

E 3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1979
15. ÉVFOLYAM

BUDAPEST

18
26

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT



BUDAPEST VI., LENIN KRT. 67.
1391 BUDAPEST, PF. 241.
TELEX: 22-6936 akamu
TELEFON: 220-425*

Műszaki és Igazgatási Titkárság
Személyzeti vezető
Főkönyvelőség
Üzemeltetési Osztály

Beruházási és Anyaggyártó Osztály

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

KUTATÓFILMOSZTÁLY ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Budapest V., Akadémia u. 11.
Telefon: 116-820, 116-828, 116-829

FELSŐOKTATÁSI ÉS KUTATÓFILMTÁR INFRA-TECHNIKA

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

MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI OSZTÁLY MŰSZERELLÁTÁSI OSZTÁLY MŰSZERRAKTÁR

Budapest VI., Lenin krt. 67
Tel.: 420-967

MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

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

SZERVIZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Budapest, V. Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333*
Telex: 22-5114 mta mm

SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY

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

Szolgáltatásaink

KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

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

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

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

MŰSZERTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

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

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

- Beckman, Brabender, Hewlett-Packard, Jeol, Opton,
Perkin-Elmer, Radiometer, C. Reichert, MTS System,
Tekelec-Airtronic, és Varian cégek:
Budapest V., Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333* Tlx: 22-5114 mta mm
- Gould Advance, Hottinger-Baldwin Messtechnik,
Labtest és Philips cégek:
Budapest VI., Lenin krt. 67.
Tel.: 220-425* Tlx.: 22-6936 akamu

SZAKTANÁCSADÁS

Műszerbeszerzési és méréstechnikai tanácsadás
Országos Műszeryilvántartás
Műszaki folyóirat- és könyvtár,
Műszerprospektustár



**MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
KÖZLEMÉNYEK**

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT**

Szerkeszti:
a Szerkesztőbizottság

A Szerkesztő Bizottság elnöke:
Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztők:
Dr. Solti Mihály és Török Gábor

Operatív szerkesztő:
Radnai Rudolf

Technikai szerkesztő:
Árkos Iván

Lektorálta:
Dr. Lukács Gyula

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

E számunk szerzői:

Bucsy György okl. villamosmérnök, *Dr. Csocsán László* okl. fizikus, műszaki doktor, *Finta László* formatervező (IKARUS), *Görgényi László* osztályvezető, *Kelemen László* fejlesztőmérnök, *Konkoly Lászlóné* kataszteri előadó, *Lantos Gábor* szervizmérnök, *Radnai Rudolf* okl. villamosmérnök, *Dr. Solti Mihály* okl. vegyészmérnök, *Sós Ferenc* fejlesztőmérnök, *Török Gábor* okl. villamosmérnök.

A kiadásért felel:
Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült:
az MTA Kutatási Ellátási
Szolgálat Soksorozósító Üzemében
7910187

Felelős vezető:
dr. Héczey Lászlóné
főosztályvezető

TARTALOM

1979. 26. szám

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

Szaktanácsadás

Konkoly Lászlóné-Török Gábor: Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról, III. rész. Adatgyűjtés az Országos Műszernyilvántartás részére 3

Új irányok a műszer- és méréstechnikában

Radnai Rudolf: Automatizálás a méréstechnikában, I. rész. Az automatikus mérés alapelve 9

Bucsy György: Véletlen jelek méréstechnikája, I. rész. Elméleti alapok 17

Mérésszolgáltatás

Kelemen László: Célműszer dörzshegesztőgép jellemző paramétereinek mérésére 25

Sós Ferenc: Célműszer szigetelőfóliák nagyfeszültségű vizsgálatára. 31

Szervizszolgáltatás

Dr. Csocsán László: A spektrofotométerek küvettaistereinek helyes használatáról 39

Kutatófilmzés

Finta László: Az IKARUS lökhárító kísérletei (1977.) 47

Külföldi műszerújítások

Összeállította: *Dr. Csocsán László-Lantos Gábor-Radnai Rudolf-Dr. Solti Mihály* 50

Műszerkölcsonzés

Összeállította: *Görgényi László* 57

Könyvismertetés

Összeállította: *Bucsy György-Radnai Rudolf* 63

СОДЕРЖАНИЕ

Техническая консультация	
<i>Л. Конкой—Г. Тэрэк:</i> Доклад о Государственном Кадастре Приборов, III-ий раздел: Сбор данных	3
Новые направления приборостроительной и измерительной техники	
<i>Р. Раднаи:</i> Автоматизация в измерительной технике, I-ый раздел: Основной принцип автоматического измерения	9
<i>Д. Бучи:</i> Техника измерения случайных сигналов, I-ый раздел: Теорическая база	17
Измерительное хозяйство	
<i>Л. Келемен:</i> Уникальный прибор для измерения характерных параметров фрикционного оборудования аварии	25
<i>Ф. Шош:</i> Изучение изоляционной фальги при помощи высоковольтного тока	31
Сервисное хозяйство	
<i>Др. Л. Чочан:</i> Правильное пользование кюветами спектрофотометров	39
Исследовательская съёмка	
<i>Л. Финта:</i> Испытания амортизаторов фирмы «Икарус» (1977)	47
Новости зарубежного приборостроения	
<i>Составили: Др. Л. Чочан—Г. Лантош—Р. Раднаи—Др. М. Шолти</i>	50
Прирост количества приборов напрокат	
<i>Составил: Л. Гергени</i>	57
Сведения о книгах	
<i>Составили: Р. Раднаи и Д. Бучи</i>	63

INSTRUMENTS AND MEASURING
TECHNIQUES NEWS 1979. 26.

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

CONTENTS

Consulting Service	
<i>L. Konkoly (Mrs.)—G. Török:</i> The National Register of Measuring Instruments. Part III: Data Collection	3
New Trends in Measurements and Instruments	
<i>R. Radnai:</i> Automated Measurements. Part I: Fundamentals	9
<i>G. Bucsy:</i> On the Measurement of Stochastic Signals. Part I: Fundamentals	17
Measuring Service	
<i>L. Kelemen:</i> An Instrument for Measuring the Parameters of a friction-welder	25
<i>F. Sós:</i> A special Equipment H. T. Tests on Insulating Foils	31
Service Work	
<i>L. Csocsán:</i> On the Proper Use of Sample Compartments in Spectrophotometers	39
Films in the Research Work	
<i>L. Finta:</i> Collision Tests in the IKARUS in 1977	47
New Instruments Abroad	
<i>Dr. L. Csocsán—G. Lantos—R. Radnai—Dr. M. Solti</i>	50
New Instruments on Hire	
<i>L. Görgényi</i>	57
Books Review	
<i>R. Radnai—G. Bucsy</i>	63

BESZÁMOLÓ AZ ORSZÁGOS
MŰSZERNYILVÁNTARTÁSRÓL
III. rész

Adatgyűjtés az Országos Műszernyilvántartás részére

KONKOLY LÁSZLÓNÉ – TÖRÖK GÁBOR

A sorozat harmadik része az Országos Műszernyilvántartás (korábban Műszerkataszter) információs rendszere számára folytatott adatgyűjtési tevékenység témájával foglalkozik. Ismerteti az adatszolgáltatók körét, az adatszolgáltatás céljára szolgáló űrlapokat. Kiemelten tárgyalja az új rend szerinti adatgyűjtés első négy ciklusának tapasztalatait, statisztikáját.

Л. Конкой—Г. Тэрк: Доклад о Государственном Кадастре Приборов—III-ий раздел: Сбор данных

Третий раздел издания занимается сборкой данных для информационной системы Государственного Кадастра Приборов. Статья ознакомляет читателей сборкой исходных данных и форматами сбора данных. Обращается особое внимание на опыты и статистику первых трех циклов сбора данных полученных по новой системе.

L. Konkoly (Mrs.)—G. Török: The National Register of Measuring Instruments, Part III. Data collection

This third part is concerned with the collection of data for the information system of the National Register of Measuring Instruments. The suppliers of data and the forms to be filled by them are described. The experiences of the first three cycles of data collection and the statistics of the results are evaluated.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1979. 26. szám 3–8. p.

Cikksorozatunk előző részeiben ismertettük az Országos Műszernyilvántartás (korábban Műszerkataszter) számítógép-bázisú információs rendszerre történő átszervezését, szóltunk a rendszerben zajló információáramlásról és a számítástechnikai alrendszerrel. [1][2] Most az információáramlás azon részével foglalkozunk, ahol az adatbázis alapadatai képződnek, azaz az adatgyűjtési tevékenységgel. Mivel a rendszerből nyerhető információk helytállóságát a beáramló információk szabják meg, szükség van az ellenőrzési célokat szolgáló adatgyűjtésre is. Ennek megfelelően a szóban forgó információáramlási szakasz két párhuzamosan futó tevékenységet jelent, *egy üzemeltetői és egy forgalmazói* adatgyűjtést. Cikkünkben most az üzemeltetői adatgyűjtésről számolunk be és részletezzük a nagyértékű műszereket (100 eFt feletti bruttó érték) üzemeltető és beruházó vállalatok, intézmények adatszolgáltatásainak néhány kérdését.

Az adatszolgáltatók köre és kódrendszere

Az adatgyűjtésről rendelkező 1/1976. MTA sz. Főtitkári Közlemény megjelenésének időpontjára, 1977 januárjára összeállítottuk az üzemeltetői adatszolgáltatásban érdekelt intézmények névjegyzékét.

A névjegyzékkel szemben támasztott követelmények a következők:

- tartalmazza valamennyi nagyértékű műszert és kutatás-fejlesztési berendezést üzemeltető intézmény pontos nevét és címét;
- egyértelmű kódrendszeren alapulva alkalmas legyen számítógépes kezelésre;
- kövesse az érintett adatszolgáltatók név- és címváltozásait, az összevonásokat és átszervezéseket;
- alkalmas legyen arra, hogy az adatszolgáltatók körébe újonnan belépő (az értékhatárt meghaladó bruttó értékű műszert első ízben beruházó) intézmény felvétele automatikusan és kódszám-ismétlődés veszélye nélkül történjék.

Ezeket szem előtt tartva a korábbi kataszternél használt ún. tulajdonos jegyzékből indultunk ki és átvettük a KSH és PM által használt és folyamatosan karbantartott *egységes statisztikai számjelrendszert*. Döntésünk mellett szólt az is, hogy az Országos Műszernyilvántartás egyik alapkövetelményét, a statisztikák gyors készítését ez a kód struktúrájánál fogva lehetővé teszi.

Az ötjegyű törzsszámon (első öt karakter) kívül a számjel tartalmazza még az ún. csoportképző ismérvek számrendszerét is: a népgazdasági ágazat, a felügyeleti szerv, a népgazdasági szektor és a terület kódszámát. Lényeges szempont volt továbbá, hogy a Statisztikai Közöny erre a kódrendszerre támaszkodva közli rendszeresen a név-, cím- és számjelváltozásokat.

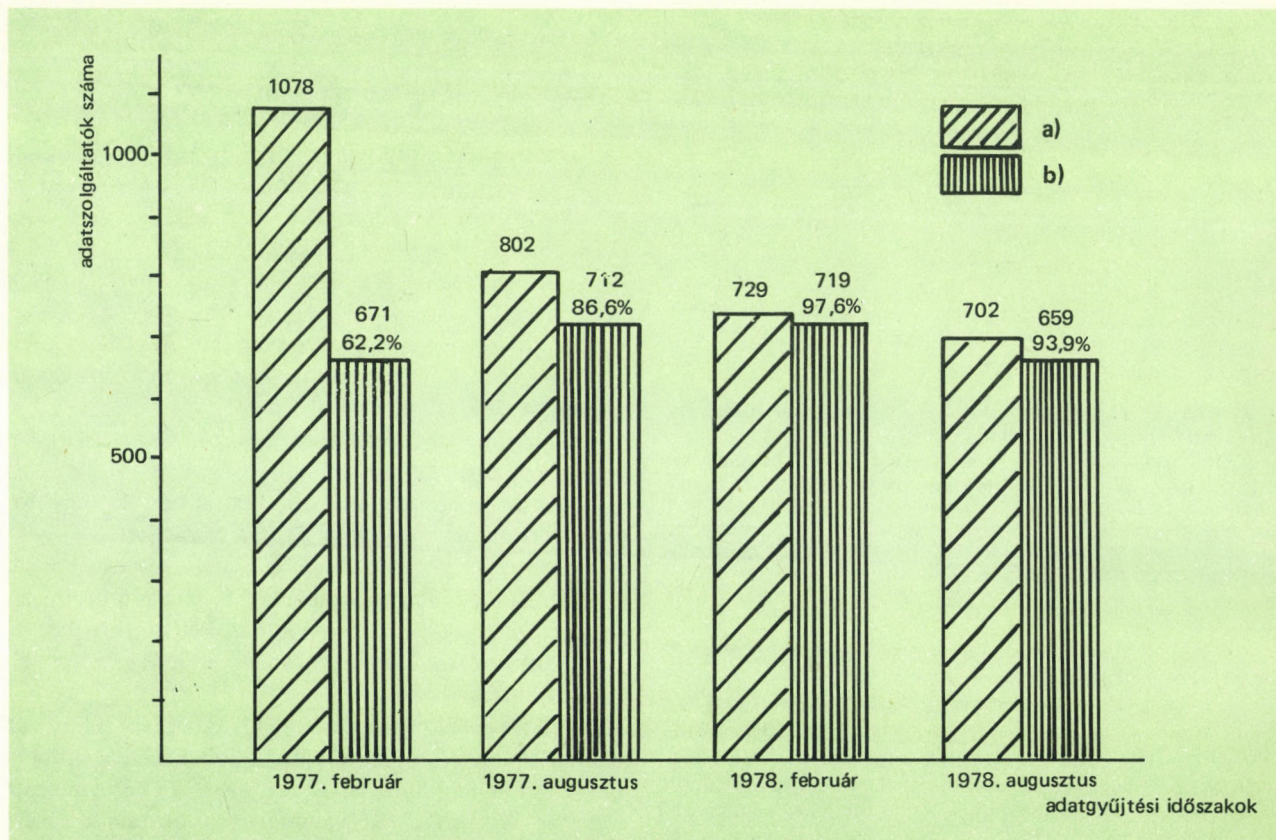
Az 1977. elején végrehajtott első adatgyűjtésünk során e címjegyzékünk némileg módosult és az 1. ábrán szemléltetett üzemeltetői adatszolgáltatásra felkért intézmények számbeli változását hozta. Az 1977. februárja és augusztusa között bekövetkezett jelentős csökkenés oka az, hogy első adatgyűjtésünkkel biztonságra törekedve olyan intézményeket is felkértünk adatszolgáltatásra, amelyekről csupán feltételeztük, hogy 100 eFt bruttó értéket meghaladó műszereket használnak.

Az adatszolgáltatási űrlapok

A 2. és 3. ábrán mutatjuk be azokat az űrlapokat, amelyeket az üzemeltetők adatszolgáltatáskor kitöltenek. Ezek váltották fel a korábbi kataszteri adatgyűjtés peremlyukasztott kartonjait. A 21001/1976. sz. alatt el-

rendelt I. sz. Jelentőlap az adatszolgáltató azonosítására és a II. sz. Jelentőlapok gyűjtésére szolgál, közli továbbá azt a személyt, akivel adatgyűjtésünk során kapcsolatba léphetünk. A II. sz. Jelentőlap (3. ábra) a tárgyidőszak alatt beruházott, vagy más intézményeknek átadott, vagy selejtezett műszer adatait tartalmazza. Egy darab I. sz. Jelentőlaphoz tehát annyi II. számú tartozik, ahány műszert vagy kutatás-fejlesztési berendezést, ill. mérés-technikai eszközt az adatszolgáltató beruházott, átadott vagy selejtezett.

Ahogy az már korábbi cikkeinkben említettük, mindkét fajta űrlap egyben a számítógépes feldolgozás forrásbizonylata is, ezen történik az adatelőkészítés (kódolás), további kódrendszerek felhasználásával. Az adatgyűjtési ciklusok elején az űrlapokkal együtt megküldjük a kitöltési utasítást is. A kitöltött és feldolgozott űrlapokat a Szaktanácsadási Osztályra való beérkezésük és feldolgozásuk után egy évig megőrizzük. Az adatszolgáltató megnézheti a beküldött űrlapjait, felülvizsgálhatja saját adatszolgáltatását, módosítást kérhet, tehát a bejelentésről nem szükséges másolatot készítenie. Az adatszolgáltatóinknak 1979. januárjától kezdődően rendszeresen megküldjük azon berendezések felsorolását, melyek az adattárunkban szerepelnek és így alkalmat adunk, hogy bejelentéseiket rendszeresen ellenőrizzék.



1. ábra. Az üzemeltetői adatszolgáltatásra felkért intézmények, vállalatok, szövetkezetek számának változása az egyes adatgyűjtési ciklusokban: a) adatszolgáltatásra felkért intézmények, b) adatszolgáltatási kötelezettségüket külön felszólító levél nélkül teljesítő intézmények

BEJELENTÉS

a nagyrértékű mŰszerek állományában
bekövetkezett változásokról
19 év félév

Figyelem! Nemleges jelentés esetén is kitöltve küldendő vissza!

I. SZ. JELENTŐLAP

ADATSZOLGÁLTATÓK: költségvetési szervek — a fegyveres testületeket kivéve —,
állami vállalatok, szövetkezetek és ezek központjai

JELENTÉSI KÖTELEZETTSÉG ALÁ ESŐ MŰSZEREK mindozok, amelyeknek bruttó értéke
meghaladja a 100 000,— Ft-ot és a tárgyidőszakban történt beszerzésük, vagy leselejtezésük,
illetve a tárgyidőszakban lettek más szervnek átadva.

AZ ADATSZOLGÁLTATÓ		A bejelentés továbbításának módja	
1.	megnevezése	I. SZ. JELENTŐLAP	1 pld
2.	címe	II. SZ. JELENTŐLAP	műszerenként 1 pld.
3.	felügyeleti szerve	MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat 1391 Budapest, Pf. 241.	
4.	teljes számjele	Az adatgyűjtő címe	minden I. félévi tárgyidőszakot követő augusztus 15; illetve minden II. félévi tárgyidőszakot követő február 15.
5.	műszerfelelős neve	Beérkezési határidők	

Történt-e a jelen adatszolgáltatás kapcsán bejelentendő változás a műszerállományban?

IGEN — NEM

(Kérjük a megfelelőt aláhúzni!)

A beszámoló
db. II. számú kitöltött JELENTŐLAPOT
tartalmaz
(Műszerenként 1 db.)

Az adatszolgáltatás kötelező. Valótlan adatok közlése, az adatszolgáltatás megtagadása és a késedelmes ill. hiányos adatszolgáltatás büntető, illetve szabálysértési rendelkezésbe utközik.

Kelt: 19 év hó nap

kérjük
üresen hagyni

F.H.

.....
cégsterü aláírás

.....
a kitöltésért felelős neve,
aláírása, telefonszáma

2. ábra. Az Országos Műszernyilvántartás egyik fajta forrásbizonylata, amelyen az üzemeltetők adatszolgáltatása történik (1. sz. Jelentőlap az üzemeltető azonosítására)

II. SZ. JELENTŐLAP/ _____ lap

Kérjük írógéppel vagy nyomtatott betűkkel kitölteni!

Tárgydőszak:
19.....év.....félév

Az adatszolgáltató teljes
számjele:

Kizárólag
100 000,— Ft
bruttó értéket meghaladó műszer adatai jelentendők!

A MŰSZER adatai	
1.	Neve
2.	Típuszáma
3.	Gyártási száma
4.	Gyártójának neve
5.	Származási ország

Kérjük üresen hagyni!

A MŰSZER állészkönyvtartás szerinti adatai	
6.	ITJ száma
7.	Leltári száma

8. A MŰSZER bejelentése milyen állományváltozás
kapcsán történik? (A megfelelő szó aláhúzendő!)

BESZERZÉS — ÁTADÁS — SELEJTEZÉS

Csak ÁTADÁS esetén töltendő ki!

Az új tulajdonos

9.	neve
10.	címe
11.	Az átadás dátuma: 19.....év.....hó.....nap

Csak SELEJTEZÉS esetén töltendő ki!

12.	A selejtezés dátuma: 19.....év.....hó.....nap
-----	---

Kérjük fordítani!

3/a. ábra II. sz. Jelentőlap, mint az egyes műszerekre vonatkozó forrásbizonylat

Kérjük írógéppel vagy nyomtatott nagybetűkkel kitölteni!

Csak BESZERZÉS esetén töltendő ki!							
13.	A beszerzés dátuma: 19..... év hó nap						
14.	A műszer kitől szerezte be: (A megfelelő kör áthúzendő!) <input type="radio"/> kereskedelmi vállalatától éspedig <input type="radio"/> közvetlenül a gyártótól <input type="radio"/> más vállalatától éspedig						
15.	Ha az adatszolgáltatónak több telephelye van, hol üzemel a műszer? (Város, utca, házzszám)						
16.	A műszer állóeszköz nyilvántartás szerinti bruttó értéke: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ezer Ft. Figyelem! Csak a 100e Ft bruttó értéket meghaladó műszer jelentendő!						
17. A műszer fontosabb műszaki adatai:							
18. A műszer felhasználási területe:							
19. A műszer fontosabb tartozékai:							
20. Megjegyzés:							
Kérjük üresen hagyni!							
1	2	3	4	5	6	7	8

Kérjük üresen hagyni!

.....
a kitöltő olvasható aláírása

3/b. ábra A II. sz. Jelentőlap hátoldala

Az adatgyűjtés során szerzett tapasztalataink

Az új rendszer szerinti első bejelentési ciklusban: 1977. januárjában 1078 intézménynek küldtük meg az adatszolgáltatásra rendszeresített űrlapjainkat, mellékelve a hozzátartozó kitöltési utasítást és a főtitkári közlemény különlenyomatát. A kísérő levelünkben leírtakkal kívántuk elérni, hogy az adatszolgáltatók ne csupán egy újabb adminisztrációs tehernek érezzék adatgyűjtésünket, hanem világosan lássák, hogy jelentős részüknek csak formájában jelent újdonságot a „műszer-bejelentés”. Tájékoztattuk adatszolgáltatóinkat az Országos Műszernyilvántartás korszerűsítéséről, az adatszolgáltatás és adatfeldolgozás új módszerének jelentőségéről. Jeleztük, hogy az adatgyűjtés KSH-jóváhagyással történik, és hogy a főtitkári utasítás valamennyi tárca közlönyében megjelent.

Az *első üzemeltetői adatgyűjtési ciklus* mérlege a következő (1. ábra). Határidőre (1977. február 15.) beérkezett 671 intézmény adatszolgáltatása (62,2%). Felszólító levelünkkel voltunk kénytelenek adatszolgáltatásra kérni 407 intézményt, amelyek közül 93 csak újabb, de ezúttal az intézmény igazgatójának írt levelünkre teljesítette kötelezettségét. Eközben az előre elkészített ütem- és folyamatterv alapján a beérkezett adatokat feldolgoztuk. Bár a megküldött kitöltési utasítás minden részletkérdésre kitért, számos nehézséget kellett leküzdenünk a kitöltési hiányosságok és félreértések miatt. Leggyakoribb probléma az volt, hogy az adatszolgáltatók az I. sz. Jelentőlapon szereplő megnevezésnél rövidítéseket használtak, számjelüket nem ismerték, vagy csak egyszerűen nem adták meg; nem tüntették fel a műszerfelelős nevét; a II. sz. Jelentőlapokon hiányosan adták meg a műszer főbb műszaki adatait, felhasználási területét; nem értették a nyilvántartás szerinti bruttó érték fogalmát.

Számos esetben előfordult az is, hogy nem a rendszeresített űrlapokon küldték meg az adatokat. Ha nem tudtuk a hiányokat pótolni, a jelentőlapot vissza kellett küldenünk újabb kísérőlevéllel az adatszolgáltatóknak. A feldolgozás során nyilvánvalóvá vált az is, hogy az adatszolgáltatók sok esetben nem vették figyelembe az alábbiakat:

- a bejelentés I. sz. Jelentőlapját – amely az adatszolgáltató adatait tartalmazza –, akkor is ki kell tölteni, ha a tárgyfélévben az adatszolgáltató állományában változás nem történt;
- műszerfelelősön azt a személyt kell érteni, akit az adatszolgáltatásban szereplő műszerekről adott, vagy adancó információk tárgyában megkereshetünk;
- a bejelentési kötelezettség csak a tárgyfélévben bekövetkezett változásokra vonatkozik.

A *masodik adatgyűjtési ciklus*, feltehetően a kezdeti félreértések tisztázódása miatt, már kedvező változást hozott. 1977. augusztus 15-ére a megkeresett 802 intézmény közül 712 küldte meg adatszolgáltatását (86,6%), felszólításunk nyomán októberre pedig csaknem teljessé

vált az adatszolgáltatás (99%-os). A kitöltési hiányosságok is csökkentek.

A *harmadik ciklus* (1978. február) további kedvező tapasztalatokat hozott. A kötelezettségüket külön felszólító levél nélkül is teljesítő intézmények százalékos aránya elérte a 97,6%-ot, bár ebben jelentősen közrejátszott, hogy a határidő letelte előtt mintegy 100 intézmény műszerfelelősét telefonon, ill. telexen megkerestük.

Ez az újabb kapcsolatteremtés a jövőben nem lehet általános gyakorlat, mert a be nem érkező adatszolgáltatások késleltetik munkánkat és így veszélyeztetik a rendszerből nyerhető információk teljességét és naprakészségét.

1978. augusztusában zajlott a *negyedik adatgyűjtési ciklus*, mely a határidőre beküldött adatszolgáltatások százalékos arányában némi visszaesést hozott. Ennek okait elemezve világossá vált, hogy tevékenységünk során nem hagyhatók figyelmen kívül az adatszolgáltatók olyan szubjektív körülményei sem, mint pl. a nyári szabadságidény. A jövőben úgy kívánjuk ezen tényezőket figyelembe venni, hogy a rendeletileg előírt időpontnál korábban megküldjük a szükséges űrlapokat a vállalatok műszerfelelőseinek.

Reméljük, hogy az adatszolgáltatókkal, műszerfelelősökkel kialakult jó munkakapcsolat révén a soron következő adatgyűjtési ciklus alatt tovább gyarapodnak kedvező tapasztalataink. Ebben szerepet játszik az a tény is, hogy az adatszolgáltatók ugyanazok, akik nyilvántartásunkból hasznos információkat nyerhetnek műszer- és mérés technikai, ill. beruházási problémáik megoldásához.

* * *

Cikksorozatunk következő részében beszámolunk forgalmazói adatgyűjtésünk tapasztalatairól, tájékoztatást adunk rendszerünkről, annak felhasználási lehetőségeiről.

Irodalom

- [1] Görgy T. – Dr. Solti M. – Török G.: Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról. I. rész. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 24. szám, 1978. 3–9 p.
- [2] Görgy T.: Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról. II. rész. Az Országos Műszernyilvántartás számítástechnikai arendszeréről. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 25. szám, 1978. 3–6 p.

Automatizálás a mérés technikában (I. rész) Az automatikus mérés alapelve

RADNAI RUDOLF

A mérésautomatizálással foglalkozó cikksorozat első része az automatikus méréssel összefüggő alapvető elvi ismereteket tekinti át. Ismerteti az automatikus mérőrendszerek osztályozási szempontjait és rendszerezetten összefoglalja a mérésautomatizálás legfontosabb előnyeit és hátrányait.

P. Radnai: Основной принцип автоматического измерения I-ый раздел: Основной принцип автоматического измерения

Первая часть статьи по автоматизации измерений рассматривает основные принципиальные знания касательно этой темы. Рассматриваются точки зрения разделения автоматических измерительных систем и дается суммарная оценка преимуществ и недостатков автоматизации измерений.

Radnai: Automated Measurements. Part I: Fundamentals

This introduction to a series on the automation of measurements reviews the theoretical fundamentals, describes the viewpoints useful in classing such systems, and presents the major advantages and drawbacks of the automation.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1979. 26. szám 9–16. p.

A metrológiában használatos megfogalmazás szerint a mérés az a tevékenység, amellyel valamely fizikai mennyiség mérőszámát mértékegységével való közvetlen vagy közvetett összehasonlítással meghatározzuk.

A mérendő fizikai mennyiségről kapott jel lehet *analóg vagy diszkrét*, az időre vonatkoztatva pedig *folytonos és szakaszos*, illetve *időben állandó és változó*. A gyakorlatban a mérendő jelek többsége analóg jellegű, időben változó.

Azokat a berendezéseket, amelyeknek bemenetére a mérendő mennyiséget adjuk és kimenetén a jel számszerű értékét kapjuk, mérőműszereknek nevezzük. A mérőműszerek osztályozása különböző szempontok szerint lehetséges. Az egyik lehetséges osztályozás szerint megkülönböztethetünk *közvetlen és közvetett* módszerrel mérő műszereket.

A közvetlen összehasonlítás módszerével olyan fizikai mennyiségek mérhetők, amelyeknek irányított hatásával közvetlenül létrehozható a leolvasásra alkalmas mutatókitérés vagy egyéb kijelzés. A közvetett módszerrel mérhető fizikai mennyiségek azok, amelyeknek nincs irányított hatása és mérésük során, s az összehasonlítás előtt egy megfelelő átalakításra van szükség.

Egy másik osztályozás szerint megkülönböztetünk *analóg és digitális* elven működő mérőműszereket. Az analóg mérőműszerek a mérendő mennyiséget vele arányos másik fizikai mennyiséggé, legtöbbször mutatókitéréssé alakítják át. A mutatókitérés egy skálával alakítható át számértékké. Ez az ún. mérőszám adja meg, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa az egységül választott értéknek. Az analóg mérés értékészlete elméletileg végtelen, mivel a mutatókitérés a mérendő mennyiség folyamatos függvénye. A gyakorlatban a műszerskála véges felbontása következtében az analóg mérőműszerek korlátozott értékészlettel adják meg a mérendő mennyiség mérőszámát, a mérési eredményt.

A digitális mérőműszerek legfőbb jellemzője a kvantálás, amelynek folyamán az értékben folyamatosan változó, analóg mennyiséget diszkrét, véges értékészletű mennyiséggé alakítják át. Ennek megfelelően a digitális mérőműszerek pontossága elméletileg is korlátozott, értékét a kvantálási hiba szabja meg. A gyakorlatban a digitális mérőműszerek felbontása lényegesen jobb mint az analóg műszereké, nem beszélve a számjegyes kijelzésről, amely a mérési eredmény gyorsabb és szubjektív hibáktól mentes leolvasását biztosítja. A digitális mérőműszere-

rek további előnyös tulajdonsága, hogy lehetővé teszik összetett mérési feladatok elvégzésére használható automatikus mérőrendszerek kialakítását.

Mérőrendszerek

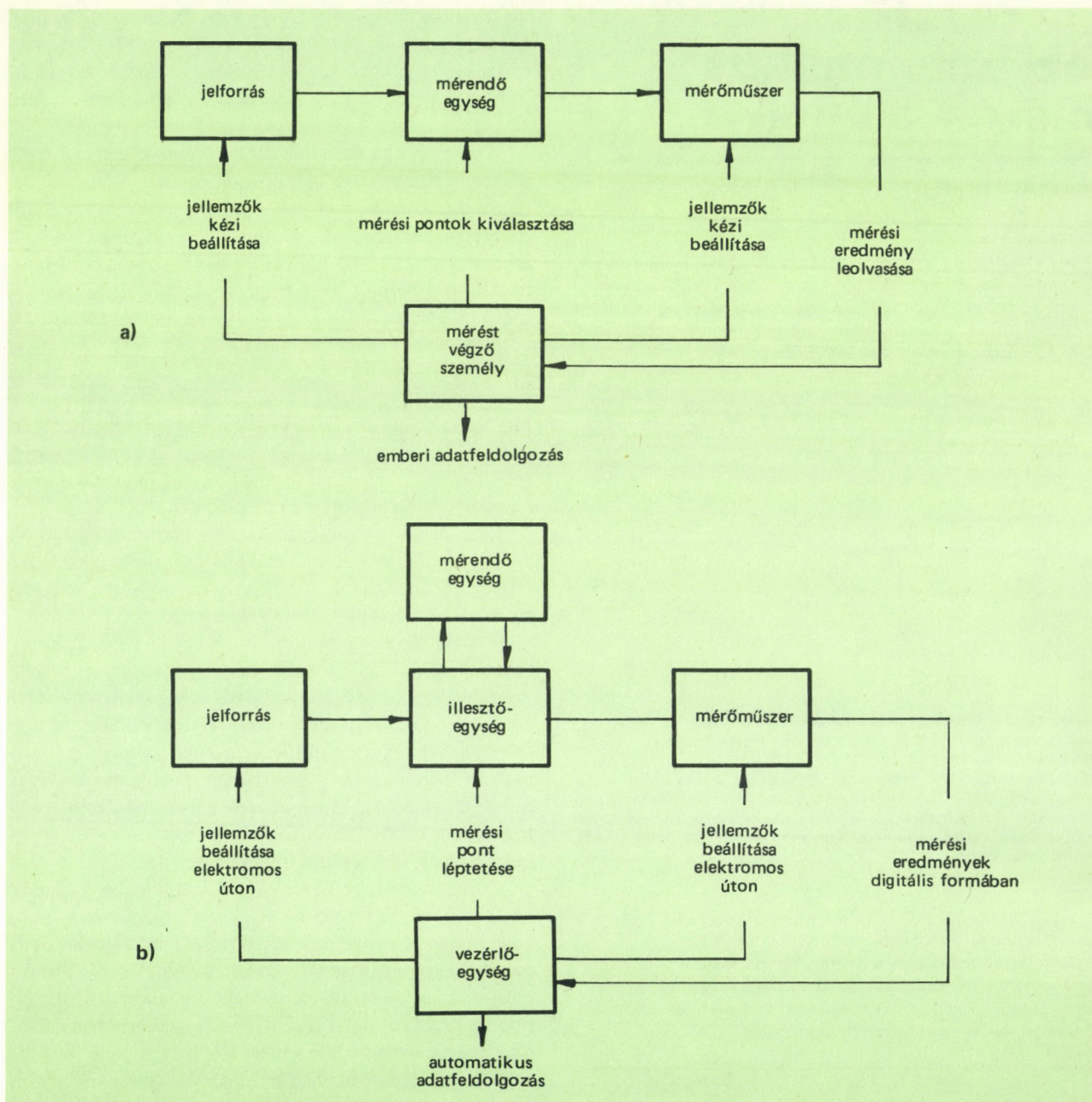
A mérés technikában mérőrendszernek egy adott mérési feladat elvégzésére létrehozott, több műszerből és kiegészítő egységből álló mérési összeállítást nevezünk.

Az 1/a. ábrán egy általános felépítésű mérőrendszer látható. Egységei: a *jelforrás* (pl. generátor), amely a méréshez szükséges bemenő jeleket szolgáltatja és a *mérő-*

műszer (pl. feszültségmérő), amely a kimenő jeleket érzékeli. Ez a két egység közvetlenül csatlakozik a mérendő egységhez. A hagyományos, kézi vezérlésű mérések-nél ezenkívül jelen van a *mérést végző személy*, akinek feladatai:

- a) a jelforrás kimeneti jellemzőinek beállítása,
- b) a mérőműszer bemeneti jellemzőinek beállítása,
- c) a mérendő egység előkészítése a méréshez (tápfeszültség hozzávezetés, mérési pont kiválasztás, stb.)
- d) a mérési eredmények leolvasása,
- e) a mérési eredmények értékelése.

Az automatikus mérőrendszerekben (1/b. ábra) a mérést végző személy szerepét a *vezérlőegység* veszi át. En-



1. ábra. Mérőrendszerek felépítése: a) kézi működtetésű, b) automatikus vezérlésű

nek feladata a jelforrás és a mérőműszer vezérlése, a mérőszorozat lépéseinek meghatározása, a mérési eredmények tárolása és kiértékelése.

Az automatikus mérőrendszer építőelemeit jelvezetékek kötik össze, ezeken keresztül történik a működéshez szükséges információcsere az egyes egységek között. Fontos jellemzője az automatikus mérőrendszereknek, hogy építőelemeik, a jelforrások és mérőműszerek digitális jelekkel vezérelhetők és a mérési eredményeket is digitális formában adják ki. További eltérés a kézi vezérlésű mérőrendszerekhez képest, hogy a jelforrások és a mérőműszerek *illesztőegységen* keresztül kapcsolódnak a mérendő egységhez.

Információátvitel

Az automatikus mérőrendszerek működésének alapvető feltétele, hogy építőelemeik között biztosítani kell az információátvitelt. Az egyes elemek közötti információáramlás két különböző célt szolgálhat:

- vezérlést vagy
- adatátvitelt.

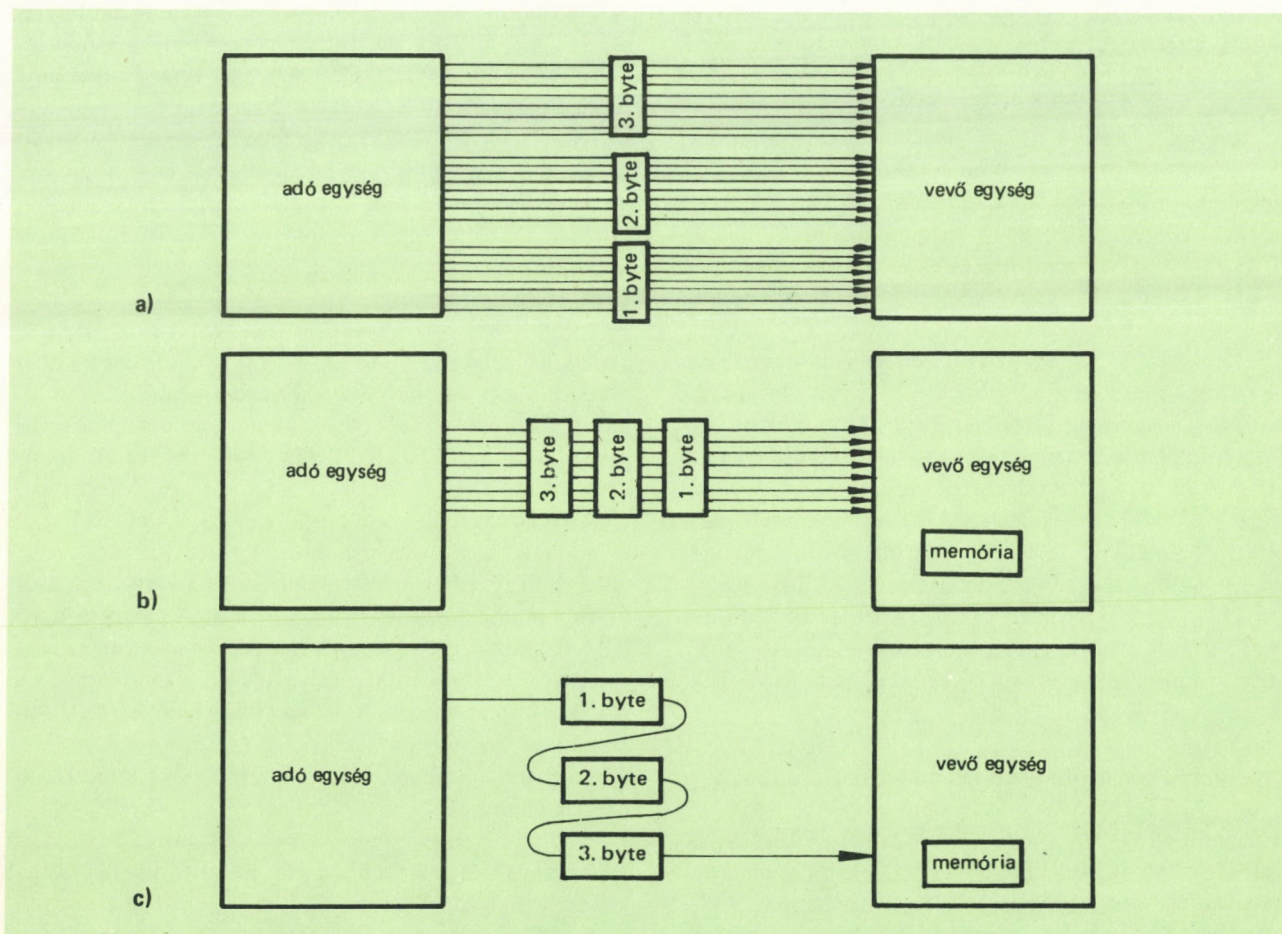
Ha mérést végzünk, a mérési folyamat egyik alapvető

része a műszerek jellemzőinek beállítása a mérendő mennyiségnek megfelelően:

- adó (stimulus) jellegű műszer (pl. függvénygenerátor) esetén a kimenő jelek kiválasztása (impulzus, fűrészel vagy szinuszel), a jel jellemzőinek beállítása (frekvencia, amplitudó, kitöltési tényező, stb.);
- vevő (measuring) jellegű műszer (pl. multiméter) esetén az üzemmód kiválasztása (feszültség, áram vagy ellenállás mérés) és a méréshatárok beállítása.

A hagyományos, kézi vezérlésű műszerek használatakor a fenti műveletek az előlapon levő kezelőszervek beállításával történnek. A programozható mérőműszerek vezérlése digitális jelekkel meghatározott logikai kombinációk előállításával történik.

Az automatikus mérőrendszerekben, a vezérlőjelekhez hasonlóan a mérési eredmények (adatok) is digitális formában kerülnek átvitelre. A mérőrendszer feladatától függően a műszerek által szolgáltatott mérési eredményekkel különböző műveletek végezhetők. Sok esetben elég a mért érték egyszerű összehasonlítása egy előre beállított határértékkel, működik/nem működik (go/no go) döntéshez. Ugyanígy feladat lehet a mért értékek regisztrálása, vagy tárolóba töltése további digitális feldolgozás előkészítéseként. Bonyolultabb számítógép-vezérlésű mé-



2. ábra. Digitális adatátviteli módszerek: a) szó-soros, b) byte-soros, d) bit-soros

rőrendszerekkel megvalósíthatók olyan mérési folyamatok is, amelyekben a mért értékek alapján változtatható a műszerek vezérlése vagy például a mérési folyamat lépéseinek sorrendje.

Az automatikus mérőrendszerek egyik fontos jellemzője, hogy milyen formában történik az információátvitel az egyes rendszerelemek között. A digitális alakban levő információ átvitelének alapvető módjai a 2. ábrán láthatók. Valamennyi módszernek vannak előnyös és hátrányos tulajdonságai.

A 2/a. ábrán látható ún. *szó-soros átvitel* esetén a mérőrendszer elemei között valamennyi jel átvitele szimultán módon, egyidőben történik. Az egyetlen előnye ennek a módszernek a gyorsaság.

A 2/b. ábrán látható *karakter-soros (byte-soros) átvitel* esetén az információ 8 bitből álló byte-okra oszthatva, egymás után kerül átvitelre. Ez a módszer kompromisszumot jelent a tiszta párhuzamos és tiszta soros átvitel között költség és gyorsaság tekintetében. Ezenkívül külön előny, hogy az automatikus mérőrendszerek bizonyos elemei (pl. lyukszalagolvasók, kalkulátorok) eleve byte-soros belső adatforgalommal működnek, így illesztésük leegyszerűsödik, ha a külső adatforgalom azonos szervezésű.

A 2/c. ábrán látható *bit-soros átvitelhez* mindössze egyetlen jelvezetékre van szükség, mivel az információ átvitele bitenként, sorban egymás után történik. Ez a módszer olyan lassú, hogy egyszerűsége ellenére a gyakorlatban alig használják. A digitális információátvitel módszereinek mérlegelésénél nem mellékes szempont, hogy az ábrán látható módon a byte-soros és bit-soros átvitelnél a vevő-oldalon *tárolóegységre* van szükség az információ visszaállításához. Ez automatikus mérőrendszerek elemei közötti adatforgalomban azt jelenti, hogy a csatoló (interface) egységek működése bonyolultabb lesz.

A vezérlés és az adatátvitel információmennyisége nagymértékben változhat a műszerek és az elvégzendő mérések jellegének megfelelően. Például egy 6 állású mérés-határ-kapcsoló használatával egyenértékű digitális vezérléshez 3 bit, azaz 3 jelvezeték szükséges. Egy 9 számjegyes kijelzővel rendelkező digitális számláló esetében a mérési eredmények átviteléhez 36 bit információt kell átvinni, ami párhuzamos átvitel esetén 36 jelvezeték igényelne. A sok jelvezeték költségessé és bonyolulttá tenné az automatikus mérőrendszerek felépítését, ezért a tiszta párhuzamos információátvitelt nem használják.

Az automatikus mérőrendszerek csoportosítása

Az automatikus mérőrendszerek többféleképpen csoportosíthatók. Az egyik lehetséges osztályozás a rendszerrel elvégezhető mérések jellege szerint történhet. Ilyen szempontból megkülönböztethetünk *általános célú* és *egyedi mérésre vizsgálatra készült* mérőrendszereket.

Az általános célú mérőrendszereket általában a kutatás-fejlesztés különböző területein használják. Ezeknek a rendszereknek az építőelemei nem szükségszerűen ugyanazon cég gyártmányai és a mérőrendszerből kiemelve önállóan is használhatók. Az ilyen mérőrendszerek elemei – elsősorban a mérőműszerek – a felhasználó igényei szerint változtathatók.

Ellentétben ezzel, az egyedi célra készült mérő- és vizsgálóberendezések elemeit általában egyazon cég készíti. Kivételt jelentenek ez alól a vezérlő-számítógépek, amelyeket az automatikus rendszerek gyártói is a számítógépgyártótól vásárolnak. Az egyedi célú mérőrendszerek elemei önmagukban nem használhatók, sőt általában a rendszer felépítése (konfigurációja) sem változtatható. Ezeket a berendezéseket elsősorban az iparban használják. Ebből eredően ezekkel a rendszerekkel szemben elsősorban nem a nagy pontosság a követelmény, hanem a gyors és megbízható működés.

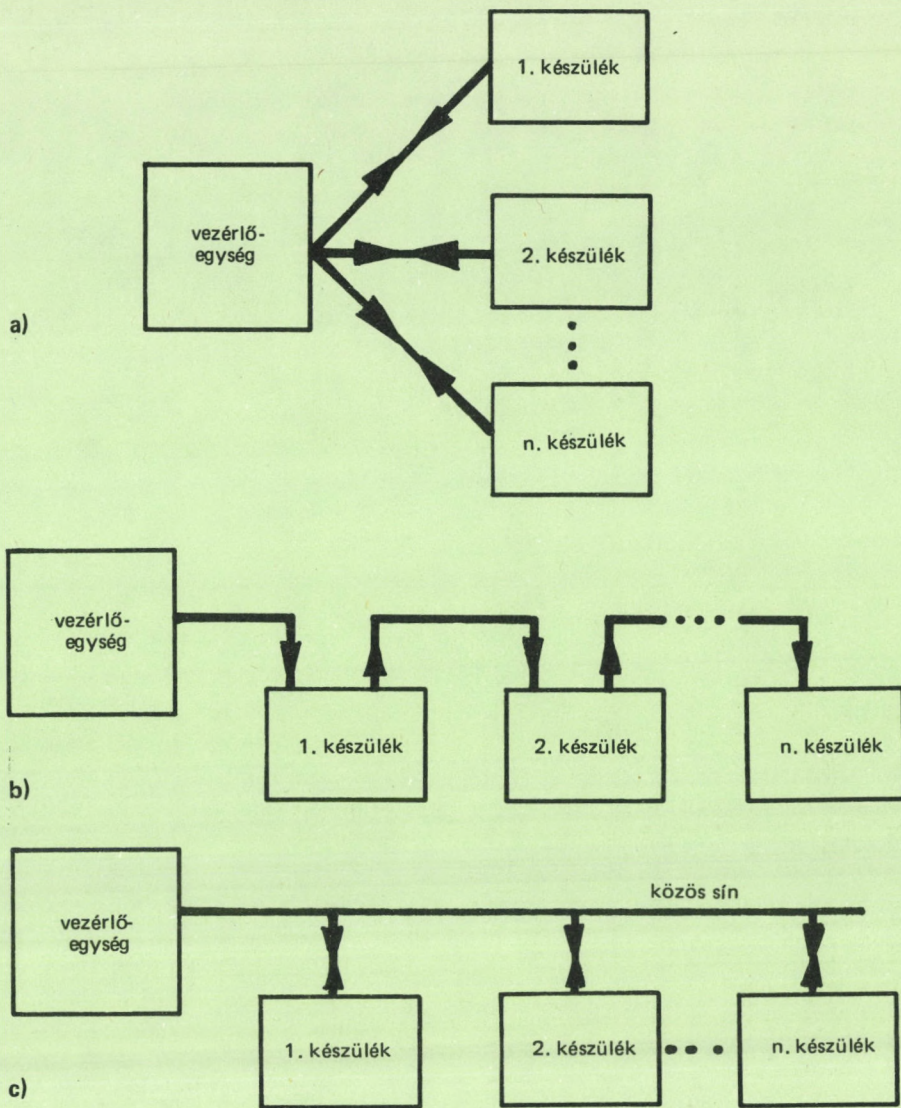
Az automatikus mérőrendszerek csoportosíthatók a rendszer elemeinek egymáshoz való csatlakozása szerint is. A 3/a. ábrán látható *csillag* vagy más néven *radiális rendszer* (start system, radial system) valamennyi készüléke külön jelvezetékrendszeren keresztül csatlakozik a vezérlőegységhez. Ez a legegyszerűbb csatlakozási mód, az első automatikus mérőrendszerek kivétel nélkül ilyen szervezéssel épültek fel. Ennek a csatlakozási módszernek előnye az egyszerűség; hátránya, hogy az elkészült rendszer egyáltalán nem, vagy csak rendkívül nagy nehézséggel (pl. a vezérlőegység teljes áttervezésével) változtatható vagy bővíthető. További hátrány, hogy sok elemből álló rendszerrel a vezérlőegység és a készülékek közötti kétirányú adatforgalom hatalmas vezetőköteget kíván, amely csökkenti a rendszer megbízhatóságát és megnehezíti kezelését.

A 3/b. ábrán az egyes készülékeket *pontról-pontra összekötő rendszer* (point-to-point system, daisy-chain system) blokkvázlata látható. Ennek a csatlakozási módnak fontos jellemzője, hogy egyszerű sorbakapcsolással biztosítható a rendszeren belüli elsőbbség, az ún. hardware-prioritás.

A legkorszerűbb csatlakozási mód a 3/c. ábrán látható *sín-szervezés* (bus-line system, party-line system), amelyben egyetlen jelvezetékrendszer, a közös sín köti össze a rendszer építőelemeit. Ilyen sín-szervezésű csatlakozórendszer a cikksorozat következő részében részletes ismertetésre kerülő, IEC-ajánlásokon alapuló egységes mérőműszer interface. A sín-szervezés előnye, hogy minimális az összekötővezetékek száma és a rendszer tettség szerint bővíthető vagy változtatható a felhasználó igényei szerint.

Az automatikus mérőrendszerek csoportosíthatók a vezérlés megvalósítása szerint is.

A *külső programozású* mérőrendszerek valamilyen külső perifériával pl. lyukszalagolvasóval programozha-



3. ábra. Automatikus mérőrendszerek felépítése: a) radiális rendszer, b) soros rendszer, c) sín-szervezésű rendszer

tók vagy fix programozású, sorrendi (szekvenciális) vezérlőegységet tartalmaznak. A közös jellemzőjük ezeknek a rendszereknek, hogy a vezérlő programozási nyelve kötött, nem változtatható. A mérőrendszer elemeinek vezérlése a lyukszalagon vagy mágnesszalagon, esetleg félvezető memóriában tárolt, tehát állandó sorrendű utasításokkal történik, a vezérlő egység közreműködésével. Ezek a rendszerek viszonylag olcsók és kialakításukhoz, ill. üzemeltetésükhöz nincs szükség software-ismeretekkel rendelkező szakemberekre. Jelentős hátrányuk viszont, hogy kevésbé univerzálisak és lassúbb működésűek, mint a belső programozású mérőrendszerek.

Egy külső programozású mérőrendszer látható a 4. ábrán. Az Interstate Electronics Corp. A-1000 típusú vezérlőegysége ROM-memóriával programozható a különböző mérési és számítási feladatok szekvenciális elvégzésére.

A *belső programozású*, számítógép-vezérlésű mérőrendszerek programnyelve, amit a memóriába töltött fordítóprogram (compiler) határoz meg, változtatható. Ezért ezek a rendszerek rugalmasabban használhatók. A gyors működésű számítógép a lassú perifériákkal és egyéb rendszerelemekkel időosztásos (time-sharing) üzemmódban is kommunikálhat. A számítógép-vezérlésű mérőrendszerek lényegesen drágábbak az előző csoportba tartozó rendszereknél.

Az 5. ábrán egy belső programozású mérőrendszer, a Systron-Donner gyártmányú, CATS típusú automatikus analízátor látható. Ez a mérőrendszer univerzális, a bemeneti egységtől függően különböző jellemzők vizsgálatára használható, működését egy PDP 11/04 típusú miniszámítógép vezérli.



4. ábra. Interstate Electronics Corp. gyártmányú programozott vezérlőegység

Felhasználási területek

A mérésautomatizálás komoly műszaki feladat és általában igen költséges eljárás. Felvetődik tehát a kérdés, melyek az automatikus mérőrendszerek előnyei a hagyományos kézi vezérlésű rendszerekkel szemben és ezek az előnyök milyen felhasználási területeken érvényesülnek a leghatározottabban.

Az automatikus mérőrendszerek előnyei

1. *Nagyobb gyorsaság.* Ez az előny az embernél lényegesen gyorsabb működésű vezérlőegységnek köszönhető. Egy analóg kijelzésű műszer leolvasását a mérést végző személy kb. 10 bit/s gyorsasággal végezheti. Egy mérési eredmény-nyomatóval felszerelt digitális műszer kb. 1000 bit/s, míg egy jó minőségű mágnesszalagos adatgyűjtő rendszer 1 millió bit/s sebességgel működik. Ez a látszólag óriási sebesség a gyakorlatban még mindig nem elég minden esetben, mivel a néhány nanosecundum időtartamú jelek vizsgálata ennek a sebességnek kb. kétszeresét igényli. Alapvető jellemzők, mint például feszültség-, áram- vagy frekvencia-mérésénél általában nem jelent problémát a manuális mérési módszerek lassúsága. A gyorsabb automatikus mérés iránti igény elsősorban akkor jelentkezik, ha sokszor ismétlődő feladatokról van szó, vagy a bonyolult mérési feladat csak sok lépésből álló mérésorozattal végezhető el. Például a rádióhírközlés területén a modulációmérések vagy a harmonikus torzítás vizsgálata többféle mérési módszerrel végezhető el. Valamennyi mérési módszernek megvan a maga előnye

és hátránya. A pontosabb mérés ára általában a mérési idő megnövekedése. Automatikus mérőrendszerekkel az adatszerzés és kiértékelés gyorsasága következtében a bonyolult mérési folyamatok is rendkívül rövid idő alatt elvégezhetők.

2. *Nagyobb pontosság.* A mérésekkel szemben támasztott pontossági követelmények szakadatlan növekedése és a mérési feladatok összetettségének fokozódása egyre gyakrabban megoldhatatlan feladatot jelent a mérést végző ember számára. Az automatikus mérőrendszerben az elektronikus vezérlés, ill. mérési eredmény közlése következtében a mérési eredmények a mérést végző személy szubjektivitásától mentesek. További előny, hogy automatikus mérőrendszerekben a rendszerhibák általában automatikusan mérhetők, tárolhatók és figyelembe vehetők az eredmények kiértékelésénél.

3. *A mérési eredmények közvetlenül a kívánt mértékegységben és bizonylatként használható formában kaphatók meg.* Ez az előny szorosan összefügg azzal, amit a mérési idő csökkenéséről elmondottunk. A számítási képességekkel rendelkező vezérlőegységek, miniszámítógépek, kalkulátorok alkalmasak a mérési folyamatban előforduló átalakítási műveletek, pl. mértékegység-átszámítások vagy mérőfej-osztásarány számítás, stb. elvégzésére. A mérési eredmény rögzítésének fontosságát szükségtelen hangsúlyozni. Az automatikus mérőrendszerek vezérlőegységéhez kapcsolható perifériákkal (sornyomtató, teletype, stb.) nemcsak mérési jegyzőkönyvek készíthetők, hanem a további feldolgozáshoz szükséges eredmények adathordozón is rögzíthetők a további műveletekhez.

Nem lenne teljes a kép, ha az előnyök hangsúlyozása mellett nem ejtenénk szót a hátrányokról is. Ezek ismerete és figyelembevétele az automatikus mérőrendszer tervezésekor döntő fontosságú lehet a rendszer használhatósága szempontjából.

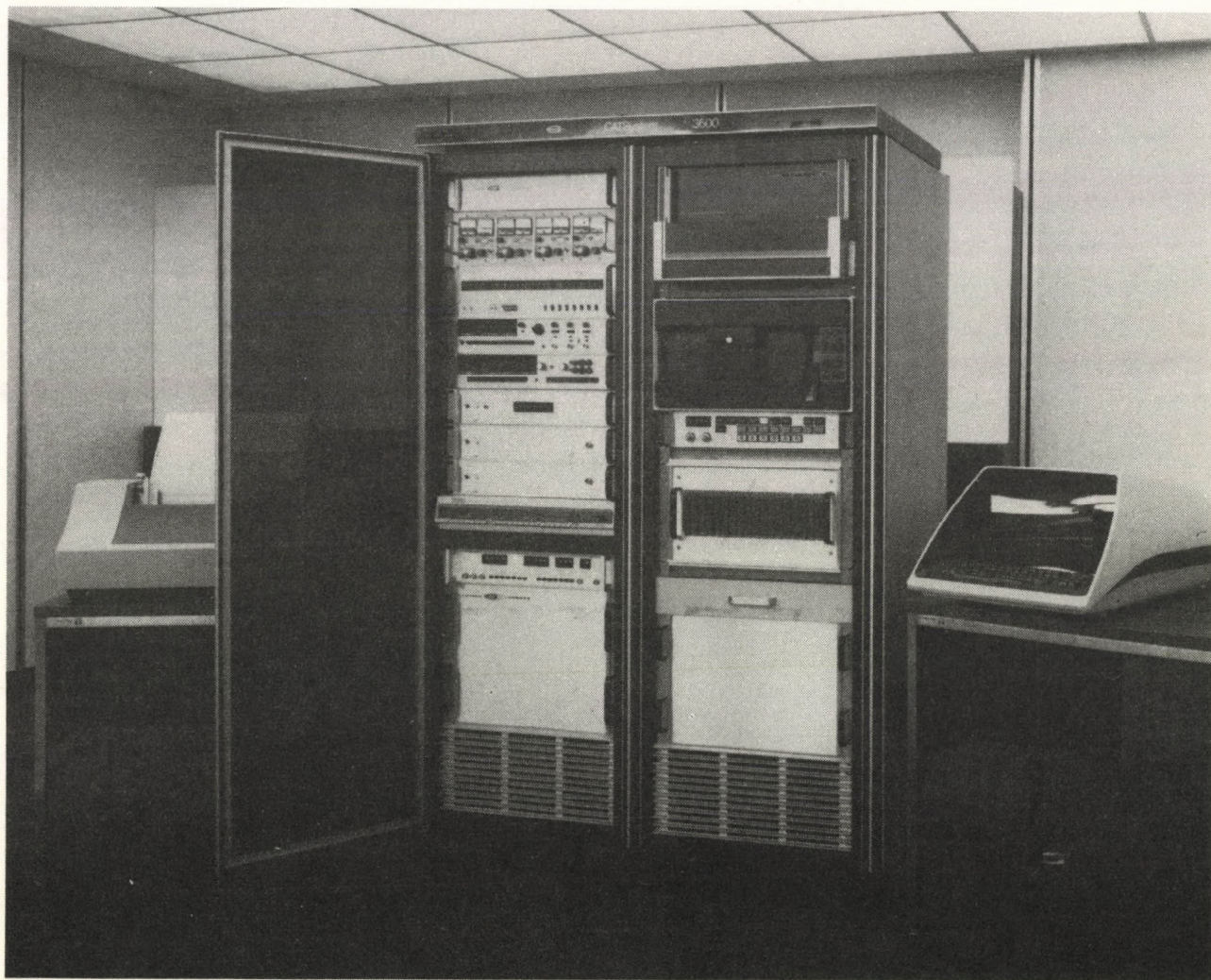
Az automatikus mérőrendszerek hátrányai

1. *A kézi vezérlésű mérőrendszerhez képest lényegesen nagyobb beszerzési költség.* A nagyobb költség két tényezőtől tevődik össze. Egyrészt az automatikus mérőrendszereknél számolni kell a vezérlőegység és a programozás költségével, amely egyszerűen nincs kézi vezérlés esetén. Másrészt a programozható digitális jelekkel vezérelhető mérőműszerek drágábbak a hasonló jellemzőkkel rendelkező kézi vezérlésű műszereknél. Ezek a többletköltségek kevésbé érezhetők, ha a felhasználó automatikus mérőrendszerét a szabványos mérőműszer interface felhasználásával építi fel. Így a vezérlő lehet egy már meglévő kalkulátor vagy miniszámítógép, amelyhez csak

az IEC interface egységet kell beszerezni. Másrészt lecsökken a mérőműszerekre fordított költség is, mivel a legtöbb műszergyártó a szabványos interface opcióval gyártja korszerű műszereit.

2. *Különlegesen kiképzett tervező és programozói személyzetet igényel.* Az automatikus mérőrendszer tervezőinek és üzemeltetőinek egymástól viszonylag távoli álló területeken, a méréstechnikában és a számítástechnikában egyarányt otthonosnak kell lenniük. Ehhez még hozzájárul az esetleges speciális kiképzés, amely általában az automatikus rendszert gyártó cégnél történik.

3. *A mérési feladatot részletesen és pontosan ismerni kell az automatikus rendszer beszerzése előtt.* Kevés kivételtől eltekintve az automatikus mérőrendszerek kevésbé képesek követni a mérési igények változását, mint a hagyományos kézi vezérlésű rendszerek. Ez egy igen súlyos hátrány, mert a technika rendkívül gyors fejlődésű üteme következtében szinte napról-napra újabb és újabb igények merülnek fel a mérőrendszerekkel szemben.



5. ábra. Systron-Donner gyártmányú automatikus mérőrendszer

4. Az automatikus méréshez változtatásokat kell végrehajtani a mérendő egységen, illetve a tervezésnél figyelembe kell venni az automatikus mérés különleges követelményeit. Erre többek között azért van szükség, mert a mérendő egység csatlakoztatásánál nehezen helyettesíthető a manuális beavatkozás. A változtatások jellegét a mérendő egységhez csatlakozó illesztőegység lehetőségei és a mérési feladat jellege határozza meg.

Például digitális áramköri panelek ellenőrzőmérésénél járulékos kivezetésekre, esetleg a normál működésben nem használt kapu-áramkörökre is szükség lehet. A fentiek figyelembevételével megfogalmazható, hogy milyen mérési feladatok megoldására célszerű automatikus mérőrendszereket használni:

- sok lépésből álló, vagy sokszor ismétlődő műveleteket tartalmazó mérési folyamatokban,
- azonos-idejű számítási vagy döntési műveleteket igénylő mérési folyamatokban,
- nagy pontosságot és reprodukálhatóságot igénylő mérési folyamatokban.

Természetesen a mérésautomatizálás nem csupán, vagy talán nem is elsősorban műszaki kérdés. A gyakorlatban minden mérési feladat megoldásánál mérlegelni kell a szóbajöhető mérési összeállítások teljesítményének és költségének viszonyát. Különösen érvényes ez akkor, ha automatikus mérőrendszer beszerzéséről vagy megépítéséről kell dönteni.

Irodalom

1. *Astrop, A.W.*: Metrology and inspection – some future trends. *Machinery and Production Engineering*, 14 February. 1973, 214...220 p.
2. *Frank, D. T.*: Programmable controllers- today and tomorrow. *IEEE Transaction on Electronics and Control Instrumentation*. Nov. 1973. 195...196 p.
3. *Allan, R.*: Instruments and Test Equipments. *IEEE Spectrum*. Jan. 1975. 90...94 p.

Véletlen jelek méréstechnikája (I. rész) Elméleti alapok

BUCSY GYÖRGY

A méréstechnika gyors fejlődése következtében egyre több lehetőség nyílik olyan fizikai folyamatok mérések útján történő jellemzésére, amelyeket matematikai formában nem tudunk leírni, pontos lefolyásukat nem ismerjük. A véletlen (sztohasztikus) jelek méréstechnikája így számos új területet nyit meg a szakemberek előtt. Sorozatunkban a véletlen jelek különböző alapjellemzőinek definícióját, fizikai jelentésüket, ezek megméréseinek lehetőségeit és – gyakorlati példákon keresztül – a méréstechnikai módszer alkalmazását mutatjuk be.

*Д. Бучи: Техника измерения случайных сигналов
I-ый раздел: Теорическая база*

Va consecuencia acelerado del proceso de perfeccionamiento de la técnica de medición, se abren cada vez más posibilidades de descubrir y caracterizar tales procesos físicos, matemáticamente no definidos, o cuyo origen no es conocido. De esta manera, la técnica de medición de señales aleatorias — estocásticas — descubre nuevas posibilidades para los especialistas. En esta serie vamos familiarizando al lector — a través de ejemplos prácticos — con la definición de los principales tipos de señales, sus significados físicos, las posibilidades de su medición y el modo de utilizar esta técnica de medición.

G. Bucsy: On the Measurement of Stochastic Signals; Part 1.

With the rapid development in measuring techniques, more and more physical processes impracticable to describe by direct mathematical means become accessible by measurements. Opening up new vistas, the concept and methods of measuring stochastic signals are worth getting acquainted with. The series beginning with this paper will present the definitions and physical meanings of the basic characteristics of stochastic signals, together with the theory and practice of the relevant measurements.

MŰSZERŰGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1979. 26. szám 17–25. p.

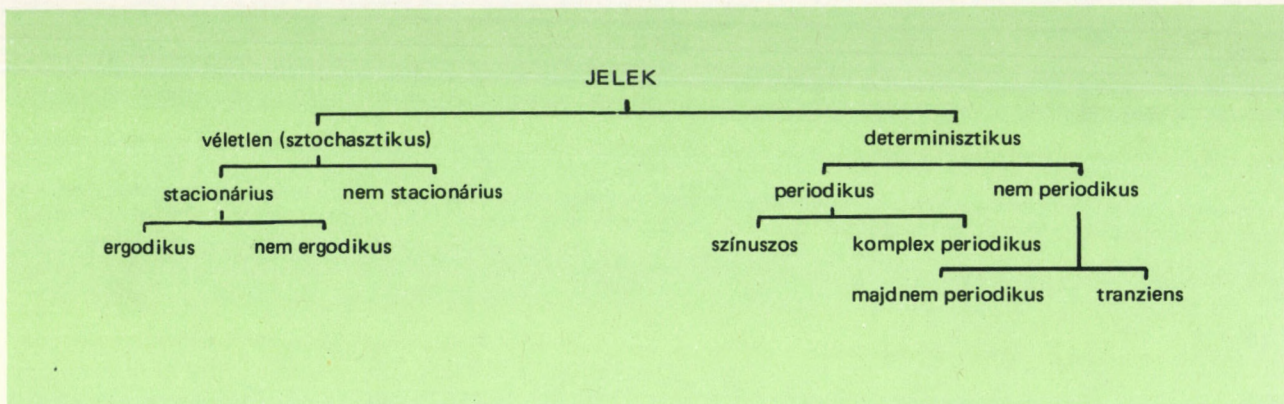
A mérési tevékenység igen fontos eleme a különböző fizikai folyamatok megismerése. Ez a mérés útján szerzett információkkal történhet. A mérés tárgyát képező fizikai folyamat sokféle lehet, a mérési módszer kialakítását és a mért jelek feldolgozási módját ez döntően befolyásolja. Bizonyos folyamatok jól jellemezhetők néhány adott paraméterrel (pl. a szinuszos jeleket az amplitúdó, a frekvencia és a fázisértékek egyértelműen leírják). Más folyamatok nem adhatók meg zárt matematikai formában, mérésük néhány paraméter meghatározásával nem lehetséges. Mivel a különböző folyamatok méréstechnikája más és más, a folyamatokat jellemző jeleket több csoportra oszthatjuk (1. ábra). A felosztásban szereplő csoportok azonos módon kezelhetők matematikai szempontból, méréstechnikájuk közös. Az egyes folyamatok többféleképpen írhatók le. Hogy adott esetben idő-, amplitúdó-, vagy frekvenciatartománybeli leírás a célszerű, a vizsgált folyamat és a számunkra lényeges jellemző dönti el.

A különböző tartományokban történő leírási módok ismerete elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy a mérés eredménye tényleges fizikai tulajdonságokat tükrözzön. Ezért az első részben ezeket a leírásokat foglaltuk össze. A cikksorozat további részeiben alapléréseket és gyakorlati alkalmazásokat, a mérési módszerek sokoldalúságát mutatjuk be.

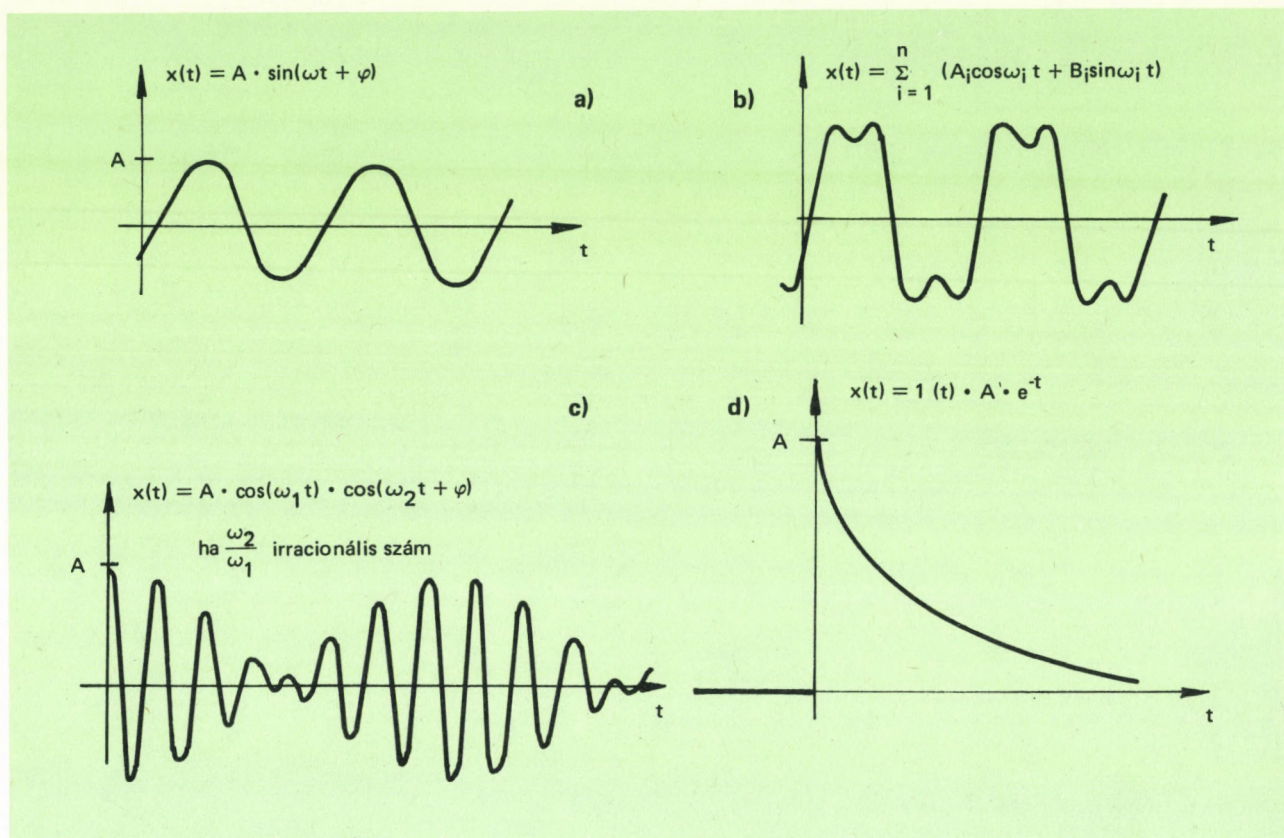
1. Véletlen jelek időtartománybeli leírása

A *determinisztikus* jelek matematikai időfüggvénnyel egyértelműen leírhatók, ennek ismeretében a jel paraméterei bármely időpillanatban meghatározhatók. Néhány tipikus determinisztikus jelet mutat a 2. ábra.

A *véletlen* jelek nem adhatók meg matematikailag definiálható időfüggvénnyel, a jel értéke nem függ az előző pillanatban felvett nagyságától, több regisztrátum készítése esetén mindig más időfüggvényt kapunk. Ez azt tükrözi, hogy az ilyen fizikai folyamatokban a jelenségek nem ismétlődnek, a mért jelek leírása *valószínűségi változó* segítségével lehetséges. Az ilyen jelenségek előfordulása igen gyakori. Minden mérés során észlelhető például mérési bizonytalanságot okozó zaj, véletlen jelek a biológiai folyamatokat jellemző mennyiségek, épületek rezgése, forgalmi paraméterek, az atomfizikai jelenségek, kémiai reakciók sebessége, áramlási, hőtechnikai paraméte-



1. ábra. A fizikai folyamatokat leíró jelek felosztása



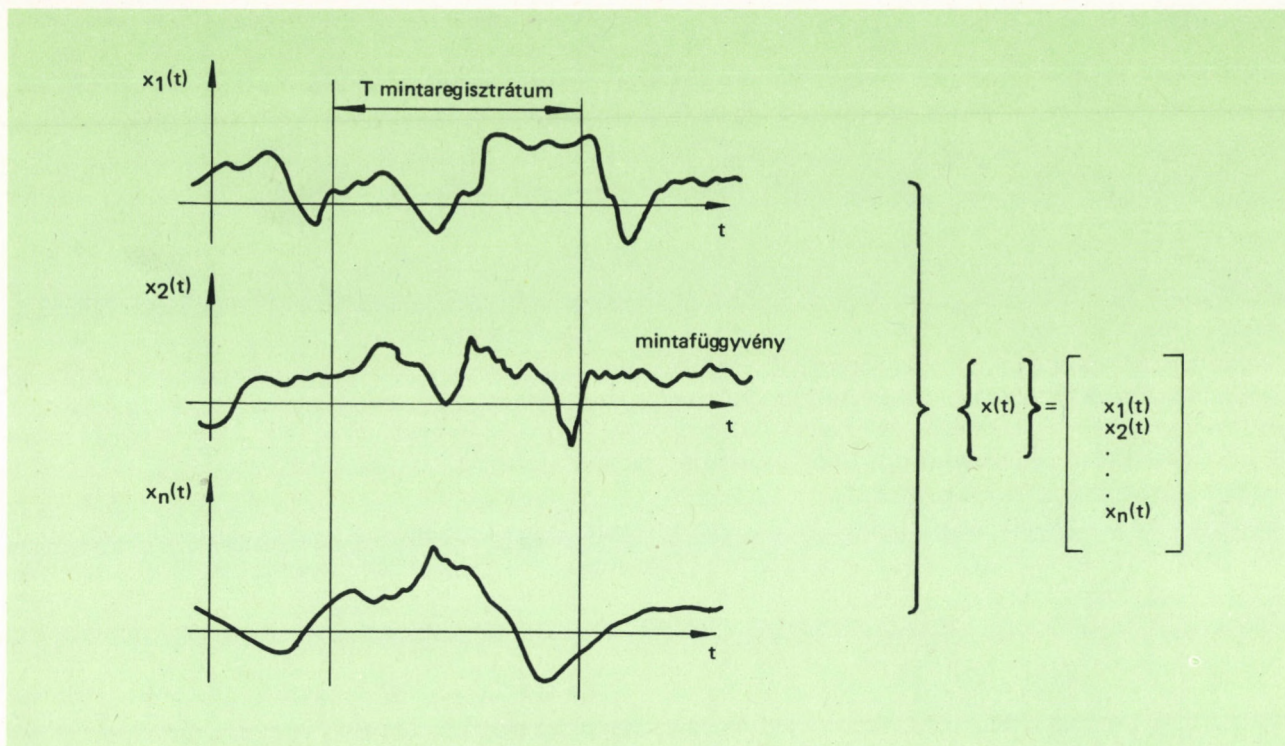
2. ábra. Néhány tipikus determinisztikus jel időfüggvénye a) színuszos; b) komplex periodikus; c) majdnem periodikus; d) tranziens

rek, stb. Számos esetben hibátényezőként találkozunk ezekkel a jelekkel, de sok jelenség csak ilyen paraméterekkel rendelkezik.

Véletlen folyamatokat nem egy időfüggvénnyel, hanem egy függvénysokasággal jellemezhetünk (itt a folyamat valamennyi paraméterének időfüggvényét kell ismereni). (3. ábra) Több azonos időpontban, azonos feltételek mellett felvett időfüggvényre azért van szükség, mert a véletlen folyamat ugyanolyan feltételek mellett végtelen sok módon mehet végbe. Egy ilyen – a folyamatot reprezentáló – időfüggvényt *mintafüggvénynek* nevezzük.

A valóságban természetesen nincs lehetőség valamennyi mintafüggvény megmérésére (teljesen azonos feltételek nem biztosíthatók több azonos folyamatra). Általában egy mintafüggvény áll rendelkezésre, ennek egy véges idejű szakaszát vizsgáljuk. Ezt a szakaszt *mintaregisztrátumnak* nevezzük. Később látni fogjuk, hogy mintaregisztrátummal a mért rendszer jellemzői csak közelíthetők, de ez a közelítés a regisztrátum hosszának növelésével igen jó lehet.

A véletlen folyamatok definíciójából látható, hogy egy tetszőleges $x(t)$ véletlen folyamat valamennyi jellem-



3. ábra. Egy véletlen folyamatot leíró függvénysokaság

zője gyakorlatilag nem mérhető meg. Szerencsére vannak bizonyos folyamatok, amelyek statisztikai jellemzői függetlenek attól, hogy a mintaregisztrátumot mikor vettük fel (idővariánsak). Az ilyen tulajdonságokkal rendelkező véletlen jeleket *stacionárius jeleknek* nevezzük. Ezek a folyamatok mintaregisztrátum-sokasággal reprezentálhatók.

Ha az egyes mintafüggvények statisztikai jellemzői ugyanazok és a sokaság szerinti jellemzők megegyeznek az egy mintafüggvény idő szerinti jellemzőivel, a folyamatot *ergodikusnak* nevezzük. Ezek jellemzői egyetlen mintaregisztrátummal becsülhetők.

a) Egydimenziós jellemzők

A stacionárius véletlen folyamatok a mintaregisztrátumokból képzett különböző átlagértékekkel (momentumokkal) jellemezhetők. Az egydimenziós momentumok egy pillanatértékhez rendelnek hozzá valamilyen statisztikai (átlag) jellemzőt.

A valószínűségszámítási definíció alapján egy véletlen x változó k -adik momentuma:

$$m_k = M(x^k), \quad (1)$$

ahol az M függvényképzés x^k várható értékének meghatározását jelenti. Ez stacionárius folyamatok esetében empirikus úton – mérésel –, a mintaregisztrátumok t_j időpontban vett értékeinek átlagával közelíthető:

$$m_k = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^k \quad (2)$$

Ergodikus folyamatok esetében a sokaság szerinti átlagolás felcserélhető egy mintán vett idő szerinti átlagolással, így az ilyen folyamatok momentumai:

$$m_k = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x^k(t) dt \quad (3)$$

Általában csak elsőrendű és másodrendű leírást alkalmazunk, ezek fizikai tartalma szemléletes:

$$m_1 = \mu_x, \text{ ill. } m_2 = \psi_x^2, \quad (4)$$

azaz az elsőrendű momentum az *egyszerű középérték* (villamos mérésekben a DC-összetevő), a másodrendű momentum pedig a jel átlagos teljesítményét tükröző *négyzetes középérték* (villamos mérésekben az effektív érték négyzete).

Szokás még definiálni a jel dinamikus teljesítmény-összetevőjével arányos *variáciát* is:

$$D_x^2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu_x)^2 \quad (5)$$

Ez ergodikus folyamatok esetén:

$$D_x^2 = \psi_x^2 - \mu_x^2 \quad (6)$$

A definíciók megadásakor nem részleteztük, de itt kiemeljük, hogy ezek a jellemzők stacionárius folyamatok esetén időfüggek, ergodikus jelekre pedig konstansok.

b) Kétdimenziós jellemzők

Több információt nyerhetünk a vizsgált folyamatról, ha nem egy pillanatértékkel jellemezzük, hanem kettővel. Az így definiálható kétdimenziós elsőrendű momentumot *autokorreláció-függvénynek* nevezzük:

$$R_{XX}(t_1, t_2) = M [x(t_1)x(t_2)] \quad (7)$$

Szokás bevezetni a $t_2 = t_1 + \tau$ helyettesítést, ugyanis stacionárius folyamatok esetén R_{XX} csak a mintavételek közötti idő (τ) nagyságától függ. Az autokorreláció-függvény empirikus úton is meghatározható, a gyakorlat számára ez mérési útmutatást ad:

$$R_{XX}(t, \tau) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i(t_1)x_i(t_1 + \tau) \quad (8)$$

Tehát a mérés az idővel eltolt mintavételi értékek szorzatának átlagképzését jelenti. Ergodikus esetben a sokaság szerinti R_{XX} -képzés megegyezik az egy mintafüggvényen vett idő szerinti átlagolással:

$$R_{XX}(t, \tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t)x(t+\tau) dt \quad (9)$$

Az autokorreláció-függvény fizikai jelentése kettős:

- tükrözi a két időpontban felvett érték közötti statisztikai függőséget;
- megadja a két időtartam közti átlagos teljesítményt. A szemléletes tartalom mellett ez a jellemző számos kedvező tulajdonsággal rendelkezik:
 - a $\tau=0$ helyen felvett értéke (1. 2. összefüggés!) megadja a jel egydimenziós másodrendű momentumát, a négyzetes középértékét, ψ^2 -et;
 - páros függvény;
 - a $\tau=0$ helyen maximuma van, és ha nem periodikus a jel, $\tau \rightarrow \infty$ esetén tart μ_x^2 -hez;
 - periodikus véletlen jelek autokorrelációs függvénye is periodikus, periodusideje megegyezik a vizsgált jellel.

Az itt felsorolt tulajdonságok mellett a feldolgozás szempontjából is könnyű az autokorreláció-függvény kezelé-

se, így a véletlen jelek mérés technikájában kitüntetett szerepe van.

Szokás megadni a folyamat dinamikus összetevőjének autokorreláció-függvényét, az *autokovariancia-függvény*yt:

$$C_{XX}(\tau) = R_{XX}(\tau) - \mu_x^2 \quad (10)$$

Ennek segítségével normált korreláció-függvény adható meg az alábbi módon:

$$R_{nXX}(\tau) = \frac{C_{XX}(\tau)}{C_{XX}(0)} \quad (11)$$

Erről megállapítható – R_{XX} fent említett tulajdonságai alapján –, hogy abszolút értéke kisebb, mint egy és igazolható, hogy a t_1 és $t_1 + \tau$ időpontokban fölvetett értékek statisztikai függőségének mérőszámát adja, függetlenség esetén értéke zérus. (Az állítás megfordítása csak Gauss-eloszlású jelek esetén érvényes: $R_{nXX} = 0 \Rightarrow$ statisztikai függetlenség.)

Ha a korreláció-függvény mintavételi értékeit nem ugyanabból, hanem különböző mintafüggvényekből vesszük, *keresztkorreláció-függvény*yt kapunk. Jelölése: $R_{XY}(\tau)$, vagy $R_{X_1X_2}(\tau)$. A mintavételi értékeket vehetjük ugyanannak a folyamatnak különböző jellemző függvényeiből, vagy két folyamatból. A keresztkorreláció-függvényre a fent tett állítások értelemszerűen igazak.

2. Véletlen folyamatok amplitudótartománybeli leírása

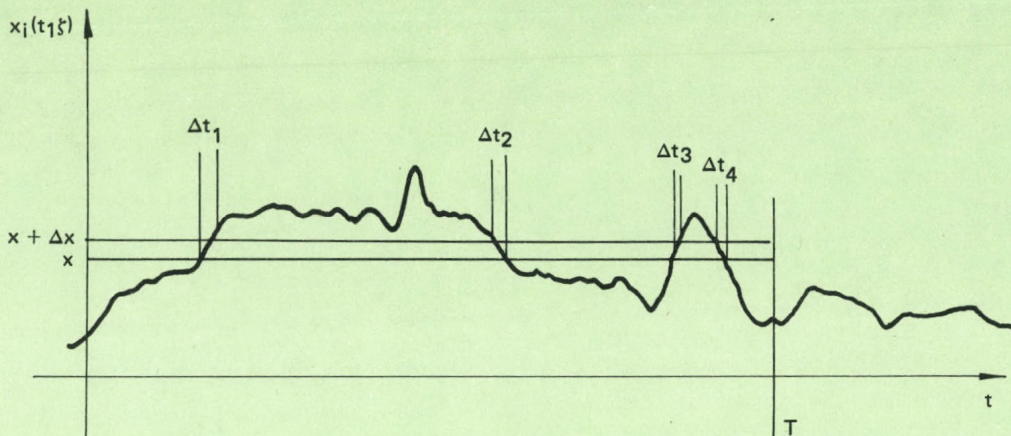
Vessünk ismét egy pillantást a 3. ábrára! Látható, hogy a véletlen folyamat olyan mintafüggvényhalmazzal reprezentálható, melyekben a függvények pillanatértékei – amplitudói – véletlen változók. Így ezek a függvénypontok kétváltozós $x(t, \xi)$ *valószínűségi változóként* kezelhetők. Az amplitudótartománybeli leírásban a folyamat paramétereinek nagyság szerinti eloszlását vizsgáljuk.

a) Egydimenziós jellemzők

A mintafüggvények amplitudója – mint láttuk – valószínűségi változó. Ha rögzítünk egy x amplitudóértéket, akkor meghatározható annak a valószínűsége, hogy a változó ennél kisebb, vagy vele egyenlő:

$$p(x) = P(\xi \leq x). \quad (12)$$

Ha a kiválasztott x értéket végigfuttatjuk a teljes amplitudótartományon, olyan $F(x)$ függvényt kapunk, amely



4. ábra. Ergodikus véletlen folyamat sűrűségfüggvényének empirikus meghatározása mintaregisztrátum segítségével

a ξ változó eloszlását jellemzi. Ezt valószínűségi eloszlásfüggvénynek nevezzük. Esetünkben $x(t, \xi)$ változóra:

$$F(x) = P [x(t, \xi) \leq x]. \quad (13)$$

Az eloszlásfüggvény főbb tulajdonságai a következők:

- x -re nézve monoton növekvő, balról folytonos függvény,
- értéke 0 és 1 között változik.

Szemléletesen jellemezhetők a véletlen folyamatok amplitudótartományban a valószínűségi sűrűségfüggvény segítségével. Ez az eloszlásfüggvény differenciálhányadosa, s lényegében azt a fizikai tényt tükrözi, hogy a ξ milyen gyakran veszi fel az x értéket.

$$f(x) = \frac{d}{dx} P [x(t, \xi) \leq x]. \quad (14)$$

Ergodikus folyamatok esetén ez mérésrel közvetlenül megbecsülhető paraméter. Azt kell ugyanis megmérni, hogy a mintafüggvény mennyi ideig tartózkodik az $x + \Delta x$ amplitudótartományban és ezt x különböző értékeire összegezni (4. ábra).

A regisztrátum hossza és a Δx sáv ismeretében $f(x)$ közelítő meghatározása:

$$f(x) = \lim_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ T \rightarrow \infty}} \left[\frac{1}{\Delta x} \frac{\sum \Delta t_i}{T} \right] \quad (15)$$

Az egyszerű mérés alapján meghatározható $f(x)$ -ből az eloszlásfüggvény $F(x)$ a 14. összefüggés alapján:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx. \quad (16)$$

Az amplitudótartománybeli leírás egyenértékű az időtartománybeli jellemzéssel, a sűrűségfüggvényből meghatározhatók az első- és másodrendű momentumok:

$$m_1 = \mu_x = \int x f(x) dx, \quad (17)$$

$$m_2 = \psi_x^2 = \int x^2 f(x) dx. \quad (18)$$

Néhány jellegzetes sűrűségfüggvényt mutat az 5. ábra.

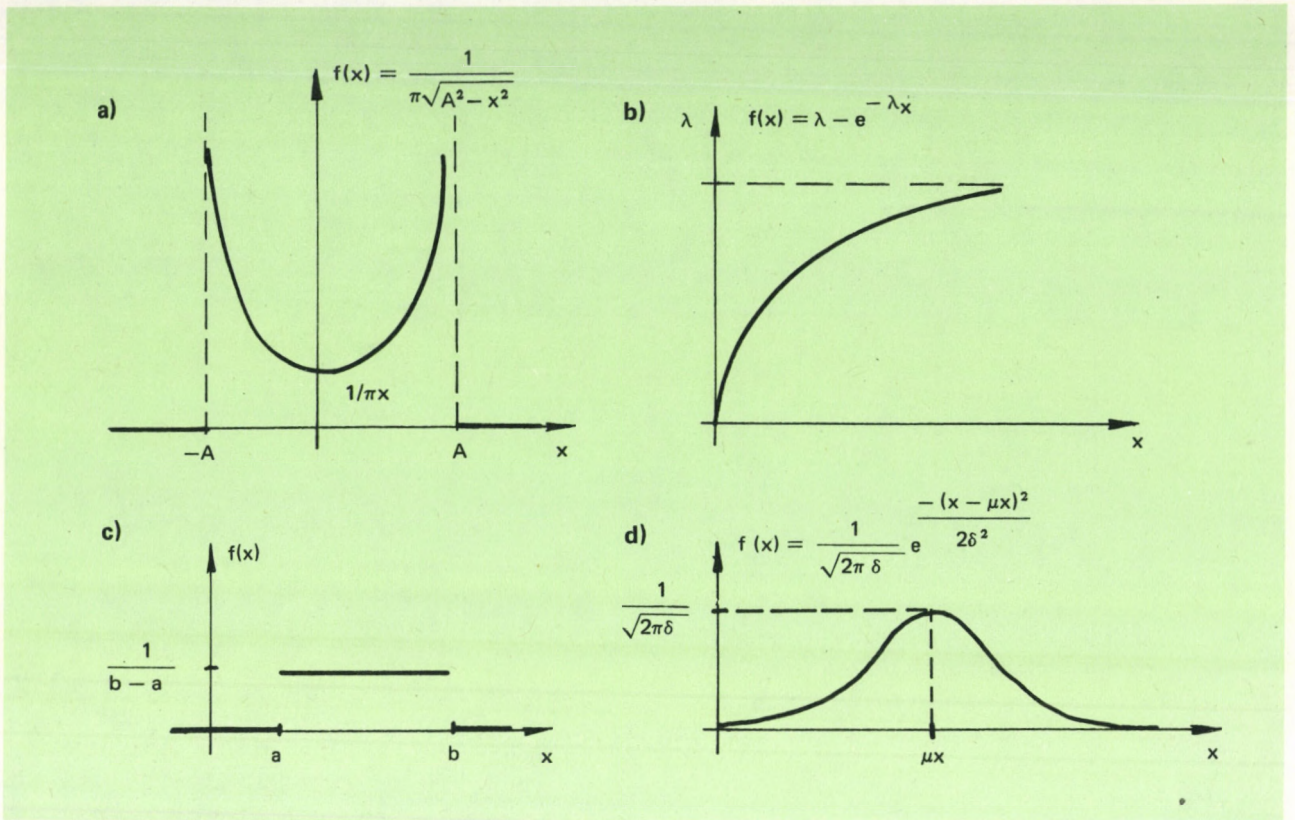
Már említettük, hogy a Gauss-eloszlású folyamatoknak kitüntetett szerepük van. Ennek oka elsősorban az, hogy bizonyos matematikai összefüggések csak ezekre értelmezhetők, másrészt a gyakorlatban előforduló sok egymástól független tényező eredőjéből adódó véletlen folyamatról igazolható, hogy Gauss-eloszlású.

b) Kétdimenziós jellemzők

Az időtartománybeli leíráshoz hasonlóan mintavételi értékpárokon értelmezhetők az együttes valószínűségi eloszlás- és sűrűségfüggvények. Itt ezekről csak annyit jegyzünk meg, hogy ha két egymástól független folyamaton értelmezzük az együttes sűrűségfüggvényt, ez megegyezik a két folyamat sűrűségfüggvényének szorzatával:

$$f(x_1, x_2) = f(x_1) f(x_2) \quad (19)$$

A kétdimenziós jellemzők meghatározása empirikus úton szintén az adott intervallumba esés időtartamának meghatározásával lehetséges. Kapcsolatuk az auto- és kereszt-korreláció-függvényekkel a (17) összefüggés analógiájára értelmezhető.



5. ábra. Jellegzetes valószínűségi sűrűségfüggvények: a) szinuszos jel; b) exponenciális eloszlású jel; c) egyenletes eloszlású jel; d) Gauss-eloszlású jel

3. Véletlen folyamatok frekvenciatartománybeli leírása

a) Egydimenziós jellemzők

E leírás lényege, hogy a folyamat valamely paramétereinek a frekvencia szerinti változását adja meg. A kiválasztott paraméter általában a jel amplitúdója, vagy a teljesítménye. Determinisztikus jelek leírása esetében a nagyság (amplitúdó) frekvenciafüggését a *Fourier-sorfejtés* (periodikus jelekre), illetve a *Fourier-transzformáció* (nem periodikus jelekre) adja meg. A Fourier-sorfejtés vonalas spektrumot eredményez (kifejezve azt, hogy a jel diszkrét frekvenciakomponensű összetevőkből áll), a Fourier-transzformáció pedig folytonos spektrumot ír le, definíciója:

$$F(j\omega) = Fx(t) \doteq \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt \quad (20)$$

A definícióból következik, hogy a transzformáció csak akkor végezhető el, ha az integrál véges eredményt ad. Ennek matematikai feltétele az, hogy a vizsgált $x(t)$ függvény abszolút integrálható legyen:

$$\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)| dt < \infty \quad (21)$$

Mivel ez a feltétel véletlen folyamatok amplitúdójára általában nem teljesül, a leírást a folyamat teljesítményeloszlására adjuk meg. Így a *teljesítménysűrűség-függvény* értelmezzük, melynek definíciója:

$$G_x(f) = \lim_{\Delta f \rightarrow 0} \frac{\psi_x^2(f, \Delta f)}{\Delta f} \quad (22)$$

Ez a vizsgált jel Δf frekvenciasávba eső teljesítményátlagát adja meg a frekvencia függvényében. Ergodikus jelek esetén egy mintafüggvényen értelmezhető a teljesítménysűrűségfüggvény:

$$G_x(f) = \lim_{\Delta f \rightarrow 0} \left[\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{\Delta f T} \int_0^T x^2(t, \Delta f) dt \right] \quad (23)$$

Véges T idejű mintaregisztrátum és véges Δf sávszélességű szűrő alkalmazása esetén mérésrel $G_x(f)$ közelítő függvényét kapjuk, de ez elég jól finomítható T növelésével és Δf csökkentésével.

Az így definiált spektrum csak pozitív frekvenciákra értelmezhető, ezért *egyoldalas* teljesítménysűrűség-függvénynek nevezzük. Az értelmezési tartomány matematikailag kiterjeszthető negatív értékekre is, így nyerhető az

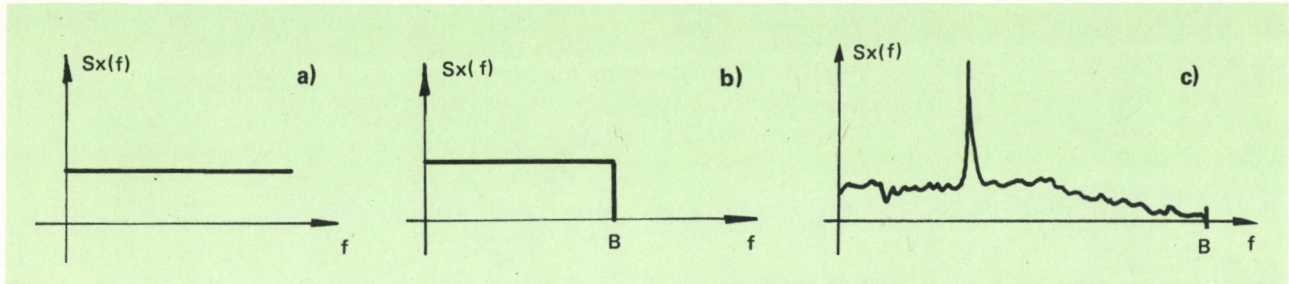
$S_X(f)$ kétoldalas spektrum. A spektrum alatti terület a jel teljesítményét tükröző négyzetes középérték (ebből következik, hogy $S_X(f)$ amplitúdója $G_X(f)$ -nek a fele minden pontban).

A frekvenciatartományban definiált teljesítménysűrűség-függvény és az időtartományban bevezetett autokorreláció-függvény között kölcsönösen egyértelmű megfeleltetést adnak a Wiener-Hincsin összefüggések, melyek szerint:

$$S_X(f) = F R_{XX}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} R_{XX}(\tau) e^{-j2\pi f\tau} d\tau \quad (24)$$

$$R_{XX}(\tau) = F^{-1} S_X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} S_X(f) e^{j2\pi f\tau} df \quad (25)$$

Tehát $R_{XX}(\tau)$ és $S_X(f)$ között a Fourier-transzformáció teremt kapcsolatot. Néhány jellegzetes spektrumot mutat a 6. ábra.



6. ábra. Jellegzetes teljesítménysűrűség-spektrumok: a) ideális fehérzaj; b) B sávzélességű fehérzaj; c) B sávzélességű véletlen folyamat, f_0 frekvenciájú periodikus összetevővel

	időtartomány			amplitúdó tartomány		frekvenciatartomány	
	μ_X	ψ_X^2	$R_{XX}(\tau)$	$F(x)$	$f(x)$	$G_X(f)$	$S_X(f)$
μ_X	=		$\sqrt{R_{XX}(\infty)}$	$\int_{-\infty}^{\infty} x \left[\frac{dF(x)}{dx} \right] dx$	$\int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$	$R_{XX}(\tau) \rightarrow \mu_X$	$R_{XX}(\tau) \rightarrow \mu_X$
ψ_X^2		=	$R_{XX}(0)$	$\int_{-\infty}^{\infty} x^2 \left[\frac{dF(x)}{dx} \right] dx$	$\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx$	$\int_0^{\infty} G_X(f) df$	$\int_{-\infty}^{\infty} S_X(f) df$
$R_{XX}(\tau)$			=	$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} x_1 x_2 f(x_1, x_2) dx_1 dx_2$		$F^{-1} \left[\frac{1}{2} G_X(f) \right]$	$F^{-1} [S_X(f)]$
$F(x)$			*	=	$\int_{-\infty}^x f(x) dx$	*	*
$f(x)$			*	$\frac{dF(x)}{dx}$	=	*	*
$G_X(f)$			$2F[R_{XX}(\tau)]$	$2R_{XX}(\tau) \rightarrow F$	$F(x) \rightarrow R_{XX}$	=	
$S_X(f)$			$F[R_{XX}(\tau)]$	$R_{XX}(\tau) \rightarrow F$	$F(x) \rightarrow R_{XX}$	$\frac{1}{2} G_X(f)$	=

1. táblázat. Alapjellemzők /* csak Gauss eloszlású jelek esetében van egyértelmű kapcsolat/

b) Kétdimenziós jellemzők

A Wiener-Hincsin-összefüggések alapján a keresztkorreláció-függvény transzformáltjára értelmezhető kölcsönös teljesítmény-spektrum:

$$S_{xy}(f) = \int_{-\infty}^{\infty} R_{xy}(\tau) e^{-j2\pi f\tau} d\tau \quad (26)$$

Ez komplex függvény, valós részét *koincidencia-spektrumnak*, képzetes összetevőjét pedig *kvaadratura-spektrumnak* nevezzük.

4. A véletlen folyamat alapjellemezőinek kapcsolatai

Több helyen említettük, hogy az egyes statisztikai jellemzők ismeretében mások is meghatározhatók. Termé-

szetesen ez csak akkor lehetséges, ha ez az átszámítás nem igényel információ-többletet, például egy átlagértékből nem határozható meg a folyamat eloszlásfüggvénye, stb. E kapcsolatokat az áttekinthetőség kedvéért a táblázatos formában is összefoglaltuk.

Irodalom

1. Wehrmann, W.: Korrelationstechnik, ein neuer Zweig der Betriebsmesstechnik; Lexika Verlag, 1977.
2. Kolerus, J.: Grundlagen und Voraussetzungen der Korrelationsmesstechnik; Messen+Prüfen/Automatik, 1978. September, 557–559 pp.
3. Schnell L.–Osváth P.: Villamos mérések III. BME egyetemi jegyzet; 1974.
4. Dr. Fodor Gy.: Elméleti elektrotechnika II.; Tankönyvkiadó, 1970.
5. Prékopa A.: Valószínűségelmélet; Műszaki Könyvkiadó, 1972.

Célműszer dörzshegesztőgép jellemző paramétereinek mérésére

KELEMEN LÁSZLÓ

A Műszer- és Méréstechnikai Főosztály Műszerfejlesztési Csoportja többnyire olyan célműszerek kifejlesztésével, kivitelezésével foglalkozik, melyek a kereskedelemben nem kaphatók vagy beszerzésük csak import úton lehetséges. A célműszerek mellett mérési módszerek, mérőérzékelők fejlesztését is végzi, ugyancsak sajátos nem mindennapi mérési igények kielégítésére. A cikkben bemutatott műszerkomplexum a Gépipari Technológiai Intézet által kifejlesztett DH-101 típusú dörzshegesztőgép működésjellemzőit ellenőrzi beépített érzékelők segítségével.

L. Kelemen: Уникальный прибор для измерения характерных параметров фрикционного оборудования сварки

Исследовательская группа по развитию измерительных приборов Дирекции приборов и измерительной техники занимается разработкой и производством таких уникальных приборов, покупка которых невозможно, или они доставляются только по импортным каналам. Мимо вышесказанных, отдел занимается разработкой способов измерений и разработкой измерительных датчиков — тоже для уникальных потребностей. Измерительная система — показанная в этой статье — проверяет характерных эксплуатационных данных сварочного оборудования фрукционного типа ДХ-101, разработанная техническим институтом машиностроения при помощи встроенных датчиков.

L. Kelemen: An Instrument for Measuring the Parameters of a friction-welder

The Instrument Development Group of the Measurement & Instruments Dept. is concerned mainly with the design and building of special-purpose equipment not available on the domestic market or not available at all. Besides, the activities of the Group include the development of measuring methods and sensors for very special requirements. The system described here employs built-in sensors for monitoring the parameters of the type DH-101 welder developed by the Institute for Engineering Technology.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1979. 26. szám 25–29. p.

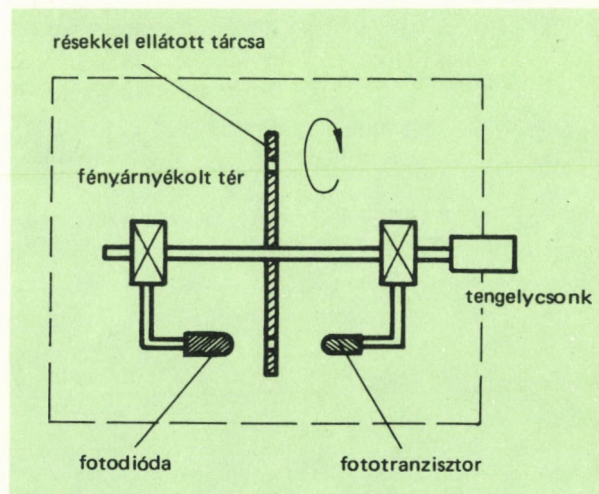
A Gépipari Technológiai Intézet (GTI) megbízta a Műszer- és Méréstechnikai Főosztályt mérőérzékelők és célműszer kifejlesztésével, a GTI által kifejlesztett DH-101 típusú dörzshegesztőgép következő négy működésjellemzőjének mérésére:

1. a munkadarab *fordulatszáma*,
2. a munkadarabokat egymáshoz *szorító erő*,
3. a dörzshegesztéssel összekötött munkadarabok rögzítőszerkezetén fellépő *reakciónyomaték*,
4. a befogószerkezetek egymáshoz közelítése a munkadarabok hegesztése közben (*a zömítési hossz*).

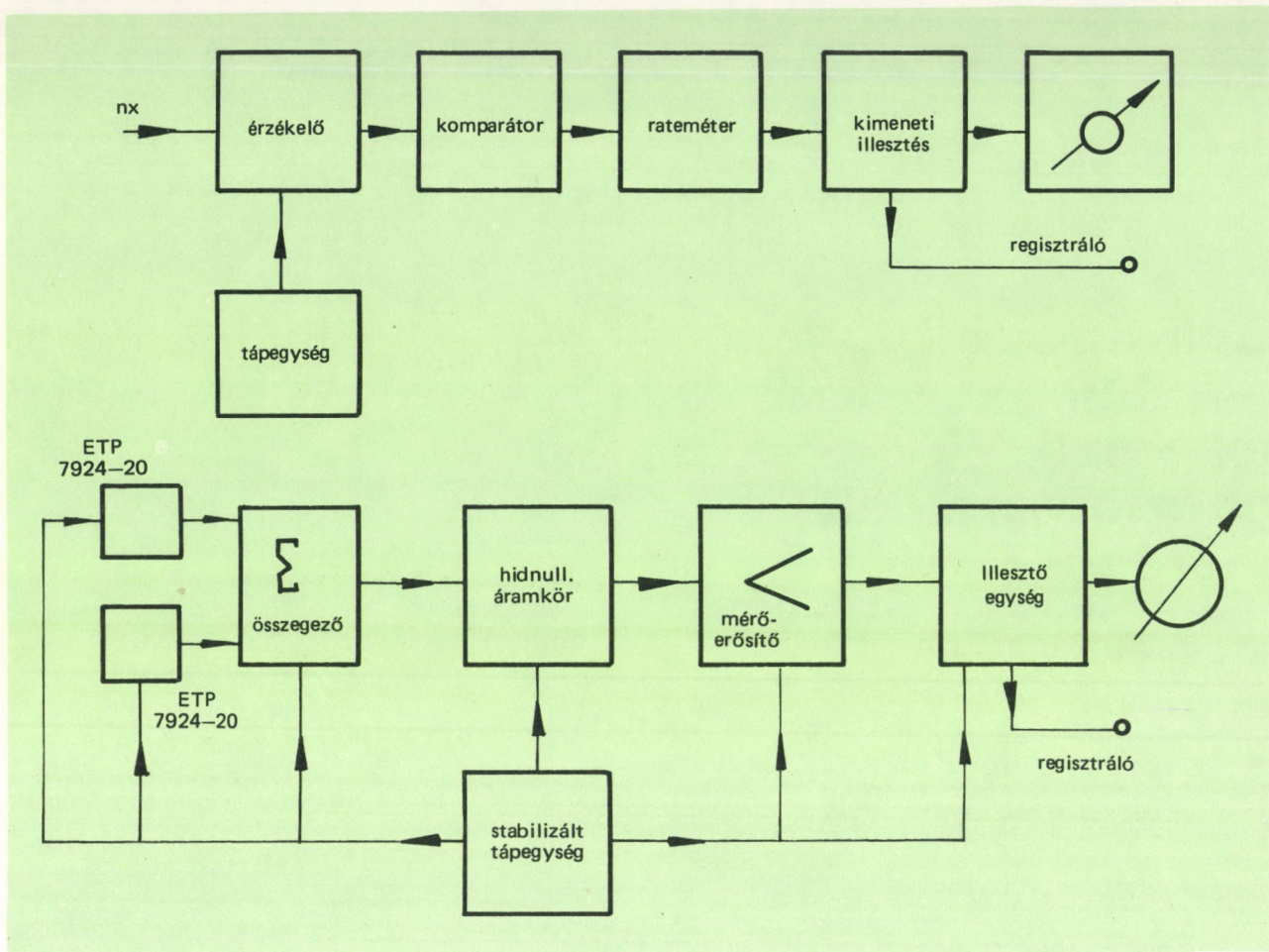
1. A fordulatszám mérése

A munkadarab fordulatszámának érzékelésére TIL 138 típusú fotoelektromos érzékelőt választottunk. Ez az elem egy TIL 32 típusú LED-ből és egy TIL 132 típusú fotótranszisztorból áll, egy műanyagtokban egymással szemben elhelyezve. A választás két szempontból is előnyös.

Egyik előny — tekintettel a gépen fellépő mechanikai rezgésekre — a LED hosszú élettartama, másik előny, hogy a LED által kibocsátott fény hullámhossza és a fotótranszisztor spektrális érzékenysége az infravörös tartományba esik, így a külső szórt fény nem okozhat hibát. A fényimpulzusok előállítása az 1. ábrán látható módon történik: egy résekkal ellátott tárcsa, melyet a főorsó



1. ábra. A fordulatszámérzékelő elvi rajza



2. ábra. A fordulatszám mérésére alkalmas mérőegység hatásvázlata (fent)

3. ábra. A munkadarabokat egymáshoz szorító erő mérésére alkalmas mérőegység hatásvázlata (lent)

hajt meg egy tengelycsonk csatlakozáson át, a LED és a fotótranszistor között forog. A fotótranszistor a réseken keresztül a fényimpulzusokat kap és az emitter ellenállásán megjelenő impulzussorozat frekvenciája a főorsó fordulatszámával arányos.

A fordulatszám mérésére alkalmas mérőegység hatásvázlata a 2. ábrán látható. A fotótranszistor kimenő jele egy komparátor áramkörébe jut. Ez az áramkör a beérkező impulzusokat egyenlő amplitudójú, uniformizált jelekké alakítja. Ezek az impulzusok egy rateméterbe kerülnek, ennek kimenetén a frekvenciával arányos feszültség jelenik meg. A kimeneti illesztőegység ezt a feszültséget egy Hellige gyártmányú regisztráló mérőművének működtetésére teszi alkalmassá.

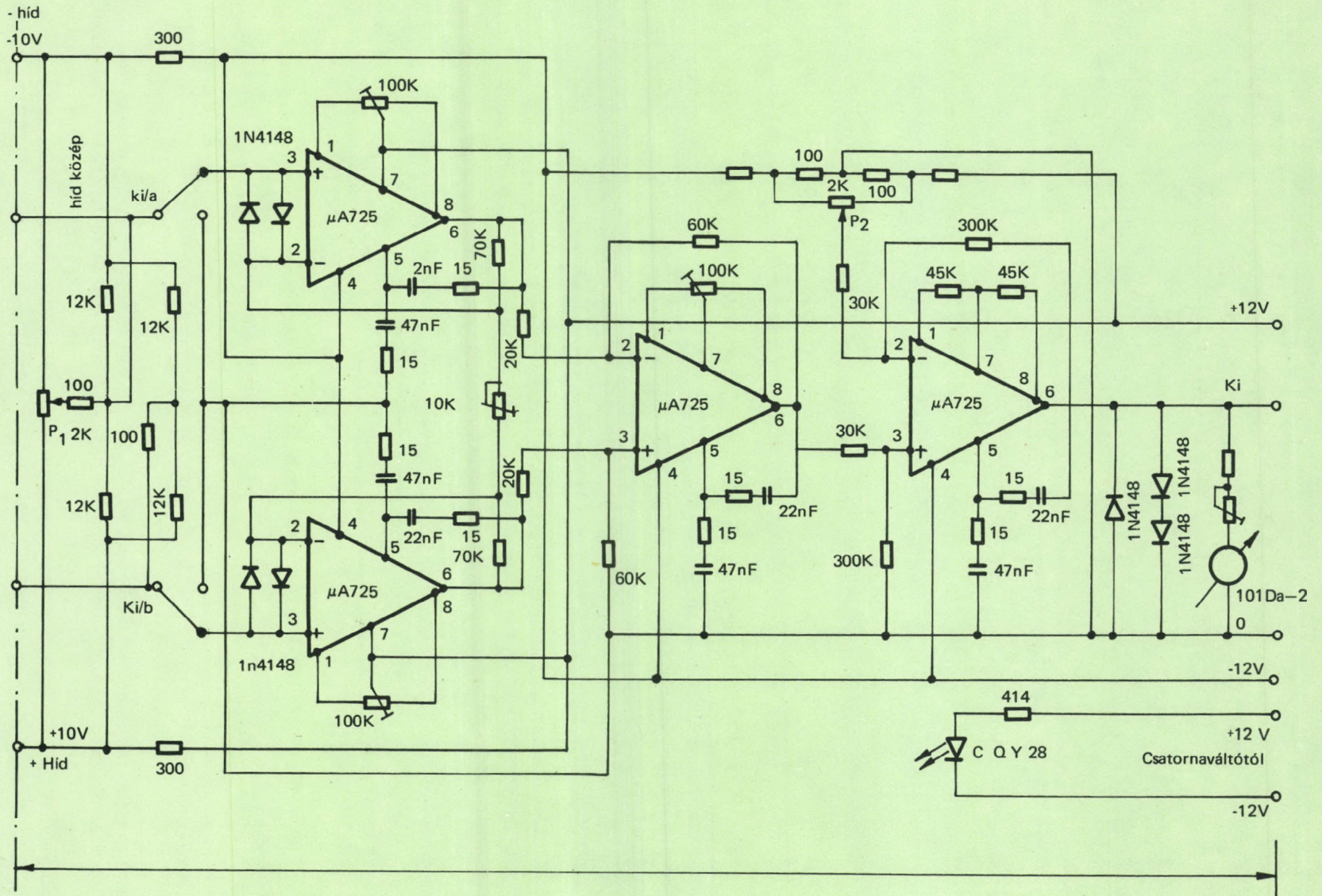
2. A munkadarabokat egymáshoz szorító erő mérése

A nyomóerő mérésére két MOM gyártmányú ETP 7924-20 típusú erőmérő cellát alkalmaztunk. Az előzetes konzultációk alapján a GTI tervezői ennek a jellemzőnek a mérését a következő konstrukciós megoldásokkal tették

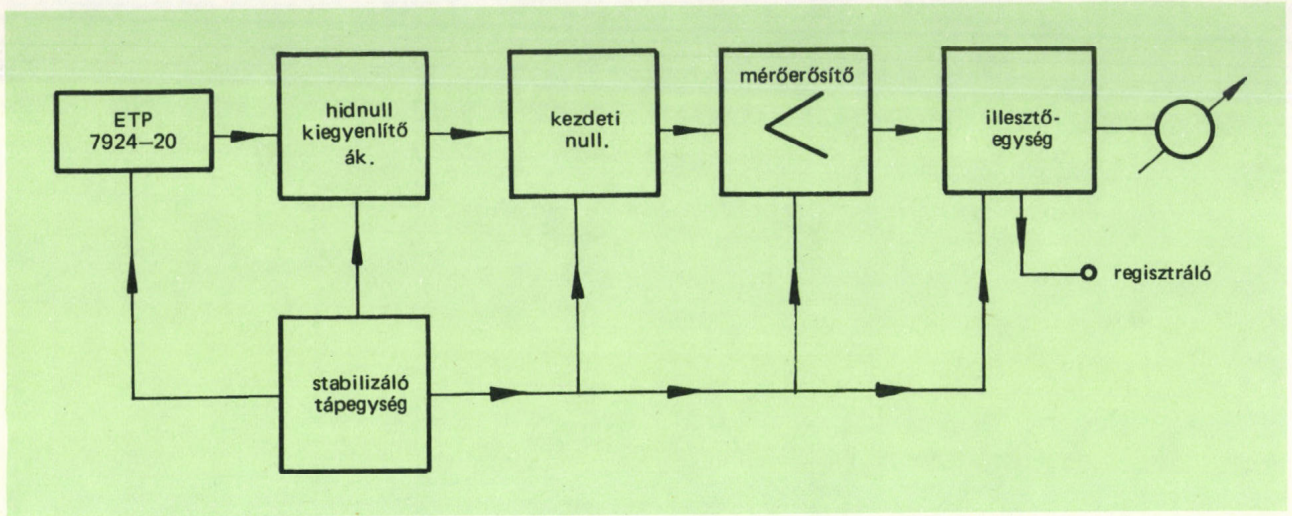
lehetővé. A forgó rész befogótokmánya tengelyirányban kismértékben el tud mozdulni a nyomóerő hatására. A forgó tokmány egy talpcsapágyon támaszkodik, amely két erőmérő cellával van kitámasztva. Ily módon az erőmérő cellák jelét – egy hiteles erőmérő cella felhasználásával – a munkadarabokat egymáshoz szorító erőre kalibrálhatjuk.

Az összenyomó erő mérő csatorna hatásvázlata a 3. ábrán látható. Az erőmérő cellák jele az összegező fokozatba kerül, majd a hozzá csatlakozó kiegyenlítő áramkör után egy egyenáramú erősítő a kívánt szintre erősíti. Az egyenáramú mérőerősítő jele kimenő illesztőegységbe jut, mely a Hellige gyártmányú regisztráló mérőművét működteti.

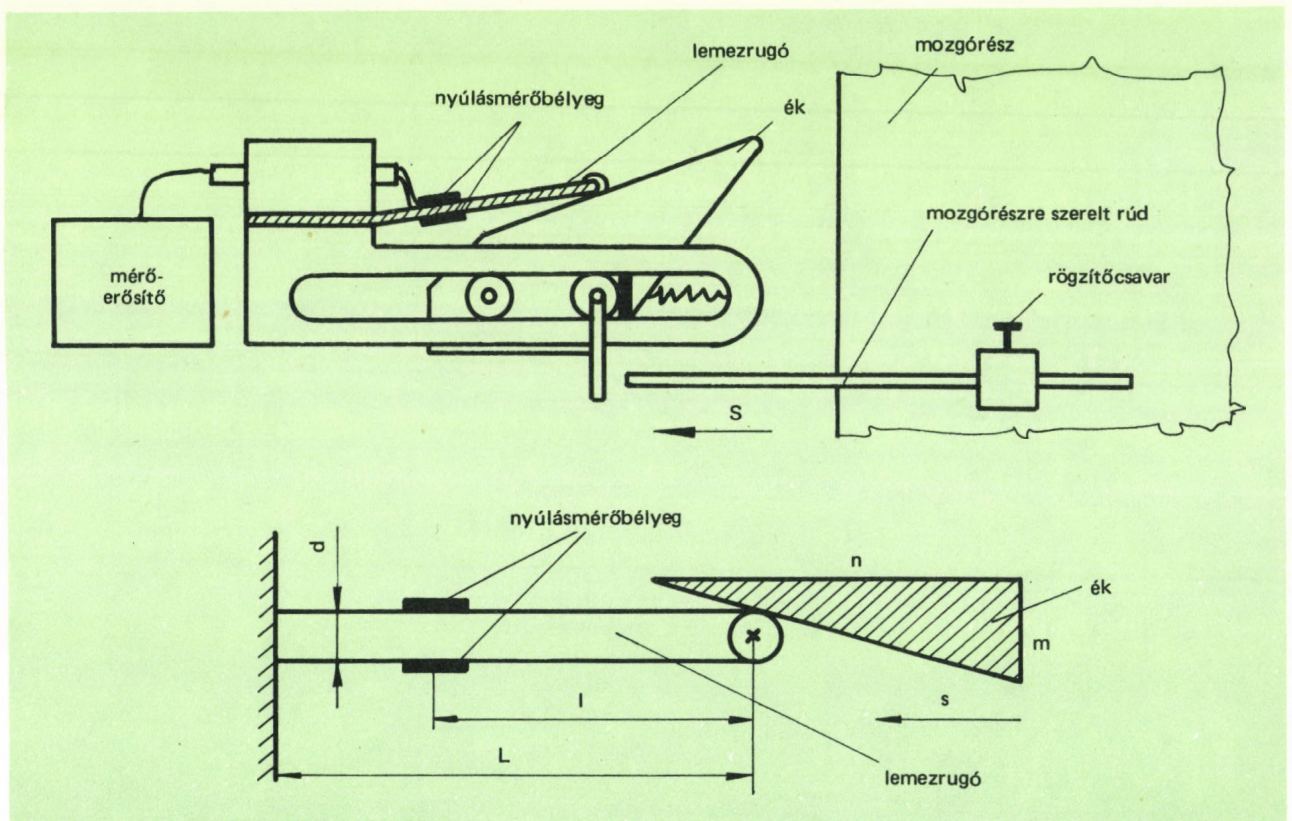
A μA 725 C típusú műveleti erősítővel felépített egyenáramú mérőerősítő kapcsolási vázlata a 4. ábrán látható. Az önmagában is kiváló tulajdonságú, kis zajú, alacsony driftű, nagy erősítési tényezőjű, nagy stabilitású μA 725 C típusú műveleti erősítőkből összeállított kapcsolás előnye a differenciál-bemenet, az igen nagy – 100...120 dB – közös módusú elnyomás, a nagy bemenő ellenállás és a nagy stabilitás.



4. ábra. A A 725 C típusú integrált áramkörű műveleti erősítővel felépített egyenfeszültségű mérőerősítő kapcsolási vázlata



5. ábra. A reakciónyomaték mérésére alkalmas mérőegység hatásvázlata



6. ábra. A vízszintesen elmozduló befogószerkezet egy ék közvetítésével egy vékony ($d \ll 1$) lemezrugót lehajlít (fent)

7. ábra. Az elmozdulás-érzékelő elvi vázlata (lent)

3. A dörzshegesztéssel összekötött munkadarabok rögzítőszerkezetén fellépő reakciónyomaték mérése

A reakciónyomaték-mérésnél használt érzékelő szintén egy MOM gyártmányú ETP 7924-20 típusú erőmérő cella. A hegesztés közben fellépő forgatónyomaték mérését a következőképpen oldottuk meg. A GTI tervezői az állórész befogótokmányát úgy szerkesztették meg, hogy

az a forgástengely mentén csúszó csapágyon elfordulhasson. A tokmány elfordulását kitámasztó ékkel akadályozták meg, az ék az erőmérő cellára támaszkodik. Így, ha az álló tokmányba egy forgástengelyre merőleges rudat fogunk be és ezt meghatározott távolságokban súlyokkal terheljük, az erőmérő cella kimenő jele nyomatékban kalibrálható. A reakciónyomaték mérésére alkalmas mérőrendszer hatásvázlata az 5. ábrán látható. A

nyomaték- és az erőmérő kör felépítése lényegileg megegyezik, azzal az eltéréssel, hogy nyomatékmérésnél nullázó áramkör beiktatásával gondoskodni kell egy kezdeti nullhelyzet beállítási lehetőségéről. Excentrikus munkadarabok hegesztésénél az excentricitásból adódó járulékos nyomaték a mérésben hibát okoz, mely az alkalmazott nullázó áramkör beiktatásával kompenzálható.

4. A zömítési hossz mérése

A zömítési hossz mérésénél az elmozdulás mérését nyúlásmérésre vezettük vissza. A vízszintesen elmozduló befogószerkezet egy ék közvetítésével egy vékony ($d \ll l$), egyik végén befogott bronz lemezrugót lehajlít (6. ábra). A lemezre nyúlásmérőbéllyegeket helyeztünk el, ezek követik a lemez hajlításából eredő alakváltozást. Az alakváltozás hatására a felragasztott, ellenálláshuzalból álló nyu-

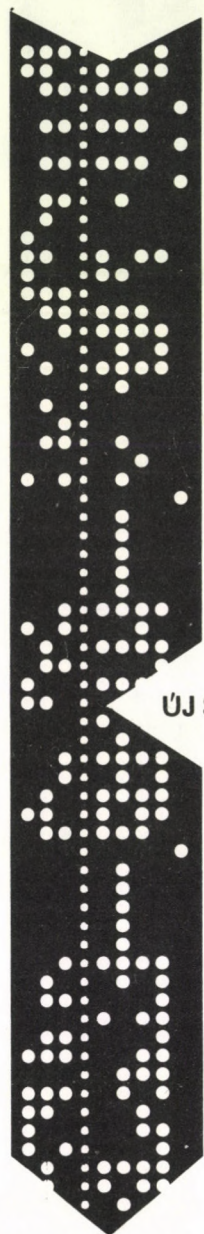
lászó mérőbéllyegeg ellenállása a vízszintes irányú elmozdulással arányosan megváltozik.

A relatív nyúlás és lehajlás közötti lineáris kapcsolat természetesen csak addig áll fenn, míg a vízszintes irányú elmozdulás hatására igen kis alakváltozások jönnek létre. Az elmozdulás érzékelő felépítésének elvi vázlata a 7. ábrán látható.

A mozgó rész vízszintes irányú elmozdulását egy rúd közvetíti az ékhez. Az ék dőlése állítható, így az elmozdulás hatására bekövetkező lehajlás optimális értéke beállítható. Az elmozdulást mérő elrendezés hatásvázlata teljesen megegyezik a 3. ábrán látható kapcsolással.

A dörzshegesztőgép és a mérőrendszer összeépítése a cikk leadásakor folyamatban van. A konkrét mérési eredményről részletes beszámolót tervezünk a Közlemények egyik későbbi számában.

műszertechnikai 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 CÉLMŰSZERÉPÍTÉS

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
 - oktávásávós
 - keskenysávósSzámítógép vezérelt mérési adatgyűjtés
- SZÁMÍTÁSTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

MTA MMSZ MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Budapest, VI. Lenin krt. 67.

Levélcíme: 1391 Budapest, Pf. 241

Telefon: 220-425*

Telex: SCIME 22-6936 akamu

Célműszer szigetelőfóliák nagyfeszültségű vizsgálatára

SÓS FERENC

A cikk a nagyfeszültségű roncsolásos és roncsolásmentes anyagvizsgálatok közül a szigetelőfóliák átütés-szilárdság vizsgálatával foglalkozik. Tárgyalja a különböző szabványok – elsősorban a szovjet szabványok – vonatkozó előírásait. Konkrét berendezés tervezése kapcsán felmerült kérdésekkel foglalkozik és bemutatja a berendezés felépítését és működését. Részletezi az egyes áramköri egységek működését.

Ф. Шос: Изучение изоляционной плёнки при помощи высокого напряжения

Статья занимается изучением пробивной напряженности т. е. диэлектрической прочности изоляционных плёнок адекватным методом испытания и методом разрушения (деструкции) при высоком напряжении. Рассматриваются различные предписания — в том числе и советские стандарты. По поводу возникающих вопросов при конструировании конкретного оборудования автор представляет конструкцию и принцип действия оборудования, и сочиняет работу определённых единиц схемы.

F. Sós: A special equipment for H. T. Tests on Insulating Foils

The paper concerned with testing the dielectric properties of insulating foils reviews the pertaining specifications of the various (mainly Soviet) standards, present some design problems of an actual equipment, and details the operation of the circuits in that equipment.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1979. 26. szám 31–37. p.

A műszaki élet számtalan területén alkalmaznak alkatrészek, anyagok és komplett berendezések vizsgálatára nagyfeszültségű vizsgáló készülékeket, amelyekkel olyan rejtett anyaghibák is kideríthetők, melyeket más módszer nem képes kimutatni. Az anyagstruktúrában lévő mikroszkópikus elváltozások dielektromos állandó megváltozásához vezetnek. Villamos térben ezek a legyengült pontok eltorzítják az erővonalakat és átütés — természetesen megfelelő feszültség esetén — ezekben a pontokban következnek be.

A nagyfeszültségű villamos térben történő átütéses anyagvizsgálat a roncsolásos vizsgálatok csoportjába tartozik. Nagyfeszültséggel történő vizsgálatokkal megállapíthatjuk a vizsgált minta átütésszilárdságát és felületi kúszóáram-vezetőképességét.

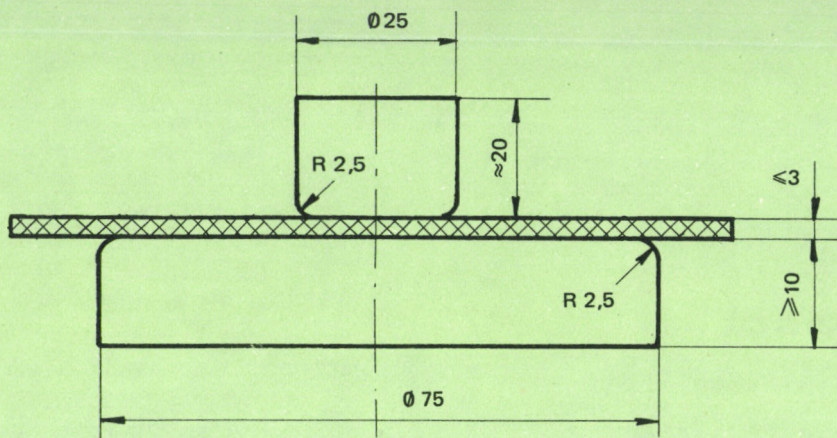
A következőkben egy konkrétan kivitelezett berendezés tervezése során felmerült kérdések közül néhányat közelebbről is megvizsgálunk. A készülék kondenzátor-szigetelőfóliák nagyfeszültségű vizsgálatára alkalmas, melyek lehetnek papírból, műanyagból vagy ezek kombinációjából.

Az alkalmazott szabványok, előírások

Vizsgálataink során a következő szabványok előírásait vettük figyelembe:

- MSz 8880/14–74
- MSz 11393/1–76
- GOSZT 8553–57
- GOSZT 6433–65
- VDE 0433 Teil 1/66
- DIN 53481
- JIS C211–1960.

A fenti szabványok elsősorban szigetelőanyagok, illetve kondenzátorok nagyfeszültségű vizsgálatára vonatkoznak, de ajánlásokat tartalmaznak a nagyfeszültség előállítására és követelményeket a feszültség jelformájára és nagyságára. Az MSz 8880 szabvány villamoskészülékek nagyfeszültségű vizsgálatára vonatkozik. A GOSZT 6433–65 szovjet szabvány szilárd szigetelőanyagok egyen- és váltakozóáramú vizsgálatának végrehajtásával foglalkozik. Tervezéseink során elsősorban erre a szabványra építettünk, ezért vizsgáljuk meg részletesebben az ajánlásait.



1. ábra. Elektrodaelrendezés GOSZT 6433 szerint

A próbatetek (fóliák) előkészítése 24 h-n keresztül 50°C hőmérsékleten tartással, majd CaCl közegben történő lehűtéssel történik. A szobahőmérsékletre lehűtést közvetlenül az átütésvizsgálat előtt kell elvégezni.

Az elektródák nagyságát és formáját a szabvány szigorúan előírja. A két elektróda méreteit az 2. ábrán láthatjuk. A felső elektróda egyenfeszültségnél a pozitív elektróda, váltakozófeszültségnél pedig az ún. „meleg pont”. Az elektródák lekerekítési sugara 2,5 mm. A lekerekítés és az érintkező felület közötti átmenet nem tartalmazhat éleket. A felületek polírozottak, krómozottak legyenek, a felső elektróda súlya 1 kg. Vizsgálatoknál nagyon fontos a felső elektróda egyenletes felfekvése, amelyet csak különleges önbeálló felfüggesztéssel lehetett megoldani. Ezzel az elektróda-elrendezéssel maximum 3 mm vastagságú próbadarab vizsgálható.

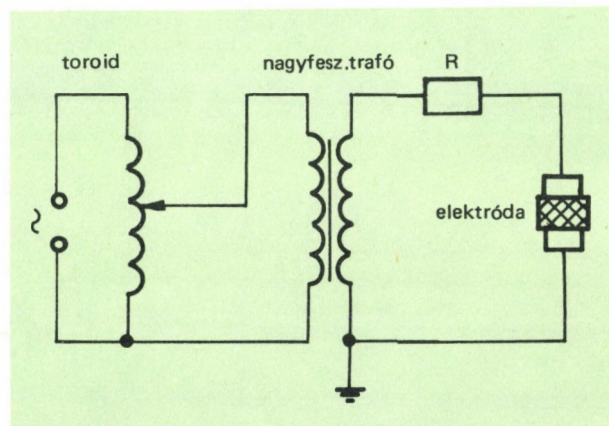
Váltakozófeszültségű vizsgálatokhoz a 2. ábrán látható leegyszerűsített elméleti kapcsolást ajánlja a szabvány. A váltakozófeszültségű berendezéseknél az átütéskor keletkező lyuk nagyítókészülék használata nélkül legyen látható. Ez egyben irányadó a készülék teljesítményére és rövidzárási áramára. Az előírás szerint a soros védőellenállás R-értéke voltonként 0,2...0,3 ohm. Ezt az értéket a tervezésnél nem tartottuk meg, mivel az ebben az esetben fellépő igen nagy átütőáram az elektródákat hamar tönkretenné. Az általunk megvalósított ellenállás-értékek váltakozófeszültségnél 2 ohm/V, egyenfeszültségre 2,5 ohm/V. A berendezés tápforrásának, a vizsgálótranszformátornak és a szabályozóberendezésnek a próbatesten $50 \pm 0,5$ Hz frekvenciájú szinuszos jelet kell szolgáltatnia. Torzítási tényező legfeljebb 1,35...1,49 közötti értékű lehet. A készülék szabályozószervének folyamatos feszültségfelfutást kell biztosítani.

A feszültségnövekedés sebessége legfeljebb 1 kV/s lehet. A feszültségnövekedés sebességét egy adott próbadarabra úgy kell beállítani, hogy az átütés kb. 10 s alatt következzen be. Ezt többszöri kísérlet után lehet csak el-

érni. Az előzetes próbák nem számítanak bele a mérésbe. A feszültség mérése történhet akár a nagyfeszültségű, akár a kisfeszültségű oldalon. A feszültségmérésnél fellépő hiba legfeljebb 4% lehet.

Egyenfeszültségű vizsgálattal az átütési szilárdságot a 3. ábra által javasolt elvi kapcsolás szerint kell mérni. Az összes, teljesítményre, áramra és mérésre történő előírás azonos a váltakozóáramú vizsgálatnál javasoltakkal. Az egyenirányító berendezésnek semmilyen körülmények között sem szabad 5%-nál nagyobb hálózati zajfeszültséget szolgáltatnia. Az elektródák felületét 300 átütés után tisztítani, illetve polírozni kell. A vizsgálati eredmények kiértékeléséhez 20 mérést kell végezni és ezek számtani középértéke adja a tényleges átütési feszültséget.

A DIN 53481-es előírásai hasonlóak a GOSZT 6433-hoz. Elektrodaelrendezésben a 3 mm-es lekerekítési sugár, valamint az alsó elektróda 75 mm-es átmérője különbözik a szovjet szabvány előírásaitól. A váltakozófeszültség szinuszelének torzítására 1,31...1,51 értéket adnak meg. A vizsgálat időtartamára irányadó az az érték, amely előírja, hogy az átütésnek 10...20 s időtar-



2. ábra. Alapelrendezés váltakozófeszültségű vizsgálathoz

mon belül kell bekövetkeznie. Ez az érték nagyobb rugalmasságot enged meg a vizsgálatoknál.

Öt vizsgálatot kell végezni. Ha azonban valamelyik átütés feszültségértékének a középértéktől való eltérése nagyobb mint 15%, akkor további öt vizsgálatot kell végezni. Az átlagértéket ezután már a tíz vizsgálatból kell számítani. A DIN 53481-es szabvány állandó feszültséggel történő tartamvizsgálatra is ajánlást ad, ez lehet 5, 10 és 30 min-es feszültségtartás.

A következő vizsgált szabvány a VDE 0433 első és hatodik rész. Ez a feszültség frekvenciájára enyhébb megkötést tesz, mint a szovjet szabvány. A vizsgálati frekvenciának 40 és 63 Hz között kell lennie. A torzítás 5%-nál nagyobb nem lehet. Egyenfeszültségnél a szovjet szabványhoz hasonlóan 5% hálózati zajfeszültség megengedett. A nagyfeszültség előállítására transzformátor, vagy soros rezonanciakör jöhet számításba. A transzformátorral sorban csillapítóellenállást kell elhelyezni, ezen rövidzáráskor nem eshet nagyobb feszültség, mint az üresjárási feszültség 3%-a, de az ellenállás értéke 10 kohm-nál ne legyen nagyobb. Az egyenfeszültséget a nagyfeszültségű transzformátor után kapcsolt egyenirányítóval vagy elektrosztatikus generátorral hozhatjuk létre. A transzformátorkört úgy kell méretezni, hogy az átütést megelőző kiülések ne csökkentsék az elektródák feszültségét. Egyenáramú körnél a nagyfeszültségű kör kapacitása legyen olyan nagyságú, hogy az impulzusszerű átütések esetén a kimenőfeszültség ne csökkenjen az eredeti feszültség 5%-a alá.

A tervezés során francia és japán szabványokat is áttanulmányoztunk, mivel kondenzátorpapírt a gyártó vállalatok ebből a két országból is vásárolnak. A francia BOLORÉ gyári szabvány szerint kondenzátorpapírok vizsgálatánál 15 mintát, egyéb anyagoknál 10 mintát kell vizsgálni. A vizsgálatnak 12 s alatt kell lezajlania. A feszültségnövekedési sebesség 250 V/s. Ez az érték 3000 V-nál nagyobb vizsgálati feszültséget nem tesz lehetővé. A feszültség mérési pontossága $\pm 3\%$. A többi előírás hasonló az előző szabványban előírtakhoz. A JISC 2111 japán szabvány a vizsgáló váltakozófeszültség

jelalakjára, 1,3...1,48 torzítási tényezőt ír elő. Az átütésnek 10 s alatt kell bekövetkeznie. A vizsgálati minták száma 10. A feszültségnövelés sebessége maximálisan 100 V/s.

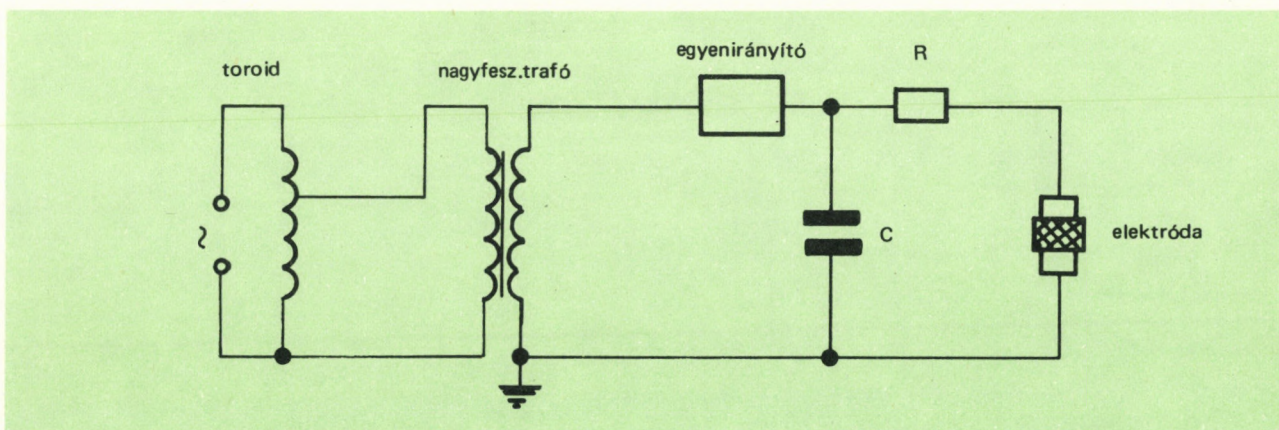
A kifejlesztett átütésvizsgáló készülék

A fentiek figyelembevételével Szolgálatunk külső megbízás alapján elkészített egy nagyfeszültségű átütési szilárd-szólóvizsgáló berendezést. A készülék mind egyen-, mind váltakozóáramú vizsgálatok elvégzésére alkalmas. Az egyenfeszültség méréstartománya 0...12000 V, a váltakozófeszültségé pedig 0...3000 V. A feszültség beállítása, illetve szabályozása automatikus és kézi üzemben lehetséges.

A szabványok előírásait figyelembe véve a feszültség felfutási sebességét 40 V/s és 3000 V/s határok között lehet változtatni. A méréshatárok egyen üzemmódban 1000, 2000, 4000, 6000 és 12000 V váltóüzemben 1000, 2000 és 3000 V. Maximális átütőáram az elektróda kimelése céljából 2 mA-re van korlátozva.

A feszültség mérése a vizsgálat közben folyamatosan történik egy digitális voltmérővel. A voltmérő két méréshatárban dolgozik 0...2000 V és 0...12 kV, a két méréshatár a tizedesponthelyzetében és a feszültségosztás nagyságában különbözik egymástól. A pontosság mindkét esetben $\pm 1\%$ alatt van a felső méréshatárra vonatkoztatva. Méréshatáron kívüli értékre (12 kV-nál nagyobb egyenfeszültségre) a voltmérő pontossága nincs specifikálva, de a mérések szerint 5% alatt van. A digitális voltmérő „hold”-kapcsolással képes tetszőleges feszültségérték rögzítésére. A feszültség „rögzítése” az átütés pillanatában történik és a voltmérő a következő mérés indulásáig megőrzi az értéket.

A feszültség indításától az átütés pillanatáig eltelt időt – automatikus üzemben – integrátoros elven működő időmérő szerkezet méri, amely analóg módon – mutató műszerrel – jelzi az eltelt időt. Az idő mérése 0...20 s tartományban $\pm 0,1$ s pontossággal történik. Kézi mű-



3. ábra. Alapelrendezés egyenfeszültségű vizsgálatához

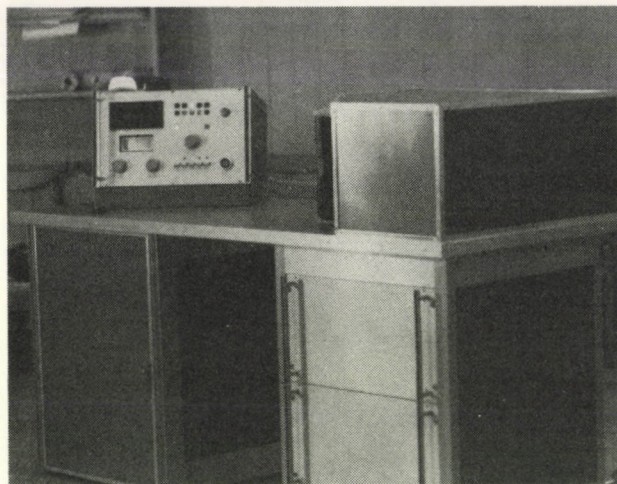
ködtetéskor az időmérő szerkezet nem működik, működésének nincs értelme. Az időmérő áramkör a mérés alaphelyzetbe történő beállásáig megőrzi az értékét.

A berendezés jelenlegi kiépítésében fóliák vizsgálatára alkalmas, de az elektródák megváltoztatásával tetszőleges nagyfeszültségű vizsgálati feladatra használható. A próbadarab és az elektróda feszültség alatti helyzetben nem érinthető meg, az indítás pillanatában a forgó dob zárt helyzetbe forgatja a feszültség alatt álló részeket. A mérés elvégzése után a dob alaphelyzetbe fordul, de még a megérinthatő állapot elérése előtt mindkét elektróda földelődik. A készülék szétszerelése nélkül nem lehet megérinteni a feszültség alatt álló részeket. Automatikus üzemmódban az mérőfeszültség folyamatos növelése mellett az illető anyag villamos-szilárdsága, kézi üzemben adott állandó feszültség mellett a vizsgált anyag feszültségtűrő-képessége vizsgálható. Automatikus üzemmódban a mérés teljes folyamata önműködően megy végbe, az indítógomb benyomása után a védődob elfordul, teljes elfordulás után megindul a feszültség felfutása az előre beállított sebességgel.

Az átütés pillanatáig a digitális voltmérő jelzi a feszültséget és átütéskor „befagy” az aktuális érték. Átütés után a szabályozóegység visszazabályozza a feszültséget nullára. Ezután a dob alaphelyzetbe fordul és ezzel a mérési ciklus befejeződik.

Lehetőség van automatikus indításra és kézi feszültségfelfuttatásra is. Erre a célra két nyomógomb szolgál, az egyik benyomásakor a feszültség növekszik, a másik hatására csökken. A nyomógombokkal tetszőleges feszültségérték állítható be. A beállított feszültségérték lekapcsolásig vagy átütésig fenntartható.

Az átütésvizsgálat szempontjából igen fontos az elektródák elhasználtsága. A polírozott elektródafelületen sok átütés hatására éles szegélyű kráterek jönnek létre, amelyek meghamisítják a mérés eredményét, mivel az átütés a csúcshatás miatt alacsonyabb feszültségen jön lét-



4. ábra. Nagyfeszültségű átütésszilárdság-vizsgáló berendezés

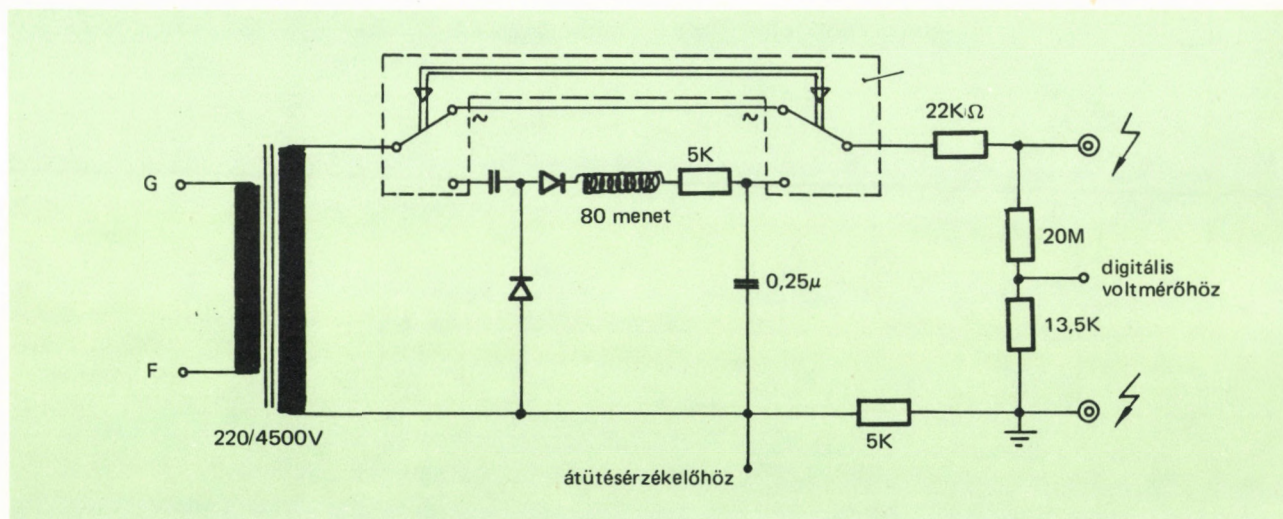
re. Ezért a követelményektől függően az elektródafelületek polírozását 100...1000 átütésenként el kell végezni. Ez a szám függ a használt feszültség nagyságától és a vizsgált fólia vastagságától.

A készülék felépítése

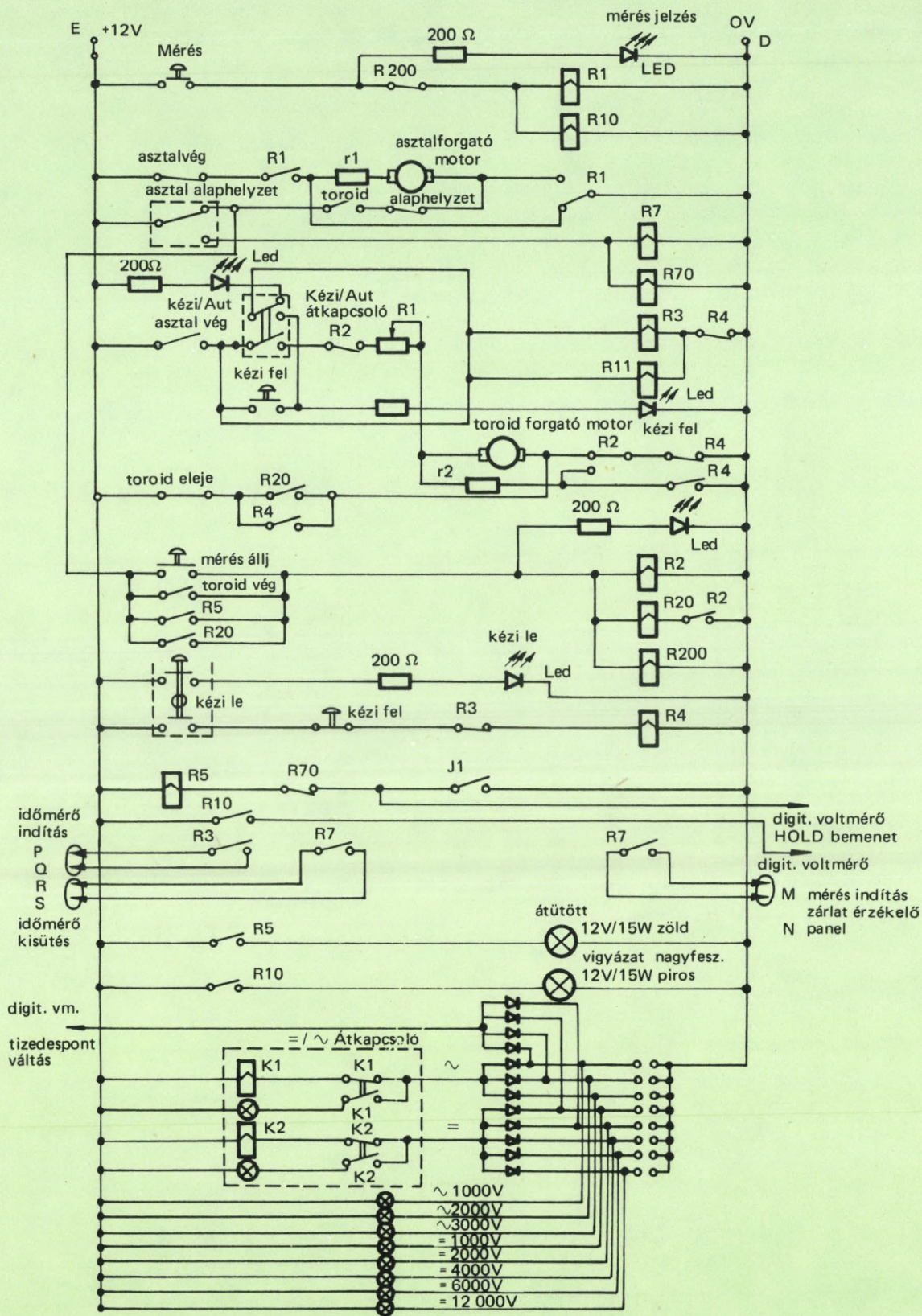
A készülék zárt kivitelű, s a biztonsági előírásoknak teljes mértékben megfelel (4. ábra).

A vezérlőasztal a nagyfeszültség előállítására és vezérlésére szolgáló részeket foglalja magában. Az asztal tetején található a kezelőszerkezet tartalmazó vezérlő- és mérőpult, valamint a próbadarab elhelyezésére szolgáló mérődob. A berendezés funkcionális szempontból öt fő egységre bontható:

1. nagyfeszültségű egység,
2. vezérlőegység,
3. mérőegység,



5. ábra. Nagyfeszültségű áramkör kapcsolási rajza



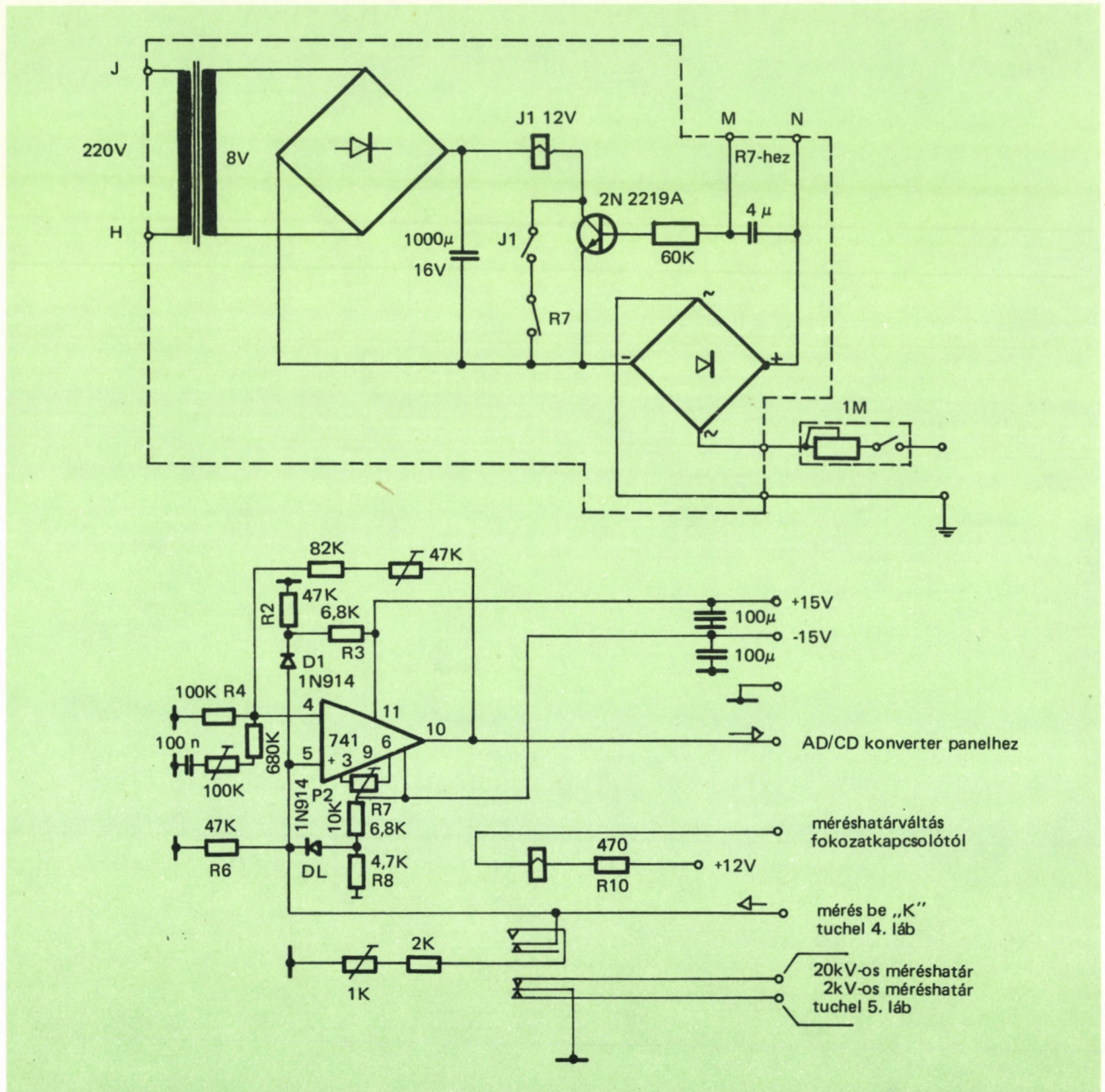
6. ábra. Relés vezérlés kapcsolási rajza

4. érzékelő és kijelző egység,
5. tápfeszültségforrás.

A nagyfeszültségű egység három fő részre bontható: a nagyfeszültségű transzformátorra, egyen-váltó átkapcsolóra és feszültségekétszerezőre. A nagyfeszültségű transzformátor által előállított 50 Hz-es nagyfeszültségű jel váltakozóáramú mérésrő az átkapcsolóval közvetlenül a mérőelektródákra kerül. Egyenfeszültségű mérés esetén az egyenváltó-átkapcsoló feszültségekétszerező kapcsolásra kapcsol át és így szűrt egyenfeszültség kerül a mérőelektródákra. Az egyenváltó-átkapcsoló mérés-határváltáskor mindig a megfelelő pozícióba kerül. A nagyfeszültségű

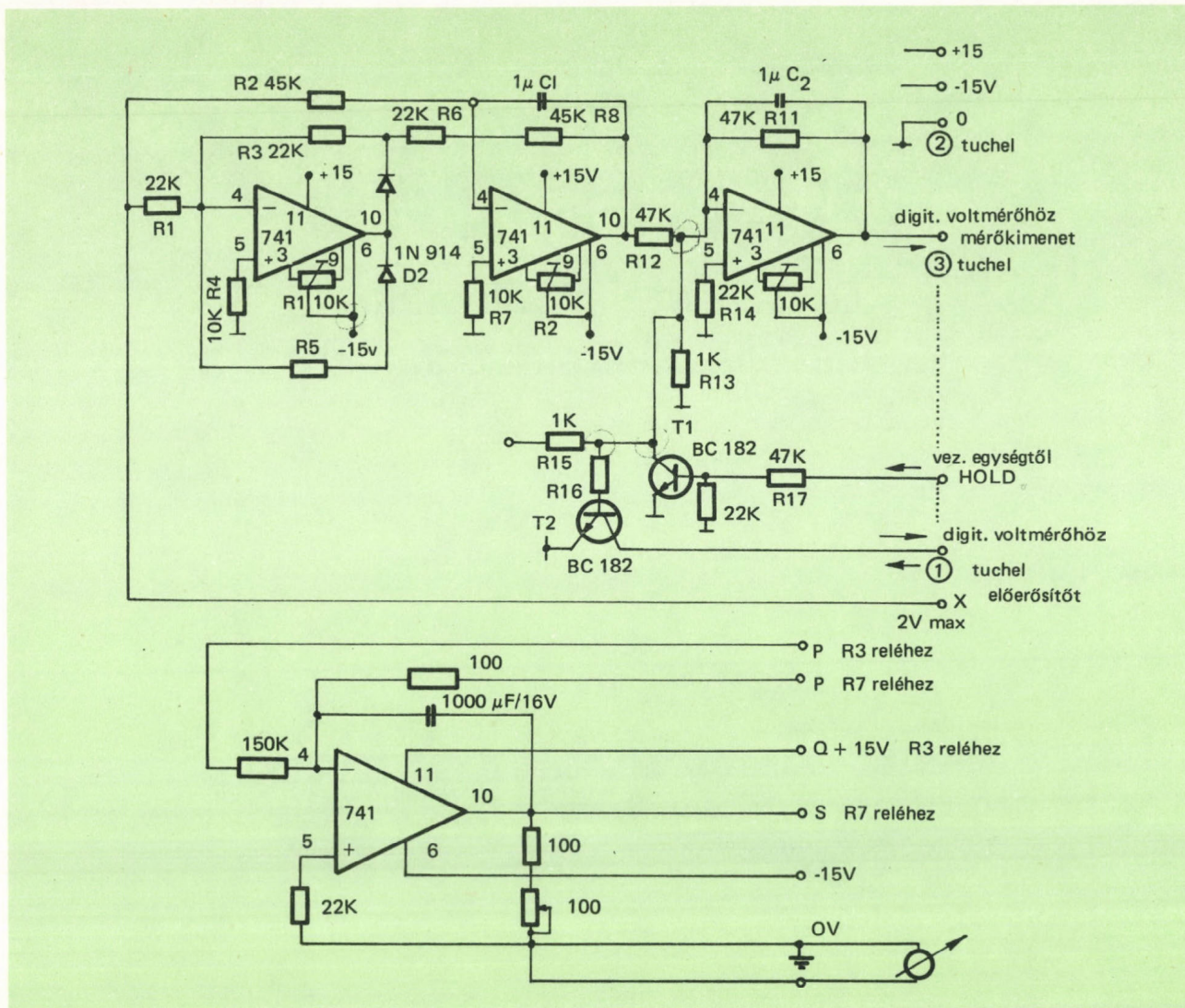
egység még a csillapító tagokat, valamint a méréshez és a kijelzéshez szükséges ellenállásokat is tartalmazza. Kapcsolási rajza az 5. ábrán látható.

A vezérlőegység feladata a nagyfeszültségű folyamatos növelése, ill. csökkentése, a biztonsági reteszelőrendszer vezérlése, a mérés indítása és leállítása. A nagyfeszültségű változtatása a nagyfeszültségű transzformátor primer-oldali feszültségének toroid-transzformátorral való szabályozásával lehetséges. A toroid-transzformátor leszedő karját 12 V-os DC motor forgatja. A motor vezérlése relés logikával történik. A biztonsági reteszelőrendszer vezérlését is relék és mikrokapcsolók látják el. Kapcsolási



7. ábra. Átütésérzékelő áramkör kapcsolási rajza (fent)

8. ábra. Mérőerősítő (lent)



9. ábra. Tartóáramkör (fent)

10. ábra. Időmérő integrátor (lent)

rajza a 6. ábrán látható. A mérés funkciói már az előzőekben leírtakból láthatók.

Az átütés érzékelése

Az érzékelés kapcsolási rajzát a 7. ábra mutatja. Az átütés pillanatában fellépő dinamikus áramlökés egy – a nagyfeszültségű körrel sorbakapcsolt – ellenálláson olyan feszültséglökést hoz létre, amely az áramkört működésbe hozza. Ez az áramkör hatástalanítható, ilyenkor átégetést végezhetünk a mintán a hiba helyének megállapítása céljából.

Átütés pillanatában jelzőlámpa gyullad ki és ez az alaphelyzetbe állásig égve marad.

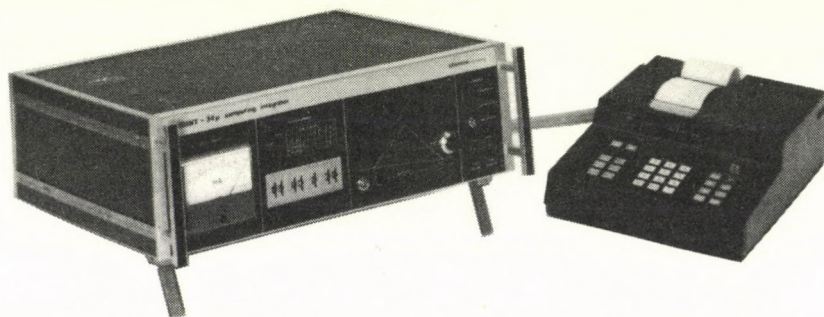
A mérőerősítő a 8. ábrán, a tartóáramkör a 9. ábrán található. Az időmérő integrátor kapcsolási rajza a 10. ábrán látható.

Irodalom

1. Csáky–Ganszky–Ipsits–Martí: Teljesítményelektronika. Műszaki Könyvkiadó, 1973.
2. Tietze–Schenk: Analóg és digitális áramkörök. Műszaki Könyvkiadó, 1973.
3. Herpy: Analóg integrált áramkörök. Műszaki Könyvkiadó, 1973.
4. Dr. Csáky–Bars–Barki: Automatika. Tankönyvkiadó, 1966.
5. MSz 8880/14–74. Villamos készülékek vizsgálóeszközei és vizsgálati módszerei. Villamos szilárdság vizsgálata.
6. GOSZT 6433–65. Szilárd villamos szigetelőanyagok.
7. GOSZT 8553–57. Kondenzátor papír.
8. VDE 0433 Teil 1/66. Nagyfeszültség előállítás és mérése.
9. JISC C211–1960. Japán Ipari Szabvány, Elektromos szigetelő- és kondenzátorpapírok vizsgálati eljárásai.

DIGINT • 34 μ

Digitális számítóintegrátor
gáz- és folyadékkromatográfokhoz



Bármilyen kromatográfhoz utólag is csatlakoztatható
Asztali számítógéppel szállítjuk
Perforátorhoz, számítógéphez illeszthető
Kedvező tapasztalatok alapján a garanciaidőt 2 évre emeltük
Előnyös szállítási határidő



Chinoin Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára Rt.

MŰSZER--AUTOMATIKA OSZTÁLY
1325 Bp. Pf. 110

A spektrofotométerek küvettatereinek helyes használatáról

CSOCSÁN LÁSZLÓ

Spektrofotométerekben a küvetták és a pótlólagos rendszerek helyes alkalmazásának kialakítása érdekében áttekintjük a küvettaterek kialakításának és felhasználásának szempontjait. Rámutatunk azokra az okokra, amelyek a helytelen használat eredményeként a mérés pontosságát lerontják, bemutatjuk ezek kiküszöbölésének módját. Végül néhány pótlólagos rendszer működési elvét ismertetjük.

Др. Л. Чочан: Правильное пользование кюветами спектрофотометров

Rассматриваются точки зрения оформления и использования кювета-объемов с целью правильной эксплуатации (пользования) кювет и других дополнительных систем в спектрофотометрах. Обозначаются причины, влияющие отрицательно на точность измерения при неправильной эксплуатации и способ их устранения. В конце статьи автор познакомит читателей с принципами действия нескольких дополнительных систем.

Dr. L. Csocsán: On the Proper Use of Sample Compartments in Spectrophotometers

The aspects to be observed for the proper design and use of cuvettes and auxiliary systems in spectrophotometers are discussed. An analysis is given of the reasons for which the improper use impairs the measuring accuracy, and measures are suggested for eliminating these reasons. The principles behind the operation of a few auxiliary systems are presented.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1979. 26. szám 39–45. p.

Korábban már foglalkoztunk a spektrofotométerek mérési pontosságának vizsgálatával és ott röviden kitértünk néhány, a küvetták használatával járó problémára. [1] Az azóta eltelt időszak tapasztalatai azonban arra engednek következtetni, hogy a spektrofotométerek felhasználóinak széles körében továbbra is nehézséget okoz a helyes megoldás kiválasztása. Ezért térünk vissza részletesebben a küvetták alkalmazásával összefüggő kérdésekre és adunk javaslatokat a helyes megoldás kialakítására.

1. A küvettatér kialakításának szempontjai

A spektrofotométerek optikai mérési elven működő fizikai-kémiai mérőrendszerek. Mérési pontosságukat elsődlegesen optikai rendszerük kialakítása határozza meg; az optoelektronikai elemek, az elektronikus jelfeldolgozó rendszer, valamint az alkalmazott mechanikai megoldások csak másodlagosan befolyásolják. Lényeges, hogy a műszer optikai rendszere és annak jellemző tulajdonságai (pl. képalkotása) a mérés alatt ne változzanak meg.

A felhasználó a spektrofotométer optikai rendszerével tulajdonképpen csak a küvettatéren keresztül kerül kapcsolatba, s a küvetták alkalmazásánál bizonyos alapvető szabályokat figyelembe kell vennie. Mégis sokszor előfordul, hogy a fénynyalábot kitakarják, a küvettát a vizsgálandó anyaggal nem kielégítő magasságig töltik fel, vagy aktív optikai elemeket nem megengedhetően alkalmaznak.

Vizsgáljuk meg azokat a szempontokat, amelyek a spektrofotométerek küvettatereinek kialakításában a tervezőt, megítélésében és felhasználásában a műszer kezelőjét vezérelnie kell. Két teljesen általánosan alkalmazható követelményt kell figyelembe venni:

1. A küvettatér legyen elég tágas ahhoz, hogy ne csak a közönséges (esetleg 40 mm úthosszú), egyszerű felépítésű, hanem a speciális küvettákat és pótlólagos rendszereket is kényelmesen, reprodukálhatóan és a kezelő által könnyen hozzáférhetően el lehessen benne helyezni. (Pótlólagos rendszer pl.: a gázok abszorpciójának, szilárd anyagok reflexiójának mérésére alkalmas rendszerek.)
2. A rajta áthaladó sugárnyaláb kúpszöge és egyben keresztmetszete lehetőleg kicsiny legyen, hogy a vizsgálandó minta azt ne korlátozhassa.

Azonos teljesítményű spektrofotométerek összehasonlítására jól használható az

$$\eta = \frac{\text{vizsgálandó minimális anyagterfogat}}{\text{spektrális felbontóképesség}}$$

jósági tényező, jóllehet optikai rendszerük – a számos gyártó cég és a még számosabb műszertípus miatt – nem egységes. Ugyanis a küvettatérben áthaladó sugárnyaláb lehet:

1. összetartó,
2. leképezési hellyel, vagy
3. homogén megvilágítási hellyel rendelkező.

Mivel e három típus sugárútja a küvettatérben teljesen eltérő, az ott elhelyezhető küvettákkal, ill. speciális rendszerekkel szemben más-más követelmények lépnek fel. Alapvető azonban, hogy:

1. a behelyezett küvettának, ill. rendszernek a sugármenetet, azaz a küvettatérből kilépő nyaláb kúpszögét, a spektrofotométer leképezési rendszerét nem szabad megváltoztatnia;
2. a küvetta, ill. a vizsgálandó anyag a legteljesebben legyen átvilágítva.

Ezekből adódik, hogy

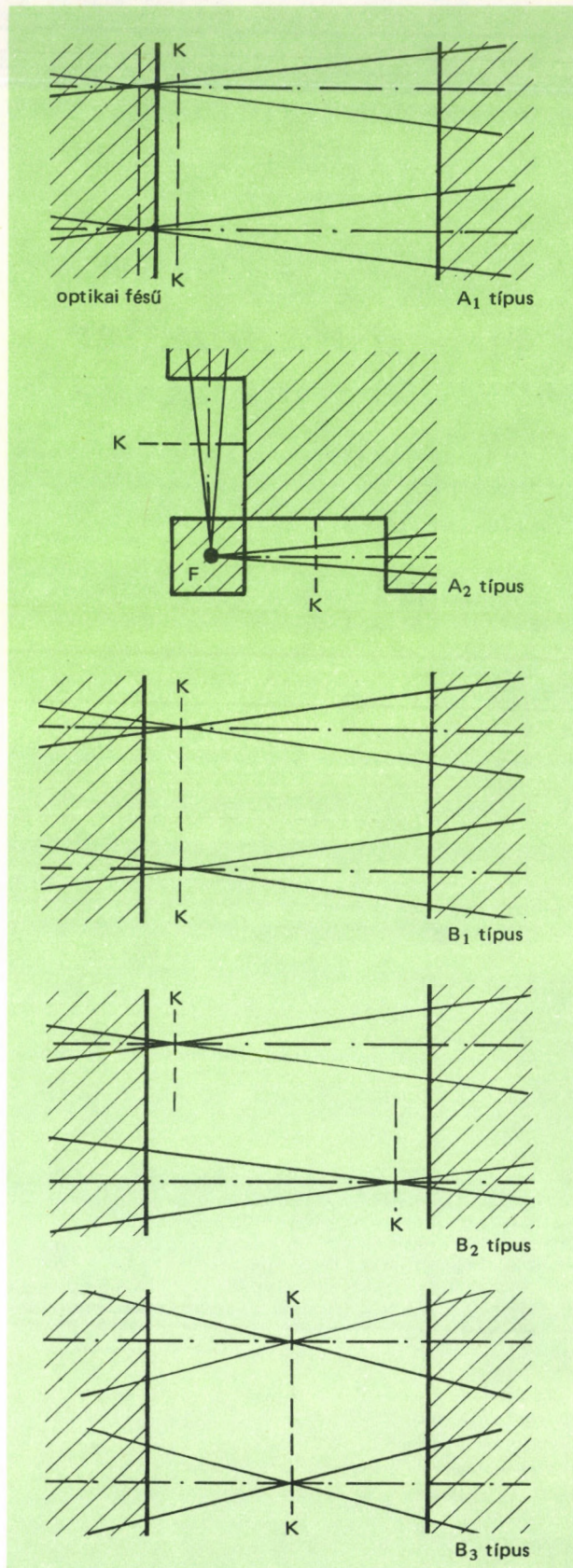
1. az egyszerű, síkpárhuzamos felületekkel rendelkező küvettákat mindhárom leképezési tulajdonsággal rendelkező spektrofotométerben lehet használni, csupán arra kell ügyelni, hogy a küvetta oldalfa, illetve alsó és felső fedőlemeze a sugárnyalábot ne határolja;
2. a pótlólagos mérőrendszereket illeszteni kell a különféle leképezési tulajdonságú rendszerekhez, tehát közvetlenül csak ahhoz a típushoz alkalmazhatók, amelyekhez tervezve lettek.

Ezeknek az elveknek a figyelembevételével a gyakorlatban sokféle megoldás született, amelyeket említett csoportosításunk két alaptípusára tudunk visszavezetni.

Az 1. ábrán mutatjuk be a küvettatérben áthaladó optikai sugármenetek alaptípusainak vázlatát. Az A₁ típusnál a sugármenet összetartó, az A₂-nél széttartó. A B típusoknál a küvettatérben leképezési hely van, ennek térbeli helyzetét különböztettük meg a B₁, B₂, B₃ típusokkal. A K betűvel jelzett szaggatott vonal helyére kerül a küvetta. Meg kell jegyezni, hogy az A₁, B₁ és B₂ típusoknál a küvetta helye a küvettatér határoló falától igen kis távolságra, mintegy 2...4 mm-re helyezkedik el. A felsorolás harmadik pontjaként szereplő, homogén megvilágítási hellyel rendelkező típussal külön nem foglalkozunk, mert a felhasználó szempontjából a B típusokra mondottak lesznek érvényesek.

Az I. táblázatban hét különböző cég által gyártott infravörös spektrofotométer küvettahelyeinek adatait foglaltuk össze. A gyártók által megadott optimális küvettahelyeken levő fénynyaláb-keresztmetszetek meglehetősen nagy változatosságot mutatnak.

Hasonlóan széles értékskálát találunk, ha egy műszer-gyár azonos hullámhossztartományra előállított műsze-



1. ábra. Spektrofotométerek küvettatérben levő optikai sugármenet-típusok (F: fényforrás; K: küvettahely; N: az optikai fésű helye)

reit vizsgáljuk meg. Példaképpen a Beckman cég ultraibolya és látható szinképtartományban működő spektrofotométereinek adatait hasonlítottuk össze a II. táblázatban, a 2. ábra jelöléseit figyelembe véve. [2]

Az itt felsorakoztatott adatok arra intenek, hogy legalább a mérési módszer kidolgozásakor kell a küveták (-rendszerek) helyes alkalmazását lelkiismeretesen ellenőrizni és a módszer folyamatának rutinjellegűvé válna

sa ellenére is figyelemmel kell kísérni a feltételek betartását.

2. A helytelen küvetahasználat következményei

A küvetta helytelen használatával a mérési eredmény pontosságát és megbízhatóságát kockáztatjuk. E sommás

A műszer típusa	A fénynyaláb		A küvetta aljától a fénynyaláb	
	szélessége	magassága	tetejéig	közepéig
	mérhető távolság			
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]
DU	3,8	10	25	18,3
DU* S:	5,1	5,1	20	15,5
R:	5,1	7,6	20	14,9
DB	5,1	6,35	20	16
24, 25	2,1	7,8	10	8,4
ACTA II, CII	3,8	6,86	22	16,8
ACTA III, CIII, CV, M-sorozat	4,85	8,8	23	16,8

* S: mintaútbeli, R: referenciaútbeli érték.

Sugármenet típusa	Gyártó cég	Műszer típusa	Fényerő	A fénynyaláb mérete a küvetta helyén [mm x mm]
A ₁	Perkin-Elmer	X37, X57, X67, 281, 283	5	12 x 5
		7XX	6	12 x 5
	Unicam	SP 200, 1200	6	12 x 5
		SP 1000, 1100, 2000	4,5	8 x 2
A ₂	Hilger	H-1200	6	12 x 4
B ₁	Perkin-Elmer	X21	4,5	12 x 5
		X25	5	12 x 6
	Beckman	IR-5,8,10,18,20	10	10 x 4
		Bausch and Lomb	270-IR	6
B ₂	Beckman	IR-4,7,9,11,12	10	25 x 5
B ₃	Perkin-Elmer	180	6	16 x 10
		580	5,7	12 x 4
	Beckman	IR-33	10	6 x 2
		ACCULAB	10	6 x 4
		4200	10	10 x 4
C	MOM	Spektromom 2000	8,5	10 x 0,6

1. táblázat. Infravörös spektrofotométerek küvettahelyeinek adatai (fent)

2. táblázat. Beckman gyártmányú ultraibolya és látható szinképtartományban működő spektrofotométerek küvettahelyeinek adatai (betűjelöléseket ld. a 2. ábrán) (lent)

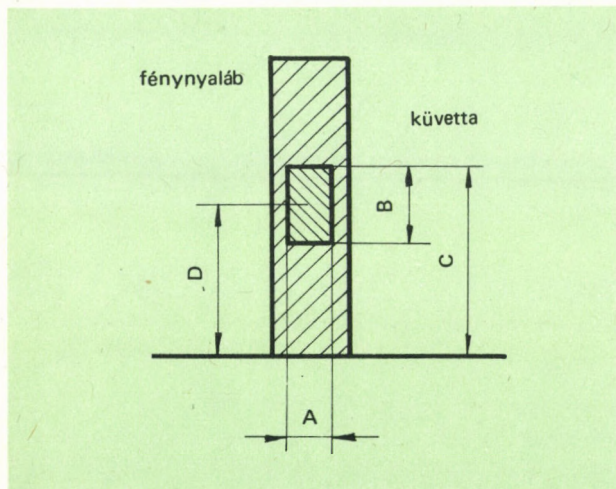
kijelentés mögött azonban számos olyan ok és okozat húzódik meg, amelyeknek elemzésével rá tudunk mutatni a helytelen használat elkerülésének módjára.

Első lépésként vizsgáljuk meg a küvetta fénykitöltésének szerepét. A mérés szempontjából természetes törekvés, hogy a küvettán belüli optikai úthosszat olyan nagyra válasszuk, hogy a mérendő anyag fényelnyelése a 20–60% fényáteresztési tartományba kerüljön, mert mérésünk itt a legpontosabb. [1] A küvettán áthaladó fénynyaláb gúla, ill. kúp alakja miatt a küvetta optikai úthossza azonban csak addig növelhető, ameddig a küvetta belső faláról fényvisszaverődés nem lép fel, illetve a küvetta belépő felületét a fénynyaláb keresztmetszete nem lépi túl. Különösen nehéz a probléma megoldása a mikroküvetáknél, ahol a tényleges belső tér a vizsgálat-hoz rendelkezésre álló igen kicsiny mennyiség miatt 0,1...1 mm optikai úthosszat enged meg, vagy a nagyobb úthossz mellett a belső fényvezető tér átmérője 2...4 mm-re leszűkül.

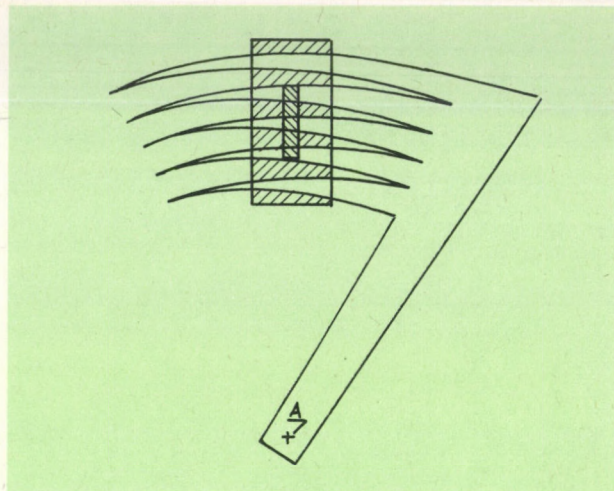
Összegezeként megállapíthatjuk, hogy a helytelen használat a fénynyaláb méreteinek, ill. sugarak irányának megváltozásával járhat. Vizsgáljuk meg ennek hatását a spektrofotométer optikai rendszerének további részére.

Első következményként az egyes optikai elemek fénykitöltésének megváltozásával kell számolnunk. Lesznek olyan lencsék, tükrök, amelyek kivilágítása nem lesz teljes, míg másoknál a fénynyaláb túlhaladja azok méretét, tehát fényvesztések lépnek fel. Jelentősebb azonban az a következmény, amelyet az optikai nullázóval működő spektrofotométereknél a mérőfésűn áthaladó nyaláb-keresztmetszet változása fog okozni.

A 3. ábrán mutatjuk be egy mérőfésű szokásos alakját és működési elvét. Az A-val jelölt forgáspont körül forgó szerkezet fésűsfogszerű, általában páratlan számú kis kitakaró lemezzel rendelkezik. Ezek úgy vannak kialakítva, hogy a fésű befordulásakor az ábrán bevonalkázott fénynyalábrészt átengedik, az apertúra többi részét



2. ábra. A küvettán áthaladó fénynyaláb elhelyezkedése



3. ábra. Optikai nullázófésű működési elve

kitakarják. A fésű fénykitakarása arányos az elforgatás szögével: kezdő (alap-) helyzetben a fény 100%-át, vég-helyzetben 0%-át eresztí át.

A szerkezet csak akkor képes pontosan működni, ha a fénynyaláb teljesen kitölti a méréshez felhasználandó apertúra-teret. Ha az apertúrán áthaladó fénynyaláb bármilyen okból összehúzódik, például a belső bevonalkázott területre, a fésű rövidebb forgatás után takarná ki a fény sugarakat, tehát a forgásszöggel szinkronban mozgó írórendszer kisebb, hamis értéket jelezne.

Az elektronikus nullázással működő spektrofotométereknél a nyaláb keresztmetszetének megváltoztatása okozhat olyan hatást, hogy az egyik sugárútból nagyobb keresztmetszetű fénynyaláb kerül tovább. A fénynyaláb keresztmetszetének leszűkítése eredményeként a fotoelektron-sokszorozó érzékelőfelülete nem lesz teljesen megvilágítva. Mivel a katódfelület érzékenysége helyzetfüggő, lehatárolása szintén mérési hibára vezet.

Külön kell megvizsgálunk az aktív optikai elemekből készített pótlólagos rendszerek alkalmazását. Hangsúlyoztuk, hogy ezek sem változtathatják meg az alapvető optikai követelményeket: a sugármenetet, a sugárnyaláb kúpszögét és a leképezési folyamatot. Ha ezeket a feltételeket figyelmen kívül hagyjuk, az alábbi következményekkel kell számolnunk:

1. **Nyalábkeresztmetszet-csökkenés.** Ennek hatását az előbbieken taglaltuk.
2. **Leképezési helyek megváltozása.** Legfontosabbak a Littrow-tükör, ill. a rács felületén és a fotoelektron-sokszorozó katódfelületén létrejövő képhelyek. Ha a pótlólagos rendszerrel a leképezési helyeket „továbbtoljuk”, – a leképezési folyamatot megbolygatjuk olyan módon, hogy e két igen fontos helyről a képhely kimozdul –, akkor a hullámhossz változtatásával a rendszeren áthaladó fényenergia tovább már nem követhető módon fog megváltozni. A spektrofotométer optikai rendszere mérésre használhatatlanná válik, azaz elveszti mérőképességét.

3. A helyes küvettahasználat kialakítása

A megoldás az előző fejezetekben elmondottakból következik. Vizsgálódásainkat bontsuk kétfelé.

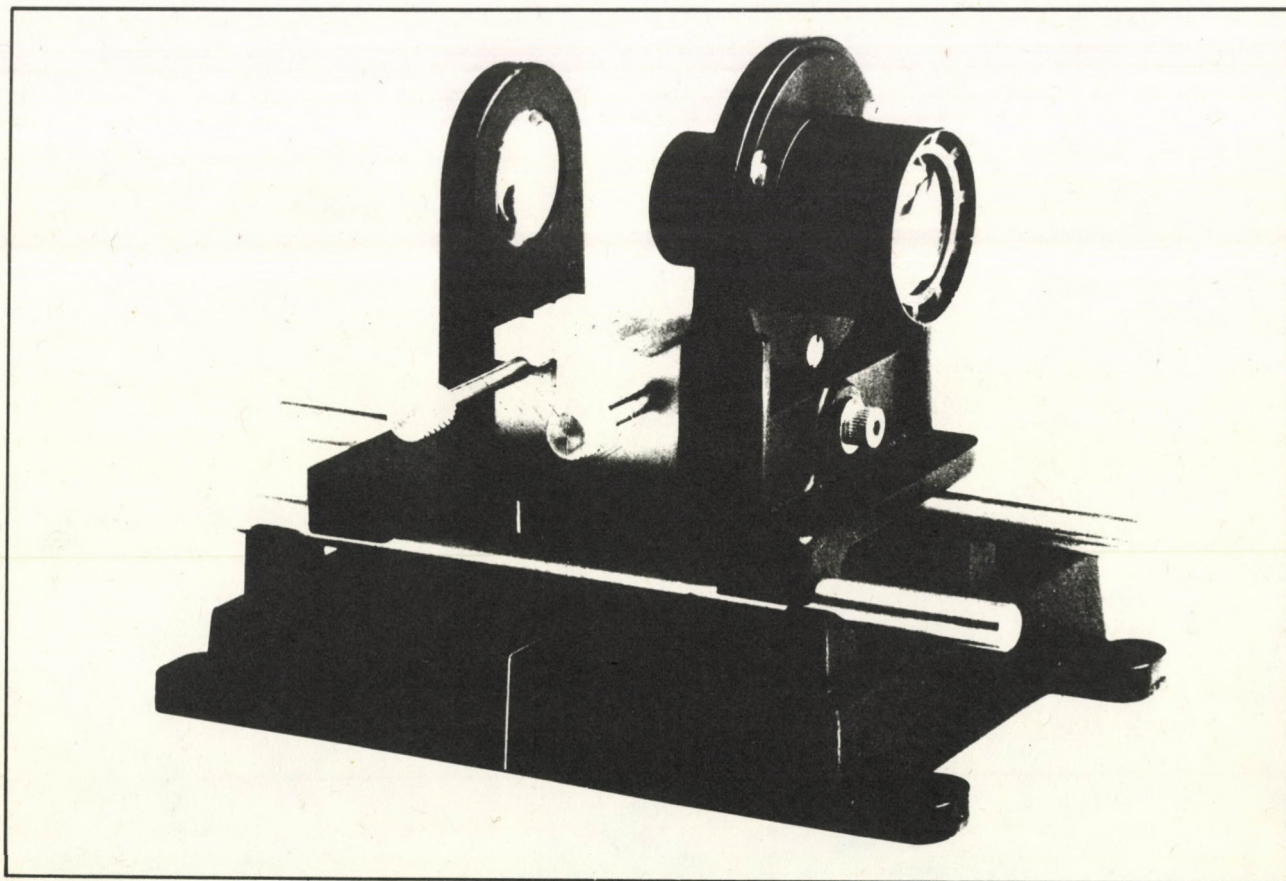
Normál küvetta felhasználásakor elsősorban a fénynyaláb lehatárolását kell megvizsgálnunk. A fénynek a küvetta után való áthaladásáról szemmel is bizonyosságot szerezhethetünk, de akár egy kis fehér papírlapon felfogott fényfoltból is következtethetünk elképzelésünk helyességére. Ha a vizsgálandó anyagot kicsiny fényelnyelése miatt a 20–60% áteresztési tartományban csak olyan nagy úthosszú küvetta tudnánk mérni, amely a fénynyalábot már lehatárolná, akkor a *Lamber–Beer-törvény* értelmében a koncentráció növelésével tudjuk az úthosszat csökkenteni.

*Mikroküvetta*nál legtöbb esetben csak nyalábkondenzor-rendszer alkalmazása segít. Ezek és más speciális küvetta, *pótlólagos rendszerek* jellemző tulajdonsága a spektrofotométer egyedi sajátosságait is figyelembe vevő, a mérési feladatnak megfelelő kiépítés. Ez azt is jelenti, hogy *egy adott pótlólagos rendszer általában csak egy készülékhez vagy készüléktípushoz használható*, más készüléktípushoz azonos elven felépített rendszert csak aktív optikai tagjai paramétereinek (gyűjtőtávolság, átmérő, tagok közötti távolságok stb.) megváltoztatásával lehet adaptálni.

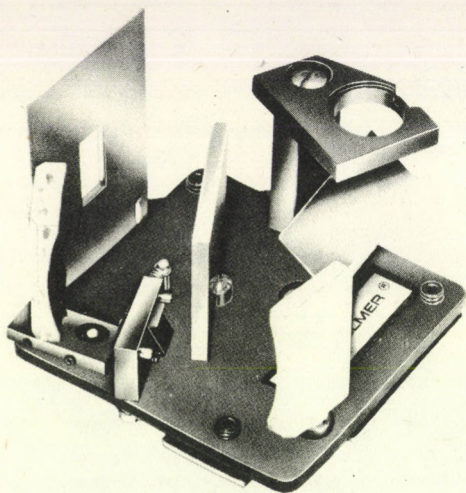
Fejtegetéseinket néhány, gyakrabban használt, a gyakorlatban jól bevált pótlólagos rendszer bemutatásával egészítjük ki.

Elsőként a Beckman cég 5200 sorozatú ultraibolya és látható spektrofotométereikhez tervezett nyalábkondenzort (Beam Condenser, P/N 196780) mutatjuk be a 4. ábrán. Az optikai rendszer a fénynyalábot 6:1 arányban gyűjti össze. Az 0,1 mm úthosszú, 6 μ l űrtartalmú küvetta, vagy 2x5mm² szabad nyílású szilárdtest-mintatartót a két kondenzor közé, jól központosíthatóan lehet elhelyezni.

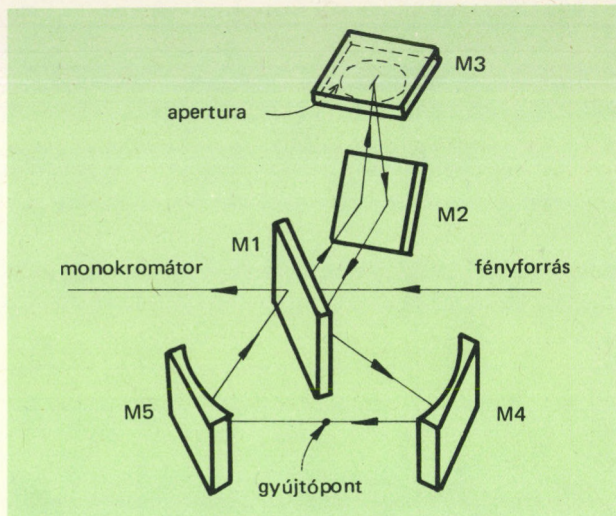
Más felépítésű nyalábkondenzort – tükröző reflexiót mérő rendszert – ajánl a Perkin-Elmer cég készülékeihez (Beam Condenser – Specular Reflectance Accessory; rendelési szám 083–813 az 57 sorozatú UV–VIS, 065–689 pedig az IR spektrofotométerekhez) (5. ábra). A pótlólagos rendszer optikai működési vázlatát a 6. ábrán mutatjuk be. Fényvisszaverődés vizsgálatakor a mintát az M3-mal jelölt helyre kell tenni. A rendszeren 2...10 mm átmérőjű tárgyak 6,5° beesési szög alatti vizsgálata lehetséges. A rendszer nyalábkondenzátorként való felhasználásakor az M3 helyére egy síktükröt helyezünk, a minta pedig a gyűjtőpontba kerül. Az optikai rendszer a nyaláb keresztmetszetét ezen a helyen egyharmadára kicsinyíti le. Nagy fényvisszaverődési együtthatójú filmfelületek, vékony rétegek reflexiójának mérésére szolgálnak az MIT



4. ábra. Beckman gyártmányú nyalábkondenzor



5. ábra. Perkin-Elmer gyártmányú nyalábkondenzor-reflexió mérő feltét

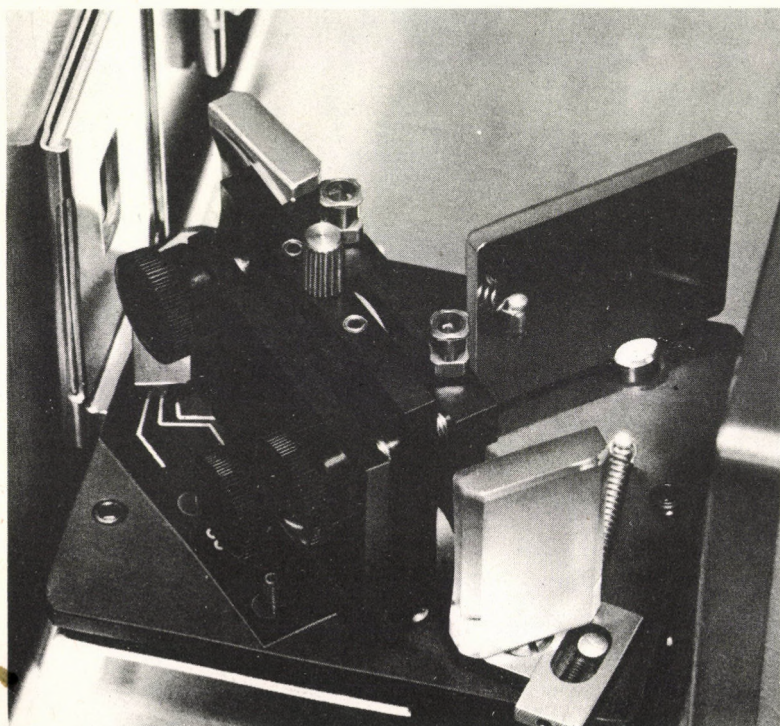


6. ábra. A Perkin-Elmer gyártmányú nyalábkondenzor-reflexió mérő feltét optikai működési vázlat

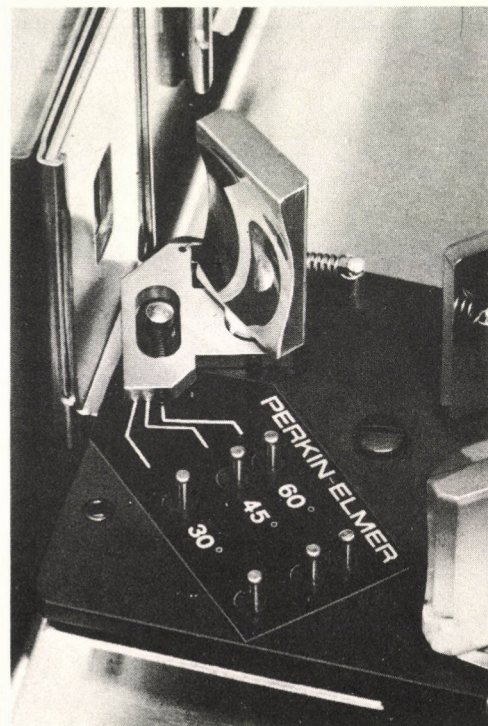
(Multiple Internal Reflection Accessory) rendszerek. A 7. ábrán a Perkin-Elmer cég 186-0382 rendelési számú berendezését mutatjuk be. Működését a 8. ábra szemlélteti. A fényforrástól jövő sugárzás az M1 síktükörön át az M2 gyűjtőtükörre jut, amely azt a 30,45 vagy 60 fokos FMIR-kristály (általában KRS-5 vagy germánium) kicsiny belépő felületére gyűjti össze. A fény a kristályon áthaladva a felületére helyezett vékony rétegen ismételt (45 fokos lemez esetén mintegy 25-ször) visszaverődik, majd a végén kilépve az M3 gyűjtőtükörre jut, amely

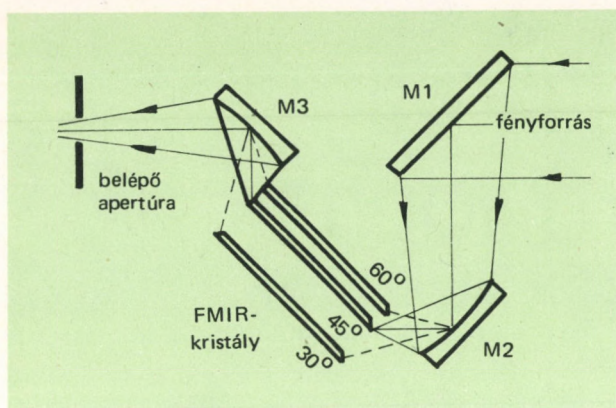
visszaállítja az eredeti nyalábnyílásszöget, továbbvezeti a fényt a spektrofotométer optikai rendszerébe.

A különböző műszertípusokkal nyert mérési eredmények azonosításának megkönnyítésére a tartozékokat, kiegészítő berendezéseket szállító cégek (pl. a Wilks) azonos elven felépített pótlólagos rendszereket szállítanak a különböző gyártóktól származó, de eltérő felépítésű spektrofotométerekhez (az aktív optikai tagok helyes megválasztásával). Ezek a rendszerek külalakra hasonlóak, a kevés gyakorlattal rendelkezők csak a típuszámok



7. ábra. Perkin-Elmer gyártmányú MIT-feltét



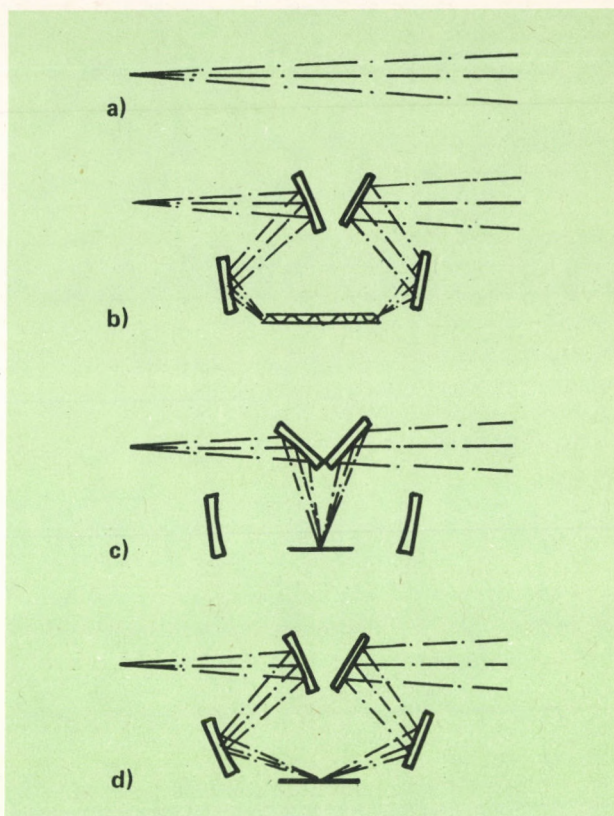


8. ábra. A Perkin-Elmer gyártmányú MIT-feltét optikai működési vázlata

alapján tudják megkülönböztetni azokat. Erre példaként a 9. ábrán bemutatott reflexiómérő-feltétet mutatjuk be. A Wilks cég által forgalomba hozott Model 9S Multiple Specular Reflection Attachment mind a Perkin-Elmer, mind a Beckman készülékekhez használható. Az elrendezés előnye, hogy az optikai rendszer átállításával többszörös, ill. 15° és 70° beesési szög alatti egyszeres reflexiót is lehet mérni.

Felsorolt példáinkat önkényesen választottuk ki. Azt kívántuk bizonyítani, hogy ugyanazt a mérési feladatot a gyártók más-más úton közelítik meg, de van lehetőség olyan berendezések beszerzésére is, amelyekkel más készülékekben végrehajtott méréseket azonos elrendezéssel saját készüléken is meg lehet ismételni. Lényeges azonban, hogy mindig a cég által ajánlott és már bevált rendszert alkalmazzuk.

Végezetül rá szeretnénk még mutatni arra az igen fontos mérési szabályra, hogy kétsugárutas készülékekben mind a mérő, mind pedig a referencia-sugárútban a mérés alatt (egyidejűleg) azonos felépítésű pótlólagos rendszert kell alkalmazni ahhoz, hogy eredményeink kielégítő pontosságúak legyenek.



9. ábra. Wilks-féle reflexió mérő feltét optikai működési vázlata: a) eredeti sugármenet, b) többszörös reflexiót mérő elrendezés; c) egyszeri reflexiót mérő elrendezés, beesési szög 15° ; d) egyszeri reflexiót mérő elrendezés, beesési szög 70°

Irodalom

- [1] Csocsán L.: A spektrofotométerek pontosságát befolyásoló műszerparaméterek. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 1977. No. 22, 15...22 p.
- [2] Beckman Supplies for Ultraviolet Spectrophotometers Bulletin GR-7685-A.

az infratechnikai mérésekről röviden

Az élet minden területén nagyjelentőségű a testek felületi hőmérséklet-eloszlásának ismerete. A termelési, technikai szakemberek, valamint a tudomány képviselői messzemenő következtetéseket tudnak levonni abból, ha rendelkezésükre áll a rövid idő alatt készített, pontos értékeket tükröző kép a vizsgált test-tárgy hőmérséklet-eloszlásáról.

Ilyen hőmérséklet-eloszlási képet és értékelést készít a *MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat Országos Kutatófilm Központja* az

AGA Thermovision 680 típusú berendezésével és

AGA Thermovision 750 típusú hordozható műszerével.

Az említett diagnosztikai és mérőberendezések a -30°C -tól $+2000^{\circ}\text{C}$ hőmérséklettartományban észlelik és rögzítik a testek hőszugárzását. A legkisebb megkülönböztethető hőmérsékletkülönbség $0,2^{\circ}\text{C}$, ha a tárgy felületi hőmérséklete $+30^{\circ}\text{C}$. A műszer képernyőjéről fekete-fehér és színes hőeloszlás-fénykép, valamint 16 mm-es fekete-fehér film is készíthető. Vállaljuk még a fekete-fehér video felvételes rögzítést is. Ha a hőeloszlási értékekre a mérés során azonnal szükség van, akkor az ún. Polaroid filmtechnikát is használhatjuk.

Széles körű tapasztalatok szerint a fenti készülékek számtalan helyen alkalmazhatók. Eddigi munkáink során többek között a különféle típusú panelek és könnyűszerkezetes épületek hőszigetelési vizsgálatát végeztük, de mértük a nehézipari kohók, kemencék, kazánok, kémények falzatának állapotát is. Dolgoztunk üvegyártási és -ipari berendezéseknél, vegyipari üzemekben és távfűtővezetékek nyomvonal vizsgálatánál. Az egészségügy területén is végeztünk – kísérleti jelleggel – vizsgálatokat. Mindenhol megbízható és pontos eredményeket kaptunk, illetve szolgáltatottunk.

Az infratechnikai méréseinket a mezőgazdaság minden fő- és mellékágazatában alkalmazni lehet. A gazdaságos energiafelhasználás nagyban befolyásolja az egyes ágazatok jövedelmezhetőségét. A termeléshez igénybevett energia egy része ugyanis gyakran a különféle tervezési-építési-üzemeltetési hibák miatt kárbevész. Ezen hibák pontosan felderíthetők az említett berendezésekkel.

NÉHÁNY GYAKORLATI TUDNIVALÓ

1. A 680 tip. műszer üzemeltetéséhez 220 V egyfázisú földelt hálózati feszültség szükséges, 250 VA teljesítménnyel. A 750-es típus 12 V-os akkumulátorról is üzemeltethető.
2. Az infratechnikai mérési jegyzőkönyvet és a teljes dokumentáció szolgáltatást (fényképek, értékelési táblázatok) napi 20 000 forintért általában a méréstől számított 15 munkanapon belül vállaljuk.
3. Írásbeli megrendeléseket a kívánt időpont előtt lehetőleg 15 nappal korábban a

MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ
Budapest, Pf. 241
1391

címre kérjük elküldeni.

4. Ügyintézőnk infratechnikai témákban Osváth Béla, aki készséggel áll rendelkezésre. Található munkanapokon – szombat kivételével – Budapest, V. Városház utca 1. sz. alatt, telefon: 186-522 és 186-839.
5. Kívánságra szívesen bemutatjuk az infratechnikát ismertető, az AGA cég által készített színes magyar nyelvű filmet, mely bizonyítja e műszerek sokoldalú használhatóságát.

Reméljük, hogy a közeljövőben Önöket is hasznosan tudjuk szolgáltatásunkkal segíteni fontos munkájukban. Várjuk szíves érdeklődésüket.



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Az IKARUS lökhárítókísérletei (1977)

FINTA LÁSZLÓ

A cikkben a szerző ismerteti a különböző típusú autóbuszok ütközésvédelmi kísérleteinek indokoltságát, az ütközésvédelem eszközeit és felszerelési tárgyait. Tájékoztatót kapunk az ütközésvédelmi kísérletek lefolytatásáról, a kísérletek eredményeinek feldolgozásáról és az adatok kiértékeléséről. A kísérletek során különleges filmtechnikát alkalmazott az MTA MMSz Országos Kutatófilm Központja.

Л. Финта: Испытания амортизаторов против столкновения фирмы «Икарус» (1977)

В статье автор объясняет поддержку испытаний, их средства и вспомогательное оборудование для различных типов автобусов. Рассказываются проведения испытаний, обработка измерительных данных и оценка результатов. При испытаний была использована особая техника съемок ГОС-ИСПЫТФИЛЬМ — центра ВАН.

L. Finta: Collision Tests in the IKARUS in 1977

The protective assemblies of the various buses and the considerations leading to the series of collision tests are reviewed. A detailed description is given of the method, the apparatus and the evaluation of the tests, including the special photorecording technique developed by the Research Film Center of the Measurement & Instruments Service of the Hungarian Academy Sciences.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1979. 26. szám 47–49. p.

A baleseti statisztikák jelzik a gépjárművekkel telített közutak forgalmának következményeit: az ütközéseket, koccanásokat. Belátható időn belül nem remélhetjük, hogy az utak forgalmi sűrűsége csökkenjen — sőt, a következő időben egyre telítettebb utakra számíthatunk. A gépjárműfolyam heterogén összetétele sem változik, továbbra is együtt vesznek részt a forgalomban a különféle súlyú, sebességű, szerkezeti felépítésű és szerkezeti me-revségű járművek.

Autóbuszoknál a frontális ütközés hatásai elleni védelem megoldása különösen nagy gondot okoz a tervezőnek, mert a ma szokásos *trambusz* kialakításánál a vezető és az elől ülő utasok lényegében az ütközés síkjában helyezkednek el. A 16 t tömegű, viszonylag nagy menetsebességű (120 km/h) autóbusz nagy mozgási energiával rendelkezik. A merev vagy nagytömegű akadállyal való frontális ütközés a gépjárművön nagymértékű karosszéria-deformálódást, az utasoknál pedig tragikus kimenetelű sérüléseket eredményezhet.

A nagyobb sebességű frontális ütközés mozgási energiáját abszorbeálni képes homlokváz- és lökhárító-konstrukció növeli az autóbusz szerkezeti agresszivitását, amiből következik, hogy a nagyobb sebességű ütközés esetén hatásosan védő mellső vázrészek és a lökhárító a kisebb sebességgel történt ütközéseknél és koccanásoknál viszonylag nagyobb sérüléseket okoznak a kisebb szerkezeti merevségű járműveken. Az IKARUS típusfejlesztése során ezért olyan lökhárítót fejlesztettünk ki, amelynek szerkezeti agresszivitási értéke közelebb van a forgalom többségét adó személyautók hasonló tulajdonságaihoz. A merev és nagy sebességnél is hatásosan védő fém lökhárító elé rugalmas műanyagból, bordázattal merevített légkamrás, a formát karakterizáló burkolatot terveztünk (1. ábra).

A lökhárító fejlesztése szervesen illeszkedik az IKARUS gyár következetesen végzett utasbiztonsági kísérleteihez. A kísérletek során több statikus és dinamikus borulást szimuláló borítási kísérlet mellett nagyobb sebességgel homlokütköztetéseket is végeztünk, így ismert úton járunk, amikor a fejlesztett lökhárító-rendszert a sorozatgyártás megkezdése előtt szimulált ütközési kísérletekkel vizsgáltuk.

A szakirodalom az ütközési folyamatok vizsgálatára sok próbalehetőséget ismertet, ezek közül a

- laboratóriumi,
- ingával végzett,



1. ábra. Formát karakterizáló autóbusz-burkolat

- ütköző padra szerelt,
- végtelen merev falnak történő ütköztetési és
- valós körülmények között végzett, járművel való ütköztetési vizsgálatokat említjük meg.

Elvi és tapasztalati megfontolások alapján – amelyek részletezésére itt nem térünk ki – a laboratóriumi vizsgálatok mellett az ütközés folyamatának vizsgálatához a valóságot leginkább megközelítő módokat választottuk, vagyis:

- hasonló tömegű és típusú autóbuszal, valamint
- az ütköztetett járműhöz képest végtelen merev akadálynak ütköztetettük a fejlesztett lökhárítókkal felszerelt autóbuszokat.

Az ismert ütközéserősségű és meghatározott körülmények között történő szimulált ütköztetéssel olyan összehasonlító adatokat nyerhetünk, amelyekkel értékelni tudjuk az azonos típusú, vagy ugyanolyan szerkezeti felépítésű és tömegű autóbuszok valós baleseteit. Az utólag mért alakváltozásokról helytállóan következtethetünk az ütközés lefolyására. A vizsgálat értékelhetőségének feltétele, hogy az akadály mozdíthatatlan legyen, amihez az ütköztetett autóbusz tömegének sokszorosát jelentő rögzített akadályra van szükség (ez esetünkben egy 175 t-ás betontömb volt).

Nehéz meghatározni a szimulált ütköztetések vizsgálati sebességét, mivel nem ismerjük pontosan azokat a sebességeket, amelyeknél a forgalmi balesetek előfordulnak. A balesetek elemzése sem nyújt elegendő alapot, tekintettel arra, hogy az utólagos vizsgálatok becsült sebességértékei többnyire tévesek.

Nemzetközi érvényű előírások a lökhárítókra még nincsenek. Az egyes országokra érvényes előírások egyrészt csak a személygépkocsik védelmét határozzák meg, másrészt ezek eltérő értékei alapján nem lehetnek meghatározói a termékeinek mintegy 90%-át külföldön értékesítő IKARUS gyár döntéseinek. Ezért, bizonyos mértékig elébe vágva a várható nemzetközi európai előír-

soknak, az új lökhárító védelmi képességeit 2...16 km/h sebességig vizsgáltuk.

Az ütközés egy-két tizedmásodperc alatt lezajló, bonyolult mozgásokat, alakváltozásokat eredményező folyamat, ezért ennek a szemmel való követése, részletes megfigyelése lehetetlen. A műszeres mérésekkel párhuzamosan az ütközéseket nagysebességű filmfelvevőkkel filmre rögzítettük (2. ábra). Az ütközés síkjában az autóbusz két oldalán és az ütközési pont felett elhelyezett filmfelvevők segítségével pontosan lehetett rögzíteni:

- az ütköző jármű vagy járművek mozgását,
- az ütközés folyamatát,
- a műanyag lökhárító alakváltozását,
- a lökhárító fémtartójának deformációit,
- az akadályról való visszavetés hevességét.

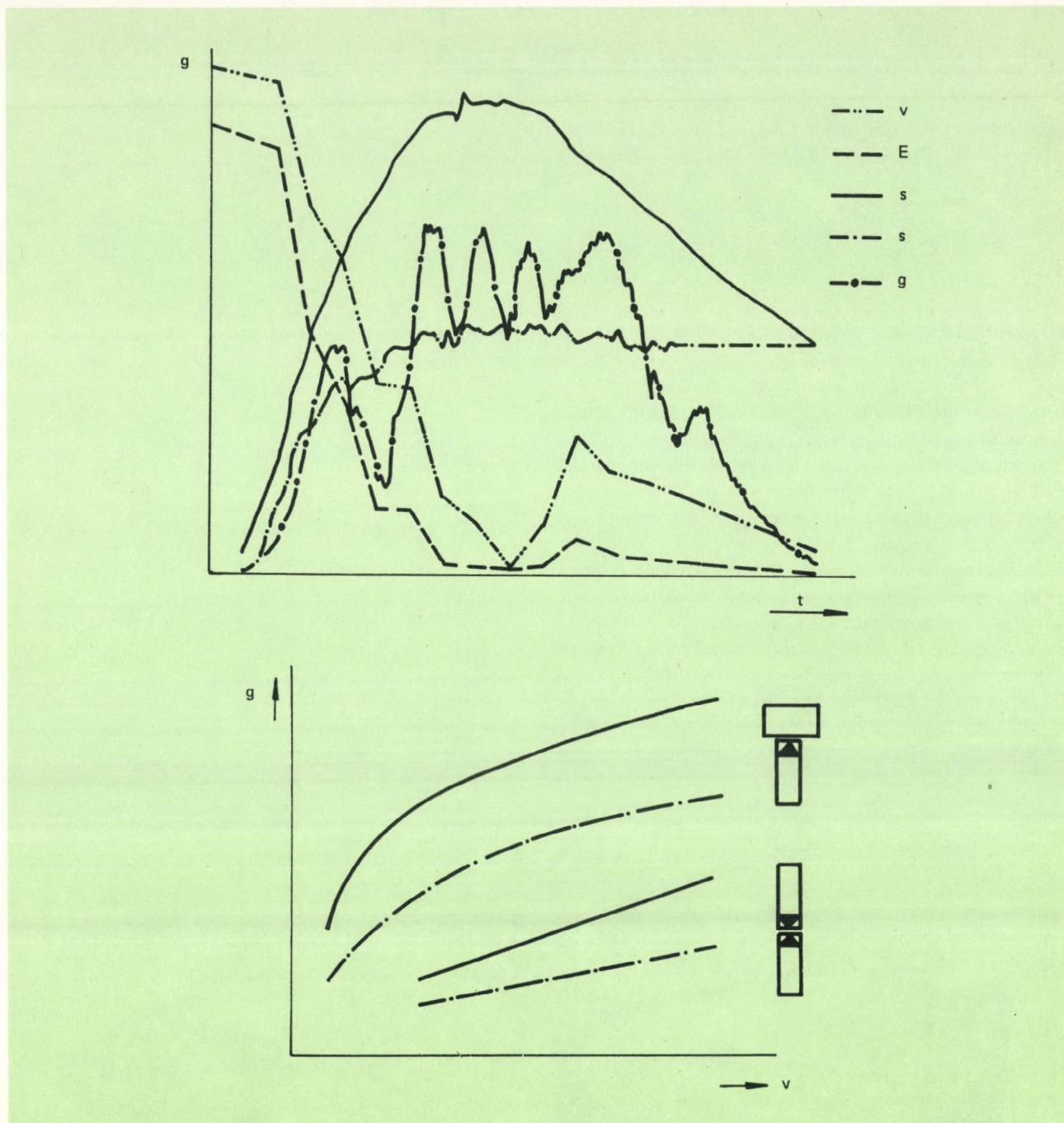
A különböző sebességgel ütköztetett változó felépítésű lökhárítóról készített filmek koordináta-analizátorral történő elemzésével, majd a nyert adatok számítógépes értékelésével igen pontosan lehetett vizsgálni a mozgó jármű lökhárító-, ill. karosszéria-deformálódását, rugalmas és maradó alakváltozásait az akadályhoz viszonyítva.

A 3. ábrán egy 12 km/h sebességgel merev akadálynak ütköztetett autóbusz kiértékelő diagramját mutatjuk be. A diagram a lökhárító rugalmas alakváltozásait, az energia- és a sebesség változásait, valamint a lökhárító mért lassulásának jelleggörbéit tartalmazza az idő függvényében.

A koordináta-analizátoron a nagysebességű filmfelvétellel kockánkénti léptetésével szinte mm-es pontossággal lehetett követni a lökhárító és a vázrész deformációját, ezáltal lehetőség nyílt a felütköző autóbusz mozgásának, valamint a lökhárító elfordulásának elemzésére is.



2. ábra. A különleges filmtechnika alkalmazása



3. ábra. Kiértékelő diagram, 12 km/h sebességről (fent)

4. ábra. Lassulási adatok diagramja (lent)

A 4. ábrán a hasonló felépítésű autóbussznak, ill. a me-rev akadálynak 2...8 km/h sebességig ütköztetett autóbuszok sebességfüggvényében mért lassulási adatait ábrázoltuk. A diagramon jól látható, hogy az akadálytól milyen nagymértékben függ az ütközési igénybevétel, az ütköző jármű lassulása; egyúttal utal a valós és a szimulált ütközések közötti összefüggésre is.

A cikkben ismertetett nagysebességű filmfelvételeket és a filmek kockánkénti értékelését az MTA MMSz Országos Kutatófilm Központ az IKARUS Karosszéria- és Járműgyár megrendelésére készítette.

Összeállította: Dr. CSOCSÁN LÁSZLÓ—LANTOS GÁBOR—
RADNAI RUDOLF—Dr. SOLTI MIHÁLY

Hatcsatornás EKG-készülék, Chiracard 600T típ.
Chirana, Piestany, Csehszlovákia

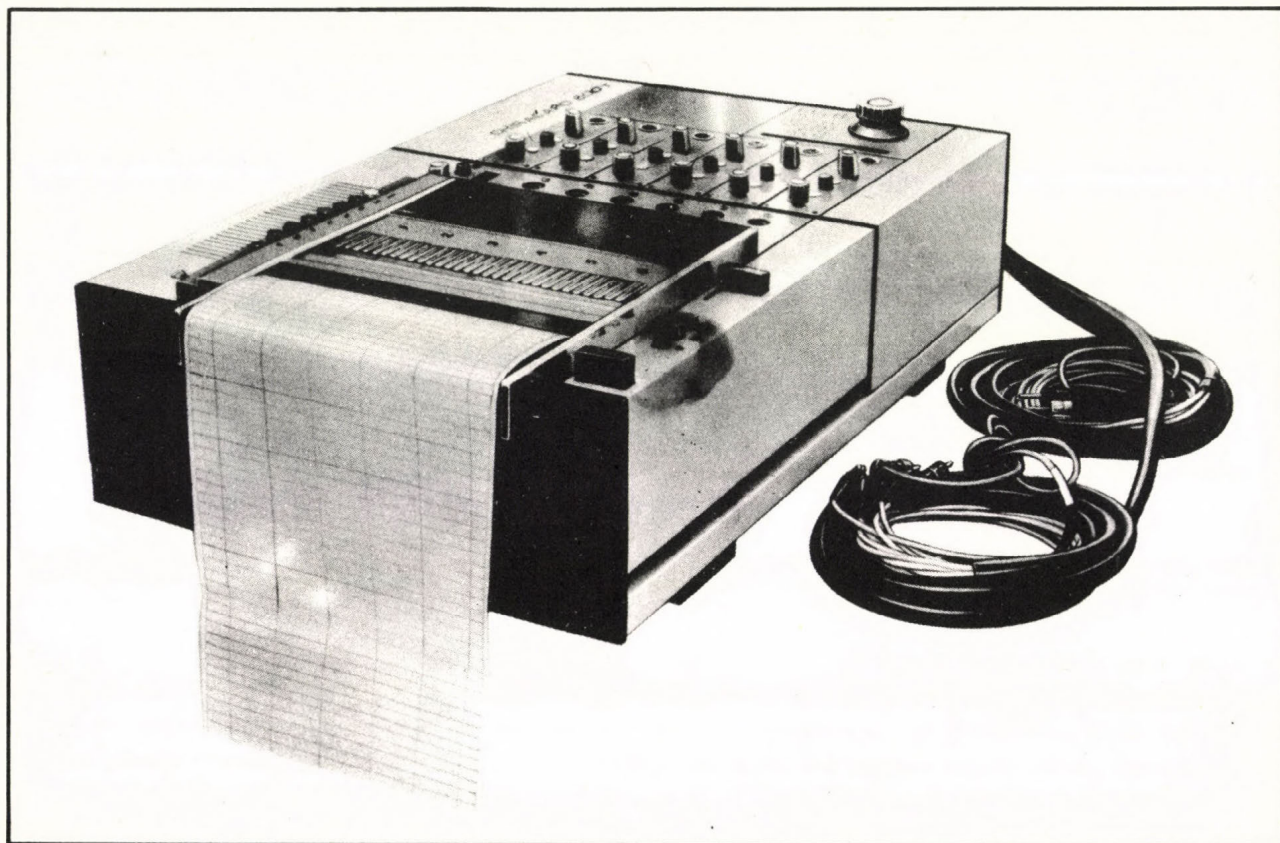
A rutinklinikai és kardiológiai kutatási célokra konstruált készülék mechanikai (regisztráló) és elektronikai (erősítő) egységekből áll. A két rész egybeépítve tolokocsin is elhelyezhető. A regisztrálóban a szokványos papírsebesség-szabályozó, az íróréz és a végerősítők vannak. Az elektronikai egységben levő EKG-erősítő hat különálló akcióspotenciál-erősítőt tartalmaz a szabályozó áramkörökkel együtt. Utóbbiak a különböző elvezetések kapcsolására, érzékenységszabályozására használhatók. A központi elvezetékcsatlakozó átállításával ún. *fonokardiogramot* is fel lehet venni (1. ábra).

A készüléket az EKG gyakorlatában használatos tapadó-

korongos elektródok és elvezetőkábelek egészítik ki (végtagi és Wilson-elvezetések). Súlya tolokocsi nélkül: 50 kg.

Műszaki adatok

Érzékenység	15 mm/mV
Időállandó	2 s
Regisztrálás	hőérzékeny papíron
Max. amplitudó	50 mm
Linearitás az egész tartományban	jobb mint 10%
Bemeneti ellenállás bármely elvezetésen	1 Mohm
Papírsebességek	1; 2,5; 5; 10; 25; 50 és 100 mm/s
Papírszélesség (hat csatornára)	250 mm
Fogyasztás	200 VA



1. ábra Hatcsatornás EKG-készülék, Chirana 600T típus

Laboratóriumi infravörös elemző, MIRAN-80 típus.

Foxboro-Wilks, S. Norwalk, USA

Ez a sokcélú infravörös fotometriás elemzőrendszer gázok, gőzök, folyadékok és szilárd minták gyors laboratóriumi vizsgálatára alkalmazható. A korszerűséget az elemzés menetének programozhatósága jelenti: a beépített mikroszámítógép felhasználásával különböző típusú elemzések végezhetők (18-féle infravörös tartományú hullámhossz állítható be). Egysugaras üzemmódban működik. Az elemzés eredménye – a választott koncentrációegységben – egy beépített nyomtatón jelenik meg. A beépített számítógép öt meghatározott elemzésmenet paramétereit tárolja, a minták 2–11 komponenst tartalmazhatnak. A mikroszámítógépes vezérlés következtében a kezelés és az elemzés gyorsítása mellett (egy elemzés időtartama átlagosan csak 2 min) az egyes elemzésfajták közti átváltás is igen egyszerű.

Kiegészítő tartozékai között átfolyásos küvetákat, automatikus mintaváltót, gázküvetát stb. találunk. Mérestartományhatárai a háromszegmenses szűrőállításnak megfelelően: 2,5...4,5 μm ; 4,5...8 μm ; 8,0...14,5 μm . A tartományokhoz tartozó közelítő felbontások 0,5 mm résszélesség mellett: 0,05; 0,08 és 0,22 μm . A rés 0,5 vagy 1,2 mm-re választható. Az abszorbanciaérték digitálisan olvasható le 0 és 2,0 között 0,0001 abszorbanciafelbontással, az átlagolási időtartam: 4...180 s Méretei: 340 mm x 290 mm x 190 mm (alapkészülék). Súlya: 13,6 kg.

Biológiai (klinikai) immunkémiai elemzőrendszer

Beckman, Fullerton, USA

Ez a készülék a „specifikus” (vér)proteinelemzésre használható. A beépített mikroprocesszor az elemzések programozhatóságát és a nagymértékben automatizált működést biztosítja. Az érzékelés kinetikai (reakciósebességi) nefelometriás módszeren alapszik (rate nephelometry). A halogéntöltésű izzólámpa (400–500 nm) sugara a mintában keletkező antigén-antitest komplexumokon szóródik és a szórt fény 70° -os szögeltérítés után kerül a detektorra. A fényszóródás időbeli változásai arányosak a komplexum képződési sebességével. A készülék fontos része a kártyaolvasó-egység; adott programkártyával a vizsgálandó protein mérési paramétereit a készülékbe táplálhatók, majd az előkészített minta injektálása után kb. 60 s-mal a végeredmény is leolvasható a nagyméretű alfa-numerikus kijelzőn (2. ábra). Az egyponos, gyors kalibrálás mellett előnye az is, hogy az elemzés egész menete a kijelzőn követhető. A készülék az optimális koncentrációtartományokon innen és túl ún. vérszjelzést ad.

Kiegészítő egységei a változtathatóan beállítható hígító- és keverőegység, az egyszerű használatú küvetaszorozat és a nyomtatóró. A készülékhez rendelhető „Ra-



2. ábra Beckman gyártmányú immunkémiai elemzőrendszer

pid Kit” tartozékegység cserélhető modulokat tartalmaz, amelyekkel a rendszeren gyorsjavítások végezhetők. A minta és az antiszérum optimális térfogata 42 μl , a meghatározás érzékenysége általában 1 $\mu\text{g/ml}$ érték körül van. Méretei: 500 mm x 430 mm x 450 mm. Súlya: 25 kg.

Mikroprocesszor-vizsgáló, MBA-1 típus.

E-H Research Laboratories, Oakland, USA

A 3. ábrán látható, hordozható vizsgálóberendezés mikroprocesszorok hardware- és software-hibáinak vizsgálatára használható. A berendezés a vizsgálandó mikroprocesszorhoz passzív, nagy bemenő impedanciájú (10 Mohm, 10 pF) mérőfejjel csatlakozik és közvetlenül a beépített és működő mikroprocesszorra csíptethető. A berendezést a vizsgálandó mikroprocesszor órajele vezérli, így a műszer ugyanúgy érzékeli a síneken levő adat- és címinformációt, mint maga a síneken levő adat- és címinformációt, mint maga a vizsgálandó mikroprocesszor. Az MBA-1 alapegységei: 128x32 bites sztatikus RAM-memória, a változatos vizsgálati lehetőségeket biztosító digitális triggerregység és a kijelzőegység. A vizsgálandó mikroprocesszor adat- és címsínein megjelenő jelek folyamatos, ciklikus leírással kerülnek a vizsgálandó berendezés belső memóriájába. A digitális triggerfeltétel (TRAP Condition) teljesülése esetén a ciklikus beírás leáll. Ebben az állapotban a belső memória a trigger előtti 32 órajel ütem és a triggerrel követő 96 órajelütem adat- és címjelét tárolja. A triggerfeltétel kiválasztása peremkeresés, hexadecimális kódkapcsolókkal történik. A memóriában tárolt információt hexadecimális LED-kijelzők jelenítik meg.

A kijelzőegység az adat- és címjel mellett a vizsgálandó mikroprocesszor fontosabb vezérlő-jelvonalainak



3. ábra E-H Research Lab. gyártmányú, MBA-1 típusú mikroprocesszor vizsgáló

állapotát is megjeleníti. A triggeresemény bekövetkezésakor a berendezés az előlapján levő BNC-csatlakozón keresztül triggerjelet ad ki, amely felhasználható pl. oszcilloszkóp indítására. Ez a lehetőség elektromos jellemzők vizsgálatát könnyíti meg.

Az MBA-1 három különböző illesztőegységgel kapható, ezek az Intel 8080, a Motorola 6800 és a Zilog Z80 típusú mikroprocesszorok vizsgálatára alkalmasak, de kívánságra egyéb mikroprocesszorokhoz is készítenek illesztőegységet. Jelenleg folyik az illesztőegység-fejlesztés az Intel 8085 és a MOS Technology 6502 típusú mikroprocesszorokhoz. A vizsgálóberendezés jelenleg max. 2 MHz órajel frekvenciáig használható, de már fejlesztik a 4 MHz felső határfrekvenciájú típust, a gyors működésű Z80 típusú mikroprocesszor vizsgálatára.

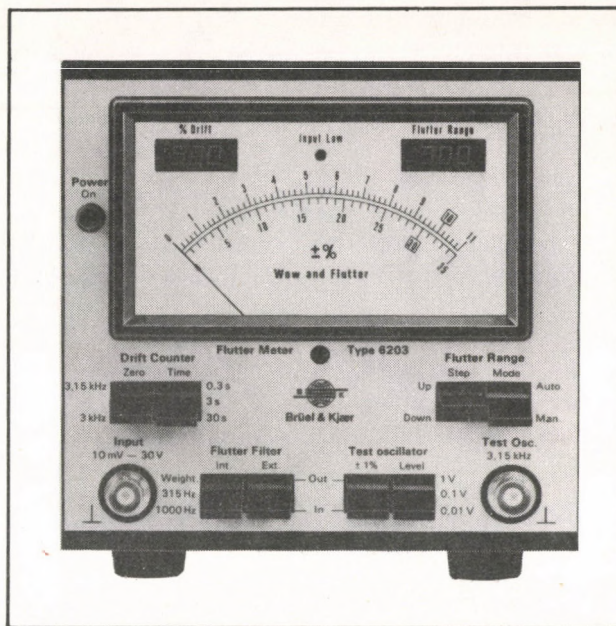
Programozható fűtésű grafitkuvetta, Model 500 *Perkin-Elmer, Wien, Ausztria*

A model 500 grafitkuvetta fűtési programját beépített mikroprocesszor vezérli. Az előre megtervezett programot a billentyűzeten keresztül visszük be a processzor memóriájába, amelyről a további felhasználás céljára mágneskártyára vihetjük át. Egy mágneskártyán egyszerre hat különféle programot tudunk tárolni. Mindegyik programban az előmelegítés, felfűtés, égetés, tisztító égetés stb. hőmérséklet- és időadatai kilenc lépésre rögzíthetők. A beépített mikroprocesszor egyben lehetővé teszi a kuvettának a Model 5000 atomabszorpciós spektrofotométerrel, a Model AS-50 automata minta-adagolóval és a csatlakoztatott kiíró-értékelő rendszerrel

való teljesen automatikus szinkronműködtetését (4. ábra).

Műszaki adatok

Hőmérsékleti tartomány	folyamatosan állítható szobahőmérséklettől 3000 °C-ig
Hőmérsékletváltozás programozása	6 különféle hőmérsékletprogramra, programonként 9 lépéssel argon, vagy nitrogén, mint.
Semlegesgáz-öblítés	300 kPa-on, 1500 ml/min folyamatosan változtatható 0...999 s között
Programlépések időtartama	220 V ± 10%, 50 Hz kb. 3,6 kW 2700 °C hőmérséklet-nél
Elektromos hálózati igény	390 mm x 325 mm x 570 mm
Méreték	58 kg
Súly	



5. ábra Brüel-Kjaer 6203 típusú frekvencia-ingadozás mérő

Automatikus frekvencia-ingadozás mérő, 6203 típus.

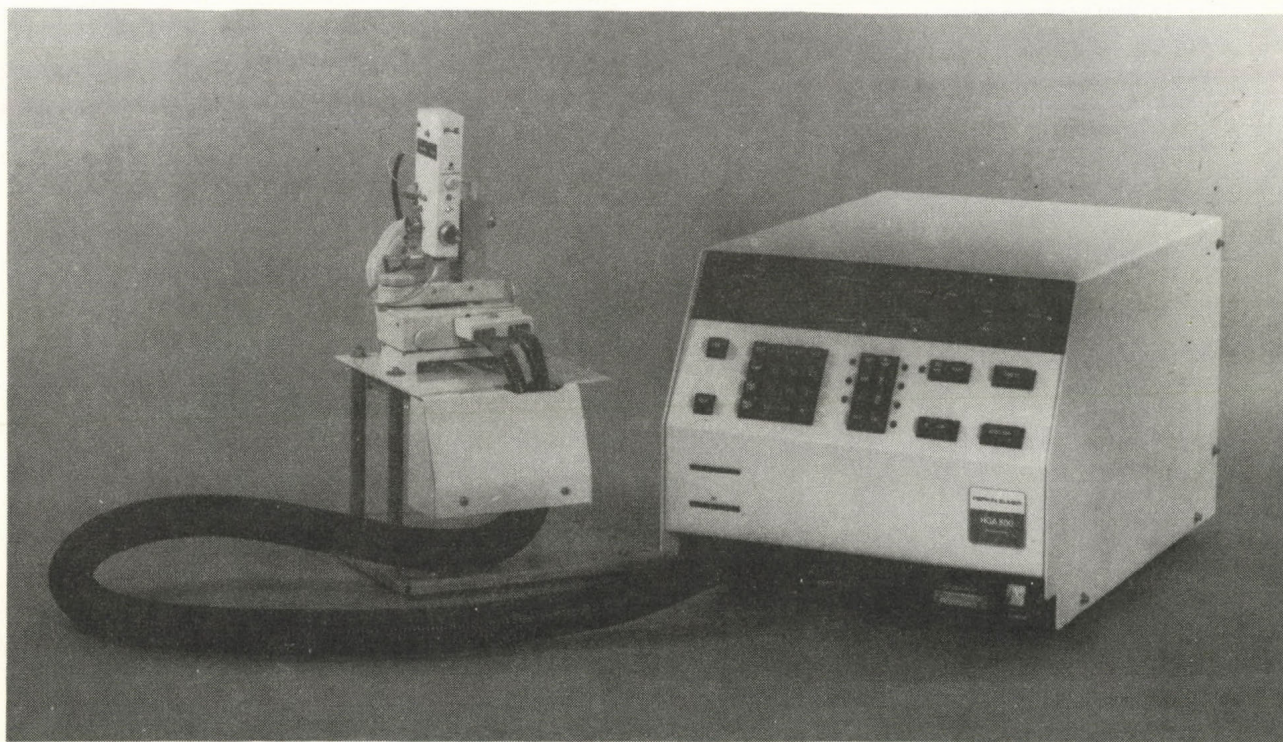
Brüel-Kjaer, Naerum, Dánia

A műszer elsősorban hang- és képrögzítő-berendezések szalagsebesség-ingadozásának mérésére készült.

Az 5 fokozatú méréshatárváltás automatikus, a kiválasztott tartományt 3-jegyű decimális display mutatja. A berendezésbe 3,15 kHz-es kvarc-referenciaoscillátort, valamint egy 0,1...315 Hz, ill. 0,1...1 kHz-es sávban át-

eresztő aktív szűrőt építettek be. A műszer alkalmas a DIN 45507, az IEC 386, a CCIR 409 és az IEEE 193 szabványok szerinti súlyozott mérések elvégzésére is. Frekvencia-elemzéshez hangolható sáváteresztő-szűrő, ill. szint- és XY-író csatlakoztatása lehetséges (5. ábra).

A kezelőszervek és a kijelzők világos elrendezése megkönnyíti a műszer kezelését és az ingadozás pontos kiértékelését.



4. ábra Perkin-Elmer gyártmányú, Model 500 típusú grafitkuvetta

Model 5000 folyadékkromatográf

Varian AG, Zug, Svájc

Az 5000 típusú folyadékkromatográf (6. ábra) teljes vezérlését, működésének folyamatos ellenőrzését beépített mikroprocesszor végzi, amely kilenc különféle mérési programot képes memóriájában tárolni és kívánatra lehívni. A billentyűzettel bevitt mérési paramétereket és mérés közben az aktuális programot a display-en jeleníti meg. A készülékben egyidejűleg három oldat tárolható (1 gallonos edényekben), amelyekből tetszőleges arányban lehet kétkomponensű keveréket előállítani és a kolonnába vinni. A keverési arányok a mérés folyamán tetszőleges időpontban megváltoztathatók. A folyadék továbbítását végző reciprokpumpa egyenletes nyomást létrehozó működését is a mikroprocesszor ellenőrzi, vezérli. Az áramlási sebesség 0...15 ml/perc között állítható be, maximálisan 5000 psi érhető el. A 30...50 cm hosszúságú oszlop felfűtését a környezeti hőmérséklet és +140°C között vezérelhetjük, előre beprogramozott fokozatokban.

A beépített 254 vagy 280 mm-es hullámhosszúságú detektoron kívül csatlakoztatható a gyártó által szállított Varichrom, Fluorichrom és a Refractiv index detektor. A kromatogramokat regisztrálóval rögzíthetjük, a retencióidőket és a kapott csúcsok területeit a CDS-111L Chromatography Data System-mel számíthatjuk ki.

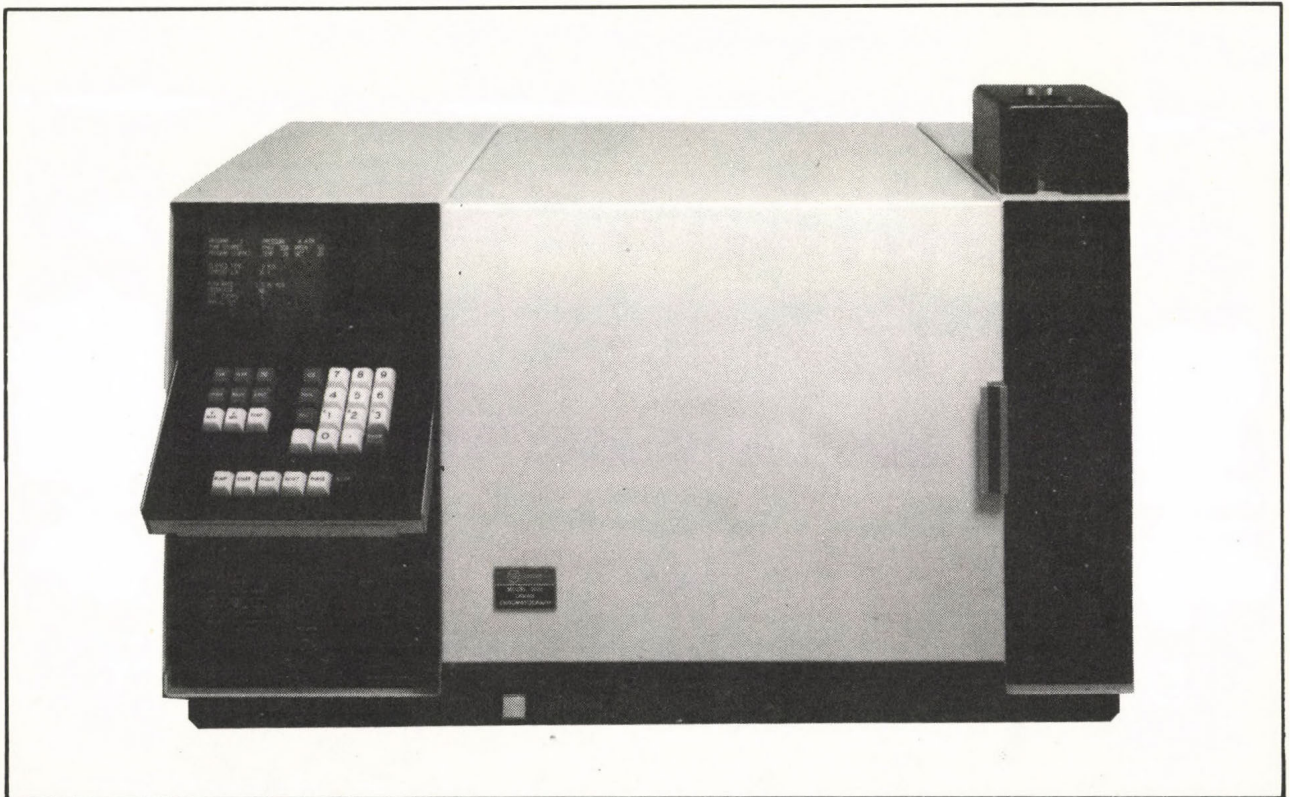
A folyadékkromatográf az egyszerű isokratikus és a teljesen automatizált gradiensű rendszer között hat különböző kiépítettségi fokozatban rendelhető.

9835 A/B asztali számítógép

Hewlett-Packard, Palo-Alto, USA

A Hewlett-Packard cég legújabb 9835 A/B típusú asztali számítógépében a felhasználó által szabadon kezelhető elektronikus tár 64 KByte-ról 256 KByte-ra bővíthető. Beépítésre került egy 217 KByte kapacitású mágnesszalagos tároló, kívánságra 16 karakteres hőnyomtatóval bővíthető a készülék. Kijelzésre a 9835 A változat 24 soros, soronként 80 karakteres alfanumerikus katódsugárcsöves kijelzőt alkalmaz (7. ábra). A 9835 B készülék kijelzője 32 karakteres, LED-kijelzősor.

A számítógép programozási nyelve bővített BASIC, mely kompatibilis a 9845 asztali számítógép nyelvével, valamint a nagyobb Hewlett-Packard számítógépekével. A megfelelő ROM-egységek beépítésével assembly nyelvű program is írható, illetve futtatható a számítógépen. Ilyen programok futtatásakor 100-szoros sebességnövekedés is elérhető a BASIC-programhoz viszonyítva, BASIC és ASSEMBLY nyelvű programok vegyesen is futtathatók, BASIC-program ASSEMBLY-subrutint hívhat.



6. ábra Varian gyártmányú Model 5000 folyadékkromatográf



7. ábra Hewlett-Packard 9835A típusú asztali számítógép

A készülékhez 5 különböző típusú nyomtató, digitális rajzgépek, digitalizáló, lyukszalag ki-bemeneti készülék, lyukkártyaolvasó, rugalmas mágneslemez, 20 MByte és 50 MByte kapacitású mágneslemez-egységek csatlakozhatnak. A perifériák vezérlését 15 prioritási szinttel ellátott megszakításrendszer könnyíti.

A 9835 A/B asztali számítógép alkalmas az IEC TC66 CO22 szabvány szerinti (HP-IB) sínrendszer vezérlésére. A készülék légkondicionálást nem igényel.

MŰSZAKI ADATOK:

Tárkapacitás,	maximum 256 KByte
Sebesség	12 digit, lebegőpontos ábrázolás esetén:
összeadás	0,29 ms
osztás	3,1 ms
négyzetgyökvonás	3,0 ms
színusz	22 ms
ex	6,8 ms
abszolút érték	0,14 ms
program nyelv	BASIC, ASSEMBLY
Teljesítményfelvétel	165 W

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

Budapest, V. Akadémia u. 11.
Telefon: 116-820
116-828
116-829

FILMTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

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

A kölcsön- műszerpark szaporulata

Összeállította: GÖRGÉNYI LÁSZLÓ

Digitális multiméter, 7344 A típus. *Systron-Donner gyártmány*

Egyenfeszültségmérőként	
méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
bemenő impedancia	
– 2 V-ig	1 Gohm
– 2 V felett	10 Mohm
pontosság	a mért érték 0,02%-a és a mérés- startomány 0,01%-a
Váltakozófeszültségmérőként (True RMS)	
méréstartomány	100 mV...750 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V

frekvenciatartomány	20 Hz...50 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 100 pF
pontosság	a mért érték 0,5%-a és a mérésstartomány 0,1%-a
Ellenállásmérőként	
méréstartomány	100 ohm...20 Mohm (6 sávban)
max. érzékenység	10 mohm
pontosság	a mért érték 0,1%-a és a mérésstartomány 0,02%-a
Mérőpontok száma	2000
A készülék GPIB kompatibilis	

Digitális multiméter, 179 típus. *Keithley gyártmány*

Egyenfeszültségmérőként	
méréstartomány	100 mV...1200 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
bemenő impedancia	10 Mohm
pontosság	a mért érték 0,04%-a és ± 1 digit.
Egyenárammérőként	
méréstartomány	100 μ A...2 A (5 sávban)
max. érzékenység	10 nA
pontosság	a mért érték 0,2%-a és ± 2 digit.
Váltakozófeszültségmérőként (true RMS)	
méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
frekvenciatartomány	45 Hz...20 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 75 pF
pontosság	a mért érték 0,5%-a és ± 15 digit.
Váltakozóárammérőként (true RMS)	
méréstartomány	100 μ A...2 A (5 sávban)
max. érzékenység	10 nA
frekvenciatartomány	45 Hz...10 kHz
pontosság	a mért érték 1%-a és ± 15 digit.
Ellenállásmérőként	
méréstartomány	1 kohm...20 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység	0,1 ohm
pontosság	a mért érték 0,04%-a és ± 1 digit.
Mérőpontok száma	20000

Digitális multiméter, 3438 A típus.

Hewlett-Packard gyártmány

Egyenfeszültségmérőként	
méréstartomány	100 mV...1200 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
bemenő impedancia	10 Mohm
pontosság	a mért érték 0,1%-a és ± 1 digit.
Egyenárammérőként	
méréstartomány	100 μ A...2 A (5 sávban)
max. érzékenység	0,1 μ A
pontosság	a mért érték 0,3%-a és ± 2 digit.
Váltakozófeszültségmérőként	
méréstartomány	100 mV...1200 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
frekvenciatartomány	30 Hz...100 kHz
bemenő impedancia	5 Mohm, 50 pF
pontosság	a mért érték 0,3%-a és ± 3 digit.
Váltakozóárammérőként	
méréstartomány	100 μ A...2 A (5 sávban)
max. érzékenység	0,1 μ A
frekvenciatartomány	30 Hz...10 kHz
pontosság	a mért érték 0,9%-a és ± 4 digit.
Ellenállásmérőként	
méréstartomány	10 ohm...20 Mohm (7 sávban)
max. érzékenység	10 mohm
pontosság	a mért érték 0,2%-a és ± 2 digit.
Mérőpontok száma	2000
A készülék GPIB-kompatibilis	

Programozható jelalak-generátor, 159 típus.

Wavetek gyártmány

Frekvenciatartomány	1 Hz...3 MHz
Beállítható hullámformák	színusz, négyszög, háromszög, fűrész
Kimenő feszültség	10 mV...10 V
Kimenő impedancia	50 ohm
Színuszhullám torzítása	0,5%
Négyszög felületi és lefutási ideje	50 ns
Frekvencia, amplitudó és offset beállítható	3 számjegy pontossággal
Távvezérelhető	GPIB rendszerben

Szelektív mikrovoltmérő, SMV 6.5 típus.

RFT gyártmány

Méréstartomány	-30...+132 db ill. 0,0316 μ V...4 V
Frekvenciatartomány	100 kHz...30 MHz
Sávszélesség 3 dB-re	± 100 Hz, $\pm 0,5$ kHz, $\pm 1,5$ kHz
40 dB-re	$\pm 0,7$ kHz, $\pm 1,5$ kHz, ± 3 kHz
Bemenő impedancia	50, 60 és 75 ohm

Szelektív nanovoltmérő, 233 típus.

Unipan gyártmány

Méréstartomány	1 μ V...100 mV
előerősítővel	10 nV...1 μ V
Frekvenciatartomány	1,5 Hz...150 kHz
Oktáv-szelektivitás	0, 18, 36 és 54 dB
Bemenő impedancia	1 Mohm, 25 pF

Digitális multiméter, „Gamma” típus.

Gould Advance gyártmány

Egyenfeszültségmérőként	
méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
bemenő impedancia	20 Mohm
pontosság	a mért érték 0,1%-a és a méréstartomány 0,05%-a
Egyenárammérőként	
méréstartomány	100 μ A...10 A (6 sávban)
max. érzékenység	100 nA
pontosság	a mért érték 0,4%-a és a méréstartomány 0,05%-a
Váltakozófeszültségmérőként (true RMS)	
méréstartomány	100 mV...750 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
frekvenciatartomány	40 Hz...100 kHz
bemenő impedancia	2 Mohm, 70 pF
pontosság	a mért érték 1%-a és a méréstartomány 0,1%-a
Váltakozóárammérőként (true RMS)	
méréstartomány	100 μ A...10 A (6 sávban)
max. érzékenység	100 nA
frekvenciatartomány	40 Hz...20 kHz
pontosság	a mért érték 1%-a és a méréstartomány 0,1%-a
Ellenállásmérőként	
méréstartomány	100 ohm...20 Mohm (6 sávban)
max. érzékenység	0,1 ohm
pontosság	a mért érték 0,2%-a és a méréstartomány 0,05%-a
Hőmérsékletmérőként	
méréstartomány	-20...+120 $^{\circ}$ C
kijelzés felbontása	0,1 $^{\circ}$ C
pontosság	1,5 $^{\circ}$ C
Mérőpontok száma	2000

Kétsugaras oszcilloszkóp, OX 712 A típus.

Metrix gyártmány

Képernyő mérete	8x10 cm
Függőleges erősítő	
frekvenciatartomány	DC...15 MHz
érzékenység 2 MHz-ig	1 mV/cm...20 V/cm
2 MHz felett	10 mV/cm...20 V/cm
felületi idő	23 ns
bemenő impedancia	1 Mohm, 32 pF

Vízszintes erősítő	
frekvenciatartomány	5 Hz...800 kHz
érzékenység	0,2...1 V/cm
Időalapgenerátor	
időeltérítés sebessége	0,1 μ s/cm...0,5 s/cm

Kétsugaras oszcilloszkóp, SZ 1-79 típus.

Szovjet gyártmány

Képernyő mérete	6x10 cm
Függőleges erősítő	
frekvenciatartomány	DC...100 MHz
érzékenység	2 mV/cm...5 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm, 25 pF
felfutási idő	3,5 ns
Vízszintes erősítő	
frekvenciatartomány	DC...5 MHz
érzékenység	0,4 V/cm
bemenő impedancia	100 kohm, 40 pF
Időalapgenerátor	
időeltérítés sebessége	5 ns/cm...0,5 s/cm

Kétsugaras oszcilloszkóp, SZ 1-75 típus.

Szovjet gyártmány

Képernyő mérete	6x10 cm
Függőleges erősítő	
frekvenciatartomány	DC...250 MHz
érzékenység	10 mV/cm...1 V/cm
bemenő impedancia	50 ohm
1:10 oszt. mérőfejjel	500 ohm, 1 pF
1:50 oszt. mérőfejjel	2,5 kohm, 1 pF
felfutási idő	1,4 ns
Időalapgenerátor	
időeltérítés sebessége	2 ns/cm...100 ms/cm

Memória oszcilloszkóp, 7623 A típus.

Tektronix gyártmány

Képernyő mérete	7x9 cm (1 osztás=0,9 cm)
Beírási sebesség	0,03...135 cm/s
Tárolási idő	30 min
7 A 18 típus. kétsugaras erősítő	
frekvenciatartomány	DC...75 MHz
érzékenység	5 mV/osztás...5 V/osztás
bemenő impedancia	1 Mohm, 20 pF
felfutási idő	4,7 ns
7 A 22 típus. differenciálerősítő	
frekvenciatartomány	DC...1 MHz
érzékenység	10 μ V/osztás...10 V/osztás
DC-eltolás	
10 mV/osztásig	+1 V...-1 V
20...100 mV/osztás	+10 V...-10 V
0,2...1 V/osztás	+100 V...-100 V
1 V/osztás felett	+1000 V...-1000 V
bemenő impedancia	1 Mohm, 47 pF

7 A 13 típus. differenciál-komparátor	
frekvenciatartomány	DC...75 MHz
érzékenység	1 mV/osztás...5 V/osztás
max. bemenő feszültség	\pm 40 V (50 mV/osztásig)
	\pm 400 V (0,5 V/osztásig)
	\pm 500 V (0,5 V/osztás felett)
bemenő impedancia	1 Mohm, 20 pF
felfutási idő	4,7 ns
7 B 53 A típus. kettős időalapgenerátor	
„A” időeltérítés sebessége	5 ns/osztás...5 s/osztás
„B” időeltérítés sebessége	5 ns/osztás...0,5 s/osztás

Félvezető-karakterisztika rajzoló,

1579-102 (TR 4802) típus.

EMG gyártmány

Képernyő mérete	8x8 cm (1 osztás=0,8 cm)
Egyidejűleg vizsgálható alkatrészek száma	2
Szórásvizsgáló egység	
beállítható túrészmérő	0...+100%
	0...-50%
Tranzisztor és diódavizsgáló egység	
horizontális eltérítés	0,1...50 V/osztás
mérőáram	10...0,1 A
max. teljesítmény	50W
beállítható lépcsőszám	4...10
bázisáram méréshatárok	1 μ A/lépcső...0,2 A/lépcső
vertikális érzékenység	1 μ A/osztás...1 A/osztás

Impulzus-hangszintmérő oktávszűrővel, 00017 típus.

RFT gyártmány

Méréstartomány	
akusztikai szintmérés	20...140 dB
feszültségmérés	3 μ V...10 V
Frekvenciatartomány	
akusztikai	10 Hz...20 kHz
elektronikus	2 Hz...100 kHz
Oktávszűrő középfrekvenciái	31,5 Hz...63 kHz
Frekvenciakarakterisztika	dinamikus, A, B, C, D korrekcióval

Rezgésmérő készülék, VM 6 típus.

Metra gyártmány

KD 11 típus. érzékelővel	
frekvenciatartomány	2,5...500 Hz
méréstartomány	0,003...1000 m/s ²
KD 13 típus. érzékelővel	
frekvenciatartomány	5...7000 Hz
méréstartomány	0,01...10000 m/s ²
KD 31 típus. érzékelővel	
frekvenciatartomány	3,5 Hz...12 kHz
méréstartomány	0,3...15000 m/s ²
Csatlakozási lehetőség	oszcilloszkóphoz

Háromcsatornás rezgés mérő készülék, SM 231 típus.

RFT gyártmány

Frekvenciatartomány	2 Hz ... 15 kHz
Méréstartomány	
gyorsulásra	0,032 ... 320 m/s ²
sebességre	0,00032 ... 3,2 m/s
rezgésútra	0,0032 ... 100 mm
Kijelzés	analóg műszeren és oszcilloszkópon

Digitális frekvencia- és időmérő, 6152 típus.

Systron-Donner gyártmány

Frekvenciamérőként „A” bemeneten	
méréstartomány	DC ... 200 MHz
bemenő feszültség	
50 MHz-ig	50 mV ... 500 V
50 MHz felett	100 mV ... 500 V
bemenő impedancia	1 Mohm, 25 pF
Frekvenciamérőként „B” és „C” bemeneten	
Méréstartomány	DC ... 10 MHz
bemenő feszültség	100 mV ... 500 V
bemenő impedancia	1 Mohm, 35 pF
Frekvenciamérőként „D” bemeneten	
méréstartomány	10 ... 512 MHz
bemenő feszültség	10 mV ... 20 dBm
bemenő impedancia	50 ohm
Periodusmérőként	
méréstartomány	DC ... 10 MHz
periodikus átlagolás	10 ... 10 ⁵ periodikus (dekadikus lépésekben)
egyéb adatok	1. „B” bemenetnél
Időmérőként	
méréstartomány	0,1 μs ... 10 ⁸ s
egyéb adatok	1. „B” és „C” bemenetnél
Frekvencia-aránymérőként	
osztandó jel	„A” bemenet adatai szerint
osztó jel	„B” bemenet adatai szerint
Számlálóként	
max. számkapacitás	10 ⁷
Frekvenciastabilitás	3.10 ⁻⁷ /hónap
Kijelzés	7 számjegy

RLC mérőhid, E 316 típus.

Meratronik gyártmány

Ellenállás-méréstartomány	0,1 ohm ... 10 Mohm
Pontosság	3%
Induktivitás-méréstartomány	100 μH ... 10000 H
Pontosság	3%
Kapacitás-méréstartomány	1 pF ... 1000 μF
Pontosság	3%
Tekercs impedancia	
méréstartomány	0,1 ohm ... 10 Mohm
Szigetelési ellenállás-méréstartomány	10 Mohm ... 10 Gohm

Mérőfrekvencia	
ellenállásmérésnél	DC, 50 Hz, 1 kHz
impedancia mérésnél	1 kHz
egyéb mérésnél	50 Hz ... 1 kHz

Digitális ultrahangos falvastagságmérő, 546 típus.

Unipan gyártmány

Méréstartomány	1 ... 199,9 mm
Pontosság	±0,1 mm
Mérendő jel anyaga	acél vagy alumínium

Infravörös hőmérsékletmérő, 14-220-2 típus.

Barnes gyártmány

Méréstartomány	0 ... 200°C
Érzékenység	0,2°C (20°C-nál)
Beállási idő	2 s

Kétcsatornás gyorsregisztráló, 2200 típus.

Gould Advance gyártmány

Frekvenciaátvitel	
teljes papírszélességre	DC ... 300 Hz
10 mm amplitudóval	DC ... 100 Hz
Papírszélesség	2x50 mm
Papírsebesség	5 mm/min ... 200 mm/s
13-4615-10 típus előerősítő	
méréstartomány	25 mV ... 500 V
bemenő impedancia	1 Mohm
nullpont eltolás	±500 V

Ötcsatornás gyorsregisztráló, N 327-5 típus.

Szovjet gyártmány

Méréstartomány	0,02 ... 5 V/cm
Frekvenciaátvitel	
teljes kitérésre	DC ... 60 Hz
fél-kitérésre	DC ... 100 Hz
Bemenő ellenállás	10 ... 2500 kohm
Papírszélesség	5x40 mm
Papírsebesség	1 ... 250 mm/s

Lángfotométer, Flapho IV. típus.

Zeiss gyártmány

Meghatározható elemek	Na, K, Ca, Li, Rb
Szűrők félérték szélessége	cca. 10 nm
Propán-bután gázzal vagy acetilénnel működik.	

Laboratóriumi centrifuga, T 24 típus.
VEB Zentrifugenbau gyártmány

Max. fordulatszám	16000/min.
Gravitációs térerő	23500 g
Centrifuga-csővek	12x11 ml
Szögállás	28°

Frakciószedő, 2070 típus.
LKB gyártmány

Kémcsövek száma	200
Beállítható időintervallum	0,1...99,9 min
Lépésidő	0,1 min
Beállítható cseppszám	1...999
Max. cseppsebesség	12 csepp/s

Digitális analitikai mérleg, HL 52 típus.
Mettler gyártmány

Max. terhelhetőség	160 g
Tárazási tartomány	160 g
Reprodukálhatóság	0,01 mg
Regisztrálás	GA 20 típus. nyomtatóíróval

Digitális gyorsmérleg, PL 200 típus.
Mettler gyártmány

Méréstartomány	0...220 g
Tárákiegyenlítés	0...220 g
Leolvashatóság	1 mg

Digitális gyorsmérleg, PL 1200 típus.
Mettler gyártmány

Méréstartomány	0...1200 g
Tára kiegyenlítés	0...1200 g
Leolvashatóság	10 mg

Szigetelésvizsgáló, 2977-9 S típus.
MIKI gyártmány

Mérőfeszültség	0,2...45 kV
Pontosság	2,5%
2977-91 mérődobozzal max. mérőfeszültség	20 kV
2977-92 mérődobozzal max. mérőfeszültség	10 kV

A KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

időlegesen nem használt
műszereit Szolgáltatunk
kölcsonzési díj fejében
továbbkölcsonzésre
átveszi



a bérleti díj
fejében kívánságra
más műszereket
kölcsonözhet

ELŐNYEI

MTA MMSZ
Műszerkölcsonzési O.
Telefon: 220-425*

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 Szolgálata
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

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

Összeállította: BUCSY GYÖRGY—RADNAI RUDOLF

**Bibbero, R.J.: MIKROPROCESSORS
IN INSTRUMENTS AND CONTROL**
Wiley, NY, 1977, 301 p.

A mikroprocesszorokat egyre több mérőműszerben használják a hagyományos vezérlőáramkörök helyett. Ugyancsak egyre inkább előtérbe kerül használatuk automatikus vezérlőrendszerekben. A könyv a mikroprocesszorok és az általuk vezérelt rendszerek kapcsolatával foglalkozik. Részletesen elemzi, hogy milyen problémát vet fel a mikroprocesszorok illesztése a rendszerekhez és gyakorlati példák bemutatásával ad javaslatokat a problémák megoldására.

A gyakorlati software-firmware-tervezés illusztrálására a szerző egy gázkromatográf és egy többcsatornás spektrométer adatfeldolgozó és regisztráló rendszerének tervezését ismerteti. A konkrét tervezésen kívül külön fejezetben foglalkozik a legmegfelelőbb mikroprocesszor-típus kiválasztásával is.

A szerző, aki a Honeywell cég egyik vezető alkalmazástechnikai mérnöke, több munkatársát is felkérte közreműködésre a könyv írásánál. Így a rendkívül széles témakör valamennyi részét szakértők írták.

**Sawin, D.H.: MICROPROCESSORS AND
MICROCOMPUTER SYSTEMS**
Lexington Books, Lexington, 1977, 265 p.

Egyre több szakkönyv foglalkozik az elektronikát forradalmasító mikroprocesszorokkal és a mikroszámítógépekkel. A mikroszámítógépek és mikroszámítógépes vezérlések tervezőinek készült gyakorlati szemléletű művek mellett megjelent néhány elméleti szakkönyv is, amely a témával nem közvetlenül foglalkozó, de iránta érdeklődő szakemberek számára foglalja össze a legfontosabb alapfogalmakat. Ebbe a csoportba tartozik Sawin könyve is, amely kitűnően rendszerezett, rendkívül olvasható mű. A szerző nem elsősorban a mikroprocesszorokkal foglalkozik, bár röviden áttekinti az azokkal kapcsolatos elméleti ismereteket. A fő téma a komplett mikroszámítógépek felépítése, szervezésük és programozásuk. Fon-

tos fejezete a könyvnek a programozott vezérléssel és annak gyakorlati felhasználásával foglalkozó rész.

**Wermuth, N.: ZUSAMMENHANGSANALYSEN
MEDIZINISCHER DATEN,**
Springer-Verlag, Berlin 1978. 115 p.

A könyv rendszerezett áttekintést ad a legújabb matematikai-statisztikai eljárások mérés-technikai alkalmazásairól. A statisztikai és számítási elmélet rövid vázolója után a szerző gyakorlati példákon mutatja be annak jelentőségét. Itt a számítógépes feldolgozási módszerekre program-szintű leírást ad.

A multiplikatív modell segítségével kapcsolatot terem az egyes analízis módszerek között és módszert ad a minőségi, ill. mennyiségi ismeretek szerzésére. A könyv második részében gyakorlati példákon keresztül világítja meg az alkalmazás lehetőségeit. Különösen értékes a zavaró tényezők megismerését és kiküszöbölését tárgyaló fejezet.

Isermann R.: DIGITALE REGELSYSTEME
Springer-Verlag, Berlin 1977, 594 p.

A könyv a digitális szabályozórendszerekkel foglalkozik, különös tekintettel a mikroprocesszoros vezérlések alkalmazására. A lineáris mintavételező szabályozók elméletére támaszkodik, ezt használja fel a tervezési módszer kiválasztására, módosítására és továbbfejlesztésére. Ezen kívül felhasználja a klasszikus paraméter-optimalizáló szabályozás elméletét is.

A számítási módszerek bemutatása után a szerző külön tárgyalja a determinisztikus és sztochasztikus szabályozások fajtáit és ezek méretezési kérdéseit. Rövid áttekintést ad a többhurkos- és a magasabbrendű szabályozásokról is. A szerző egy külön fejezetet szentel a jelek szűrés problémáinak és itt bemutatja a paraméterbecslések fő módszereit. Részletes és tartalmas fejezetekben foglalkozik az adaptív szabályozások on-line identifikációjával.

Geschwinde, H.: EINFÜHRUNG IN DIE PLL-TECHNIK
Friedrich Vieweg und Sohn Verlag, Braunschweig, 1978.
117 p.

A könyv aktualitását az adja, hogy az integrált félvezető-eszközök fejlődése következtében a PLL-technika egyre szélesebb körben alkalmazható előnyösen, más megoldásokat kiszorítva. Ugyanakkor irodalma elsősorban cikkek formájában van, ez is csak a külföldi folyóiratok hasábjain (bár úgy tűnik, hogy az elmúlt időszakban a szakmai érdeklődést hazai publikációk is kezdik felkelteni).

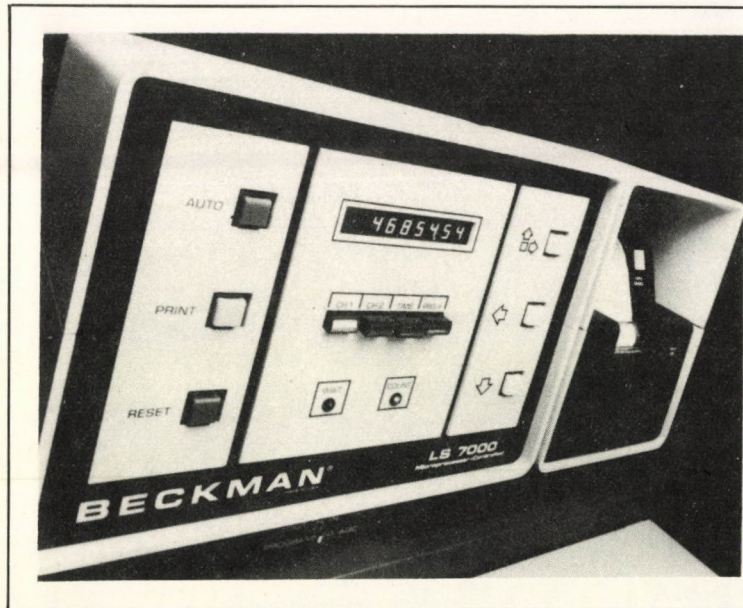
Horst Geschwinde könyve szerencsésen ötvözi az elméleti alapokat a PLL gyakorlatban történő alkalmazá-

sainak bemutatásával. Így behatóan foglalkozik a frekvenciaszintézis kérdésével, a PLL híradástechnikai alkalmazásaival (AM, FM demoduláció, sztereo dekódolás stb.). A mérés technikai alkalmazások közül a PLL precíz fázistoló tulajdonságára épülő alkalmazásokat emeli ki. Ebben a részben a PLL-technika segítségével történő fázis- és impedanciamérést tárgyalja részletesebben.

A könyv függelékében megtalálhatók a leggyakrabban alkalmazott integrált kivitelű PLL-áramkörök adatai mellett a méretezést megkönnyítő összefüggések is.

LS 7000 TÍPUSÚ FOLYADÉKSZCINTILLÁCIÓS 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.

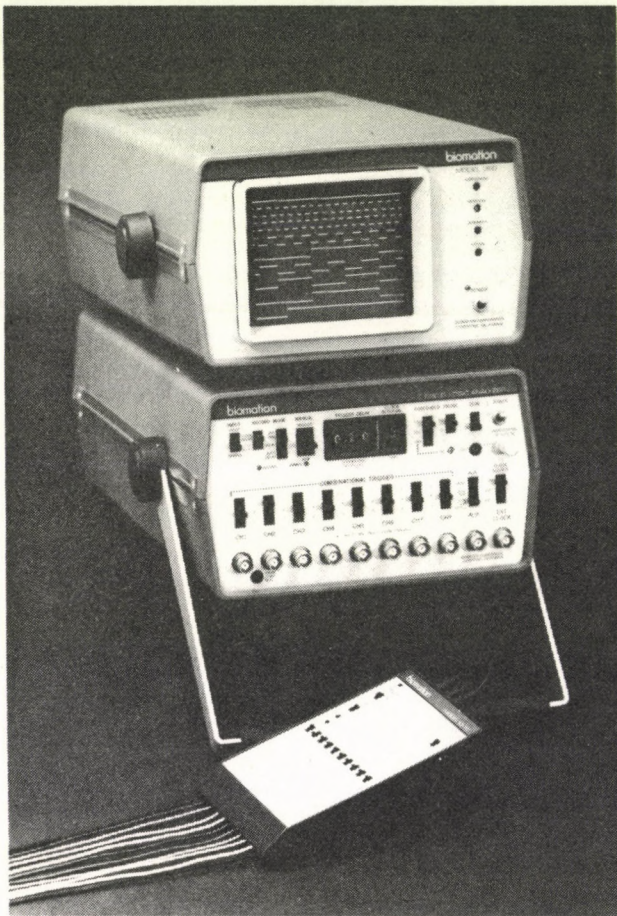
Szervizképviselet:

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

Beckman®

ISMÉT EGY GOULD ÚJDONSÁG:

biomation 920 TÍPUSÚ LOGIKAI ANALIZÁTOR



Főbb jellemzői:

- 9 (18) bemeneti csatorna,
- 20 MHz-es belső és külső mintavételezési frekvencia,
- 10 ns-os zavarjel felismerés,
- 256 bit tárolókapacitás csatornánként,
- TTL, ECL, MOS kompatibilitás,
- kombinációs trigger – a 10 TC opcióval 18 (36) csatornára terjeszthető ki,
- mintavétel: pretriggerelt, késleltetett, automatikus késleltetés, esemény-késleltetés,
- belső és külső triggerelhetőség,
- trigger- és órajel-azonosítás.

Kijelzőként bármilyen egycsatornás oszcilloszkóp alkalmazható, amely külső triggerbemenettel és legalább 2 MHz sávszélességgel rendelkezik.

GOULD ADVANCE GmbH

Niederlassung Wien
1147 Wien, Postfach 31
Mauerbachstrasse 24. 1140 Wien
Tel (0222) 97 25 06

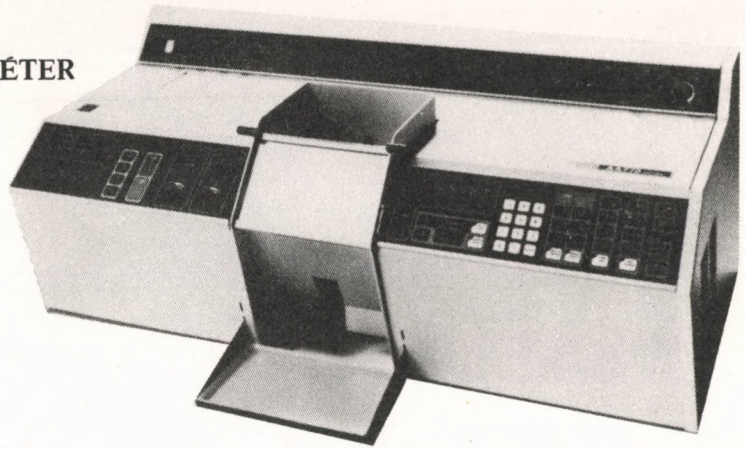
SZERVÍZKÉPVISELET
MTA MMSZ GOULD ADVANCE Service
Budapest, VI., Lenin krt. 67.
Tel.: 220-245*
Telex: 22 5114 mtamm
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241

VARIAN AA-775 TÍPUSŰ ATOMABSORPCIÓS SPEKTROFOTOMÉTER

Az AA-775 típusú atomabszorpciós spektrofotométer kétsugárutas, rácsos monokromátorral és multialkálitódos fotoelektronsokszorozóval felépített készülék.

Jellemző tulajdonságai:

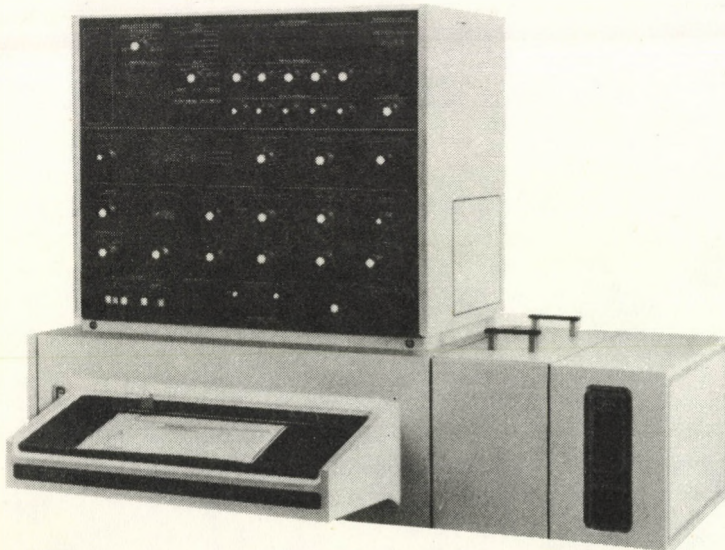
- 185. . 900 nm-es hullámhossztartomány,
- 0,05; 0,2; 0,5 és 1,0 nm-es spektrális résszélesség,
- az abszorbancia ill. koncentráció egységeiben kapott eredmények real-time digitális feldolgozása,
- a hitelesítő görbe öt standarddal kalibrálható, a görbe közelítése racionális függvénnyel történik,
- a mérési eredmények statisztikus feldolgozásával kiszámítja az x az s értékét,
- analóg kimenet: 1 V-os
- digitális kimenet: ASCII alfanumerikus,



- 215 mm széles és 215 mm mély lángtér, amelybe a CRA-90 grafitküvetta is behelyezhető,
- programozható automatikus gázellenőrző rendszer,
- külön kívánságra háttérkompenzátor beépíthető.

CARY MODEL 219 ULTRAIBOLYA ÉS LÁTHATÓ SPEKTROFOTOMÉTER

A műszer nagy teljesítőképessége az újrendszerű, szabadalmaztatott kétutas rácsos monokromátorán alapul.



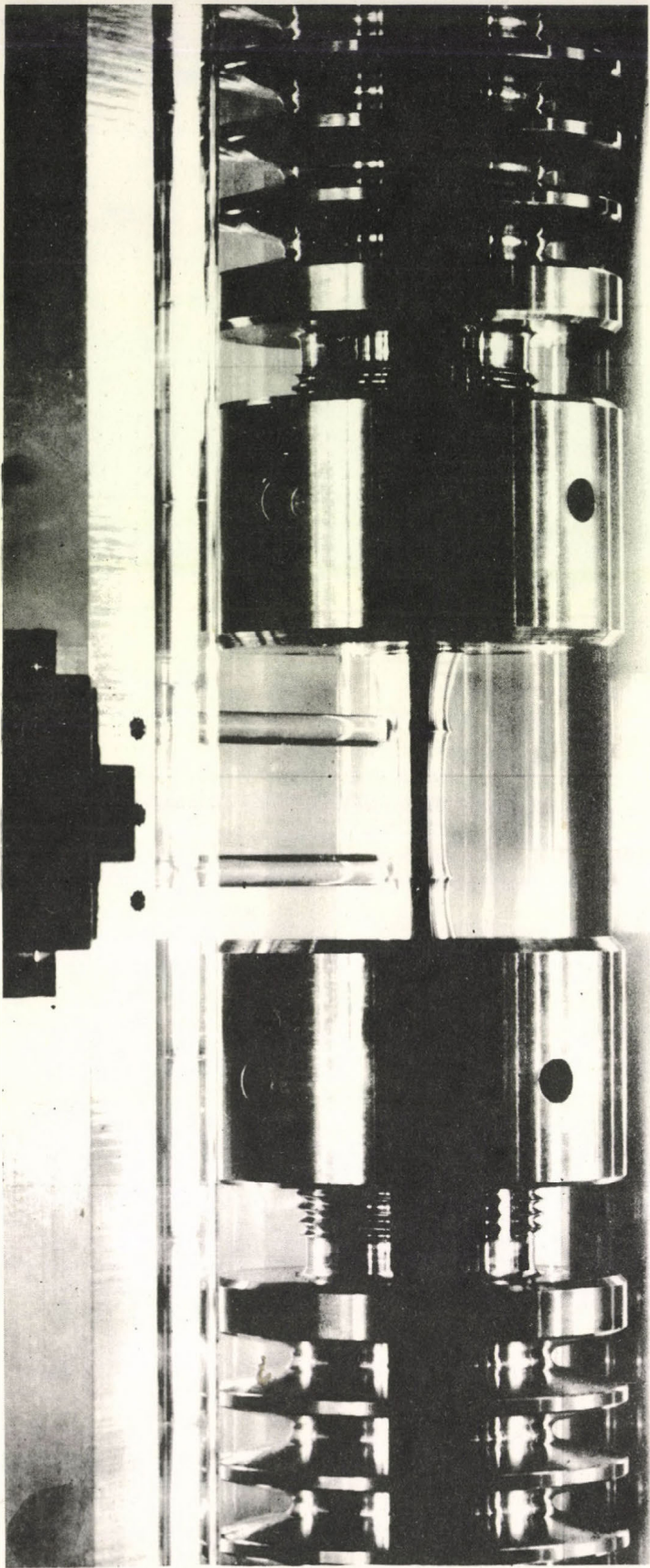
Jellemző tulajdonságai:

- automatikus digitális alapvonal korrektor,
 - nagy intenzitású fényforrások automatikus váltással,
 - automatikus erősítés- és résszélesség szabályozás,
 - a beállított hullámhossz tartományban a szinkép felvétele tetszőleges számban megismételhető és egymásra rajzolható,
 - igen nagy küvetta (160 x 200 x 390 mm),
 - öt küvetta tartalmazó befogórendszer,
 - számítógépes csatlakoztatási lehetőség,
 - hullámhossztartomány: 187. . 875 nm,
 - hullámhossz beállítási pontosság: $\pm 0,2$ nm,
 - fotometrikus mérési tartományok:
 - 0,1000-4,0000 A, 000.00-100.00%T,
 - 00000-40000 koncentrációegység,
 - öt digitális kijelzés,
 - alapvonalingadozás $\pm 0,001$ A-án belül,
 - szórtfény 220 nm-nél 0,002%-nál kisebb.
- Számos kiegészítő berendezés rendelhető a műszerhez, így pl.:
- programozható küvetta-váltó,
 - hullámhossz vezérlő,
 - termosztálható küvetta-tartó,
 - hullámhossz hitelesítő.



CH-6300 Zug, Steinhauserstrasse,
Schweiz
Tel.: (042) 23 25 75. Telex: 78 841

SZERVIZKÉPVISELET:
MTA MMSZ VARIAN SERVICE
Budapest, V., Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333*. Telex: 22-5114 mtamm.
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241.



X 6 CrNi1811

NAGY HŐMÉRSEKLETEN 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 kvarckarokkal 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 SYSTEM GMBH
1000 Berlin-West 37
Potsdamer Str. 23/24.
Tel.: 030-80 10 51. Telex: 185639 mtshq d

Szervizképviselet:

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

FELADÓ NEVE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MUNKAHELYE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CÍME Város

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

utca, házszám v. postafiók

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

irányítószám

--	--	--

telefon

KEDVES

OLVASÓNK!

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

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

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

Szerkesztőbizottság

Válaszlevelezőlap

MTA MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
Műszerkölcsonzási Főosztály

BUDAPEST PF. 241.

1391



Belföldre
bérmentesítés
nélkül
feladható.
A díjat a
címezett fizeti.

FELADÓ NEVE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MUNKAHELYE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CÍME Város

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

utca, házszám v. postafiók

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

irányítószám

--	--	--

telefon

FELADÓ NEVE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

MUNKAHELYE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CÍME Város

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

utca, házszám v. postafiók

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

irányítószám

--	--	--

telefon

Válaszlevelezőlap

MTA
MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

BUDAPEST PF. 241.

1391



Belföldre
bérmentesítés
nélkül
feladható.
A díjat a
címezett fizeti.

Válaszlevelezőlap

MTA
MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

BUDAPEST, Pf. 241.

1391



műszervásárlás?

**segítség mérési
feladatok
megoldásában?**

**MŰSZERBESZERZÉSI
TANÁCSADÁS**

**MÉRÉSTECHNIKAI
TANÁCSADÁS**



PROSPEKTUSTÁR

**ORSZAGOS
MŰSZER-
NYILVÁNTARTÁS
SZÁMÍTÓGÉPES
ADATBÁZISA**

**MTA MMSZ
Szaktanácsadási
Osztály**

1067 Bp. Lenin krt. 67.

**telefon:
220-425*
telex:
22-5114 mtamm**

szerviz

1979 MAJ 5



MTA MMSZ MŰSZER-SZERVIZ • JAVÍTÁS-KARBANTARTÁS

Beckman, Brabender, Hewlett-Packard, JEOL, 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-Advance cégek

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

LEVÉLCIM: 1391 BUDAPEST, PF 241 • TELEX MTAMM 22-5114