

E 3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATÁNAK
KÖZLEMÉNYEI

HU ISSN 0133-3704

1978.
14. ÉVFOLYAM

BUDAPEST

24

18

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA



1391 BUDAPEST Pf. 241
TELEX: AKAMU 226936

KÖZPONT
BUDAPEST VI., LENIN KRT. 67.
TEL.: 220-425*

Műszaki és Igazgatási Titkárság
Személyzeti vezető
Főkönyvelőség
Üzemeltetési Osztály

BERUHÁZÁSI ÉS ANYAGGAZDÁLKODÁSI OSZTÁLY

Budapest V., Városház u. 1.
Tel.: 182-916

SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY

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

KUTATÓFILMOSZTÁLY (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
Tel.: 420-967

MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKAI FŐOSZTÁLY MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY MŰSZERTECHNIKAI OSZTÁLY

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

SZERVIZOSZTÁLY

Az alábbiakban felsorolt cégek műszereinek
üzembehelyezése, garanciális és garancián túli
javítása, karbantartása, felújítása és szaktanácsadása:

- Beckman, Brabender, Hewlett-Packard, MTS System, OPTON, Perkin-Elmer, Radiometer, C. Reichert, Tekelec-Airtronic, és Varian cégek:
Budapest V., Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333* Tlx: MTAMM 225114
- Gould Advance, Hottinger-Baldwin Messtechnik, Labtest és Philips cégek:
Budapest VI., Lenin krt. 67.
Tel.: 220-425* Tlx: MTAMM 225114

Szolgáltatásaink

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

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

KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

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

SZAKTANÁCSADÁS

Műszerbeszerzési és mérés technikai tanácsadás
Országos Műszernyilvántartás

Műszaki folyóirat- és könyvtár,
Műszerprospektutár

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
Hőtechnikai mérések
Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbélyeges
módszerrel
Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása
Célműszerépítés
Új mérési módszerek kidolgozása
Szabályozástechnikai rendszerek tervezése és
kidolgozása
Mérési adatok számítástechnikai feldolgozása
Műszaki-tudományos számítástechnikai feladatok
megoldása
Mérési adatarchiválás

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS (ld. Szervizosztály)



Szerkeszti:
a Szerkesztő Bizottság

A Szerkesztő Bizottság elnöke:
Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztők:
Dr. Solti Mihály és Török Gábor

Technikai szerkesztő:
Árkos Iván

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

E számunk szerzői:

Bucsy György okl. villamosmérnök, Dr. Csocsán László okl. fizikus, Görgey Tamás okl. mérnök-közgazdász, Görgényi László osztályvezető, Henk Károly okl. villamosmérnök, Kiss József okl. villamosmérnök, Mezőfi Gábor okl. villamosmérnök, Millei Lajos okl. üzemmérnök, Radnai Rudolf okl. villamosmérnök, Radikovics Miklós okl. villamosmérnök, Dr. Solti Mihály okl. vegyész mérnök, Török Gábor okl. villamosmérnök

Dr. Osváth Péter okl. villamosmérnök (BME Műszer- és Méréstechnika Tanszék), Dr. Zoltai József okl. villamosmérnök (BME Műszer- és Méréstechnika Tanszék)

A kiadásért felel:
Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült
az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat
Sokszorosító üzemében
789312

Felelős vezető: dr. Héczey Lászlóné

TARTALOM

1978. 24. szám

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

Szaktanácsadás

Görgey Tamás–dr. Solti Mihály–Török Gábor: Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról 3

Új irányok a műszer- és mérés technikában

Kiss József: Nagysebességű analóg-digitál átalakítók 11

Mérésszolgáltatás

Millei Lajos: A graviméterek mérési pontosságát befolyásoló környezeti rezgésérzékenység vizsgálata 17
Mezőfi Gábor: Pneumatikus kéziszerszámok okozta rezgések mérése kéz-kar rendszeren 31
dr. Csocsán László: Spektrofotométerek mérési eredményeinek feldolgozása különös tekintettel a derivatív egységekre 37
Radikovics Miklós: A gázok helyes használata az atomabszorpció spektrofotométereknél 45

Hazai műszerfejlesztés

dr. Osváth Péter–dr. Zoltai József: Automatikus áramváltóhitelesítő-berendezés (BME Műszer- és Méréstechnika Tanszék) 48

Külföldi műszerújdonosságok

Összeállította: Bucsy György–dr. Csocsán László–Radnai Rudolf–dr. Solti Mihály 52

Műszerkölcsonzési tájékoztató

Henk Károly: Mikroprocesszoros digitális multiméterek 60
Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata 65

Tisztelt Olvasóink!

68

СОДЕРЖАНИЕ

Известия о технической консультации	
<i>Т. Гергеи—Др. М. Шолти—Г. Тэрэк: Отчётный доклад о Государственном Кадастре</i>	3
Новые направления приобретения и измерительной техники	
<i>Й. Киши: Высокоскоростные аналогово-цифровые преобразователи сигналов</i>	11
Измерительное хозяйство	
<i>Л. Миллеи: Чувствительность колебанию, влияющая на точность измерения гравиметров</i>	17
<i>Г. Мезёфи: Измерение колебания человеческой системы руки — предплечья, вызванные пневмоинструментами</i>	31
<i>Др. Л. Чочан: Обработка результатов спектрофотометров, особенно при производных (деривативных) единицах</i>	37
<i>М. Радикович: Правильное использование газов в атомно-абсорбционных спектрофотометрах</i>	45
Новости отечественного приборостроения	
<i>Др. П. Ошват—Др. Й. Золтаи: Автоматический градуировочный трансформатор — тока</i>	48
Новости зарубежного приборостроения	
<i>Составляли: Д. Бучи—Др. Л. Чочан—Р. Раднаи—Др. М. Шолти</i>	52
Известия о приборах напрокат	
<i>К. Хенк: Микропроцессорные цифровые приборы</i>	60
<i>Л. Гергени: Прирост количества приборов напрокат</i>	65

CONTENTS

Consultant Engineering	
<i>T. Görgey—M. Solti—G. Török: The National Register of Instruments</i>	3
New Trends in the Instrument and Measuring Techniques	
<i>J. Kiss: High-speed Analog-to-digital Converters</i>	11
Measuring Services	
<i>L. Millei: The Effect of Environmental Vibrations on the Accuracy of Gravimetric Measurements</i>	17
<i>G. Mezőfi: Measurement of the Vibrational Effects of Pneumatic Hand-tools on the Human Hand-arm System</i>	31
<i>L. Csocsán: Evaluation of Spectrophotometric Measurements with Special Emphasis on Derivative Spectra</i>	37
<i>M. Radikovich: The Proper Use of Gases in Atomic Absorption Spectrophotometers</i>	45
Novelties in the Hungarian Instrument Production	
<i>P. Osváth—J. Zoltai: Automated Calibrator for Current Transformers</i>	48
New Instruments Abroad	
<i>Gy. Bucsy—L. Csocsán—R. Radnai—M. Solti</i>	52
Information on Instrument Hiring	
<i>K. Henk: Microprocessor-controlled Digital Multimeters</i>	60
<i>L. Görényi: New Instruments on Hire</i>	65

HELYREIGAZÍTÁS

A Közlemények 19. és 23. számában megjelent:

- *Batizi A. — Kelemen L. — Jantai Á.:* Termovíziós vizsgálatok lehetőségei az építőiparban; ill.
- *Osváth Béla:* Néhány újabb termovíziós mérésünk

cikkekben jóhiszeműen a „termovízió” kifejezést használtuk, amely az AGA AB svéd cég védjegyzett „Thermovision” kifejezésének magyaros változata. Helyette helyesen a „termográfia” kifejezés használandó.

Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról (I. rész)

GÖRGEY TAMÁS—DR. SOLTI MIHÁLY—TÖRÖK
GÁBOR

A szerzők cikkükben ismertetik az MTA Műszerügyi és Mérés-technikai Szolgálatánál vezetett Országos Műszernyilvántartás (kataszter) történetét 1975-ig. Áttekintést nyújtanak az 1975-ben hozott és a nyilvántartás korszerűsítését célzó TPB-határozat nyomán elindított átszervezés főbb feladatairól. Ismertetik a kialakítandó új rendszert, ezen belül az információk és adatok áramlását, a kódrendszer lényegét és az átállás egyes fázisait. Cikkükkel egy új sorozatot kezdenek, melynek célja az adatszolgáltatók tájékoztatása a rendszerben rejlő lehetőségek kiaknázásáról.

*T. Гергей—Др. М. Шолти—Г. Тэрк: Отчётный доклад
а государственном кадастре*

Авторы статьи знакомят историей Государственного Кадастра, ведущегося при Службе по приборам и измерительной технике до 1975 года. Они дают обзор о наиважных задачах реорганизации по решению НПК (научно-политического комитета) в 1975-ом году об усовершенствовании регистрации. Авторы дают сведения о разрабатываемой новой системе, в рамках этой, — о потоке информации и данных, сущность системы кодирования и данные фазы перехода. Статья является началом новой серии, целью которой является ознакомление источников выдачи данных использованием скрытыми возможностями системы.

T. Görgey, Dr. M. Solti, G. Török: The National Register of Instruments

The history of the National Register of Instruments kept by the Instruments and Measuring Technique Service of the Hungarian Academy of Sciences is reviewed up to 1975, the year in which a program has been resolved by the Board of Science Policy to modernize the recording. After a summary of the main items included therein, some key elements of the new system to be developed are described, such as the flow of information and data, the code system, and the stages of re-organization. The paper is the beginning of a series of articles intended to inform the suppliers of data about the potentialities of the re-organized system.

Az Országos Műszerkataszter létrehozása és működése 1975-ig

1960 elején jelent meg az Országos Tervhivatal Elnökének és a Magyar Tudományos Akadémia Elnökének 9/1960. O.T. sz. együttes utasítása, amely arról rendelkezett, hogy az MTA Műszerügyi és Mérés-technikai Szolgálatánál (akkor még MTA Műszerügyi Szolgálat) létre kell hozni az ún. „országos műszerkatasztert”, azaz egy olyan országos nyilvántartást, amelyben megtalálhatók az ország valamennyi érdekelt intézménye által beruházott és üzemeltetett mérőműszerek, komplex mérőberendezések és tartozékaik.

Az utasítás nyomán megindult előbb a népgazdasági ágazatok, majd az intézmények (vállalatok, üzemek, szövetkezetek, költségvetési szervek) körében a műszerkataszteri adatszolgáltatás megszervezése, állandó műszerfelelősök bevonása. Az egyszeri, felmérő jellegű adatszolgáltatást rendszeressé tette évenként egyszeri bejelentés formájában a 8/1963. O.T. sz. együttes utasítás.

A műszerkataszter feladata kezdettől fogva az volt, hogy a Szolgálat szaktanácsadási tevékenysége keretében elősegítse közvetve vagy közvetlenül az intézmények gazdaságos műszerberuházását és a műszerek kihasználását. Ennek alapján feladata volt, hogy:

- felkérésre információt adjon az érdekelt szakembereknek, vállalati, intézeti szintű műszerberuházások előtt a hasonló, vagy azonos műszer tulajdonosairól, alkalmazásához, és ílymódon műszer- és mérés-technikai tapasztalatokat közvetítsen;

- a műszerek gazdaságosabb kihasználása érdekében előmozdítsa az intézmények egymás közötti műszerközlésének és mérési kooperációját, segítve és szélesítve ezáltal a Szolgálat ilyen irányú tevékenységeit.

Az adatszolgáltatás során a műszertulajdonos intézmények műszerfelelősei műszerfelmérési jegyzékeket adtak, majd ennek alapján a nyilvántartás céljára rendszerezített peremlyukasztású kartonokat töltöttek ki, melyeken megadták a műszerekkel végzett mérési feladatokat is.

A műszerekről és segédberendezésekről kitöltött műszerkartonokat egységes szempontok alapján fel kellett dolgozni és további felhasználásra mérés-technikai rendszerbe foglalni. Ez a rendszerbesorolás a Böhm „Műszerek és szabályozók osztályozási rendszere” alapján történt, amely decimális, a matematikai, fizikai és kémiai alapszemléseket alapul vevő osztályozási rendszer. A

I. ábra: A kataszteri nyilvántartás peremlyukkártyás bizonylata

1. Műszer neve, típusa, gyárt. száma:	MK DK
3. Gyártó cég:	2. Beszerzési idő, érték:
4. Pontosság:	5. Hitelesítési biz.:
6. Mérési tartományok és érzékenység:	7. Műszerskála:
8. Egyéb jellemző adatok:	
9. Tartozékjegyzék:	

10. Tulajdonos neve, címe:						
11. A műszert használó más intézmény neve, címe:						
12. A műszerfelelős neve, beosztása:						
13. Alkalmazási terület (komplexmérések), mérést végző:						
A műszer lyukkártyaszáma:						
Rendszershám	Kih	Életkor	Áll	Gyártó cég	Ágazat	Tulajdonos
DK						
14. Állapot, kihasználtság:						
15. Adatfelvevő neve, aláírása, a felvétel időpontja:					16. Nyilvántartási adatok:	

besorolási munkákat az egyes mérés-technikai szakterületen jártas szakértők végezték, s így a bejelentett műszerek olyan egységes kódszámokat kaptak, amelyek alapján viszonylag gyorsan vissza lehetett keresni a kartonokat a peremlyukasztás felhasználásával (1. ábra). A decimális felépítésű rendszer bővíthetősége folytán újabb műszerfajták bejelentésekor a rendszerbesorolás csak a kódszámok bővítését, azaz a rendszer kisebb módosítását igényelte.

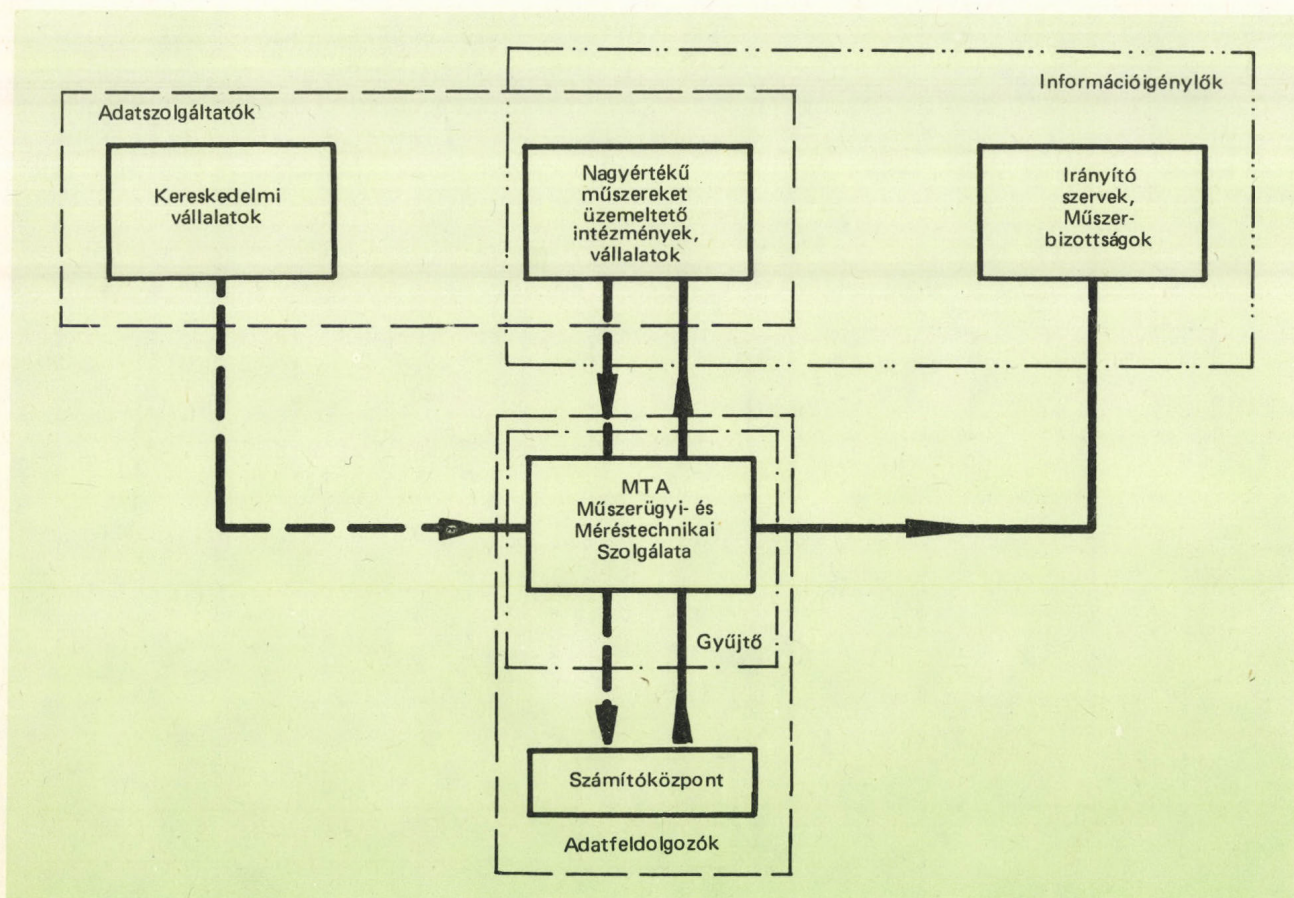
A kitöltött műszerkartonok a műszerekre jellemző műszaki és mérés-technikai adatokon kívül egyéb fontos információkat is tartalmaztak, és így a rendszerkódon kívül további jellemzők kerültek peremlyukasztásos kódolásra pl. beszerzés éve, gyártó cég, tulajdonos stb.

A mérés- és műszertechnika rohamos fejlődése, valamint az ezzel összefüggő elavulás egyre inkább sürgették a kartonállomány selejtezésének végrehajtását. Ezt a műszertulajdonosok kérdőíves rendszerben történő bevonásával el is végeztük. Ennél a munkánál már tapasztalható volt, hogy az 1971-ben mintegy 26 000-es darabszámot jelentő kartonállomány ún. „tűs” válogatóval végrehajtott kézi átválogatása jelentős munkaidőráfordítást igényel. Ez és az ekkor szerzett egyéb tapasztalatok már jelezték, hogy az adattárolás és adatfeldolgozás egész rendszerét korszerűsíteniünk kell.

A fejlesztés szükségessége és célja

A világméretű tendenciáknak megfelelően hazánkban is egyre bonyolultabbá válnak a kutatással, fejlesztéssel összefüggő döntések előkészítési folyamatai mind a makro, mind a mikrostruktúra szintjén. A döntések kihatásai egyre kevésbé vizsgálhatók csak a várható műszaki-technológiai eredmények figyelembevételével a gazdasági paraméterek elemzése nélkül. Mindehhez megfelelő információk kellenek. Ez a szükségesség vezérelte a Tudománypolitikai Bizottságot, amikor 1975-ben célul tűzte ki az előző fejezetben ismertetett műszernyilvántartás fejlesztését. Döntésénél számolt azzal a növekvő információigénnyel is, amelyet az Országos Kutatási Nagyműszerbizottság és a tárcaánál megalakult műszerbizottságok munkája, és az így kialakuló egységesebb beruházáspolitikai von maga után. E célkitűzés alapján az MTA Műszerügyi és Mérés-technikai Szolgálatánál az eddigi műszernyilvántartásra támaszkodva olyan információs rendszert kell létrehozni, ami a nagyértékű, 100 eFt bruttó értéket meghaladó, műszerek és kutatási segédberendezések beruházásával kapcsolatos döntések előkészítéséhez gazdasági szempontból is értékelhető információkat szolgáltat.

A rendszer célja tehát kettős (2. ábra folytonos vonal)



2. ábra Információáramlás az Országos Műszernyilvántartásban

- egyedi információk szolgáltatása intézmények részére egyes műszertípusokról,
- átfogó, statisztikai jellegű kimutatások készítése egyes intézménycsoportok, ill. az ország nagyértékű műszerállományáról az irányító szervek számára.

Az eddigi műszernyilvántartás főleg csak az első csoportba tartozó funkciót volt képes ellátni, és a statisztikai kimutatások készítése ezideig, részben a kartonállomány kezelésére szolgáló technikai eszközök nehézsége, részben az igények kis száma miatt nem volt rendszeres és könnyen megoldható feladat.

Ennek alapján határoztuk meg a rendszer átszervezésének első fázisaként a fejlesztés irányát, és mondtuk ki azt, hogy a fejlesztés:

- egyrészt arra irányuljon, hogy az adatfeldolgozó rendszerben tárolt adatok gyorsabban és pontosabban kövessék az ország műszerállományában végbement változásokat, azaz az információk hamarabb kerüljenek be az adatfeldolgozó rendszerbe, feldolgozásuk rövidebb idő alatt történjen meg, és a tárolt adatfajták jobban és több szempontból értékelhetően reprezentálják az országos műszerállományt,
- másrészt tegyen lehetővé elsősorban a technikai eszközök fejlesztésével, sokoldalú statisztikai feldolgozásokat is.

A fejlesztés alatt álló új rendszer

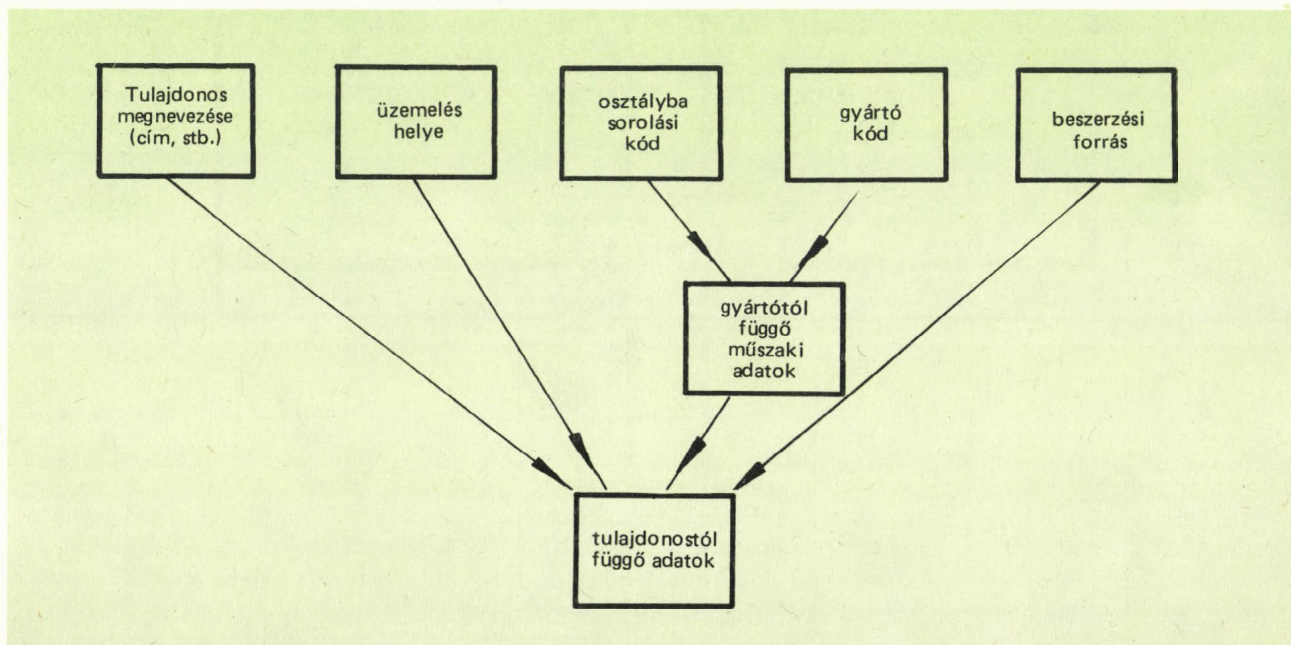
A 2. ábrán a rendszer céljának elérését biztosító információáramlás strukturáját láthatjuk. A szaggatott vonalak jelzik a bizonylatokon rögzített adatok mozgását, a folytonos vonalak pedig a rendszerből nyerhető információ-

kat. A nagyértékű műszerekkel rendelkező intézmények magukon a rendszer forrásbizonylatain (űrlapokon) jelelték az állományukban bekövetkezett változást. Ugyancsak forrásbizonylatnak tekinthetők a műszerforgalmazó kereskedelmi vállalatoktól kapott és az intézmények adatszolgáltatásának ellenőrzését célzó adatai. Az adatokat a Szolgálat számítógép segítségével dolgozza fel, és az ily módon létrehozott és karbantartott adatbázisra támaszkodva elégti ki az információs igényeket. Az eredeti műszernyilvántartás és a továbbfejlesztett változat feldolgozási folyamatai között az alábbi lényeges különbségek alakulnak ki:

- az évente egyszeri bejelentést felváltja a félévenkénti adatszolgáltatás (így a változások gyorsabban feldolgozhatók);
- a rendszerbe nemcsak az új műszerek beszerzésével kerülnek adatok, hanem selejtezések, ill. más vállalatnak történő átadások után is;
- a korábbiakhoz képest fokozottabban érvényesül a kereskedelmi vállalatok által adott forgalmazási adatokból eredő ellenőrzési lehetőség;
- az adatok feldolgozása pontosan igazodik a számítógépes tárolási mód követelményeire.

Ezen különbségek pedig egy megfelelően üzemeltetett adatfeldolgozó rendszerben azt eredményezhetik, hogy a tárolt adatok az eddigieknél megbízhatóbb információt hordozzanak.

A fentiekből már kitűnik, hogy alapvető változás van az adatok tárolásában is, hiszen a régi nyilvántartás peremlyukkártyás rendszerét („rózsaszínű kartonok”) a számítógépes eszközök váltják fel. Csak így teljesíthető a fejlesztés által kitűzött célok közül az, amely gyors statisztikai kimutatások készítését is lehetővé teszi.



3. ábra A nyilvántartott műszerekről tárolt adatstruktúra vázlata

A nyilvántartott műszerekről tárolt adatok vázlatos struktúráját a 3. ábrán láthatjuk.

Eltérést jelent az eddigi nyilvántartáshoz képest a tároló eszköz által megkívánt másféle hierarchikus kapcsolati kiépítésen kívül még az, hogy

- csak kvázi statikus adatokat tárolunk a műszerekről, azaz olyanokat, amelyek egy adott tulajdonos állományában nem, vagy csak nagyon kis valószínűséggel változnak (pl. leltári szám);
- a műszerek műszaki adatait tulajdonosának szubjektivitásától mentesen a műszer leírás felhasználásával tároljuk (a tulajdonos által megadott műszaki adatok csak a feldolgozás során adnak igen értékes támpontot);
- az információs forrás alapjául szolgáló adatokon kívül az ellenőrzést, ill. azonosítást megkönnyítő jellemzők rögzítése is cél.

A tárolásra kerülő adathalmaz összetételének megválasztása, ill. feldolgozásuk specifikálása természetesen annak a szempontnak figyelembevételével történt, hogy a tárolt adatok hordozzák mindazokat az információkat, amelyeket a rendszernek szolgáltatnia kell.

A részletesen kidolgozott rendszerspecifikáció 1976-ban készült el, és a témában illetékes irányító szervek szakemberei megvitatás után 1976 decemberében jóváhagyták. Ennek alapján kezdődött el a fejlesztési munka.

Átállás az új rendszerre

A fejlesztéssel járó munkákat a Szolgálat az MTA támogatásával, de saját munkaerő bázisára támaszkodva végzi, és emellett a régi peremlyukkártyán tárolt műszernyilvántartást is naprakész állapotban tartja addig, míg az új információs rendszer az iránta támasztott követelményeknek tartósan megfelel.

Az adatok feldolgozása és tárolása az Államigazgatási Számítógépes Szolgálat Honeywell–Bull számítógépén történik. A HwB 66/60-as hálózat végleges kiépítése után az adatbázis interaktív terminálról time-sharing üzemmódban on-line formában lesz elérhető, vagyis a rendszer fejlesztésénél a számítástechnika jelenleg legmodernebb eszközeivel számolhatunk.

Az átszervezés során megoldandó feladatok a 4. ábra szerint csoportosíthatók, és alapját a jóváhagyott rendszerspecifikáció képezi.

Az adatáramlás és feldolgozás feltételeinek megteremtése

Az új információs rendszer kialakításához és a már előzőekben ismertetett feladatok teljesítéséhez nem nyújtott megfelelő rendeleti alapot cikkünk első részében említett OT-MTA együttes utasítás. Ezért a fejlesztés végrehajtásának hátterét csak egy újonnan kiadott és az

adatszolgáltatás új rendjét rögzítő központi utasítás képezte. Ezt, és a rendszer folyamatainak hátterét az 1/1976 MTA számú főtitkári közlemény adja meg, amely 1977 januárjában a Központi Statisztikai Hivatal által jóváhagyva, ill. a statisztikai adatszolgáltatás egységes rendszerébe mint igazgatási statisztika beillesztve jelent meg. Miután az 1977. évben esedékes kétszeri adatszolgáltatás már az új közlemény által meghatározott módon történt, elmondhatjuk, hogy tartalma messzeemenően kielégíti az új rendszer támasztotta igényeket. Vannak az adatszolgáltatási kötelezettségüket figyelmen kívül hagyó intézmények, de a rendszert üzemeltető Szolgálat mindent meg fog tenni annak érdekében, hogy ez a jelenség megszűnjön.

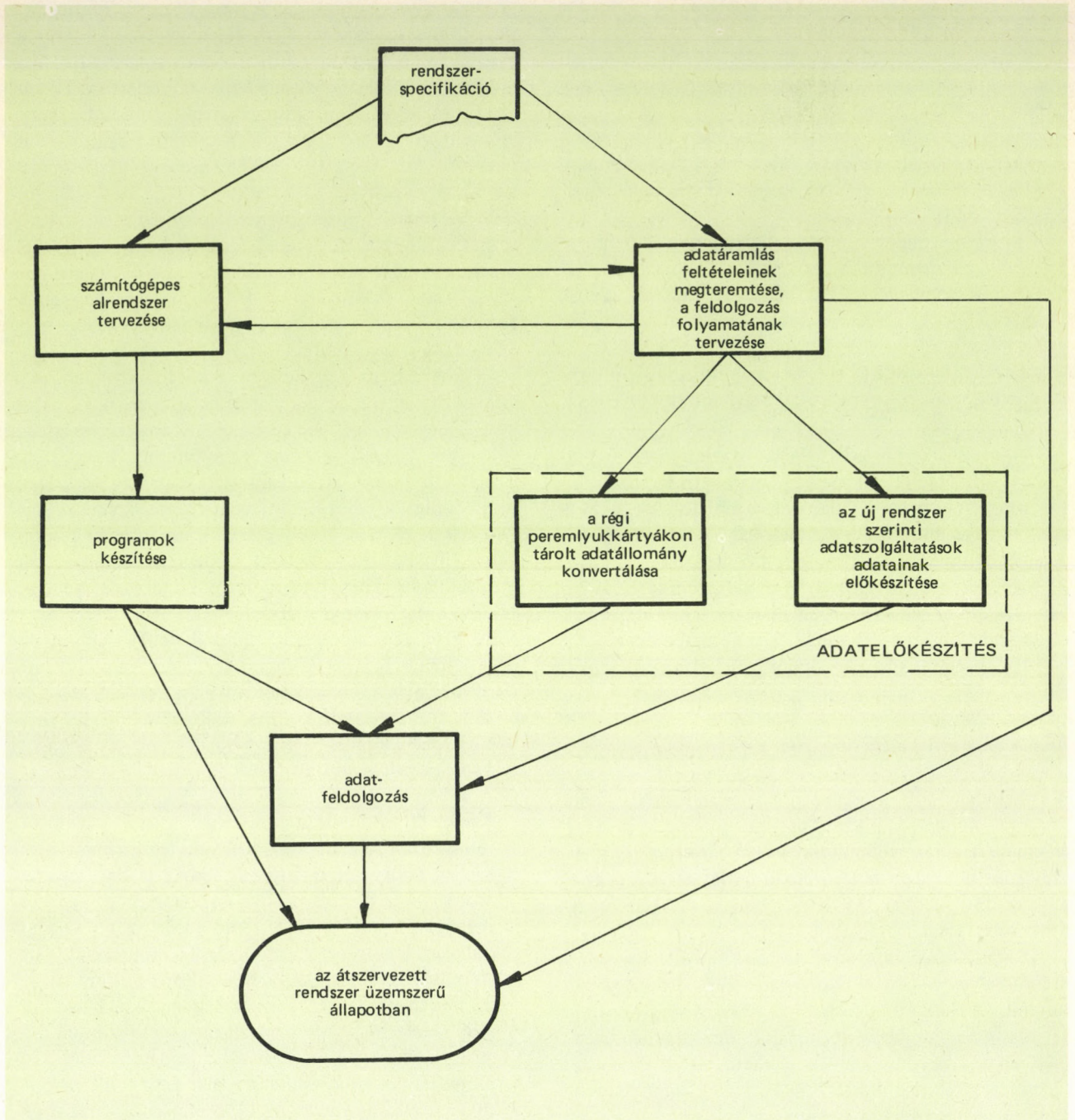
A közleménnyel egyidőben a KSH jóváhagyása után elkészültek a forrásbizonylatul szolgáló űrlapok, melyeken a műszertulajdonos intézmények és a kereskedelmi vállalatok jelentik a műszernyilvántartást érintő állományváltozásukat, ill. forgalmazási adataikat. Az űrlapokat a Szolgálat küldi el mindazon intézményeknek, amelyeknek bejelentési kötelezettségük van, azaz az adattárban nyilvántartott műszerrel rendelkeznek, vagy a forgalmazói adatokból szereztünk róluk tudomást. Névjegyzékük az 1977 év első adatszolgáltatás után elkészült.

A gépi adatfeldolgozás elengedhetetlen feltétele az egyértelmű és logikus kódrendszer, amelynek struktúráját, funkcióját a rendszer specifikálása folyamán lerögzítettük, és megvizsgáltuk a már meglévő rendszerek átvételének lehetőségét is.

Ennek eredményeként:

- A műszer tulajdonosát jellemző kódokat átvettük a KSH, ill. a Pénzügyminisztérium által kialakított rendszerből. Ez az intézmények törzsszámán kívül ágazat, felügyelet, szektor, ill. terület szerinti hovatarozását is tartalmazza. További előnye, hogy az intézmények a rájuk vonatkozó kódot ismerik, így az adate előkészítés folyamata a Szolgálatnál meggyorsul.
- A műszer gyártójának kódját magunk alakítottuk ki; ez megadja a gyártó anyavállalatának székhelyét ország és reláció (tőkés–szocialista–egyéb) szinten.
- A cikkünk elején említett és az ezigdig használt műszerosztályozási kódrendszer már nem felelt meg az új követelményeknek. Az új információs rendszer feldolgozási módszere miatt olyan rendszert kellett kialakítani, amelyben lehetőleg egyenletesen oszlanak el az adattárban nyilvántartott egyes műszerek: az egyes alosztályokba besorolt műszertípusok tehát nem haladják meg a 30–50 db-ot; a műszerek minden másik osztályba sorolt műszertől a „mit mér” kérdésre adható válaszban különböznek.

Ez utóbbi kódrendszer megalkotása nagy szakmai gondosságot igényelt és számos szakmai vita előzte meg. Az új szempontok szerint is használható definíciókat, felosztásokat a régebbiből az új rendszerbe átmentettük, és figyelembe vettük számos mérés-technikai szakember véleményét, tapasztalatait.



4. ábra Az átszervezés folyamatai

„Team”-rendszerben kialakított munkamenetünk szerint a peremlyukkártyán nyilvántartott adatbázis nagyobb csoportjait külön-külön vizsgálva, és alkalmazva a „mit mér” elvet, az így kialakult kisebb csoportokon belüli egyes műszerfajták előfordulási gyakoriságát vizsgáltuk. Törekedve az egy kódszám alá sorolandó műszertípusok számának minimalizálására, meghatároztuk az egyes alosztásokat. Az így kialakított osztályozási rendszert, mely messzemenően érvényesíti a mérés-technikai elveket, nem tartottuk véglegesnek mindaddig, amíg a

peremlyukkártyás rendszer teljes konvertálása meg nem történt, de a későbbiekben is mód van állandó bővítésre, amelyeket a folyamatosan kialakuló új mérés-technikai területek tehetnek szükségessé.

Az új információs rendszerben felhasználandó műszertulajdonos (üzemeltető) és műszergyártó listák készítése során alapos szelektálási munkát kellett végeznünk, mert csak azokat a tételeket tartjuk meg, amelyekre a rendszerben tárolt műszerekkel kapcsolatban valóban szükség van.

A számítógépes alrendszer tervezése, programok elkészítése

Tekintettel arra, hogy cikkünk terjedelme korlátozott, erre a témára, ill. a rendszer szolgáltatásaira egy következő alkalommal fogunk visszatérni. A már említett HwB konfiguráció installálásának és a hálózat kiépítésének elhúzó-dása miatt cikkünk megírásakor még úgyis nehezen tudnánk végleges képet adni a rendszernek erről az oldaláról.

Adatelőkészítés

Ez a feladat egyrészt a régi módon tárolt adatállomány konvertálását jelenti az új rendszerbe, másrészt az 1977 február óta már az új rendszer szerint félévenkénti bejelentések adatainak feldolgozását fedi. Ez utóbbi, mint már említettük, egyelőre mindkét rendszerben megtörténik, de a két feladat közül a konvertálás lényegesen munkaigényesebb volt. Így az elvégzéséhez rendelkezésre álló idő rövidege nagyfokú szervezottsége mellett is a fejlesztési munkát végző Szaktanácsadási Osztály csaknem valamennyi erőforrását igénybe vette. A konvertálás lényegében két fázisra bontható:

- magán a peremlyukkártyás adathordozón (mintegy 15 ezer db!) az új kódrendszer szerinti valamennyi tulajdonostól független adat átkódolása az új kódrendszer szerint. Ezzel egyidőben kellett elvégezni az egyes műszertípusok műszaki adatainak gépi feldolgozásra alkalmas formában való rögzítését is (kb. 5000 különféle típus);
- az új típusú, azaz a már említett adatszolgáltatásra rendszeresített bizonylatok (úrlapok) kitöltése az átkódolt peremlyukkártyákról oly módon, hogy a tulajdonostól függő adatok (leltári szám, beszerzési ár, idő, stb.) ugyancsak kielégítsék a gépi feldolgozás formai követelményeit is.

Az új rendszerben már eddig két ízben lezajlott műszertulajdonosi (üzemeltetői) adatszolgáltatás belső feldolgozási munkafolyamatait már a jövőben üzemelő

rendszer követelményeinek és alapfeltételeinek megfelelően szerveztük. Eddigi tapasztalataink szerint a folyamatok jól kapcsolódnak egymáshoz, megfelelően ütemezhetők, s így a későbbiekben ezeken lényegesen változtatni nem lesz szükség.

Az adatok feldolgozása

A vázolt előkészítést az adatok mágnesszalagra való rögzítése követi, majd ezután a tényleges adatfeldolgozás a számítógép segítségével történik meg. A szintaktikailag vagy logikailag hibás adatok hibalistára kerülnek, és a hibák feltárását szükség szerint a műszertulajdonos intézmény bevonásával hajtjuk végre.

Itt említjük meg, hogy a Szolgálat igen nagy súlyt fektet az MTA főtitkári közlemény kényszerítő hatásán kívül az adatszolgáltatókkal kialakított és az adatáramlást elősegítő jó munkakapcsolatokra is. Különösen érvényes ez most, amikor egy új rendszer folyamatait kell a gyakorlatban kipróbálni, és ez egyaránt szokatlan feladatok elé állítja mind a rendszer üzemeltetőit, mind az adatszolgáltatókat. Az adatbázis generálása után még egy ellenőrzést kívánunk tenni ugyancsak az intézmények bevonásával, annak megállapítására, hogy a tárolt adatok mindenben fedik-e a valóságot.

Ezen feladatok elvégzése után lesz képes feladatait teljesíteni az újjászervezett számítógép-bázisú országos műszernyilvántartás rendeleti háttérrel, programcsomagjaival, bizonylataival.

* * *

Kiadványunk következő számában a gépi megvalósításról, a rendszer szolgáltatásairól és az adatgyűjtésről szerzett tapasztalatainkról kívánunk beszámolni. Tervezzük továbbá hogy a későbbiekben – kiaknázva a rendszerben rejlő lehetőségeket – tájékoztatást adunk mérés-technikai trendekről, az országban üzemelő mérés-technikailag is különlegesnek nevezhető műszerekről.

FELSŐOKTATÁSI FILMTÁR

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

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 céllal

FILMTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

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

Budapest, V. Akadémia u. 11.

Telefon: 116-820

828-829

Nagysebességű analóg-digitális jelátalakítók

KISS JÓZSEF

A szerző cikkében rövid áttekintést ad a nagysebességű analóg-digitális átalakítóról, ismerteti azok egyszerűsített működési módját. Irodalmi adatok alapján utal a jelenleg elérhetőnek ítélt legnagyobb átalakítási sebességekre és a várható fejlődési tendenciákra, továbbá megemlíti az ADC-k néhány elterjedt alkalmazását.

A nagysebességű analóg-digitális jelátalakítók (a továbbiakban ADC) kifejlesztése és töretlen fejlődése következtében ma sok olyan műszert gyártanak, amelyekre évekkel ezelőtt még csak gondolni se mertünk.

Gondoljunk például a digitális tranziens rekorderekre, amelyekkel egy analóg, időben igen gyorsan lejátszódó villamos jelet digitálisan rögzíthetünk, majd időtranszformációt és digitális-analóg jelátalakítót alkalmazva tetszőleges megjelenítőn (például oszcilloszkópon, XY-t regisztrálón) megfigyelhetünk, illetve azt követően kiértékelhetünk. [1] [2] A digitálisan tárolt jel természetesen közvetlenül is kiértékelhető akár számítógéppel, akár speciális aritmetikával kiképzett célműszerrel (pl. mikroprocesszoros kiértékelővel). A kiértékelte jel átalakítás után ugyancsak megjeleníthető az előbb említett eszközökkel. Az ADC-k egy másik fontos alkalmazási területe a videojelek digitalizálása, amely a különböző zavaró jelek kiküszöbölésének, illetőleg a jel/zaj arány javításának egyik fő lehetősége. [4] [3] Ezen példa csak egy megnevezett eset az analóg mérési adatot vagy egyéb információt nagy távolságra közvetítő rendszerek problémaköréből.

A felhozott példák csak gondolatébresztők, mivel se szeri, se száma az ADC-k alkalmazási területének. A nagysebességű ADC-k fejlődése lehetővé teszi a tároló-oszcilloszkópok, a mágneses jelrögzítők, oszcillográfok és egyéb hasonló rendeltetésű műszerek hátrányait kiküszöbölő, pontos és gyors működésű, egyszerűen kezelhető műszerek előretörését. Ezért érdemes megismerkedni azok működési elvével és osztályozásukkal ahhoz, hogy könnyen eligazodhassunk a napról napra növekvő számban megjelenő gyártmányok és az azokat alkalmazó műszerek világában. Az ADC-k három fő csoportba sorolhatók:

- nagysebességűk (HS),
- olcsók (LC),
- nagy felbontóképességűek (HR).

Műszaki paramétereikkel jellemezve:

	HS	LC	HR
felbontás	4–10 bit	8–16 bit	16–18 bit
ütemfrekvencia (maximum)	>10 MHz	<1 MHz	~kHz.

Ütemfrekvencián a két digitálisan megjelenített érték között eltelt idő reciprokát értjük.

И. Киши: Высокоскоростные аналогово-цифровые преобразователи сигналов

Автор статьи дает краткий обзор высокоскоростных аналогово-цифровых преобразователей, излагая при этом гомогенизированный способ их действия. На основе литературных данных ссылаются на самые большие скорости преобразования, судимые по теперешнему знанию, и в следующих упоминает несколько распространенных способов использования аналогово-цифровых преобразователей (АЦП).

J. Kiss: High-Speed Analog-To-Digital Converters

A brief review is given of high-speed A/D converters and their simplified mode of operation. Data from the literature are used to survey the highest speeds deemed available to-day and the prospective trends of development. Some wide-spread applications for A/D converters are also discussed.

1. Az ADC-k működési elv szerinti csoportosítása

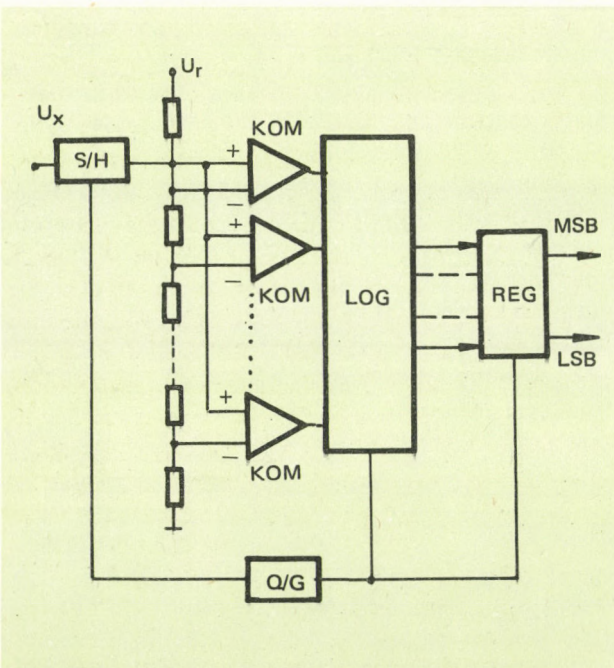
1.1. *Számláló eljárás* során egy kiegyenlítő feszültség fokozatosan addig emelkedik, amíg eléri a mérendő feszültség szintjét. A mérendő feszültség digitális értékét a kiegyenlítéshez szükséges lépések számával határozzák meg.

A számláló eljárások közé sorolják a kétszeres, illetve háromszoros integráló átalakításokat is. Az átalakítást megvalósító áramkörök viszonylag egyszerűek, de meglehetősen lassú működésűek.

1.2. *Párhuzamos* (vagy más néven: *direkt eljárás*) során egyetlen lépés elegendő a mérendő feszültség digitális értékének meghatározásához. Az ismeretlen feszültséget párhuzamosan kapcsolt komparátorok láncára vezetik, amelyek referencia bemenetére valamilyen rendszer szerint meghatározott, egymástól eltérő, feszültséget kapcsolnak. A mérendő feszültség digitális értékét a komparátorok kimenetén megjelenő szintek „kiértékelésével” kapják meg.

Az átalakításhoz gyakorlatilag annyi komparátorra van szükség, ahány egymástól megkülönböztethető szintet akarunk realizálni. Ez az eljárás igen gyors, de áramköri megvalósítása meglehetősen bonyolult.

1.3. *A kiegyenlítő* (vagy más néven: *iterációs eljárásnál*) az ismeretlen feszültség digitális értékét oly módon határozzák meg, hogy minden lépés eredményeként egy-egy „bit” keletkezik. A kiegyenlítő eljárás hasonló az olyan súlymérési eljáráshoz, amelynél a súlyok *binárisan* (2 hatványai szerint) vannak elrendezve.



1. ábra Párhuzamos-rendszerű átalakító vázlatja

Első lépésben a mérendő feszültséget (U_x) a méréstartomány maximumát meghatározó referenciafeszültség (U_f) felével hasonlítják össze. Az összehasonlítás eredményétől függően az összehasonlító feszültséget az U_f negyedével módosítják, s rendre nyolcadával, tizedhaddal stb. az előző összehasonlítás eredményétől függően mindaddig, amíg a legkisebb feszültségről is kiderül, hogy azt az előzőleg összerakott feszültség-szinthez pozitív vagy negatív értelemben kell-e hozzáadni ahhoz, hogy a mérendő feszültséget a lehető legjobban megközelítsük. Létezik olyan eljárás is, amelynél U_x értékét különböző mértékben leosztva állandónak tartott U_f szinthez hasonlítják.

A kiegyenlítő eljárás mind sebesség, mind bonyolultság tekintetében az előző két eljárás között van.

A gyakorlati megvalósítások során egy-egy konkrét átalakító felépítésében gyakran az alaptípusok különböző kombinációit alkalmazzák. Az ADC-k osztályozására R. Best által készített táblázatot szoktak alapul venni, amely az összes kombinációkat az átalakítás sebessége szerint csoportosítva foglalja magába. [5] [6]

2. A nagysebességű ADC-k néhány konkrét megvalósítási formája és vázlatos működése

Az ábrákon szereplő alapáramkörök rövidítései:

- S/H (sample and hold): az ismeretlen feszültségből mintát vesz és azt átalakítás alatt megőrzi;
- KOM: komparátor áramkör;
- LOG: logikai vezérlő egység;
- REG (register): az átalakítás folyamán keletkezett értéket a kiolvasásig tárolja;
- DAC (digital-analog converter): digitális-analog átalakító, az átalakítás során nyert digitális közelítést visszaalakítja analóg feszültséggé;
- KAP: kapcsolóáramkör;
- AMP: erősítő;
- Q/G: órajel-generátor.

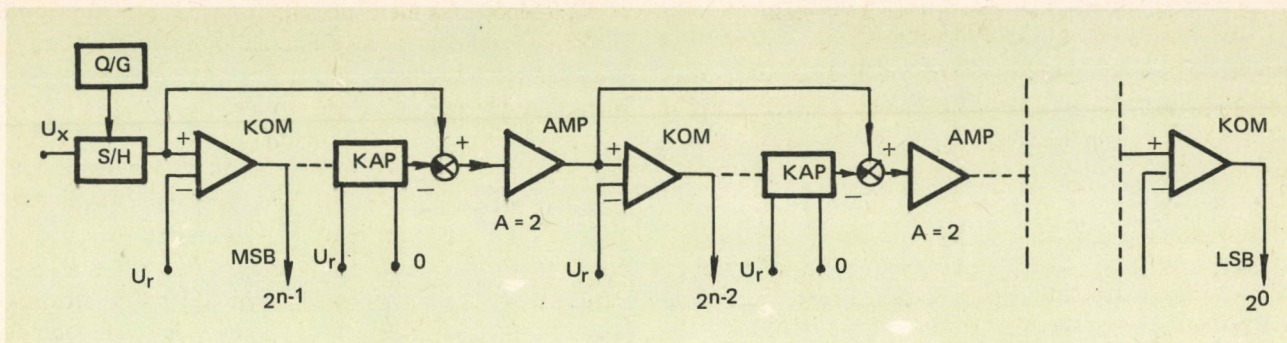
Egyéb rövidítések:

- MSB (most significant bit) leginkább szignifikáns bit (~legnagyobb helyiértéket hordozó).
- LSB (less significant bit) legkevésbé szignifikáns bit (~legkisebb helyiértéket hordozó).

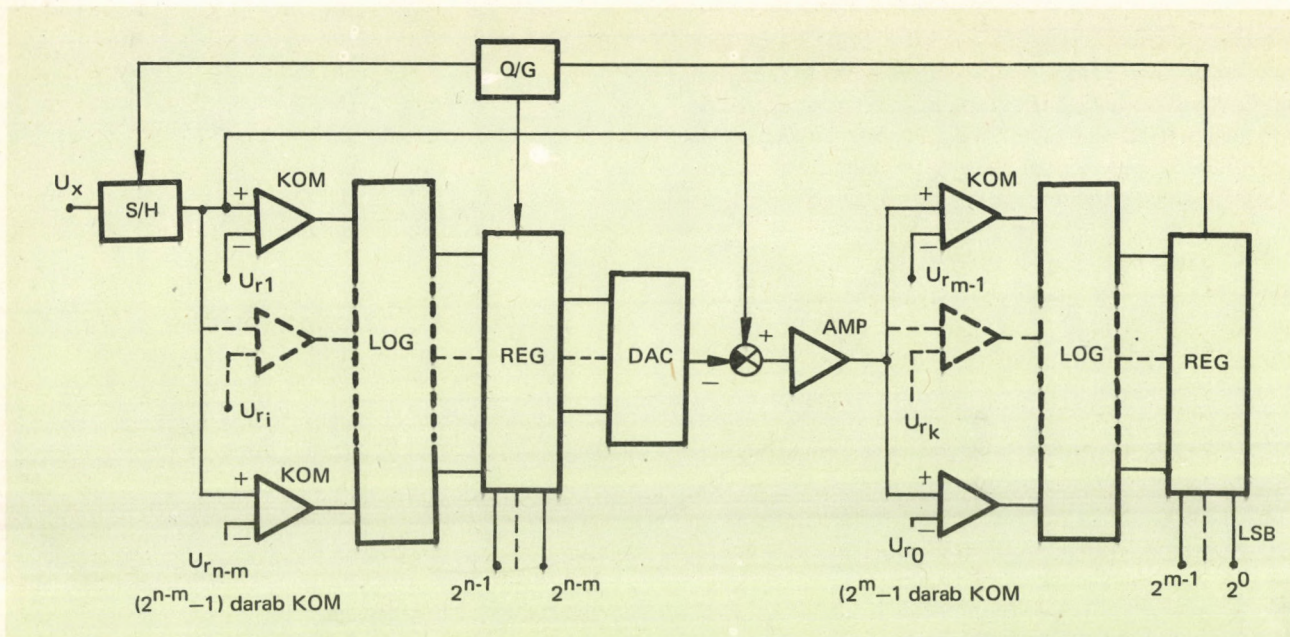
2.1. Ultra-nagysebességű átalakítók

Az ábrán egy párhuzamos felépítésű ADC vázlatát láthatjuk. Az S/H áramkörre kapcsolt analóg jel a párhuzamosan kapcsolt $2^n - 1$ (jelen esetben $n=3$) darab komparátorra kerül és az azokhoz csatlakozó logikai egység a kimenetükön megjelenő szintek kombinációjának megfelelő bináris számot képezi.

A párhuzamos ADC átalakítási ideje 10 ns alá csökkenthető, ami 100 MHz feletti ütemfrekvenciát jelent.



2. ábra Kaszkád kapcsolású átalakító



3. ábra Párhuzamos-szekvenciális átalakító

Például: Edotronik GmbH: AD/C-4p-10n típus.
Phoenix Data Inc.: ADC 1105-100 vagy
ADC 1106-100 típus.

2.2. Igen nagysebességű átalakítók

A legismertebb típusaik a *kaszkád elrendezésű* (2. ábra) és a *párhuzamos szekvenciális* (3. ábra).

A *kaszkád rendszerű átalakító* sorra egymás után állítja meg az eredmény bitjeit. A komparátorok kimenetének állapotától függően a KAP áramkör a DIF egységre az U_r -t vagy 0-t kapcsolja, s az eredmény kétszeres erősítés után kerül a következő KOM egységre, mindaddig amíg az LSB értékét is meg nem határozzuk. Felépítésében a párhuzamos átalakítóhoz hasonlít, mivel valamennyi helyiértékhez egy-egy komparátor tartozik. Tekintettel arra, hogy az átalakító központi időutem-vezérlés nélkül működik (aszinkron működés), az átalakítás idejét a kapcsoló áramkör és a differenciál erősítő mű-

ködési sebessége határozza meg.

A *párhuzamos szekvenciális átalakító* először a nagyobb, majd a kisebb helyiértékeket határozza meg párhuzamos átalakításokkal oly módon, hogy az első lépés eredményét visszaalakítva analóg feszültséggé, azt a mérendő feszültségből kivonva és meghatározott mértékben felerősítve képezi a kisebb helyiértékű biteket. A párhuzamos szekvenciális átalakító működési ideje a digitális-analóg átalakító és ugyancsak a DIP és AMP működési sebességétől függ. Ma már kapható 4 bites átalakító 10 ns körüli, 8 bites átalakító 50–70 ns átalakítási idővel. Várhatóan a DIF és AMP egységet tartalmazó átalakítók átalakítási ideje 50 ns alá már nem csökkenthető.

2.3. Nagysebességű átalakítók

Ide sorolhatjuk a 4. ábrán látható kapcsolású *sukcesszív approximációs átalakítót*, amely az egyes biteket lépés-

ről lépésre határozza meg. Az átalakító LOG egysége az 1.3.-ban leírt módon vezérli a komparátorra a DAC-on keresztül kapcsolt kiegyenlítő feszültséget mindaddig, míg a legkisebb U_r töredék hozzáadása, illetve levonása egyaránt a KOM kimenetének változását vonja maga után. Bitenként 50 ns-el számolva 8 bitre 400 ns átalakítási idő adódik (2,5 MHz-es ütemfrekvencia).

3. Eljárások a nagysebességű átalakítók ütemfrekvenciájának növelésére

3.1. Kettős párhuzamos átalakító

A párhuzamosan kapcsolt komparátorokat és az azokhoz csatlakozó logikai egységet tartalmazó átalakító AD/C-4p-10n jelű, EDOTRONIC gyártmányú, átalakítási ideje 10 ns, amiből a logikai egység lényegesen nagyobb ütemfrekvenciával működhet. Egy ilyen átalakító vázlatos elrendezését láthatjuk az 5. ábrán. „Rákérdező” algoritmus és igazságtáblázata:

$$1 \frac{U_r}{2} > U_a \geq 0 \frac{U_r}{2}$$

igen nem

MSB 0 1

$$1 \frac{U_r}{4} > U_a \geq 0 \frac{U_r}{4}$$

$$3 \frac{U_r}{4} > U_a \geq 2 \frac{U_r}{4}$$

egyik: igen többi: nem

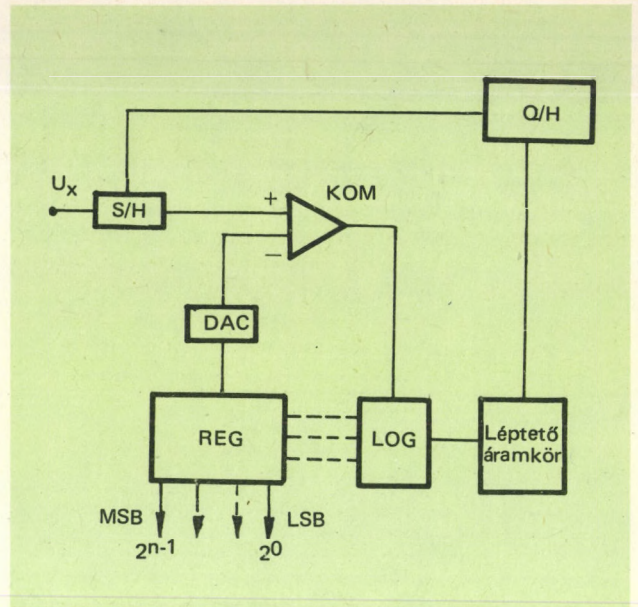
$$1 \frac{U_r}{8} > U_a \geq 0 \frac{U_r}{8}$$

$$3 \frac{U_r}{8} > U_a \geq 2 \frac{U_r}{8}$$

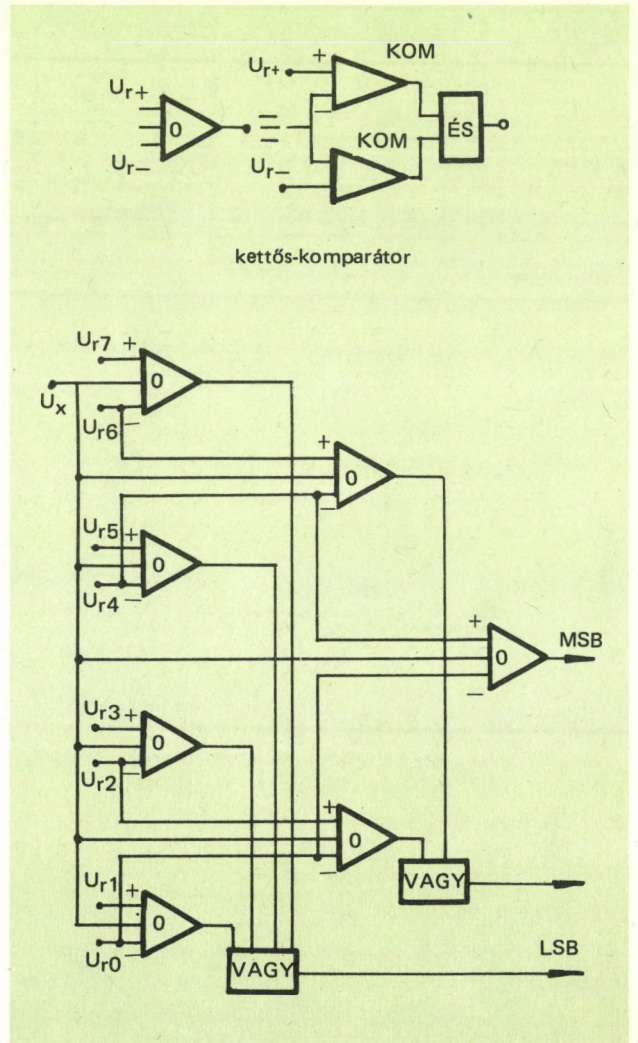
$$5 \frac{U_r}{8} > U_a \geq 4 \frac{U_r}{8}$$

egyik: igen többi: nem

LSB 0 1



4. ábra Szukcesszív approximációs átalakító



5. ábra Kettős-párhuzamos átalakító

	MSB		LSB
7	1	1	1
6	1	1	0
5	1	0	1
4	1	0	0
3	0	1	1
2	0	1	0
1	0	0	1
0	0	0	0

ható. Az eljárás csak egy komparátor működési időt igényel, így a teljes átalakítási idő 8 bites átalakítóra 10 ns érték alatt lehet. Az átalakító nagy helyigénye és a komparátorok relative bonyolult kiegészítő berendezései miatt főleg *transziens* jelalak-vizsgálókban alkalmazzák (pl. Biomation, ICE).

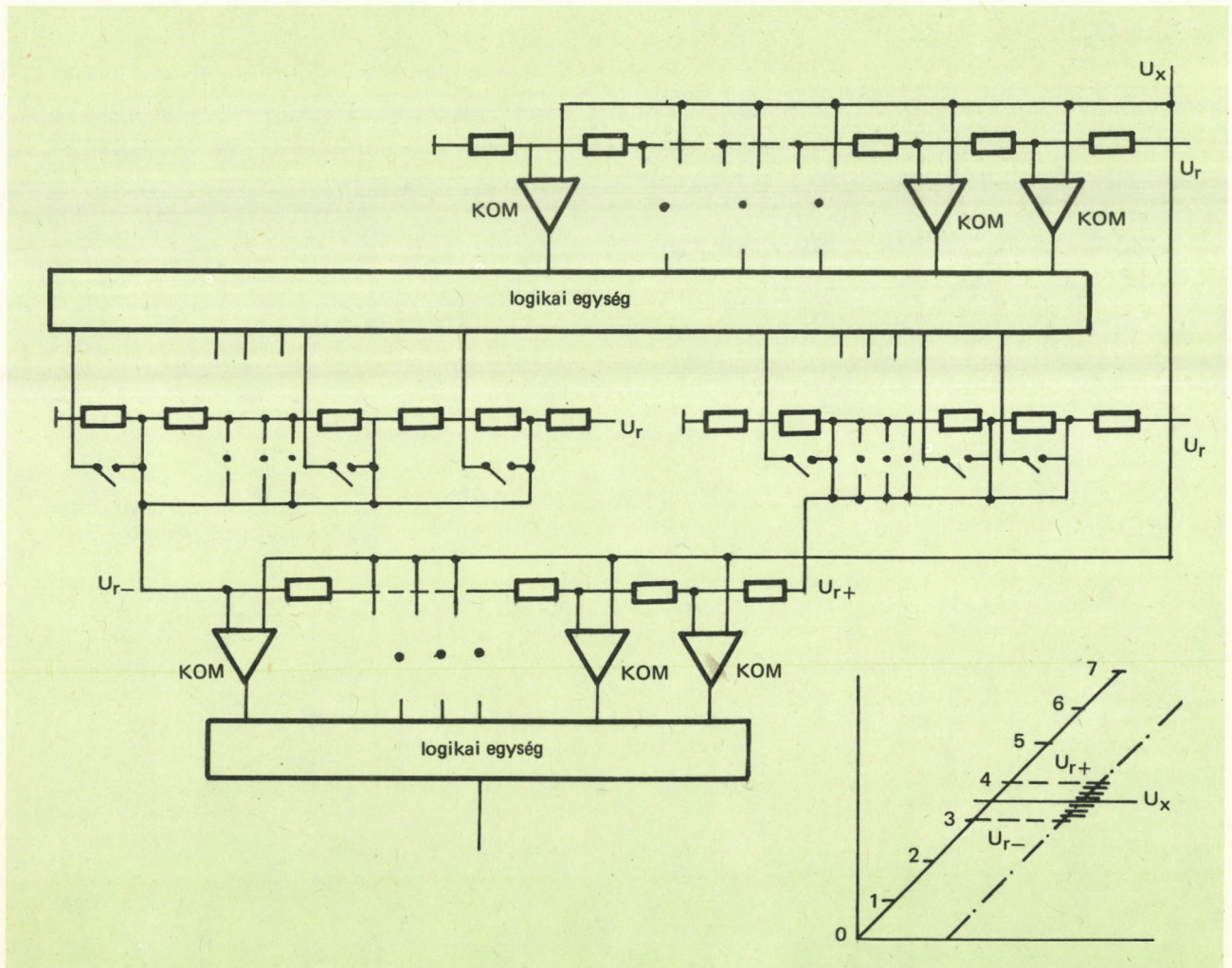
Az eljárás jellemző egységei:

- a „kettős komparátor” két párhuzamosan kapcsolt komparátor, amelyeknek be- és kimenetei úgy vannak kapcsolva, hogy csak akkor van *egy* szint a kimenetben, ha a komparálandó jel értéke az U_{r-} fölött és az U_{r+} alatti szinten van.
- A „rágalmazó” algoritmus, azt vizsgálja, hogy a mérendő jel tartományon belül, vagy azon kívül van-e. Ezekkel a döntésekkel minden helyiérték meghatároz-

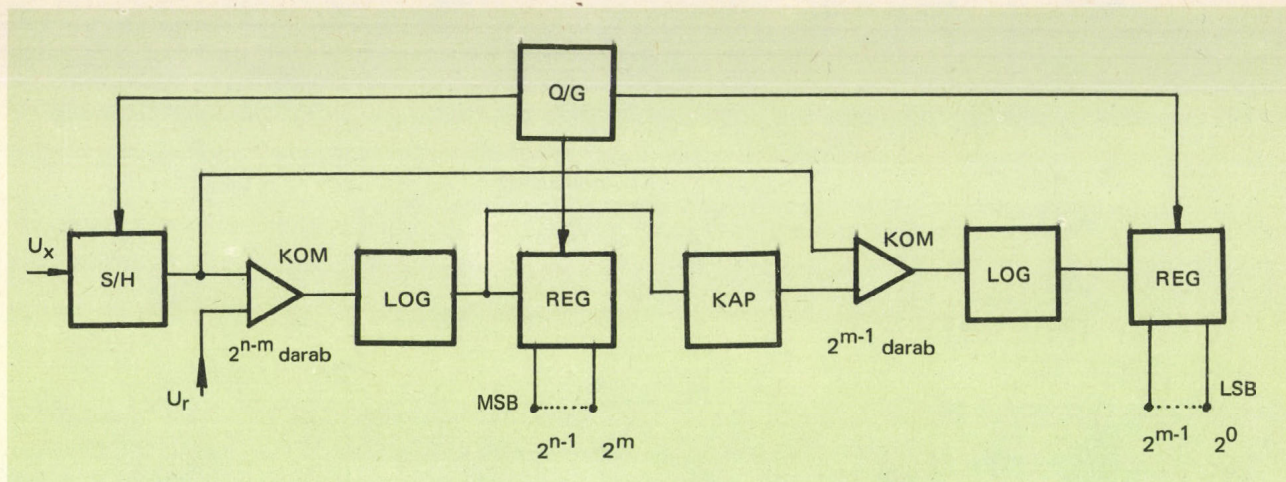
3.2. Kettős referenciakapcsolású átalakító

Ezen elv szerinti berendezésben (6. ábra) 8 bites átalakító úgy valósítható meg, hogy két darab 4 bites kapcsolást iktatnak egymás mögé. Az első fokozat a nagyobb, a második a kisebb helyiértékű biteket határozza meg. Ily módon az átalakítási tartomány 16 durva és 16 finom részre oszlik. Az ábrán jelzett kapcsolók FET megoldások.

Az eljárás lényege, hogy kimaradtak az időigényes differencia erősítők, amelyeknek szerepét a kapcsolók veszik át. A kapcsoló tuneldiodával még nagyobb működé-



6/a. ábra Párhuzamos-szekvenciális ADC differencia képzés nélkül



6/b. ábra Párhuzamos-szekvenciális átalakító differencia képzés nélkül

si sebességű lehet. Ily módon egy 8 bites átalakító 20 ns alatti átalakítási idővel realizálható.

4. Várható fejlődési tendenciák

A fejlődés egyik fő iránya az ismertetett, illetve hasonló felépítésű ADC megvalósításának technológiai továbbfejlesztése. A fejlődés eredményeképpen például a többszörösen integrált technológia alkalmazásával, jelentős méret- és árcsökkenés várható.

A fejlődés másik iránya teljesen új digitalizálási eljárások kifejlesztése. Ilyen például a Tektronix 7912 típusú tranziens recorderében alkalmazott eljárás, amelynél az idő és digitalizáló tengelyt egyaránt elektronsugár jelöl ki [8]. Az elért átalakítási idő 10 ps nagyságrendben van.

Irodalom

- [1] Armstrong, K.: Digital Scope keeps it simple. Electronics 1977. márc.
- [2] Schultz, W.: Transientenrecorder der elektronik praxis Nr. 11. 1974. 7–22.p.
- [3] Fletcher, R.E.: A video analogue to digital converter. JEEE 1974.
- [4] Hanke, G.: PCM System in int. Schalt-techn. für Fernsehübertragung. Nachrichtentechn. Zeitschrift, 22. B, 11. 1969, 621–676 p.
- [5] Best, R.: Systemtheorie der A/D Wandler. Der Elektroniker Nr. 2. 1974. EL1–EL7
- [6] Grude, Kl.: High-speed-AD-Wandler. Technologischer Stand und Entwicklungstendenzen 1. elektronik praxis Nr. 3. 1975. 7–9 p.
- [7] Grude, Kl.: High-speed-AD-Wandler. Technologischer Stand und Entwicklungstendenzen 2. elektronik praxis Nr. 4. 1975. 12–16. p.
- [8] Hayes, R.: Storage tube with silicon target captures very fast transients. Electronics 46. No. 18. 1973. 97–102 p.

A graviméterek mérési pontosságát befolyásoló környezeti rezgésérzékenység vizsgálata

MILLEI LAJOS

A geodéziai vizsgálatokhoz használt graviméterek mérési pontosságát – egyéb zavaró hatások mellett – jelentősen befolyásolhatják a környezeti rezgésbehatások. A cikk olyan vizsgálati eljárást ismertet, melynek révén a 0,1 ÷ 200 Hz frekvenciatartományban rázóasztallal előállított rezgésekkel szimulálni lehet a graviméterre ható vibrációs hatásokat, és ily módon lehetőség van a terepen végzett graviméteres észlelések várható mérési hibáinak meghatározására. Tárgyalja továbbá a graviméter műszer, mint lengőrendszer rezgésátviteli függvényének meghatározását és ismerteti a mérési adatok számítógépes adatfeldolgozással kapott eredményeit.

L. Millei: Чувствительность колебанию, влияющая на точность измерения гравиметров

Значительно влияют колебания окружающей среды — мимо других помехов — на точность гравиметров, использованных при геодезических испытаниях. В статье описывается метод при помощи которого в диапазоне частот от 0,1—200 Гц виброплощадкой созданными колебаниями симулируются вибрационные влияния на гравиметр, и таким образом возможно определение ожидаемой погрешности измерений гравиметрических наблюдений при полевых работах. В дальнейшем статья занимается определением функции вибропередачи прибора гравиметра как системы колебания, и изложением результата обработки данных измерений при помощи ЭВМ.

L. Millei: The Effect of Environmental Vibrations on the Gravimetric Measurements

Environmental vibrations are a major source of inaccuracies in gravimetric analyses. A procedure is described for predicting such errors of field measurements from simulations by an electrodynamic shaker in the frequency range from 0.1 to 200 Hz. The determination of gravimeter response to forced excitations is discussed. Results obtained by the computer-aided processing of measured data are presented.

A Magyar Állami „Eötvös Lóránd” Geofizikai Intézet megrendelése alapján 1973 óta rendszeresen kutatjuk graviméterek érzékenységét a környezeti rezgésekkel kapcsolatban.

A kísérletek bemutatása előtt nagy vonalakban ismertetjük a gravimétert, szólunk alkalmazási lehetőségeiről és a mérési eredményeket terhelő hibák okairól. Kísérleteink célja: a graviméteres észlelések környezeti talajrezgések következtében fellépő mérési hibáinak feltárása.

A graviméter a nehézségi gyorsulás meghatározására szolgáló műszer. Működése hasonlít a vertikális Galitzin-ingéhez (szeizmográf). A graviméterrel észlelhető és mérhető a földkéreg sűrűségváltozásai következtében kialakuló nehézségi gyorsulási rendellenességek. Bár ezek az anomáliák általában csak 10^{-7} g nagyságrendűek, mégis alkalmasak a fontos geológiai szerkezetek feltárására. A graviméteres mérések különösen az olaj-, vízkutatásoknál adnak értékes információkat. A nagy költségek járó kutató fúrásoknál, nyersanyaglelőhely feltárásoknál igen lényeges, hogy a graviméteres mérések minél megbízhatóbbak legyenek, vagyis a mérés hibája minimális legyen.

A graviméteres mérések eredményeit az általános célú geodéziai vizsgálatnál is hasznosítják. Így szerepe van a Föld geoid alakjának meghatározásakor, de fontos paramétereket szolgáltat honvédelmi célú feladatok megoldásához is.

A két utóbbi feladatkörben pontos mérésekre van szükség. A mérések pontosságát három külső tényező befolyásolja:

- a hőmérséklet,
- a barometrikus változások és
- a környezeti rezgések.

A környezeti rezgés hatást egyrészt a kisfrekvenciájú mikro szeizmikus *talajnyugtalanosság*, másrészt a nagyobb frekvenciájú *civilizációs vibráció* (géprezgés, közlekedési rezgés stb.) jelenti.

Mivel általában nincs mód az ilyen vibrációs hatások kiküszöbölésére, ezért a geofizikai alaphálózatokon végzett mérésekkel meghatározzák az időszakosan és állandóan jelenlevő rezgés hatásokat. Ennek ismeretében időben és térben pontosíthatók a graviméteres észlelések mérőhelyei.

A talajnyugtalanosság szempontjából mérés technikailag veszélyeztetett mérőhelyek és időintervallumok ismerete nagy jelentőségű, ugyanis a graviméter mérőműve op-

tikai leolvasású, és az észlelő az esetek többségében nem is képes a méréseket meghamisító rezgéshatások fellépésének felismerésére.

A mérendő geofizikai hálózat talajnyugtalanságának és az alkalmazott műszer rezgésérzékenységének ismeretében – e paraméterek összevetése révén – előre meghatározható a graviméteres mérés hibája. A kedvezőtlen hálózati helyeken egyes mérési eredményeket kizárhatunk az értékelésből.

A graviméterek vibrációs érzékenységének ismerete alapján matematikai módszerekkel következtethetünk a mérési hibák nagyságára, és előre meghatározhatjuk az egyes geofizikai hálózatokon végzett graviméteres észlelések pontosságát. Így eldönthető, hogy a kérdéses hálózaton a kívánt pontosságú graviméteres észlelés egyáltalán megvalósítható-e?

A mérési probléma

A környezeti rezgéshatások szimulálására a graviméter mesterségesen kényszerrezgésbe hozzuk. A vizsgálathoz különleges érzékenységű rezgésmérőműszerek, viszonylag rezgésmentes környezet és rázóasztal szükséges. A mérés technikai követelmény igen szigorú volt, hiszen megfelelő jel/zaj érték tartása mellett $a=1 \text{ cm/s}^2$ nagyságrendű kényszerrezgések előállítása volt a feladatunk a $2 \div 200 \text{ Hz}$ frekvenciatartományban. (Megjegyzés: az elektrodinamikus rázóasztalok magas zavar szintje miatt a $a = 10 \text{ cm/s}^2$ -nél kisebb rezgés gyorsulás általában nem valósítható meg.)

A rendelkezésünkre álló ESE 201 típ. elektrodinamikus rázóasztalal legfeljebb $m= 0,5 \text{ kg}$ tömegű vizsgálati tárgy rezgethető $10 \div 15 \text{ Hz}$ -nél nagyobb frekvenciával. Ezért terveztünk egy olyan rázóasztalt, ami a $4,5 \text{ kg}$ tömegű graviméter és a mintegy 3 kg tömegű speciális felfogó szerelvények vertikális és horizontális rázására egyaránt alkalmas. Rázóasztalunk fel volt szerelve a graviméter $1''$ -pontosságú szintbeállításához – a szükséges szintező finommechanikai szerkezettel.

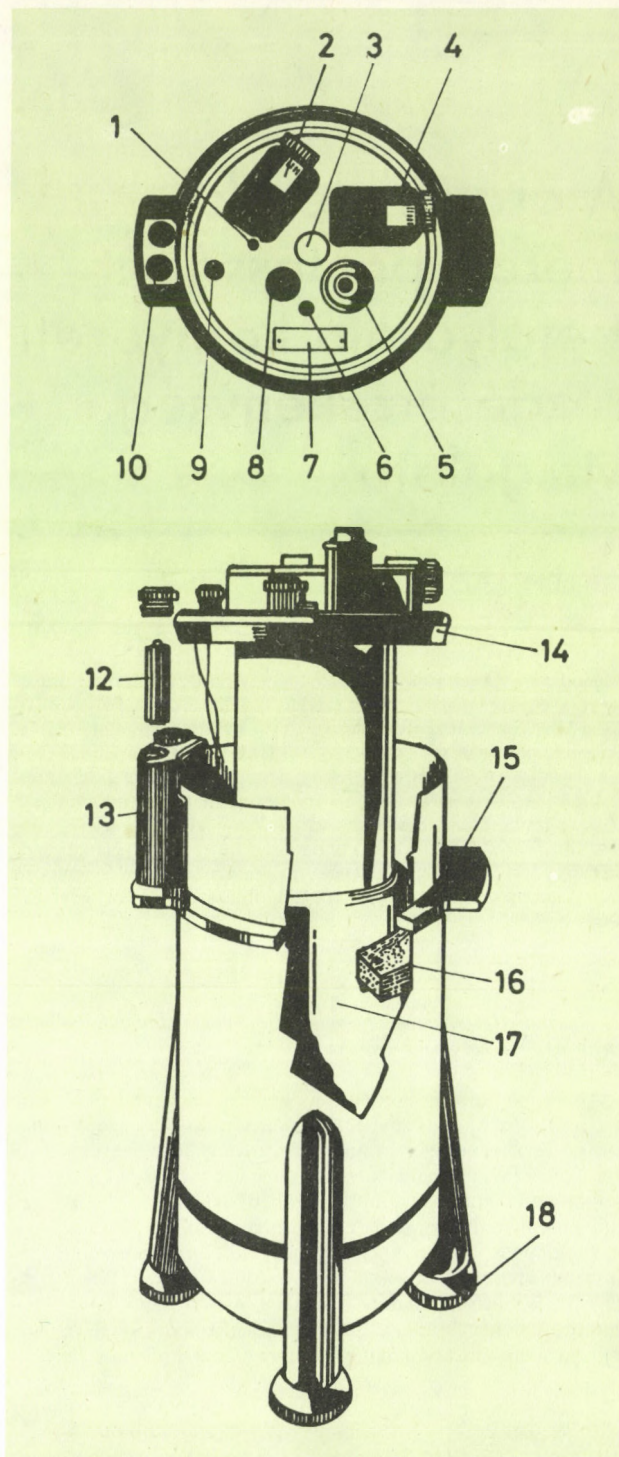
Az első kísérletek

Az első méréseink helyszíne a Magyar Nemzeti Múzeum pincéjében levő – nemzetközileg elfogadott – gravitációs főalappont volt.

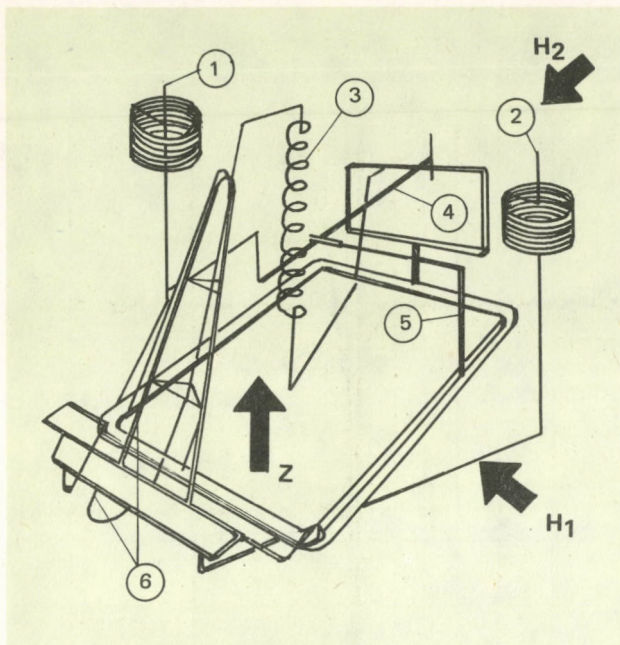
Jelenlegi elektrodinamikus rázóasztalunk nem alkalmas a térbeli rezgések szimulálására, ezért a talajrezgések műszerre gyakorolt hatását három, egymásra is merőleges komponensű (Z, H_1, H_2) rázással valósítottuk meg. Az egyes gerjesztő rezgés komponenseket külön-külön állítottuk elő a rázóasztalal.

Kísérleteinknél két gravimétert (1. az 1. ábrát!) vizsgáltunk. A graviméter kvarcból készített mérőművére ható rezgésgerjesztési irányokat a 2. ábrán látható vázlatrajz-

zon tüntettük fel. (Megjegyzés: az ábrán levő kvarc mérőmű olyan finom kialakítású, szerkezeti elemei olyan kicsik, hogy szabad szemmel alig láthatóak.)



1. ábra A graviméter szerkezeti elemei: 1–keresztirányú libella-beállító, 2–nullázó, 3–okulár, 4–számláló, 5–szemkagyló, 6–hosszirányú libella-beállító, 7–műszerállandó címke, 8–lámpaház, 9–világítás kapcsoló, 11–Geodetic-rendszer nullázója, 12–telep, 13–teleptartó, 14–fedlap zárólemez, 15–fogantyú, 16–térköztartó, 17–termosztát, 18–lábazati beállító csavar.



2. ábra A graviméter kvarc-mérőrendszerének vázlatos rajza: 1-tehermentesítő rugó, 2-nullázó rugó, 3-tartó rugó, 4-tömeg, 5-ütköző, 6-kompenzátor.

Az érzékeny graviméter-konstrukció rázásvizsgálata igen nagy felelősséggel járt, mivel a műszer értéke kb. másfél millió forint. Ezért a kísérlet első szakaszában felmértük, hogy a vizsgálati frekvenciatartományban maximálisan milyen nagyságú gerjesztéseket alkalmazhatunk anélkül, hogy a graviméter károsodna.

Mindegyik gerjesztési komponens (Z , H_1 , H_2) esetében a következő méréseket végeztük:

- A rázóasztal rezgésyorsulásszintjét a frekvencia függvényében konstans értéken tartva ellenőriztük, hogy a lokális gravitációs értéket mekkora hibával méri a műszer.
- Ezután, különböző diszkrét frekvenciaértékeken, a rezgésgerjesztés szintjét fokozatosan növelve ellenőriztük, hogy a rezgésterhelések milyen mértékű mérési hibát okoztak.

A kapott kísérleti eredmények a várakozásnak megfelelőek voltak, ami mérés technikai eljárásunk helyességét igazolta. Ugyanakkor megállapítottuk, hogy a budapesti városi forgalom már olyan intenzív, hogy a kísérleteket zavarja, a kisszintű gerjesztéseket csak a forgalommentes periódusokban tudtuk beállítani. A méréseket nehezítette az a körülmény is, hogy a távolabbi utcákban úttestjavításokat végeztek, és a légkalapácsok okozta talajrezgések intenzív hatása miatt nem lehetett folyamatosan mérni.

Már az első kísérletek eredménye is sikeresnek tekinthető. A 3. ábrán közölt diagram a graviméter frekvenciafüggő viselkedését szemlélteti konstans gyorsulásszint esetében. Látható, hogy 80 ÷ 90 Hz között igen nagy a mutatott érték hibája. Ezután további kísérletsorozatok

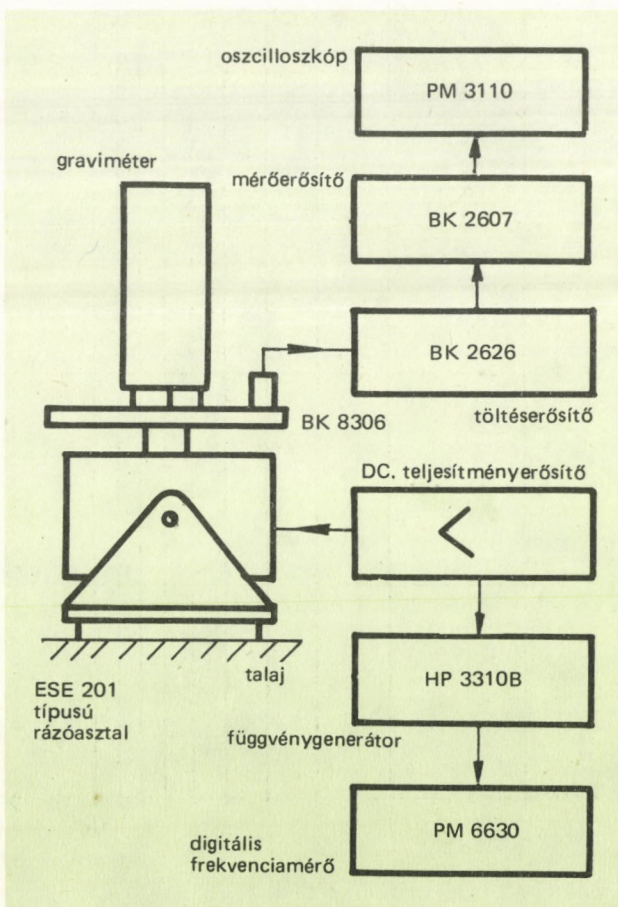
ra került sor, mert beigazolódott, hogy megoldható az extrém kisszintű gerjesztések előállítása is.

További kísérleteinket talajrezgésekben szegény helyszínen végeztük, az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet Szeizmológiai Observatóriumának sashegyi barlangrendszerében levő „órateremben”. Ez a Sashegy csúcsa alatt kb. 30–40 m-rel van és így a városi eredetű talajnyugtalanág nem zavarja a mérést.

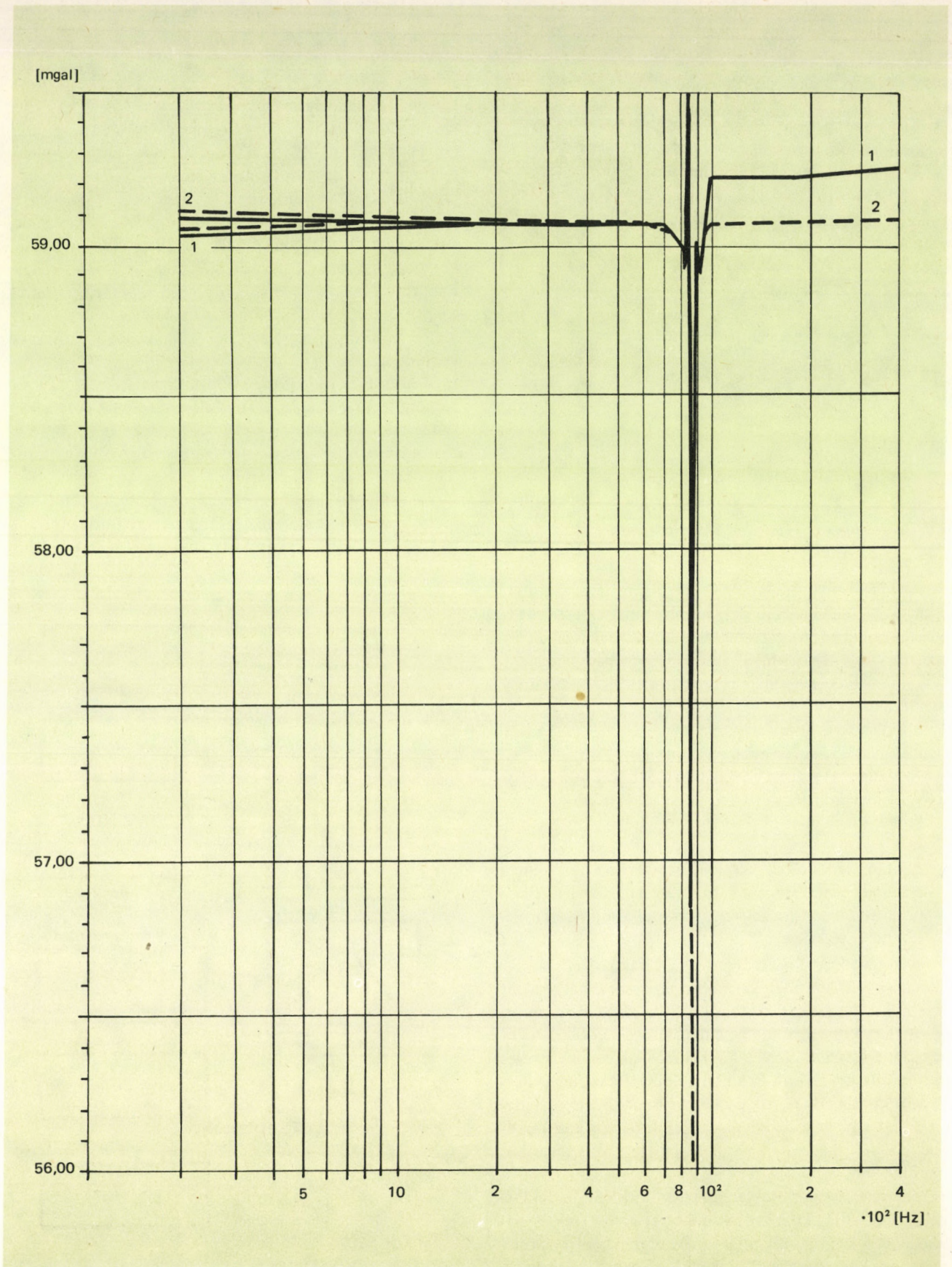
A kedvező körülmények kihasználása érdekében a meglévő mérőműszereket még nagyobb érzékenységgel kellett felváltanunk, ezért beállítottunk nagyérzékenységű rezgésmérő mérőátalakítókat és előerősítőket. Laboratóriumunkban megépült egy kis zajszintű, DC-csatolású teljesítményerősítő a rázóasztal meghajtásához. A mérés műszeres elrendezésének blokkvázlatát a 4. ábra szemlélteti.

A kísérletek megkezdése előtt meghatároztuk, hogy a barlang talaján és a rázóasztal felfogólapján, milyen spektrális összetételű háttér rezgések jelentkeznek, ugyanis nyilvánvaló, hogy csak a zavar szintnél nagyobb gerjesztőszinteken végezhető kísérletek.

Az óraterem talajának és a rázóasztal felfogólapjának a rezgését mágnesszalagos FM jeltárolóval rögzítettük. Ekkor a műszerek bekapcsolt állapotban voltak „zérus



4. ábra A graviméterek rezgésvizsgálatánál alkalmazott mérési elrendezés blokkvázlata



3. ábra A graviméter vertikális irányú, konstans rezgésyorsulásra történő gerjesztéskor felvett műszeres gravitációs-érték változások

értékű” rázóasztal gerjesztéssel. A rezgésfelvételeket a Brüel–Kjaer gyártmányú „Real-Time” digitális frekvenciaelemzővel spektrálisan elemeztük a $0,05 \div 20$ Hz frekvenciatartományban. A spektrum minták adatfeldolgozását Hewlett-Packard gym. kiszámítógép végezte. Az elemző és az adatfeldolgozó rendszerek blokkvázlata az 5. ábrán látható.

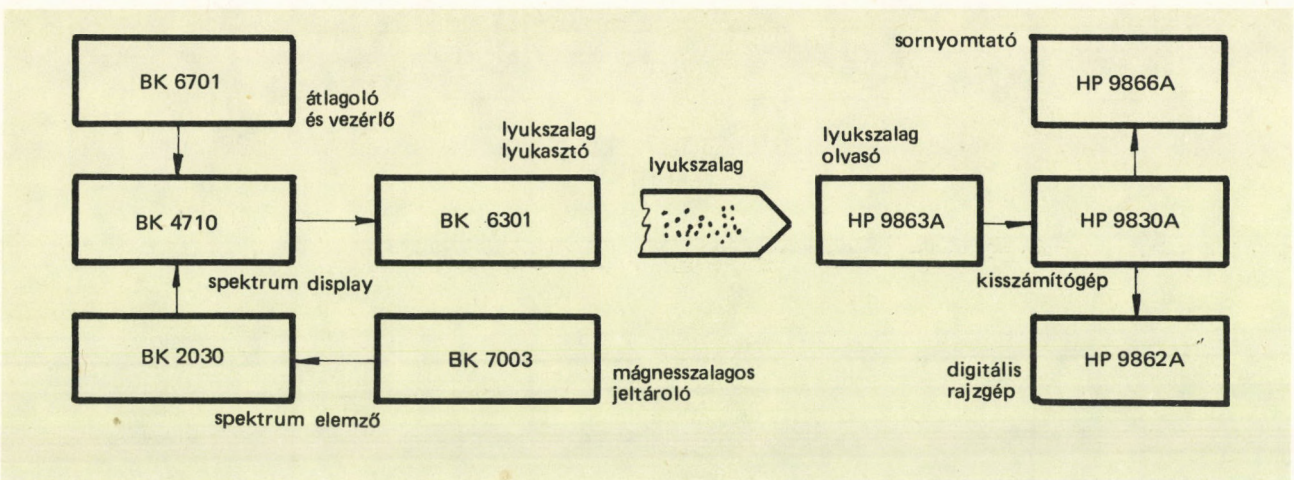
Az adatfeldolgozás során meghatároztuk a spektrális várható értéket (\bar{X}), a spektrum maximumokat (max.), valamint a várható érték és a szórás ($\bar{X}+s$) összegét. Az eredmények szerint a rázóasztal felfogólapján a spektrális zavarsszint legfeljebb $0,03 \text{ mm/s}^2$ értékű, ami rendkívül kedvező, hiszen 20 dB jel/zaj viszony tartásával akár $0,3 \text{ mm/s}^2$ gerjesztés is alkalmazható. (A talaj és

rázóasztal zavar rezgésspektrumait a 6. és 7. ábra mutatja.)

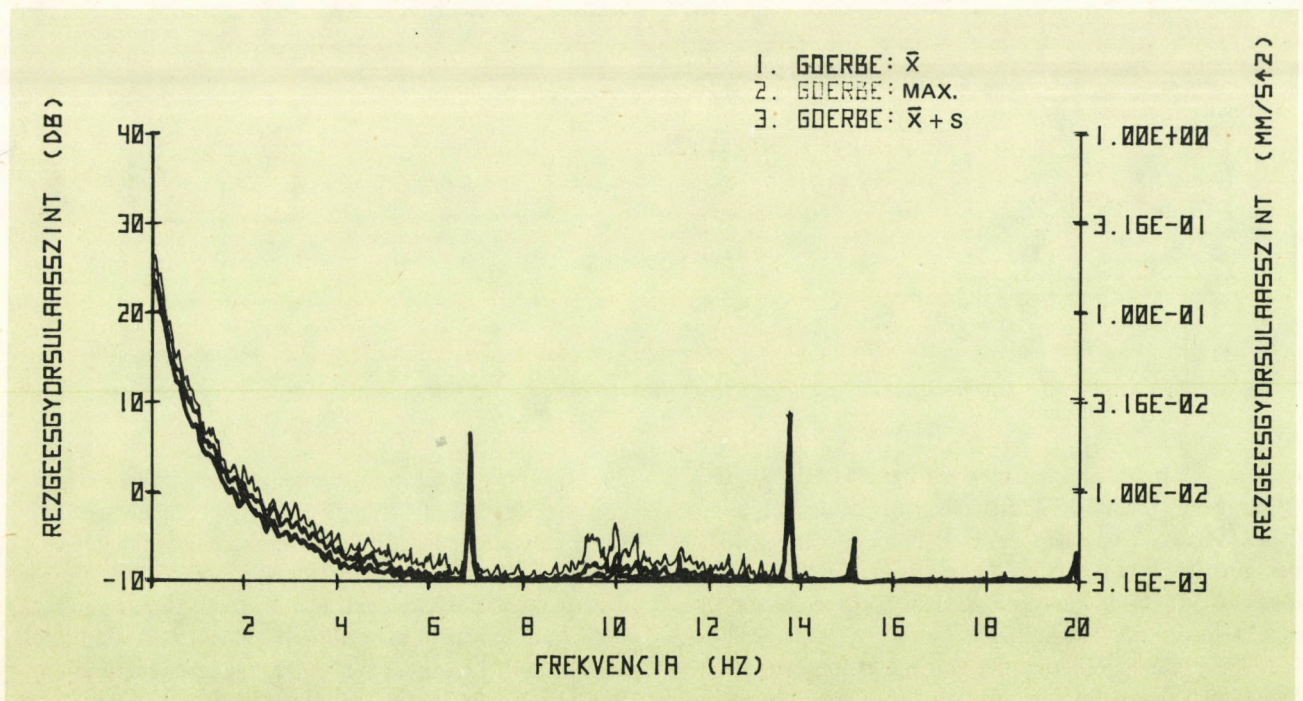
További kísérleteink eredményeinek feldolgozásakor megállapítottuk, hogy a graviméter mérőrendszerének lengési tulajdonságai bizonyára befolyásolják a graviméteres észlelések eredményeit. A gyártók erre semmiféle adatot nem közölnek.

A jelenség jobb megértése érdekében meghatároztuk a graviméter gumirugós felfüggesztésű mérőműrendszerének átviteli függvényét. A mérés elrendezése a 8. ábrán látható.

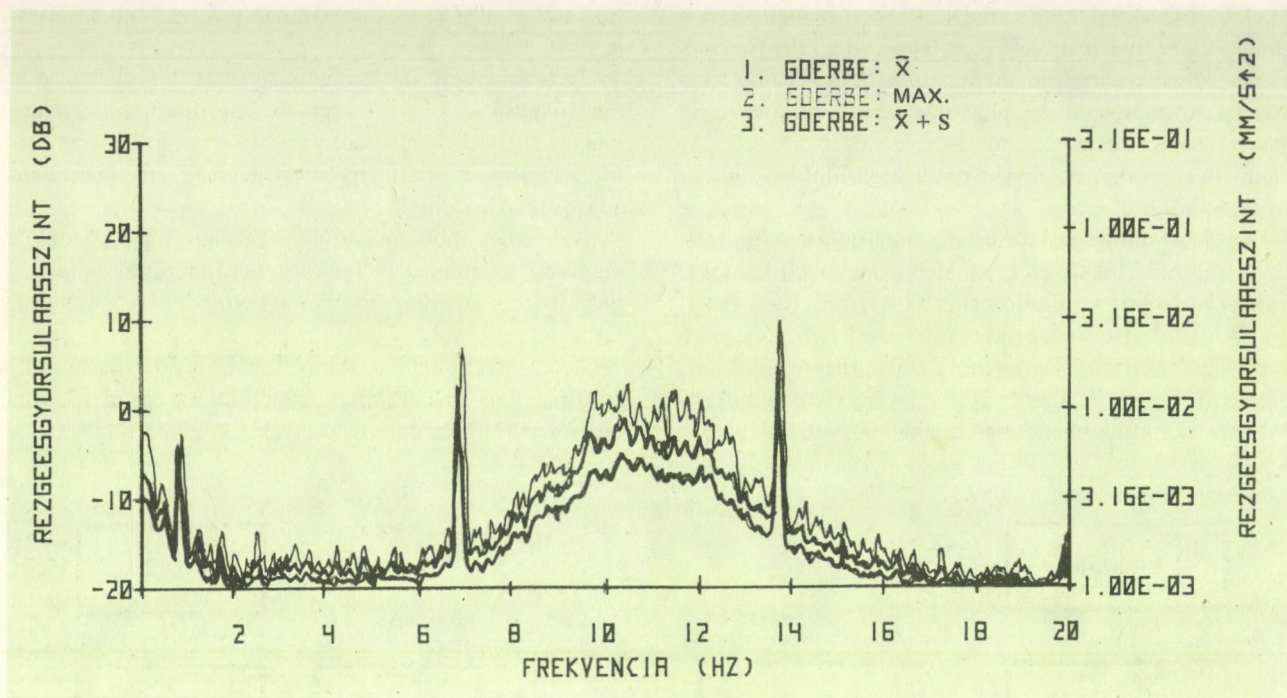
A rezgékeltőként a módosított ESE 201 típusú elektrodinamikus rázóasztalt használtuk. Az asztal felfogólapjára csavarkötéssel rögzítettük a gravimétert. A rázó-



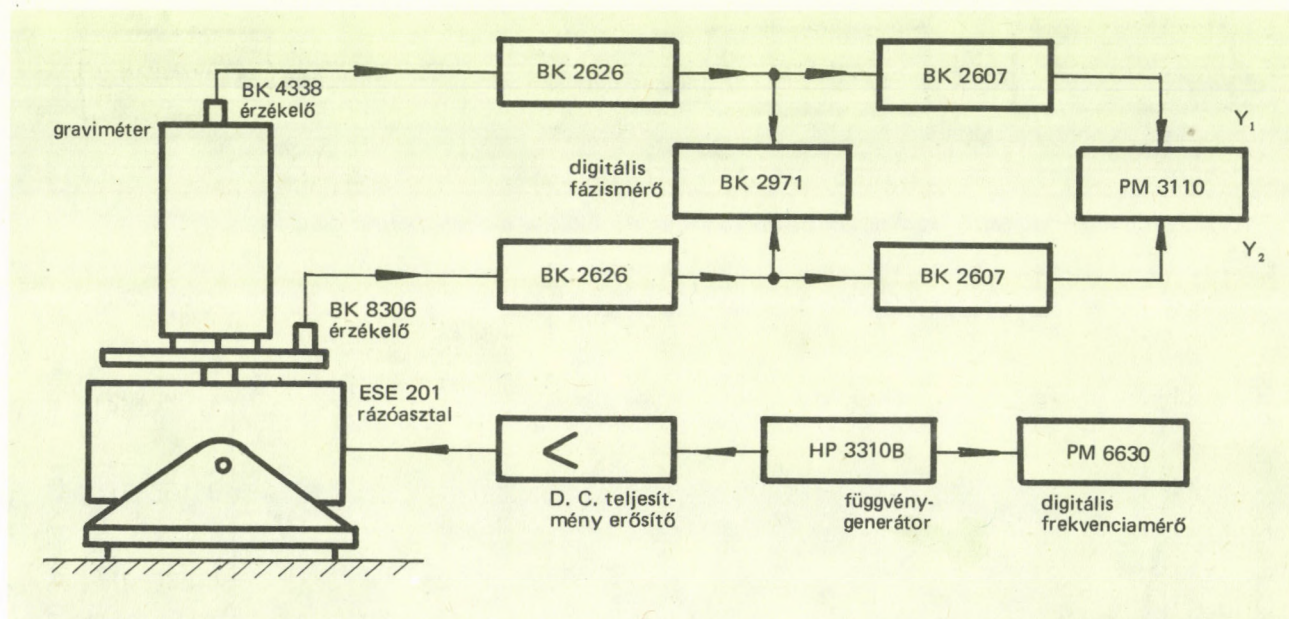
5. ábra A háttér rezgés gyorsulásszint spektrumelemzéséhez használt adatfeldolgozó rendszer



6. ábra Az órateremben mért szeizmikus talajnyugtalanág spektrum



7. ábra A rázóasztalon mért háttér rezgés gyorsulás spektrum



8. ábra A graviméter lengőrendszer átviteli függvényének meghatározására használt műszeres elrendezés blokkvázlata

asztal gerjesztésének szinuszos jelforrása a HP-3310 B típusú függvénygenerátor. A generátor feszültségjelét, a méréshez tervezett speciális egyenáramú csatolású teljesítményerősítőbe vezettük. A zajszegény erősítő stabil működése 0 ÷ 500 Hz frekvenciasávban biztosította a rázóasztal teljesítmény meghajtását.

A kényszerrezgésbe hozott graviméter gumirugós fel-függesztésű mozgórészére (a lengőrendszer tömegére) BK-4338 típusú rezgés gyorsulás-érzékelőt erősítettünk.

Ezzel az érzékelővel mértük a gerjesztett „tömeg-rugó”-rendszer rezgését. (Az érzékelő tömege elhanyagolható volt a graviméter lengőrendszerének tömegéhez képest.) A rázóasztal felfogólapjára rögzített BK-8306 típusú rezgés gyorsulás-érzékelővel a rázóasztal konstans rezgés gyorsulásszintjének beállítását ellenőriztük. Mindkét mérőátalakító azonos fázis- és frekvenciamenetű jelerősítőhöz (BK-2626 típusú töltéserősítők) csatlakozott. A két előerősítő kimeneti feszültségjelét a BK-2971 típusú

sú digitális fázismérőhöz csatoltuk. A fázismérőről leolvasással állapítottuk meg a gerjesztőjel és a gerjesztett lengőrendszer válaszjele közötti fázistolás nagyságát. A gerjesztőjel és a válaszjel rezgésyorsulásintjének nagyságát a BK-2607 típusú mérőerősítőről olvastuk le. A mérőláncban szereplő PM 3110 típ. oszcilloszkóp a mérőátalakítók jelét ellenőrizte.

A mérések megkezdése előtt ellenőrző vizsgálat sorozattal meghatároztuk a graviméter számára veszélytelen gerjesztési szinteket. Ezután, a $2 \div 150$ Hz frekvenciatartományban diszkrét frekvenciaértékeknél, konstans gerjesztési szinten beállítva – leolvastuk a graviméter lengőrendszerén ébredő rezgésszint nagyságát és a fázistolás értékét. E vizsgálatot mindkét graviméternél többször elvégeztük (más-más konstans gerjesztőjel beállításával). Így a mérési hiba csökkenthető.

A Graviméter lengőrendszerének átviteli függvénye

Az adatokat vizsgálva feltételezhattük, hogy lengőrendszerünk egy szabadságfokú s mint ilyen, a komplex frekvencia átvitel függvénye felírható mint:

$$H(f) = \frac{1 + \frac{j}{Q} \left(\frac{f}{f_0}\right)}{\left[1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right] + \frac{j}{Q} \left(\frac{f}{f_0}\right)}$$

Az átviteli függvény abszolút értékére felírható:

$$|H(f)| = \sqrt{\frac{1 + \frac{1}{Q^2} \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right]^2 + \frac{1}{Q^2} \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}$$

ahol: f a gerjesztőjel frekvenciája
 f_0 a rezonancia frekvencia,
 Q a jósági tényező

Ezt követően a fázis függvényre már egyszerűen felírható, hogy

$$\varphi(\lambda) = \text{arc tg} \frac{\lambda^3}{(1 - \lambda^2) + \frac{\lambda^2}{Q^2}}$$

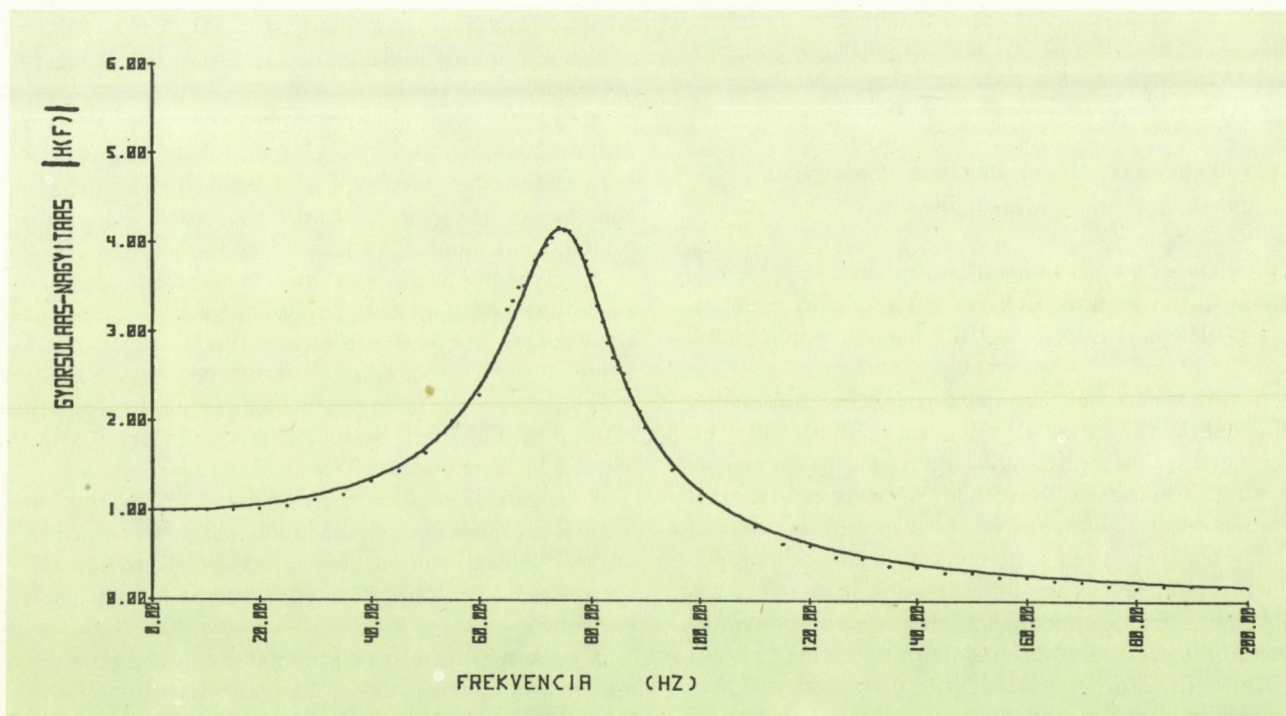
ahol: $\lambda = \frac{f}{f_0}$

A Q és f_0 értékeire megfelelő együtthatókat behelyettesítve a számítógéppel számítottuk a $|H(f)|$ rezgésyorsulás átviteli függvényét és a $\varphi(\lambda)$ -fázistolás függvényt, majd a függvényeket a digitális rajzgéppel kirajzoltattuk.

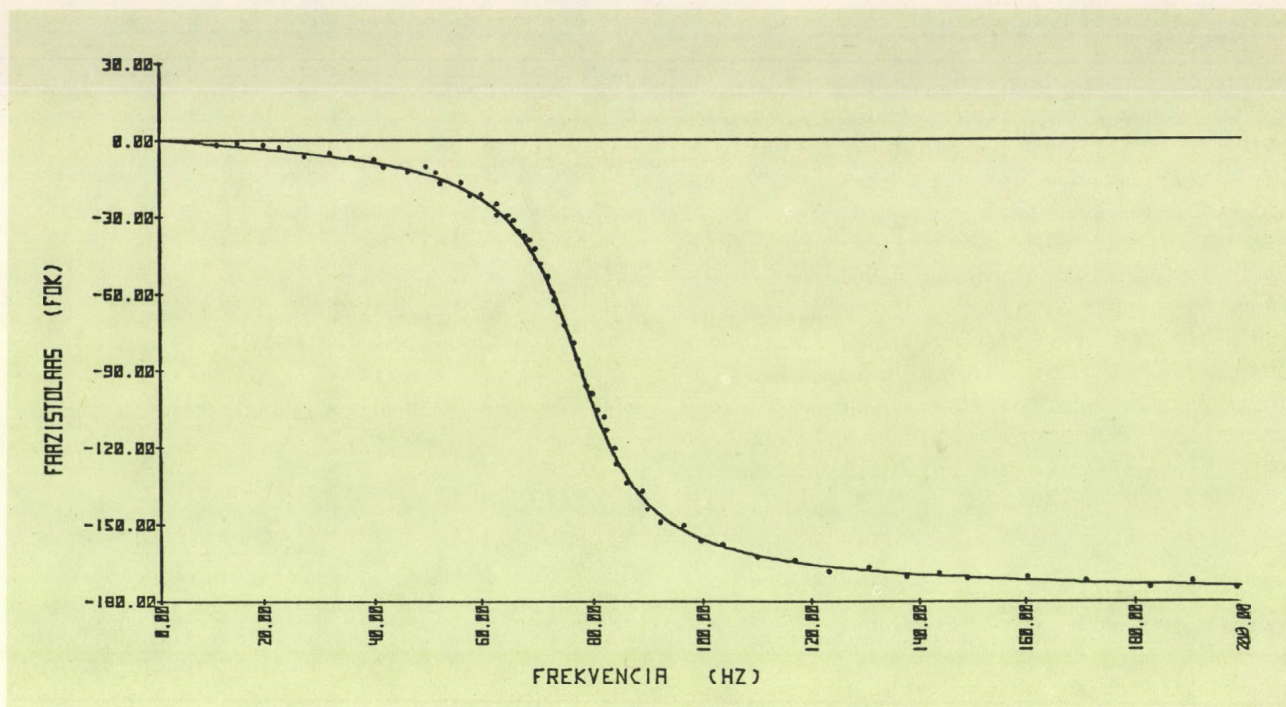
Az I., II. jelzésű graviméterek átviteli függvényének számításához a következőket helyettesítettük be:

I. jelű esetén: $f_0 = 75,7$ Hz $Q = 4,14$

II. jelű esetén: $f_0 = 88,2$ Hz $Q = 4,95$



9. ábra Az I. jelű graviméter lengőrendszerének átviteli függvénye



10. ábra Az I. jelű graviméter lengőrendszerének fázistolása

A 9. és 10. ábrákon csak a II. jelű graviméter átviteli függvényeit közöljük, az I. jelű graviméterre kapott görbék hasonlóak. A felvételek szerint a görbék jól közelítik a diszkrét mérőpontokon kapott eredményeket. Az átviteli függvények ismeretében sikerült feltárni a graviméteres észlelések eltéréseinek okát.

A háttérrezgések és a graviméter lengőrendszerének megismerése a kísérletek pontosítottabb tervcélú folytatását és az eredmények átfogóbb képet alkotó kimunkálását eredményezte.

A graviméterek H_1-H_2-Z irányú rezgésvizsgálata a $2 \div 200$ Hz frekvenciatartományban

A kísérleteket a 4. ábrán bemutatott mérési elrendezéssel folytattuk. A diszkrét frekvenciájú gerjesztés szinuszos vezérlőjelét most is a HP-3310 B függvénygenerátor adta.

A gerjesztőjel frekvenciáját digitális frekvenciamérővel ellenőriztük. Az asztal gerjesztési szintjét a valódi effektív értéket mérő, BK-2607 típusú analóg mérőerősítő mutatós műszerén olvastuk le. A mérési időpontokat kvarcóráról olvastuk le. Erre azért volt szükség, mert az égitestek pályahelyzete is befolyásolja a graviméteres észlelések eredményeit, így az időpontok ismeretében további geofizikai korrekciókkal lehet javítani az eredmények pontosságát. Kétféle vizsgálatot végeztünk:

1. Konstans rezgésyorsulásszintű gerjesztést beállítva meghatároztuk a különböző frekvenciákhoz tartozó graviméteres észleléseket.

2. A másik vizsgálat alkalmával a gerjesztőjel frekvenciáját beállítottuk egy meghatározott értékre, majd fokozatosan növeltük a gerjesztés nagyságát, és vizsgáltuk, hogy a rezgésterhelés függvényében miként módosul a graviméteres észlelés eredménye.

Az eredmények ismételtetését megfelelően találtuk több alkalommal végzett kontroll méréseknél. A mérési adatokat kisszámítógéppel dolgoztuk fel. A részeredményeket a számítógép klaviatúrájával juttattuk a gépbe, és ott mágnesszalag tárolta.

Az adatfeldolgozó munka során a graviméter műszerdriftjével korrigáltuk az észlelési adatokat. A graviméteren osztásrészben olvasható le az eredmény. Ez még át-számítandó az adott műszerre vonatkozó kalibrációs adattal. Ezt a munkát is a számítógép végezte.

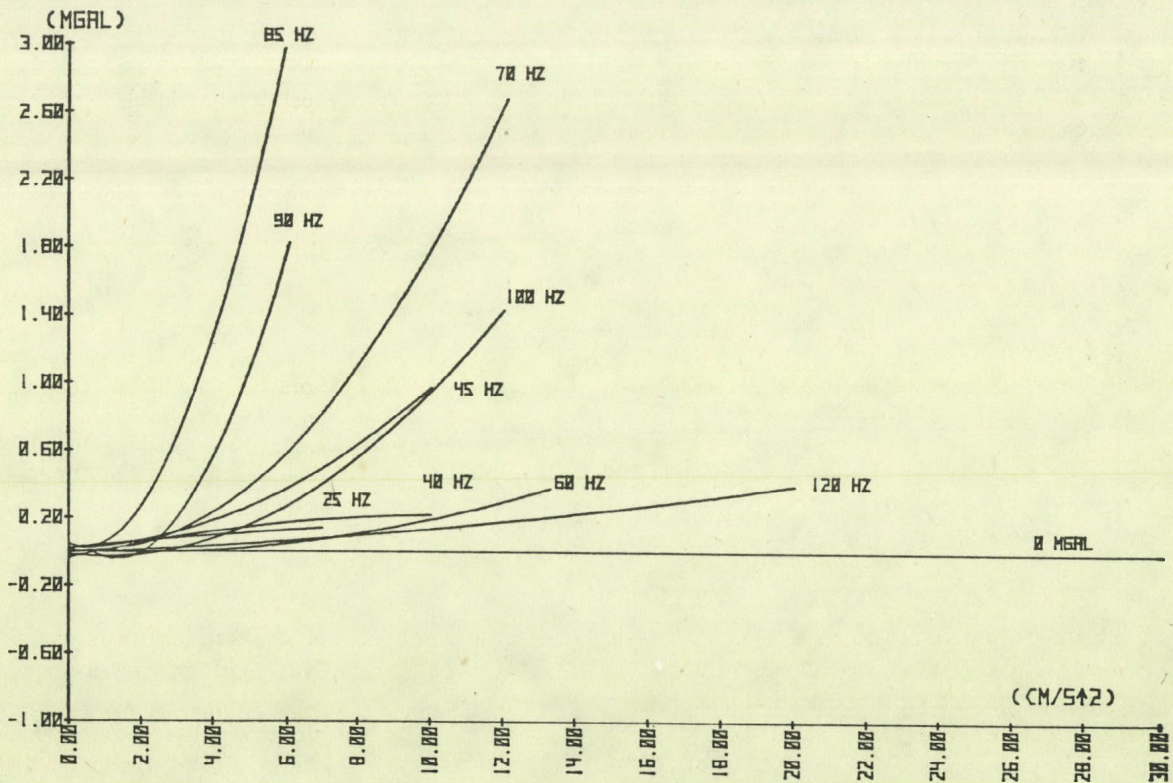
A graviméter használóját az érdekli, hogy a nyugalmi állapothoz képest mekkora $\Delta g_{\text{mál}}$ eltérések várhatók, ha egy diszkrét frekvencián a rezgésterhelés nagyságát növeljük. Ezért a „nyugalmi” állapothoz viszonyított eltéréseket, vagyis a műszer mérési hibáját $\Delta g_{\text{mál}}$ -egységben adtuk meg. Egy ilyen adatfeldolgozás eredményeit szemlélteti a 11. ábra táblázata.

A vizsgálatok során viszonylag sok mérési adathoz jutottunk. A numerikus eredmények táblázatos formában történő közlése nem ad áttekintést a hibák trendjeiről. Ezért a mérési eredményeket *görbeseregek* formájában is ábrázoltuk.

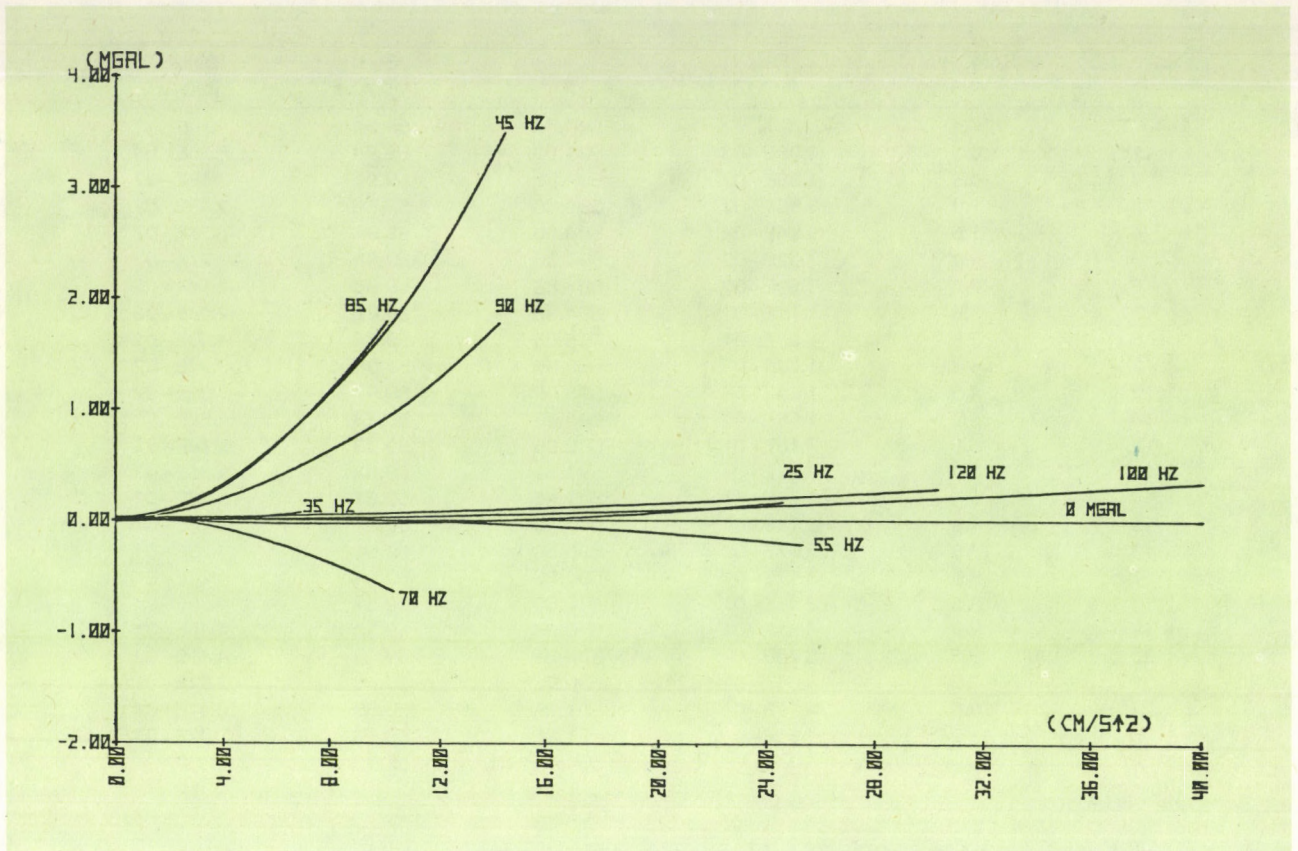
A szükséges regressziós számításokat is a számítógép végezte. Az eredményekhez illesztett másodfokú görbét a számítógéppel vezérelt digitális rajzgép regisztrálta. A közelítések jóságára jellemző, hogy az esetek többsé-

Sorsz.	Rezg. gyors. (CM/S ²)	Elm. (Mikr.)	Div.	G(R) (MGAL)	Delta G (MGAL)
DRIFT	@	&	594.60	59.94	0.00
1	0.1	3.96E-03	594.60	59.94	6.30E-04
2	0.5	1.98E-02	594.85	59.96	-2.39E-02
3	1.0	3.96E-02	594.85	59.96	-2.38E-02
4	1.5	5.94E-02	594.85	59.96	-2.27E-02
5	2.0	7.92E-02	594.85	59.96	-2.21E-02
6	2.5	9.89E-02	594.85	59.96	-2.14E-02
7	3.0	1.19E-01	594.85	59.96	-2.08E-02
8	3.5	1.39E-01	595.05	59.98	-4.08E-02
9	4.0	1.58E-01	595.05	59.98	-3.97E-02
10	4.5	1.78E-01	595.05	59.97	-3.91E-02
11	5.9	1.98E-01	593.15	59.78	1.58E-01
12	5.5	2.18E-01	592.55	59.72	2.14E-01
13	6.0	2.37E-01	591.85	59.65	2.85E-01
14	6.5	2.57E-01	591.45	59.61	3.26E-01
15	7.0	2.77E-01	590.70	59.53	4.03E-01
16	7.5	2.97E-01	590.50	59.51	4.23E-01
17	8.9	3.17E-01	590.50	59.51	4.24E-01
18	8.5	3.36E-01	590.50	59.51	4.25E-01
19	9.0	3.56E-01	590.35	59.50	4.40E-01
20	9.5	3.76E-01	590.35	59.49	4.41E-02
21	10.0	3.96E-01	590.95	59.55	3.81E-01
22	10.5	4.16E-01	591.35	59.59	3.41E-01
23	11.0	4.35E-01	591.85	59.64	2.92E-01
DRIFT	@	&	594.75	59.95	0.00

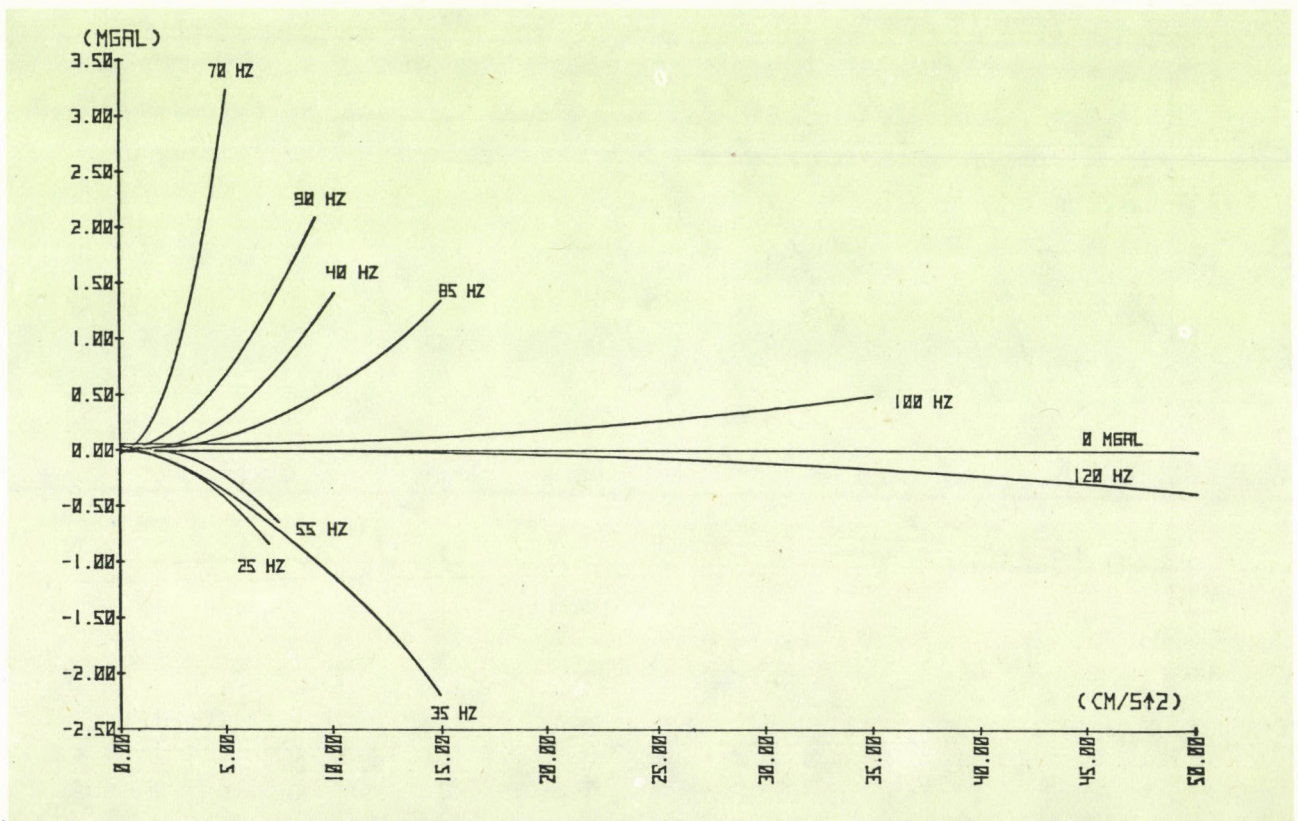
11. ábra Az I. jelű graviméter $f=80$ Hz frekvencián végzett lépcsőzetes rezgésterhelés vizsgálatáról készült adatlap



12. ábra A II. jelű graviméter Z-irányú rezgésterhelés vizsgálatának eredményei



13. ábra A II. jelű graviméter H₁-irányú rezgésterhelés vizsgálatának eredményei

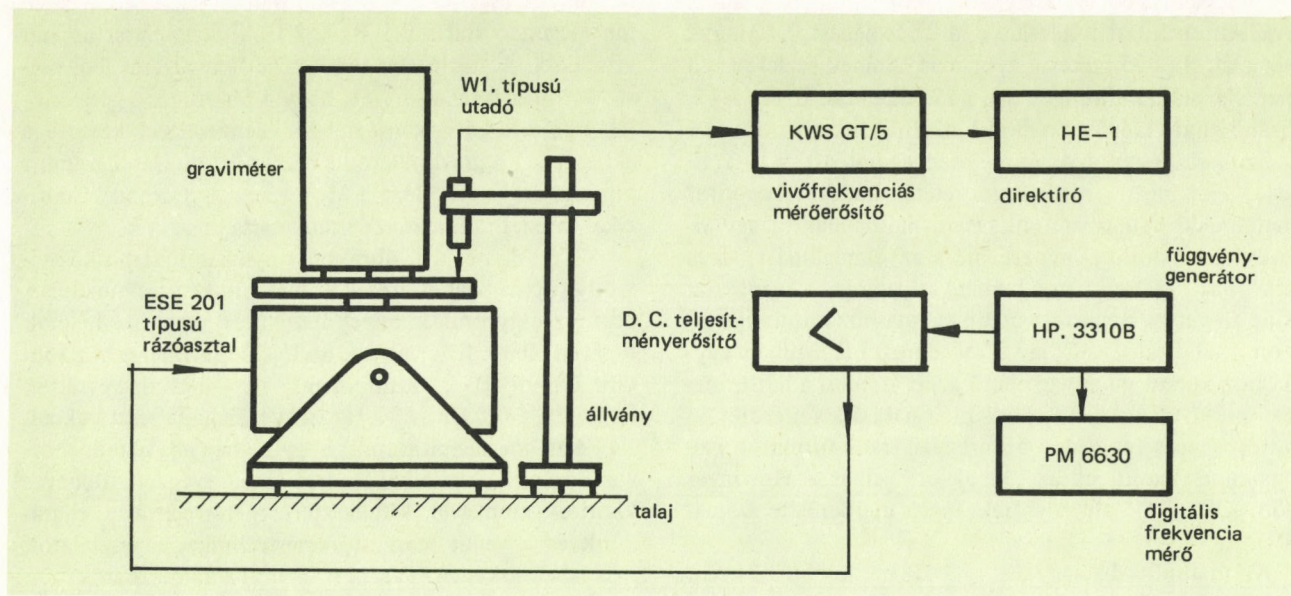


14. ábra A II. jelű graviméter H₂-irányú rezgésterhelés vizsgálatának eredményei

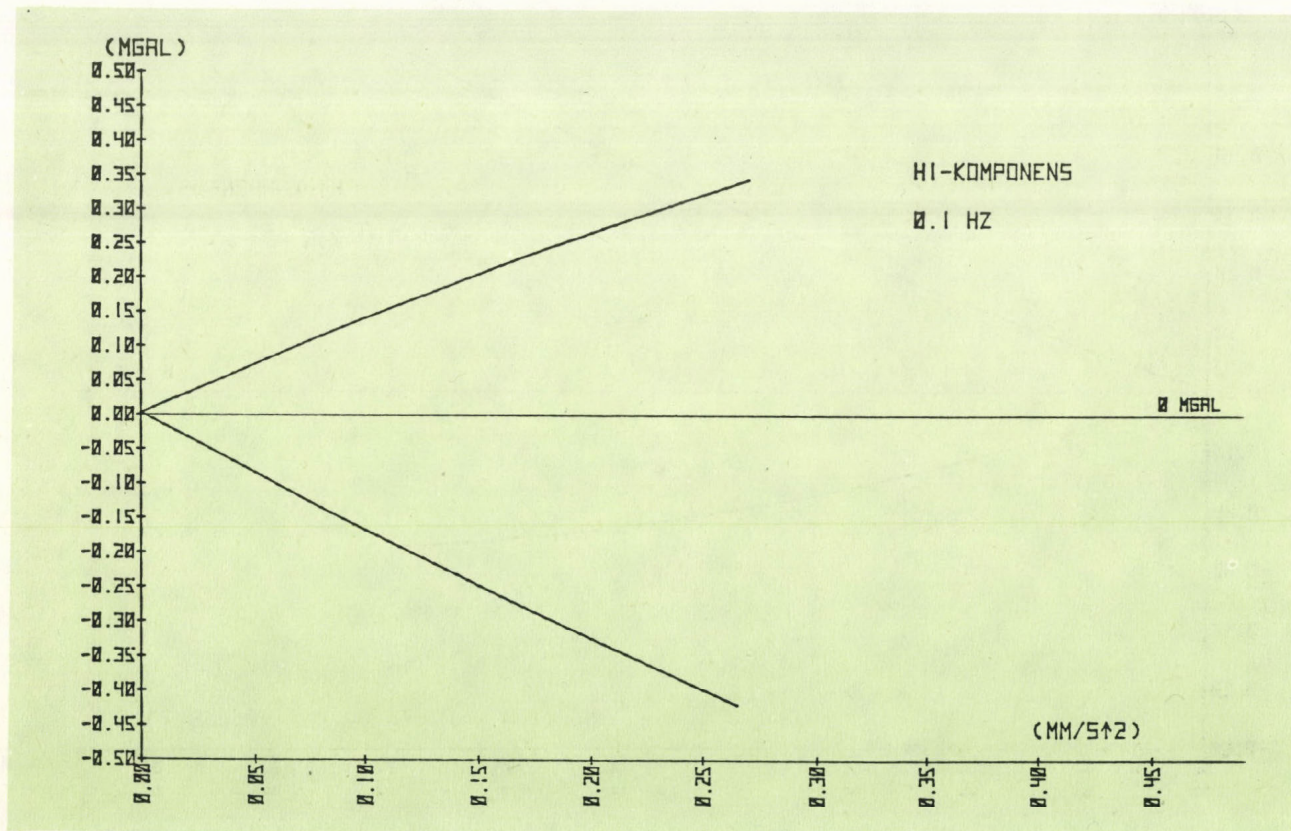
gében a korrelációs index $R=0,8 \div 0,9$.

Néhány ilyen görbesereget mutat a 12–13. és 14. ábra. Itt a II. jelű graviméteren Z–H₁–H₂ irányú gerjesztéseknek megfelelő gravimetriás értékváltozásokat láthatjuk. Az ismertetett kísérletekkel képet kaptunk a $2 \div 150$ Hz frekvenciatartományba eső szinuszos gerjesztések ha-

tására jelentkező észlelési hibák nagyságáról. A cikk elején említettük, hogy a graviméteres méréseket állandóan zavarják a szeizmikus eredetű 2 Hz-nél kisebb frekvenciájú talajnyugalanságok. Ezen hatások tanulmányozására a kísérletsorozatokat a *kisfrekvenciás* tartományra ($0,1 \div 2$ Hz) is kiterjesztettük.



15. ábra A kis frekvenciás vizsgálatokhoz alkalmazott műszeres elrendezés blokkvázlata



16. ábra Az I. jelű graviméter H₁-irányú rezgésterhelés vizsgálata $f=0,1$ Hz

A feladat új mérés technikai követelményeinek kielégítésére az előzőtől eltérő mérőberendezést használtunk, mert a rezgés gyorsulással arányos jelet adó mérőátalakítókat nem lehet a teljes $0,1 \div 2$ Hz frekvenciatartományban használni. A BK-2626 típusú töltéserősítő a 0,3 Hz-nél kisebb frekvenciákat erősen csillapítja. Egyébként sem helyes kis gerjesztőjel esetén a $0,1 \div 2$ Hz frekvenciasávban gyorsulásérzékelőt használni, mert adott rezgéselmozdulást feltételezve, a 2 Hz-képest 0,1 Hz-nél már csak 0,0025-szeres a gyorsulás, aminek észlelésére a jelenlegi műszerállományunk nem alkalmas. Ezért a 15. ábrán látható mérőberendezést alkalmaztuk.

Ez a rezgéselmozdulás-mérésen alapul. Itt W1-T típusú, Hottinger gyártmányú relatív-útdátó (fixpontos mérőátalakító) használtunk. Ez a mérőátalakító egy viszonyítási ponthoz képest méri az elmozdulást, ez a „fix pont” esetünkben a barlang kőpadlója. A rázóasztal és az állványra helyezett útdátó egymáshoz közel, ugyanazon a talapzaton állt, így a két rendszer fázishibája egymáshoz képest elhanyagolható azért is, mert a háttérrezgés rendkívül kicsi. Az elmozdulás hatására a mérőfej tapintó csúcsos része egy differenciál-transzformátor belsőjében elmozdul és az „hibajelet” jelent a Hottinger gym. KWS GT/5 típusú vívőfrekvenciás mérőerősítő számára.

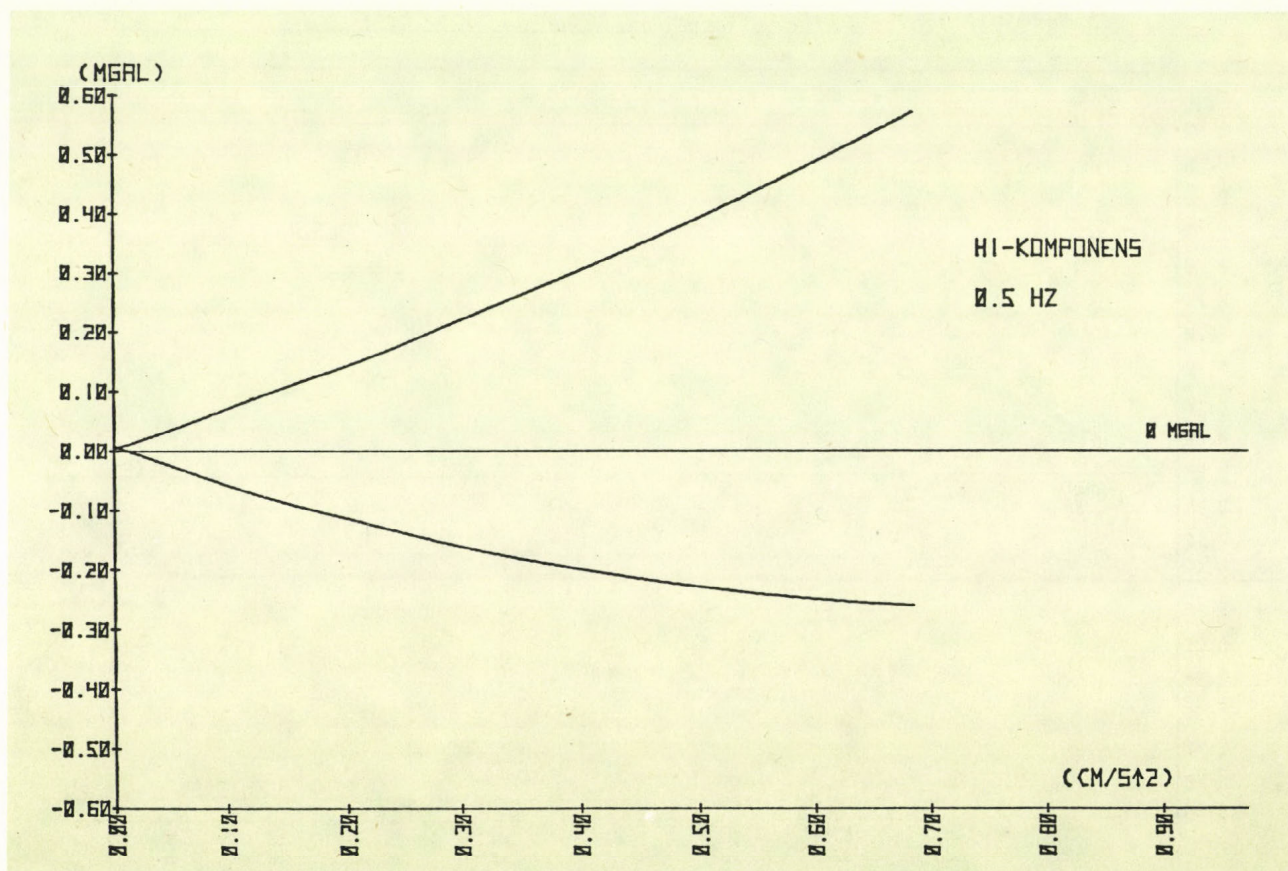
Az útamplitúdó nagysága — 2 Hz-nél kisebb frekven-

cia esetén — nem olvasható le a mérőberendezés mutatós műszerén, ezért a vívőfrekvenciás mérőerősítő feszültség kimenetét Hellige gym. He-1 típusú jelalak regisztrálókhoz csatoltuk. A regisztrált jel amplitúdója mérhető. Így egyszerűen ellenőrizhettük a szinuszos gerjesztővel a torzításmentességét is.

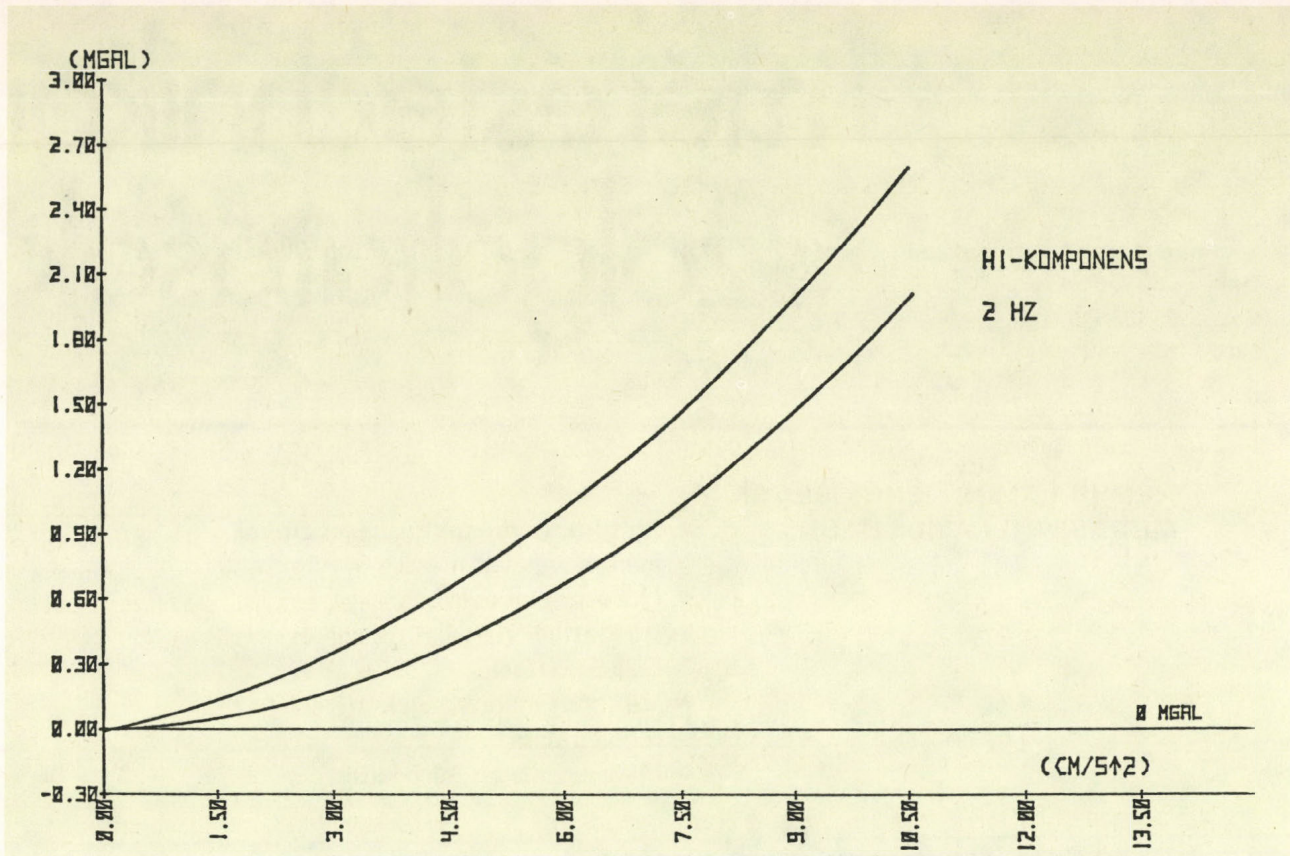
Az előkísérletek során akár 0,001 Hz frekvenciájú szinuszos rezgésgerjesztés is beállítható volt. A mérések során elegendő volt a $0,1 \text{ Hz} \div 2 \text{ Hz}$ frekvenciatartomány vizsgálata. A graviméter mérőműve fény sugaras leolvasású. Jól megfigyelhető volt, hogy a fény sugar a gerjesztőjel periódusidejének megfelelő kilengésekkel követte a gerjesztést. A graviméteren a maximális kitéréseket, mint mindig, dr. Csapó Géza a M.Á. „Eötvös Lóránd” Geofizikai Intézet tudományos munkatársa olvasta le.

A 16., 17. és 18. ábrákon a nyugalmi állapothoz viszonyított Δg eltéréseket ábrázoltuk, az elmozdulásból rezgés gyorsulásszintre átszámított rezgésterhelések függvényében. E felvételek az I. jelű graviméter horizontális irányú (H_1 — komponens) vizsgálatokhoz készültek $f=0,1$ Hz, $f=0,5$ Hz és $f=2$ Hz frekvenciájú gerjesztéseknél.

Végül megállapíthatjuk, hogy a Magyar Állami „Eötvös Loránd” Geofizikai Intézet részére végzett többéves kísérleti munkával kifejlesztett mérés technikai eljárásaink és a velük szerzett mérés technikai tapasztalatok más feladatok megoldására is sikerrel alkalmazhatók.



17. ábra Az I. jelű graviméter H_1 -irányú rezgésterhelés vizsgálata $f=0,5$ Hz



18. ábra Az I. jelű graviméter H₁-irányú rezgésterhelés vizsgálata f=2 Hz

méréstechnikai szolgáltatások

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

ÚJ MÉRÉSI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA

ÚJ SZOLGÁLTATÁSUNK A MÉRÉSI ADATFELDOLGOZÓ ÉS SZÁMÍTÁSTECHNIKAI TEVÉKENYSÉG

- DIGITÁLIS ELVŰ JELFELDOLGOZÁSOK
Korrelációs mérések:
 - autó-korreláció
 - kereszt-korreláció
 - zajban elmerült jelek detektálásaReal-time frekvencia elemzés:
 - tercsávós
 - oktávsvávós
 - keskenysávósSzámítógép vezérelt mérési adatgyűjtés
 - SZÁMÍTÁSTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK
-

MTA MMSZ MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY

Budapest, VI. Lenin krt. 67.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241

Telefon: 220-425*

Telex: SCIME 22-5114

Pneumatikus kéziszerszámok okozta rezgések mérése emberi kéz-kar rendszeren

MEZŐFI GÁBOR

A szerző cikkében ismerteti a TGL szabvány szerint mért rezgés-
gyorsulás értékeket oktávsváz középfrekvenciákon az emberi kéz-,
kar-, vállrendszeren, pneumatikus kéziszerszámok használata ese-
tén.

*G. Mezőfi: Измерение колебания человеческой системы руки
— предплечье, вызванные пневмоинструментами*

Autor в статье излагает измеряемые значения ускорения коле-
бания при средних частотах полосы октава на человеческой
системе руки — предплечье — плечо, при пользовании пнев-
моинструментами.

*G. Mezőfi: Measurements of the Vibrational Effects of
Pneumatic Hand-Tools on the Human Hand-Arm System*

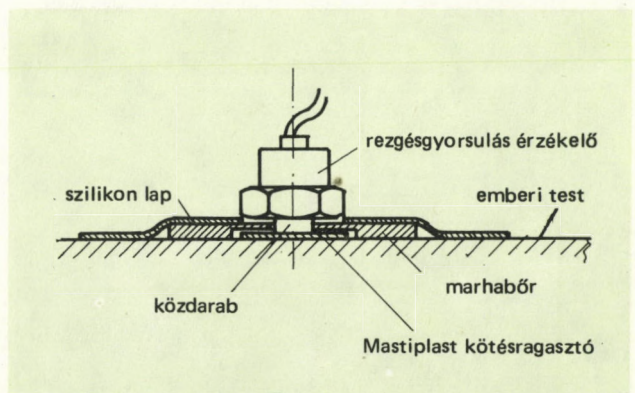
The vibrational acceleration effects of pneumatic hand-tools on
the human hand-arm-shoulder system have been measured at oc-
tave mid-band frequencies in accordance with TGL standard re-
quirements.

Az utóbbi években egyre nagyobb gondot fordítanak a munkahelyi egészségkárosodás megelőzésére. Jelen cikkben a Mérészolgáltató Osztály által elvégzett, öntvény-tisztító gépek okozta rezgés hatások emberi kéz-kar rendszeren való mérését ismertetjük. A mérést a Csepel Művek megbízására végeztük el. A gépeket kezelő dolgozók kezén néhány év múlva vazoneurózis (izületi károsodás rezgés hatására) lépett fel.

A méréshez négy különböző pneumatikus szerszámot választottunk ki. A mérést három dolgozó mindkét kezén elvégeztük a munkavégzés során felvett jellemző testhelyzetekben. A rezgés gyorsulás-érzékelőket antiszeptikus sebragasztóval (MASTIPLAST) közvetlenül a dolgozó bőrére erősítettük, egy közdarabon keresztül. Mivel a várható nagy szintek miatt ez kevésnek bizonyulhatott volna, ezért egy, az érzékelő köré szabott bőrdarabot szilikon lappal a bőrhez erősítettünk, majd az egészet néhány menet gézzel tekertük át (1. és 2/a, b, c, d. ábrák).

A külföldi irodalomból ismert, hogy hasonló vizsgálatoknál az érzékelőt a csontba építették be, de ennek lehetősége nem volt biztosítva esetünkben. Mivel a tenyérre való rögzítést nem tudtuk megoldani, így a kézfejre rögzítettük az érzékelőt.

A rezgés gyorsulás mérésehez Brüel-Kjaer gyártmányú rezgés gyorsulás-érzékelőt használtunk. Az érzékelők kimenete nagy bemeneti impedanciájú töltéserősítőkhöz csatlakozott, ezen erősítők egyrészt a mágneszalagos jeltároláshoz szükséges megfelelő jelszintre való erősítést, másrészt egy előválasztással meghatározott frekvenciatartományban (0,3 ÷ 10000 Hz) a sávűrészt is biztosították. A töltéserősítő FM mérőmagnetofonhoz csatlakozott, mely 0,3 Hz-től 10000 Hz-ig biztosí-



1. ábra Rezgés gyorsulás érzékelő felerősítésének vázlatja

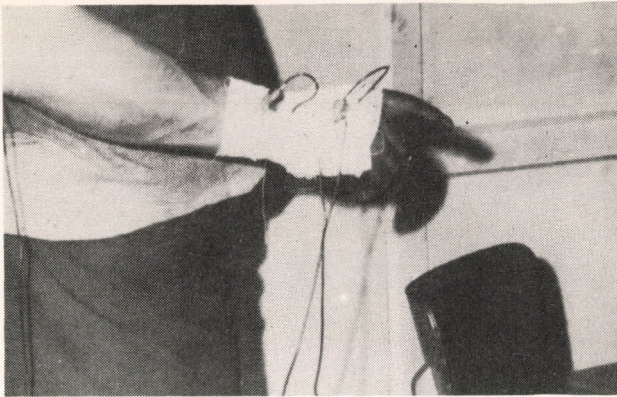
totta a jelrögzítést. Egy-egy beállításhoz tartozó mérés 20 min-ig tartott.

A rezgésfelvételekről oktávsváros elemzést végeztünk a $2 \div 4000$ Hz tartományban. A mérendő jellemzőket és megadásukat a TGL 22312 Blatt 1-4/NDX (magyar megfelelője nincs) „Rezgések hatása az emberre” „Végtagokra vonatkozó rezgéshatárértékek” c. szabvány tartalmazza.

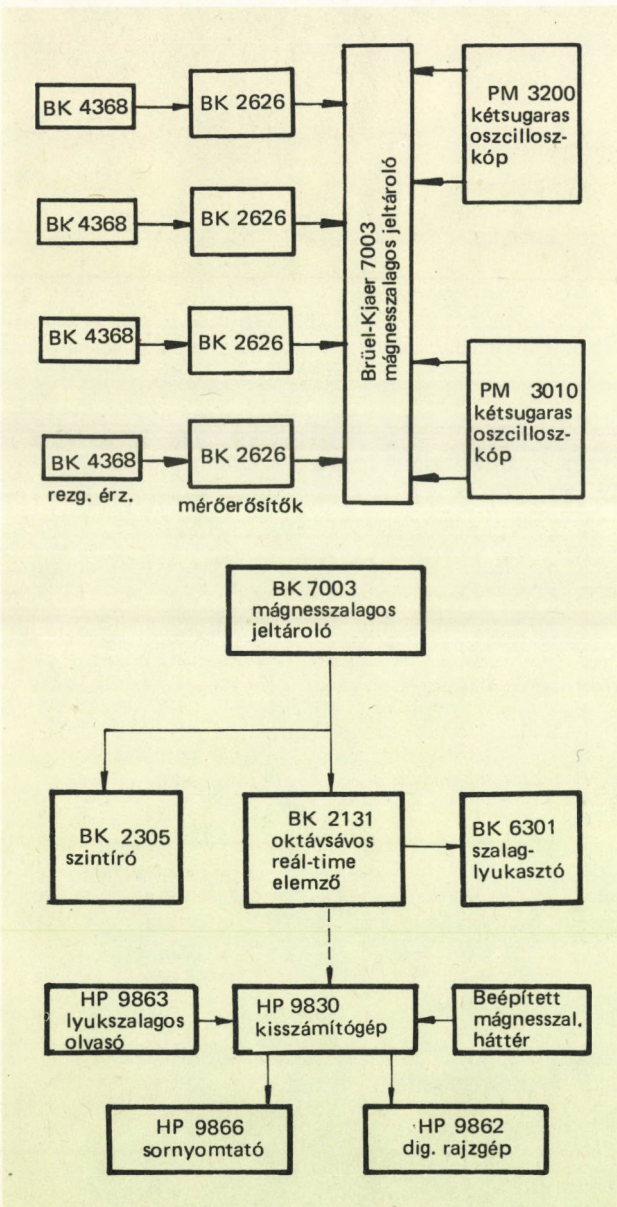
A laboratóriumi elemzéshez használt műszeres elrendezés blokkvázlata az 5. ábrán látható. Az elemzéshez a Brüel-Kjaer gyártmányú, 2131 típusú oktávsváros „Real-Time” frekvencia-analizátort használtuk.



2/abcd. ábra Jellemző testhelyzetek négyféle pneumatikus szerkezettel történő munkavégzés közben



3. ábra Rezgésyorsulás érzékelő felerősítésének módja



4–5. ábra A helyszíni rezgésvizsgálatokhoz, valamint a laboratóriumi elemzéshez és a mérési adatfeldolgozáshoz alkalmazott műszeres elrendezés blokkvázlata

A TGL szabvány szerint a mérendő rezgésterhelés nagyságát az alábbi összefüggés szerint kell meghatározni:

$$a_b = \sum_{i=1}^{10} a_i^2 \cdot W_i^2$$

ahol a_b a rezgésterhelés,

a_i az oktávsávon mért effektív rezgésyorsulás-szint,

W_i súlytényező.

A súlytényezőket a következő táblázatban foglaltuk össze:

Oktávsávközépfrekvencia	Súlytényező
f_m (Hz)	W_i
4	1
8	0,705
16	0,500
31,5	0,353
63	0,250
125	0,177
250	0,125
500	0,089
1000	0,062
2000	0,044

SZERSZÁM: PNEUM. KALAPÁCS
MÉRÉS A JOBB KARON
MÉRŐPONT A KÉZFEJEN

Oktávsáv középfrekvencia [Hz]	Átlagos rezgésyorsulás [dB]	[m/s ²]
2,0	101,5	1,1940
4,0	99,1	0,9086
8,0	97,6	0,7568
16,0	102,7	1,3677
31,5	118,4	4,6774
63,0	122,3	12,9718
125,0	123,0	14,1579
250,0	114,4	5,2360
500,0	105,6	1,8967
1000,0	109,1	2,8379
2000,0	104,8	1,7378
4000,0	108,9	2,7861

A SZÁMÍTOTT REZGÉSTERHELÉS: $S = 4,905$ [m/s²]

MINŐSÍTÉS:

az $S = 4,905$ [m/s²] rezgésterhelés a $T = 480$ perc folyamatos munkavégzés alatt megengedett.

6. ábra Oktávsávós középfrekvenciákon mért rezgésyorsulás-szintek

SZERSZÁM: PNEUM. KÖSZÖRŐ
MÉRÉS A JOBB KARON
MÉRŐPONT A KÉZFEJEN

Oktávsvá középfrekvencia [Hz]	Átlagos rezgésyorsulás [dB]	Átlagos rezgésyorsulás [m/s ²]
2,0	102,5	1,3385
4,0	101,4	1,1702
8,0	98,0	0,7943
16,0	94,8	0,5517
31,5	96,5	0,6683
63,0	127,4	23,5315
125,0	115,0	5,6014
250,0	104,1	1,5970
500,0	102,9	1,4017
1000,0	100,8	1,1007
2000,0	97,5	0,7470
4000,0	93,0	0,4450

A SZÁMÍTOTT REZGÉSTERHELÉS: $S = 3,497$ [m/s²]

MINŐSÍTÉS:

az $S = 3,497$ [m/s²] rezgésterhelés a $T = 600$ perc folyamatos munkavégzés alatt megengedett.

7. ábra Oktávsvá középfrekvenciákon mért rezgésyorsulás-szintek

SZERSZÁM: PNEUM. KÖSZÖRŐ
MÉRÉS A BAL KARON
MÉRŐPONT A KÉZFEJEN

Oktávsvá középfrekvencia [Hz]	Átlagos rezgésyorsulás [dB]	Átlagos rezgésyorsulás [m/s ²]
2,0	104,1	1,6106
4,0	107,0	2,2439
8,0	95,7	0,6095
16,0	95,4	0,5902
31,5	101,3	1,1561
63,0	126,1	20,1837
125,0	117,2	7,2778
250,0	108,8	2,7479
500,0	101,9	1,2474
1000,0	94,9	0,5534
2000,0	93,1	0,4539
4000,0	92,7	0,4315

A SZÁMÍTOTT REZGÉSTERHELÉS: $S = 4,900$ [m/s²]

MINŐSÍTÉS:

az $S = 4,900$ [m/s²] rezgésterhelés a $T = 480$ perc folyamatos munkavégzés alatt megengedett.

9. ábra Oktávsvá középfrekvenciákon mért rezgésyorsulás-szintek

SZERSZÁM: PNEUM. KALAPÁCS
MÉRÉS A BAL KARON
MÉRŐPONT A KÉZFEJEN

Oktávsvá középfrekvencia [Hz]	Átlagos rezgésyorsulás [dB]	Átlagos rezgésyorsulás [m/s ²]
2,0	104,1	1,5986
4,0	104,6	1,6934
8,0	105,0	1,7681
16,0	109,8	3,0992
31,5	117,8	7,7402
63,0	122,4	13,2206
125,0	124,7	17,2286
250,0	120,0	9,9425
500,0	113,6	4,8001
1000,0	109,9	3,1351
2000,0	103,2	1,4413
4000,0	102,8	1,3804

A SZÁMÍTOTT REZGÉSTERHELÉS: $S = 5,034$ [m/s²]

MINŐSÍTÉS:

az $S = 5,034$ [m/s²] rezgésterhelés a $T = 420$ perc folyamatos munkavégzés alatt megengedett.

8. ábra Oktávsvá középfrekvenciákon mért rezgésyorsulás-szintek

A minősítést csak a kézfejen levő mérőpontokra végeztük el, mivel a szabvány csak ezekre a mérőpontokra (kéziszerszám által átadott rezgésekre) vonatkozik.

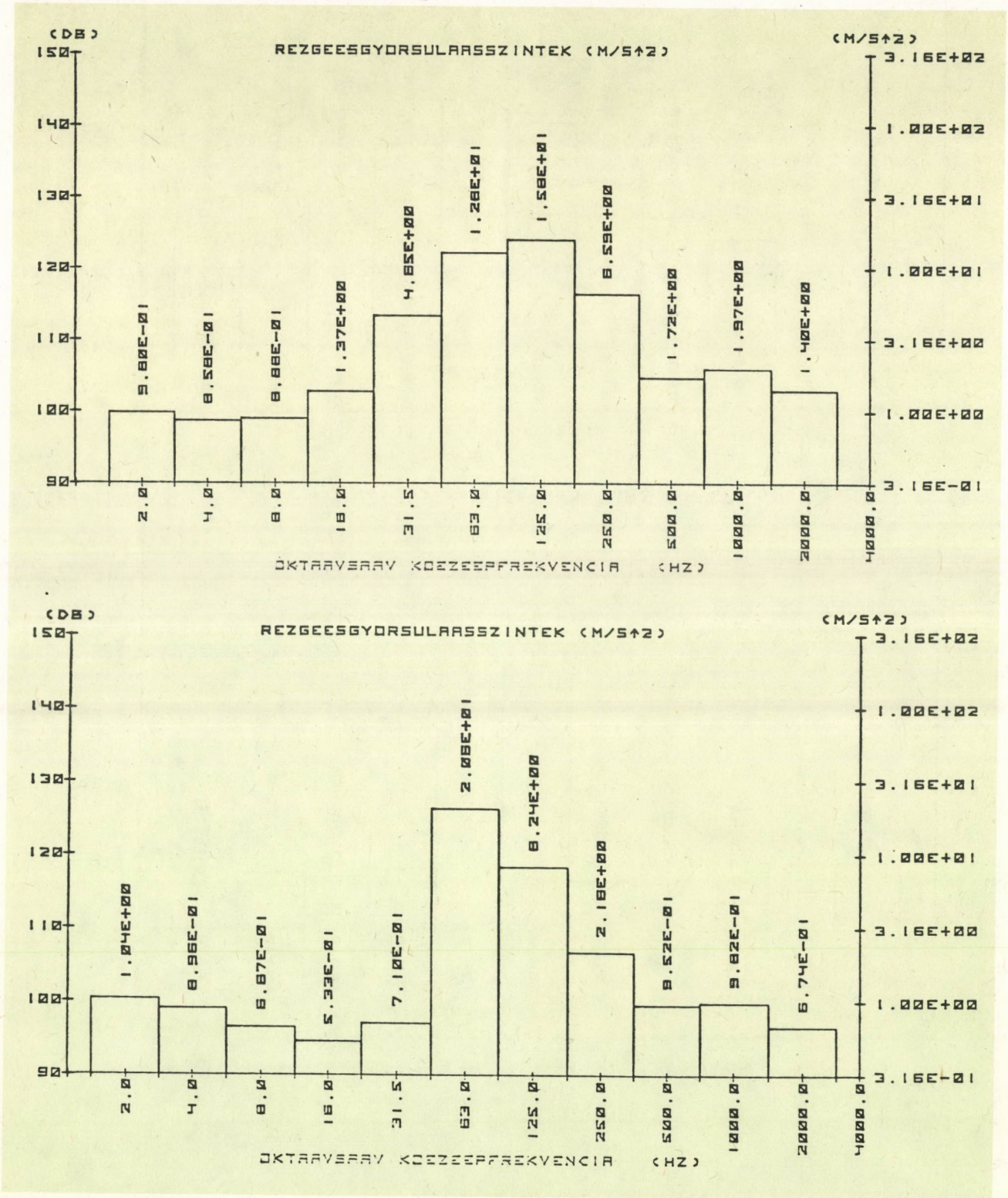
A szabványt kielégítő frekvenciaelemzést a 4÷2000 Hz oktávsvá középfrekvenciájú frekvenciatartományban végeztük el, oktávsváos felbontással.

A „0” dB-es szint a nemzetközileg elfogadott 10^{-5} m/s², így $1\text{ g} \cong 120\text{ dB}$. A TGL 22312 szerint rögzített határértékek:

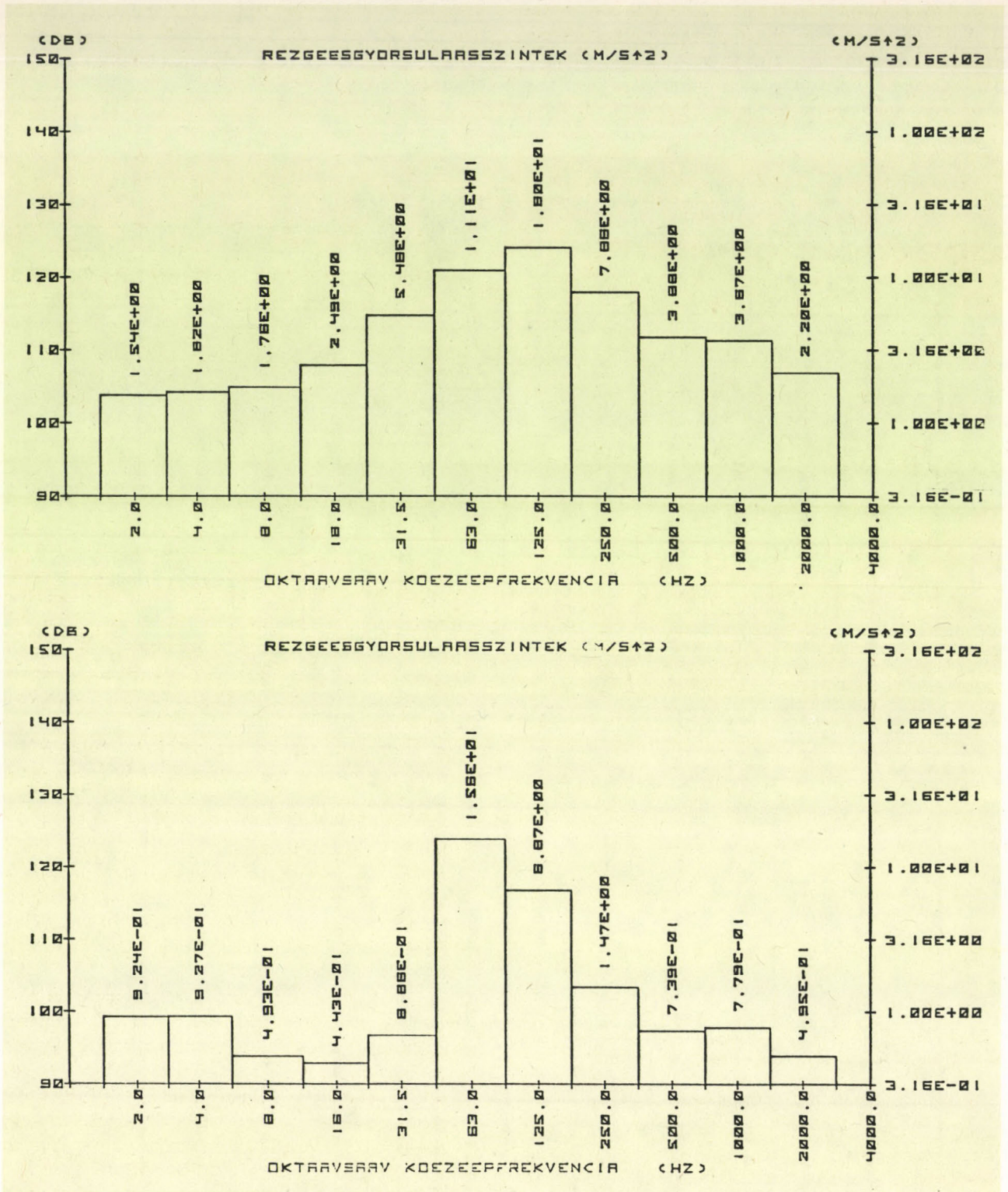
Mértékadó rezgésyorsulás-szint a_b [m/s ²]	Megengedhető rezgés kitételi idő [t]
> 44	nem megengedhető
44	2 min
40	5 min
36	10 min
32	15 min
24	30 min
19	1 h
12	2 h
9,6	3 h
8,4	4 h
6,8	5 h
6,0	6 h
5,6	7 h
5,0	8 h
4,6	9 h
4,2	10 h
3,4	12 h

A 4–7. ábrákon látható TGL 22312 szabvány szerinti minősítés néhány száz min-es munkavégzést is megenged, de a helyszíni méréseknél is tapasztalt gyors kifáradás, valamint a dolgozók gyakori „vándorlása” és a rezgés okozta munkahelyi megbetegedések arra engednek

következtetni, hogy a TGL 22312 szabvány előírásai nem túl szigorúak (8.–13. ábrák). Az új magyar szabvány megalkotásakor meg kellene fontolni fenti mérési eredményeinket.



10–11. ábra Oktávcsáv középfrekvencia (Hz) kézfej, jobb kar, kalapács (fent) és kézfej, jobb kar, kőszőrű (lent)



12-13. ábra Oktávásv középfrekvencia (Hz) kézfej, bal kar, kalapács (fent) és kézfej, bal kar, köszörű (lent)

Spektrofotométerek mérési eredményeinek feldolgozása különös tekintettel a derivatív egységekre

Dr. CSOCSÁN LÁSZLÓ

A spektrofotométerekkel kapott szinképek pontosságát a különféle felvételi paraméterek (regisztrálási sebesség, résszélesség, idő-állandó) befolyásolják. A szerző cikkében megvizsgálja, hogy a szinképek nyomtatóíróval való rögzítésénél, ill. a derivatív szinképek kiértékelésénél e paraméterek hatása hogyan módosul.

Д-р Л. Чочан: Обработка результатов спектрофотометров, особенно при производных (derivативных) единицах

Разные приемочные параметры влияют на точность спектров, полученные спектрофотометрами (как например скорость регистрации, ширина зазора, постоянный по времени и т. д.). Автор рассматривает изменение влияния этих параметров при регистрации спектров печатающим устройством т. е. при оценке деривативных (производных) спектров.

Dr. L. Csocsán: Evaluation of Spectrophotometric Measurements, with Special Emphasis on Derivative Spectra

The quality of photometric spectra is affected by such parameters as the speed of recording, the slit width, the time constant. In this paper, the modifications in parameter effects with the printing of results and evaluation of derivative spectra studied.

Korábbi cikkemben a spektrofotométerek mérési pontosságát befolyásoló műszerparaméterekről írtam. [1] Körvonalaztam azokat az elemi hibaforrásokat, amelyek e műszerek használatánál gyakran előfordulnak, és utaltam megelőzésük–kiküszöbölésük módjaira. Ebben a cikkben a téma folytatásaként foglalkozni kívánok a spektrofotométerek kiegészítő berendezéseinek: a nyomtatóknak és a derivatív egységeknek a használatával, az általuk nyújtott új mérési módszerekkel.

1. A spektrofotometriás mérések kiértékelése

A kétsugárutas spektrofotométerek a szinképek regisztrálásakor olyan torzításokat vezetnek be, amelyek együttes hatása a szinképi sáv torzulásában: a csúcs eltolódásában, magasságának, félértékszélességének és görbe alatti területének megváltozásában jelentkeznek. Amint erről korábbiakban már összefoglaltam [1], e torzítások okai a következők:

a) A spektrofotométerek meghatározott, véges B geometriai résszélességgel dolgoznak. Azon műszereknél, amelyek egyenlő energiaszintet kívánnak meg a szinkép felvételénél, ez a B érték állandóan változik. Ebből következően a szinkép elnyelési sávjainak csúcsmagasságát, félértékszélességét a szomszédos elnyelési sávok a szinkép egész hosszában különbözőképpen befolyásolják. Ezt a behatást a korábbi készülékekben használt prizma nemlineáris diszperziója is folyamatosan módosította.

A látható és ultraibolya szinképtartományban a síkrácsnak mint diszperziós elemnek és a fotoelektron-sokszorozó anódfeszültségének a mért jel nagyságával arányos vezérlése bevezetésével a korszerű műszereknél (pl. Perkin–Elmer Model 551, 575, Beckman Acta sorozat) a szinkép teljes felvételénél azonos B geometriai résszélességet használnak, így a szomszédos sávok befolyását csökkenteni lehetett.

b) Az optikai problémák mellett a spektrofotométer elektronikus-mechanikus rendszerének időállandója, ill. tehetetlensége is okoz torzítást. Erre vonatkozóan ismertek a következő képletek:

– a szinképi sáv félértékszélessége:

$$\Delta\lambda_{1/2} = \tau \frac{d\lambda}{dt}, \quad (1)$$

– a jel/zaj viszony

$$G = \alpha \frac{B^2}{\sqrt{\frac{d\lambda}{dt}}}, \quad (2)$$

ahol τ az erősítő időállandója, α egy arányossági tényező, $d\lambda/dt$ pedig a szinkép felvételi sebessége.

Ezeknek a paramétereknek optimális megválasztása igen nehéz. A műszerkönyvekben a gyártó cégek közlik azokat a beállítási lehetőségeket, amelyek e két egyenletnek megfelelnek (pl. Perkin–Elmer Model X77 IR spektrofotométernél), illetve nagy laboratóriumi készülékeknél csak olyan – automatikusan vezérelt – állítási lehetőségek vannak, amelyeket az (1) és (2) megenged.

A korszerűsítés során azonban igyekeznek olyan szerkezeti megoldásokat is alkalmazni, amelyek teljesen automatikusan, a műszer kezelőjétől függetlenül is korrigálják a hibákat. Elsőként meg kell említeni az elektronikus nullázást, amivel kiküszöbölték az igen kényes optikai fésűt, amely miatt egyrészt a 8 T% alatt, ill. 95 T% fölött a mérés pontatlanná vált, másrészt mechanikai tehetetlensége folytán a méréshez szükséges optikai kiegyenlítődé, vagyis az elnyelési sáv regisztrálása adott véges idő után történt. Ide kapcsolódik az a tény is, hogy a kiegyenlítődé ideje alatt a szinkép már eltolódott, vagyis maga a kiegyenlítés más hullámhosszhoz történt (a sávalak változását a felvételi sebesség függésében jól láthatjuk az 1. és 2. ábrán). Ezért vezették be már a korábbi infravörös készülékekben az elektronikus „sebesség-elnyomást”: amennyiben a jel növekedése bizonyos értéket meghaladt, a hullámhossz eltolás mindaddig szünetelt, ameddig a kiegyenlítés meg nem történt (ilyen lehetőség van a Carl Zeiss Jena UR–20, a Perkin–Elmer X25, 580 spektrofotométereknél).

Ujabbban „léptető” motorokat használnak a hullámhossz eltolásnál, amellyel biztosítják, hogy csak az azonos hullámhosszon történő kiegyenlítés után megy át újabb hullámhosszra a készülék (pl. Varian Cary 219 és a Perkin–Elmer Model 551, 575, UV–VIS, 580 IR spektrofotométerek).

Ezeket a korszerűsítéseket, tehát a síkrács, elektronikus nullázás, léptetőmotor alkalmazását, a legújabb készülékeknél a BCD kimenetek beépítésével egészítették ki. A mért értékek elektronikusan digitális kijelzése a regisztrálókkal szemben így gyorsabb, de az adatok maradó rögzítése újabb problémákat vet fel.

2. A szinképek rögzítése nyomtatóíróval

A szinképek számszerű adatokban való rögzítéséhez a nyomtatóírókat használják fel. A felvétel, ill. a feldolgo-

zás módszere szerint két út áll előttünk: a meghatározott lépésközönként, de folyamatosan mért értékekből a teljes szinkép visszaállítása, vagy csak a sávparaméterek rögzítése. A két módszer a nyomtatóíró üzemeltetésével szemben más-más feltételeket ír elő és maguk a rögzített adatok hibája is más-más lesz.

Ha a digitálisan nyert adatokból a folyamatos szinképet akarjuk elkészíteni, számolnunk kell a nyomtatóíró működési sebességének korlátozottságával (pl. a Perkin–Elmer gyártmányú DVM Printer másodpercenként három adatsort tud rögzíteni). Figyelembe kell még venni, hogy a kívánatos felbontás egyben meghatározza a megengedhető legkisebb $\delta\lambda$ lépésközt. A felvételi sebesség és az σ időegységre eső nyomtatások száma között a

$$\frac{d\lambda}{dt} = \sigma \cdot \delta\lambda \quad (3)$$

összefüggés áll fenn.

A (λ, T) hullámhossz-áteresztés koordinátapárokából a szinkép visszaállítása történhet grafikusán vagy matematikailag. A grafikus eljárással csak olyan elnyelési sávokat lehet rekonstruálni, amelyeknél a $\delta\lambda$ lépésközre eső δT áteresztésváltozás igen kicsiny. Mivel – különösen az infravörös szinképtartományban – nem ez a helyzet, csak a matematikai helyreállítás kecsegtet sikerrel. Ez úgy történik, hogy bizonyos számú (7, 13, 21) mérési pontra a legkisebb négyzetek módszerével egy harmad- vagy annál magasabb fokú közelítő görbét számolnak ki, és ennek a görbének a középső pont körüli szakaszát – mint jól simuló ívet – veszik figyelembe. A számítást a pontokon való továbbléptetéssel folytatják és a középső ívek összerajzolása adja meg a szinkép burkológörbéjét.

Maga a számítás igen hosszadalmas, nehézkes és az eredmény pontossága sokszor nem elegendő. Az utolsó években – a spektrofotométereknek a számítógépekkel való on-line vagy off-line összekapcsolásával – e módszer előtt újabb perspektíva nyílt. Főleg Jones és munkatársai cikkeinek nyomán [2] elért eredményekre alapozva néhány műszergyártó cég a piacra adott számítógépes csatlakozással – vagy számítógéppel összekötött laboratóriumi készülékeket.

Tekintettel a módszer időigényére és költségességére, rutin feladatokhoz más utat kellett keresni a szinképi adatok rögzítésére. Joggal kínálkozott első megoldásként, hogy a beépített elektronikus adatfeldolgozó rendszerrel a műszer maga szűrje ki a valódi elnyelési sávokat környezetükből és a háttérzajból, és a nyomtatóíró segítségével ezeknek (λ, T) értékpárjait rögzítse.

Ilyen rendszer van pl. a Perkin–Elmer Model 283 infravörös spektrofotométerben. A szinképnek a vonalíron való rögzítésével párhuzamosan egy mikroprocesszor 13 egymást követő mérési pont T% értékeit összehasonlítja és ennek alapján megállapítja a csúcshelyzetet. Amennyiben ilyen talal, az adatpárt sorszámozva kinyomtatja.

A mérési módszer pontosságának megítélése érdekében több mérési sorozatot készítettünk a Kossuth Lajos Tudományegyetem Szerveskémiai Intézetében működő Perkin-Elmer Model 283 infravörös spektrofotométerrel. A polistirol színképét vettük fel 12 min-es felvételi idővel, 1, ill. 4 s-os időállandóval, T és A üzemmódban, valamint 60 min-es felvételi idővel 1 s-os időállandóval, T üzemmódban. A nyert adatokból az I. táblázatban közöljük a karakterisztikus sávokhoz tartozó értékeket és az 1. és 2. ábrán mutatjuk be egy-egy színképrészleten a hozzájuk tartozó görbéket. Ezeknek kiértékeléseket megállapításainkat a következőkben foglalhatjuk össze:

- Mind a színképen, mind pedig a nyomtatott adatokon jól észrevehetőek a színképi sávok csúcseinak hullámszám-eltolódásai, a választott felvételi sebesség és időállandó függvényében. A nyomtató használata tehát nem hozott e téren javulást.
- Jól észrevehető a felvételi sebesség hullámszám-pontosságot befolyásoló hatása.
- A T és A üzemmóddal felvett adatok között nincs a specifikációs pontosságot meghaladó különbség, kivétel az 5%-nál kisebb áteresztésű sávokhoz átszámolt T% érték, ami abból adódik, hogy a mérési tartomány 0...1 A volt és lényegében a még átszámolható legalso értéket üttette ki a műszer.
- Az egyes felvételi sebességeken belül a mért transzmisszióértékek jól egyeznek.

Végso következtetésként levonhatjuk, hogy a printer alkalmazása nem szünteti meg a színképi torzításokat, ezeknek eredetét a rendszer felépítési és működési megoldásaiban kell keresnünk. Ugyanakkor azonban gyorsan kiértékelhető eredményeket szolgáltat, ami különösen rutin méréseknél jelent nagy előnyt.

3. A színképek kiértékelése a deriváltgörbék alapján

A korábban vázoltakkal szemben egészen más úton keresi a megoldást a derivatív spektroszkópia, amely a hullámhosszegységre eső intenzitásváltozást rögzíti. A módszer maga már több mint húsz éve ismert [5, 6, 7], de elterjedését a műszerfejlesztés hiánya akadályozta. Az utóbbi évek fejlődését O'Haver és Green [8] foglalta össze, de több publikáció jelent meg a műszergyártó cégektől is [9, 10].

A derivatív spektrofotometria a hullámhosszegységre eső intenzitásváltozás határértékének vagyis a színkép differenciálhányadosának változását vizsgálja, ezért magyar elnevezése helyesen a differenciál-spektrofotometria lenne. Dr. Láng László tudományok doktori értekezésében és vele összhangban dr. Huszár Jenő kandidátusi értekezésében [11, 12] kifejtették, hogy a differenciálspektrofotometria elnevezést az azonos hullámhosszon történő, például diffúz szóró rendszereknél megvalósuló, igen kis áteresztéskülönbségek mérésére használta és használja

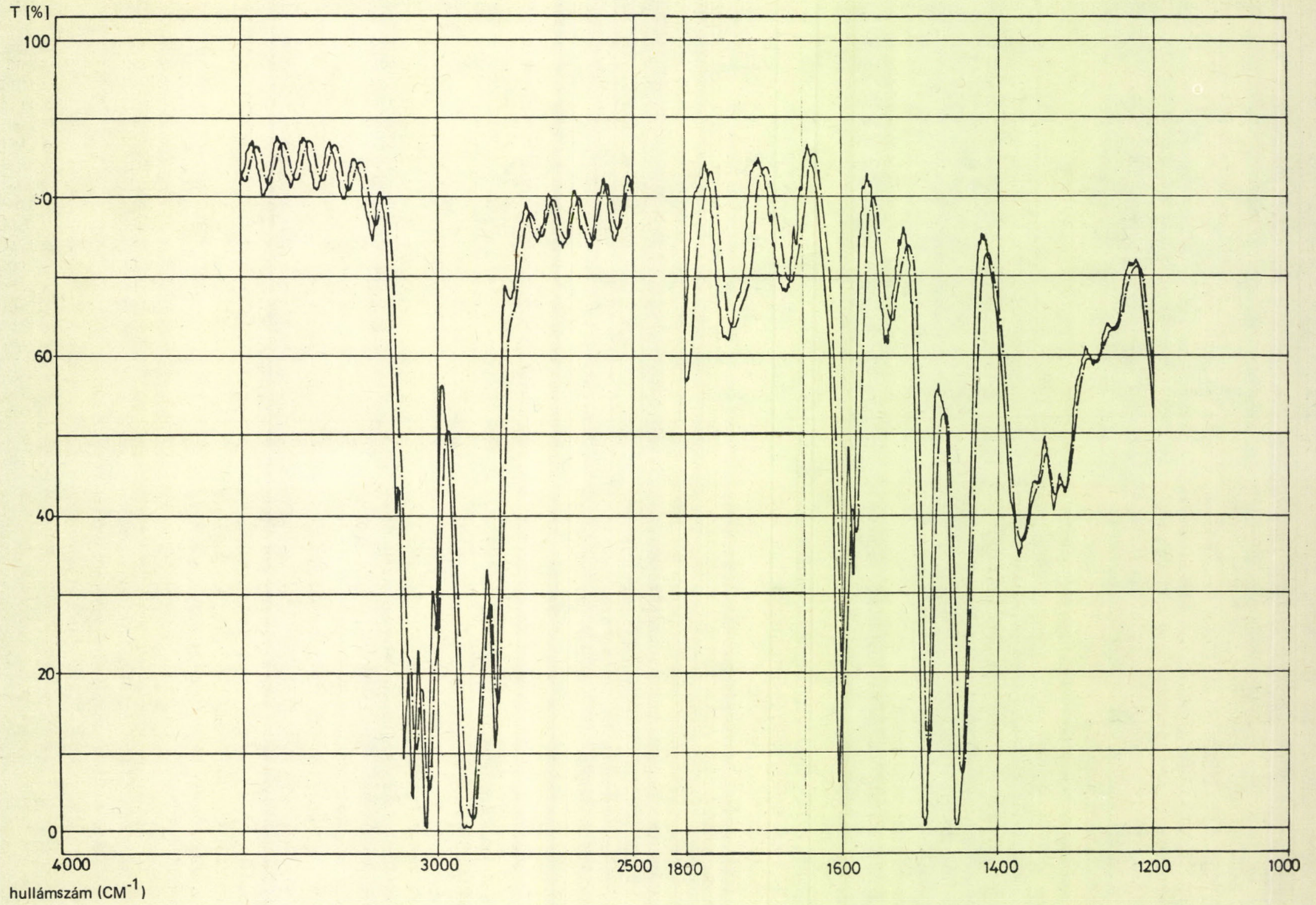
Táblázat

Különböző felvételi paraméterű polistirol színképek karakterisztikus elnyelési sávjainak adatai (s: felvételi idő, R: időállandó)

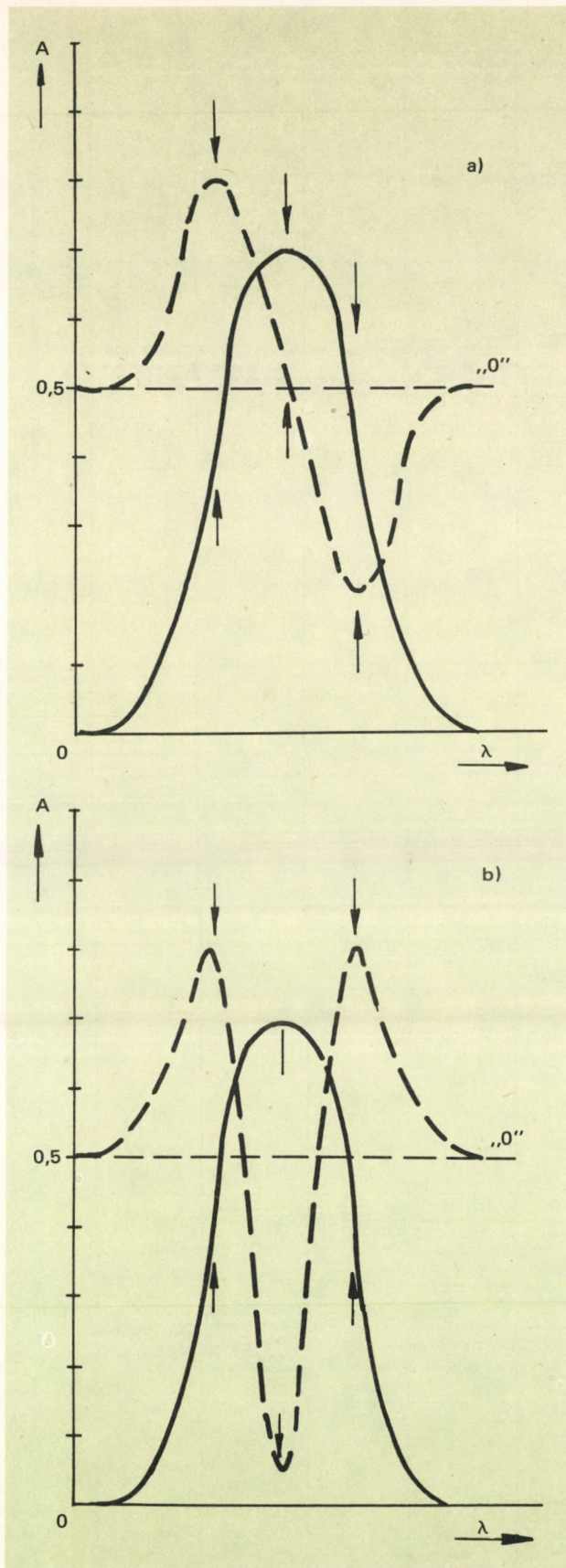
névért ¹ cm ⁻¹	s = 12 min, T üzemmód cm ⁻¹	T [%]	R = 1 s, A üzemmód cm ⁻¹	T [%]	s = 12 min, T üzemmód cm ⁻¹	T [%]	s = 12 min, T üzemmód cm ⁻¹	T [%]	R = 4 s, A üzemmód ² cm ⁻¹	T [%]	s = 60 min, T üzemmód cm ⁻¹	R = 1 s ³ T [%]
3101,4	3101,4	40,8	3100,7	40,5	-	-	-	-	-	-	3103,4	40,8
3082,6	3081,3	12,6	3080,5	11,6	-	-	-	-	-	-	3082,2	9,4
3060,5	3059,7	4,7	3059,5	8,5	3051,9	10,5	3052,8	10,2	3052,8	10,2	3059,7	4,6
3027,1	3024,0	1,1	3027,5	8,4	3017,6	5,3	3019,5	8,5	3019,5	8,5	3028,8	0,2
3002,5	3001,3	26,3	3000,2	25,3	-	-	-	-	-	-	3003,1	25,9
2924,2	2921,6	0,0	2926,3	6,7	2909,9	1,5	2908,5	8,3	2908,5	8,3	2917,2	0,0
2850,7	2849,9	11,7	2850,5	11,4	2843,6	16,2	2843,3	16,1	2843,3	16,1	2850,2	10,9
1944,0	1941,1	50,5	1943,3	49,6	1939,0	52,9	1938,3	51,3	1938,3	51,3	-	-
1801,6	1800,2	55,5	1802,0	54,4	1798,0	57,5	1798,5	56,5	1798,5	56,5	1797,9	57,0
1601,4	1600,1	7,1	1600,3	8,6	1597,0	17,3	1596,8	16,4	1596,8	16,4	1601,4	6,2
1583,1	1581,8	32,8	1582,0	36,3	1580,9	38,0	1580,5	36,8	1580,5	36,8	1583,7	32,7
1494,9	1492,6	0,7	1492,1	8,5	1487,5	9,7	1487,1	8,6	1487,1	8,6	1494,7	0,2
1154,3	1155,1	43,9	1154,7	42,8	1152,5	51,4	1152,0	50,3	1152,0	50,3	-	-
1028,0	1028,4	16,1	1028,2	14,7	1024,3	24,2	1024,6	23,0	1024,6	23,0	-	-
906,7	905,6	30,3	905,6	28,9	902,6	36,0	903,2	34,6	903,2	34,6	-	-
699,6	693,8	1,6	697,2	8,4	691,8	3,7	692,2	8,5	692,2	8,5	-	-

Megjegyzés: 1. A névértékre vonatkozólag: az 1, 2, 3, 5, 6, 12 és 16. értékei találhatók a [4]-ben, a többi a [3]-ban. 2. A kihúzott helyeken a műszer nem adott adatokat (rossz a felbontás!).

3. A kihúzott helyeken felvétel nem történt. 4. Az A üzemmódban nyert abszorbanciaértékeket T[%]-ba átszámítva közöljük.



1-2. ábra Polistirol-felvétele a 3500-1200 cm⁻¹ tartományban. Folyamatos vonal: felvételi idő 60 min, szaggatott vonal: felvételi idő 120 min.



3. ábra Szimmetrikus abszorpciós sáv (Gauss-görbe) a) első és b) második differenciálhányadosának görbéje

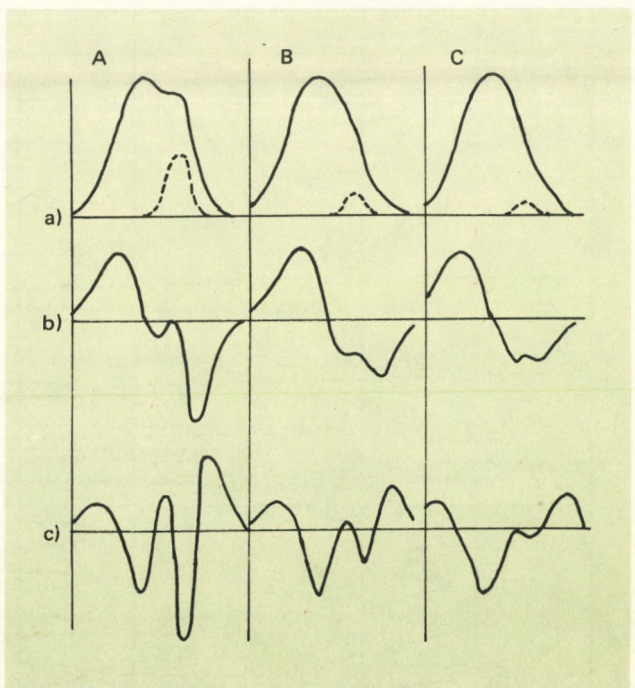
fel mind a külföldi, mind pedig a hazai szakirodalom. Ezt a szakkifejezést használták disszertációjukban, ezért a módszerek megkülönböztetésére vezették be a hazai irodalomban is a derivatív spektrofotometria megnevezést, amelyet cikkemben használlok.

A derivatív színeképet létrehozó eszközöket két csoportra bonthatjuk:

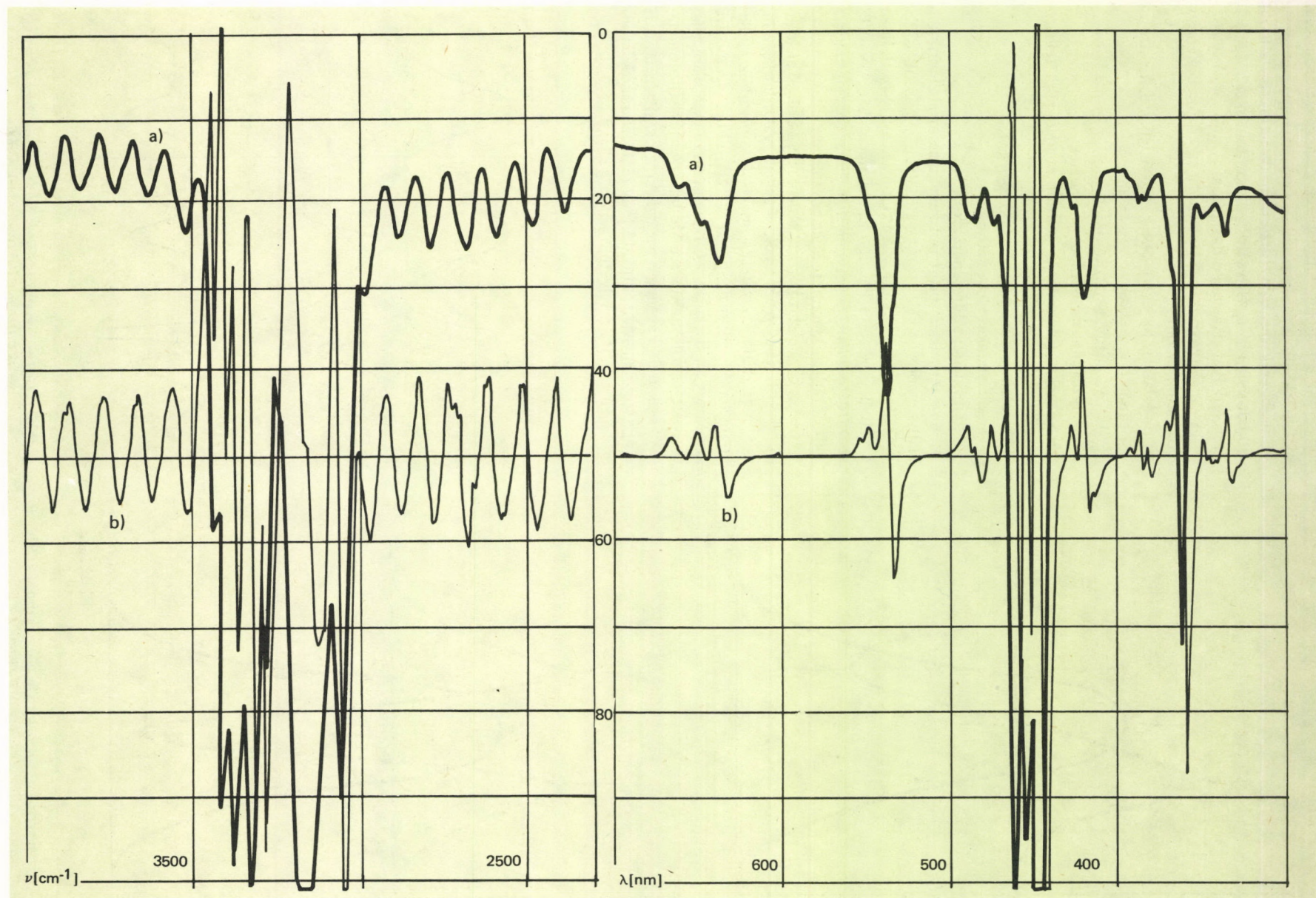
- a) Speciálisan tervezett optikával rendelkező spektrofotométerek:
 - kéthullámhosszú műszerek,
 - hullámhosszmodulációs műszerek.
- b) A spektrofotométerek normál kimenő jelét felhasználó eszközök:
 - elektronikus differenciáló egységek,
 - mechanikus tachométerek,
 - numerikus differenciátorok.

Az első csoportba sorolt műszerek csak az első differenciálhányados görbéjét tudják előállítani, a második differenciálhányadost elektronikus úton kell létrehozni. Ilyen készülék például a Perkin–Elmer Model 556 UV–VIS spektrofotométer, amelynek két külön (párhuzamosan működtethető) monokromátora van.

Sokkal szélesebb körben terjedtek el az olcsó elektronikus differenciáló egységek, amelyek gyakorlatilag minden regisztráló kivezetéses spektrofotométerhez csatlakoztathatók (ilyenek pl. a Perkin–Elmer Derivative Accessory; a Beckman ACTA M sorozathoz alkalmazható Differential Absorbance Module). A spektrofotométerek regisztráló kimenetén megjelenő V feszültség arányos a mérendő anyagon áthaladó fény I intenzitásával (sugárerősségével). Ha a felvételi sebesség állandó ($d\lambda/dt = c$),



4. ábra Gauss eloszlású sávok a) összeggörbéje, b) első, c) második differenciálhányadosának görbéje



5-6. ábra Holmiumoxid üveg a) elnyelési szinképe és b) második differenciálhányadosának görbéje a 300÷700 nm között (jobbra), polistirol a) szinképe és b) második differenciálhányadosának görbéje a 3500-2550 cm⁻¹ tartományban (balra)

akkor a színek felvételekor a regisztráló kimeneten megjelenő feszültségváltozásra írhatjuk:

$$\frac{dV}{d\lambda} \sim \frac{dI}{d\lambda} = \frac{dI}{dt} \cdot \frac{dt}{d\lambda} = \frac{1}{c} \cdot \frac{dI}{dt}, \quad (4)$$

tehát az elektronikus differenciáló egység az időegységre eső intenzitásváltozás határértékét, vagyis a differenciálhányados színeképét fogja részünkre megadni.

A matematikai analízisből ismert, hogy egy görbe és annak első, illetve második differenciálhányadosa görbéje között a következő összefüggés áll fenn (3. ábra):

- ahol a görbének maximuma van, ott az első differenciálhányados görbéjének inflexiós pontja, a második differenciálhányadosának pedig minimuma van;
- ahol a görbének inflexiós pontja van, ott az első differenciálhányados görbéjén maximum, ill. minimum, a második differenciálhányadosán pedig maximum van.

Ezek alapján meghatározhatjuk a derivatív spektrumok felhasználásának elveit:

- a) az első differenciálhányados görbéjéből:
 - az eredeti elnyelési sáv maximuma az inflexiós pontra esik, félértékszélességét pedig a maximum-minimum távolság adja meg;
- b) A második differenciálhányados görbéjéből:
 - az eredeti elnyelési sáv maximuma a minimum helyével esik egybe, a félértékszélességet pedig a két maximum távolsága adja meg;
 - a minimum csúcsának a középvonaltól mért magassága arányos a mért anyag koncentrációjával.

A derivált színeképeket előnyösen tudjuk továbbá alkalmazni a normál színeképekben gyakran előforduló szuperponálódott sávok szétválasztására. A 4. ábrán két Gauss-görbét, illetve azok összeggörbéjét ábrázoltuk három variációban. Jól látható, hogy a második differenciálhányados görbéje „hozza” az eredeti két sáv maximumainak elvi helyzetét.

A derivatív színeképek gyakorlati hasznosításának bemutatására két felvételt készítettünk. Az 5. ábrán a holmiumoxid üveg színeképét és második differenciálhányadosának görbéjét vettük fel a 300÷700 nm tartományban. A 6. ábrán a polistírol színeképét és második differenciálhányadosának görbéjét rögzítettük a 3500÷2500 cm⁻¹ hullámhossztartományban. Az 5. ábra felvételeit Perkin–Elmer Model 200 spektrofotométerrel és Perkin–Elmer 200–0507 Derivative Accessory-val, a 6. ábrát Perkin–Elmer Model 177 infravörös spektrofotométerrel és a fenti Derivative Accessoryval készítettük. Mindkét készülék az Alkaloida Vegyészeti Gyárban (Tiszavasvári) működik.

Az ábrák görbéi jól igazolják az elméleti következtetéseket: megfigyelhetjük a csúcshelyzetek összeesését és az elnyelési sávok félértékszélességei is mérhetőek. Külön érdemes felhívni a figyelmet az 5. ábrán a holmium-oxid üveg 637,5 nm-es sávjának a második differenciálhányados által való jó felbontására.

Természetesen meg kell jegyeznünk, hogy a derivatív színeképek kiértékelhetősége is függ a felvételi paraméterek megválasztásától. A felvételi sebesség, az időállandó és a geometriai résszélesség (sáv szélesség) értékeitől függően tolódik el a színeképek maximumának, minimumának és inflexiós pontjának a helyzete, illetve ezek leszármasztottainak helyzete is. Ezért felvételeinknél az (1) és (2) egyenletek teljesülésére ügyelnünk kell, és ezzel összhangban kell megválasztanunk a derivatív egység elektronikus paramétereit is.

* * *

A színeképfelvételek elkészítésében közreműködésért köszönetet mondok Radikovics Miklós és Molnár Ferenc kollégáimnak, valamint a Kossuth Lajos Tudományegyetem Szerveskémiai Intézetében dr. Dinya Zoltánnak, az Alkaloida Vegyészeti Gyárban dr. Zsupán Kálmánnak, hogy a felvételek elkészítéséhez műszereiket rendelkezésre bocsátották.

Irodalom

- [1] Csocsán László: A spektrofotométerek pontosságát befolyásoló műszerparaméterek. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 22. 1977. 15–22 p.
- [2] Jones, R.N.: Appl. Optics, 8(1969), 597 p.
- [3] Perkin–Elmer Technical Information. Model 577 Infrared Spectrophotometer, 1971. 8 p.
- [4] Brügel, W.: Einführung in die Ultrarotspektroskopie. – Steinkopff Verlag, Darmstadt, 1969.
- [5] Hammond, V.J., W.C. Price; JOSA, 43/1953/, 924 p.
- [6] Morrison, J.D.; J. Chem Phys., 21/1953/, 1967 p.
- [7] Giese, A.T., C.S. French; Appl. Spectroscopy, 9/1966/, 78 p.
- [8] O'Haver, T.C., Green, G.L.: International Laboratory, 5/1975/, 11 p.
- [9] Schmitt, A.: Derivative Spectroscopy. An Introduction with Practical Examples. – Perkin–Elmer Applications Data Bulletin, 1977. No. X77–50. 13 p.
- [10] Botten, D., T. Honkawa, S. Tohyama: Second Derivative Spectroscopy. – Perkin–Elmer Applications Data Bulletin, 1977., No. X77–51. 22 p.
- [11] Láng László: A relatív fényelnyelés mérési módszerének jelentősége az abszorpciós spektroszkópiában: szórásmentes és szóró rendszerek vizsgálata. – Tudományok doktora értekezés, 1971.
- [12] Huszár Jenő: A fényelnyelés hatékonysága diffúzió-szóró rendszerekben. – Kandidátusi értekezés. 1969.

A tudományos kutatás, a műszaki fejlesztés, az alapanyag- és gyártmányellenőrzés ma már a legkorszerűbb műszerezettséget követeli meg.

korszerű műszer = eredményes mérés

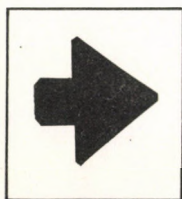
A műszertechnika fejlődése és differenciálódása korunkban olyan gyors iramú, hogy az e fejlődéssel lépést tartó mérés technikai felkészültség egyre bővülő és drágább műszerezettséget igényel. Ugyanakkor azonban minden szükséges műszert megvenni igen gazdaságtalan, – de nem is szükséges.

kölcsönműszerparkunk Önnek is rendelkezésre áll!

A kölcsönműszer előnyei:

- 1** műszerezettsége mindig korszerű lesz
- 2** rövid idejű vagy időnkénti méréseihez nem szükséges nagy összegű beruházásokat eszközölnie
- 3** saját beruházás előtt meggyőződhet a műszer alkalmazhatóságáról
- 4** a műszerbeszerzés ideje alatt is elkezdheti a vizsgálatokat
- 5** meghibásodott műszereinek javítása alatt is folytathatja méréseit

Kölcsönzés és felvilágosítás:



MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

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

A gázok helyes használata az atomabszorpciós spektrofotométereknél

RADIKOVICS MIKLÓS

A szerző az atomabszorpciós spektrofotométerekben a láng előállításához szükséges gázelegyek helyes használatával foglalkozik. A készülék üzemeltetésekor a gázok nyomására, tisztaságára, az égőfejek alkalmazására kell ügyelni.

Az atomabszorpciós spektrofotométereknél, a kívánt abszorbeálási hőmérséklettől függően, a következő gázkeverékeket lehet használni:

Keverék	Lánghőmérséklet (°C)
levegő-szén-gáz	1840
levegő-propán-gáz	1925
levegő-hidrogén	2050
levegő-acetilén	2300
oxigén/nitrogén-acetilén	2815
oxigén-acetilén	3060
oxigén-cianogén	4640
dinitrogén-oxid-acetilén	2955
dinitrogén-oxid-hidrogén	2650

A felsorolt keverékek közül az oxigén-cianogén keverék csak kivételes esetekben alkalmazható, mert mérgező anyagot tartalmaz és lángját nehéz egyenletesre állítani. A levegő-szén-gáz, levegő-propán-gáz, levegő-hidrogén keverékeket alacsony lánghőmérsékletük miatt ritkán használják.

Az oxigén/nitrogén-acetilén, oxigén-acetilén, dinitrogén-oxid-hidrogén keverékeket csak speciális mérésekre alkalmazzák, ezért nem térek ki tárgyalásukra. A közepes és könnyen ionizálható anyagok vizsgálatára a levegő-acetilén, a nehezen ionizálható anyagokra a dinitrogén-oxid-acetilén keverékeket alkalmazzák leggyakrabban.

Acetilénellátás

A szükséges gázellátás acetilénpalackból történik. Egy 8500 l-es palack kb. 30 h-s égéshez elegendő. Mivel a készülékekhez az acetilént külön nem tisztítják, a gázt célszerű átlátszó műanyag csövön vezetni, hogy az esetleges szennyeződések könnyen észrevehetőek legyenek. Külön figyelmet érdemel, hogy az acetilén és a réz vegyi reakcióba lép. Ezért acetilénpalackhoz csővezetékét és összekötő darabokat rézből készíteni szigorúan tilos.

Ügyelni kell az acetilén nyomására a palackban, mert alacsonyabb nyomáson a benne levő aceton aránya megnő és a lángba jutva mérési hibákat okoz. Ez különösen kalcium, ón, króm és molibdén méréseknél fordul elő. Ennek elkerülésére, ha a palack nyomása 5.10^5 N/m^2 (kb. 5 kp/cm^2) alá esik, azt feltétlenül ki kell cserélni. A palackot mindig függőleges helyzetben kell tárolni és

M. Radikovics: Правильное использование газов в атомно-абсорбционных спектрофотометрах

Автор статьи занимается правильным использованием газосоставных составов, которые нужны для образования пламени в атомно-абсорбционных спектрофотометрах. При эксплуатации оборудования надо обратить внимание на давление и чистоту газов, также на правильную эксплуатацию горелок.

M. Radikovics: The Proper Use of Gases in Atomic Absorption Spectrophotometers

The proper use of gas mixtures for producing a flame in atomic absorption spectrophotometers has been studied. It is shown that the three main factors to be reckoned with are the pressure and purity of the gases and the mode of operating the burners.

használni. Az olajmentesség itt is, akár a levegőnél, lényeges.

Oxidálóanyag-ellátás

1. Levegőellátás

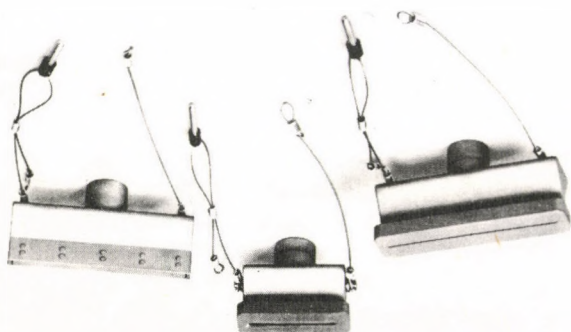
Az atomabszorpciós spektrofotométer megfelelő működéséhez száraz, olaj- és pormentes levegő szükséges. Ennek érdekében a készüléket megfelelő szűrővel kell felszerelni. Ha a levegő vagy bármely alkalmazott gáz olajat tartalmaz, a készülék gumimembrános nyomásszabályozója tönkremehet. A készülékekhez legalább 30 l/min áramlás mellett $6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ (6 kp/cm^2) nyomást kell stabilan tartani.

Ennek a stabil levegőnyomásnak a biztosítása három módon lehetséges.

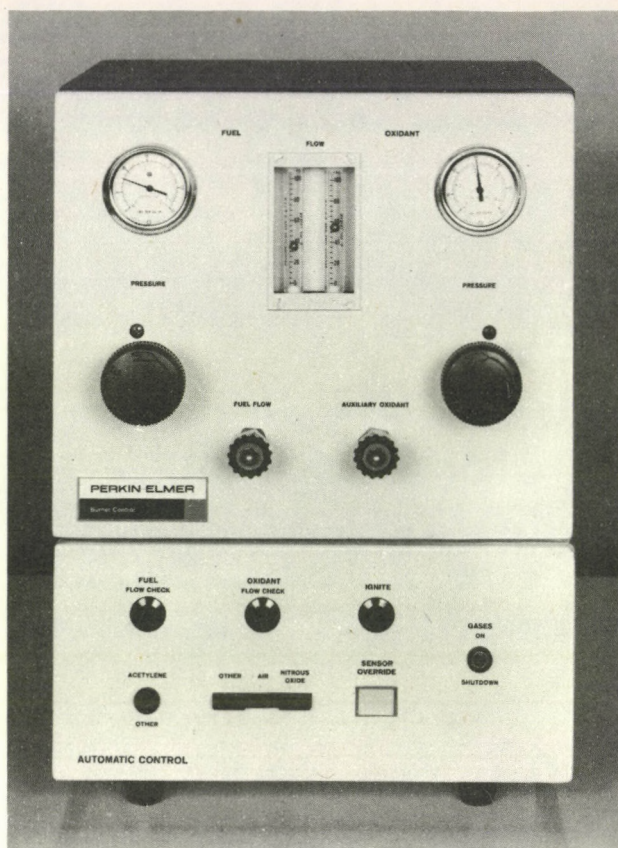
- Levegőpalackos ellátás.** Az így nyert levegő általában tiszta és nyomása stabil. A levegőpalack üzembehelyezésekor ellenőrizni kell, hogy a palack levegővel és ne oxigénnel legyen töltve. Oxigén használata a normál égőfejben lángviszacsapást okoz. A levegőpalackot olyan nyomásszabályozóval kell ellátni, amely kb. $6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ (6 kp/cm^2) egyenletes nyomást biztosít. Hátránya, hogy a palackot sűrűn kell cserélni, ezért gazdaságtalan.
- Kompresszoros levegőellátás.** Előnye a palackkal szemben, hogy üzemeltetése gazdaságosabb. Mivel a környezeti levegőt használja fel, aminek tisztasága változó, nagyobb gondot kell fordítani a levegő tisztaságára, szűrésére.
- Központi légvezetékéből kapott levegő.** Előnye szintén gazdaságossága. Hátránya, hogy nyomása a terhelés függvényében változó és tisztasága nem állandó. A levegőt itt is szűrni kell.

2. Dinitrogénoxid-ellátás

A nehezen ionizálható elemek vizsgálatához levegő helyett oxidációs anyagnak dinitrogén-oxidot lehet használni. A dinitrogén-oxidot palackban tárolják. A szállító



1. ábra Égőfejek a biztonsági védőhuzallal



2. ábra A nyomások és áramlások beállítására szolgáló egység

vezetéknek olaj- és szennyeződésmentesnek kell lennie, mert a dinitrogén-oxid, az oxigénhez hasonlóan, nagyon könnyen vegyül az olajjal és a keverék begyulladhat. Dinitrogén-oxid használatához az égőfejet a normál 10 cm-esről 5 cm-esre kell kicserélni, mert ezzel jobb mérési eredményt lehet elérni, és csak olyan égőfejet lehet alkalmazni, ami ezt a magasabb hőmérsékletet elviseli.

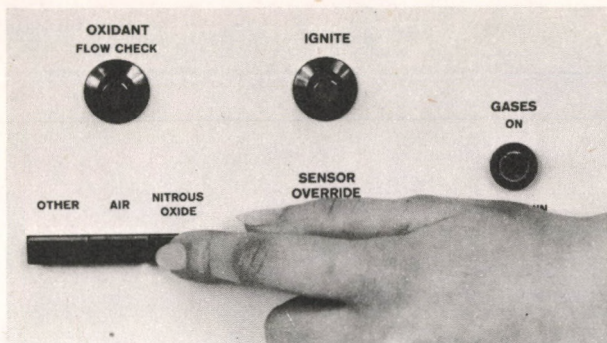
A dinitrogén-oxidos láng az emberi szemre ártalmas, közelében az ultraibolya sugárzás elleni védőszemüveget ajánlatos viselni.

Az égőfej begyújtása

1. Az acetilén-levegő keverékkel

A láng begyújtása előtt ellenőrizni kell, hogy a csapdában van-e vízzár, hiánya lángviszacsapást okoz. Ellenőrizni kell azt is, hogy az égőfejen levő biztonsági védőhuzal megfelelően van-e rögzítve (1. ábra).

A kívánt nyomások és áramlások beállítása után (2. ábra) először a levegőt, majd az acetilént kinyitva kell a lángot begyújtani. A levegő, acetilén sorrendjére feltétlenül ügyelni kell. A begyújtás után a nyomások finom szabályzásával a keverék aránya a megfelelő láng elérése vagy az esetleges sípolás megszüntetése érdekében kis mértékben még változtatható.



3. ábra A dinitrogén-oxid üzem állítása

A lángvisszacsapás elkerülésére az eloltáskor először az acetilént és utána a levegőt zárjuk el.

2. Acetilén és dinitrogén-oxid keverékkel

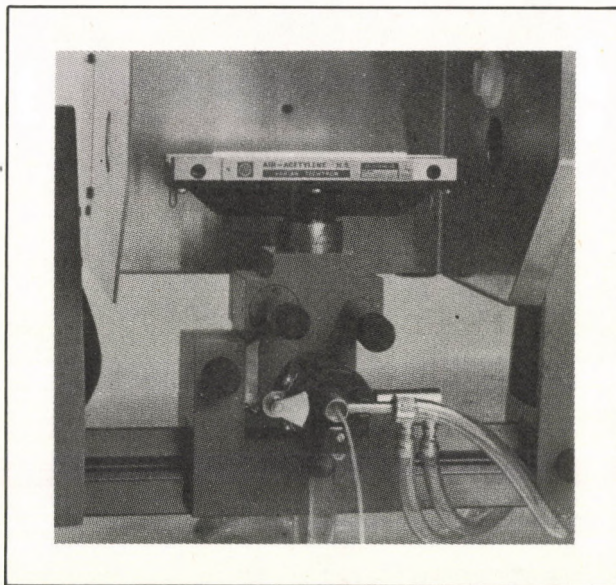
A begyújtás először a levegő-acetilén keverékkel történik. A dinitrogén-oxidot, a levegő elvonásával egyidejűleg egy kézi átkapcsolóval vezetjük az égő lángba (3. ábra). Elzáráskor, ugyanezt az elvet követve, visszakapcsolunk acetilén-levegő keverékre. Ezt követően zárjuk el a lángot ugyanúgy, ahogy azt az előzőekben leírtuk. Ha a leírt sorrendet elmulasztjuk, lángvisszacsapás fenyeget.

Amennyiben rossz sorrend miatt mégis lángvisszacsapás következik be, az acetilén gyorskapcsolóját, valamint az acetilén és dinitrogén-oxid palackokat azonnal el kell zárni. A lángvisszacsapás robbanásszerű durranással jár. A készülékeket úgy tervezték, hogy ha az égőfej védőhuzalja megfelelően van rögzítve, nem történhet robbanásos sérülés.

3. A láng

A láng egyenletességéhez (4. ábra) elsősorban stabil nyomás kell, és az égőfej nyílásának teljes szélességében szabadnak kell lennie. Ha szennyeződések beszűkítik a nyílást, a láng nem lesz egyenletes. Ekkor az égőfejet ki kell tisztítani. A levegőáramlást meg hagyjuk és a szennyeződést a nyílásról borotvapengével vagy kemény kartonnal lekaparjuk.

Vigyázni kell, hogy a nyílás peremét meg ne sértsük. Ha így nem érünk célt, az égőfejet levesszük és folyóvíz alatt üvegmosó kefével lemossuk. A visszaszerelés előtt a fejet ajánlatos desztillált vízzel átöblíteni.



4. ábra Az égőfej képe

Automatikus áramváltóhitelesítő berendezés

Dr. OSVÁTH PÉTER—Dr. ZOLTAI JÓZSEF

A Budapesti Műszaki Egyetem Műszer- és Méréstechnika Tanszéke 25 év óta foglalkozik villamos mérőműszerek fejlesztésével. 1965 óta a Tanszék kiterjedten alkalmazza az induktív áramkomparátort a nulltípusú mérőhálózatok összehasonlító elemeként. A fejlesztési programok keretében nagyfeszültségű kapacitás-, veszteségmérőt, széles frekvenciasávú komplex permittivitásmérőt, energia szolgáltató generátorok sztátorának szigetelési állapotát folytonosan mérő készüléket és áramváltó hitelesítő berendezéseket dolgozott ki a Tanszék. A szerzők cikkükben áttekintést adnak az áramváltóhitelesítők fejlesztésében eddig elért eredményekről és ennek kapcsán részletesebben ismertetik a legújabb ilyen berendezést.

Др. П. Ошват—Др. Й. Золтаи: Автоматический градуировочный трансформатор — тока

Кафедра измерительных приборов и измерительной техники Будапештского Политехнического Института в течении 25 лет занимается разработкой электрических приборов. Начиная с 1965 года при кафедре широко пользуются индуктивным компаратором тока как элементом сравнения измерительных сетей нулевого типа. В рамках плановразвития и усовершенствования разработан: прибор измерения коэффициента потери емкости при высоком напряжении; комплексный измеритель пермиттивности с широким диапазоном частот; прибор непрерывного измерения состояния изоляции статоров энергетических генераторов; и градуировочные трансформаторы тока. Авторы дают обзор о результатах разработок в теме градуировочных трансформаторов тока и связи с этим подробно излагают лучшее градуировочное оборудование.

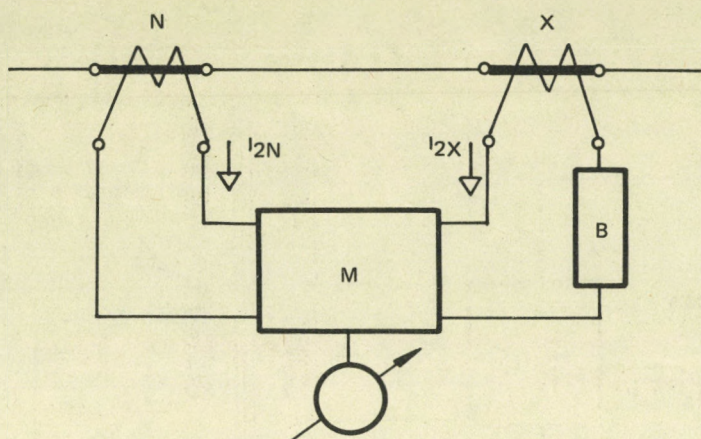
Dr. P. Osváth, Dr. J. Zoltai: Automated Calibrator for Current Transformers

The Department for Instruments and Measuring Technique of the Budapest University of Polytechnics has been engaged in the development of electric measuring instruments for 25 years. Since 1965, the Department has made a wide use of inductive current comparators in zero indicator applications. A number of instruments of this type have been developed, such as a high-voltage capacity and loss meter, an insulation monitor for generator stators, a wide-band complex permittivity meter, and various calibrators for current transformers. In this paper, the results obtained far in the development of current transformer calibrators are reviewed, and a more detailed description is given of the most successful version.

Az 1. ábra egy áramváltóhitelesítő berendezés mérési összeállításának tömbvázlatát mutatja. A kalibrálandó áramváltót (X) és a mérési etalon szerepét betöltő normáláramváltót (N) a tulajdonképpeni mérőhálózattal (M) hasonlítjuk egymáshoz. A mérendő áramváltó szekunder körében a szabványos terhelés beállítására szolgáló műteher (B: „Bürde”) látható. Minthogy az áramváltók primer tekercsei sorba kapcsolódnak, a kalibrálás a szekunder áramok összehasonlításával történik.

A mérőhálózat „jelke” az áramkomparátor. Működési elve az, hogy ha egy vasmagon tekercseket helyezünk el és az ezekben folyó áramok által létrehozott gerjesztések (az áram és a menetszám szorzata) eredője nulla, akkor a vasmagban nincs mágneses fluxus [4]. A vasmag gerjesztett állapotát vagy fluxusmentességét a vasmagon külön erre a célra elhelyezett tekercsben indukált feszültség mérésével állapíthatjuk meg. A mérés során a kiegyenlített állapot (fluxusmentesség) elérésére törekszünk. Az elmondottakat a 2. ábra szemlélteti, amelyen a komparátor gyűrűs vasmagján helyet foglaló N_N tekercsen a normáláramváltó N_X -ena hitelesítendő áramváltó szekunder árama folyik át. Ideálisnak feltételezett N áramváltó esetén a vasmag gerjesztése az X áramváltó hibájával arányos. Ezt a hibagerjesztést az N_K kiegyenlítő tekercsbe vezetett kiegyenlítő árammal lehet ellensúlyozni. Az N_e érzékelő tekercs segítségével érzékelhető kiegyenlített állapotban folyó kiegyenlítő áramból következtetünk az X áramváltó áttételi és szöghibájára. Ha a kiegyenlítő áramot a normáláramváltó szekunder áramával fázisban levő és erre merőleges komponensekből állítjuk elő, a merőleges komponensek külön-külön az X áramváltó áttételi és szöghibájával arányosak.

A Tanszék fejlesztési programjának első szakasza az 1970-ben elkészült áramváltóhitelesítővel zárult le. Ez elsősorban kisebb pontosságú (10^{-4}) üzemi rutinmérési igények kielégítésére volt alkalmas [1]. A kiegyenlítő áramkomponensek előállítására tisztán passzív elemekből álló, kézi kiegyenlítő szerkezet tartalmazó hálózatot alkalmaztunk. A kiegyenlített állapotot mutató kijelző műszerrel ellátott nullindikátor jelezte. A mérési eredmények lineáris skálákon közvetlenül leolvashatók. Már ennél a hitelesítőnél kidolgoztuk annak az ún. *menetkorrekciós kapcsolásnak* az alapváltozatát, amely lehetővé teszi, hogy eltérő primer áramú áramváltókat hasonlítsunk össze, és amelyet azóta is kisebb változtatásokkal valamennyi berendezésünkben sikerrel alkalmazunk. E módszer lényege az, hogy a komparátor N_N tekercsét vál-



1. ábra Áramváltóhitelesítő berendezés mérési összeállításának tömbvázlata

toztatható menetszámúra készítjük, hogy az X áramváltó által igényelt névleges gerjesztés beállítható legyen az N oldalán. Különleges kapcsolási megoldás biztosítja, hogy az N_N tekercs szükséges menetszáma több tizedesjegy pontossággal legyen beállítható. (2. ábra)

A menetkorrekciós üzemmód olyan normáláramváltók használatát teszik szükségessé, amelyek a névleges áram 10%-ától 120%-ig terjedő szabványos áramváltoztatási tartománynál az alkalmazott menetkorrekció mértékétől függő, szélesebb tartományban is kellő pontossággal rendelkeznek. Az ilyen áramváltók kidolgozására a fejlesztési program későbbi szakaszában került sor.

Már az első hitelesítő berendezések fontos kiegészítő tartozékként szállítottunk áramváltó műterheket. Ezek passzív alkatelemekből: induktivitásokból, ellenállásokból, esetleg impedanciátranszformátorból felépített egységek voltak.

A fejlesztési program első periódusának lezárása óta eltelt időben a Tanszék a hitelesítő berendezést két irányban fejlesztette tovább: az egyiket a mérési pontosság növelése jellemzi, a másikat az eredeti mérési pontosság megtartása mellett a mérés gyorsaságának fokozása és a mérési folyamat automatizálása.

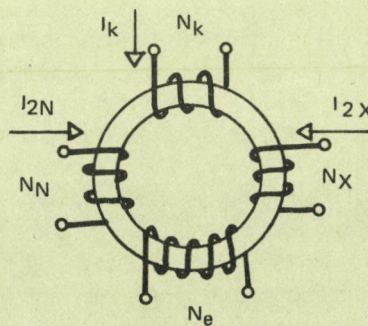
A Tanszék az Országos Mérésügyi Hivatal (OMH) megbízására 1972-ben kezdte el egy nagy pontosságú alapáramváltóhitelesítő berendezés kifejlesztését [2, 3]. A pontossági követelmények egy nagyságrenddel szigorúbbak voltak, mint korábban, hogy a berendezés M 0,1 hibaosztályú és ennél is pontosabb, ún. alapáramváltók hitelesítésére is alkalmas legyen. A megkívánt mérési pontosságot ($2 \cdot 10^{-5}$) egyrészt a mérőkapcsolás továbbfejlesztésével, finomításával, másrészt 10^{-5} -nél kisebb hibájú normáláramváltók kifejlesztésével értük el.

A mérőkapcsolásban a passzív hibakiegyenlítő hálózatot elektronikussal váltottuk fel, a mérési eredmények kijelzése digitálisan történik, és a nullázóműszer feladatát nagyérzékenységű, oszcilloszkópikus nullindikátor

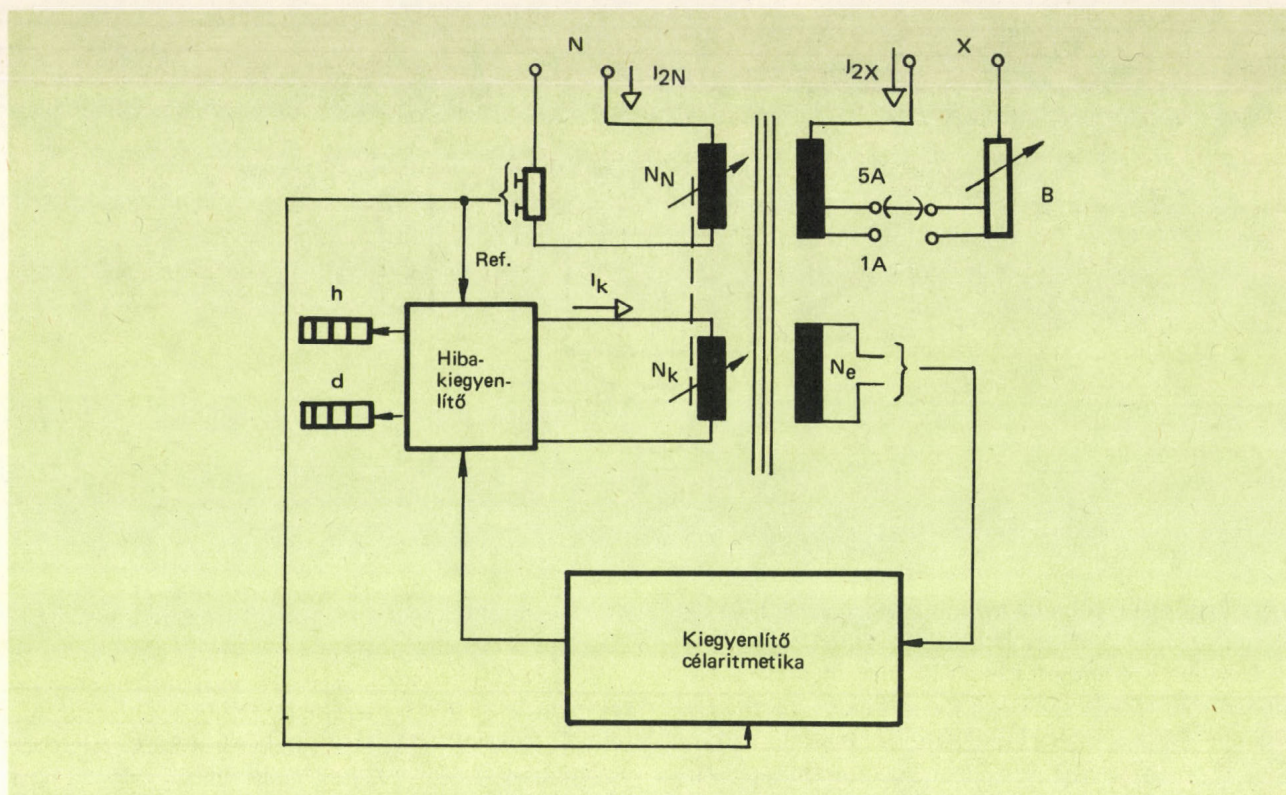
tölti be, amellyel akár a kiegyenlítetlenségre jellemző hibavektor is megjeleníthető.

A normáláramváltók speciális vasanyagból készült, többszörös gyűrűs vasmagokra felvitt tekercsrendszerekből felépített, ún. elektronikusan kompenzált normáláramváltók. A kompenzáló elektronika hálózati táplálást igényel. Az elkészített két áramváltó 1 A-tól 1000 A-ig terjedő névleges primer áramtartományt fed le 11 fokozatban, és a menetkorrekciós lehetőség biztosítására a névleges áram 5 és 180%-a közötti tartományban teljesíti a specifikált pontosságot. Az OMH az áramváltókat az NSZK-beli PTB-nél (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) hitelesíttette, és a hitelesítési jegyzőkönyv tanúsága szerint az áramváltók elérik a 10^{-5} -es pontosságot.

Az áramváltóhitelesítő *automatikus változatait* a VBKM Transz vill gyárának megbízásából fejlesztette ki a Tanszék. Az első ilyen berendezés, amelyet elsősorban M0,5 és M1,0 osztályú áramváltók mérésével sorozatjellegű gyártásközi és végellenőrzési feladatok elvégzésére



2. ábra A menetkorrekciós kapcsolat vázlata



3. ábra Az áramkomparátoros kapcsolás újabb változata

használnak, 1972 óta üzemel a Gyárban. Ez a változat alkalmazható mind kézi, mind automatikus kiegyenlítésű üzemmódban.

A legújabb, javított változat *automatikus kiegyenlítés*-sel működik. Ezt a berendezést, amely 1976-ban készült el, és amelynek OMH-hitelesítése 1977-ben zárult le, az alábbiakban ismertetjük.

A mérőkör

Az összehasonlító egység a korábban kidolgozott áramkomparátoros kapcsolás egy újabb változatát tartalmazza (3. ábra). A komparátornak a mérendő áramváltó felőli oldalán elhelyezett tekercsrendszere 1A és 5A névleges szekunder áramú áramváltók csatlakoztatását teszi lehetővé. A névleges szekunder áram beállítása az áramváltó műterher egységen elhelyezett kétállású kapcsolóval történik. Ez a kapcsoló kettős funkciójánál fogva nemcsak a komparátor megfelelő tekercsét választja ki, hanem egyúttal a műterhet is átkapcsolja a névleges szekunder árammal összhangban. Így a műterher teljesítménykiválasztó kapcsolójával beállított teljesítményérték érvényes mindkét névleges szekunder áramon.

A komparátor normáláramváltóra csatlakozó tekercsrendszere most is lehetővé tesz 50-től 150%-ig terjedő menetkorrekciót.

A korrekciós menetszám beállítása az összehasonlító

egység előlapján elhelyezett négy forgatógombbal történik dekádikusán, tehát négy értékes számjegyek megfelelő pontossággal. A menetkorrekciós tekercsrendszer változtatásakor a kiegyenlítő gerjesztés előállítására szolgáló tekercs menetszáma mindig úgy változik, hogy a hibalepték változatlan maradjon, tehát a digitálisan külön-külön kijelzett áttételi (h) és szöghiba (d) értéke közvetlenül leolvasható. A kiegyenlítő elektronika számára szükséges referencia jel képzése is a normáláramváltó szekunder körében történik.

A mérőáram nagyságát a mérendő áramváltó névleges áramának %-ában az előlapon elhelyezett mutatós műszer jelzi ki. Az áram érzékelése az X áramváltó szekunder körében elhelyezett mérőellenállásokon történik.

A normáláramváltók

A két, elektronikusan kompenzált normáláramváltó lényegében a nagy pontosságú áramváltóhitelesítő berendezéshez kidolgozott áramváltókkal megegyező felépítésű és specifikációjú.

Az áramváltó műterher

A műterher műszakilag új megoldású. Olyan – elektronikat is tartalmazó – impedanciatranszformátor, amely

csak egyetlen impedancia realizálását teszi szükségessé, a többi ennek transzformáltjaként állítja elő. Előnye, hogy viszonylag egyszerű eszközökkel viszonylag pontos (elérhető 1%-nál kisebb hiba is) műteher építhető, és az elektronika jóvoltából nem igényel utólagos jusztírozást.

Automatikus kiegyenlítő rendszer

Az automatikus kiegyenlítő rendszer teljesíti a kiegyenlítési sebességgel szemben támasztott fokozott követelményeket [5]. Ezek a követelmények a végbizonylat készítés módjából származnak: a mérőáram folytonos leszállítása közben a hídnek gyakorlatilag kiegyenlített állapotban kell maradnia, erős hibaváltozások esetén is, miután a szabványos értékhatárok (120%, 100%, 20% és 10% névleges áram) átlépésekor nyomtatásban kell a berendezésnek a hibaértékeket szolgáltatnia.

A kiegyenlítés *célaritmetika* segítségével történik. A kiegyenlítő egység nagyfelbontóképességű kvantálója a híd kimeneti feszültségét fázishelyesen érzékeli. Ebből az aritmetika kiszámítja a szükséges beavatkozás mértékét és végre is hajtja ezt. Alaphelyzetből kiindulva 400 ms alatt kiegyenlítő a berendezés. 20 s/120% névleges áram változási sebesség esetén a berendezés $10^{-2}\%$ pontossággal képes követni a hibaváltozásokat.

További fejlesztési tervek

A Tanszék értesülései szerint az áram- és feszültségváltó gyártás gyorsan felfutó és exportképes termelési profil. A mérőváltók automatikus mérése szűk gyártási keresztmetszeteket szüntet meg és növeli az ellenőrzés objektivitását. Feltehető, hogy a gyártók néhány éven belül tel-

jesen automatizált végellenőrző laboratóriumokat kívánnak felszerelni. Ez a következő problémákat veti fel. Az automatikus hitelesítő berendezések egyetlen kényes és kevésbé megbízható pontja a nyomtató készülék, miután ez mechanikus működésű. Ezek a készülékek ugyanakkor viszonylag költségesek és nehezen hozzáférhetőek. Ezért célszerűnek látjuk olyan automatikus áram- és feszültségváltó hitelesítő berendezés kialakítását, mely soros vonalon szolgáltatja a hitelesítési eredményeket. Ilyen felépítésnél, ha csak egy hitelesítő készülék van, akkor ez a soros kimenetre csatlakozó írógépen (Teletype vagy villanyírógép) szolgáltatathatja a nyomtatott eredményeket. Több készülék esetén egy kis központi adatfeldolgozó írógépen állítja ki a hitelesítési listát.

Irodalom

- [1] Tóth, E., Fehér Gy., Zoltai J.: Áramkomparátoros áramváltóhitelesítő berendezés, Mérés és Automatika, XIX. 1971. 174–179 p.
- [2] Fehér Gy., Lovák I., Zoltai J.: Nagypontosságú alapáramváltóhitelesítő berendezés; XI. Ipari Elektronikus Mérés és Szabályozás Szimpózium kiadványa, Bp. 1974. 277–288 p.
- [3] Zoltai J.: Calibrating standard current transformers; ACTA IMEKO, 1976. 11–14 p.
- [4] Simák P.: Az áramkomparátorok néhány elvi kérdése. Elektrotechnika 62., 1969. 5. sz.
- [5] Osváth P.: Ipari frekvenciás önkiegyenlítő mérőhálózatok stabilitási kérdései. Mérés és Automatika. XXII. évf. 1974. 8. sz.

MEGJEGYZÉS

A cikk lektorálásával egyidőben jutott a szerkesztőség tudomására, hogy a cikkben említett vizsgálati bizonylatok az OMH szakembereinek közreműködésével készülnek, így a cikkben használt „hitelesítés” kifejezés szabványosnak tekinthető. (A szerk.)

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: BUCSY GYÖRGY—Dr.CSOCSÁN LÁSZLÓ
—RADNAI RUDOLF—Dr.SOLTI MIHÁLY

Foltletapogatásos (scanning) elektronmikroszkóp BS 300 típus.

Tesla, Brno, Csehszlovákia

Az új BS 300 típus a felületi rétegek szerkezetvizsgálatánál, ill. mikroanalízisének optimális vizsgálati feltételeket biztosít. Az elektronoptikai és az elektronikai vezérlő és megjelenítő részek közös asztalkeretben vannak elhelyezve. A készülék előnyei:

1. A háromlencsés optikai rendszert számítógéppel a maximális felbontásra optimalizálták.
2. A kétsatornás elektronikával egyszerre két képcsővön, két különálló képet lehet megfigyelni.
3. Az izzókatód cseréje közben a mikroszkóptubusban a vákuum megmarad.
4. Különböző üzemmódok választhatók, pl. a „képki-vágás”, preparátumeltolás villamos eltolás útján, sor és kép ún. y -modulációja, gammakorrekció, sáv szélesség-állíthatóság stb.
5. A gyorsítófeszültség $1 \div 50$ kV között, 1 kV-os lépésekben változtatható, a felbontás jobb mint 15 nm kedvező esetben 10 nm is elérhető.
6. Számjegyesen kijelzi a nagyítást, a gyorsítófeszültséget és felvételszámot.
7. A munkatávolság 7 mm és 51 mm között, folyamatosan állítható.
8. Újtípusú, nagy élettartamú érzékelő szcintillátora van, a csatlakozó áramkörökkel stabil a kiértékelés és jó a jel/zaj viszony.
9. Az elektronikai egységek könnyű szervizelhetőségét a panelrendszerű felépítés biztosítja.

A BS 300 elektronmikroszkópban egy harmadik képcső is van: a 24 mm x 36 mm-es kisfilmes (Pentacon kamera) és 6 cm x 6 cm-es normálfilmes (Zenit 80 kamera) felvételekhez. A letapogatási üzemmódban korszerű, ún. sorugrásos technikát alkalmaztak, így villogásmentes „azonos idejű” a kép, és hosszabb megfigyelés sem fárasztja a szemet. A mikroszkóphoz energiadisziperzív röntgen-mikroanalizátor is csatlakoztatható. A vákuumrendszer szelepei elektro-pneumatikus vezérlésűek, két-fokozatú rotációs szivattyú és egy 1000 l/s teljesítményű diffúziós szivattyú van.

Méreték:

1150 mm x 1120 mm x 1260 mm (elektronika),

700 mm x 1120 mm x 1700 mm (tubus)

Súly: 200 kg és 250 kg.

Ultragangos tisztítóberendezések, UZA 006 és UZA 010 típus.

Tesla, Vráble, Csehszlovákia

A korszerű ultrahangos tisztítási technikát ma már a gép-, műszer-, üveg- és műanyagipar minden ágában alkalmazzák. Az UZA 006 típus az UCA 005 típus ultrahanggenerátorból és a 6 l-es UAA 106 típus tisztítókádból áll; az UZA 010 típusnál két ultrahanggenerátor és egy 10 l-es UAA 110 típusjelű kád van. Az ultrahanggenerátor *piezokerámias* adót működtet, a teljesítmény határfoka 70–80%-os. Az adó (PML–2) öt egyforma „szendvics” típusú, PML–1 jelű sugárzókból áll, a kavitációs károsodás csökkentésére felülete krómozva van.

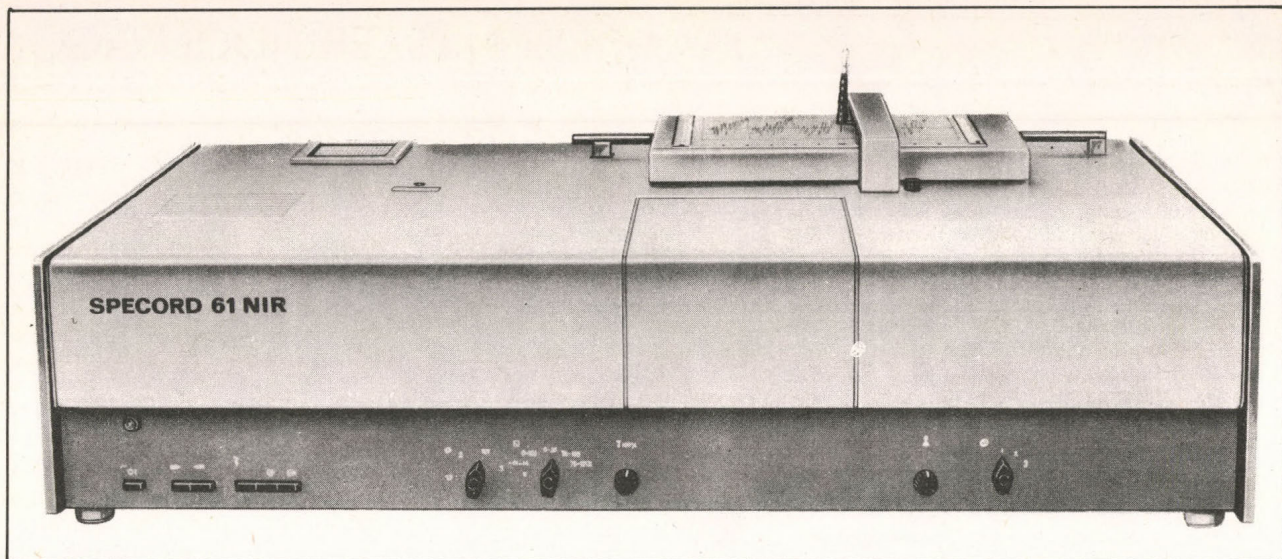
Az UCA 005 szilícium teljesítménytranzistorokkal szerelt teljesítménygenerátor, amelynek frekvenciatartománya $20,0 \pm 1,5$ kHz, és automatikus frekvenciautánc hangolással működik. Hasznos teljesítménye 160 W.

Az UZA 010 típus tisztítóberendezésben két piezokerámias ultrahangszugárzó van beépítve, ezeket két ultrahanggenerátor táplálja, az összteljesítmény 320 W. A tisztítófolyadék hőmérséklete mindkét változatban maximálisan 90°C lehet (2. ábra). Méreteik és súlyuk: UAA 106 típus. 6 l-es kád: 170 mm x 188 mm x 248 mm, 12 kg,
UAA 110 típus. 10 l-es kád: 170 mm x 218 mm x 358 mm, 21,5 kg,
UCA 005 típus. generátor: 115 mm x 395 mm x 415 mm, 15 kg.

Infravörös spektrofotométer, SPECORD 61 NIR típus.

VEB C. Zeiss Jena, Jena, NDK

A spektrofotométert a korábbi SPECORD típusok kiegészítő tagjaként a közeli infravörös tartomány vizsgálatához tervezték. Hullámhossztartománya: $0,74 \mu\text{m}$ (740 nm) $\div 3,3 \mu\text{m}$; (hullámzámban $13500 \text{ cm}^{-1} \div 3000 \text{ cm}^{-1}$). Kétsugaras, váltakozó fényutas üzemmódban működik villamos kompenzációval. Az abszorbancia és transzmittancia értékek regisztrálásakor a hullámhosszskála lineáris. Rácsos-szűrős monokromátora van, a fénynyalábot 400 Hz-cel szagatják, de 25 Hz-es váltakozással jut a két fényúton az ólom-szulfid fényellenállás érzé-



1. ábra Zeiss Jena gym. Specord 61 NIR spektrofotométer

kelőre. Hullámszámfüggő részvezérléssel és automatikus erősítésszabályozással biztosítják, hogy a regisztrálás közben az összehasonlító érték állandó maradjon. A résprogram 1:3 arányban változtatható. Hullámszámmé-
lőképessége $\pm 2,5 \text{ cm}^{-1}$. Szórtny kissebb mint 0,5%. A4 formátumú papírra regisztrál, négyféle regisztrálási időtartam választható: 4,4; 8,8; 22 és 44 min/lap hossz. A regisztrátum lapmérete: 270 mm x 150 mm. Az ordi-
nátán állítható spektrumjellemzők:

- abszorbancia $-0,1 \div +1,4$ lineáris;
- transzmittancia $0 \div 100\%$, $0 \div 20\%$, $80 \div 100\%$ és $75 \div 125\%$ lineáris;

egysugaras regisztrálás energiavizsgálathoz. Számítógépes vezérléshez csatlakoztatható (1. ábra). Méretei: 1100 mm x 615 mm x 320 mm. Súlya: kb. 70 kg.

Mozgó ipari egészségvédelmi laboratórium, AHL-1 típus.

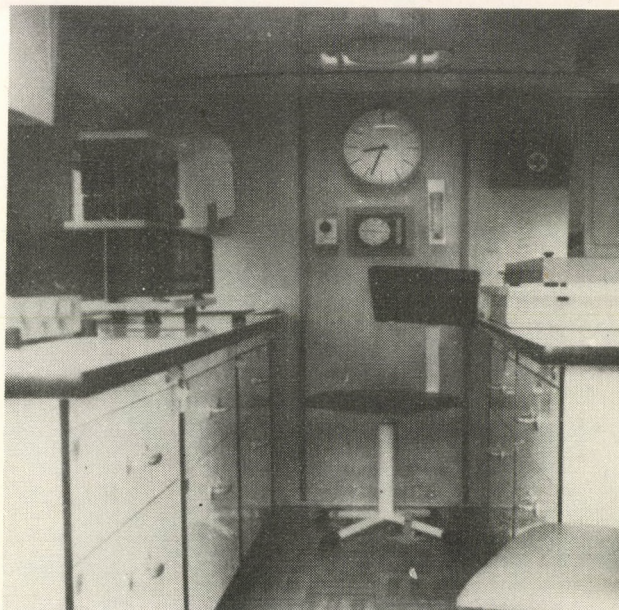
MLW Labortechnik, Ilmenau, NDK

Az ipari egészségvédelmi mozgó laboratóriumot egy Bar-
kas B-1000 kisautóbuszban helyezték el. Külső áram-
forráshoz való csatlakozáshoz 50 m-es 220 V-os kábel
van a belső világítás külön 12 V-os segédáramkörrel is
megoldható.

A busz hátsó részében 2 személyes laboratórium van,
dolgozópulttal, beépített és gondosan rázóadásmentesít-
ett szekrényrészekkel a különböző műszerek, üvegsze-
relvények részére. A Spretacart nevű belső műanyagbur-
kolat sav- és hőmérsékletálló. A különféle készülékek
üzemeltetését folyóvíztartály, mosogatórész, elsősegély-
rekesz, valamint barométer, hőmérő és elektromos óra is
könnyíti. A mozgó laboratóriumban elvégezhető:

- hangszint mérés,
- portartalom mérés,
- mérgező gázkoncentráció meghatározása,
- klimaviszonyok mérése,
- megvilágítás és
- emberi erő mérése.

A mérésekhez PSI 202 típusú impulzus hangszintmérő,
oktáv-sávszűrő, koniméter és porgraviméter, vizsgálócsö-
ves gáznyomásmérő, labor- és rugósmérleg, aspirációs
pszichrométer, termohigrométer, fűtöttszálas és kanalas
anemométer, luxmérő, katatermóméter állnak rendelke-
zésre (2. ábra a/ és b/).



2/a ábra MLW Labortechnik gym. ARL-1 típusú mozgó egészség-
védelmi laboratórium beltről



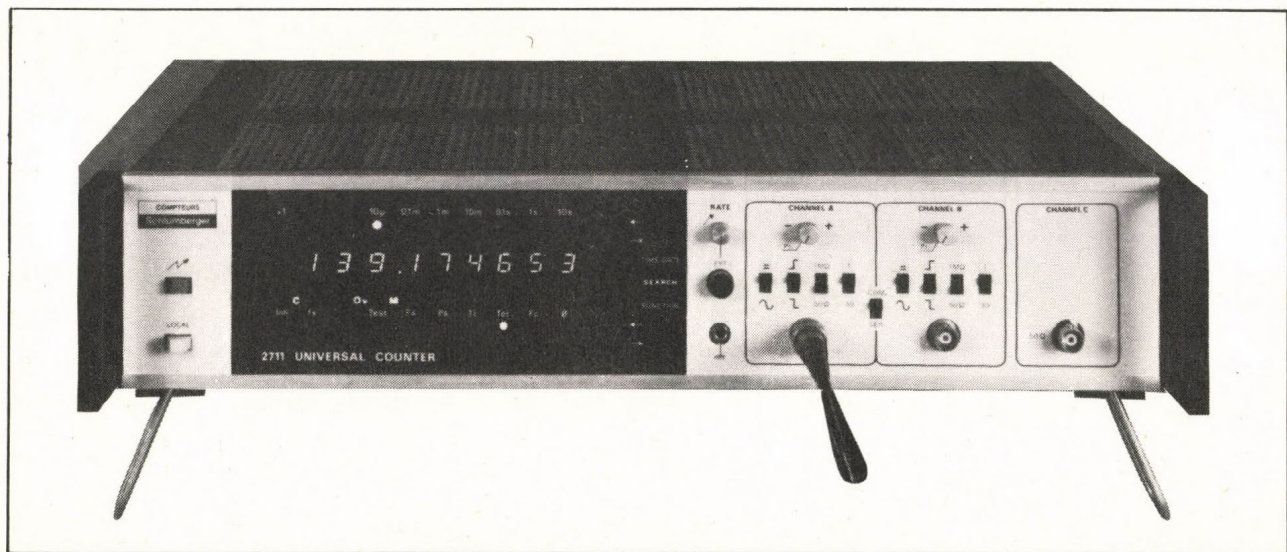
2/b ábra MLW Labortechnik gym. ARL-1 tít. mozgó egészségvédelmi laboratórium kívülről

**Univerzális mikroprocesszoros számlálók,
2700 sorozat**

Compteurs Schlumberger, St. Etienne, Franciaország

A 2710 típus A és B csatornabemenetén DC ÷ 1200 MHz a 2711 típusnál a C csatornán még a 10 MHz ÷ 520 MHz közötti tartományban is lehet mérni frekvenciát, periódusidőt, időintervallumot, valamint frekvenciaarányt és összegezését is végez. A 2711 típusnál a mérendő jelek a fáziskülönbsége is megjeleníthető (3. ábra). A számláló időmérők vezérlő logikai egységében mikroprocesszor van ROM és RAM memóriákkal együtt. Ez az egység leegyszerűsíti a jelfeldolgozást és megjelenítést; a memóriákkal hajtja végre a különféle program szerinti művele-

teket. A 2711 típusnál a mérendő jelek a fáziskülönbsége is megjeleníthető (3. ábra). A számláló időmérők vezérlő logikai egységében mikroprocesszor van ROM és RAM memóriákkal együtt. Ez az egység leegyszerűsíti a jelfeldolgozást és megjelenítést; a memóriákkal hajtja végre a különféle program szerinti művele-



3. ábra Schlumberger gym. 2711 tít. mikroprocesszoros számláló

teket és az ellenőrzést, ill. a mérési adatok időleges tárolását.

Jellemző adatai: az időtartammérésnél 6 ns és 20 s között 10 ns-os a felbontás egyetlen mérésnél, és $10 \text{ ns}/\sqrt{n}$ az átlagolt méréseknél, miközben a bemene-ti impedancia 50 ohm. Fáziskülönbséget a periódus és időtartammérésből számolja ki a készülék. A mérésekhez háromféle referencia kristályoszillátor is rendelhető; az egyik termosztált FA 2527 típusnál pl. a stabilitás jobb, mint $\pm 5.10^{-10}/\text{d}$.

Valamennyi kristályoszillátor t MHz-es. Összegezés is megvalósítható, ekkor a kapacitás 2.10^9 számlálás, és $0 \div 10^9$ számlálásig a felbontás 1 számlálás. A készülék méretei: 82 mm x 440 mm x 470 mm. Súlya: 8,5 kg.

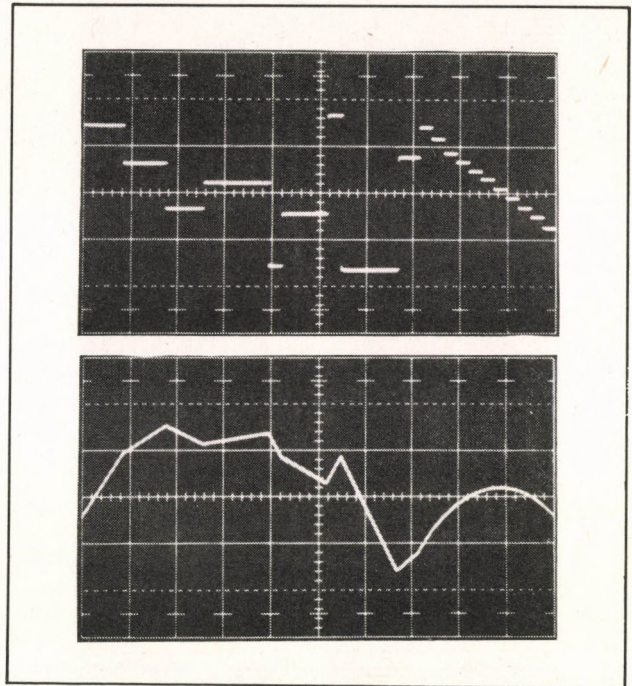
Komplex hullámalak szintetizátor, 202 típus.
Exact Electronics Inc., Hillsboro, USA

Ezzel a hullámforma generátorral összetett analóg és digitális jeleket lehet előállítani. A jel egy-egy periódusában 40 különböző jelszakasz vagy bit változtatható, egymástól függetlenül. A vezérlés a műszer előlapján levő táblán történik (4/a és b ábrák). Az egyes szakaszok amplitúdója, időtartama, fel- és lefutási éle külön állítható. Szinte valamennyi, szükséges analóg és digitális jel előállítható. Megkönnyíti a műszer kezelését a digitális ciklusszámláló.

Műszaki adatok:

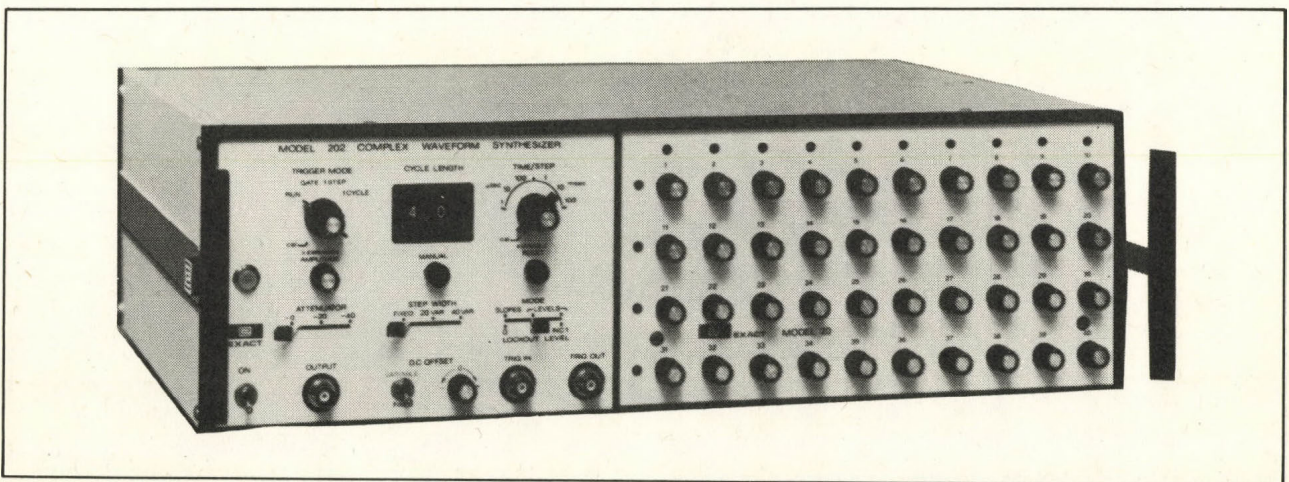
Frekvenciatartomány (egy- lépések ideje)	$1 \mu\text{s} \div 1 \text{ s}$, 6 fokozatban (egy fo- kozaton belül finombeállítás)
Lépések száma	$0 \div 40$ ($0 \div 20$ -ig változtatható lépésszélesség)
Lépésszélesség	$10 \mu\text{s} \div 100 \text{ ms} \pm 2\%$ $1 \mu\text{s} \div 10 \mu\text{s} \pm 5\%$

Jelszint	$0 \div 20 \text{ V P-P}$ (50 ohm, csilla- pítás $0 \div 60 \text{ dB}$)
Jelfelfutási idő	kisebb, mint 150 ns
Teljesítményfelvétel	40 W (220V) $50 \div 400 \text{ Hz}$



4/ab ábra Az Exact gym. 202 típus. digitális jelei (változtatható szintek és pulzusszélességek) és analóg jelei (változtatható élek)

- A generátor főbb alkalmazási területei a következők:
- **Rázóasztal vezérlése.** Az erre helyezett próbadarab jellemző tulajdonságainak mérése (rezgésátvitel, rezonanciapont) mellett a szintetizátorral kompenzációs feladatok is megoldhatók.
 - **Orvosi, biológiai jelek szimulálása.** A 202 típus. szintetizátorral abnormális és normális EKG, EEG és EMG



5. ábra A 202 típus. hullámalak-szintetizátor

jelek generálhatók, kiküszöbölhető az időigényes klinikai mintavétel.

- *Telemetriás adatok generálása 40 bites szóhosszúságig.* Mivel a jelek amplitudója és időtartama változtatható, az átviteli lánc működése gyorsan ellenőrizhető.
- *Jelforma analízise és torzításvizsgálat.*
- *Torzítás és nonlinearitás kompenzálása.*

Telepes, hordozható EKG készülék műtő- és mentőszolgálati célokra, Model 78333

Hewlett-Packard, Palo-Alto, USA

A hordozható, mentőkocsikban is felhasználható, valamint a kisméretű, és sebészeti műtőkben is beállítható EKG készülék iránti fokozott igényt elégíti ki ez a típus. Mozgás közben telepről működtethető, és a szűrő-áramköröket is magában foglalja a különféle RF zavaró hatások ellen (pl. az elektrosebészeti berendezések, vagy a gépkocsi áramforrások zavaró jelei ellen). A készülék kijelzi a szív végtagelvezetéses EKG görbéit és, az egyidejű pulzusszámot. A készülék riasztó hangjelet is ad kritikus értékeknél, amikor pl. a görbe R ága aritmiát vagy egyéb zavart jelez; folytonos bűgást lehet hallani, ha a szív működés kimarad, vagy túl magas a pulzusszám (6. ábra). Az EKG-jel szűrés, erősítés után 102 kHz-es vivőhullámot modulál, majd a védett bemeneten át demodulálva, analóg-digitális átalakítóra kerül. Ez a hullámalakot 250 minta/s sebességgel átalakítja egy 8 bit-es szóvá és az ún. körforgásos memóriában tárolja. Ez 8 db

1024 bites léptető regiszterből áll 250 kHz órajelfrekvenciával. Ezt követően újból analóg átalakítással kerülnek a hullámalakok a katódsugárcső ernyőre.

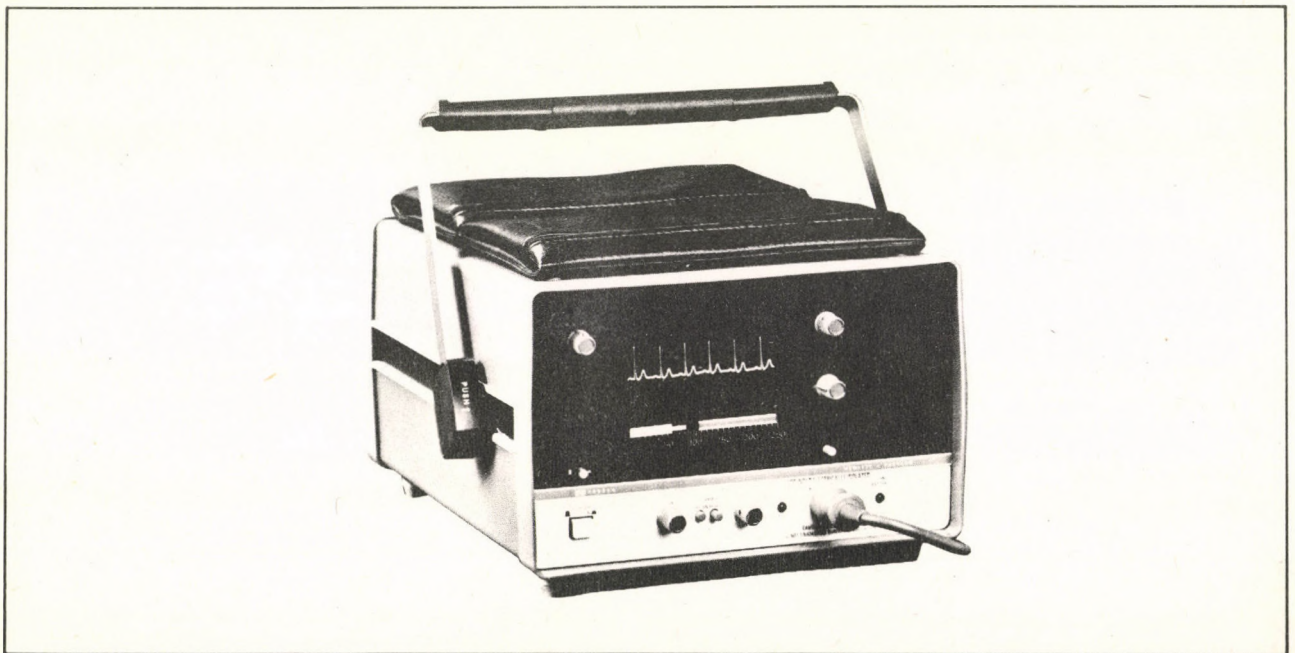
Az elektromos interferenciák kiszűréséhez az erősítő érzékenységek arányának 10^5 -nek kell lennie az EKG és az elektrosebészeti gépek esetén (10 kHz feletti levágás): ezt hárompólusú szűrőkapcsolással oldották meg. A páciens-kábeleknél a közösmódusú elnyomás nagyobb, mint 106 dB, $50 \div 60$ Hz-nél; a zaj kisebb, mint $10 \mu\text{V}$ a bemenetre vonatkoztatva. A frekvenciaérzékenység $0,05 \text{ Hz} \div 50 \text{ kHz}$ -ig terjed, ha a kitérés 1 cm a katódsugárcsővön.

Regisztráló oszcilloszkóp, Model FOR-4 *Medelec, Surrey, Anglia*

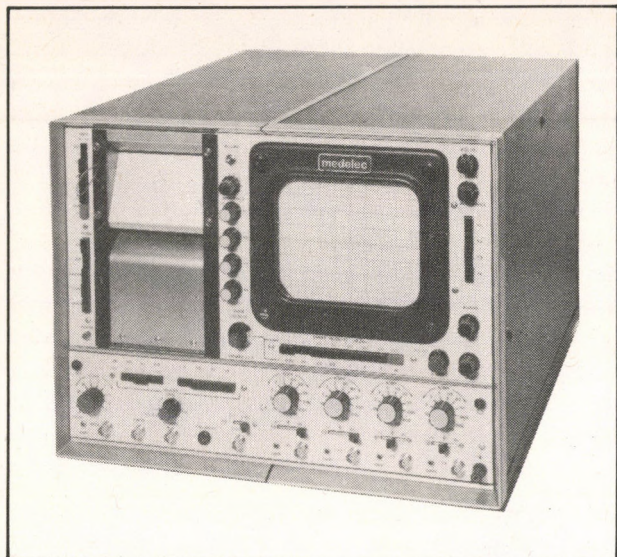
A 7. ábrán látható műszer oszcilloszkópot, UV regisztrálót, és X-Y regisztrálót egyesít magában. Az egyik katódsugárcsőve a regisztrálást (recorder CRT), a másik a vizsgált jelek közvetlen oszcilloszkópos kijelzését végzi (monitor CRT). A regisztráló katódsugárcső 8–10 cm-es kijelző felületén száloptika bevonat található, amely közvetlenül érintkezik az ultraibolya fényre érzékeny regisztráló papírral. Így a felbontás rendkívül jó, a fénycsatolással pontosan 1:1 arányban lehet regisztrálni.

A regisztrálás jellegét a regisztráló papír függőleges (Y irányú) továbbítása határozza meg. A felhasználó három lehetőség között választhat:

- *Álló regisztrálásnál* a regisztráló papír nem halad, az elektronsugár tetszés szerint egyszer vagy többször



6. ábra A H-P gym. Model 278333 telepes mentőszolgálati EKG-készülék



7. ábra Medelec gym. kombinált regisztrációs oszcilloszkóp

futtatható. Külső X irányú eltérítés esetén ez X–Y regisztrálást jelent.

- *Folyamatos regisztrálás, belső X irányú eltérítéssel:* az elektronsugár az egymás utáni eltérítések során a regisztráló papíron egymás alá rajzolja a vizsgálandó jeleket.
- *Folyamatos regisztrálás, külső X irányú eltérítéssel:* a műszer UV regisztrálóként működik.

Műszaki adatok:

Függőleges erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 100 kHz
érzékenysége	10 mV/cm ÷ 50 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 30 pF
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 100 kHz
érzékenysége	100 mV/cm ÷ 50 mV/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 30 pF
Időeltérítés sebessége	50 μs/cm ÷ 0,5 s/cm
Súly	34 kg.

Számítógépezérelt sokcsatornás mikrokémiai elemző, Hycel M típus

Hycel, Inc., Houston, Texas, USA

Ezzel a mikrokémiai elemzővel elvégezhető átlagos klinikai laboratóriumok összes kémiai-biokémiai meghatározásainak 95%-a. Elemzési sebessége 120 minta/h. Az elemző emellett automatikusan bármikor kiírja a minta azonosítási jelét és az elemzés fázisát, valamint pillanatszerűen ad eredményt a mintáról. Minimális mozgó alkatrészt tartalmaz és a központi programozható folyamatvezérlő mikroprocesszoros felépítésű (processing) egysége több, mint 75%-át kiküszöböli a mechanizált

elemzők alkatrészeinek. A nyomtatóíró mérési eredményt és mintaszámot rögzít, de egyidejűleg RAM lemeztárolós rendszerrel adatgyűjtés és statisztikai minőségellenőrzés is megvalósítható.

Főbb jellemzői: 9 féle analízisfajta 120 minta/h analízissebességgel, 30 csatornás elemzés egészen 3240 vizsgálat/h-ig. Analízis idő átlagosan 10 min. Mintaszükséglet 20–40 μl és 0,7–4,6 ml reagens vizsgálat. Termosztálás 37 °C ± 0,1 °C.

Vérgáz-elemző, Corning 175 típus.

Corning Medical, Corning, Halstead, Nagy-Britannia

Nagymértékben automatizált típus és a kezelőszemélyzettől sem kíván különösebb képzettséget.

Előnyös tulajdonságai a következők:

1. A kalibrált állapotot 24 h-n át fenntartja
2. Automatikusan ellenőrzi az elemzés állapotot és ezt megjeleníti; nem nyomtatja ki az eredményt, ha bármilyen működési rendellenesség lép fel
3. Külön megjelenítően írja ki a kezelőnek a minta bevitelével és a méréssel kapcsolatos lépéseket
4. A beteg hőmérsékletének és hemoglobinértékének tárcsás számjegyes beállítása után gombnyomásra elvégzi a szükséges korrekciót az eredménykijelzéshez.

A készülék az analízis mindegyik lépését ellenőrzi, és ha a belső program alapján hibás műveletet vagy működési hibát észlel, ezt egy másik megjelenítően kijelzi (pl. *electronic malfunction*: hiba az elektronikai egységben).

A készülékkel hét fontos vérjellemzőt lehet mérni, ill. számítással meghatározatni: pH, PCO₂, PO₂ értékek mérésével, a HCO₃, bázistöbblet, O₂-tartalom, O₂-telítettség értékek számítással kaphatók. Az értékeket külön is megjeleníti, majd az elemzés végén kártyára nyomtatja. A mintatérfogat injekcióval 500 μl, vagy mikromintavétellel 15 μl.

Programozható differenciálkaloriméter, CDP típus.

SETARAM, Lyon, Franciaország

A készülék közepében van a programozható referencia-blokk, amelyet egy külső kamratér foglal magában. Ebben és a blokkban hőálló csővezetékekben a termokémiai elemzéseknél fontos paramétereket mérő érzékelők, főleg áramlásmérők és hőelemek vannak. A fűtési hőmérsékletet egy elektronikus digitális hőmérsékletszabályozó állítja. A készülékhez egy gázadagoló és vákuumbeállító alapegység, valamint alacsony hőmérsékletre állító (folyékony nitrogén tartály) aleggység is tartozik. Főbb műszaki jellemzői:

1. hőmérséklettartomány 150 ÷ 1100 K (–123 ÷ 827 °C);

2. hőmérsékletszabályozás programok: felfűtés, lehűtés, adott szinten tartás;
3. felfűtési sebességek $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$ és $1^{\circ}\text{C}/\text{h}$ között, és izoterm üzemmód;
4. hasznos térfogat $0 \div 380 \text{ mm}^3$;
5. maximális mintaátmérő 7 mm, magasság 10 mm;
6. a mintát üzem közben is be lehet helyezni;
7. kísérleti zóna max. nyomása 5 bar;
8. mérési küszöbérték programozva kisebb, mint $30 \mu\text{W}$, izoterm esetben $15 \mu\text{W}$; ez a maximális mintatérfogatra vonatkoztatva $0,1 \mu\text{W}/\text{mm}^3$, ill. $0,05 \mu\text{W}/\text{mm}^3$.

A készülék használható átalakulási hőmérsékletek és energiaváltozások, átalakulási kinetikai vizsgálatok, gázszilárd fázisok reakcióhőinek mérésére, heterogén katalízis, szorpciós folyamatok vizsgálata során szükséges termokémiai mérésekre (8. ábra).

Ultraibolya és látható spektrofotométer, Model 551

Perkin-Elmer Bodenseewerk, Überlingen, NSZK

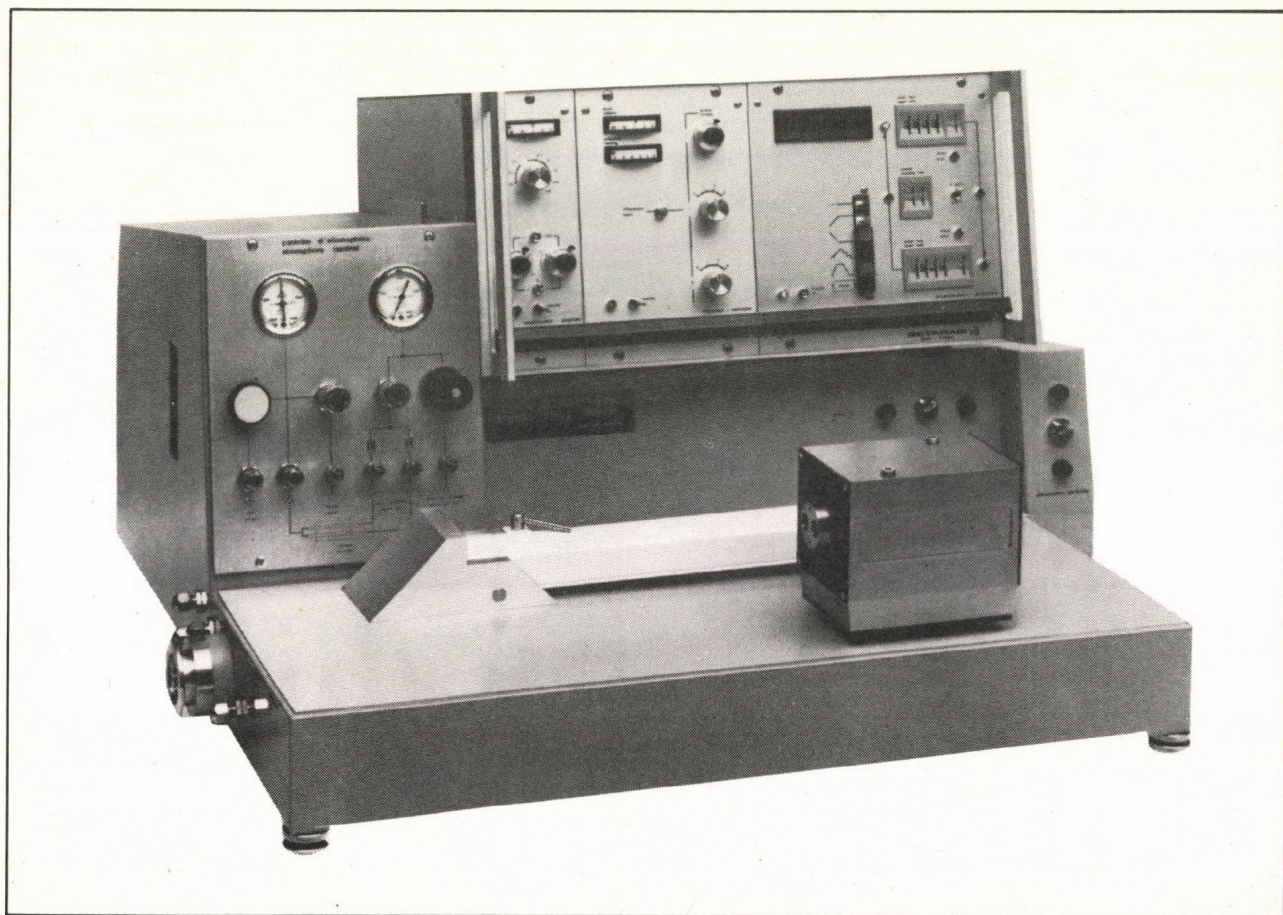
Kétsugárutas, rutin mérésekre készített spektrofotométer, 1440 vonal/mm-es síkrácsos Littrow-elrendezésű

monokromátorral. A rend-és szórtfény szűrők, a fényforrások váltása automatikus. A spektrális résszélesség 0,4 és 4 nm között, négy fokozatban állítható. A hullámhosszat manuálisan lehet kiválasztani; hat különböző felvételi sebességgel vizsgálhatunk.

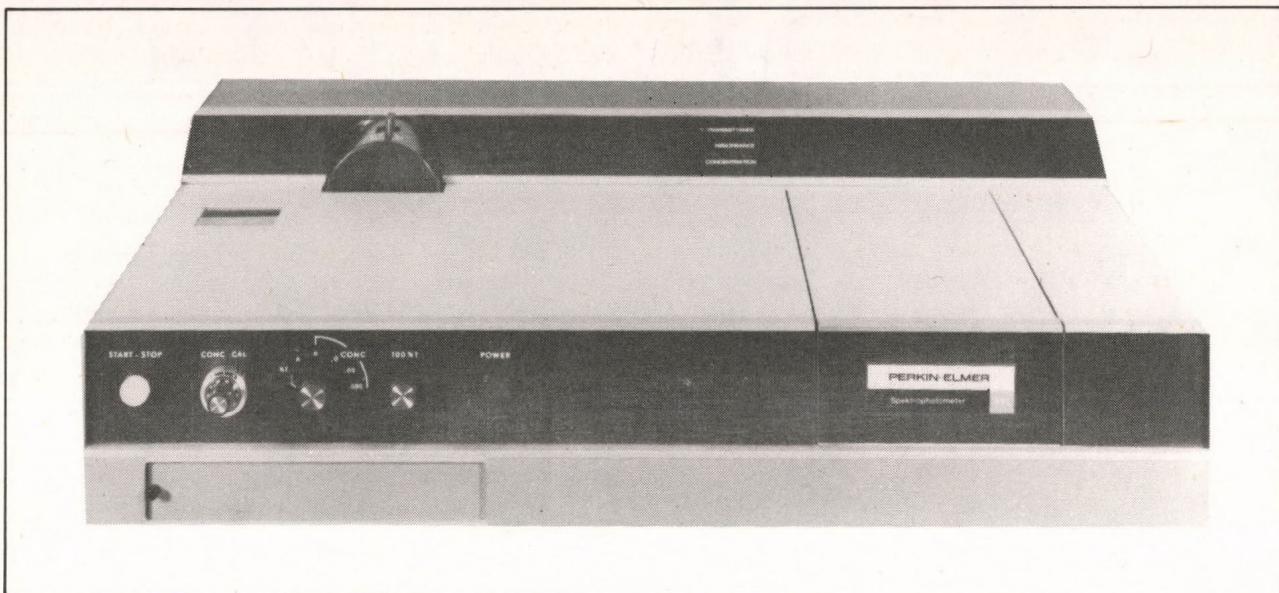
A mérés elektronikus nullázással történik, a mért értékeket transzmittancia százalékban, abszorbanciában, vagy koncentrációban olvashatjuk le a nagy alakú, négy digitális kijelzőn, illetve külső vonalíron regisztrálhatjuk, vagy a BCD kimenet felhasználásával nyomtatóíron rögzíthetjük. A küvettatér kvarcablakokkal van lezárva, így párolgó anyagok mérésekor a rendszer optikája nem károsodhat. A nagy méretű küvettatérbe termosztálható küvettatartók is betehetők (9. ábra).

Műszaki adatok:

Hullámhossztartomány	195 ÷ 300 nm (UV feltétellel)
Hullámhossz: beállítási módjai	manuálisan, ill. automatikusan, 5 ÷ 480 nm/min között hat fokozatban választhatóan
pontossága	0,5 nm
ismétlőképessége	± 0,2 nm
Spektrális résszélesség	0,4; 1; 2; 4 nm,
Szórt fény	220 nm-nél kisebb, mint 0,1 T%



8. ábra Setaram gym. CDR típ. programozható differenciál-kaloriméter



9. ábra Perkin-Elmer gym. Model 551 ultraibolya és látható spektrofotométer

Fotometriai mérés: tartományai	0...100 T%	Alapvonal ingadozása	$\pm 0,009$ A (220 ÷ 700 nm között, 4 nm spektrális résszélességnél)
pontossága:	0,005 A, 1 A-nál	Kimenő jel	50 vagy 500 mV, 0 ÷ 100 T%-ra BCD
ismétlőképessége:	$\pm 0,15$ T%, ill. $\pm 0,002$ A (0 ÷ 1 A között)	Méretetek	665 mm x 180 mm x 505 mm
Stabilitás	340 nm-nél jobb mint 0,0015 A/8 h	Súly	30 kg

Mikroprocesszoros digitális multiméterek

HENK KÁROLY

Az elektronikus műszerek folyamatos fejlesztésének eredményeképpen megjelentek a piacon a mikroprocesszoros vezérlésű műszerek is. Néhány típus várhatóan az 1978-as év során – kölcsönzés formájában – rendelkezésre áll. A szerző cikkében a mikroprocesszoros műszerek rövid jellemzése után néhány digitális multimétert ismertet.

K. Henk: Микропроцессорные приборы

В результате последовательного усовершенствования основных электронных измерительных приборов, появились на мировом рынке приборы микропроцессорного управления. Из этих приборов несколько типов располагается для интересующихся специалистов в течении 1978 года. После краткой характеристики микропроцессорных приборов автор излагает несколько цифровых мультиметров.

K. Henk: Microprocessor-Controlled Digital Multimeters

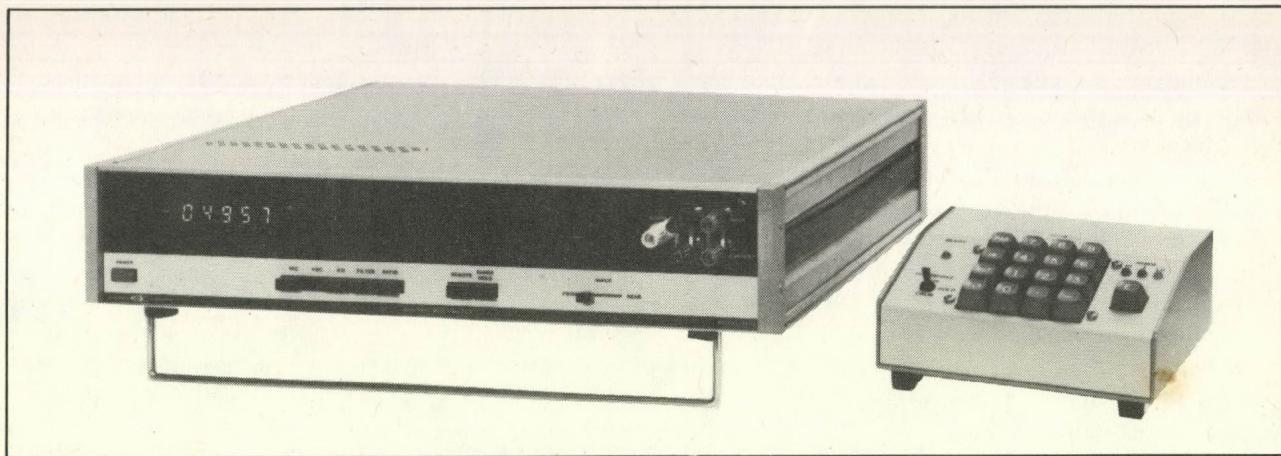
The continuous development of electronic instruments for measuring electric quantities brought about the introduction of microprocessor-controlled models. It is expected that by 1978, some of these instruments will have been available for hiring. In this paper, the main features of such systems are reviewed, then a few digital multimeters are described in some detail.

A digitális műszerek fejlődése szorosan követi a félvezető technológiák fejlődését. A méretek csökkenése, a pontosság és megbízhatóság fokozása érdekében már régóta alkalmazásra kerültek a különféle LSI (nagyértékben integrált) áramkörök. Ezek főleg a digitális funkciókat látják el, jelentősen leegyszerűsítve a műszer felépítését. Az alkalmazásra került LSI áramkörök választéka az utóbbi években nagyértékben megnőtt: az általános felhasználású áramkörök (pl. a Siliconix LD 110/111, vagy Motorola MC 14433) mellett a legtöbb nagy műszergyártó (Hewlett–Packard, Fluke, Schlumberger stb.) saját célra fejlesztett ki egyre bonyolultabb LSI áramköröket.

A mikroprocesszor megjelenése valószínűleg csökkenti majd ezen LSI áramkörök további szaporodását, mert funkcionálisan helyettesítheti azokat és ezen túlmenően olyan új funkciókat képes ellátni mint a tárolása, aritmetikai műveletek és programozható.

A mikroprocesszor alkalmazása ennek megfelelően egyrésztől konstrukciós és kezelési előnyöket jelent, másrésztől pedig a műszer szolgáltatásait növeli és automatikus mérőrendszerekhez való illeszthetőségét segíti elő. A korszerű műszerkonstrukciók egyre többet vesznek át a számítógép-konstrukciós elvekből. A mikroprocesszor révén lehetővé vált e műszerek felépítésének busz rendszerű felépítése (pl. Fluke 8500 A típus digitális multiméter). A fixen beprogramozott utasításoknak megfelelően a készülék nullázása, kalibrálása, méréshatár-váltás, ellenőrzés stb. automatikusan történik. Így a készülék kezelése rendkívül leegyszerűsödik, csökken az előlapon levő kezelőszervek száma – amire nagy szükség is van, mert a csökkenő műszerméret miatt egyre nagyobb gondot okoz a nyomó és forgatógombok, kapcsolók elhelyezése oly módon, hogy az átlagos méretű kéz számára kezelhető maradjon. Ugyanakkor a készüléknek adható utasítások száma növekszik a többszörösen kihasználható nyomógombokkal (pl. HP 3455 A, vagy Solartron 7065 típus), illetve a készülékhez csatlakoztatható tasztaturával (pl. DANA 9000, vagy Systron-Donner Model 7115).

A mikroprocesszoros műszerek egyik jelentős szolgáltatása, hogy a mért eredményekkel az előre megadott utasításnak megfelelően manipulálni képes. Így pl. termoelemen mért feszültséget (vagy ellenálláshőmérő ellenállásváltozását) közvetlenül Celsius fokban írja ki; frekvenciát fordulatszám dimenzióban írja ki; valamely megadott közepes értéktől való eltérést jelzi ki; előírt számú mérés átlagát adja; valamely méréssorozatból csak



2. ábra Systron-Donner gyártmányú 7115 digitális multiméter

terface busz vezérlését és a matematikai funkciókat látja el. E mikroprocesszor végzi az automatikus kalibrációt is, amelynek során ellenőrzi az egyenfeszültség- és ellenállásmérő áramköröket a belső referenciákkal való összehasonlítás útján. Ujralibráláshoz mindössze 4 beállítást kell végezni a bedugaszolható referencia egységben.

A hosszúidejű stabilitást és kis hőmérsékletfüggést nagyban elősegíti a HP saját fejlesztésű tantál-nitrid vékonyréteg ellenállás-hálózatának alkalmazása. Az ellenőrzést és hibakeresést segítik az önellenőrző áramkörök, amelyek a különböző áramköri paramétereket előre megadott határértékekkel vetik össze. Hiba esetén a műszer saját kijelzője indikálja a hibás paramétert. A hibás áramkör így néhány ellenőrző méréssel gyorsan behatárolható.

Ujralibráláshoz nagy segítség a cserélhető referenciaegység, amely külön megrendelhető, illetve a gyártó céghez ellenőrzésre beküldhető. Egy tartalék referencia (11177 A típus) megrendelése ezért igen ajánlatos. A műszer az 1. ábrán látható.

Systron-Donner gyártmányú 7115 típusú digitális multiméter

Alapkiépítésben egy 5 1/2 számjegyes digitális voltmérő, amely egyenfeszültség, illetve egyenfeszültségarány nagy pontosságú mérésére alkalmas. Beépített Intel gyártmányú 4-bites mikroprocesszora révén automatikus kalibráló, valamint hibajelző és diagnosztikai funkciókkal rendelkezik. Különálló, csatlakoztatható taszturájáról 5 különféle feladatra programozható. Mérőrendszerbe való illesztését a szabványos (IEEE 488-1975) interface kialakítás biztosítja. Méréstartománya kiterjeszthető ellenállás- és valódi-effektív váltakozófeszültség mérésre a külön megrendelhető és egyszerűen bedugaszolható kártyák útján.

Jellemző adatai, alkalmazásai

Mint egyenfeszültségű voltmérő 1 μV és 1000 V közötti feszültségek mérésére alkalmas.

Alap-pontossága 0,005%, végkitérésére és 6 hónapi időtartamra vonatkoztatva. Mint differenciál voltmérő $\pm 0,01:1$ -től 100:1 arányok mérésére alkalmas. Mérési sebessége 10 mérés/s, illetve csökkentett felbontás és pontosság árán 100 mérés/s. Ellenállásmérés opcióval 4-huzalos áramkörben 0,001 ohm \div 13 Mohm között mér 6 tartományban, 0,015%-os végkitérésre vonatkoztatott hibával. Váltakozófeszültség-mérő opcióval egyen és váltakozókomponensek együttes, vagy kondenzátorral leválasztott váltakozó komponens valódi effektív értéke mérhető az 50 Hz...1MHz frekvencia tartományban. Lehetőség van továbbá váltakozó/egyenfeszültség arány mérésre is. A méréstartomány kiválasztása lehet kézi, automatikus, vagy távvezérlésű.

A mikroprocesszor nyújtotta matematikai manipulációs lehetőségeket a következő 5 tárolt program tartalmazza:

1. Program: *minimum/maximum értékek tárolása.* E program révén tetszőleges mérés-sorozat idejére az előforduló legkisebb és legnagyobb mért értékek tárolódnak, bármikor visszahívhatók és a kijelzőn megjeleníthetők.
2. Program: *Transzformáció harmadfokú egyenlettel.* E program segítségével a mindenkor mért értéket lehet transzformálni a következő egyenletnek megfelelően:

$$Y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3$$

ahol

Y a kijelzett érték

x a mért érték

A, B, C, D tetszőleges, max. 6 számjegyű konstansok (nulla is lehet bármelyik).

Igen alkalmas ez a program termoelemek feszültségének normálására lehetővé téve ilymódon a közvetlen Celsius fokban történő leolvasást.

3. *Program: Nagyobb/kisebb összehasonlítás.* Ez a program egy 6 számjegyes komparátorként való működést biztosít. A billentyűzetről beadott felső és alsó határértékeknek megfelelően a készülék „nagy”, „kicsi”, vagy „jó” (HI/LO/GO) jelzést ad, attól függően, hogy a mért érték nagyobb vagy kisebb a beadott értékeknél, vagy éppen azok közé esik-e. Igen alkalmas ez a program különféle alkatrészek vagy áramkörök változtatására.
4. *Program: 10 mérési eredmény átlagolása.* Az átlagolásra kerülő mérés-sorozatot a készülék saját mintavételi üteme, vagy külső jel vezérelheti.
5. *Program: 100 mérési eredmény átlagolása.* Ugyanaz mint a 4. program, de értelemszerűen a készülék 100 mérés átlagát jelzi ki.

Bizonyos programok kombinációi – pl. az 1. és 2. sz. programok együttesen – is alkalmazhatók. A készüléknek mérésadatgyűjtő rendszerben való alkalmazásakor egy belső reteszelő áramkör biztosítja, hogy az előlap vagy távszabályozó kezelőszerveivel a rendszervezérlés véletlen megzavarása ne fordulhasson elő. Ilyen alkalmazáskor lehetőség van nagysebességű üzemmód kiválasztására; ilyenkor 100 mérés/s sebesség mellett a felbontás egy nagyságrenddel csökken, és nő a mérési hiba.

Kétféle rendszer-opcióval rendelkezik, az egyik a szabványos IEEE 488–1975. általános rendeltetésű (GPIB) interface busz. Ez hasonló rendszerű, közepes sebességű készülékekhez való illesztést biztosítja. Nagysebességű rendszerekben való alkalmazhatóságot biztosítja a másik, a „Nagysebességű párhuzamos bemeneti/kimeneti interface” opció.

A műszer konstrukciója és karbantartása

A mikroprocesszoros vezérlésű automatikus kalibráló áramkörök minden bekapcsolás, valamint 100, – 1000, – vagy 10 000 mérés után lépnek működésbe. Ennek során 16 ponton végeznek összehasonlító mérést, a tárolt hibajeleket korrekciós jelként használják fel a mérések alkalmával. A tárolt hibajeleket nem csak automatikus kalibrálásra, hanem hiba-diagnózis alapjául is szolgálnak. Amennyiben hőmérsékletváltozás vagy alkatrész öregedés stb. miatt a mért hibajeleket bármelyike egy adott határértéket meghalad, annak automatikus korrekciójával párhuzamosan egy előzetes figyelmeztetés is megjelenik a készülék kijelzőjén.

A fedőlap eltávolításával hozzáférhető diagnosztikai kapcsoló révén ekkor a mérőpontok sorra ellenőrizhetők és a hibás áramkör gyorsan behatárolható. További diagnosztikai segédeszköz a 22 db fényemittáló diódát tartalmazó monitor áramkör, amellyel a főbb logikai áramkörök működési állapota ellenőrizhető. Figyelemre méltó

a készülék nagysebességű automatikus méréshatár-váltó áramköre is. A hagyományosnál 2–3-szor gyorsabb méréshatár váltás lehetővé teszi ezen üzemmód alkalmazását mérésadatgyűjtő rendszerben is. A műszer képe a 2. ábrán látható.

FLUKE gyártmányú 8500 A típusú digitális multiméter

Az alapkészülék 5 egyenfeszültségű méréstartományú 5 1/2, illetve 6 1/2 számjegyes integráló digitális voltmérő. Külön megrendelhető és bedugaszolható opciókkal változófeszültség valódi effektív, valamint átlagértékének, továbbá ellenállás és áramerősség nagypontosságú mérésére alkalmas.

Mérésadatgyűjtő rendszerben való alkalmazhatóságát 3 különféle opcionális illesztő rendszere biztosítja. Az előlapon elhelyezett nyomógombok segítségével félautomatikus kalibrálás, nullázás, valamint szint-eltolás (offset) értékek tárolása lehetséges. Programvezérlés esetén az átlagolt méréssorozatok száma széles határok között változtatható. Konstruktív felépítése a számítógéptechnikából átvett busz-rendszer jellegzetes példája.

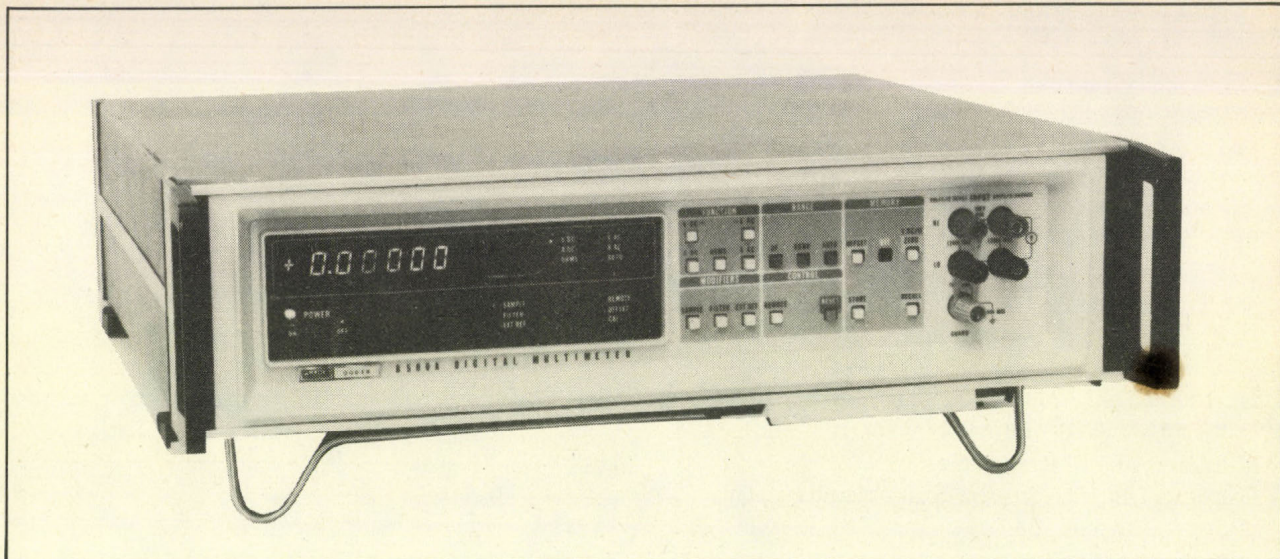
Jellemző adatai – alkalmazásai

A legalacsonyabb méréstartomány kivételével az 5 1/2 számjegyes kijelzés egy további számjeggyel bővíthető. Az alapvető 1 μ V-os felbontás ilymódon a 6 1/2 számjegyes üzemmódban egészen 2,5 V egyenfeszültség mérésig megmarad, ami $0,4 \cdot 10^{-6}$ -os felbontásnak felel meg. 90 napra vonatkoztatott alapvető pontossága 10 °C hőmérsékletváltozás mellett $0,001\% \pm 1$ legkisebb helyértékű számjegy.

A méréstartományok végkitérési értéke változó, így a 100 mV-os tartományban 212%-os a továbbiakban pedig 150, 100, 50 illetve az 1000 V-os tartományban 20%-os túlerhelés (overrange) engedhető meg.

Bedugaszolható kártyákkal a készülék működési tartományainak száma 29-re bővíthető, beleértve a 300 kHz-ig működő valódi-effektív mérést, valamint a 8 ellenállás-mérő tartományt. A tartományok kiválasztása lehet kézi, automatikus vagy távvezérlésű.

Nullpont elcsúszás a „Zero” gomb benyomásával a mikroprocesszor memóriába kerül és korrekcióba vétele után a kijelző automatikusan nullázódik. Hasonlóképpen lehetőség van konstansok, referenciák (offset) tárolására és annak a mért értékhez való hozzáadására vagy levonására. 40 V-nál nagyobb tárolt feszültség esetén villogó fényjelzés figyelmeztet a kijelzőn. A félautomatikus kalibráló memória (opció 04) segítségével gombnyomásra az összes tartomány és funkció kalibráció-hibája tárolódik. E hibajeleket visszahívása és automatikus korrekcióba vétele pontos kijelzést biztosít. A mikroprocesszor nyúj-



3. ábra Fluke gyártmányú 8500A digitális multiméter

totta lehetőségek jobb kihasználását a programvezérlés biztosítja. Három különböző interface, az IEEE 488, RS 232 vagy a duplex párhuzamos interface valamelyikének használatával tetszőleges rendszerhez illeszthető.

A műszer felépítése – karbantartása

A busz-rendszerű konstrukció következtében rendkívül rugalmasan alkalmazható és jól illeszthető a készülék. Különböző mérő-, ellenőrző-, kalibráló kártyák egyszerű bedugaszolásával a feladatok széles skálája végezhető el. Így például a busz monitor, vizsgáló modul és léptető kártyák bedugaszolásával, valamint a mikroprocesszor-

ban tárolt diagnosztikai programmal a lehetséges hibák 60 ÷ 80%-a gyorsan behatárolható. A 8080A típusú mikroprocesszor vezérelte nagysebességű analóg-digitál átalakító, amely „maradék recirkuláció” elven működik, a Fluke cég szabadalma.

A zaj csökkentése érdekében a mintavételi idő mindössze 400 μ s. A hálózati frekvenciához szinkronizált 32 méréssorozat átlaga kerül kijelzésre amikor gyors üzemmódban működik, normál üzemmódban 128 mérési mintát átlagol a készülék. E módszerrel a hálózat frekvenciás zajnyomás értékét 85 dB-re sikerült emelni. További zajnyomás érhető el egy aktív szűrő bekapcsolásával, a normál módusú elnyomás ilyenkor 135 dB-re növelhető. A műszer képe a 3. ábrán látható.

A KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

időlegesen nem használt
műszereit Szolgáltatunk
köölcsönzési díj fejében
továbbköölcsönzésre
átveszi



a bérleti díj
fejében kívánságra
más műszereket
köölcsönözhet

ELŐNYEI

MTA MMSZ
Műszerköölcsönzési O.
Telefon: 220-425*

KEDVES OLVASÓNKI!

A Közlemények célja a Szolgálat eredményeinek és munkásságának megismertetése elsősorban azért, hogy minél szélesebb körben váljanak köztudottá a lehetőségek, szolgáltatások, amelyekkel az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata a hazai kutatás és fejlesztés rendelkezésére áll.

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

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

Szerkesztőbizottság

T. CÍMI

Igénybe kívánom venni az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata TÉRÍTÉSES SZOLGÁLTATÁSAI közül az alábbiakat:

- Mechanikai igénybevétel mérése nyúlás-
mértékegységes módszerrel
- Villamos mennyiségek mérése és
regisztrálása
- Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és
rezgésmérések
- Hőtechnikai mérések
- Műszerfejlesztés
- Nagysebességű és idősűrítő felvételek
- 16 mm-es filmek hangosítása
- Infratechnika
- Felsőoktatási és Kutatófilmtár film-
kölcsonzása
- Schlieren-vizsgálatok
- Mágneshang-csíkozás
- Az alábbi műszer kölcsönzését az általam itt megadott időpontban:

- Az alábbi hibás műszer javítását (bemérését)

Kérek tájékoztató tárgyalást a fent megjelöltekről
Budapest, 197. . . .

(cégszerű aláírás)

T. CÍMI

Igénybe kívánom venni az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata INGYENES SZOLGÁLTATÁSAI közül az alábbiakat:

- Kérem, hogy a következő mérési feladat megoldásában szaktanácsadással segítsenek:
- Kérem, hogy a következő műszer hazai lelőhelyét közöljék (csak 100 000 Ft-nál nagyobb értékű műszerre vonatkozhat):

Kérem az alábbi kiadványok megküldését:

- Kölcsonnműszerek jegyzéke 1978
- Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények
- Tájékoztató anyag a kutatófilmzési szolgáltatásról

Budapest, 197. . . .

(aláírás)

Kérjük üresen hagyni!

FELADÓ

Grid for Feladó name

NEVE:

Grid for NEVE

MUNKAHELYE:

Grid for MUNKAHELYE

CÍME:

Grid for CÍME (top part)

Grid for CÍME (bottom part)

Telefon:

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

MTA
MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

Empty box for stamp

Kérjük üresen hagyni!

FELADÓ

Grid for Feladó name

NEVE:

Grid for NEVE

MUNKAHELYE:

Grid for MUNKAHELYE

CÍME:

Grid for CÍME (top part)

Grid for CÍME (bottom part)

Telefon:

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

MTA
MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

Empty box for stamp

LEGFONTOSABB
TELEFONSZÁMAINK

Központ	220-425*
Műszerkölcsonzés	420-967
Szaktanácsadás (Országos Műszernyilvántartás)	220-425*
Műszer- és Méréstechnika Főosztályvezető	183-176
Méréstechnikai Osztály	215-222
Műszerfejlesztési Osztály	215-222

Szervizképviselői

Beckman	
Brabender	
Hewlett-Packard	
MTS Systems	
Opton	
Perkin-Elmer	
Radiometer	
C. Reichert	
Tekelec	
Varian	186-333

Gould Advance	
Hottinger-Baldwin Messtechnik	
Labtest	
Philips	
Philips GmbH	220-425*

Kutatófilm Osztály	116-820
	116-828
	116-829
Filmtár	186-522
Infratechnika	186-839

E számunk hirdetői

FOTO-OPTIKA I. SZ	70
BECKMAN GmbH	71
GOULD-ADVANCE GmbH	72
HEWLETT-PACKARD GmbH	73
MTS SYSTEMS GmbH	74
PERKIN-ELMER	75
C. REICHERT OPT. WERKE	76

A kölcsönműszerpark szaporulata

GÖRGÉNYI LÁSZLÓ

Hordozható oszcilloszkóp, ST 509 A típus.

Radiotechnikai gyártmány

Képernyő mérete	6 cm x 10 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 10 MHz
érzékenysége	10 mV/cm ÷ 5 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 39 pF
felfutási ideje	35 ns
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartománya	20 Hz ÷ 1,5 MHz
érzékenysége	0,1 és 0,5 V/cm
bemenő impedanciája	10 kohm, 150 pF
Időalap generátor:	
időeltérítés sebessége	0,5 μs/cm ÷ 0,1 s/cm

Szignálgenerátor, 3000 típus.

Wavetek gyártmány

Frekvenciatartomány	1 ÷ 520 MHz
Beállítási pontosság	0,001 %
Kimenő szint	0,03 μV ÷ 1 V
Kimenő impedancia	50 ohm
Belső AM	400 Hz és 1 kHz
Külső AM	DC ÷ 20 kHz
Belső FM	400 Hz és 1 kHz
Külső FM	DC ÷ 25 kHz
Frekvenciastabilitás	0,2 ppm/h

Hordozható kétsugaras oszcilloszkóp, T 935 típus.

Tektronix gyártmány

Képernyő mérete	8 cm x 10 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 35 MHz
érzékenysége	2 mV/cm ÷ 10 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 30 pF
felfutási ideje	10 ns
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 2 MHz
érzékenysége	100 mV/cm ÷ 1 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 30 pF
Időalap generátor „A”:	
időeltérítési sebessége	10 ns/cm ÷ 0,5 s/cm
Időalap generátor „B”:	
időeltérítési sebessége	10 ns/cm ÷ 50 ms/cm

Hordozható kétsugaras oszcilloszkóp, T 932 típus.

Tektronix gyártmány

Képernyő mérete	8 cm x 10 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 35 MHz
érzékenysége	2 mV/cm ÷ 10 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 30 pF
felfutási ideje	10 ns
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 2 MHz
érzékenysége	100 mV/cm ÷ 1 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 30 pF
Időalap generátor:	
időeltérítési sebessége	10 ns/cm ÷ 0,5 s/cm

Kétsugaras oszcilloszkóp, E-0103 típus.*Román gyártmány*

Képernyő mérete	8 cm x 10 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 50 MHz
érzékenysége	20 mV/cm ÷ 20 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 47 pF
felfutási ideje	7 ns
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 5 MHz
érzékenysége	0,1 ÷ 10 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 5 pF
Időalap generátor:	
időeltérítési sebessége	20 ns/cm ÷ 0,5 s/cm

Hordozható négysugaras oszcilloszkóp, PM 3244 típus.*Philips gyártmány*

Képernyő mérete	8 cm x 10 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 50 MHz
érzékenysége	5 mV/cm ÷ 2 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 15 pF
felfutási ideje	7 ns
Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 1 MHz
érzékenysége	5 mV/cm ÷ 2 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 15 pF
Időeltérítő generátor „A”:	
időeltérítés sebessége	10 ns/cm ÷ 0,5 s/cm
Időeltérítő generátor „B”:	
időeltérítés sebessége	10 ns/cm ÷ 1 ms/cm

Kétsugaras digitális memória oszcilloszkóp, OS 4000 típus.*Gould Advance gyártmány*

Képernyő mérete	8 cm x 10 cm
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 10 MHz
érzékenysége	5 mV/cm ÷ 20 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 28 pF
Időalap generátor:	
időeltérítés sebessége	0,1 μs/cm ÷ 20 s/cm
Tároló üzemmódban	
max. tárolási frekvencia	450 kHz (egysugarasként) 225 kHz (kétsugarasként)

Hordozható kétsugaras memória oszcilloszkóp, T 912 típus.*Tektronix gyártmány*

Képernyő mérete	8 cm x 10 cm
Tárolt írási sebesség	250 cm/ms
Függőleges erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 10 MHz
érzékenysége	2 mV/cm ÷ 10 V/cm
bemenő impedanciája	1 Mohm, 30 pF
felfutási ideje	35 ns

Vízszintes erősítő:	
frekvenciatartománya	DC ÷ 1 MHz
Időalap generátor:	
időeltérítés sebessége	50 ns/cm ÷ 0,5 s/cm

Tranzistoros kettős stabilizált tápegység, TR 9178 típus.*FOK-GYEM gyártmány*

Kimenő feszültség	0 ÷ 40 V
Terhelhetőség	2 A
Kimenő ellenállás	0,006 ohm
Stabilitás (± 10% hálózati feszültségváltozásnál)	0,02 % + 3 mV

Nagyfeszültségű stabilizált tápegység, 4207 típus.*Statron gyártmány*

Kimenő feszültség	800 ÷ 5000 V
Terhelhetőség	0 ÷ 5 mA
Stabilitás (± 10% hálózati feszültségváltozás esetén)	0,01 %

Szigetelésvizsgáló, 1806 típus.*Norma gyártmány*

Méréstartomány	0 ÷ 20 000 Mohm
Mérőfeszültség	100, 250, 500 és 1000 V
Pontosság	2,5 %

Összehasonlító RLC híd, 1521 típus.*Brüel-Kjaer gyártmány*

Méréstartomány	
ellenállásmérésre	1 ohm ÷ 30 Mohm
kapacitásmérésre	20 pF ÷ 5000 μF
induktivitásmérésre	20 μH ÷ 500 H
Mérőfrekvenciák	100 Hz, 1 kHz és 10 kHz

Ampervoltmérő, V 640 típus.*Meratronik gyártmány*

Méréstartomány egyen- és váltakozófeszültségre	1,5 mV ÷ 1500 V (13 sávban)
egyen- és váltakozó-áramra	150 nA ÷ 1,5 A (8 sávban)
Bemenő ellenállás:	
egyenfeszültségre	100 Mohm
váltakozófeszültségre	
150 mV-ig	10 Mohm, 60 pF
150 mV felett	100 Mohm, 20 pF
Frekvenciatartomány	10 Hz ÷ 20 kHz

Érintésvédelmi mérőműszer, 3207 típus.*Yokogawa gyártmány***Méréstartomány:**

szigetelésvizsgálatra	0 ÷ 50 Mohm (250 V)
	0 ÷ 100 Mohm (500 V)
földelésellenállásmérésre	15 ÷ 1500 ohm (3 sávban)
váltakozófeszültségmérésre	70 ÷ 520 V (3 sávban)
váltakozóárammérésre	15 ÷ 300 A (5 sávban)

Pontosság:

szigetelésvizsgálatra	5%
földelésellenállásmérésre	3%
váltakozófeszültségmérésre	1,5%
váltakozóárammérésre	2,5%

X-Y₁, Y₂ regisztráló, 7930/1 típus.*EMG gyártmány*

Méréstartomány	100 μV/cm ÷ 100 V/cm (19 sávban)
Pontosság	0,3 %
Linearitás	1 %
Futási idő	
X tengelyen	1 s
Y tengelyen	0,5 s
Bemenő ellenállás	1 Mohm
Írásfelület	297 mm x 420 mm

Váltakozófeszültségű stabilizátor, 1202 típus.*Statron gyártmány*

Kimenő teljesítmény	1000 VA
Névleges hálózati tápfeszültség	187 ÷ 242 V
Beállítható kimenő feszültség	215 ÷ 225 V
Stabilitás	0,05%

Termisztoros tapintóhőmérő, 2672 típus.*Yokogawa gyártmány*

Méréstartomány	0 ÷ 300 °C (2 sávban)
Pontosság	1%

Teljesítményregisztráló NORMACORD típus.*Norma gyártmány*

Méréstartomány	0,2 ÷ 4 kW és 0,2 ÷ 4 kvar (Névleges áram: 1 és 5 A névleges feszültség: 3x110; 3x220 és 3x380 V)
Pontosság	1,5%
Papírszélesség	2x100 mm
Papírsebesség	5 ÷ 120 mm/h

**Integráló kétcsatornás asztali kompenzográf,
BD 12 típus.***Kipp-Zonen gyártmány*

A második csatorna az első csatorna integráltját regisztrálja.

Méréstartomány	0,5 mV ÷ 10 V (17 sávban)
Pontosság	0,3 %
Linearitás	0,3 %
Bemenő ellenállás	1 Mohm
Beállási idő	0,6 s
Papírszélesség	200 mm
Papírsebesség	3 ÷ 500 mm/min

Kétcsatornás gyorsregisztráló, 7204 típus.*Hewlett-Packard gyártmány*

Papírsebesség	1 ÷ 125 mm/s
Írásszélesség	2x50 mm
17401 A típusú erősítő adatai:	
méréstartománya	1 mV/mm ÷ 5 V/mm
frekvenciaátvittele	110 Hz (10 mm kitérés, -3dB)
bemenő ellenállás	1 Mohm
pontossága	1 %
17400 A típusú erősítő adatai:	
méréstartománya	1 μV/mm ÷ 5 V/mm
frekvenciaátvittele	110 Hz (10 mm kitérés, -3dB)
bemenő ellenállás	1 Mohm
pontossága	1%

Fototachométer, 2607 típus.*Yokogawa gyártmány*

Méréstartomány	200 ÷ 20 000/min
Pontosság	1,5 %

Rotációs viszkoziméter, RN típus.*VEB Prüfgerätewerk gyártmány*

Méréstartomány	10 ÷ 420 000 cP
Csúsztató feszültség	
tartománya	50 ÷ 15 000 din/cm ²
Fordulatszám	16 ÷ 160/min
Hőmérséklettartomány	+5 ÷ +50 °C

TISZTELT OLVASÓNK!

Közleményeinkben – az aktuális műszaki információk mellett – számos, Szolgálatunk munkáját bemutató szakcikket találhat. Szeretnénk előmozdítani, hogy az ezekben összegyűjtött műszaki információ minél több érdekelt szakemberhez eljusson. A következő felsorolás az utóbbi három évben, a Közleményekben megjelent ilyen cikkeket tartalmazza főbb témakörök szerint. Felhívjuk figyelmét arra, hogy a Közlemények korábbi számai (18, 19, 20, 21, 22) korlátozott példányszámban még rendelkezésre állnak. Kérjük érdeklődjön a 220–425/74 m. telefonszámunkon.

Új irányok a műszer- és mérés technikában

- Bucsy György*: A fáziszárt hurok és alkalmazása 23. sz. 1977.
- Csocsán László*: A spektrofotométerek fejlődési irányai 18. sz. 1975.
- Radnai Rudolf*: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei I. rész. 19. sz. 1975.
- Radnai Rudolf*: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei II. rész. Digitális áramkörök funkcionális vizsgálata 20. sz. 1976.
- Radnai Rudolf*: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei III. rész. Digitális áramkörök automatikus vizsgálata. 22. sz. 1977.

Kutatófilmzés

- Batizi András – Kelemen Lajos – Jantai Ádám*: Termovíziós vizsgálatok lehetőségei az építőiparban 19. sz. 1975.
- Cech Vilmos – Egri Béla – Ránky Miklós*: Nagysebességű filmfelvételek értékelése számítógéppel 18. sz. 1975.
- Cech Vilmos*: A higanycsepp saját rezgései 19. sz. 1975.
- Cech Vilmos*: Filmre rögzített események értékelése 21. sz. 1976.
- Cech Vilmos – Juhász András – Főzi István*: Ozmótikus kert. Ozmótikus jelenségek félig áteresztő nehézfém szilikát hártán 22. sz. 1977.

- Dr. Dékány Lászlóné – Ránky Miklós*: Telefontechnikai jelfogókról készített nagysebességű filmfelvételek számítógépes analízise 20. sz. 1976.
- Dr. Hornok Antal – Cech Vilmos*: Hidraulikus bontókalapács ütési út–idő diagramjának meghatározása nagysebességű filmezéssel 23. sz. 1977.
- Lenkei Gyula*: A kép és hang szinkronizálása vetítógépek fénysugarának felhasználásával 23. sz. 1977.
- Nemes Zoltán*: Az Encyclopaedia Cinematographica-ról 18. sz. 1975.
- Osváth Béla*: Néhány újabb termovíziós mérésünk 23. sz. 1977.
- Dr. Sebestyén Gyula – Cech Vilmos*: A kavitációs erózió vizsgálata különleges filmtechnikával 20. sz. 1976.

Mérésszolgáltatás

- Balogh Csaba*: Időben változó erősségű zajok energiaegyenérték szerinti megítélése 21. sz. 1976.
- Bodrogai József*: Néhány érdekesség mérés technikai feladatainkból 19. sz. 1975.
- Bodrogai József*: A nyomatékterhelés mérése forgógépeken 23. sz. 1977.
- Csocsán László*: Az elektronbefogási detektorok üzemeltetésének kérdéseiről 21. sz. 1976.
- Csocsán László*: A spektrofotométerek pontosságát befolyásoló műszerparaméterek 22. sz. 1977.
- Karászi Gerzson – Kirschner József – Fojt Lajos*: A detonációsebesség méréséhez kifejlesztett célműszerek 22. sz. 1977.
- Kelemen László*: Mechanikai feszültségek gépesített mérése és adatfeldolgozása 21. sz. 1976.
- Komáromi Tibor*: Nyúlásmérés víz alatt, gépi adatgyűjtő felhasználásával 18. sz. 1975.
- Komáromi Tibor*: Rezgésmérés és -elemzés ergonómai szempontok alapján 20. sz. 1976.
- Lugosi Tamás*: 16 tonnás portáldaru emelő motorjainak villamos mérései Hall-hatáson alapuló mérőműszerek alkalmazásával 21. sz. 1976.
- Millei Lajos*: Építmények műszeres dinamikai állapotvizsgálata 20. sz. 1976.
- Pásztor Lajos*: Az új magyar zajszabványról 19. sz. 1975.
- Pásztor Lajos*: Néhány mérés technikai feladatról – röviden 21. sz. 1976.

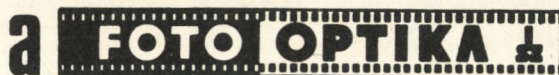
Radványi László: Mérési módszer keménymágnesek gyors vizsgálatához 22. sz. 1977.

Szentirmai Endre: Műanyagfeldolgozó extruderek és fröccsöntőgépek szabályozástechnikai kérdései I. rész 19. sz. 1975.

Szentirmai Endre: Műanyagfeldolgozó extruderek és fröccsöntőgépek szabályozástechnikai kérdései II. rész 20. sz. 1976.

Szentirmai Endre – Kovács András – Millei Lajos – Kárpáti Zoltán: Szolgáltatásaink kiterjesztése mérési adatok feldolgozására 23. sz. 1977.

Vichnalek István: A vérgáz-analizátorok mérési pontosságát befolyásoló tényezők 23. sz. 1977.



VEB Carl Zeiss Jena

- fizikai-optikai mérőkészülékek
- mikroszkópok
- precíziós finommérő eszközök és készülékek
- geodéziai műszerek
- orvosi készülékek
- spektroszkópok, spektrográfok és gerjesztők
- spektrofotométerek
- mikrofilmtechnikai mérőkészülékek
- szemészeti műszerek

Packard Instrument GmbH

- izotóp vizsgálók és analizátorok
- gázkromatográfok

Mashpriborintorg

- spektroszkópok
- mikroszkópok
- geodéziai műszerek
- elektronmikroszkópok

3M-(EAST) AG

- mikrofilmtechnikai készülékek
- fénymásolók
- írásvetítők

Olympus Optical Co

- flexibilis, száloptikás gasztroendoszkópiai vizsgáló készülék

Medata AB Stockholm

- fotométerek

AB. C.E Johansson Eskilstuna

- filmdenzitométerek

PZO Warszawa

- mikroszkópok, műhelymikroszkópok
- geodéziai műszerek
- refraktométerek

Tesla Brno

- elektronmikroszkópok

MLW Medingen Sitz Freital

- laboratóriumi analitikai műszerek
- viszkozitásmérők, kryosztátok

SONY

- videokészülékek és berendezések
- színes TV-készülékek

Schlumberger GmbH Wien

- oszcilloszkópok, frekvenciamérők, NF-HF generátorok, impulzusgenerátorok, szintmérők
- szintetizátorok és URH-mérőantennák

VEB Hochvakuum Dresden

- vákuumgőzölők

VEB Analytik Dresden

- „Boetius” mikroszkópok

GARANCIÁLIS ÉS JÓTÁLLÁSI
IDŐN TÚLI JAVÍTÁSOK!

Kössön karbantartási szerződést szövetkezetünkkel!

MEGRENDELÉS ÉS FELVILÁGOSÍTÁS KÖZPONTUNKBAN:

1052 Budapest, V. Kossuth Lajos u. 17. I. emelet.
Telefon: 173-485, 173-930

LS 7000 TÍPUSÚ FOLYADÉKSCINTILLÁCIÓS SZÁMLÁLÓ

A készülék jellemzői:

- 300 mintás kapacitás;
- mikroprocesszoros vezérlés;
- 10 programot elektronikusan tárol, és ezeket automatikusan hozzárendeli;
- a Quench-meghatározásnak és -kompenzációnak újszerű, szabadalmaztatott módszerét alkalmazza („H-szám”, amely a nem quenchtelt Cs-standard Compton-élére vonatkozik), s ezáltal nagyobb pontosságot és ismétlőképességet biztosít;
- „Multi-user Capability”: egy mérési ciklusban, különböző programok szerint több felhasználó tudja lemérni a mintáit.



Beckman Instruments GmbH
A-1190 Wien, Stefan-Esders-Platz 4.
Telefon: 322557. Telex: 247-74099.

Beckman®

Szervizképvislet:

MTA MMSz Beckman Service
Budapest, V. Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333*. Telex: 22-5114 mtamm.
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241.

A **GAMMA** DIGITÁLIS MULTIMÉTER VALÓDI-EFFEKTÍVÉRTÉK MÉRÉSÉRE ALKALMAS



Valódi-effektívérték mérés
A készüléknek e sajátossága azt jelenti, hogy a váltakozó áramú és -feszültségű jelek mérésének pontossága független a jelalaktól egészen 4-es formatényezőig, illetve a méréstartomány 40% alatt 10-es formatényezőig. (A formatényező a csúcsérték és az effektívérték hányadosa)

MŰSZAKI ADATAI

Egyenfeszültségű méréstartományok:

$\pm 200 \text{ mV}$, $\pm 2 \text{ V}$, $\pm 20 \text{ V}$, $\pm 200 \text{ V}$, $\pm 2000 \text{ V}$,
(1000 V max.)

Pontosság: $\pm (0,15\% \text{ L} + 0,05\% \text{ M})^*$, az alsó két
méréstartományban $\pm (0,1\% \text{ L} + 0,05\% \text{ M})^*$

Bemenő ellenállás kb. 20 Mohm

Egyenáramú méréstartományok:

$\pm 200 \mu\text{A}$, $\pm 2 \text{ mA}$, $\pm 20 \text{ mA}$, $\pm 299 \text{ mA}$, $\pm 2 \text{ A}$, $\pm 10 \text{ A}$

Pontosság: $\pm (0,4\% \text{ L} + 0,05\% \text{ M})^*$

Feszültségesés: 300 mV-ig, a mért
értéktől és a méréstartománytól függően

Váltakozófeszültség-tartományok:

előjel nélkül ugyanazok, mint az egyen-
feszültségűek (max. 750 V_{eff})

Pontosság: $\pm (1\% \text{ L} + 0,1\% \text{ M})^*$

Bemenő impedancia: kb. 2 Mohm (70 pF)

Váltakozóáramú méréstartományok:

ugyanazok mint az egyenáramúak (előjel nélkül)

Pontosság: $\pm (1\% \text{ L} + 0,1\% \text{ M})^*$

Feszültségesés: max. 300 mV

Ellenállásmérési tartományok:

2 kohm, 20 kohm, 200 kohm, 2 Mohm, 20 Mohm

Pontosság: $\pm (0,5\% \text{ L} + 0,05\% \text{ M})^*$

*L: leolvasott érték M: méréstartomány

GOULD ADVANCE GmbH

Niederlassung Wien
Hochsatzengasse 25, 1140 Wien
Tel.: (0222) 94 51 13/94 51 33
Telex: 01-1380 gould a

Szervizképviselőt

MTA MMSZ Gould Advance Service

Budapest, VI. Lenin krt. 67.
Tel.: 220-425*, Telex: 225114 mtamm
Levél cím: 1391 Budapest Pf. 241.

Az új

HP-9800 sorozatú System 45

„multiprocesszoros” asztali számítógép gazdaságos, gyors, választhatóan kötegelt vagy időosztásos adatfeldolgozásra alkalmas.

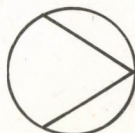
Főtára 64 K byte-ig bővíthető, további két gyors mágneskazettás tároló 434 K byte információt rögzít és tesz hozzáférhetővé.

A display 1920 karakteres és kívánságra grafikussá alakítható. A beépített nyomtatóval, ill. az illeszthető plotterrel a display tartalmát rögzíthetjük; HP-IB csatlakozás megvalósítható.

A számítógép műveleti sebességére jellemző, hogy egy összeadást 220 μ s alatt, egy 30 X 30-as mátrix-inverziót 56 s alatt végez el. Megszakítási rendszere 15-szintes. Súlyja 35,1 kg.

A továbbfejlesztett BASIC nyelven programozható. A korábban más HP asztali számítógépekhez írt BASIC programok könnyen adaptálhatók.

A készülék 1978. május 17–25. között megtekinthető a Budapesti Nemzetközi Vásáron, az A pavilonban.

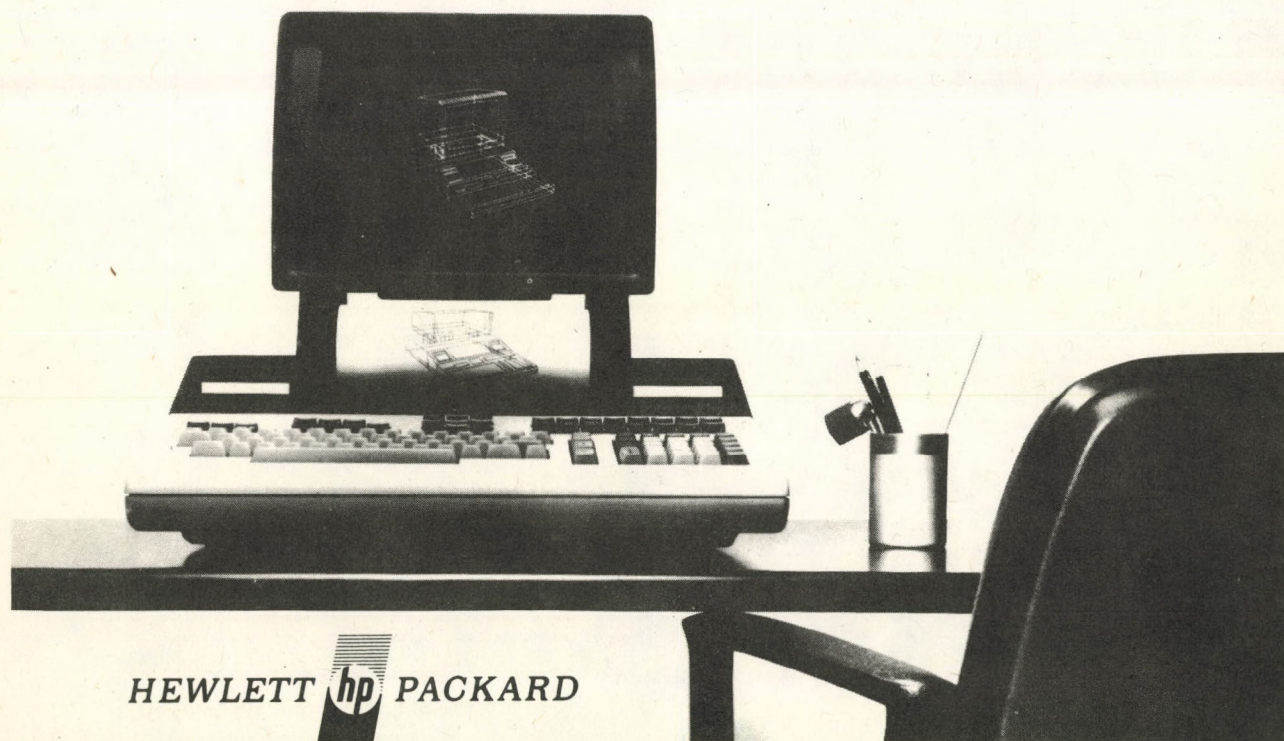


További felvilágosítás:

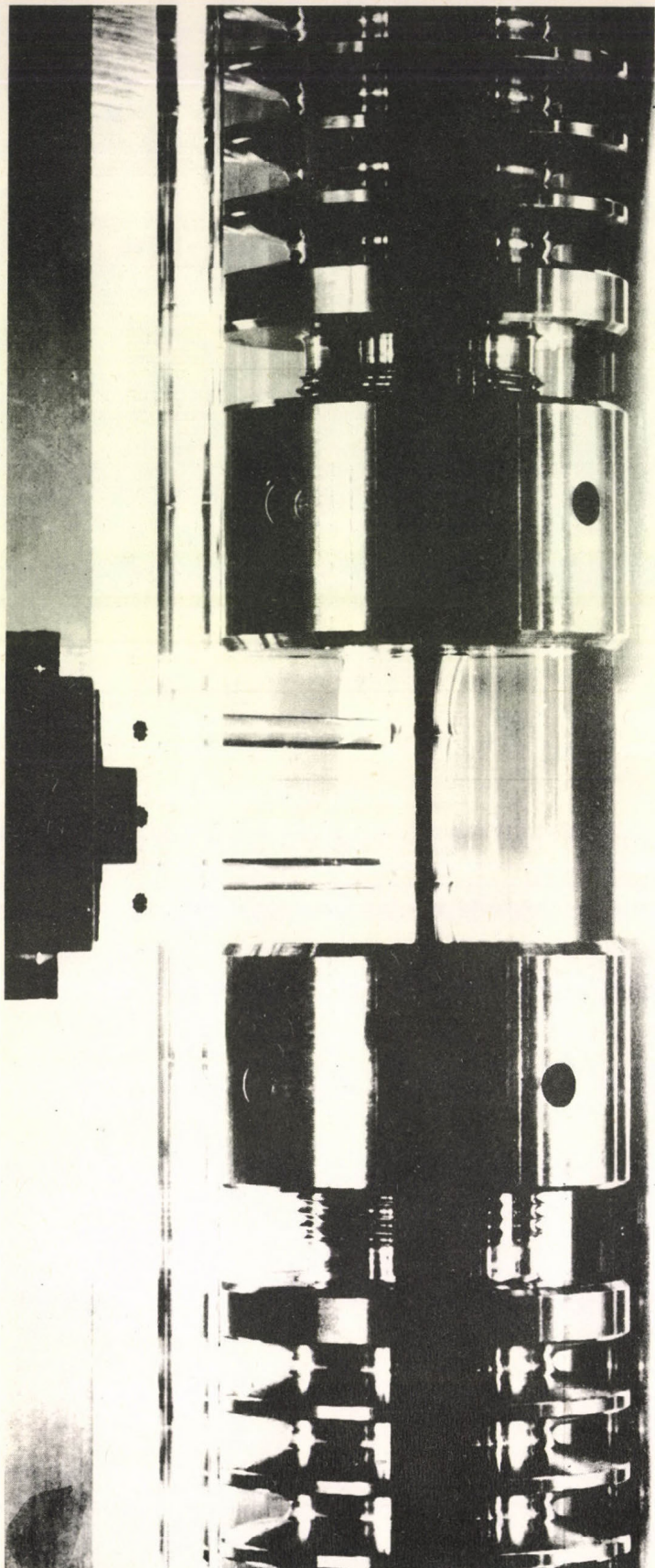
Hewlett-Packard GmbH
A-1205 Wien, Handelskai 52.
Telefon: (0 222) 351621. Tlx: 75923

Szervizképviselő:

MTA MMSz Hewlett-Packard Service
Budapest, V. Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333*. Tlx: 22-5114 mtamm
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241



HEWLETT  PACKARD



X 6 CrNi1811

NAGY HÖMÉRSEKLETEN TÖRTÉNŐ VIZSGÁLATA

Ezt a szerkezeti anyagot reaktortartályok és gyors neutronos reaktorok árnyékolójának építésére használják. (A hegesztett reaktoredény például hét hengeres szegmensből áll.) Az anyagot hőállósága és jó hegeszthetősége miatt választották ki. Az alkalmazás feltételei megkívánják az anyag tulajdonságainak pontos ismeretét:

- kifáradási viszonyok vizsgálata nagy hőmérsékleten (550°C) az élettartam-diagram felállításához,
- szilárdsági tulajdonságok számítása, ha az anyag a rugalmassági határon túl van megterhelve,
- folyékony nátriumban való vizsgálat,
- besugárzás alatti vizsgálat.

A felhasználó erre a célra egy 250 kN-os vizsgálórendszert alkalmaz, amelyet egy 16K kapacitású PDP 11/05-SD számítógép vezérel. A számítógép RX-11 BD tip. kettős „Floppy Disk”-kel van felszerelve. Az adatok beadása és kivitele az LA 36 DEC beíróval történik. A hőmérsékleti kamrát 1000°C -ig lehet felfűteni, a nyúlásérzékelő ezért kvarcokkal van felszerelve. A számítógép egyidejűleg egy 50 kN-os vizsgálórendszert is vezérel, amelyet hasonló vizsgálatokhoz lehet felhasználni.

✓ Ez újabb példa azokra az alkalmazásorientált vizsgálórendszerekre, amelyeket az MTS a kutatás és technika egész területén előállít.

Vizsgálórendszereket, know-how-t, módszereket és szervizt szállítunk. Különleges berendezések a vevő igényeinek megfelelően számítógép-vezérelt vizsgálórendszerek

MTS

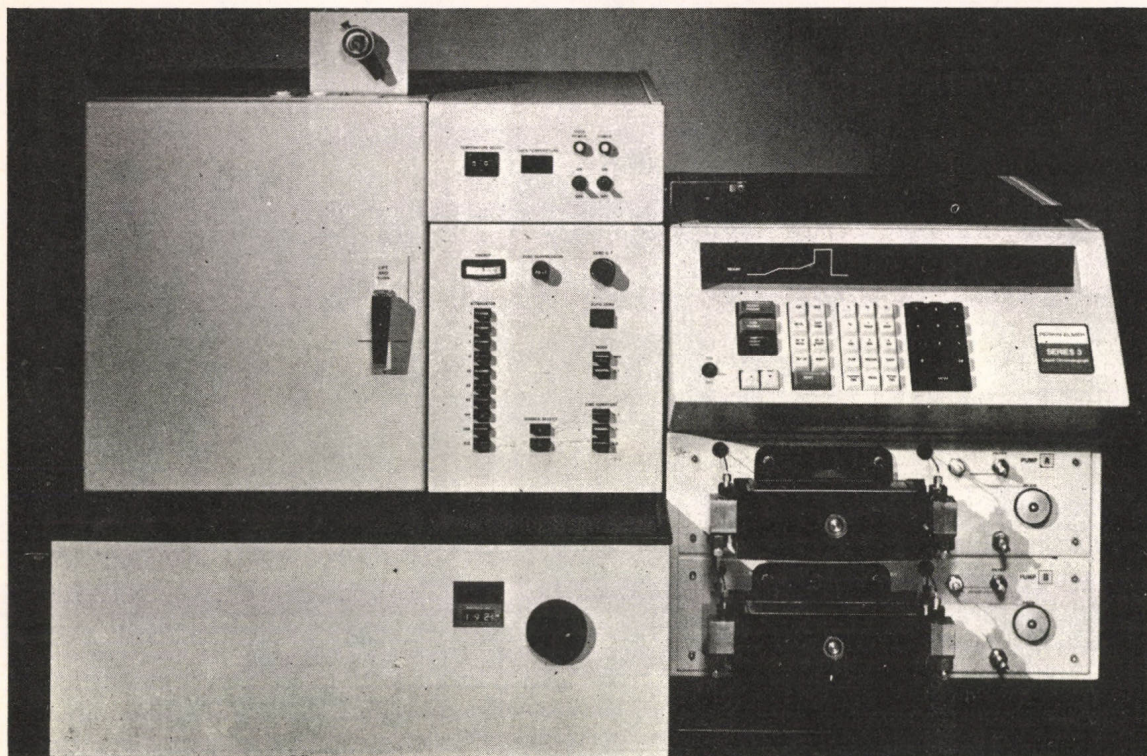
MTS SYSTEMS GMBH
1000 Berlin-West 37
Potsdamer Str. 23/24.
Tel.: 030-80 10 51. Telex: 185639 mtshq d

Szervizképviselőt:

MTA MMSz MTS Service
Budapest, V. Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333*. Telex: 22-5114 mtamm.
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241.

SERIE 2 ES SERIE 3 folyadékkromatográfok

A PERKIN-ELMER-TŐL



Ezek egészen új típusú folyadékkromatográfok, egy- vagy kétszivattyús rendszerrel, 42,1 MPa-ig terjedő munkanyomással. Az áramlás programozása 29,9 ml/min-ig, *preparatív* üzemmód esetén két szivattyúval 59,8 ml/min-ig terjed.

Az oldószeradagolás nincs korlátozva. A teljesen szabadon választható oldószerprogramozást a *mikroprocesszor által vezérelt elektronika* végzi (Serie 3). Eredménye, hogy a gradiens-görbék kiválasztása gyakorlatilag nincsen korlátozva.

Újdonság az LC-65-T detektor/kályha egysége is. A változtatható hullámhosszon működő UV-VIS detektor az oszlopra közvetlenül csatlakoztatható, magában foglalva a már bevált és stabil LC-55 detektor jó tulajdonságait is. Ennek eredménye: még jobb stabilitás és nagyobb érzékenység. Ezt az egységet más preparatív rendszerekhez is lehet csatlakoztatni és külön is beszerezhető.

PERKIN-ELMER

A-1100 Wien, Rotenhofgasse 17.

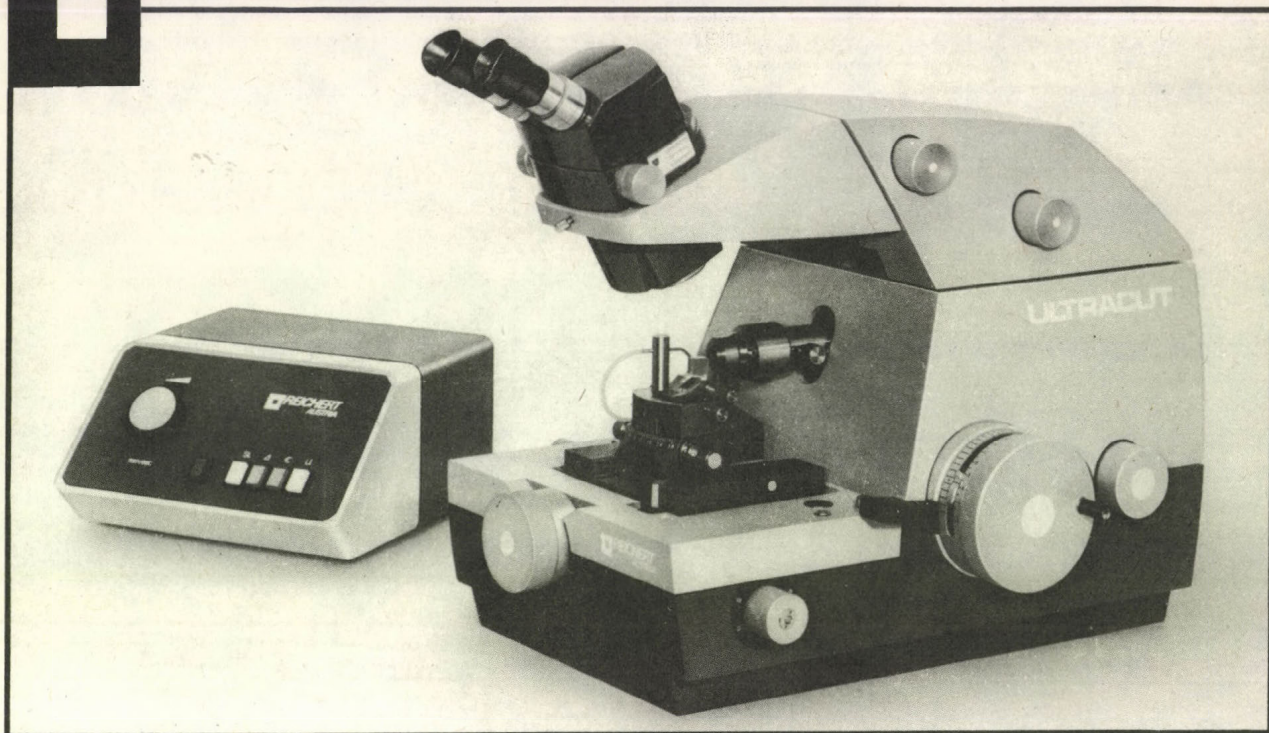
Telefon: 64 36 45. Telex: 12078.

Szervizképviselő:

MTA MMSz Perkin-Elmer Service
Budapest, V. Martinelli tér 3.

Telefon 186-333*. Telex: 225114 mtamm.
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241.

REICHERT-JUNG



A REICHERT ULTRACUT új távlatot nyit az ultramikrotómiában – a korszerű elektronmikroszkóp-laboratóriumok követelményeinek megfelelően: nagy pontosságú, nagy teljesítményű és egyszerűen kezelhető. Ez már negyedik generációs ultramikrotóm.

Előnyös tulajdonságai:

Előtolási rendszer négy független beállítással:

- Automatikus ultraelőtolás 0. . . 150 mm vastagságú metszetekhez, az előtolási tartomány 250 μm ;
- automatikus mikroelőtolás 0,05. . . 0,5 μm ultra- és félvastag metszetekre, az előtolási tartomány 250 μm ;
- finom előtolás a kés pontos ráállításához, 1 μm -es osztással és bekapcsolható golyós retesz 0,5–1,0–1,5 és 2,0 μm -re, 10 mm-es tartományban;
- durva előtolás a kés 10 mm tartományon túli beállításához.

Metszési sebessége 0,1. . . 90 mm/s, reprodukálhatóan és folyamatosan állítható.

A metszési tartomány 2. . . 22 mm folyamatosan változtatható.

Fékező-üzemmód a preparátum és a kés pontos beállításához.

Megvilágítórendszer: két fénycső a rászó fényű megvilágításhoz, beépített sötétlátótér megvilágítás.

REFLEXOMAT a csónakban levő vízszint pontos beállításához.

„Pirospon” beállítása rutinmunkákhoz a készülék alaphelyzeteit jelöli. Programozott metszést „zöldpon” beállításban végzünk.

Szabályozórendszer szolgálja a metszési sebesség kalibrált beállítását, s az előtolási tartomány végén figyelmeztető jelzést ad.

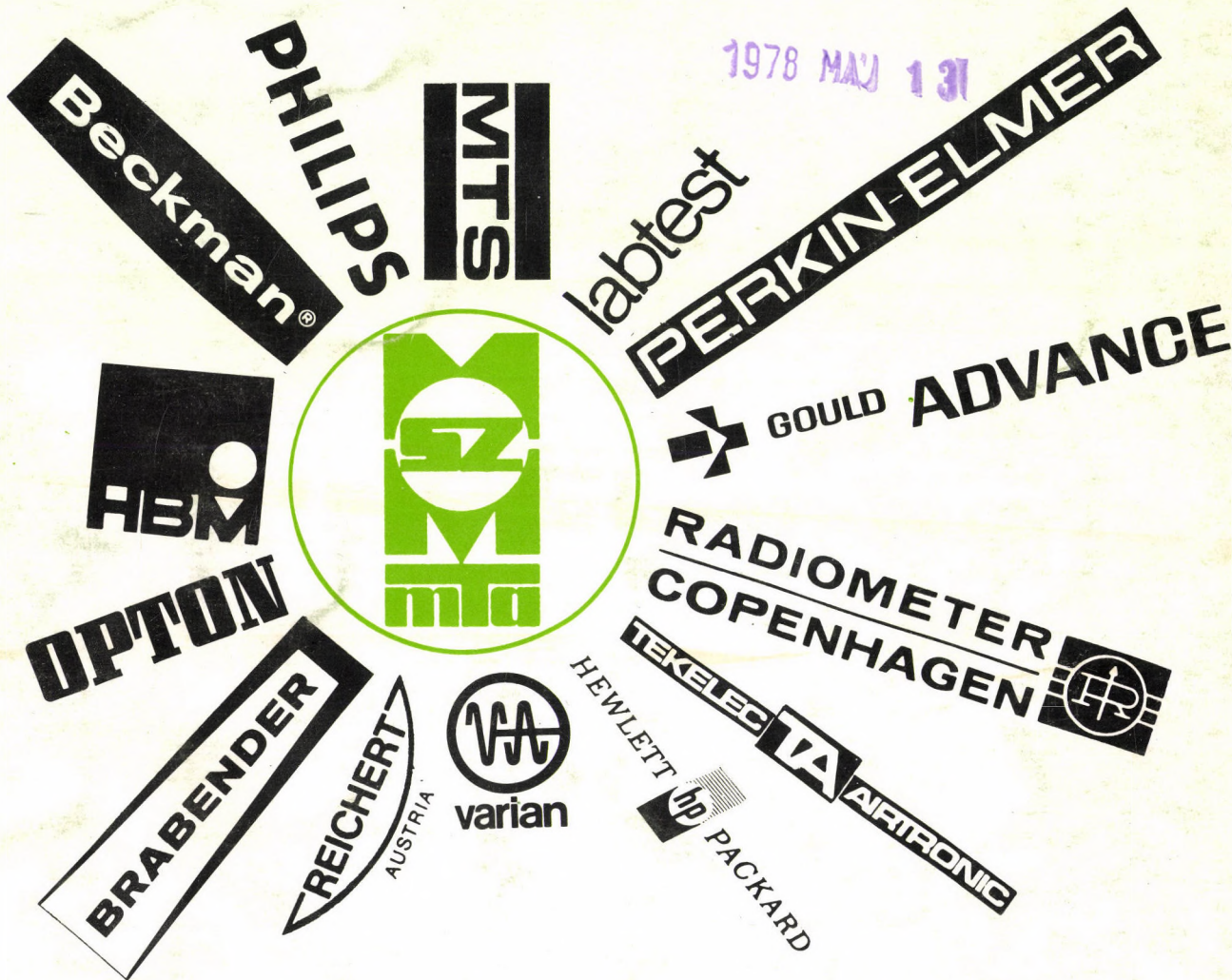
Gazdag tartozékpaletta: szegmensívek, preparátum-tartók, MESACUT–2 adapter a metszett felület megfigyelésére, hidraulikusan csillapított műszerasztal stb.

C. REICHERT Opt. Werke
A–1170 Wien, Hernalser Hauptstrasse 219.
Tel: 46-16-41. Telex: 07/4872.

Szervizképviselő:

MTA MMSz Reichert Service
Budapest, V. Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333*, Telex: 22-5114 mtamm.
Levélcíme: 1391 Budapest, Pf. 241.

szerviz



MTA MMSZ MŰSZER-SZERVIZ • JAVÍTÁS-KARBANTARTÁS

Beckman, Brabender, Hewlett-Packard, MTS System, Opton,
Perkin-Elmer, Radiometer, C. Reichert, Tekelec-Airtronic, Varian cégek

Budapest V., Martinelli tér 3. (telefon: 186-333*)

Hottinger-Baldwin Messtechnik, Philips, Labtest,
Gould-Advances cégek

Budapest V., Lenin krt. 67. (telefon: 220-425*)

LEVÉLCIM: 1391 BUDAPEST, PF 241 • TELEX MTAMM 225114