

E 3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

18

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1988.
24. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

45



MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Budapest, XI. Szakasits Árpád u. 59-61. • Budapest, Pf. 58. 1502

Telex: 22-6936 akamu • Telefon: 662-366*

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

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

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS

Vevőszolgálati szerződések alapján külföldi cégek műszereinek üzembehelyezése, garanciális és garancián túli javítása, karbantartása, felújítása

FILM ÉS VIDEO PROGRAM KÉSZÍTÉS

Nagysebességű és idősűrítő kutatófilmek
Oktató és referencia programok
Videotechnikai szolgáltatások
Film- és video hangosítás
Filmtechnikai eszközök kölcsönzése
Filmanyagok mágnescsíkozása

FILMKÖLCSÖNZÉS

MŰSZERTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
Akusztikai, rezgéstechnikai kutatás, fejlesztés, tervezés és szaktanácsadás
Hő- és infratechnikai mérések

Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbélyeges módszerrel

Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása

Egyedi és célműszerek építése

Új mérési módszerek kidolgozása

Jelelemzés, mérési adatok számítógépes feldolgozása

8 és 16 bites mikroprocesszoros rendszerek

fejlesztése

Környezetvédelmi műszerek kifejlesztése és előállítás

SZAKTANÁCSADÁS

Műszer- és mérés technikai tanácsadás

Országos Műszernyilvántartás

Műszaki Folyóirat és Könyvtár

Műszerprospektustár

Szabad Műszerkapacitás Adattár

Országos Műszerszerviz-nyilvántartás

VÁLLALKOZÁS

Fejlődő országok műszergazdálkodási koncepciójának kialakítása

Komplex műszerügyi központok megtervezése, kulcsrakész kivitelezése

Műszerügyi infrastruktúra rendszerszerű fejlesztési módszer értékesítése

Megfelelő előképzettségű külföldi szakemberek szakmai továbbképzése itthon és a helyszínen

Nemzetközi szervezetekkel való együttműködés





Szerkeszti:
A Szerkesztőbizottság
A Szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Stokum Gyula
Felelős szerkesztő:
Bittsánszky Géza
Operatív szerkesztő:
Radnai Rudolf
Technikai szerkesztő:
Árkos Iván

Lektorálta:
*Balla Éva, Pollák Katalin, Pomázi-
né Kiss Éva, Pomázi Mihály, Ull-
rich Ede és Dr. Lukács Gyula*

E számunk szerzői:
*Dr. Csocsán László, Görgényi
László, Kőfalvi Jenő, Radnai Ru-
dolf, Rosta Miklós, Tóthmátyás
István*

Szerkesztőség:
**MTA Műszerügyi és
Méréstechnikai Szolgálat**
Országos Kutatófilm Központ
Budapest, XI.
Szakasits Árpád út 59-61.
Levélcím:
Budapest, Pf.58. 1502
Telefon: 662-366

Terjeszti:
MTA MMSZ

A kiadásért felel:
Dr. Stokum Gyula
Készült:
Magyar Tudományos Akadémia
Sokszorosító Üzemében,
Budapest
Felelős vezető:
dr. Héczey Lászlóné
8818246

TARTALOM

1988. 45. szám

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

Műszerfejlesztés

Tóthmátyás István–Rosta Miklós: Irányítástechnikai elemkészlet erőművi alkalmazásra 5

Új irányok a műszer és méréstechnikában

Dr. Csocsán László: Az FT–IR spektrofotométerek kritikai vizsgálata 13
Kőfalvi Jenő: Robotok az analitikai laboratóriumban 19

Szaktanácsadás

Radnai Rudolf: Mérések logikai analizátorokkal (1. rész) Mikroszámítógépes rendszerek vizsgálata 25
Kőfalvi Jenő: Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű új-donságaiból 31

Könyvismertetés

Összeállította: *Radnai Rudolf–Kőfalvi Jenő* 33

Műszerkölcsonzés

Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata 41

Instrument Development

I. Tóthmátyás–M. Rosta: A set of control technique elements for applying in power stations 5

New Tendencies in Measurement and Instruments

Dr. L. Csocsán: Critical examination of the FT–IR spectrophotometers 13

J. Kőfalvi: Robots in the analytical laboratory 19

Consulting Service

R. Radnai: Measurements with logic analyzers (Part 1.) Examination of microcomputer based systems 25

J. Kőfalvi: Selection from the valuable novelties of the National Instrument Register 31

Book Reviews

R. Radnai–J. Kőfalvi 33

New Instruments on Hire

L. Görgényi: Growth in the park of instruments for hire 41

István Tóthmátyás–Miklós Rosta: A set of control technique elements for applying in power stations

This paper, after mentioning some system philosophy questions of control engineering introduces a set of control technique elements developed by the Instruments and Measuring Technique Service of the Hungarian Academy of Sciences based on the system concept of VILATI (General Contractor and Manufacturing Company for Electric Automation, Hungary). Within this, it gives a more detailed description of the intelligent mV-transmitters and the majority logic and reports on some experiences achieved at putting them into operation.

Dr. László Csocsán: Critical examination of the FT–IR spectrophotometers

The author deals with the present limits of further development in the field of dispersive system spectrophotometers and makes known the optical structure of FT–IR instruments through a realized system. Moreover it makes known the technical possibilities, the major parameters being inherent in this system and introduces two concrete applications.

Jenő Kőfalvi: Robots in the analytical laboratory

The article familiarizes with a special and spreading type of robots, the microrobots or laboratory robots. After a short historical introduction, the author makes known the general structure of robots and the ways of controlling and programming them. He acquaints with the users' main points of view and proceeds to the problems of the installing of microrobots. The paper introduces a number of laboratory applications and the equipments manufactured in Hungary.

Rudolf Radnai: Measurements with logic analyzers (Part 1). Examination of microcomputer based systems

Systems containing LSI and VLSI circuits of high complexity mean a special problem for trouble-shooting and repairing experts. The measurements need high-capacity trouble-shooting tools, logic analyzers. In our series of articles we want to give help to the application of these. In the first part we deal with the measurements relating to the putting into operation of microcomputer based systems.

Desarrollo de instrumentos

<i>István Tóthmátgyás—Miklós Rosta</i> : Una serie de elementos para técnica de regulación aplicados en centrales de energía	5
--	---

Nuevas tendencias en las técnicas de medición

<i>Dr. László Csocsán</i> : Examen crítico de los espectrofotómetros FT-IR	13
<i>Jenő Kőfalvi</i> : Robots en los laboratorios analíticos	19

Servicio de consultas profesionales

<i>Rudolf Radnai</i> : Mediciones con analizadores lógicos (parte 1.). Examen de los sistemas con microcomputadoras	25
<i>Jenő Kőfalvi</i> : Selección de las novedades valiosas del Registro de Instrumentos Nacional	31

Panorama bibliográfico

Selección: <i>Rudolf Radnai—Jenő Kőfalvi</i>	33
--	----

Prestación de instrumentos

<i>László Görényi</i> : Incremento del parque instrumental para la prestación	41
---	----

István Tóthmátgyás—Miklós Rosta: Una serie de elementos para técnica de regulación aplicados en centrales de energía

El artículo, tocando algunas cuestiones filosóficas de los sistemas, se presenta la serie de elementos para la técnica de regulación, desarrollada a base de la concepción de sistema de VILATI (Compañía Contratante y Manufacturera para Automatización Eléctrica, Hungría) en el Servicio de Instrumentos y Técnica de Medición de la Academia de Ciencias Húngara, y entre esto, hace más detalladamente conocer la transmisora remota de mV inteligente y la lógica mayoritario, y da cuenta sobre algunas experiencias de poner en funcionamiento.

Dr. László Csocsán: Examen crítico de los espectrofotómetros FT-IR

El autor se ocupa de las barreras hoy conocidas del seguir el desarrollo de los espectrofotómetros con sistema dispersiva, y propaga, por medio de un sistema realizado, la construcción óptica de los instrumentos FT-IR. El hace conocer las posibilidades técnicas que se encuentran en el sistema, los parámetros principales, y presenta dos aplicaciones concretas.

Jenő Kőfalvi: Robots en los laboratorios analíticos

El artículo presenta un tipo de los robots especial que está ganando terreno, los microrobots o robots de laboratorios. El autor, después de una introducción histórica corta, propaga la construcción general de los robots y las maneras de su dirección y programar. El hace conocer los puntos de vista generales de los empleadores y propaga los problemas del establecimiento de los microrobots. El presenta algunas aplicaciones en los laboratorios y algunos equipos construidos en Hungría.

Rudolf Radnai: Mediciones con analizadores lógicos (parte 1.). Examen de los sistemas con microcomputadoras

Los sistemas digitales, continentes LSI y VLSI circuitos muy complejos, producen problemas especiales para los expertos quienes buscan los desarreglos y hacen la reparación. Las mediciones necesitan analizadores lógicos, instrumentos de gran rendimiento.

En nuestro serie de artículos deseamos apollar en la utilización de ellos. En la primera parte nos ocupamos de las mediciones relacionadas con hacer funcionar los sistemas con microcomputadoras.

Приборостроение

И. Тотматьяш—М. Рошта: Комплект элементов техники управления
для употребления на силовых станциях 5

Новые направления приборостроения и измерительной техники

д-р. Л. Чочан: Критический анализ спектрофотометров ФТ—ИР 13

Й. Кёфальви: Роботы в аналитических лабораториях 19

Техническая консультация

Р. Раднаи: Измерения с помощью логических анализаторов (часть I.)
Анализ систем персональных компьютеров 25

Й. Кёфальви: Некоторые информации о дорогостоящих новинках
Государственного списка измерительных приборов 31

Сведения о книгах

Составили: *Р. Раднаи—Й. Кёфальви* 33

Измерительные приборы на прокат

Л. Гёргени: Расширение круга измерительных приборов на прокат 41

И. Тотматьяш—М. Рошта: Комплект элементов техники
управления для употребления на силовых станциях

После касания некоторых системно-философских вопро-
сов техники управления на силовых станциях в статье
приводится описание комплекта элементов техники управ-
ления выработан Службой приборов и измерительной те-
хники Академии Наук Венгрии по концепции ВИЛАТИ
Главного Предпринимателя и Изготовителя Электрической
Автоматики. Автор опишет подробно интеллигентные мВ
дистанционные передатчики и логику майоритата и даёт
отчёт о некоторых опытах введения в эксплуатацию.

д-р. Л. Чочан: Критический анализ спектрофотометров
ФТ—ИР

Автор занимается сегодняшними ограничениями совер-
шенствования спектрофотометров дисперсивной системы,
потом — с помощью описания осуществленной системы —
опишет оптическую конструкцию приборов ФТ—ИР. Даёт
отчёт о потенциальных технических возможностях систе-
мы, представляет главные параметры и два конкретного
употребления.

Й. Кёфальви: Роботы в аналитических лабораториях

В статье приводится описание специального, теперь ра-
спространяющегося типа роботов: микроботов или лабо-
раторных роботов. После краткого исторического введения
автор пишет об общей конструкции роботов, потом об их
управлении, методах программировании. Автор занимается
главными точками зрения пользования и потом проблемами
установления микроботов. Даёт отчёт о некоторых лабо-
раторных употреблении и приборах изготовленных в Венг-
рии.

Р. Рафнаи: Измерения с помощью логических анализаторов
(часть I.) Анализ систем персональных компьютеров

Дигитальные системы, заключающие в себе сложные
электрические цепи ЛШИ и ВЛШИ представляют собой
особенную проблему для специалистов, отыскивающих и
поправляющих дефектные места. Для измерений необхо-
димы дефектоскопы и логические анализаторы великой
мощности. В нашей серии мы попробуем оказать помощь в
употреблении этих приборов. В первой части мы занима-
емся измерениями связанными с введением в эксплуатацию
систем персональных компьютеров.

Irányítástechnikai elemkészlet erőművi alkalmazásra

TÓTHMÁTYÁS ISTVÁN—ROSTA MIKLÓS*

* VILATI Villamos Automatika Fővállalkozó és Gyártó Vállalat

A cikk az erőművi irányítástechnika néhány rendszerfilozófiai kérdésének érintése után bemutatja a VILATI Villamos Automatika Fővállalkozó és Gyártó Vállalat rendszerkonceptiója alapján a Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatánál kifejlesztett irányítástechnikai elemkészletet, ezen belül részletesebben ismerteti az intelligens mV-távadókat és a majoritás logikát, és beszámol néhány üzembehelyezési tapasztalatról.

Az erőművi és különösen az atomerőművi irányítástechnika különleges megbízhatósági követelményeket támaszt az alkalmazott rendszertechnikai elemekkel szemben.

Mivel ezen a területen igen nagy értékű berendezések védelméről és igen nagy gazdasági értéket jelentő termelésről van szó, ezért a biztonság fokozása érdekében többszintű irányítástechnikát alkalmaznak.

Alapvetően két irányítástechnikai szintet különböztetnek meg. Ezek a primer és a szekunder védelem. Általában *primer védelemnek* tekintik a biztonságos üzemvitelhez szükséges, elsősorban az egymástól függetlenül kezelt üzemi paraméterek működési tartományon belül maradását biztosító, és így a technológiai berendezések közvetlen védelmét képező irányítástechnikai elemeket. A trendek megállapításához és az optimalizáláshoz szükséges, az üzemi paraméterek széles körű összefüggését is figyelembe vevő rendszerelemeket *szekunder-irányítástechnikának* szokás nevezni.

Sokszor maga a primer vagy szekunder irányítástechnikai rendszer is többszintű, hiszen rendkívül összetett feladatok megoldásáról van szó. Amennyiben az irányítási rendszernek a különböző hierarchiaszintekre bontása oly módon történik, hogy a magasabb szint meghibásodása az alacsonyabb szint működőképességét károsan ne

befolyásolja, úgy az irányítási rendszer hierarchia-szintekre bontása a teljes rendszer megbízhatóságát növeli.

A megbízhatóság növelése érdekében az erőműveknél általánosan elfogadott szabály, hogy minden egyes mérő információhoz különálló mérő/vezérlő/szabályozó kör van hozzárendelve. Így egy mérő/vezérlő/szabályozó kör meghibásodása nem hathat a rendszer döntő többségét képező, többi rendszerelem működésére.

Elsősorban az atomerőművi primer körökben a mérő/vezérlő/szabályozó köröket a megbízhatósági hármasszabály: redundancia, függetlenség, eltérőség (redundancy, independency, diversity) szerint alakítják ki a megbízhatóság további fokozása érdekében úgy, hogy:

- ugyanazon paraméterre több (redundancy), egymástól független (independency), eltérő felépítésű (diversity) mérő/vezérlő/szabályozó kört, valamint többségi szavazó (majoritás) logikát csatlakoztatnak;
- egymást kiegészítő információkra épülő, de különböző fizikai mennyiségeket mérő köröket és az összefüggéseket kiértékelő diagnosztikát alkalmaznak.

Az irányítástechnikai elemkészlet megbízhatóságának fokozása érdekében kívánalom a kevés alkatrészt tartalmazó, egyszerű felépítés is. Emiatt a legtöbb erőmű ragaszkodik az évtizedek óta bevált analóg működésű megoldásokhoz, s idegenkedik a bonyolult, az időtartományban nem folyamatos működésű, a mérési tartományt kvantáló, tehát a hagyományostól eltérő, szokatlan és drágának tűnő mikroprocesszoros technika alkalmazásától.

A VILATI-nak, mint megrendelőnek és az MTA MMSZ-nek, mint kutató-fejlesztő szervezetnek a vázolt problémákkal kellett szembenéznie, amikor mikroszámítógépet alkalmazó irányítástechnikai elemkészlet fejlesztésébe kezdett csaknem négy évvel ezelőtt.

Az alábbiakban azokat a rendszertechnikai megfontolásokat ismertetjük, amelyek alapján a mikroprocesszoros technikát megkíséreltük bevinni erre az igen

igényes területre, vázlatosan bemutatjuk a rendszertechnikai megoldást, tárgyaljuk a két legjellemzőbb rendszer-elemet, az intelligens mV-távadót és a többségi szavazó logikát, és végül megemlítünk néhány üzembehelyezési tapasztalatot.

1. Rendszertechnikai követelmények

Az *eladhatóság* érdekében a rendszerrel és minden egyes elemével szemben alapvető követelménynek tekintettük a *kompatibilitást* a hagyományos analóg működésű megoldásokkal.

A *műszaki teljesítőképesség/ár* hányados javítása és a sokoldalú alkalmazhatóság érdekében a következőket írtuk elő:

- a) a rendszerelemek lássák el a következő funkciókat:
 - távadó funkció, különböző típusú hőelemekre, hőmérsékletfüggő ellenállásokra és ellenállástávadókra;
 - linearizálás;
 - galvanikus leválasztás;
 - méréshatár állítása;
 - határérték figyelése és határérték túllépés jelzése;
 - galvanikusan független jelosztás;
 - passzív jelosztás;
 - többségi szavazás;
- b) a funkciók nem felejtő módon legyenek programozhatók, azaz a hálózat kimaradása ne okozzon információvesztést;
- c) az egyes rendszertechnikai elemek egymáshoz szabványos jelfelületeken csatlakozzanak;
- d) 24 V-os akkutelepről vagy 24 V-os 50 Hz-es szünetmentes áramforrásról működjenek, és legyenek polaritáscsere ellen védettek;
- e) a teljesítményfelvételük legyen minél kisebb;
- f) a távadók bemenetére csatlakoztatott érzékelők karakterisztikájának eltérése legyen korrigálható;
- g) legyen robbanásbiztos opció (E_x kivitel) is;
- h) 0 ... +65°C működési hőmérséklettartomány;
- i) nagy „Európa” kártyaméret és indirekt hátlapcsatlakozó alkalmazása;
- j) az adott feladatra alkalmazott, összevont funkciókat ellátó egységek ára ne haladja meg a hasonló funkciókat ellátó, hagyományos irányítástechnikai elemek együttes árát;
- k) alapvetően szocialista alkatrész-bázis alkalmazása.

2. A rendszertechnikai megoldás

A funkcionális követelményeket a következő rendszertechnikai elemekkel kívántuk kielégíteni:

- programozható intelligens mV-távadó, amely opcionális linearizálót, galvanikus leválasztót, méréshatár-állítót és határérték-figyelőt is tartalmaz és opcionálisan Ex kivitelben is készülhet;
- többszörös aktív jelosztó galvanikus leválasztással;

- passzív jelosztó galvanikus leválasztás nélkül és
- többségi szavazó logika.

A választott elemekkel kialakítható rendszert mutat be az 1. ábra alkalmazástechnikai példaként.

A választott példa az általunk tervezett és nagyrészt megvalósított hierarchikus irányítástechnikai rendszer-filozófiájának felel meg. Ez a rendszer a technológiához közvetlenül csatlakozó érzékelők jeleit fogadja és dolgozza fel. Az érzékelők tehát a technológiai berendezések szintjén helyezkednek el.

Ugyancsak a technológiai berendezések szintjén található a végrehajtószerkezet, amelyeket az erősáramú szinten elhelyezett erősáramú berendezések működtetnek.

A technológiai berendezések közvetlen közelében lévő elektronika teremben van a tényleges irányítástechnika, amely a mV-távadókra, aktív és passzív jelosztókra, többségi szavazó logikára, relé-hálózatra és PLC-rendszerre épül.

Az 1. ábra szerint a következő döntési szinteket alkalmaztuk:

- közvetlen beavatkozás a mV-távadó határérték figyelő kimenetéről a többségi szavazó logikán és a relé-állványon keresztül;
- közvetett beavatkozás a PLC rendszeren keresztül és
- közvetett beavatkozás az ábrán közvetlenül fel nem tüntetett, a rendszer összefüggéseit átfogóan, erőművi szinten figyelembe venni tudó felső szintű felügyeleti rendszeren keresztül.

Az ábra szerint a fentieket kiegészítik az ember-gép kapcsolatot megvalósító eszközök, azaz a mV-távadókon és/vagy az aktív és/vagy passzív jelosztókon keresztül meghajtott analóg kijelzők, regisztrálók és kétállapotú jelzőrendszerek (lámpák) a hagyományos erőművi irányítástechnikának megfelelően.

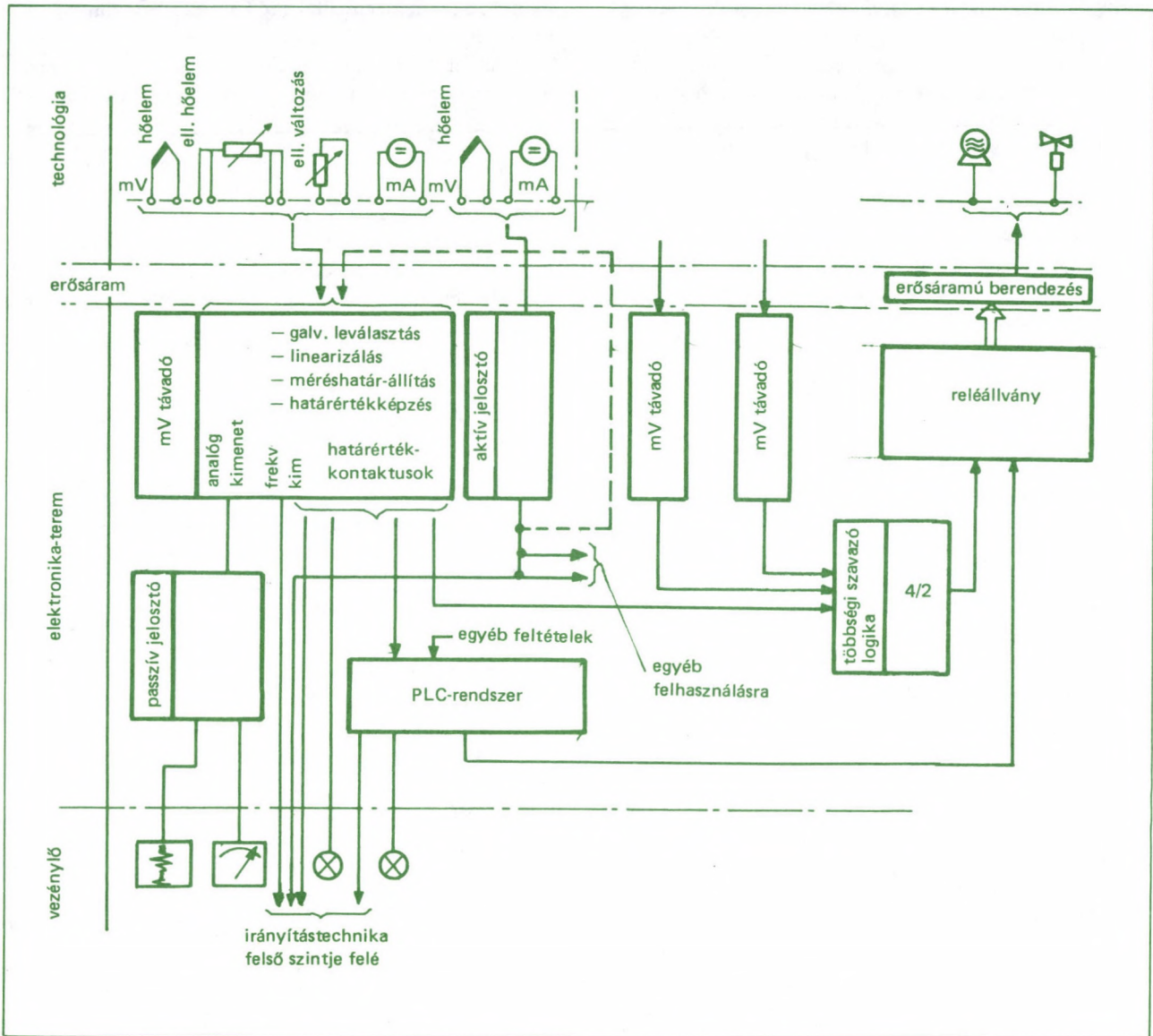
Természetesen a rendszerhez más korszerű számítástechnikai elemek (beleértve a VILATI MFB típusú folyamati irányító számítógépet) is csatlakoznak, de ezeket – az egyszerűség kedvéért – itt nem részleteztük.

3. A mV-távadó

A rendszerben alkalmazott intelligens mV-távadó sokrétűen alkalmazható, programozható mérés-irányítástechnikai eszköz, amelynek feladata, hogy mV nagyságrendű jeleket (ami származhat hőelemtől, ellenálláshőmérőtől vagy egyéb ellenállás-jellegű primer érzékelőtől, illetve áramjeltől stb.) mérjen és értékeljen. Egyúttal állítson elő további feldolgozásra alkalmas, nagy távolságra vezethető, egységes áramjelet és ezzel egyidejűleg a programozhatóan megadott értékeknél határértékkontaktusokat szolgáltatson.

A mV távadó működése

A mV távadó első fő egysége a *bemeneti fokozat*, amely feszültség/áram és áram/frekvencia átalakítókat tartal-



1. ábra. A rendszerelemek alkalmazása a hierarchikus irányítástechnika alsó szintjén.

maz. Az U/I átalakító átalakítási tényezője átforrasztható ellenállások segítségével állítható be. Az U/I átalakítót követő I/f átalakító töltéskompenzációs elven működik.

A távadó második fő egysége a *mikroprocesszoros egység*. A bemeneti fokozat által előállított impulzusokat a TIMER áramkör számlálja le és ez állítja elő a mérési ciklushoz szükséges időzítéseket. A processzor a mért frekvenciát differenciányadossá alakítja át.

A processzor minden mérési ciklusban demultiplexer segítségével beolvassa a programozási adatokat tartalmazó kapcsoló-mező (jumpermező) állása által meghatározott adatokat és ezeknek megfelelően elvégzi az érzékelő-karakteristika szerinti linearizálást, a határérték túllépés figyelést és a szűrést (átlagolás). A határérték túllépését reed-relek jelzik. Ebből az egységből történik a frekvencia-kimenet kicsatolása optoleválasztón keresztül.

A harmadik fő egység a *kimeneti f/I átalakító*. Ebben

a galvanikusan leválasztott frekvenciajel egy multivibrátort vezérel. Az általa kapcsolt referencia-feszültség kerül szűrés után egy vezérelt áramgenerátor bemenetére. A kimenő áram nullpontja és a konverziós tényező állítható.

A tápegység feladata, hogy mind egyen- mind váltakozófeszültségről széles tápfeszültségtartományban biztosítsa a távadó számára a hálózattól galvanikusan leválasztott tápfeszültséget.

A távadó Európa szabvány méretű 52,5 mm előlap-szélességű nyomtatott áramköri kártya kivitelű. Az előlapon a két határérték túllépésének és előjelzésének megjelenítésére 4 db piros színű LED dióda szolgál. További 1 db zöld színű LED dióda jelzi a távadó tápfeszültségének meglétét. Ugyancsak az előlapon található a bemenőjel fogadására szolgáló csatlakozó. A kártya hátoldalán 96 (64 felhasználó) lábú kártyacsatlakozóra a tápfeszültségek és a kimenőjelek (bemenőjelek) vannak kivezetve.

A távadó főbb műszaki adatai

Bemenőjel: feszültség, áram, ellenállás (a bemenet a távadó tápfeszültségétől galvanikusan leválasztott). Opcionális lehetőség van két ellenálláshőmérő egyidejű csatlakoztatására és ezzel hőmérsékletkülönbség (összeg) mérésére.

Kimenőjelek

- Analóg kimenőjel: a bemenetektől és a tápfeszültségtől galvanikusan leválasztott 0...20 mA vagy 4...20 mA. Külsőkörüi terhelőellenállás: 1 kohm
- Kontaktuskimenet: 4 db tetszőlegesen programozható záró vagy bontó feszültségmentes érintkező határértékúllépéscélzás vagy előjelzés céljára. Terhelhetőség: 60 V/300 mA.
- Frekvenciakimenet: galvanikusan leválasztott TTL szintű kimenet, amely impulzus-számlálós módszerrel közvetlenül feldolgozható.
- Pontosság: Alaphiba: 0,5% (0,15%) a végkitérésre vonatkoztatva. Járulékos hibák összesen: 0,5% (0,15%) a végkitérésre vonatkoztatva. A zárójeles értékek nagy pontosságú referencia-ellenállások alkalmazásával felár mellett biztosíthatók.
- Környezeti hőmérséklet: +0...+65°C
- Tápfeszültség: 16...32 V egyen vagy 24 V ± 15%, 50 Hz váltakozó.
- Teljesítményfelvétel: 7,5 W.

Megjegyezzük, hogy az aktív és a passzív jelosztók pontossági osztálya a mV-távadókéval azonosan választható.

4. A többségi, szavazó logika

A korszerű technológiai folyamatok napjainkban nem teszik lehetővé azt a korábbi kényelmes megoldást, hogy a folyamatszabályozó rendszer kiesése esetén vissza lehessen a kézi vezérlésre térni. Ez azt jelenti, hogy a szabályozó rendszer megbízhatóságát, rendelkezésre állását meg kell növelni úgy, hogy a rendszer „hibatűrő” legyen, vagyis a szabályozás meghibásodás esetén is, esetleg csökkentett pontossággal, de üzemképes maradjon. Különösen alapkövetelmény ez olyan technológiáknál, amelyeknél a meghibásodás katasztrófához vezethet, komoly anyagi és emberi értékeket veszélyeztethet. Az ilyen rendszereket „veszélybiztos”-nak (hibabiztosnak) is mondják.

A matematikai statisztika, a valószínűségszámítás, hazmazelmélet „fegyvertárát” felhasználó megbízhatósági kutatások elméletben is, gyakorlatban is régen kimutatták, hogy az elemi alkatrészek megbízhatóságát sokszor nem lehet oly mértékben növelni, hogy a berendezés veszélybiztos legyen.

Arra is elég régen rájöttek már, hogy a megbízhatóság, a rendelkezésre állás javítására a kritikus elemeket meg kell többszörözni, vagyis redundanciát kell alkalmazni. A redundancia elem (ellenállás, kondenzátor stb.), modul (pl. cserélhető funkcionális egység) és rendszer (a

modulok kombinációjából álló berendezés) szinten alkalmazható.

Anélkül, hogy belebonyolódnánk a részletes elemzésbe – erre bőven találunk irodalmat – megállapíthatjuk, hogy az elem szintű redundancia, amely jellegénél fogva két vagy több elem párhuzamos kapcsolását jelenti, a megbízhatóságot kis mértékben növeli, de hibatűrő vagy veszélybiztos rendszert nem nyújt.

Modul vagy rendszerszintű redundancia esetén az egyszerű párhuzamos kapcsoláshoz társul az átkapcsolhatóság lehetősége, ahol az átkapcsolt egység (modul vagy rendszer) lehet meleg vagy hideg tartalék.

Egy további lehetőségként a többségi elven működő redundáns egységek egyidejűleg párhuzamosan működnek, de kimenőjeleik egy úgynevezett szavazóegységbe kerülnek. Ez a kimenő információt többségi elv alapján képezi, pl. 2 a 3-ból.

Nagy megbízhatóságú, hibatűrő vagy vészbiztos rendszerek kialakításánál természetesen számos tényezőt figyelembe kell venni: a szabályozott technológia jellegét, a folyamatszabályozó rendszer felépítését, a háttérberendezéseket, a hiba következményeit stb., és nem utolsósorban a gazdasági szempontokat.

Az említett problémák megoldását pl. az olyan többségi, szavazó logika teszi lehetővé, amely

- mindig több elem együttes válasza alapján ad vészjelzést a felügyeleti rendszernek,
- egy bement vészjelzésénél azt a tartalék bemenetre cseréli és a meghibásodást jelzi a felügyeleti rendszernek,
- ciklikusan öntesztet hajt végre és ha hibás választ észlel, jelzi a felügyeleti rendszernek.

Az általunk kifejlesztett többségi, szavazó logika két részegységet tartalmaz, mégpedig

- a bemenetek ellenőrzését végző egységet (2. ábra) és
- az öntesztet végző egységet (3. ábra).

A bemenetek ellenőrzését végző egység fogadja a technológia felől érkező jeleket, ciklikusan lekérdezi azokat, kiértékeli a helyzetet, nem egyhangú szavazás esetén elvégzi a szükséges átkapcsolásokat és ha kell, kiadja a megfelelő jelzéseket.

Az öntesztet végző egység a többségi szavazó logika működőképességét ellenőrzi, és ha kell, kiadja a megfelelő jelzéseket.

A hiba- és vészjelzések adásához mindkét részegység „automatikusan” generálja a szükséges jeleket. A konkrét felügyeleti rendszer tervezésekor dönthető el, hogy ezek a jelzések milyen formában jelennek meg.

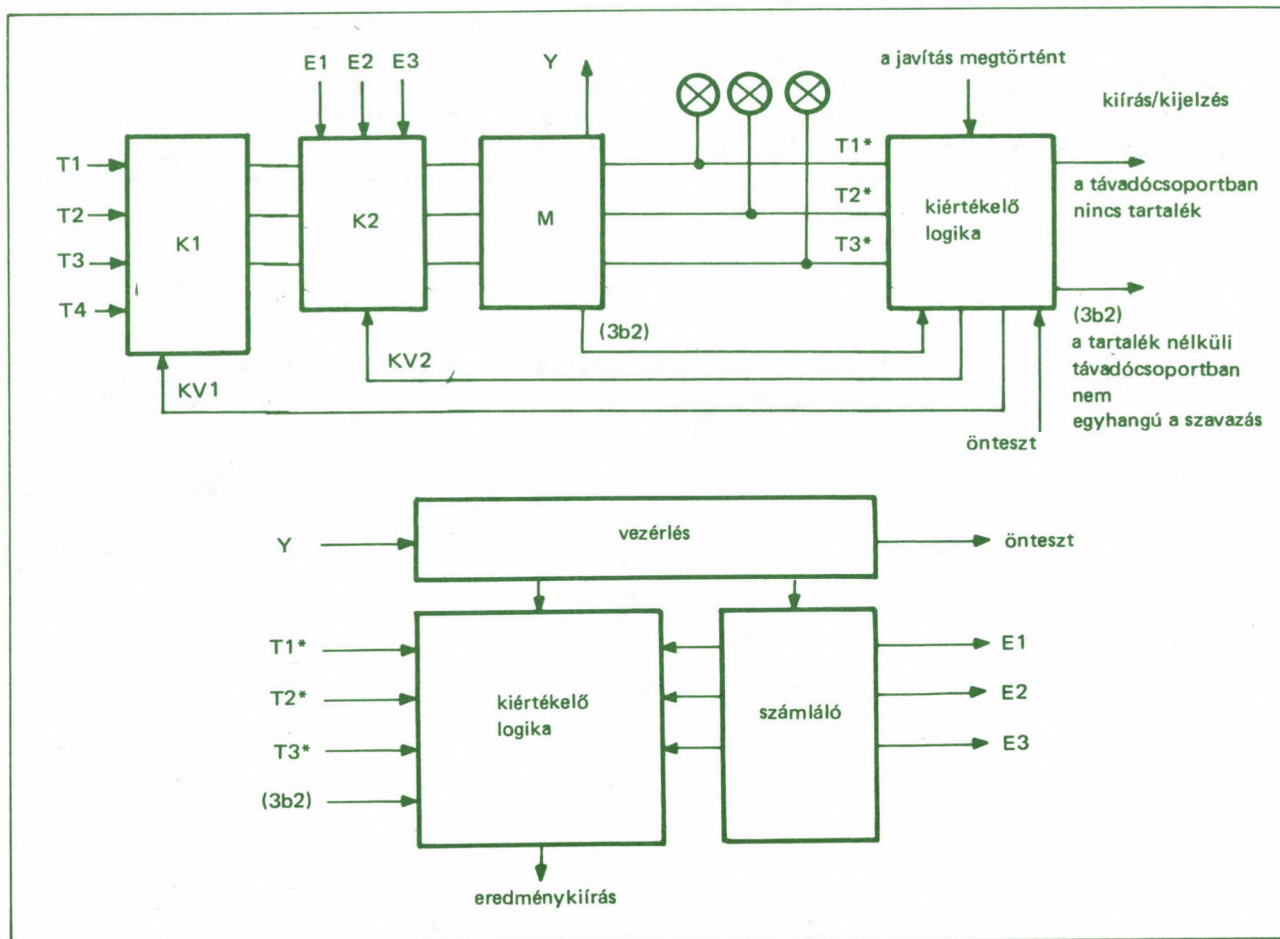
A bemenetek ellenőrzését végző egység működése a következő.

A távadók kétállapotú jeleit T1–T4 jelöli.

A négy távadó a K1 kapcsolóra csatlakozik, hogy a négy jel közül melyik három jut tovább, azt a KV1 és a KV2 kapcsolóvezérlő jel határozza meg.

A három jel innen a K2 kapcsolón keresztül az M többségi szavazó logikára kerül.

Az M többségi, szavazó logika a bemenetére kerülő



2. ábra. A bemenetek ellenőrzését végző egység bloksémája (fent)

3. ábra. Az öntesztet végző egység bloksémája (lent)

logikai 0 vagy 1 jel közül azt adja tovább az Y jel formájában, amelyik többségben van. Ez azt jelenti, hogy ki-tüntetett logikai szint nincsen.

A többségi szavazó logika további felhasználás céljára kiadja a „3-ból 2”, azaz a (3b2) jelet, ami azt jelenti, hogy a kimeneti jel nem egyhangú szavazás eredménye, vagyis ellenszavazat volt. A T1*–T3* jelek – dekódolva – jelzik, hogy melyik bemenet adta az ellenszavazatot. Ez kivihető jelzőlámpára, így a kezelő személyzet könnyen megállapíthatja, hogy melyik egységet kell megjavítani. Természetesen ez csak a jelzés megfelelő tárolása esetén igaz, mert a kiértékelő logika azonnal „lecseréli” a hibázó távadót.

A kiértékelő logika, a döntésének megfelelően egyrészt kiadja a megfelelő kiírást illetve kijelzést, másrészt a KV1 kapcsolóvezérlő jellel úgy vezérli a K1 kapcsolót, hogy az a hibázó távadót felcserélje a melegtartalékkal.

Az eddig leírtak kiegészülnek a bekapcsoláskor szükséges inicializálással.

A kiértékelő logika tehát minden ciklusban a már leírt módon elvégzi a kiértékelést, elvégzi az átkapcsolást és az adott állapotnak megfelelően kezdeményezi a megfelelő kiírást illetve kijelzést. A meghibásodott távadó kijavításakor – pl. egy gomb megnyomásával –

tudatni kell a javítás tényét a kiértékelő logikával, hogy a legközelebbi nem egyhangú szavazásnál ne tartalék-nélküli vészjelzést adjon.

Az öntesztet végző egység működése a következő.

Az önteszt (önellenőrzés), ami a többségi szavazó logika és az ehhez tartozó kiértékelő logika helyes működésének ellenőrzési folyamata, saját óragenerátorról indul egy általunk megadott ciklusidővel, vagy az indítójelet kaphatja a felügyeleti rendszerről is.

Az önellenőrzés során a távadócsoportokat az „Önteszt” jellel vezérelt K2 kapcsoló ciklikusan lekapcsolja a többségi logika bemenetéről, és arra rákapcsolja az E1–E3 ellenőrzőjeleket. Az E1–E3 jeleket a számláló állítja elő, beadva az M többségi szavazó logika bemenetére 000-tól 111-ig az összes variációt. Ezen jelek, valamint a többségi szavazó logika Y és T1*–T3* válasza a kiértékelő logikára kerül, az megvizsgálja, hogy a válasz megfelel-e a bemeneti kombinációnak. Hibás válasz esetén kiírja vagy kijelzi, hogy a többségi, szavazó logika hibás, vagy helyes válasz esetén azt, hogy minden rendben.

A többségi, szavazó logika alkalmazásáról, anélkül hogy a felügyeleti rendszer megbízhatóságát matematikailag

elemoznénk, irodalmi adatok alapján a következőket mondhatjuk el.

Többségi szavazó logika alkalmazása esetén a felügyeleti rendszer megbízhatósága jelentősen nő. Például az [1] irodalomban ismertetett erőművi szabályozás megbízhatósága 23%-kal növekedett.

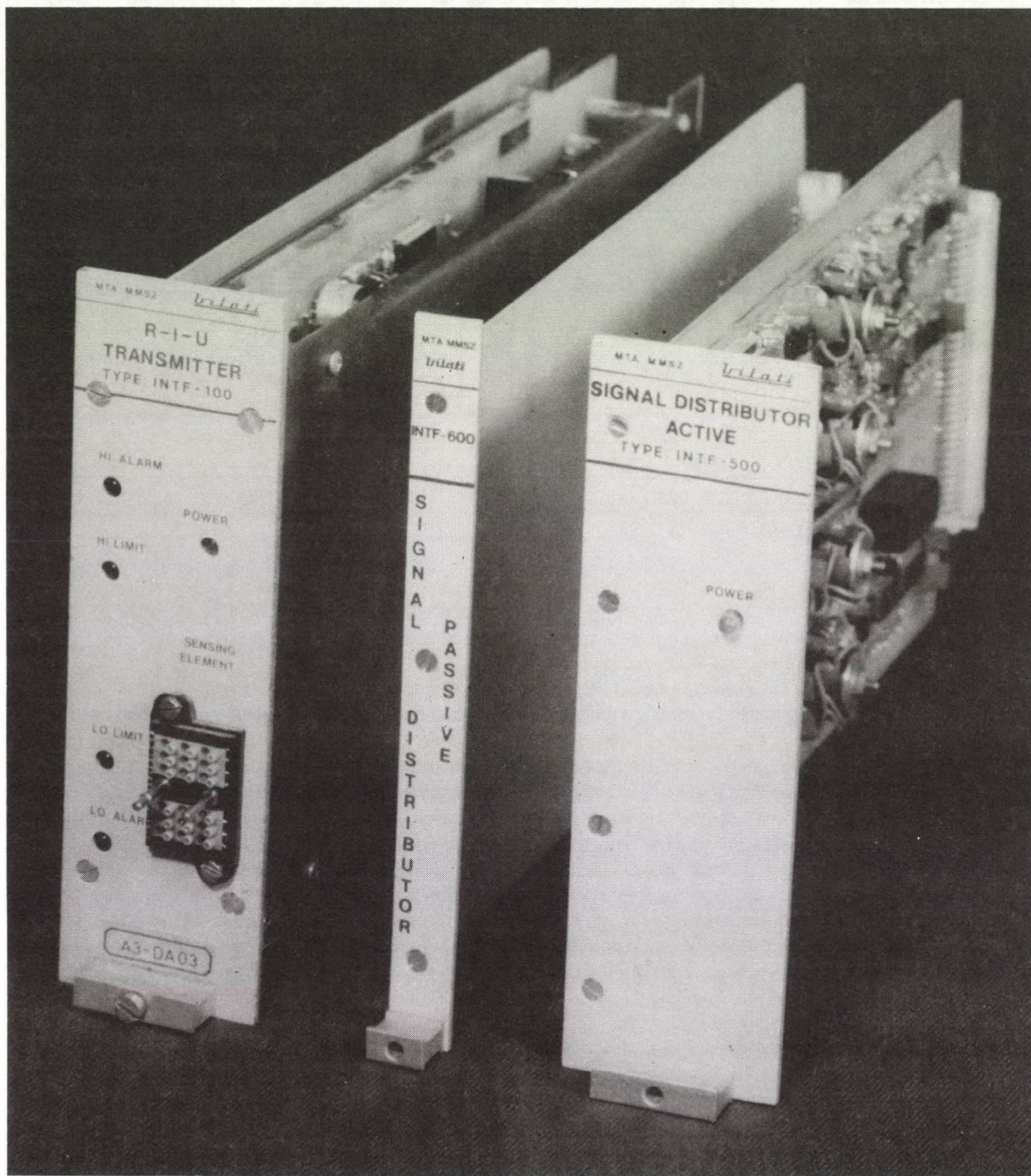
Csak a teljesség kedvéért említjük meg, hogy az irodalomban [5] találunk példát arra is, hogy a többségi logikákat is többszörözik és azokat is többségi szavazó logika ellenőrzi.

5. Üzembehelyezési tapasztalatok

Az irányítástechnikai elemkészletből az Ex kiviteli R-I-U átalakítót (a mV-távadó egyik változata), a passzív jelosztót, és az aktív jelosztót mutatja be a 4. ábra.

Az első üzembehelyezések igen sok rendszertechnikai problémát vetettek fel.

Fontos tapasztalat például, hogy a mV-távadók üzembehelyezése során elsősorban a határértékek teljes mérési tartományra kiterjedő, egymástól független



4. ábra. Az Ex kiviteli R-I-U átalakító, a passzív és az aktív jelosztó.

programozhatóságára van szükség. Az eredeti tervekben a mérési tartomány állíthatóságának biztosítására törekedtünk, a határértékek módosítását ROM cserével oldottuk meg.

Problémát jelentett a mV-távadók „kiakadása”. A kiakadást az érzékelők (hőellenállások) felé néző bemeneten megjelenő tüskék okozták, amelyek a mV-távadó mikroszámítógépét „HALT”-ba vitték. Emiatt „WATCH DOG” funkciót kellett a távadókba beépíteni.

Az analóg technikához szokott üzemeltetők elégedetlenek voltak a mV-távadó kimenetén tapasztalható lengésekkel, amelyet a jebemenetre szuperponálódó zaj okozott. A hagyományos áramkörök ezt a zajt nem érzékelték, s így jogos volt az az elvárás, hogy a korszerűbb technika se legyen zajérzékeny. A megoldást egy szűrőalgoritmus alkalmazása jelentette.

A sikerhez tehát nemcsak a fejlesztő szakemberek tartó munkája, hanem az üzembehelyezők türelme is szükséges volt.

Az irányítástechnikai elemkészletet egy NDK-beli vegyi üzemben és egy törökországi erőműben helyeztük üzembe. További törökországi erőművi blokk, szíriai erőmű, szovjet olaj- és földgázipari rendszerek tervezés illetve kivitelezés alatt állnak s ezen kívül elkezdődik a hazai vegyipari alkalmazás is. A kísérleti rendszerek tapasztalatainak hasznosítása után a VILATI megindította a termékcsalád sorozatgyártásának előkészítését.

A tartósan üzemképes rendszerek létrehozásában való közreműködésért ezúton is szeretnék köszönetet mondani az Energiagazdálkodási Intézetnek (EGI), mint az egyik alkalmazónak, és a VILATI üzembehelyezéseit vezető Nagy Lajosnak (Törökország), ill. Bukovits Józsefnek (NDK). Végül szeretnénk megköszönni a témán sikerrel dolgozó munkatársak közül Besenyei Lajos, Békési Kálmán, Blazsó Tibor, Kérészi Barnabás, Kun József, Léder József, Nagy Zoltán, Pásztor István és Riesz Gábor lelkiismeretes munkáját.

Irodalom

- [1] G. D. Hassapis: Automation of Manual Safety Procedures by Using Programmable Controllers, Proc. of MELECON, IEEE 1983, USA
- [2] D. Siewiorek és mások: C.vmp: The architecture and Implementation of a Fault-Tolerant Multiprocessor, Symp. on Fault-Tolerant computer Systems-7, 1977, p. 37-43.
- [3] Tomohiro Yoneda és mások: Fault Diagnosis and System Reconfiguration of Fault-Tolerant System with Majority Voting, Systems and Computers in Japan, 1985. 1. p. 9-17.
- [4] M. Rosics: Zlepsenie spolahlivosti csislicovych obvodov pomozon trijiteho majoritneho zalahovania, Automatizace, 1984. 10. p. 255-259.
- [5] H. Mine és K. Hatayama: Reliability Analysis and Optimal Redundancy for Majority-Voted Logic Circuits, IEEE Trans. on Reliability, 1981. jun. p. 189-191.

sokcsatornás adatgyűjtő

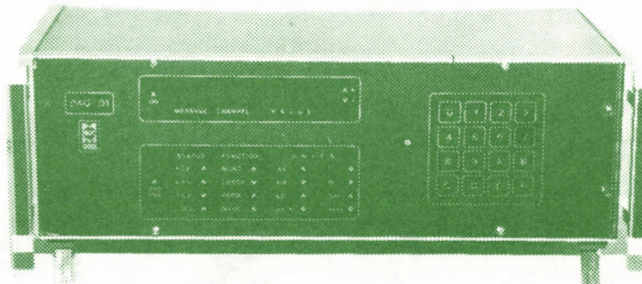
STATIKUS, ILLETVE LASSAN VÁLTOZÓ FOLYAMATOK MÉRÉSÉRE

Típusjel: DAQ-01

Alkalmazható érzékelők: ellenállás
nyúlásmérő-bélyeges
ellenálláshőmérő
hőelem
és más, feszültségkimenetű detektorok.

Mérőhelyek száma: alapkiépítés 60 csatorna.

Felépítése moduláris. Lokális és távvezérelt mérésre alkalmas, RS-232-C vonalon számítógéppel vezérelhető. A C64-hez kidolgozott, működtető software áll rendelkezésre. A berendezéssel helyszínen telepített mérés végezhető. Tápellátás: hálózatról vagy akkumulátorról.



Gyártja:

MTA MMSZ MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Levélcíme: Budapest, Pf. 58. 1502. Telefon: 813-946. Telex: 22-6936 akamu

szervízképviseleteink

1. SZERVÍZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-5114 mtamm h

AMTEST ASSOCIATES Ltd. képviseletében

Dolch
General Radio
Wavetek

APL-Warenvertrieb GmbH képviseletében

Shimadzu

BECKMAN

BLANDFORD SYSTEMS képviseletében

Applied Photophysics Ltd.
Biccotest Instruments Ltd.
International Sensor Technology INC.
Joyce Loebel Ltd.
Moore Industries Ltd.
Moore Products Ltd.
Multispec Ltd.
Neotronics Ltd.
Racal-Dana Instruments Ltd.
Servomex Ltd.
UPA Technology Inc.
VU-Data Corp.

BRABENDER GmbH

CENTER GmbH képviseletében

Elecos SpA
Ratfisch
Thermo Electron

CHEMINST GmbH képviseletében

ISCO
Sorvall (Du Pont)

FINNIGAN-MAT

GAMBRO és képviseletében

Engström

HEWLETT-PACKARD GmbH

JEOL GmbH

LABCO Co. képviseletében

Link

LABTAM – ANALYTIK GmbH

LABTEST

LORENTZEN-WETTRE

MARCONI Ltd.

MTS SYSTEMS GmbH

OPTON GmbH

PERKIN-ELMER GmbH

PHARMACIA-LKB GmbH

PHILIPS és képviseletében

Fluke

RADIOMETER A/S

REICHERT—JUNG

RE-INSTRUMENTS

SCHLUMBERGER GmbH

SPECTRA PHYSICS

VARIAN AG

VG ANALYTICAL

WANDEL und GOLTERMANN GmbH

2. MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-6936 akamu

LABOREX GmbH képviseletében

Gould Advance

ORION RESEARCH

TECTRA AG képviseletében

Dranetz

Farnell

RFL

UNIVERSAL GmbH képviseletében

Iwatsu

Keithley

Riken-Denshi

3. MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-6936 akamu

KOSIMEX GmbH képviseletében

Hottinger-Baldwin Messtechnik

4. KUTATÓFILM ÉS VIDEOTECHNIKA FŐOSZTÁLY

Telex: 22-6936 akamu

CENTER GmbH képviseletében

Sony



MTA MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

Budapest XI. Szakasits Á. út 59–61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366X

Az FT-IR spektrofotométerek kritikai vizsgálata

DR. CSOCSÁN LÁSZLÓ

A szerző a diszperzív rendszerű spektrofotométerek továbbfejlesztésének ma ismert korlátaival foglalkozik, majd egy megvalósított rendszeren keresztül ismerteti az FT-IR készülékek optikai felépítését. Ismerteti a rendszerben rejlő technikai lehetőségeket, a főbb paramétereket és két konkrét alkalmazást mutat be.

A diszperzív rendszerű spektrofotométerek fejlesztésének számos (jelenlegi) korlátját ismerjük. Ezek talán leglényegesebbje az a két matematikai összefüggés, amely a monokromátor résének geometriai szélessége, áttételelesen tehát a felbontás, a színek felvételi sebessége és a spektrofotométer elektronikus rendszerének időálló jel és ezen keresztül a jel/zaj viszony között fennáll:

$$\tau_1 = \tau_0 \left(\frac{B_0}{B_1}\right)^4; N_{\tau_1} = N_{\tau_0} \left(\frac{\tau_0}{\tau_1}\right)^{1/2}$$

$$\frac{r_{s1}}{r_{s0}} \leq \left(\frac{B_1}{B_0}\right)^5$$

ahol

- τ az erősítő időálló jel, a
- B a geometriai résszélesség,
- N az erősítő jel/zaj viszonya.

A 0 indexszel egy adott kiinduló hullámhosszhoz tartozó értéket, míg az 1 indexszel egy a 0 helyhez módosított helyzet értékeit jelöltük. [1]

Az optika és elektronika között fennálló non-lineáris kapcsolatot egyéb problémák is terhelik. A klasszikus infravörös spektrofotométerekben alkalmazott termoszlop az időbeli optikai jelváltozásokat csak egy hatá-

rig, mintegy 13 Hz-ig tudja csak követni. Ez a „lomhaság” felülről korlátozza a színek felvételi sebességét. A mechanikai rendszer és az elektronika visszacsatolása: „belengése” is felvételi sebesség korlátozást ad.

Ezeknek eredménye volt, hogy a hetvenes évek első feléig készült infravörös spektrofotométereknél a 2... ..15 μm -es színek tartomány leggyorsabb (felbontásban legrosszabb) rögzítése 5 min-re korlátozódott. Ezzel a helyzettel sem a készüléket felhasználók, sem a műszerek tervezői nem tudtak megalkudni. Milyen téren lehetett mégis további fejlesztést elérni? A monokromátorok optikai teljesítménye terén nagy, látványos eredményt már nem lehetett. Ezért mindinkább az elektronika és a mechanika finomítása került előtérbe.

Elektronikailag a mikroprocesszorok beállítása, a digitális jelfeldolgozás, a színek mágneslemezen történő rögzítése és a felvétel idejétől független későbbi (matematikai) feldolgozási lehetőség hozott újat. Eredménye, hogy a felvétel sebességét 2 min-re lehetett lerövidíteni és a mikroprocesszoros vezérlés alapján a zoomozás bevezetésével egyes színekpi részletek külön feldolgozása is lehetővé vált.

További fejlesztési lehetőség mutatkozott teljesen új szerű észlelők alkalmazása terén. Az ultrabolya és látható tartományra kidolgozott diódásor óriási előnye, hogy a monokromátornak nem kell tartalmaznia mozgó alkatrészt, mert az egész színekpi a diódásorra egyidőben képződik le. A rögzítés sebességét a diódákra kapcsolt ellenállásokon ill. kondenzátorokon keletkező feszültség elektronikus „letapogatása”, lemérése határozza meg. Miután ez a másodperc töredéke, egy színekpi előállítás is a korábbiaknál nagyságrenddel kisebb idő alatt történhet meg. Természetesen „egy” színekpi a zajjal erősen beárnyékol, ezért ezeknél a műszereknél 50–100 színekpi egymás utáni felvételéből számított átlaggal nyert színekpi jelenítenek meg, amely már a korábbi színekpi pekkel szemben nagyságrenddel jobb jel/zaj viszonyal

rendelkezik. Ennek a műszertípusnak hátránya a felbontás beszkülése, ugyanis a felbontás a diódák geometriai méretétől, a szinképhosszra eső számától függ és ezért nem változtatható. Az UV-VIS tartományban elért szép sikerek alapján megkezdődött a diódasorokhoz hasonló infravörös érzékelőrendszer kifejlesztése. A mai napig azonban csak résztartományokra sikerült érzékelő-sort előállítani, ezért széles körű alkalmazásukra nem került sor.

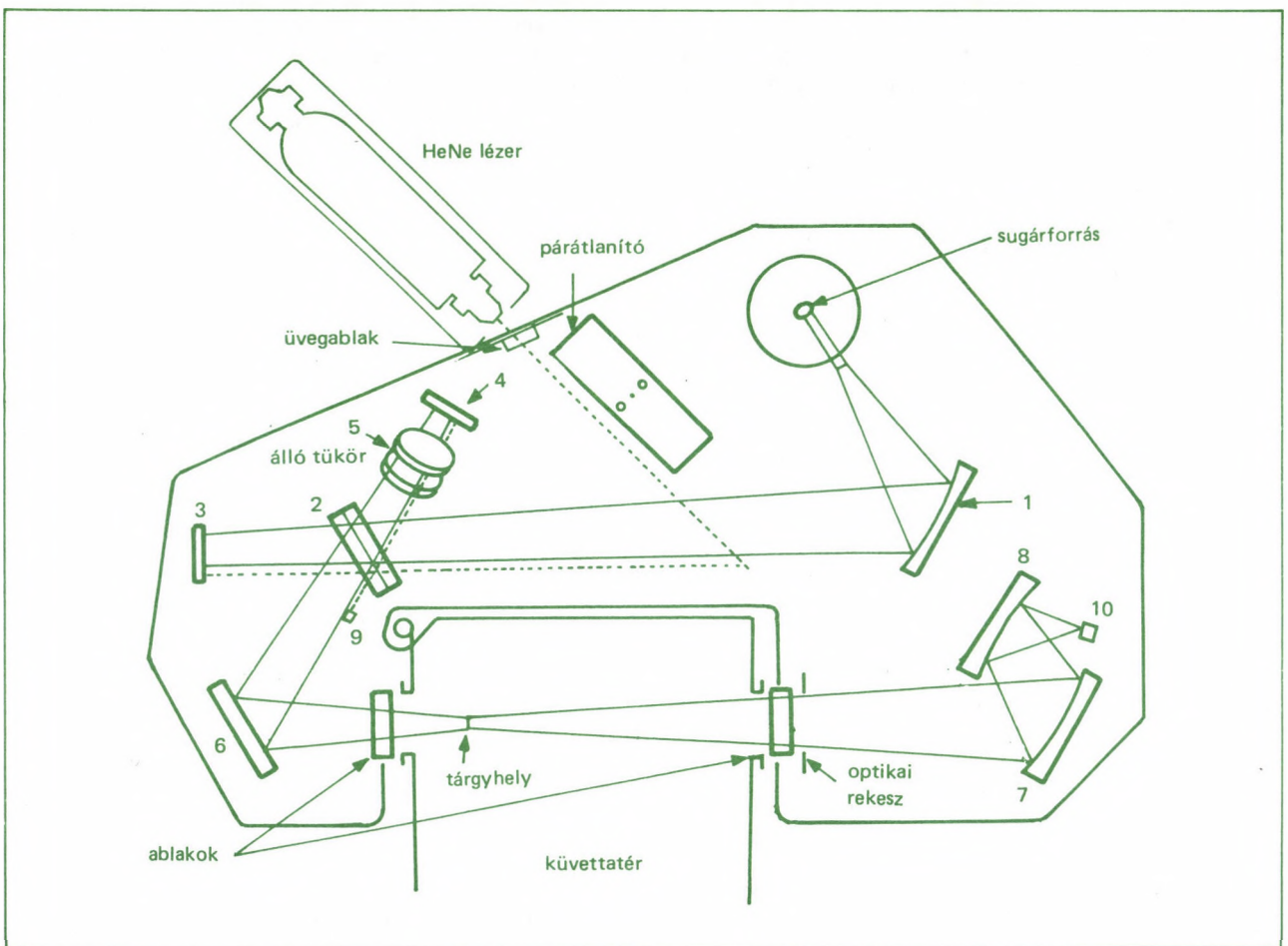
Ezért is, már korábbi kísérleti berendezésekkel nyert eredmények alapján, a mikroprocesszorok alkalmazásával és az ún. asztali számítógépek elterjedésével egyidőben elindult teljesen új optikai elvek alapján az ún. *nem-diszperzív* készüléktípus tervezése. Erre a végső lökést a Fourier-transzformáció számítógépes igen gyors feldolgozása teremtette meg.

Az FT-IR spektrofotométernek elnevezett új rendszer optikai magja a Michelson-interferométer, amelynek mérő tükre folyamatos „dugattyú mozgást” végez. Egy korszerű rendszer optikai vázlatát mutatjuk be az 1. ábrán (Perkin-Elmer Model 1600). A fényforrásból kilépő fényt az (1) aszférikus tükör képezi le a küvetta helyére. Közben áthalad az interferométeren: a (2) nyalábosztón a fénynyaláb egy része áthalad a (3) álló síktükörre, ahonnan visszaverődve a (2) nyalábosztón reflektálódik. A (2)-ről a sugárnyaláb másik része a (4) mozgó tükörre

jut, amelyről visszaverődve és a nyalábosztón áthaladva egyesül a másikkal. Az egyesült nyaláb a (6) tükrön át a klasszikus értelemben kialakított küvettatérbe jut, majd a (7) és (8) tükrökkel leképezve a (10) IR detektorra. Az (5) mozgó tükör a (2-4) karon végzi „dugattyú mozgását”. Az (5) mozgó tükör a (2-4) karon végzi „dugattyú mozgását”. Ha az (5) tükör a (4) helyzetben van, akkor a két kar (2-3 és 2-4) azonos hosszúságú. A karhossz változását a HeNe lézertől jövő, ábránkon szaggatott vonallal jelölt fénysugárral mérjük. Az interferométer két karján keresztülhaladó fény interferál, intenzitását a (9) lézergyűrű-detektor méri. Az (5) tükör mozgásakor a (9) detektor észleli az interferenciagyűrűk „áthaladását”, vagyis a fényintenzitás periodikus változását és mivel a lézer fény hullámhossza igen pontosan ismert, az interferenciagyűrűk változásából pontosan számítható a kar hosszának változása, illetve a két kar hosszának Δ különbsége. Ekkor egy adott ν hullámszámú fényre a két karon áthaladó fény intenzitásának eredője:

$$I_{\nu}(\Delta) = \frac{A^2}{2} (1 + \cos 2\pi\nu\Delta)$$

A (10) IR detektor természetesen egy időpillanatban a műszer egész hullámszámtartományából adódó összes



1. ábra. Modern FT-IR spektrofotométer optikai vázlat (Perkin-Elmer 1600 Series) [2]

$I_p(\Delta)$ -t észleli, összegezi. A Δ változásával ez az $I_p(\Delta)$ folyamatosan változik, de fontos kihangsúlyozni, hogy minden időpillanatban a színek tartomány minden hullámhosszához tartozó $I_p(\Delta)$ fényintenzitást méri.

A detektor jeleit digitális jelfeldolgozó egységen keresztül jutnak a számítógépbe feldolgozásra. A számítógép gondoskodik arról, hogy a Fourier transzformáció alapján az időben igen gyorsan változó interferoprogramból a műszer hullámszámtartományának megfelelő rész kerüljön feldolgozásra és kijelzésre. [3]

A műszer működőképes megvalósításához az új elv mellett szükség volt egy igen gyors érzékelő kidolgozására is, hogy az interferométer által szolgáltatott rendkívül gyors optikai jelváltozásokat érzékelni és feldolgozni lehessen. Ugyanis a híradástechnikából átvett mintavételezési elmélet szerint:

- a) a mintákat (mérési eredményeket) olyan útkülönbség-intervallumokkal kell venni (mérni), amely egyenlő a színek legnagyobb hullámszáma kétszerezésének reciprokával (*Nyquist* hullámszám; 5000 cm^{-1} alsó határt feltételezve, a mérési intervallum $0,0001 \text{ cm} = 0,1 \mu\text{m}$);
- b) a színekben felbontott elemek száma a mintavételezés számával lesz egyenlő.

Az óriási mennyiségű mérési adat és az ehhez szükséges idő alapján erre a feladatra a régi hőérzékelés alapján működő detektorok alkalmatlanok.

A megoldás első lépését az ún. pirolitikus detektorok jelentették, amelyek magas piroelektromos együtthatóval rendelkező anyagokból, például triglicinsulfátból, lithiumtantalátból, polivinilfluoridból készültek. Működésük lényege, hogy elektromágneses sugárzás hatására ionok keletkeznek a detektor anyagában, polaritásváltozás lép fel és ennek mértéke arányos a beeső energia időtől függő változásával. Az ionok keletkezését ill. mértékét egy elektrométer jellegű külső áramkörrel lehet mérni. Szélesebb körben a triglicinsulfátból készült, DTSG-vel jelölt detektorok terjedtek el. Érzékenyséjük azonban sok esetben nem volt kielégítő, ezért került sor az intrinsic fotokonduktivitású eszközök alkalmazására.

Intrinsic fotovezetés keletkezik, ha a beeső foton $h\nu$ energiájának elnyelésekor a félvezető valenciasávjából egy elektron átlép a vezető sávjába. Elektron-lyuk pár keletkezik és szabadon mozog az alkalmazott elektromos tér erő hatására és fotoáramot hoz létre a külső áramkörben. Ilyen intrinsic fotovezetést szolgáltatnak például a HgCdTe, InSb, PbSnTe kristályos anyagok. A gyakorlatban az MTC-vel jelölt HgCdTe detektorok terjedtek el. Érzékenyséjük nagyságrenddel nagyobb a DTSG detektoroknál, hullámszámtartományuktól erősen függ érzékenységi görbéjük. $0,25 \text{ mm}$ széles érzékelő felülettel is készíthetők, amely lehetővé teszi, hogy IR mikroszkópot on-line csatlakoztassanak az FT-IR spektrofotométerhez.

Az FT-IR spektrofotométer előnyeit csak egy nagyteljesítményű, jól programozható, színekpi könyvtárakat tárolni és feldolgozni képes számítógéppel lehet kihasználni. Elsősorban a gyors optikai jelfeldolgozáshoz szükséges

jelbeviteli sebesség a döntő, ehhez legalább 32 bites számítógép kell. A nagy háttérmemória és adatkezelési lehetőség is a számítógép elengedhetetlen feltétele. Ezért nem véletlen, hogy FT-IR (újabbán FT=UV-VIS) spektrofotométerek kifejlesztésével csak azok a cégek tudtak eddig tartós sikereket elérni, amelyek „házon belül” professzionális számítógépek gyártásával is foglalkoztak (ár, csatolási problémák). Ilyen cégek az IBM, Perkin-Elmer, míg a Nicolet, Beckman csak kisebb értékű számítógépet tud a piacról erre a célra beszerezni vagy aránytalanul költséges, túlzott teljesítményű kapcsolatot biztosítani.

Általános teljesítőképességű, 1988-ban korszerűnek tekinthető készülék adatait a következőkben foglalhatjuk össze:

a) *optikai jellemzők:*

- lézerrel ellenőrzött Michelson interferométer,
- hőmérsékletstabilizált kerámia rúd sugárforrás,
- tartozékokat jól befoglaló küvetta,
- gyors megszólalású, hűthető detektor (DTSG vagy MCT),
- teljes infra tartomány ($7000 \dots 380 \text{ cm}^{-1}$),
- $0,5 \text{ cm}^{-1}$ értékű felbontás,
- jel/zaj viszony legalább 1:1600 a 2200 és 2000 cm^{-1} között 4 s-os felvételnél, 4 cm^{-1} felbontásnál,
- a legkisebb felvételi sebesség $0,1 \text{ cm}^{-1}/\text{s}$,
- $0 \dots 4 \text{ A}$ illetve $0 \dots 100\% \text{ T}$ mérési tartomány,
- szórófény $0,01\% \text{ T}$ -nél kisebb;

b) *adatfeldolgozási jellemzők:*

- 32 bites számítógép,
- multitasking operációs rendszer,
- teljes ASCII billentyűzet, funkció gombok,
- legalább 2 MB RAM memória,
- két hajlékony lemezes mágneses memória,
- 40 MB-os winchester-lemez,
- vizuális megjelenítéshez képernyő, nagysebességű printer-plotter,
- RS-232-C illetve IEEE-488 interface,

c) *különböző szoftverek:*

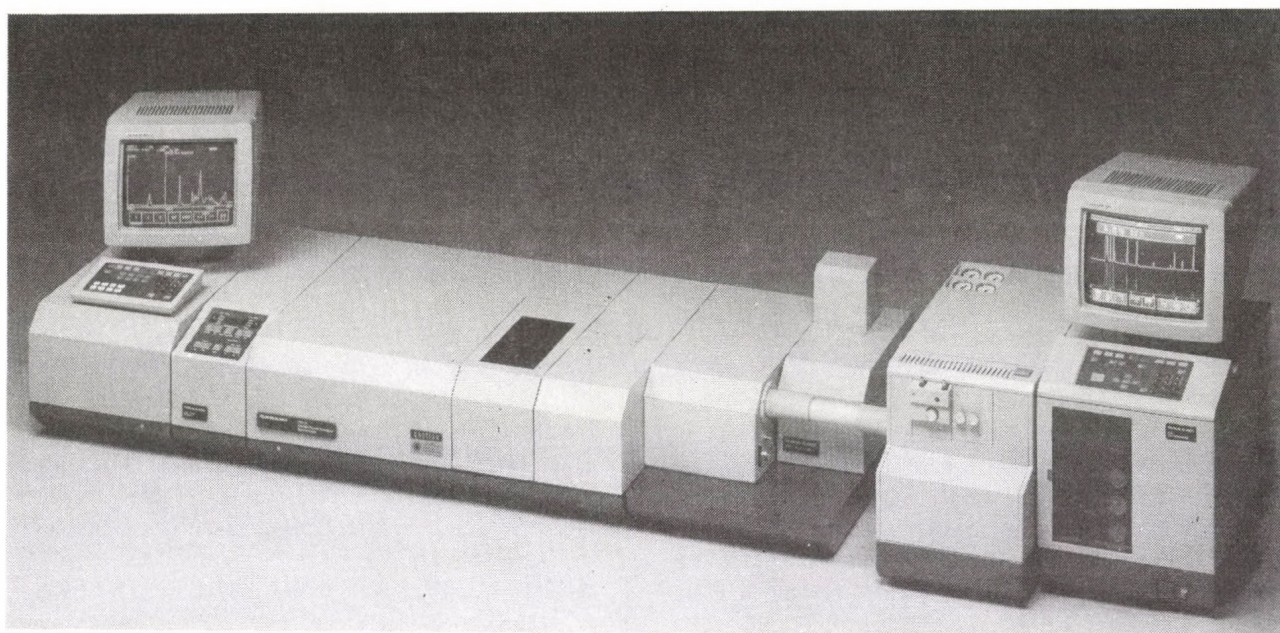
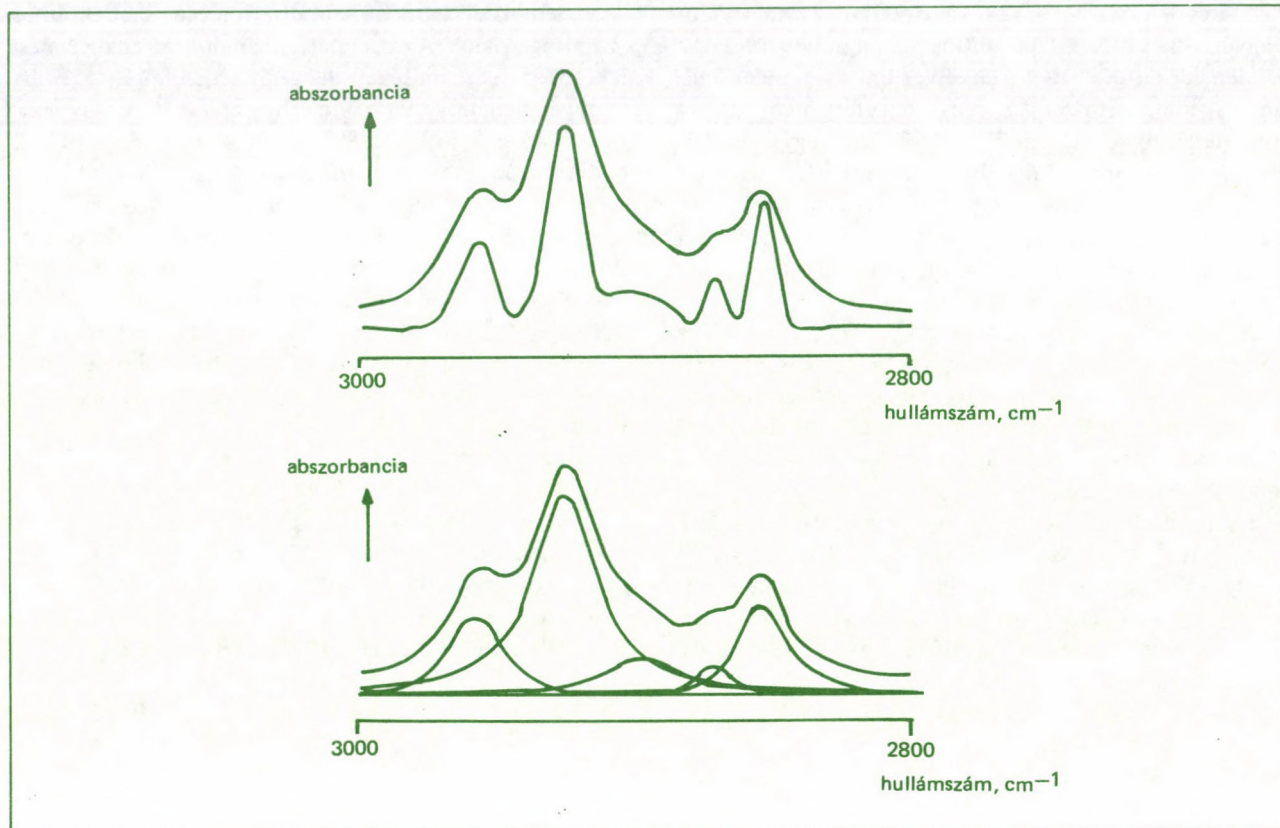
- színek feldolgozás (bázisvonal, invertálás, konvolúció, simítás, deriválás stb.)
- felhasználói programok (könyvtárhasználat, könyvtár létesítése)
- többkomponensű rendszerek kvantitatív analízise, faktor analízis.

Az FT-IR készülékek felhasználása, annak ellenére, hogy széles körű elterjedése napjainkban indult meg, igen sokoldalúvá vált. Jellemző területe:

- gyors kémiai reakciók megfigyelése,
- gyártási folyamatok ellenőrzése,
- on-line GC (LC) csatolások,
- on-line infravörös mikroszkópia,
- gyors lefutású fluoreszcencia vizsgálat.

Az FT-IR készülékek felhasználásáról, alkalmazási előnyeiről szeretnénk még bemutatni néhány példát.

A nagyteljesítményű számítógép és a hozzáalkalmazott CIRCUM (Computerized Infra Red Characterization Of Materials) szoftver lehetővé teszi egy interaktív



2. ábra. Olaj analízise a CIRCUM szoftver felhasználásával (fent)

3. ábra. A Model 1700 FT-IR készülék az on-line GC csatlakoztatással (Perkin-Elmer gyártmányok)(lent)

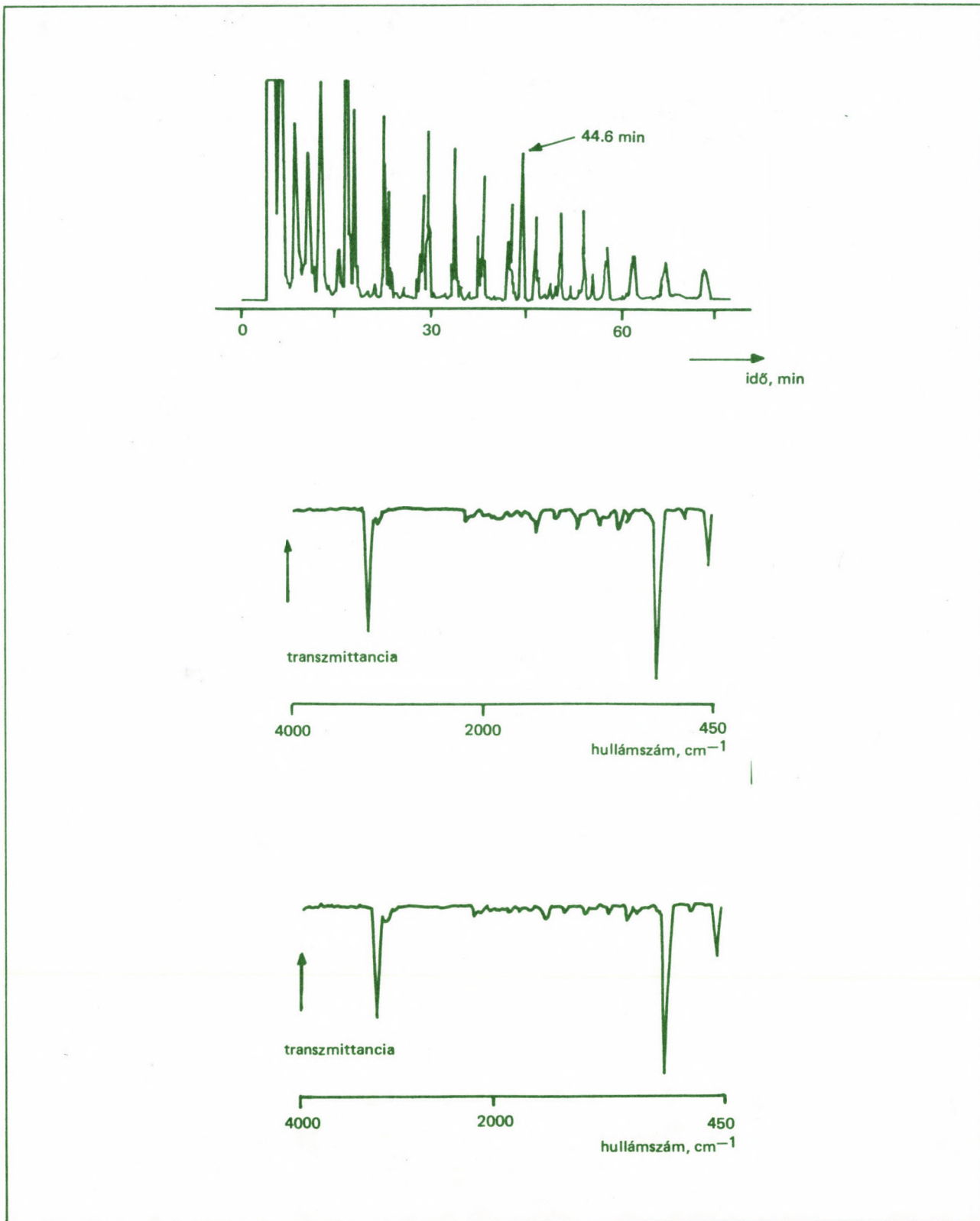
dekonvolúciós eljárás alkalmazását, amellyel egy adott szinképi rész összes átfedett sávját világosan fel lehet bontani. A számítás megadja a sáv pontos hullámszámértékét is, majd a továbbiakban görbe-illesztést végez Gauss- vagy Lorentzen-féle eloszlással. A kvantitatív eredményeket ez utóbbiból eredményezteteti. Erre vonatkozóan a 2. ábrán olaj analízisének példáját közöljük. [4] Az ábra felső része mutatja be az interaktív de-

konvolúciót, az alsó ábra pedig a görbe illesztését szemlélteti.

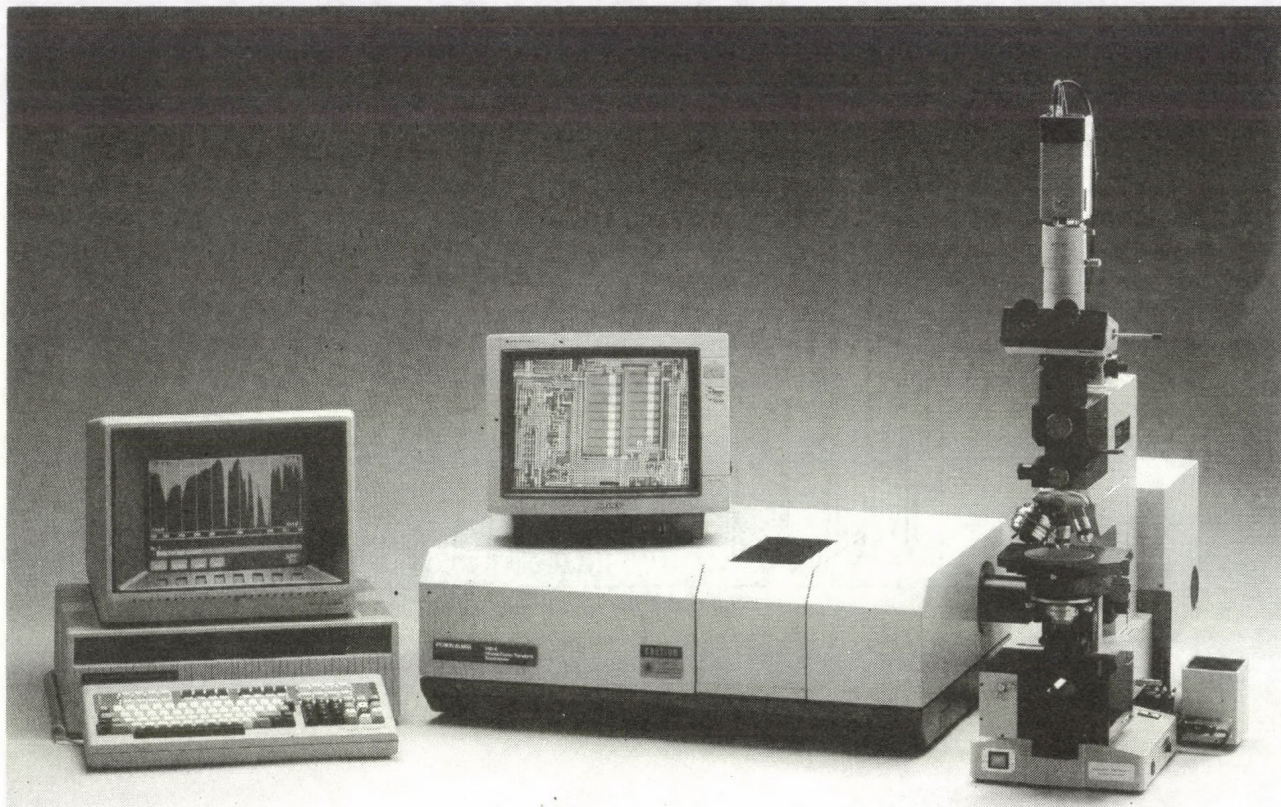
Az FT-IR készülékek kiválóan alkalmasak gázkromatográfok on-line csatlakoztatására. A 3. ábra jobb oldalán helyezkedik el a gázkromatográf, amelynek detektorából a minta a két készüléket összekötő csőrendszeren keresztül érkezik az FT-IR küvettéjébe. A módszer gyakorlati alkalmazását a 4. ábra szemlélteti. Egy polieti-

lén minta 1000°C-ú pirolizisekor kapott kromatogram 44,6 min-kor észlelt csúcsának megfelelő „mintarész” vitték be az FT-IR-be. A felvett szinképet összehasonlították a számítógépben tárolt könyvtár szinképeivel, és a gép a naftalinét feleltette meg a felvétel (alsó ábra). [4]

Az FT-IR készülékekben alkalmazott optikai sugármenet, a képhelyeken kapott nagy sugársűrűség és a detektorok kiváló érzékenysége lehetővé teszi infravörös mikroszkópok on-line csatlakoztatását is (5. ábra). Az FT-IR spektrofotométerből kilépő fény a műszer jobb



4. ábra. Polietilén GC-FT-IR vizsgálata. Felső ábra: a polietilén kromatogramja. Középső ábra: a kromatogram 44,6 min-kor felvett infravörös szinkép. Alsó ábra: a naftalin szinképe a szinkép-könyvtárból.



5. ábra. A Model 1700 FT-IR spektrofotométer on-line kapcsolatban az IR-PLAN infravörös mikroszkóppal.

oldalán, a fekete csövön keresztül érkezik be a mikroszkóp objektívbe (mintha felső megvilágítást alkalmaznánk), majd azon áthaladva a tárgyra esik. A tárgyon áthaladó fény a kondenzor-rendszeren keresztül jut a mikroszkóp mögött elhelyezett MCT detektorra. A tárgy szemmel történő megfigyelésére, mérés előtti beállítására a normál mikroszkópi eljárás szolgál, ehhez a fényt a mikroszkóp jobb oldalán elhelyezett halogén lámpa szolgáltatja. Az ábrán baloldalt láthatjuk a Model 7700 adatfeldolgozó rendszert, amelynek képernyője a megfigyelt tárgy színekét mutatja, míg a mikroszkópi tárgy közvetlen képét a műszeren elhelyezett képernyő

adja vissza, elősegítve a megfigyelt mikroszkópi kép optikai nyomonkövetését.

Irodalom

- [1] Csocsán László: A spektrofotométerek műszerparamétereiről. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 1984, 37. sz., p. 27-29.
- [2] 1600 Series FT-IR Spectrophotometer. Perkin-Elmer műszerismertető. L-1058. 1987.
- [3] James, J. F., R. S. Sternberg: The Design of Optical Spectrometers. Chapman and Hall Ltd, London, 1969.
- [4] The Model 1760 FT-IR Research System. Perkin-Elmer műszerismertető. L-1003. 1987.

Robotok az analitikai laboratóriumban

KŐFALVI JENŐ

A cikk a robotok egy különleges, elterjedőben lévő fajtáját a mikrorobotokat vagy laboratóriumi robotokat ismerteti. A szerző ismerteti rövid történeti bevezetés után a robotok általános felépítését, majd irányításukat, programozásuk módjait. Ismerteti a főbb felhasználói szempontokat és rátér a mikrorobotok telepítési problémáira. Megismertet néhány laboratóriumi alkalmazással és a hazai gyártású berendezésekkel.

Rövid történeti áttekintés

A robotmanipulátorok, vagy röviden robotok fejlődését két műszaki, technikai feladat inspirálta, nevezetesen a radioaktív anyagok távmanipulálása (veszélyes munkahelyről az ember eltávolítása), és az iparban a számjegyvezérlésű gépek (NC-gépek) megjelenésével azok folyamatos gépi kiszolgálása. A fejlődés dióhéjban a következő volt:

- 1945 teleoperátorok (távmanipulátorok) kézierővel;
- 1947 szervoelektromos rendszerek és erőszenzorok kézi vezérléssel;
- 1950 NC-gépek megjelenése, „vedd fel – tedd le” merevprogramozású manipulátorok;
- 1960 első szabadon programozható manipulátorok;
- 1970 számítógép vezérelt robotok;
- 1980 szenzoros robotok integrált gyártórendszerek kiszolgálására;
- 1982 öt évi előzetes fejlesztés után az amerikai Zymark cég piacra hozza az első laboratóriumi robotokat; ezekből a gyártó cég öt év alatt mintegy 600 egységet állított üzembe;
- 1986 a Pittsburg-i analitikai konferenciához kapcsolódó műszer bemutatón tucatnyi újabb cég jelentkezett laboratóriumi robotokkal, és további tíz műszergyártó saját rendszerébe beépített Zymark-robotokat mutatott be; a gyártó cégek kifejlesztették a működtető

szoftverjeiket is, például a Zymark cég a második generációs Zymate II típusú robotjaihoz az Easy-Lab elnevezésű szoftverjét ajánlja. [1] [2] [11]

A robotmanipulátor felépítése

A robotmanipulátor fő részei a következők.

1. Állványszerkezet, amely a karrendszert hordozza és forgását biztosítja. Lehet rögzített vagy mozgó. Analitikai laboratóriumokban a rögzített állványszerkezetű robotok terjedtek el.
2. Karrendszer, karok, ízületek feladatuk a megfogó szerkezet mozgatása.
3. Egyenesvonalú és forgó mozgást létrehozó egységek, a hajtások, amelyek nyitott vagy zárt hatásláncúak lehetnek. Az előbbinél visszajelzésen alapuló szabályozás nem lehetséges, míg az utóbbinál a vezérlő jel a megfogószerkezet előírt és létrejött helyzet különbségének a függvénye. A zárt hatásláncú robot gyakorlatilag korlátlan számú pályaponton képes áthaladni és megállni.
4. Megfogó szerkezet, amely a mozgatandó tárggyal közvetlen kapcsolatban van. Részai a megfogó egység és a mozgó egység. A megfogó egységnek több változata ismeretes a megfogó ujjastól a mágneses erővel rögzítőig.
5. Vezérlés programozás és útmérő rendszer. Az első generációs robotok csak adott vezérlő program szerint képesek működni, a második generációs, szenzoros robotok mérik a szabályozáshoz szükséges elmozdulások mértékét, sebességét, esetenként a gyorsulást, szöveget stb.
6. Szenzorok, amelyek a vezérléshez szükséges állapot visszajelzést adják.
7. Tárgyfelismerő rendszer, amely a harmadik generációs robotokat jellemzi. A tárgyfelismerés a környezethez alkalmazkodni tudó intelligens robotokat jellemzi.

Ezek még fejlesztés alatt vannak. Az ilyen robotok bizonyos mértékű tanulási képességgel is rendelkeznek.

A robotok irányítása, programozása

A robotok működtetése program szerint történik, amely a végrehajtandó mozgássort, mozgásfolyamatot leíró geometriai utasítások sorozatából áll. A programbevitel lehetősége szerint a robot lehet szabadon programozható vagy kötött programú. Előbbi lehet pontvezérléses és folyamatos pályavezérléses.

A pontvezérléses (PTP, point to point) robot a megfogószerkezetet úgy vezérli a tér adott pontjába, hogy a megadott pályapontok között a pálya nincs meghatározva. A folyamatos pályavezérlésnél (CP, continuous path) a megfogószerkezet előre meghatározott pálya mentén mozog. A pályavezérlést felfoghatjuk úgy is, mint igen sűrűn felvett térbeli pontokon átvezető pontvezérlést. Innen ered a sokpontvezérlés (MP, multi-point) elnevezés.

A programozás lehet közvetlen vagy közvetett. A tasztatúrán keresztül történő kézi adatbevitel lehet betanító (teach-in), amikor a vezérlő programmal a robotkart a pálya mentén végigvisszük és közben a mozgás koordinátákat tároljuk. A visszajátszásos (play-back) programozásnál a befogószerkezetet a bejárando úton manuálisan végigvisszük miközben a pályapontok tárolódnak. Ez utóbbit nevezzük közvetlen programozásnak.

Felhasználói szempontok

Ha valamely munkahelyen robotok üzembehelyezését mérlegelik, akkor az első kérdés az, hogy milyen munkafeladatok végezhetőek el segítségével. A következő lépés az ár ismeretében a várható megtakarítás becslése. Ismerni kell a névleges pontosságot és terhelhetőséget is. A gyártó cégek felhasználói becsléseket, döntéseket segítve általában a következő műszaki adatokat szokták megadni:

- súlytartomány,
- szabadságfokok, mozgástengelyek és elrendezésük,
- munkatér, maximális kinyúlás és magasság,
- ismétlési pontosság,
- terhelhetőség,
- sebesség és gyorsulás a megfogószerkezeten mérve,
- statikus terhelés a kézcsuklón,
- hajtásrendszer és vezérlés,
- programozás és programnyelv(ek).

Ezenkívül ismertetik a teljes rendszer felépítését, a perifériákat.

Laboratóriumi mikrorobotok

Az eddigiekben a robotokról általában volt szó és a fenti megállapítások általában érvényesek akár ipari, akár

mikrorobotról beszélünk. A következőkben a mikrorobotokat tárgyaljuk, amelyek egyaránt szolgálnak oktatási és laboratóriumi munkafeladatok ellátására.

A számítógéppel vezérelt oktató robot alkalmas lehet a robotmozgás egyes összetevőinek szemléltetésére, a térbeli mozgás statikus és dinamikus tulajdonságainak az elemzésére. Megoldható a robot műszaki adatainak műszeres vizsgálata, ellenőrzése. Kipróbálhatunk szimulációs ellenőrzést és korrekciót, de létesíthetünk oktatóbázisokat moduláris rendszer kiépítésével megmunkáló központok kiszolgálására stb.

Az analitikai célú felhasználás lehetősége olyan széles – az előkészítő műveletektől a nagyműszerek ellátásáig – hogy felsorolásukat meg sem kíséreljük.

Végül, de nem utolsó sorban említenénk az ipari alkalmazásukat, ahol például felületek csiszolására, polírozására vagy nyomtatott áramköri lapok fúrására használhatók.

A mikrorobotok telepítése

A mikrorobotok telepítésénél különösen az analitikai laboratóriumokban, az ipari robotokhoz képest nagyobb körültekintés szükséges.

A telepítés számos feltétele közül elsőként a tisztapormentes környezetet említenénk. Az egyébként tisztának tekinthető analitikai laboratóriumokban sem mindig veszik figyelembe a levegőből kiülepedő port, amely nemcsak az analitikai eredményt befolyásolhatja, de zavart okozhat a mágneslemez meghajtó egység működésében és magán a mágneslemezen is. A robot működését is hátrányosan érinti, amint azt az egyik gyógyszer hatásvizsgáló laboratóriumban tapasztalták. A hathónapos járató próba alatt a megfogószerkezet remegését, rázkódását okozta az elmozdulást jelző potencióméter poros elszennyeződése. A hibát az érintkező felületek megtisztításával megszüntették. [3]

Nem közömbös a környezet hőmérséklete, relatív nedvességtartalma és az esetleges mágneses mezők hatása sem.

A mikrorobotok általában helyhez kötött, asztali kivitelezésűek. Az asztal lehetőleg rezgésmentes, rögzített legyen és elegendő szabad tér álljon rendelkezésre a robotkar mozgásához. Figyelemmel kell lennünk a robot energia-ellátására is. Ha a hálózat instabil, változik a frekvencia és a feszültség – ami sajnálatosan a hazai elektromos hálózatra is jellemző – akkor külön stabilizált tápegység szükséges. Amennyiben a robotot 24 h-s üzemre szánjuk, úgy gondoskodni kell áramkiesés esetén a megszakítás-mentes táplálásról is.

Végül, de nem utolsó sorban biztosítani kell a robot légtérének hatásos szellőzését, légcseréjét. A robotokat – az ember egészségét kímélendő – munkára alkalmazzák számos esetben. Ilyenkor a hatékony elszívás igen lényeges, mert a korrozív légtér idő előtt tönkre teheti a robot szenzorait és magát a robotot is. [4]

Analitikai alkalmazások

A változatos lehetőségek közül elsőként egy olyan példát mutatunk, amely a gyógyszergyári laboratóriumok munka- és időigényes feladatát oldja meg, mégpedig a minőségellenőrző célú tablettahatóanyag kioldásvizsgálatot. A mintavételi időpontok 8, 12 és 24 h és a robotnak a vizsgálathoz a következőket kell végrehajtania. A mintatartó rekeszből kivesszi a következő vizsgálandó tablettát, leméri és az automatikus kioldó készülék megfelelő üstjébe viszi. Az üstökből az előírt időpontokban mintát vesz és bevezeti azokat egy UV-fotométerbe, vagy egy folyadék-kromatográfba. A rendszerre épített készülék együttes kinyomtatja az eredményeket, megtisztítja és újra tölti az üstöket friss oldószerrel. A rendszer indulásakor végrehajtja a kalibrálást is. Az egységek elrendezését az 1. ábrán tanulmányozhatjuk. [5]

A következő szintén gyógyszergyári példa: a szaharin fém nyomelem vizsgálatát mutatja be robot rendszer alkalmazásával. A vonalkóddal ellátott kis kémcsöveket egy-egy tablettával a kémcsőrekeszbe téve a következő lépések automatikusan történnek.

1. A robot megfog egy üres nagyobb kémcsövet és az analitikai mérleg e célra kialakított tartójába téve leméri azt.
2. Megfog egy tablettát tartalmazó kis kémcsövet elviszi a vonalkód leolvasó előtt és leolvastatja a kódot.
3. Átviszi a tablettát a kis kémcsőből az üres nagyobb kémcsőbe és újra méri a mérlegen. A tablettá súlyát tárolódik további felhasználásra és az analitikai eredmények számításához.
4. Elteszi az üres kis kémcsövet.
5. A tablettát tartalmazó kémcsövet átviszi az oldószer

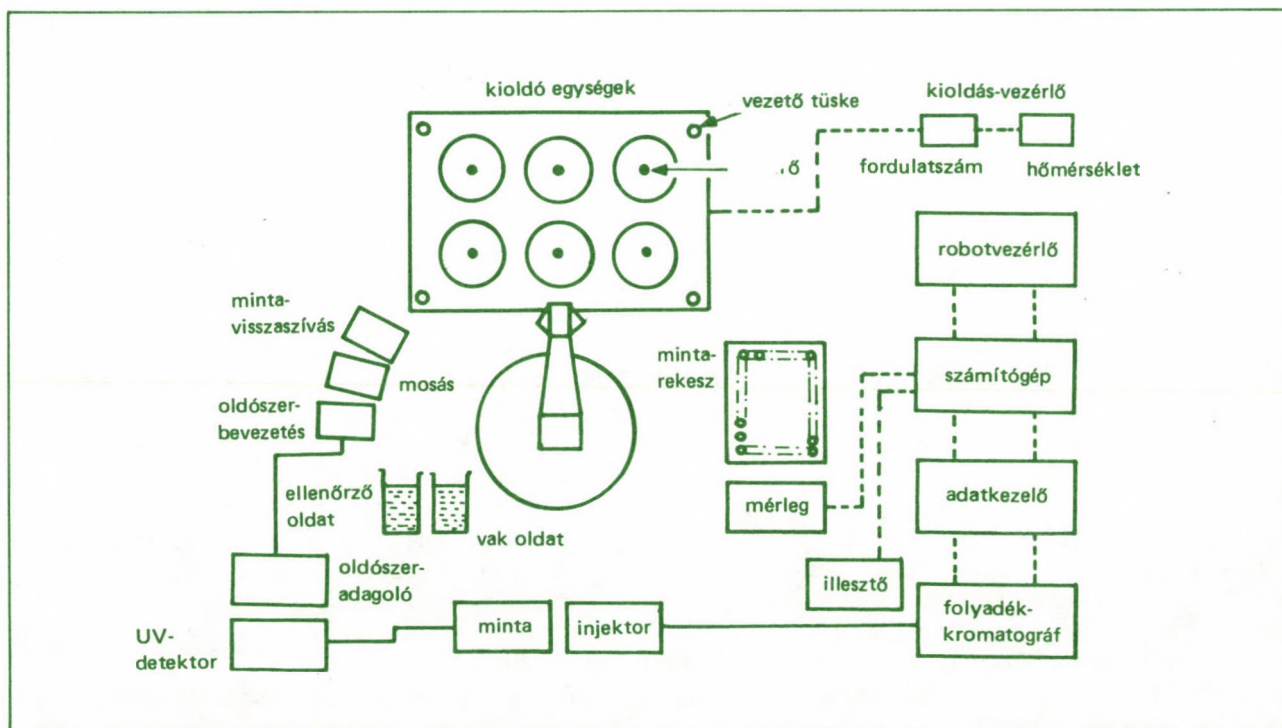
adagoló egységhez és feltölti a szükséges térfogatú folyadékkal.

6. A kémcsövet tovább viszi a keverőegységhez ahol a tablettá 30 s alatt teljesen feloldódik.
7. Oldás után átviszi a kémcsövet a telepített térfogati reagens mintavevőhöz, majd az atomabszorpciós spektrofotométerhez vagy induktívcsatolt plazma spektrométerhez.
8. A fent említett valamelyik műszer mintavevő vezetéket bevezeti az oldatot tartalmazó kémcső oldatába. Mikor az analitikai mérőciklus teljessé vált a mintát eltávolítja a készülékből. Megjegyezzük, hogy ha az analitikai műszernek van automatikus mintaváltója, akkor a kémcsöveket a robot sorrendbe oda helyezheti.
9. Átviszi a kémcsövet a szennyezett maradék tárolóba, beleüríti a megmaradt mintát és félreteszi a kémcsövet.
10. Visszatér az első lépéshez és ismétli az eljárást amíg analizálandó mintát talál. A fenti rendszer sematikus rajzát a 2. ábrán találjuk. [6]

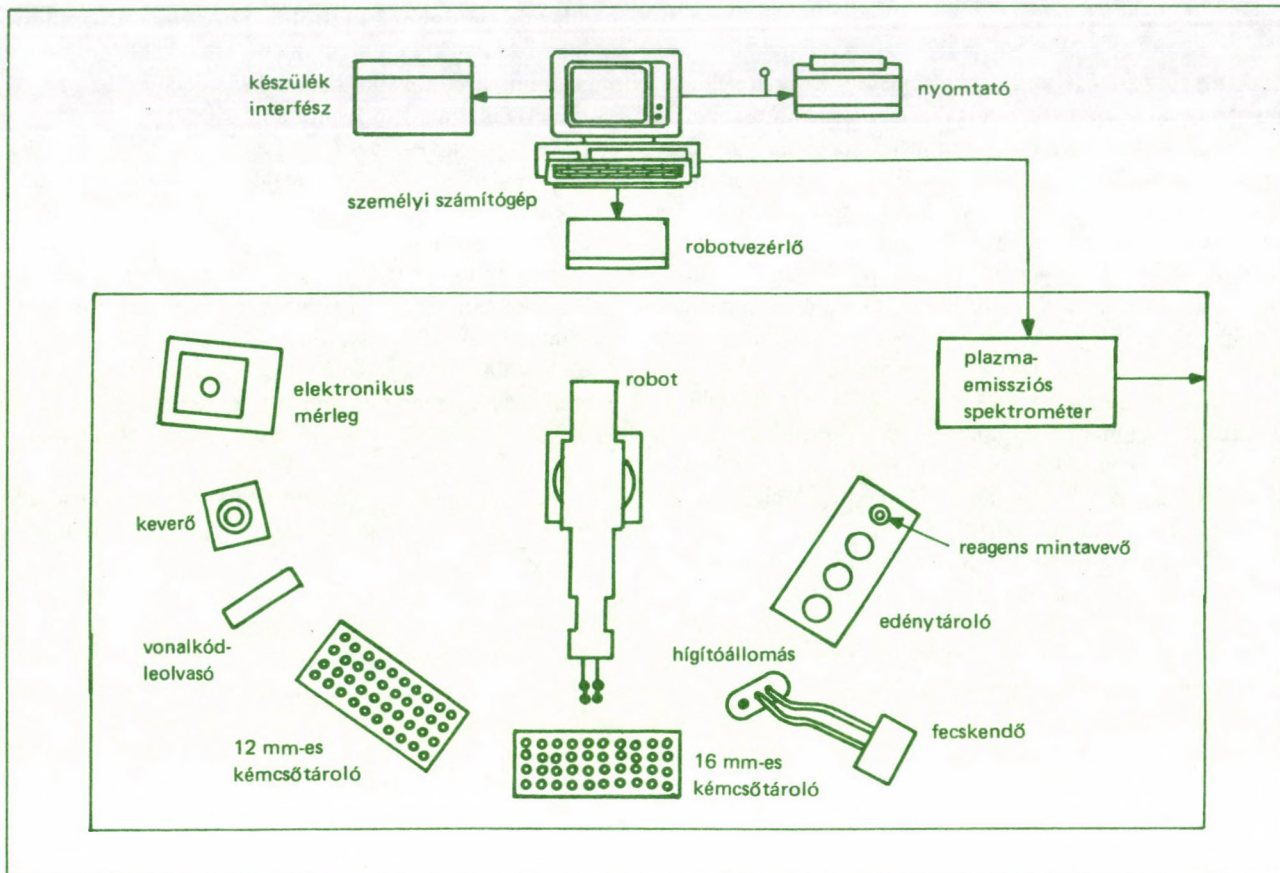
Napjaink közvéleménye fokozott figyelemmel fordul a környezetvédelmi kérdések, problémák felé. A környezetvédelmi előírások igen nagyszámú, rendszeres analitikai feladatot rónak az ellenőrző laboratóriumokra. A 3. ábra klorid, nitrit és nitrát ionok meghatározását mutatja be szennyvizekből robot rendszer segítségével. Az előkészítés után a robot a következő fő műveleteket végzi:

- minta oldat elkészítése előírás szerint,
- standard oldatok, vakpróba, hígítások elkészítése,
- mosás,
- alkoholos oldat készítése.

A részletes felsorolásba beletartozik a pipetta hegyek



1. ábra. Automatikus tablettá hatóanyagtartalom kioldás vizsgáló vázlatos elrendezése



2. ábra. Automatikus fém nyomelem analízáló rendszer vázlatos elrendezése gyógyszerári tabletták elemzésére

cseréje, a szennyezett hegyek tárolóba helyezése stb. is. Az analízáló egység folyamatos átáramlású fotometriás analízátor. [7] A rendszer teljesítménye eléri a 40 minta/h értéket.

Hazai mikrorobotok

A hazai kutatóhelyeken és műszergyártó vállalatoknál gyorsan felismerték a robotok kifejlesztésében és gyártásában rejülő innovatív lehetőségeket. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy laboratóriumi mikrorobotokról van szó és nem nagyobb teherbírású ipari robotokról. Az utóbbiak hazai fejlesztése korábban kezdődött.

A mikrorobotok első típusa 1987-ben került gyártásba. A fejlesztés az MTA Központi Fizikai Kutató Intézetében történt, a gyártást a FOK–GYEM Finommechanikai és Elektronikus Műszergyártó Szövetkezet vállalta. Ez a mikrorobot számítógépről vezérelhető, hat szabadságfoka van, alkalmas nagyipari munkafolyamatok szimulációjára is. Terhelhetősége 200 g, a hajtóegységek száma 6 db egyenáramú motor, felépítése csuklókoordinátás. Működési sebessége 120 mm/s. A robot mind oktatási, mind laboratóriumi célokra megfelel.

Egy évvel később az 1988. évi tavaszi BNV-on jelent meg Labor Műszeripari Művek számítógép vezérelt robotja, mégpedig egyszerre három típus is, amelyek a háromféle kinematikai alapstruktúrát mint alap változatot

fedik. A csuklókoordinátás LX–200 típus, helyhez kötött asztali kivitelű. Munkatere gömbalakú, öt, kívánságra hat szabadsági fokkal rendelkezik, programozása PTP (lásd korábban), vagy CP elvű, ekkor a kart botkormányval (joystick) mozgatjuk. Főbb műszaki adatok:

- terhelhetőség: 100 g
- kinyúlási tartomány: 500 mm
- megfogó szerkezet nyitási tartománya: 0...50 mm
- csuklók elfordulási sebessége: 0,5 rad/s
- felbontóképesség: 1/200 rad
- ismétlési hiba: 1/400 rad
- működési sebesség: 20 mm/s.

A hengerkoordinátás LX–100 típus négy, kívánságra öt szabadságfokkal rendelkezik. Programozása PTP elven, vagy kézi léptetéssel. A ciklusban szervezett programját tárolja, hajtása egyenáramú villamos szervomotorokkal történik. Főbb műszaki adatok:

- terhelhetőség: 500 g
- függőleges mozgástartomány: 300 mm
- vízszintes mozgástartomány: 400 mm
- lineáris tengelyek elérési pontossága: 0,5 mm
- tengelyek maximális sebessége: 30 mm/s
- körülfordulás tartománya: 0...360°
- körülfordulás max. sebessége: 1 rad/s
- visszaállítás pontossága: 0,05 mm

A gyártó cég harmadik mikrorobotja derékszögű vagy Descartes féle koordinátarendszerű, munkatere hasábalakú.

A Labor MIM robotok robothálózatához, vagy hosszú idejű analitikai folyamathoz illeszthető számítógépes munkahelyek perifériájaként. A gyártó által szállított menürendszerű szoftver a manipulációs programon kívül elemző és értékelő csomagokat is tartalmaz. A szisztematikusan felépített szoftver rendszer a speciális laboratóriumi körülményeket is figyelembe veszi.

A cég Descartes koordinátás robotjának egyik érdekes alkalmazása a DNS (dezoxiribonukleinsav) szintézis automatizálása. A hazai mikrorobot körkép kiegészítéseként, szeretnénk szót ejteni a kapcsolódó alkatrészgyártásról is. A MIKI Mérés-technika Fejlesztő Vállalat megejelent az optoelektronikus megoldású forgó és lineáris jeladóival, amelyek kis méreteikkel nagy felbontással előnyösen használhatók a robotok helyzetértékelőként. Az alkalmazott kód szerint inkrementális (növekményes) vagy abszolút rendszereket lehet megvalósítani.

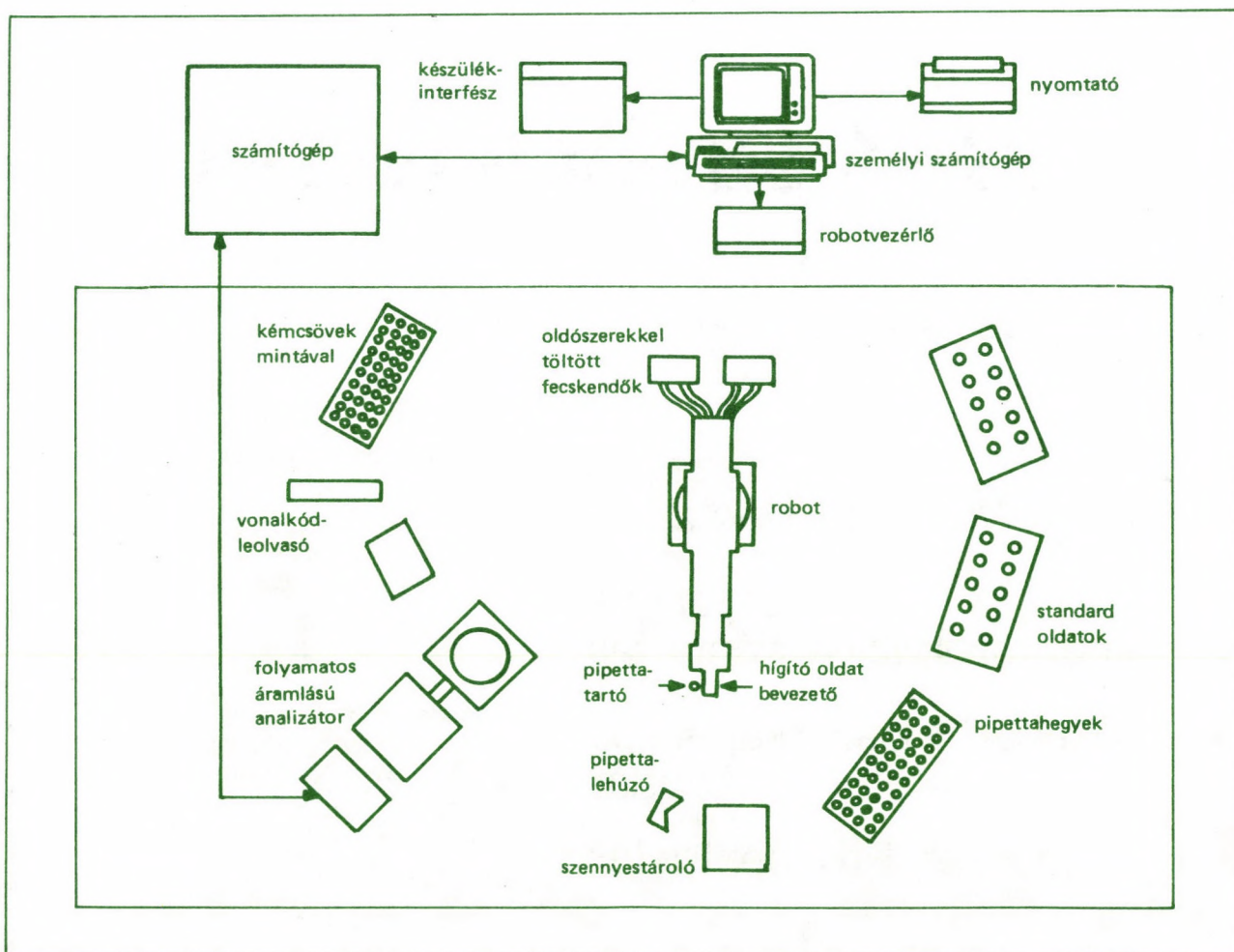
Néhány szempont analitikai robotok alkalmazásához

A mikrorobotok legnagyobb számban az analitikai laboratóriumokban terjedtek el, ahol azok a személyzetet az

unalmas ismétlődő és időigényes előkészítő műveletek, és a sorozatanalízis fáradságától mentesítik.

Amikor egy analitikai eljárást robotizálunk vagyis robotokkal hajtunk végre, mindig szem előtt kell tartani, hogy a megvalósításhoz vezető út többféle lehet. A folyamat robotizálásához nem feltétlenül szükséges az emberi kézzel való végrehajtást utánozni. Inkább az analitikai feladatot kell a robot képességeihez optimalizálni. Az eljárás módosítása, robothoz való illesztése közben fény derülhet olyan eltérésekre, amelyek jelzik, hogy melyik eljárást automatizálhatjuk sikeresen és melyiket nem. [8]

Végül felhívjuk a figyelmet arra, hogy laboratóriumi üzembehelyezésnél a robotokat alaposan be kell jártni. Gondosan fel kell deríteni a robotkar ütközésmentes mozgásának útjait. [9] A robot igényes betanítását a folyamatos működés során hálálja meg. Példaként említjük meg a glikolok meghatározását poliészter polimerekből gázkromatográffal, amikor mikroszámítógéppel vezérelt robottal oldották meg a minta előkészítést. A rendszer minden szükséges műveletet elvégez, bémér granulátumból, porból, fóliából, százból vagy folyadékból. A teljesen automatikus folyamatos működés során a tapasztalatok azt mutatják, hogy 5%-kal kevesebb állásidő



3. ábra. Teljesen automatizált folyamatos áramlású analízáló rendszer vázlatos elrendezése, környezetvédelmi laboratóriumi feladatra

szükséges karbantartás céljából és bevezetésével a laboratórium eredményeinek szórása 50%-kal csökken és ugyanennyivel csökkent az élő munka szükséglete. [10]

A műszerösszeállítás hatékonysága növelhető és további megtakarításokhoz juthatunk ha az 24 h-s üzemben járattjuk. Nem szabad elfeledkeznünk arról sem, hogy igen széles körben találunk az iparban olyan munkahelyeket, ahol a mikrorobotok alkalmazása ugyanolyan hatékonysággal, gazdasági haszonnal és munkaerő megtakarítással járhat, mint a laboratóriumokban.

Irodalom

- [1] *Franzen, K. H.*: Labor-Roboter – die neueste Entwicklung: PyTechnology. Fachzeitschrift für das Laboratorium Vol. 31. No. 5. 450...451.P. 1987.
- [2] *Arz, G.–Lipóth, A.–Merksz, I.*: Robotmanipulátorok, LSI Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat, Budapest, 1988.
- [3] *Stafford, J. E. H.*: Experiences with a robotic analytical system. Laboratory Practice, 19...21. p. 1985.
- [4] Preparing your laboratory for the MasterLab system for automated sample preparation. Laboratory Robotics Perkin-Elmer, 1986.
- [5] *Wilson, G. J.*: Automated dissolution testing. Laboratory Practice, 47...50. p. 1986.
- [6] Automated sample preparation for trace metal analysis of pharmaceutical tablets by atomic absorption or plasma emission spectroscopy. Laboratory Robotics Application Report, Perkin-Elmer, 1986.
- [7] Robotic sample preparation for continuous flow analysis. Laboratory Robotics Application Report, Perkin-Elmer, 1986.
- [8] *Kropscott, B. E.–Coyne, L. B.–Dunlap, R. R. and Langvard, P. W.*: Alternative task performance in robotics. International Laboratory, 64...71.P. 1987.
- [9] *Honeybone, A.*: Controlling your robot. Laboratory Practice, 11...12. p. 1986.
- [10] *Oestreich, G. J.*: Automation of a gas chromatographic procedure for the determination of glycols in polyester polymers with a laboratory robot. J. Chromatog. Sci. Vol. 25. No. 5. 214...218. p. 1987.
- [11] *Lukács, Gy.*: Tájékoztató. Laboratóriumi robotok. Mérés és Automatika. 36. évf. 2. sz. 64. p. 1988.

szaktanácsadás!

Műszer- és mérés technikai
tanácsadás

Országos
Műszernyilvántartás

Országos
Műszerszervíz Nyilvántartás

Szabad Műszerkapacitás
Adattár

Műszer Prospektustár

MTA MMSZ
SZAKTANÁCSADÁSI
OSZTÁLY



Budapest, XI. Szakasits Á. út 59–61.
Telefon: 662-366X
Telex: 22-6936 akamu

Mérések logikai analizátorokkal (1. rész)

Mikroszámítógépes rendszerek vizsgálata

RADNAI RUDOLF

A nagybonyolultságú LSI és VLSI áramköröket tartalmazó digitális rendszerek különleges problémát jelentenek a hibakeresést és javítást végző szakemberek számára. Nagyteljesítményű hibakereső eszközök, logikai analizátorok szükségesek a mérésekhez. Cikksorozatunkban ezek használatához kívánunk segítséget nyújtani. Az első részben a mikroszámítógépes rendszerek üzembeállításával kapcsolatos mérésekkel foglalkozunk.

A mikroprocesszorok megjelenése után rövidesen nyilvánvalóvá vált, hogy új mérési módszerekre és újfajta mérőműszerekre van szükség a mikroprocesszort tartalmazó berendezések hatékony vizsgálatához. Előtérbe került egy új fogalom, az adattartomány (data-domain). Az adattartományban való gondolkodás azon a felismerésen alapul, hogy a programozott vezérlésű digitális berendezésekben minden hardver- vagy szoftverhiba a szervezett adatáramlás zavaraként jelentkezik. Ennek természetesen a fordítottja is igaz, bármilyen adattartalmi probléma visszavezethető valamilyen hardver- vagy szoftverhibára.

Egy adott időpillanatban a mikroprocesszoros rendszer állapotát igen sok tényező határozza meg. Egy 8 bites rendszerben a címsín 16 jelvezetékeinek állapota jelöli ki a címet, amelyen a következő utasítás található. Az adatsín 8 vezetéken levő jelszintek egy adatot vagy utasítást képviselnek, míg a vezérlősín jelvonalainak állapota az elvégzendő művelet jellegét határozza meg. Ráadásul az egyes állapotok csak igen rövid, 10...100 ns nagyságrendű időtartamig állnak fenn.

Az egész mikroprocesszoros rendszer egy visszacsatolt hurokhoz hasonlítható. Egy adott utasítás meghatározza az utasításslámláló (program counter = PC) jövőbeli tartamát, az utasítást viszont a programszámláló előző állapota jelölte ki.

Egy számítógép-rendszer hibátlan működésének az a feltétele, hogy hibátlan program fusson hibátlan hardveren. A mikroprocesszoros rendszerek vizsgálata során a legtöbb gondot a hardver- és szoftverelemek szoros összefonódása okozza. Az egyes hibák eredete csak a hibajelenség alapos vizsgálata után tisztázható. Pl. egy tipikus hardverhiba, két címvezeték felcserélése a programban szereplő utasítások helytelen sorrendben való végrehajtását eredményezi. Hasonlóképpen hardverhiba két ROM kijelölő vezetékeinek zárlata; ennek hatására a két tár egyszerre működik, kimeneti pontjaik huzalozott-VAGY kapcsolatba kerülnek, és véletlen (random) adatokat adnak a sínre. Mindkét hibajelenség szoftverhibára utal, és a mérést végző személy hosszú időt tölthet el a programok vizsgálatával, míg felfedezik az igazi, hardver jellegű hibákat.

Cikksorozatunkban áttekintjük a legfontosabb mérési módszereket, amelyeket mikroprocesszoros berendezések vizsgálatára használnak. Terjedelmi okokból nem foglalkozunk a mikroszámítógépes rendszerek és a logikai analizátorok működésének ismertetésével. Ezt az olvasó megtalálhatja azokban a magyar nyelvű szakkönyvekben, amelyeket az irodalomjegyzékben adtunk meg.

1. A hardver ellenőrzése

A mikroprocesszoros áramkörökben végzett hibakeresés során az első feladat, hogy megállapítsuk, hardver- vagy szoftverhibával állunk-e szemben.

Egyszerű, mikrokontroller jellegű rendszerek vizsgálatkor a hiba jellegének megállapítása egy rövid tesztprogrammal elvégezhető. Ha a tesztprogram, amelyet a munkaprogrammal azonos tárterületre helyezünk, nem fut a rendszeren, akkor valószínűleg hardverhiba van a rendszerben, míg a tesztprogram futása azt jelzi, hogy a hiba

valószínűleg a munkaprogramban van, tehát szoftver jellegű.

A tesztprogram elhelyezése a rendszerben különböző módszerekkel történhet. Ha a tesztprogramot tartalmazó ROM-ot a munkaprogramot tartalmazó ROM helyére dugaszoljuk, akkor a vizsgálattal egészen az IC foglalattig ellenőrizzük a rendszert.*

A mikroprocesszoros rendszerek fejlesztésének legkritikusabb része az új rendszer élesztése. Egy új rendszerben egyszerre több hiba is lehet, ezért az élesztést, ami lényegében a hardver ellenőrzése, feltétlenül több részletben kell végrehajtani. Megfelelő módszerrel megbontható a mikroprocesszor és a táruk által képzett visszacsatolt hurok, az egyes elemek egyenként kapcsolhatók be és ellenőrizhetők. Ezt a módszert nemcsak a fejlesztés során célszerű használni, hanem szervizeléskor is, ha a hagyományos rutinmódszerek pl. a signature-vizsgálat nem vezetnek eredményre.

A rendszer részekre bontását és az egységek fokozatos bekapcsolását egy megfelelő logikai sorrend szerint kell elvégezni. A kiindulás egy belső mag, a CPU és annak közvetlen környezete, ezt követi a ROM, majd a RAM egységek bekapcsolása és ellenőrzése, majd a külvilággal kapcsolatos B/K egységek következnek. Az egységek fokozatos bekapcsolása akkor a legegyszerűbb, ha az integrált áramkörök bekötése foglalattal történik, ekkor a felesleges áramköröket egyszerűen eltávolítjuk a foglalatból, majd fokozatosan a megfelelő sorrendben dugaszoljuk be azokat.

A CPU vizsgálata

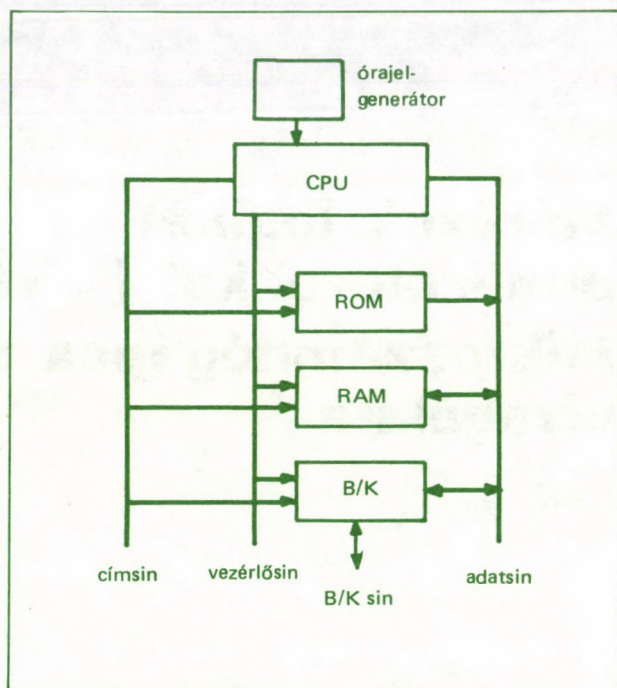
Az 1. ábrán egy mikroszámítógép-rendszer egyszerűített tömbvázlata látható. A rendszer fő elemei: az aritmetikai és logikai műveleteket ellátó mikroprocesszor (CPU), a ROM vagy PROM alakban megvalósított programtár, az írható/olvasható adattár (RAM) és a bemeneti/kimeneti (B/K) egység.

A mikroprocesszoros rendszer magját a CPU, az órajel-generátor, a reszet-áramkör, valamint a cím-, ill. adatsín vezetékai képezik. Ezek hibamentessége alapvető feltétele a rendszer működésének, ezért a hardver ellenőrzését ezekkel kell kezdenünk.

A mikroprocesszoros berendezések órajel-generátorai általában kristályvezérlésűek. A különböző LSI elemekhez különböző kristályokra van szükség, az oszcillátor-áramkör kiképzésétől függően.

A bipoláris elemekben általában neminvertálható oszcillátor van, míg a NMOS áramkörök oszcillátorai invertálóak. A neminvertáló oszcillátorok soros rezonancián működő kristályt igényelnek, az invertáló oszcillátorokhoz párhuzamos rezonancián rezgő kristály kell. Mivel minden kristálynak van soros és párhuzamos rezonancia-

* Egy másik lehetséges megoldás, ha a teszt ROM is része a rendszernek és a ROM engedélyező jel átkapcsolásával indítjuk a tesztet.



1. ábra. Mikroszámítógép-rendszer felépítése

pontja, a soros működésre készült kristály is berezgeg párhuzamos oszcillátorban és viszont. Ilyen esetekben a tényleges rezgési frekvencia kis értékkel eltér a kristályra írt névleges értéktől. Az ilyen rossz üzemmódban használt kristály kapacitással nem húzható a névleges értékre, ha ezt megkíséreljük, leáll a rezgés.

Az órajel időzíti a rendszer csaknem valamennyi elemének működését. Élesztéskor az órajel amplitúdóját, frekvenciáját és alakját kell ellenőrizni. Egyes mikroprocesszorok többfázisú órajelet igényelnek, amelyek előállítása speciális áramkörökkel történik, pl. az Intel 8080 mikroprocesszor esetében a 8224 típusú órajel-generátorral. Többfázisú órajel esetén az egyes órajelek közötti fáziskülönbséget is ellenőrizni kell. Az órajel valamennyi jellemzője – beleértve a frekvenciát is – ellenőrizhető oszcilloszkóppal.

Az órajelhez hasonlóan egyszerű, de nélkülözhetetlen része a mikroprocesszoros berendezéseknek a reszet-áramkör. Ennek az áramkörnek rendkívül fontos szerepe van a mikroprocesszor működésében, ez viszi a rendszert alapállapotba, ha arra szükség van. Ha a törlőimpulzus túl rövid, túl zajos vagy túlzottan lassú a felfutása, zavar keletkezhet a rendszer működésében. A reszet-vezeték földzárata, vagy egy esetleges kondenzátorzárlat az egész rendszer működését letiltja.

A reszet-áramkör működése, a reszetimpulzus időtartama és alakja tároló oszcilloszkóppal ellenőrizhető. Ezzel természetesen még nem ellenőriztük, hogy a CPU megfelelően reagál-e a reszet-jelre. Ezt a funkcionális ellenőrzést logikaiállapot analízátorral végezhetjük el. A módszert a címsinre kapcsolva a reszet ideje alatt 0000 címet kell mérnünk.

A hardverellenőrzés következő lépése a CPU működésének ellenőrzése. A CPU a rendszer valamennyi eleme

közül a legösszetettebb, mégis a gyakorlati tapasztalatok szerint ez az egység hibásodik meg a legritkábban.

A CPU működésének ellenőrzésére leggyakrabban használt módszer lényege, hogy szabadonfutó (free-run) állapotba kényszerítjük a processzort, megvizsgálva ezzel, hogy megfelelően reagál-e adott utasításokra és helyes címeket ad-e ki a címsíne.

A szabadonfutót a mikroprocesszor adatsínjére adott „nincs műveletvégzés” (No Operation = NOP) utasítással idézhetjük elő. Ez, vagy ehhez hasonló utasítás (WAIT, IDLE stb.) található valamennyi mikroprocesszor utasításkészletében. Ezen utasítások hatására semmilyen műveletvégzés nem történik, csak az utasításslááló tartalma nő eggyel.

A NOP utasítás a legegyszerűbben az adatsín vezetékeire kötött ellenálláshálózattal valósítható meg (2. ábra.) A 0 V-ra, ill. +5 V-ra kötött 100 kohm-os ellenállásokkal előállítható a NOP utasításnak megfelelő bináris szó. Ebben az elrendezésben a mikroprocesszor egyenként növekvő címeket ad a címsíne. Ha egy logikai analízátorral ellenőrizzük a címsín állapotát, felderíthetők a címzéssel kapcsolatos rendellenességek.

Egy törlés után a processzor a 000 címtől kiindulva a FFFF címig lépked folyamatosan. A legtöbb mikroprocesszornál az FFFF cím után ismét a 0000 következik automatikusan, így a rendszer egy hurokban lépked. Ha a 0000 címről triggereljük az analízátort, igen egyszerűen követhetjük a CPU működését. Ha valami rendellenesség van a címsorban, azt okozhatja a címvezetékek esetleges felcserélése, szakadása vagy zárlata valamilyen más vezetékhöz, esetleg a CPU hibás működése.

A címsín ellenőrzése mellett ebben az állapotban feltétlenül érdemes megvizsgálni a vezérlősínhez tartozó vezetékeket is. Ha bármilyen időzítés- vagy feszültség-szint-problémát találunk, annak okát feltétlenül meg kell keresni, mielőtt további egységet kapcsolnánk be a rend-

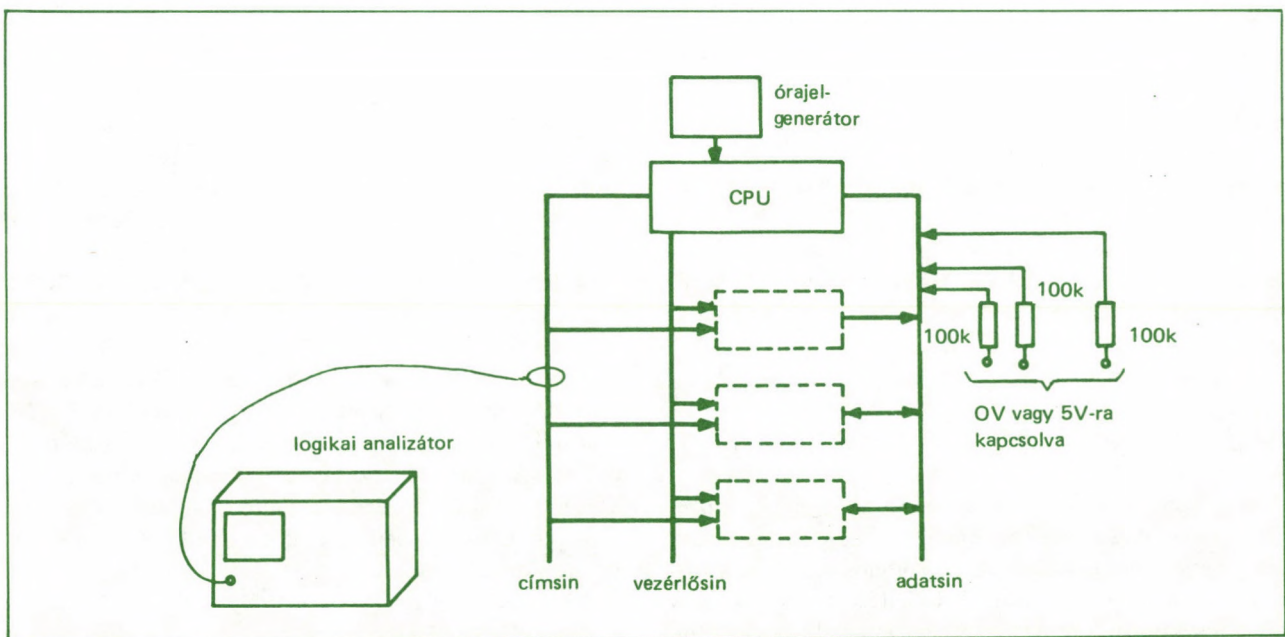
szembe. Már ebben az állapotban is különleges figyelmet kell fordítani a zajok és áthallások vizsgálatára, mivel ezek rendkívül nehezen felderíthető időszakos hibákat okozhatnak a későbbiek során. A vezérlőjeleket minden egység bekapcsolása után érdemes ellenőrizni. A felesleges túlmunkának tűnő ismételt ellenőrzés bőven megtérülhet a későbbiekben a hibakeresés egyszerűsödésével.

ROM-ok vizsgálata

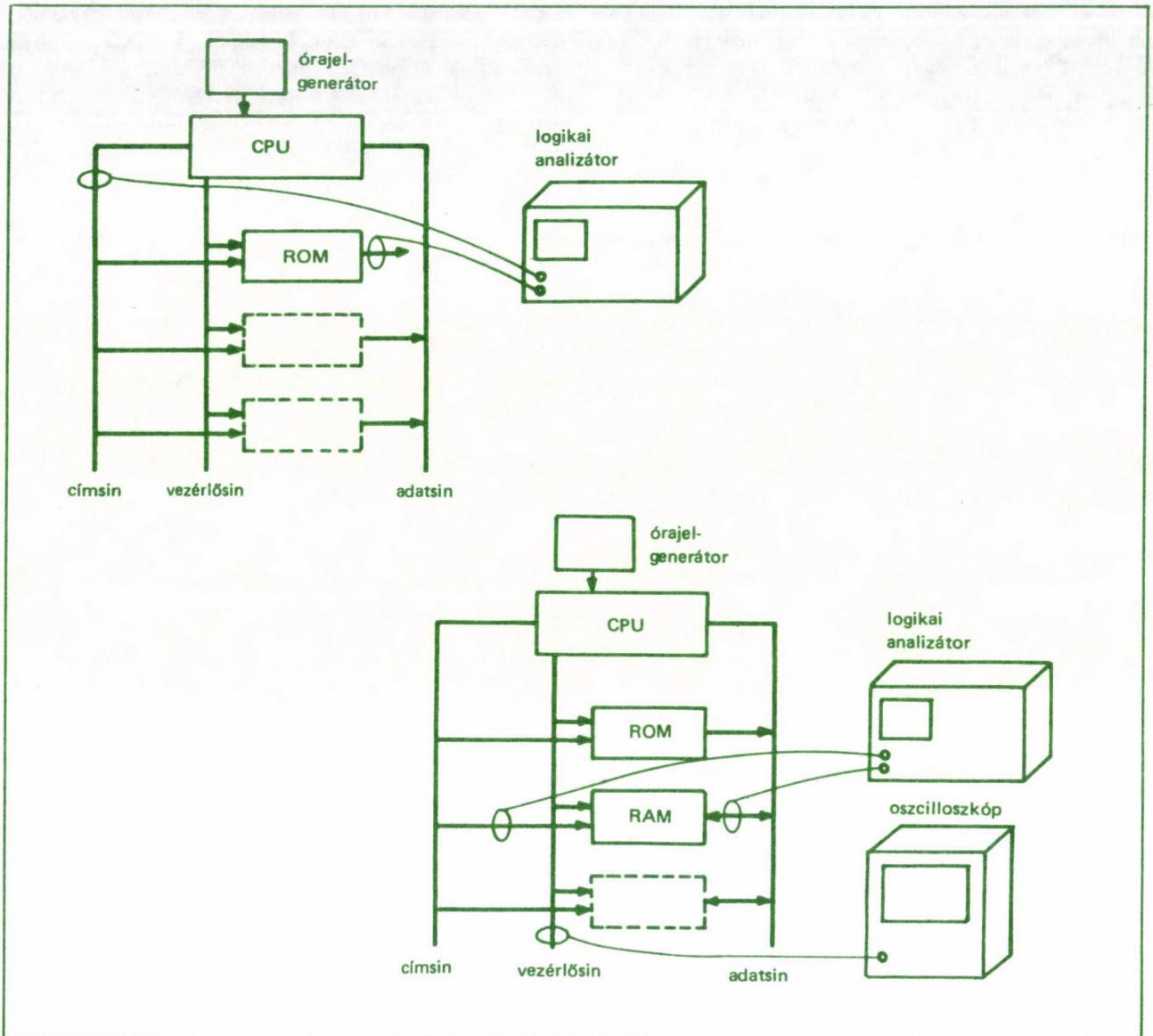
A mikroprocesszoros rendszer vizsgálatának következő lépése a ROM-ok vizsgálata, amelyet két lépésben célszerű elvégezni. Az első lépésben a ROM vagy PROM-ok címvezetékeit és a tokkiválasztó (chip-select) vezetékeket kell bekötni. A ROM-ok kimenetét még nem kell az adatsínhez kötni és meg kell hagyni a NOP utasítást előidéző kapcsolást (3. ábra).

Ebben az esetben a processzor sorban egyenként végiglépked a teljes címmezőn, így a ROM-ok kimeneti pontjaihoz csatlakoztatott logikai analízátorral egyaránt ellenőrizhető a címzés és a ROM tartalma. Általában nem a teljes címmező tartozik ROM-hoz, ezért célszerű a ROM kimeneteket ellenállásokkal a tápfeszültségre húzni. Ezek az ellenállások nem befolyásolják a ROM-ok adatkiadását, viszont biztosítják, hogy a nem ROM-hoz tartozó címeken ismert adatbajt álljon elő. A ROM-on kívüli címek vizsgálata azért fontos, hogy felismerhessük, ha téves címre is működnek az áramkörök. Ennek során pl. ha több ROM tok tartozik a rendszerhez, feltétlenül ellenőrizni kell a címzés mellett a tokkiválasztást is.

A ROM vizsgálat második lépése a ROM-CPU kapcsolat teljes kiépítése után történhet meg. A ROM(okat) az adatsínre kapcsolva és eltávolítva a NOP utasítást adó hálózatot, lehetőség nyílik arra, hogy a teszt ROM-mal leellenőrizzük a rendszert. A tesztprogram összeállításá-



2. ábra. CPU vizsgálata szabadonfutó állapotban



3. ábra. ROM ellenőrzés logikai analizátorral (fent)

4. ábra. RAM működésének ellenőrzése logikai analizátorral és oszcilloszkóppal (lent)

nál célszerű arra is gondolni, hogy abban RAM és B/K utasítások is szerepeljenek. Ez lehetővé teszi, hogy az áramkörök beépítése előtt ellenőrizhessük azok vezérlő jeleit.

A tesztprogram futását logikaiállapot analizátorral követhetjük nyomon. Általában elegendő a címsín állapotát figyelni, ez is megfelelő információt ad a program futásáról.

RAM-ok vizsgálata

A mikroprocesszoros rendszer RAM egységeinek alapvető működése az előzőekben említett ROM tesztprogrammal ellenőrizhető. A teszt során különös gondot kell fordítani a RAM vezérlőjeleinek időzítésére. Ezek a jelek oszcilloszkóppal vagy időzítésanalizátorral vizsgálhatók (4. ábra).

A RAM belső működésének teljes vizsgálata RAM tesztprogrammal történik. Ennek a programnak biztosítania kell az adatbeírást valamennyi RAM rekeszbe, valamint az adatok visszaolvasását és azonosítását. Ehhez a teszthez már logikaiállapot analizátorra is szükség van.

A RAM tesztprogramot általában úgy állítják össze, hogy azzal ún. lágú hibák (soft errors), valamint a mintaérzékenység is felfedezhetőek legyenek. A tesztprogramban szerepelhet pl. egy kettős írás/olvasás rutin. A rutin a RAM első címére a hexadecimális 55 adatot írja, azonnal visszaolvassa azt, majd ugyanerre a címre AA adatot ír, ezután ezt is visszaolvassa. A két adat bináris alakban teljesen ellentétes mintázatot ad, így gyors egymásutání beírásuknál minden bit ellentétes értékűre változik:

55 01010101,
AA 10101010.

A tesztprogram futását logikai analizátorral vizsgálva,

triggerfeltétel lehet, hogy a RAM-ból visszaolvasott adat nem 55 vagy AA értékű.

B/K egységek vizsgálata

A B/K egységek a mikroprocesszoros berendezések legnehezebben vizsgálható részei, mivel a táráktól eltérően nem alkotnak közvetlenül visszacsatolt hurkot a CPU-val. Ráadásul ezeket az egységeket érik a legszélsőségsébb elektromos igénybevételek a perifériákkal való kapcsolattartás során.

A B/K egységek tesztelésének hagyományos módja, hogy ismert stimulusjeleket adunk a perifériák felőli bemeneti pontokra, majd egy tesztprogrammal azonosítjuk az adatsínre kerülő bajtokat. A kimenetek működését a programból küldött speciális bajtokkal ellenőrizhetjük, gondoskodva a külső oldalon megfelelő mérési lehetőségéről. Ez lehet pl. egy interfészadapterrel kiegészített logikai analízátor, amint az az 5. ábrán látható.

Igen egyszerűen írhatunk olyan rövid tesztprogramot, amely ismétlődő ciklusba kényszeríti a mikroprocesszort, lehetővé téve a kimeneti kapuk vizsgálatát. Ilyen rövid mintaprogram a következő:

Z80 kódban	i8085 kódban
LDA, OOH	MVI A, OOH
LOOP:OUT /01/, A	LOOP:OUT OL
INC A	INR A
JP LOOP	JMP LOOP

Ez az egyszerű program, amelyet a Zilog Z80 és az Intel 8085 mnemonikus kódjában adtunk meg, először is 00-ra állítja az A regiszter tartalmát, majd ezt az értéket kiadja egy kimeneti kapuhoz a 01 címre. Ezután az A regiszter tartalmát 1-gyel növelve, ezt az értéket is kiadja a kapukhoz. A program egy végtelenített hurokba kényszeríti a processzort, a kiadott adatokat 00-tól FF-ig egyenként növelve.

A B/K egységek mutatják a legnagyobb változatosságot a különböző mikroprocesszoros rendszerekben. A tesztelés szempontjából előnyösek a programozható univerzális egységek, mint pl. a Zilog gyártmányú PIO áramkör, amelyekben egy belső visszacsatolás van a kimenetek és a bemenetek között. Ha egy kaput a vezérlés kimenetnek jelöl ki, a bemeneti kapu is működik, ami azt jelenti, hogy a kimenő adatot a processzor visszaolvashatja. Ez lehetővé teszi, hogy a B/K egységet egészen a külső kimenetekig programból ellenőrizhessük. A teszt során gondoskodni kell arról, hogy a vizsgált kapuhoz csatlakozó perifériák ne kapjanak téves parancsokat. Célszerű ezeket a teszt idejére leválasztani.

2. A szoftver ellenőrzése

Ha a mikroszámítógép-rendszer magja már működőképes, megkezdődhet a hardver és a szoftver integrálása, kezdve az alapvető szoftver-elemekkel, amelyeket a hard-

verhez hasonlóan kis lépésekben célszerű kiegészíteni további modulokkal.

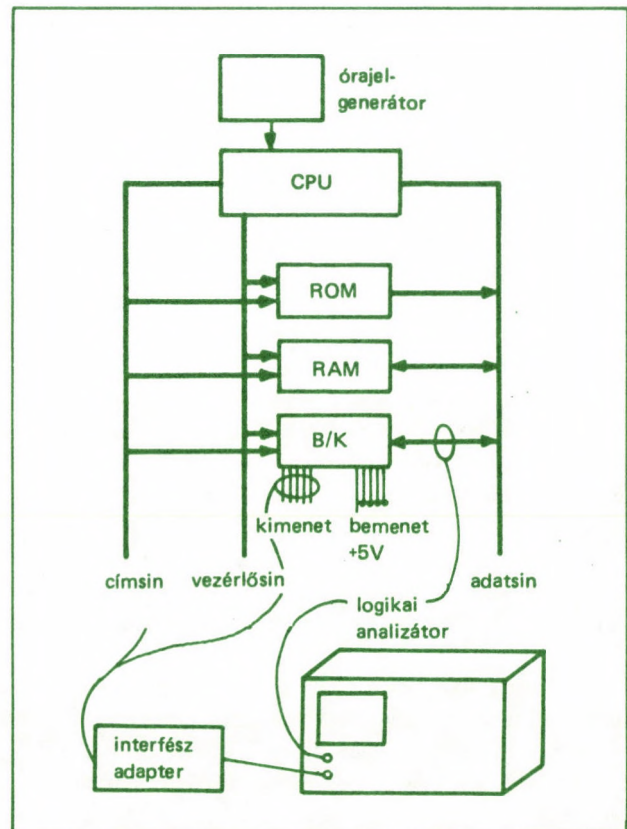
A szoftver beindításának másik módszere a modulok önálló kipróbálása. Ez úgy történik, hogy mindegyik modul köré készítünk egy keretprogramot, amely utánozza az adott modul működési körülményeit. Ez utóbbi módszer gyorsabb, de hátránya, hogy a teljes szoftver összeállítás során még újabb problémákkal találkozunk.

Bármelyik módszert is követjük, a szoftver beindításának első lépése egy kis vezérlőprogram betöltése és futtatása. Ez a program alkalmas a további programok betöltésére disk-ről.

A programhibák két nagy csoportba sorolhatók. A fordítás közbeni szintaktikus hibák oka a programnyelv karaktersorozatainak képzésére vonatkozó szabályok megsértése. A szintaktikus hibák megkeresése általában nem jelent különleges problémát, mivel a fordítóprogram diagnosztikai szegmense általában információt ad a hiba helyéről és természetéről.

A programfutás során jelentkező ún. szemantikus hibák általában sokkal több problémát okoznak. Ezen hibák végtelen változatossága lehetetlenné teszi, hogy minden esetre célravezető módszert ajánljunk. Vannak alapvető módszerek, amelyek többnyire hasznosak.

Az első lépés, hogy megpróbáljuk megkeresni, majd szűkíteni azt a tartományt, amelyben a hiba rejtőzik. Ez úgy történik, hogy a dokumentáció alapján megkeressük az első eredményt, amely már hibás, majd pedig megkíséreljük megkeresni az utolsó részeredményt, amely még



5. ábra. B/K egység kétirányú adatforgalmának vizsgálata logikai analízátorral

helyes. Ez a vizsgálat a legtöbb esetben extra nyomtatási helyeket is igényel, ezt a megfelelő utasítások ideiglenes beiktatásával valósíthatjuk meg.

Nagymértékben egyszerűsítheti a hiba behatárolását, ha a lehető legegyszerűbb adatcsoportot használjuk a próbafutásnál. Megfelelő adatokat használva sok esetben a dokumentáció követése nélkül, a nyomtatásokból is megtalálhatjuk a hibát. Különleges figyelmet kell fordítani a próbafutásnál a program által használt tárterületekre. Egy programhiba következtében előfordulhat pl., hogy a processzor egy adatot tévedésből az utasításokat tartalmazó tárterületre ír, ezzel mintegy átírva a programot. A programvégrehajtás során az adott rekeszhez érve a processzor az adatot utasításként fogja értelmezni és végrehajtani. Ez a hiba a továbbiakban teljesen áttekinthetlenné teszi a működést. A processzor utasításokat kezd adatként kezelni és fordítva, az eredményeket pedig a legváltozatosabb helyekre írja be.

Ez a probléma felderíthető a tartományok ellenőrzésével. Ehhez az kell, hogy kijelöljük azt a címtartományt, amelyen utasítások vannak, és megfelelő módszerrel érzékeljük, ha a processzor ezen a tartományon kívül vesz elő műveleti kódot. Az ellenőrzés történhet logikai analízátorral, az ún. tartománytriggerelés (range trigger) használatával. Pl. ha rendszerünkben az utasítások a 0000–7FFF címtartományban helyezkednek el, az analízátoron a 8000–FFFF tartományt jelölhetjük ki triggerfeltételként. Ebben az esetben pl. a 8126 címről elővett utasítás triggereli az analízátort.

Hasonlóan gyakori szemantikus hiba a téves helyen bekövetkező szubrutinhívás. Természetesen olyan szubrutinok hívásáról van szó, amelyeket az adott program egy másik helyén üzemszerűen hívunk. Ezt a programhibát is logikai analízátorral lokalizálhatjuk a trigger-feltétel megfelelő kiválasztásával. Pl. tételezzük fel, hogy egy adott szubrutin, amelynek kezdő címe 2870, rossz helyről indul programunkban. A helyes hívást a 7500 címen levő utasítás adja. Ekkor az analízátort szekvenciális triggerüzemmódban használva triggerelhet minden olyan szubrutinhívást, amelynek során a 2870 címet nem a 7500 cím előzi meg.

Az említett módszerek alkalmazásával, a logikai analízátort közvetlenül a hibáról triggerelve elérhetjük, hogy annak tájába a valóban lényeges adatok kerüljenek. Ezután a vizsgálat következő lépése az analízátorban tárolt adatok értelmezése. Ezt nagymértékben megkönnyítik a típusspecifikus disassemblerekkel ellátott analízátorok. Ezek kijelzése a vizsgált mikroprocesszor assembler nyelvű programját mutatja, azonban ennek értelmezéséhez ismernünk kell az adott processzor működésének sajátosságait.

A szoftver vizsgálata során gyakori eset, hogy tudnunk kell azt, hogy egy adott esemény hányszor következett be egy adott működési periódusban. Egy jellemző eset, ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy hányszor történt B regiszter-visszaszámláltatás (DEC B) egy adott késleltető szubrutin végrehajtásakor. A korszerű logikai analízátorok alkalmasak ennek meghatározására, az ún. ese-

ményszámlálásra, két triggerfeltétel közötti időtartományban. Ha DEC B utasítás a 0E05 címen található, ezt az adatot kell megadnunk „eseményként”, míg a két triggerfelvételt a szubrutin első és utolsó címe jelenti. Ezekkel a feltételekkel a programfutása során az analízátor megadja a B regiszter visszaléptetések számát.

Ugyancsak fontos információt jelent a programvizsgálatoknál az egyes működési ciklusok végrehajtási idejének ismerete. Az előző példánknál maradv a késleltető szubrutinnal megvalósított késleltetés valós értéke a rendszer órajelfrekvenciájától függ. Ha az eltér a névleges értéktől, akkor a késleltetés értéke is más lesz. Ha analízátorunk alkalmas időtartammérésre, akkor a szubrutin első és utolsó címét triggerként előírva meghatározhatjuk a tényleges időtartamot.

A programhibák megkeresése általában nehéz és rendkívül időigényes. Az eközben elvesztett időt azonban ne kíséreljük meg behozni a javítás és az azt követő dokumentációmódosítás során! Ne feledkezzünk meg arról, hogy minden programjavítás vagy -módosítás új hibák keletkezéséhez vezethet! Előfordulhat, hogy egy indokolt módosítás helyrehoz ugyan egy programhibát, de mellékhatásként újabb hibákat hoz létre.

A programbetöltést (patch) a hibák gyors javítására használják. A programozó meghatározza a hiba helyét és kigondol egy gyors megoldást. A javítás a program gépi kódra lefordított alakjának változtatásával történhet. Így kisebb hibák néhány utasítással javíthatók. Hátránya ennek a megoldásnak, hogy igen nehéz a javításokat a dokumentációban követni.

A javítások elvégzése után a már működő program általában igényel még egy kis munkát, egy végső simítást. Ez azt jelenti, hogy meg kell tisztítani a programot a tesztelés megkönnyítésére beiktatott ellenőrző nyomtatásoktól és az ideiglenes jelleggel beszúrt javításokat a végleges helyükre kell áthelyeznünk. Előfordulhat, hogy szükségessé válik az egész program átszervezése a jobb áttekinthetőség érdekében. Egy további feladatot jelent a feleslegessé vált részek törlése. Többszöri változtatás után mindig akad ilyen a programban.

Irodalom

1. *Erényi, I.–Vajda, F.*: Mikroprocesszoros rendszerek fejlesztése. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1981.
2. *Andrews, M.*: Mikroprocesszorok és illesztőegységek. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1985.
3. *Coffron, J.*: Mikroprocesszoros rendszerek gyakorlati hibakezelése. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1984.
4. *Masszi, F.–Dr. Szamosközi, Z.*: LSI–VLSI áramkörök tesztelése, alkalmazása. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1985.
5. *Radnai, R.*: Mikroprocesszoros berendezések vizsgálata. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1986.
6. *Annino, R.–Driver, R. D.*: Scientific and engineering applications with personal computers. New York, Wiley, 1986, 577 p.
7. *Lee, R.*: Microprocessor ICs improve instruments. *Electronic Design*. April 26, 1974, 150...154 p.

Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű újdonságaiból

Csepp- és részecskeméret analizátor,

2600. *típ. Malvern, Anglia*

Méréstartomány: 0,5...1800 μm szuszpenzióra, 0,5...
...300 μm porra és 0,5...1800 μm permetre. Megvilá-
gító fényforrás: He-Ne lézer, 632,8 nm-en sugároz,
teljesítménye 2 mW, diódasoros detektor.

Termovíziós berendezés,

880 *típ. Agema, Svédország*

Méréstartomány: $-20 \dots +800^\circ\text{C}$ (kiterjeszhető
 $+1500^\circ\text{C}$ -ig), felbontás: 175 elem/vonal, érzékenység:
 $0,07^\circ\text{C}$ 30°C -os lencsehőmérsékleten, folyékony
nitrogénnel hűtött detektor.

PCM mérőrendszer,

PCM *típ. Johne-Reilhofer, NSzK*

Csatornaszám: 5, frekvenciatartomány: $0 \dots 5$ kHz,
vezérlő számítógép: HX20 *típ.* Epson gyártmány.

Spektrumanalizátor,

MS 710 E *típ. Anritsu, Japán*

Méréstartomány: 10 MHz...2 GHz illetve 1,7 GHz...
...23 GHz, sávszélesség: 1 kHz...3 MHz.

Alacsonyfrekvenciás spektrumanalizátor,

1250 *típ. Solartron, Anglia*

Frekvenciatartomány: 10 μHz ...20 MHz, csatorna-
szám: 2, képernyős kijelzés, interfész rendszer: IEEE
488.

Tömegspektrométer és adatfeldolgozó egység,

MAT 8230 és Spectrosystem 300 *típ. Finnigan, USA*

Méréstartomány: 1...8400 AMU, felbontóképessége
70 000/10% völgy/, fontosabb üzemmódok: pozitív-
negatív ionpásztázás, metastabil ionanalízis (linked

scan) B/E és B²/E, SIM, MS/MS, MIKES/DADI/, sem-
leges tömeg pásztázás, számítógép ciklusidő: 0,3 s,
mintavétel: 200 kHz, 512 kb-át RAM, 50 Mb-át hát-
térmemória.

Gázkromatográf,

8500 *típ. Perkin-Elmer, USA*

Hőmérséklettartomány: kirotféléttel $-80 \dots +500^\circ\text{C}$,
1 $^\circ\text{C}$ -os lépések, maximális fűtési seb.: $30^\circ\text{C}/\text{min}$, de-
tektorok: FID, NPD, ECD, HWD, FPD és HallD, be-
épített számítógép 340 kB ROM és 280 kB RAM,
RS-232-C interfész, beépített képernyős kijelzés.

Klinikai-kémiai analizátor,

704 *típ. Boehringer Mannheim, NSzK*

Szükséges mintamennyiség: 30 μl , 20 féle paraméter
meghatározása lehetséges, az automata kétféle rea-
genst kezel, számítógép vezérlés.

Folyadékkromatográf,

1090L *típ. Hewlett-Packard, USA*

Maximális nyomás: 400 bar, hőmérséklettartomány:
 $15 \dots 100^\circ\text{C}$, hőmérséklet beállítás pontossága $0,5^\circ$,
UV-detektor hullámhossz tartománya: $190 \dots 600$ nm,
adatfeldolgozó: 3393 *típ.* integrátor.

Vérgázanalizátor,

ABL-30 *típ. Radiometer, Dánia*

Vérminta mennyisége: 125 μl , közvetlenül mért pa-
raméterek: PH, PCO₂ és PO₂, további négy paramé-
ter számítva, beépített mikroszámítógép.

Ultracentrifuga,

L8-70M *típ. Beckman, USA*

Maximális fordulatszám: 70000/min, maximális ha-
tóerő: 505000 g titán rotorral, mikroszámítógép ve-
zérlés, a mérési eljárások tárolhatók.

Röntgendiffraktométer,

1710 típ. elektronika, 1820 típ. goniométer,

1729 típ. generátor, Philips, Hollandia

Léptetőmotoros goniométer meghajtás, beállítás pon-

tossága: $0,0025^\circ$, maximális jelfeldolgozás sebesség:

500000 ciklus/s, generátor teljesítménye: 3 kW, áram:

5...60 mA, feszültség: 15...50 kV, vezérlő számítógép:

380 típ. Digital Equipment.

SZERVÍZ



Műszerkölcsonzési Főosztály

Budapest XI. Szakasits Á. út 59-61.

Telefon: 620-704 v. 662-366/174 m.

Telex: 22-6936 akamu

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Összeállította: RADNAI RUDOLF—KŐFALVI JENŐ

SMALLTALK/V286 MANUAL

Los Angeles, Digitalk, 1988, 561 p.

A számítástechnika fejlődési tendenciái körül egyre jelentősebb a grafika- vagy ikon-orientált programozás (object-oriented programming) elterjedése. A szoftverfejlesztés ezen a területen két irányban indult meg: meglévő nyelvek módosítása és új, kifejezetten erre a célra szolgáló rendszerek kidolgozása. Az utóbbi csoportba tartozó szoftverek körül a legismertebb a Smalltalk, amelyet 1970-ben a Xerox cég PARC kutatási központjában dolgoztak ki. Ez a nyelv a grafikai módszerek sajátos alkalmazásával egyszerűsíti és gyorsítja a programozást, egymástól teljesen eltérő területeken használható eredményesen. Különösen alkalmas mesterséges intelligenciával összefüggő feladatok megoldására. A Smalltalk elterjedését kezdetben rendkívüli processzor-igénye hátráltatta. A nagyteljesítményű személyi számítógépek, mint az Apple Macintosh és az IBM PS/2 sorozatának tagjai úgy tűnik megfelelnek a Smalltalk által támasztott igényeknek.

Az amerikai Digitalk cég Smalltalk/V286 programja az Intel 80286/80386 típusú processzoraira épült számítógépeken futtatható. Egyik legfontosabb jellemzője, a valódi több-feladatos üzemmód.

A rendszer kézikönyve a grafika-orientált programozás általános ismertetését és a Smalltalk/V rendszer részletes bemutatását tartalmazza. A Smalltalk/V rendszer különböző változatairól friss információ az alábbi címen kapható: Digitalk, Inc. 9841 Airport Blvd, LA, CA 90045, USA.

Schwartz, S. C.: APPLIED NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Princeton, Petrocelli Books, 1987, 293 p.

Az első számítógépek megjelenése óta gondot jelent az ember/gép együttműködésben a nehézkes kommunikáció, amit az eltérő nyelv eredményez. A számítógépek a mesterséges, programozási nyelven leírt műveleteket képesek elvégezni és a programozási nyelv, bár emlékeztethet valamely természetes nyelvre, csak tanulással sajátítható el, eredményes használatához gyakorolatra és

speciális számítógépes szemléletre van szükség. Jelenleg a mesterséges intelligenciával kapcsolatos kutatás egyik részeként egyre komolyabb erőfeszítések történnek a természetes emberi nyelven programozható rendszerek létrehozására.

Schwartz könyve a felhasználó szempontjából foglalkozik a természetes nyelven programozható számítógépes rendszerekkel. Bemutatja, hogy milyen problémákat kell leküzdeni az ilyen rendszerek tervezésekor és milyen megszorításokkal kell számolniuk a felhasználóknak. A szerző nem konkrét rendszerek bemutatása kapcsán foglalkozik a témával, mondanivalója általános érvényű. A könyvet kivételesen gazdag irodalom-gyűjtemény egészíti ki.

Dr. Klause, G.: CAD/CAE/CAM/CIM LEXIKON

Ehningen, expert, 1987, 270 p.

A számítástechnika emberközelbe kerülésével, ma már a közepes és kisvállalatok is kihasználhatják a számítógépes tervezés és gyártás (CAD, CAE, CAM, CIM) által biztosított új lehetőségeket. Az angol nyelv használata ezen a szakterületen is igen elterjedt. Ezért nagy szükség van speciális szótárakra és lexikonokra, amelyek segítik az egységes műszaki nyelv kialakítását.

A német-angol nyelvű lexikon első részében ABC sorba rendezett angol szavak és kifejezések német megfelelője és német nyelvű rövid magyarázata található. A második részben német szavak ABC sorrendű felsorolásából kereshető ki az angol megfelelő.

A lexikon 700 tárgyszót tartalmaz, a szöveges magyarázatokat 75 ábra egészíti ki.

Durant, D.—Carlson, G.—Yao, P.: PROGRAMMER'S GUIDE TO WINDOWS

San Francisco, SYBEX, 1987, 645 p.

Az amerikai Microsoft szoftverház Windows rendszere az MS-DOS operációs rendszerhez kapcsolódva hardver független grafikus-orientációjú felhasználói interfészt és többfeladatos működést biztosít a PC felhasználók részére.

A Windows rendszer lelkét a kb. 350 könyvtári rutin alkotja, amelyet a Microsoft cég a programfejlesztés támogatására dolgozott ki. A SYBEX könyvkiadó programozói útmutatója a Windows elvi alapjainak és tervezési filozófiájának ismertetése után bemutatja a programfejlesztő rutinok használatát. Az elmondottak megértését 17 komplett felhasználói program bemutatása segíti. A mintaprogramokat C nyelven írták.

A könyv befejező része a Windows programok hibamentesítésével foglalkozik.

A könyvben található mintaprogramok floppy-diszken is megrendelhetők az alábbi címről: Windows Programs, Durant Associates, P. O. Box 2182, Kirkland, WA 98083–2182, USA.

ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

Berlin, VDE, 1987, 384 p.

Az elektromágneses kompatibilitás (EMC), az elektronikus készülékek működését zavaró környezeti hatások vizsgálatával foglalkozó szaktudomány egyre nagyobb jelentőséget kap napjainkban mivel egyre nő a zavarforrások száma és egyre érzékenyebb áramkörökből épülnek fel a készülékek.

A mű három fő részből áll. Az első az EMC-vel kapcsolatos alapfogalmakat rögzíti. Ebben megismerkedhetünk a zavarforrások különböző fajtáival, a zavarérzékenységgel kapcsolatos fontos jellemzőkkel és az azok meghatározására alkalmas mérési módszerekkel, valamint műszerekkel.

A második rész az elektromágneses zavarokkal kapcsolatos védekezési módszerekkel és eszközökkel, a harmadik az összetett digitális rendszerek tervezésénél használható zavarvédelmi módszerekkel foglalkozik.

A mű rendkívül gazdagon illusztrált, bőséges irodalomjegyzéket tartalmaz, amelyben a témával foglalkozó cikkek és könyvek mellett IEC, DIN és VDE szabványok ismertetése is megtalálható.

Eins, S. Ed.: QUANTITATIVE UND STRUKTURELLE BILDANALYSE IN DER MEDIZIN

Darmstadt, GIT, 1987, 99 p.

Az orvosi tudományok területén egyre több morfológiai információt adó vizsgálati technika segíti a kutatókat. A mikroszkópok, a pásztázó elektronmikroszkópok vagy az NMR tomográfok által adott képi információ számítógépes elemzésével a vizuális kiértékeléshez viszonyítva új adatok nyerhetők.

A különböző célt szolgáló képanalizáló rendszerekben a digitalizálás és a digitális alakban lévő képi információ tárolása hasonlóképpen történik, alapvetően eltérő viszont a kiértékelés módja. A könyv egyes fejezetei az egészségügyi kutatás és diagnosztika területén elterjedt

képanalizáló rendszereknek nem a felépítését és működését, hanem használatát ismertetik.

Néhány fejezetcím a könyvből: Képanalízis az elektromikroszkópiában, Három dimenziós rekonstrukció sorozatmetszetekből, Képanalízis a citometriában, Strukturális képanalízis a patológiában.

Brenner, R. C.—Capelo, G. R.:

VCR TROUBLESHOOTING AND REPAIR GUIDE

Indianapolis, Howard W. Sams, 1987, 245 p.

A képmagnetofon (video cassette recorder, VCR) ma már nem számít technikai különlegességnek, egyre több háztartásban megtalálható és elterjedten alkalmazzák különböző területeken, például az oktatásban és a sportban. Mint minden mozgó alkatrészt tartalmazó készülék, a képmagnetofon is karbantartást igényel és még rendeltetésszerű használat esetén is könnyen meghibásodhat.

A könyv a képmagnetofonok javításával foglalkozó szakembereknek nyújt segítséget a logikus hibakeresés és a javítás módszerének elsajátításában.

A könyv felépítése rendkívül logikus, a szerzők elsőként a leggyakoribb hibaforrásokkal foglalkoznak, ezt követi az egyszerűbb hibák felismerésének és elhárításának bemutatása. A könyv második része a bonyolult hibák elhárításával foglalkozik. Ez a rész a mágneses képrögzítés elméletével és a képmagnetofonok működésének részletes bemutatásával kezdődik, ezt követi az összetett hibák behatárolásának ismertetése.

A könyv végén található Függelékben olyan hasznos információk találhatók, mint a képmagnetofon és kazetta kiválasztásának szempontjai és karbantartási útmutató.

Drucker, D. B.: MICROBIOLOGICAL APPLICATIONS OF HPLC

Cambridge, Cambridge University Press, 1987, 354 p.

A műszeres kémiai analízis területén egyre nagyobb szerepet játszanak a modulfelépítésű, mikroszámítógépes vezérlésű folyadékkromatográfok. Ezek a berendezések a legkülönbözőbb anyagok vizsgálatára használhatók. Drucker a nagynyomású folyadékkromatográfia (HPLC) mikrobiológiai alkalmazásaival foglalkozik könyvében.

A könyv általános bevezetéssel kezdődik, amelyben a kromatográfias módszerek történeti fejlődését ismerteti a szerző. Ezt a HPLC alapelveinek részletes ismertetése követi.

A könyv legterjedelmesebb része a mikrobiológiai alkalmazás gyakorlatával foglalkozik. Példatárszerűen mutatja be a legkülönbözőbb anyagok vizsgálatával kapcsolatos tudnivalókat. A szerző a leírtakat saját többéves kórházi laboratóriumi gyakorlatából meríti.

Napjainkban még kevés mikrobiológiai laboratóriumban található nagynyomású folyadékromatográf, a jövőben ez a helyzet remélhetőleg javul.

Sommerville, J.—Scheer, U. Ed.: ELECTRON MICROSCOPY IN MOLECULAR BIOLOGY
Oxford, IRL, 1987, 248 p.

A molekuláris biológiával foglalkozó kutatók számára a vizuális észlelés fő eszköze a nagyfelbontású elektronmikroszkóp. Az elektronmikroszkópia az utóbbi évtizedek rohamos technikai fejlődése eredményeképpen a molekuláris szerkezet, a kölcsönhatások és különböző folyamatok vizsgálatának hatékony módszerévé vált.

A könyv tulajdonképpen gyakorlati laboratóriumi segédlet a biológiai makromolekulák vizsgálatához. Egyes fejezetei lépésről-lépésre leírt eljárásokat tartalmaznak a különböző típusú minták előkészítésére és vizsgálatára. A viszonylag kis terjedelem nem engedte meg az elektronmikroszkópokkal kapcsolatos elméleti és gyakorlati ismeretek részletezését. Ennek megfelelően a könyv kizárólag gyakorlott elektronmikroszkópos kutatók számára ajánlható.

Daly, J. C.: FIBER OPTICS
Boca Raton, Florida, CRC Press, 1986, 246 p.

A száloptikák hírközlésre, információ átvitelre történő alkalmazása mindössze húsz éves múltra tekint vissza. Kezdetben (1968) az ilyen szálak csillapítása 1000 dB/km volt, de már 1970-ben 20 dB/km-re csökkent és ma ez az érték 0,15 dB/km vagy még kisebb.

A könyv a hírközlésben alkalmazott fényvezető szálakkal kapcsolatos ismereteket foglalja össze. A bevezető részben a téma rövid történeti áttekintése mellett a fényvezetés fizikai és matematikai hátterét is megismerjük, míg a második fejezet a különböző gyártási eljárásokkal, technológiával és a minőségellenőrzéshez kapcsolódó mérési eljárásokkal ismerteti meg. A száloptikák ellenőrzése nemcsak azok optikai tulajdonságainak a vizsgálatát jelenti, hanem a mechanikai tulajdonságok pl. szakítószilárdság felderítését is. A következő fejezet a különböző – lépcsős törésmutató indexű, folyamatosan változó törésmutatójú és ún. egymodusú – típusú szálakban a fény terjedését tárgyalja a matematikai alapokkal együtt és megemlíti az egymodusú szál tervezésének feltételeit. Az egymodusú, harmadik generációs fényvezetők a legkorszerűbbek és legjobbak az optikai adatátvitelt illetően. A negyedik és ötödik fejezet a száloptikák hírközlésben használatos fényforrásokat és fotodetektorokat ismerteti működésük elméleti hátterével együtt. A digitális és analóg hírközlő rendszerek, tervezésük, bemérésük, átviteljelvizsgálat a következő két fejezet témája. Az utolsó fejezet a képátvitel optikai szálakkal való meg-

valósítását körvonalazza a szükséges matematikai és fizikai alapokkal, végül alkalmazási példákkal is szolgál.

A témánként bőséges irodalmi hivatkozásokat is felsoroló könyv a hírközlésben érdekelt szakembereknek, kutatóknak, fejlesztő mérnököknek, felsőfokú oktatásban előadó tanároknak ajánlható.

Scheibl, H. J. et al.: DATENNETZDIAGNOSE
Ehningen, expert, 1987, 255 p.

Számítógépek összekapcsolásával, a számítógépes hálózatok telepítésének elméleti és gyakorlati kérdésével egyre több szakkönyv foglalkozik világszerte. A téma iránti fokozódó érdeklődés oka, hogy napjainkban általánossá vált a számítástechnikai eszközök munkahelyekre való kihelyezése. Ez utóbbi viszont csak akkor valósítható meg gazdaságosan, ha lokális és távadatvitellel biztosítjuk a számítástechnikai erőforrások kollektív felhasználását.

A könyv a számítógépes adathálózatok vizsgálatával foglalkozik. A mű első fejezete az adatátvitel elméleti alapjait és a különböző adatátviteli szabványokat, a második az adatátvitel vizsgálatára alkalmas műszereket mutatja be. A 3. fejezetben az adatátviteli hibafajtákat, a 4. fejezetben, azok felismerésének módszereit ismertetik a szerzők. A könyv további, hat fejezetében a különböző adatátviteli rendszerek vizsgálatát mutatják be konkrét példákkal.

ENGINEERING & INDUSTRIAL SOFTWARE DIRECTORY
New York, Engineering Information, 1987, 1317 p.

A számítógépek gazdaságos használatának alapvető követelménye, a szoftver költségek minimális értéken való tartása. Ennek egyik eszköze, hogy ne fordítsunk időt és energiát olyan programok kidolgozására, amelyek készen kaphatók, viszonylag olcsón, tesztelt, dokumentált formában. A kész felhasználói programcsomagok kiválasztását olyan kitűnő szoftver-katalógusok segítik mint az Engineering Information cég mérnöki és ipari programokat tartalmazó katalógusa.

Ez a kiadvány, amelyet könyv, mágnesszalag és mágneslemez formában forgalmaznak, évente jelenik meg új, átdolgozott kiadásban. Az 1987-es kiadás 4143 program adatait tartalmazza, 590 különböző számítógéptípushoz, 850 forgalmazó cégtől. A terjedelmes kiadvány két fő részből áll. Az első rész a programok felsorolását tartalmazza fő adataikkal, mint leírás, operációs környezet, rendelkezésre álló dokumentáció, ár, forgalmazó adatai és a programra vonatkozó szakirodalmi utalások felsorolása. A programok témakör szerinti csoportosításban szerepelnek ebben a részben.

A második részben különböző indexek segítik az eligazodást a programfelsorolásban. Az öt index számítógé-

gép hardver, operációs rendszer, program név, tárgyiszó és forgalmazó bontásban van.

A kiadványról részletes információ az alábbi címen kapható: Engineering Information, Inc., 345 E. 47th St. NY, NY 10017-2387, USA

Iacobucci, E.: OS/2 PROGRAMMER'S GUIDE
Berkeley, Osborne/McGraw-Hill, 1988, 1100 p.

1985 őszén az IBM és a Microsoft közötti szerződés-sel indult az OS/2 operációs rendszer fejlesztése. Nem egészen két évvel később 1987 április 2-án jelentették be az OS/2 elkészültét. Az új operációs rendszer, amely a nagyteljesítményű 80286 és 80386 típusú Intel mikroprocesszorokra épülő személyi számítógépekhez készült (pl. IBM PC/AT, XT/286 és a PS/2 sorozat 50, 60 és 80 jelű tagjai) alapvető fejlesztést jelent a PC-DOS rendszerhez képest. A legfontosabb változást a 640 K tárlimit megszűnése és a valódi több-feladatos (multi-tasking) működés jelenti.

Iacobucci az OsborneMcGraw-Hill kiadó gondozásában megjelent programozási útmutató szerzője az OS/2 tervezésén dolgozó IBM-team munkáját irányította, így az olvasó elsőkézből, a legilletékesebbtől kap részletes tájékoztatást az új rendszerről. A szerző a könyv bevezető részében az OS/2 fő jellemzőit ismerteti röviden és összehasonlítja az új rendszert elődjével a PC-DOS-al.

Ezt követi az OS/2 részletes bemutatása, a tár-kezelés, a B/K műveletek, a felhasználói interfész és a többfeladatos működés ismertetése. A könyv valamennyi fontos fejezetéhez mintaprogramok is tartoznak. Ez utóbbiak floppy-diszken is megrendelhetők az alábbi címről: System Software Associates, Suite 285, 7154 N. University Dr, Tamarac, FL 33321, USA

Miller, D. B.: MANAGING PROFESSIONALS IN RESEARCH AND DEVELOPMENT
San Francisco, Jossey-Bass, 1986, 402 p.

Világszerte jellemző tendencia, hogy csökkennek a kutatásra, fejlesztésre fordítható összegek és a kutatóknak rövidebb idő alatt kell elérni a kitűzött célokat. Egyre fontosabb tehát, hogy jó szervezéssel és vezetéssel minél hatékonyabbá tegyék a kutatócsoportok működését. E cél eléréséhez nyújt segítséget az olvasónak a könyv szerzője, aki mögött több évtizedes szaktanácsadási múlt van, olyan neves amerikai vállalatok kutatásának szervezését segítette, mint a Honeywell, a Lockheed, a DuPont, a Motorola és a Bendix.

A hatalmas gyakorlati tapasztalat érződik a könyv logikus felépítésén és arányosságán. A szerző 13 fejezetre osztotta mondanivalóját, ezek három fő csoportba tartoznak. Az első csoport a Kutatás/fejlesztés speciális kihívásai címet viseli. A második címe az Eredményesség

növelése, a harmadiké a Hosszú-távú stratégiák.

Miller könyvének egyik legfőbb érdeme a tömör, rendkívül gyakorlatias tárgyalásmód. A szerző kivételes pszichológiai érzékének köszönhető, hogy a könyvet még a nagy gyakorlatú kutatásvezetők is haszonnal forogathatják.

Cortesi, D. E.: THE PROGRAMMER'S ESSENTIAL OS/2 HANDBOOK
Redwood City, M&T Books, 1988, 709 p.

A Microsoft cég OS/2 operációs rendszere az IBM második generációs személyi számítógépeihez készült. Nem véletlen, hogy az utóbbi időben sorra jelennek meg az OS/2 működését és használatát ismertető könyvek. Várható ugyanis, hogy IBM új sorozata a PC-hez hasonlóan igen népszerű lesz mindenekelőtt az igényesebb felhasználók körében.

Cortesi, ahogy azt a könyve előszavában elmondja az OS/2 6 hónapos használata és tanulmányozása után vállalkozott tapasztalatai közreadására. A könyv két fő részből áll. Az első rész az OS/2 tömör ismertetését tartalmazza. Ez a rész elsősorban abban tér el a hasonló ismertetőktől, hogy a szerző igen sok személyes megállapítással és véleménnyel egészítette ki az általános ismereteket. A második rész az OS/2 rendszerhívásait ismerteti gépkönyvszerűen, azonban a szerző itt is közreadja személyes tapasztalatait, például felsorolja az egyes hívásoknál előforduló leggyakoribb hibajelzéseket.

A könyvhöz két különböző formátumban (5-1/4" vagy 3-1/2") oktató diszkett rendelhető az alábbi címről: M&T Books, 501 Galveston Drive, Redwood City, CA 94063, USA.

Freeman, R.: A HANDBOOK OF NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE
Burnt Mill, Longman, 1987, 312 p.

Az NMR, a mágneses rezonancia spektroszkópia, a külső mágnes tér hatására létrejövő energiaszint váltások vizsgálatával foglalkozik. Az NMR molekulák szerkezetének felismerésére, vegyületek jellemzésére, reakciók követésére egyaránt használható.

A technikai fejlődése az NMR spektroszkópia területén is felgyorsult az utóbbi időben, még a szakterületen dolgozó kutatók számára is gondot jelenthet az új módszerek követése, az új műszerek mérési lehetőségeinek felismerése. Ebben jelenthet segítséget a könyv. A szerző, aki a Cambridge-i egyetem professzora igen egyszerű, de rendkívül hatékony módszert követett az anyag összeállításakor, könyve címszavak magyarázatát tartalmazza. Az olvasó 59 ABC sorrendbe szedett címszó részletes, ábrákkal illusztrált magyarázatát találja meg a könyvben. Néhány címszó a könyvben szereplők közül:

Bloch-Siegert hatás, J-spektroszkópia, Cooley-Turkey algoritmus, a Hartmann-Hahn kísérlet, Két-dimenziós spektroszkópia.

Nüsslin, F.—Wendhausen, H.: NMR IN DER MEDIZIN
München, Urban & Schwarzenberg, 1986, 221 p.

Az orvosi diagnosztikában egyre általánosabbá válik a magmágneses rezonancia elvét hasznosító rétegvizsgáló berendezések az ún. NMR tomográfok használata. Ezekkel a berendezésekkel a betegek minimális megterhelésével rövid idő alatt felderíthetők a gerinc, a koponya, a szív, a máj, a lép elváltozásai és a hasi daganatok. A szakterület viszonylag új, ezért különleges jelentősége van az eszmecserének a különböző intézetekben dolgozó szakemberek között.

1985-ben Frankfurt am Mainban rendeztek szimpóziumot, az NMR készülékek orvosi alkalmazásának aktuális kérdéseiről. A könyv a szimpóziumon elhangzott előadásokból készített válogatás: összesen 23 előadás teljes anyagát tartalmazza. Ebből 16 előadás az NMR vizsgálatok fizikai-technikai kérdéseivel, 7 előadás a vizsgálatok eredményének értékelésével és értelmezésével foglalkozott.

Az információcserét jól szolgálja, hogy a könyv végén valamennyi szerző címe megtalálható.

**Profos, P.: LEXIKON UND WÖRTERBUCH
DER INDUSTRIELLEN MESSTECHNIK**
Essen, Vulkan, 1987, 417 p.

Az ipari mérés technika szókinccse az elmúlt évek hatalmas ütemű mikroelektronikai fejlődésének következtében alapvetően megváltozott. Ezt az új szókinccset mutatja be a zseblexikon. Első részében, amely a teljes terjedelmnek mintegy kétharmadát teszi ki, az ipari mérés technika gyakran használt szakkifejezéseit magyarázza meg röviden a szerző. A felsorolás a kifejezés német nevének ABC sorrendjét követi, de a német név után zárójelben megtalálható annak angol és francia megfelelője.

A zsebkönyv második része angol-német, illetve francia-német szótár, amelyben az első részben szereplő címszavak találhatóak meg.

**Höfflinger, B.—Zimmer, G. (Ed.):
HOCHINTEGRIERTE ANALOG SCHALTUNGEN**
München, Oldenbourg, 1987, 356 p.

A digitális integrált áramkörök tervezése és gyártás technikája gyors ütemben fejlődött az utóbbi években. Lényegesen kevesebb figyelem fordul napjainkban az analóg áramköri technika felé, pedig ezen a területen is je-

lentős eredmények születtek. A Höfflinger és Zimmer által szerkesztett könyv szerzői azokról az eredményekről számolnak be, amelyeket a nyugatnémet egyetemi kutatóhelyeken és az NSZK félvezetőgyárainak kutatólaboratóriumaiban értek el a közelmúltban.

Néhány fejezetcím a könyvből: MOS műveleti erősítők, Nagyintegráltságú A/D átalakítók, CTD-szűrők.

**Bundy, A.: CATALOGUE OF ARTIFICIAL
INTELLIGENCE TOOLS**
Berlin, Springer, 1986, 168 p.

A gyors és hatékony információcserének a technika minden területén egyre nagyobb szerepe van. A mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence:AI) a számítógépfelvezetés egyik legizgalmasabb területe. A számítógépek egyre több feladat megvalósításában helyettesítik az alkotó embert. Megfelelő szoftverrel párbeszédre, konzultációra képesek az emberrel, a betáplált adatok segítségével az emberi gondolkodás egyes műveleteit tudják elvégezni.

A Mesterséges Intelligencia Eszközeinek Katalógusa 1983 óta létezik on-line módon elérhető adatbázis formájában, a Springer kiadó pedig két évenként jelenteti meg átdolgozott, bővített kiadásait. Az 1986-os kiadásban 284 szoftverrendszer fontosabb adatai találhatóak. A rendszerek rövid ismertetése mellett az olvasó tájékoztatást kap a rendszerek kifejlesztőiről és üzemeltetőiről, a rendszerekre vonatkozó irodalomról.

A katalógusban való eligazodást kétféle index segíti, az egyik téma, a másik tárgyszó szerinti felsorolást tartalmaz.

JPI MODULA—2 MANUAL
London, Jensen & Partners, 1987, 250 p.

A Modula—2 programozási nyelvet 1980-ban dolgozta ki Niklaus Wirth, azzal a céllal, hogy a Pascal nyelv hiányosságait kiküszöbölő nyelvet hozzon létre. A Pascal nyelv nem támogatta az azonosidejű műveleteket és a moduláris programozásnál nem tette lehetővé az egyes programrészek külön-külön fordítását.

A Modula—2 különböző implementációi közül a személyi számítógépes magazinok tesztjei alapján az egyik legsikerültebb a JPI Modula—2 változat. A JPI kompilér 3-5 ezer sor/min sebességű 8 MHz-es IBM AT személyi számítógépen, alkalmas több-feladatos működésre és 8087 társprocesszorral kiegészített gépeken is használható.

A JPI Modula—2 rendszert kidolgozó Jensen & Partners cég 250 oldalas kézikönyvet is ad a kompilér vásárlóinak, a kézikönyv röviden ismerteti a Modula—2 nyelv jellemzőit, majd részletesen tárgyalja a JPI Modula—2 rendszer sajátosságait.

A kompiler és a kézikönyv az alábbi címen rendelhető meg: Jensen & Partners LTD, 63 Clerkenwell Rd, London, EC1M 5NP, UK.

Bonfig, K. W.: TECHNISCHE DURCHFLOSSMESSUNG
Essen, Vulkan, 1987, 231 p.

Áramlásméréssel foglalkozó tervezők, konstruktőrök számára készült Bonfig könyve. A modern ipar, mindenekelőtt a vegyipar elképzelhetetlen automatizálás nélkül, ennek pedig egyik előfeltétele a csövekben áramló folyadékok és gázok sebességének folyamatos mérése és az adatok gyűjtése, tárolása.

A könyv szerzője 19 fejezetben tekinti át az áramlásmérés technikájának legfontosabb kérdéseit. A hagyományos mérési elveken működő áramlásmérők, mint a mérőperemes, a torlósöves, a turbinás és az oválkerekes áramlásmérők mellett külön fejezetben foglalkozik az elektromágneses, az ultrahangos és a Coriolis-elven mérő berendezésekkel.

A könyv legfőbb értékei az egyszerű, logikus tárgyalásmód és a gyakorlatiasság. Ez utóbbi abban nyilvánul meg, hogy a szerző mindenhol a konkrét ipari adatokra hivatkozik.

A könyv végén kivételesen gazdag, 275 tételű irodalom felsorolás segíti az olvasót a további ismeretszerzésben.

PROCEEDINGS OF COMPEURO '87 CONFERENCE
Washington, Computer Society Press, 1987. 1006 p.

Az 1987-ben rendezett konferencia a VLSI technika és számítógépek kapcsolatával foglalkozott 5 fő témakörben. Ezek: A VLSI hatása a számítógépekre, A számítógépek hatása a VLSI technológiákra, Mikroelektronika és VLSI technika, Számítógéprendszerek: jelenlegi technika és trendek, Rendszertervezés és VLSI technika.

A tematika jelzi, hogy a konferencia szervezői igen nagy jelentőséget tulajdonítottak a számítógéptechnika és a félvezetőgyártás kétirányú kapcsolatának. A számítógépekben egyre összetettebb építőelemek találhatók, amelyek csak számítógépekkel tervezhetők. Egyre több funkciót lehet hardverrel megvalósítani, ez gyorsítja a számítógépek működését és nagymértékben csökkentheti a szoftvertervezés költségét.

Lindgren, B.: PAINLESS PACKET SWITCHING
Kalmar, INFOTRANS, 1987, 236 p.

A számítógépes távadatátvitelben használt csomagkapcsolás (packet switching) lényege, hogy az összeköttetések jobb kihasználása érdekében az információt részre-

osztják és az így képzett csomagokat a feladó és a címzett címének valamint egyéb adatokkal egészítik ki. A távhálózat kapcsolási pontjain a csomagokat várakoztathatják, és a megfelelő időben továbbíthatják, így jelentősen javítható a vonalak kihasználása.

A csomagok elkészítésének módját az ún. protokoll-ok írják le, a legelterjedtebb ezek közül a CCITT X.25. ajánlása.

Lindgren könyve a csomagkapcsolásos adatátvitel elméleti alapjait ismerteti, tömör szemléltető formában, kitűnő ábrákkal. A szerző foglalkozik a távhálózatok elérésének különböző módozataival, a szabványosítás helyzetével, és nagy vonalakban ismerteti az X.25. és X.75. protokollokat.

A mű eredetileg tankönyvnek készült, svéd nyelvére változtatva több éve nagy sikerrel használják a Svéd Telekommunikációs Központ tanfolyamain.

A könyv az alábbi címen rendelhető meg:
INFOTRANS AB, Klangrosgrand 4, S-393 65 Kalmar, Sweden

CONGRESS PROCEEDINGS OF SENSOR 88
Wunstorf, ACS Organisations, 1988, 1028 p.

A mérőműszerek és mérési adatgyűjtők jelfeldolgozó és kijelző egységének felépítésében alapvető változást hozott a mikroprocesszorok és digitális jelfeldolgozó (DSP) egységek használata. Nem következett be ilyen látványos fejlődés az érzékelő és átalakító elemek területén, de a folyamatos fejlesztés következtében itt is állandóan születnek új megoldások.

1988 májusában Nürnbergben rendezték meg a Sensor 88 kongresszust azzal a céllal, hogy bemutassák az érzékelés és jelátalakítás területén elért legújabb eredményeket. A kongresszus résztvevői 18 szekcióban végezték munkájukat. Néhány érdekesebb szekciócím: Kémiai szenzorok, Áramlás és sebesség érzékelők, Optikai érzékelők és alkalmazásuk, Az érzékelő fejlesztés speciális problémái, Távolságérzékelők, Szilícium nyomásérzékelők.

A kongresszus közleményei két kötetben, szekciónként rendezve tartalmazzák a több mint 60 előadás anyagát.

Pearce, J. Ed.: GARDNER'S CHEMICAL SYNONYMS AND TRADE NAMES
Aldershot, Gower, 1987, 1081 p.

60 évvel ezelőtt jelent meg első ízben a vegyszerek szinonimáinak, és kereskedelmi neveinek gyűjteménye. Azóta a nagyszerű mű nyolc kiadást ért meg. Valamennyi kiadást megelőzően a vegyszereket gyártó cégek adatai alapján aktualizálták a kéziratot, törölték az elavult tételeket és beépítették az új elnevezéseket. A gyűjtemény

9. kiadását megelőzően 12 ezer új név került a kéziratba, a törlésekkel együtt az egész anyagnak mintegy 45 százaléka cserélődött ki.

A gyűjtemény jelenlegi formájában két részből áll. Az első rész a kereskedelmi nevek és szinonimák ABC sorrendű felsorolását tartalmazza a gyártó nevével, kereszttalálásokkal, rövid magyarázattal és alkalmazási útmutatóval. A második rész a vegyszereket gyártó cégek nevét és címét tartalmazza ABC sorrendben. Valamennyi gyártónál felsorolásra kerülnek a termékek nevei is.

A rendkívül sok hasznos információt tartalmazó gyűjteményt mindenhol haszonnal forgathatják, ahol vegyszerekkel foglalkoznak.

**Möschwitzer, A.—Diener, K.—Landgraf-Dietz, D.:
MIKROELEKTRONIK. LEITFADEN UND
AUFGABEN**

Heidelberg, Hüthig, 1988. 232 p.

A félvezetők fizikájának alapos ismerete alapfeltétele a fejlesztésnek. A 60-as évek óta a félvezetőkutatás erőltetett ütemben folyik világszerte, ennek megfelelően rendkívül sok könyv és egyéb publikáció jelent meg az eredményekről. A Hüthig kiadó újdonságának legfőbb érdeme, a tömörség. A szerzők arra törekedtek, hogy mindenről írjanak, de a legszükségesebb tényeket közölik az egyes félvezető eszközök működésének matematikai leírása során.

A mű öt fejezetről áll. Az első fejezet a félvezetőfizika alapjait tárgyalja szemléletesen, kitűnő ábrákkal illusztrálva. A következő három fejezet sorban a félvezető diódák, a bipoláris és a térvezérlésű tranzisztorok leírását és működésük ismertetését tartalmazza. Az ötödik fejezet az integrált áramkörökkel foglalkozik. Ez az utolsó fejezet kétségkívül a könyv legérdekesebb része, mivel itt olyan témaköröket tárgyalnak a szerzők, amelyeken még ma is élénk kutatás-fejlesztés folyik. Érdemük, hogy itt is szigorúan megtartották az arányokat, érvényesítve a könyv írásakor használt alapelvet csakis lényegbevágó ismereteket közölnek.

A könyv egy esetleges magyar fordítása kitűnően használható lenne a felső- és középfokú oktatásban.

**Strimaitis, J. R.—Hawk, G. L. Ed.: ADVANCES IN
LABORATORY AUTOMATION ROBOTICS**

Hopkinton, Zymark, 1988, 550 p.

Az 1987-ben Bostonban rendezett laboratóriumi robottechnikával foglalkozó 5. nemzetközi szimpózium előadásából készített válogatásban az alábbi témakörök szerepelnek: HPLC mintaelőkészítés, Farmakológiai analízis, Mikrobiológia, Bioteknológia, Analitikai kémia, Fizikai vizsgálatok és Fejlett technológiák.

Különleges érdeklődésre tarthat számot a Fejlett tech-

nológiák c. témakör amelyben a laboratóriumi automatizálás jövőbeli várható tendenciáit körvonalazták a szerzők. Néhány előadascím ebből a témakörből: Robotok vezérlése beszéddel, Szakértői rendszerek és laboratóriumi robotok, Robotok illesztése személyi számítógépekhez.

A szimpózium anyaga a következő címen rendelhető meg: Zymark Corporation, Zymark Center, Hopkinton, MA 01748 USA

**Köstner, R.—Möschwitzer, A: ELEKTRONISCHE
SCHALTUNGSTECHNIK**

Heidelberg, Hüthig, 1987, 302 p.

Napjainkra jellemző, hogy a félvezetőgyárak szinte egymással versengve dobják piacra újabb és újabb áramköröket. Ennek megfelelően, az elektronikai áramkörök tervezésével foglalkozó szakemberek feladata megváltozott az utóbbi időben. Kisebb szerephez jut az egyéni ötlet és kezdeményezés, fontossá vált a széles körű tájékozottság, az újdonságok gyors megismerése és alkalmazásuk elsajátítása. A félvezetőgyárak friss katalógusai és alkalmazási példatárai rendkívül keresettek a fejlesztő laboratóriumokban.

A fentiek miatt igen nagy érdeklődésre tarthat számot a Hüthig könyvkiadó elektronikus kapcsolástechnikával foglalkozó szakkönyvének 4. teljesen átdolgozott kiadása. A mű három fő részből áll. Az első rész a legfontosabb elektronikai építőelemek jellemzőit foglalja össze, a második az analóg áramkörök, a harmadik a digitális áramkörök kapcsolástechnikájába vezeti be az olvasót. A szerzők valamennyi kapcsolat ismertetésénél megadják azokat a képleteket, amelyekből meghatározhatók a működési jellemzők. Az átdolgozás során a könyv legkorszerűbb integrált áramkörök, mikroprocesszorok és nagykapacitású táruk használatának bemutatásával bővült.

Ammon, P.: ENTWURF VON LEITERPLATTEN

Heidelberg, Hüthig, 1987, 217 p.

Az elektronikai áramkörök egyre nagyobb mértékben integrált építőelemekből épülnek fel. Az IC-k bonyolultságának növekedése komoly igényeket támaszt az összeköttetést biztosító nyomtatott-áramköri (NYÁK) lapok kialakításával szemben. Általánossá vált a többretegű és a felületszerelt NYÁK-ok használata. Egyre nő az igény az optimális megoldást biztosító automatikus tervezés iránt.

A könyv rendkívül részletes bevezetés a korszerű NYÁK-lap tervezés gyakorlatába. Ismerteti az automatikus tervezőrendszerek felépítését és működését, részletesen foglalkozik azokkal a különleges szempontokkal, amelyeket figyelembe kell venni a NYÁK-lap tervezés-kor. Külön fejezet foglalkozik többek között a földelési

problémák és a nagyfrekvenciás áthallások megakadályozására szolgáló módszerekkel, valamint az elkészült, legyártott NYÁK-lapok tesztelésére használt eljárásokkal.

Böttinger, A.: REGELUNGSTECHNIK
München, R. Oldenbourg, 1988, 269 p.

A számítástechnika rohamos fejlődése alapvető változásokat hozott az ipari szabályozástechnikában és folyamatirányításban. A hagyományos szabályozó berendezések funkciói, mint az analóg szabályzók által megvalósított algoritmusok, könnyűszerrel programozhatók. A számítógépek megbízhatóságának növekedésével elterjedőben vannak a zárláncú-rendszerek, amelyek emberi beavatkozás nélkül vezérelnek technológiai folyamatokat.

Mindennek természetesen alapfeltétele a szabályozás-technikai eszközök pontos matematikai modellezése. Ehhez nyújt segítséget Böttinger könyve, amely a legkorszerűbb szabályozást technikai elemek bemutatását és működésük matematikai leírását tartalmazza. A szerző nem elméleti modelleket ismertet, hanem ismert műszergyárak (Siemens, Hartmann und Braun stb.) gyártmányainak működését mutatja be.

A kitűnően összeállított könyvet 119 ábra és 20 táblázat gazdagítja.

Schraft, R. D.—Bleicher, M. Ed.: SMT-SURFACE MOUNT TECHNOLOGIES 1987
Heidelberg, Hüthig, 1987, 290 p.

1987. június 19. és július 1. között Sindelfingenben (NSZK) rendezték meg a felületszerelt nyomtatott áramköri technológiával foglalkozó SMT 1987 konferenciát. A felületszerelés technológiájának a hagyományos átmenőfuratos szerelési technológiával szemben több előnye van. Kisebb súlyú és méretű valamint nagyobb megbízhatóságú gyártmányok állíthatók így elő és jelentősen egyszerűbb a gyártás automatizálása, és a késztermék tesztelése. Felmérések szerint 1990-re az elektronikai gyártmányoknak már mintegy 50%-át felületszereléses technológiával állítják elő.

A könyvben a konferencia négy szekciójában elhangzott 29 előadás anyaga található meg. A négy szekció az alábbi témakörökkel foglalkozott: A felületszerelés technikai és gazdasági előnyei, Alkatrészek—tervezés—tesztelés, Anyagok—forrasztás—ragasztás, Megbízhatóság—javítás.

SZABAD MŰSZERKAPACITÁS ADATTÁR

A telepített, nem mozgatható, nagyobb értékű műszerek jobb kihasználásának elősegítésére hoztuk létre a szabad műszerkapacitás adattárt, amely a műszerek bejelentett szabad kapacitására vonatkozó információkat nyilvántartja, és azokat az igénybe vehető mérési szolgáltatást kereső kutatóhelyek, vállalatok, szakemberek részére hozzáférhetővé teszi.

JELENTSE BE SZABAD MÉRÉSI KAPACITÁSÁT!

Bejelentésében közölje az igénybevehetőség feltételeit és műszerének kiépítettségét (tartozékok, különleges üzemmódok stb.) is!

A szabad műszerkapacitás adattár igénybevétele akár bejelentés, akár keresés esetén díjtalan!

Címünk:

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY

Budapest, XI. Szakasits Á. út 59–61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366/201 m.

Telex: 22-6936 akamu

A kölcsönműszerpark szaporulata

Összeállította: GÖRGÉNYI LÁSZLÓ

Szignálgenerátor, 2022 C típus.

Marconi gyártmány

frekvenciatartomány	10 kHz ... 1 GHz
kimenő szint	-127 ... +13 dBm
kimenő impedancia	50 ohm
modulációs üzemmódok	külső és belső; frekvencia-, fázis- és amplitúdómoduláció
frekvenciastabilitás	0,1 ppm/hónap

Kétsatornás FFT analízátor, CF-350 típus.

Ono Sokki gyártmány

üzemmódok	időfüggvény, frekvenciafüggvény, amplitúdófüggvény, az analízis adatainak kijelzése
bemenő feszültség	1 mV ... 50 V
frekvenciatartomány	1 Hz ... 40 kHz
kimenet	X-Y plotterhez
A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető.	

EPROM programozó, R 4944 típus.

Advantest gyártmány

programozható EPROM a készülék funkciói	16 Kbit ... 1 Mbit-ig nagysebességű algoritmusok, EPROM védelem, megbízhatóság ellenőrzés, időellenőrzés, önellenőrzés
IC foglalás	28, 32 és 40 lábú DIP
kijelzés	alfanumerikus LCD
be- és kimeneti interfész	Centronics

Digitális nagyfeszültségmérő, 139D típus.

Brandenburg gyártmány

méréstartomány	0 ... 20 kV, 0 ... 40 kV (DC)
pontosság	0,25%
kijelzés	3 és fél digit
regisztráló üzemmód	analóg
telepes üzemmód	

TV antennaszintmérő, FPM 136 U típus.

Hirschmann gyártmány

televízió szabványok	CCIR és OIRT
frekvenciasávok	47 ... 68; 48,5 ... 100 MHz; 174 ... 230; 111 ... 174 MHz; 230 ... 293; 470 ... 861 MHz
szintmérési tartomány üzemmódok	28 ... 35 dB μ V hálózati és telepes

Kapacitás dekád, 4440 B típus.

Hewlett-Packard gyártmány

dekádok száma	4
kapacitástartomány	40 pF ... 1,2 μ F
pontosság	0,25% + 3 pF
veszteségi tényező	0,001 (1040 pF felett)

Csapágyrezgés mérő, 43 A típus.

SPM Instrument gyártmány

mérési módszer	lökésimpulzus mérése
indikálás	akusztikus
tengelyátmérő és fordulatszám	beállítható
telepes üzemmód	

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
24. évf. 1988. 45. p. 41-43.

Nyomásmérő és nyomáskalibrátor, EC 531 típus.*Thommen gyártmány*

nyomástartomány	-200...+1600 mbar
pontosság	0,1 %
kalibráló nyomás előállítható	kézi pumpával, külső inert gázzal
kijelzés	4 és fél digit

Fémolvadék hőmérsékletmérő készülék, MMT-10A típus.*ELEN gyártmány*

méréstartomány	1100...1700 °C
pontosság	3 %
kijelzés	3 és fél digit
telepes üzemmód	

Univerzális ellenőrző mikroszkóp, JENATECH Típ.*Zeiss gyártmány*

réses fényű vizsgálatokhoz	
okulár	P 10x
objektívek	5x, 10x, 20x és 50x (planachromat sorozat)

polarizációs adapter
mozgatható tárgyasztal
beépített halogén világítás

Polarizációs mikroszkóp, JENAPOL típus.*Zeiss gyártmány*

átéső fényű vizsgálatokhoz	
okulárok	P 6,3x, P 10x
objektívek	3,2x, 10x, 20x és 50x (planachromat sorozat)

polarizátor-analizátor
kerek tárgyasztal
beépített világítás
cserélhető kondenzor

Infralámpás nedvességmérő, LP 16 típus.*Mettler gyártmány*

hőmérséklettartomány	50...160 °C
szárítási idő	0...240 min
súlymérés tartománya	0...60 ill. 0...410 g

Hordozható gázkromatográf, OVA-128 típus.*Century Systems gyártmány*

mérhető anyagok detektor	szerves gázok és gőzök lángionizációs detektor
-----------------------------	---

méréstartomány	0...10, 0...100 és 0...1000 ppm
érzékenység (metánra)	0,2 ppm
vivőgáz	hidrogén (belső tankból)
telepes üzemmód	

Turbidiméter, 18900 típus.*Hach gyártmány*

méréstartomány	0...2, 0...20 és 0...200 NSU (NSU=nefelomterikus zavaros- sági egység)
pontosság	2 %
felbontás	0,01 NSU
kijelzés	2 és fél digit

Ultratermosztát, D 8-G típus.*Haake gyártmány*

belméret	3 l
hőmérséklettartomány	-10...+150 °C
hűtőteljesítmény	200 W
fűtőteljesítmény	1000 W

**Robbanásveszély és oxigénhiány mérő,
Combiwarn C típus.***Drägerwerk gyártmány*

méréstartományok	0...25% O ₂ és 0...50% UEG (UEG = alsó robbanási határ)
optikai és akusztikai riasztás	17% oxigén alatt és 10% oxigén felett
telepes üzemmód	

Kénhidrogén monitor, Sulcipac típus.*Drägerwerk gyártmány*

méréstartomány	0...100 ppm
kijelzés	2 és fél digit
optikai és akusztikus riasztás	teljes tartományban beállítha- tó
telepes üzemmód	

Nagynyomású folyadékkromatográf, Isocratic típus.*ISCO gyártmány*

2350 típus. programozható pumpa	
áramlási sebesség	10 µl/min...30 ml/min
max. nyomás	42 MPa
V4 típus. detektor	
hullámhossz tartomány	190...750 nm
abszorbancia tartomány	0...2A
beépített regisztráló	

Szénmonoxid monitor, MINICO IV. típus.
Auergesellschaft gyártmány

méréstartomány 0...500 ppm
akusztikai és optikai riasztás 25...500 ppm (beállítható)
telepes üzemmód

Infravörös gázanalizátor, MEXA-324E típus.
Horiba gyártmány

méréstartomány
szénmonoxidra 0...10 térfogat%
szénhidrogénre 0...1000 ppm
kijelzés 3 és fél digit
regisztráló kimenet analóg

Ultrahangos mosó, UC 006 DM 1 típus.
Tesla gyártmány

mosóedény térfogata 6 l
generátor frekvenciája 37...42 kHz
teljesítménye 130 W

KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

**HASZNOSÍTSA
IDŐLEGESEN
NEM HASZNÁLT
MŰSZEREIT**



**Szolgáltatunk
kölcsonzési díj fejében
műszereit
továbbkölcsonzésre átveszi**

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

**Budapest, XI. Szakasits Á. út 59-61.
Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 810-903
Telex: 22-6936 akamu**

HP 54501A

AZ ÚJ, OLCSÓ ÁRFEKVÉSŰ,
NAGY TELJESÍTMÉNYŰ

digitális oszcilloszkóp

A Hewlett-Packard cég bemutatta új, négycsatornás, 100 MHz sávzsélességű digitális oszcilloszkópját.

Az új oszcilloszkóppal, a HP 54501A-val a HP is képviselteti magát az alacsony árfekvésű, általános célú asztali oszcilloszkópok piacán. A HP meglátása szerint az ilyen kategóriájú műszerek teszik ki a teljes oszcilloszkóp piac mintegy felét.

A HP 54501A-ban felhasznált új berendezésorientált integrált áramkörök biztosítják mindazokat az előnyös tulajdonságokat, melyekkel a HP 54100 és 54200 sorozatú, nagyteljesítményű oszcilloszkópok rendelkeznek. Ezek a jellemzők az alábbiakat foglalják magukban:

- autoscála, a készülék üzembeállítása egyetlen billentyűvel történik
- 16 automatikus impulzus-paraméter mérés
- fejlett logikai triggerelési képesség, mely a TV triggerelést is magában foglalja
- HP-IB (IEEE-488) interface programozható adatgyűjtés és vezérlés részére
- hardcopy kimenet HP grafikus kiírókhoz

ÚJ TULAJDONSÁGOK

A HP 54501A által nyújtott új lehetőségeket a HP véleménye szerint korábban egyetlen más digitális oszcilloszkóp sem biztosította. Ilyen például az egyszerűsített felhasználói interface, teszt-limit képesség, automatikus statisztikaszámítás, kettős időalap-ablakolás.

• ÚJ FELHASZNÁLÓI INTERFACE.

Új egyszerűsített felhasználói interface-szel rendelkezik annak érdekében, hogy az előlapról történő működtetés intuitív és közvetlen legyen. A legtöbb beállítást az előlapon elhelyezett gombokkal lehet elvégezni. Automatikus méréseket egyetlen billentyű megnyomásával lehet indítani, a menü-szintek száma minimális.

• TESZT-LIMIT MÉRÉSEK.

A HP 54501A teszt-limit mérési tulajdonsága segítségével a műszer bármelyik automatikus mérésfolyamatának felső és alsó határai beállíthatók. Az oszcilloszkóp felügyelet nélkül képes dolgozni, kivéve, ha az előre beállított határokat túllépi a jel. Ebben az esetben az oszcilloszkóp automatikusan továbbítja a kiíróhoz, illetve a vezérlőhöz az összes mérési eredményt.

• MÉRÉSSTATISZTIKA

A HP 54501A automatikusan kiszámolja az összes hullámformamérés minimumát, maximumát, átlagát és megadja a legfrissebb értékeket.

• KETTŐS IDŐALAP-ABLAKOLÁS

A kettős időalap-ablakolás lehetővé teszi a felhasználónak azt, hogy az ábrázolt hullámalak finomabb részleteit is tanulmányozhassa. A legtöbb analóg oszcilloszkópban

megtalálható kettős eltérítéshez hasonlóan a két időalap-ablakolás lehetővé teszi a felhasználó által definiált hullámalak egy részének kinagyítását.

A BERENDEZÉS-ORIENTÁLT INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK NAGYOBB TELJESÍTMÉNYT, ALACSONYABB KÖLTSÉGET EREDMÉNYEZNEK.

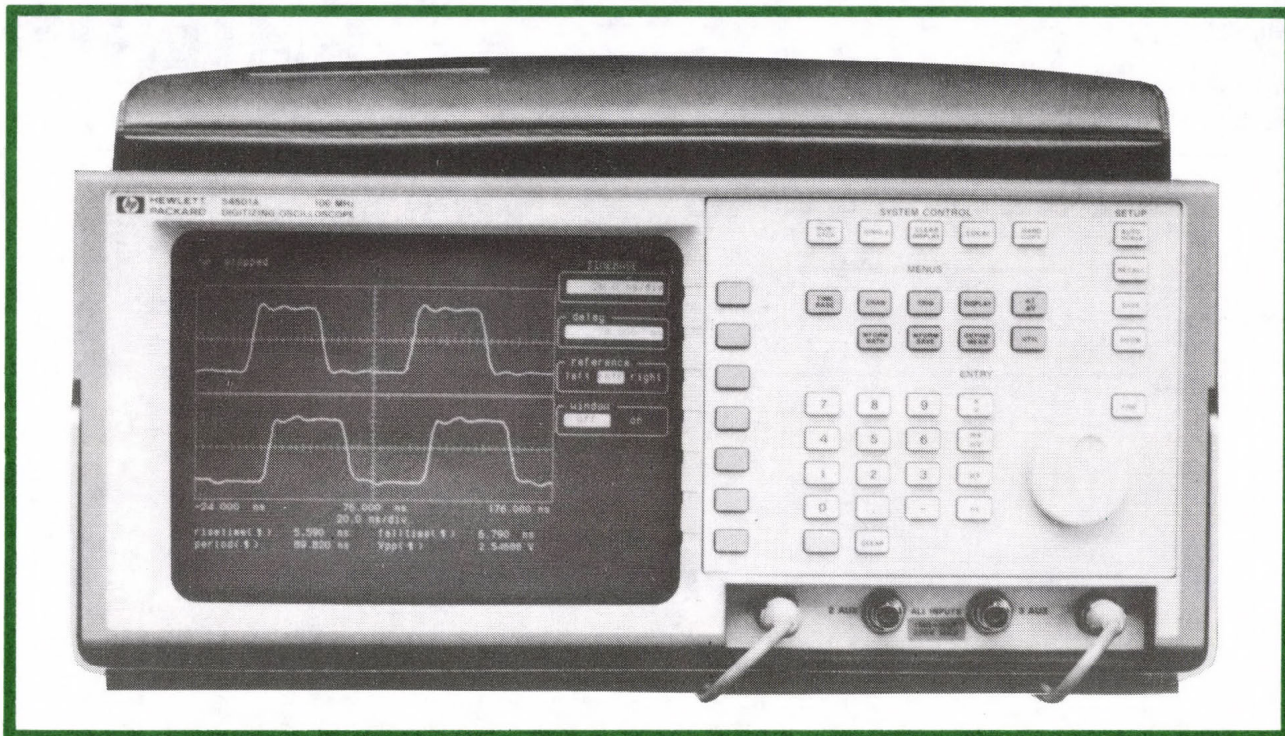
A készülékben használt négy berendezésorientált IC kiváló tulajdonságokat és működést biztosít alacsonyabb áron, mint ha ugyanazok az áramkörök hagyományos IC-vel készültek volna.

1. a 15.000 elemből álló *TRIGGER IC* biztosítja a HP 54501A fejlett logikai triggerelhetőségét. Ez a tulajdonság megegyezik azzal, amit a HP digitális oszcilloszkópjainak nagy teljesítményű „D” modelljei szolgáltatnak.
2. Egy 16 csatornás, 16 bites *DIGITÁL/ANALÓG ÁT-ALAKÍTÓ (DAC)* biztosítja a belső feszültség-referenciákat olyan funkciók részére, mint offset, finombeállítás, triggerszint és DC kalibráció. A nyomtatott áramkör helyigényét huszad részére, a DAC szerelési költségeket a hagyományoshoz képest hatodára csökkenti.
3. Egy 25.000 elemből álló áramkör biztosítja a készülék *IDŐALAP*-ját. Ez az IC a NYÁK helyigényét több, mint 90%-kal, a szerelési költségeket pedig több, mint 85%-kal csökkenti.
4. Egy a HP-NMOS-III eljárással készített maszk-programozású PAL (MPAL) tartalmazza az oszcilloszkóp *PROCESSOR-DISPLAY* logikáját. Ez az IC négy 22V10 PAL készülék funkcionális megfelelője, mely egyharmados NYÁK méretcsökkentést valamint költségcsökkentést eredményez.

PÉLDAMUTATÓ A KEZELÉSI KONCEPCIÓ

Az egyszerű és áttekinthető felhasználói interface a HP korábbi olcsó készülékeihez (spektrumanalizátor, hullámformamérő) hasonlóan a HP 54501A-nak is erős pontja. A felhasználó ismét támaszkodhat a három „támpillére”: a nagy, éles képű raszterképernyőre, a 7 darab softkey-re és a kvázianalóg beállítógombra.

A többi billentyű elhelyezése is funkciók szerint történt. A mérésbe való bekapcsolódás nagyon kényelmesen valósítható meg – az autoscale billentyű megnyomásával az időalapot, a feszültségtartományt és a triggerszintet automatikusan optimális értékre állítja. Visszatérő mérések céljára négy különféle készülékbeállítást lehet tárolni.



A hagyományos kézi beállítás is nagyon gyorsan elvégezhető, három lépésben már célhoz is lehet érni. Az új menübillentyűk egyikével lehívható menü megjelenik a képernyőn, a jelaktól jobbra. A hozzárendelt softkey szelektálja a funkciót, a numerikus értéket a beállító-gombbal, vagy a numerikus billentyűzettel kell beadni.

Már az egyszerű menük struktúrája is sokat elárul a készülék kiváló képességeiről.

- A **TIME-BASE** menüvel lehet a második időalapot aktiválni, mely az ábrázolt jelalakból egy tetszés szerinti részletet ki tud emelni, „zoomolni”.
- A függőleges skálázás a **CHANNEL** menüben történik.
- A **TRIGGER** menü már olyan funkciókat is mutat, melyek egyébként túlmennek az olcsó kategóriájú digitális tárolós oszcilloszkópok (DTO) általános lehetőségein.
- A **DISPLAY** menüben lehet beállítani a 451x256 pontos képernyő állapotát. Itt kell kiválasztani az átlagoló és borítékoló funkciókat is.
- A **DELTA** menüben kettős kurzor található idő- és feszültségkülönbség mérésére.
- A **MATH** menü az alábbi matematikai funkciókat kínálja a felhasználóknak: $A+B$, $A-B$, $A \times B$, A/B .
- A **WAVEFORM-SAVE** menü segítségével lehet elérni a képernyőtárolókat.
- A **DEFINE MEASUREMENT** menü néhány olyan funkciót tesz hozzáférhetővé, melyek az eddigi olcsó árfekvésű DTO-knál nem voltak magától értetődőek. A 16 különféle automatikus impulzusparaméter-mérés funkció közvetlenül az előlapról lehívható. E mérések során az IEEE előírásokban definiált 10, 50 és 90 százalékos küszöbfeszültségeket figyelembe veszi. A felhasználó ezen kívül 0–100 százalék közötti tartományban saját maga által meghatározott küszöbértékeket is definiálhat.

Ez a menü teszi lehetővé a határérték-teszt funkció elérését is. A 16 automatikus mérési funkció közül háromnál maximum/minimum határok is definiálhatók. A kezelő távollétében is összehasonlíttja a HP 54501A a mért értékeket a toleranciahatárokkal. Mihelyt egy mért érték a specifikált határokon kívül esik, az összes mérési adatot automatikusan egy kártyán jegyzőkönyvezi vagy pedig a vezérlő számítógéphez továbbítja.

- A **DEFINE MEASUREMENT** menüben találhatóak a statisztikafunkciók is. A HP-DTO kiszámítja a maximális, minimális, átlagos és az aktuális mérési értékeket és ezeket kijelzi a képernyőn. A 16 automatikus funkcióból ismét három választható ki szabadon.
- A **UTILITIES** menü a HP-IB beállítást, software kalibrációt és az automatikus öntesztet tartalmazza.

A HP 54501A főbb adatai révén:

- 5 mV bemeneti érzékenység
- 8 bites felbontás
- 100 MHz sávszélesség
- 10 Ms/s mintavételezési sebesség
- 1 MHz single shot sávszélesség

meglehetősen széles felhasználási területet képes lefedni.

A Hewlett-Packard cég magyarországi szervizén, az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgáltatón keresztül a HP 54501A-ra is **HÁROM ÉV GARANCIÁT** ad.

A szóbanforgó műszerrel, illetve más HP műszerrel kapcsolatban a Hewlett-Packard budapesti képviseleti irodája (1118 Budapest, Radvány u. 7., telefon: 852-368, 850-408, telex: 22-7632) készséggel ad további felvilágosítást. (x)



PHILIPS

**Számíthat
több mint 30 éves
tapasztalatunkra!**

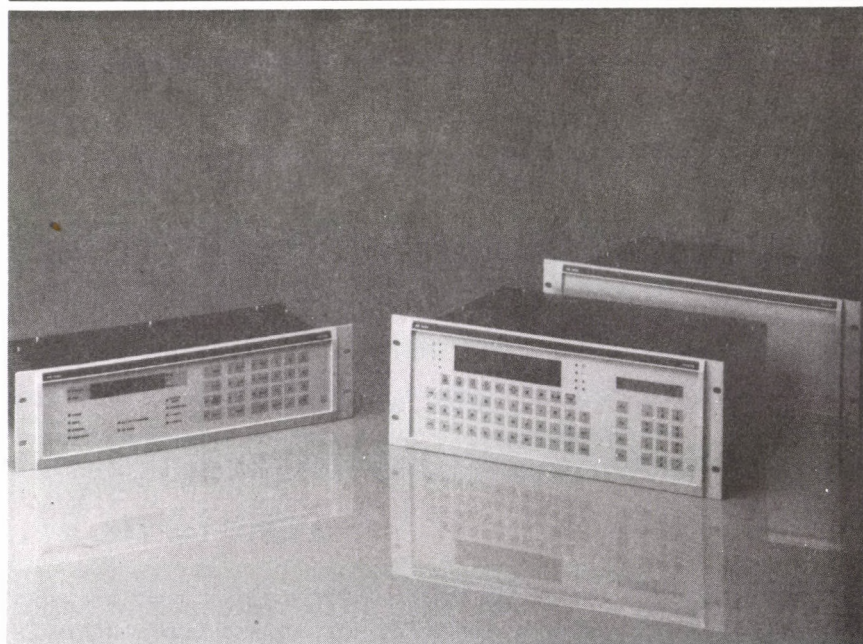
Vásárolja meg modern
berendezéseinket:

- Hidmérlegek
- Tartálmérlegek
- Adagoló rendszerek és komplex gyártásvezérlő rendszerek
- Mérőcellák, kijelzők, kontrollerek

Mindent egy kézből!



Philips ajánlja Önnek elektronikus mérlegrendszerait



Erőmérő cellák mérlegelési célokra, különböző kivitelben, a legkülönbözőbb méréstartománnyal és pontossággal, nagy megbízhatósággal. Hermetikusan zárt építményű, nagymértékű túlterhelhetőség, szabványos méretek.

PR 1590-család – Kijelzők és adagolóberendezések

PR 1583/1589

Mérőrendszerek

PO 1581 – Mikroprocesszoros adagoló és ellenőrző rendszerek

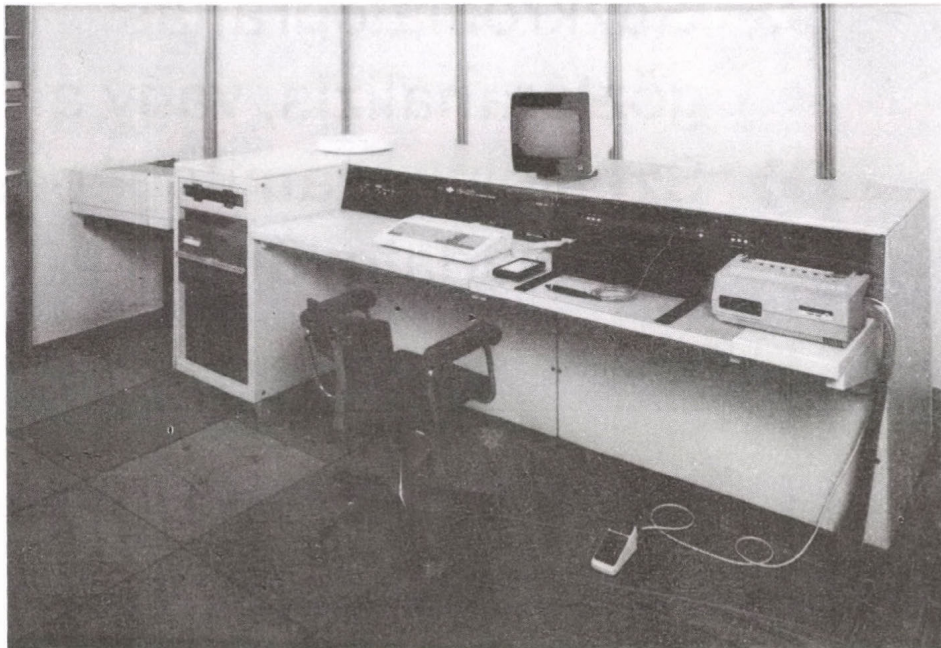
Bővebb felvilágosítás:

Philips GmbH
Elektronik für Wissenschaft und Industrie
Meinendorfer Str. 205.
D-2000 Hamburg 73.
Tel.: (004940) 6797444
Tlx.: 21 146611

Magyarországi szerviz és műszaki tanácsadás:

MTA Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálat
H-1119 Budapest
Szakasits Árpád út 59-61.
Tel.: 662-366
Tlx.: 22-5114

MÉRÉSAUTOMATIZÁLÁS = EMG



A nagyszériájú, bonyolult nyomtatott áramköri kártyák kellő megbízhatóságát, gazdaságos gyártását csak automatizált tesztelőrendszer biztosítja! Erre a célra ajánljuk a 19400 típusú in-circuit teszttert.

- szerelt nyomtatott áramköri kártyák in-circuit és korlátozott funkcionális vizsgálata
- in-circuit vizsgálat, zárlat- és szakadás-ellenőrzés, hiányzó vagy helytelenül beültetett alkatrészek felderítése, dokumentálása
- mérhető áramköri csomópontok száma max. 1024 analóg, vagy max. 960 digitális, ill. 480 hibrid + analóg
- automatikus tesztgeneráló szoftver (ATG)
- széles körű perifériális kiépítés, bővítési lehetőség, IEC 625 interfész
- a kártyák bemérési, javítási idejét és költségét nagymértékben csökkenti

A készülék ára a kiépítéstől, a készülékben levő egységek, kártyák és tartozékok típusától, mennyiségétől függ.

A készülék megvásárolható, vagy lízing formájában bérelhető az EMG-től.

Vállaljuk bér munkában elektronikus alkatrészek és tetszőleges bonyolultságú nyomtatott áramköri kártyák sorozatmérését is.



**Elektronikus Mérőkészülékek Gyára
Kereskedelmi Főosztály**

1163 Bp., Cziráky u. 26–32.
Telex: 22-45-35, Telefon: 636-045

Érdekli Önt az

- » Érintésnélküli hőmérsékletmérés, a
- » Gázkromatográfiás gőztéranalízis, vagy a
- » Személyi számítógépes mérésadatgyűjtés?

Tanulmányaink, amelyeket szerény térítés ellenében megrendelhet, tájékoztatnak ezen területek legfrissebb eredményeiről, a legkorszerűbb műszerekről és a hazai beszerzési forrásokról.



Az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata Szaktanácsadási osztálya kibővítvé eddigi tevékenységi körét, új szolgáltatásként vállalja az ügyfelek igényeinek megfelelően műszer és méréstechnikai dokumentációk, elemző tanulmányok elkészítését.

Mérési problémájával, műszerezési gondjával bizalommal fordulhat hozzánk!

**Cím: MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY**

Budapest XI., Szakasits Á. u. 59–61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1052

Telefon: 662–366/201 m.

Telex: 22-6936 akamu



BERUHÁZÁS HELYETT – KÖLCSÖNÖZZÖN MŰSZERT

DEVIZA NÉLKÜL is hozzájuthat a legkorszerűbb precíziós műszerekhez!
MEGTÉRÜL A KÖLCSÖNDÍJ, mert:

A megfelelő időszakban rendelkezésre álló, **MÉRÉSAUTOMATIZÁLÁSRA** is alkalmas korszerű műszerek használatával időt, munkaerőt, adót, amortizációs költségeket, javítási-karbantartási költséget takarít meg.

NE FELEDJE, egy műszer haszna a mérésekből, nem pedig a tulajdonjogból ered!
NE SZAPORÍTSA KIHASZNÁLATLAN ESZKÖZEIT!

ÓRIÁSI VÁLASZTÉK, oszcilloszkópok, multiméterek, jelgenerátorok, analizátorok, mérésadatgyűjtők, regisztrálók, analitikai-környezetvédelmi műszerek, rendszervezérlők stb.

ÁLL AZ ÖN RENDELKEZÉSÉRE.

75%-os kedvezmény a kutatás, az oktatás és az egészségügy területén

SZAKTANÁCSADÁS – HÁZHOZSZÁLLÍTÁS – BEMUTATÁS!

KÉRJE INGYENES KÖLCSÖNMŰSZER KATALÓGUSUNKAT!
FELVILÁGOSÍTÁS, ELŐJEGYZÉS, ÜGYINTÉZÉS: 810-903
vagy **66-23-66/176** telefonon

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY
Budapest XI., Szakasits Á. út 59-61. I. em. 107. szoba
H-1502 Budapest, Postafiók 58

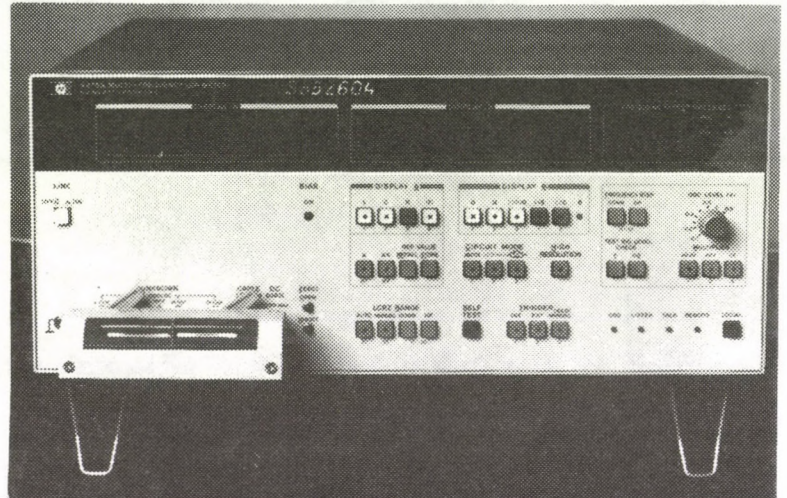
A MŰSZERKÖLCSÖNZÉS VILÁGTENDENCIA

HAZAI VISZONYLATBAN A KÖLCSÖNMŰSZER KÜLÖNÖSEN ELŐNYÖS,
mert:

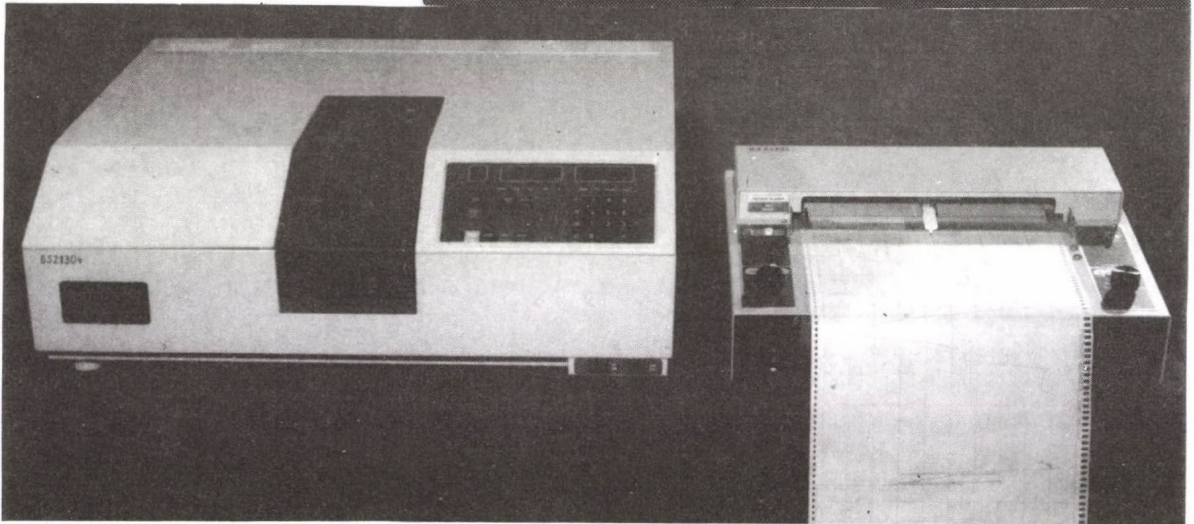
- nincs szükség kemény valutára nyugati műszerek beszerzéséhez
- fogyóanyagok, tartozékok ugyancsak forintért rendelkezésre állnak
- ingyenes bemutatás, házhozszállítás
- **75%-os kedvezmény a kutatás, az oktatás és az egészségügy területén**

Hewlett-Packard gyártmányú
digitális RCL mérő,
4275 A típus.

**LEGÚJABB
BESZERZÉSEINKBŐL**



Perkin-Elmer gyártmányú
Lambda 3 UV-VIS
Spektrofotométer



Ezenkívül sokszáz egyéb új műszer áll az ön rendelkezésére!

**Kérje ingyenes KÖLCSÖNMŰSZER JEGYZÉKÜNKET!
FELVILÁGOSÍTÁS-ÜGYINTÉZÉS-ELŐJEGYZÉS:**

810-903 vagy 662-366/176 telefonon,
vagy személyesen: **MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA**
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

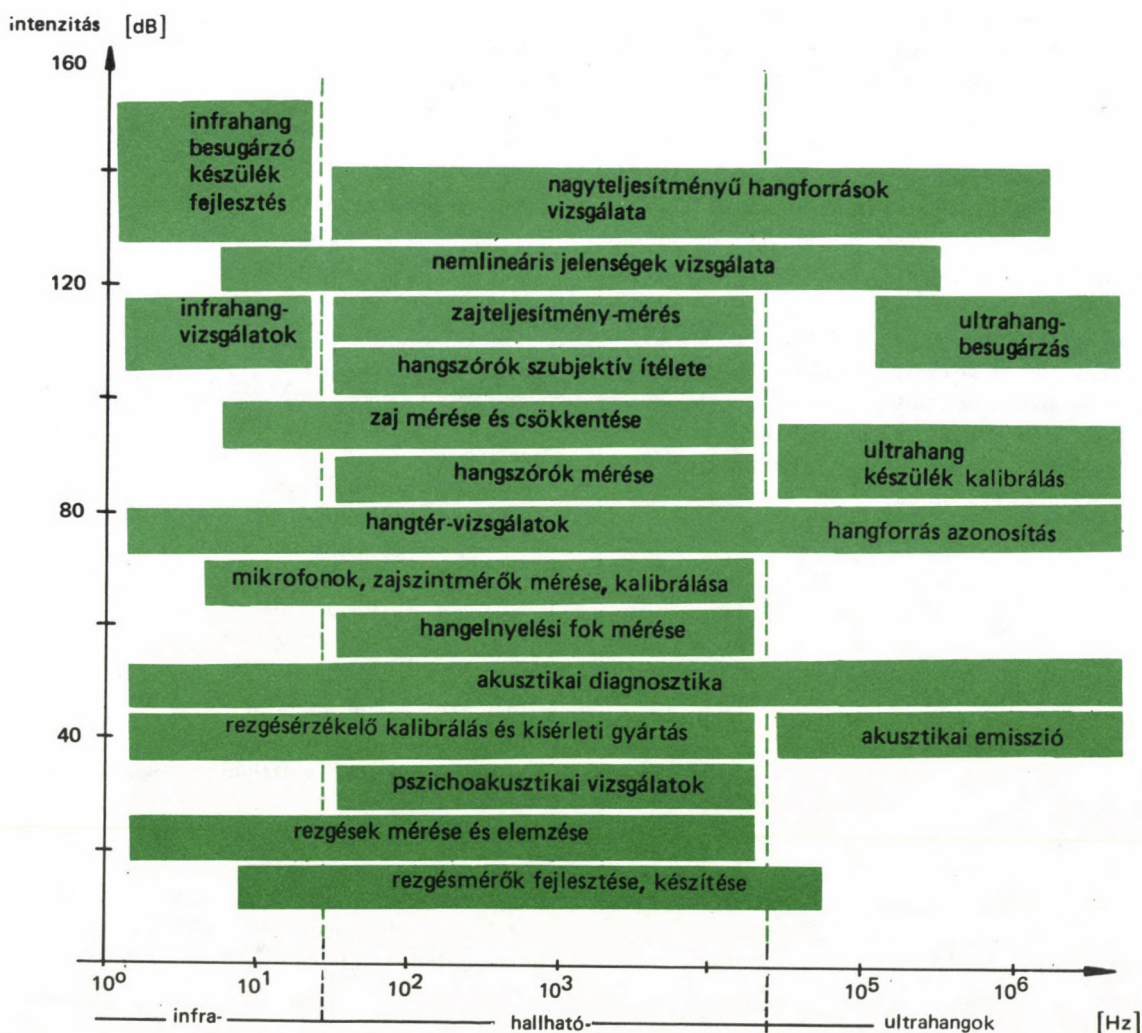
Budapest XI., Szakasits Á. út 59–61. I. em. 107. szoba



akusztikai szolgáltatások

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

kutatás
tervezés
fejlesztés
mérés
kalibrálás



AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

MTA MMSZ

Budapest XI. Budaörsi út 45.
Telefon: 851-780
Telex: 22-6936 akamu
Levél cím: Bp. Pf. 58. 1502



MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

A MTA MMSZ AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM az akusztikai és rezgés szakterület hazai bázisintézménye. Speciális mérőszobái (süket, zengő, lehallgató szoba) és mérőrendszerei (ultrahangkád, kis frekvenciás Kundt cső, rezgésszegény vizsgáló asztal), továbbá számítástechnikai berendezései (HP 9836, IBM PC XT, AT stb.) a rezgés-technikai és akusztikai kutatás, fejlesztés és szolgáltatás rendelkezésére állnak. A szakterületen széles körű tapasztalatokkal rendelkező szakembergárda a jól felszerelt könyvtár és a legújabb szakmai ismeretek alapján igyekszik a laboratóriumhoz forduló érdeklődők szakmai igényeinek megfelelni. A laboratórium számos területen végez munkát.

Az újabb eredmények közül a beszéd- és szófelismerés, a rezgő felületek moduselemzése a rezgés és akusztikus emissziós érzékelők és kapcsolódó mérőműszerei, a rezgésdiagnosztikai állapotmegfigyelő (monitoring) mérőrendszerek, a rázó- és ejtőgépek kalibrálórendszerei, a rezgésérzékelők kalibrálása, a sonnméter és egy újabb tranziens torzításmérő fejlesztése az említésre méltó.

Az eddig kifejlesztett mérőműszereket a rezgésdiagnosztika és a speciális akusztikai mérés-technika szerint csoportosítjuk.

GÉPEK ÁLLAPOTFELÜGYELETE, REZGÉSDIAGNOSZTIKA

Műszerek

rezgésérzékelők (GI-03, GI-05, GI-06)
Töltéserősítők (GIE-01, GIE-02)
szabályozó erősítő (GIT-01 + GIT-02)
hordozható rezgésmérő (GIE-04)
kézi rezgésmérő (GIE-05)
monitor rendszer célfejlesztés
ejtő és rázógép kalibráló műszerek (VM-01, VM-02)

Mérés-technikai szolgáltatások:

FFT elemzés
rezgésdiagnosztika
módus elemzés
rezgésmérő kalibrálás
ejtő- és rázógép kalibrálás
célműszer fejlesztés

SPECIÁLIS AKUSZTIKAI MÉRÉSTECHNIKA

Műszerek

AE érzékelő (AE 8471)
AE előerősítő (AEE-01)
AE szabályzóerősítő (AET-01)
Tranziens torzítás mérő (TR-04)
Sonnméter (SM-02)
Szófelismerő berendezés (ST-02)

Mérés-technikai szolgáltatások:

Süket és zengőszobai mérések
Hangsugárzók és akusztikai jelenségek szubjektív vizsgálata
Mikrofon és zajszintmérő kalibrálás
Zajmérés és zajcsökkentés
Jelelemzés
Zajforrás lokalizáció
Beszédfelismerés
Célműszer fejlesztés

Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

GI-03 PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

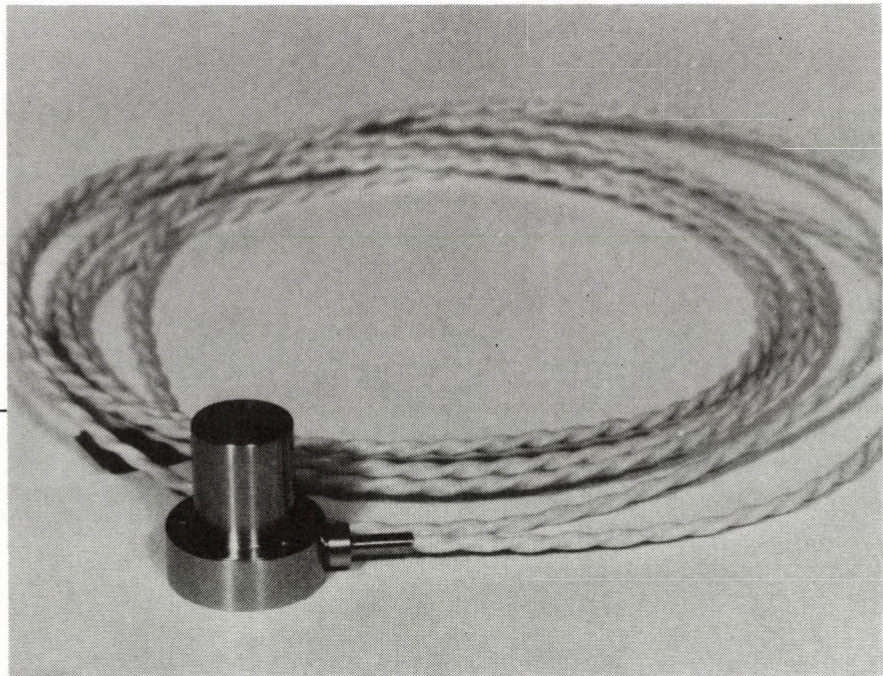
A GI-03 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő általános célú, ipari rezgésmérésre és ellenőrzésre szolgáló elektromechanikus átalakító. Főbb jellemzők: mechanikai deformációkra és hőmérsékleti transziensekre érzéketlen, széles hőmérséklet- és dinamikatartomány. Az alkalmazott piezoelektromos egykristály magas Curie-hőmérsékletű és a neutronsugárzásnak ellenálló. Elektromosan szimmetrikus kimenet. A ház rozsdamentes acélból készül, 1,5 m hosszú benövészett kábellel. A masszív kivitelű, hermetikusan zárt GI-03 típust fokozott igénybevételű alkalmazásokhoz ajánljuk, ipari hőerőmű és atomerőmű szekunderköröknél.

MŰSZAKI ADATOK

Töltésérzékenység:	6 pC/g
Feszültségérzékenység:	4 mV $m^{-1}s^2$
Frekvenciatartomány*:	0,2–10000 Hz
Dinamikatartomány:	80 dB
Tranverzális érzékenység 30 Hz-en:	5%
Max. működési hőmérséklet:	180 C°
Tömeg:	170 g
Kapacitás**:	150 pF
Kimenet:	szimmetrikus
Méreték (mm):	∅ 38 x 37,5 mm
Felerősítés:	4,2 furat R+15 lyukkörön
Ajánlott töltéserősítő:	GIE-02

*Az alsó határfrekvencia az az alkalmazott előerősítő adataitól függ.

**Kábel nélkül.



Címünk:
MTA MMSz
Akusztikai Kutatólaboratórium
(Tel.: 851-780)
1502 Budapest, Pf. 58.
Telex: 226936 akamu h

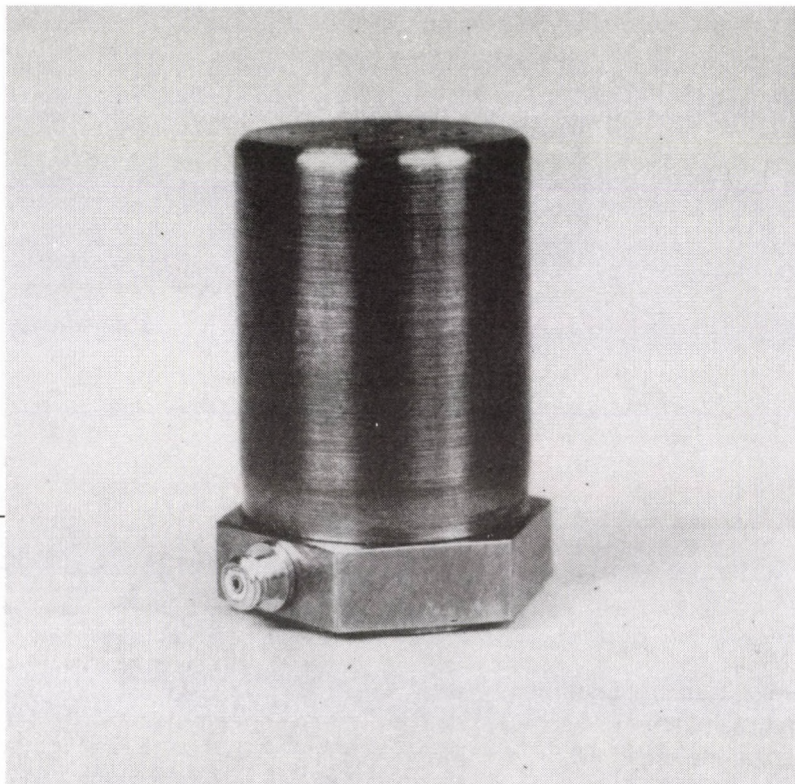
Gi-05 PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A Gi-05 piezoelektromos gyorsulásérzékelő az ipari, gépipari rezgések mérésére készült piezoelektromos gyorsulásérzékelő. Konstrukciója a gépdiaosztikában széles körű alkalmazását teszi lehetővé. Átalakítóeleme LiNbO_3 egykristály, mely magas hőállóságával, vegyi hatások és a radioaktív sugárzás-iránti ellenállásával kifejezetten alkalmassá teszi a kedvezőtlen ipari körülmények közötti alkalmazását is. A rozsdamentes acélból készült ház robusztus kivitele szintén a tervezett felhasználói környezetet veszi figyelembe.

MŰSZAKI ADATOK

Töltésérzékenység:	9 pC/g \pm 10%
Frekvencia tartomány:	0,2–10000 Hz
Dinamika tartomány:	$10^{-2} \dots 10^{-3} \text{ ms}^{-2}$
Kiemenet:	aszimmetrikus; 300 pF
Működési hőmérséklet:	$-50 \text{ C}^\circ \dots +130 \text{ C}^\circ$
Tömeg:	150 g
Felerősítés:	M6 furaton keresztül
Tartozékok:	1 db mérőkábel (1,2 m)
Az érzékelőhöz használható erősítő típusok:	GIE-04, GIE-05

*Az alsó határérték függ a felhasznált erősítő adataitól.



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

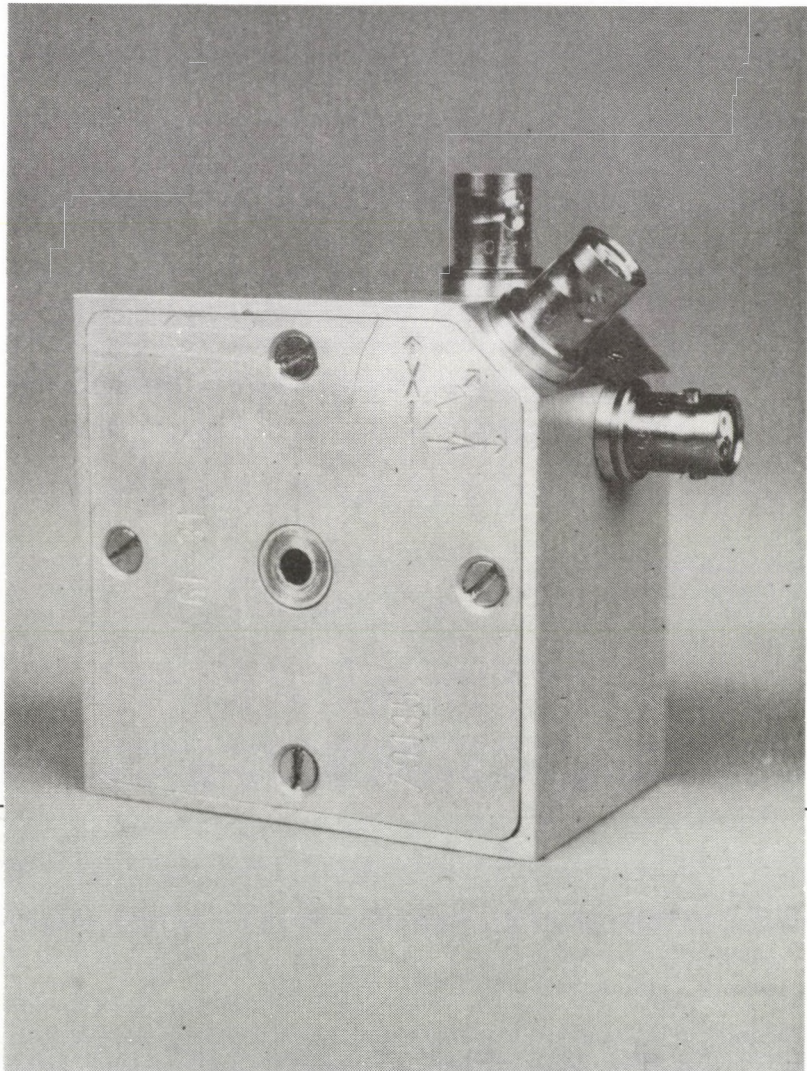
Telex: 226936 akamu h

Gi-31 HÁROMIRÁNYÚ PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A Gi-31 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő egyidejűleg három egymásra merőleges irányban; az X-Y-Z irányokban, alkalmas a rezgésjeltek összetevőinek vizsgálatára. Keményalumínium ötvözetből készült házba épített, egymástól elszigetelt, három egyirányú piezoelektromos érzékelő elemet tartalmaz. Az egyes érzékelő elemek KO-36 rozsdamentes acélból készülnek, az átalakító LiNbO_3 egykristály. Az egyes érzékelő elemek egymással párhuzamosan kötött két-két átalakítót tartalmaznak. Ez a szimmetrikus elrendezés a külső zavaró hatások minimalizálását szolgálja. A csatlakozó egymástól független 3 db szimmetrikus BNC csatlakozó, melyek földpontja az érzékelő testtel van közös potenciálon. Az érzékelő elsősorban környezetvédelmi célokra alkalmazható.

MŰSZAKI ADATOK

Töltésérzékenység:	min. 3,5 pC/g csatornánként
Átviteli sáv:	0,2 Hz–1300 Hz \pm 0,2 dB csatornánként
Érzékelő elemek rezonancia frekvenciája:	nagyobb, mint 18 kHz
Maximális mérhető gyorsulás:	100 g/csatorna
Minimálisan mérhető gyorsulás:	10^{-4} g/csatorna
Működési hőmérséklet tartomány:	-40 C° ... +120 C°
Névleges kapacitás:	800 pF csatornánként, kábel nélkül.
Áthatás az egyes csatornák között az átviteli sávban:	kisebb, mint 3%.
Méretek:	62 mm x 62 mm x 41 mm
Tömeg:	420 g
Felerősítés:	ϕ 4,2 mm átmérőjű furaton M4 csavarral
Csatlakozó rezgésmérő:	GiE-04 típus



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

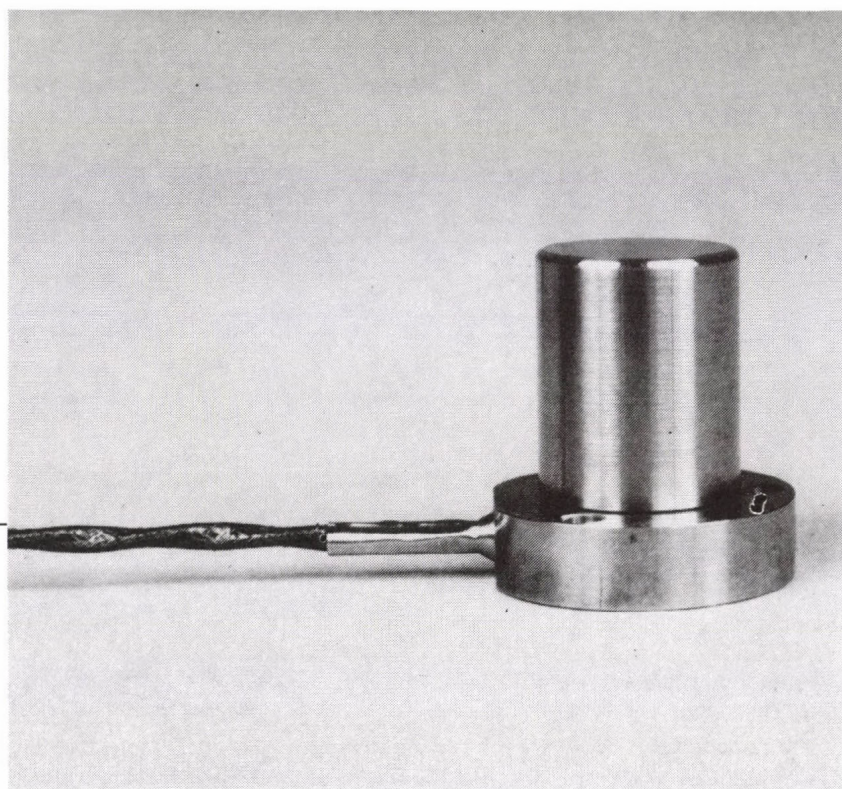
GI-06 PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A GI-06 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő az atomreaktori primer körülmények feltételeit figyelembe vett kutatás-fejlesztési munka eredménye. Jellemzői a robusztus kivitel, a nedves meleg és radioaktív sugárzás elleni fokozott védelem, a hőlökésekre való érzéketlenség, széles hőmérsékleti és dinamika tartomány. Az érzékelő elektromosan szimmetrikus kivitelben készül, rozsdamentes acélból, 350 °C-ig hőmérsékletálló benövesztett kábellel. Külön kérésre egyedi igényeket kielégítő kábelhossz és kábel kivitel szállítása is lehetséges. Standard kábelhossz 3 m.

MŰSZAKI ADATOK

Frekvencia tartomány:	0,2–10000 Hz*
Üzemi hőmérséklet:	350°C
Dinamika:	80 dB
Gamma dózis:	jobb, mint 10^5 Gray
Neutron dózis:	jobb, mint 10^{14} ne/cm ²
Hőfokfüggés:	0,05 3/°C
Érzékenység:	6 pC/g
Saját zajszint:	$5 \cdot 10^{-5}$ ms ⁻²
Max. kábelhőmérséklet:	350 °C
Keresztirányú érzékenység:	5%
Méret:	∅ 38x37 mm
Tömeg:	180 g
Felerősítés:	M6 központi csavarral; külön kérésre 3 db ∅ 4.2 mm furat R + 15 mm lyukkörön egyen- letesen elosztva.

*Az alsó határfrekvencia az alkalmazott töltéserősítő adataitól függ. Ajánlott töltéserősítő GIE-02.



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

GIE-01 ÉS GIE-02 TÖLTÉSERŐSÍTŐK

A GIE-01 és GIE-02 töltéserősítők kisméretű, robusztus kivitelű, ipari környezetben használható töltéserősítők. Típustól függően aszimmetrikus és szimmetrikus kimenetű, a GI-03, GI-05, GI-06 típusú gyorsulásérzékelők jelét fogadhatja. A kis-impedanciás kimenet hosszú kábelek meghajtására alkalmas.

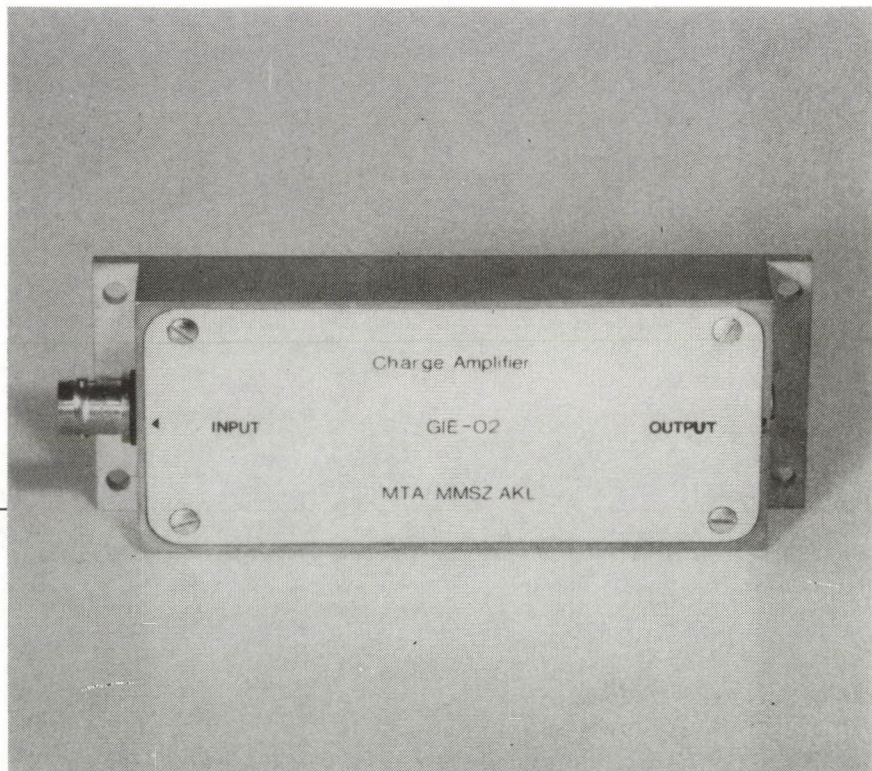
1. GIE-01 TÖLTÉSERŐSÍTŐ MŰSZAKI ADATAI

Bemenő erősítő típusa:	aszimmetrikus töltéserősítő
Erősítő érzékenység:	10 mV/pc, $\pm 10\%$ beállítási lehetőség
Alsó határfrekvencia:	1 Hz (-3 dB), 40 dB/d
Felső határfrekvencia:	40 kHz 10 kOhm lezárás esetén 30.10 ⁻³ pC (1 Hz 20 kHz)
Közösmódusú elnyomás:	50 dB (50 Hz-en)

Harmonikus torzítás:	kisebb, mint 1%
Tápfeszültség elnyomás:	50 dB
Kimenő erősítő típusa:	aszimmetrikus
Kimenő impedancia:	100 ohm
Max. kimenő feszültség:	9 V _{p-p}
Tápfeszültség:	± 15 V-tól ± 18 V-ig
Áramfelvétel:	18 mA max., ha a terhelő ellenállás < 10 kOhm
Mechanikai méretek:	125 mm x 45 mm x 24 mm

2. GIE-02 TÖLTÉSERŐSÍTŐ MŰSZAKI ADATAI

Bemenő erősítő:	szimmetrikus töltéserősítő
Erősítő érzékenység:	20 mV/pc +20% beállítási lehetőség
Kimenő erősítő típusa:	szimmetrikus
A többi adatot lásd a GIE-01 típusnál.	



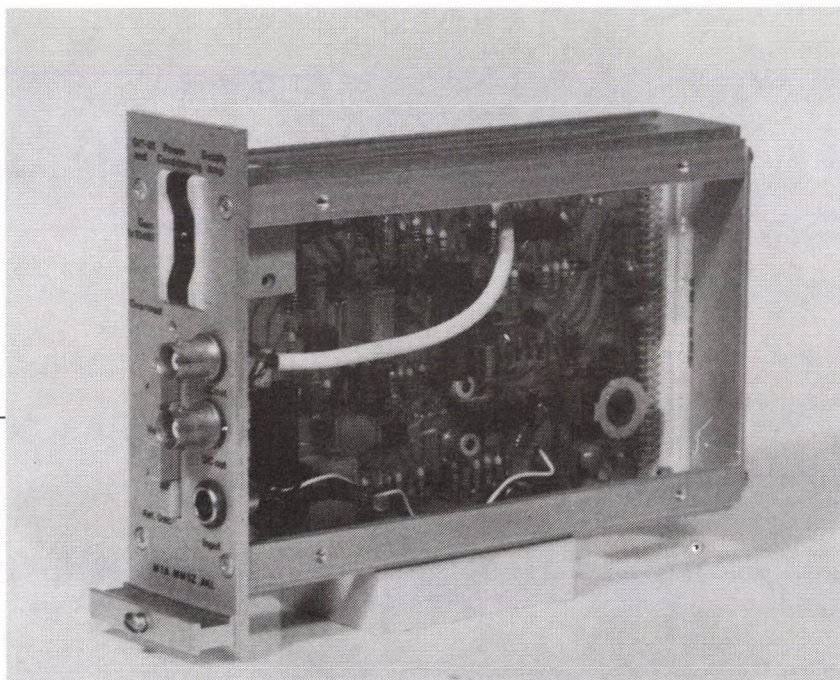
Címünk:
MTA MMSz
Akusztikai Kutatólaboratórium
(Tel.: 851-780)
1502 Budapest, Pf. 58.
Telex: 226936 akamu h

GIT-01 MODULRENDSZERŰ TÁPEGYSÉG ÉS SZABÁLYOZÓERŐSÍTŐ GIT-02 TÁPEGYSÉG

A modul RACK fiórendszerű GIT-01 tápegység és szabályzóerősítő a telepített rezgésmérések és megfigyelő (monitoring) rendszerek fontos részegysége. A GIE-01 és GIE-02 töltéserősítők jelét fogadja, erősíti, integrálja és további feldolgozásra feszültség, illetve távadó vonalkimeneten továbbítja. A GIE-01 és GIE-02 töltéserősítők tápfeszültségét is ez az egység szolgáltatja. Rezgés-elemző rendszerben minden töltéserősítőhöz egy-egy GIT-01 tápegység és szabályzóerősítő tartozik. Az egyes modulokat KONTASET RACK fiókok fogadására alkalmas rack fiók a GIT-02 elnevezésű egység, amely a GIT-01 modulok funkcionális tartozéka. Ez tartalmazza a GIT-01 egységek közös tápegységét is. A KONTASET dobozba külön megrendelésre csatornánként átkapcsolható kijelző műszerekkel ellátott mérőegység elhelyezésére is lehetőség van.

MŰSZAKI ADATOK/CSATORNA

Bemenő impedancia:	< 200 kohm
Frekvencia átvitel (-3 dB):	1 Hz... 10 kHz
Érzékenység szintbeállítás:	100 mV/g vagy 1 V/ms ⁻¹
Erősítés:	60 dB; 10 dB lépésekben
Gyorsulás, sebesség, kitérés működési mód	
Kvázi RMS detektor (1 s), túlvészérlésjelző	
Kimenet:	AC és DC feszültség kimenet, illetve a DC kimenet 0...20 mA távadó üzemmódban
Max. kimenő feszültség:	24 V _{pp}
Ref. oszcillátor:	16 Hz +5%, kimenet 1 V RMS/0 dB erősítésnél
Zavarszűrő:	10 Hz felüláteresztő (-40 dB/dekád)



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

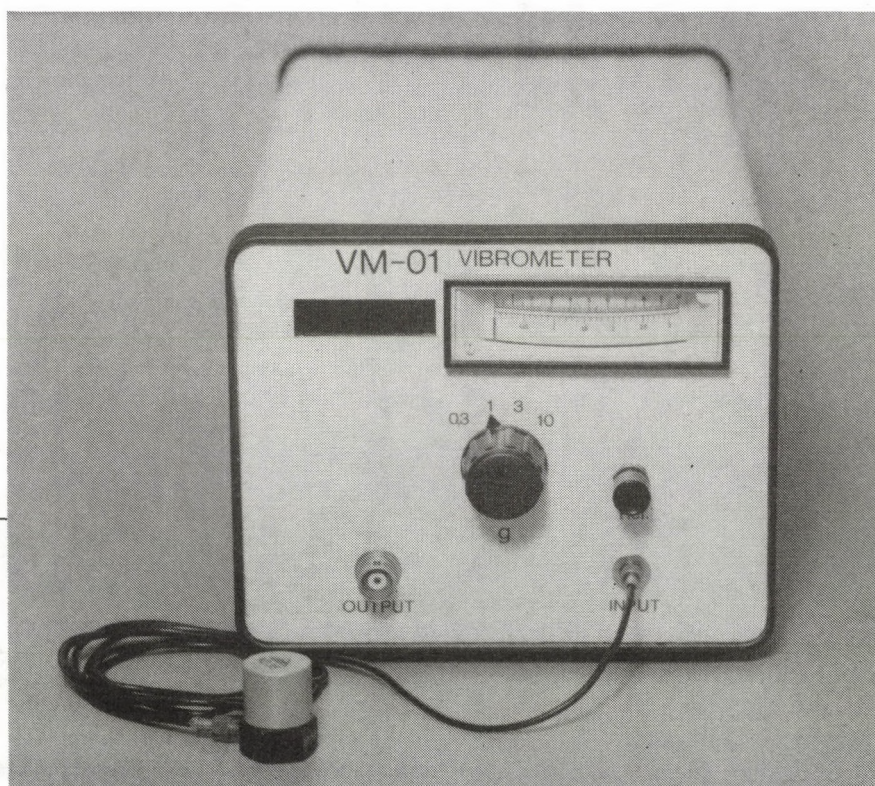
Telex: 226936 akamu h

VM-01 VIBROMÉTER

A VM-01 típusú vibrométer rázógépek, különösen az ST 80 és ST 80/3 gépek gyorsulás és frekvencia értékeinek mérésére szolgál. Bármilyen piezoelektromos rezgésérzékelő fogadására alkalmas. Ajánlott típus. Brüel-Kjaer 4366, 4357, 4368, 4369, 4370, 4371 stb., RFT KD 35, KD 34 stb. MTA MMSz GI-02, stb. A műszer a gyorsulás értékét és az aktuális frekvenciát jelzi.

MŰSZAKI ADATOK

Mérési tartomány:	0,3–10 g RMS (10 dB lépésekben)
Mérési pontosság:	±2%
Átviteli sáv:	5 Hz–120 Hz (10%)
–3 dB pont:	2 Hz és 230 Hz
Referencia:	1 g névleges; 50 Hz
Frekvencia mérés:	1 Hz–99 Hz
Frekvencia mérő pontossága:	1%
Mérési idő:	2 s
Kimenet:	1 V, DC
Csatlakozók:	
bemenet:	Mini DIP
kimenet:	MNC
Táplálás:	220 V AC, 10 V A.
Méreték:	140 mm x 240 mm x x 110 mm
Tömeg:	2,2 kg.



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

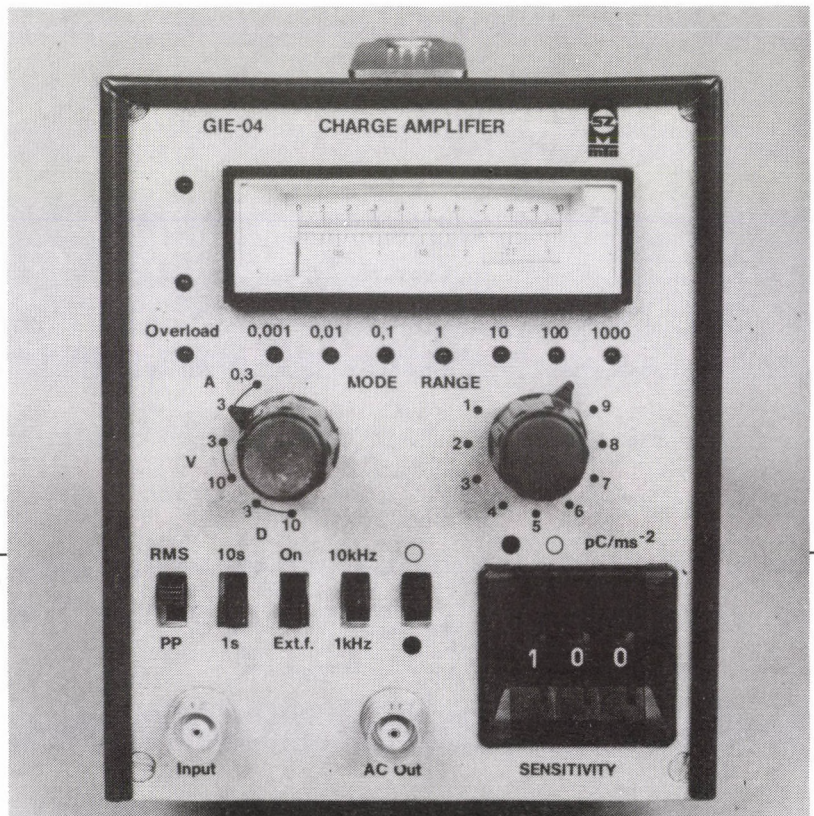
GIE-04 REZGÉSMÉRŐ

A GIE-04 típus általános célú precíziós ipari és környezetvédelmi rezgésmérésekhez kialakított hordozható rezgésmérő. A mérendő frekvenciatartomány a beépített alul- és felüláteresztő szűrők segítségével választható. Érzékenység szabályozása révén minden piezoelektromos rezgésfelvevőhöz illeszthető. Valódi effektívértéket mérő RMS detektora és csúcsetektora segítségével a mérendő jel csúcstényezője – mint diagnosztikai jellemző – meghatározható. További szolgáltatásai; külső szűrő csatlakozás túlvezérlés jelzés, széles mérési tartomány. Galvanikusan leválasztott kimenete megszünteti a rezgésméréseknel gyakori földhurok problémákat. Az elektronikus kapcsolók kizárják a kontaktus hibákat. A kis súly, a csekély energia fogyasztás és jó műszaki paraméterei ideális hordozható műszerré teszik.

MŰSZAKI ADATOK

Bemeneti erősítő típ.:	töltéserősítő
Erősítés:	80 dB max, 10 dB lépésekben állítható
Erősítés pontossága:	±0,1 dB
Mérési tartomány (végkitérésig):	
gyorsulás:	3.10 ⁻² m/s ² – 3.10 ² m/s ⁻²
sebesség:	3.10 ⁻¹ mm/s– 3.10 ³ mm/s

kitérés:	3 μm–3.10 mm
Érzékenység szabályozás:	3 digités, 0,1–11 pC/ms ⁻² között
Aluláteresztő szűrő:	1 kHz, 10 kHz átkapcsolható
Vágási meredekség:	40 dB/D
Felüláteresztő szűrő:	0,3 Hz, 3 Hz, 10 Hz átkapcsolható
Vágási meredekség:	40 dB/D
RMS detektor csúcstényezője:	4
hibája 4-es csúcstényezőjú jelek esetén:	± 1 dB
DC hiba (offset):	± 5 mV
időálló:	1 s, 10 s átkapcsolható galvanikusan leválasztott AC kimenet
Kimenet:	± 4 V
Maximális közösmódusú jel:	min. 50 dB
Közösmódusú elnyomás:	4,7 Mohm
Szigetelési ellenállás:	
Beépített referencia oszcillátor frekvencia:	16 Hz
Kimeneti impedancia:	1 ohm
Lezárás:	min. 10 kohm
Kijelzés:	Deprez műszer és LED kijelzés
Tápfeszültség:	4 db 1,5 V-os elem, vagy akkumulátor (IEC LR20)
Üzemidő:	száraz elemről 10, alkáli elemről 20 h folyamatos
Mechanikai méretek:	108 mm x 128,5 mm x 230 mm
Tömeg:	2,1 kg



Címünk:

MTA MMSz
Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

GIS-01 HANGOLHATÓ SZŰRŐ

A GIS-01 típusú hangolható szűrő a hordozható GiE-04 rezgésmérő kiegészítő berendezése. Segítségével az összetett rezgések különböző frekvenciájú komponensei szétválaszthatók és egyenként vizsgálhatók, ezért a GiE-04+GiS01 mérőrendszer a helyszíni rezgésmérés egyszerű, könnyen kezelhető, de sok információt adó eszköze. Terepen, vagy ipari környezetben való méréseknél helyettesíti a drága, érzékeny és nehezen mozgatható színkép-elemzők/vagy FFT elemzők használatát.

A hangolási tartomány 1 Hz-től 10 kHz-ig terjed, ami a gyakorlatban előforduló legfontosabb rezgések teljes spektrumát lefedi. A hangolás diszkrét frekvencialépésekben, digitálisan történik, a frekvencialépésköz kisebb, mint az aktuális frekvencia 1%-a, a sávszélesség változtathatóan terc (23%) vagy keskenysávú (3%). A sávközép frekvenciákon az erősítés névlegesen egységnyi.

MŰSZAKI ADATOK

Bemenet:

Impedancia: > 100 kohm
 Névleges jelszint: 1 V_{eff}
 Max. csúcshatár: 4 V_{peak}

kimenet:

Impedancia: < 200 ohm
 Névleges erősítés: 0 dB
 Sávszélesség: 23% vagy 3% átkapcsolhatóan
 Hangolási tartomány: 1,00 Hz–9,99 kHz
 A hangolási lépésköz: kisebb, mint az aktuális frekvencia 1%-a.
 Hangolási sebesség: 23% – FAST ≈ 2 s/dekád
 23% – NORMAL ≈ 15 s/dekád
 3% – FAST ≈ 15 s/dekád
 3% – NORMAL ≈ 117 s/dekád
 Hangolt frekvencia kijelzés: LCD – 3 digit; dekád-jelzés: LED

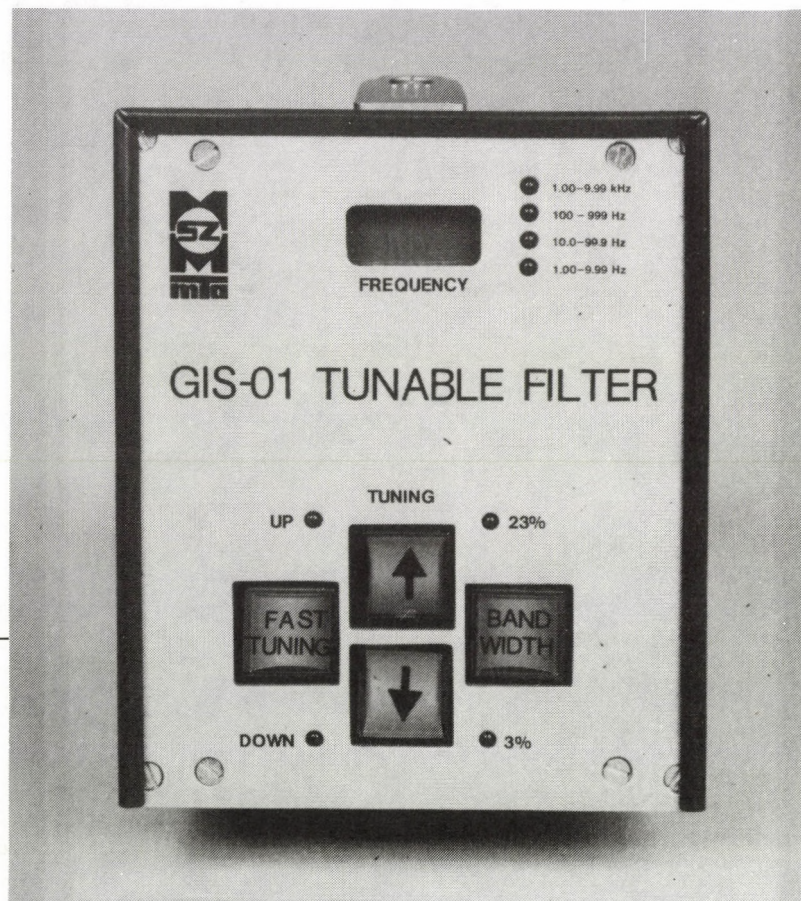
A kijelzett és hangolt frekvenciák eltérése:

Tápellátás:

Mechanikai méretek:

Tömeg:

5 kHz alatt < 3%
 5 kHz fölött < 5%
 4 db 1,5V R20 elem, akkumulátor vagy külső tápforrás
 8V...24V; fogyasztás 500 mW
 108 mm x 128,5 mm x 230 mm
 2 kg



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h

GIE-05 KÉZI REZGÉSMÉRŐ

A GiE-05 típusú kézi rezgésmérő kisméretű, zseb-
ben hordozható műszer a gépek és berendezések
rezgésszintjének gyors, helyszíni ellenőrzésére szol-
gál. RMS detektora és csúcsdetektora segítségével
a mérendő jel gyorsulás, sebesség és kitérés szin-
teinek átlag értékei és csúcsai, mint fontos diag-
nosztikai jellemzők könnyen mérhetők. A készülék
9 V-os telepről működik és a piezoelektromos
működési elvre épült rezgésérzékelőket bemeneti
csatlakozón keresztül fogadja. A műszert nagy ér-
zékenysége, pontos leolvasási lehetősége, kis fo-
gyasztása, könnyű kezelhetősége az üzemi rezgés-
szintmérések nélkülözhetetlen segédeszközzé te-
szi.

MŰSZAKI ADATOK

Bemenet: aszimmetrikus, 10-32
UNF csatlakozó, vagy BNC

Bemeneti erősítő:

Üzem mód:

Mérési tartomány:

Frekvenciatartomány:

Érzékenység:

Pontosság:

Kijelzett mennyiség:

Tápfeszültség:

Méretek:

Tömeg:

Csatlakozó rezgésérzékelők:

töltéserősítő

gyorsulás (a), sebesség
(v), kitérés (d)

a) $0,01 \text{ ms}^{-2}$ – 20 ms^{-2}

v) $0,1 \text{ mms}^{-1}$ – 200 mms^{-1}

d) $1,0 \mu\text{m}$ – $2,0 \text{ mm}$

1 Hz – 8 kHz (a);

5 Hz – 4 kHz (v);

10 Hz – 500 Hz (d)

$3 \text{ pCm}^{-1}\text{s}^{+2}$ – $6 \text{ pCm}^{-1}\text{s}^{+2}$

jobb, mint 1% sávközé-
pen

effektív érték, csúcsér-
ték $3^{1/2}$ LCD kijelzőn

9 V elem, fogyasztás

$< 70 \text{ mW}$

$< 70 \text{ mW}$

155 mm x 80 mm x

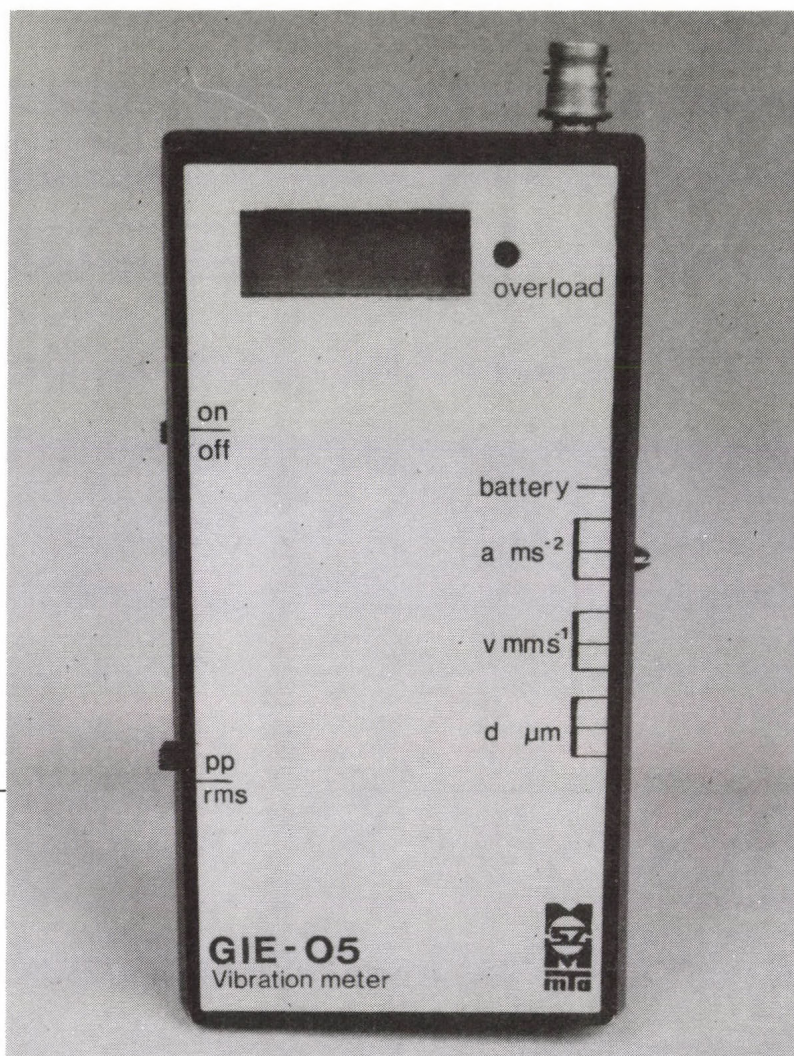
x 35 mm

0,2 kg

BK 4390, 4382, 4383,

RFT KS-32, KS-50;

MTA GI-01, GI-05.



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

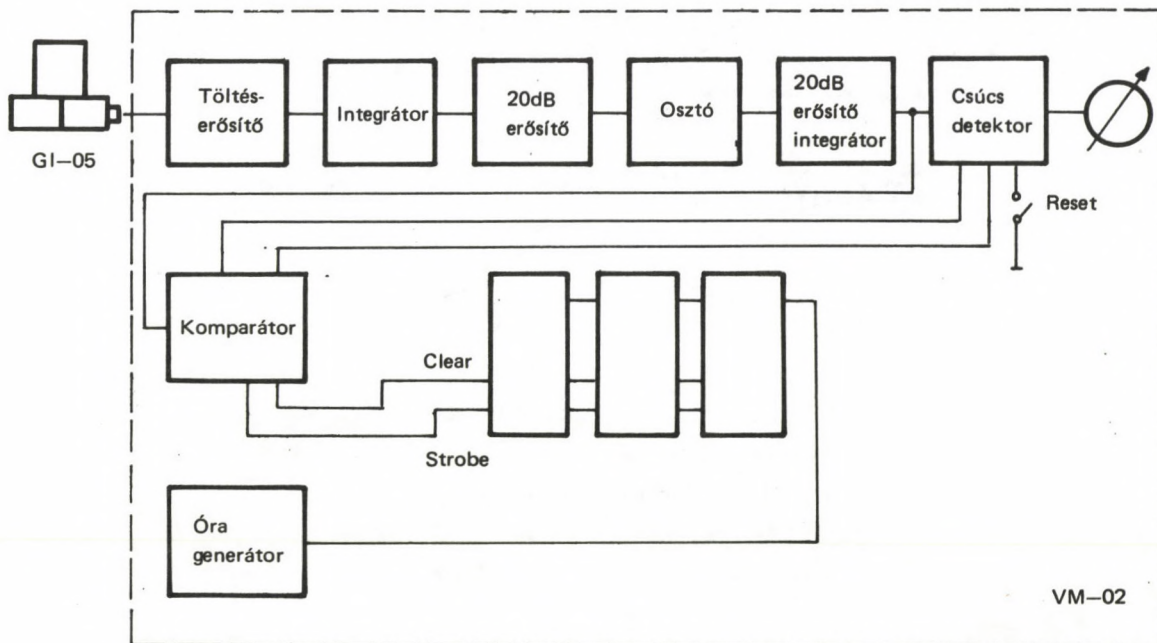
Telex: 226936 akamu h

VM-02 SHOCK MÉRŐ

A VM-02 típusú shock mérő az ST800 típusú ejtőgéphez kifejlesztett csúcsgyorsulás és felfutási-
idő mérő. Rezgésérzékelőként bármilyen piezo-
elektromos érzékelő fogadására alkalmas. Ajánlott
típusok: Brüel-Kjaer 4366, 4367, 4368, 4369,
4371 stb. RFT KD 35, KD 34 stb. MTA MMSZ
GI-02, GI-05 stb. A közvetlen kijelzőkön a gyor-
sulás csúcstértéket és a felfutási időt jelzi.

MŰSZAKI ADATOK

Mérési tartomány:	
gyorsulás:	3 g–100 g (csúcs) (10 dB lépésekben)
felfutás:	1 ms–99 ms
Mérési pontosság:	
gyorsulás:	3 g állásban 10% 10 g, 30 g, 100 g állás- ban 5%
felfutás:	15%
Táplálás:	220V AC 10VA
Méret:	140 mm x 240 mm x x 110 mm
Tömeg:	2,2 kg



Címünk:

MTA MMSz

Akusztikai Kutatólaboratórium

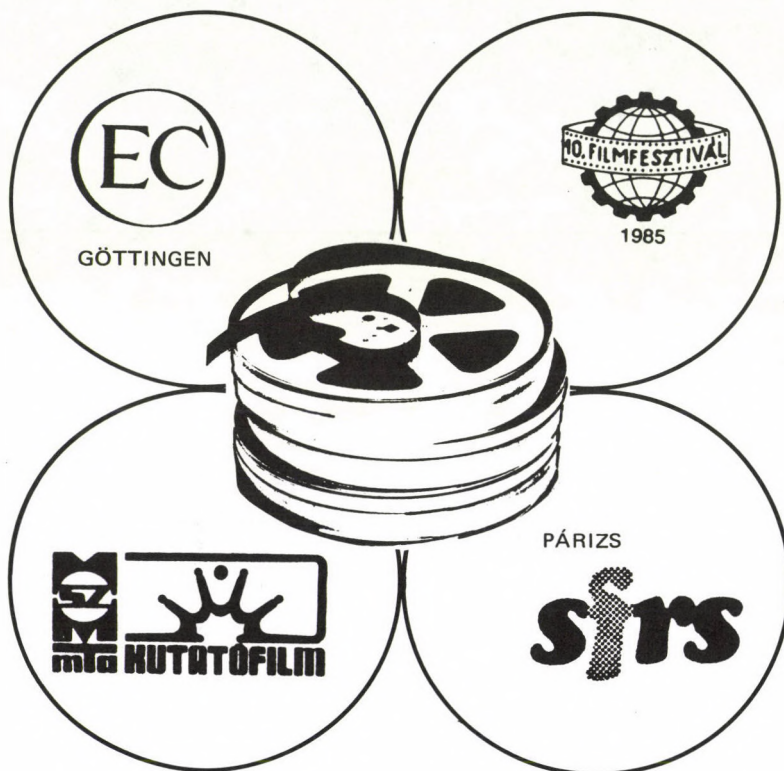
(Tel.: 851-780)

1502 Budapest, Pf. 58.

Telex: 226936 akamu h



Felsőoktatási és Kutatófilm-tár



Az Encyclopaedia Cinematographica biológiai
és műszaki filmjei

Műszaki Filmfesztiválok filmjei

Saját készítésű kutató- és oktatófilmek

Francia tudományos-műszaki filmek

MTA MMSZ Felsőoktatási és Kutatófilm-tár
Budapest XI. Szekessy Á. út 59–61.
Levél-cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366/203 m.
Telex: 22-6936 akamu

Gyors szerkezetváltás

→ Műszerkölcsönzés

Nálunk gazdagabb országokban is terjed a kölcsönműszerek használata, mert

- nincs szükség nagyösszegű beruházásokra
- ellenőrzött műszer azonnal rendelkezésre áll
- használat után további fenntartási költség nincsen
- tartós használat esetére lízing lehetőség van

**SOK VALUTA HELYETT
KEVÉS FORINTÉRT KAPHAT**

PONTOS MŰSZERT

**HA NEM VÁSÁROLJA MEG, HANEM
KÖLCSÖNZI
az időszakosan használt precíziós
MÉRŐMŰSZEREKET**

KUTATÓK, FEJLESZTŐK, GYÁRTÓK!

- RÖVID HATÁRIDŐS TÉMÁKHOZ,
- BERUHÁZÁS ELŐTTI KIPRÓBÁLÁSHOZ,
- HIBÁS KÉSZÜLÉKEK JAVÍTÁSÁNAK IDEJÉRE,
- MEGLEVŐ MŰSZEREK PONTOSSÁGÁNAK ELLENŐRZÉSÉRE,
- RITKÁBBAN ELŐFORDULÓ MÉRÉSI FELADATOKHOZ

KÜLÖNÖSEN ELŐNYÖS A

KÖLCSÖNMŰSZEREK használata!

75% -os kedvezmény a kutatás, az oktatás és az egészségügy területén

FELVILÁGOSÍTÁS, IGÉNYBEJELENTÉS:

810-903 vagy a 662-366/176 telefonon

kérje Boross Gézanét vagy Görgényi Lászlót,

vagy személyesen: **MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY**

Budapest XI., Szakasits Á. út 59– 61. I. em. 107. szoba

Postacím: 1052 Budapest, Pf. 58.



szolgáltatásaink

INFRATECHNIKA

VILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE

NEMVILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE VILLAMOS
ÚTON

MÉRÉSI
ADATFELDOLGOZÁS
ÉS
SZÁMÍTASTECHNIKA

ÚJ MÉRÉSI
MÓDSZEREK
KIDOLGOZÁSA

AKUSZTIKAI
VIZSGÁLATOK

KÖRNYEZETI ZAJ-
ÉS REZGÉSMÉRÉS

CÉLMŰSZER-
FEJLESZTÉS

DIGITÁLIS
ELVŰ
JELFELDOLGOZÁS

MTA MMSZ

MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502 • Telefon: 813-946 • Telex: 22-6936 akamu

műszerfejlesztési szolgáltatások

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

Kisszámítógépekhez, asztali kalkulátorokhoz
periféria illesztés, rendszer kialakítás

környezetvédelmi műszerek
kifejlesztése és előállítása



- 8 és 16 bites mikroprocesszoros
rendszerek fejlesztése
- rendszer kiépítési, illesztési, célfejlesztési
feladatok elvégzése
- célfeladatokra programrendszerek, egyedi
programok kifejlesztése
- intelligens mérés-adatgyűjtők
fejlesztése és üzembehelyezése

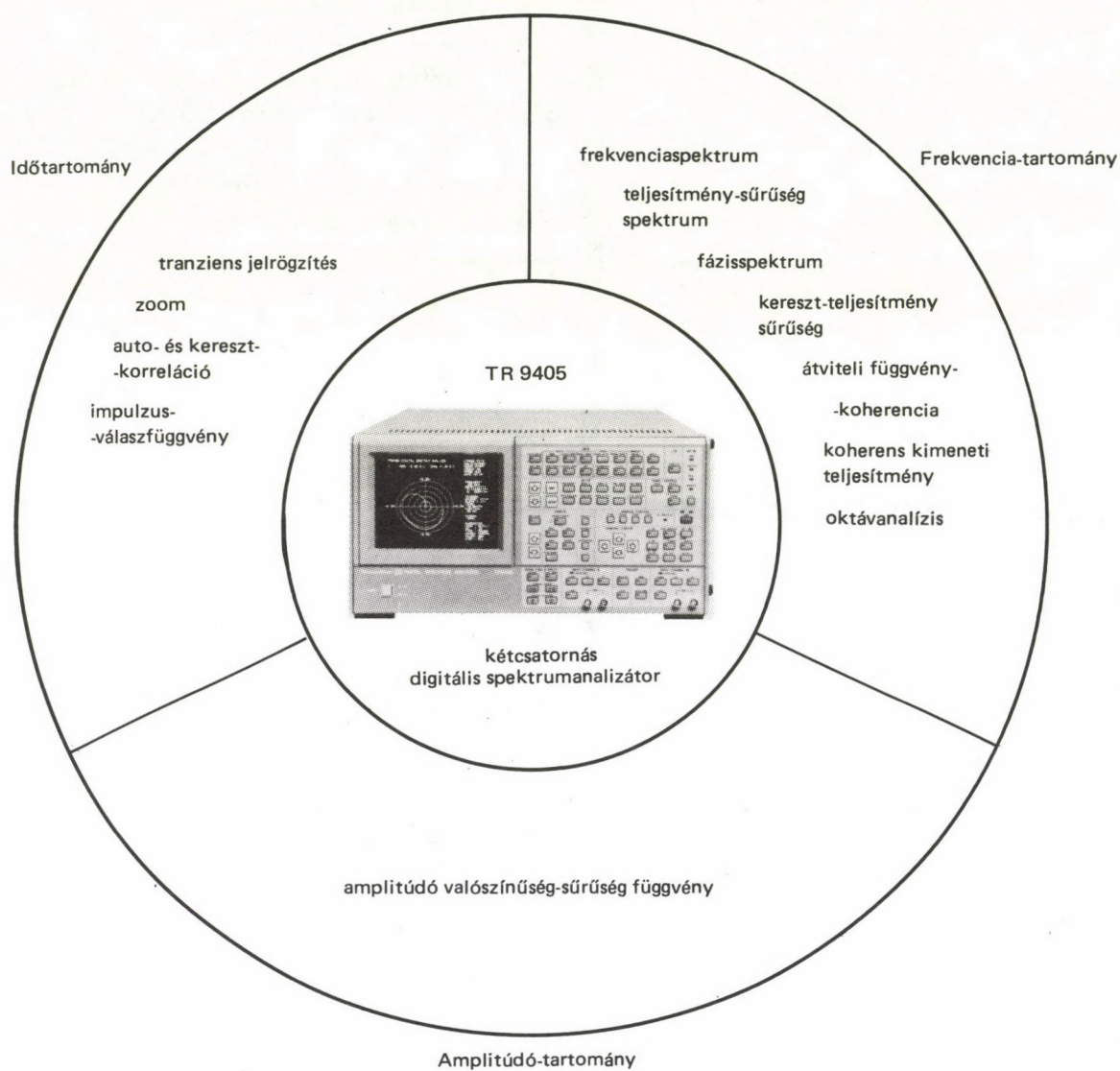
MTA MMSZ
MŰSZERFEJLESZTÉSI
OSZTÁLY

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 662-366/223 v. 221 m.
Telex: 22-6936 akamu

számítógépes jelfeldolgozás

Az új Takeda Riken TR 9405 típusú nagyteljesítményű kétcsatornás FFT analízátorunkkal a DC–100 kHz frekvenciatartományban vállalunk jelfeldolgozást

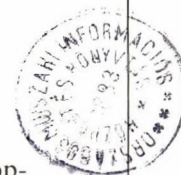
JELLEMZŐ ÜZEMMÓDOK:



A fenti mérési lehetőségek jól hasznosíthatók például a híradástechnika, akusztika, rezgés-technika, orvos-biológia területén.

MTA MMSZ MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY
Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 662–366/221 v. 223 m.
Telex: 22-6936

We are always close to you



Pharmacia LKB offers you the experience and technical knowhow from 30 years of development in biotechnology and diagnostics. Our brands are Pharmacia and LKB, and together we offer you the widest range of instruments and chemicals in biotechnology and diagnostics.

Get in touch, we are not far away.



BioPilot an integrated system



Phadenzyme a allergy test

Pharmacia LKB Biotechnology (BTG) develops, manufactures and markets chemicals, equipment and instruments for biochemical and biotechnical research and for industrial applications.

The areas of interest are separation technology, molecular biology and cell biology. Some major concentrations of the various divisions are electrophoresis, industrial chromatography, reagents for applications in molecular biology, developments of separation products and instruments, and BTG is a proprietary developer of the modified rDNA drugs based on receptor-specific substances.

Office will be opened during 1988 in Budapest

Pharmacia LKB Instrument Ges. m.b.H. Wurzbachgasse 18, A-1152 WIEN, Austria

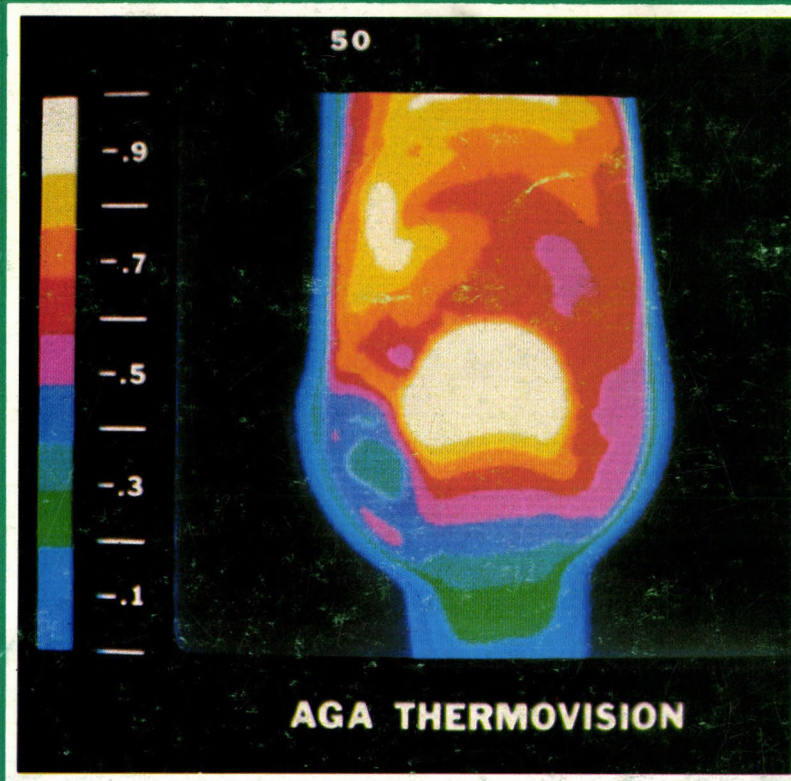
Telefon: 0222-92 16 07, Tx: 115 365 LKBWN A

Szerviz:

MTA MMSz Szervizképviseleti Főosztály
Budapest XI., Szakasits Árpád út 59/61.
Telefon: 662-366*, Telex: 225114



infratechnika



A kibővített AGA THV 750 típusú rendszerünkkel állunk rendelkezésre, a hőszugárzás 2...5,6 μm hullámhosszúságú tartományában készített infraképpel, az izotermák „láthatóvá tételével”, hőmérséklet-kalibrációval.

Mérhető hőmérséklet-tartomány: $-20 \dots +2000 \text{ }^\circ\text{C}$

A megkülönböztethető legkisebb hőmérséklet különbség: $0,2 \text{ }^\circ\text{C}$

Egyidejűleg 10 hőmérsékleti lépcső megkülönböztetése

Látószög: 7° , 20° és 40°

Állandó és változó hőállapot vizsgálata

Hőforrások, anyaghibák, anyagszerkezeti eltérések kimutatása

Karbantartási diagnosztika

Más (pl. rezgés, tenzometriai) diagnosztikai módszerekkel kiegészített vizsgálatok

Légi felvételek készítése az infra- és a látható kép együttes megjelenítésével

Közreműködés orvosi diagnosztikában

Szakvélemény készítése



MTA MMSZ
MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Budapest XI. Szakasits Á. út 59–61.
Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366/223 v. 233 m.
Telex: 22-6936 akamu