

E 3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1981.
17. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

30

18

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 Anyaggyártó 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
INFRATECHNIKA
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
Budapest VI. Lenin krt. 67.
Telefon: 220-425*

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

KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

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

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

Műszerek kölcsönzése
Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás
Kölcsönzött műszerek szállítása
Műszerjavítás – karbantartás

MŰSZERTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
Hőtechnikai mérések
Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbéllyeges
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:

- Beckman, Brabender, Hewlett-Packard, Jeol, MTS
Systems, Perkin-Elmer, Radiometer, Radiometer
Electronics, C. Reichert és Varian cégek:
Budapest, XI. Bártfai u. 65.
Telefon: 869-844* Telex: 225114 mtamm
- Blandford Systems Ltd., Gould, Hottinger-Bald-
win Messtechnik, Labtest, AB Lorentzen & Wettre,
Philips, Ströhlein és Tekelec-Airtronic cégek:
Budapest, VI. Lenin krt. 67.
Telefon: 220-425* Telex: 226936 akamu

SZAKTANÁCSADÁS

Műszer- és méréstechnikai tanácsadás
Országos Műszernyilvántartás
Műszaki folyóirat- és könyvtár,
Műszerprospektustár



Szerkeszti:
a Szerkesztőbizottság

a Szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztők:
Dr. Solti Mihály és Török Gábor

Operatív szerkesztő:
Radnai Rudolf

Technikai szerkesztő:
Árkos Iván

Lektorálta:
Bogár Zsuzsanna, Eördögh Imre,
Fischer Éva, Györgyné Váraljai
Irénné, Hoffman Tamás, Kőfalvi Jenő,
Dr. Lepenye György, Dr. Solti
Mihály, Varga György, Vécsei
István és Dr. Lukács Gyula

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

E számunk szerzői:
Cech Vilmos, Dr. Csocsán László,
Görgényi László, Györgyné Váraljai
Irénné, Komáromi Tibor, Kőfalvi
Jenő, Dr. Nemes Zoltán, Ötvösné
Papp Erzsébet, Pozsgai András,
Radnai Rudolf, Dr. Solti Mihály,
Szender László, Szentirmai Endre,
Török Gábor

Terjeszti:
MTA MMSZ

A kiadásért felel:
Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült:
az MTA Kutatási Ellátási
Szolgálat Soksorozító Üzemében
8112001, Budapest

Felelős vezető:
Dr. Héczey Lászlóné
főosztályvezető

TARTALOM

1981. 30. szám

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

Mérésszolgáltatás

Komáromi Tibor: Néhány érdekes mérési feladat megoldása 3

Kutatófilmzés

Cech Vilmos – Dr. Nemes Zoltán: Kutatófilmes szolgáltatásainkról . . . 13
Ötvösné Papp Erzsébet – Szender László: Különleges 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 jele rögzítés 37

Hazai műszerfejlesztés

Györgyné Váraljai Irén – Pozsgai András: Hazai műszer a környezetvédelemben 43

Külföldi műszerújítások

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

СОДЕРЖАНИЕ

Измерительное обслуживание

<i>Т. Комароми:</i> Решение нескольких интересных измерительных задач	3
---	---

Исследовательская съёмка

<i>В. Цех—д-р З. Немеш:</i> Об обслуживании исследовательских съёмок	13
<i>Ётвешне Э, Пап—Л. Сэндер:</i> Применение специальной фото-техники для анализа жидкостных мостов	19

Новые направления приборостроительной и измерительной техники

<i>Е. Кёфалви:</i> Атомно-абсорбционная спектрометрия Земана	27
<i>Д-р М. Шолти:</i> Развитие и применение ультразвуковой микроскопии	33
<i>Э. Сэнтирмаи:</i> Расширенная магнитная регистрация системы ФМ с маркировочной информацией	37

Новости отечественного приборостроения

<i>Дьёрдьнэ И. Варалли—А. Пожгаи:</i> Отечественный прибор, применяемый в области защиты окружающей среды	43
---	----

Новости зарубежного приборостроения

<i>Составили: д-р Л. Чочан—Е. Кёфалви—Р. Раднаи—д-р М. Шолти—Г. Тёрёк.</i>	49
--	----

Прирост количества приборов напрокат

<i>Составил: Л. Гёргеньи</i>	65
------------------------------------	----

Сведения о книгах

<i>Составил: Р. Раднаи</i>	69
----------------------------------	----

**INSTRUMENTS AND MEASURING
TECHNIQUES NEWS 1981. 30.**

Instruments and Measuring Technique Service
of the Hungarian Academy of Sciences
National Research Film Centre

CONTENTS

Measuring Service

<i>T. Komáromi:</i> On the Solutions to Some Measuring Problems of Interest	3
---	---

Films in the Research Work

<i>V. Cech and Dr. Z. Nemes:</i> On the Services of the National Research Film Centre	13
<i>E. P. Ötvös (Mrs.) and L. Szender:</i> Investigation of Fluid Bridges by Special Filming Techniques	19

New Trends in Measurements and Instruments

<i>J. Kőfalvi:</i> On the Zeeman Absorption Spectrometry	27
<i>Dr. M. Solti:</i> The Development and Applications of Ultrasonic Microscopy	33
<i>E. Szentirmai:</i> Markers in the Magnetic Recording of FM Signals	37

New Hungarian Instruments

<i>I. V. György (Mrs.) and A. Pozsgai:</i> A Hungarian-made Instrument for Environment Protection	43
---	----

New Instruments Abroad

<i>Dr. L. Csocsán, J. Kőfalvi, R. Radnai, Dr. M. Solti, G. Török</i>	49
--	----

New Instruments on Hire

<i>L. Görgényi</i>	65
--------------------------	----

Books Review

<i>R. Radnai</i>	69
------------------------	----

Néhány érdekes mérési feladat megoldása

KOMÁROMI TIBOR

A szerző a Műszertechnikai Főosztály mérés-technikai szolgáltatásának bemutatására ismertet három mérési feladatot:

- csapágy excentricitás mérése nyúlásmérőbéllyeges módszerrel,
- hőmérsékleteloszlás mérése speciális kialakítású termoelemekkel,
- rezgéscsökkentő bevonóanyag csillapítási tényezőjének mérése.

T. Komáromi: Решение нескольких интересных измерительных задач

Для измерительного технического обслуживания главного отдела Приборотехники автор описывает три измерительные задачи:

- измерение эксцентricности подшипника методом маячного тензометра,
- измерение распределения температуры специальными термоэлементами,
- измерение коэффициента гашения покрытия вещества для гашения колебаний.

T. Komáromi: On the Solutions to Some Measuring Problems of Interest

As an illustration of the services offered by the Department of Instrument Techniques, the author describes the solutions to the following three practical problems:

- determination of bearing excentricity by strain gauge method,
- determination of temperature distributions by special-designed thermocouples,
- measurement of the damping efficiency of anti-vibration coatings.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1981. 30. szám p. 3-11.

A 20 éves múlta visszatekintő mérésszolgáltatásunk főként a nemvillamos mennyiségek villamos úton történő mérésére, szűkebb behatárolásban mechanikai igénybevételei jellemzők, hőtechnikai jellemzők, akusztikai zaj és rezgés jellemzők mérésére terjed ki. Feladatainkat korszerű mérési módszerekkel, rendszeresen korszerűsített és bővített műszerparkkal oldjuk meg. [1]

Jelenlegi fejlettségi szintünkre két dolog a legjellemzőbb:

- a) Számítógépes tevékenységek bevonása a mérésszolgáltatásba: adatgyűjtés, frekvenciaelemzés, korrelációs vizsgálatok, matematikai statisztikai elemzés, a mért és ezekből származtatott adatok számítógépi megjelenítése, függvénykapcsolatok keresése stb.
- b) Mérési feladataink az egyszerű „műszerkezelésen” túlmenően a nagyobb szellemi befektetéssel járó mérési módszerek kidolgozását is magukban foglalják. Ez a vizsgált technológiák, folyamatok, berendezések kellő mélységű mérés-technikai szempontú ismeretét feltételezi. Kapcsolódunk ezzel Szolgáltatunk fejlesztési tevékenységéhez is, amikor egy mérési módszer alkalmazásához speciális mérőátalakítót vagy célműszert fejlesztünk ki.

A következőkben a Közleményekben még nem ismertett, de közérdeklődésre számotartó példákat mutatunk be a fentiek illusztrálására.

Csapágy-excentricitás mérése kenőanyagok vizsgálatánál

Egy hidrodinamikai kenésvizsgáló berendezést kellett kifejlesztünk olyan érzékelő elemekkel, melyek lehetővé teszik a kenőanyagok hidrodinamikai jellemzőjének villamos módszerrel történő mérését. A mérési elv adott volt. Ehhez kellett nyúlásmérőbéllyeges elmozdulásmérési módszert kidolgozni és elkészíteni a speciális érzékelő elemeket.

A kenésvizsgáló felépítését az 1. ábra mutatja. Az 1.a ábra szerinti (2) álló tengely nyugalmi helyzetéhez képest az 1.b ábra szerinti forgó tengelyen a (3) vizsgálandó csapágy a kenőanyag filmen „felkúszik”. Az álló és forgórészek geometriai tengelyeinek x és y koordinátákkal jelzett eltolódása a kenőanyag hidrodinamikai tulajdonságait jellemzi. A kenésvizsgáló berendezésen a forgó tengelyt a gép alapjához kotyogásmentesen csapágyazták. A

(3) vizsgáló csapágyat kenőanyaggal megkenve a tengelyre húzzák, melyet egy adott súlyterheléssel álló helyzetben tartanak. A geometriai tengelyek eltolódása a vizsgáló csapágyak a gép alapjához képesti elmozdulásával azonos, és ez utóbbi mérhető.

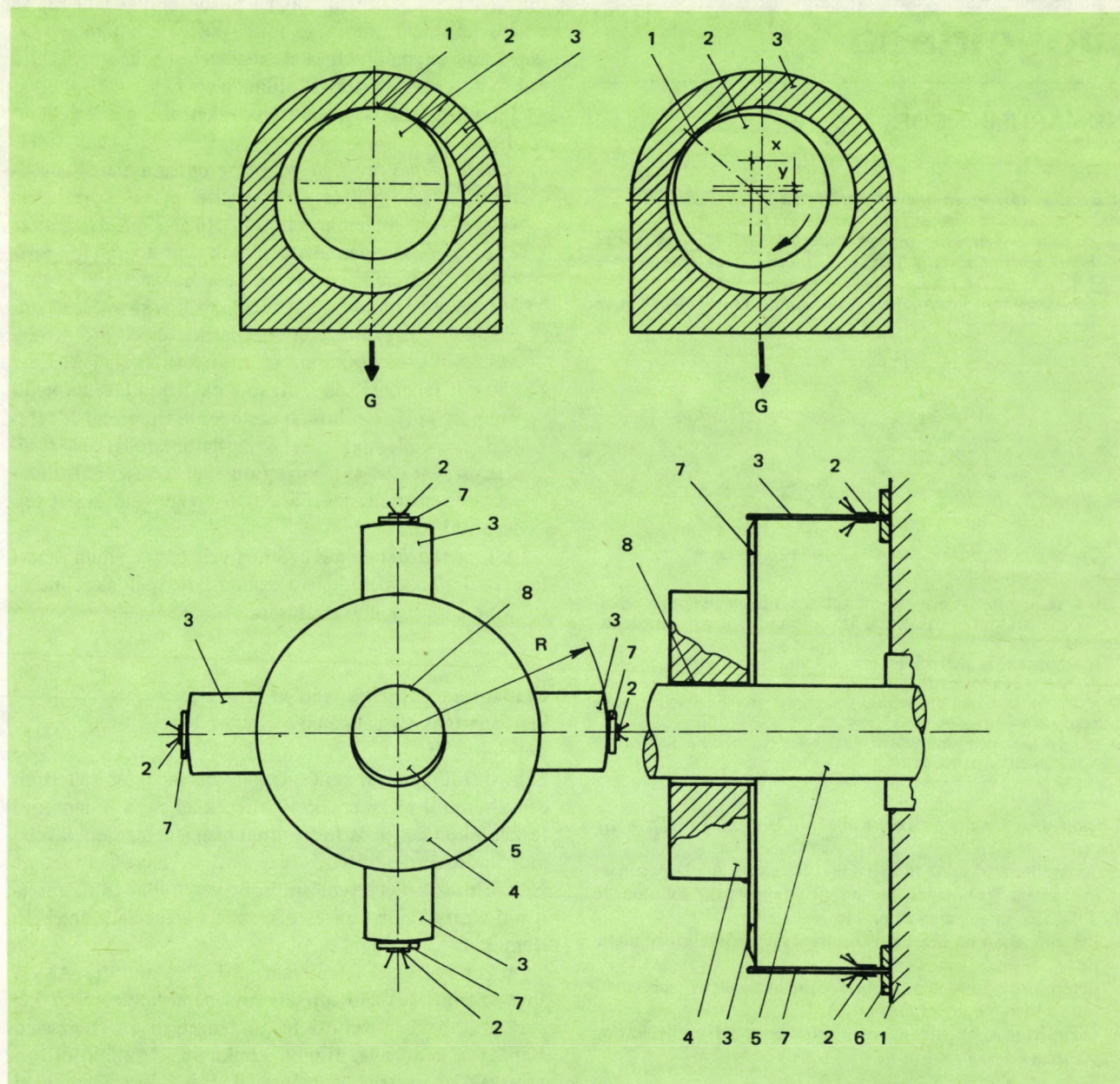
A 2. ábra mutatja a mérés elvét. Az (1) alapra rögzített, (6) rögzítő elembe befogott laprugót a forgó (5) tengelyen sikló (4) csapágyaknak a (3) élkiképzésű nyúlványa hajlítja a tengelyre merőleges irányban.

Az egymásra merőleges laprugó párok lehajlása a keresztet x és y irányú excentricitással azonos értékű, a szélső szálakban létrejövő relatív nyúlás ezzel arányos. E re-

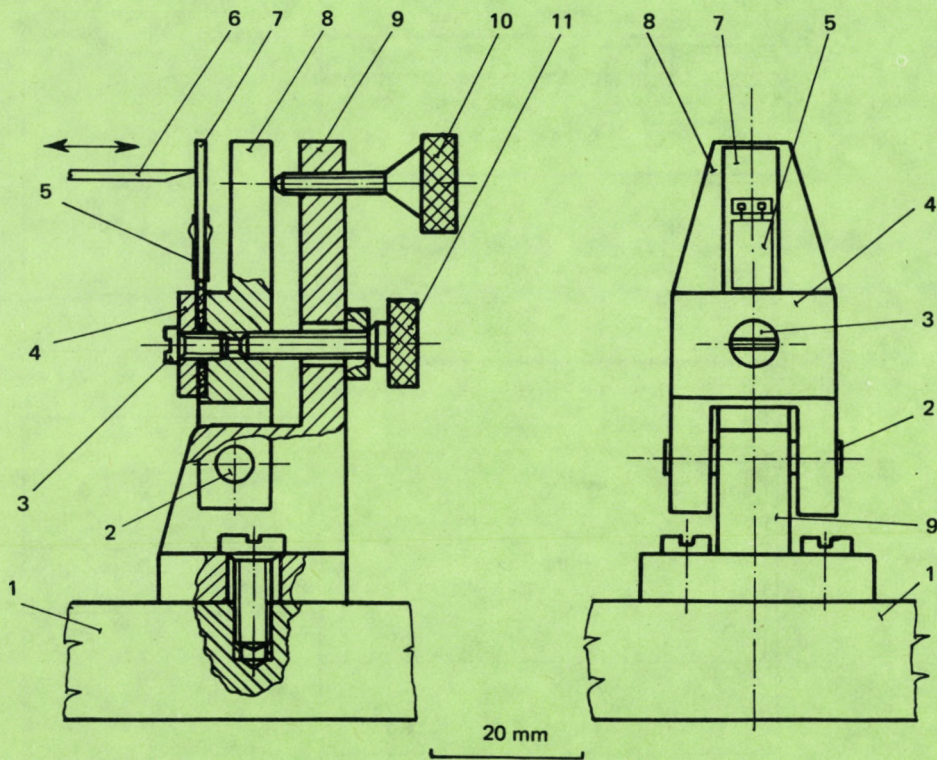
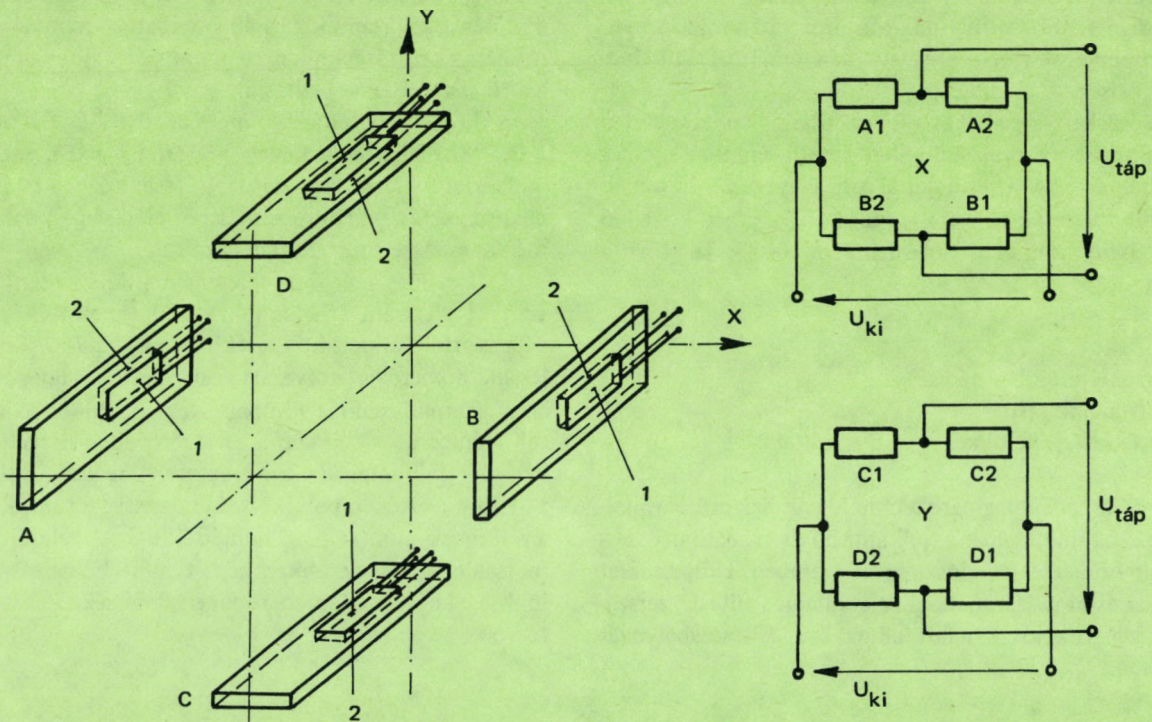
latív nyúlást érzékelik a rugólapocskákra ragasztott nyúlásmérőbélyegek. Az egymással szemben levő lapocskák nyúlásmérőbélyegei egy-egy teljes Wheatstone-hidak alkotnak, melynek mindegyik eleme aktív (3. ábra).

A laprugó deformációjához szükséges erő a csapágy G súlyterheléséhez képest nem hanyagolható el. Kompenzálására azonban a szimmetrikus felépítés lehetőséget ad: a laprugók azonos értékű előfeszítésével a csapágyra ható rugóerők eredője zérus lesz.

A surlódási nyomaték a vizsgáló csapágy szögelfordulását okozza. A 2. ábrán láthatóan, a (3) élk körív ki-képzése következtében a szögelfordulásból nem száрма-



1. ábra. A hidrodinamikai kenésvizsgálat elve: a) álló tengely, b) forgó tengely. 1 – kenőanyag, 2 – forgórész, 3 – állórész (vizsgáló csapágy) (fent)
 2. ábra. Az excentricitás mérés elve: 1 – alap, 2 – nyúlásmérőbélyegek, 3 – élkiképzésű nyúlványok, 4 – vizsgáló csapágy, 5 – forgótengely, 6 – rögzítő elem, 7 – laprugó, 8 – kenőanyag (lent)



3. ábra. A nyúlásmérőbéllyegek hídba kapcsolása (fent)

4. ábra. Az excentricitást érzékelő elem és illesztése a kenésvizsgáló berendezéshez: 1 - a kenésvizsgáló alaplappja, 2 - csap, 3 - a laprugót leszorító csavar, 4 - leszorító, 5 - nyúlásmérőbéllyeg, 6 - az elmozdulást továbbító él, 7 - laprugó, 8 - a laprugót befogó tömb, 9 - érzékelő alapja, 10 - szorító csavar, 11 - előfeszítő csavar (lent)

zik sugárirányú deformáció a laprugókon. A megvalósított érzékelő vázlatos rajzát a 4. ábra mutatja. A laprugó vastagsága 1 mm, aktív (működő) hossza 16 mm. A nyúlásmérőbéllyegek *Hottinger* gyártmányú 3/120LG11 típusúak, bázishosszúságuk 3 mm.

Az érzékenység $1 \mu\text{m}$ elmozdulásra vonatkoztatva $16 \mu\text{m/m}$ relatív nyúlással jellemezhető, egyetlen nyúlásmérő bélyegre. A teljes hidat alkotó bélyegek a $20 \mu\text{m}$ elmozdulástartományban, a nyúlásmérő erősítők $\sim 0,6 \text{ mV/V}$ hídérzékenység tartományban teszik lehetővé a mérést.

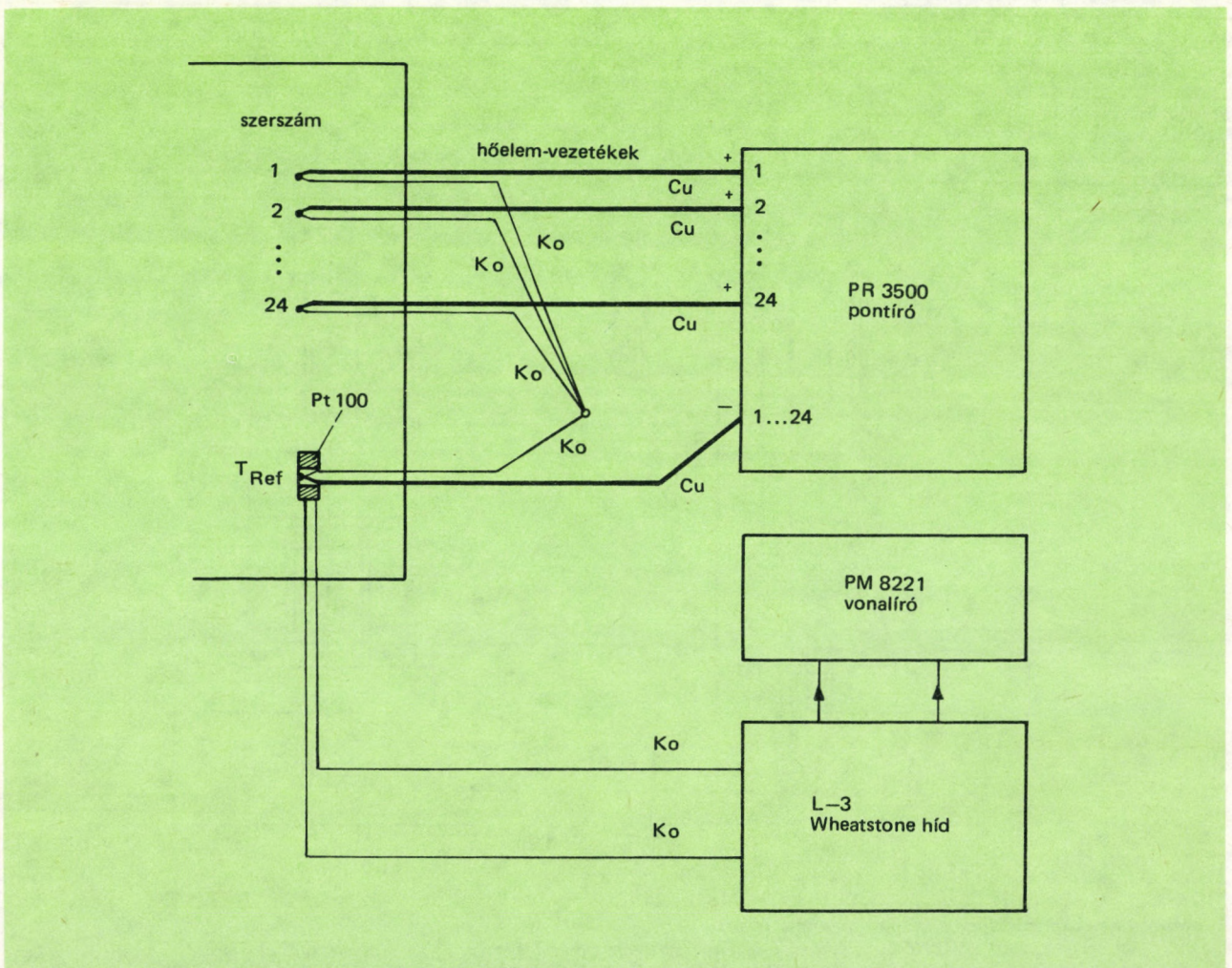
Hőmérsékleteloszlás mérése speciális kialakítású hőmérsékletérzékelőkkel

A gumi- és műanyagipari technológiák szigorú követelményeket támasztanak a vulkanizáló és fröccsöntő szerszámok hőmérséklet eloszlásával szemben. Hőmérséklet felfutási és eloszlási méréseink a villamos fűtésű szerszámok konstrukciós kialakításához és a fűtésszabályozás

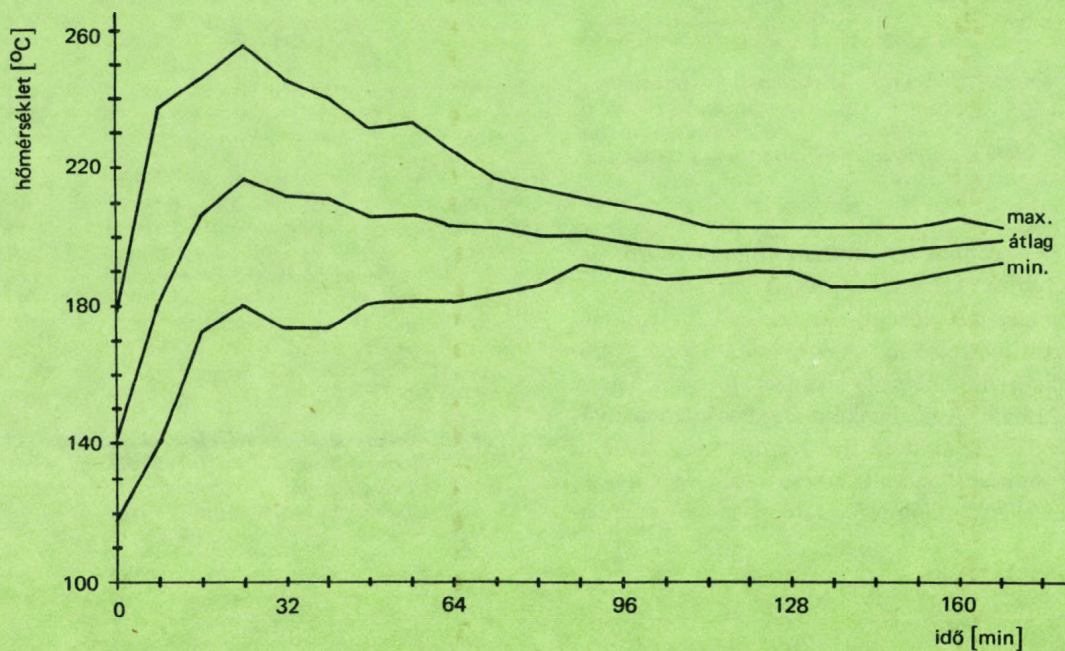
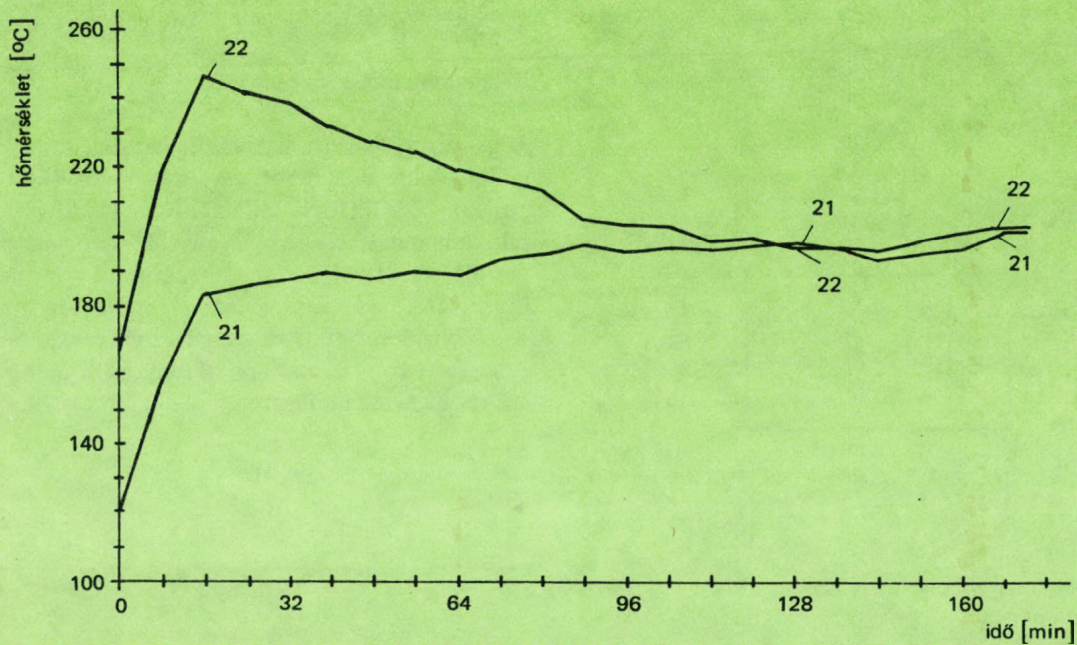
optimális beállításához nyújtottak segítséget. Ehhez speciális hőmérsékletérzékelőket kellett kialakítanunk, hogy a mérés a szerszámok zárt állapotában a technológiai körülményeket hőtechnikai szempontból legjobban megközelítő állapotban végezhesük.

A hőmérsékleteloszlás mérést $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ felbontással $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ hibán belül kellett végeznünk a környezeti hőmérsékletű hideg szerszám felfűtése közben a $200 \text{ }^\circ\text{C}$ névleges értékű állandósult állapot eléréséig. A választott mérési módszert az 5. ábrán vázoltuk.

A hőleemes mérőkör referencia (hideg) pontjának a vizsgált szerszám átlagos hőmérsékletének itélt pontját választottuk, ennek hőmérsékletét egy *Pt 100* platina ellenálláshőmérővel folyamatosan mértük. Így elértük, hogy a termofeszültség-különbségeket a legjobb felbontással mérhessük. A *Pt 100* hőmérő ellenállásváltozását $0,1 \Omega$ felbontással folyamatosan regisztráltuk, így $\pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C}$ értéken belüli bizonytalansággal tudtuk mérni a referencia pont változó hőmérsékletét. A referencia hőmérséklettől és az ehhez képest mért hőmérséklet különbségekből minden mérőpont hőmérséklete számítható volt.



5. ábra. A hőmérséklet felfutás és eloszlás mérésének elvi sémája



6. ábra. A szerszám két egymással szemben levő pontjának hőmérséklet felfutási diagramja, számítógépi megjelenítéssel (fent)

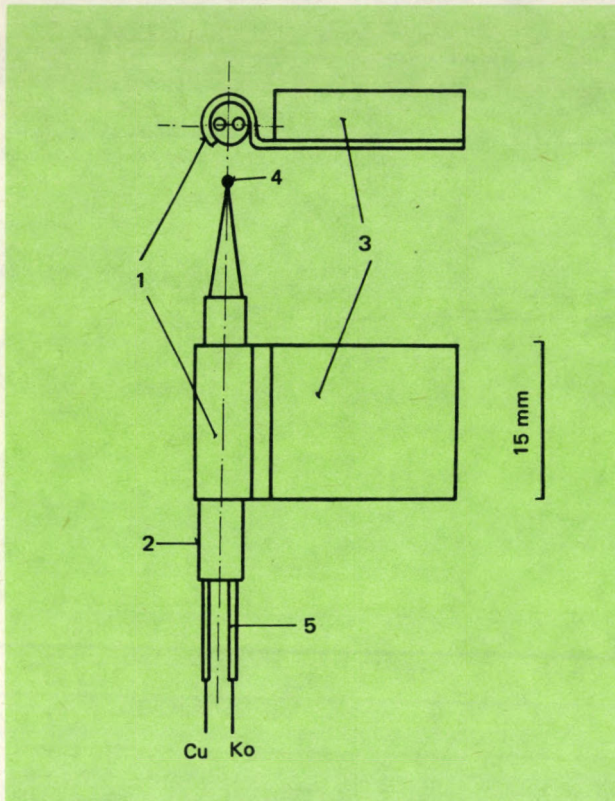
7. ábra. A szerszám átlag, maximális és minimális hőmérsékleti értékeinek időbeni változása a felfűtés folyamán, számítógépi megjelenítésben (lent)

A termofeszültség különbségeket 24 mérőhelyes kompenzográf-fal, az ellenálláshőmérő ellenállás-változásával arányos feszültséget 1 csatornás kompenzográf-fal regisztráltuk. A helyszíni mérés munkaközi ellenőrzésére így közvetlen lehetőségünk volt.

A hőmérsékletértékeket a termofeszültség, ill. ellenállás kalibrációs karakterisztika alapján kisszámítógépes

feldolgozással határoztuk meg a regisztrátumból kiolvasott alapadatok kézi adatbevitel útján.

A hőmérséklet felfutási és eloszlási adatokat az idő függvényében grafikus és táblázatos formában adtuk meg. Példaként a 6. ábrán közöljük két egymással szemben levő szerszám pontjának hőmérséklet-idő diagramját a felfűtés folyamán. A 7. ábrán a 24 mérőhely átlaghő-



8. ábra. A hőmérsékletérzékelő kialakítása: 1 - tartóbilincs, 2 - kerámia szigetelő cső, 3 - mágneslapka a mérőhelyre való rögzítéshez, 4 - termoelem forrasztási pont teflon szigeteléssel, 5 - termoelem vezeték szilikongumi szigeteléssel

mérsékletének, valamint maximális és minimális hőmérsékletének a felfűtés közben változó értékei láthatók.

A hőmérsékletérzékelők kialakítását a 8. ábrán, a mérőhelyekre való illesztését a 9. ábrán mutatjuk be. A hőelemből és ellenálláshőmérőből kiképzett referencia pont a 10. ábrán látható. A hőelemként Degussa gyártmányú, réz-konstantán hőelem-huzalpárt használtunk, mely a DIN 43710 szabvány szerinti termofeszültség karakterisztikájú. Az ellenálláshőmérő szintén Degussa gyártmá-

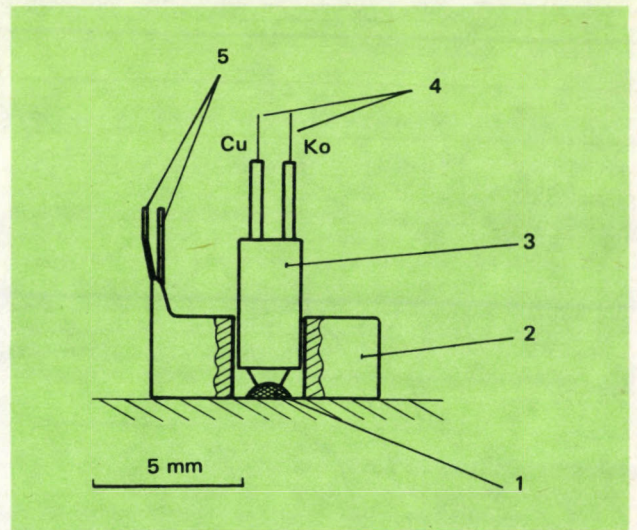
nyú volt, miniatűr Pt 100 típusú, a DIN 43760 szabvány szerinti karakterisztikával.

Rezgéscsillapítási tényező mérése

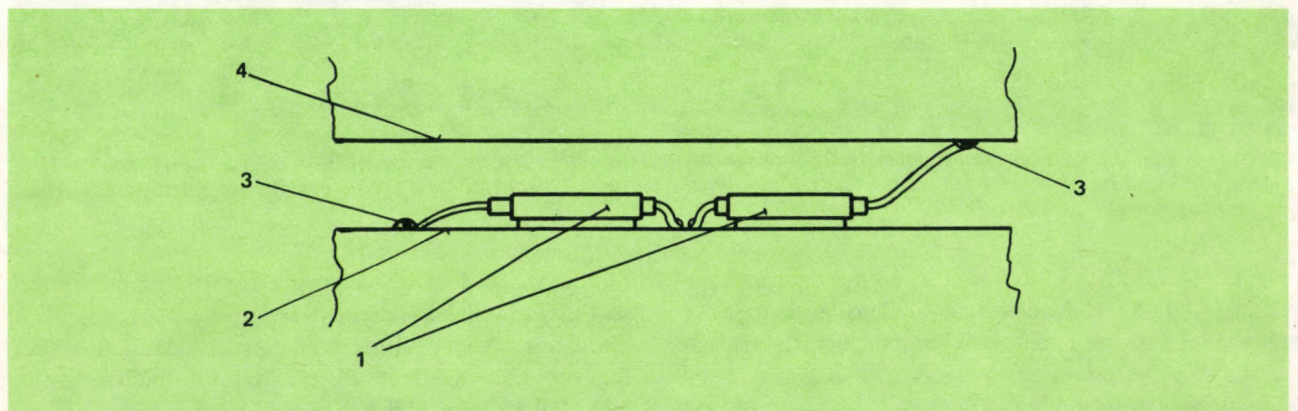
A gépjármű iparban az alváz és karosszéria testrezgések csillapítására alkalmazott bevonóanyagok (különböző típusjelű TEROPHON, TEROTEX és TIVERPHON paszták) csillapítási tényezőjét mértük. A vizsgálat céljára megbízónk acél lemez alapú, pálcá alakú próbatesteket készített. A mérés rezonancia módszerrel történt [2].

A kényszererővel rezonancia frekvencián gerjesztett pálcá esetén a rezgéscsillapítási tényező, a gerjesztés megszűnését követő időfüggvényből (11. ábra):

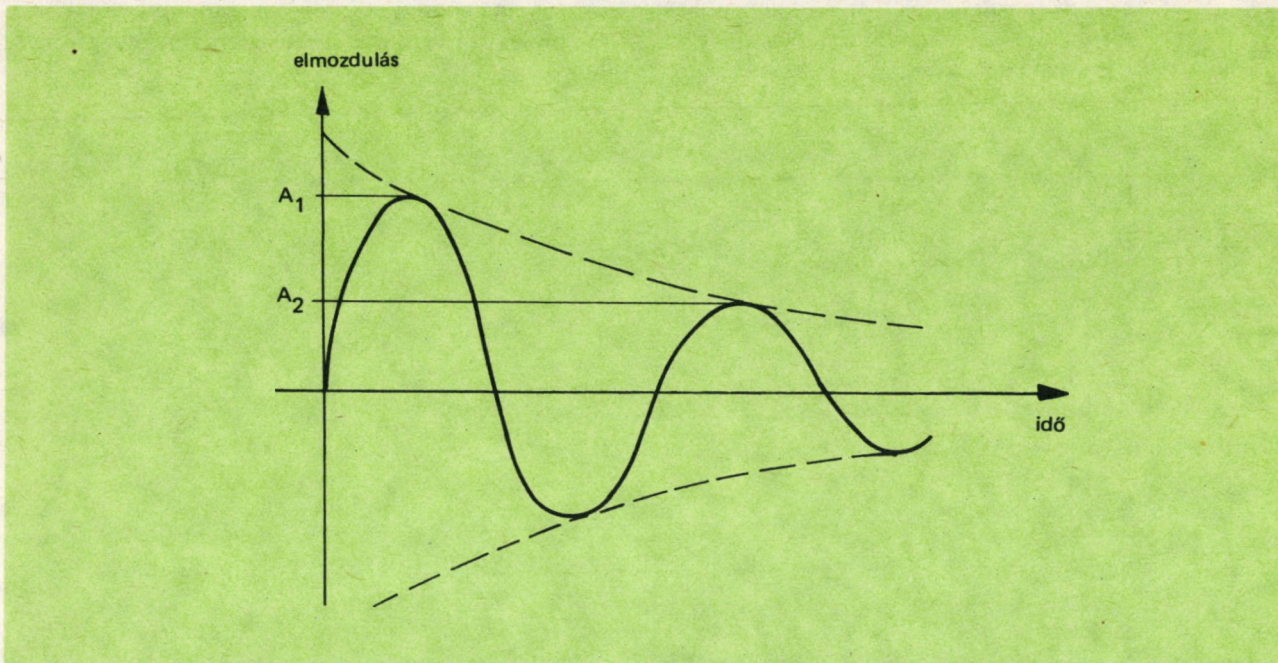
$$\frac{A_1}{A_2} = e^{-d \cdot \pi}$$



10. ábra. A hőmérséklet mérés referencia pontja: 1 - termoelem illesztési pont, 2 - Pt 100 ellenálláshőmérő, 3 - rögzítő kerámia cső, 4 - termoelem vezetékek, 5 - ellenálláshőmérő kivezetékek



9. ábra. A hőmérsékletérzékelők illesztése a mérőhelyeken: 1. és 4. a mért szerszám-felületek, 2 - hőmérséklet-érzékelő mágneslapkás rögzítéssel, 3 - érzékelési pont, a hőátadás szilikonpasztával javítva

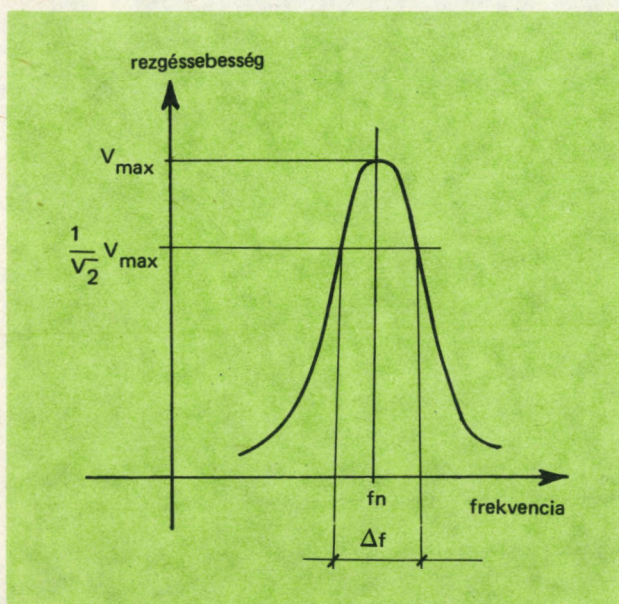


11. ábra. A csillapított rezgés időfüggvénye a csillapítási tényező értelmezéséhez

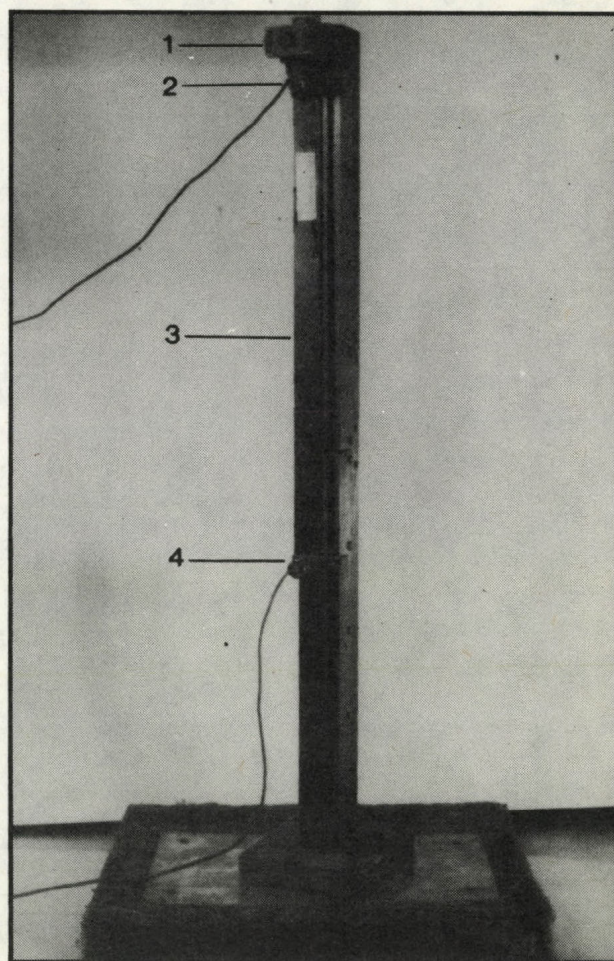
ahol: d a csillapítási tényező,
 A_1, A_2 az időben egymást követő maximális kitérések amplitudója.

Méréstechnikai szempontból kedvezőbb a frekvenciatartománybeli jellemzők vizsgálata, melynél a d csillapítási tényezőt a 12. ábra szerinti értelmezésben a

$$d = \frac{\Delta f}{f_n} \text{ összefüggéssel definiáljuk,}$$



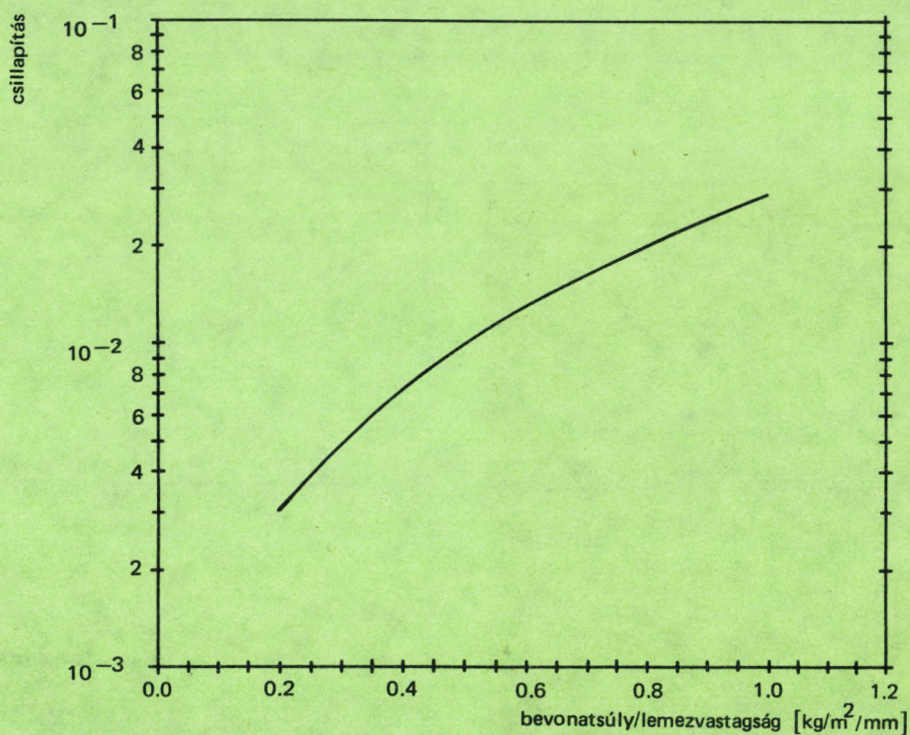
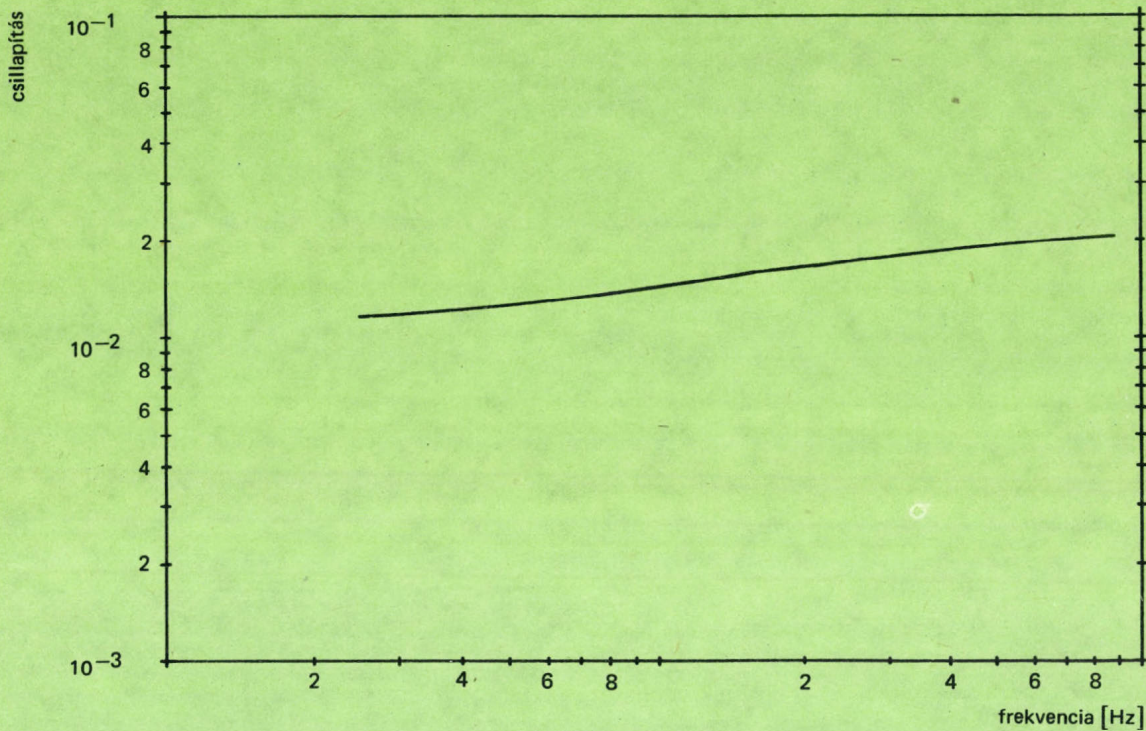
12. ábra. A csillapított rezgést végző mérőtest rezgéssebesség effektív értéke a frekvencia függvényében, a rezonancia frekvencia környezetében



13. ábra. Befogó állvány a csillapítási tényező méréséhez: 1 - a próbatest befogási helye, 2 - gerjesztő, 3 - próbatest, 4 - elmozdulásérzékelő

ahol Δf a rezgésebbesség 3 dB-es csökkenéséhez tartozó frekvenciák különbsége, és f_n a rezonancia frekvencia.

Ekkor a próbatestet állandó amplitudójú, de változó frekvenciájú erővel gerjesztjük, és a rezgés sebességet mérjük.



14. ábra. Csillapítási tényező a frekvencia függvényében (bevonatsúly/lemezvastagság = áll. = $0,7 \frac{\text{kg/m}^2}{\text{mm}}$) (fent)

15. ábra. Csillapítási tényező a bevonatsúly/lemezvastagság viszony függvényében, 200 Hz frekvencián (lent)

A feladat a csillapítási tényezőnek a meghatározása volt, egyrészt a fajlagos bevonatsúly/lemezvastagság arány függvényében, másrészt a frekvencia függvényében. Erre a célra a 13. ábrán látható befogó állvány szolgált. Egyik végén befogott 30 mm széles és 500 mm maximális hosszúságú próbatesteket vizsgáltunk, melyek különböző fajlagos bevonatsúlyú csoportokat alkottak. (A fajlagos bevonatsúlyt az egységnyi felületre felhor-dott csillapító anyag tömegével kg/m^2 egységben adják meg.)

A gerjesztést elektromágneses áram-erő átalakítóval, a befogás közelében (minimális légrésváltozású helyen) végeztük. A rezgésebesség jelet a pálca véghez illesztett kapacitív elmozdulásérzékelő jelének differenciálásával nyertük. A rezgésebességet a gerjesztés frekvenciájára hangolt szelektív mérőerősítővel mértük, a felharmonikusok és a környezeti háttér rezgések zavaró hatásának kiküszöbölésére. A rezonancia frekvenciákat a pálcák szabadon lengő hosszának változtatásával állítottuk be a kívánt értékek közelébe.

A 12. ábrán értelmzett f_n és Δf frekvencia adatokat műszerről olvastuk le. Az f_n rezonancia frekvenciák és a számított csillapítási tényező értékek jelentős szórást mutattak a bevonó anyag inhomogenitása miatt. Ezért matematikai statisztikai módszert kellett választani, hogy a mérési adatokhoz illeszkedő csillapítás függvényt rendelhessünk.

A csillapítási tényezőt kétváltozós függvénynek tekintettük, olyan paraméterekkel, melyek értékeit anyagí-

pusonként a mérési adatok alapján kellett meghatározni:

$$d = m^{a_1} \cdot f^{a_2} \cdot e^{a_3 \cdot f} \cdot a_4 + c$$

ahol m a bevonat tömege,

f a frekvencia,

c a bevonat nélküli próbatest (acéllemez) csillapítási tényezője,

a_1, a_2, a_3, a_4 a meghatározandó paraméterek.

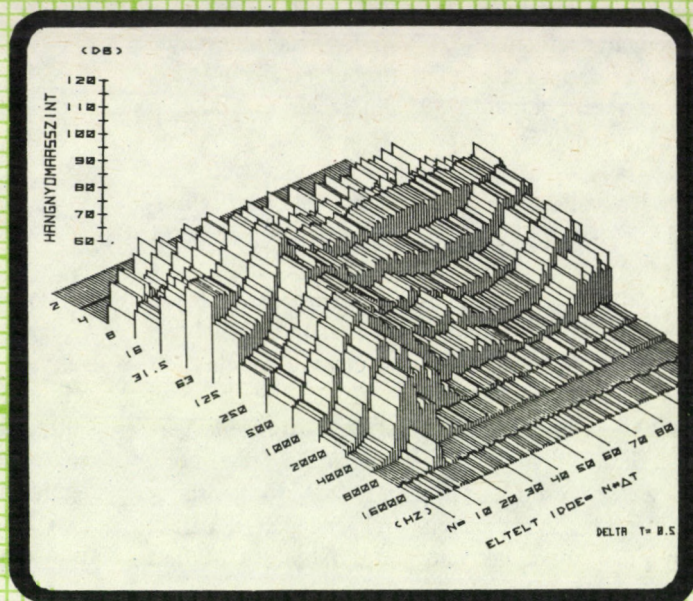
Anyagfajtánként kb. 80 mérési adotpárt (rezonancia frekvenciát és csillapítási tényezőt) mértünk, melyekre a számítógéppel a becsült a_1, a_2, a_3 és a_4 paraméter értékeket határoztuk meg. Ezt követően tudtuk megadni a rezgéscsillapítást a frekvencia és bevonatsúly/lemezvastagság arány függvényében.

A 14. és 15. ábrán példaként bemutatjuk az egyik bevonó anyagra a grafikus formában kapott eredményeket.

Irodalom

- [1] *Dr. Stokum Gyula: 20 év – Szolgáltatunk fejlődése és eredményei, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 23. sz. 1977. 3...9 p.*
- [2] *Schlügel, A.: Measurements of the Dynamic Modulus of Elasticity and the Loss Factor for Solid Materials. (Part II.) Brüel-Kjaer Technical Review, 1958. január*

VEGYE IGÉNYBE



SZOLGÁLTATÁSUNKAT!

NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE VILLAMOS ÚTON

- Statikus és dinamikus mechanikai igénybevételek mérése
- Hőtechnikai mérések
- Akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
- Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása
- Mágnesszalagos jelrögzítés

MÉRÉSI ADATFELDOLGOZÓ ÉS SZÁMÍTÁSTECHNIKAI TEVÉKENYSÉG

ÚJ MÉRÉSI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA
CÉLMŰSZERÉPÍTÉS

DIGITÁLIS ELVŰ JELFELDOLGOZÁSOK

Korrelációs mérések:

- auto-korreláció
- kereszt-korreláció
- zajban elmerült jelek detektálása

Real-time frekvencia elemzés:

- tercsávós
- oktávsvávós
- keskenysávós

Számítógép vezérelt mérési adatgyűjtés

SZÁMÍTÁSTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

MTA MMSZ Műszertechnikai Főosztály

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241.
Telefon: 220-425* Telex: 22-6936 akamu



Kutatófilmes szolgáltatásainkról

CECH VILMOS – Dr. NEMES ZOLTÁN

A különleges filmtechnika a kutatás és fejlesztés számára fontos, korszerű, mérés-technikai segítséget nyújt. Az MTA MMSz keretében működő Országos Kutatófilm Központ munkájának szemléltetésére a szerzők felsorolnak néhány példát, amelyek ötletet adhatnak a kutatófilm technika további gyakorlati alkalmazására.

V. Cech—dr. Z. Nemes: Об обслуживании исследовательских съёмок

Специальная фото-техника даёт важную, современную помощь в области измерительной техники для исследования и для её развития. Для представления работы Государственного Центра исследовательских съёмок ВНР Службы приборов и измерительной техники Академии Наук Венгрии в статье авторы перечисляют несколько примеров, которые могут подать мысли для дальнейшего практического применения техники исследовательских съёмок.

V. Cech and Dr. Z. Nemes: On the Services of the National Research Film Centre

Special filming techniques are valuable aids in solving various measuring problems encountered in research and development works. To illustrate the services offered by the National Research Film Centre operating within the Instruments and Measuring Techniques Service of the Hungarian Academy of Sciences, the authors present some examples that may be helpful in finding further practical applications for such techniques.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1981. 30. szám p. 13–17.

A különleges és normál filmtechnika gyakorlati alkalmazása a kutató-fejlesztő munkában több évtizedes múltra tekinthet vissza. Kezdetben főként a biológiai jelenségek mikroszkópos megfigyelésére alkalmazták. A korszerű technika fejlődésével a II. világháború után a gyorsan lejátszódó fizikai jelenségeket vették filmre különleges felvevőkkel. A nagysebességű felvételtechnika rohamos mértékű kifejlődését a katonai célú kutatások igen nagymértékben vitték előbbre. A robbantástechnikai jelenségek megfigyelését és képről-képre történő értékelését követte az űrkutatási alkalmazás.

A gyorsan lejátszódó események képi-rögzítése két különböző főirányban fejlődött: 1. Az igen rövid idejű fényképezés napjainkban elérte a 100 millió kép/s-os sebességet. 2. A visszavetíthető filmtechnika a 400–600-szoros lassítást érte el. Természetesen a hagyományos filmfelvevőktől jelentősen eltérő szerkezeti megoldásokat kellett alkalmazni. A hagyományos filmtovábbítási rendszerekkel ugyanis elképzelhetetlen lenne, hogy a felvevőkamerában egy 30 m-es filmtekercs kb. fél másodperc alatt fusson végig. 400-szoros lassítás pedig ilyen – igen rövid idejű – filmtovábbítást igényel.

Kutatófilm Központunk munkája az MTA MMSZ keretében mintegy 20 évvel ezelőtt kezdődött. A kezdeti szerény felszereltséggel évente 2–3 témakörben készültek felvételek. A fokozódó igény azonban azt mutatta, hogy érdemes ezen az úton továbbhaladni. Évről-évre különleges filmtechnikai berendezések beszerzésére kerülhetett sor.

A Műszerügyi és Mérés-technikai Közleményekben – a 10 éves fennállás alkalmából – az 1973. évi 15. számában a Központ igen jelentős eredményről adhatott már számot. Műszerparkunk értéke elérte a 12 millió Ft-ot, a létszám a 12 főt. Egyéb filmtechnikai szolgáltatásokkal együtt évente több száz intézménnyel, egyetemi intézettel, vállalattal voltunk munkakapcsolatban. Ez a szám azóta tovább nőtt. Évről-évre sikerrel számoltunk be részben hazai rendezésű előadásokon, részben a *Nemzetközi Tudományos Filmszövetség (AICS-ISFA)* nemzetközi kongresszusain és fesztiváljain munkáinkról. Filmjeinket a Fesztiválok több ízben díjakkal jutalmazták.

Érdekes megbízásaink némelyikéről a Közlemények keretében részletes szakmai beszámoló cikket közöltünk. E tájékoztatónkban szeretnénk összefoglaló jelleggel áttekintést adni azokról a munkáinkról, amelyekkel a ku-

tatás és fejlesztés egy-egy témakörét segítettük korszerű szolgáltatás formájában. Nem törekedtünk a mérési módszer részletes kifejtésére. Gondolatébresztőként az utóbbi évek 20 példáját emeltük ki és jellemeztük néhány mondattal.

NAGYSEBESSÉGŰ FILMFELVÉTELEK

1. Új robbantási módszerek megfigyelése

A Központi Bányászati Fejlesztő Intézet 1978-ban megrendelte néhány különleges robbantástechnológiával végzett munkájának normál és nagysebességű filmfelvétellel történő dokumentálását. A filmek segítségével a robbantás folyamán fellépő események komplex megfigyelése, az egyes részletek *képenkénti elemzésével* biztosítható volt.

A mérési munkák egy részénél a robbantási feladat filmmezésén és a kutatási eredmény dokumentálásán túlmenően *felsőfokú oktatásra alkalmas* filmet is összeállítottunk. A kétéves együttműködés során:

- „Hidrobbantás-süllyesztő szekrény megindítása robbantással”,
- „Robbantási eljárás nyomáshullám pufferrel”,
- „Hűtőtorony robbantás” és
- „Robbantás rezgésre érzékeny berendezések közelében” című 16 mm-es filmek készültek el.

2. Számszerű adatok öntözőberendezések minősítési rendszerének kialakításához

A gödöllői Agrártudományi Egyetem Vízgazdálkodási és Meliorációs Tanszéke részére több éven át végzett „Öntözővízsugár” c. cseppelozásmérés-vizsgálatok során többszáz nagysebességű filmfelvétel készült. A nagysebességű filmfelvételekről nyert cseppátmérő, cseppsebesség, beesési szög adatok koordináta analízatorunkkal számítógépes feldolgozásra alkalmas állapotba kerültek. A méréssorozat adatokkal segítette elő az esőztető berendezések minősítésének meghatározó paramétereit.

3. Sportoló mozgásanalízise

A sportolók mozgásának analízisével még sok nem eléggé ismert mozgási jelenség tárható fel. A rendszeres, célszerű gyakorlatozással kialakított mozgásformák az elérhető legjobb eredményekhez segítik a sportolókat és sportedzőiket. A Pécsi Tanárképző Főiskola Testnevelési Tanszékén a biomechanikai vizsgálatokat élsportolók mozgásának nagysebességű filmünkről *XY-koordináta analízátorral* nyert mérési adataival vetik össze és keresik a jobb eredmények elérésének lehetőségeit (pl. élsportolók magasugrása).

4. Gyártástechnológiai vizsgálatok

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén foglalkoznak a képlékeny menetgyártási technológia fejlesztésével. A fejlesztés során nagysebességű filmfelvételekkel és *AGA termográfias hőeloszlás-mérés* segítségével kívánták megfigyelni a *képlékeny menetalakítás* során fellépő anyagtömörödés és az alakító szerszám működése közben fellépő hőmérsékletváltozás mértékét. A nagysebességű filmmel történő vizsgálat során értékelni lehetett a menetalakító szerszám munkáját. Megfigyelhető volt az alakított anyag mozgásának mértéke és jellege. Megállapítható volt az is, hogy sem az alakító szerszámon, sem a munkadarabon károsnak minősíthető túlzott felmelegedés nem jelentkezett. A nagysebességű filmfelvételek és az AGA termográfias mérési eredmények felhasználásával a felsőfokú oktatásban is használható filmet készítettünk.

5. Felsővezeték szakaszoló mozgásvizsgálata

A széles körű vasúti rekonstrukciós munkák kiterjednek a biztonságos, könnyen szerelhető *villamos felsővezeték kiépítésére* is. Ahhoz, hogy egy vonalat több helyről is biztosítani, illetve táplálni lehessen villamosenergiával, több egymástól elkülönített szakaszra kell bontani. Ezt a feladatot látják el a felsővezetékbe épített *szakasz szigetelők*. A MÁV megbízásából nagysebességű filmfelvételek segítségével mértük a szakaszoló rendszer és a felfüggesztő mechanizmus mozgását a különböző sebességű villamos mozdony-áramszedő áthaladásoknál és áramterheléseknél. A filmfelvételeket képenként koordináta analízátorral értékeltük és a lyukszalagra rögzített adatokat számítógépes feldolgozás után kirajzoltattuk. Így a megrendelő sok fontos adatot kapott a beépített szakaszoló készülékek dinamikus igénybevétel alatti viselkedéséről.

6. Ellenállás sapkázó automata ellenőrzése

Alkatrészek gyártása során – gyártási hibákból eredően – selejt is képződik. A *selejt-keletkezés elemzésének* egyik eszköze lehet különösen a gyorsműködésű automatáknál, a kritikus folyamatok *filmmel* történő ellenőrzése. Képenkénti vetítésnél a gyártó folyamat szemmel nem követhető hibái is felfedezhetőek. A szerszámgép gondos beállításával, a sapkázó szorító pofák pontosabb szabályozásával, vagy más megelőző tevékenységgel a selejt keletkezése megakadályozható, vagy legalábbis a selejt mennyisége minimálisra csökkenthető. A **REMIX szombathelyi gyárában** ellenállás sapkázó automata beállítási hibáit sikerült felderíteni. A berendezések előírás szerű, vagy szabálytalan működését egyre több üzem kívánja megfigyelni, különösen, ha a készülék gyorsműködésű elemeket is tartalmaz.

7. Légnemű és szilárd fázisú anyagok áramlási sebességének mérése

Az „Eocén-energiaprogram” keretében új szénbányákat nyitnak a tatabányai körzetben. A nagyhozamú bányák nyitásához *nagykeresztmetszetű tárokat, aknákat* kell létesíteni, hogy a korszerű szállítórendszerek elférjenek. „Lőtt-betonos” technológiával lehet a gyors vágathajtást és a biztosítást megvalósítani. Hosszú flexibilis gumicsőben *nagynyomású levegővel* betonkeveréket szállítanak és azt a csővezeték szabad végével a szilárdítandó felületre „lövik”. A szabad csővégből kiáramló nagynyomású szállító levegő, valamint a 20 mm és 1 mm közötti méretű kavicsok áramlási és becsapódási paramétereit meghatározni csak a nagysebességű filmfelvételek képenkénti értékelésével, mérésével volt lehetséges.

8. Permetezőráskép készítés nanosecundumos expozícióval

A permetezőgépeknél használatos *szórólapkák fejlesztésénél* tervezni kell a várható *cseppeloszlást*. A próbadaraboknál, valamint a sorozatgyártásnál ellenőrizni kell a valóságos tér-, illetve síkbeli permetképet. A szórólapkából kilépő folyadékpermet a szállított folyadékmenyiségtől, nyomástól és a szórólapka egyedi kialakításától függően más és más szórórásképet ad. A permet mérete 10...150 μm között változik. A tervező számára csak egy rövid, pl. 25 ns-os megvilágítás-idejű, elmozdulásmentes szóróráskép adhat bizonyosságot a célnak legmegfelelőbb működésről.

9. Filmstúdiók munkájához filmtechnikai betétek készítése

A Magyar Televízió, a MAFILM, a tárcák filmstúdiói, valamint vállalatok megkeresésére több olyan 16 mm-es nagysebességű filmbetét részletet készítettünk, amelyek egyes szabadszemmel nehezen megfigyelhető jelenségeket tettek jól megfigyelhetővé, szemléletessé. A betétrészek a műszaki filmeknél „élő trükkfelvételné” igen jól alkalmazhatók.

10. Kapilláris jelenségek vizsgálata

Folyadékcsapp viselkedésének ismerete szilárd felületek közvetlen környezetében nagyon fontos. Kiemelhetjük például szerepét a *kőolaj harmadlagos kitermelésében*, vagy a *nyomdai nyomtatásban*. A folyadék ilyen esetekben a pórusokban, vagy a szilárd szemcsék között helyezkedik el. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kolloidtechnológiai Tanszékén mérték meg először a szilárd testek között kialakuló *folyadékhidak kapilláris kötőere-*

jét. A folyadékhidak elszakadása folyamán *kapilláris hullám* alakul ki. Ez a hullám meghatározza az elszakadás és a kísérőcsepp keletkezésének lefolyását. A gyorsan lejtőszódó elszakadás csak nagysebességű filmfelvételek segítségével figyelhető meg és számos jellemző mozgás is csak a filmképekről mérhető.

11. Villamos automatika-elemek vizsgálata

A nagy sorozatban gyártó **Lehel Hűtőgépgyár** a villamos automatika-elemeit folyamatosan tökéletesíti, fejleszti. A bevezetésre javasolt új, *nagyon kisméretű szerkezetek mechanikus részeinek* viselkedését nagysebességű filmtechnikával lehet megnyugtató módon ellenőrizni. A lemez, érintkező, rugós és billenő rendszernek a sok száz-ezer készülékben, sokmillió kapcsolást kell üzembiztosan végezni. A fejlesztő mérnökök számára fontos mérési dokumentum minden egyes segédreléről, hőkioldóról, hőfokszabályozó kapcsolórészről készült nagysebességű filmrészlet.

IDŐSÚRÍTÉSES FELVÉTELEK 12. Közvetmozgás modellvizsgálata

A Tatabányai Szénbányák Tröszt már több éve foglalkozik a *közvetmozgások* törvényszerűségeinek mind pontosabb megismerésével, mérésével. Az évek során geofizikai, akusztikai és mechanikai módszerekkel végeztek méréseket *bányaszelvény nyitás* környezetében. A mérések során nyert nagytömegű adathalmaz jellemzőinek értékeléséhez ismert optikai, mechanikai tulajdonságokkal rendelkező modell kutatófilmes vizsgálatára is sor került. A zselatinból készített *lemez modell sík felületét koordináta hálóval látták el*. A célszerűen megválasztott vastagságú modellt 4 irányból egyenlő nagyságú P erővel terheltek. A modell közepében *üreget nyitva* a modell viselkedését rögzítettük filmre. A terhelés különböző helyzetekben a háló rácspontjainak koordinátáit koordináta képanalizátorral mértük és az adatokat lyukszalagra rögzítettük. A terhelés különböző fázisainak megfelelő elmozdulások a koordináta háló különböző pontjain más és más értékeket adtak. Az analizátorral leolvasott XY elmozdulásértékek számítógépes feldolgozás után kirajzolásra és az elmozdulás számértékeinek kinyomtatására kerültek. A számítási eredmények szakmai értékelése a Szénbányák Tröszt kutatási programjainak részét képezi.

13. Relaxációs vizsgálatok

A polypropilén termékek vizsgálatának kevésbé ismert módszeréről, a *polarizált fényben történő relaxációs vizsgálatáról* készült film a Műanyagipari Kutatóintézet meg-

rendelésére. A film ismerteti néhány jellemző gyártmány relaxáltatását a forró szilikon olajban. A hosszabb idő alatt képenként felvett filmrészleteket levetítve, gyorsítva szemlélhető a relaxálódási folyamat és a formázási technológia során előforduló hibák egyértelműen meghatározhatók. A film célja a vizsgálati módszer széles körben való ismertetése és elfogadtatása.

14. Munkafényképezés – „3M” módszerhez adatok

Az elmúlt években több üzem, vállalat részére készítettünk *munkaszervezési célú* film- és felvételsorozatokot. A munkaszervezési feladatokat gondos méréseken alapuló adatok birtokában lehet sikeresen megoldani. A célszerűen választott, időközönként készített egyes felvételek segítségével mozdulatok, folyamatok ideje pontosan meghatározható. Az elemzők munkáját a felvett filmrészlet többször történő visszavetítése, a filmen rögzített esemény különböző szempontok szerinti mérése, minősítése segíti. Egy-egy üzemszám munkája 10...60 másodpercenként egyes képekre rögzítve a gépek kihasználtságát, az anyaghiány miatti állásidőket, az anyagtorlódás akadályozó hatását, a kiszolgáló daruk mozgását stb. dokumentálják.

A felvett képeken ezek a tényezők az idő függvényében kiértékelhetők és a továbbiakban tervezéshez, anyagmozgatáshoz összehasonlíthatóan használhatók fel.

KUTATÁST DOKUMENTÁLÓ FELVÉTELEK

15. Autóbusz karosszéria fejlesztési vizsgálatok

A gyártmány-fejlesztési munka jellemző példáját az **IKARUS Jármű- és Karosszéria Gyárral** kötött szerződés alapján végzett *külsőteri áramlástechnikai mérésekben* való filmfelvételes mérési segítség nyújtotta. Az új autóbusz karosszéria-formák és karosszéria-elemek áramlási vizsgálatát kicsinyített – modell vizsgálatokkal korábban már elvégezték. A *valóságos modelleken* viszont olyan áramlási jelenségek is megfigyelhetők voltak, amelyek a kicsinyített modell vizsgálatoknál nem jelentkeztek. Az M3-as autópálya lezárt szakaszán, 60 km/h átlagsebesség mellett, különböző színű füstökkel és porral, a karosszéria elemek mentén és mögött kialakuló áramlási helyzeteket lehetett megfigyelni. A vizsgálatok során több karosszéria és elemforma megfigyelésére, a kialakult *áramlási képek normál* és nagysebességű filmfelvétellel történő rögzítésére került sor. A gyártásra kerülő új típus *szélvédőjének fényreflexió mentességét* szigorú külföldi mérési ajánlások szerint végezték.

A méréshez szükséges különleges fénymérő műszerek helyét a Szaktanácsadási Osztályunk Műszernyilvántartásának segítségével megkerestük, majd a mérések ideje alatt a mérés módjáról *fejlesztési dokumentum felvéte-*

leket készítettünk. Hasonló célból rögzítettük filmre az *autóbusz szélvédő jegesedésének* meleg levegő befúvásos leolvasztását vizsgáló AGA termográfiai mérést is.

16. Keményfém lapka újraélezése

A Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszéke kutatást végez a korszerű váltólapkás szerszámok használat közben elkopott keményfém betétei *újraélezésére*. A kísérletek során a négyszögletű váltólapkát fémkötőanyagú gyémántszemcsés koronggal köszörülték. A vizsgálatok során a hőmérséklet eloszlást láthatóvá tevő AGA termográfiai készülék monitorán megjelenő képen nyomon követhető volt a lapka felületi rétegének és az érintkezési felületnek a pillanatnyi hőmérséklete, mérhető volt a felületi réteg felhevülési sebessége, a hőhatás ideje és a felületi réteg lehülésének sebessége. A kísérleti adatok értékelésével meghatározhatók voltak azok a technológiai paraméterek, amelyek ismerete elősegítheti a gyors hőmérsékletváltozásra érzékeny *wolfram nélküli keményfém lapkák* újraélezését. A vizsgálatokról felsőfokú oktatásra is alkalmas, kutatást dokumentáló filmet készítettünk.

17. Sokszögforgácsolás

Nyomatékátvivőként egyre gyakrabban alkalmaznak sokszög-felületeket. A sokszögprofilok gazdaságos megmunkálása a *Gellért-féle* sokszög esztergán és a Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén kifejlesztett sokszög-köszörűn történhet. A megmunkált profilok mérethelyességének ellenőrzését, valamint a készített munkadarabok fárasztó-vizsgálatának módját és méréseredményeit mutatja be két kutatást dokumentáló filmünk, amelyek felsőoktatási célra is használhatók.

FELSŐOKTATÁSBAN FELHASZNÁLHATÓ FELVÉTELEK

18. Hegesztő oktatást segítő filmek

Hét, a volt NIM és KGM tárcákhoz tartozó – hegesztőkötést gyakran alkalmazó – nagyvállalat közös kezdeményezéssel szakmunkásai képzésére és továbbképzésére több különleges hegesztést bemutató filmet készítettett. Ezek olyan filmrészleteket is tartalmaznak, amelyek különleges filmtechnikával készültek, és trükkrajzzal nem helyettesíthetők. A jelenségek sem szabadszemmel, sem hegesztőüvegen keresztül nem figyelhetők meg. A lassított filmrészletek a *gázhegesztőlángot*, valamint az ívhegesztésnél *az ív és a cseppleválás* legjellemzőbb mozgását, eseményeit mutatják be. E témakörben a következő filmet készítettük:

- „Csővezetékek láng jobbrahegesztése”,
- „Hegesztőminősítés rendszere I.”,
- „Argon védőgázos kézi ívhegesztés”, és
- „Fémelektródás védőgázos hegesztés (AFI)”.

19. Felsőoktatásban is használható konferencia filmek

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem fizika oktatási programjában több olyan érdekes jelenség is szerepel, amely bemutatása nehéz, vagy nehezen figyelhető meg.

1. A múlt század végén Eötvös Loránd kísérletileg is igazolta, és mérte a *Coriolis erő* nagyságát az „Eötvös effektus”-t. Az Eötvös Loránd által használt eredeti mérőeszközzel végzett kísérletről készítettünk filmet, amely jól használható az oktatásban.
2. *A potenciál térben történő fémkiválás*, az „elektrokristályosítás”- jelensége ismert. A kristályosodás hosszú ideig tartó folyamatát filmre rögzítve különböző fémek jellemző mikroszkópikus kristályformáit lehet a film alapján megfigyelni.

20. Oszcilláló jelenségek

Az anyag rendeződésének különböző fajtáinál mindig fellépnek az oszcilláló jelenségek. Megkülönböztethe-

tünk *kémiai, biokémiai és biológiai oszcilláló folyamatokat*. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Analitika Tanszékén készített felsőfokú oktatásra alkalmas film néhány oszcilláló folyamatot mutat be, ezek között a *Belousov-Zhabotynszkij reakciót*. Lényege, hogy savas közegben – egyes redoxikatalizátor, pl. cézium vagy mangánion jelenlétében – a *bromát* számos szerves vegyülete oszcilláló jelleggel oxidál. A reakciót *periodikus színváltozás* kíséri. A periódus-idő a reagens koncentrációjától és a hőmérséklettől függ. A filmben több más kémiai rendszer oszcilláló színváltozása is bemutatásra kerül, közöttük a leglátványosabb a *Brigs és Rauscher* által leírt *jódóra* is.

* * *

Fenti példák – úgy érezzük – jól világítanak rá azokra a lehetőségekre, amelyeket különleges kutatófilmtechnikai eszközeinkkel meg tudunk oldani. Felsőoktatási és Kutatófilmtárunk – amelyet az V. ker. Városház u. 1. sz. alatt helyeztünk el (telefon: 186–522) az általunk készített filmeken kívül mintegy 880 kutató-oktató filmmel áll az igénylők rendelkezésére. Részletes annotációval ellátott FILMKATALÓGUS '80 kiadványunkat kérésre díjmentesen minden érdeklődő számára elküldjük.

FELSŐOKTATÁSI FILMTÁR

- Az Encyclopaedia Cinematographica biológiai és műszaki kutatófilmjei
- műszaki filmfesztiválok ajándékfilmjei
- saját készítésű kutató- és oktatófilmek
- francia tudományos-műszaki filmek

Budapest, V. Városház u. 1.
Telefon: 186-522

INFRATECHNIKAI MÉRÉSEK

- AGA Thermovision berendezéssel fekete-fehér és színes thermogramok készítése (–30 és +2000°C között)



FILMKÉSZÍTÉS

- mérési
- kutató
- kutatást dokumentáló
- oktató és
- tudományos-műszaki propaganda műfajokban

Budapest, V. Akadémia u. 11.

Telefon: 116-820
116-828
116-829

FILMTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

- filmfelvételi eszközök kölcsönzése
- 16 mm-es vágóasztalhasználat
- 16 mm-es fény- és mágneses hangosítás
- diasorozatok hangosítása
- filmek mágneses szélcsíkozása
- vetítőszolgálat

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.
Telex: 22-6936 akamu

Különleges filmtechnika alkalmazása folyadékhidak vizsgálatára*

ÖTVÖSNÉ PAPP ERZSÉBET
– SZENDER LÁSZLÓ

A szilárd részecskéket összekötő folyadékhidak számos területen nagy jelentőségűek. Sajátságaik vizsgálata az ELTE Kolloidkémiai és Kolloidtechnológiai Tanszékén már évek óta folyik. A cikkben a szerzők a folyadékhidak elszakadásának vizsgálatáról számolnak be, melyet az MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ munkatársainak közreműködésével, nagysebességű filmtechnikával végeztek.

Этвешнэ Э. Папп—Л. Сэндер: Применение специальной фото-техники для анализа жидкостных мостов

Во многих областях большое значение имеют жидкостные мосты, соединяющие твердые элементарные частицы. Уже несколько лет проводят анализ их особенностей коллоидно-химической и коллоидно-технологической кафедре научного Университета имени Лоранта Этвеша. В статье авторы дают отчет об анализе разрыва жидкостных мостов, применяемом с высокоскоростной фото-техникой при участии сотрудников Государственного Центра исследовательских фильмов ВНР Службы приборов и измерительной техники Академии Наук Венгрии.

E.P. Ötvös (Mrs.) and L. Szender: Investigation of Fluid Bridges by Special Filming Techniques

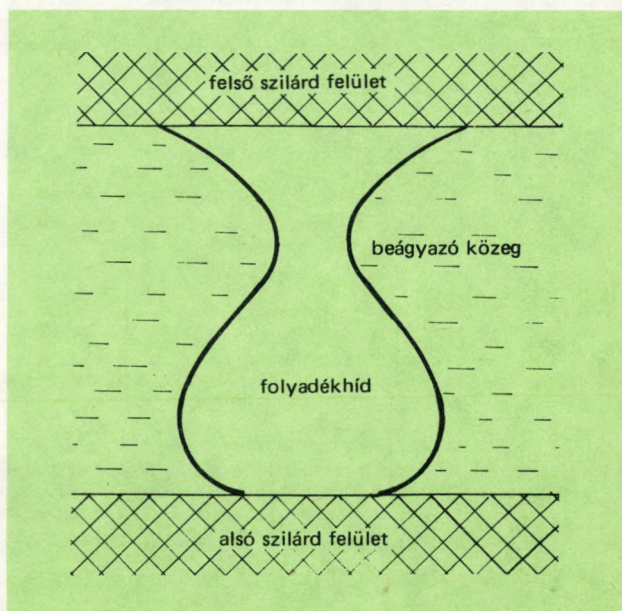
Fluid bridges interconnecting solid particles are of great significance in a number of fields. Their properties have been studied in the Department of Colloid Chemistry and Colloid Technology of the Loránt Eötvös University of Sciences for several years. This paper describes the tear of such bridges, which has been investigated in co-operation with the National Research Film Centre, using high-speed filming techniques.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1981. 30. szám p. 19–26.

Mind a természetben, mind az ipari termelésben fontos szerepet játszanak a folyadékhidak. Mielőtt azonban jelentőségükről vagy sajátságairól bármit is mondanánk, tisztázzuk, mit is nevezünk folyadékhídnak? Ha egy szilárd felületre egy folyadék cseppet helyezünk, majd a cseppet összeérintjük egy másik szilárd felülettel, akkor folyadékhíd alakulhat ki. Ha a hidat gáz vagy gőz veszi körül „egy-folyadékos”, ha a híd folyadékkal nem elegyedő folyadékba merül „két-folyadékos” rendszernek nevezzük (1. ábra).

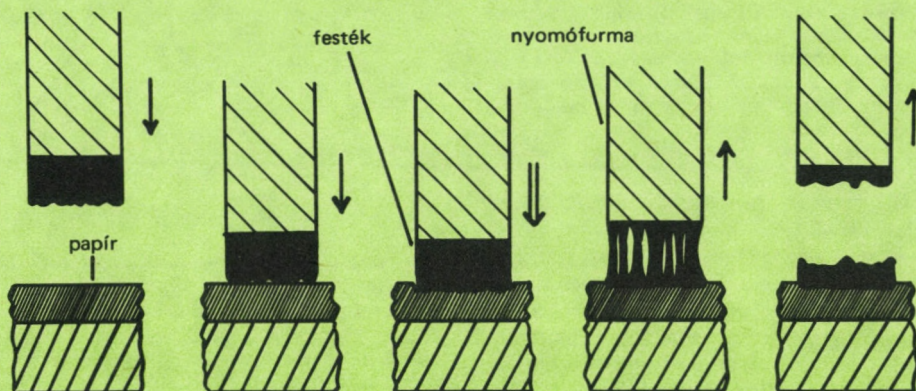
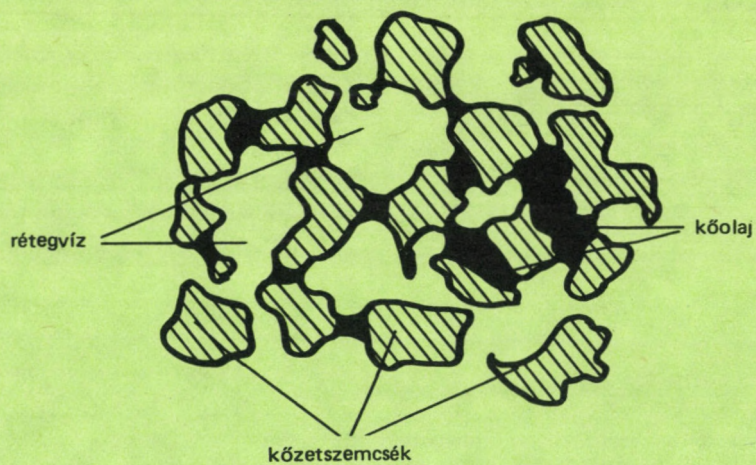
Általánosságban minden olyan esetben, ahol két vagy több szilárd részecske vagy felület között a kapcsolatot folyadék tartja fenn, folyadékhídról beszélünk. A hidban létrejövő *kapilláris kötőerő*, valamint a nedvesített területek peremvonalán ható *felületi feszültség* miatt a folyadékhíd nagy erővel képes a szilárd részecskéket összetartani. Ezek az erők olykor felülmúlják a szilárd felületek közvetlen érintkezésekor fellépő erőket.

A kutatókat már régóta foglalkoztatta, mi az oka annak, hogy a pórusos anyagok folyadékot képesek magukban tartani anélkül, hogy a gravitáció hatására egyszerű-



1. ábra. A folyadékhíd vázlata

* Az ismertetett munka dr. Pintér János kandidátusi értekezésében szereplő elméleti modellek kísérleti igazolására készült.



2. ábra. Csapadék a talajban (fent)
 3. ábra. A kőszemcsék között levő olajhidak (középen)
 4. ábra. A nyomtatás néhány mozzanata (lent)

en kicsurogna belőlük. Ilyen – a mindennapi életben fontos – pórúszos anyag például a *talaj* is, melyben a csapadék egy része folyadékhidak formájában kötődik (2. ábra). A termőtalaj vízháztartásának tanulmányozásával kezdődött el 1925-ben a folyadékhidak kutatása.

Korunk egyik legégetőbb problémája az energiaválság. Az ipar, a közlekedés, a háztartások egyre több energiát igényelnek, amelynek pótlása mind nehezebb. Az egyik legfontosabb energiaforrás a kőolaj, amelynek azonban a hagyományos kitermelés után kb. 70 %-a a tároló közet pórusaiban marad olajfilm vagy olajhíd alakjában (3. ábra). Ezek megszüntetése és a felszínre hozása a cél a *harmadlagos kőolajtermelés* során.

Sokszor mi magunk hozunk létre folyadékhidat az ipari termelésben. A *nyomdászatban* például a nyomóformán levő festék érintkezésbe kerülve a papírral folyadékhidat képez, amelynek megszűnése, a festék áttapadásának mértéke meghatározó a folyamatban (4. ábra).

Ugyancsak folyadékhidak létrehozása a cél a *levegő tisztítása* során. A lebegő porszemcsék súlya oly csekély, hogy ülepedésük elenyésző. Azonban, ha több részecskét folyadékhidakkal összekötünk, tömegük jelentősen megnő, s a gravitáció hatására viszonylag gyorsan leülepedenek.

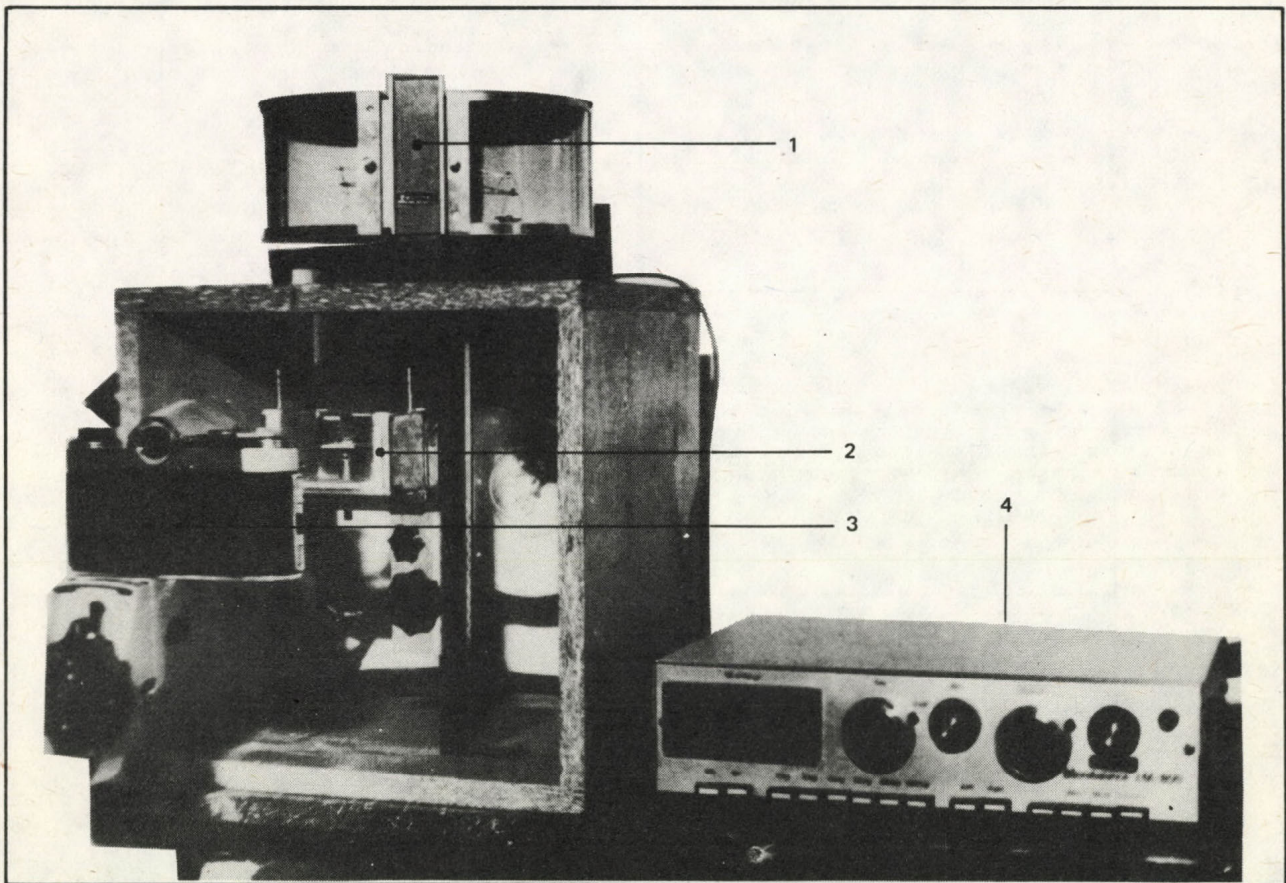
A fenti példák jól érzékeltetik a folyadékhidak fontosságát. Kérdés, melyek azok a jellemző paraméterek,

amelyek ismeretében meg tudjuk mondani, mi módon hozzuk létre a folyadékhidakat, mekkora lesz a kapcsolat erőssége, vagy éppen hogyan szüntessük meg azokat, ha ez a feladatunk?

A folyadékhidat legpontosabban az alakja jellemzi, ami egyértelműen meghatározza a kötőerő nagyságát is. Azonban a *hidprofil alakját* – néhány speciális esettől eltekintve – eddig matematikailag zárt formában nem írták le, és ez az általános erőszámításnak gátat szab. [1] Az ELTE Kolloidkémiai és Kolloidtechnológiai Tanszékén – ahol a folyadékhidak vizsgálata már a 60-as évektől folyik – olyan módszert dolgoztak ki, amellyel a híd kötőereje mérhető. [2]

A berendezés fontos része egy *Beckman* gyártmányú LM-800 mikromérleg, amelynek torziós szála a felső szilárd felülethez kapcsolódik és ezen keresztül mérhető az erő, ami a kijelzőn közvetlenül leolvasható (5. ábra). Az alsó szilárd felület rögzített. A hídban ható erő a szilárd felületek távolságának növekedésével változik, ez az F vs. d/d_0 görbe a műszerhez csatlakoztatott regisztrálón ki is rajzoltatható (6., 7. ábra).

A *kötőerő megmérése* azonban nagyon sokszor – főként a gyakorlatban létező reális rendszerek esetén – megoldhatatlan feladat. Ezért kapcsolatot kell keresni modellrendszereken az erő és olyan paraméterek között, melyek más úton könnyen meghatározhatók. Ezek ismeretében meg tudjuk mondani, mi módon hozzuk létre a folyadékhidakat, mekkora lesz a kapcsolat erőssége, vagy éppen hogyan szüntessük meg azokat, ha ez a feladatunk?

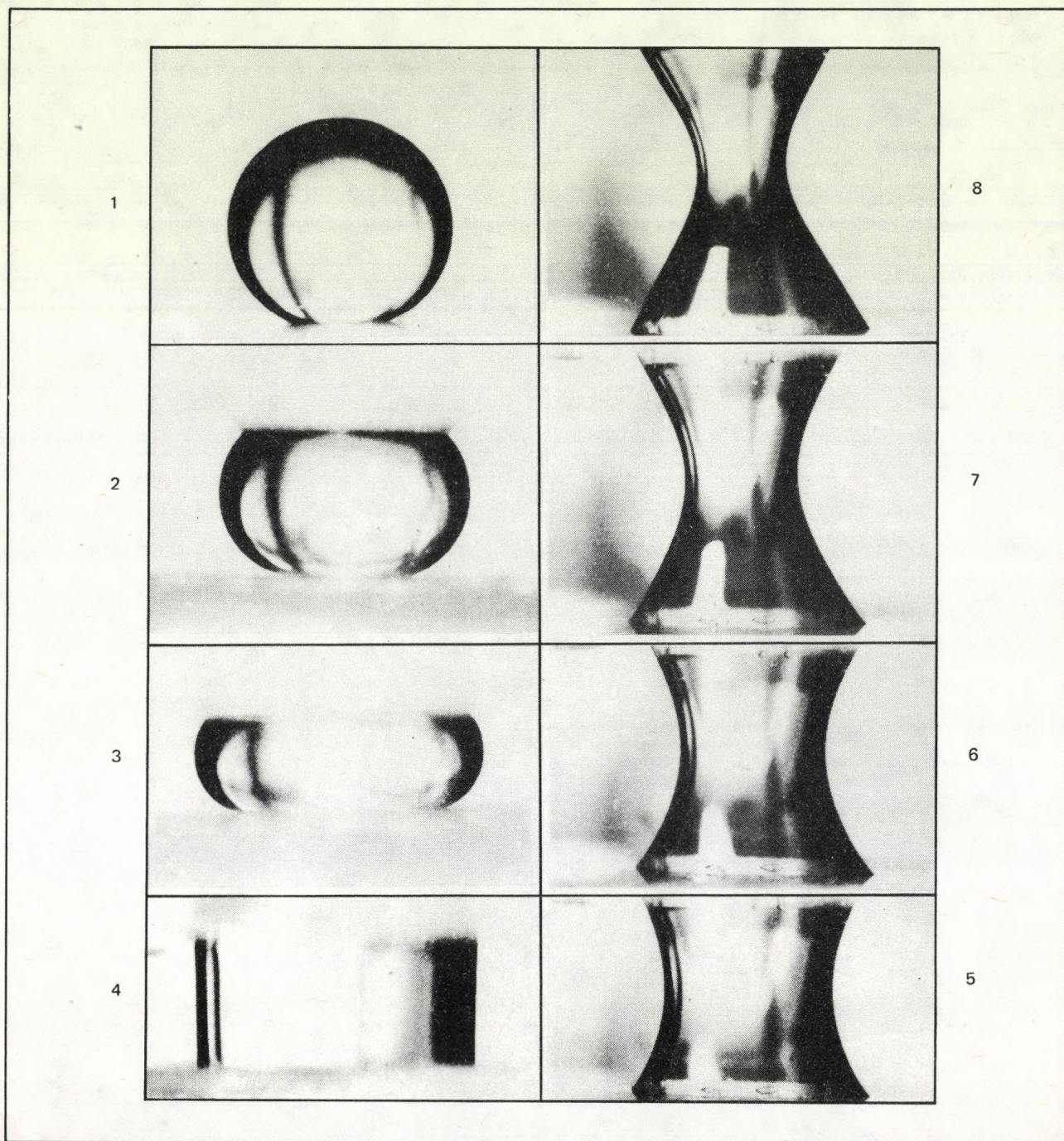


5. ábra. A kísérleti berendezés 1 – mérleg, 2 – mérőcella, 3 – fényképezőgép, 4 – kijelző

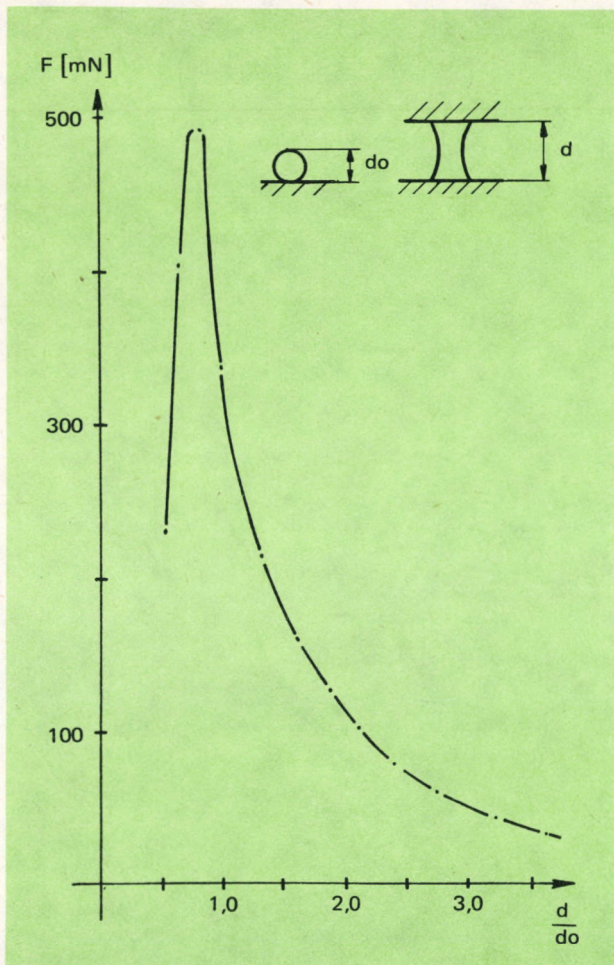
retében megbecsülhetjük a reális rendszerekben fellépő kötőerőket. Ilyen paraméterek a híd folyadék és a beágyazó közeg *határfelületi feszültsége*, a szilárd felületen kialakuló *peremszögek* és a híd által *nedvesített területek nagysága*. A kapcsolat felderítése érdekében minden mért erőértékhez meghatároztuk ezeket az adatokat a folyadékhídról készített fényképekkel. [3] [4]

Egyes ipari eljárásokban a folyadékhíd megszűnésének körülményei a meghatározóak, ilyen a már említett nyomtatás is. Ha a híd megszűnése után a felső szilárd felületen tapadva maradt folyadék mennyiségét az eredeti

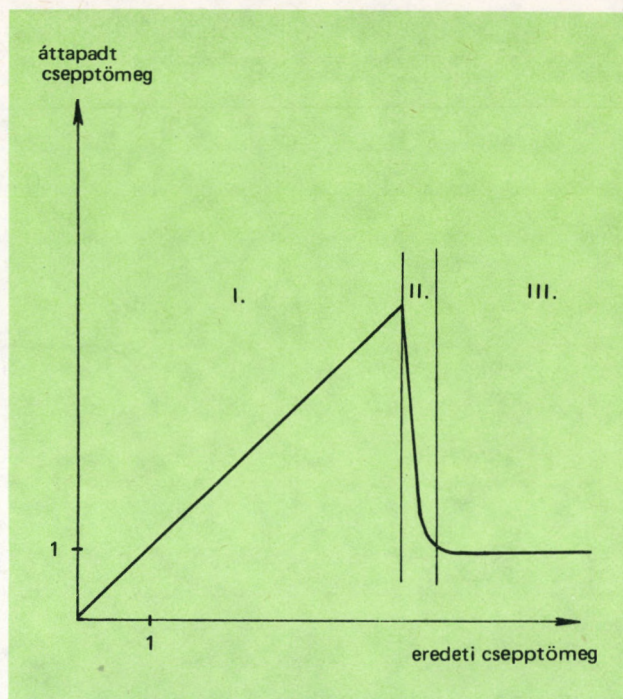
csepptömeg függvényében ábrázoljuk, akkor úgynevezett *áttapadási görbét* kapunk (8. ábra). Az I. szakaszon a híd teljes tömege a felső felületre tapad át (9. ábra), a II. szakasz átmeneti tartomány, míg a III. szakaszban a folyadékhíd megoszlik a két felület között (10. ábra). Ez utóbbi esetben a folyadékhíd befűződése során mindig keletkezik ún. *mikrocsepp* (másként: szatellit csepp), melynek nagysága, élettartama és az elszakadás utáni mozgásának ismerete igen fontos. Az elszakadás olyan rövid idő alatt játszódik le, hogy a jelenség mikrotörténeit szabad szemmel nem lehet tanulmányozni [2].



6. ábra. A folyadékhíd alakjának változása a szilárd felületek távolságának növekedésekor

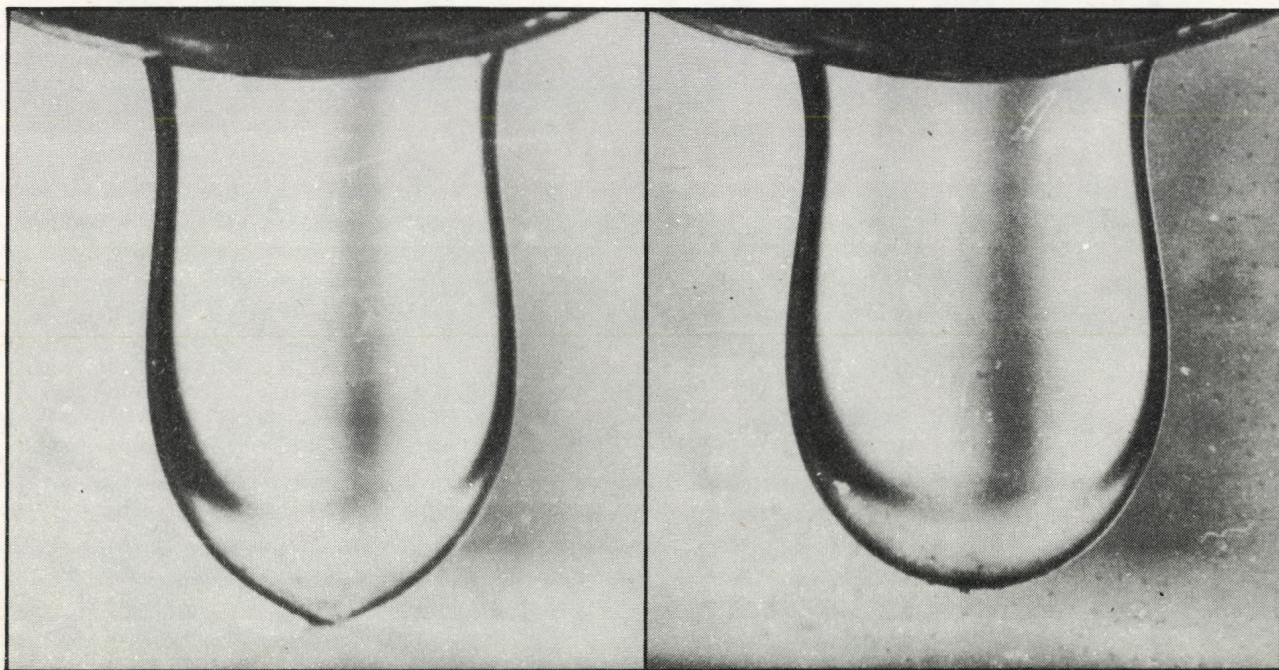


7. ábra. A széthúzáskor mért erő-hídtávolság görbe (üveg lemez [1,0 cM NaDS] üveg lemez) anizot

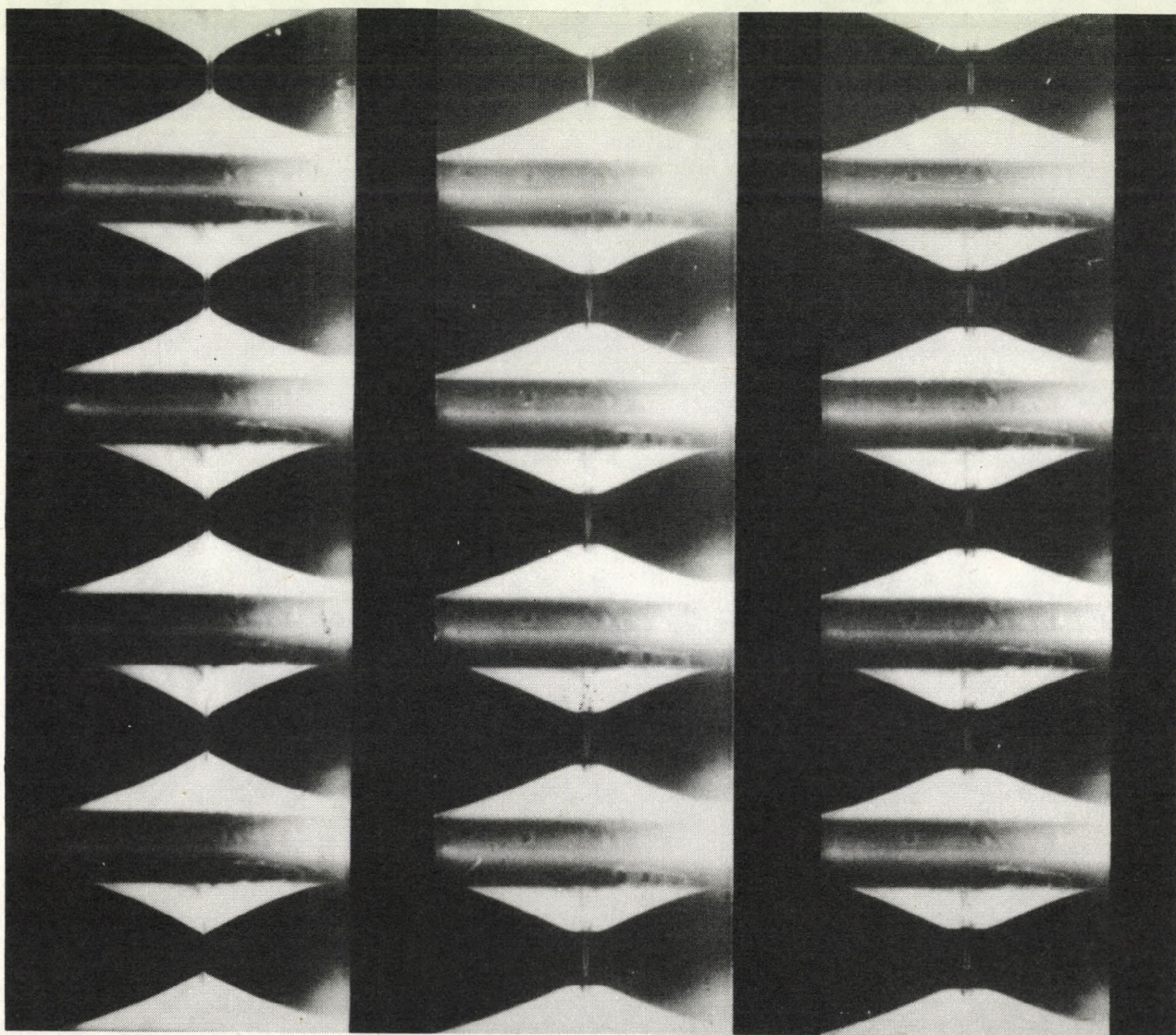
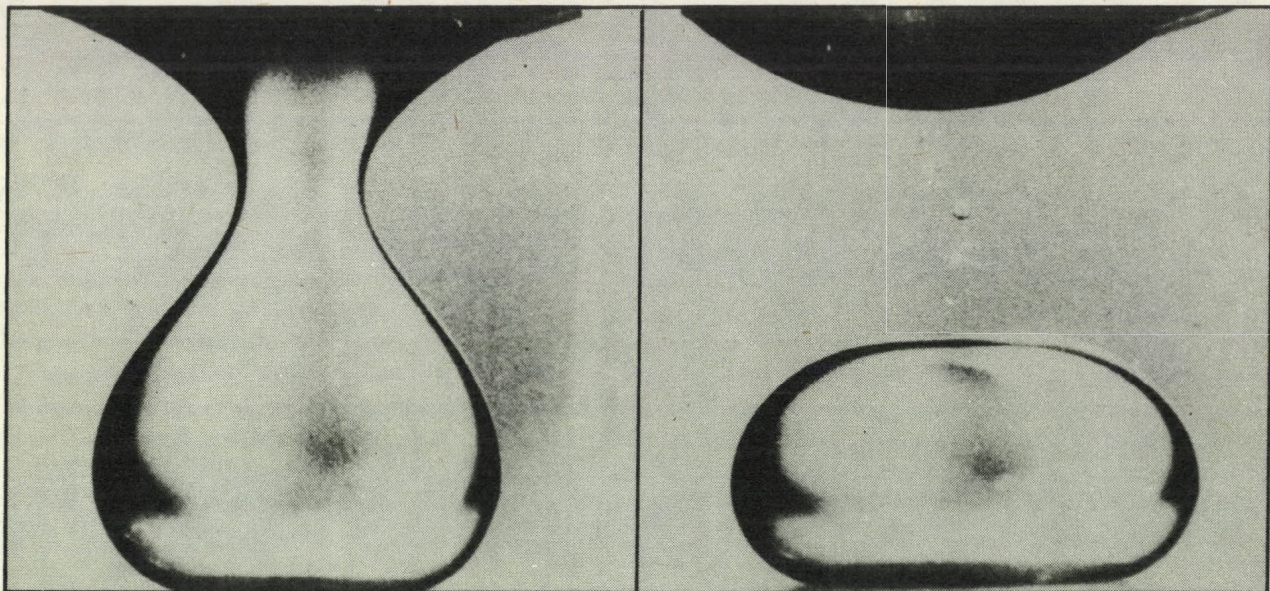


8. ábra. Egy jellegzetes áttapadási görbe

A különböző vizsgálati módszerek közül legcélszerűbbnek a különleges filmtechnika alkalmazása látszott. A nagysebességű filmtechnikával vizuálisan is nyomonkövethető az elszakadás folyamán lejátszódó mikrotörténekek sorozata. A felvételek az MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ munkatársainak közreműködésével készültek. A nagyszámú kísérlet során különböző felvételi sebességgel filmeztük a jelenséget. A jelenség látható-

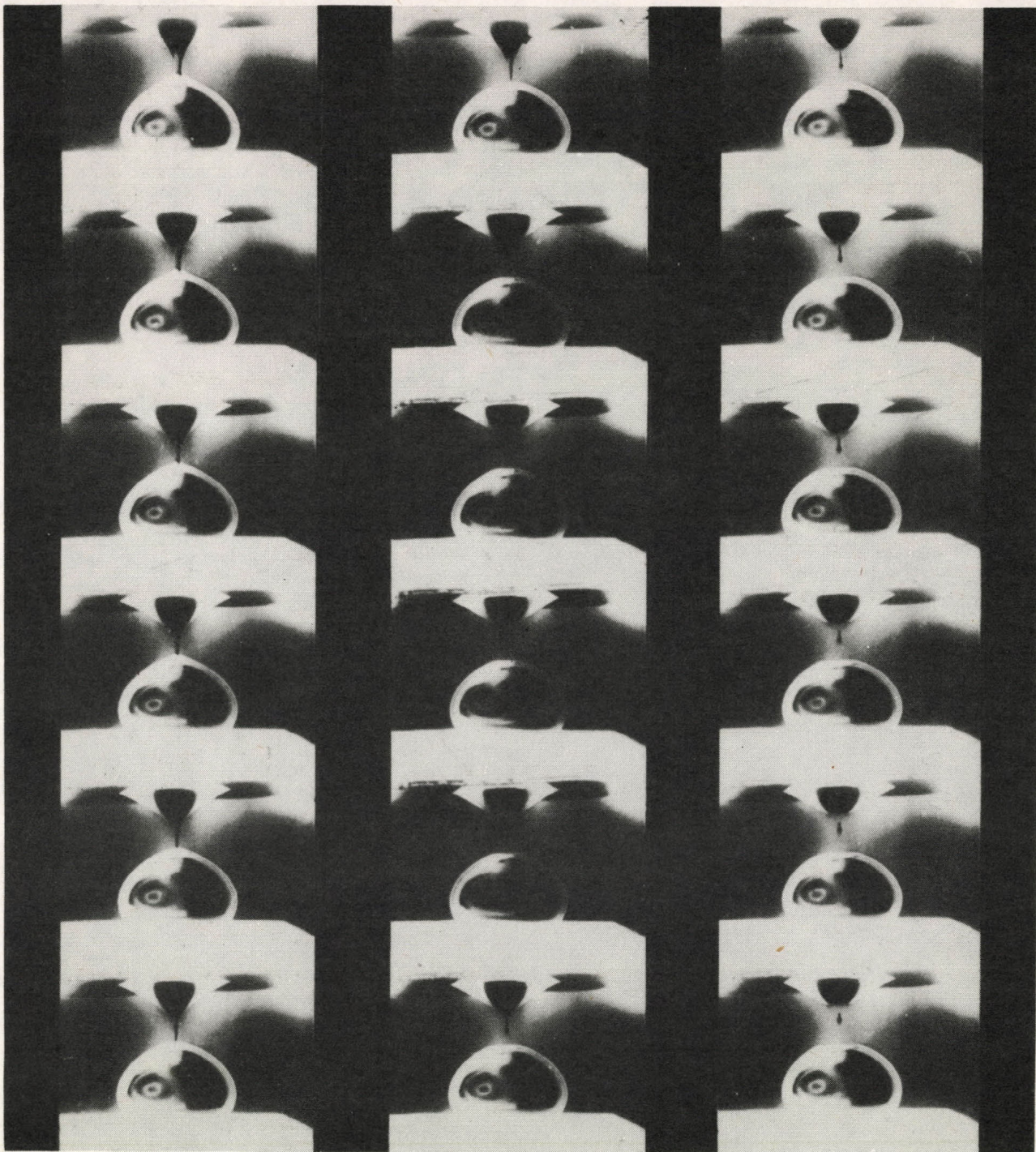


9. ábra. Teljes áttapadás



10. ábra. Folyadékídmegoszlása két szilárd felület között (elszakadás) (fent)

11. ábra. Az elszakadás mikrotörténései (üveg lemez $1,0 \text{ c}_m$ NaDS) üveg lemez) anizol rendszerben. Felv. sebesség 8000 kép/s (lent)

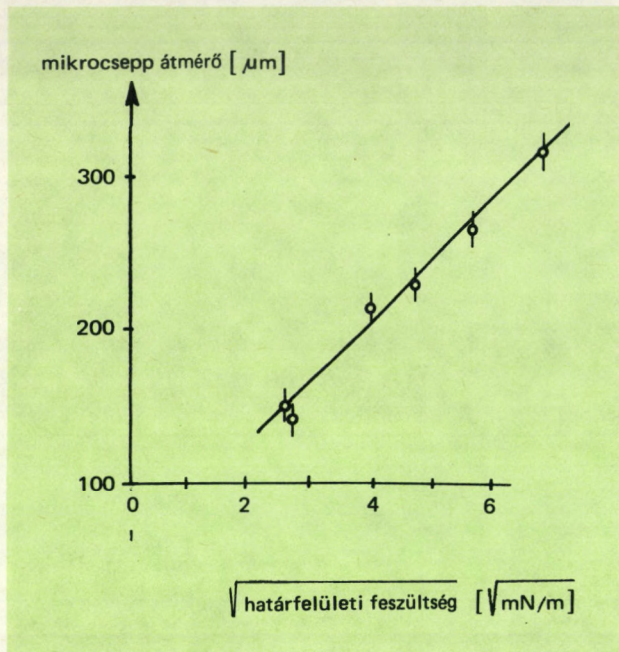


12. ábra. Elszakadás (teflon lemez $0,8 \text{ cm NaDS}$ üveg lemez) n -oktán rendszer. Felvételi sebesség 8000 kép/s

vá tételére és nyomon követésére a 8000 kép/s felvételi sebességgel készült filmfelvételek bizonyultak megfelelőnek. Ekkor az *elszakadáskor kialakuló hullám* már jól látható és értékelhető. Nézzük meg az elszakadást közel 340 -szeres lassításban (11. ábra). A kísérletek során a felvő kamera futási sebességét változatlanul hagyva a vizsgált rendszerek összetételét változtattuk. Megállapítható volt, hogy az elszakadás folyamata hasonlóan játszódik le valamennyi vizsgált rendszer esetén (lásd 12. ábra).

Minden alkalommal kialakult a már említett szatellit-csepp, de ennek és az elszakadt hídreszeknek az elszakadást követő mozgása a beágyazó közeg viszkozitásától függően különbözött.

A filmfelvételek nemcsak vizuálisan, hanem koordináta-analízator segítségével is értékelhetők. Ekkor a filmet kockánként, azaz $1/8000 \text{ s}$ -os részleteket egymástól jól elkülönítve lehet tanulmányozni. A film alapján vizsgálható az elszakadás időbeli lefolyása, mert a film szélére a



13. ábra. A mikrocsepp átmérőjének változása a határfelületi feszültség függvényében

felvételek során 1/1000 s-onként egy-egy ún. állandó frekvenciájú időjelet exponáltunk. A koordináta-analízissal számszerű adatokat kaptunk a folyadék-híd elszakadását okozó *kapilláris hullám hullámhosszáról, amplitudójáról*, ezek időbeli változásáról, valamint a keletkező mikrocsepp átmérőjének nagyságáról. Megállapítható volt, hogy az elmélettel összhangban az elszakadáskor mindig keletkezik kapilláris hullám és a létrejövő mikrocsepp átmérője a határfelületi feszültség négyzetgyökével egyenesen arányos (13. ábra).

Irodalom

- [1] Bán S.: A folyadéktapadás és a folyadék-hídban ható erő vizsgálata, Egyetemi doktori értekezés, 1977. Budapest, ELTE
- [2] Wolfram, E.: Über die „Umhaftung“ von Flüssigkeiten, Kolloid-Zeitschrift 173. 1960. 73 p.
- [3] Pintér J.: Folyadék-hidak kétfolyadékos rendszerben. Egyetemi doktori értekezés, 1980. Budapest ELTE
- [4] Wolfram, E., Pintér J., Ötvös-Papp, E.: Kapillare Adhäsion durch Flüssigkeitsbrücken, Progress Colloid and Polymer Sci. 67. 1980. 9 ... 106 p.

A Zeeman- -atomabszorpciós spektrometria

KÓFALVI JENŐ

A cikk a műszeres analitikai kémia egyik területén az atomabszorpciós mérés technikában újabban kifejlesztett mérési módszert a Zeeman-atomabszorpciós spektrometriát ismerteti. Felveti, milyen problémák merültek fel a hagyományos atomabszorpciós méréseknél, amelyek elvezettek az új technikához, majd részletes elméleti bevezető következik. Végül a módszer technikai megvalósítását és felhasználását mutatja be.

Alig több mint egy évtizede terjedt el széles körben az atomabszorpciós spektrometria hatásos nyomelemző módszerként elsősorban fémek analizésére. Az atomabszorpciós spektrometria az elemek meghatározásának olyan analitikai módszere, amely a szabad atomok fényabszorpciójának mérésén alapszik. Az eljárás szelektivitása és érzékenysége abban rejlik, hogy a meghatározandó elemből készült üreges sugárzó katód elektromosan gerjesztve karakterisztikus rezonancia sugárzást bocsát ki, melyet az atomos állapotú meghatározandó elem karakterisztikusan abszorbeál. Ha az adott elemből nem készíthető szilárd katód, akkor kisülési csővel oldják meg a karakterisztikus fény előállítását. A további kutatások több problémát hoztak felszínre, így pl. azonosíthatatlan háttérabszorpciók jelentkeztek a mérendő abszorpciós vonal közeli és távoli környezetében. Ezek rontották a mérés pontosságát és szelektivitását is. Ezeknél a zavaró tényezőknél a Zeeman-atomabszorpciós technika adott megoldást.

A Zeeman-atomabszorpció

A Zeeman-atomabszorpciós spektrometria (ZAA) kiküszöböli a háttér-effektus okozta hibalehetőségeket, mert kitűnő háttérkompenzációt biztosít azáltal, hogy mérhetővé válik maga a háttér az abszorpciós vonal mindössze néhányszor 10^{-3} nm-es környezetében. Így tulajdonképp az abszorpciós vonal és háttér különbségét mérve háttér nélküli jelet kapunk. A készülék fényforrásában a karakterisztikus fénykibocsátó atomokat jó közelítéssel lineáris harmonikus oszcillátornak tekinthetjük. A fényt kvantummechanikai szabályok szerint az alap és gerjesztett állapot közötti oszcilláló elektron emittálja. Ha azonban az atomi rendszert egy B erősségű mágneses térben helyezük el az oszcilláció megváltozik, mert az elektron teljes impulzus momentuma úgy áll be, hogy a mágneses tér irányára vett vetülete $h/2\pi$ egész számú többszöröse legyen az „ m ” mágneses kvantumszám szerint. A beállítás nem merev, hanem a beállási szögek által definiált kúppalástok körül precesszál.

A kibocsátott sugárzást tekintve kapunk egy változatlan π -komponenst (I), amely a mágneses tér irányával párhuzamos és egy másik (II) komponenst, amely a mágneses tér irányára merőleges és cirkulárisan ellentétes vál-

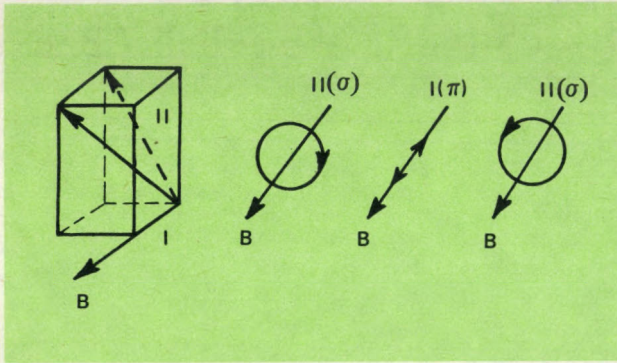
E. Kőfalvi: Атомно-абсорбционная спектроскопия Земана

В статье даётся описание о нововыработанном измерительном методе, применяемом в одной из областей приборно-аналитической химии в атомно-абсорбционной измерительной технике — об атомно-абсорбционной спектроскопии Земана. Дает описание проблем, возникших при обычных атомно-абсорбционных измерениях, которые привели к новой технике и далее даётся подробное теоретическое введение. Наконец, статья представляет техническое осуществление и применение этого метода.

J. Kőfalvi: On the Zeeman Absorption Spectrometry

This paper describes a new method of analytical chemistry, such as the Zeeman absorption spectrometry. Starting from the problems of conventional atomic absorption spectrometry, which have led to the development of the new technique, the author gives a detailed theoretical introduction to the Zeeman method, then presents its practice and applications.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1981. 30. szám p. 27–32.



1. ábra. Az oszcilláció vektorális felbontása B erősségű mágneses térben. Az egyes vektor felbontható a párhuzamos $\pi(I)$ -komponensre és a két merőleges, ellentétes $\sigma(II)$ -komponensre

tozó két hullám komponensre bontható, a σ – komponensekre ($-\sigma$ és $+\sigma$), amint az az 1. ábrán látható. Ez utóbbi σ -komponensekre kényszer erő, az ún. Lorentz-erő (mágneses mezőben mozgó töltések) hat. Az erővektor iránya merőleges a mágneses mező irányára és a sebesség komponensre. Az (I) π -komponenst nem befolyásolja a mágneses mező és frekvenciája sem változik, míg a cirkuláris σ -komponenseknek változik a frekvenciájuk. A frekvencia változás:

$$\Delta\nu = \pm \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{e_0}{m_0} B,$$

ahol: $\Delta\nu$ a Zeeman-effektus frekvencia változása,
 e_0/m_0 az elektron tömegarányos töltése,
 B a mágneses indukció.

A ν -frekvenciájú vonalnak egy $\nu+\Delta\nu$, ν és $\nu-\Delta\nu$ frekvenciájú triplet felhasadása következik be a mágneses mezőben (Zeeman triplet). A mágneses mező irányára merőleges irányból megfigyelve a π -komponens *párhuzamosan polarizált*, mindkét σ -komponens pedig *merőlegesen polarizált* a mágneses mező irányára (2. ábra).

Összefoglalva, tehát a mágneses mező spektrális vonal felhasadást okoz és ennek komponensei különböző irá-

nyitottságú polarizációt szenvednek. A szemléltetett fenti ideális Zeeman-effektus ritkán fordul elő. Rendszerint a vonal felhasadási rendszerek sokkal bonyolultabbak, ún. *anomális Zeeman-effektus* lép fel. Példaként a hat stabil izotópból álló természetes higany Zeeman felhasadását mutatjuk be (3. ábra). Az egymást keresztező Zeeman-szintek sokasága nagyobb mágneses térerőnél ($B > 1T$) normál Zeeman-tripletté (Paschen-Back effektus) redukálódik és a korábbi megfontolások nehézség nélkül alkalmazhatók ebben a komplikált esetben is.

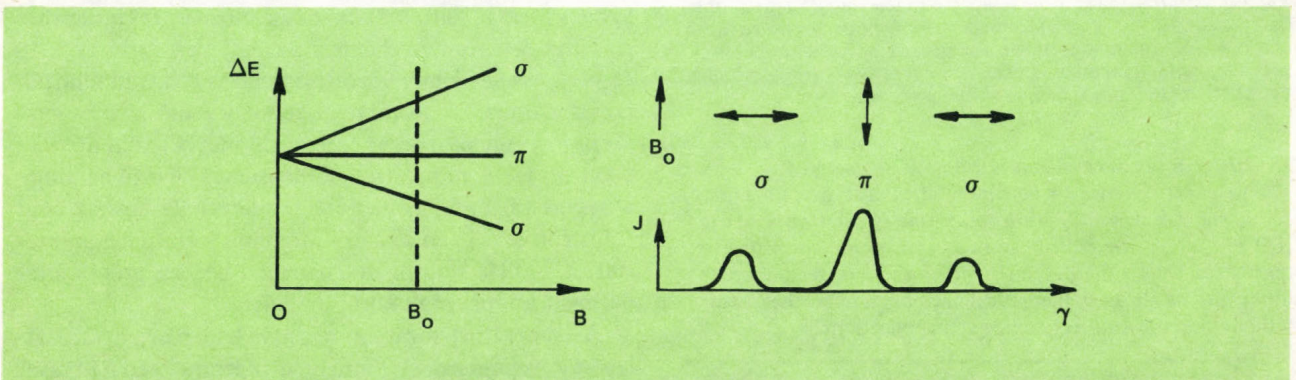
A Zeeman-effektus alkalmazása nyomelem detektálására

A mérendő nyomelem a mágneses mezőben elhelyezett fényforrás (speciális üreg – vagy vájt – katódos lámpa) változatlan π -komponensét abszorbeálja. Ez hasonló folyamat mint a konvencionális atomabszorpció. Ettől az abszorpciós vonaltól jobbra és balra abszorbeálódnak a változó σ -komponensek, mégpedig a vonaltól oly kis távolságra, hogy a vonal kétoldali háttérén belül detektálhatók. A deutérium lámpa szélessávú háttér kompenzációjával szemben itt tehát a háttér detektálható közvetlenül az abszorpciós vonal mellett néhány ezred nm-en belül. Mivel a változatlan – komponens 90° alatt polarizáljuk a változó σ -komponensekre, így egy fázismódosító és hurok-erősítővel könnyű ezeknek az intenzitás különbségét mérni és háttér nélküli jelet kapni (4. ábra).

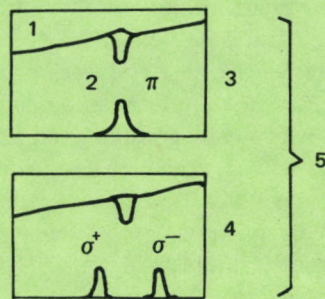
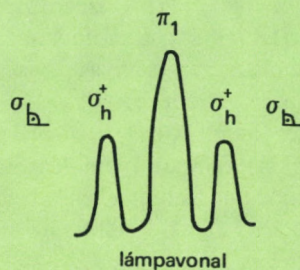
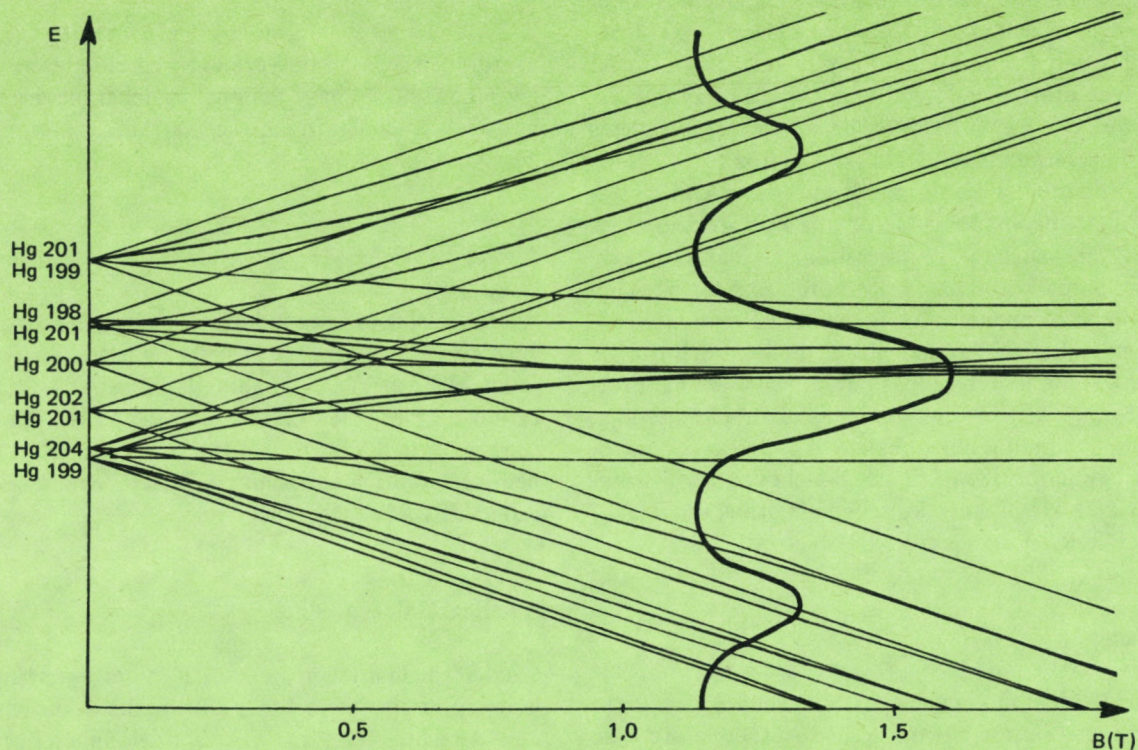
A mérés technikai megvalósítása

A mérés kivitelezésének vázlata az 5. ábrán látható. A készülék fontos része az erős, homogén mágneses térben elhelyezett lámpa. Mivel a hagyományos ürekatód lámpa nem izzítható mágneses térben olyan új típusú lámpát kellett kifejleszteni, amelyet könnyű a mágneses térbe helyezni.

Két különböző típusú spektrális lámpát készítettek tekintettel arra, hogy a legtöbb elem, amely detektálható



2. ábra. Normál Zeeman energiafelhasadás, adott B_0 térerőnél, valamint a három komponens I intenzitása a tranzverzális mágneses térben és azok polarizációs iránya, ν a frekvencia



3. ábra. A természetes izotópok keverékéből álló higany anomális energia felhasadásai és a nagyobb térerőnél visszatérő normál felhasadási kép. E – energia; B – mágneses indukció (Tesla) (fent)

4. ábra. A háttér kompenzáció kialakulása a Zeeman atomabszorpciónál: 1 – háttér, 2 – abszorpciós profil, 3 – háttér és atomabszorpció, 4 – háttér ZAA-nál, 5 – valódi atomabszorpció (lent)

atomabszorpcióval, emisszióra gerjeszthető mágneses térben. Az ENF (Elektroden-Niederfrequenz) típusú lámpa egy gázkisüléses cső zárt elektródokkal. A töltés gerjesztése kis frekvencián (kb. 7 kHz) és nagy nyomáson megy végbe. A lámpa gőznyomását külső vezérlő egységgel úgy szabályozzák, hogy az *önabszorpció* minimális legyen. Különösen a nagy gőznyomású elemekre (Hg, Cd, Zn, As, Se, Pb) ENF lámpák készülnek. A töltéses NEF lámpákat alumínium tokkal készítik, hogy az erős permanens mágneses térbe könnyen lehessen betolni. Az összes többi elemre, amelyeket nehéz gőz állapotba vinni (kis gőznyomásúak) egy olcsó spektrális fényforrást, mágnesesen fókuszált lámpát lehet használni. A mérendő elem

váltásakor az ilyen típusú lámpában csak az elemnek megfelelő *katódot kell átcsereálni*. Ennél a lámpánál a belső teret egy membránszivattyú folyamatosan öblíti konstans argongázárammal. Az igen kis önabszorpciójú mágnesesen fókuszált lámpánál a mágneses tér a Zeeman-felhasadás mellett töltés fókuszálást is eredményez, ennek következtében a lámpa igen nagy fényintenzitású.

A polarizációs optika

A ZAA módszer esetében a mérő-, a referencia-, és kompenzációs fény egy sugárútba esik, ennél fogva a készü-

lék egy optikai tengelyű. A detektálandó π -komponens és a referencia, ill. kompenzációs σ -komponensek elkülönítésére a Zeeman-felhasadás polarizációs effektusát használják fel. Ez megoldható egy polarizációs szűrővel is, amelyet adott állandó fordulatszámmal forgatunk, de korszerűbb és megbízhatóbb, ha az elektronmágneses erőter által létrehozott „feszültségi kettős törés” elvén működő fázisváltót alkalmazunk (5. ábra). A fázisváltó 90 fok alatt folyamatosan változtatja a polarizáció síkját 80 Hz-es frekvenciával. A fázisváltó hatásának következtében az utána következő analizátoron már felváltva lép át a π - és σ -komponens. Ez egyben azzal az előnnyel jár, hogy a kétféle komponens a monokromátoron is ugyanabban az irányban halad át, ennél fogva nem fordul elő a komponensek különböző transzmissziója. Amint az 5. ábrán látjuk a fázisváltó és detektor a mérőkörben egy hurokerősítővel van összekötve, így a szinkronizált működésük következtében biztosítva van a fázis-érzékeny-frekvenciaszelektív jelfeldolgozás.

Atomizálás

A mérendő elem atomos állapotba vitelét a ZAA-nál egy hagyományos építésű elektromosan fűtött és vezérelt ún. Massmann-küvetta grafitkályhával oldják meg. A kályhaprogram fázisai a következők: szárítás, hamvasztás, atomizálás, valamint a mérés végén a memória effektusok elkerülésére egy kiegészítő szakasz. A hagyományos atomabszorpciós módszertől eltérően itt nem szükséges a minták előkészítése, preparálása, a kitűnő háttérkompenzáció miatt. Továbbá, ha a nagyméretű grafitküvetta használjuk, lehetőség van arra is, hogy az előkezelés nélkül a közvetlen bevitt minták mennyiségét 30 mg fölé vigyük. A nagyobb küvetta előnyös a szerves anyagok hamvasztásánál is, mert a keletkezett füst jobban hígul.

Monokromátor

A ZAA technikában a monokromátor szerepe csupán az abszorpciós vonal környezetének elkülönítésére szolgál, így nincs szükség nagy felbontásra, tehát olcsó kivitelű is megfelel. A detektor szokványos fotoelektronsokszorozó.

Jelalak

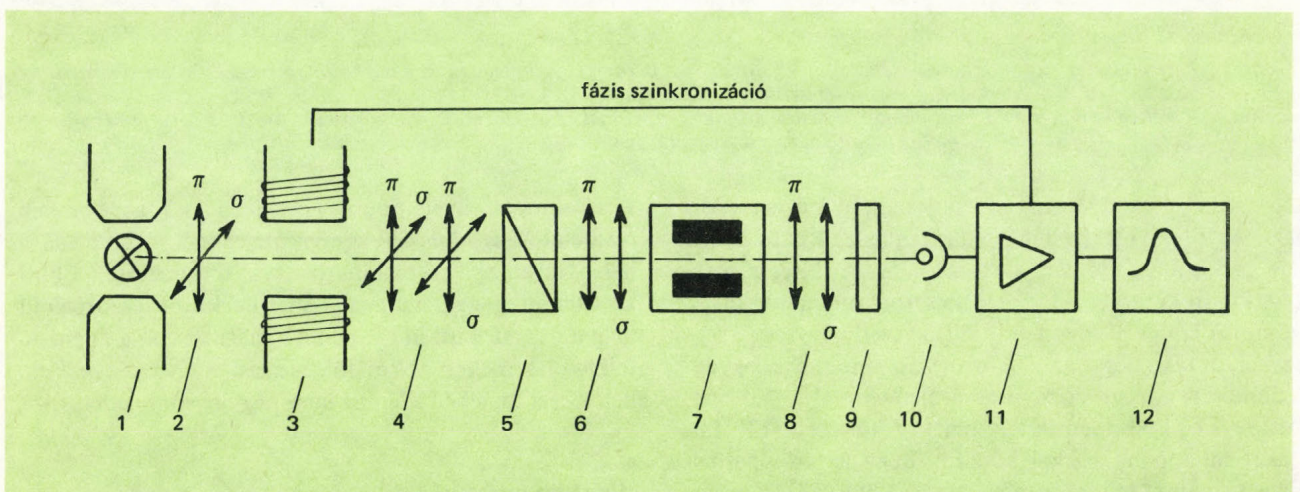
A ZAA jelalak teljesen különbözik a hagyományos atomabszorpciós jeltől, mert nem fordulnak elő azonosíthatatlan abszorpciók. A 6. ábrán látjuk a ZAA és AA jelet az idő függvényében összehasonlítva. Az AA-jelnél felismerhetők a szárítás, hamvasztás, és mérés alatt fellépő nem specifikus abszorpciók. A ZAA-jel nem érzékeny az azonosíthatatlan abszorpciókra.

Alkalmazások és eredmények

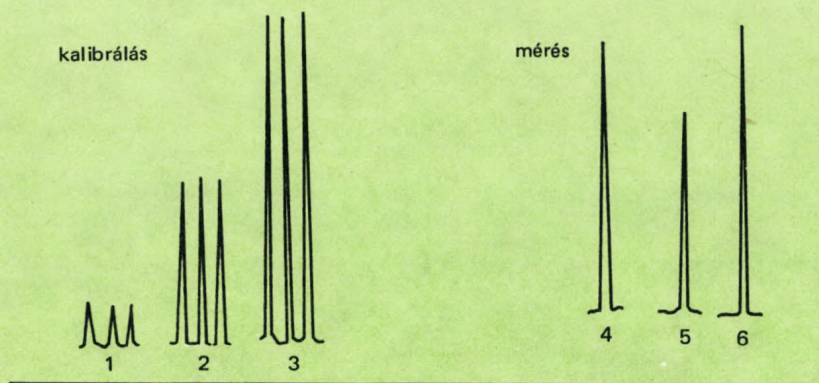
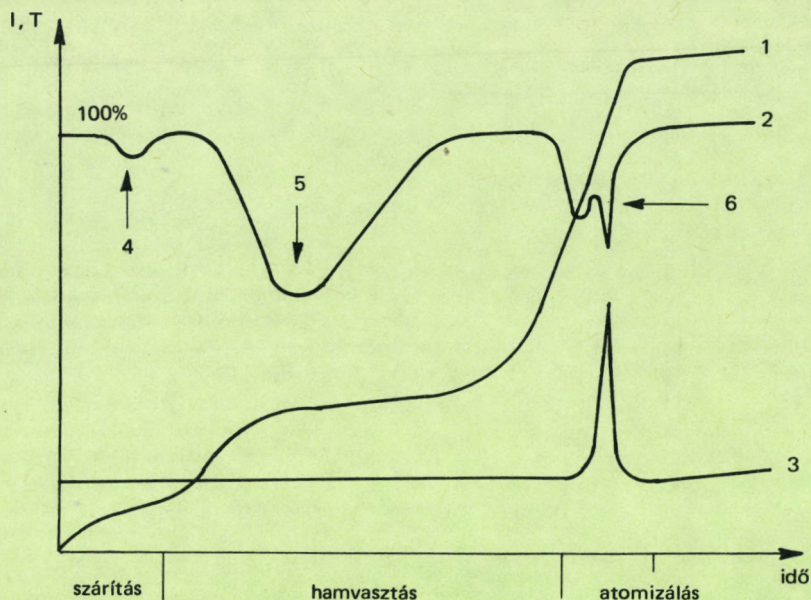
Minden olyan esetben amikor a hagyományos lángnélküli atomabszorpciós technika alkalmazható, ott lehetséges a ZAA-technikával is mérni azzal az előnnyel, hogy utóbinál nem szükséges a minták kémiai előkészítése. A minták lehetnek szilárd vagy folyadék állapotúak. Néhány alkalmazási terület:

- természetes eredetű vizek; szennyvíz; csapvíz stb.;
- növények; takarmányok; élelmiszerek;
- állati- és emberi szerves anyagok; szőr; haj; köröm stb.
- iszapok; derítők üledéke;
- porok; szén; hamu; kőzetek; trágyák;
- kenőolajokban fémpor nyomok analízise.

A ZAA módszer igen érzékeny. Néhány elemre a kimutatás alsó határát az 1. táblázatban tüntetjük fel. A



5. ábra. A Zeeman atomabszorpciós készülék vázlatos felépítése: 1 – permanens mágneses térben elhelyezett üregkatódos lámpa, 2 – polarizált Zeeman komponensek, 3 – fázisváltó, 4 – 80 Hz-es sík forgatás, 5 – analizátor, 6 – egymást követő π - és σ -komponensek, 7 – grafitkályha, 8 – π - és σ -komponensek eltérő abszorpciója, 9 – spektrális-szűrő, 10 – detektor, 11 – hurokerősítő, 12 – regisztráló



6. ábra. A jelalak kialakulása időben a hagyományos és Zeeman atomabszorpciónál: 1 – hőmérséklet, 2 – AAS-jel, 3 – ZAA-jel, 4 – meghatározatlan abszorpció a vízgőzben, 6 – meghatározatlan abszorpció a füstben, 6 – specifikus és meghatározatlan abszorpció

7. ábra. Réznyomok kimutatása búzalisztben: 1–2–3, kalibrációs pontok sorrendben 1,000 4,000 8,000 ng tiszta mérendő tömeggel; 4–5–6 mérési pontok, bemérés 3,90; 2,00; 3,00 mg, a mérendő tiszta tömege 6,39 4,71 7,25 ng, a koncentrációk 1,64 2,35 2,41 µg/g

növényekben nehéz fémnyomok kimutatására látunk példát a 7. ábrán: búzalisztben mért réznyomelemzés eredményét, a kalibrációval együtt, 10^{-9} g mérési tartományban.

Összegezve a fentieket megállapíthatjuk, hogy a Zeeman-atomabszorpciós technika egy új nyomelemzési eljárás, amellyel a mintákat közvetlenül, előkészítés nélkül mérhetjük. Azáltal, hogy szilárd minták előzetes kémiai kezelés (feltárás, hígítás vagy töményítés) nélkül analizálhatók, elkerülhető olyan szennyeződések bevitelle, amelyek korábban zavartak. De igen fontos megjegyeznünk, hogy a ZAA meghatározásoknál is jelentkeznek a grafit küvétában lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok hatá-

sai (mint pl. adszorpció a küvetta felületén és karbid képzésre hajlamos elemek reakciója a küvetta anyagával). Az atomizáció alatt itt is lejátszódnak párhuzamos és egymást követő kémiai reakciók. A különbség csak az, hogy a ZAA érzékenysége mellett így is pontosan és reprodukálhatóan mérhetünk, ha egyébként a méréshez szükséges műszerparaméterek állandók.

A gyakorló szakemberek érdeklődésére számítva, két a kereskedelemben beszerezhető Zeeman atomabszorpciós spektrofotométer típust említünk meg. Az egyik az Erdmann und Grün cég (NSzK) SM-1 típusú készüléke, amelyet jelen számunk „Külföldi műszerújdonságok” rovatában ismertettünk, a másik a Hitachi cég (Japán)

1. táblázat

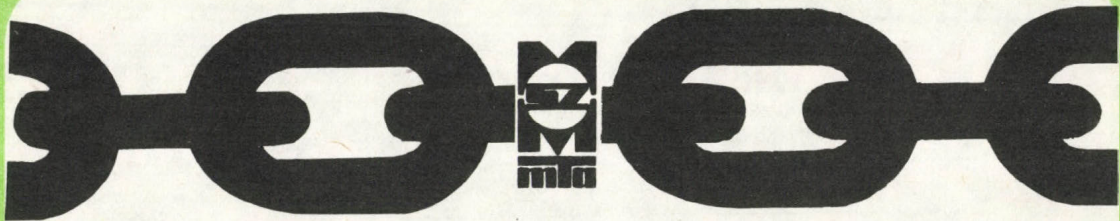
A Zeeman-atomabszorpcióval elérhető
detektálási határok néhány elemre

Elem	Detektálási határ (10^{-12} g)
Ezüst	5
Arzén	100
Arany	20
Bór	100
Kalcium	20
Kadmium	5
Króm	100
Réz	5
Vas	30
Gallium	50
Higany	100
Nióbium	300
Ólom	30
Antimon	400
Szelén	300
Cink	7

180–70 típusú műszere. Ez utóbbi lánggal és láng nélküli üzemmódban is használható. A gázégő és az elektromosan fűtött grafit kályha rögzített beépítésű egy optikai útban és felváltva használhatók.

Irodalom

- [1] *Erdey-Grúz T.*: Az anyagszerkezet alapjai. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1973.
- [2] *Varsányi Gy.*: Fizikai kémia. Tankönyvkiadó. Bp. 1973.
- [3] *Erdey L. és Mázor L.*: Analitikai kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó. 1974. Bp.
- [4] *Price, W.J.*: Atomabszorpciós spektrometria. Műszaki Könyvkiadó. 1977.
- [5] *Rösler E.*: Interferenzen in der Atomabsorptions-Spektrophotometrie und ihre Eliminierung. Chemie-Technik 9. évf. 11. sz. 1980. nov. 549...553 p.
- [6] *Wirz, P., Kurfürst, U., Grobecker, K.H.*: Zeeman-AAS-ein neuer Weg in der Spurenanalyse. Labor Praxis. 4. évf. 1980. máj.



Ha a mérési lánc megszakad,

- mert nagyobb pontosságú
műszere van szüksége
- mert nincs megfelelő
műszere
- mert meghibásodott
a műszere

*forduljon
hozzánk!*

Műszerkölcsönzési Főosztály

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

Az ultrahang- -mikroszkópia fejlődése és alkalmazása

Dr. SOLTI MIHÁLY

Az ultrahang-mikroszkópiát néhány éve már igen széles körben alkalmazzák biológiai-orvosi, valamint szerkezeti anyagok felületi rétegeinek, ill. belső szerkezetének vizsgálatára. A módszernek az optikai mikroszkópiával szemben több előnye van és továbbfejlesztése várható. A cikk rövid összefoglalót nyújt a módszerről és alkalmazási lehetőségeiről.

Д-р М. Шолти: Развитие и применение ультразвуковой микроскопии

Уже несколько лет широко применяется ультразвуковая микроскопия при биологическо-врачебных анализах, так же, как при анализах поверхностных слоев структурных веществ и их внутренней структуры. Этот метод имеет преимущество по сравнению с оптической микроскопией и ожидается его дальнейшее развитие. Статья даёт краткий обзор о методе и о возможностях его применения.

Dr. M. Solti: The Development and Applications of Ultrasonic Microscopy

In the recent years, ultrasonic microscopy has gained an ever wider acceptance in the investigation of biological, medical and structural materials. Being superior to conventional optical microscopy in several respects, the method is expected to undergo further development in the future. This paper is a brief summary of the theoretical background, practice, and applications of the ultrasonic technique.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1981. 30. szám p. 33–36.

Az ultrahang alkalmazása a mikroszkópos felületvizsgálóknál, továbbá belső szerkezeti elváltozások megfigyelésénél különösen az utóbbi 6 év alatt jelentős eredményeket hozott. Hozzájárult ehhez az az fejlesztés is, amelynek alapján 1974-ben lézersugaras akusztikai mikroszkópot terveztek és hoztak kereskedelmi forgalomba (ennek modernizált változatáról egyébként a Közlemények 28. számában a „Külföldi műszerújdonások” rovatban közzöltünk műszerismertetést).

Az akusztikai mikroszkóp elvét a szovjet Sz. J. Szokolov dolgozta ki 1936-ban [1] és ajánlotta kisméretű felületek szerkezetének vizsgálatára, majd Dunn és Foy [2] fejlesztették ki 1959-ben egy készüléket ezen az elven. A jelentős lépés ezen a téren azonban a hatvanas években következett be, amikor a pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) párhuzamosan pásztázó akusztikai mikroszkóppal (SAM) kísérleteztek és 1974-ben Kessler és munkatársai [3] lézersugaras rendszert (SLAM) alakítottak ki biológiai és műanyag preparátumok vizsgálatára. Kessler és munkatársai mellett főleg Quate és Jipson fejlesztették tovább a módszert, megjavítva a felbontóképességet [4].

Az ultrahang-mikroszkóp működési elve

A kezdeti kísérletezések után kétféle gyakorlatilag is alkalmazható technika fejlődött ki egymás mellett: a SAM és SLAM. Mindkettőnél nagyfelbontású akusztikus képet nyerünk a vizsgált felületről, de a műszaki felépítés és az alkalmazási területek kissé eltérők. Ezeknél a mérési elrendezéseknél a lényeges továbblépést a fény-mikroszkóppal szemben az jelenti, hogy az ultrahangot szóró, ill. visszaverő rétegek mélyebben fekszenek, mint a fény esetében. Az ultrahang optikailag sűrűbb (kevésbé átlátszó) közegeken is áthatol, és olyan apró részletekről is információt nyújt, amelyekről semmilyen fénymikroszkóp sem ad képet, sőt még a röntgensugarak sem fedik fel.

Az ultrahangos képek előállításához kezdetben 15 MHz-es hullámokat alkalmaztak. Ennél a módszernél a frekvenciát az ultrahang-csillapodás mértéke korlátozza a folyadékban – rendszerint vízben – a kisugárzó és visszaverő (adó-vevő) zafírból készült rudak között. A jelcsillapodás mértéke erősen függ a lencse-felületek

közi távolságtól és átmérőjüktől. A legújabb kísérletekben már 3 GHz frekvencián dolgoznak, itt a hang hullámhossza 520 nm körül van és a lencse átmérő csak 40 μm [4].

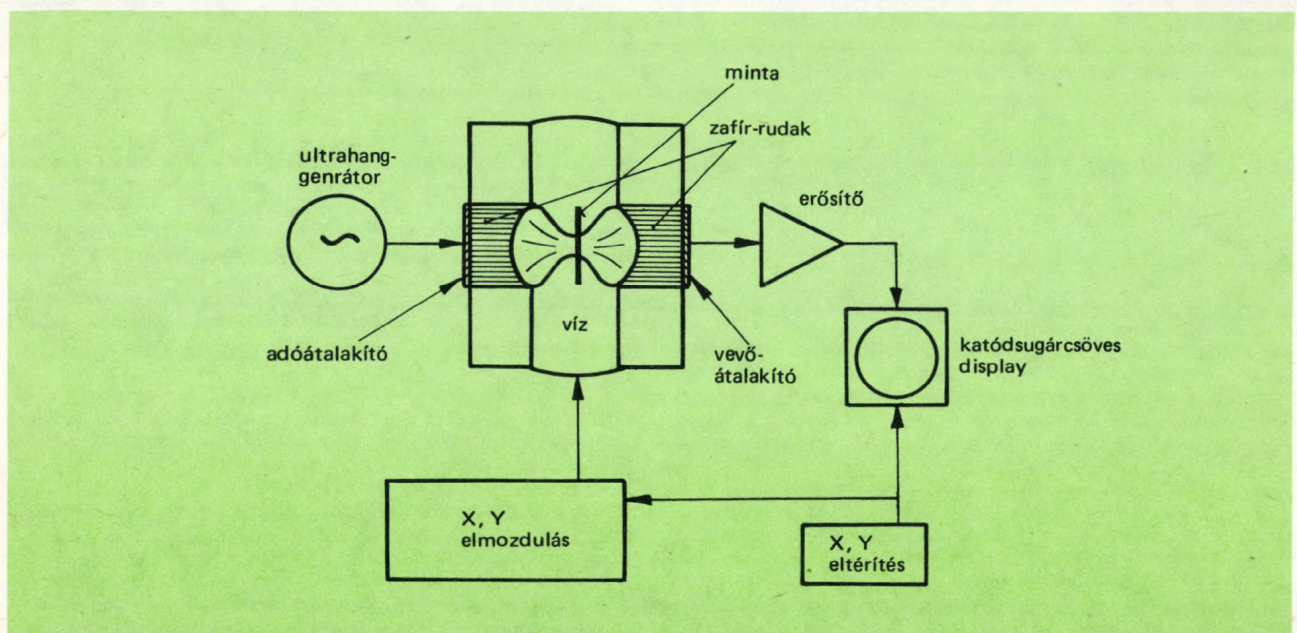
A hanghullámok megfelelő technikával éppúgy fókuszálhatók, mint a fényhullámok, így pontszerű sugárzásos letapogatás vagy *pásztázás* (scanning) megvalósítható. Az SAM (*Scanning Acoustic Microscope*) módszer gyakorlati eszköze, melyet Quate és Lemons dolgoztak ki, lényegében egy kisméretű *zafírrúd*, amelynek egyik oldala laposra, a másik konkávra van csiszolva. A lapos végén vékony piezoelektromos cinkoxidréteg van, amely az elektromágneses hullámokat hanghullámokká alakítja és fordítva. A konkávlencsét vékony üvegréteg borítja; ez *pszeudofolyadék*ként viselkedik és impedancia-transzformátort, ill. mechanikai átvezetést képez a rideg zafir és a vízréteg között: ez utóbbi viszi át a vizsgálandó tárgyra a hanghullámokat. A 3 GHz-ig növelhető frekvenciájú hullámokat általában 20...100 ns-os tartamú löketben sugározzák ki. Mivel a zafirban sokkal gyorsabban terjednek a hanghullámok (a terjedési sebesség aránya 7,5:1), mint a vízben, a centráláshoz (illetve fókuszáláshoz) egyszerű konkávfelület is megfelel, és nincs szükség a fénymikroszkópoknál annyira fontos korrekciókra a lencsék kialakításánál. A mintáról reflektált hanghullámokat a rásugárzási szünetekben ugyanaz a zafirrud veszi fel, majd ezeket a szokásos módon elektronikusan dolgozzák fel és viszik képernyőre. Természetesen az érzékelő rész nemcsak visszavert, hanem *átvilágítási hullámokkal* is dolgozhat, ez esetben a minta másik oldalán egy másik zafirrud helyezkedik el, pontosan az elsőnek megfelelő helyzetben.

A pásztázás az alkalmazott frekvenciáknál megvalósítható, a pásztázó elektronmikroszkópokkal ellentétben

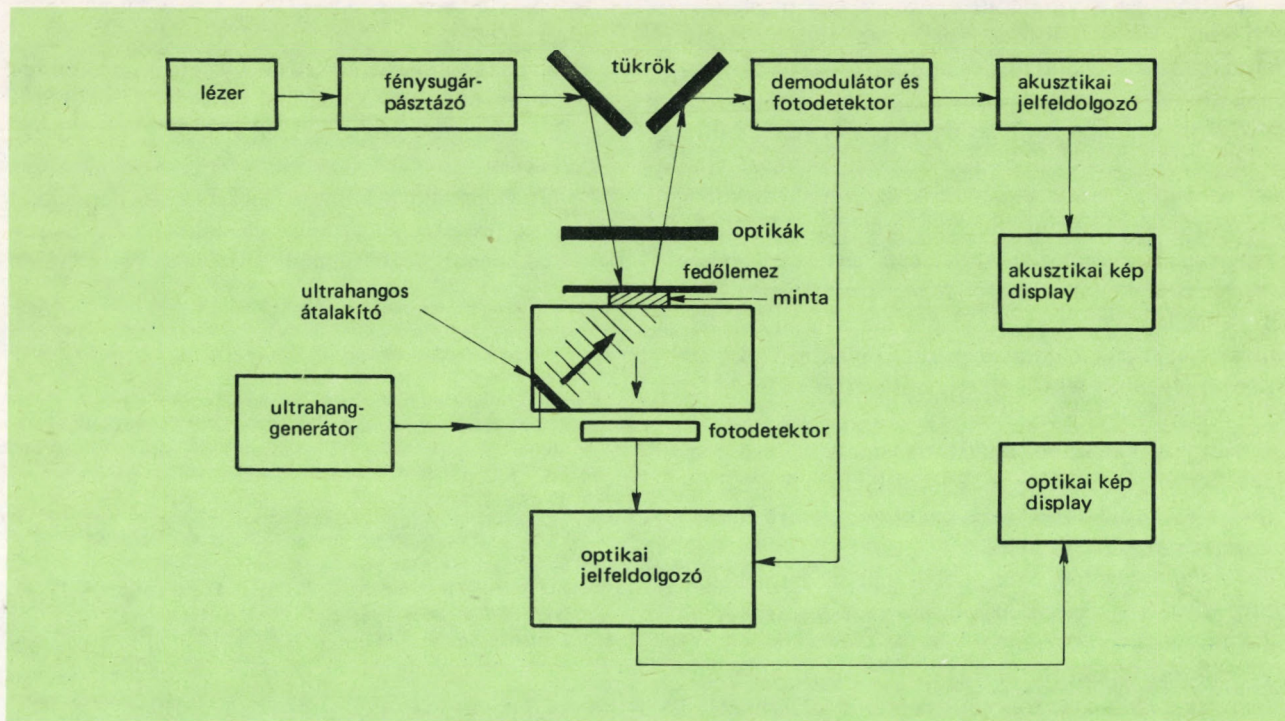
azonban itt nem a sugárnyalábot mozgatják a tárgy felett, hanem a tárgyat. Az újabb készülékekben 200...250-es vonalfelbontással dolgoznak, és a képalkotás sebessége 12 kép/s. Újdonság, hogy az energiavesztés csökkentésére, amely a mintán történő áthaladás, ill. visszaverődés miatt lép fel, újabban folyékony héliumban helyezett mintákkal is kísérleteztek, ahol a hang hullámhossza sokkal rövidebb mint vízben és az abszorpciós veszteségek nagyságrendekkel kisebbek. A Lemons és Quate által kidolgozott SAM rendszerű készülék leegyszerűsített blokkvázlata az 1. ábrán látható.

Az SLAM módszer műszaki megoldása az előbbtől eltérő: itt a mintát *síkban terjedő* kb. 100–500 MHz-es ultrahanghullámokkal ferde szögben sugározzák be, ún. rugalmas hanghullámokkal. Az ultrahang a mintában szóródik és részben elnyelődik a rugalmas mikroszerkezetnek megfelelően. A mintán áthaladó hangképet egy vele lényegében ellenkező oldalról érkező fókuszált lézersugár tapogatja le. Lényeges különbség még a is, hogy a minta egy *részben tükröző tárgytartón* helyezkedik el, amelyen a minta által modulált hanghullámok speciális rezgéseket is keltenek. A lézersugár a tükrözőfelület igen kismértékű elmozdulásait villamos jellé alakítja. A szerves eredetű vizsgálandó minták polírozhatók, ilyenkor a tükröző felületre nincs szükség. A lézeres-pásztázás mellett egyidejűleg egy *optikai kép* is nyerhető, amit fotodetektor érzékel és ad ki egy *második képernyőre*. Így az akusztikai képpel egyidejűleg értékelhető az optikai kép is. Másrészt az akusztikai jelet azonos frekvenciájú villamos jellel szuperponálhatjuk és ekkor a fáziskontraszt mikroszkópokhoz hasonlóan *interferenciaképet* (interferogram) is nyerhetünk.

A SLAM működési elvét bemutató vázlat a 2. ábrán látható. Megjegyezzük még, hogy a lézersugaras pásztázás



1. ábra. Az SAM rendszerű pásztázó akusztikai mikroszkóp működésének elvi vázlatja (Lemons és Quate)



2. ábra. Az SLAM rendszerű lézersugaras pásztázó rendszerű akusztikai mikroszkóp működésének elvi vázlata (Kessler és Yuhas)

zási technikában a 60-as évek végén egy újszerű „lézer-TV” technikát kellett kidolgozni. Ennek finomított változata egy speciális *ultrahangos Bragg-diffrakciós optika*. Ebben ultrahangosugarat bocsátanak egy üveglaplakra, amely a törésmutató változásának megfelelő periódikus elmozdulásokat hoz létre, ez viszont diffrakciós rácsként működik a fénysugárra nézve. Mivel a diffrakciós szög az ultrahangos frekvencia függvénye, a frekvencia lineáris változtatása révén pásztázó elmozdulás jön létre.

Mivel a SLAM módszerrel a felbontás a lézersugár átmérőjétől függ, itt az SAM módszerhez képest kisebb felbontás érhető el. A legújabb készülékekben 2...3 μm a felbontás, míg az SAM készülékekben 1 μm alatt van. Ilyen SLAM rendszerű készüléket gyárt pl. a Sonoscan, Inc. (USA) cég is „Sonomicroscope”, Model 100 elnevezéssel. Ez 100 MHz-en dolgozik.

Alkalmazási példák és a módszer előnyei

Orvosi-biológiai vizsgálatokra különösen előnyös mindkét módszer, pl. embriók különböző szerveinek, pl. szív működésének vizsgálatára. Minden előkészítés, festés, konzerválás nélkül vizsgálhatók a szövetek, a lágyabb és ridegebb részletek jól elkülönülnek. Pl. szívbillentyűk vizsgálata végezhető működés közben (egérembrió) [6]. Ugyanúgy a szívizom-stimulátorok (pace-maker) ingervezetése nyomán kialakuló izomkontrakciók is jól értékelhetők, vagy pl. jól elkülöníthetők a szívizom-infarktust szenvedett szívizomkötegek az épektől. Haematológiai vizsgálatoknál az öregebb és fiatalabb vörös vértetek

megkülönböztethetők. Az SAM módszerrel 1 GHz frekvenciával besugározva petesejteknek olyan sejteket fedeztek fel, amelyekben kétszer annyi DNA van, mint a normális mennyiség. Ezzel a radioaktív nyomjelzés az élő sejtek vizsgálatában teljesen kiküszöbölhető. Daganatos szövetvizsgálatoknál is eredményesen értékelhetők az egyes rostok és az ún. nekrotikus központok. Mind az akusztikus mikrográf, mind az interferogram egyértelműen jelzi a carcinomás tünetet.

Szerkezeti anyagok vizsgálatára igen alkalmas a módszer, rejtett öntési, hegesztési hibák a röntgensugaras anyagvizsgálathoz képest egyértelműbben rögzíthetők. Pl. szilíciumnitrid turbinaéleket vizsgálva 100 MHz frekvencián a mikrostruktúrában világosan kivehetők a kifáradást jelző belső repedések és lamináris hibásodások. Hegesztési varratok vizsgálatára is megfelelő érzékenységgel használható a módszer.

Az elektronikában az ultrahangos mikroszkópia rendkívül érzékeny módszer forrasztott, illetve diffúziós kötésben levő anyagoknál az ún. kötési elcsúszások (delaminációk) felderítésére. Pl. Egy Au-Sn forrasztással rézlemezre kötött 2,5 mm²-es szilíciumréteg esetében a szétválások helyén nem jön létre akusztikai átérésztés és ennek fekete helyek felelnek meg a mikrográfon.

Kerámia kapacitásoknál is érzékenyen kimutathatók a szerkezeti réteg eltolódásai, ami az alkatrész élettartamának csökkenéséhez vezet. Itt különösen az interferenciás képek jól értékelhetők. *Jipson és Quate* [4] SAM módszerrel vizsgáltak integrált áramköröket reflexiók üzemmódban. Az akusztikus visszaverőképesség függ a tranzistorokat összekötő alumíniumszálak mögötti réteges

szerkezetből, így a sötét foltok a nyert képen a felület alatti szerkezetnek felelnek meg. Ezek olyan rétegek, ahol az oxid már elcsúszott és emitter-kontaktusok alakultak ki.

Az ultrahangmikroszkópiás módszer előnyeiről szólva hangsúlyozni kell, hogy bár igen érzékeny szerkezetvizsgáló módszer, természetesen csak egy újabb eszköz a többi vizsgáló módszer mellett, amelynek bizonyos anyagvizsgáló és biológiai területeken való szélesebb körű kiaknázása ezután várható. A módszernél ismételt meg kell állapítani, hogy az SLAM ma még kisebb felbontású képet nyújt, mint a pásztázó elektronmikroszkóp, de mélyebben fekvő rétegek szerkezetét tudja felderíteni. A módszer *előnyei*:

1. Viszonylag vastagabb, átlátszatlan minták, pl. szövetek, fémek, kerámiaanyagok vizsgálhatók. A belső rugalmasság különbségek a szerkezeti elemek között egyértelműen értékelhetők.
2. Biológiai szövettani szerkezetvizsgálatok végezhetőek szövetfestés és fixálás nélkül, azaz egészen friss mintákon.
3. A mikroszerkezet hibái külön polírozás, csiszolás, maratás nélkül, azaz roncsolásmentesen felderíthetők.
4. Az ultrahangos mikroszkópia azonos-idejű képmegjelenítése dinamikai viselkedés megfigyelésére is alkal-

mas pl. élő szervezetekben, vagy szerkezeti anyagok törési próbáinál.

5. Az újabban kifejlesztett kettős TV-monitoros kép lehetőséget nyújt az akusztikai és optikai jellemzők együttes megfigyelésére a szerkezetváltozás megfigyelésében.

Az ultrahangmikroszkópia elvének és gyakorlati alkalmazásának részletes ismertetése egyébként több összefoglaló cikkben is megtalálható [7, 8].

Irodalom

- [1] Szokolov, Sz. J., USSR Patent No. 49 (1936. aug. 31.)
- [2] Dunn, F.—Fry, W. J., J. Acoust. Soc. Am., 31. 1959. 632–633 p.
- [3] Kessler, L.W., J. Acoust. Soc. Am., 55, 1974, 909–918. p.
- [4] Jipson, V. — Quate, C. F., Appl. Phys. Letters, 1978. okt. vol. 28.
- [5] Lemons, R.A. — Quate, C. F., Appl. Phys. Letters, vol. 24. no. 4. 1974, 163–1965 p.
- [6] Eggleton, R.C. — Vinson, F.S., Acoustical Holography, vol. 7., N.Y. Plenum 1977, 21–35 p.
- [7] Photographie und Mikroskopie, Naturwiss. Rundschau, 32. 1979. jun. 256–258 p.
- [8] Kessler, L.W., Proc. IEEE, Vol. 67, No. 4. 1979. 526–536 p.

Jelölő információval kibővített FM mágneses jelrögzítés

SZENTIRMAI ENDRE

A cikk egy, az FM rendszerű mágneses jelrögzítőknél alkalmazható technikai megoldással foglalkozik. Ez lehetővé teszi, hogy a hasznos FM modulált jellel azonos felvevősávra amplitúdómodulált jelölőjelet (markert) is fel lehessen venni. A cikk megoldást közöl a lejátszásnál az eredeti információt tartalmazó FM jel visszaállítására és a jelölőjel leválasztására is.

Э. Сентирмаи: Расширенная магнитная регистрация системы ФМ с маркировочной информацией

Статья занимается проблемой технического решения, применяемого у магнитных регистраторов системы ФМ. Это даёт возможность записи на одну и ту же дорожку маркера модулированной амплитуды и полезного модулированного сигнала ФМ. Статья сообщает решение для восстановления при проигрывании сигнала ФМ, содержащего исходную информацию и для выделения маркерного сигнала.

E. Szentirmai: Markers in the Magnetic Recording of FM Signals

This paper deals with a technique that allows of recording an amplitude-modulated marker signal on the same track as the frequency-modulated useful signal. The separation of marker information to restore the original FM signal during play-back is also described.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1981. 30. szám p. 37–42.

Az FM (Frekvencia Modulált) mágneses jelrögzítést a mérés technikában, vitathatatlan előnyei miatt, elterjedten használják. Ez a módszer alkalmas egyenfeszültség szintek és kislekfrekvenciás jelek jó jel-zaj viszonyú rögzítésére.

Többcsatornás mérésre szolgáló mágneses jelrögzítőknél általában a mágnesszalag egyik sávját foglalják le szóbeli vagy jelölő információk rögzítésére. Ezen sáv így a mérési információ rögzítése szempontjából elvesz. Külön információsáv esetén nincs lehetőség a sávonkénti jelölőjelek alkalmazására. A jelölő információsávon esetleg alkalmazott jelölőimpulzusról nehéz megállapítani, hogy az melyik mérési adatot rögzítő sávra vonatkozik.

Gyakorlati példával megvilágítva a problémát, tételezzük fel, hogy impulzusszerűen kiváltott nyomáshullám terjedési viszonyait és a nyomáshullám alakját kívánjuk vizsgálni. A gyorsan lejátszódó folyamatok vizsgálatokor rögzített jel visszajátszásánál időnyújtást alkalmaztunk, mely a jel jobb kiértékelését teszi lehetővé. Az időnyújtás ebben az esetben azt jelenti, hogy a rögzítést (felvételt) nagyobb szalagsebességgel készítjük és kisebbel játszuk vissza. Erre a sebességváltoztatásra a mérési célokat szolgáló mágneses jelrögzítőknél mindig lehetőség van. Jelölőjel hiányában a hasznos jel azonosítása, helyének meghatározása időigényes munka. A csatornánkénti jelölőjel, mely az indító impulzus időpontját rögzíti, lehetővé teszi ebben az esetben például a terjedési sebesség kiértékelését. Második példaként említhetjük a rögzített hasznos jel számítógépes adatfeldolgozását. A mérés szempontjából megfelelően elhelyezett jelölőjel, mely meghatározza például az értékelhető jelinformáció kezdetét, indíthatja az adatfeldolgozáshoz szükséges mintavételezést.

Az FM mágneses jelrögzítés

A közvetlen mágneses jelrögzítésnél, mely alkalmas hang- és ultrahang-frekvenciás tartományban jelek tárolására, a bejövő jelet erősítés után közvetlenül magnetofonfej segítségével rögzítjük a mágnesszalagon.

Az FM rendszerű feszültség-frekvencia átalakító által szolgáltatott jelet rögzítünk a mágnesszalagon. Visszajátszásnál frekvencia-feszültség konvertert iktatunk a kimeneti áramkörbe. Ilyen módon az FM rendszer egyen-

feszültség-szintek rögzítésére is alkalmas. Ezzel szemben a felvett jel felsőhatár-frekvenciája, azonos szalagebesség esetén, kisebb, mint a közvetlen mágneses jelrögzítéses módszernél. Az FM rendszerű mágneses jelrögzítéshez és visszajátszáshoz alkalmazott áramkörök egyszerűsített tömbvázlatát az 1. ábrán láthatjuk.

A tömbvázlatból látható, hogy a bemenő jelet megfelelő erősítés után a feszültség-frekvencia átalakítóba vezetjük. Az átalakító állandó amplitudójú, a bemeneti feszültség-szinttel arányos frekvenciájú jelet szolgáltat. Az így kapott jelet tovább erősítve vezetjük a felvevőfejre. A felvevőfej a jelet mágnesesen rögzíti az előtte elhaladó mágnesszalagon. A lejátszásnál az áramkörök a folyamatot megfordítva hajtják végre.

Hangsúlyozni szeretnénk, hogy a továbbiakban ismertetésre kerülő jelölőjel felvételi módszer csak FM rendszerű mágneses jelrögzítés esetén alkalmazható.

Jelölőjel felvételének lehetősége

A jelölőjelet a hasznos jellel együtt kell rögzíteni anélkül, hogy a hasznos jel információtartalmát megváltoztatnánk, vagy elveszítenénk, akár egy nagyon kis véges időtartamon belül.

Az FM rendszerű mágneses jelrögzítés ismertetésénél láttuk, hogy a rögzített jel amplitudója nem lényeges, mivel az információ hordozója a *hasznos jel frekvenciája*. Megoldásként kívánczik, hogy a feszültség-frekvencia átalakítóból kijövő állandó amplitudójú jelet a *jelölőjellel amplitudóban moduláljuk*. Ezt a most már komplex jelet rögzítjük a mágnesszalagon. A *komplex-jel frekvencia moduláltan tartalmazza a hasznos mérésiadat információt, míg amplitudó moduláltan a jelölőjel információt tartalmaz*.

Visszajátszásnál egy automatikus amplitudószabályozott erősítővel visszaállíthatjuk az állandó amplitudójú frekvenciamodulált hasznos jelet és leválasztható a jelölőjel is. Ez utóbbi megfelelő erősítés után kijelzésre, vezérlésre alkalmassá tehető.

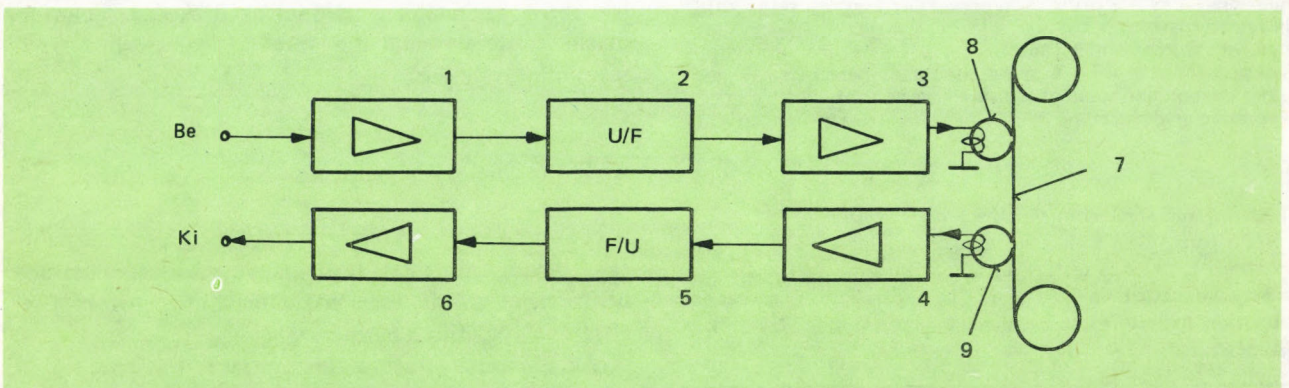
Nézzük először a komplex jellel szemben támasztott követelményeket. Ahhoz, hogy a frekvenciamodulált ($f \pm \Delta f$) információ tartalma ne vesszen el, nem szabad 100 %-ra amplitudóban kimodulálni. Ez nem is szükséges, mivel 15...20 %-os modulációs mélység már a jelen célunk bőven megfelel. A jel visszaállításánál sem okoz gondot az ilyen mértékű amplitudómoduláció.

A fentiek alapján belátható, hogy a jelölőjel a hasznos információval együtt rögzíthető azonos felvételi sávon és nem szükséges a jelölő információ rögzítésére hasznos jel felvételére is alkalmas, külön sávot lefoglalni. Ezzel a módszerrel a többcsatornás mágneses jelrögzítők is jobban kihasználhatók.

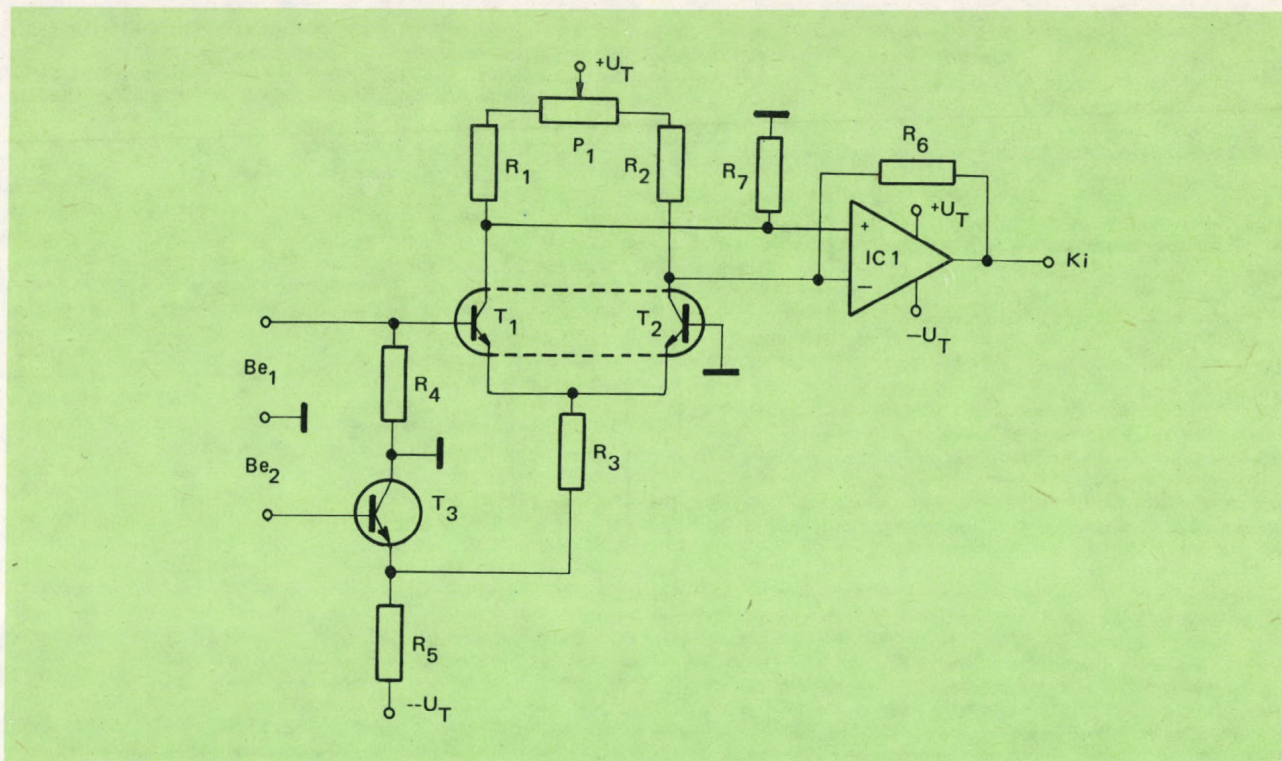
Az amplitudó-modulátor áramkör

Az FM jel amplitudómodulálására több lehetőség van. Minden szempontot figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy az amplitudómodulátorral szemben támasztott követelmények nem túlságosan kritikusak. A jelölőjel alakja meghatározott szélességű *négyszög impulzus* lehet. A négyszög impulzus szélességét az FM jel alaphfrekvenciájától függően úgy választjuk meg, hogy a jelölőjel szélessége $T \geq 5/f_0$ legyen. A továbbiakban néhány áramkört ismertetünk, melyek megfelelnek az előzőekben ismertetett feltételeknek. Ezen áramkörök lényegében *feszültségvezérelt erősítők*.

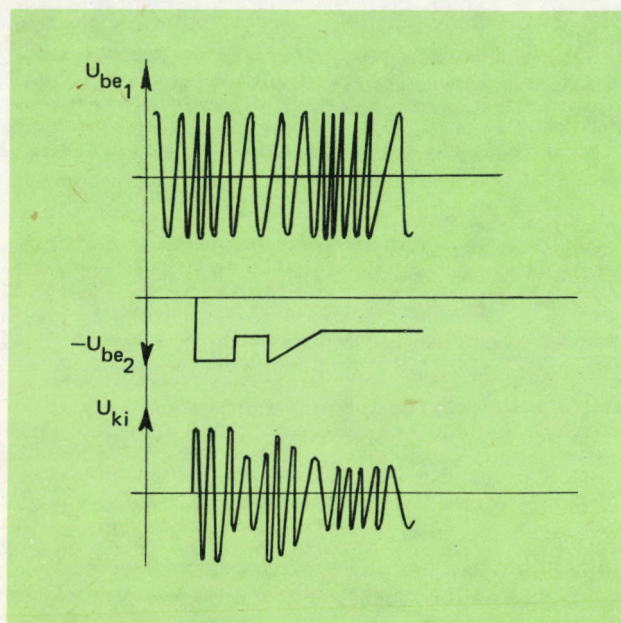
A 2. ábrán látható kapcsolatban a T₁ és T₂ tranzisztorokból felépített, aszimmetrikus vezérlésű szimmetrikus erősítő látható, melynek erősítését az R₃ ellenálláson átfolyó emitter-áram vezérli. A T₃ tranzisztor bázis-áramával vezérelhető a tranzisztor kollektor-árama, mely az R₃ ellenálláson átfolyó áramot is meghatározza. Ebből következően a T₁ és T₂ tranzisztorok összárama meghatározott határok között változtatható, vagy ki-, illetve bekapcsolható. Az áramkör erősítése negatív U_{cb} feszültséggel vezérelhető. Az IC 1 jelzésű integrált áramkör a szimmetrikus erősítő kimenetét aszimmetrizálja. A 3. ábra a be- és kimenő jelalakokat szemlélteti.



1. ábra. FM rendszerű mágneses jelrögzítő blokkvázlata: 1 – előerősítő, 2 – feszültség-frekvencia átalakító, 3 – meghajtó erősítő, 4 – lejátszó erősítő, 5 – frekvencia-feszültség konverter, 6 – kimenő erősítő, 7 – mágnesszalag, 8 – felvevőfej, 9 – lejátszófej



2. ábra. Áram-vezérelt erősítésű erősítő



3. ábra. Modulációs jelalakok

A következő 4. ábrán látható áramköri kapcsolás szintén feszültségvezérelt erősítésű. Előnye az egyszerű felépítés. Ez utóbbi nem elhanyagolható, ha figyelembe vesszük meglévő berendezésbe való beépíthetőség lehetőségét, amikor fontos a minimális áramköri elemek száma. A 4. ábra szerinti áramkör, az előbbieken ismertekkel azonosan, T_1 és T_2 tranzisztorokból felépített aszimmetrikus vezérlésű, szimmetrikus erősítő aszimmet-

rikus kimenettel. Az erősítés vezérlése a T_3 FET-tel történik. Ez az elem az áramkörben feszültség vezérelt ellenállásnak tekinthető. A T_3 , R_3 , R_4 áramköri elemekből felépített hálózat T helyettesítő kapcsolásából belátható, hogy a szimmetrikus erősítő erősítése a T_3 -al folyamatosan vezérelhető. A P_1 ellenállással az áramkör szimmetrizálható.

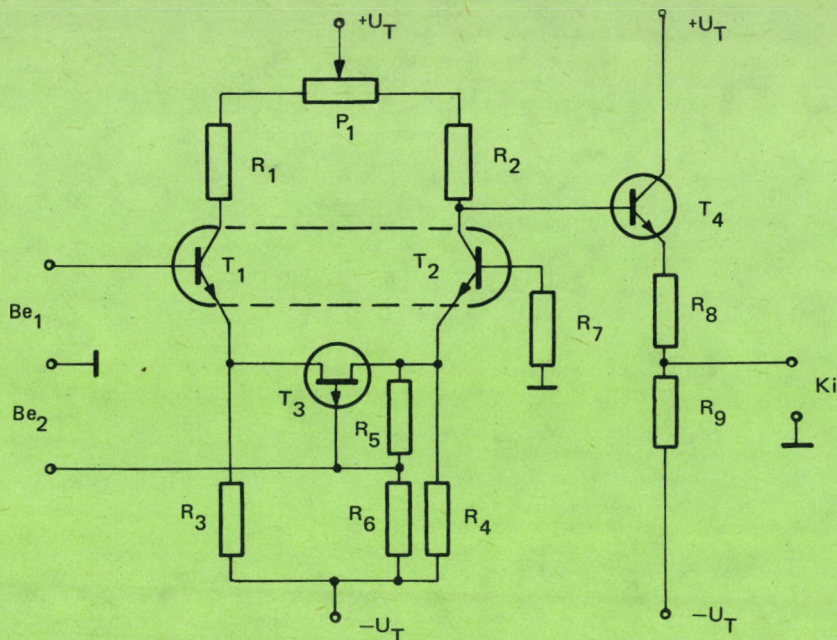
Az aszimmetrikus jelre vonatkozó feszültségerősítés (mindkét szimmetrikus erősítő kapcsolásra):

$$A_u = \frac{h_{21} R_t}{h_{11} + h_{21} R_E}$$

ahol R_E az emitter hálózat által képviselt ellenállás, R_t az erősítőt terhelő ellenállás.

A fenti összefüggésből látható, hogy az R_E ellenállással, illetve ezen átfolyó árammal az erősítő fokozat feszültség erősítése változik.

A 2. ábra szerinti kapcsolásban az erősítés változtatást egy bipoláris tranzisztor végzi úgy, hogy a szimmetrikus erősítő közös R_3 emitter ellenállásán átfolyó áramot szabályozza. Ezzel szemben a 4. ábra szerinti elrendezésben a szimmetrikus erősítő erősítés változtatásának ismert módszerét használjuk fel, FET alkalmazásával, biztosítva a feszültség vezérelhetőséget. Ez utóbbi kapcsolás előnyeként megemlíthetjük, hogy az erősítés változtatásával a közös bemenő jelre vonatkozó tulajdonságai az erősítőnek alig változnak, ami az alábbi *diszkriminációs tényezőre* vonatkozó összefüggésből kitűnik:



4. ábra. Feszültség-vezérelt erősítésű erősítő

$$D = \frac{R_t}{R_t + 2R_{\text{kollekt}}} \left[1 + \frac{2h_{21} R_E}{h_{11} + h_{21} \frac{1}{g_{22}}} \right]$$

Diszkriminációs tényezőnek a szimmetrikus és a közös feszültségerősítés viszonyát tekintjük.

Szükségesnek tartjuk hangsúlyozni, a 2. ábra szerinti kapcsolás előnyét, a tápfeszültség változás iránti érzéketlenségét. Ezzel szemben a 4. ábra szerinti kapcsolás esetén ez a feltétel nem teljesül, mivel az U_T tápfeszültség változásának hatására a T_1 FET egyenáramú munkapontja is módosul.

Az amplitúdómodulátort, ami esetünkben tulajdonképpen egy vezérelhető erősítésű áramkör, a feszültség-frekvencia átalakító és a felvevőfejet meghajtó erősítő közé kell illeszteni. Természetesen az áramkört ennek megfelelően kell méretezni és beállítani.

A hasznos FM jelet az ábrán Be_1 bemenetre, míg a jelölőjelet a Be_2 bemenetre kell csatolni. A jelölőjel nagyságát célszerű TTL szintűnek választani, így a digitális rendszerrel vezérelhetjük. A korszerű FM rendszerű mágneses jelrögzítők TTL áramköröket is tartalmaznak, így a TTL szintű jelölőjel rendelkezésre áll, melyet valamilyen zárókontaktussal a Be_2 bemenetre kapcsolhatunk.

A hasznos jel visszaállítása

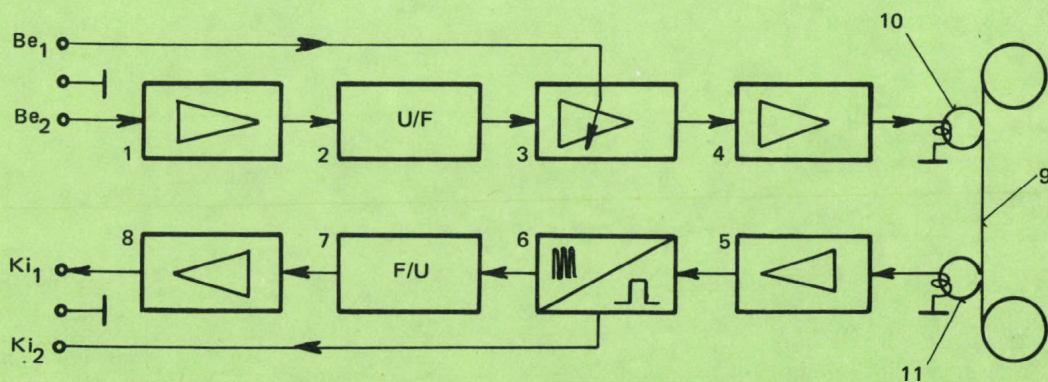
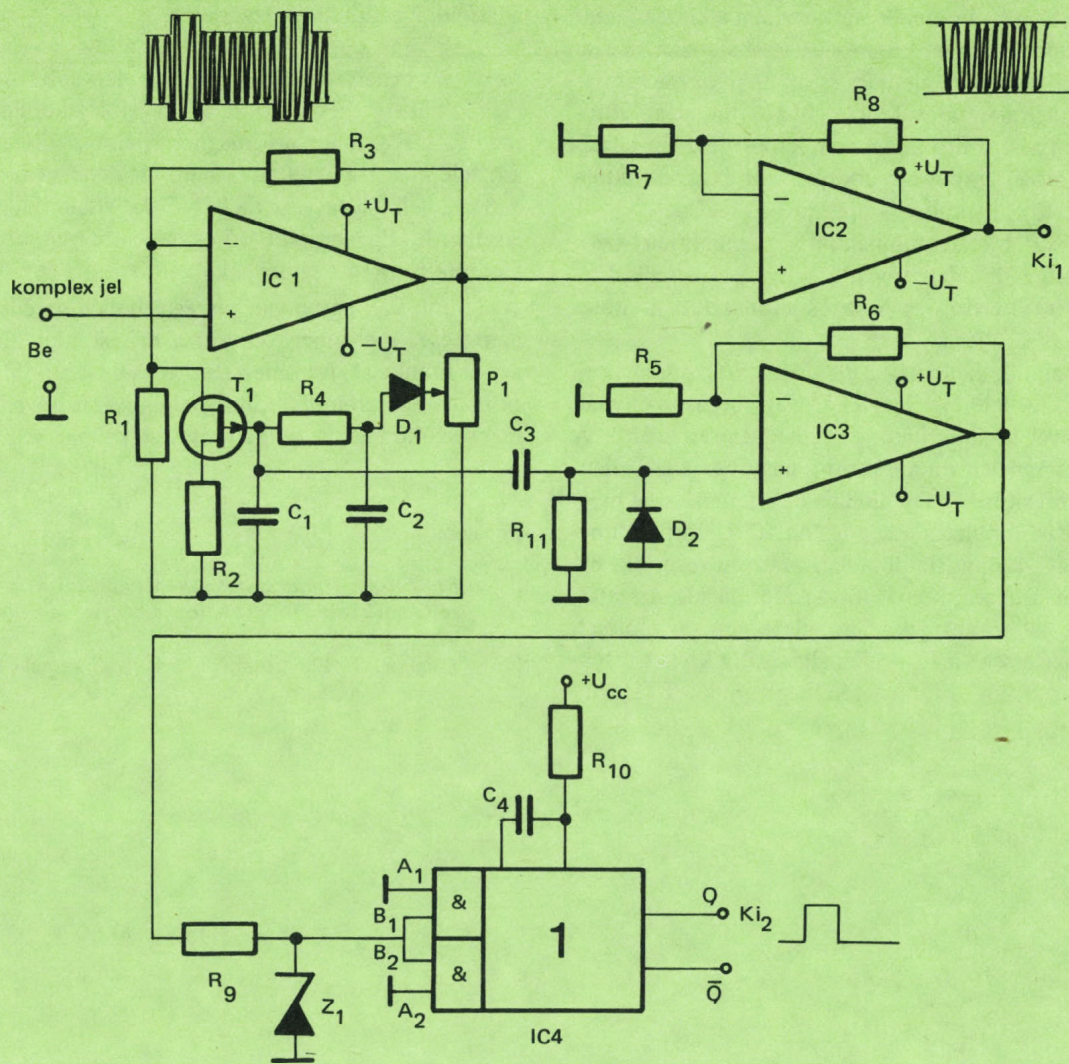
A mágnesszalagon rögzített jel tulajdonképpen frekvencia és amplitúdómodulált komplex jel, vagyis a jelölő-

jellel amplitúdómodulált a frekvenciamodulált hasznos jel. A mágnesszalagon rögzített komplex jelet visszajátváskor kell szétválasztani, dekódolni és a további jelfeldolgozásra alkalmassá kell tenni.

Elsőként nézzük a frekvenciamodulált jel visszaállításának lehetőségét. A visszajátváskor a frekvenciamodulált hasznos jel amplitúdójának gyakorlatilag állandónak kell lenni, hogy a frekvencia-feszültség konverter átalakítási hibája ne okozzon nehézséget.

Az FM *jelamplitúdó* visszaállítására két lehetőség kínálkozik: az egyik lehetőség az, hogy az amplitúdómodulációt egy *vágó és jelformáló áramkörrel* megszüntetjük. Másik módszer egy olyan *erősítő alkalmazása*, mely automatikusan a hasznos FM jel amplitúdóját a kívánt szintre *kiegyenlíti*, vagyis a szint vissz szabályozását elvégzi és a két jelet, vagyis a hasznosat és a jelölőt, szétválasztja és felhasználhatóvá teszi. Az első módszer hátrányának tekinthető, hogy a vágás következtében nem kapjuk vissza az FM jel szinuszos jelalakját. Az 5. ábra szerinti áramkörnél ez a probléma nem lép fel.

Az 5. ábra szerinti kapcsolás működése a következő. Az IC 1 automatikus szintvisszaállító erősítőt egy alap negatív visszacsatolással látjuk el. Ezen visszacsatoláson kívül egy járulékos negatív visszacsatolást is alkalmazunk, mely az automatikus szintvisszaállítást végzi. A szabályozáshoz a D_1 diódából és RC elemekből felépített csúcseyenirányító szolgáltatja a rendelkező jelet. Beavatkozó elemként működik az R_1 ellenállást söntölő T_1 FET, melynek U_{GS} feszültségét vezérli a csúcseyenirányító által szolgáltatott jel. A kimeneten megjelenő



5. ábra. Automatikus amplitúdszabályozó erősítő és jelölőjel leválasztó (fent)

6. ábra. A jelölő információval kibővített jelrögzítő-rendszer blokkvázlata: 1 - előerősítő, 2 - feszültség-frekvencia átalakító, 3 - vezérelt erősítésű erősítő, 4 - meghajtó-erősítő, 5 - lejátszó erősítő, 6 - automatikus szintvisszaállító erősítő és jelölőjel leválasztó, 7 - frekvencia-feszültség konverter, 8 - kimenő erősítő, 9 - mágnesszalag, 10 - felvevőfej, 11 - lejátszófej (lent)

nagyobb jel hatására a csúcseyenirányító által szolgáltatott jel a FET-et nyitja és ennek hatására a negatív visszacsatolás növekszik, aminek következtében a kimenő jelet a kívánt szintre automatikusan visszazabályozza. A szabályozásban résztvevő elemek és az alap visszacsatolás megfelelő megválasztásával biztosítható, hogy az automatikus szintvisszaállító kimenetén kapott jel nem tartalmazza a jelölőjel amplitúdómodulációját és amplitúdója azonos a jelölőjel nélküli visszajátzott FM jellel.

A hasznos FM jel demodulálását a mágneses jelrögzítő belső áramkörei minden további beavatkozás nélkül elvégzik. Az IC 2 erősítő a hasznos jel illesztett átvitelét szolgálja.

Foglalkoznunk kell még a *jelölőjel visszanyerésének* kérdésével is. A jelölőjel megfelelő nagy bemenő-ellenállású erősítővel leválasztható a csúcseyenirányítóról. A jelölőjel differenciálás után kerül a nagy bemeneti ellenállású IC 3 erősítőre. A D₂ dióda a differenciálásnál megjelenő negatív impulzust vágja le. Az IC 3 erősítő kimenő jelét az IC 4 monostabil multivibrátorra vezetjük. Erre azért van szükség, hogy időtranszformációs visszajátzás esetén is azonos jelszélességű legyen, a jelölőjel, amelynek szélessége a IC 4 ellenállásával a kívánt értékre beállítható. Az IC 4 kimenetén megkapjuk a TTL szín-

tű adott szélességű jelölőjelet, melyet felhasználhatunk a hasznos jel regisztrálásánál jelölésre vagy számítógépes adatfeldolgozás esetén vezérlésre.

Ezek után rátérhetünk a teljes felvevő és visszajátzó rendszer ismertetésére, melyet a fentebb ismertetett áramkörökkel egészítettünk ki. A jelölőjellel amplitúdómodulált FM rendszerű mágneses jelrögzítő és visszajátzó felépítését a 6. ábrán látható blokkvázlat szemlélteti. A 3 és 6 jelzésű egységek a jelölőjelet viszik be, illetve választják le. Egyéb áramköri egységek megegyeznek az 1. ábrán feltüntetett egységekkel.

Célunk volt egy olyan mérés technikai segédeszköz ismertetése, mely megkönnyíti a mérési adat kiértékelés nehéz munkáját. Az ismertetett megoldás az FM rendszerű mágneses jeltárolók kihasználhatóságát növeli anélkül, hogy azokon lényeges változtatást kellene végrehajtani.

Irodalom

- [1] *Dr. Telkes*: Tranzisztoros egyenfeszültségű erősítők a mérés technikában és az automatikában. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1970.
- [2] *Limann, O.*: Elektronik ohne Ballast, München, Francis-Verlag 3. Auflage, 1973.

Hazai műszer a környezetvédelemben

GYÖRGYNÉ VÁRALJAI IRÉN
– POZSGAI ANDRÁS

A cikkben a szénmonoxid mérés szükségességével és jelentőségével foglalkoznak a szerzők a környezetvédelem különböző területein. A CO gázkoncentráció mérésére bemutatunk egy hazai gyártmányú, infravörös elven működő készüléket, és ismertetjük az összehasonlító próbamérések eredményeit.

Дьёрднэ И. Варалjai—А. Позсгаи: Отечественный прибор, применяемый в области защиты окружающей среды

V статье авторы занимаются со значением и необходимостью измерения окиси углерода в разных областях защиты окружающей среды. Для измерения концентрации газа окиси углерода описывают венгерский прибор, работающий по инфракрасному принципу и сообщают о результатах сравнительных с пробными измерениями.

I. V. György (Mrs.) and A. Pozsgai: A Hungarian-made Instrument for Environment Protection

On discussing the necessity and significance of CO measurements in the protection of the environment, the authors describe a Hungarian-made instrument using infra-red rays, and present the results of its comparison with other CO analyzers.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1981. 30. szám p. 43–47.

A környezeti hatások problémája és ezen belül különösen a levegő szennyezettsége egyre fokozottabb mértékben foglalkoztatja az emberiséget. Hazánk iparosodásával egyre inkább jelentkezik nálunk is a környezeti ártalmak káros hatása. Ezek között a levegőszennyeződés azért foglal el fontos helyet, mert hatása a legközvetlenebb. A légkörbe jutó szennyező anyagok legnagyobb része az ipari szennyeződések, tüzelésből és gépjárműforgalomból kerül ki.

Energiagazdálkodásunkban – ezen belül a tüzeléstechnikában és a gépjárműközlekedésben – fontos szerepe van a szénmonoxid mérésének. A tüzelés hatásosságának ellenőrzése, a gépkocsi fogyasztásának helyes beállítása mind az egyén, mind a társadalom szempontjából jelentős költségmentesítést eredményez és alapját képezi az ésszerű energiagazdálkodásnak.

Ha megvizsgáljuk a szénhidrogének tökéletes elégésének folyamatát, megállapíthatjuk, hogy a szénhidrogén oxidációja során csupán széndioxid és vízgőz keletkezik, vagyis az égéstermék nem tartalmaz az egészségre ártalmas anyagokat. A gépjárművek üzemanyaga azonban a gyakorlatban nem ég el tökéletesen. Jó műszaki állapotban levő, helyesen beállított gyújtási rendszerű motornál a porlasztási rendszeren múlik a gépkocsi üzemállapotának megfelelő keverékképzés és ezáltal a motor jó működése, a levegőszennyezés csökkenése.

A tüzelés következtében a levegőbe jutó szennyezőanyagok mennyisége is nagymértékben függ a tüzelőberendezések műszaki színvonalától, a kezelés szakszerűségétől. A légszennyezés csökkentése, valamint a gazdaságos tüzelés érdekében fontos a füstgázok műszeres ellenőrzése, a CO, CO₂, O₂ koncentráció mérése.

Az ipari légszennyezés különböző egészségügyi, üzembiztonsági, gazdasági kárveszélyt okozhat. Az egyes iparágak eltérő jellegéből adódóan a kibocsátott szennyezőanyag fajtája és a szennyezés mértéke is változik. Hat fő összetevő fordul elő a füstgázokban, valamint a belsőégésű motorok kipufogógázaiban (CO₂, O₂, CO, N₂, SO₂, vízgőz).

A kipufogógázok egészségre legártalmasabb összetevője a szénmonoxid. A CO affinitása a hemoglobinhoz 300-szor nagyobb, mint az oxigéné, így a veszélyes koncentráció elérésekor gátolja a szervezet életfunkciójához szükséges oxigén felvételét. A gépkocsi forgalom növekedésével városi forgalomban a CO koncentráció könnyen

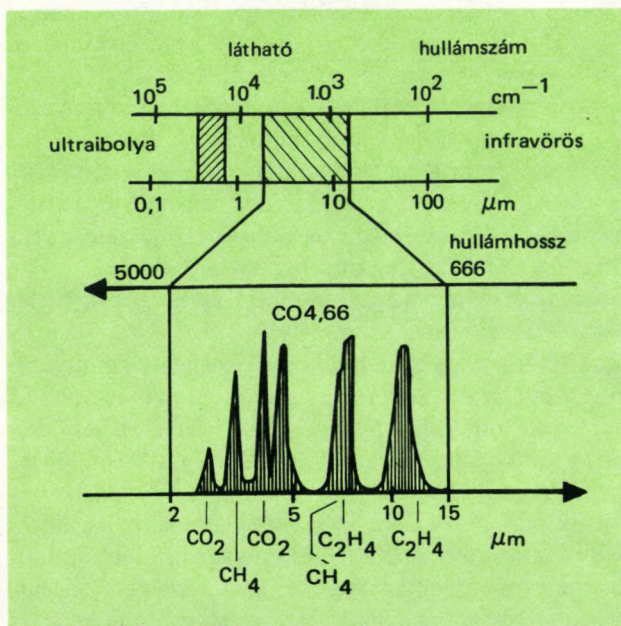
elérheti a veszélyességi zónát. Ezért rendkívül fontos a gépkocsik kipufogógázában a CO tartalom mérése és az optimális CO tartalom beállítása.

Erre a célra fejlesztette ki a *Műszeripari Kutató Intézet* és a *Csepel Művek Híradástechnikai Gépgyára* az Elkon S-205 kipufogógáz CO tartalmának mérésére szolgáló gázelemző készüléket.

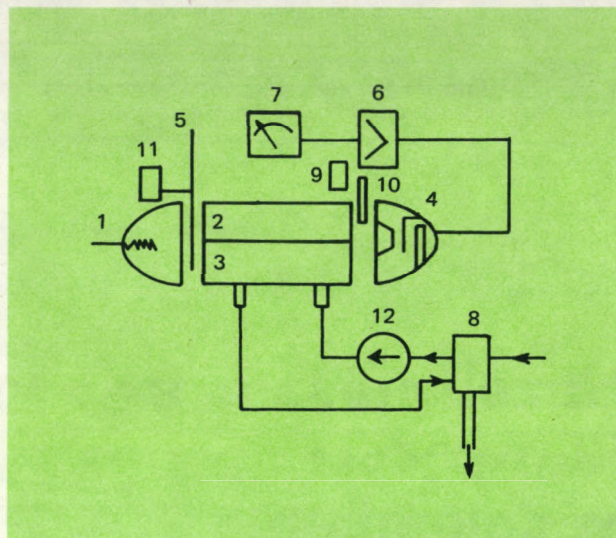
A készülék mérési elvének alapja a heteroatomos gázok fajlagos sugárzás-abszorpciója az infravörös tartományban. Az abszorpció élesen elhatárolt, a molekulák saját rezgéseikhez hozzárendelt frekvencián következik be. Mennyiségileg az abszorpciót a Lambert-Beer féle törvény írja le. A CO infravörös sugárzás-elnyelési hullámhossz tartománya az 1. ábrán látható.

Az Elkon S-205 típusú gázelemző detektora a szén-monoxid jellemző abszorpciós tartományára (4,66 μm) érzékenyített. A gázelemző készülék elvi felépítését a 2. ábra szemlélteti.

A sugárforrásból (1) érkező infravörös sugárzást a szinkronmotorral (11) forgatott forgóblende (5) váltakozva engedi át az ellenőrző kamra mérő (3)-, illetve összehasonlító oldalán (2). Az érzékelő kamra vagy más néven detektor (4) terébe időben konstans fényáram jut, ami a detektor töltőgázának hőmérsékletét és nyomását csak statikusan emeli. Ez a nyomás az érzékelő kamra első és hátsó oldalát összekötő kapillárison kiegyenlítődik. Ha a mérőkamrán a spektrum egy részét abszorbeáló gázt bocsátunk át, az érzékelő kamrába érkező fényáram időben már nem lesz konstans. Az összehasonlító kamrán keresztül az előbbi nagyságú energia érkezik, míg a mérőkamrán átbocsátott energia az elnyeléssel arányosan csökken. Így az érzékelő kamrában a szaggatás frekvenciájának megfelelő ütemben változik a töltőgáz nyomása,



1. ábra. A CO infravörös sugárzás elnyelési hullámhossz tartománya



2. ábra. Az Elkon S-205 típusú gázelemző elvi felépítése: 1 - Infravörös sugárforrás, 2 - N_2 -vel töltött összehasonlító küvetta, 3 - Mérőküvetta, 4 - CO-ra érzékenyített detektor, 5 - Forgóblende, 6 - Erősítő, 7 - Kijelző műszer, 8 - Cseppelválasztó, 9 - Elektromágnes, 10 - Kalibrátor, 11 - Szinkronmotor, 12 - Motoros membrán szivattyú

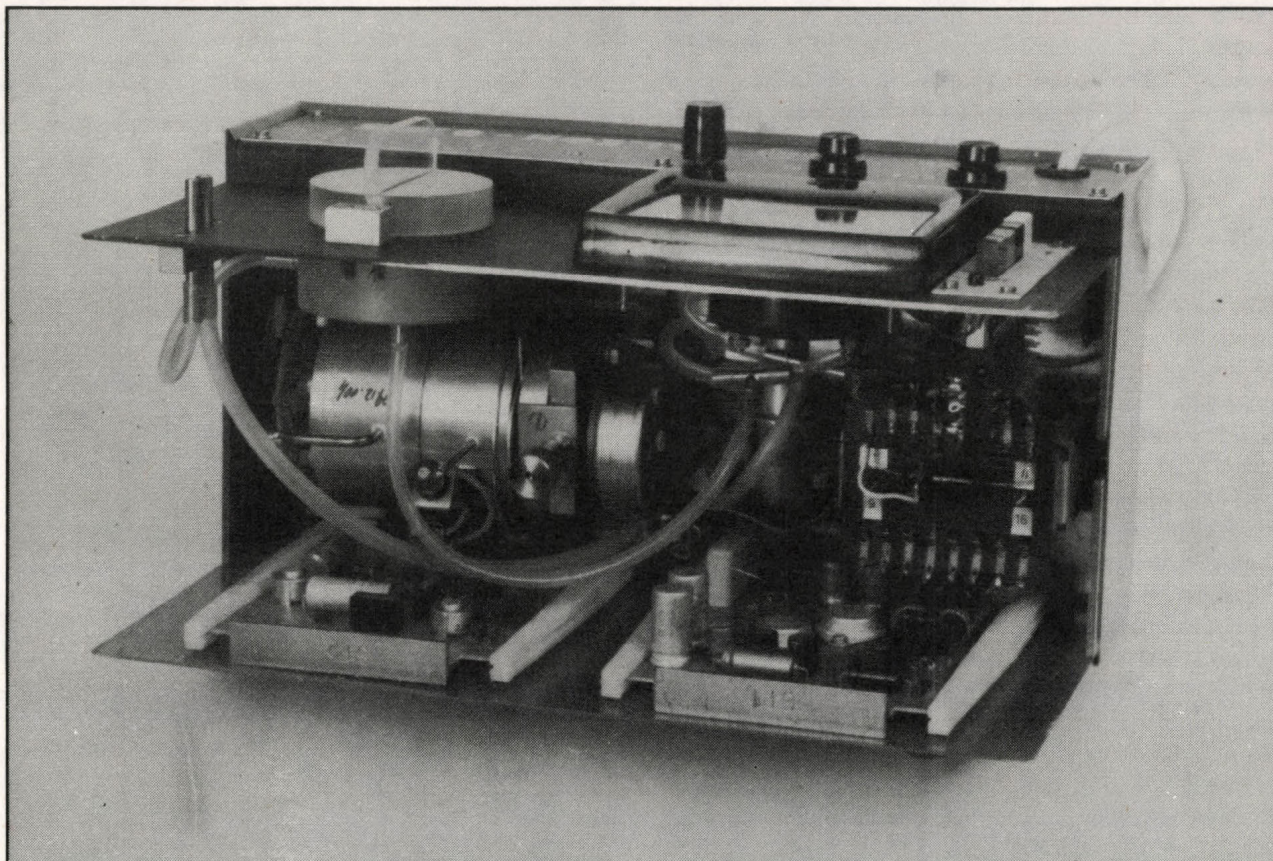
amely a kamrába épített kondenzátormikrofonon, mint kapacitásváltozás jelentkezik. Ezt a kapacitásváltozást villamos jellé alakítják, majd felerősítik (6) és a kijelző műszer (7) kijelzi. Kalibráláskor egy lemez (10) takarja a mérőkamrát. A takarásnak megfelelő érték a (4,5 % CO) műszeren ékkel van megjelölve.

A készülék szerkezeti felépítését a 3. ábra mutatja. Az elemző rész az előlapon levő finom szűrő mögött helyezkedik el a belső, vízszintes szerelőlapon. Az elemzőre van szerelve az átalakító fokozat nyomtatott áramköre. A hátsó részen található dugaszolható csatlakoztatású nyomtatott áramkörökön a tápegység és az erősítő fokozat van, balra vízszintes szerelőlapon a hálózati transzformátor. A transzformátor és az elemző között van a membrán szivattyú, ami a mérőgázt áramoltatja. A készülék a 4. ábrán látható.

A GÁZELEMZŐ MŰSZAKI ADATAI:

Mérési elv: nem diszperzív infravörös abszorpció
Méréstartománya: 0...8 tf.%CO
Érzékenysége: 0,2 tf.%CO
Kimenőjel: 0...5 mA (10 ohm terhelésen)
Mérési időállandó: 5 s (a bemenetről mérve)
Kalibrálás: beépített optikai kalibrátorral
Tápfeszültség: 220 V, 50 Hz
Teljesítményfelvétel: 40 VA
Megeng. körny.hőmérséklet: +5°C...+35°C
Tömeg: 9 kg
Méreték: 340 mm x 200 mm x 180 mm

Az előlap bal oldalán van egy kapcsolósor. Külön kapcsoló van a hálózati feszültség bekapcsolására, a szivattyú üzembehelyezésére, a kijelző műszer beiktatására és



3. ábra. Az Elkon készülék szerkezeti felépítése (fent)

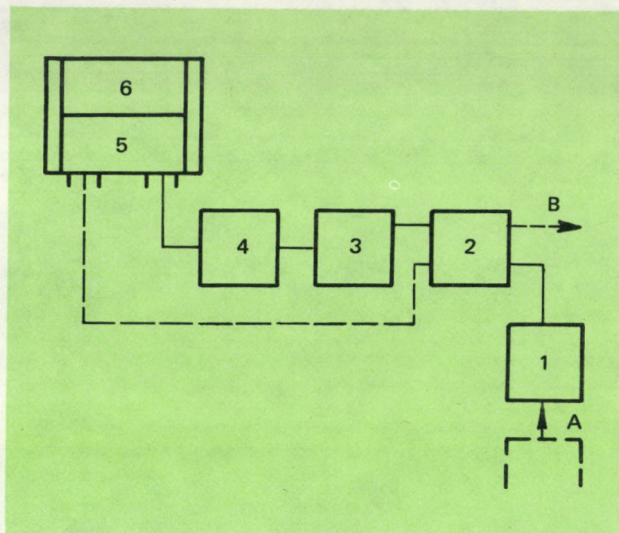
4. ábra. Az Elkon S-205 típusú gázelemző (lent)

a kalibráció elvégzésére. A kijelzőműszer skálájának beosztása kis koncentrációk (0,2 tf.% CO-tól) pontos leolvasását is lehetővé teszi. A kijelző műszer mellett van a finom szűrő, könnyen cserélhető szűrőpapírral. A kijelző műszer alatt található a nullázó, jobbra mellette a kalibráló potenciométer. A kalibrációs érték 4,5 tf.% CO. Az előlap jobb felső sarkában van a gázbemenet. Ide csatlakozik – szilikon csővel – a kondenzátum leválasztó, ami a készülék jobb oldalára van erősítve.

A mérendő gáz útja az 5. ábrán látható blokkvázlaton követhető. A gépkocsi kipufogó csövén kiáramló gáz (A) a gázmintavevő szondába (1) jut. Innen összekötő csővön keresztül a szűrőbe kerül (2), ami a nedvességtől és a szilárd szennyezőktől megtisztítja. A gáz innen a finom szűrőbe (3) jut. A szűrő fokozatokat a membránszivattyú (4) szívja meg és mérőkamrán (5) keresztül az összekötő csővön át elhagyja a készüléket a gáz (B). A készüléket gépkocsi diagnosztikai célokra fejlesztették ki, de felhasználható a környezetvédelemben, valamint ipari célra és az energiagazdálkodásban is.

Próbamérést végeztünk egy vasöntöde kúpolókemencéjében a készülék ipari körülmények között való alkalmazhatóságának vizsgálatára. A mérés folyamán vizsgáltuk a zavaró komponensek (SO₂, CO₂, vízgőz) hatását az Elkon S-205 típusú műszerre, valamint párhuzamosan mértük a CO koncentrációt egy Siemens gyártmányú Ultramat 1 típusú készülékkel. A mérést a 6. ábra szerinti elrendezésben végeztük. A CO₂ koncentráció mérésére szintén Siemens gyártmányú Ultramat 1 típusú készüléket használtunk, míg az SO₂ koncentrációt Hartmann-Braun gyártmányú Uras 7N típusú gázelemzővel mértük. A gázkeverő szivattyú az Ultramat 1 CO gázelemző méréshatárának kibővítésére szolgált.

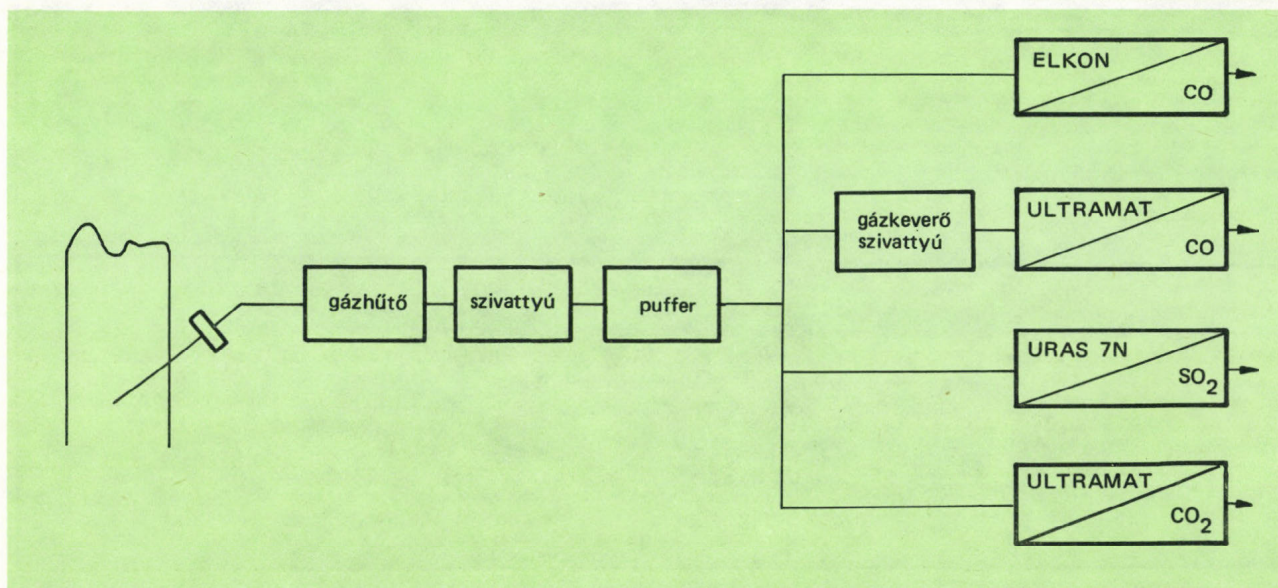
A mérés folyamatából kiragadott időpontok (kb. 10 min-kénti leolvasás) mérési adatai az alábbiak:



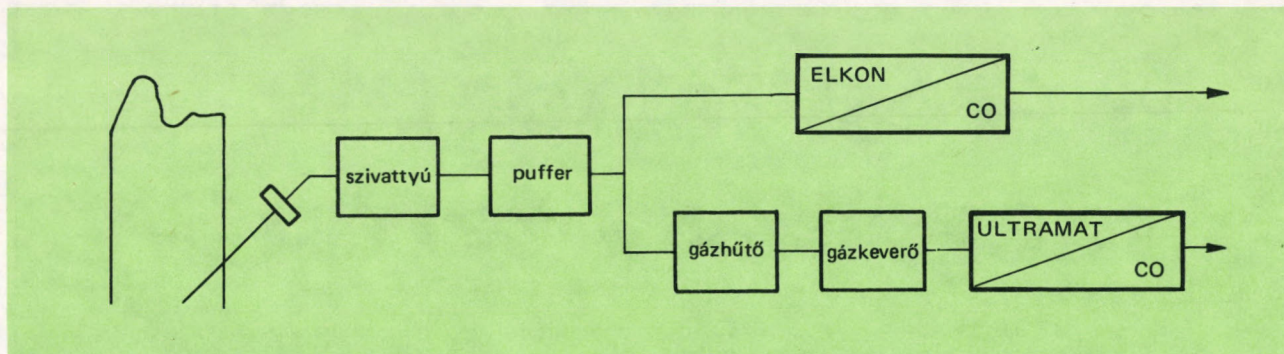
5. ábra. A mérendő gáz útja a készülékben: 1 – Mintavevő szonda, 2 – Durva szűrő, 3 – Finom szűrő, 4 – Membránszivattyú, 5 – Mérőkamra, 6 – Összehasonlító kamra

CO ₂ (tf.%)	SO ₂ (tf.% 10 ⁻³)	CO _{Elkon} (tf.%)	CO _{Ultramat} (tf.%)
2,00	3	2,40	2,35
1,80	3	2,00	1,90
1,40	3	1,90	1,80
4,60	5	1,25	1,10
3,50	5	1,45	1,30
1,50	3	1,70	1,50
2,00	4	1,80	1,70

A táblázatban szereplő SO₂, CO₂ koncentráció értékek a kúpoló kemence normál üzemeltetése során fordultak



6. ábra. Összehasonlító próbamérés blokkvázlata



7. ábra. Mérési elrendezés a vízgőz zavaró hatásának vizsgálatára

elő. Az Elkon készülékkel történő mérésnél a vízgőz hatását a 7. ábra szerinti elrendezésben vizsgáltuk. A mért értékek az alábbiak:

CO_{Elkon} (tf.%)	$CO_{Ultrammat}$ (tf.%)
2,30	2,25
2,10	2,00
1,10	1,00
1,55	1,40
1,90	1,75

A táblázatból látható, hogy az Elkonnal történő CO mérésre a jelenlevő vízgőz sem hatott zavaróan.

A mérés értékeléseként elmondhatjuk, hogy az Elkon S-205 típusú CO gázelemző emisszió mérésre megfelelőnek bizonyult. Az Elkonnal mért értékek valamivel nagyobbak az Ultramat értékeinél, de az eltérés az infravörös elven működő műszereknél elfogadott határértéken belül van. A kúpólökemence véggázában előforduló egyéb zavaró komponensek (SO_2 , CO_2 , vízgőz) nem hatottak zavarólag az Elkonnal történő CO mérésre. A két infravörös elven mérő gázelemzővel mért CO értékek között számottevő különbség nem volt. A készülék pontossága megfelelő.

Az Elkon S-205 típusú gázelemző üzembiztos működésű, a mérés időtartama alatt üzembiztos nem észlel-

tünk. A készülék holtideje (90%-os idő) 5 s alatt volt. Bár a Siemens gyártmányú gázelemzők holtideje 1...2 s-al kisebb, az 5 s-os holtidő a gázelemzés-technikában szokványos érték. Hasznos tulajdonsága az Elkon S-205-nek, hogy a készülék optikai módszerrel kalibrálható, amely a kalibrálási célokra igen előnyösen használja fel az infravörös sajátosságokat. Segítségével a készülék pontossága könnyen ellenőrizhető anélkül, hogy hitelesítő gázra lenne szükség. További előnye a készüléknek, hogy gázhűtő nélkül – saját cseppeválasztójával – is biztonságosan választja le a gázban levő nedvességet. A készülék könnyen kezelhető, hordozható kivitelű.

Összefoglalva, az Elkon S-205 típusú kipufogógáz CO mérő készülék ipari véggázok CO-tartalmának meghatározására is alkalmas a készülékre előírt méréstartományon belül. Így lehetővé válik az optimális üzemeltetési paraméterek beállítása, az üzemeltetési hibák feltárása és a károsanyag kibocsátás csökkentése.

Irodalom

- [1] Jugel, W.: Környezetvédelmi technika, Bp. Műszaki Könyvkiadó, 1979.
- [2] Németh, J.: Mérő-szabályozó berendezések szerelése és üzembehelyezése, Bp. Műszaki Könyvkiadó, 1971.
- [3] Elkon S-205 műszerkönyve, Csepel Művek Híradástechnikai Gépgyára
- [4] The American Soc. Mech. Engineers, 1974. 10. 19.

mérési feladatok megoldása terén ÉS műszervásárlásnál



SEGÍTI MUNKÁJÁT A

szaktanácsadás!

Országos műszernyilvántartás

Prospektustár

Műszer- és mérés technikai tanácsadás

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

Összeállította: Dr. CSOCSÁN LÁSZLÓ – KÓFALVI JENŐ – RADNAI RUDOLF –
Dr. Solti Mihály – Török Gábor

Ultrahangos kémiai elemző, UAR-3 típus.

VUMA, Nové Mesto nad Vákom, Csehszlovákia

A vegyipari gyártástechnológiában lényeges az anyagkoncentráció folyamatos mérése és az optimális kitermelés folyamatos szabályozása. A kifejlesztett ultrahangos kémiai elemző egy ilyen szabályozókör érzékelőjének szerepét töltheti be. A módszer az *ultrahang terjedési sebességének a folyadék összetételétől való függésén alapszik*. A terjedési sebesség a folyadék sűrűségétől és az adiabatikus összenyomhatóságtól függ, de értékét befolyásolja a hőmérséklet, a külső nyomás és a mérendő komponens koncentrációja. A készüléket úgy tervezték, hogy a hőmérséklet hatását külön kompenzáló segédberendezéssel kiküszöböli. Számos folyadékban (híg sóoldatok, szerves vegyületegyek) a terjedési sebesség és a koncentráció összefüggése lineáris és az egyes komponensekre nézve különböző koncentrációkon a vonalak egymást is metszhetik.

A kidolgozott kompenzációs módszer elve a következő: három azonos ultrahangos adó-vevő fejet alkalmaznak, amelyek közül az első a maximális terjedési sebességnek a második a minimális terjedési sebességnek és a harmadik (az ismeretlen koncentrációjú) a mérendő terjedési sebességnek megfelelő folyadékba merül. Megfelelő reflektorfelületek beépítésével és áramköri konstrukcióval olyan impulzus-differenciálás érhető el, hogy a kapott érték már kompenzált és a százalékos koncentrációval arányos. A készüléken mutató műszer van, emellett feszültség és áramkimenetei szabályozókörre való csatlakozást is biztosítanak.

Különleges alkalmazási területe a kőolajtávvezetékekben van, ahol a különféle egymásután áramoltatott kőolajszármazékokat a tárolótartályokba vezetés előtt a keveredés megakadályozására előzőleg kémiailag pontosan azonosítani kell. Egyébként számos vegyipari alapvegyület (savak, sók, szerves oldószerek) gyártásánál is alkalmazható.

Automatizált víz- és szennyvízelemző, „DIMA” sorozat Hermann-Moritz, Chassant, Franciaország

A készülékek a vegyipari elemzések automatizált végrehajtására szolgálnak különösen környezetvédelemmel

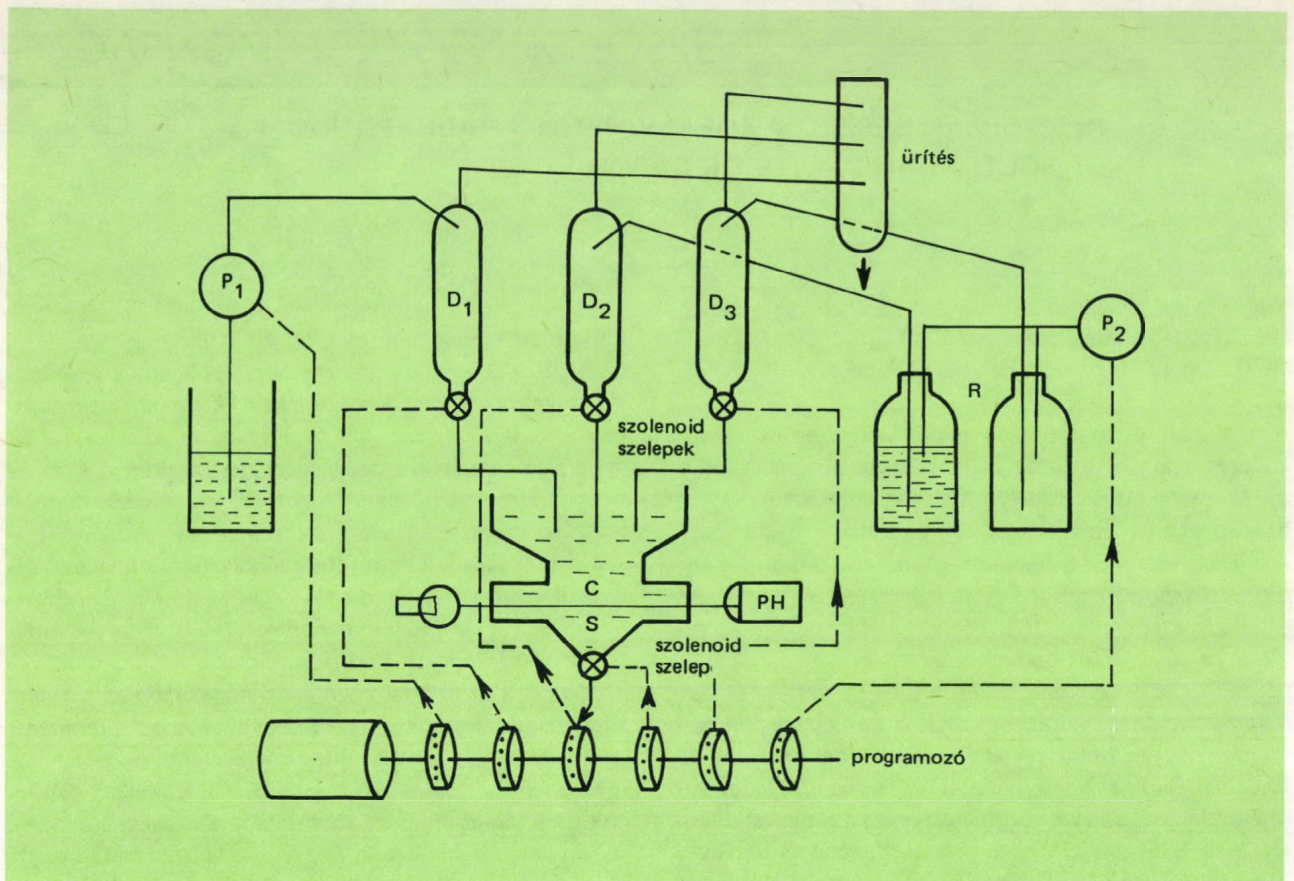
kapcsolatos esetekben. Külön előnyük, hogy nemcsak az analízis folyamata, hanem az egyes analízisek időben is *programozhatók*. A készülékek az elemzést abszorpciometriásan végzik, de átprogramozhatók különféle vegyipari és mezőgazdasági ipari elemzésekre. A sorozat négy alaptípusa közül a DIMA 21 jelű alkalmazható a legszélesebb körben, elemzési menete (1. ábra) vázlatosan a következő: a P₁ mintavevő szivattyú a mérendő oldatból meghatározott mennyiségűt szív át a C reakcióedénybe; a reakcióedényhez illesztett PH abszorpciómérő mérésre kapcsol és automatikusan nulláz; ennek a mintának a leengedése után a szivattyú újabb azonos térfogatú mintát szív át a reakcióedénybe; majd a programnak megfelelően az első, ill. második reagenst szívja át a reakcióedénybe, miközben keverés, fűtés szükség szerint bekapcsolódik; végül az abszorpciómérő a végső T vagy A értéket meghatározza és azt nyomtaton vagy regisztrálón kijelzi. A DIMA 11 típus *modulos* felépítésű, 2–4–6 elem sokparaméteres elemzőjeként működtethető, mindegyik elemnek külön elemzőrendszere van, csak a programozó és mérőegységek közösek.

A DIMA 22 típus *nyomelem-elemzésre* tervezték, hasonló felépítésű, mint a DIMA 21 típus, csak olyan folyadékextrakciós egysége van, amely a meghatározási küszöbértéket erősen leszállítja (pl. 1...10 µg/l a nehézfémekre).

A DIMA 24 típus *speciálisan a szabad és kötött cianidok meghatározására* tervezték: az analízis kettős menetű, a szabad cianid után ultrabolya besugárzásos elbontással a komplex cianidok is meghatározhatók. Ennek meghatározási küszöbértéke 30 µg/l (2. ábra).

A DIMA TÍPUSOK NÉHÁNY MŰSZAKI ADATA:

Mintatérfogó az elemzéstől függően	10...50 ml
Reagensbevitel	1...4 db gravitációs elvű bemérő és adagoló egység 1...20 ml-es adagolásra állítható
Programozás	szinkronmotoros beállító és minikapcsolós rendszer az alkalmazott elemzésre adaptálhatóan; 1...10 min között a választott kémiai elemzés időtartamára; 0...60 min között bármely 2 elemzés közti időre



1. ábra. A DIMA 21 típusú automatizált szennyvízelemző működésének elvi vázlata. P₁ – mintavételező szivattyú; P₂ – reagensvételező szivattyú; D₁, D₂, D₃ – bemérő és adagoló egységek a központi programozó egységgel összeköttetésben; C – reakció-edény, PH – fotometriai elemző; S – optikai skála, R – reagens tárolók

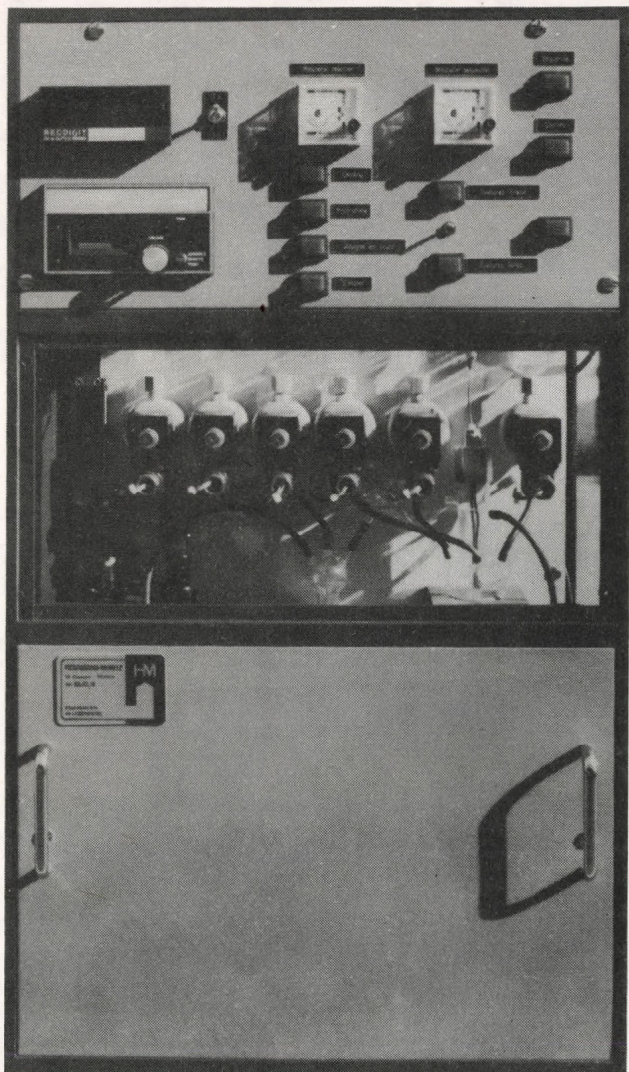
Detektálás	interferencia-szűrős beépített spektrofotométerrel, az optikai úthossz 5...50 mm között állítható
Elemzési gyakoriság	2...20 elemzés/h maximálisan, várakozási idők 6...60 min között
A készülék folyamatos működése	1...3 hét, az elemzés gyakoriságától függően, külső állítás nélkül
Méretetek	50 mm x 850 mm x 550 mm
Tömeg:	kb. 40 kg
A DIMA 21 típusal néhány elem	meghatározási küszöbértéke:

	μg/l
arzen	150
szabad klór	50
klorát	50
réz	20
vas oldatban	50
fluoridok	100 (mg)
nitrát	50
nitrit	50
fenol	1,5
szulfát	20
szelén	100

Hordozható vízminőségvizsgáló készülék, Model 341 és 341/C ECO Inc., Cambridge Ma., USA

A 341 típusú készüléket természetes és szennyezett vizek minőségvizsgálatára tervezték, pH-t, redoxpotenciált, vezetőképességet, oldott oxigéntartalmat és hőmérsékletet mér átkapcsolással. A 341 típus *laboratóriumi* készülék a szükséges elektródok és érzékelők csatlakozó bemeneteivel, míg a 341/C típus *szabadtéri* hordozható kivitelben készült és egy 341/P jelű – több mérőelektródot és érzékelőt tartalmazó – hengeres mérőszondával, ill. keverőfejjel van felszerelve. Szokványos kábelhossza 2 m, de külön rendelésre 7 m-es kábelrel is szállítják, utóbbit kutakban, mély víztárolókban, tavakban való méréshez használják. A 341/P mérőszondában együtt található a kombinált üvegelektrod, a redoxipotenciált érzékelő platinalektrod, a vezetőképességi elektrod, az oxigénérzékelő fej a hőmérsékletmérő termisztorral és a cserélhető keverőfej.

A 341 típus méretei: 210 mm x 200 mm x 120 mm. Tömege: 2,5 kg. A 341/P szonda tömege 7 m-es kábelrel: 3,8 kg, átmérője 90 mm, hossza 220 mm. A hordozható készülék tömege a tartó táskával együtt 6,5 kg.



2. ábra. Hermann-Moritz gym. automatizált szennyvízelemző, DIMA típus.

Automatizált aminosav-elemző, LIQUIMAT III típus. Kontron-Analytik, Wien, Ausztria

A készüléket nagymértékben automatizált programozható aminosavelemzőnek tervezték, de bármely korszerű kromatográfiai szétválasztási módszerrel is működtethető (poliamidok, nukleotidok, peptidok, vitaminok, stb. elemzése). Az üveg és műanyag csövezésű kolonnák 90°C-ig fűthetők fel, működtethető rozsdamentes acélcső-kolonnával is (3. ábra).

Az analízismenet-programozása az előlap billentyűzéssel történik: számjegyes kijelzések mutatják az éppen folyamatban levő lépést. Az ugyancsak az előlapon elhelyezett *világító funkció* pedig azt demonstrálja, hol tart az elemzés. Természetesen kézi beállítású elemzésre is van mód. A beépített mikroprocesszor kapacitása 32 vagy 64 lépést tesz lehetővé, lépésenként 32 funkcióval, miközben a leghosszabb elemzés (lépés) időtartam 60 h.

A kolonnák biztonsági nyomásmérő szelepekkel vannak ellátva. A kézi vagy automatikusan injektálható legkisebb mintatérfogat 25 µl, maximálisan 250 µl adagolható. A pufferadagoló szivattyúhoz két programozható szelep tartozik. A készülék egy- vagy két kolonnával működik, érzékelője kétsugárutas abszorpcióméter, vagy érzékenyebb egysugárutas OPA v. FLURAM elnevezésű fluoriméter. Utóbbiaknál természetesen nem ninhidrines, hanem fluoreszcens reagenssel történik a meghatározás. A fluorometriás módszer előnye a kisebb átmérőjű kolonna, kisebb mintatérfogat. A készülékhez egy – 126 csúcs értéket tárolni tudó – számító-integráló készülék is csatlakoztatható.

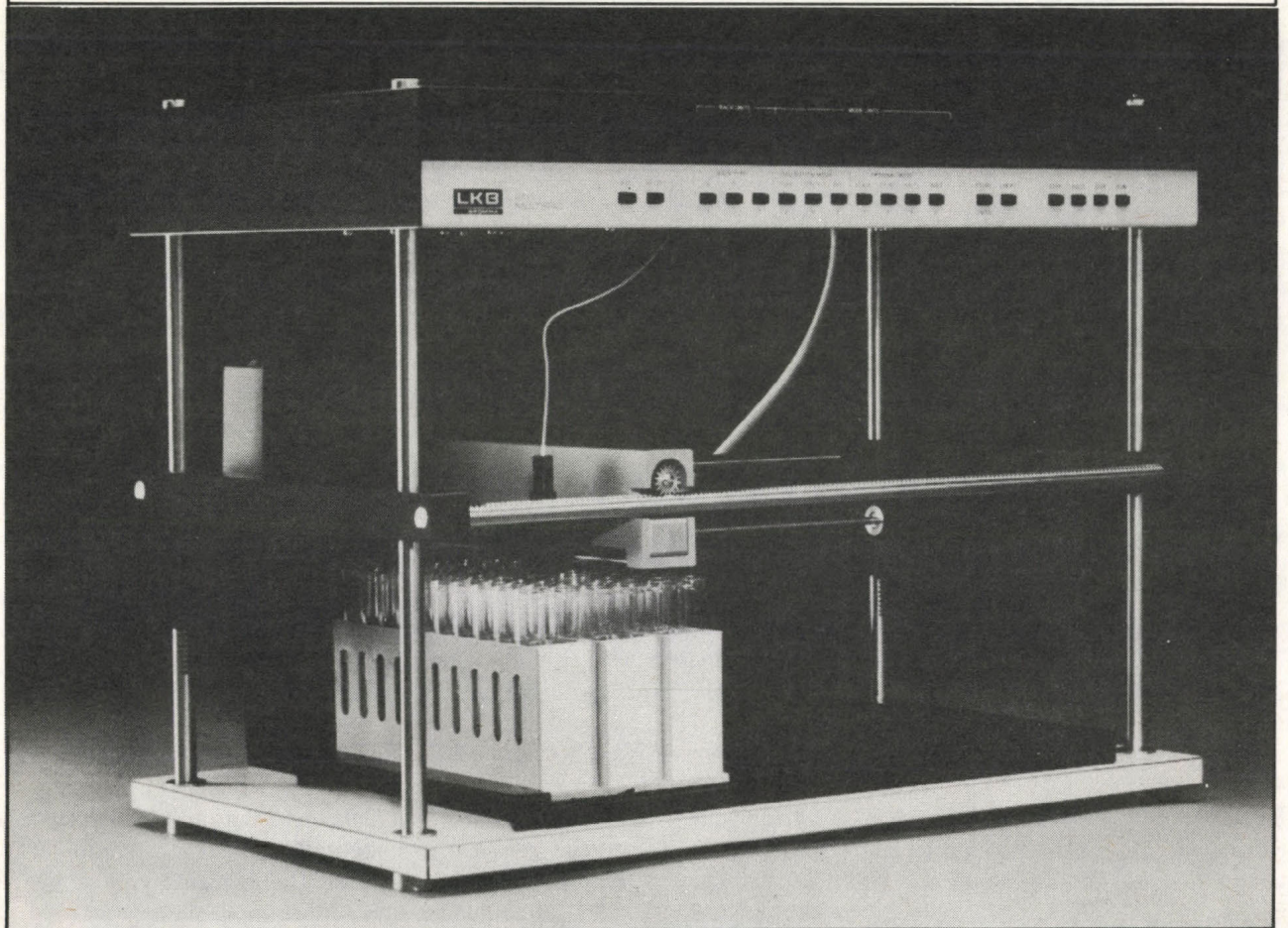
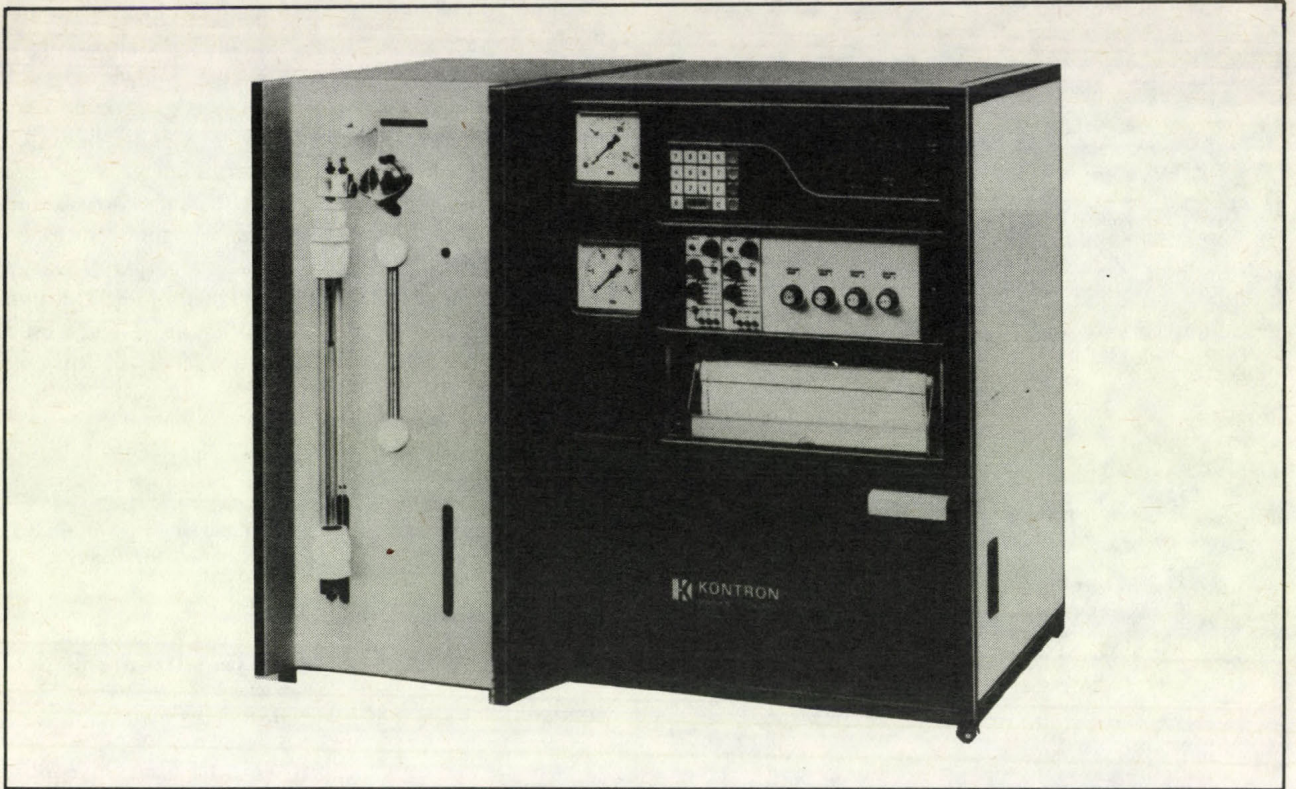
MŰSZAKI ADATOK:

Érzékenység	0,5 nmól (aminosav/ninhydr.) 0,06 nmól (fluoreszcens módszer)
Ismétlőképesség	s = ± 0,05 %
Oszlopok	4 mm Ø és 400 mm hosszú szokványos: kívánságra 2,5; 6 vagy 9 mm Ø-űek
Szivattyúk	HKP-S nagynyomású, 3 ... 150 ml/h között változtatható, max. nyomás 200 bar
Érzékelő	kétsugárutas UDC típusú abszorpcióméter, 5 mm-es átfolyásos küvetával; 440 és 570 nm-es szűrőkkel; lineáris kimenet: %T, A (0–1,0; 0–0,5; 0–0,25; 0–0,1 és 0–0,05); automatikus A skálaváltás
Programozás	32 funkció/lépés; 31 különböző időtartamú lépés, időtartamok változtathatók 60 h-ig; külön biztonsági program hálózati zavarokra
Méretek	750 mm x 940 mm x 650 mm
Súly	140 kg

MultiRac frakciószedő, LKB 2111 típus.

LKB-Produkter AB, Bromma, Svédország

Biokémiai elválasztásoknál optimálisan használható a cég új programozható frakciószedője. Állványzatát úgy tervezték, hogy a különféle kiegészítő egységekkel, pl. a 2132 típusú Microperpex perisztaltikus szivattyúval, a 2210 típusú vonalíróval, a 2137 típusú kromatográfiai oszloppal és a 2138 típusú Uvicord S UV érzékelő egységgel közös tömbbe építhető és ezzel mint *folydékkromatográfiai rendszer* is működtethető. A frakciószedő felső részén helyezkedik el a programozható egység, a kijelzők, valamint az egyéb üzemmód állító gombok az elektronikával. Ezalatt a vezérelt motormozgatású csepentőfej és a változtatható méretű gyűjtőedényeket



3. ábra. Kontron gym. aminosav-elemző, Liquimat III típus. (fent)

4. ábra. LKB MultiRac frakciószedő (lent)

(kémcsövek) tartalmazó rekeszek (4. ábra) helyezkednek el.

Tartozékai közül kiemelhetők: 1. a leszedett minta „szintérzékelője / level-sensor”, amely a WASTE gombbal együtt kapcsolva csúcsként érzékelhető frakciókra kisebb, csúcsként nem jelentkező frakcióra nagyobb frakcióméretezést biztosít; 2. 12–14 mm-es és 16–18 mm-es gyűjtőkémcsövek mellett miniedénykék; 3. 28 mm-es szcintillációs gyűjtőedények; 4. külön rekeszben nagyméretű poharak és egyéb üvegek. A félrecsappenést teljesen kiküszöbölték a 250 ms-os edényváltási időtartammal. A frakciószedőt *közvetlenül térfogatra* (ml-ben) is lehet kalibrálni. Gyűjtési üzemmódjai időtartamra, cseppszámra és állandó-térfogatra állíthatók. Az üzembiztonságot szolgálja a hálózati kimaradás ellen védő áramkör (a mikroprocesszorhoz) és a különleges elektronikus hibajelző adapter, amely az előlapon jelzi a hibásodás helyét. Ugyancsak az előlap szolgál a futtatás menetének és helyzetének állandó világítószámlap (LED) ellenőrzésére.

MŰSZAKI ADATOK

Időtartam szerinti gyűjtés	0,1 ... 99,9 min; 0,1 min időközönként
Cseppszám gyűjtés	1 ... 999 csepp, 1 csepp intervallum
Max. csepp-sebesség Szivattyús szabályozott térfogatgyűjtés (Microperpex LKB típus)	12 csepp/s
Edényváltási idők	10 μ l ... 800 μ l (10 μ l ... 3500 ml) A rekesz: 250 ms B rekesz: 400 ms C rekesz: 600 ms
Üresjárat várakozási időtartamok (wait time)	üres (wate) térfogathoz a várakozási idők 1 ... 99 min között állíthatók 1 min fokozatokban
Edényszám	A rekeszben: 312 db kémcső B rekeszben: 180 db kémcső vagy 16–18 mm-es szcintillációs edény
Működés hőmérséklettartománya	0°C ... 40°C
Áramfogyasztás	25 W
Méret	550 mm x 330 mm x 430 mm
Tömeg (nettó)	18,5 kg

Programozható és számítógépes automatikus titráló készülék, „Memotitrator” DL 40 típus.

Mettler Instrumente AG, Greifensee, Svájc

A többféle műveletre programozható automatikus titrálókészülék között ez a típus több konstrukciós tulajdonsága miatt figyelemreméltó. Üzemi laboratóriumokban, kutatólaboratóriumokban egyaránt sokoldalúan használható, mert nemcsak a szokványos, a cég által kódolt különféle potenciometriás feladatokat oldja meg és nyom-

tatja ki a végeredményt, hanem új módszerre is átprogramozható ún. „tanuló-titrálás” révén. Az alapkészülékhez elektronikus analitikai mérleg csatlakoztatható, melynek mérési eredményét (próbatömeg) a készülék közvetlenül átveszi és az átszámításoknál figyelembe veszi. Fontos kiegészítő egysége a GA 40 típusú *alfanumerikus nyomtató* (20 jel/sor), amely nemcsak a titrálási adatokat (dátum, mintaszám, eredmény) tudja kinyomtatni, hanem külön utasítógomb benyomásakor középértéket is képez és az egyes minták relatív szórását is kiírja százalékban (a kinyomtatás 2 példányos). A DV 400 típusjelű *váltóbüretták* közül egyszerre 3 is csatlakoztatható a készülékhez, így a szükséges reagensek rendkívül gyorsan cserélhetők; különösen előnyös ez visszatitrálásoknál, ill. faktormeghatározásoknál. A büretták 1, 5, 10 és 20 μ l-es méretűek. A minta titrálás közbeni jó átkeverését gyorsfordulatú propellerkeverő biztosítja (0 ... 3500 U/min). Kényelmes a légmentesen záródó titrálóedény cseréje is (5. ábra).

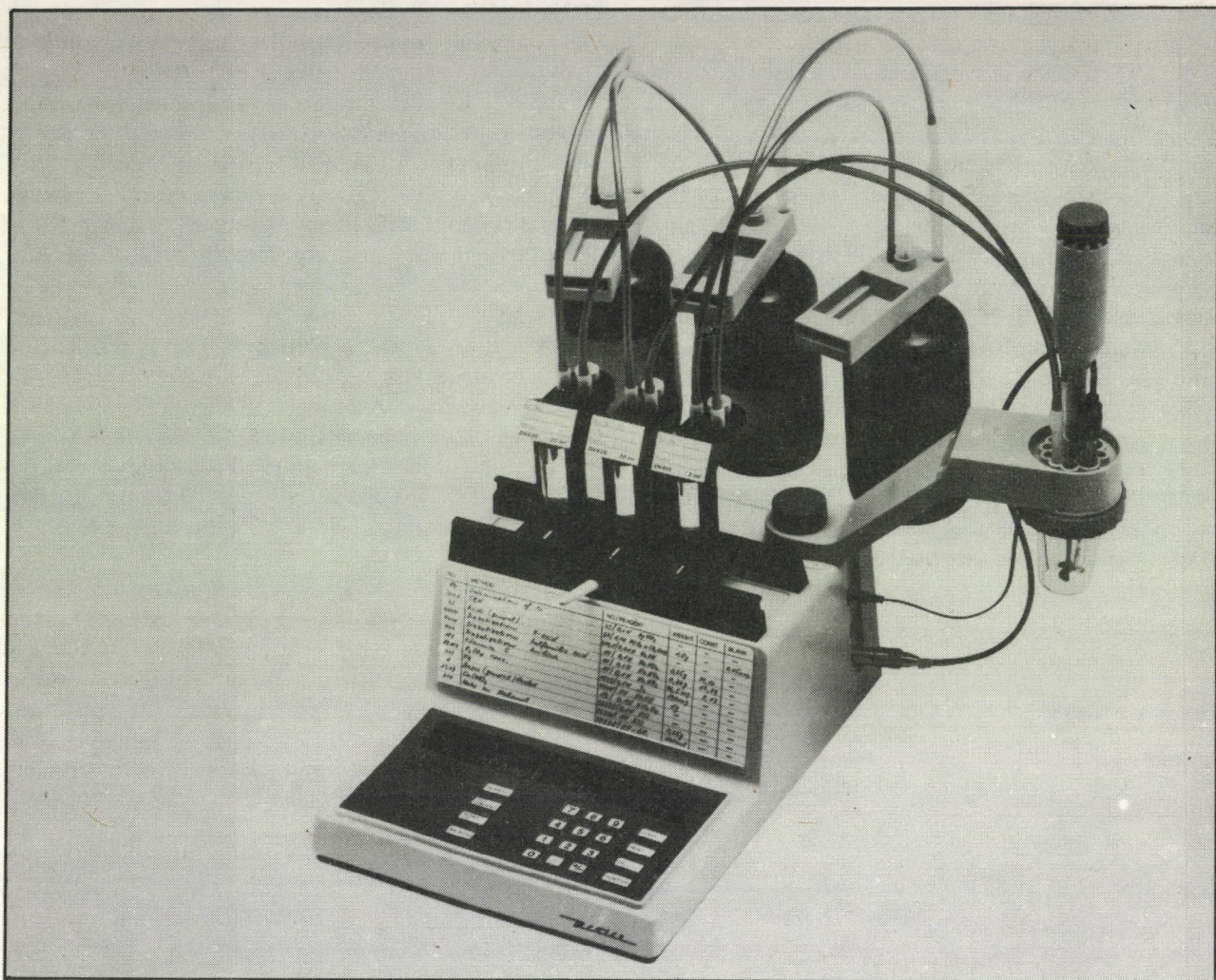
A készülék *fotometriás végponttitrálásokra* is alkalmas ha a DK 18 vagy DK 19 típusú fototitrátort alkalmazzuk. Ehhez általában szükség van a GA 14 v. GA 15 jelű analóg léptető regisztrálóra is, amely a titrálási görbét rögzíti. További alkalmazási lehetőségek pH és pX meghatározások és elektródok kalibrálása, valamint Karl-Fischer féle víztartalom mérések külön elektródokkal és beépített áramforrással. Mérete: 280 mm x 370 mm x 240 mm. Tömege: 7 kg.

Zeeman-atomabszorpciós spektrofotométer, SM-1 típus.

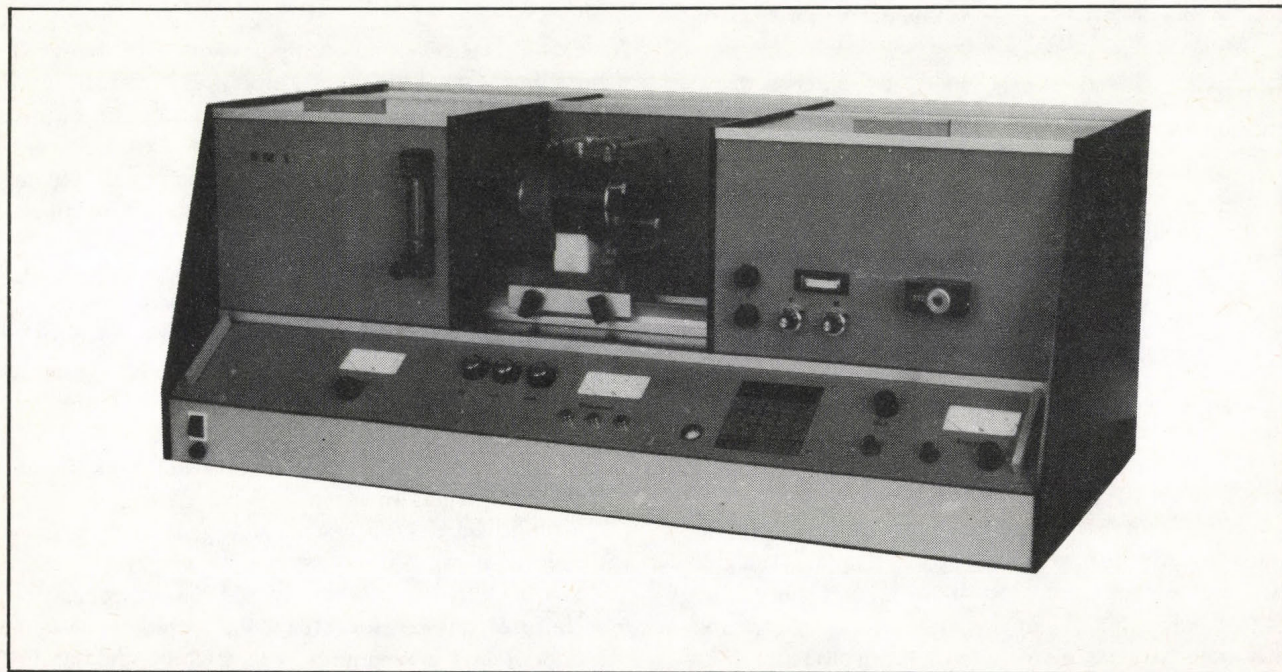
Erdmann und Grün KG, Wetzlar, NSZK

Az SM-1 Zeeman-atomabszorpciós készüléket mérgező nehéz fémek, mind kadmium, higany, ólom, arzén, szelén stb. nyomelemzésére fejlesztette ki a gyártó cég. A készülék olyan módosított atomabszorpciós készülék, melynél a fényforrást erős, homogén mágneses térben helyezték el. Ezáltal az adott rezonancia vonalon triplétt vonalfelhasadás, ún. Zeeman-effektus lép fel. Ez éppen a nem kívánatos vonalkiszélesedés területén, a rezonancia vonal szűk környezetében biztosít rendkívüli háttérkompenzációt. A kitűnő háttérkompenzáció következtében, mely a teljes hullámhossz tartományban érvényesül, a készülék egysugaras. A vizsgálandó mintákat előkészítés nélkül, közvetlenül elemezhetjük. A készüléket mikroszámítógépes vezérléssel látták el, az eredmények kiértékelését csatlakoztatott asztali számítógép végzi. A minták atomizálása elektromosan fűtött grafit küvettákban történik (6. ábra).

Maga a mikroszámítógép látja el teljesen az elektromos felfűtés és fűtés, kiégetés időbeli vezérlését, a lámpák ellenőrzését és vezérlését, a mért jel integrálását, tárolja a csúcspontértéket és digitálisan megjeleníti.



5. ábra. Mettler gym. programozható titráló, „Memotitrator”



6. ábra. Erdmann és Grün gym. Zeeman-atomabszorpciós spektrofotométer

MŰSZAKI ADATOK:

Hullámhossz tartomány:	190–800 nm
Háttér kompenzáció:	190–800 nm
Rés:	0..2 mm,
Erősítés:	1x-, 10x-, 100 x-os
Időállandó:	0,2; 0,6; 1,4 s
Kijelzés:	digitális, négy számjegyes, koncentrációra lineáris, csatlakozás számítógéphez, elektronikus mérleghez, regisztrálóhoz.
Kimenet:	

hosszú idejű:	± 2 %/8 h,
vákuum, leszívás után:	10 ⁻⁸ Pa,
vákuum, működtetés alatt:	10 ⁻⁶ Pa,
mérési tartomány:	0–350 amu (lehetséges 1400 amu-ig kiterjeszteni),
felbontás:	0,1 amu a 28-as tömegegységre vonatkoztatva.

Számítógép vezérelt, nagysebességű színmérő és szín összehasonlító rendszer

Diano Match-Mate 3000 típus.

Diano Corporation, Woburn, USA

Szekunderionizációs tömegspektrométer, Ionprobe A-DIDA 3000 típus.

Atomika Technische Physik GmbH, München, NSZK

A számos felületvizsgálati eljárás közül a három legfontosabb az Auger-elektron-spektroszkópia (AES), az analitikai elektron-spektroszkópia (ESCA) és a szekunder-ionizációs tömegspektroszkópia (SIMS). Ezek közül is a *SIMS eljárás a legnagyobb érzékenységgel* és igen széles a mérési tartománya. Míg az első kettőnél a detektálás alsó határa 0,1% körül van, addig a SIMS-nél a ng tartományban van.

Az Ionprobe A-DIDA 3000 rendszer fő egységei:

- primer ionforrás, hideg és meleg katóddal, gázbeeresztő szeleppel, ultra tiszta argon és oxigén ellátó rendszerrel,
- primer ionoptika és tömegszeparátor,
- ultranagy-vákuum rendszer,
- másodlagos ionoptika és kvadropólusos tömegspektrométer,
- detektorok (két másodlagos fotoelektron-sokszorozó),
- tápegységek, elektronikus vezérlő, adatgyűjtő és kimeneti egység (7. ábra).

Az A-DIDA 3000 üzemeltethető statikus és dinamikus üzemmódban. Ionmikroszkópos üzemben lehetővé teszi a vizsgált minta felületi végigpásztázását és a „szennyezések feltérképezésének” képi megjelenítését. A rendszer természetesen detektálhatja mind a pozitív, mind a negatív ionokat. A mikroszámítógép vezérelt kimeneti illesztőség biztosítja a legtöbb számítógép csatlakoztathatóságát. A megjelenítőn hívható a tömegspektrum vagy a másodlagos ionenergia eloszlás képe.

Az adatgyűjtés és kimenet belsőleg vezérelt, ehhez nem szükséges számítógép.

MŰSZAKI ADATOK:

primer ionenergia min és max:	0,5 keV, ill. 15 keV,
primer ionáram min és max:	10 ⁻¹⁰ A, ill. 10 ⁻⁵ A,
primer ionáram sűrűség:	10 ⁻⁹ A/cm ² , ill. 10 ⁻⁵ A/cm ² ,
primer ionsugár stabilitása, rövid idejű:	± 1 %,

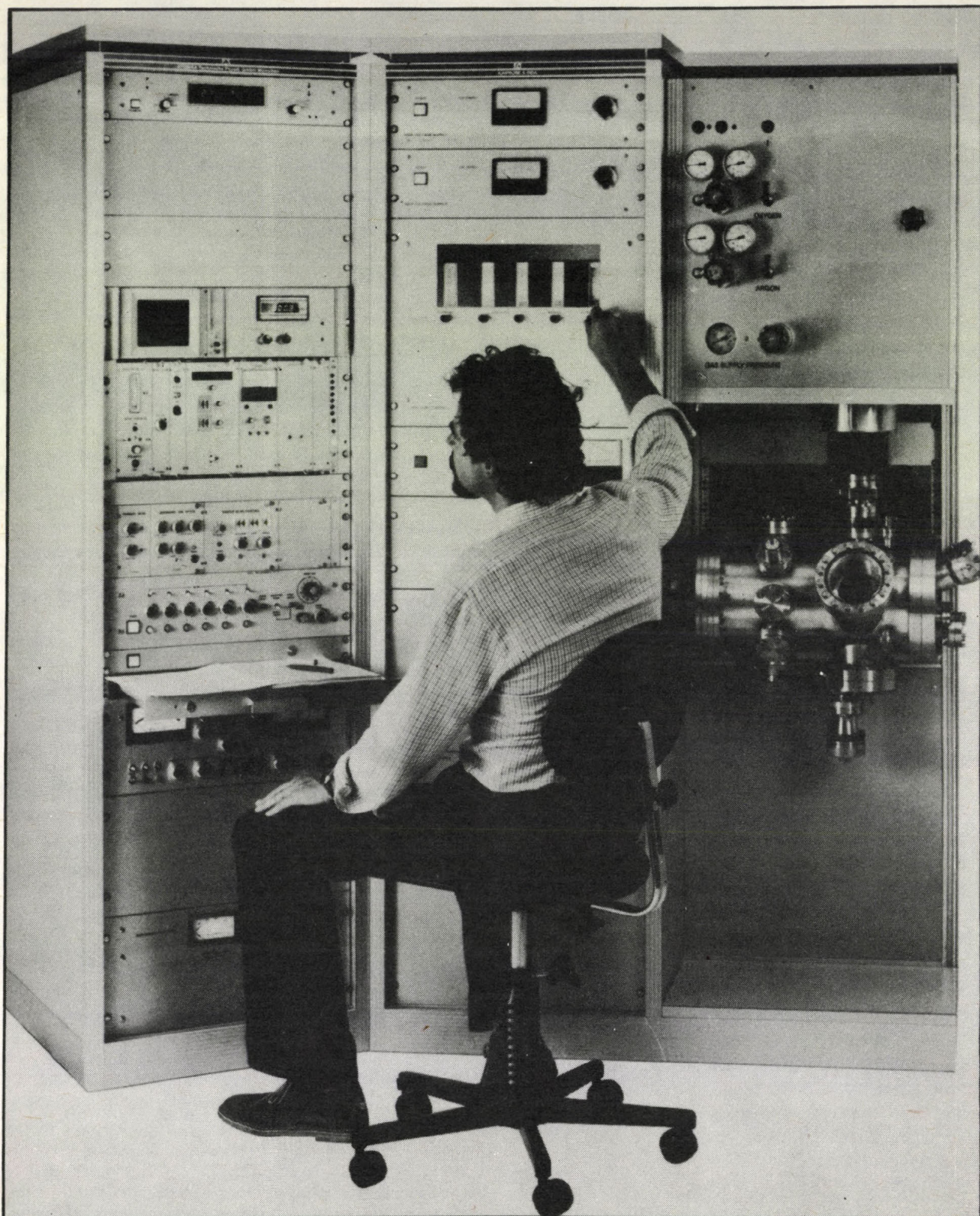
A Diano Match-Mate 3000 rendszer alkalmas színezett és nyomott textíliák, műszálas anyagok, lakkok, festékek, műanyagok, papír és nyomdaipari termékek, színezékek, pigmentek, nyomdafestékek, kerámiák, építészeti anyagok gyors színmérésére, minőség ellenőrzésére, gyártásközi vizsgálatára. Előre programozható legalább 500 színre, árnyalatra (bővíthető 999-re) és 220 etalonra. A betáplált adatokat mágnes tárolják, így az adott mérési feladathoz tetszés szerint hívhatók. A rendszer fő egységei: spektrofotométer, nagy sebességű digitális számítógép, szín-orientált számítógépi programgyűjtemény.

A spektrofotométer valódi kétsugaras felépítésű. Folyamatos mérésnél felbontása 0,1 nm, hullámhossz tartománya 380–700 nm, fotometriai tartomány 0–300 % fénysűrűségi tényező. A mérési sebesség igen nagy pl. 9 s alatt a színkoordinátáknak megfelelően 3x16 pontból számítja az X, Y, Z színingerösszetevők értékeit és a hasonlóképpen mért referencia minta értékekre vonatkoztatva megadja az eltéréseket. Ha a mérési időt növeljük, akkor pl. 3x33 pontra számol 11,5 s és 3x161 pontra 30 s alatt, így finomíthatjuk a méréseket. A mérések kiterjeszthetők fluoreszkáló mintákra is, a rendszer átállításához nem egészen 30 s szükséges. A mérőrendszer bővíthető képi megjelenítővel nagyobb memóriatárral. A hullámhossz tartomány lehet 250–950 nm-es is. Az igen jó stabilitású rendszer 8 órán át üzemeltethető újralibrálás nélkül.

Aktivitásmérő, Actimat típus.

Kinson Electronics, London, Anglia

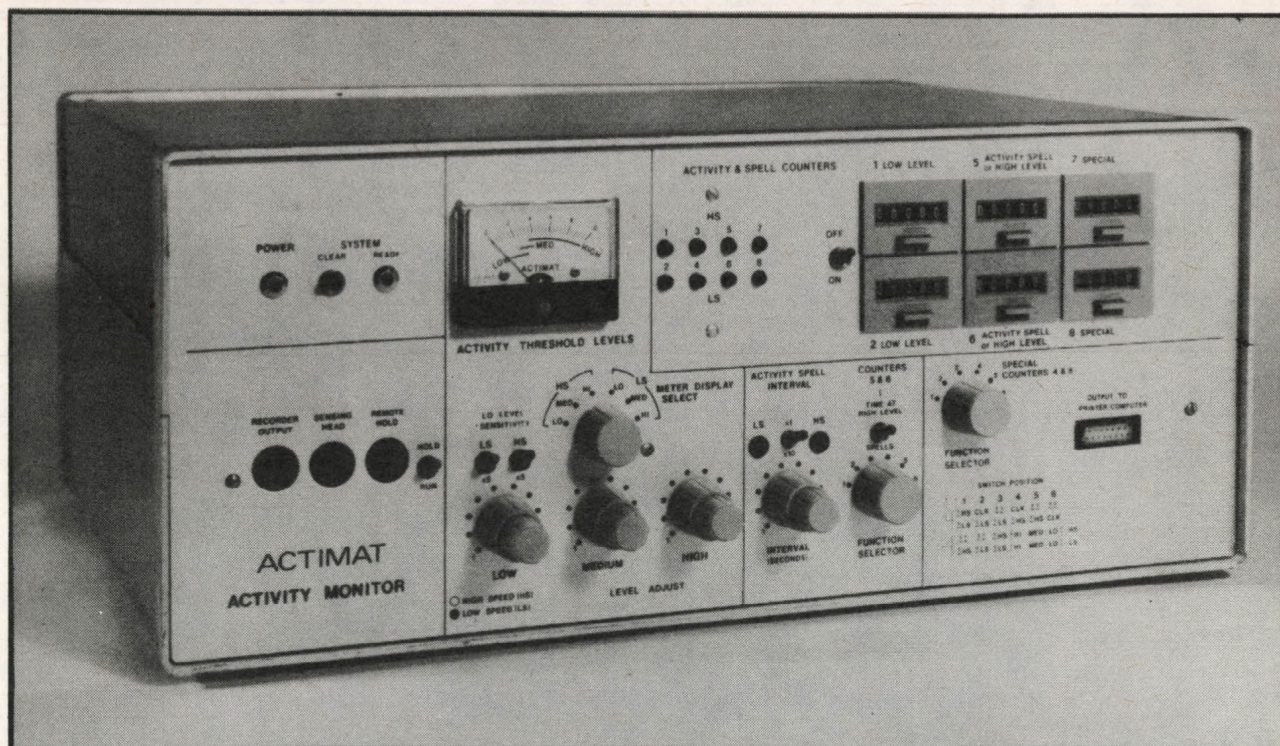
A gyógyszerkutatásban és más egészségügyi kutatási területeken igen fontos vizsgálati módszer a kísérleti állatok aktivitásának mérése. Az aktivitás jellemzésére részint a kísérleti állat mozgási sebessége, részint az egyes mozgási műveletekben eltöltött idő jellemző. Az ábrán látható berendezés, az angol Kinson cég Actimat elnevezésű analizátora mindkét jellemző meghatározására alkalmas (8. ábra).



7. ábra. Atomika gym. szekunderionizációs tömegspektrométer

A kísérletekben speciális árnyékolással ellátott 600 mm x 700 mm x 650 mm méretű kamrában helyezik el az állatot. A mérés a doppler-radar elven történik, egy kisenergiájú radar forrás visszavert jelének vizsgálatá-

val. A kamra tetején elhelyezett 10,5 GHz frekvenciájú mikrohullámú jelforrás kb. $3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ energiájú jelet bocsát ki. Ez kb. századrésze az emberi szervezetekre biztonsági szempontból előírt határértéknek.



8. ábra. Kinson gym. aktivitásmérő, Actimat

A mérési elv lényege, hogy az állat testéről visszavert jel frekvenciája arányosan változik az állat mozgási sebességével, míg a visszavert jel amplitudója arányos a vizsgált test felületével.

A mozgási sebesség vizsgálata két különböző aktivitási zónában történik, az egyik az ún. lassú mozgás, amely az állat helyváltoztatás nélküli mozdulatait jelenti, és a gyors mozgás, amely pl. a kamra körbenjárásából adódik. A műszer mindkét aktivitási zónában 3 sebességtartományt képes megkülönböztetni, ezek határértékeit a felhasználó állíthatja be a kísérleti állatok viselkedésétől függően. Ennél a mérésnél az analizált jellemző az egyes sebességtartományokban eltöltött idő.

A műszer másik üzemmódjában az egyes aktivitási zónákban eltöltött idő statisztikai eloszlása határozható meg, ugyancsak 6 tartományban; ezek időtartamát a felhasználó 1 ... 100 s között állíthatja be.

A berendezéssel 3 kistestű kísérleti állat (patkány vagy egér) aktivitása vizsgálható egyidejűleg.

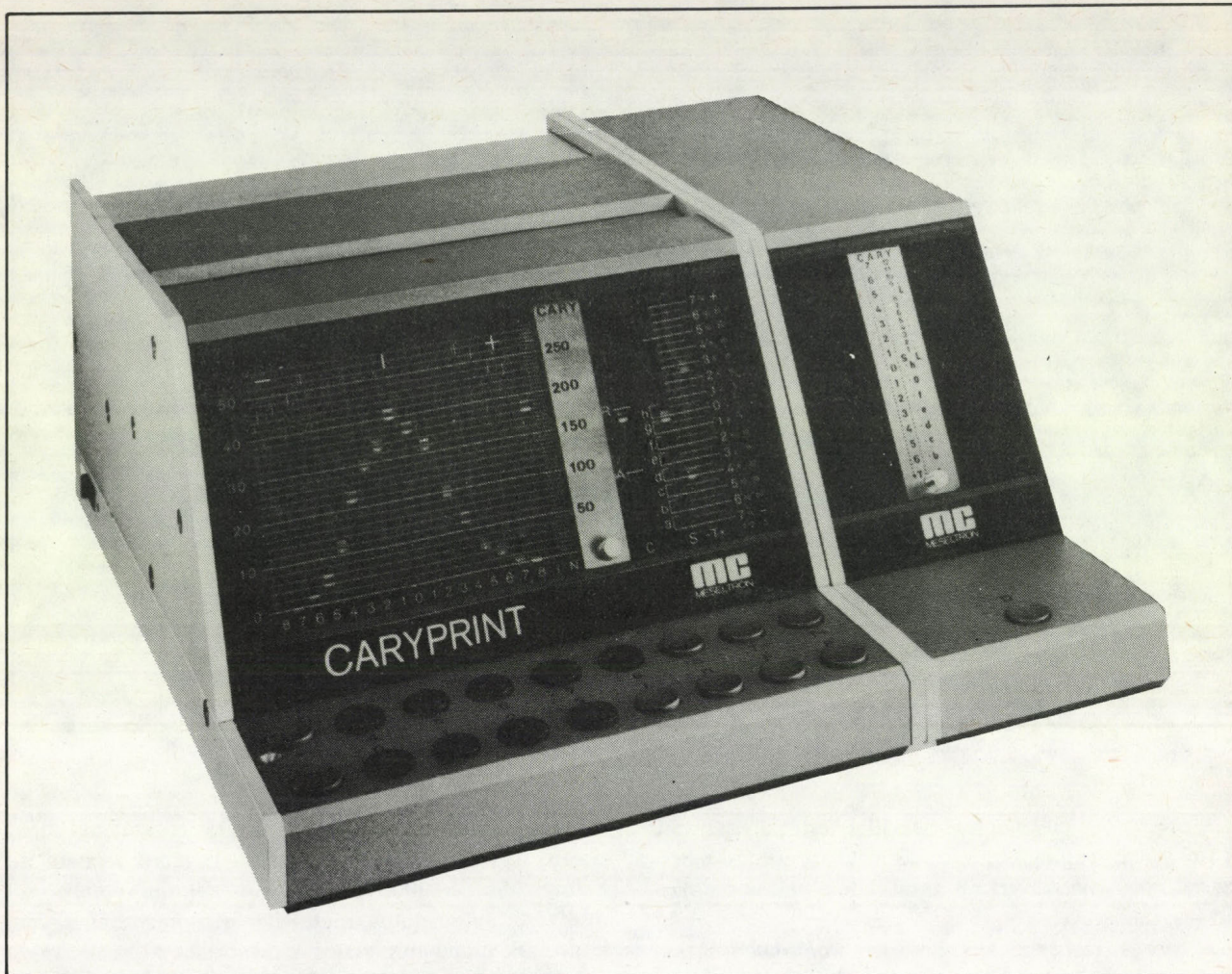
Statisztikus osztályozó, Caryprint ES-4000 típus.
Meseltron S.A., Le Locle, Svájc

Az ipari gyártmányellenőrzés területén használható berendezés a Meseltron cég Caryprint ES-4000 típusú műszerújdoncsága. A korszerű, CMOS áramkörökből felépített berendezés egy vagy több mérőműszer pl. méretellenőrző, súlymérő stb. villamos kimenőjelének

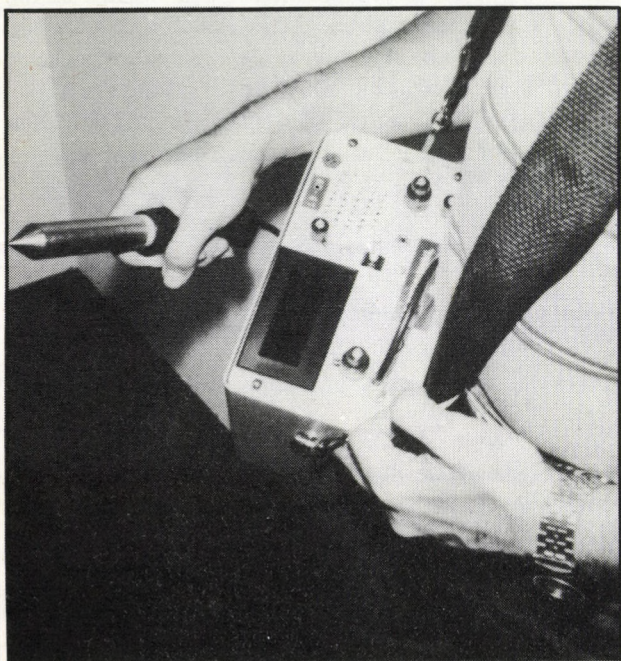
felhasználásával a mérési eredmények közvetlenül kiértékelő formában történő kijelzésére és regisztrálására alkalmas. Az ES-4000 típust a gyártó cég Carycompar elnevezésű automatikus méretellenőrző műszeréhez fejlesztették ki, de más analóg kimenőjelű (20 ... 500 mV) mérőműszer is csatlakoztatható hozzá; egyidőben maximuman nyolc különböző műszer. A készülék az előlapján levő billentyűzettel programozható. Itt állíthatók be az egyes mért mennyiségek értékeléséhez szükséges tűrésértékek és a kívánt érzékenység. A készülék felhasználható a mérési ciklusok számának regisztrálására, a mérési eredmények hisztogram-jellegű megjelenítésére és a beállított tűréseken kívül eső mérések számának kijelzésére (9. ábra).

Hordozható szivárgásmérő, LD-179 típus.
AE International, Richland, USA

A 10. ábrán látható hordozható kivitelű mérőműszer akusztikus emissziós szivárgásmérő csővezetékek és tartályok ellenőrzésére. A műszer egyaránt használható folyadék vagy gáz szivárgásának észlelésére és a hibahely lokalizálására. A berendezés két részből áll: a kisméretű, nyakba akasztható kivitelű alpműszerből és egy kézi tapintófejből. A tapintófej tartalmazza a piezo-elektromos átalakítót és az ahhoz közvetlenül csatlakozó előerősítőt, míg az alpműszer a további erősítő és feldolgozó egységeket, valamint a mérési eredményt kijelző részt. A



9. ábra. Meseltron gym. statisztikus eredményosztályozó



10. ábra. AE International gym. hordozható szivárgásmérő

műszerbe épített, állítható levágási frekvenciájú szűrővel a mérés felső határfrekvenciáját 30 vagy 100 kHz-re választhatjuk. A tapintófej hegyét a cső vagy tartály falához érintve hangjelzés és digitális kijelzés mutatja a szivárgástól származó akusztikus emisszió erősségét. A szivárgási hely behatárolása a tapintófej mozgásával és az így keletkező amplitudóváltozás figyelésével történik.

A csővezeték vagy tartály méretétől függően a műszerrel a szivárgás helyétől 10 ... 300 m távolságból már észlelhetők a hibahelyek. A berendezéssel nemcsak repedések érzékelhetők, hanem az esetleges porózus hegesztési varratok is.

A Varian VISTA kromatográf család

Varian AG, Zug, Svájc

A Varian cég a gáz- és folyadékkromatográfok automatizálását a VISTA 401 Chromatography Data System kifejlesztésével valósította meg. A Data System egy 232 Kbyte memóriával rendelkező mikroszámítógép. A be-

épített két 90 Kbyte-os rugalmas lemeztároló (kiegészítésként további kettő rendelhető) mintegy ezer kromatográf-csúcs adatainak tárolását és visszakeresését teszi lehetővé, egyben elvégzi a mérési adatok folyamatos felvételét is.

A kromatográf működtetéséhez szükséges összes mérési paramétert – a mérési programot – a billentyűzeten adjuk be, az utasításokat a billentyűzet felett elhelyezkedő display-n közvetlenül ellenőrizhetjük, illetve a printer/plotteren kiírathatjuk.

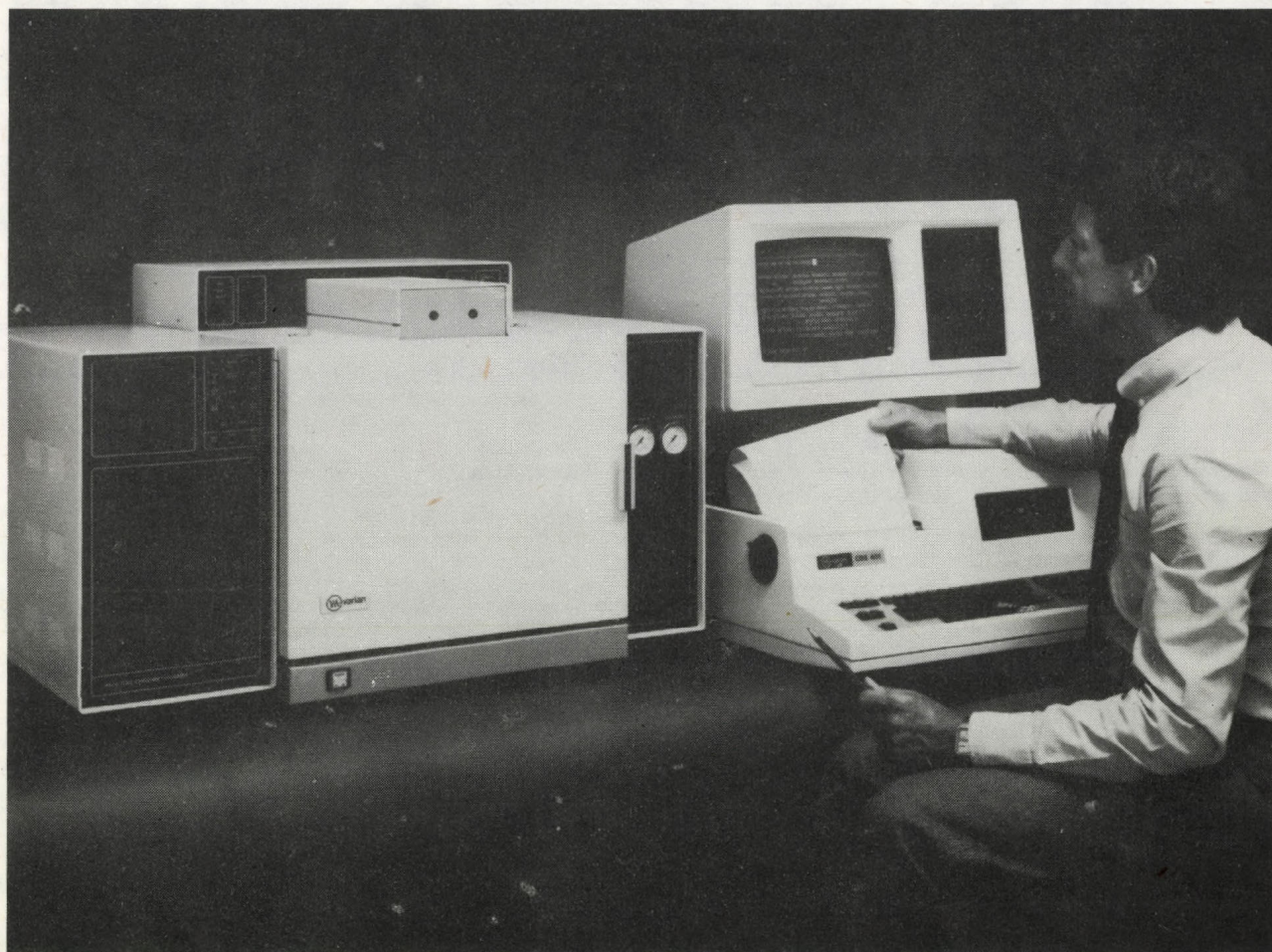
A kromatogramokat a plotter rajzolja ki. A görbén bejelöli a csúcsok retenciós időit és a hozzájuk tartozó elnevezést. A kromatogram után összefoglalva táblázatos formában közli a csúcsok azonosított anyagát, a hozzátartozó retenciós időket, a tárolt és mért retenciós idők közötti különbséget, a csúcs alatti területét, típusát és félértékszélességét. Külön kívánságra kinyomtatja két megadott csúcs felbontási értékét is.

A Varian cég a Data Systemhez a megfelelően átalakított 3700 típusú gázkromatográfot, ill. az 5000 típusú folyadékkromatográfot szállítja (11. és 12. ábra). A Data System egyidőben összesen négy kromatográfot tud kiszolgálni. Az RS 423/232C interface-szel lehetőséget

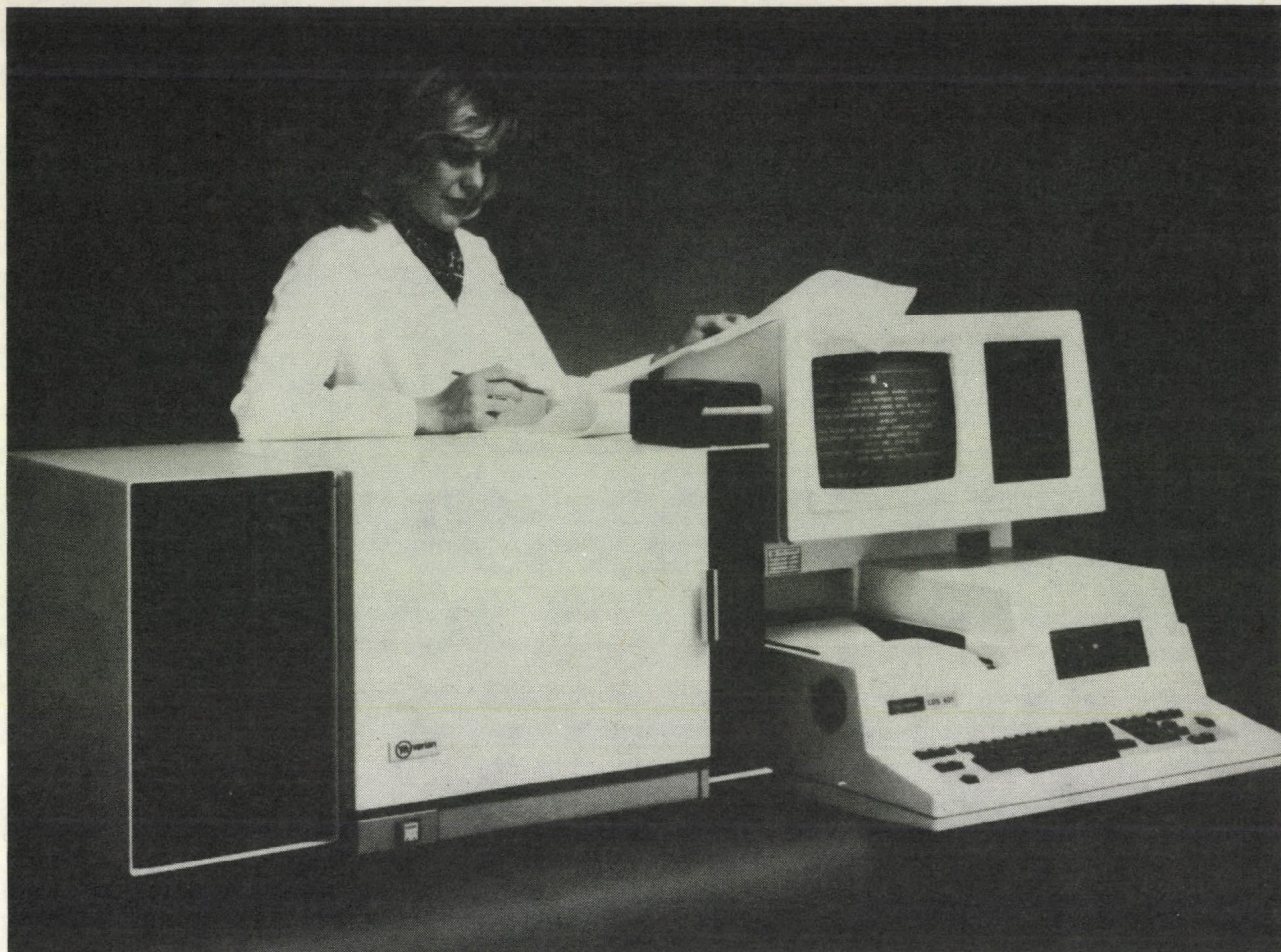
nyújt, hogy a Data Systemet nagy számítógéphez csatlakoztassuk.

A VISTA 401 MŰSZAKI ADATAI

Billentyűzet:	alfanumerikus, speciális jelentésű billentyűkkel kiegészítve
Display:	12 inch átmérőjű katódsugárcső 16 soros, soronként 64 karakterrel
Memória:	232 Kbyte belső 2 rugalmas lemeztároló (egyenként 90 Kbyte)
Printer/plotter	termografikus 8x9 elemes mátrix-fejű 80 karakter/sor 90 sor/min
plotter	120 karakter/s papírsebesség: 0,1 ... 30 mm/min csillapítása: 2^x , ahol $x = 0,1 \dots 10$ felbontása: időben 0,01 mm mért értékben 0,2 mm
Elektromos adatok:	220 V 50 Hz 450 W
Méretek	630 mm x 630 mm x 680 mm
Tömeg	86 kg



11. ábra. Varian 3700 típ. gázkromatográf az adatrendszerrel



12. ábra. Varian 5000 típusú folyadékkromatográf az adatrendszerrel

**Ultraibolya és látható tartományú
spektrofotométer, Lambda 3 típus**
Perkin-Elmer GmbH, Bécs, Ausztria (Überlingen, NSZK)

A mikroszámítógép vezérlésű, rutin feladatokra készült spektrofotométer 1440 vonal/mm osztássűrűségű holografikus rácsával 2 nm-nél jobb spektrális részélességet biztosít a 190...750 nm hullámhossztartományban. A jól áttekinthető billentyűzeten pontosan be tudjuk állítani a kívánt mérési paramétereket: az üzemmódot (E, %T, koncentráció), a hullámhossztartományt, a felvételi sebességet és 0,1 %T lépésekben 0,0 és 200 %T között a mérési tartományt. A mérés pontosságát növeli, hogy az elektronika időállandóját a mikroszámítógép választja meg a felvételi sebesség függvényében. Az *automatikus digitális háttérkorrektorr*al 0,8 nm-es lépésközökkel felvehető az oldószeres küvettára vonatkozó háttér, amelyet a műszer memóriájában megőriz a műszer kikapcsolása alatt is és értékét a spektrum felvételénél automatikusan figyelembe veszi. A műszer memóriavédő rendszerre a háttér értékeken kívül őrzí mindazokat a mérési paramétereket is, amelyeket korábban betápláltak.

A spektrofotométerhez csatlakoztatható 561 típusú íróval regisztrálhatjuk a színeképet. A műszer kinetikus rendszerré, illetőleg gel-scanner rendszerré is kiépíthető (13. ábra).

MŰSZAKI ADATOK:

Fényforrás:	deutérium és wolfram halogén lámpa, átváltás 314 nm-nél automatikusan történik
Monokromátor:	Littrow-elrendezésű holografikus rács, 1440 vonal/mm, hullámhossztartomány: 190...750 nm; hullámhossz pontosság: $\pm 0,5$ m; ismétlődőképesség: $\pm 0,2$ nm; spektrális részélesség: 2 nm-nél jobb; szórtfény 220 nm-nél kisebb, mint 0,05%
Fotometriai tartomány	0,3...3 E
	0...200 %T
	0,001...9999 koncentráció
pontosság	0,005 E 1E-nél



13. ábra. Perkin-Elmer gym. Lambda-3 típ. UV-látható tartományú spektrofotométer

ismétlőképesség stabilitás eltérés az alapvonalától	$\pm 0,002$ E 1E-nél 0,0005 E/h-nál jobb $\pm 0,005$ E (220 és 700 nm között)
automatikus nullázás	
Regisztrálás	
monokromátor előtolása ordináta tartomány	15, 60, 120, 480 nm/min 0,001 ... 3,0 E között 0,002 E, 0,1%T ... 200%T között 0,1%T fokozatokban előválasztható
Elektromos adatok	220 V 50 Hz kb 200 W
Méretek	650 mm x 205 mm x 560 mm

EM 109 típusú elektronmikroszkóp
Opton Feintechnik GmbH Bécs, Ausztria

Az Opton cég több évtizedes elektronmikroszkópos tervezési és gyártási tapasztalatát sűrítette az új EM 109 típusú elektronmikroszkópba. A rutin célokra tervezett készülékeknél bevezetett újdonságok között első helyen kell megemlíteni a TFP (Trans-Fiber-optical Photography) rendszert, amelynek lényege, hogy a fényképező anyagot nem kell különleges zsilipelő rendszeren keresztül a vákuumtérbe behelyezni, mert nagyfelbontású száloptikával továbbítják az elektronmikroszkópban keletkező képet a műszeren kívülre elhelyezett fényképező rendszer-

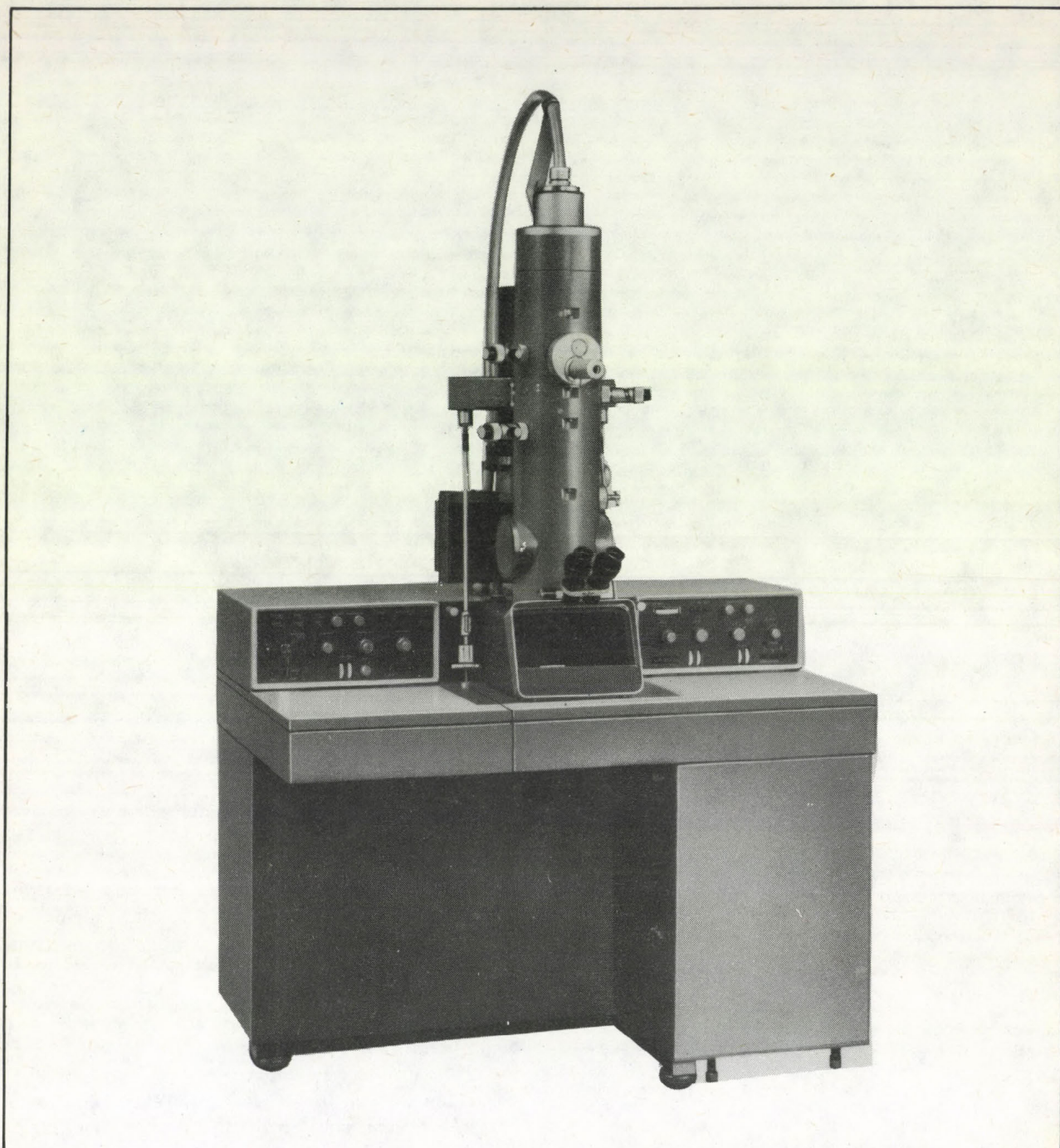
be. Nincs szükség tehát a film betöltésekor ismételt vákuumos leszívásra és normál filmet lehet használni a képek rögzítésére.

A TFP rendszer lehetővé tette, hogy ion-getter szivattyúrendszert alkalmazhassanak: az olajdiffúziós szivattyú kiküszöbölése jelentősen csökkenti az elektronmikroszkóp belső szennyeződésének lehetőségét, és nincs szükség folyékony nitrogénnel történő kifagyasztásra. A mérés ideje csökken azáltal is, hogy elmarad az olajdiffúziós szivattyú felfűtési ideje.

Az újonnan tervezett mikroléptetésű fókuszáló rendszerrel lehetőség nyílt arra, hogy a 150 és 250.000-szeres nagyítási tartományok között három lépcsőben (15 fokozatban) állandó nagyítási értékeket lehessen beállítani (14. ábra).

MŰSZAKI ADATOK:

Felbontás (pont-pont)	jobb, mint 0,5 nm
Gyorsító feszültség	50/80 kV
	stabilitás: $8 \cdot 10^{-6}$
Nagyítás	2 tartományban, összesen 15 lépcsőben, 150 és 250.000 x között maximálisan 400.000x
	a fókuszálás a nagyítás beállítása után automatikusan történik



14. ábra. Az Opton gym. EM 109 típ. elektronmikroszkóp

Vákuum rendszer:	automatikusan ellenőrzött iongetter szivattyú, 80 l/s rotációs szivattyú, 8 m ³ /h	Megengedett épületrengés	magasságában, a padlószinttől 1,5 m-re mérve 5 μm, 5 Hz-es (csúcs-csúcs érték)
Fényképezés	70 ill. 35 mm-es tekercs filmre	Elektromos adatok	208...220 V ± 10 % 50 Hz max. 5,5 kVA
Hűtés	vízűtés rendszer, vízfelhasználás: 2 l/min legkisebb víznyomás: 2,5 bar	Méretetek mikroszkóp	1200 mm x 780 mm x 2100 mm
Megengedett mágneses zavaró tényező	0,6 μT _{pp} (=4,8 mA/cm _{pp}) az objektívlencse	rotációs szivattyú Tömeg	600 mm x 200 mm x 460 mm 530 kg



15. ábra. Royco gym. Model 226 lézeres aerosol részecske számláló

Lézeres aerosol részecske számláló, Model 226 Royco Instruments Inc., USA

A levegőben, gázokban vagy folyadékokban mindig jelen levő élő vagy élettelen anyagok részecskéi minőségcsökkentő vagy egyéb módon zavaró befolyást gyakorolhatnak a kutatás, a gyógyászat és az ipar egyes területein. Az ilyen zavaró hatást keltő részecskék koncentrációjának ismerete igen fontos tényező a technológiák, ill. a közvetlen környezet kialakításakor a gyógyszer-, kozmetikai-, a finommechanikai- és az élelmiszeriparban, valamint a félvezetőgyártásban.

A 15. ábrán bemutatott részecskeszámláló műszerrel levegőben levő részecske koncentráció meghatározására szolgál. A mérés alapja, hasonlóan más cégek gyártmányainál alkalmazott elvhez, itt is a mintában lebegő részecskéken bekövetkező fényszóródás. Különlegessége, hogy fényforrásként lézert alkalmaznak, és hogy a mé-

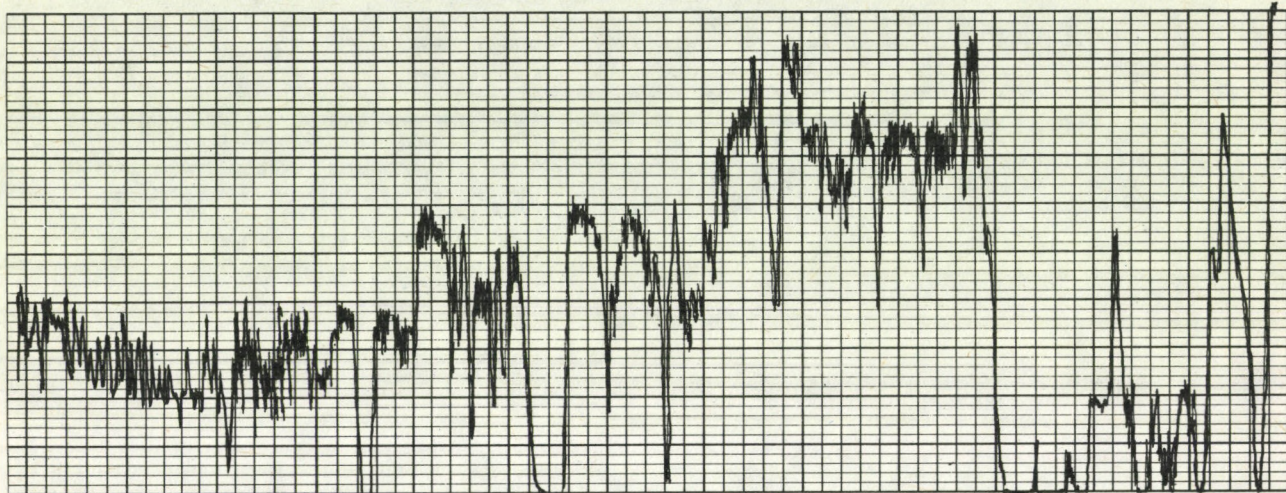
rési eredmény beépített nyomtatóval regisztrálható.

Lehetőség van arra, hogy a mérési eredményeket hisztogram formájában a készülék belső tárolójából egy külön erre a célra szolgáló csatlakozón át oszcilloszkópon ábrázoljuk, de arra is, hogy a mérési eredményhez még analóg formában hozzáférhessünk egy ugyancsak külső csatlakozón át.

A nyomtatót lehet kézzel vagy az előre megválasztott időközönként és időtartamban automatikusan működtetni. Mód van azonban arra is, hogy csak az előre beállított koncentrációérték-tartományban működjön a regisztráló. Ez az utóbbi üzemmód alkalmassá teszi a műszert folyamatos atmoszférafelügyelésre. A vizsgált, azaz „leszívott” levegőmennyiség az előlapon elhelyezett áramlásmérővel ellenőrizhető.

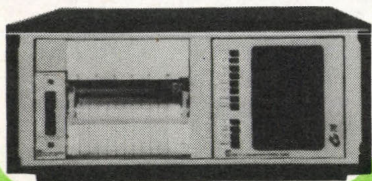
A készülék $0,1 \mu\text{m}$ és $6,4 \mu\text{m}$ méréstartományban eső részecskék maximálisan $1\,800\,000$ részecske/liter koncentrációjáig mér 10% -nál kisebb koincidencia hibával.

hang- és rezgéstechikai mérésekhez is

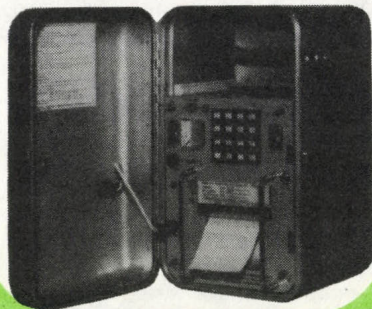


vegye igénybe kölcsonműszerparkunkat!

GenRad gyártmányú
SZINTÍRÓ
1523 tít.



BBN gyártmányú
ZAJMONITOR
614 tít.



RFT gyártmányú
HANGSZINTMÉRŐ
000 17 tít.



MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat

Műszerkölcsonzési Főosztály

Bpest, VI. Lenin krt. 67. • Tel : 220-425* • Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241. • Tlx: 22-6936 akamu

A kölcsönműszer- -park szaporulata

GÖRGÉNYI LÁSZLÓ

Szelektív mikrovoltmérő, DMS-4 típus.

INCO gyártmány

méréstartomány	3 μ V ... 1 V (10 ... 120 dB)
frekvenciatartomány	300 ... 1000 MHz
sávszélesség	20 vagy 120 kHz (6 dB)
	75 vagy 270 kHz (40 dB)
bemeneti impedancia	50 ohm

Impulzus generátor, 11590 típus.

EMG gyártmány

frekvenciatartomány	15 Hz ... 100 MHz (5 sávban)
impulzusszélesség	5 ns ... 30 ms (5 sávban)
impulzuskésleltetés	5 ns ... 30 ms (5 sávban)
kimenő feszültség	62,5 mV ... 10 V
kimeneti impedancia	50 ohm

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

1981. 30. szám p. 65-68

Szignálgenerátor, 1172 típus.

EMG gyártmány

frekvenciatartomány	1 ... 520 MHz (1040 MHz)
frekvencia felbontás	1 kHz
kimenő szint	0,1 μ V ... 1 V
kimeneti impedancia	50 ohm
belső AM	400 Hz, 1 kHz
külső AM	0 ... 20 kHz
modulációmélység	0 ... 90 %
belső FM	400 Hz, 1 kHz
külső FM	0 ... 25 kHz
frekvenciastabilitás	0,2 ... 10^{-6} /h

Szignálgenerátor, SMS típus.

Rohde-Schwarz gyártmány

frekvenciatartomány	0,4 ... 1040 MHz
frekvenciafelbontás	100 Hz
kimenő szint	0,03 μ V ... 1 V
kimeneti impedancia	50 ohm
belső AM	400 Hz ... 1 kHz
külső AM	50 Hz ... 20 kHz
modulációmélység	0 ... 90 %
belső FM	20 Hz ... 20 kHz
külső FM	20 Hz ... 20 kHz
frekvenciastabilitás	$1 \cdot 10^{-6}$ /hónap

a készülék GP-IB rendszerben vezérelhető

Hordozható kalibrátor, 515 A típus.

Fluke gyártmány

egyenfeszültségre tartományok	0 ... 999 μ V (folyamatosan) 0 ... 1 V (0,1 V-os lépésekben) 0 ... 10 V (1 V-os lépésekben) 100 V
pontosság μ V tartományban	2 μ V
V tartományban	0,003 % vagy 30 μ V
váltakozó feszültségre beállítható értékek	1 V, 10 V, 100 V
frekvenciák 10 V-nál	400 Hz, 4 kHz, 50 kHz
egyéb tartományban	400 Hz
pontosság	0,04 %
ellenállásra beállítható értékek	10 ohm ... 10 Mohm (dekádikus lépésekben)
pontosság	0,06 %

Digitális egyenáramú árammérő fogó,**DC-800 típus.***Wessels gyártmány*

méréstartományok	0...400 A, 0...800 A 0...800 V
pontosság	1 % ± 1 digit
mérőpontok száma	1000

Digitális egyen- és váltakozóáramú árammérő fogó, DC-800 típus.*Wessels gyártmány*

méréstartományok	
egyenáramra	0...400 A, 0...800 A
váltakozóáramra	0...400 A, 0...800 A
pontosság	1 % ± 1 digit
frekvenciatartomány	40...1000 Hz
mérőpontok száma	1000

Digitális RLC mérőhíd, E 7-8 típus.*Szovjet gyártmány*

méréstartományok	
kapacitás	0,01 pF...100 μF
induktivitás	0,1 μH...1000 H
ellenállás	1 mohm...10 Mohm
vezetőképesség	0,1 nS...1 S
veszteségi tényező (tgδ)	1·10 ⁻⁴ ...1
pontosság	0,1 %
mérőfrekvencia	1000 Hz

Digitális erősítés- és fázisszögmérő, 3575 A típus.*Hewlett-Packard gyártmány*

bemeneti érzékenység	200 μV...20 V
bemeneti impedancia	1 Mohm, 30 pF
frekvenciatartomány	1 Hz...13 MHz
méréstartomány	
erősítésre	+ 26... - 74 dB
fázisszögre	- 180°... + 180°
kijelzés	3 és fél számjegy
regisztráló kimenet	analóg

Digitális multiméter, 191 típus.*Keithley gyártmány*

egyenfeszültségmérőként	
méréstartomány	100 mV...1200 V (5 sávban)
max. felbontás	1 μV
bemeneti impedancia	
2 V-ig	1 Gohm
2 V felett	10 Mohm
pontosság	0,004 % ± 2 digit
váltakozó-feszültségmérőként	
méréstartomány	1...1000 V (4 sávban)

max. felbontás	10 μV
frekvenciatartomány	20 Hz...100 kHz
bemeneti impedancia	2 Mohm, 50 pF
pontosság	0,1 % ± 10 digit
ellenállásmérőként	
méréstartomány	100 ohm...20 Mohm (6 sávban)
max. felbontás	1 mohm
pontosság	0,006 % ± 2 digit
mérőpontok száma	200000

Wobbuloszkóp, H 1-42 típus.*Szovjet gyártmány*

frekvenciatartomány	0,5...1250 MHz
sweep frekvencia	6...610 MHz 12...1250 MHz
sweep gyakoriság	0,02; 0,08; 1; 40 s
kimeneti impedancia	50 ohm
méréstartomány	0...70 dB

Zajmonitor, 614 típus.*BBN gyártmány*

méréstartomány	10...150 dB
mérési módok	zajátlag 1 h-ra zajátlag 24 h-ra küszöbérték feletti zajszint
mintavételezés gyakorisága	0,5 s
kiértékelés	beépített nyomtatóírón

Töltésérősítő, 5006 típus. különféle érzékelőkkel*Kistler gyártmány*

méréstartomány	10...500000 pC
pontosság	1 %
max. kimenő feszültség	10 V
7261 típus. nyomásérzékelő	
méréstartomány	-1...10 bar
érzékenység	2200 pC/bar
rezonancia frekvencia	13 kHz
6031 típus. nyomásérzékelő	
méréstartomány	0...250 bar
érzékenység	14 pC/bar
rezonancia frekvencia	160 kHz
6121 típus. nyomásérzékelő robbanómotorokhoz	
méréstartomány	0...250 bar
érzékenység	14 pC/bar
rezonancia frekvencia	60 kHz
max. környezeti hőfok	350 °C
max. láng hőmérséklet	2500 °C
817 A típus. gyorsulásérzékelő	
max. méréstartomány	100 g
érzékenység	100 pC/g
rezonancia frekvencia	2 kHz
808 A típus. gyorsulásérzékelő	
max. méréstartomány	10000 g
érzékenység	1 pC/g
rezonancia frekvencia	40 kHz

9001 típ. nyomóerőmérő	
max. méréstartomány	7,5 kN
érzékenység	4,2 pC/N
rezonancia frekvencia	200 kHz
9301 típ. nyomóerőérzékelő	
max. méréstartomány	60 kN
érzékenység	4,2 pC/N
rezonancia frekvencia	80 kHz
9331 típ. húzó-nyomóerőérzékelő	
max. méréstartomány	± 20 kN
érzékenység	4 pC/N
rezonancia frekvencia	50 kHz

**Digitális analízátor és szintetizátor,
DSA 600 típus.**
Gould gyártmány

analízátorként	
adatbemenet	8
adattároló	32
időmérés tartománya	0,1 μs...100 s
felbontás	10 ns
szintetizátorként	
adatkimenet	8
adattároló	32
időbeállítás tartománya	0,1 μs...100 s
felbontás	0,1 μs
belső óra	
frekvencia	10 MHz
stabilitás	1·10 ⁻⁵ /év

Logikai-állapot analízátor, 7600 típus.
Schlumberger gyártmány

Bemenet	
csatornák száma	16
frekvenciatartomány	0...30 MHz
bemeneti impedancia	100 kohm, 5 pF
küszöbszint	-6,35...+6,35 V
belső óra	
16 csatornára	50 ns...500 ms
8 csatornára	20 ns...500 ms
4 csatornára	10 ns...500 ms
külső óra	
frekvenciatartomány	0...30 MHz
kijelzés módjai	szintek grafikon táblák (map) állapot diagram

Mérésadatgyűjtő, 3430 B típus.
Solartron gyártmány

csatornaszám	30
mintavételi sebesség	2...4 csatorna/s
mérési módok	feszültségmérés 7 különféle hőelem
bemenő impedancia	1 Gohm
érzékenység	10 μV
kiértékelés	beépített nyomtatóíróval

Mérési adatgyűjtő és feldolgozó rendszer, 3502 A típus.
Hewlett-Packard gyártmány

3455 A típus. digitális multiméter	
egyenfeszültség	
méréstartomány	0,1...1000 V
váltakozófeszültség	
méréstartomány	1...1000 V
ellenállás méréstartomány	100 ohm...10 Mohm
kijelzés	6 és fél számjegy
3437 A típus. nagysebességű voltmérő	
méréstartomány	0,1...10 V
kijelzés	3 és fél számjegy
mérési gyakoriság	5700 mérés/s
3495 A típus. mérőhelyváltó	
mérőhelyváltás max. sebessége	1000 csatorna/s
mérőhelyek száma	20 csatorna feszültségméréshez 19 csatorna hőelemes méréshez 10 csatorna relé kapcsoláshoz
9825 S típus. kalkulátor	
tároló kapacitás	23,2 kbyte
programozási nyelv	HPL

X-Y plotter, 7225 típus.
Hewlett-Packard gyártmány

papírméret	203 x 285 mm
rajzolás pontossága	0,25 mm
a készülék GP-IB rendszerben vezérelhető	

Kazettás mérőmagnetofon, R 81 típus.
TEAC gyártmány

csatornák száma	7
frekvenciatartomány	
2,32 cm/s sebességnél	DC... 625 Hz
4,76 cm/s sebességnél	DC...1250 Hz
9,52 cm/s sebességnél	DC...2500 Hz
19,5 cm/s sebességnél	DC...5000 Hz
bemenő feszültség	1 V...10 V
bemeneti impedancia	100 kohm
kimenő feszültség	2 V
torzítás	1 %

Digitális hőfokleolvasó, 2575 típus.
Yokogawa gyártmány

méréstartományok	
NiCr-Ni hőelemhez	-100...1370 °C
Fe-Ko hőelemhez	-100... 900 °C
Cu-Ko hőelemhez	-100... 600 °C
Cu-Ko hőelemhez	-100... 230 °C
PtRh-Pt hőelemhez	-100...1760 °C
feszültségmérőként	20 mV; 200 mV
pontosság	0,1 %
mérőpontok száma	2000

Folyadékkromatográf 2/1 típus.
Perkin-Elmer gyártmány

max. nyomás	41,4 MPa
LC 15 típus. detektor	
hullámhossz	254; 280; 410 nm
abszorbancia tartomány	0,002...2,048
kijelzés	3 és fél számjegy
regisztráló kimenet	analóg

Digitális hőmérséklet programozó,
LP 839—Kr típus.
Chinoin gyártmány

hőmérsékletérzékelő	krómél-alumel hőelem
méréstartomány	-100...1200 °C
hőmérsékletmérés pontossága	1 %
programsebessége	1 °C/h ...50 °C/min

Fényintenzitásmérő, 88XL típus.
Photodyne gyártmány

150 típus. érzékelővel felhasználás	általános, kis fényteljesít- ményhez
méréstartomány	1 pW ... 2 mW
mérési felület	0,38 cm ²
250 típus. érzékelővel felhasználás	azonos az előzővel
méréstartomány	1 pW ... 1 mW
mérési felület	0,44 cm ²

350 típus. érzékelővel
felhasználás

méréstartomány
mérési felület

650 típus. érzékelő
felhasználás

méréstartomány

750 típus. érzékelő
felhasználás

méréstartomány

kijelzés
regisztráló kimenet

nagyteljesítményű fényforrás-
hoz

1 nW ... 2 W
5,1 cm²

TV és egyéb képernyőn
10⁻⁶ ... 10³ lx

LED kijelzők fényereje
10⁻⁶ ... 10³ cd

3 és fél számjegy
analóg és digitális

Hygrometer, DP 8 típus.
MBW gyártmány

méréstartományok

 harmatpont -80...+100 °C
 száraz hőmérséklet -200...+200 °C
 relatív nedvességtartalom 1...99 %

pontosság 0,2 K + 1 digit
kijelzés 3 és fél számjegy
kimenet analóg és digitális

Denzitóméter TR 527 típus.
Macbeth gyártmány

méréstartomány

 átvilágításnál 0...4D
 rávilágításnál 0...2,5 D

pontosság 0,02 D
kijelzés digitális

Összeállította: RADNAI RUDOLF

Goodman, R.L.: PRACTICAL TROUBLESHOOTING WITH MODERN ELECTRONIC TEST INSTRUMENTS

TAB Books, Blue Ridge Summit, 1979, 304 p.

A TAB Books könyvkiadó mérés-technikai szakkönyveinek sorában kiadott mű a híradástechnika területén az utóbbi néhány évben megjelent műszerújdonások használatával foglalkozik. A szerző igen helyesen nem ismereti a kelletténél bővebben az egyes műszerek működését, a fő hangsúly a konkrét alkalmazáson van. Goodman igen fontosnak tartja a kalibrálást, ami elengedhetetlen előfeltétele a pontos mérésnek. Ennek megfelelően jelentős részt szánt az egyes műszerek kalibrálási eljárásának ismertetésére.

Az olvasó részletes tájékoztatást kap a könyvből a különböző híradástechnikai gyártmányok hibakeresési folyamatáról, külön fejezeteket szánt a szerző például az AM/FM rádiók, a színes televíziók és a magnetofonok javítási és hibakeresési kérdéseire. A hibák lokalizálásán kívül a szerző útmutatást ad az egyes beállítási és hangolási műveletek elvégzésére is.

Néhány fejezetcím a könyvből: Oszilloszkópok, Generátorok, Voltmérők és számlálók, Tranzisztor és IC vizsgálók, TV és rádió hibakeresés stb.

Ledgard, H.F. — Hueras, J.F. — Nagin, P.A.: PASCAL WITH STYLE

Hayden, Rochelle Park, 1979, 210 p.

A svájci matematikus, Niklaus Wirth, 1968-ban dolgozta ki a PASCAL programnyelv első változatát. Ez az eredetileg oktatási célra készült nyelv az ALGOL nyelvcsaládból nőtt ki, jellemzője, hogy igen könnyen tanulható és aránylag egyszerű a számítógépre vitele is. Ennek köszönhető népszerűsége, jelenleg csaknem minden számítógépgyár kínál PASCAL fordítóprogramot berendezéseihez. A PASCAL használata különösen elterjedt a mérésautomatizálás területén.

A Hayden Könyvkiadó Programming Proverb sorozatának legújabb tagja a PASCAL nyelven programozók munkájának megkönnyítésére készült.

A könyv öt fejezetből áll. Az első rövid bevezető, amelyben a szerzők a könyv alapvető célkitűzéseit kör-

vonalazzák. A második fejezet a PASCAL programok írásánál érvényes alapvető szabályokat foglalja össze. Ebben a fejezetben érvényesül legjobban a könyv egyik legnagyobb erőnye, a könnyed, szellemes hangvétel. A harmadik fejezet általános érvényű áttekintés a programírás és tervezés teljes folyamatáról. A negyedik fejezet átfogó tájékoztató a PASCAL szabványosítás jelenlegi helyzetéről, míg az ötödik fejezetben néhány magasabb szintű programtervezői megoldást tárgyalnak a szerzők, részletezve a technikai részletek mellett az esetlegesen felmerülő problémákat is.

Andrews, M.: PRINCIPLES OF FIRMWARE ENGINEERING IN MIKROPROGRAM CONTROL

Computer Science Press, Potomac, 1980, 347 p.

A digitális integrált áramkörti technika fejlődése alapvetően megváltoztatta a digitális rendszer tervezés eddigi gyakorlatát. A programozott vezérlés elterjedését az LSI áramkörök egyre nagyobb választéka szolgálja. Andrews könyve a mikroprogram szintű tervezéssel foglalkozik és különleges gyakorlati módszerrel, konkrét mikroprocesszorok használatát mutatja be. Többek között részletesen ismerteti az Intel 8086, a Motorola MC 68000 és az AMD 2900 típusokat.

A könyv nem kizárólag számítógép tervezők számára készült. A szerző véleménye szerint jelenleg a számítógép ipar már csak egy igen kis felhasználási területe a mikroprogramozott vezérlésnek. Adatgyűjtő rendszerek, automatikus teszterek, sőt újabban mérőműszerek is programozott vezérléssel készülnek. Ennek a tervezési technikának a sikeres használata két különféle szemlélet a hardware és a software megfelelő kombinációját jelenti.

Fontosabb fejezetcímek a könyvből: Digitális vezérlés, Mikroutasítás szervezés, Vertikális és horizontális kódolás, Firmware fejlesztő rendszerek stb.

Besterfield, D.H.: QUALITY CONTROL

Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1979, 309 p.

A korszerű ipari termelés elképzelhetetlen szigorú és jól szervezett minőségellenőrzés nélkül. A minőségellen-

őrzés ma már nemcsak a kész gyártmány vizsgálatát jelenti. Az ellenőrző vizsgálatok eredményeit a termelésben, sőt a következő gyártmányok fejlesztésében is hasznosítani kell.

Besterfield könyve a minőségellenőrzéssel foglalkozó szakemberek számára készült. A szerző, aki a Southern Illinois University Technológiai Tanszékének professzora alapvetően elméleti könyvet írt. A rövid bevezető résztől eltekintve valamennyi fejezetben igen sok a matematika. A statisztikai és valószínűségi számítási módszerek mellett döntő szerepet kaptak a könyvben a mintavétellel kapcsolatos ismeretek. A megfelelő mintavételi technika rendkívüli jelentőségű nagy darabszámú gyártmány ellenőrzésekor, mivel döntően ez biztosíthatja az ellenőrzés gazdaságosságát.

Érdekes fejezete a könyvnek az, amely a számítógépek minőségellenőrzésben betöltött szerepét tárgyalja. Ebben rövid mintaprogramok és minta jegyzőkönyvek is találhatóak. A könyvet átfogó táblázat-gyűjtemény egészíti ki.

Dwyer, T.A. – Critchfield, M.: A BIT OF BASIC
Addison-Wesley, Reading, 1980, 184 p.

Megtanulhat-e valaki nyolc óra alatt programozni BASIC nyelven? A könyv szerzői igennel felelnek erre a kérdésre és ennek megfelelően úgy állították össze könyvüket, hogy minden segítséget megadjanak a kezdő programozóknak a mérnöki gyakorlatban egyre nagyobb jelentőségű BASIC nyelv gyors elsajátításához.

A könyv első fejezete a számítógépek hardware felépítésével foglalkozik, bemutatva, hogyan szolgálja ez a hardware a programozó munkáját. A második fejezet a bevezetőben jelzett nyolc órás bevezetés a BASIC nyelv használatába. A harmadik fejezet a BASIC nyelv bővített változatait ismerteti. Fontos szerephez jutnak ebben a fejezetben a grafikus eljárások. A negyedik fejezet a BASIC nyelv olyan különböző változataival foglalkozik, mint a BASIC-PLUS, a Microsoft BASIC és APPLE-SOFT BASIC.

A könyv igen sok mintaprogramot tartalmaz ezek a legkülönbözőbb felhasználási területekről valók és többségük kisebb változtatásokkal használható több különböző feladat megoldására is. Kevés, a hagyományos értelemben vett szöveges részt tartalmaz, igen sok az ábra, fénykép és program részlet.

Rector, R. – Alexy, G.: THE 8086 BOOK
OSBORNE/McGraw-Hill, Berkeley, 1980, 520 p.

A mikroszámítógépekkel foglalkozó szakirodalom legismertebb könyvkiadója által megjelentetett könyvben a

legelterjedtebben használt 16-bites központi egységgel, az Intel 8086-al foglalkoznak a szerzők. A könyv három alapvető részből épül fel. Az első részben általános jellegű programozási ismeretek kaptak helyet. A második részben a 8086 assembler nyelvet ismertetik a szerzők, míg a harmadik rész a 8086-al történő logikai tervezéssel foglalkozik.

Terjedelme ellenére a könyv nem alapfokról kiindulva tárgyalja a 8086 felépítését és a programozásával kapcsolatos tudnivalókat. A szerzők feltételezik, hogy az olvasó tisztában van a mikroszámítógépekkel kapcsolatos alapismeretekkel, amelyeket az Osborne kiadó „An Introduction to Microcomputers: Vol I–III” köteteiben találhat meg. Ugyancsak nem foglalkoznak a szerzők a 8086 B/K egységeivel kapcsolatos ismeretekkel, ezeket a „The 8089 I/O Processor Handbook” c. kiadványban találhatja meg az olvasó.

Warrington, B.: DISCOVER DATA COMMUNICATIONS

Northwood, London, 1980, 128 p.

Az adatátvitel a gyakorlatban nemcsak az információ elektronikus továbbítását jelenti. Napjainkban az adatátvitel fogalmába beletartozik az információ különböző formába történő átalakítása is.

Warrington könyve logikusan felépített bevezetés az adatátvitel korszerű technikája iránt érdeklődők számára. Az első fejezetben a szerző az adatátvitelt igénylő feladatokat tekinti át. A második fejezet az átvitel „hardware” egységeivel, terminálokkal, modemekkel foglalkozik a jelenlegi legkorszerűbb technikát és technológiát bemutatva. Így például szerepel az ismertetett berendezések között a Texas Instruments hordozható kivitellű, mágnesbuborék tárat tartalmazó terminálja.

A harmadik fejezet a szabványos interface rendszerekkel, míg a negyedik fejezet az adatátvitel során használt kódokkal foglalkozik. A könyvnek ez a része azonkívül, hogy értékes összefoglalást ad a témában járatlan érdeklődők számára, a szakterületen dolgozó szakemberek számára is hasznos lehet.

A könyv végén igen jól összeállított minilexikon tekinteti át az adatátvitel szakkifejezéseit.

Dalven, R.: INTRODUCTION TO APPLIED SOLID STATE PHYSICS

Plenum Press, New York, 1980, 330 p.

Napjainkban az elektronikai ipar leggyorsabban fejlődő területe kétségtelenül a félvezetőgyártás. A félvezető eszközökkel kapcsolatos kutatások olyan üteműek és olyan sokirányúak, hogy a legjobban képzett szakembereknek

is egyre nagyobb gondot jelent lépést tartani a fejlődéssel. Dalven könyve alkalmas arra, hogy megkönnyítse az eligazodást ezen a területen. A mű lényegében tankönyv, a szerző fizikus egyetemi hallgatóknak tartott előadásainak rendszerezett összefoglalása. Bár a könyvet a szerző fizikusok számára írta, haszonnal forgathatják a félvezetőgyártás területén dolgozó vagy a félvezetők alkalmazás-technikájának elméleti kérdéseivel foglalkozó villamosmérnökök is.

A szerző kitűnő érzékkel találta meg a helyes arányt a részletekbe menő tárgyalás és az összefoglaló jellegű áttekintés között. Ennek köszönhetően a könyv tömör, célratörő stílusban szinte valamennyi lényeges félvezető

szerkezet alapvető működését tárgyalja. Fontosabb fejezetcímek a könyvből: A félvezetők fizikája; A p–n átmenet; MOS félvezetők; Fotoemisszió félvezetőkben; Elektromágneses detektorok; Szupravezetők.

A néhol kissé elvont téma ellenére a könyv igen olvasmányos, az egyes fejezetekhez megadott, néhol többoldalas irodalomjegyzékből az olvasó további hasznos információk megszerzéséhez kap lehetőséget.

A fentieknek megfelelően a tárgyalás szabatos, világos a felépítés egységes. Kitűnő ábrák és kivételes szedési technika könnyíti meg az olvasó dolgát a nem éppen egyszerű ismeretanyag elsajátításában.

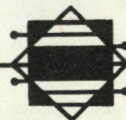


Tájékoztatjuk

ügyfeleinket, hogy az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat
bővítette szervizszolgáltatásait

Blandford Systems Ltd

46 London Road, Kingston upon Thames, Surrey, KT2 6DF England
Telephone: 01-549 3202/3 · Telex: 928393



*által képviselt alábbi cégek szervizképviselőinek
ellátásával*

**NEOTRONICS LTD.
REDLAND AUTOMATION LTD.
(AGAR INSTRUMENTATION DIVISION)
BICCOTEST INSTRUMENTS LTD.
COMARK ELEKTRONICS LTD.
RACAL COMMUNICATIONS LTD.
RACAL DANA INSTRUMENTS LTD.
SPECTRA PHYSICS AND LASER ANALYTICS INC.
E.M.I. (S.E. LABORATORIES) LTD.
G.P. INSTRUMENTATION (GRUBB PARSONS)
MOORE INDUSTRIES LTD.
MOORE PRODUCTS LTD.
DATA-SCAN LTD. (KORÁBBAN VU-DATA)
HONE INSTRUMENTS LTD.
DATA-CHECK CORPORATION
INTERNATIONAL SENSOR TECHNOLOGY INC.
WESTINGHOUSE ELECTRIC LTD.
(COMPUTER AND INSTRUMENTATION DIVISION)**



**Szervizképviselő:
MTA MMSZ BLANDFORD SERVICE**

**Budapest VI., Lenin krt. 67.
Telefon: 220-425*
Telex: 22-6936 akamu
Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.**

PHILIPS SEM 505

SCANNING ELEKTRONMIKROSKÓP kompromisszum nélkül

A scanning elektronmikroszkópia fokozottabb felhasználása az ipari kutatás és a gyártmányfejlesztés területén egyre több és pontosabb elemzést, valamint sokoldalúbb használhatóságot igényel. Ez ideig viszont a minta környezetének geometriai elrendezése – mivel a többféle detektort a minta köré kellett elhelyezni – olyan kompromisszumos megoldást kívánt, amely gyakran lerontotta a felbontást, legalábbis az üzemmódok egyikében.

A Philips cég kifejlesztett egy „kompromisszum nélküli” elektronmikroszkópot – a SEM 505-t –, amelyben egy, a szál-optikára alapozott „Több Cé-

lú Detektor” (MFD) olyan fotomultiplier/előerősítő egységhez csatlakozik, amely a mintatartón kívül helyezkedik el. Ez biztosítja a detektor helyzetének nagymértékű változtathatóságát. Az eredmény? Optimális detektorműködés minden üzemmódban.

A SEM 505 olyan adatátviteli rendszert tartalmaz, amely egyrészt szinkronizálja az adó- és vevőegységek működését, másrészt továbbítja a mérési adatokat az egységekhez. Az egységek a felhasználó igényének megfelelően összekapcsolhatók, szétválaszthatók, bővíthetők, egyszerűsíthetők.

Szervizképviselet:

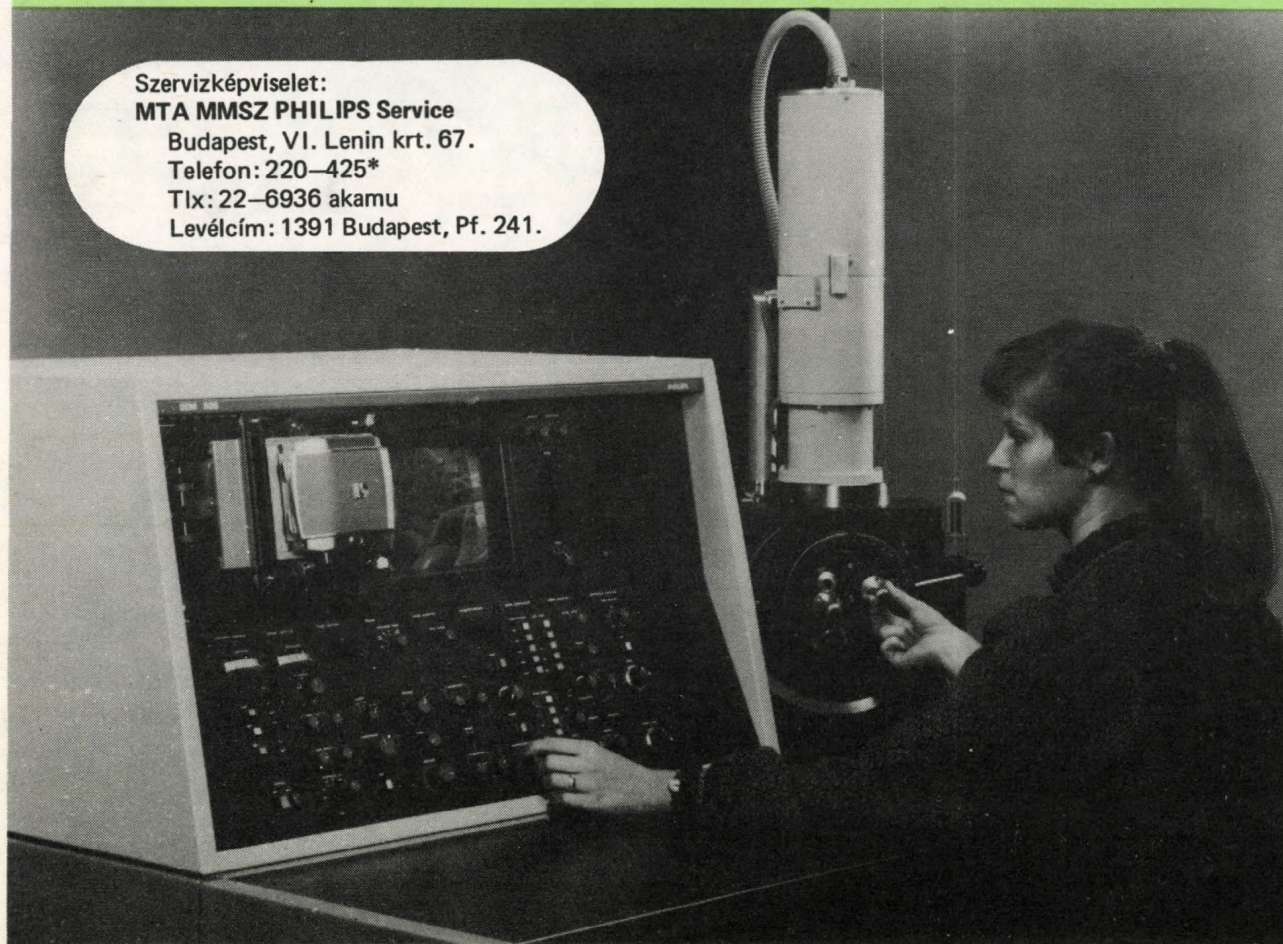
MTA MMSZ PHILIPS Service

Budapest, VI. Lenin krt. 67.

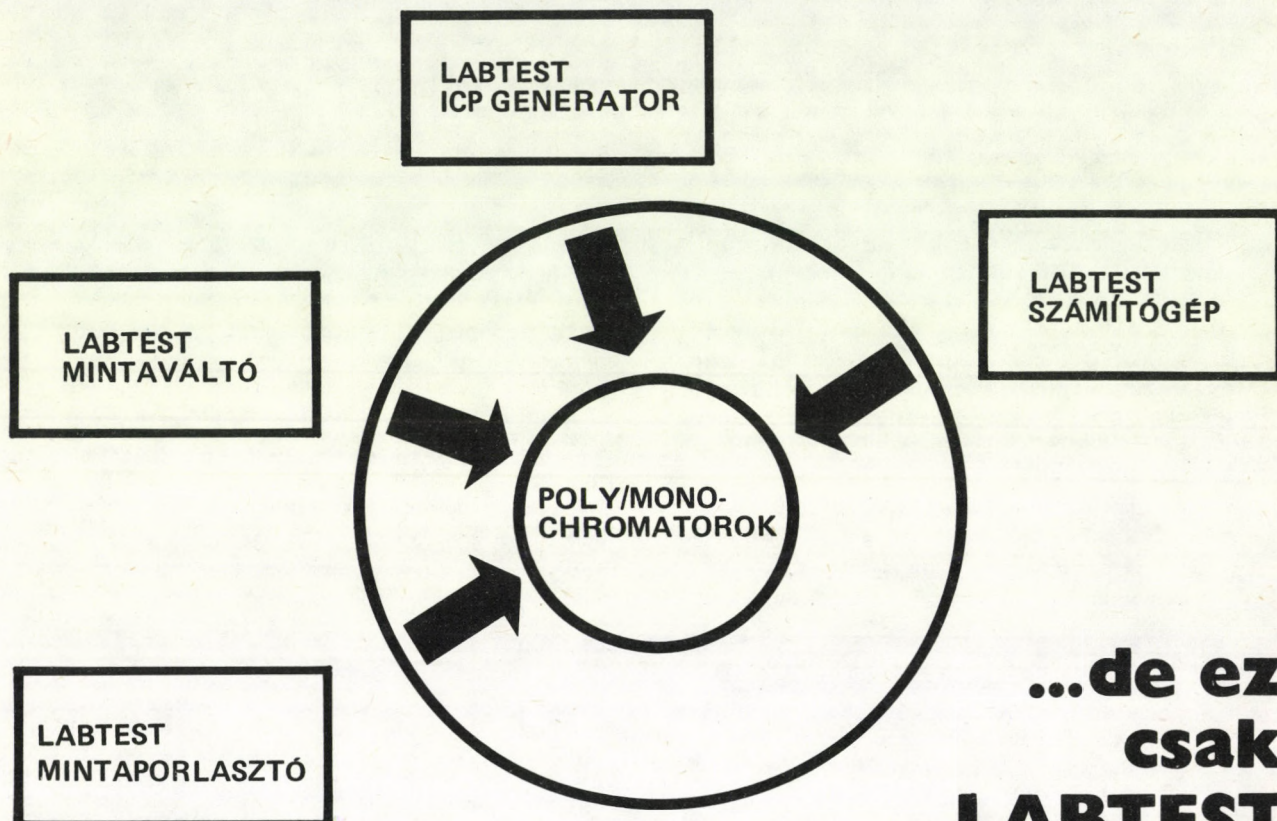
Telefon: 220-425*

Tlx: 22-6936 akamu

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.



mi magunk építjük ICP berendezéseinket...



**...de ez
csak
LABTEST
gyártmányok
felhasználásával lehetséges**

Ez az egyetlen lehetőség ügyfeink speciális problémáinak megoldására. Az általunk gyártott készülékek egymással csereszabatosan csatlakoztathatók.

Az Ön számára a nagyfokú rugalmasság biztonságot és a problémák leegyszerűsített megoldását jelenti LABTEST gyártmányú ICP berendezések használata esetén, mivel csak egy illetékes és felelős partnerrel kell tárgyalnia: a LABTEST céggel.

Szervizképviselte:
MTA MMSZ LABTEST Service
Budapest, VI. Lenin krt. 67.
Telefon: 220-425*
Telex: 22-6936 akamu
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241.



LABTEST
Equipment (Europa) GmbH
Talstrasse 35
4030 Ratingen bei Düsseldorf
Telefon: 02102-22061
Telex: 08585132

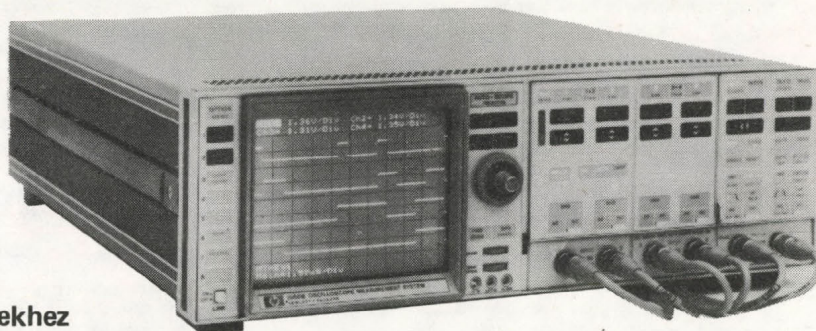
HP-1980 A/B

MIKROPROCESSZORVEZÉRELT OSZCILLOSKÓPRENDSZER

Technológiai fejlesztés
a produktivitás szolgálatában
Kifejlesztve a



rendszerekhez

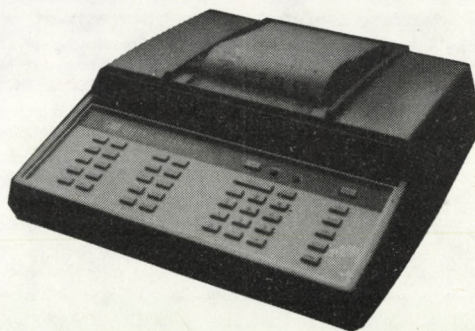


HP-85F

- kedvező árú
rendszervezérlő műszer
- licenctmentes
- teljes rajzkészséggel
- 4 interface
- nagy választék
perifériákban
- kiegészített
BASIC-nyelv

HP-3390 A

Integrálás, tárolás,
vezérlés és regisztrálás
egy készülékkel



További információkért
forduljon:

HEWLETT-PACKARD GmbH
A-1205 Wien/Österreich
Wehlistrasse 29
Tel: (0043222) 351621-0

Szervizképviselő:
MTA MMSZ HEWLETT-PACKARD Service

Budapest, XI. Bártfai u. 65.
Telefon: 869-844*
Telex: 22-5114 mtamm
Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.

TEKINTSE MEG KIÁLLÍTÁSUNKAT A BNV-N AZ USA PAVILONBAN
(A pavilon 307 és 308)



**HEWLETT
PACKARD**

SZERVIZ



Blandford Systems Ltd



GOULD



labtest



PHILIPS

STROHLEIN

TEKELEC **TA** AIRTRONIC

Beckman®

BRABENDER



HEWLETT
PACKARD

JEOL

MTS

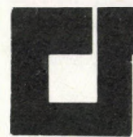
OPTON

PERKIN-ELMER

RADIOMETER 
COPENHAGEN

re

Radiometer Electronics



REICHERT



varian

Lenin krt. 67.

220-425*

Budapest, VI. Lenin krt. 67.

Telefon: 220-425*

Telex: 22-6936 akamu

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.

Bártfai u. 65.

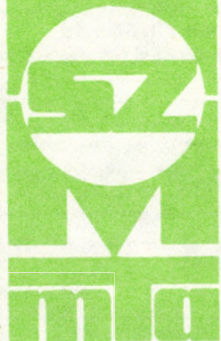
869-844*

Budapest, XI. Bártfai u. 65.

Telefon: 869-844*

Telex: 22-5114 mtamm

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.



A Pye Unicam sokéves tapasztalatok alapján világszinvonalon álló analitikai rendszereket gyárt.

Gyártmánykála:

A Pye Unicam gyártmányai széleskörűen alkalmazhatók a kémiai analitika területén.

Ultraibolya-látható, infravörös és atomabszorpciós spektrofotométerek, gázkromatográfok, folyadékkromatográfok, automatikus elektrokémiai és nukleáris mérőkészülékek, valamint ezek tartozékai kaphatók.

A Pye Unicam szolgáltatásai:

A Pye Unicam készülékek modul tervezésűek és vásárlóink igényei szerint módosíthatók.

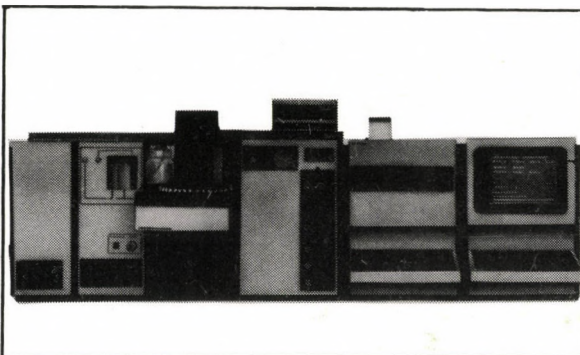
Tervezőink szívesen veszik figyelembe a megrendelők különleges kívánságait és teljesen új rendszereket is terveznek.

Szervezőosztályunk készségesen ad tanácsot a készülékek használatára vagy azok módosítására, vállal ki-egészítő és javító szolgáltatást.

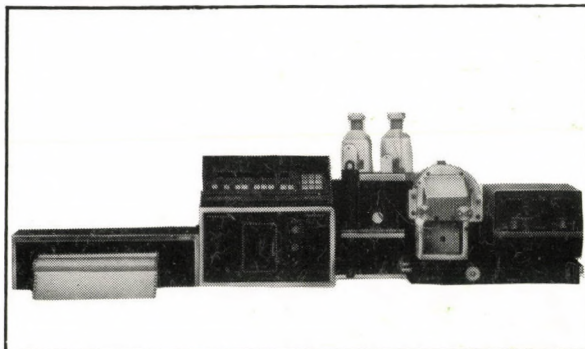
Nyomtatványaink részletesen tájékoztatnak, gyártmányaink technikai részleteiről és azok használatának módjáról.

SP 9-es sorozatú automatizált sokoldalú atomabszorpciós spektrofotométerek:

A gyorsaságot, pontosságot, rugalmasságot és ismételhőséget mikroprocesszoros adat-elemzés biztosítja, pikogramm nagyságrendű kis koncentrációk automatikusan mérhetők. A kemence hőmérsékletét mikroprocesszor vezérli, a mintaváltás automatikus, 38 mintával és kétféle öblítési lehetőséggel.



SP atomabszorpciós spektrofotométer rendszer



LC-XP folyadékkromatográf rendszer

LC-XP sorozatú precíziós folyadékkromatográfok:

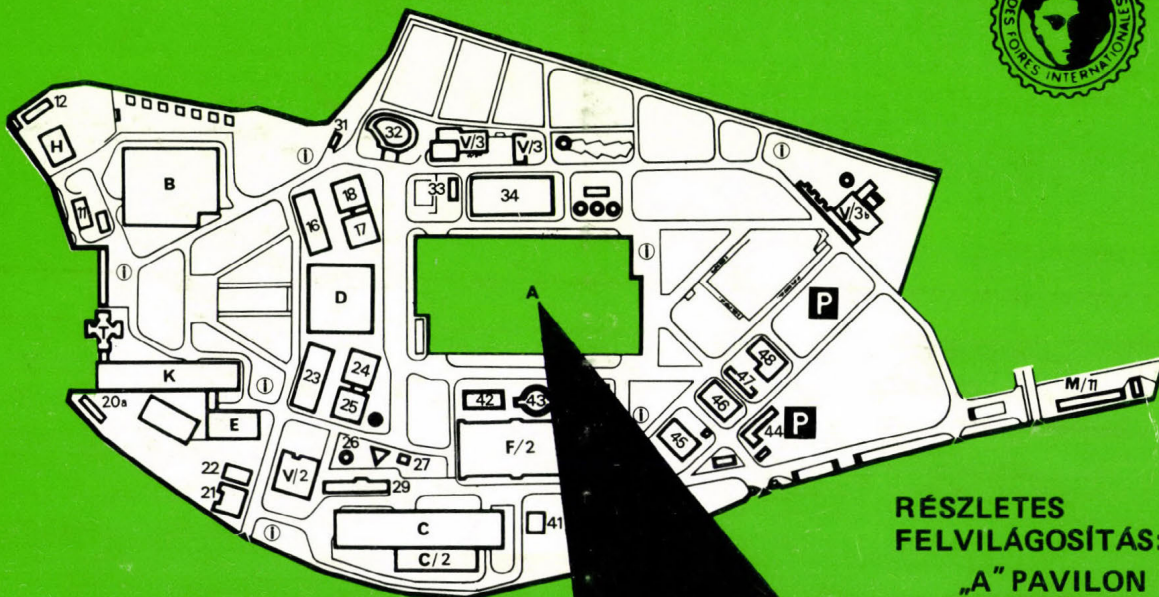
Moduláris integrált rendszerek izokratikus és gradiens elúciós módszerekkel. Többféle ár-csoportban kaphatók. Automatikus mintabemérés (25 db-ig). Az előre meghatározott összetételű oldószer automatikusan adagolható „dialamix”-szel. A rendszerek visszamenőleg is korszerűsíthetők.



Pye Unicam

A SCIENTIFIC INSTRUMENT COMPANY OF PHILIPS
York Street Cambridge CB1 2PX England
Telephone (0223) 358866 Telex 817331

BNV 1981



RÉSZLETES
FELVILÁGOSÍTÁS:

"A" PAVILON
211 212. C
STANDUNKON

- * MŰSZER
KÖLCSÖNZÉS
- * KÜLÖNLEGES
FILMTECHNIKA
- * MÉRÉS
SZOLGÁLTATÁS



Magyar Tudományos Akadémia
Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata
Országos Kutatófilm Központ

Budapest, VI. Lenin krt. 67.
Telefon: 220-425*
Telex: 22-6936 akamu
Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.