer a pásztázó elektronmikroszkóp segítségével hőhullámokat kelt az anyagban és a kölcsönhatásban fellépő változásokat képi megjelenítés mellett detektálja. Egy másik esetben Rosencwaig és White foszforral diffundáltatott szilícium félvezető lapkát vizsgáltak. [5] Kísérletükben ki tudták mutatni a lapka felszíne alatt 3 μm -nyire feldúsult koncentrációjú foszforréteget, amelyet 10^{19} atom/cm²-nek számítottak, míg a lapka felszínén a diffúziós koncentráció $5,8 \times 10^{15}$ atom/cm² volt.

Cargill fémek és ötvözetek mikrokristályos szerkezetét kutatta az általa kiépített rendszerrel. [6] A hagyományos pásztázó elektronmikroszkópikus képek csak a csiszolt minták felületi szerkezetét mutatják, míg az elektron-akusztikus képek (alább a szerző nomenklatúrája szerinti elnevezést használjuk) megmutatják pl. a plasztikus deformáció következtében a felszín alatt kialakult sajátos finom szemcsészerű területeket. Feltárja az azonos kémiai összetételű, de más mikrokristályos szerkezetű helyeket pl. réz-cink ötvözetben a martenzites képleteket. Sikeres felvételeket készítettek szilícium hordozóra felvitt oxidsavokról, amelyek az alumínium

vezetősávok alatt is átmentek. Az eredmény mindig a vizsgált anyag lokális hővezetőképességén és rugalmasságán múlik, az pedig az adott sajátos szemcseszerkezettől és -orientáltságtól függ.

Az elektron-akusztikus mikroszkópia egyik érdekes és speciális alkalmazása, amikor lőfegyverek kireszelt, mesterségesen eltüntetett szériaszámait felderítik és képen megjelenítik. Ez annak köszönhető, hogy a számok gyári beütések az anyag a felszíne alatt mikroszkópiusan nem kimutatható mikrodeformációt szenved.

A mikro-deformált helyeken az anyagszerkezet a környezetéhez képest megváltozik és ezeken a letapogató hullámok szóródnak és reflektálódnak, ezzel megadják a detektálás lehetőségét.

Befejezésül szeretnénk a téma iránt érdeklődő szakemberek figyelmét felhívni arra, hogy hasonló kutatások folynak az MTA Izotóp Intézetében.

Irodalom

- [1] *Kőfalvi, J.*: A fotoakusztikus spektroszkópia (PAS) és néhány alkalmazása. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 17. évf. 31. szám, 1981. 5...9 p.
- [2] *Busse, G. – Rosencwaig, A.*: Subsurface imaging with photoacoustics. Appl.Phys.Lett. Vol.36, No.10, 1980, 815...816 p.
- [3] *Busse, G. – Rosencwaig, A.*: High-resolution photoacoustic thermal-wave microscopy. Appl.Phys.Lett. Vol.36, No.9, 1980, 725...727 p.
- [4] *Brandis, E. – Rosencwaig, A.*: Thermal-wave microscopy with electron beams. Appl.Phys.Lett. Vol.37, No.1, 1980, 98...100 p.
- [5] *Rosencwaig, A. – White, A.*: Imaging of dopant regions in silicon with thermal-wave electron microscopy, App.Phys.Lett. Vol.38, No.3, 1981, 165...167 p.
- [6] *Cargill, III G. S.*: Electron-acoustic microscopy. Physics Today, October 1981, 27...32 p.
- [7] *Rosencwaig, A.*: Photoacoustics and photoacoustic spectroscopy. New York, Wiley, 1980, 309 p.
- [8] *Dr. Solti, M.*: Az ultrahang-mikroszkópia fejlődése és alkalmazása. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 17. évf. 30. szám, 1981. 33...36 p.

méréstechnikai szolgáltatások

NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE

- Statikus és dinamikus mechanikai jellemzők (nyúlás, elmozdulás, erő, nyomaték, nyomás stb. mérése)
- Hőtechnikai mérések
- Zaj-rezgésmérés

VILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE

Feszültség, áram, teljesítmény mérés és regisztrálás

ÚJ MÉRÉSI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA



BÉRELHETŐ SZÁMÍTASTECHNIKAI ÉS MÉRÉSI ADATFELDOLGOZÁS SZOLGÁLTATÁS:

- real-time frekvenciaelemzés és korrelációs analízis
- számítógépvezérelt mérésadatgyűjtés, feldolgozás (off-line adatgyűjtéshez jeltároló szolgáltatás)
- bérelhető, „nyílt géptermi” hozzáférés a mérésadatgyűjtő és feldolgozó rendszerhez.
- mágnesszalagos jelrögzítés

MTA MMSZ

MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY

Levél cím: 1391. Budapest, Pf. 241. • Telefon: 215–222 • Telex: 226936

Tranziens rekorderek

RADNAI RUDOLF

A tranziens rekordereket egyre több területen használják jelalak tárolásra a hagyományos tároló oszcilloszkópok helyett. A cikkben az új műszercsalád elvi működésének alapjaival foglalkozunk, bemutatva néhány konkrét felhasználási példát is.

Рудольф Раднаи: Переходные регистрирующие устройства

Переходные регистрирующие устройства находят все большее применение для регистрации формы сигналов, вытесняя традиционные накопительные осциллографы. В данной статье рассматривается новое семейство приборов, принцип их действия, а также приводится ряд примеров практического применения.

R. Radnai: Transient recorders

Transient recorders are widely used today for storage of signal waveforms instead of traditional storage oscilloscopes. The paper deals with the basic principles of the new instrument family and gives some examples of the equipment application.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1982. 33. sz. p. 35–42.

A digitális technika térhódítása, a programozott vezérlés elterjedése alapvető változásokat hozott a méréstechnikában. Ennek egyik következménye, hogy egyre több az ún. intelligens mérőműszer, amely – esetleg digitális vezérléssel – a szorosan vett mérési funkció mellett adattárolást és kiértékelést is végez.

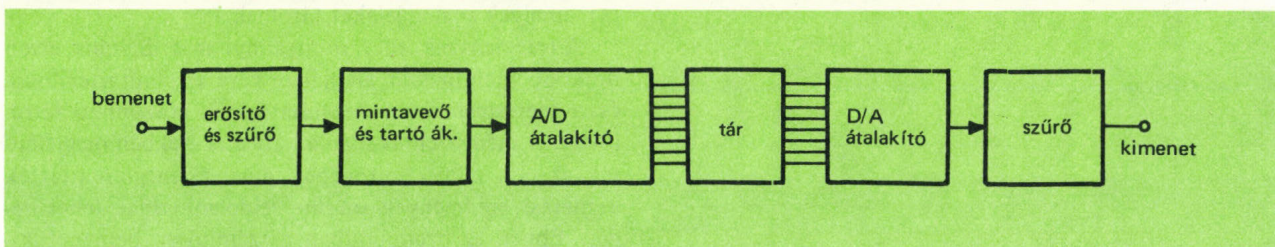
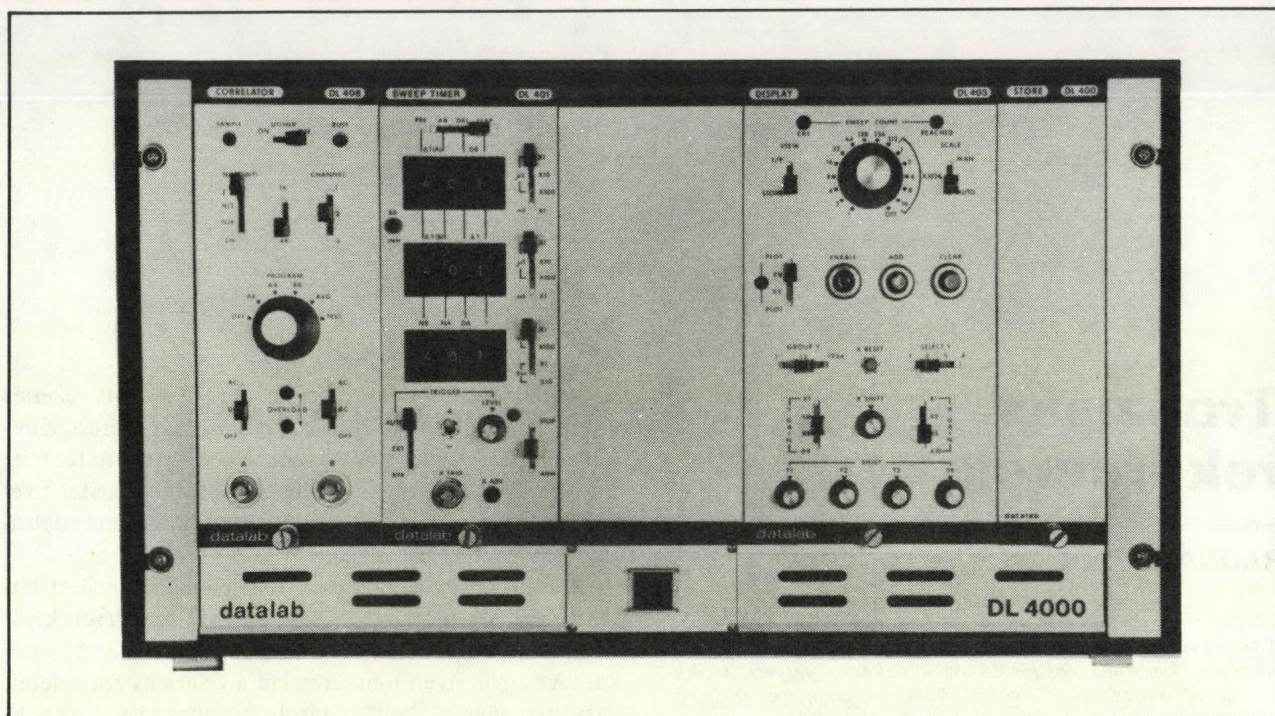
A hagyományos műszerek tökéletesedése mellett létrejött néhány új műszercsalád, amely a vezérlésen kívül is tartalmaz digitális egységeket, például félvezetős tárolókat. Az egyik ilyen műszercsalád a tranziens rekorderek vagy más néven digitális tároló oszcilloszkópok (1. ábra), amelyek analóg jeleket tárolnak.

A tranziens rekorder, mint annyi más digitális elven működő mérőműszer alapjában véve a számítástechnika és a méréstechnika kölcsönhatásának köszönheti létrejöttét. A méréstechnikában a hatvanas években megjelentek az első miniszámítógépek, amelyek megteremtették a mérési eredmények on-line feldolgozásának lehetőségét. Ebben az üzemmódban a számítógép bemeneti/kimeneti (input/output) egysége közvetlenül csatlakozik a mérőrendszerhez és a feldolgozás azonos-idejű (real-time). A mérést irányító személy szerepe is megváltozik, kikerül az adatáramlásból, lehetősége nyílik a feldolgozás irányítására és közvetlen beavatkozásra.

Az on-line adatfeldolgozás lehetőségét kihasználva több cég kezdett gyártani olyan analóg mérőegységeket, amelyek elektromos jelek digitalizálására, átmeneti tárolására és a számítógép felé rendezett formában való kiadására szolgálnak. Lényegében ezek az egységek voltak a digitális tároló oszcilloszkópok ősei. Természetesen abban az időben a többnyire speciális felhasználásra készült berendezések sem árban, sem teljesítményben nem vehették fel a versenyt az analóg tároló oszcilloszkópokkal.

A 70-es évek közepére a digitális áramköri építőelemek ára nagymértékben lecsökkent, ugyanakkor teljesítményük és a rendelkezésre álló választék olyan nagy mértékben megnőtt, hogy egyszerre több műszergyártó cég kezdett foglalkozni hordozható kivitelű, kijelző egységgel egybeépített vagy anélküli digitális tároló oszcilloszkóp gyártásával.

Ez a folyamat ma is egyre erősebb. A digitális tároló oszcilloszkópok teljesítménye egyre nő, áruk az analóg, tárolócsöves típusokhoz viszonyítva csökken. A digitális



1. ábra. Datalab gyártmányú, DL 400 típusú transziens rekorder (fent)

2. ábra. A transziens rekorderek általános tömbvázlata (lent)

tárolóoszilloszkópok elterjedését segíti az a tény is, hogy létrejött egy egységes mérőműszer interface-rendszer (IEC 625), amely nagymértékben egyszerűsíti az automatikus mérőrendszerek létrehozását. A digitális oszcilloszkópok viszonylag egyszerűen illeszthetők ehhez az interface-hez.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a jelenlegi tendenciák alapján a jövőben a digitális tároló oszcilloszkópok egyre széles körűbb elterjedése várható.

A digitális tárolás alapelve

A 2. ábrán a digitális tárolók általános tömbvázlata látható. A bemenetre vezetett jel egy erősítőtől és szűrőtől álló jelformáló egység után a mintavevő és tartó áramkörtől majd az analóg/digitális (A/D) áramkörtől keresztül kerül a tárhoz. Itt a jeltől vett minták tetszés szerinti ideig tárolhatók, majd a megfelelő időben digitális/analóg (D/A) átalakítás és kimeneti jelformálás után visszanyerhető az eredeti jel, amely természetesen nem teljesen azonos a digitális tároló bemenetére vezetett jellel.

Vizsgáljuk meg, hogy milyen követelmények lépnek fel az egyes egységekkel szemben azért, hogy a tároló kimenetén megjelenő jel minimális mértékben térjen el a bemenőjeltől. További fontos kérdés, hogy mi történik akkor, ha ezek a követelmények nem teljesülnek maradéktalanul, azaz az egyes egységek ideálistól eltérő viselkedése hogyan torzítja el a tárolt jelet?

A digitális tárolás első lépése az analóg jel frekvenciasávjának korlátozása, amely egy aluláteresztő szűrővel történik. Az információvesztéssel járó sávszélesség-korlátozásra elkerülhetetlenül szükség van a mintavételezés előtt.

A mintavétel az a folyamat, amelyben egy folyamatosan változó analóg jelet diszkrét időpillanatban vett értékével helyettesítünk. A 3. ábrán egy analóg jeltől történő egyetlen mintavétel látható.

Ha jellemezni akarjuk az analóg jel értékét a t_1 időpillanatban, két bizonytalansági tényezővel kell számolnunk. Az egyik, hogy csak véges pontossággal határozhatjuk meg a mintavétel t_1 időpontját, a másik pedig, hogy ugyancsak véges pontossággal mérhetjük meg az amplitúdót ebben az adott időpillanatban. Ha a t_1 idő-

pont meghatározása Δt bizonytalansággal történik, a mintavétel eredményeképpen kapott amplitudó ΔU bizonytalansággal jellemzi az eredeti jel pillanatnyi értékét.

A digitális tárolókban a mintavételt mintavevő és tartó (sample and hold, S/H) áramkörrel oldják meg. A 3. ábrán szereplő Δt időtartam fontos jellemzője az S/H áramkörnek, ez az ún. apertúra idő. Ha a tárolt analóg jel $1 \text{ V}/\mu\text{s}$ változással jellemezhető a mintavételi pont környezetében akkor, ha 0,5%-os felbontást kívánunk megvalósítani 10 V-os teljes skálára vonatkoztatva, akkor az apertúra idő maximális értéke 50 ns lehet.

Egyetlen mintavétellel azt állapíthatjuk meg, hogy a vizsgált jel milyen értékű egy adott időpillanatban. Folyamatosan változó analóg jelek jellemzéséhez a mintavételt periódikusan meg kell ismételni. A mintákat annál rövidebb időközökben kell venni, minél gyorsabban változik a vizsgálandó jel.

A mintavétel előtt gondoskodni kell arról, hogy a feldolgozandó jelben ne legyenek a mintavételi frekvencia felénél nagyobb frekvenciájú komponensek, mert ellenkező esetben a rekonstruált jelben ún. alias komponensek jönnek létre. Ez különösen akkor okoz problémát, ha a célunk a jel további feldolgozása pl. Fourier-transzformációval vagy korreláció számítással.

A sávhatárolás és a mintavétel után a tárolandó jel digitális formába alakítható. Ez az átalakítás kvantálással történik. Az A/D átalakító bemenetén megengedett amplitudótartományt véges számú sávra osztjuk és minden sávhoz egy meghatározott bináris kódot rendelünk.

A kvantálás az analóg jelszintekhez tartozó digitális kódok megállapítása. Az A/D átalakító bementére kerülő minták amplitudója folytonosan változhat, tehát tökéletes jellemzésükhöz véletlen felbontásra lenne szükség. Ezzel szemben az A/D átalakítóknak véges számú kimeneti kódjuk van. Az A/D átalakító kimenetén előálló digitális kód az analóg jel folytonos változása esetén is ugrik egy bizonyos kódról valamelyik „szomszédos” kódra. Ezért még egy ideális A/D átalakító is zajt hoz be a

rendszerbe. Ez a kvantálási zaj elkerülhetetlenül hozzáadódik a tárolandó jelhez. Ennek amplitudója az A/D átalakító felbontásával azonos értékű, míg frekvenciáját a tárolandó jel alakja határozza meg.

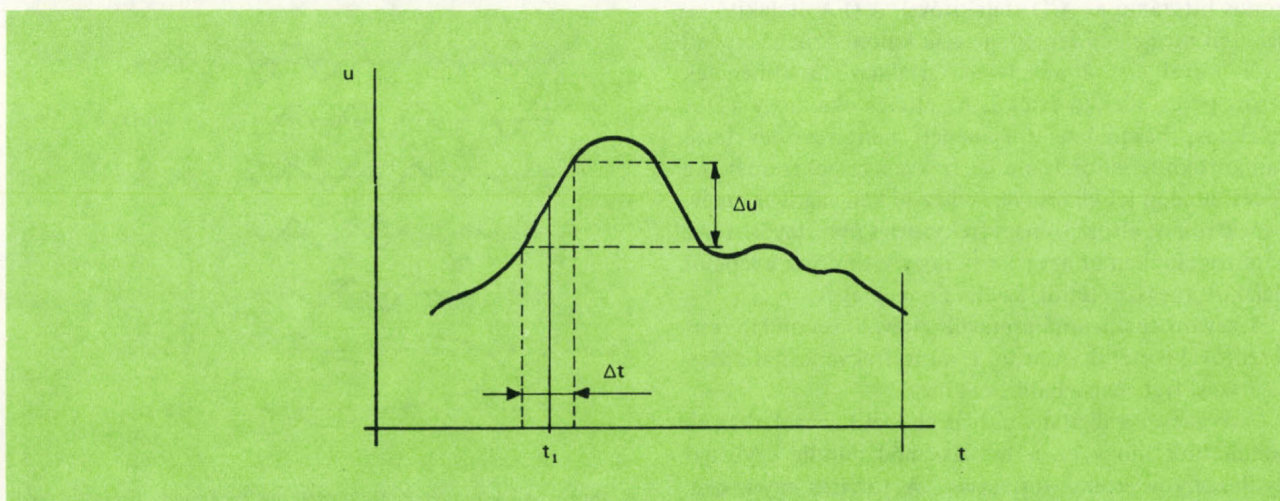
Az A/D átalakító felbontása a kvantálási zaj amplitudóján kívül meghatározza a vizsgált jel megengedhető dinamikáját is. Bár A/D átalakítókat egyre nagyobb mennyiségben állítanak elő monolitikus technológiával, ha nagy pontosságra van szükség, hibrid technológiát alkalmaznak (4. ábra).

Tárolás

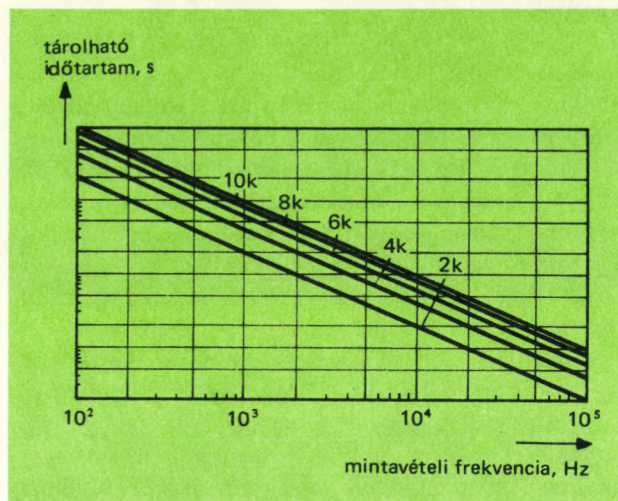
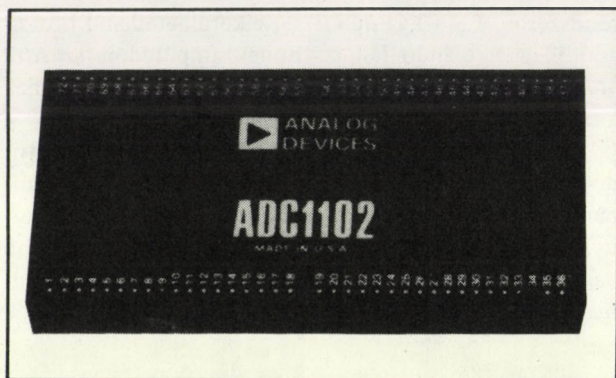
Az A/D átalakító kimenetén a tárolt jelből vett minták bináris kódban jelennek meg. Minden mintát egy digitális szó képvisel. A szóhosszúságot, azaz a kódban levő bitek számát, az A/D átalakításnál ismertetett szempontok szerint, a szükséges felbontás határozza meg. A mintákat félvezetős tárban tárolják. A tár betöltése meghatározott sorrendben történik úgy, hogy kijelzőskor a memóriában tárolt adatokból D/A átalakítás és szűrés után visszaállítható legyen az analóg jel.

Ha analógiát keresünk a tárolócsöves oszcilloszkópokkal, akkor azt mondhatjuk, hogy ez a tárbetöltés a tárolócsőben levő töltésábra felrajzolásához hasonlítható. Mindkét esetben egy analóg időfüggvény valamely meghatározott részét tároljuk. A tárolócsőnél az oszcilloszkóp eltérítési sebességétől függ, hogy mekkora időtartamot tárolhatunk. A digitális tároló oszcilloszkópoknál ezt a mintavétel frekvenciája és a tárcapacitás együttesen határozzák meg.

A tárolni kívánt időtartam és a tárolandó jel frekvenciaspektruma lényegében meghatározzák a szükséges tárcapacitás értékét. Az 5. ábrán diagram formájában ábrázoltuk a fenti összefüggést. Az ábrából látható, hogy adott tárcapacitás esetén milyen nagymértékben befolyásolja a frekvencia a tárolható időtartamot. Például ha



3. ábra. Analóg jelből történő mintavétel idő- és amplitudó bizonytalansága



4. ábra. Analog Devices gyártmányú, 1102 típusú hibrid A/D átalakító (fent)

5. ábra. A tárolható időtartam, a mintavételi frekvencia és a tárcapacitás összefüggése (lent)

a tárcapacitás 2 Kszó, akkor 100 kHz mintavételi frekvenciával 20 ms időtartamot tárolhatunk, míg 100 Hz-es mintavétellel a jelből 20 s időtartamú rész tárolható.

Az analóg jelből vett, és digitális alakban tárolt minták kijelzés üzemmódban a betöltés sorrendjében digitális/analóg (D/A) átalakítóba kerülnek. Ez az átalakító azonos bitszámú az A/D átalakítóval. A D/A átalakító kimenetén megjelenő lépcsős jelalakok különbözik az eredeti jeltől, mivel éles átmeneteket tartalmaz, az átmenetek között pedig állandó értékű. Az eltérés oka, hogy a D/A átalakítás, hasonlóan a bemeneti mintavevő és tartó áramkörökhöz, eltorzítja a jel frekvenciaspektrumát. Az eredeti analóg jel visszanyeréséhez le kell vágni az eredeti spektrumot eltorzító nagyfrekvenciás összetevőket. Az időtartományban ez azt jelenti, hogy kisimítjuk a lépcsős jelalakot, megszüntetjük az éles átmeneteket.

A zavaró spektrumösszetevők eltávolítása aluláteresztő szűrővel történik. A szűrő levágási frekvenciáját a visszajátszási frekvencia határozza meg.

Összegezve: a digitális tárolás elvével kapcsolatban elmondhatjuk, hogy ez a tárolási mód mindig együttjár egy bizonyos értékű torzítással. A torzítás egyik oka, hogy a vizsgálandó jelek frekvenciaspektruma mindig tar-

talmaz olyan nagyfrekvenciás összetevőket, amelyek elvesznek a digitális feldolgozás során. A másik alapvető ok, hogy a gazdaságosan realizálható szűrők az ideálistól erősen eltérő tulajdonságúak.

A szükségesnél kisebb mintavételi frekvencia hatását az időtartományban is könnyen bemutathatjuk. A 6. ábrán látható, hogyan rekonstruálható a vett mintákból egy 1 KHz-es szinuszel, ha a mintavételi frekvencia 15 kHz és 0,8 kHz között változik.

A jelrekonstrukció pontosságát a mintavétel gyakorisága és a szűrő minősége együttesen határozza meg. A mintavétel gyakoriságát az A/D átalakító sebessége és a digitális tárolórendszer felső határfrekvenciája korlátozza. A szűrés minősége sem növelhető tetszés szerint.

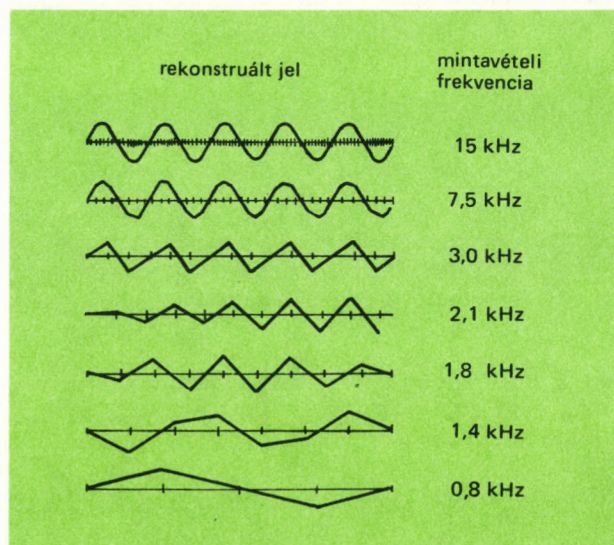
A digitális tároló oszcilloszkópok a fenti hátrányok mellett jelentős előnyökkel is rendelkeznek. Ilyen előny többek között a szinte korlátlan tárolási idő és az egyszerű illesztetőség további digitális jelfeldolgozó egységekhez.

A tranziens rekorderek használata

Digitális tároló oszcilloszkópokat mindössze néhány éve gyártanak, így az oszcilloszkópoktól eltérően használatukkal kapcsolatban még kevés a tapasztalat.

A tranziens rekorderek használata bizonyos értelemben eltér a hagyományos oszcilloszkópoknál megszokottól, mivel a mérést végző személynek különböző beállítási műveleteket kell végrehajtani a mérés előtt.

Ha az oszcilloszkóp kezelőszervei rosszul vannak beállítva, ezt a képernyőn látható jelalak azonnal elárulja, és a kezelő a jelalakot figyelve állíthatja be a bemeneti osztót és az időalapot a megfelelő értékre. Ezzel szemben a tranziens recorder működése ciklikus és az A/D átalakító tulajdonsága miatt visszajátszáskor nem biztos, hogy azt



6. ábra. A mintavételi frekvencia változásának hatása a rekonstruált jel alakjára

a jelalakot látjuk a kijelzőn, ami a készülék bemenetére került. A tranziens rekorderrel történő mérésre való előkészület, a műszer kezelőszerveinek beállítása kétféleképpen történhet.

Az egyik módszer akkor használható, ha a vizsgálandó jel tetszés szerint egymás után többször előállítható. Ekkor a tényleges mérés előtt több próba-betöltést csinálhatunk, és azok kiértékelése után fokozatosan módosítjuk a műszer beállítását. Az optimális beállítást akkor érhetjük el, ha a vizsgálandó jelszakasz teljes egészében látható a kijelzőn a lehető legkisebb eltérítési-ido beállítás és a legnagyobb felbontás mellett.

A fenti módszer alapvető feltétele, azaz a jel többszöri előállítása nem minden esetben valósítható meg. Ilyenkor az első kísérletre megfelelően kell beállítani a kezelőszerveket. Ehhez azonban közelítőleg ismerni kell:

- a) a vizsgálandó jel földpotenciálhoz képest legnagyobb negatív és pozitív amplitudóját,
- b) a vizsgálandó jelszakasz időtartamát,
- c) a jelben levő legnagyobb frekvenciakomponens értékét,
- d) a háttérzaj szintjét,
- e) az indítási feltételeket.

Ezen adatok és a műszer működésének alapos ismeretében a mérés első kísérletre is sikeres lehet.

A vizsgálandó jel amplitudójával kapcsolatos kezelőszervek beállítása után a betöltéshez szükséges mintavételi frekvencia értékét kell kiválasztanunk. Ehhez két szempontot kell figyelembe venni:

1. A mintavételi frekvencia legalább négyszer akkora legyen, mint a vizsgálandó jelben előforduló legnagyobb frekvencia.
2. A mintavételi időből és a tárcapacitásból adódó eltérítési idő legyen nagyobb a vizsgálandó jelszakasz időtartamánál.

Ez a két feltétel nem minden esetben elégíthető ki. Nyilvánvaló, hogy a műszerrel elérhető legnagyobb mintavételi frekvencia és a véges tárcapacitás korlátokat jelent a felhasználó számára.

A tárbetöltés előkészítésének következő lépése a megfelelő indítás kiválasztása. Általában belső és külső indítás között választhatunk. Belső indításkor a tárbetöltés indítása a vizsgálandó jel egy kijelölt szintjénél következik be. Külső indításról akkor beszélünk, ha a műszer indítása egy külön indítójellel történik.

A tranziens rekorderek tárbetöltésének indítása időben mindkét irányban eltolható az indítóeseményhez képest. A késleltetés beállítása a gyakorlatban a műszer előlapján levő számkerekes kapcsolókkal történik (7. ábra).

A fenti beállítások elvégzése után megtörténhet a tárbetöltés. A tárba töltött információ a legtöbb tranziens rekordernél analóg és digitális formában egyaránt visszanyerhető. Ez az ún. kiolvasás általában tetszés szerint megismételhető a tár tartalmának módosulása nélkül. A tár törlését csak egy újabb betöltés vagy a műszer kikapcsolása idézi elő.

A kiolvasás a kijelzési frekvencia beállításával kezdődik. A tranziens rekorder működésének lényege a frekvencia-transzformáció, azaz a mintavételtől eltérő sebességgel olvassuk ki a tárból az adatokat. A kiolvasás sebességét a kijelzőeszköznek megfelelően kell megválasztani.

Különleges digitális tárolók

A tranziens rekorderek némelyike a vizsgált jeleket vagy azok fontosabb jellemzőit kirajzolja. Ezeket a rajzokon tetszés szerinti ideig megőrizhetők a mérési eredmények és bármikor rendelkezésre állnak összehasonlításra vagy ellenőrzésre. Az ilyen regisztráló tárolóegységek mindegyikét hosszú kísérletsorozatokban vagy gyártmányellenőrzési mérésekben használhatók jól, vagyis olyan alkalmazásokban, ahol fontos szempont a mérési eredmény dokumentálhatósága.

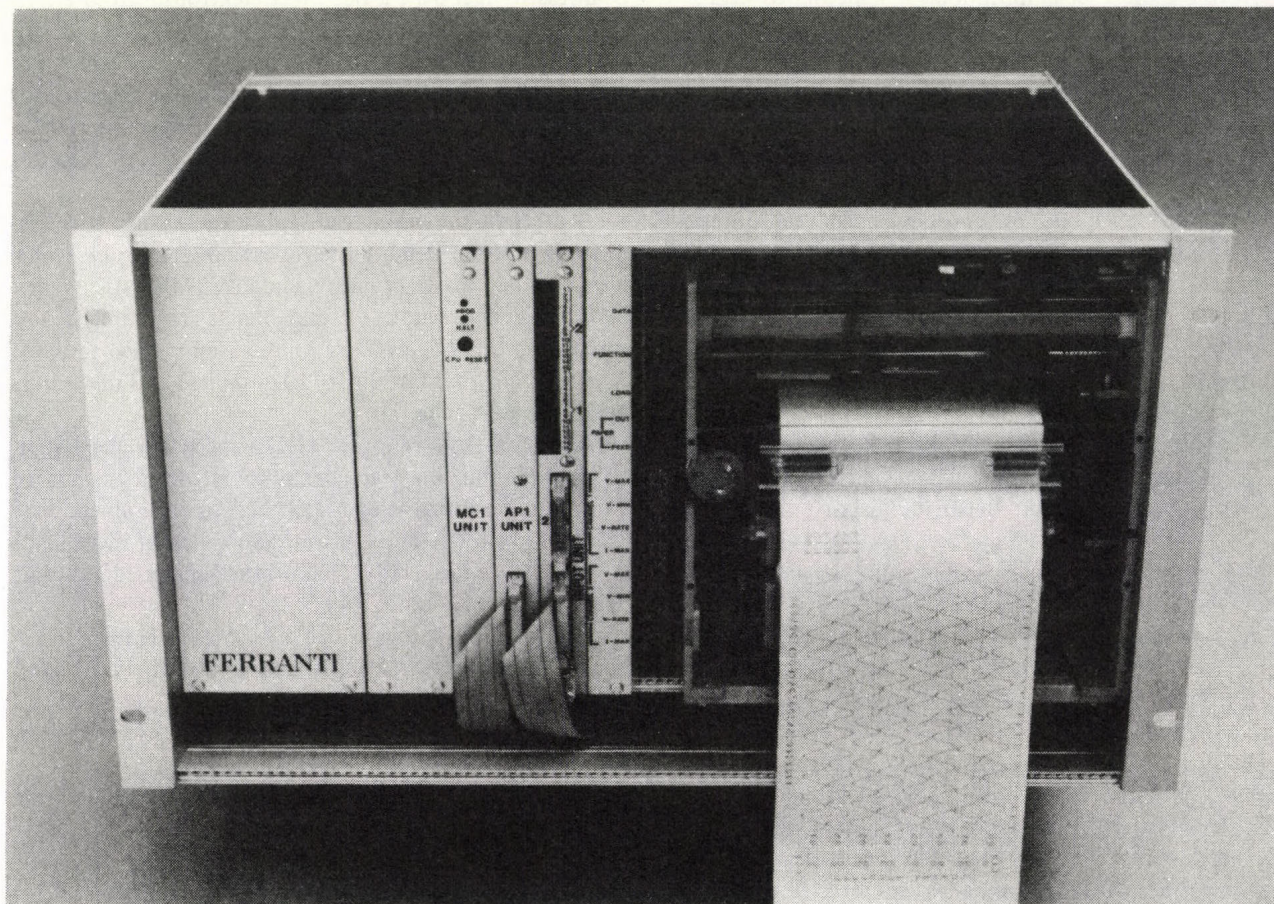
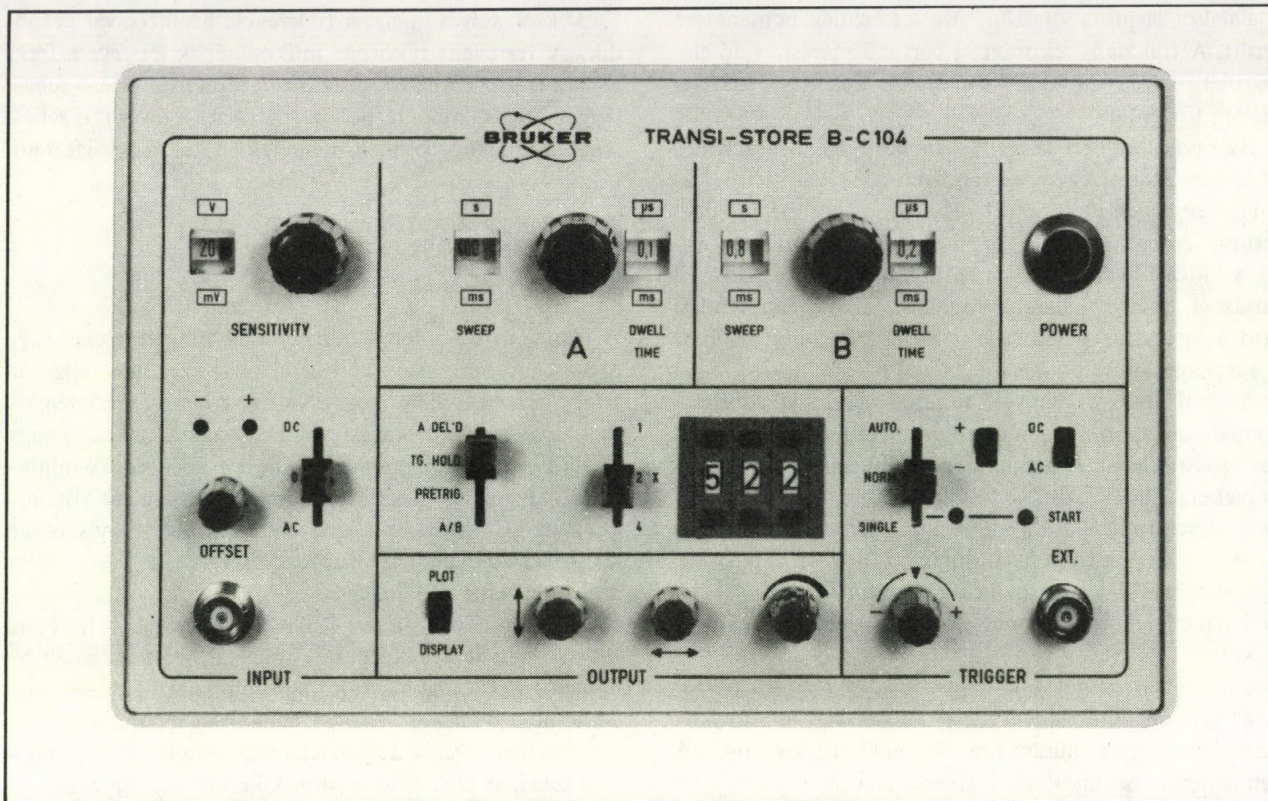
Ilyen műszer a japán Riken Denshi cég TMR-1000 típusú tranziens rekordere. Ennek a berendezésnek lényegében két egymástól független kijelzőegysége van. Az analóg bemenettől a D/A átalakítóig a berendezés felépítése megegyezik a tranziens rekorderek általános szerkezetével. A D/A átalakítóból kikerülő analóg jel 0-pont beállítás után részint a beépített elektronsugárcső eltérítő elektródáira, másrészt a regisztráló egységbe kerül. Az analóg jel a kijelzők Y irányú eltérítését végzi. Az X irányú eltérítés az órajel-generátor feladata. Az elektronsugárcső X irányú eltérítését az órajelimpulzusok számlálásával és a D/A konverzióval állítják elő. Az eltérítési idő (sweep-time) állandó érték: 1,65 ms.

A mechanikus működésű, éppen ezért lényegesen lassúbb regisztráló X irányú vezérlése, azaz a papírelőtölés időzítése egy másik órajel feladata. A TMR-1000 típusban használt regisztráló esetében a regisztrálási idő (recording-time) 5...100 ms/minta között változtatható. A regisztráló a tár tartalmát (1024 minta) 200 mm papírhosszúságra rajzolja fel.

Az „esemény” rekorder (event recorder) alapvetően abban különbözik a tranziens rekorderrel, hogy nem folyamatosan változó jelet rögzít, hanem valamilyen „esemény” (kijelölt feszültség szint, adott értéket meghaladó zavarjel-amplitudó stb.) bekövetkezésének időpontját, gyakoriságát mérhetjük vele.

Egy korszerű, programozott vezérlésű „esemény” rekorder a Kinson gyártmányú Model 4001 típus. Ez a készülék 16 csatornán egyidőben érzékeli a TTL szintű H-L átmeneteket. Legnagyobb tárolható eseményszám 999 999. A Model 4001, hasonlóan a legtöbb „esemény” rekorderhez, nyomtatóval van egybeépítve. Ezen a tárolt adatok szükség esetén rögzíthetők.

Az „esemény” rekordereket egyre több területen használják, mindenképp hálózati zavarfigyelésre és regisztrálásra (8. ábra), valamint ipari automatizált rendszerek működésének ellenőrzésére.



7. ábra. Késleltetés beállítására használható számkeres kapcsolók a Bruker gym. B-C 104 típ. rekorder előlapján (fent)

8. ábra. Ferranti gyártmányú 30|60 csatornás, mikroszámítógép-vezérlésű zavarregisztráló (Solid State Disturbance Recorder) (lent)

A digitális tárolókban használt félvezetős táruk tartalomvesztők, azaz a műszer kikapcsolásakor elvesz a tárukban levő információ. Ezt a hátrányt küszöbölték ki a MACRODYNE cég ERDAC elnevezésű tranziens rekorderének fejlesztői, amikor egy kazettás mágnesszalagos tárolót építettek a műszerbe. A műszer négycsatornás, a bemenő jelek multiplexeren és 10 bites A/D átalakítón keresztül kerülnek az adatsínre, majd innen a 4096 szavas memóriába, és D/A átalakítón keresztül a beépített elektronsugárcsőves kijelzőre. Az adatgyűjtés és az ideiglenes tárolás a tranziens rekordereknél megszokott módon történik. Ha a felhasználó úgy ítéli meg, hogy a vizsgált jelrészlet adataira egy későbbi időpontban szükség lehet, egyetlen gombnyomással átírhatja a félvezetős tár tartalmát a mágnesszalagra. Egy kazettára 35 db 4096 szavas rekord írható fel. A műszer az egyes rekordokat automatikusan megcímezi, és ezzel a címmel az egyes rekordok könnyen visszakereshetők és visszajátszhatók a kijelzőre. A műszer képernyőjén bármilyen csatorna jelalakjára ráállítható egy marker (cursor), amelynek X és Y koordinátáit számjegyes kiírás jeleníti meg.

Felhasználási példák

A tranziens rekorderek egyik különleges tulajdonsága, hogy utánindított üzemmódban is használhatók. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált jelből vett minták folyamatos léptetéssel végigfutnak a tárban és ez az átfutás az indító esemény bekövetkezésekor áll le. Ekkor a tárban az indító eseményt közvetlenül megelőző jelrészlet található.

Nyilvánvaló, hogy ez az indítási lehetőség igen nagy jelentőségű az ún. figyelő (monitor) mérésekben, ahol hosszú ideig, esetleg több óráig vagy napig kell figyelni valamilyen esemény bekövetkezését, illetve az esemény bekövetkezésének előzményeit, körülményeit.

Jellemző példa erre a hálózati zavarfigyelés. A gyorsműködésű digitális berendezések (pl. számítógépek) rendkívül érzékenyek a tápfeszültség zavarokra. A tápfeszültségre szuperponálódó néhány μ s időtartamú zajtüs-

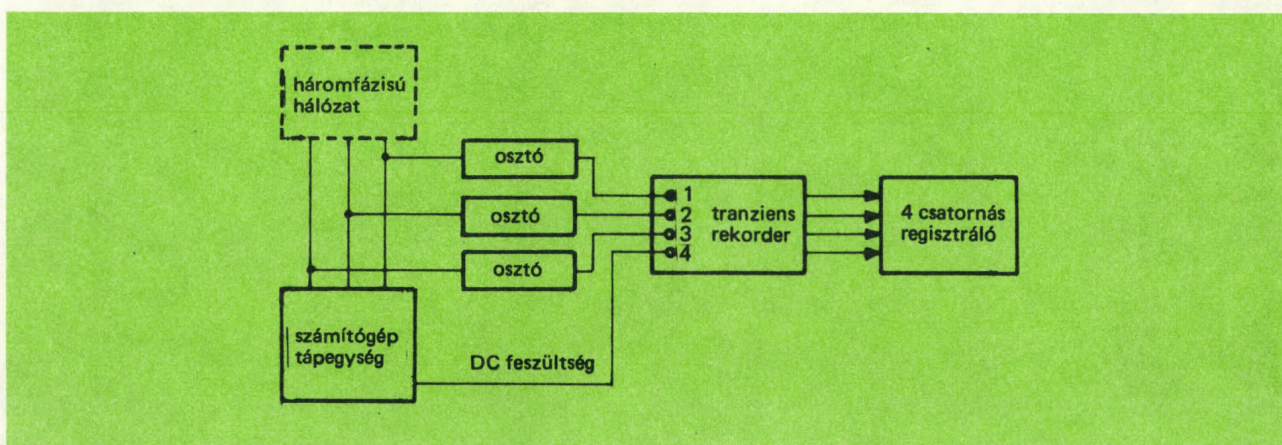
kék is megzavarhatja a berendezés működését. Ezeknek a zavaró jeleknek az észlelését megnehezíti, hogy általában gyors lefutásúak és bekövetkezésük időpontja előre nem határozható meg.

A legjobb megoldás a hálózati zavarok vizsgálatára a tranziens rekorder használata. A 9. ábrán egy négycsatornás tranziens rekorderrel felépített mérési elrendezés látható. Ebben az elrendezésben a tranziens rekorder után indított üzemmódban folyamatosan figyel a hálózat váltakozó- és a tápegység egyenfeszültségét. Ebben a mérésben célszerű belső indítást használni, a tár-újraírást leállító jelek a tranziens rekorder 4. csatornájára vezetett egyenfeszültségen megjelenő zajtűskék. Ezek hatására leáll a tár-újraírás és a tárolt adatok a tranziens rekorderhez kapcsolt négycsatornás regisztrálóra vezethetők.

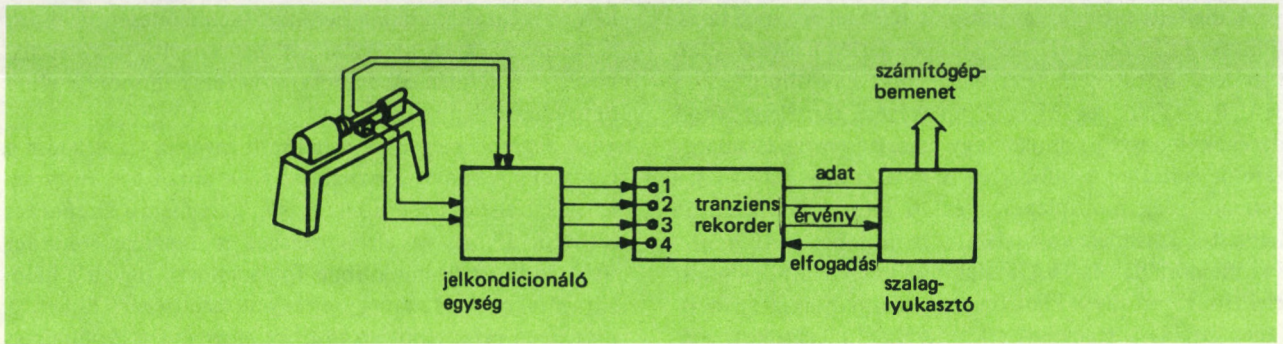
Természetesen a fenti mérés elvégezhető a négy vizsgált jel közvetlen regisztrálásával is, tranziens rekorder nélkül. Ez a megoldás azonban rendkívül költséges lenne, hiszen a megfelelő felbontás érdekében nagy papírsebséggel üzemeltetett regisztráló nagyon sok regisztrálópapírt használna el. Ráadásul a regisztrátum nagy része nem tartalmazna érdemleges információt és a kritikus szakaszok megkeresése hosszú időt venne igénybe.

A szerszámgépek használata során igen gyakran jelentkeznek káros rezgések, amelyek hatására erősen csökkenhet a megmunkálószerszámok (kések, metszők, marók stb.) élettartama és romlik a megmunkálás minősége. A káros rezgéseket okozhatja egyedi meghibásodás vagy valamilyen hibás felhasználási körülmény pl. rossz alapozás, de előfordulhat olyan szériahiba, amelynek forrása valamilyen tervezési vagy gyártási probléma. Ezért a szerszámgépek tervezési munkálataiban igen fontos szerepe van a rezgésmérésnek. A rezgések elemzéséből (spektrumanalízis, korrelációs függvény meghatározása) számítógép vagy kalkulátor segítségével fontos adatok nyerhetők.

A 10. ábrán látható mérési elrendezésben egy esztergagép szerszámbe fogó állványára szerelt erő- és gyorsulás-átalakítók kimenőjelei jelformáló egységen keresztül jutnak a tranziens rekorder bemenetére. A mérési ered-



9. ábra. Hálózati zavarfigyelés tranziens rekorderrel



10. ábra. Tranziens rekorder használata rezgéselemző mérési összeállításban

mények további felhasználásának (számítógépes feldolgozás) érdekében a tranziens rekorder digitális kimenetéről az adatokat egy lyukszalaglyukasztóra visszük. Ebben az elrendezésben a tranziens rekordert előindítási üzemmódban célszerű használni. A mért jelek felső határfrekvenciája várhatóan 30 kHz körül van, így az ennek megfelelő mintavételi periódusidővel, 2 kbyte-os tárt feltételezve, egyszerre 10...20 ms időtartamú jlrészletek tárolhatók.

A tranziens rekorder és a lyukszalaglyukasztó közötti adatátvitel az esetek többségében valamilyen egyszerű kézfogós (hand-shake) ciklussal oldható meg aszinkron módon. Az ilyen átvitelnél a tranziens rekorder egy adatérvényesítő jellel jelzi, hogy a kiadott adatbyte érvényes, míg a lyukasztó egy elfogadás-jellel válaszol, ha a minta átvétele megtörtént.

A digitális technika rohamos fejlődésével egyre na-

gyobb teljesítményű tranziens rekordereket gyártanak. Az újabb típusok nagyobb tárcapacitása és magasabb működési frekvenciája következtében nő a felbontás ill. nagyobb jlrészletek vizsgálhatók egyszerre.

Irodalom

- [1] Radnai, R.: Tároló oszcilloszkópok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981, 133 p.
- [2] Frahm, J.: Einige Applikationen von digitalen Speicher-Oscilloskopen messen + prüfen/automatik, Mai 1980, 302...340 p.
- [3] Turner, M. R.—Dagostino, T. P.: 100-MHz oscilloscope displays innovations in digital storage. Electronics, May 8, 1980, 161...167 p.
- [4] Garuts, V.—Tallman, I.: On-board digital processing refines scope measurements. Electronics, March 13, 1980, 55... 59 p.

Termolumineszcens dózismérő kiértékelő készülék

Dr. MAKRA ZSIGMOND—SZABÓ BÉLA—
SZABÓ PÉTER—VÁGVÖLGYI JENŐ

A KFKI az INTERKOZMOSZ együttműködés keretében olyan termolumineszcens dózismérő kiértékelő készüléket fejlesztett ki, amely különféle dozimetriai célokra (személyi, orvosi, baleseti dozimetria, környezeti sugárzás mérése stb.) alkalmas. A cikk a termolumineszcencia alapjait és a műszer felépítését ismerteti.

Д-р Жигмонд Мака—Бела Сабо—Петер-Пал Сабо—Йенё Вагвёл-
дьи: Термолуминесцентный дозиметр давающий оценку

Центральный Институт физических Исследований разработал в рамках программы ИНТЕРКОСМОМ термолуминесцентный дозиметр давающий оценку, предназначенный для различных дозиметрических целей — врачебных, частных, дозиметрии при несчастных случаях, для измерения степени облучения местности и т. д. Статья рассказывает о принципах термолуминесценции и об устройстве прибора.

Dr. Zs. Makra—B. Szabó—P. P. Szabó—J. Vágvölgyi: A thermo-
luminescent dosimetry reader

A new dosimetry reader was recently developed by the Central Research Institute for Physics in the framework of the INTERCOSMOS cooperation. The reader is suitable for a number of applications, including personal, nuclear accident, clinical dosimetry, environmental monitoring, etc. The paper treats the basics of thermoluminescence and the construction of the instrument.

Az ionizáló sugárzás tudományos és ipari alkalmazásának rohamos elterjedése újabb és újabb sugármérési eljárások kidolgozását kívánja meg. A jelen Közleményben ismertetett mérési elv igen régi, az alapul szolgáló jelenséget, a termolumineszcenciát, már *Robert Boyle*, a modern kémia egyik megalapítója felismerte. E szerint egyes kristályok pl. a gyémánt melegítés hatására enyhe fénylést mutatnak. A századfordulón, az ionizáló sugárzások felfedezése után néhány évvel, több kutató, így *Madame Curie* is felismerte, hogy a jelenségért az ionizáló sugárzás a felelős.

A jelenség lényege a következő. Szigetelő anyagokban az ionizáló sugárzás energiája elektronokat a vegyérték sávból a vezetési sávba emelhet, ahonnan azok igen rövid idő alatt visszatérnek a vegyérték sávba. Kismennyiségű adalék anyag (aktivátor) a két említett energiaszint között új, ún. csapdaszinteket hozhat létre, ahol az elektronok egy hányada befogódhat. Ilyen módon a kristály az elnyelt sugárzási energiával arányos mennyiségű energiát tárol. Melegítés hatására az elektronok akkora energiára tesznek szert, hogy a vezetési sávba emelkedhetnek, ahonnan a vegyértéksávba történő visszatérés közben energiájuk egy részét fény alakjában bocsátják ki.

A jelenség pontos neve radiotermolumineszcencia, de általában csak termolumineszcenciaként, vagy még rövidebben, TL-ként szokás említeni. A jelenség dozimetriai alkalmazására irányuló kísérletek 1950 körül kezdődtek. Az első, kereskedelmi forgalomban kapható berendezések az ötvenes évek végén jelentek meg, de megbízható, a különféle felhasználói igényeket kielégítő készülékek csak a hatvanas években váltak hozzáférhetővé.

A kezdeti nehézségek leküzdése után a TL dozimetria rendkívüli előnyei miatt a felhasználás rohamosan növekedett. E széles körű elterjedés főbb okai a következők:

- maga a doziméter egy apró kristálylapka (esetleg kristálypor), amelynek mérete néhány mm (illetve tömege 10 mg nagyságrendű);
- a mérési tartomány igen széles, mintegy kilenc nagyságrendet fog át, kb. 1 μGy (0,1 mrad) dózistól 10³Gy (10⁵ rad) dóziséig;
- a módszer használható a legkülönbözőbb sugárzások: röntgen, gamma, béta, proton, nehéz töltött részecskék, bizonyos feltételek mellett neutronsugárzás mérésére;

– a mérés pontossága 1...10%, ez a legtöbb igényt kielégíti.

A TL detektorok anyaga igen sokféle lehet. Kezdetben természetes eredetű anyagokat pl. fluoritot (CaF_2) használtak, ma már csak mesterségesen előállított, pontosan ismert adalékanyagokat tartalmazó TL anyagok használatosak. A legelterjedtebb a *litium-fluorid*, amelynek aktivátora titán és magnézium. A szokásos jelölés: LiF:Tl , Mg . Gyakran használt TL anyag még a diszpróziummal aktivált kalcium-szulfát ($\text{CaSO}_4:\text{Dy}$), továbbá mintegy féltucat más anyag.

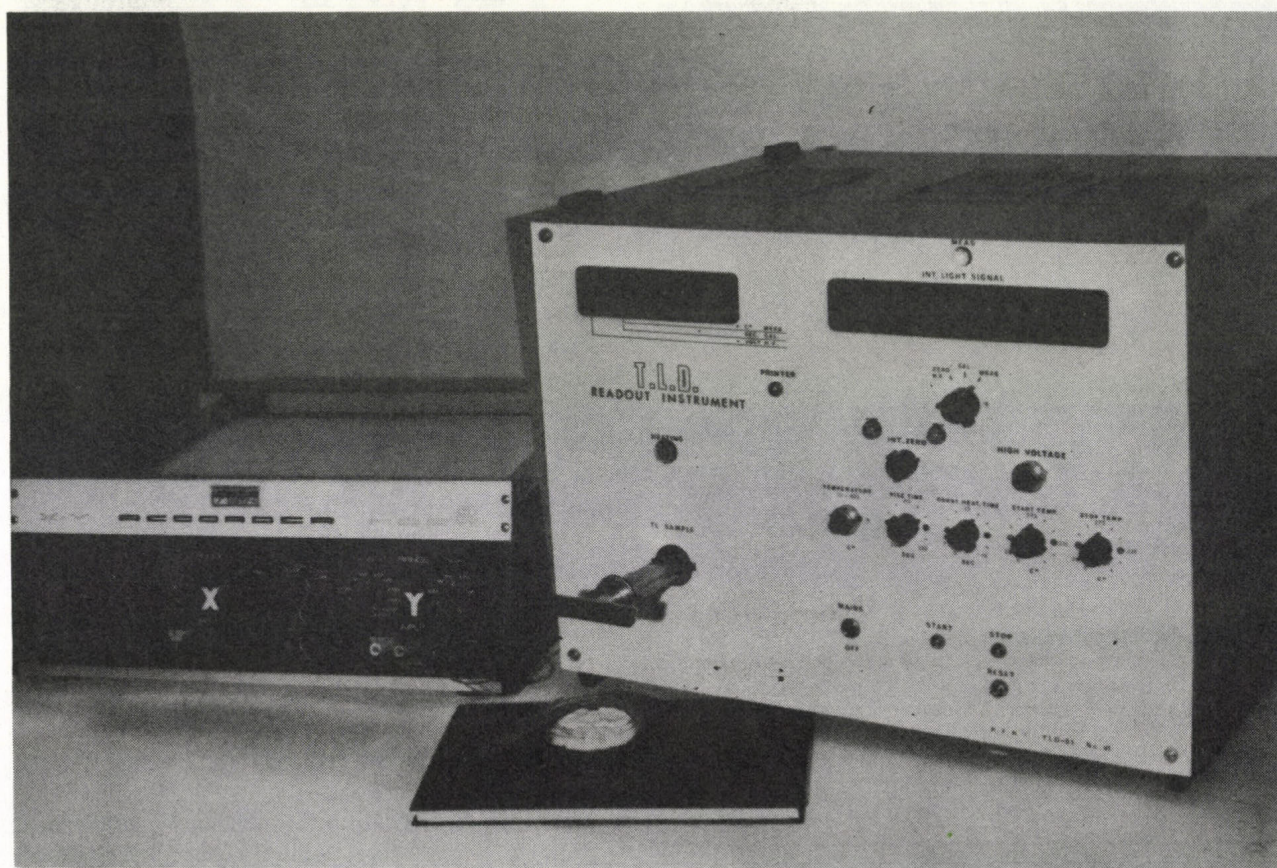
A *kiértékelő készüléknek* két alapvető feladatot kell ellátnia: a TL detektor pontosan reprodukálható körülmények között történő fűtését és a kilépő fény detektálását. A megkívánt fűtési hőmérséklet 250...400°C, anyagként más és más. A kibocsátott *fénymennyiség* mérése a legelterjedtebb megoldás, de sok készüléknél a fűtés közben kilépő fényintenzitás időbeli lefutása, az ún. *ki-fűtési görbe* is felrajzolható.

Hazánkban több kutatóintézetben, így a KFKI-ban is folyt TL dozimetriai kutatás az 1960-as években, mely új lendületet kapott az INTERKOZMOSZ programba való bekapcsolódással.

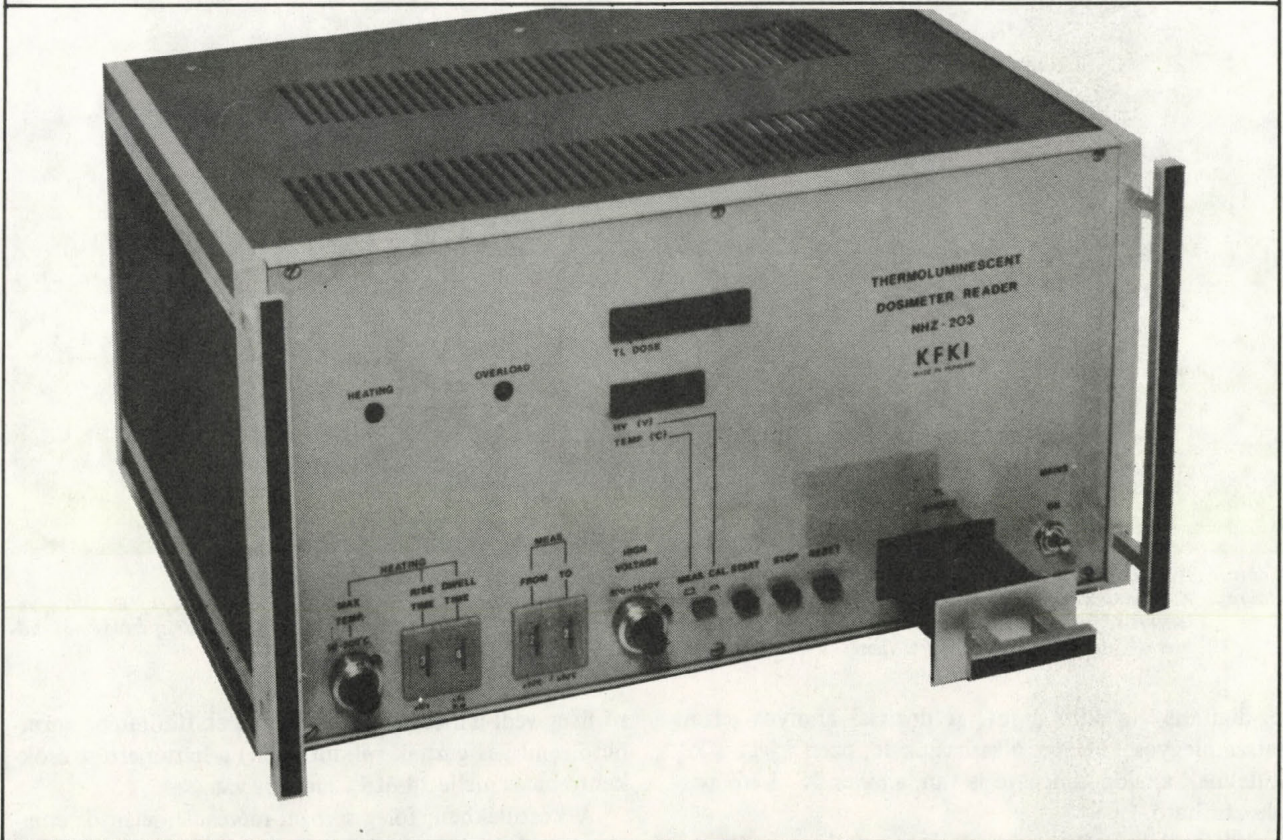
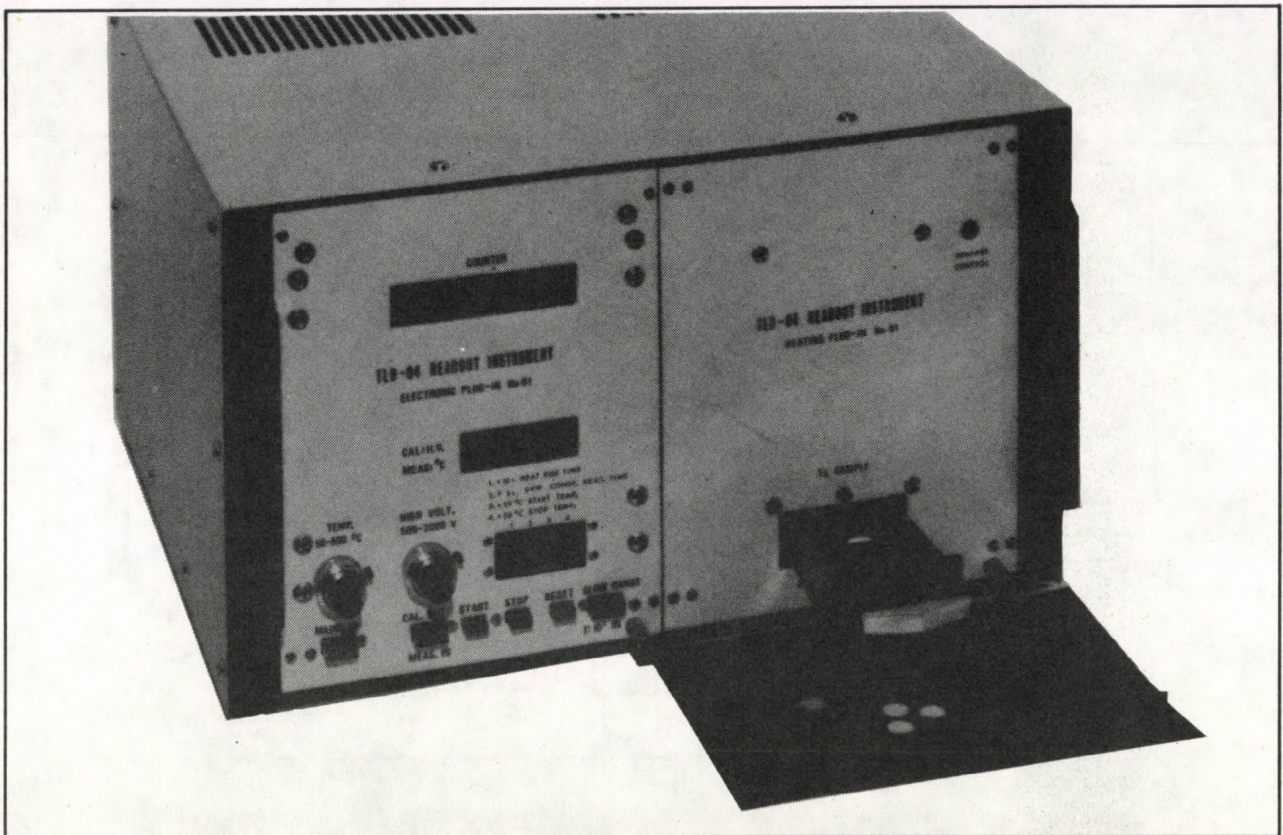
A TLD-01 és TLD-02 készülékváltozatok után 1972–73-ban elkészült az első, néhány darabos sorozat, TLD-03 típusjelzéssel. [1] Ennek továbbfejlesztése volt

a TLD-04, illetve a TLD-04B, amelyből kis sorozatot is gyártottak. Így e készülék a KFKI-n és a KFKI INTERKOZMOSZ együttműködésbeli parterén, a moszkvai Orvosbiológiai Problémák Intézetén kívül más intézményekbe is eljutott. [2] [3] [4] Ennek a típusnak a továbbfejlesztései az NHZ-203 és NHZ-204 típusjelű készülékek, amelyek gyártása 1981 végéig folyt a KFKI-ban. A gyártás az 1982-es évben átkerült az MTA KUTESZ-hez. A készülékek külső formájának fejlődése nyomon követhető az 1., 2. és 3. ábrán. Bár a készülékek az idők folyamán számottevő technológiai fejlődésen mentek keresztül, felépítésük lényegében változatlan (4. ábra). A TL detektor fűtésére rozsdamentes acéلبól készült tálka szolgál. A tálka alkalmas max. 12 mm átmérőjű korong, továbbá négyzetes lapka, por stb. kivitelű, különböző anyagú detektorok fűtésére. A fűtőtál hőmérsékletét termoelem érzékeli, ennek jelét komparátor hasonlítja össze a programgenerátor jelével. A fűtőtál triacon keresztül kap hálózati impulzusokat, és ha a termoelem hőmérséklet-túllépést észlel, egy vagy több impulzus kimarad. A maximális elérhető hőmérséklet 500°C. A felfűtés lineáris és sebessége, valamint a maximális hőmérsékleten történő fűtés időtartama tág határok között változtatható (5. ábra).

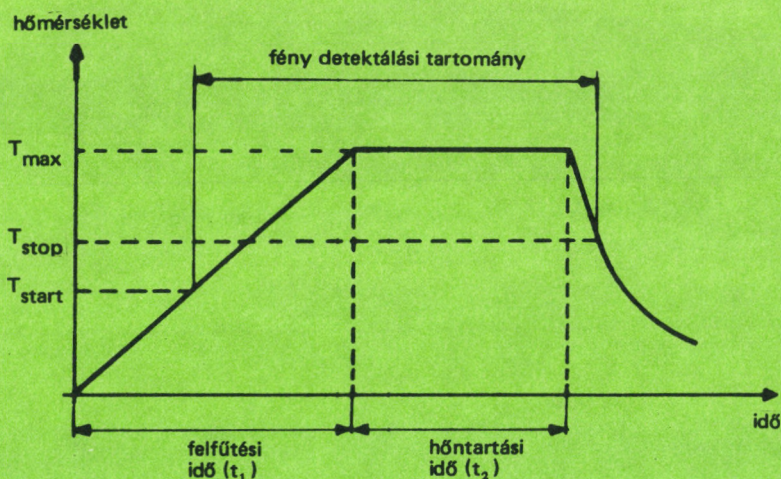
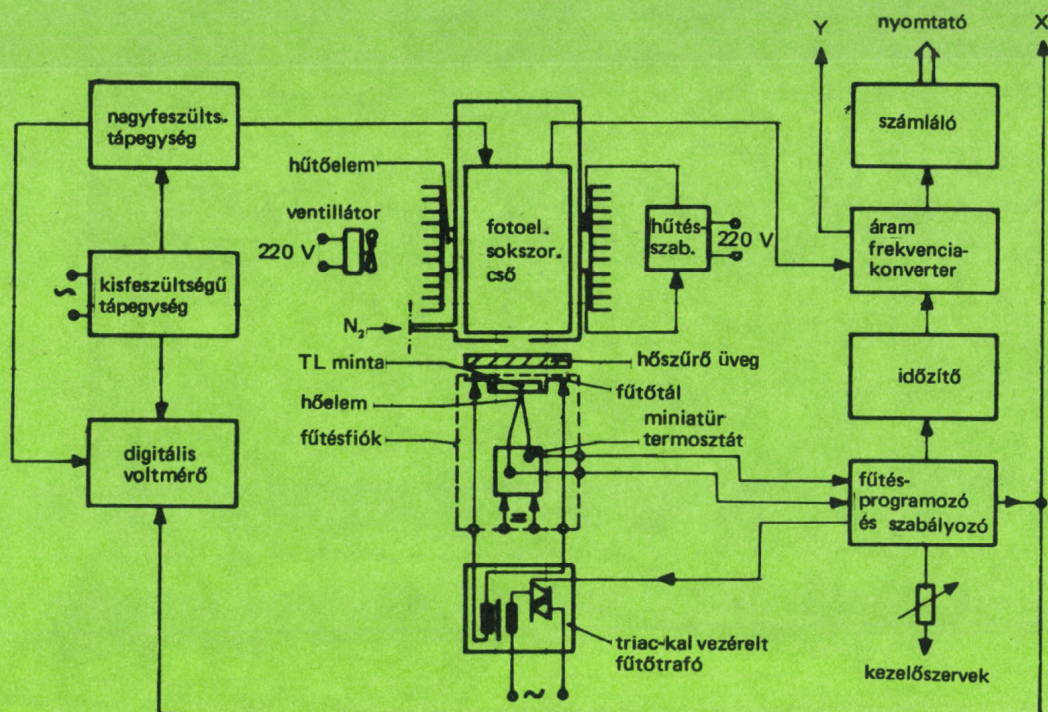
A TL detektorból kilépő jelet kiszajú elektronsokszorozó érzékeli, ennek árama áramintegrátorba, majd ana-



1. ábra. A TLD-03 típusú készülék. A termolumineszcens detektorok a képen kihúzott állapotban levő fűtésfóka helyezendő. A készülék felső részén számszámológép szolgál a dózis jelzésére, mellette négy számjegyes voltmérő hőmérő látható



2. ábra. A TLD-04, illetve TLD-04B készülék. Kisebb méretek, kisebb súly, nyomógombok és peremkapcsolók alkalmazása jellemzi a készüléket (fent)
3. ábra. Az NHZ-203 és NHZ-204 típusú készülék. Az utóbbi elektronsokszorozója termovillamos hűtéssel van ellátva. A készülék fő paraméterei megegyeznek a TLD-04B jelűével (lent)



4. ábra. A TLD-04B készülék tömbvázlata (fent)

5. ábra. A programgenerátoron beállítható fűtési jel idődiagramja. Fűtési jellemzők: T_{max} : 500 °C-ig, t_1 : 10...90 s, t_2 : 0...40 s, valamint végtelen hosszú idejű fűtés. A számlálás kezdeti hőmérséklete, T_{start} : 0...180 °C, a számlálás kikapcsolásának hőmérséklete, T_{stop} : 0...450 °C (lent)

lóg-digitális átalakítóba jut. A dózissal arányos jelzést hatszámjegyes kijelzőn olvashatjuk le, ezen kívül a készüléknek analóg kimenete is van, amihez X-T író csatlakoztatható.

A készülék érzékenysége az elektronsokszorozó nagyfeszültségével legalább 1:1000 arányban, folyamatosan változtatható. Az érzékenység ellenőrzésére kalibráló fényforrást építettek be. Az elektronsokszorozót hőszűrő

üveg védi a melegedéstől, a készülék fűtőterébe vezethető semleges gáznak (pl. nitrogén) a háttérjelzést csökkentő hatás mellett hűtő szerepe is van.

A készülékben, főleg sorozat-mérésnél, jelentős energia szabadul fel, ami nyolcórás üzem alatt 3...6 % érzékenységsökkenést okozhat. (A pontos érték a fűtési paraméterek, valamint a mérések közti átlagos időtartam függvénye. E szempontból a LiF, a viszonylag alacsony

fűtési hőmérséklet miatt kedvező anyag; a ritkábban használt BeO kerámia 400 °C fűtési hőmérsékletével kedvezőtlenebb.)

A gyártó külön kérésre termovillamos hűtést is épít a készülékbe, ez esetben a stabilitás 1%/8 h. Számos régebbi gyártású készülékbe utólag került hűtő egység, az NHZ-204 típusjelű készülékbe ez már be van építve. Mód van ezen kívül teletype csatlakozás beépítésére is.

A termolumineszcens detektoranyagok szocialista országokból is beszerezhetők. Az NDK-beli Dohna cég többféle TL anyagot gyárt, de a legtöbb hazai felhasználó a krakkói Magfizikai Intézet melegen préselt 4,6 mm átmérőjű LiF dozimétereit alkalmazza. CaSO₄ anyag gyártása hazánkban is folyik, mégpedig két intézményben: a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Alkalmazott Fizika, valamint a BME Alkalmazott Kémia Tanszékén.

A hazánkban eladott készülékek fontosabb felhasználási területei a TL kutatás, személyi dozimetria, a környezeti sugárzás mérése és a klinikai dozimetria. A Szovjetunió kivül eljutottak a készülékek az NDK-ba és Csehszlovákiába.

A TL mérésekhez az említetteken kívül szükség van még néhány további eszközre és berendezésre is. A TL doziméterek érzékenysége a besugárzás következtében megváltozhat, ezért időnként (a TL anyagtól, a mért dózistól függően) *hőkezelésre* van szükség. A LiF esetén pl. a hőkezelés 1 h 400 °C, és ezt követően 20 h 80 °C hőmérsékletű fűtés szokott lenni. E célra való speciális kályhát csak nyugati cégek gyártanak egyelőre, de a KFKI-ban megfelelő hőkezelő kályha kifejlesztése folyamatban van. Mivel a TL mérés relatív módszer, azaz az ismeretlen dózisnak megfelelő jelzést úgy tudjuk dózistra átszámítani, hogy ismert dózissal besugárzott érzékelőkkel a készüléket kalibráljuk, a méréshez *kalibráló*

sugárforrásra is szükség van. Ilyen berendezés gyártását a KFKI terve vette.

Végül a hazai alkalmazásokról való tájékozódás érdekében felsorolunk néhány ide vonatkozó közleményt. [7] [8] [9]

Irodalom

- [1] Szabó, B.—Szabó, P. P.—Makra, Zs.—Vágvölgyi, J.—Soós, J.: A TLD-03 termolumineszcens kiértékelő műszer. KFKI-74-86 számú riport, 1974.
- [2] Szabó, B.—Szabó, P. P.—Makra, Zs.—Vágvölgyi, J.—Soós, J.: The TLD-04B thermoluminescent reader for research and routine dosimetry applications. KFKI-1977-33 számú riport, 1977.
- [3] Szabó, B.—Szabó, P. P.—Makra, Zs.—Vágvölgyi, J.—Soós, J.: A KFKI-ban kifejlesztett, TLD-04B típusú, termolumineszcens dózismérő készülék. Izotóptechnika, 21, 1978, 380...395 p.
- [4] Szabó, B.: A TLD-04B laboratóriumi termolumineszcens dózismérő kiértékelő készülék. Finommechanika-Műszertechnika, 20, 1981, 24...30 p.
- [5] Félserfalvi, J.—Szabó, P. P.—Bacsó, J.—Kovács, P.: Dy concentration, grain size and TL sensitivity of CaSO₄:Dy. Special seminar on TL dating. Oxford, PACT 3, 1979. 311...314 p.
- [6] Nikl, I.—Kása, I.: Hazai előállítású CaSO₄ alapú TL anyagok. III. Orsz. Lumineszcencia Nyári Iskola, 1980 Bpest, MTA Spektroszk.albizotts. Lumineszcencia munkacsoport kiadványa, 196...98 p.
- [7] Deme, S.—Szabó, P. P.: Environmental monitoring by CaSO₄:Dy TL dosimeters. KFKI-76-9 számú riport, 1976.
- [8] Makra, Zs.: Termolumineszcens dozimetria. Természet Világa, 111, 1980, 324...326 p.
- [9] Makra, Zs.—Nagy, K.: A termolumineszcens dozimetria és szabványosításának kérdései. Szabványosítás 33, 1981, 72...74 p.

Összeállította: Dr. CSOCSÁN LÁSZLÓ—CSONT TAMÁS—KÖFALVI JENŐ—TÖRÖK GÁBOR

MODEL 1500 FOURIER TRANSZFORMÁCIÓS INFRAVÖRÖS SPEKTROFOTOMÉTER

Perkin-Elmer, Bécs, Ausztria

A FT-IR spektrofotométer a $4400 \dots 450 \text{ cm}^{-1}$ hullám-számtartományban dolgozik. A törésmutatóváltozással működtetett interferométer optikai rendszerét hélium-neon lézer ellenőrzi. A 25 cm széles mintatérben két különböző típusú mintatartó helyezhető el és a billentyűzettel jelölhető ki, hogy melyik minta mérése történjék meg.

Az első színekép a műszer beindítása után 12 s múlva jelenik meg az Infravörös Adatfeldolgozó Állomás (IDS) képernyőjén (1. ábra). A 2 s lefutási idejű interferométerről jövő adatokat az IDS folyamatosan dolgozza fel és 4 s-ként korrigálja velük a képernyőn felrajzolt színeképet, ami folyamatosan javítja a jel/zaj viszonyt. 255 felvételt lehet ilyen módon összegezni, illetve átlapolni.

Az adatok feldolgozását, a színeképek kirajzolását, tárolását, a felvételhez felhasznált futtatásokat az IDS vezérli. A két hajlékony mágneslemezen tárolt könyvtár, illetve a SEARCH és QUANT programok segítségével lehet összehasonlítani a mért színeképeket egymással, illet-

ve korábban nyert felvételekkel. Más típusú készülékkel felvett színeképek is összehasonlíthatók. Egy lemezen mintegy 20 teljes színekép tárolható.

MŰSZAKI ADATOK

IR interferométer:

| | |
|--|--|
| törésmutató-vezérelt színeképtartomány | $4400 \dots 450 \text{ cm}^{-1}$ |
| felbontás a teljes spektrumban | $4,0 \text{ cm}^{-1}$ |
| egyszeri felvételi idő | 2 s |
| a mért transzmisszió zajszintje alacsony transzmissziójú mintákon: | 2 felvétel alapján $\pm 0,5\%$ 127 felvétel alapján $\pm 0,5\%$ |

magas transzmissziójú mintákon:

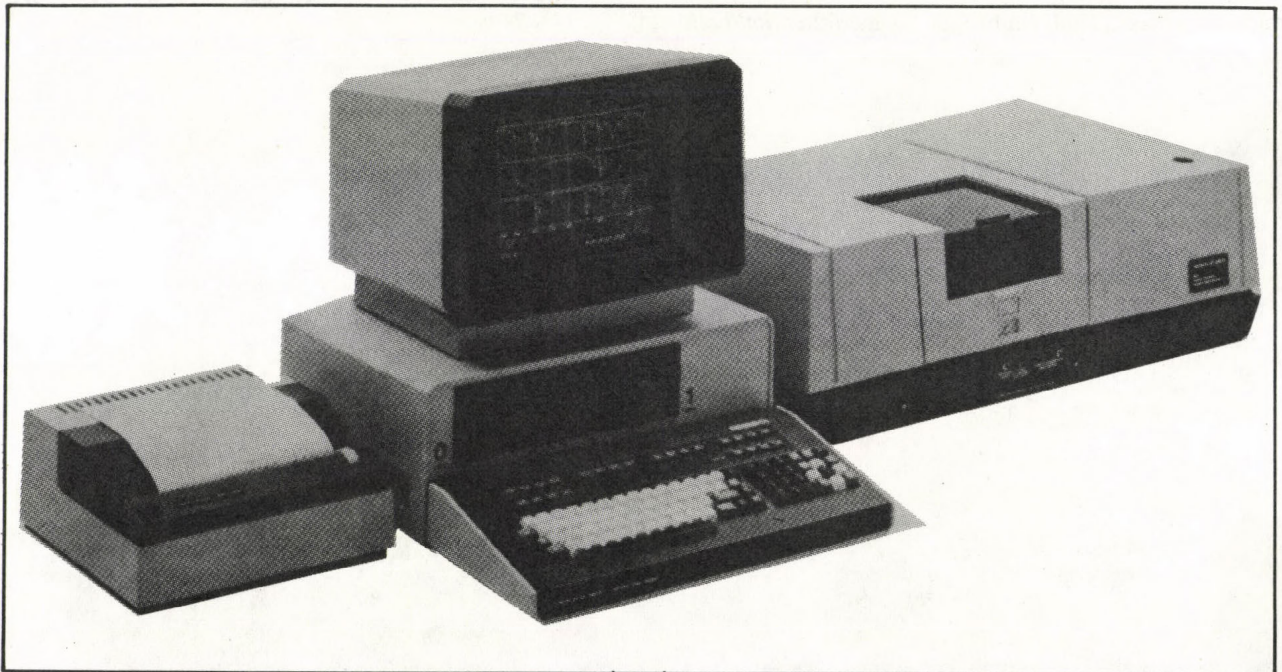
| | |
|----------------------|-------------|
| 2 felvétel alapján | $\pm 1,0\%$ |
| 127 felvétel alapján | $\pm 0,1\%$ |

érzékelő:

DTGS, illetve HgCdTe típus

IR adatfeldolgozó állomás (IDS)

64 Kbyte memóriájú mikroszámítógép
két floppy-diszk 2×165000 byte program és adattárolási lehetőség
ASCII karakteres billentyűzet, 24 program gomb
képernyő: 25 vonal, vonalanként 80 karakter
grafikus felbontása: 255 függőleges, 720 vízszintes pont
kimenő interface: RS-232-C



1. ábra. Perkin-Elmer gym. 1500 típusú spektrofotométer

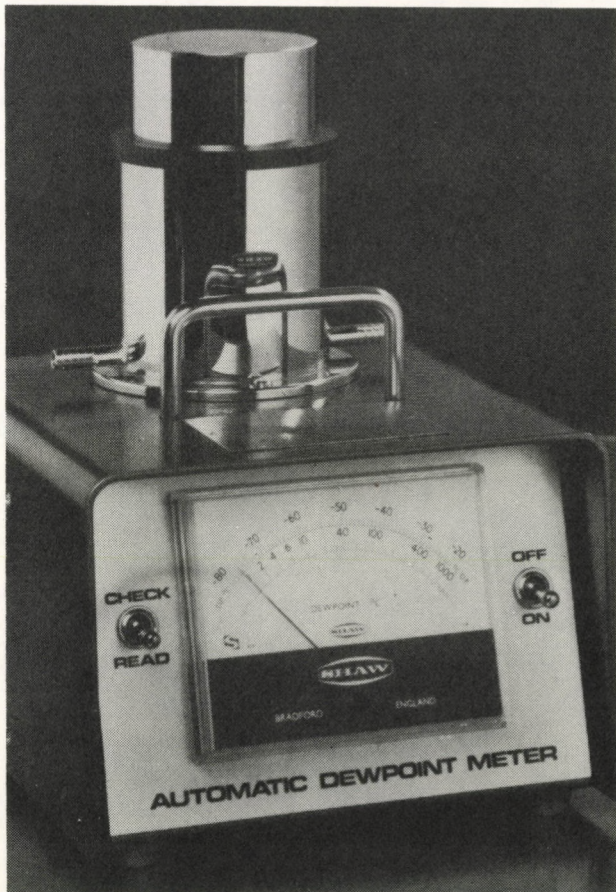
AUTOMATIKUS HARMATPONTMÉRŐ, SADP TÍP.

Shaw Moisture Meters, Bradford, Anglia

Az elektronikus higrométerek könnyen kezelhetők és nem igényelnek karbantartást. Ilyen műszerrel kiképzett személyek is nagy pontossággal tudják mérni a gázok nedvességtartalmát.

A 2. ábrán látható SADP típusú harmatpontmérő műszer max. 20 l/min áramlási sebesség mellett folyamatosan képes mérni az érzékelőn áthaladó gáz nedvességtartalmát. A műszerhez négy érzékelő tartozik, amelyek a méréstartomány alapján cserélhetők. A nedvességérzékelők két elektródája aranyozott szál, körülötte szinterezett (zsugorított) bronz szűrő. Folyadékok, ill. agresszív gázok esetén a bronz elektróda helyett rozsdamentes acélt alkalmaznak. Az érzékelőt higroszkópos (nedvszívó) anyag veszi körül egy teleszkópszerűen összenyomható hengerben. Méréskor a henger felemelkedik a nedvességelnyelő anyaggal együtt, így az érzékelő szabadabbá válik. A mérés befejeztével a henger összenyomódik, a beáramló gáz útja elzárul és egy beépített szárító az érzékelőt és a nedvszívó anyagot kiszárítja.

A műszert két méréstartománnyal hozzák forgalomba: $-80 \dots +20 \text{ }^\circ\text{C}$ ($0 \dots 1000 \text{ vpm}$) és $-60 \dots 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ($10 \dots 6000 \text{ vpm}$), mérési pontossága az egész mérési tartományban $3 \text{ }^\circ\text{C}$ (1 vpm).



2. ábra. Shaw gym. SADP típusú harmatpontmérő

A SADP típusú harmatpontmérő könnyű, hordozható kéziműszer, amelyben a méréshez szükséges áramot cserélhető szárazelem szolgáltatja. A műszer kalibrálása egyszerű, rövid idő alatt elvégezhető.

HORDOZHATÓ REZGÉSMÉRŐK „VIBROCORD” ÉS „VIBROSPECT” TÍPUSOK

Prüftechnik Dieter Busch+Partner GmbH, München, NSZK

Épületek, gépek és elektromos berendezések megengedhető rezgéseit különböző szabványok írják elő (pl. DIN 45665, ISO 2372, VDI 2056...). A Prüftechnik cég Vibrocord típusú rezgésmérő műszerével (3. ábra) egyetlen mérés után eldönthető, hogy a vizsgált szerkezet rezgései a megengedett érték alatt maradnak-e vagy túllépik azt. Ez ugyanis a legelső és legfontosabb kérdés a különböző elektromotorok, szellőzőberendezések, kompresszorok, turbinák és egyéb gépegységek esetén.

A műszer kezelése egyszerű: a rezgésérzékelő fejet a mérendő szerkezethez kell érinteni, és a digitális kijelzőn megjelenik a mért berendezés rezgési sebességének effektív értéke mm/s-ban, ill. a rezgés amplitúdója μm -ben. A mérőműszer piezoelektromos elven működik, méréstartománya $0,01 \dots 100 \text{ mm/s}$, érzékenysége pedig kisebb mint 5%.

Ha a vizsgált gép vagy szerkezet üzemi körülmények között meg nem engedett rezgéseket végez, akkor további rezgéselemzésre van szükség. Erre szolgál a Vibrospect típusú szelektív rezgésmérő műszer (4. ábra). A készülék széles méréstartományú ($5 \text{ Hz} \dots 5 \text{ kHz}$) rezgések elemzésére alkalmas. Kijelzése mutatós, logaritmus skálával. A műszerrel mérhető a rezgésamplitúdó, -sebesség és -gyorsulás. A műszer hordozható, Ni-Cd akkumulátorral kb. 10 h-n át üzemképes, regisztráló kimenete többcsatornás vonalíróhoz csatlakoztatható.

KÉPERNYŐ FÉNYKÉPEZŐ RENDSZER, 3000 TÍP.

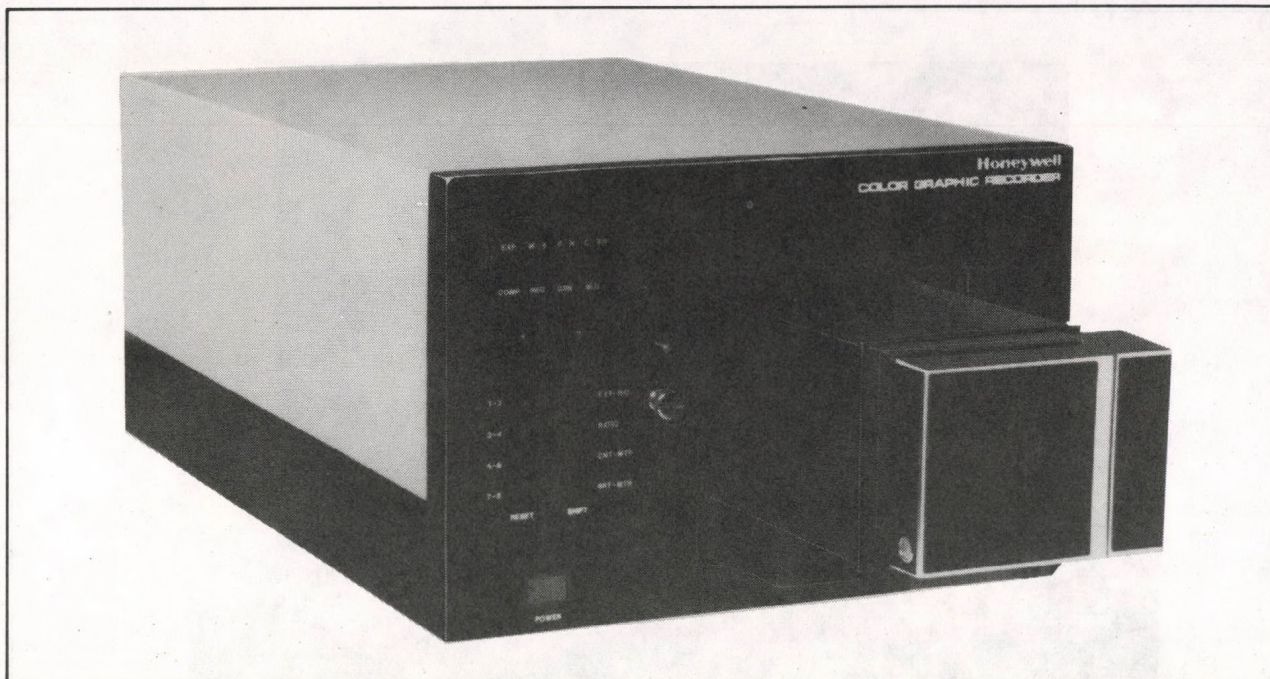
Honeywell Europa SA, Brüsszel, Belgium

A képernyő nemcsak a számítógépeknek, de a nagyteljesítményű mérőműszereknek is alapvető tartozéka. Fekete-fehér, részben színes vagy teljesen színes két- és álháromdimenziós képernyők képeinek megörökítésére szolgál az 5. ábrán látható fényképező rendszer. Az asztali, kazettás felépítésű készülék egyenként készít képet különböző képmérettel. A mikroszámítógépes vezérlőegység memóriájába nyolc filmtípus felvételi adatait programozhatjuk. Felvételkor a megfelelő gombnyomásra a készülék automatikusan beállítja önmagát és elvégzi a kalibrációt is. Lehetséges az adott képméretet felosztani és



3. ábra. Prüftechnik gym. Vibrocord rezgémérő (fent)

4. ábra. A Prüftechnik cég Vibrospect típusú szelektív rezgémérője (lent)



5. ábra. Honeywell gym. 3000 típ. fényképező rendszer

több képet készíteni egy képmezőben, például a 35 mm-es filmkocka maximálisan 25 részre osztható. A kamera hátlapján csatlakozási lehetőség van 16/35 mm-es és Polaroid SX-70 típusú filmekkel sorozatfelvételek készítésére rajzfilmekhez. A készülék kiegészíthető motoros meghajtású filmtovábbító és visszatekereselő egységgel, valamint RS-232-C típusú illesztőegységgel, így számítógéphez csatlakozható távvezérlés biztosítható.

LINEÁRIS IC VIZSGÁLÓ, 1731 TÍP.

GenRad, Concord, USA

A műveleti erősítők, feszültség szabályozók, komparátorok és egyéb lineáris integrált áramkörök vizsgálatára szolgáló berendezés (6. ábra) RAM-alapú mikroprocesszor vezérelt vizsgáló műszer. Központi processzor irányítja az összes funkcionális vizsgálatot, egy másik processzor pedig a mágnesszalag egységet vezérli. Ez utóbbi egység 100 000 byte tárolását és gyors elérését teszi lehetővé. Az operációs rendszert és a vizsgáló programokat 64 kByte-os RAM tárolja. A berendezés programozását maga a felhasználó végezheti el, s ezáltal lehetőség van arra, hogy különböző feltételrendszereket (pl. $\pm U_{CC}$, R_t stb.), valamint a futtatandó vizsgálatok számát, a bekapcsolási feltételeket, a vizsgálatok közötti szünetek, vagy pl. a DC hurok lecsengési idejét a műveleti erősítők esetében maga szabja meg.

A készülék ún. család-kártya megoldással, a befogó szerkezetet is magában foglaló cserélhető fiókokkal alkalmas a műveleti erősítők és ADC/DAC áramkörök és

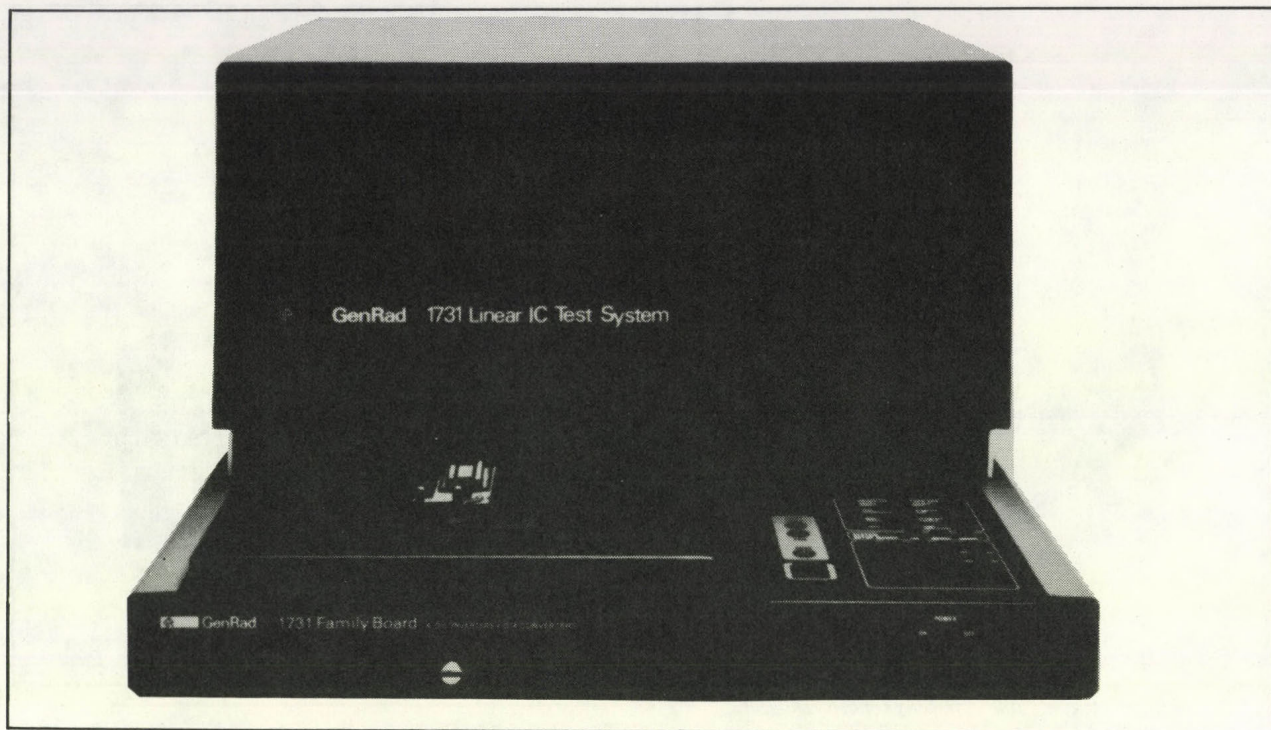
az ún. univerzális fiókkal vonali meghajtók, vonali erősítők, analóg kapcsolók, analóg multiplexerek, tranzisztorok, FET-ek és diódák vizsgálatára is.

RLC MÉRŐHÍD-CSALÁD, DIGIBRIDGE

GenRad, Concord, USA

Az RLC mérőhidakkal szemben támasztott pontossági és sokoldalúsági követelmények kielégítésére a GenRad cég DIGIBRIDGE elnevezéssel műszercsaládot fejlesztett ki. A 4 műszerből álló család tagjai egyaránt alkalmasak R, L, C, D és Q mérésre, de egyikük – az 1687-B típus – ezen felül még vezetőképesség (G), reaktancia (X) és szuszceptancia (B) mérésére is alkalmas. Az egyes műszerek mérési frekvenciában, pontosságban, a vizsgálati feszültség értékében, de főként automatizáltsági fokban térnek el egymástól. (A főbb műszaki jellemzőket az 1. táblázatban foglaltuk össze.) Valamennyi típusnál mikroprocesszoros vezérlést alkalmaztak, de az általa nyújtott lehetőségeket különböző mélységig használták ki, ezzel biztosítva az eltérő felhasználói igényekhez való igazodást. A család legegyszerűbb tagjánál, az 1657 típusnál az automatizáltság a méréshatár félautomatikus beállítását jelenti, a többi típusnál a méréshatárváltás automatikus, az 1987-B típusnál saját beépített hibakeresés és automatikus nullázás is van. Ezen túlmenően az egyes típusok közötti alapvető különbséget a felhasználási terület szabja meg.

Az 1657 típus (7. ábra) főleg laboratóriumi célokra, kis darabszámú RLC elem ellenőrző vizsgálatára alkalmas.



6. ábra. GenRAD gym. lineáris IC vizsgáló, 1371 típ.

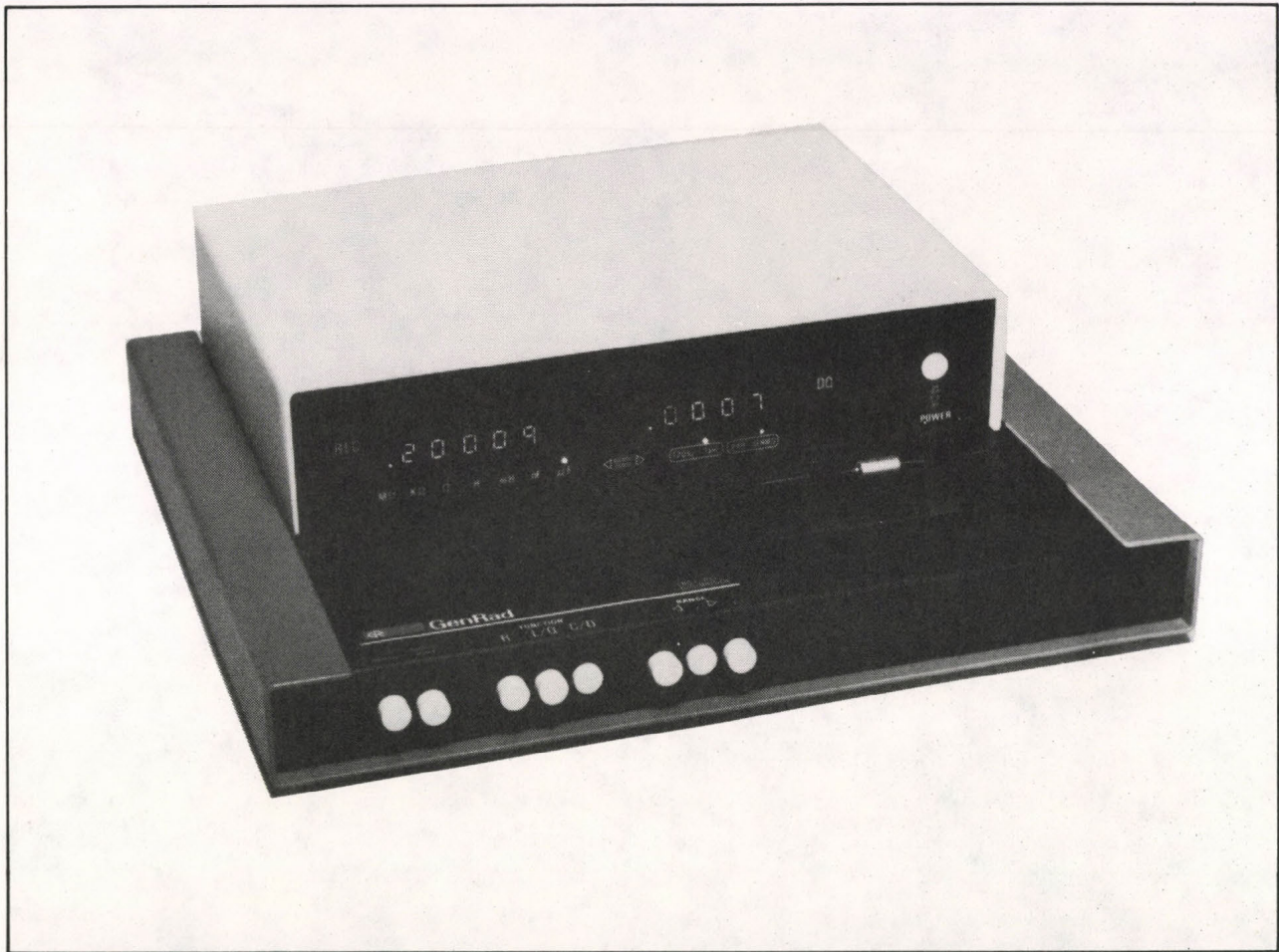
1. táblázat. A DIGIBRIDGE RLC mérőhíd-család fontosabb műszaki adatai

| DIGIBRIDGE | 1657 típ. | 1658 típ. | 1687-B típ. | 1688 típ. |
|--------------------|--|-------------------------|---|---|
| Mérhető jellemzők | C/D, L/Q, R | C/D, L/Q, R/Q | L/Q, C/D, C _s /R _s , C _p /G _p X _s /R _s , B _p /G _p | C/D, L/Q, C/R |
| Névleges pontosság | 0,2%, R, L és C mérésnél | 0,1% R, L és C mérésnél | 0,1% C, X, B mérésnél 0,2% L mérésnél | 0,02% C mérésnél 0,04% L mérésnél |
| Kijelzés | 5 számjegy, R, L és C mérésnél 4 számjegy D és Q mérésnél | | 5 számjegy L, C, X és B mérésnél 4 számjegy D, Q, R és G mérésnél | 5 számjegy L és C mérésnél 4 számjegy D, Q és R mérésnél |
| Mérőfrekvenciák | 1 kHz, 120 (100) Hz | | 1 MHz | változtatható 254 lépésben 240 Hz és 20 kHz között |
| Mérőfeszültség | | 0,3 V _{eff} | | 0,01 V _{eff} , 0,1 V _{eff} , 0,25 V _{eff} , 1,0 V _{eff} 1,0 V _{eff} |
| Üzem mód | folyamatos | | folyamatos/átlagolás/egyesmérés | |
| Mérési sebesség | 3 mérés/s | 1,5; 3; 7 mérés/s | 3; 5 mérés/s | 0,5; 1,5; 3,7 mérés/s |

Az 1658, 1687-B és 1688 típusok nagy darabszámú RLC elem gyártáskor történő ellenőrzésére és szétválogatására használhatók előnyösen. Ez utóbbi három készülék ugyanis a beépített billentyűzettel (8. ábra) olyan szintig programozható, hogy a szakképzetlen kezelő személyzet a készülék display-n közvetlenül annak a rekesznek vagy tároló doboznak a számát olvashatja le, ahová az áramkört elemet válogatnia kell. Ha például egy tekercs jósága 20-as Q értéknél rosszabb, akkor a programozás után az ilyen L érték esetén a display-en az 1 rekesz-szám jelenik meg, ha 20 és 50 közé esik 2, és így

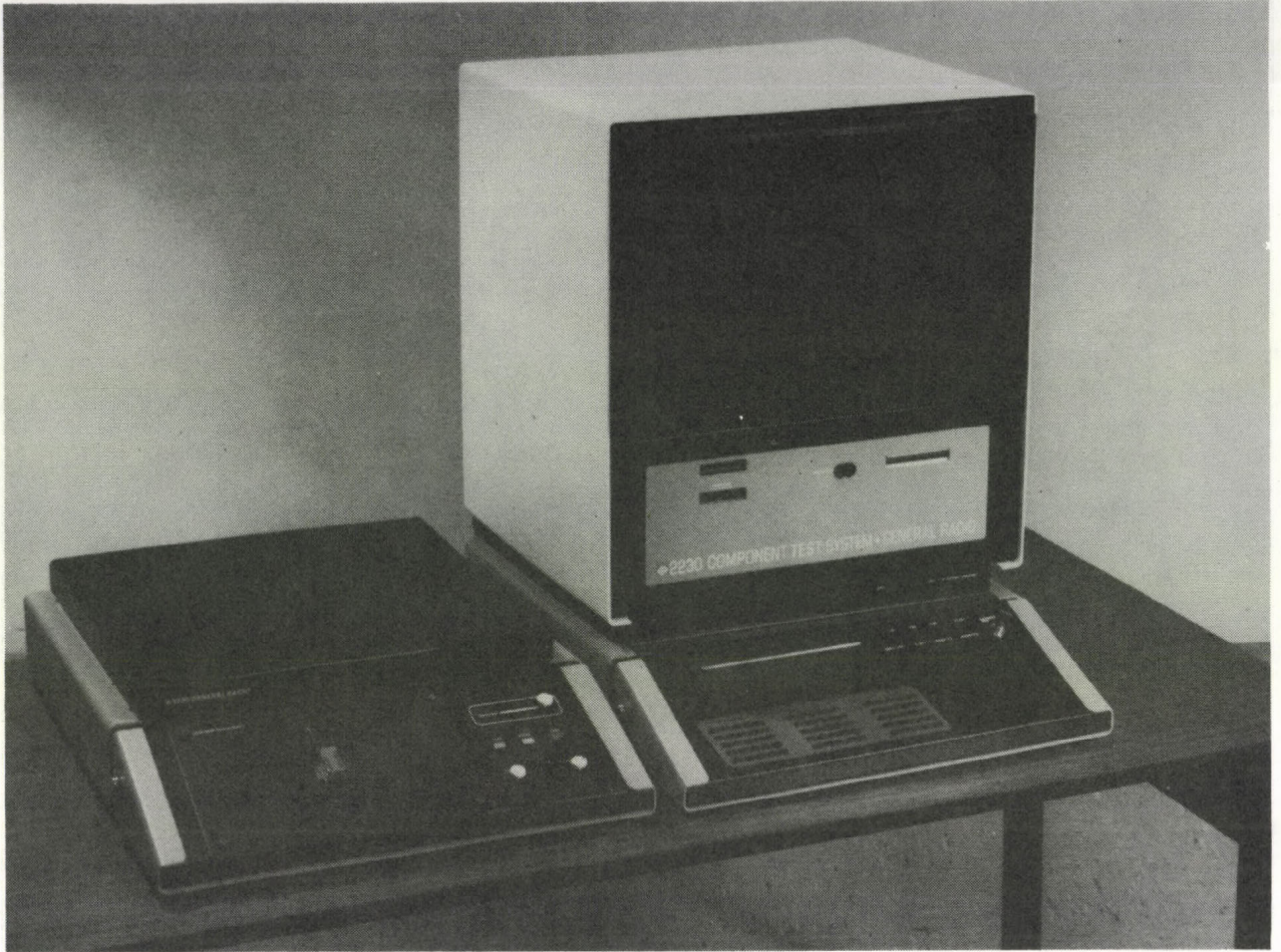
tovább egészen 10 értékig. Az 1688 típusú készüléknél programozható a mérőfrekvencia is. Az 1687-B és 1688 típusoknál meghibásodás esetén saját belső hibakereső program „futtatható”.

További jellemzője a családnak, hogy valamennyi típusnál választható az RLC elemek soros vagy párhuzamos helyettesítő képe szerinti paramétermérés csakúgy, mint a Kelvin rendszerű alkatrész befogószerkezet axiális vagy radiális alkatrész-kivezetéshez. Mindegyik típusnál mód van a mérendő elem befogószerkezetének a készülékhez csatlakoztatására.



7. ábra GenRad 1657 típusú RLC mérőhíd axiális kivezetésű áramköri elemek mérésére szolgáló befogó szerelvényvel (fent)

8. ábra. GenRad gym. 1658 típusú RLC mérőhíd radiális kivezetésű alkatrész befogására szolgáló, Kelvin-rendszerű szelvényvel (lent)



9. ábra. GenRad gym. 2230 tít. alkatrész vizsgáló berendezés

ALKATRÉS Z VIZSGÁLÓ BERENDEZÉS 2230 TÍP.

GenRad, Concord, USA

A GenRad 2230 típusú készüléke (9. ábra) RLC elemek, diódák, vastag- és vékonyréteg áramkörök, valamint kisebb, nem túlságosan bonyolult áramköri kártyák vizsgálatára készült berendezés. Modul felépítésű, így jól illeszthető a felhasználó igényeihez úgymint

- ellenállás hálózatok,
- vékonyréteg alapú nagyfrekvenciás RLC szűrők,
- kapcsolók, jelfogók és transzformátorok,
- egyszerűbb TV és rádiókészülék áramköri kártyák sorozat mérésére, de akár automatikus alkatrész beülte-

tő berendezéseknél a beültetési sorrend automatikus ellenőrzésére, vagy kábelek impedancia ellenőrzésére.

A sokcélú felhasználás alkalmazás-orientált programcsomagok használatával érhető el. A gyártó által szállított programcsomagból kiválasztott vizsgáló program bevitelére és tárolására a készülék alapkiépítésben mágneskártya olvasó/feliratozó egységet tartalmaz. Ugyancsak az alapkiépítéshez tartozik a mérési jegyzőkönyv készítésére alkalmas printer, mely alfanumerikus karakterkészletből másodpercenként 3 sort, egyenként 20 karakterrel, képes kinyomtatni. Soros interface csatlakozás teszi lehetővé külső nyomtató, képernyős terminál vagy számítógép csatlakoztatását.

A kölcsönműszer- park szaporulata

Összeállította: GÖRGÉNYI LASZLÓ

Fázisérzékeny erősítő 126 típ.

PAR gyártmány

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| frekvenciatartomány | 0,2 Hz...210 kHz |
| időálló | 1 ms...300 s |
| 117 típ. diff. előerősítővel | |
| frekvenciatartomány | 0,2 Hz...210 kHz |
| méréstartomány | 1 μ V...500 mV (18 sávban) |
| bemenő impedancia | 1 Mohm, 20 pF |
| 184 típ. áramérzékeny előerősítővel | |
| frekvenciatartomány | 0,2 Hz...210 kHz |
| méréstartomány | 3 nA...30 μ A |

Digitális HF millivoltmérő, URV-4 típ.

Rohde-Schwarz gyártmány

| | |
|---|-------------------------------|
| frekvenciatartomány | 10 kHz...2 GHz |
| méréstartomány | 700 μ V...10 V (5 sávban) |
| pontosság 100 MHz-ig | 1 % |
| bemenő impedancia | 50 vagy 75 ohm |
| mérőpontok száma | 4000 |
| A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető. | |

Beszélő multiméter, 4754 típ.

Firl gyártmány

| | |
|--|----------------------------|
| egyen- és váltakozófeszültség-mérőként | |
| méréstartomány | 1...2000 V (4 sávban) |
| max. érzékenység | 10 Mohm |
| pontosság | 0,1% \pm 1 digit |
| egyen- és váltakozóáram-mérőként | |
| méréstartomány | 1 mA...2 A (4 sávban) |
| max. érzékenység | 1 μ A |
| pontosság | 0,1 % \pm 1 digit |
| ellenállásmérőként | |
| méréstartomány | 1 kohm...2 Mohm (4 sávban) |
| max. érzékenység | 1 ohm |
| pontosság | 0,1 % \pm 1 digit |
| mérőpontok száma | 2000 |

A készülék a mért értéket angol nyelven közli.

Digitális multiméter, 4500 típ.

Valhalla gyártmány

| | |
|------------------------------|--|
| Egyenfeszültség-mérőként | |
| méréstartomány | 200 mV...10 kV (6 sávban) |
| max. érzékenység | 10 μ V |
| bemenő impedancia | 10...1000 Mohm (mérésáttartól függően) |
| pontosság | 0,5% |
| váltakozófeszültség-mérőként | |
| méréstartomány | 200 mV...10 kV (6 sávban) |
| max. érzékenység | 10 μ V |
| frekvenciatartomány | 50 Hz...20 kHz |
| bemenő impedancia | 10...1000 Mohm (mérésáttartól függően) |
| pontosság | 0,5% |
| ellenállásmérőként | |
| méréstartomány | 200 ohm...20 Mohm |
| max. érzékenység | 10 mohm |
| pontosság | 0,1% |
| mérőpontok száma | 20 000 |

Teljesítmény-analizátor, 636 típ.

RFL gyártmány

| | |
|---------------------|---|
| mérhető mennyiségek | váltakozófeszültség és -áram, fáziskülönbség, időintervallum és periódusidő |
|---------------------|---|

| | |
|---|--|
| számított mennyiségek | látszólagos, hatásos és meddő- teljesítmény, fogyasztás, fázis- szög, teljesítménytényező és frekvencia |
| feszültségtartomány | 1...660 V |
| áramtartomány | 25 mA...55 A |
| frekvenciatartomány | 50 és 60 Hz |
| feszültség és árammérés pontossága | a mért érték 0,03%-a és a mé- réstartomány 0,02%-a \pm 1 digit |
| mérőpontok száma | 100 000 |
| A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető. | |

Kétsugaras oszcilloszkóp, 1980 A típus.

Hewlett-Packard gyártmány

| | |
|---|-------------------|
| képernyő mérete | 100 mm x 100 mm |
| független erősítő | |
| frekvenciatartomány | DC...100 MHz |
| érzékenység | 2 mV/cm...10 V/cm |
| bemenő impedancia | 1 Mohm, 16 pF |
| időalap-generátor | |
| időeltérítés sebessége | 5 ns/cm...1 s/cm |
| A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető, 8 előre beállított üzemmód gombnyomásra előhívható. | |

Memória oszcilloszkóp, PM 3310 típus.

Philips gyártmány

| | |
|------------------------|--------------------|
| képernyő mérete | 80 mm x 100 mm |
| független erősítő | |
| frekvenciatartomány | DC...60 MHz |
| érzékenység | 10 mV/cm...50 V/cm |
| bemenő impedancia | 1 Mohm, 25 pF |
| felfutási idő | 6 ns |
| időalap-generátor | |
| időeltérítés sebessége | 5 ns/cm...0,2 s/cm |

Digitális zajgenerátor, 3722 A típus.

Hewlett-Packard gyártmány

| | |
|-------------------------|---------------------|
| alapgenerátor | |
| órafrekvencia | 0,003 Hz...1 MHz |
| Gauss-zaj sávszélessége | 0,00015 Hz...50 kHz |
| lineáris kimenet | |
| amplitúdó | \pm 10 V (fix) |
| kimenő impedancia | 5 ohm |
| terhelő impedancia | min. 1 kohm |
| Gauss-féle kimenet | |
| amplitúdó | 3,16 V |
| kimenő impedancia | 1 ohm |
| terhelő impedancia | min. 600 ohm |

Szignálgenerátor, PG-20 típus.

Zopan gyártmány

| | |
|---------------------|-------------------------------------|
| frekvenciatartomány | 50 kHz...102,4 MHz (10 sáv- ban) |
|---------------------|-------------------------------------|

| | |
|----------------------------|----------------------|
| kimenő feszültség | 1 μ V...1 V |
| kimenő impedancia | 50 ohm |
| belső amplitúdó-moduláció | |
| moduláló frekvenciák | 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz |
| modulációs mélység | 0...90% |
| külső amplitúdó-moduláció | |
| moduláló frekvenciák | 20 Hz...20 kHz |
| modulációs mélység | 0...90% |
| belső frekvencia-moduláció | |
| moduláló frekvenciák | 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz |
| külső frekvencia-moduláció | |
| moduláló frekvenciák | 20 Hz...20 kHz |
| frekvenciastabilitás | 0,1%/3 h |

Digitális frekvenciamérő, 5316 A típus.

Hewlett-Packard gyártmány

| | |
|---|----------------------------|
| frekvenciamérőként „A” és „B” bemeneten | |
| méréstartomány | 0...100 MHz |
| kapuidő | 500 μ s...10 s |
| bemenő feszültség | 30 mV...5 V |
| periódusmérőként | |
| méréstartomány | 10 ns...10 ⁵ s |
| bemenő feszültség | 50 mV...1 V |
| időintervallum-mérőként | |
| méréstartomány | 100 ns...10 ⁵ s |
| kijelzés | 7 számjegy |
| A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető. | |

Digitális frekvenciamérő, TR 5211 típus.

Takeda Riken gyártmány

| | |
|---|------------------|
| frekvenciamérőként „A” bemeneten | |
| méréstartomány | 10 Hz...550 MHz |
| bemenő feszültség | 500 mV...100 V |
| bemenő impedancia | 1 Mohm, 25 pF |
| frekvenciamérőként „B” bemeneten | |
| méréstartomány | 500 MHz...18 GHz |
| bemenő impedancia | 50 ohm |
| kijelzés | 12 számjegy |
| A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető. | |

Digitális psychrométer, Therm 2246 típus.

Ahlborn gyártmány

| | |
|----------------------|--------------|
| méréstartomány | 10...100% |
| pontosság | 1% |
| hőmérséklettartomány | -5...+100 °C |
| analóg kimenet | |
| kijelzés | 3 számjegy |

Nedvességmérő, WMY 370 típus.

Endress+Hauser gyártmány

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| felhasználható | folyadékban és gázban |
| harmatponttartomány | -80...+20 °C (4 sávban) |
| érzékelők száma | 2 |
| max. megengedhető nyomás | 200 bar |

| | |
|------------------------|--|
| max. áramlási sebesség | 50 m/s (gázban) 10 cm/s (folyadékban) |
| kijelzés | digitális (3 számjegy) |
| regisztráló kimenet | 0...4 V (analóg) |

Digitális RLC mérőhíd, 4275 A típus.

Hewlett-Packard gyártmány

| | |
|---|---|
| mérhető paraméterek | induktivitás, kapacitás, ellenállás, impedancia, veszteségi tényező, egyenértékű soros ellenállás, vezetőképesség, reaktancia, szuszceptancia, fáziszög |
| mérőfrekvencia | 10 kHz...10 MHz |
| mérőfeszültség | 1 mV...1 V |
| DC előfeszítés | 0...100 V |
| alappontosság | 0,1% |
| mérőpontok száma | 200 000 |
| A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető. | |

Mérőhelyátkapcsoló nyúlásmérőhöz, UG-A 4 típus.

Hottinger gyártmány

| | |
|---|--|
| A műszerösszeállítás a következő egységeket tartalmazza | UMK 50/D típus. átkapcsoló KWS 3050 típus. mérőerősítő DA 3418 típus. digitális kijelző WD 1000 A típus. nyomtató író |
| UMK 50/D típus. átkapcsoló csatlakoztatható érzékelők | negyed, fél és teljes-híd kapcsolású nyúlásmérő bélyegek, valamint induktív érzékelők |
| kapcsolható mérőhelyek száma | 50 |
| kapcsolás módja | kézi |
| KWS 3050 típus. mérőerősítő | |
| vivőfrekvencia | 225 Hz |
| tápfeszültség az érzékelőkhöz | 1 és 5 V |
| érzékelő ellenállása | 40...1400 ohm |

Infravörös hőmérsékletmérő, IS-2 típus.

Gulton gyártmány

| | |
|------------------------|----------------|
| méréstartomány | 1100...3000 °C |
| spektrális érzékenység | 0,4...1,1 μm |
| emisszió faktor | 20...100% |
| linearitás | 1,5% |
| ismétlőképesség | 1% |
| pontosság | 1,5% |

Betonkötés-vizsgáló

THIIM gyártmány

| | |
|----------------------|---------------------------|
| hőmérséklettartomány | -10...+90 °C |
| méréstartományok | |
| érettségi tényező | 0...999,9 M ₂₀ |
| százalékos érettség | 0...999,9% |

| | |
|-----------------|------------------------------|
| kötési sebesség | 0...99,99 M ₂₀ /h |
| pontosság | 1% |

Integrátor, 3390 A típus.

Hewlett-Packard gyártmány

| | |
|---------------------|----------------------|
| bemeneti adatok | |
| bemeneti feszültség | -10 mV...+1000 mV |
| dinamikus tartomány | 10 ⁶ ...1 |
| területi egység | 0,125 μV x s ± 10% |
| kimeneti adatok | |
| nyomtatási sebesség | 48 karakter/s |
| papírsebesség | 0...30 cm/s |

Hűthető-fűthető asztali mikroszkóp, Amplitval típus.

Zeiss gyártmány

| | |
|---|---|
| binokuláris ferde és egyenes tubus | |
| okulárok | PK 12,5x, PK 20x |
| objektívek | 3,2x, 6,3x, 16x, 40x, 100xHI (apochromat sorozat) |
| mozgatható, négyszögletes tárgyasztal, világos és sötét látóterű kondenzor, beépített világítás | |
| a hűthető-fűthető asztal hőmérséklettartománya | -20...+80 °C |

Kétcsatornás elektronikus szűrő, 3322 típus.

Krohn-Hite gyártmány

| | |
|---------------------|---|
| frekvenciatartomány | 0,001 Hz...100 kHz |
| frekvenciapontosság | 2% |
| üzemmódok | aluláteresztő felüláteresztő sávszűrő sávelejtés |
| bemenő feszültség | max. 7 V |
| bemenő impedancia | 10 Mohm, 130 pF |
| kimenő feszültség | max. 7 V |
| kimenő impedancia | 50 ohm |
| torzítás | 0,1% |

Digitális gyorsmérleg, 1265 MP típus.

Sartorius gyártmány

| | |
|-------------------|------------|
| méréstartomány | 0...400 g |
| leolvashatóság | 0,001 g |
| tára kiegyenlítés | 400 g |
| kimenet | BCD kódolt |

Digitális gyorsmérleg, 3802 típus.

Sartorius gyártmány

| | |
|-------------------|--------------|
| méréstartomány | 0...12 000 g |
| leolvashatóság | 0,1 g |
| tára kiegyenlítés | 12 000 g |

Gázszivárgásmérő, 8017 típus.
Matheson gyártmány

| | |
|---------------------------------|--|
| mérhető gázok | hélium, argon, széndioxid, freon, hidrogén, ammónium- klorid |
| kimutathatóság határa héliumnál | $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{s}$ |

Vékonyréteg kromatogram kiértékelő, CS 920 típus.
Shimadzu gyártmány

| | |
|-----------------------|--|
| hullámhossz-tartomány | 200...630 nm |
| mérési módok | abszorpció mérése fotometri- kusan fluorimetriás |

beépített integrátor kijelzés
regisztráló kimenet

beépített nyomtatóíróval
analóg

Infravörös gázanalizátor, Mexa 441 típus.
Horiba gyártmány

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| méréstartomány | |
| szénmonoxidra | 0...2; 0...8% |
| széndioxidra | 0...16% |
| össz-szénhidrogénre | 0...500, 0...2000 ppm |
| pontosság | 5% |
| regisztráló kimenet | analóg (100 mV) |
| beépített mintavételező szivattyú | |



**HASZNOSÍTSA
IDŐLEGESEN
NEM HASZNALT
MŰSZEREIT**

KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

**Szolgálatunk
kölcsonzési díj fejében
műszereit
továbbkölcsonzésre átveszi**

**A bérleti díj fejében
kívánságra más
műszereket
kölcsonözhet**

**MTA MMSZ
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI
FŐOSZTÁLY**

Telefon: 220-425*, 420-967
Telex: 22-6936 akamu

Összeállította: KŐFALVI JENŐ—RADNAI RUDOLF

**Varmuza, K.: PATTERN RECOGNITION
IN CHEMISTRY**

Heidelberg, Springer, 1980, 217 p.

A Springer Könyvkiadó Lecture Notes in Chemistry sorozatának 21. kötete a számítástechnikai módszerek analitikai alkalmazásával foglalkozik. Az analitikai mérések automatizálása során problémát jelent a keletkező nagy adathalmazok értelmezése és feldolgozása. Ebben nagy jelentősége van az alakfelismerésnek (pattern recognition), a mérhető jellemzők vagy ezek bizonyos csoportjai alapján végzett osztályozásnak.

Varmuza könyve két részből áll. Az első rész 11 fejezetben az alakfelismerés alapjait tárgyalja analitikus vegyész nézőpontból. A mintázatot a szerző könyvében általános értelemben használja, egyaránt vonatkozhat molekuláris szerkezetre vagy biológiai aktivitásra.

A második rész irodalmi áttekintés, az alakfelismerés különböző felhasználási példáiról írt cikkek rövid ismertetése. Ez a rész nem tartalmaz értékeléseket, a szerző az olvasóra bízta az egyes módszerek hasznosságának megítélését. A szerző 435 szakcikkre és nyomtatásban megjelent előadásra utal.

Varmuza könyvének szerkezete jól tükrözi a szakkönyvírásban egyre határozottabban érvényesülő tendenciát, amely szerint a szakkönyv egyik fő feladata, hogy elősegítse és meggyorsítsa az adott szakterületen dolgozók közötti információcserét. A könyv rendkívül széles olvasótábor érdeklődésére számíthat, vegyészeken kívül hasznos olvasmány mindazoknak, akik valamilyen formában mérési adatok kiértékelésével foglalkoznak.

**Healy, J. T.: AUTOMATIC TESTING AND
EVALUATION OF DIGITAL INTEGRATED
CIRCUITS**

Reston, Reston Publishing, 1981, 236 p.

A digitális technika rohamos fejlődése az utóbbi években forradalmat idézett elő a mérés technikában, mindenekelőtt az automatikus mérőrendszerek területén. Lényegében a digitális integrált áramkörök megjelenésével együtt keletkezett a mérésautomatizálás iránti

igény, és integrált áramkörök felhasználásával építették meg az első mérőautomatákat.

Healy könyve szokatlanul kezdődik: a szerző részletesen felsorolja, hogy mely műszergyártók szakembereitől kapott segítséget a könyv írása során és a személyeket név szerint említve mond köszönetet segítségükért. Ennek ellenére a könyv nem egyszerűen gyártmányismerető, konkrét műszertípusokat alig említ.

A félvezetőgyártás fejlettségének megfelelően a könyv nagy része LSI áramkörök vizsgálatával foglalkozik. Ez némiképp csökkenti gyakorlati értékét, ugyanis az LSI teszteléshez igen drága, számítógép-vezérelt rendszerek szükségesek, és ilyen berendezéseket csak a félvezetőgyárak vagy a legnagyobb felhasználók alkalmazhatnak gazdaságosan.

A könyv legfőbb értéke, hogy a szerző helyes arányban foglalkozik hardware és software ismeretekkel. A témában járatlan olvasó is könnyen tájékozódhat a mérés technikának ezen az egyre nagyobb jelentőségű területén.

**Jorgensen, F.: THE COMPLETE HANDBOOK OF
MAGNETIC RECORDING**

Blue Ridge Summit, TAB Books, 1980, 448 p.

A mágneses hangrögzítés történetének a kezdete az 1920-as évekre nyúlik vissza. Német kutatók ekkor készítették és szabadalmaztatták az első készülékeket, amelyekben még huzalt használtak a hang rögzítésére. Ugyancsak német kutatók alkalmazták először a mágneszethető réteggel bevont műanyagszalagot a magnetofonban 1935-ben.

Ezeket a technikai érdekességeket és még sok egyéb, a magnetofonok fejlesztésével és gyártásával kapcsolatos tudnivalót ismer meg az olvasó Jorgensen könyvéből. A mű fő értéke azonban nem a szerző színes, lebilincselő stílusa, hanem az aprólékos és magas technikai szintű tárgyalásmód.

A mágnesség fizikai alapjait és a legmodernebb Hi-Fi magnetofonok mechanikáját egyaránt igen magas színvonalon, tömören és érthetően ismerteti.

Néhány fejezetcím a könyvből: Hangrögzítés és viz-

szajátság, Magnetofonfejek, Magnetofonszalagok, Közvetlen és FM rögzítés, Felvételek készítése. Terjedelmes fejezet foglalkozik a magnetofonok mérés technikai alkalmazásával és különböző típusú mérőmagnetofonok jellemzőinek bemutatásával.

A könyv értékét növeli a sok táblázat, diagram és a bőséges irodalomjegyzék.

Slickers, K.: AUTOMATIC EMISSION SPECTROSCOPY

Giessen, Brühlsche Universitätsdruckerei, 1981, 243 p.

Slickers könyve bevezetés a spektrokémiai emissziós analízisbe. Napjainkban ennek az analitikai módszernek – a műszerezettség fejlődése következtében – a laboratóriumi alkalmazás mellett egyre nagyobb szerepe van az iparban is.

A szerző az optikai spektroszkópia területén vezető szerepet játszó ARL cég kutatója, a könyv a cég szakmai és anyagi támogatásával készült. Ez a tény érződik a könyvön: a bemutatott műszerek kivétel nélkül ARL gyártmányok. Mindez semmit sem von le a mű értékéből, sőt a műszerekkel és azok gyakorlati felhasználásával foglalkozó részek különösen érdekesek lehetnek azoknak a szakembereknek, akik a gyakorlatban foglalkoznak ezzel a vizsgálati módszerrel.

A könyv fő fejezetei: Fizikai alapok, A spektroszkópok felépítése és működése, Mérési adatok kiértékelése, Mintaelőkészítés, Alkalmazási példák.

A témában való további tájékozódást részletes irodalomjegyzék segíti. Ebben 196 cikket és tanulmányt sorol fel a szerző. Slickers könyvét a nehézipar különböző területein, elsősorban a kohászatban és az ércbányászatban dolgozó analitikusoknak ajánljuk.

McGregor, J. J.–Watt, A. H.: SIMPLE PASCAL

Rockville, Computer Science Press, 1981, 182 p.

A számítógép program olyan utasítások halmaza, amelyek a számítógépet a különböző műveletek elvégzésében irányítják. A lehetséges utasítások rendszere a programnyelv. A különböző programnyelvek közül egyre nagyobb jelentőségű a PASCAL nyelv.

Niklaus Wirth svájci matematikus 1968-ban dolgozta ki a PASCAL programnyelv első változatát. Az eredetileg oktatási célra készült nyelv az ALGOL nyelvcsaládból nőtt ki. Jellemzője, hogy könnyen tanulható és egyszerű a számítógépre vitele is. Ennek köszönhető népszerűsége. Jelenleg csaknem minden számítógépgyár kínálja a PASCAL fordítóprogramot számítógépeihez. A PASCAL használata különösen elterjedt a mérésautomatizálás területén.

A Computer Science Press Könyvkiadó Software Engineering sorozatának legújabb tagja a PASCAL nyelven programozók munkájának megkönnyítésére készült.

A könyv tíz fejezetből áll. Az első nyolc fejezetben a PASCAL programok írásakor érvényes alapvető szabályokat foglalják össze a szerzők. A kilencedik fejezet egy általános érvényű áttekintés a programírás és tervezés teljes folyamatáról. A tizedik fejezetben néhány magasabb szintű programtervezői megoldás és egy konkrét mintaprogram található.

A könyv legnagyobb értéke a kivételes tömörség. A szerzők csak azt és csak annyit ismertetnek a témából, amire a kezdő PASCAL programozónak feltétlenül szüksége van.

Monro, D. M.: FORTRAN 77

London, Edward Arnold, 1982, 360 p.

A FORTRAN programnyelv legegyszerűbb formáját 1954-ben dolgozták ki. Többszöri átdolgozás után X3.9–166 jelzéssel 1966-ban szabványosította FORTRAN IV programnyelvként az ANSI.

Ezt a szabványt 1978-ban vonták vissza, egyúttal életbe lépett az ANSI X3.9–1978 jelű szabvány, amely a FORTRAN 77 programnyelvet írja le.

Monro könyve rendkívül jól összeállított segédlet a FORTRAN fejlesztett változatának elsajátítására. Egyaránt használhatják a programozásban járatosak és a teljesen kezdők is. A mű kevés elméletet és sok gyakorlati példát tartalmaz. A példák érdekesek és változatosak. Úgy tűnik, a szerző egyik fő törekvése volt, hogy szóragoztatva vezesse végig az olvasót a különben igen száraz területen. Mindez nem megy a könyv szakmai színvonalának rovására.

Néhány fejezetcím a könyvből: Számítások valós számokkal, Ciklusutasítások, Szubrutinok, Strukturált programozás, Bemeneti/kimeneti műveletek.

A mű lényegében tankönyv, amely kitűnően alkalmas csoportos és egyéni tanulásra.

Fitting, D. W.–Adler, L.: ULTRASONIC SPECTRAL ANALYSIS FOR NONDESTRUCTIVE EVALUATION

New York, Plenum, 1981, 354 p.

Az ultrahangos mérési módszerek egyre nagyobb szerepet kapnak az anyagvizsgálatban és a műszeres analitikában. Az anyagvizsgálatban alkalmazott ultrahangos mérési módszerek, mint például az akusztikus mikroszkópia, a belső anyaghibák felderítésében használhatók eredményesen, míg az analitika területén az ultrahangspektroszkópiát kvantitatív mérések elvégzésére hasz-

nálják. Ez utóbbi módszer azon alapul, hogy a vizsgálandó mintát megfelelő alakú ultrahangos impulzuscsomaggal besugározva a válaszjel Fourier-transzformáltja jellemző az anyag összetételére.

A könyv szerzői, akik az Ohioi Egyetem kutatói, több évtizede foglalkoznak az ultrahang-spektroszkópiával. Könyvükben eddigi eredményeiket adják közre, kiegészítve a témával kapcsolatos általános ismeretekkel, továbbá rendkívül részletes bibliográfiával.

Különleges, de igen hasznos újdonságot is tartalmaz a mű. A könyv írását megelőzően a szerzők azonos szövegű kérdőívet küldtek el különböző országokban ultrahang-spektroszkópiával foglalkozó szakembereknek. A könyv egyik fejezete a válaszok feldolgozása során kapott eredményeket ismerteti, a válaszoló kutatók pontos címének megjelölésével.

Ez nagymértékben megkönnyítheti és meggyorsíthatja a témával kapcsolatos információcserét és a tudományág gyorsabb fejlődését eredményezheti.

A műben az elméleti részek és a gyakorlati kutatómunkát segítő fejezetek jól kiegészítik egymást.

Omenetto, N.: ANALYTICAL LASER SPECTROSCOPY

New York, Wiley-Interscience, 1979, 550 p.

A lézerek forradalmasították az atom és molekula spektroszkópiát, egyedülálló analitikai megoldásokat hozva annak problémáira. A lézerek analitikai alkalmazásának nemzetközileg elismert legkiválóbb szakemberei állították össze – esetenként az általuk írt cikkek halmazából – a könyv egyes fejezeteit és alfejezeteit. Ezek az elméleti ismertetés mellett gyakorlati megvalósításokat is tartalmaznak a kémia, biológia, műszaki és kapcsolt tudományos szakágak területén. A mű átfogó áttekintést ad a fizikai alapokról is, megkönnyítve az olvasó számára a lézersugár, valamint az atomok és molekulák közötti kölcsönhatások megértését.

Az 1. fejezet a fizikai alapokkal ismerteti meg, kiemelve a lézerekkel kapcsolatos alapvető fogalmakat, mint kollimálás, tejesítmény, hangolhatóság és koherencia. Megtaláljuk a leggyakrabban használt lézertípusokat és azok működési karakterisztikáit. A 2. és 3. fejezet az atomemissziós és atomabszorpciós spektroszkópiával foglalkozik, többek között olyan spektroszkópiailag fontos fogalmakkal, mint vonalprofil, vonalkiszélesedési hatások, amelyeket a legtöbb atomi rendszerben megfigyeltek. A 4. fejezetben az impulzusüzemű lézereket ismertetik, amelyek sugara légköri nyomáson égő spektroszkópiai lángon áthaladva indukált atomfluoreszcenciát hoz létre. Az 5. fejezet a molekulavizsgálatok technikáját írja le, kitérve többek között a Doppler-mentes, két-foton spektroszkópia, indukált fotokémia és optikus spektroszkópiai felhasználásokra.

A 6. fejezet az ún. LIDAR (Light Detection and Ranging – lézer impulzusok kibocsátása és gyengülésének, visszaverődésének érzékelése) technikát tartalmazza annak atmoszféra- és vízszennyezettség kutatására való alkalmazásával együtt. A mai elektronikus jelfeldolgozás és zajproblémák elvi alapjait a 7. fejezet vitatja meg, kitérvén a matematikai statisztikai számításokra is. Az utolsó fejezet olyan speciális analitikai alkalmazásokról szól, mint a lézer intrakavitációs-, abszorpciós-, mikrofluoreszcenciás- és izotóp analízis.

A könyv az első erőfeszítés a lézerek gyakorlati analitikai alkalmazásainak összegyűjtésére, ezért a mű gyakorló analitikusoknak, kutatóknak és egyetemi hallgatóknak egyaránt hasznos útmutató.

Noll, E. M.: OSCILLOSCOPE APPLICATIONS & EXPERIMENTS

Indianapolis, Howard, W. Sams, 1979, 223 p.

Az oszcilloszkópokkal foglalkozó szakkönyvek egyre bővülő családjába tartozó mű szerzője különleges oldalról közelíti meg a témát: elsősorban azzal foglalkozik, hogy mit és hogyan mérhetünk oszcilloszkópokkal.

Ez a tárgyalásmód feltételezi, hogy az olvasó ismeri az oszcilloszkópok alapvető működési elvét, erről a könyvben nem sok szó esik. Annál részletesebben foglalkozik viszont a szerző konkrét alkalmazási példák bemutatásával, mindenekelőtt hangfrekvenciás erősítők és rádió adó-vevők egyes áramköreinek mérésével. Az egyes példákat részletes magyarázat kíséri, ebből az olvasó megtudhatja, hogyan változnak az oszcilloszkóp-ernyőn látható jelalakok a különböző hibák esetén. Kár, hogy a példák kizárólag a híradástechnika területéről valók és a szerző nem foglalkozik az egyre nagyobb jelentőségű új alkalmazási területekkel, mint pl. az erősáramú technika vagy a kémiai analitika. Ennek ellenére a jól illusztrált, egyszerű, érthető stílusban írt könyv hasznos olvasmány mindazoknak, akik oszcilloszkópos mérés technikával foglalkoznak.

Wezel, R.: VIDEO HANDBOOK

Sevenoaks, Newnes Technical Books, 1981, 403 p.

A televíziózás a hírközlés legdinamikusabban fejlődő területe. Ezért rendkívül nagy szükség van olyan átfogó kézikönyvre, amely rövid elméleti ismertetéssel együtt bemutatja a televíziózás mindennapi gyakorlatában használt berendezések (képmagnók, kamerák stb.) működését és használatát.

A Newnes kiadó gondozásában megjelent könyv Wezel eredetileg holland nyelven megjelent nagysikerű művének bővített, korszerűsített angol nyelvű változata.

A szerző a Nipkov-tárcsától vezeti végig az olvasót a TV birodalmán. Néhány fejezetcím a könyvből: A kamera, A vezérlőpult, Monitorok, Kábelek és átviteli rendszerek, Szabványok, Képrögzítés.

A könyv egyik legterjedelmesebb fejezete a televíziós mérés technika elméletével és gyakorlatával foglalkozik. A szerző részletesen ismerteti a vizsgálóábrák jellemzőit, a mérésekhez használható általános célú műszerek pl. oszcilloszkópok használatát és bemutat néhány kifejezetten TV-technikai műszert.

Wesel könyve a szó legjobb értelmében kézikönyv. Szinte valamennyi témával foglalkozik, amely a televíziózás gyakorlatában felmerülhet, de nem terheli feleslegesen az olvasót olyan alapvető tudnivalókkal, amelyekre csak a teljesen kezdőknek van szükségük. A video kézikönyvet a televíziózással a gyakorlatban foglalkozó szakembereknek ajánljuk.

Dagless, E. L.—Aspinall, D.: INTRODUCTION TO MICROCOMPUTERS

Rockville, Computer Science Press, 1982, 233 p.

A mikroszámítógépek a hetvenes évek közepétől kezdve alapvetően megváltoztatták a számítástechnika alkalmazási körét. A mikroszámítógépeket kis méretük és viszonylagos olcsóságuk miatt egyre több új területen használják. Ennek következtében egyre több, a tudomány és a technika különböző területein dolgozó szakember kerül kapcsolatba számítástechnikai berendezésekkel.

A könyv 11 fejezetben foglalja össze a mikroszámítógépek felépítésével, működésével és használatával kapcsolatos ismereteket. A szerzők példaként az Intel 8085 típusú mikroprocesszor köré építhető rendszereket ismertetik. Más mikroszámítógép családokat, mint pl. a Motorola 6800-as családot, csak a különbségek hangsúlyozása miatt említenek.

A szerzők a konkrét típusok bemutatása mellett jelentős részt szánnak általános elméleti ismeretek áttekintésére. Így külön fejezetek foglalkoznak a különböző címzési módokkal, a tárákkal és a strukturált programozással. A könyv utolsó fejezete a mikroszámítógépfelvezető rendszerekkel foglalkozik. Ez a fejezet a könyv többi részéhez képest aránytalanul rövid, emiatt a könyv szinte befejezetlennek tűnik. A Függelék a 8085 és 6800 típusú mikroprocesszorok utasításkészletét és regiszterszerkezetét mutatja be.

Kane, G.: 68000 MICROPROCESSOR HANDBOOK

Berkeley, Osborne/McGraw-Hill, 1981, 113 p.

A MC 68000 típus a Motorola cég első 16-bites, N-csatornás HMOS technológiával készült mikroprocesszora. Ez az egység az Intel 8086 és a Zilog 8000 típusok után jelent meg, és mivel későbbi fejlesztés, felépítése és szervezése korszerűbb.

Kane könyve hét fejezetben ismerteti a 68000-as típus felépítését, működését, címzési módjait, utasításkészletét és B/K műveleteit. A szerző magas szinten tárgyalja a hardware és a software ismereteket. Feltételezi, hogy az olvasó tisztában van a mikroszámítógépekkel kapcsolatos alapismeretekkel, amelyeket az Osborne kiadó „An Introduction to Microcomputers” Vol. I–III köteteiben találhat meg.

A tárgyalás szabatos, világos, a felépítés egységes. Kétféle ábrák és változatos szedési technika könnyíti meg az olvasó dolgát a nem éppen egyszerű ismeretanyag elsajátításában.

A könyvben található jelölések, az ábrák felépítése és a szedési technika pontosan egyezik azzal, amit az Osborne cég korábbi kiadványaiban használtak. Ez nagymértékben egyszerűsíti a különböző típusú egységek összehasonlítását.



Folyóiratunk legutóbbi, 32. számában az INDIGEL AG hirdetése hiányos címadattal jelent meg. A cég címét és emblémáját mellékelve közöljük.



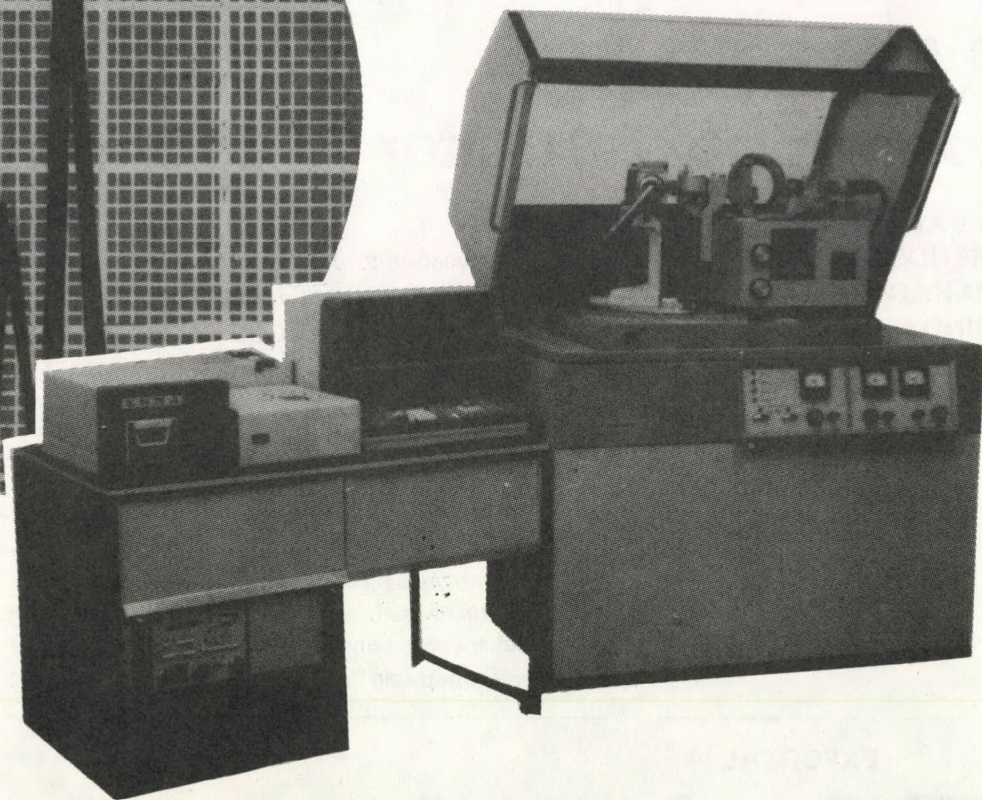
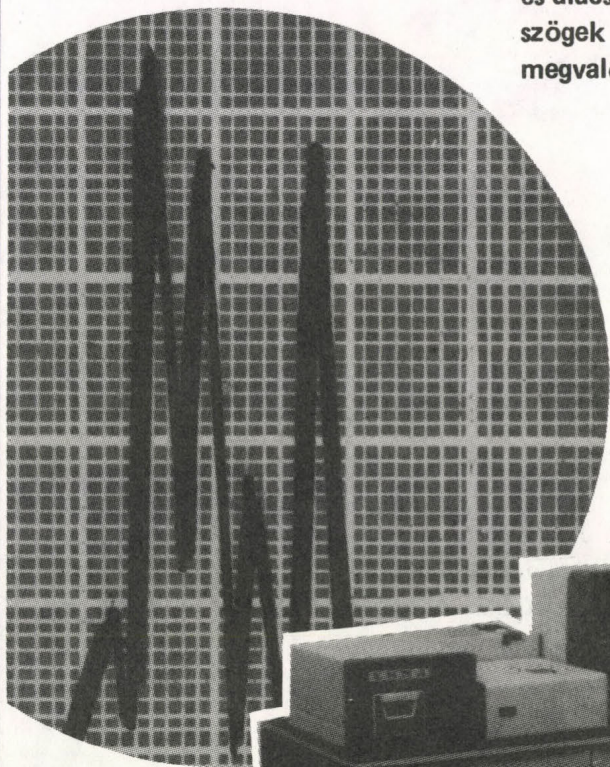
CH-8450 ANDELFINGEN SCHAFFH.-STR. 60

DRON-UMI^{típusú} automatikus röntgen diffraktométer

A berendezés kristályszerkezetű anyagok vizsgálatára alkalmas a tudomány és technika különböző szakterületein

FELHASZNÁLHATÓ:

- a diffrakciós szögek nagy pontosságú mérésénél
- kiegészítő berendezései lehetővé teszik magas és alacsony hőmérséklet és kis diffrakciós szögek mellett kristályszerkezet-vizsgálatok megvalósítását.



EXPORTÁLJA

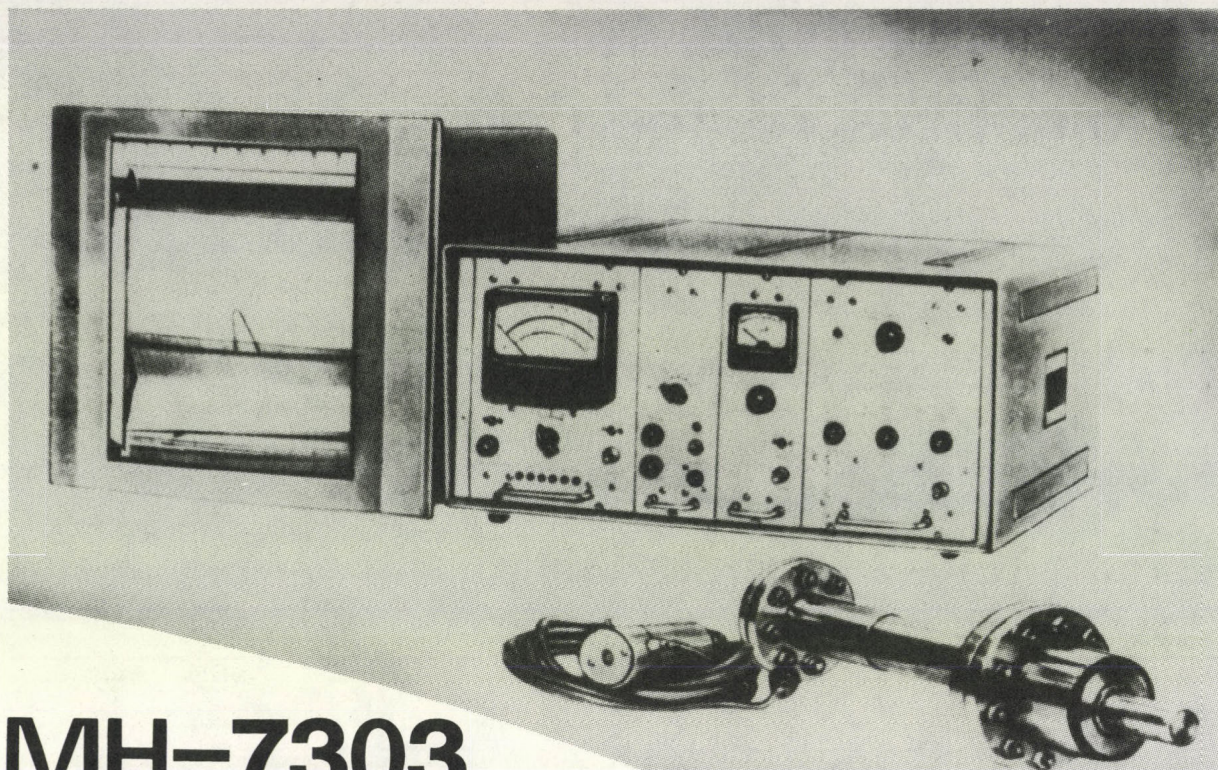


Techsnabexport
USSR MOSCOW

121200 Moszkva, Szmolenszkaja – Szennaja tér 32/34

Telefon: 244 32 85

Telex: 411 328 TSE SU



MH-7303 tömegspektrométer

A VAKUUM-
RENDSZEREK BEN
MARADÓ GAZOK
MINŐSÉGI
ANALIZISÉHEZ

Az MH-7303 alkalmas:

- a vákuumban végbemenő technológiai folyamatok során a közegállapot ellenőrzésére,
- az elszívó rendszerek jellemző paramétereinek gázösszetevőnkénti mérésére,
- a szivárgások detektálására nagy és szupernagy vákuum esetén

FONTOSABB MŰSZAKI ADATOK

| | |
|--|---------------------------|
| Méréstartomány, ATE | 1-400 |
| Felbontóképesség a spektrumvonal 50%-os intenzitásánál | $\frac{M}{\Delta M} = 1M$ |
| Érzékenység argonra A/p_a | 10^{-3} |
| Mérési pontosság % | $\pm 2,5$ |

EXPORTÁLJA



Techsnabexport

USSR MOSCOW

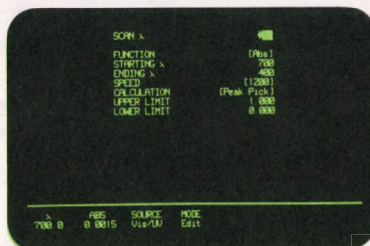
SZOVJETUNIÓ

121200 Moszkva, Szmolenszkaja – Szennaja tér 32/34

Telefon: 244 32 85

Telex: 411328 TSE SU

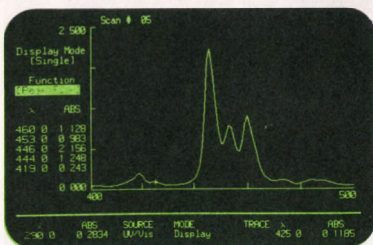
Az új **DU-7** képernyőjén
olyan gyorsan



megjelenik

Programot beállítani...

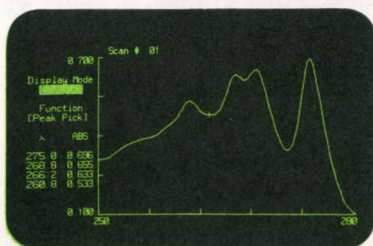
egy UV-látható



spektrum, hogy két,

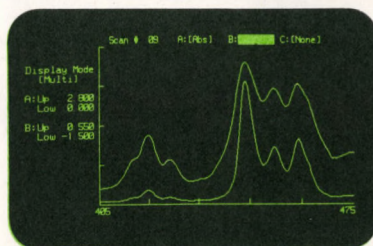
...és másodpercek alatt
megjelenik a spektrum!

három



vagy akár több

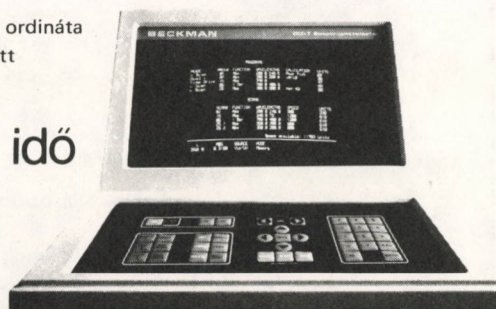
Az abszcissa és az ordináta
pár másodperc alatt
megnyújtható!



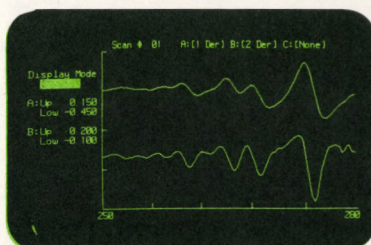
spektrumot annyi idő

Vagy akár két spektrumot
előállítani logE-vel együtt,

alatt megjeleníthet, amennyi

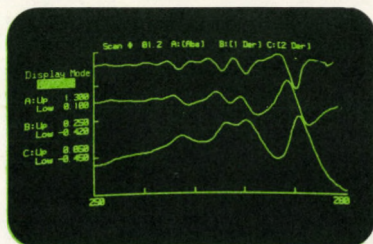


idő eddig



vagy elvezetések,

egyetlen



spektrumhoz kellett!

vagy három spektrumot-extinációt
és két elvezetést.

További felvilágosításért
forduljon magyarországi képviseletünkhöz:

INTERAG RT.

Rajk László u. 11.
H-1136 Budapest
Telefon: 326-770,
Telex: 22-4776



BECKMAN

kipróbálni beállítható környezeti feltételekkel

A környezet már régen nem csak egy szakkifejezés. Egyre világosabban látjuk, hogy milyen jelentős hatással van a környezet az életmódra, a tárgyakra és az anyagokra. Ezért szükséges előre meghatározni nem csak feltételezni, hogy hogyan hat az rájuk. A műszaki élet minden területén megpróbálunk kompaktul építeni, automatizálni, új nyersanyagokat felhasználni és a terhelhetőséget növelni. Normál szobahőmérsékleten történő vizsgálat egyszerű tárgyakra kielégítő. Ha a gyártmányokat más klímaviszonyok között, nehéz szállítási feltételekkel vagy éppen légi- netán űrutazási célokra kívánják felhasználni igen fontossá válik a beállítható környezeti feltételek közötti vizsgálat lehetősége.



A Realtest környezet-szimulátorok olyan klimatikus feltételeket hoznak létre laboratóriumban, amelyek a föld különböző pontjain, vagy akár a világűrben, éjjel vagy nappal fellépnek. A környezeti feltételek állandóan változó behatásain keresztül – amelyek bizonyos körülmények között erősebbek lehetnek mint ahogy a valóságban általában fellépnek – még a gyártmány kiszállítása, vagy sorozatgyártása előtt fel lehet ismerni azok állóképességét és gyenge pontjait. Mivel a környezeti befolyások nagy pontossággal szabályozhatók, vezérelhetők és tetszőleges gyakorisággal reprodukálhatók, az üzemeltetés rizikója csakúgy, mint a követelmények kielégítésének egyébként növekvő költségei csökkennek.

1938 ÓTA 40 ORSZÁGBAN

Brabender



Realtest-Umweltsimulatoren

D-4130 Moers/NSZK, Gewerbegebiet

Telefon: (00492841)54061. Telex: 8 121 160.

Szervizképviselőt:

MTA MMSZ BRABENDER SERVICE

Budapest, XI. Bártfai u. 65.

Telefon: 869-844*. Telex: 22-5114 mtamm

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.

műszerfejlesztési szolgáltatások

Villamos és nemvillamos jellemzők mérésére
célműszerek, érzékelők, mérési rendszerek
kifejlesztése, üzembehelyezése.

Kiszámítógépekhez, asztali kalkulátorokhoz
periféria illesztés, rendszer kialakítás,



ezen belül

az
EMG 666-hoz

- rendszer kiépítési, illesztési, célfejlesztési feladatok elvégzése
- célfeladatokra programrendszerek, egyedi programok kifejlesztése
- 32 Kbyte-ig külső EPROM tár illesztése, hozzá a beíró, törlő egység elkészítése
- az EMG 666 korszerűsítése

MTA MMSZ

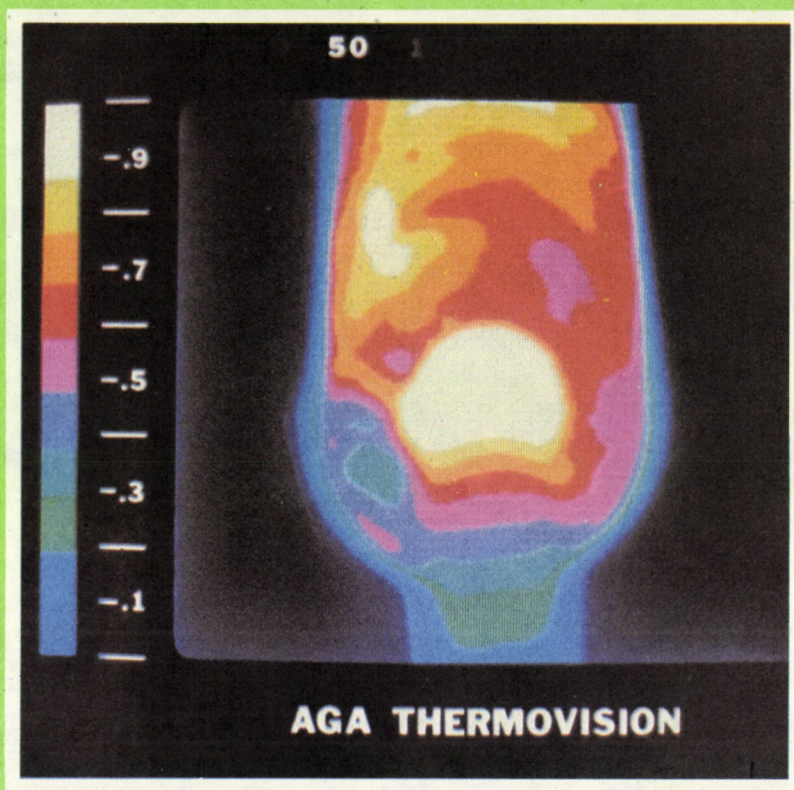
**MŰSZERFEJLESZTÉSI
OSZTÁLY**

Levél cím: 1391. Bp. Pf. 241.

Telex: 226936

Telefon: 215-222

infratechnika



Az AGA Thermovision nevű, svéd gyártmányú készülék segítségével a 2–5,6 μm hullámhosszúságú sugárzástartományban kisugárzott energiát lehet láthatóvá transzformálni és képernyőn megjeleníteni. Az AGA THV berendezés főbb műszaki adatai:

- A 7°/20° és 40°-os látószögű optikákkal különböző méretű felületek hőeloszlása látható.
- Az oszcilloszkóp képernyőn fekete-fehér intenzitás-kép jelenik meg, a berendezéshez kapcsolt színes monitoron 10 különböző színnel, egy időben 10 hőmérsékleti érték jeleníthető meg.
- A berendezés hőmérsékletmérési tartománya 9 érzékenységi fokozatban 8 különböző rekesznírással $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $+2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. A megkülönböztethető legkisebb hőmérsékletkülönbség $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli méréstartományban.

A színes monitorról színes negatív és Polaroid felvételek készíthetők, ezekről, megadott program alapján pontos kvantitatív értékelést lehet elvégezni.



MTA MMSZ
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Budapest, V. Városház u. 1.
Levélcíme: 1391 Budapest, Pf. 241.

Telefon: 186-522
Telex: 22-6936 akamu

A Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények tartalomjegyzékei és tárgymutatója

Összeállította: Dr. LUKÁCS GYULA

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

Minden újdonság és tudományos eredmény az azt megelőzőkre épül. Bárki felhasználhatja a mások nyilvánosságára hozott eredményeit és a műszaki alkotás iratlan törvénye: az eredményeket publikálni kell, hogy mások munkája könnyebbé váljék ezzel.

A Szolgálatunk szakmai életével, a hazai és a külföldi műszerújdonságokkal foglalkozó Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények első száma 1964-ben jelent meg. Az azóta eltelt idő nem számít soknak egy periodika életében, de céltudatos és következetes munkával ennyi idő alatt már figyelemreméltó anyagot lehet nyilvánosságra hozni. Az anyagnak persze önmagáért kell beszélnie, azt sem magyarázással, sem valamiféle „elemzéssel” nem lehet utólag tartalmasabbá és értékesebbé tenni. Egy kötelessége van még a közrebocsátónak, meg kell könnyítenie az érdeklődőnek az anyagban való tájékozódást, hozzáférhetővé kell tenni a tartalmat, mert köztudott, hogy ezt még a jó címmel és gondos összefoglalással sem lehet maradéktalanul biztosítani, erre való a tárgymutató.

Ha átfutjuk a Közlemények megjelent számainak tartalomjegyzékeit látható, hogy az abban foglaltak három csoportba oszlanak: a Szolgálat működését ismertető és az elért eredményekről szóló cikkek, a hazai kutatási helyeken fejlesztett új műszerek ismertetései és végül a külföldi gyárak műszerújdonságairól szóló beszámolók. Mindhárom rész a maga nemében egyedülálló anyag és hasonlót nem találunk az elmúlt 20 évben megjelent magyar periodikában. Éppen ezért Szolgálatunk jubileuma alkalmából kötelességünknek érezzük, hogy közreadjuk az eddigi számok tartalomjegyzékeit és egy tárgymutatót a Szolgálat tevékenységével foglalkozó cikkekből.

További terveinkben szerepel hasonló tárgymutató közreadása a hazai műszerfejlesztés és a külföldi műszerújdonságok témaköréről.

A MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK TARTALOMJEGYZÉKEI (1964–1982)

1.szám, 1964.

| | |
|--|----|
| Bán Tamás: Bevezető | 2 |
| Beérkezett új műszerekről | |
| Összeállította: Hargittay Emil–Peres Tibor–Till Ferenc | 6 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Spektroszkópiai szolgáltatások | 14 |
| Nemes László: Háromkomponensű elegy vizsgálata infravörös abszorpció mérésével | 14 |
| Láng László: Sadtler spektrumgyűjtemény Magyarországon | 22 |
| Peres Tibor: Elektronmikroszkópos szolgáltatások | 24 |
| Külföldi műszerújdonságok | |
| Összeállította: Solti Mihály | 29 |
| Új mérési módszerek | |
| Nemes László: Mágneses magrezonancia spektroszkópia | 39 |
| Mérési igénykutatás | 55 |
| Műszerkölcsonzés | |
| A kölcsönműszerpark szaporulata | 59 |

2.szám, 1966.

| | |
|--|----|
| Dr. Nagy Guidó: Szerkesztőségi tájékoztató | 5 |
| Dr. Solti Mihály: Szaktanácsadási tájékoztató | 7 |
| Műszerkataszteri tájékoztató | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály | 9 |
| Kutatófilmzés | |
| Dr. Dékány Sándor: A kutatófilmzés hazai alkalmazásáról | 15 |
| Cech Vilmos: Folyadék-permetecseppel történő porlekötés mechanizmusának vizsgálata | 16 |
| Cech Vilmos: Pneumatikus teljesítmény-erősítő stabilitás vizsgálata | 19 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Dr. Lukács Gyula: Néhány gyakorlati színmérési kérdésről | 21 |
| Hargitai Endre–Keglevich László: Magnetostrikációs ferromagnetikumok rezgéstulajdonságainak mérése | 31 |

| | | | |
|---|----|--|----|
| Hazai műszerújdonságok | | Külföldi műszerújdonságok | |
| Összeállította: Dr. Nagy Guidó | 37 | Összeállította: Dr. Solti Mihály | 53 |
| Külföldi műszerújdonságok | | Műszerkölsönzés | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály | 47 | Wölfel Lajosné–Herczeg Kálmán: A kölcsönműszerpark szaporulata | 63 |
| Igénykutatás | | | |
| Hargittay Emil: Gépi adatfeldolgozásra alkalmas eredményeket adó mérőszolgáltatások, nagyteljesítményű műszerrel | 55 | | |
| Műszerkölsönzés | | 5. szám, 1968. | |
| Wölfel Lajosné: A kölcsönműszerpark szaporulata | 57 | Mérésszolgáltatás | |
| | | Gellai Illés: A Mérésszolgáltató Osztály munkájáról | 5 |
| 3.szám, 1967 | | Szekeres Ferenc: Alumíniumhegesztésnél alkalmazott olaj-égős melegítés vizsgálata | 15 |
| Szerkesztőbizottsági tájékoztató | | Szaktanácsadási és műszerkataszteri tájékoztató | |
| Wölfel Lajosné–Mikó Sándorné: A műszerkölsönzésről | 5 | Dr. Solti Mihály: Szaktanácsadási munkánk és a műszerkataszter felhasználási lehetőségének bővítése | 21 |
| Szaktanácsadás | | Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 22 |
| Dr. Solti Mihály: Tájékoztató | 10 | Kutatófilmzés | |
| Műszerkataszteri tájékoztató | | Dr. Sebestyén Gyula–Cech Vilmos: A kavitációs áramlás és a kavitációs erózió vizsgálata nagysebességű és idősűrűítő filmfelvételekkel | 25 |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály | 11 | Dr. Biczók Ferenc–Nemes Zoltán–Bihari Ottó: Csillós egysejtű fényindukált mozgásváltozásainak mikrokine- matográfiai vizsgálata | 37 |
| Kutatófilmzés | | Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Nemes Zoltán–Dr. Fridvalszky Loránd: Növényi sejt citoplazmamozgásának mikrokine- matográfiai vizsgálata | 15 | Wölfel Lajosné: Újabb mérési módszerek és műszerek ned- vességtartalom mérésére | 41 |
| Polgár Tibor: Váltakozóáramú kontaktorokban fellépő ívjelenségek vizsgálata nagysebességű filmfelvevő géppel | 18 | Hazai műszerújdonságok | |
| Baracsi Mihályné: Lézer-sugár felhasználása a félvezető- kutatásban | 21 | Szondi József: Az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetben kidolgozott új műszerek | 53 |
| Mérésszolgáltatás | | Külföldi műszerújdonságok | |
| Hargitai Endre: Tengelyek fordulatszám-változásának re- gisztrálása | 23 | Összeállította: Dr. Solti Mihály | |
| Peres Tibor: A Finomszerkezetvizsgáló Laboratórium munkájáról | 27 | Műszerkölsönzés | |
| Gärtner Péterné: A Lézer-laboratórium munkájáról | 42 | Összeállította: Wölfel Lajosné–Herczeg Kálmán | 77 |
| Hazai műszerújdonságok | | | |
| Összeállította: Dr. Nagy Guidó | 44 | 6. szám, 1969. | |
| Külföldi műszerújdonságok | | Műszerkölsönzés | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály | 51 | Fanó Sándor: Kölcsönműszereink műszaki ellenőrzése, karbantartása, raktározása | 5 |
| Igénykutatás | | Szaktanácsadási és műszerkataszteri tájékoztató | |
| Wölfel Lajosné: Kölcsönműszerek kibővítése etalon jelle- gű műszerekkel | 57 | Összeállította: Dr. Solti Mihály | 11 |
| Műszerkölsönzés | | Mérésszolgáltatás | |
| Wölfel Lajosné: A kölcsönműszerpark szaporulata | 58 | Dobosy Antal: Különböző keménységű acélanyagok rugalmassági modulusának vizsgálata a hőmérséklet függvényében | 15 |
| | | Kutatófilmzés | |
| 4. szám, 1968 | | Cech Vilmos: A leolvadó hegesztő elektróda vizsgálata nagysebességű filmfelvétellel | 21 |
| Szerkesztőbizottsági tájékoztató | | Baracsi Mihályné: Nagysebességű filmfelvétellel nyert információk kiegészítése műszeres mérésekkel | 27 |
| Hidvégi István: Beruházás vagy kölcsönzés? | 5 | Dr. Veres Imre–Öcsényi András–Kelemen László– Láncz Andrásné: Vanádiumvegyületek mikrokine- matográfiai vizsgálatának néhány eredménye és mód- szere. (Metavanadátok) | 31 |
| Cech Vilmos: A Kutatófilm Osztály munkájáról | 6 | Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Műszerkataszteri tájékoztató | | Polgár János: A vér-pH, Pco ₂ és Po ₂ mérése elektro- mos úton | 37 |
| Dr. Solti Mihály: A műszerkataszter felhasználása mérési feladatok megoldásához | 11 | Hazai műszerújdonságok | |
| Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 12 | Payer Károly: Az MTA Központi Kémiai Kutató Intézetében kifejlesztett műszerek | 53 |
| Kutatófilmzés | | Külföldi műszerújdonságok | |
| Dr. Dékány Sándor: A kutatófilmzés mai helyzete | 15 | Összeállította: Dr. Solti Mihály | 67 |
| Cech Vilmos: Útóművön végzett mérések kutatófilmmel | 23 | | |
| Mérésszolgáltatás | | | |
| Dobosy Antal: Az Erzsébet-híd függesztőkábeleiben fellépő feszültségek mérése | 27 | | |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | | | |
| Dr. Pócza Jenő: Elektronsugaras mikroanalizátorok | 31 | | |
| Hazai műszerújdonságok | | | |
| Dr. Dvoracek Miklós–Dr. Kazó Béla–Sipos Domokos: Az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében kifejlesztett műszerek | 41 | | |

7. szám, 1969.

| | |
|---|----|
| Hidvégi István: A gazdaságirányítás reformjának első tapasztalatai a Műszerügyi Szolgálatnál | 5 |
| Szaktanácsadási és műszerkataszteri tájékoztató | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály | 7 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Pásztor Lajos—Dr. Matolcsy Mátyás: Vasúti abroncsok ütvizsgálatánál fellépő feszültségeloszlások vizsgálata | 11 |
| Kutatófilmzés | |
| Kiss Lajos: A hegesztés alatti elmozdulások megfigyelése film segítségével | 21 |
| Baracsiné, Debreczeni Ibolya: A különleges filmfelvevő technikában alkalmazott fényforrások | 27 |
| Hazai műszerújdonságok | |
| Dr. Máthé György: Az MTA Atommag Kutató Intézetében kifejlesztett műszerek | 41 |
| Külföldi műszerújdonságok | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály | 61 |

8. szám, 1970.

| | |
|---|----|
| Mátyássy Zsolt: Műszerkiállítások az MTA KESZ AKAD-IMPORT rendezésében | 5 |
| Műszerkataszteri tájékoztató | |
| Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 9 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Tömböl István: A hangszigetelés- és hanggátlásmérés gyakorlata | 11 |
| Vécsei István: Állandó mágnes paramétereinek mérése Hall-hatással | 19 |
| Szentirmay Endre: Nyomás- és hőmérsékletváltozások mérése műanyagok fröccsöntésénél | 29 |
| Kutatófilmzés | |
| Cech Vilmos: A különleges filmtechnika ipari alkalmazásáról | 37 |
| Hazai műszerújdonságok | |
| Zsohár János: A Műszeripari Kutató Intézet új műszerei | 43 |
| Külföldi műszerújdonságok | |
| Összeállította: Králik Iván | 47 |
| Műszerkölcsonzés | |
| Görgényi László—Herczeg Kálmán: A kölcsönműszerpark szaporulata | 53 |

9. szám, 1970.

| | |
|---|----|
| Wölfel Lajosné: A Műszerkölcsonzési Osztály munkájáról | 5 |
| Szaktanácsadási és műszerkataszteri tájékoztató | |
| Dr. Lukács Gyula: Hazai és külföldi cégperiódikákból | 9 |
| Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 10 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Pásztor Lajos: Karl-Fischer-féle víztartalom meghatározás Radiometer gyártmányú műszerekkel | 13 |
| Vécsei István: Nagy indukciós motorok dinamikus üzemenek mérési gyakorlata | 21 |
| Kutatófilmzés | |
| Dr. Dékány Sándor—N.F. Dmitrjuk: A film a tudományos és az ipari kutatásban | 29 |
| Cech Vilmos—Csekő Géza: Vízszugár felbomlásából származó vízszeppek jellemzőinek mérése nagysebességű filmfelvételekkel | 37 |
| Hazai műszerújdonságok | |

| | |
|---|----|
| A Méréstechnikai Központi Kutató Laboratóriumban kifejlesztett műszerek | 43 |
| Külföldi műszerújdonságok | |
| Összeállította: Hargittay Emil | 51 |
| Műszerkölcsonzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 53 |

10. szám, 1971.

| | |
|--|----|
| Wölfel Lajosné—Vécsei István: A műszeripar fejlődési irányai a MESUCORA 70 tükrében | 5 |
| Műszerkölcsonzési tájékoztató | |
| Erdélyi István: DISA gyártmányú műszercsaládunk felhasználási lehetőségei jelenségek dinamikus lefolyásának vizsgálatára | 9 |
| Műszerkataszteri tájékoztató | |
| Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 19 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Tömböl István: Mintavételes módszer gépjárművek okozta rezgések várható értékeinek meghatározására | 21 |
| Pásztor Lajos: Hőtechnikai- és zajmérések az algyői kísérleti olajkúttüzeknél | 29 |
| Csikós András: Új, Philips EM—300 típusú elektronmikroszkópról | 37 |
| Kutatófilmzés | |
| Cech Vilmos: Infravörös sugárzást érzékelő kamera a kutatás és fejlesztés szolgálatában | 41 |
| Hazai műszerújdonságok | |
| Sándor János: Az Elektrotechnikai és Finommechanikai Kutató Intézetben (EFKI) kifejlesztett új műszerek | 47 |
| Külföldi műszerújdonságok | |
| Összeállította: Dr. Lukács Gyula—Dr. Solti Mihály—Vécsei István | 51 |
| Műszerkölcsonzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 57 |

11. szám, 1971.

| | |
|--|----|
| Műszerkölcsonzési tájékoztató | |
| Erdélyi István: DISA gyártmányú műszercsaládunk felhasználási lehetőségei jelenségek dinamikus lefolyásának vizsgálatára. II; Alkalmazási példák | 5 |
| Szaktanácsadás | |
| Külföldi cégperiódikákból | |
| Dr. Lukács Gyula: Spektrofotométerek feloldóképessége (meghatározása, helyes és helytelen értelmezése) | 11 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Szentirmai Endre: Mágneses jeltároláson alapuló fordulatszám- és sebességmérés | 13 |
| Pásztor Lajos: Nyomatékmérés érintéscsúszó jelátvitellel | 23 |
| Millei Lajos: Rezgésérzékelők kalibrálása elektrodinamikus rázóasztalal | 33 |
| Kutatófilmzés | |
| Cech Vilmos: Schlieren-berendezések összeállításai és gyakorlati alkalmazása | 43 |
| Külföldi műszerújdonságok | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály—Vécsei István | 53 |
| Műszerkölcsonzés | |
| Görgényi László—Herczeg Kálmán: A kölcsönműszerpark szaporulata | 61 |

12. szám, 1972.

| | |
|---|----|
| Dr. Stokum Gyula–Dr. Solti Mihály: Beszámoló néhány külföldi műszerkiállításról | 5 |
| Műszerkataszteri tájékoztató Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 7 |
| Mérésszolgáltatás Palumbay László: Távfűtő hőközpontok hőtechnikai vizsgálata | 11 |
| Lantos Gábor: Két sorrendkapcsoló üzemi jellemzőinek vizsgálata | 19 |
| Peres Tibor: A Finomszerkezetvizsgáló Laboratórium munkájáról II. | 25 |
| Kutatófilmzés Cech Vilmos–Cibulya János–Dr. Veres Imre: Porszén égésfolyamat vizsgálata nagysebességű filmfelvételekkel | 37 |
| Hazai műszerújdonóságok Dobos László: Az MTA Gázreakciókinetikai Kutató Csoportjánál (JATE Általános és Fizikai Kémiai Tanszék) kifejlesztett készülékek | 43 |
| Rácz Béla: Az MTA Lumineszcencia és Félvezető Tanszéki Kutató Csoportjánál (JATE Kísérleti Fizikai Tanszék) kifejlesztett készülék | 47 |
| Külföldi műszerújdonóságok Összeállította: Dr. Lukács Gyula–Dr. Solti Mihály–Vécsei István | 48 |
| Műszerkölcsonzés Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 55 |

13. szám, 1972.

| | |
|---|----|
| Új irányok a műszer- és mérés technikában Szentirmai Endre: Új félvezető eszközök alkalmazása fizikai jellemzők mérése | 5 |
| Dr. Lukács Gyula: Hosszmérő eszközök – helyzetkép és fejlődési irányok | 19 |
| Műszerkölcsonzési tájékoztató Erdélyi István: Saját fejlesztésű mérőerősítő vonalírókhoz | 23 |
| Szaktanácsadás Dr. Lukács Gyula: Külföldi cégperiódikákból | 29 |
| Mérésszolgáltatás Millei Lajos: Ipari berendezések dinamikai paramétereinek vizsgálata rezgéselemzéssel | 31 |
| Lugosi Tamás: Acélöntő ívkemence szabályozástechnikai paramétereinek mérése | 43 |
| Kutatófilmzés Cech Vilmos: Megfigyelés – automatikusan vezérelt fényképezőgéppel | 51 |
| Külföldi műszerújdonóságok Összeállította: Dr. Lukács Gyula–Dr. Solti Mihály–Holyinka Mihály–Vécsei István | 57 |
| Műszerkölcsonzés Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 67 |

14. szám, 1973.

| | |
|--|----|
| Mérésszolgáltatás Szentirmai Endre: A Mérésszolgáltató Osztály néhány mérési munkájáról | 5 |
| Lantos Gábor: Új szolgáltatásunk: a Hewlett-Packard szerviz | 15 |
| Pásztor Lajos: Philips gyártmányú röntgendiffrakciós berendezések | 17 |

Kutatófilmzés

| | |
|--|----|
| Batizi András: INFRATECHNIKA. Az AGA Thermo-vision System 680 típusú infravörös kamera | 21 |
| Cech Vilmos: A nagysebességű képrögzítés helyzete és fejlődési irányai | 27 |
| Műszerkataszteri tájékoztató Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 37 |
| Hazai műszerújdonóságok Somogyi Gyula–Dóra Gyula–Zarándy Aladár: az MTA Központi Fizikai Kutató Intézetében kifejlesztett új készülékek | 39 |
| Bártfai Gusztáv: Az MTA KUTESZ Vállalatnál kifejlesztett új készülékek | 47 |
| Külföldi műszerújdonóságok Összeállította: Dr. Solti Mihály–Vécsei István | 51 |
| Műszerkölcsonzés Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 57 |

15. szám, 1973.

| | |
|--|----|
| Dr. Stokum Gyula: Szolgálatunk szerepe az országos műszer- és mérés technikai ellátottság megjavításában | 5 |
| Kutatófilmzés Nemes Zoltán: A kutatófilmzés 10 éve az MTA Műszerügyi és Mérés technikai Szolgálatánál | 9 |
| Cech Vilmos–Muzsnay László–Próbald Vilmos: Atomreaktor biztonságvédelmi szervberendezéseinek mérése nagysebességű filmmel | 15 |
| Mérésszolgáltatás Szentirmai Endre: Vezérelhető nyomtatékátvitel forgógépeknél | 21 |
| Vécsei István: Saját fejlesztésű, Hall-hatás alapján működő teljesítmény- és $\cos \varphi$ mérőegységek | 35 |
| Millei Lajos A 2...100 000 Hz frekvenciatartományba eső akusztikus jelek mérési lehetőségei | 45 |
| Sallay László: A távhőszolgáltató központok és felhasználó-rendszerek üzemvitelének automatizálása korszerű elektronikus egységekkel | 61 |
| Műszerkataszteri tájékoztató Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 67 |
| Hazai műszerújdonóságok Dr. Bacsó József–Dr. Berecz István–Bohátká Sándor–Rubecz Mihály: Az MTA Atommag Kutató Intézetében kifejlesztett műszerek | 69 |
| Dr. Gál Sándor–Nemeshegyi Gábor: Az MTA Kémiai Tanszéki Munkaözösnél kifejlesztett hőmérsékletprogramozó készülék | 73 |
| Bucsky György–Kiss Zoltán: Az MTA Műszaki Kémiai Kutató Intézetében kifejlesztett készülékek | 77 |
| Külföldi műszerújdonóságok Korszerű mérőműszerek a levegő- és vízszennyezettség vizsgálatára Összeállította: Dr. Solti Mihály–Vécsei István | 79 |
| Műszerkölcsonzés Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 85 |

16. szám, 1974.

| | |
|--|----|
| Mérésszolgáltatás Balogh Csaba: Feszítettség-érzékelő rendszer tömegki-egyensúlyozási problémái | 5 |
| Lugosi Tamás: A Procesz Simulator – új eszköz szabályozókörök modellezéséhez | 9 |
| Kutatófilmzés Cech Vilmos: Fényképezés nanoszekundumos megvilágítási időkkal | 13 |

| | | | |
|--|----|--|--|
| Műszerkataszteri tájékoztató | | | |
| Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 23 | | |
| Hazai műszerújdonságok | | | |
| Dr. Horváth János: Az Építéstudományi Intézetben kifejlesztett új készülék. (A mérés technika és automatizálás szerepe az építőiparban.) | 27 | | |
| Külföldi műszerújdonságok | | | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály–Stark Gyula–Vécsei István | 41 | | |
| Műszerkölcsönzés | | | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 49 | | |
| 17. szám, 1974. | | | |
| Lukács Gyula: A színmérés és határterületei | 5 | | |
| Mérésszolgáltatás | | | |
| Bodrogai József: Az üzemi mérések előkészítésének és megszerzésének néhány szempontja | 15 | | |
| Kutatófilmmezés | | | |
| Batizi András–Dr. Csűrös Éva–Dr. Bodrogi György–Dr. Juhász-Nagy Sándor: A szívmozgás és az EKG-görbe egyidejű rögzítése | 23 | | |
| Műszerkataszteri tájékoztató | | | |
| Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 27 | | |
| Hazai műszerújdonságok | | | |
| Payer Károly: Az MTA Központi Kémiai Kutató Intézetében kifejlesztett új műszerek | 31 | | |
| Külföldi műszerújdonságok | | | |
| Összeállította: Solti Mihály–Lukács Gyula–Palumbay László–Vécsei István | 35 | | |
| Műszerkölcsönzés | | | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 43 | | |
| 18. szám, 1975. | | | |
| 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 | | |
| Kutatófilmmezés | | | |
| Nemes Zoltán: Az Encyclopaedia Cinematographica-ról | 23 | | |
| Cech Vilmos–Egri Béla–Ránky Miklós: Nagysebességű filmfelvételek értékelése számítógéppel | 25 | | |
| Hazai műszerújdonságok | | | |
| Bánsági László–Hannák Péter–Selényi Endre: Kis-számítógépek mérés technikai alkalmazásai a Budapesti Műszaki Egyetem Műszer- és Mérés technika Tanszékén | 31 | | |
| Rózsa Sándor–Vereczky László: Az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett új műszerek | 39 | | |
| Külföldi műszerújdonságok | | | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály | 43 | | |
| Műszerkölcsönzés | | | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 51 | | |
| 19. szám, 1975. | | | |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | | | |
| Radnai Rudolf: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei I. rész | 5 | | |
| Kutatófilmmezés | | | |
| Batizi András–Kelemen Lajos–Jantai Ádám: Termovíziós vizsgálatok lehetőségei az építőiparban | 15 | | |
| Cech Vilmos: A higanycsepp saját rezgései | 19 | | |
| Mérésszolgáltatás | | | |
| Bodrogai József: Néhány érdekesség mérés technikai feladatainkból | 23 | | |
| Szentirmai Endre: Műanyagfeldolgozó extruderek és fröccsöntőgépek szabályozás technikai kérdései I. rész | 27 | | |
| Pásztor Lajos: Az új magyar zajsabványról | 39 | | |
| Műszerkataszteri tájékoztató | | | |
| Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 41 | | |
| Hazai műszerújdonságok | | | |
| Szepesi János–Gáspár János–Várszegi Sándor–Dibuz Gusztáv: Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetében kifejlesztett készülékek | 43 | | |
| Külföldi műszerújdonságok | | | |
| Összeállította: Csocsán László–Dr. Solti Mihály–Török Gábor | 47 | | |
| Műszerkölcsönzés | | | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 55 | | |
| 20. szám, 1976. | | | |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | | | |
| Radnai Rudolf: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei, II. rész. Digitális áramkörök funkcionális vizsgálata | 5 | | |
| Mérésszolgáltatás | | | |
| Komáromi Tibor: Rezgésmérés és -elemzés ergonómiai szempontok alapján | 19 | | |
| Szentirmai Endre: Műanyagfeldolgozó extruderek és fröccsöntő gépek szabályozás technikai kérdései, II. rész | 29 | | |
| Millei Lajos: Építmények műszeres dinamikai állapotvizsgálata | 37 | | |
| Millei Lajos: Real-time keskenysávú frekvenciaanalizátor, Brüel-Kjaer 3348 típus. | 43 | | |
| Műszerkataszteri tájékoztató | | | |
| Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 49 | | |
| Kutatófilmmezés | | | |
| Dr. Sebestyén Gyula–Cech Vilmos: A kavitációs erózió vizsgálata különleges filmtechnikával | 51 | | |
| Dr. Dékány Lászlóné–Ránky Miklós: Telefontechnikai jelfogókról készített nagysebességű filmfelvételek számítógépes analízise | 57 | | |
| Hazai műszerújdonságok | | | |
| Demjén Imre–Gausz Péter–Rózsa Sándor: Az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett új műszerek | 63 | | |
| Külföldi műszerújdonságok | | | |
| Összeállította: Dr. Solti Mihály–Lugosi Tamás–László Gábor | 67 | | |
| Műszerkölcsönzés | | | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 73 | | |
| 21. szám, 1976. | | | |
| Kutatófilmmezés | | | |
| Cech Vilmos: Filmre rögzített események értékelése | 5 | | |
| Mérésszolgáltatás | | | |
| Pásztor Lajos: Néhány mérés technikai feladatról – röviden | 13 | | |
| Balogh Csaba: Időben változó erősségű zajok energia-egyenérték szerinti megítélése | 17 | | |
| Lugosi Tamás: 16 tonnás portáldaru emelő motorjai | 39 | | |

| | | | |
|--|----|---|----|
| nak villamos mérései Hall-hatáson alapuló mérőműszerek alkalmazásával | 23 | Cech Vilmos—Egri Béla—Bánky Vilmos: Nagysebességű filmfelvételek értékelése számítógéppel | 37 |
| Kelemen László: Mechanikai feszültségek gépesített mérése és adatfeldolgozása | 29 | Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Csocsán László: Az elektronbefogadási detektorok üzemeltetésének kérdéseiről | 35 | Bucsy György: A fáziszárt hurok és alkalmazása | 41 |
| Műszerkataszteri tájékoztató | | Mérésszolgáltatás | |
| Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 39 | Bodrogai József: A nyomatékterhelés mérése forgógépen | 49 |
| Hazai műszerújdonások | | Szentirmai Endre—Kovács András—Millei Lajos—Kárpáti Zoltán: Szolgáltatásaink kiterjesztése mérési adatok feldolgozására | 52 |
| Dr. Máthé György: Újabb műszerek az MTA Atommag Kutató Intézetében | 41 | Vichnalek István: A vérgáz-analizátorok mérési pontosságát befolyásoló tényezők | 59 |
| Külföldi műszerújdonások | | Kutatófilmzés | |
| Összeállította: Csocsán László—Millei Lajos—Lantos Gábor—Radnai Rudolf—Dr. Solti Mihály—Török Gábor | 43 | Dr. Hornok Antal—Cech Vilmos: Hidraulikus bontókapács ütési út-idő diagramjának meghatározása nagysebességű filmezéssel | 62 |
| Műszerkölsönzés | | Lenkei Gyula: A kép és hang szinkronizálása vetítógépek fénysugarának felhasználásával | 67 |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 57 | Osváth Béla: Néhány újabb termovíziós mérésünk | 70 |
| | | Hazai műszerújdonások | |
| 22. szám, 1977. | | Dr. Major János—Dr. Makara Gábor—Vincze György: Négycsatornás elektrofiziológiai mikroiontoforézis készülék analóg integrált áramkörökkel (MTA Kísérleti Orvostudományi Kutató Intézet) | 72 |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | | Külföldi műszerújdonások | |
| Radnai Rudolf: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei. III. rész. Digitális áramkörök automatikus vizsgálata | 5 | Összeállította: Bucsy György—Dr. Solti Mihály—Varga Sándor | 76 |
| Mérésszolgáltatás | | Műszerkölsönzés | |
| Csocsán László: A spektrofotométerek pontosságát befolyásoló műszerparaméterek | 15 | Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 83 |
| Radványi László: Mérési módszer keménymágnesek gyors vizsgálatához | 23 | | |
| Karászi Gerzson—Kirschner József—Fojt Lajos: A detonációsebesség méréséhez kifejlesztett célműszerek | 29 | 24. szám, 1978. | |
| Kutatófilmzés | | Szaktanácsadás | |
| Cech Vilmos—Juhász András—Főzi István: Ozmotikus kert. Ozmotikus jelenségek félig áteresztő nehézfilm szilikát hártján | 37 | Görgy Tamás—Dr. Solti Mihály—Török Gábor: Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról | 3 |
| Műszerkataszteri tájékoztató | | Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek | 41 | Kiss József: Nagysebességű analóg-digitál átalakítók | 11 |
| Hazai műszerújdonások | | Mérésszolgáltatás | |
| Demjén Imre—Gausz Péter—Rózsa Sándor: Az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett új módszerek | 43 | Millei Lajos: A graviméterek mérési pontosságát befolyásoló környezeti rezgésérzékenység vizsgálata | 17 |
| Külföldi műszerújdonások | | Mezőfi Gábor: Pneumatikus kéziszerszámok okozta rezgések mérése kéz-kar rendszeren | 31 |
| Összeállította: Csocsán László—Lantos Gábor—László Gábor—Radnai Rudolf—Török Gábor—Dr. Solti Mihály | 47 | Dr. Csocsán László: Spektrofotométerek mérési eredményeinek feldolgozása különös tekintettel a derivatív egységekre | 37 |
| Műszerkölsönzés | | Radikovic Miklós: A gázok helyes használata az atomabszorpciós spektrofotométereknél | 45 |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 57 | Hazai műszerfejlesztés | |
| | | Dr. Osváth Péter—Dr. Zoltai József: Automatikus áramváltóhitelesítő-berendezés (BME Műszer- és Mérés technikai Tanszék) | 48 |
| 23. szám, 1977. | | Külföldi műszerújdonások | |
| Jubileumi emlékeztető és cikkválogatás | | Összeállította: Bucsy György—Dr. Csocsán László—Radnai Rudolf—Dr. Solti Mihály | 52 |
| Dr. Stokum Gyula: 20 év — Szolgáltatunk fejlődése és eredményei | 3 | Műszerkölsönzési tájékoztató | |
| Dr. Solti Mihály: Ajánlás a megismételt sikeres cikkanyagunkhoz | 10 | Henk Károly: Mikroprocesszoros digitális multiméterek | 60 |
| Szentirmai Endre: Mágneses jeltároláson alapuló fordulatszám- és sebességmérés | 10 | Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 65 |
| Komáromi Tibor: Rezgésmérés és -elemzés ergonómiai szempontok alapján | 19 | Tisztelt Olvasóink! | 68 |
| Millei Lajos: Építmények műszeres dinamikai állapotvizsgálata | 27 | | |
| Cech Vilmos: Megfigyelés — automatikusan vezérelt fényképezőgéppel | 32 | 25. szám, 1978. | |
| | | Szaktanácsadás | |
| | | Görgy Tamás: Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról, II. rész. Az Országos Műszernyilvántartás számítástechnikai alrendszere | 3 |

| | |
|--|----|
| Bucsy György–Varga Sándor: Korróziósebesség mérése „lineáris polarizáció” módszerével | 7 |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Radnai Rudolf: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei, IV. rész. Mikroprogramozott digitális be- rendezések vizsgálata | 11 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Millei Lajos: Zaj- és rezgésmérések kiszámítógépes adat- feldolgozása | 19 |
| Komáromi Tibor: Csendvédelem – zajhelyzetfeltárás – előjelzés | 31 |
| Hazai műszerfejlesztés | |
| Rózsa Sándor: Az MTA Izotóp Intézetének nukleáris ipari mérőrendszere | 35 |
| Külföldi műszerújdonások | |
| Összeállította: Bucsy György–Dr. Csocsán László– Lantos Gábor–Radnai Rudolf–Dr. Solti Mihály– Török Gábor–Varga Sándor | 43 |
| Műszerkölcsönzés | |
| Henk Károly: Mikor kifizetődő a műszerkölcsönzés? | 51 |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 55 |
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Radnai Rudolf | 59 |

26. szám, 1979.

| | |
|--|----|
| Szaktanácsadás | |
| Konkoly Lászlóné–Török Gábor: Beszámoló az Or- szágos Műszernyilvántartásról, III. rész. Adatgyűjtés az Országos Műszernyilvántartás részére | 3 |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Radnai Rudolf: Automatizálás a mérés technikában, I. rész. Az automatikus mérés alapelve | 9 |
| Bucsy György: Véletlen jelek mérés technikája, I. rész. Elméleti alapok | 17 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Kelemen László: Célműszer dörzshegesztőgép jellem- ző paramétereinek mérésére | 25 |
| Sós Ferenc: Célműszer szigetelőfóliák nagyfeszül- tségű vizsgálatára | 31 |
| Szervizszolgáltatás | |
| Dr. Csocsán László: A spektrofotométerek küvet- tatareinek helyes használatáról | 39 |
| Kutatófilmezés | |
| Finta László: Az IKARUS lökhárító kísérletei (1977.) | 47 |
| Külföldi műszerújdonások | |
| Összeállította: Dr. Csocsán László–Lantos Gábor– Radnai Rudolf–Dr. Solti Mihály | 50 |
| Műszerkölcsönzés | |
| Összeállította: Görgényi László | 57 |
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Bucsy György–Radnai Rudolf | 63 |

27. szám, 1979.

| | |
|--|----|
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Radnai Rudolf: Automatizálás a mérés technikában, II. rész. Egységes csatlakozórendszerek | 3 |
| Bucsy György: Véletlen jelek mérés technikája, II. rész. Alapjellemezők mérése | 11 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Millei Lajos: A felújított Margit-híd parti hídszerelvé- nyeinek dinamikus vizsgálata | 21 |
| Szentirmai Endre: Cipőipari bőryanagok hajlítás el- lenállásának mérése | 27 |

| | |
|---|----|
| Kutatófilmezés | |
| Dr. Nemes Zoltán: Tájékoztató a Felsőoktatási és Kutatófilm Tárról | 37 |
| Hazai műszerfejlesztés | |
| Vécsei István–Domokos Gábor: Néhány újabb műszer- fejlesztés az Építéstudományi Intézetben | 39 |
| Külföldi műszerújdonások | |
| Összeállította: Bucsy György–Dr. Csocsán László– Lantos Gábor–Mátrai Vilmos–Radnai Rudolf– Dr. Solti Mihály | 48 |
| Műszerkölcsönzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 59 |
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Bucsy György–Radnai Rudolf–Varga Sándor | 63 |

28. szám, 1980.

| | |
|--|----|
| Dr. Stokum Gyula–Hersényi Tamás: Műszerkölcsönzéssel vagy beruházással? | 3 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Békési Kálmán: Korrelációs mérés technika alkalmazása erőművi hőcserélő akusztikus tulajdonságainak vizsgá- latára | 7 |
| Kutatófilmezés | |
| Dr. Nemes Zoltán–Osváth Béla: Infratechnikai mérés- sekről röviden | 13 |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Radnai Rudolf: Automatizálás a mérés technikában, III. rész. Az IEC interface rendszer | 19 |
| Bucsy György: Véletlen jelek mérés technikája, III. rész. Alkalmazási példák | 29 |
| Külföldi műszerújdonások | |
| Összeállította: Bucsy György–Dr. Csocsán László– Radnai Rudolf–Dr. Solti Mihály | 41 |
| Műszerkölcsönzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 49 |
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Bucsy György–Radnai Rudolf–Dr. Sol- ti Mihály | 55 |

29. szám, 1980.

| | |
|---|----|
| Mérésszolgáltatás | |
| Komáromi Tibor: Munkahelyi zaj mérése – új zajszabvány | 3 |
| Kiss Gyula: Zajszintek statisztikai elemzése | 9 |
| Kutatófilmezés | |
| Szender László: Sokszögforgácsolás vizsgálata különleges filmtechnikával | 19 |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Radnai Rudolf: Automatizálás a mérés technikában, IV. rész. Automatizált mérőrendszerek tervezése és összeállítása | 27 |
| Dr. Csocsán László: Automatizálás az atomabszorpciós spektrofotometriában | 35 |
| Hazai műszerfejlesztés | |
| Stefler Sándor (Posta Kísérleti Intézet) – Jókuti György–Kránicz István (Műszeripari Kutató Inté- zet): Távközlési csatornák automatikus mérése | 41 |
| Külföldi műszerújdonások | |
| Összeállította: Dr. Csocsán László–Kőfalvi Jenő– Lantos Gábor–Radnai Rudolf–Dr. Solti Mihály | 53 |
| Műszerkölcsönzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 61 |

| | |
|---|----|
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Radnai Rudolf–Török Gábor | 67 |
| 30. szám, 1981. | |
| Mérésszolgáltatás | |
| Komáromi Tibor: Néhány érdekes mérési feladat megoldása | 3 |
| Kutatófilmzés | |
| Cech Vilmos–Dr. Nemes Zoltán: Kutatófilmes szolgáltatásainkról | 13 |
| Ötvösné Papp Erzsébet–Szender László: Különlleges filmtechnika alkalmazása folyadékhidak vizsgálatára | 19 |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Kőfalvi Jenő: A Zeeman-atomabszorpciós spektrometria | 27 |
| Dr. Solti Mihály: Az ultrahang-mikroszkópia fejlődése és alkalmazása | 33 |
| Szentirmai Endre: Jelölő információval kibővített FM mágneses jelerőztés | 37 |
| Hazai műszerfejlesztés | |
| Györgyné Váraljai Irén–Pozsgai András: Hazai műszer a környezetvédelemben | 43 |
| Külföldi műszerújdonosságok | |
| Összeállította: Dr. Csocsán László–Kőfalvi Jenő–Radnai Rudolf–Dr. Solti Mihály–Török Gábor | 49 |
| Műszerkölcsonzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 65 |
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Radnai Rudolf | 69 |
| 31. szám, 1981. | |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Kőfalvi Jenő: A fotoakusztikus spektroszkópia (PAS) és néhány alkalmazása | 5 |
| Radnai Rudolf: Akusztikai emissziós vizsgálatok | 11 |
| Az SI bevezetésének gyakorlati problémái | |
| Balassa Judit: A mól bevezetésének néhány következménye a kémiában | 19 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Békési Kálmán: Épület és gépszerkezetek hibahelyeinek megállapítása akusztikai módszerrel | 23 |
| Szervizszolgáltatás | |
| Dr. Csocsán László: Az atomabszorpciós és emissziós lángspektrofotométerek gáz- és lángrendszerei | 27 |
| Kutatófilmzés | |
| Szender László–Vékony Sándor: Belső menetek képlekeny alakítási folyamatának vizsgálata nagysebességű filmtechnikával | 37 |
| Hazai műszerfejlesztés | |
| Dr. Papp Lajos: Elektrotermikus atomizáló, grafit sugárforrás és termikusan szabályozott tápegység atomabszorpciós és emissziós spektrográfias vizsgálatokhoz | 43 |
| Külföldi műszerújdonosságok | |
| Összeállította: Dr. Csocsán László–Kőfalvi Jenő–Radnai Rudolf–Dr. Solti Mihály–Török Gábor | 48 |
| Műszerkölcsonzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 59 |
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Radnai Rudolf | 61 |

32. szám, 1982.

| | |
|---|----|
| Kutatófilmzés | |
| Osváth Béla–Dr. Papp Lajos–Dr. Szabó Zoltán: Termográfia alkalmazásának lehetőségei a szívsebészetben | 3 |
| Mérésszolgáltatás | |
| Dr. Illényi András: Újabb szolgáltatás az akusztikai kutatás-fejlesztési, valamint az alkalmazott hangtechnikai tevékenység | 9 |
| Kiss Gyula: Hidak sajátfrekvenciáinak mérése | 17 |
| Szaktanácsadás | |
| Bittsánszky Géza: Szabad műszerkapacitás adattár – új lehetőség a kutatás-fejlesztési tevékenység javítására | 21 |
| Csont Tamás: Levegőben diszpergált szilárd és folyékony részecskék vizsgálata, I. rész. | 25 |
| Hazai műszerfejlesztés | |
| Kárpáti László–Dr. Penninger Antal: Lükettető égést vizsgáló műszer | 33 |
| Külföldi műszerújdonosságok | |
| Összeállította: Dr. Csocsán László–Csont Tamás–Henk Károly–Kőfalvi Jenő–Mátrai Vilmos–Radnai Rudolf | 38 |
| Műszerkölcsonzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 49 |
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Kőfalvi Jenő–Radnai Rudolf | 53 |

33. szám, 1982.

| | |
|---|----|
| Mérésszolgáltatás | |
| Alberty Ákos: Vezérlőegység sweep-generátoros mérésekhez | 3 |
| Komáromi Tibor: Teljesítménymérés gumipari technológiák energiafelhasználásának elemzéséhez | 9 |
| Szervizszolgáltatás | |
| Dr. Csocsán László: A számítógéptechnika hatása a spektrofotométerek fejlesztésére | 13 |
| Szaktanácsadás | |
| Csont Tamás: Levegőben diszpergált szilárd és folyékony részecskék vizsgálata (II. rész.) | 21 |
| Új irányok a műszer- és mérés technikában | |
| Kőfalvi Jenő: Elektron-akusztikus vagy hőhullám mikroszkópia | 29 |
| Radnai Rudolf: Transziens rekorderek | 35 |
| Hazai műszerfejlesztés | |
| Dr. Makra Zsigmond–Szabó Béla–Szabó Péter Pál–Vágvölgyi Jenő: Termolumineszcens dózismérő kiértékelő készülék | 43 |
| Külföldi műszerújdonosságok | |
| Összeállította: Dr. Csocsán László–Csont Tamás–Kőfalvi Jenő–Török Gábor | 48 |
| Műszerkölcsonzés | |
| Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata | 55 |
| Könyvismertetés | |
| Összeállította: Kőfalvi Jenő–Radnai Rudolf | 59 |

**A MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
KÖZLEMÉNYEK TÁRGYMUTATÓJA
(1964–1982)
AZ MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA
(TANULMÁNYOK, TEVÉKENYSÉGEK)**

- acél
 – -ok rugalmassági modulusának vizsgálata, 6.1969:15*
 – -öntő ívkemence szabályozástechnikai paramétereinek mérése, 13.1972:43
 – víztartály statikai vizsgálata, 18.1975:17
 aeroszol vizsgálat műszerei
 I. rész, 32.1982:25
 II. rész, 33.1982:21
 AKADIMPORT
 I. MTA Kutatási Ellátási
 akusztikai
 – jelek mérése 2...100 000 Hz tartományban, 15.1973:45
 – emissziós vizsgálatok, 31.1981:11
 – épület és gépszerkezetek hibahelyeinek megállapítása \sim -i módszerrel, 31.1981:23
 – kutatás-fejlesztési, alkalmazott hangtechnikai tevékenység, 32.1982:9
 algyői kísérleti olajkúttűzek hőmérsékleti mérése
 10.1971:29
 állatmegfigyelés automatikusan vezérelt fényképezőgéppel
 13.1972:54
 alumíniumhegesztés, elő- és utómelegítés
 4.1968:15
 analóg-digitális jelátalakítás, nagysebességű
 24.1978:11
 aszfaltterítőgépek vizsgálata rezgésterhelés szempontjából
 20.1976:24
 atomabszorpciós spektrofotométer
 – fejlődési irányai, 18.1975:10
 – gázok helyes használata, 24.1978:45
 – automatizálás az \sim spektrofotometriában, 29.1980:35
 – Zeeman \sim , 30.1981:27
 atomreaktor biztonságvédelmi szervberendezéseinek mérése nagysebességű filmmel
 15.1973:15
 automatikusan vezérelt fényképezőgép, filmfelvevő
 13.1972:51 (23.1977:32)
 automatizálás a mérés technikában
 I. rész. Az automatikus mérés alapelve, 26.1979:9
 II. rész. Egységes csatlakozó rendszerek, 27.1979:3
 III. rész. Az IEC interface rendszer, 28.1980:19
 IV. rész. Automatizált mérőrendszerek tervezése és összeállítás, 29.1980:27
 belső menetek képlékeny alakításának vizsgálata nagysebességű filmtechnikával
 31.1981:37
 bontóalapács, hidraulikus ütési út-idő diagramja nagysebességű filmzéssel
 23.1977:62
 cipőipari bőrunyagok hajlítási ellenállásának mérése
 27.1979:27

- cos fi mérő, Hall-hatás alapján
 15.1973:35
 csapágy excentricitás mérés nyúlásmérőbéllyeggel
 30.1981:3
 daruüzemi
 – motorok mérése, 9.1970:21
 – motorok sorrendkapcsolóinak vizsgálata, 12.1972:19
 – 16 tonnás portáldaru emelő motorjainak villamos mérése, 21.1976:23
 detonációsebesség méréséhez célműszerek
 22.1977:29
 digitális jelek korszerű vizsgálata
 I. rész. Bevezetés, 19.1975:5
 II. rész. Digitális áramkörök funkcionális vizsgálata, 20.1976:5
 III. rész. Digitális áramkörök automatikus vizsgálata 22.1977:5
 IV. rész. Mikroprogramozott digitális berendezések vizsgálata 25.1978:11
 DISA Elektronik, Harlem, Dánia
 10.1971:9
 11.1971:5
 DISA műszercsalád
 10.1971:9
 – alkalmazási példák, 11.1971:5
 dörzshegesztőgép paramétereinek mérése
 26.1979:25
 dugattyús gépek indikátordiagramjának felvétele
 11.1971:7
 égésfolyamat vizsgálata nagysebességű filmfelvételekkel, porszén –,
 12.1972:37
 EKG-görbe és a szívmozgás egyidejű rögzítése különleges filmtechnikával
 17.1974:23
 elektron-akusztikus vagy hőhullám mikroszkópia
 33.1982:29
 elektronbefogási detektorok üzemeltetése
 21.1976:35
 elektronmikroszkóp
 – orvosi alkalmazása, 3.1967:28
 – műszeripari alkalmazása, 3.1967:38
 – FM-300 típus. Philips, 10.1971:37
 elektronsugaras mikroanalizátorok
 4.1968:31
 Encyclopaedia Cinematographica
 18.1975:23
 építmények műszeres dinamikai állapotvizsgálata
 20.1976:37 (23.1977:27)
 épület (MTA Kísérleti Orvostudományi Kutató Intézet) gépjármű okozta rezgése
 10.1971:21
 épület és gépszerkezetek hibahelyeinek megállapítása akusztikai módszerrel
 31.1981:23
 erőművi hőcserélő akusztikus tulajdonságai
 28.1980:7
 Erzsébet-híd függesztő kábeleiben fellépő feszültségek vizsgálata
 4.1968:27
 esőszerű öntözés szórófejein kilépő eső vizsgálata nagysebességű filmfelvétellel
 9.1970:37
 fáziszárthurok tulajdonságai, alkalmazásai
 23.1977:41
 Felsőoktatási és Kutatófilm Társaság
 27.1979:37

*Közlemények sorszáma, megjelenés éve: oldalszám

- feszítettség-érzékelő rendszer tömegkiegyensúlyozása
 16.1974:5
 fényképezőgép, automatikusan vezérelt
 13.1972:51
 filmértékelő berendezések
 20.1976:9
 filmfelvevő kamerák fejlődése a különleges filmtechnikában
 9.1970:33
 filmtechnika
 – különleges, 8.1970:37
 – különleges ~ felhasználási területei, 9.1970:29
 – mezőgazdasági alkalmazásai, 9.1970:37
 – automatikusan vezérelhető filmfelvevők, fényképezőgépek,
 13.1972:51
 – helyzete és fejlődése, 14.1973:27
 – filmre rögzített események értékelése, 21.1976:5
 – sokszögforgácsolás vizsgálata különleges ~-val, 29.1980:19
 – alkalmazása folyadékhidak vizsgálatára, 30.1981:19
 Finomszerkezetvizsgáló Laboratórium
 3.1967:27
 5.1968:13
 12.1972:25
 folyadékhidak (szilárd felületeket összekötő) vizsgálata különleges filmtechnikával
 30.1981:19
 fordulatszám-mérés mágneses jeltárolással
 11.1971:11 (23.1977:10)
 forgalom számlálás automatikusan vezérelt fényképezőgéppel
 13.1972:54
 forgó alkatrészek kiegyensúlyozatlansága
 16.1974:5
 forgógépek nyomatékterhelésének mérése
 23.1977:49
 fotoakusztikus spektroszkópia (PAS) és néhány alkalmazása
 31.1981:5
 frekvenciaanalizátor, real-time, keskenysávú, 3348 típus. Brüel-Kjaer
 20.1976:43
 frekvenciamodulált (FM) mágneses jelrögzítés, jelölő információval kibővítvé
 30.1981:37
 gázkompresszor vizsgálata
 14.1973:8
 gép
 – alkatrészek rezgésének vizsgálata, 11.1971:8
 – szerkezetek hibahelyeinek megállapítása akusztikus módszerrel, 31.1981:23
 gépjármű
 – okozta rezgések várható értékei épületen, 10.1971:21
 – alváz és karosszéria testrezgéseit csillapító paszták (TEREPHON, TEROTEX, és TIVERPHON) rezgés-csillapító tényezője, 30.1981:8
 graviméterek mérési pontosságát befolyásoló környezeti rezgés-érzékenység
 24.1978:17
 gumipari technológiák (bálavágó, Banbury-keverő) energiafelhasználásának elemzése
 33.1982:9
 hallotronos lengésérzékelő
 13.1972:14
 hanggátlás mérése
 8.1970:11
 hangszigetelés mérése
 8.1970:11
 hangtechnikai, alkalmazott, tevékenység
 32.1982:9
 háromkomponensű elegy infravörös vizsgálata
 1.1964:14
 hegesztés alatti elmozdulások vizsgálata filmfelvétellel
 7.1969:21
 hegesztő elektróda vizsgálata filmfelvétellel
 6.1969:21
 hemoglobinn mérő, Magyar Optikai Művek gyártmányú
 18.1975:12
 higanycepp saját rezgése
 19.1975:19
 hőhullám mikroszkópia
 1. elektron-akusztikai mikroszkópia
 hőmérséklet mérése
 – műanyagok fröccsöntésekor, 8.1970:29
 – algyői kísérleti olajtűzeknél, 10.1971:29
 hosszúságmérő műszerek fejlődési irányai
 13.1972:19
 hosszgyalugép hidraulikus főhajtóművének nyomásviszonyai
 11.1971:8
 hőtechnikai
 – mérések az algyői kísérleti olajkűttűzeknél, 10.1971:29
 – mérésszolgáltatás, 17.1974:19
 IC vizsgálok
 19.1975:7
 IEC 625 interface rendszer
 27.1979:7
 indukciós motorok dinamikus üzemének mérése, nagy ~,
 9.1970:21
 infrasugárzást érzékelő
 – kamera (termovízió), 10.1971:41
 – AGA Thermovision System, 680 típus., 14.1973:41
 infratechnikai mérések
 1. termográfia
 ipari TV-lánc, ITV-10 rendszer, Villamossági, Televízió és Rádiókészülékek Gyára, Székesfehérvár
 1.1964:56
 ív
 – kemence szabályozástechnikai paramétereinek mérése, acélöntő ~, 13.1972:43
 – jelenségek váltakozóáramú kontaktorokban, 3.1967:18
 Karl-Fischer-féle módszer
 1. nedvességtartalom meghatározása
 karosszériafestő üzemben szárítási idő meghatározása
 14.1973:9
 kavitációs
 – áramlás és kavitációs erózió kutatófilmes vizsgálata,
 5.1968:25
 – erózió vizsgálata különleges filmtechnikával, 20.1976:51
 keménymágnesek gyors vizsgálati módszere
 22.1977:23
 keménylengés, szállókésre keletkező, vizsgálata
 20.1976:37
 keretszerkezet vizsgálata
 14.1973:7
 kéziszerszámok, pneumatikus, okozta rezgések mérése emberi kéz-kar rendszeren
 24.1978:31
 korróziósebesség mérése „lineáris polarizáció”-val, 25.1978:7
 kölcsönműszerek
 – körének kibővítése, 3.1967:57
 – ellenőrzése, karbantartása, raktározása, 6.1969:5
 – ösztönző tarifák, 28.1980:4
 kölcsönműszerpark szaporulata
 a Közlemények valamennyi számában szerepelt közúti hidak sajátfrekvenciájának mérése
 32.1982:12

kutatófilmzés

- hazai alkalmazásai, 2.1966:15
- mai helyzete, 4.1968:15
- fényforrásai, 7.1969:27
- 10 éve, 15.1973:9
- ~-i tevékenység, 23.1977:6
- ~-i szolgáltatások, 30.1981:3

Kutatófilm Osztály

- 4.1968:6
- 7.1969:6
- 8.1970:37
- 15.1973:12
- 23.1977:6

lángfotométer

- FLM2 típus. Radiometer gyártmányú, 18.1975:13
- gáz- és lángrendszerei, 31.1981:27

léghevítő vizsgálata

- 14.1973:5

levegőben diszpergált szilárd és folyékony részecskék (aeroszolok) vizsgálata

- I. rész, 32.1982:25
- II. rész, 33.1982:21

lézer

- alkalmazása a félvezető-kutatásban, 3.1967:20
- Laboratórium munkája, 3.1967:42
- sugaras pásztázó akusztikai mikroszkóp, 30.1981:33

logikai

- vizsgálatok, 19.1975:5
- analizátorok, 20.1976:8

lökárító kísérletek az IKARUS-nál (1977)

- 26.1979:47

lökőhullám-mérő, digitális, detonációsebesség méréséhez

- 22.1977:30

mágnes paramétereinek mérése Hall-hatással, állandó ~

- 8.1970:19

mágneses jeltároláson alapuló fordulatszám- és sebességmérés

- 11.1971:13

mágneses magrezonancia spektroszkópia

- 1.1964:39

magnetostríkción ferromagnetikumok vizsgálata

- 2.1966:31

Margit-híd parti, felújított hídszelvényeinek dinamikus vizsgálata

- 27.1979:21

marker-jel felvétele FM rendszerű mágneses jelrögzítőknél

- 30.1981:37

mechanikai feszültségek mérése és adatfeldolgozása

- 21.1976:29

menetek képlékeny alakítása

- 1. belső menetek

melegvízfűtésű hálózatok üzembiztosainak vizsgálata

- 11.1971:5

mérési igénykutatások

- 1.1964:56
- 2.1966:55

Mérésszolgáltató Osztály

- 5.1968:5
- 14.1973:5, 15
- 17.1974:19
- 21.1976:13
- 23.1977:5

mérőerősítő vonalírókhoz, saját fejlesztés

- 13.1972:23

„Mérőműszerek és szabályozók osztályozási rendszere”

- 3.1967:11

mikrokinematográfiás vizsgálatok

- citoplazma mozgása, 3.1967:15

- csillós egysejtű mozgása, 5.1968:37
- vanádiumvegyületek kristálynövekedése, 6.1969:31

mikroszkópia

- lézer sugaras pásztázó akusztikai, 30.1981:33
- elektron-akusztikus vagy hőhullám, 33.1982:29

mól bevezetésének néhány következménye a kémiában

- 31.1981:19

motor, 600 kW-os, mérése

- 14.1973:12

motorkerékpárváz vizsgálata

- 14.1973:7

MTA Akusztikai Kutatólaboratórium

1. akusztikai kutatás-fejlesztés

MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Külkereskedelmi Osztálya, AKADIMPORT

- 8.1970:5

MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat

- szerepe az országos műszer- és méréstechnikai ellátottság megjavításában, 15.1973:5

- 20 éves fejlődése, 23.1977:3

- kölcsönzés vagy beruházás, 28.1980:3

1. még: akusztikai kutatás-fejlesztés

Encyclopaedia Cinematographica

Felsőoktatási és Kutatófilm Társ

Finomszerkezetvizsgáló Laboratórium kölcsönműszerek

kölcsönműszerek

Kölcsönműszerpark szaporulata

kutatófilmzés

Kutatófilm Osztály

Lézer Laboratórium

mérési igénykutatás

Mérésszolgáltató Osztály

Mérőműszerek és szabályozók osztályozási rendszere

műszer- és méréstechnikai szolgáltatás

műszerkölcsönzés

műszerkataszter

Műszerkölcsönzési Osztály

Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények

Országos Kutatófilm Központ

Országos Műszernyilvántartás

szabad műszerkapacitás adattár

szaktanácsadás

szerviz szolgáltatás

munkanapfényképezés automatikusan vezérelt fényképezőgéppel

- 13.1972:53

műanyag

- fröccsöntés, nyomás- és hőmérsékletváltozás mérése, 8.1970:29

- prés vizsgálata, 14.1973:6

- feldolgozó extruderek és fröccsöntőgépek szabályozástechnikája

I. rész, 19.1975:27

II. rész, 20.1976:29

műszer- és méréstechnikai szolgáltatás

- 23.1977:5

műszeripar fejlődése

- MESUCORA 70 kiállítás tükrében, 10.1971:5
- néhány külföldi kiállítás tükrében, 12.1972:5

Műszerkataszter

- 2.1963:9

- 3.1967:11

- 3.1968:11

- 5.1968:21

- 6.1969:11

- 7.1969:7

- 8.1970:9

műszerkiállítás

- az AKADIMPORT rendezésében, 8.1970:5
- MESUCORA 70, 10.1971:5
- néhány külföldi, 12.1972:5

műszerkölcsönzés

- 3.1967:5, 57
- 4.1968:5
- 7.1969:5
- 15.1973:7
- 22.1976:3
- 23.1977:4
- 28.1980:3

Műszerkölcsönzési Osztály

- 9.1970:5

műszerszerviz működése a Varian, USA cégnél

- 13.1972:29

Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények

- 23.1977:9

nagysebességű filmfelvételek

- kiegészítése méréssel, 6.1969:27
- porszén égésfolyamat vizsgálatára, 12.1972:37
- helyzete és fejlődése, 14.1973:27
- atomreaktor biztonságvédelmére, 15.1973:15
- ~-hez nanoszekundumos lámpák, 16.1974:13
- értékelése számítógéppel, 18.1975:25, (23.1977:37)
- higanycsepp saját rezgésének vizsgálatára, 19.1975:19
- hidraulikus bontókalapács út-idő diagramjának megállapítására, 23.1977:62
- belső menetek képlékeny alakításának vizsgálatára, 31.1981:37

nedvesség

- elektrolízises, mikrohullámus és kémiai ~-mérők, 5.1968:41
- mérés újabb módszerei, 5.1968:41
- mérése Karl-Fischer-módszerrel, 9.1970:13

nem villamos mennyiségek villamos mérése DISA műszerekkel

- 10.1971:9

nemzetközi mértékegységrendszer, SI

- 1. mól

nyilvántartott nagy értékű műszerek

- 2.1966:11
- 3.1967:13
- 4.1968:12
- 5.1968:22
- 6.1969:12
- 7.1969:8
- 8.1970:9
- 9.1970:10
- 10.1971:19
- 12.1972:7
- 14.1973:37
- 15.1973:67
- 16.1974:23
- 17.1974:27
- 18.1975:21
- 19.1975:41
- 20.1976:49
- 21.1976:39
- 22.1977:41

nyomás

- mérése műanyagok fröccsöntésekor, 8.1970:29
- mérése miniatűr érzékelővel, 13.1972:11
- érzékeny tranzisztor, 13.1972:5
- érzékeny lakk, 13.1972:12

nyomaték

- mérése érintés nélküli jelátvitellel, 11.1971:23, 14.1973:9
- terhelés mérése forgógépeken, 23.1977:49

nyúlás

- mérő bélyeg, 13.1972:12
- mérés víz alatt, gépi adatgyűjtővel, 18.1975:12
- olajkúttüzek hőtechnikai és zajmérése, algyői kísérleti ~, 10.1971:29

Országos Kutatófilm Központ

- 23.1977:6

Országos Műszernyilvántartás

- felépítése, 23.1977:8
- Beszámoló az ~-ről
- I. rész. Általános ismertetés, 24.1978:3
- II. rész. Az ~ számítástechnikai alrendszer, 25.1978:3
- III. rész. Adatgyűjtés az ~-hoz, 26.1979:3

oszcilloszkópok

- 19.1975:9

ösztönző tarifák a műszerkölcsönzésnél

- 28.1980:4

ozmotikus jelenségek fényképezése vízüveg vizes oldatába juttatott nehéz fémeken

- 22.1977:37

papírpapíri gépsor vizsgálata

- 14.1973:8

PAS

1. fotoakusztikus spektroszkópia

Peltier-elemes referencia termosztát

- 13.1972:15

Pitran, nyomásérzékeny tranzisztor

- 13.1972:6

pneumatikus teljesítményerősítő vizsgálata nagysebességű filmfelvétellel

- 2.1966:19

pontosság

- villamos műszerek ~-a, 9.1970:9
- spektrofotométerek ~-t befolyásoló tényezők, 22.1976:15
- vérgáz-analizátorok ~-t befolyásoló tényezők, 23.1977:59
- graviméterek pontosságát befolyásoló környezeti rezgésérzékenység, 24.1978:17

porszén égésfolyamat vizsgálata nagysebességű filmfelvételekkel

- 12.1972:37

Prozess-Simulator, Philips-Withhof-féle, szabályozókörök modellezéséhez

- 16.1974:9

rázóasztal, elektronikus, 201 típus. ESE gyártmányú

- 11.1971:33

rezgés

- mérőműszerek ellenőrzése, 11.1971:9
- érzékelők kalibrálása elektrodinamikus rázóasztallal, 11.1971:33
- veszélyességi fokozatok, Zeller-Koch-féle és Zeller-féle, 13.1972:33
- gyorsulásszint mérése, 13.1972:34
- mérés és elemzés ergonómiai szempontból, 20.1976:19, (23.1977:19)
- pneumatikus kéziszerszámok okozta ~-ek mérése emberi kézkar rendszeren, 24.1978:31
- csillapítási tényező mérése alváz és karosszéria test-csillapítására alkalmazott bevonóanyagokon, TEROPHON, TEROTEX és TIVERPHON pasztákon, 30.1981:8

röntgendiffrakciós berendezések, PW 1130, 1050 és 1370 típus., Philips gyártmányú

- 14.1973:17

Sadtler-féle spektrumgyűjtemény

- 1.1964:22

schlieren

- felvételek, 8.1970:37
- berendezések összeállítása és alkalmazása, 11.1971:43

- sebességmérés mágneses jeltárolással
11.1971:13
- sokszögforgácsolás vizsgálata különleges filmtechnikával
29.1980:19
- sorrendkapcsolók (daruüzemi) vizsgálata
12.1972:19
- spektrofotométer
- feloldóképessége, 11.1971:11
 - ~-ek fejlődési irányai, 18.1975:5
 - pontosságát befolyásoló műszeres paraméterek, 22.1976:15
 - -es mérési eredmények feldolgozása derivált görbékkel, 24.1978:37
 - -ek küvvettareinek helyes használata, 26.1979:39
 - számítógéptechnika hatása a ~-ek fejlesztésére 33.1982:13
- Strobokin impulzus fényforrás
11.1971:50
16.1974:15
- süketszoba
- I. akusztikai kutatás-fejlesztési
sweep-generátoros mérésekhez vezérlő egység
33.1982:3
- szabad műszerkapacitás adattár
32.1982:21
- szabályozókörök modellezése a Prozess-Simulator-ral
16.1974:9
- szaktanácsadás
- 2.1966:7
3.1967:10
5.1968:21
6.1969:11
7.1969:7
9.1970:9
14.1973:7
23.1977:8
32.1982:21
- számítógépes adatfeldolgozás
- telefontechnikai jelfogók nagysebességű filmfelvételei, 20.1976:57
 - filmre rögzített események, 21.1976:11
 - szolgáltatása mérési adatok feldolgozására, 23.1977:52
 - mechanikai feszültségek gépesített mérésére és feldolgozására, 21.1976:29
 - gumipari technológiák energiafelhasználásának elemzésére, 33.1982:9
 - (számítógéptechnika) hatása a spektrofotométerek fejlesztésére, 33.1982:13
- száritási idő meghatározása karosszériafestő üzemben
14.1973:9
- szél
- sebesség mérésére alkalmas mérőátalakító, 19.1975:25
 - lökések gerjesztő hatására fellépő kéménylengések, 20.1976:37
- szerviz szolgáltatás
- leggyakrabban előforduló műszerhibák, 7.1969:6
 - Hewlett-Packard műszereké, 14.1973:15
 - Philips műszereké, 14.1973:17
 - 20 éves fejlődése, 23.1977:5
- szigetelőfóliák nagyfeszültségű vizsgálatára célműszer
26.1979:31
- szilikózis megelőzése, nagysebességű filmfelvételek alkalmazása
2.1966:16
- szinkronizálás, kép és hang ~-a vetítógép fénysugarával
23.1977:67
- színmérés
- néhány gyakorlati kérdéséről, 2.1966:21
 - és határterületei, 17.1974:5
- szivattyúk szállítási egyenletességének vizsgálata
11.1971:6
- szív
- mozgás és az EKG-görbe egyidejű rögzítése különleges filmtechnikával, 17.1974:23
 - sebészet, a termográfia alkalmazása, 32.1982:3
- távfűtő hőközpontok
- hőtechnikai vizsgálata, 12.1972:11
 - üzemvitelének automatizálása, 15.1973:61
- telefontechnikai jelfogók nagysebességű filmfelvételeinek számítógépes analízise
20.1976:57
- teljesítmény
- erősítő (pneumatikus) vizsgálata nagysebességű filmfelvétellel, 2.1966:19
 - mérés Hall-hatás alapján, 15.1973:35
- tengely
- -ek fordulatszámváltozásának regisztrálása, 3.1967:23
 - kapcsolók nyomatékátvitelének beállítása és vezérlése, 15.1973:21
- termográfia (termovízió)
- -i berendezés, 10.1971:41
 - AGA Thermovision System, 680 típus, 14.1973:21
 - -i vizsgálatok az építőiparban, 19.1975:15
 - néhány újabb ~-i mérés, 23.1977:70
 - -i mérések, 28.1980:13
 - alkalmazási lehetőségei a szívsebészetben, 32.1982:3
- transzformátor, 600 kA-es, mérése
14.1973:11
- tranzien rekorderek
33.1982:35
- tűz (mesterségesen előidézett) hősugárzásának vizsgálata
14.1973:10
- ultrahang
- -os vizsgálat, 15.1973:57
 - mikroszkópia fejlődése és alkalmazása, 30.1981:33
- ütőműveken végzett kutatófilm vizsgálat
4.1968:23
- üzemi mérések előkészítése és megszervezése
17.1974:15
- vasúti abroncsok ütésvizsgálata, feszültségeloszlások
7.1969:11
- véletlen jelek mérés technikája
- I. rész. Elméleti alapok, 26.1979:17
II. rész. Alapjellemzők mérése, 27.1979:11
III. rész. Alkalmazási példák, 28.1980:29
- vér
- pH, PCO₂, PO₂ mérése, 6.1969:37
 - -gáz-analizátorok pontossága, 23.1977:59
- víztartály statikai vizsgálata
18.1975:17
- vulkanizáló fröccsöntő szerszám hőmérsékleteloszlásának mérése speciális termoelemekkel
30.1981:6
- zaj
- az algyői kísérleti olajkúttüzeknél, 10.1971:29
 - ipari ~-ok 15.1973:54
 - szabvány, magyar, 19.1975:39
 - időben változó erősségű ~-ok megítélése energiacyenértek szerint, 21.1976:17
 - mérések kisszámítógépes adatfeldolgozása, 25.1978:19
 - helyzetfelmérés, előrejelzés, 25.1978:31
 - munkahelyi ~mérés, új ~ szabvány, 29.1980:3
 - szintek statisztikai elemzése, 29.1980:9
- Zeeman-atomabszorpciós spektrofotometria
30.1981:27
- zengőszoba
- I. akusztikai kutatási-fejlesztési

szervíz



BECKMAN®



Blandford Systems Ltd

LUXOR

BRABENDER

LKB

hp HEWLETT
PACKARD

JEOL

marconi
instruments

OPTON

RADIOMETER
COPENHAGEN

PHILIPS

PERKIN-ELMER

re Radiometer Electronics

MTS

Finnigan
MAT

REICHERT

Spectra-Physics

TEKELEC TA AIRTRONIC

STROHLEIN

varian

MTA MMSZ
Szervízképviseleti
Főosztály

Budapest XI. Bártfai u. 65

Levél cím: 1391. Bp. Pf. 241.

Telex: 22-5114

Telefon: 869-844*

labtest



AZ amtest

AZ ALÁBBI CÉGEK KIZÁRÓLAGOS MAGYARORSZÁGI KÉPVISELŐJE

DITMCO INTERNATIONAL CORPORATION

Automatikus bekötésvizsgáló rendszerek

DOLCH LOGIC INSTRUMENTS GMBH

Különbéle logikai analízátorok

EATON CORP.

Félvezető lapkafeldolgozó és fotolitográfiai rendszerek

FLUKE

Digitális multiméterek, frekvencia- és időmérők, digitális hőmérsékletmérők, adatnaplózó berendezések, precíziós hitelesítő eszközök, mikroprocesszor hibakereső berendezések és funkcionális NYÁK-vizsgáló berendezések

GENRAD

Precíziós mérőhidak, etalonok. Berendezések alkatrészek, szereletlen kártyák, hátlapok vizsgálatához; berendezések a beültetés utáni működés, ill. teljes kártya funkcionális működőképesség vizsgálatához (hordozható kivételben is). Akusztikai és rezgésmérő berendezések

KONTRON MESSTECHNIK GMBH

PROM programozó berendezések és többcsatornás regisztrálók

KULICKE & SOFFA

Manuális és automatikus berendezések a kivezetések hegesztésére, félvezető lapka- és szeletkezelés/tárolás, fűrészberezdek a lapka felszeleteléséhez

RELIABILITY INC.

Félvezetők hőterheléses vizsgálatára alkalmas berendezések

TRIGON

Automatikus adagolók teszterekhez

VUKO ELEKTRONISCHE GERATE GMBH

Tranziens regisztrálók és memória-kiegészítés oszcilloszkópokhoz

WAVETEK

Kézi és programozható függvény-, impulzus-, fűrészel- és egyéb jelgenerátorok, TV- és CATV-vizsgáló berendezések, programozható szűrők és spektrum-analízátorok

VEVŐSZOLGÁLATI KÉPVISELŐNK: **SERVINTERN**

H-1078 BUDAPEST, LANDLER J. u. 26.

Telefon: 426-639, 424-153

Telex: 22-6801

1982 DEC 28

szolgáltatásaink

VILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE

NEMVILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE VILLAMOS
ÚTON

MÉRÉSI
ADATFELDOLGOZÁS
ÉS
SZÁMÍTÁSTECHNIKA

ÚJ MÉRÉSI
MÓDSZEREK
KIDOLGOZÁSA

AKUSZTIKAI
VIZSGÁLATOK

SZÁMÍTÁS-
TECHNIKA

CÉLMŰSZER-
FEJLESZTÉS

DIGITÁLIS
ELVŰ
JELFELDOLGOZÁS
Korrelációs mérések
Real-time
frekvencia-
elemzés

MTA MMSZ

MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

LEVÉLCÍM: 1391 Bp. Pf. 241. ● TELEFON: 215-222 ● TELEX: 22-6936 AKAMU