

E 3593 18

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1986.
22. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

41

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*

Szolgáltatásaink

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

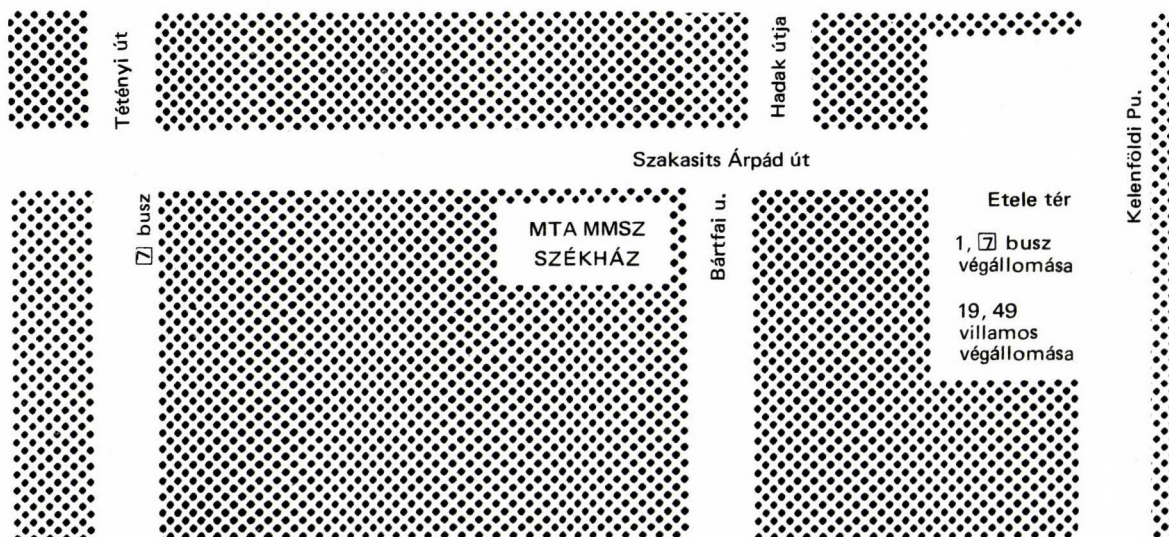
FILMKÖLCSÖNZÉS

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 előállítása

SZAKTANÁCSADÁS

Műszer- és mérés technikai tanácsadás
Országos Műszernyilvántartás
Műszaki Folyóirat és Könyvtár
Műszerprospektustár
Szabad Műszerkapacitás Adattár
Országos Műszerszervíz-nyilvántartás





Szerkeszti:

A Szerkesztőbizottság
A Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő:

Bittsánszky Géza

Operatív szerkesztő:

Radnai Rudolf

Technikai szerkesztő:

Árkos Iván

Lektorálta:

Brányik Tamás, Fixek Péter,
György Péter, Györgyné Váraljai
Irénné, Henk Károly, Pék Péter,
Dr. Rohonczy Dr. Boksay Er-
zsébet, Dr. Winkler Péter és
Dr. Lukács Gyula.

Szerkesztőség:

MTA Műszerügyi és
Méréstechnikai Szolgálat
Országos Kutatófilm Központ
BUDAPEST, XI.,
Szakasits Árpád út. 59-61.
59-61

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 662-366

E számunk szerzői:

Bittsánszky Géza, Dr. Csocsán
László, Csont Tamás, Farkasházi
László, Fári László, Gergely Ist-
ván, Kovács Attila, Kőfalvi Jenő,
Dr. Nemes Zoltán, Radnai Ru-
dolf, Rózsa László, Szender
László, Szeredai László, Tóthmá-
tyás István.

Terjeszti:

MTA MMSZ

A kiadásért felel:

Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült:

Magyar Tudományos Akadémia
Sokszorosító Üzemében
Budapest

Felelős vezető:

Dr. Héczey Lászlóné
8616652

TARTALOM

1986. 41. szám

ÁLLOMÁNYBÓL TÖRÖLVÉ!
Budapesti Műszaki és
Gazdaságtudományi Egyetem
Országos Műszaki Információs
Központ és Könyvtár

Műszergazdálkodás

Bittsánszky Géza: A hatékonyabb műszerellátásról 7

Műszerfejlesztés

Tóthmátyás István-Farkasházi László-Szeredai László: Kétvezetékes
áramtávodó méretezési problémái 13

Mérésszolgáltatás

Fári László: Rezgésállapot megfigyelő rendszer a Dunamenti Hőerőmű 6-
os blokkjában 19

Műszerkölcsonzés

Gergely István-Kovács Attila-Rózsa László: Üzemeltetési és szervizta-
pasztalataink (1.) Az IWATSU műszergyár hordozható oszcilloszkóp csa-
ládja 25

Szaktanácsadás

Radnai Rudolf: Műszerek és mérési módszerek az IEC 625/IEEE-488 in-
terfész vizsgálatára 31

Kőfalvi Jenő: Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű mű-
szerújdonásából 41

Kutatófilmezés

Dr. Nemes Zoltán-Szender László: Szemelvények kutatófilmes műhe-
lyünkből 43

Külföldi műszerújdonások

Összeállította: Dr. Csocsán László-Csont Tamás-Kőfalvi Jenő 47

Könyvismertetés

Összeállította: Radnai Rudolf-Kőfalvi Jenő 53

Экономика приборов	
<i>Г. Биттиански:</i> О более эффективном снабжении приборами.....	7
Приборостроение	
<i>И. Тотматьяш—Л. Фаркашгази—Л. Середаи:</i> Проблемы расчета двухпроводного дистанционного датчика тока	13
Обслуживание измерениями	
<i>Л. Фари:</i> Система для наблюдения за вибрационным состоянием, примененная в блоке № 6 Придунайской Теплоэлектростанции	19
Измерительные приборы напрокат	
<i>И. Гергель—А. Ковач—Л. Рожжа:</i> Эксплуатационные и сервисные опыты-1. Семейство переносных осциллоскопов приборостроительного завода «IWATSU»	25
Техническая консультация	
<i>Р. Раднаи:</i> Приборы и методы измерений для исследования интерфейса типа IEC 625/IEEE-488.....	31
<i>Й. Кёфальви:</i> Некоторые информации о дорогостоящих новинках Государственного списка измерительных приборов	41
Исследовательские кино съемки	
<i>Д-р З. Немеш—Л. Сендер:</i> Обзор венгерских исследовательских фильмов	43
Новости зарубежного приборостроения	
Составили: <i>Д-р Л. Чочан—Т. Чонт—Й. Кёфальви</i>	47
Сведения о книгах	
Составили: <i>Р. Раднаи—Й. Кёфальви</i>	53

Г. Биттиански: О более эффективном снабжении приборами

Важность улучшения снабжения приборами обоснована применением таких методов которые при подготовке инвестиций а также при удовлетворении требований к измерениям повышают эффективность. Автор данной статьи перечисляет эти методы, а приведенные в статье примеры показывают то что эти методы применяются и во высоко развитых странах.

И. Тотматьяш—Л. Фаркашгази—Л. Середаи: Проблемы расчета двухпроводного дистанционного датчика тока

В случае приборов, служащих для контроля качества воды является очень выгодным если для соединения, размещенных друг от друга на большое расстояние, дистанционного датчика и электроники для обработки сигналов необходимо использовать минимальное количество проводов. Двухпроводные датчики, выходной сигнал которых характеризуется смещением нуля и стандартным сигналом 4...20 мА, являются работоспособными с минимальным числом проводов. Статья описывает датчик тока, разработанного Главным отделом по Инструментальной Технике Службы Приборов и Измерительной Техники АН ВНР.

Л. Фари: Система для наблюдения за вибрационным состоянием, примененная в блоке № 6 Придунайской Теплоэлектростанции

В статье приведено краткое сообщение о деятельности Исследовательской Лаборатории по Акустике в области вибрационных измерений. Кроме того подробно описана система для наблюдения за вибрационным состоянием, установленная на Предприятии Придунайской Теплоэлектростанции а также приведены опыты, связанные с эксплуатацией данной системы.

И. Гергель—А. Ковач—Л. Рожжа: Эксплуатационные и сервисные опыты-1. Семейство переносных осциллоскопов приборостроительного завода IWATSU

С этой статьей новая серия начинается, в которой регулярно будут информации о технической деятельности, связанной с прокатом приборов. Авторы — сотрудники сервиса фирмы IWATSU — представляют, в свете эксплуатационных и сервисных опытов, семейство приборов, являющихся конкурентоспособными как по цене так и по обслуживанию.

Р. Раднаи: Приборы и методы измерений для исследования интерфейса типа IEC 625/IEEE-488

По всему миру единогласно принятый прибор — интерфейс типа IEC 625 в большой мере упрощает соединение составляющих элементов измерительных систем. В статье приведены сообщения о приборах и методах измерений, которые облегчают контроль передачи данных через интерфейс и выявления возможных дефектов.

Д-р З. Немеш—Л. Сендер: Обзор венгерских исследовательских фильмов

Авторы приводят обзор десяти фильмов, снятых в 1985 году Центром Исследовательских фильмов СПИИТ АН ВНР. Дают сведения о целях этих фильмов, заказчиках, технических средствах и в случае возможности о том, что несколько фильмтехника была в пользу заказчика.

Instruments Economy	
<i>G. Bittsánszky</i> : About the more effective instrument supply	7
Instrument Development	
<i>I. Tóthmátyás-L. Farkasházi-L. Szeredai</i> : The problems of design of a two-wire remote current transmitter . . .	13
Measuring Service	
<i>L. Fári</i> : System for observing the state of vibration at the sixth block of the Danube Thermal Power Station (Dunamenti Hőerőmű)	19
Instrument Hiring	
<i>I. Gergely-A. Kovács-L. Rózsa</i> : Operating and servicing experiences (1.) The portable oscilloscope family of the IWATSU instrument factory	25
Consulting Service	
<i>R. Radnai</i> : Instruments and measuring methods for monitoring the IEC 625/IEEE-488 interface	31
<i>J. Kőfalvi</i> : Selection from the valuable novelties of the National Instrument Register	41
Research Filming	
<i>Dr. Z. Nemes-L. Szender</i> : Selections from our research film workshop	43
New Instruments Abroad	
<i>Dr. L. Csocsán-T. Csont-J. Kőfalvi</i>	47
Book Reviews	
<i>R. Radnai-J. Kőfalvi</i>	53

G. Bittsánszky: About the more effective instrument supply

The great importance of improving the instrument supply accounts for using those methods which increase the effectiveness at the preparing of investments and the satisfaction of demands on measuring. The author enumerates these methods, the examples reviewed in the paper point out that the use of the methods is wide-spread even in the most developed countries.

I. Tóthmátyás-L. Farkasházi-L. Szeredai: The problems of design of a two-wire remote current transmitter

In water-quality measurements it is very advantageous if the transmitter and the processing electronics which are far settled from each other, are connected only with a minimal number of wires. The two wire transmitters can function with a minimal number of wires, their output signal is standardized 4...20 mA with a shifted zero. The paper introduces a remote current transmitter developed in the Department of Instruments' Technique of the Instruments and Measuring Technique Service of the HAS.

L. Fári: System for observing the state of vibration at the sixth block of the Danube Thermal Power Station (Dunamenti Hőerőmű)

The paper briefly reviews the activities of the Acoustical Research Laboratory, connected with vibration measurements. It describes in detail the vibration observing system located at the thermal power station „Dunamenti Hőerőmű”, and reports on the operating experiences of the system.

I. Gergely-A. Kovács-L. Rózsa: Operating and servicing experiences (1.) The portable oscilloscope family of the IWATSU instrument factory.

This article is first in a new series, dealing regularly with technical activities related to instrument hire. The authors - members of the IWATSU brand service - introduce the instrument family which is competitive from the aspect of both price and supplies, describing the experiences of operation and servicing.

R. Radnai: Instruments and measuring methods for monitoring the IEC 625/IEEE-488 interface

The IEC 625 interface for measuring instruments, being generally accepted all over the world, considerably simplifies the connection of the devices of measuring systems. In the paper review is given on the instruments and measuring methods that facilitate the analyses of the dataflow and the exploration of possible system errors.

Dr. Z. Nemes-L. Szender: Selection from our research film workshop

The authors review the ten films made by the National Research Film Centre in 1985 and tells about the aim of preparing these films, about their customers and about the technical media, and if possible answers the question, what kind of help the customers received from the special film technique.

Administración de instrumentos	
<i>Géza Bittsánszky</i> : Sobre la provisión de instrumentos más eficaz	7
Desarrollo de instrumentos	
<i>István Tóthmátyás-László Farkasházi-László Szeredai</i> : Los problemas de proporcionar una transmisora de corriente remota con dos conductores	13
Servicio de Mediciones	
<i>László Fári</i> : Sistema para observar el estado de vibración en el bloque 6. de un central de energia termico al lado del Danubio (Dunamenti Hőerőmű)	19
Prestación de instrumentos	
<i>István Gergely-Attila Kovács-László Rózsa</i> : Experiencias de explotación y servicio (1.) Una familia de osciloscopios portátiles de la fábrica de instrumentos IWATSU	25
Servicio de consultas profesionales	
<i>Rudolf Radnai</i> : Instrumentos y métodos de la medición para eximaniar el interfes IEC 625/IEEE-488	31
<i>Jenő Kőfalvi</i> : Selección de las novedades valiosas del Registro de Instrumentos Nacional	41
Filmación de investigación	
<i>Dr. Zoltán Nemes-László Szender</i> : Extractos de nuestra oficina para peliculas de investigación	43
Novedades entre instrumentos extranjeros	
Selección: <i>Dr. László Csocsán-Tamás Csont-Jenő Kőfalvi</i>	47
Panorama bibliografico	
Selección: <i>Rudolf Radnai-Jenő Kőfalvi</i>	53

Géza Bittsánszky: Sobre la provisión de instrumentos más eficaz

La importancia grande de mejorar la provisión de instrumentos da las razones de usar los métodos que accrecentan la eficacia en la preparación de las inversiones y en la satisfacción de las exigencias de medir. El autor denomina estos métodos, los ejemplos aclaran que la utilización de éstos métodos está general también en los países más avanzados.

István Tóthmátyás-László Farkasházi-László Szeredai: Los problemas de proporcionar una transmisora de corriente remota con dos conductores

En la utilización de instrumentos para medir la cualidad de agua está mucho ventajoso si podemos conectar la transmisora y la electronica, que hay lejos uno del otro, con minimo numero de conductores. Las transmisoras de dos conductores pueden funcionar con minimo numero de conductores. Ellos producen corriente estandarizada de 4...20 mA, con zero apartado. El articulo propaga una transmisora de corriente remota, desarrollado en el Departamento General de Instrumentos en el „MTA MMSZ” (Acad. Cienc. Hung. Servicio de Instrumentos y Técnica de Medición).

László Fári: Sistema para observar el estado de vibración en el bloque 6. de un central de energia termico al lado del Danubio (Dunamenti Hőerőmű)

El articulo brevemente resume la actividad del Laboratorio para Investigaciones Acusticas, relacionado con mediciones de vibración. El propaga detalladamente la sistema para observar el estado de vibración en el central de energia termico „Dunamenti Hőerőmű” en Hungria, y da cuenta de las experiencias, relacionadas con la operación de la sistema.

István Gergely-Attila Kovács-László Rózsa: Experiencias de explotación y servicio (1.) Una familia de osciloscopios portátiles de la fábrica de instrumentos IWATSU

Con este articulo comenzamos una serie nueva, en que damos cuenta de las actividades técnicas, relacionadas con la prestación de instrumentos. Los autores - colaboradores del servicio de IWATSU - introducen la familia de instrumentos, que están capaz de competir bajo el aspecto de los precios y prestaciones también, propagando las experiencias de su servicio y operación.

Rudolf Radnai: Instrumentos y métodos de la medición para examinar el interfes IEC 625/IEEE-488

El IEC 625 interfes para instrumentos, que es aceptado en el mundo entero simplifica sobremodo la conexión de los elementos en las sistemas para medición. En el articulo observamos los instrumentos y los métodos de medición que facilitan inspeccionar el movimiento de los datos a través del interfes y detectar las faltas, posibles en la sistema.

Dr. Zoltán Nemes-László Szender: Extractos de nuestra oficina para peliculas de investigación

Los autores revisan diez peliculas, preparados en el Centro Nacional para Filmación de Investigación. El articulo hace conocer el objeto de las peliculas, los clientes, los instrumentos técnicos y si está posible responden, cuales auxilios los clientes recibieron de la técnica de filmación.

Új Szolgáltatóházunk lehetővé teszi eddigi tevékenységeink továbbfejlesztését és új szolgáltatások bevezetését. Ezekről a jövőben folyamatosan tájékoztatjuk kedves olvasóinkat. Ezúttal két új szolgáltatást mutatunk be.

MŰSZERBEMUTATÓK

Az MTA MMSZ Szervizképviseleti Főosztálya az utóbbi néhány évben, a napi rutinfeladatok végzése mellett, külföldi partnereink és hazai ügyfeleink igényeinek megfelelően egyre nagyobb mértékben vesz részt ügyféltalálkozók, konzultációs napok, valamint „demobusz” túrák szervezésében, bonyolításában.

Az új Szolgáltatóházba való költözés ezen a területen új lehetőségeket nyújt. A 300 személyes, technikai berendezésekkel jól felszerelt konferencia-terem rendkívül alkalmasnak bizonyult kisebb és nagyobb rendezvények lebonyolítására.

A Szolgáltatóházba való költözést követően már az első hónapokban több sikeres szimpóziumot tartottunk. Februárban a *Radiometer* cég mutatta be orvosi műszereit, berendezéseit, márciusban a *Beckman Industrial* cég képviselője tartott ismertetést termékeikről a magyarországi ügyfeleknek. Májusban a *Hewlett-Packard* cég felkérésére „Analitikai Fórum 86” címmel rendeztünk nagyszerű szimpóziumot. Június elején a svájci *Tectra* cég mutatott be hálózati zavaranalizátorokat és számítógépes adatgyűjtőket. Ezek a rendezvények hasznosak a külföldi partnerek részére, mivel legújabb termékeiket kedvező körülmények között mutathatják be az érdeklődőknek.

Másrészről ez előnyös hazai ügyfeleink részére is. Alkalmuk van megismerkedni a műszaki újításokkal, személyes kapcsolatot teremthetnek a külföldi gyártók vagy forgalmazók képviselőivel, működés közben tanulmányozhatják a bemutatott műszereket.

Számunkra is fontosak a Szolgáltatóházban rendezett szimpóziumok. A résztvevők közvetlen kapcsolatok teremtésével jobban megismerik szervizünk életét, sok esetben segíteni tudunk későbbi vásárlási vagy szervizgondjaik megoldásában.

Kevésbé ismert cégek műszerbemutatóinak rendezésénél mi kutatjuk fel az érdeklődőket, akik talán nem is hallották addig az illető cég nevét, nem ismerik termékeiket, vagy ezen gyártmányok szervizlehetőségeit.

Úgy érezzük, hogy eddigi rendezvényeink sikeresek voltak és kedvező áraink miatt külföldi partnereink is meg voltak elégedve. A közeljövőben újabb műszerbemutatókra készülünk.

VIDEÓTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

Felmérve ügyfeleink igényeit és kihasználva az új Szolgáltatóház adta lehetőségeket Kutatófilm Központunk bevezette a videotechnikai szolgáltatást, amely szervesen beépül eddigi feladatai közé. A különböző megbízások teljesítésére korszerű videostúdiót hoztunk létre.

A stúdió a Sony-cég által gyártott professzionális és félprofesszionális berendezésekből épül fel. Rendszertechnikailag két részre osztható.

A felvételi helyiségben helyezkednek el a videokamerák, ugyanitt alakítottuk ki a szcenikai világítást is, amelynél a horizont világítás szabályozható kivételül a blue-box rendszer jobb használhatósága érdekében.

A technikai helyiségben helyeztük el a rögzítéshez és az utómunkálatokhoz szükséges berendezéseket. Itt történik a külső helyszíneken felvett videoanyagok editálása és trükktechnikai feldolgozása is. Az egész rendszer stabilitását biztosítja, hogy minden berendezés egy központi szinkron generátorról üzemel, ez nagymértékben javítja a videokép minőségét.

Az egész videostúdió önálló hangtechnikai résszel készült. Ennek központi egysége egy 8-csatornás hangkeverő pult. A videostúdió kábelezése biztosítja a videokép és hang kapcsolatot az épületben található hangstúdióval, vetítővel és konferencia-teremmel.

A konferencia-teremben történő eseményeket a videostúdióban rögzíteni lehet, illetve a videostúdióból, vagy a hangstúdióból képet és hangot lehet átvinni a konferencia-terembe. Ez a kialakítás nagymértékben növeli a helyiségek kihasználhatóságát.

A videostúdiót korszerű berendezésekkel, jól átgondolt és kivitelezett rendszer alapján a Sony-cég magyarországi szervize alakította ki.

A hatékonyabb műszerellátásról

BITTSÁNSZKY GÉZA

A műszerellátás javításának kiemelt fontossága indokolja azoknak a módszereknek az alkalmazását, amelyek a beruházások előkészítésében valamint a mérési igények kielégítésében növelik a hatékonyságot. A szerző ezeket a módszereket veszi sorra, a cikkben ismertetett példák rávilágítanak arra, hogy a módszerek alkalmazása a legfejlettebb országokban is elterjedt.

A tudományos kutatás és fejlesztés infrastruktúrájának javítására vonatkozó kormányhatározat nagy súlyt helyez a műszerellátás javítására. A termékeink világgpiaci versenyképessége szempontjából döntő – a minőségellenőrzés fejlesztésében is kiemelten fontos – a megfelelő színvonalú műszerpark biztosítása.

A fentiekből következik, hogy a kutatás-fejlesztés, valamint a gyártás- és termékelővizsgálás területén a korábbiakhoz viszonyítva, a felhalmozódott hiányok felszámolása érdekében is, jelentősen növekszik a műszerberuházás. Köztudott, hogy a pénzügyi lehetőségek korlátozottsága miatt az ilyen célra rendelkezésre bocsátott összegek nagy megterhelést jelentenek a népgazdaságnak, de a megvalósítható beruházások még így is messze elmaradnak az igényektől.

Ezek a körülmények fokozott felelősséget rónak mindazokra, akik a műszerberuházások előkészítésében, a beruházási döntésekben és nem utolsósorban az üzembehelyezett műszerek célszerű kihasználásának biztosításában részt vesznek. Az alapos döntéselőkészítés, a kö-

rültekintő beruházási döntés és a hatékony műszerhasználat a lehetőségek és az igények közötti feszültség enyhítésében nagy segítséget jelentenek.

Tapasztalatok bizonyítják, hogy a felhalmozódott hiányok felszámolására indított, gyakran indokolatlanul felgyorsított programok végrehajtása során időnként elmarad az alapos döntéselőkészítés, a létrehozott kapacitások kellő hasznosítása, s ennek következtében nem teljesülnek a társadalom jogos elvárásai. A következőkben néhány olyan szempontot, módszert ismertetünk, amelyek elősegíthetik a kutatás-fejlesztés, valamint minőségellenőrzés műszerellátásában a hatékonyság növelését, az igények és a lehetőségek között levő feszültség enyhítését, különösen a közepes és nagyértékű műszerek esetében.

A műszerbeszerzések előkészítése Műszerigények megfogalmazása

Valamely műszerigény kielégítésére vonatkozó döntés előtt feltétlenül meg kell vizsgálni azoknak a feladatoknak, tevékenységeknek fontosságát, aktualitását és perspektívikus voltát, amelyeket a szóbanforgó műszer ki fog szolgálni. Ez különösen szükséges a kutatás-fejlesztés területén, ahol a feladatok gyakran gyorsan változnak: könnyen lehetséges, hogy például éppen az előregedett műszerek kicserélésének nagy költsége teszi indokolttá valamelyik tevékenység felszámolását, átszervezését.

Kézenfekvőnek tűnik, mégis érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy az igényelt műszer teljesítőképességét a mindenkori kutatási, minőségellenőrzési feladat színvonalá határozza meg. Ezért a beruházás hatékonyságát rontja ha a feladat által megkívántnál nagyobb teljesít-

ményű műszer beszerzésére kerül sor, vagy ha a beszerzett műszer nem elégíti ki a feladat elvégzéséhez szükséges követelményeket. Különös jelentőségű a teljesítmény/költség viszony vizsgálata tekintettel arra, hogy a teljesítmény – pl. a pontosság – növelésével a beszerzési (üzemeltetési) költségek sokkal nagyobb arányban növekednek mint maga a teljesítmény.

Nem szabad elmulasztani annak körültekintő vizsgálatát sem, hogy az igényelt műszer beszerzése ténylegesen megoldja-e a célkitűzésben szereplő problémát. Ha ennek eldöntésére nem kerül sor, a műszer beszerzése után kiderülhet, hogy még további egységek (pl. mintaelőkészítők, adagolók stb.) szükségesek.

Különösen fontos az igényelt műszer telepítési környezetének figyelembevétele: az új műszer illeszkedik-e a hozzá csatlakozó műszerekhez, eszközökhöz: nem képviseli-e azokhoz képest kihasználhatatlan teljesítőképességet (pl. mérési pontosság, mintaátbocsátó képesség stb.)? Egy-egy ilyen szempontból túlméretezett műszerberuházás, nagy költsége mellett olyan további fejlesztéseket kényszerít ki, amelyek ellentétesek lehetnek a feladat-orientált műszerellátás céljaival. Másrészt ha a költségmegtakarítás érdekében a meglévő mérés-technikai környezethez viszonyítva alacsonyabb teljesítményű műszer kerül beszerzésre, esetleg a megtakarítás többszörösét kitevő veszteség keletkezik a műszeregységek potenciális teljesítőképességének kihasználhatatlanná válása miatt. Gondoljunk itt pl. a tartozékok, kiegészítőberendezések (pl. centrifuga rotorválaszték, gázkromatográf detektorválaszték stb.) hiánya miatt jelentkező korlátokra.

Hasonlóan fontos szempont annak vizsgálata, hogy a műszer üzemeltetéséhez van-e elegendő és megfelelő (pl. légkondicionáló berendezéssel ellátott) hely, rendelkezésre állnak-e, biztosíthatók-e a szükséges szolgáltatások (víz, elektromos teljesítmény stb.).

Nem ritkán akadályozza egy-egy nagyértékű műszer kihasználását a megfelelő számú és képzettségű munkaerő hiánya. A műszerigény megfogalmazásakor mindenképpen figyelembe kell venni a munkaerőigény alakulását is.

Műszerigények rangsorolása

Gyakorlatban bevált módszer, hogy a kutató-fejlesztő intézetek és vállalatok a felmerült műszerigényeket összegyűjtik, és indokoltságuk intézeti, vállalati szintű mérlegelése alapján rangsorolják, majd az anyagi lehetőségek függvényében e rangsor szerint elégítik ki az igényeket. Problematikus lehet a döntési mechanizmus soros jellege, vagyis az, hogy a rangsor, illetve az előirányzott beruházási költség figyelembevétele után a beszerzés eldöntött, noha a szállítási feltételek (pl. műszaki adatok, ár, exportengedély, határidő), illetve az üzemeltetési feltételek (garanciális idő, alkatrész- és szervizellátás) részletesebb tisztázása, sőt módosulása folytán egy, a rangsorban kedvezőtlenebb helyen álló igény kielégítése összességében

ben a beruházási pénzeszközök hatékonyabb felhasználását szolgálja. Ezért célszerűbb az utóbbi feltételek tisztázása után az igények rangsorolását ismét felülvizsgálni, és a soros döntési mechanizmus helyett iterációs módszert követni. Kétségtelen, hogy ehhez biztosítani kell a gyors döntés egyéb feltételeit s azt is, hogy a rendelkezésre bocsátott, vagy kilátásba helyezett beruházási pénzeszközökre biztonsággal lehessen számítani: ne fegyegesse az igénylőt az a veszély, hogy mialatt a leghatékonyabb döntési variációt kimunkálja a vásárlásra szánt összeget más kapja meg.

A műszertípus kiválasztása

Ami a konkrét műszertípus kiválasztását illeti, itt is találhatunk hatékonyságnövelő lehetőségeket. Ezek alkalmazására úgy tűnik nem csak hazánkban célszerű a figyelmet felhívni, foglalkozott ezzel a kérdéssel az amerikai vegyészek egy szimpozionja is. [1] Érdemes ennek a tanácskozásnak a megállapításait röviden áttekinteni.

A beszerzendő műszertípus kiválasztása természetesen a felmerülő tényleges, a műszer várható élettartamát is tekintetbe vevő *szükségleteken* alapszik. E szükségleteket számszerűsíteni kell. Az egyes szóba jöhető típusok teljesítményadatait összevetve a szükségletek számszerűsítésével meghatározott műszaki adatokkal, át tudjuk tekinteni, hogy mely műszertípusok beszerzése kerülhet szóba. Ilyenkor gyakran kell mérlegelnünk, hogy a követelmények egyike-másika esetében milyen kompromiszsum engedhető meg.

A számszerű adatok módszeres figyelembevétele (és dokumentálása) csökkenti a különösen nagyértékű műszerek esetében veszélyes *szubjektív tényezők* szerepét. Előfordulhat ugyanis, hogy a műszer igénylője azért dönt valamely műszertípus mellett, mert a gyártó vállalattal, vagy pedig annak kereskedelmi képviselőjével rokonszenvez, függetlenül attól, hogy a döntés objektíven mennyire megalapozott.

Amerikai viszonyokra nagyon jellemző, de hazai példák alapján számunkra is tanulságos az a javaslat, hogy a műszertípus kiválasztási fázisában a beruházó intézmény ne fedje fel a szállítók előtt konkrét műszervásárlási szándékát. Az erre vonatkozó konkrét információk kiadása mindaddig korai, amíg a rendelést nem adják fel. Mindez feltételezi a felhasználó és a finanszírozó-lebonnyolító egységek közötti szoros kapcsolattartást, együttműködést és gyakorlati érdekazonosságot.

A műszertípus kiválasztása során a beruházási költség mellett mindig tekintettek kell lenni az *üzemeltetési költségekre*; amerikai viszonylatban a bérköltség, hazai viszonylatban – különösen tőkés eredetű műszerek esetében – elsősorban az anyag- és pótkatatrész-ellátás költségei a meghatározó terhek.

A műszertípus kiválasztásánál a műszaki adatok és a költségek mellett a megbízható üzemeltetés követelményeit is tekintetbe kell venni. Óvakodni kell az új típus

első példányainak és a kifutó típus utolsó darabjainak megvásárlásától. Hazai vonatkozásban a magyarországi, megbízható *javító-karbantartó képviselő* megléte is rendkívül fontos követelmény.

Szállítási szerződés

A kutatás-fejlesztésben használt nagyértékű (5 millió Ft egyedi értéket meghaladó) műszerek vásárlásakor a szállítási szerződés tartalma ugyancsak lényeges. Hazai viszonyaink között nem vagyunk hozzászokva a szerződés kikötései révén érvényesíthető előnyök kiaknázásához, ezért itt is érdemes az említett szimpozion ajánlásait, figyelembe venni.

Ki kell tölteni azokat a teljesítmény, illetve műszaki adatokra vonatkozó rovatokat, amelyeket a szállító az ajánlattételkor üresen hagyott, de a felhasználó számára bármikor is fontosak lehetnek. A vásárló ne riadjon vissza az ajánlatkérési időszakban attól, hogy saját igényeinek megfelelő specifikációt adjon meg, ami így szigorúbb is lehet, mint a szállítási prospektusban szereplő adatok. Az utóbbiak ugyanis olyan értékek, amelyek mellett még várhatóan valamennyi legyártott darab eladható lesz.

Igényes – és jelentős műszervásárlást lebonyolító – amerikai vevő részéről reális követelmény, hogy kiköti a műszer teljesítményadatainak ellenőrzését a gyártó telephelyén, de saját személyzetével. E vizsgálat eredményétől függően ad a vevő engedélyt a műszer leszállítására. Ezzel függ össze a részszállításokkal szemben tanúsított óvatosság, illetve tartózkodás.

A megrendelő meghívja a gyártó mérnökét, hogy a műszer üzemeltetési helyéül kijelölt laboratóriumot tekintve határozza meg a legalkalmasabb elhelyezést és az egyéb üzemeltetési feltételeket (hálózati csatlakozások, klíma stb.). A felhasználó számára fontos műszaki jellemzőkre vonatkozó – installálást követő – átvételi vizsgálatokat, a szerződésben nagyon pontosan és egyértelműen rögzítik. Ezek az előírások legalább olyan szigorúak, mint a gyári vizsgálatokra előírtak. Ha ezek a követelmények nem teljesülnek, akkor a szerződés szerint a szállítónak naponkénti kártalanítási díjat kell fizetnie mindaddig, amíg a műszer nem teljesíti az előírt műszaki jellemzőket. A szerződésben célszerű kikötni, hogy a vásárló megkapja a ténylegesen leszállított műszerre vonatkozó, annak javításához, programozásához szükséges valamennyi rajzot és egyéb dokumentációt.

A berendezés árának kifizetésére nézve az amerikai megrendelő rendszerint olyan szerződést köt, mely szerint az ár 50%-át akkor fizeti ki, amikor az installáció megkezdődik, a másik 50% akkor esedékes, amikor a berendezés sikeresen megfelelt az átvételi ellenőrző vizsgálatokon a megrendelő laboratóriumában és megrendelő minden, a szerződésben kikötött rajzot illetve dokumentációt megkapott.

Végezetül nagyon fontos szerződéspont az, amely a

garanciális időről intézkedik. Nagyműszerek esetében a gyártók által előnyben részesített 90 napos garanciális idő nem fogadható el, feltétlenül ragaszkodnunk kell az egyéves garanciális időhöz.

A felsorolt felhasználó igényeket illetően a műszer-gyártók ellenvéleménye tulajdonképpen csupán a garanciális idővel és az egyedi előírások teljesítésével kapcsolatos. Ezek a következők: a kezdeti meghibásodások a tapasztalatok szerint az első 60 napon belül lezajlanak, viszont a garanciális idő megnövelése megnöveli a műszer árát. Az egyedi előírások, illetve azok ellenőrző vizsgálata a gyártók részéről csak a nem sorozatban gyártott nagyműszerek esetében fogadható el.

Műszerberuházást részben helyettesítő megoldások *Használt műszerek*

A kutatás-fejlesztés műszerigénye a bevezetőben már említett hiányhelyzettől függetlenül is mind nagyobb. [2] Nyilvánvaló, hogy tényleges igény esetében az igénylő minden lehetséges megoldást igyekszik kiaknázni. Nem fogja például elvetni a *használt műszer* vásárlásának lehetőségét akkor, ha új műszer vásárlására anyagi lehetősége nincs, és feladatát használt műszerrel is meg tudja oldani, és megnyugtató garanciát kap a használt műszer üzemképességéről.

Használt műszerek vásárlása és eredményes alkalmazása hazai viszonyok között sem ismeretlen. Példaként említeném egy használt kettősfokuszalású tömegspektrométer vásárlásának esetét, amely kiválóan megfelelt a Gyógyszerkutató Intézetben addig ismeretlen új vizsgálati eljárás megismertetésére, rutinszerű bevezetésére. Minthogy új vizsgálati eljárásról volt szó, az igények fokozatos felfutása folytán a használt műszernek az új típushoz viszonyított alacsonyabb mintaátbocsátó képessége nem jelentett hátrányt. Megjegyzendő, hogy egyéb műszaki jellemzők (érzékenység, felbontóképesség stb.) szempontjából a műszer még korszerű volt.

A használt műszerek adás-vételéhez hazánkban még hiányoznak az erre alkalmas kereskedelmi, közvetítő szervezetek, noha külföldön – pl. az Egyesült Államokban is – a használt műszerek kereskedelme egyre bővül.

A külföldi tapasztalatok szerint a használt, felújított műszerek forgalmazásában korábban az elektronikus és anyagvizsgáló műszerek, regisztrálók, mikroszkópok tették ki a döntő többséget. Jelenleg az analitikai műszerek, azon belül is a gáz- és folyadékkromatográfok, gázkromatográf-tömegspektrométer rendszerek, atomabszorpciós- és UV-spektrofotométerek, integrátorok és adatkiértékelő rendszerek aránya nő jelentősen. Ezeket a forgalmazó vállalatok raktárról szállítják. Mód van egyedi megállapodás alapján nagyértékű, telepített, használt műszerek vásárlására is.

Ezen műszerek általában az új műszerek árának feléért kaphatók, bár az árakban pl. a kereslet-kínálat viszonyától függően kisebb-nagyobb eltérés is lehetséges.

A használt műszereket felújított állapotban, az eredeti gyári műszaki jellemzőkkel árusítják a használt műszereket forgalmazó vállalatok. Utóbbiak általában saját javító-karbantartó laboratóriummal rendelkeznek, ahol az értékesítést megelőző felújítás, kalibrálás mellett a már eladott műszerek garanciális időn túli javítását is elvégzik. Sok forgalmazó ezen kívül egyéb szolgáltatásokkal is ügyfelei rendelkezésére áll, pl. pótalkatrész értékesítést is végez, szintén az eredeti árnál kb. 50%-kal olcsóbban.

A használt műszerek garanciális feltételei meglepően kedvezőek, különösen ha figyelemmel vagyunk az új műszerek esetében is mind gyakoribb 90 napos garanciális időre. Használt műszerek garanciális ideje elektronikus ellenőrző műszerekre egy év, számítógépre 90 nap, analitikai műszerekre – típustól függően – 30...180 nap. [3]

A használt műszerek forgalmára jellemző, hogy az egyik legrégebbi ezzel foglalkozó nyugat-európai cég, a közel két évtizede tevékenykedő Electronic Brokers egész világra kiterjedő hálózata 5 milliárd Ft-ot meghaladó műszerkészlettel rendelkezik. [4]

Műszerek korszerűsítése

A kutatás-fejlesztés illetve a gyártás- és gyártmányellenőrzés műszerigényének kielégítésére nem elhanyagolható költségkímélő módszer a *meglevő műszerek korszerűsítése, továbbfejlesztése*. Úgy tűnik, hogy hazai vonatkozásban ezen a téren még nagy kiaknázatlan lehetőségeink vannak. Különösen a kutatás területén, az ismert külkereskedelmi nehézségekre való tekintettel van ennek a módszernek a költségmegtakarításon messze túlmutató jelentősége.

Mellőzve a részletes elemzést röviden csak annyit: élvonalbeli kutatás nem lehetséges élvonalbeli abszolút teljesítőképességű kutatási eszközök nélkül. (Abszolút teljesítőképesség pontosság, felbontóképességi, stabilitási stb. jellemzők, relatív teljesítőképesség: gazdaságossági jellemzők pl. mintaátbocsájtó képesség, munkaerő igény.) [2]

Az eszközök fejlesztését többnyire a kutatás igényei kényszerítik ki. A fejlesztési folyamat gyakran az egyik felhasználónál, laboratóriumi kísérleti berendezés elkészítésével kezdődik. Ez a gyártásra, kereskedelmi forgalmazásra még alkalmatlan berendezés egyedülálló abszolút teljesítőképességéből adódóan nagy előnyhöz juttatja felhasználóját azokhoz a kutatólaboratóriumokhoz képest, amelyek a kísérleti összeállításból kifejlesztendő, kereskedelemben beszerezhető típust fogják csak majd megvásárolni. Az utóbbi kutatóhelyek szinte automatikusan sorolódnak a második vonalra, kiváltképp akkor, ha hiányos és lassú az információáramlás, és a beszerzés lassúsága miatt tovább nő az új eszköz alkalmazásbavételének ideje. A műszerfejlesztésben az időtényező jelentőségét jól jellemzi az Országos Műszernyilvántartás alapján megállapítható számadat: az 1983. évben Magyarországon beszerezett Hewlett-Packard műszertípusok közel

33%-a már nem szerepel a gyártócég 1985. évi katalógusában: helyettük módosított, továbbfejlesztett, új típusjelölésű gyártmányokkal találkozunk. A kutatás és a műszerfejlesztés szoros egymásrataltságát, az együttműködésben rejlő kölcsönös előnyöket bizonyítja, hogy a leginkább kutatásigényes vegyiparban illetve gyógyszeriparban megjelentek a felhasználók és a gyártók közös érdekeltségű műszergyártó vállalatai (Du Pont–Sorvall, Boeringer stb.).

A meglévő műszerek továbbfejlesztése, korszerűsítése a beruházási eszközökkel való takarékoskodásnak, hatékony gazdálkodásnak is számottevő módszere lehet. Kiváltképp optikai egységeket tartalmazó berendezések, pl. spektrofotométerek alkalmasak erre. Az optikai rendszer az ilyen berendezéseknél általában kifogástalan állapotban van, viszont az elektronikát az új spektrofotométer több ezer dolláros beszerzési árához viszonyítva mérsékelt áron lehet korszerűsíteni. Az Egyesült Államokban az Update Instruments ennek a megfontolásnak az alapján spektrofotométerek modernizálásával foglalkozik, bár külön megállapodás alapján más analitikai műszerek modernizálását is vállalja. [3]

Műszerkölcsönzés és lizing

A kutatás-fejlesztés gazdaságossági, eszközhatékonysági problematikáját közvetlenül érintő, abból kiinduló műszerellátási lehetőség a műszerek *kölcsönzése és lizingje* (kölcsönbérlete). Utóbbi a kutatás-fejlesztés területén kívül a minőségellenőrzés műszerellátásában is nagy jelentősége lehet.

Az intézményes műszerkölcsönzés a világon elsőként a Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi és Mérés-technikai Szolgálatánál, illetve jogelődjénél valósult meg közel három évtizede. Azóta a világ több országában elterjedt. [2] A műszerkölcsönzés hazai fejlődését bemutató adatsorok, a kölcsönzés ismert gyakorlati előnyei meggyőzően bizonyítják e tevékenység hasznosságát. [5] A kutatás eszközigényességének, általában a kutatás-fejlesztés költségeinek növekedésével a műszerkölcsönzés jelentősége tovább növekedett azáltal, hogy a mindenkori követelményekhez való rendkívül rugalmas alkalmazkodás lehetőségét nyújtja a kölcsönvevőnek. Kutatólaboratóriumok – különösen kémiai analitikai laboratóriumok – egyenletes leterhelésének biztosítása rendkívül nehéz. Előfordulnak olyan időszakok, amikor a vizsgálandó minták száma jóval meghaladja a műszerek át-bocsátóképességét, máskor meg a nagyértékű analitikai műszerek kihasználatlanul állnak. Ez nem csupán a beruházott pénzeszközök után elvárható nyereség elmaradásával jár, hanem a veszteségeket azáltal is növeli, hogy a gyors technológiai fejlődés miatt a műszerek elavulnak anélkül, hogy azokat kihasználhatták volna.

Nehézséget jelent a laboratórium számára, hogy nagymennyiségű mintát gyorsan kell megvizsgálni, az ehhez szükséges mintaátbocsátó keresztmetszetet viszont – az

átlagosan jelentkező mintamennyiséget figyelembevéve – gazdaságtalan lenne kiépíteni. Mindezeket a nehézségeket hatékonyan szünteti meg a műszerkölcsonzés.

A kölcsönműszert csak addig veszi igénybe a laboratórium, amíg ténylegesen szüksége van rá. A kölcsönzés további előnye, hogy

- a kölcsönműszer szükség esetén azonnal rendelkezésre áll, ellentétben a műszervásárlásnál szokásos többhónapos szállítási határidővel. Ezért a műszerkölcsonzés az azonnali igények kielégítésénél még akkor is előnyös, ha a laboratórium műszerigényét vásárlással kívánja, tudja megoldani, különösen ha azt is figyelembe vesszük, hogy a kutatóhelyeken egy-egy beruházásra vonatkozó döntés meghozatala szintén nagyon időigényes;
- a kölcsönzés lehetővé teszi a beszerezni kívánt műszer kipróbálását, ami a kutatás eszközigenységének utóbbi időben tapasztalt növekedése folytán növekvő jelentőségű: lecsökkenti a nagyvolumenű beruházással járó kockázatot;
- lecsökkenti a műszerek gyors avulásából adódó kockázatokat is;
- gyakran a kölcsönvevő a vételárból leszámíthatja a kifizetett kölcsöndíj egy részét, ha a műszer megvásárlása mellett dönt; [6]
- a kölcsönző vállalat – érdekeltségéből adódóan – általában sokkal jobb javító-karbantartó szolgáltatást biztosít, mint a gyártó, ezért a felhasználó számára a kölcsönműszer üzembiztosabb, mint a saját műszer. [3]

Az Egyesült Államokban a költségvetésre támaszkodó kutatólaboratóriumok fokozódó műszerellátási gondjait (műszerállományuk átlagéletkora 8 év felett van) több más módszer alkalmazása mellett növekvő mértékben kívánják kölcsönzéssel megoldani: a műszerkölcsonzési tevékenység fejlődésére jellemző, hogy 1985 során januárhoz képest júniusra megkétszereződött, augusztusra pedig megnégyesződött a kölcsönműszerek havi forgalma. [6]

A kölcsönműszerek alkalmazásában rejtlő gazdasági előnyök csak akkor aknázhatók ki, ha a felhasználók számíthatnak a megfelelő kölcsönműszere akkor, amikor szükségük van rá. Egyébként a kölcsönzés helyett a vásárlás mellett döntenek. A műszerkölcsonzés elterjedéséhez olyan kölcsönműszerkészletre van szükség, amely a kereslet statisztikus ingadozásait figyelembevéve ki tudja elégíteni a keresletet. Érdemes felfigyelnünk arra, hogy a kutatás-fejlesztés kiemelkedő jelentősége, növekvő ráfordításai a költséghatékonyság növelését nem csupán a műszerek, hanem a szakképzett laboratóriumi személyzet időszakos bérbevitelével is ösztönzik. A szakképzett személyzet bérbevétele a műszerkölcsonzéshez hasonlóan a legkisebb ráfordítással biztosítja a kutatás-fejlesztés rugalmas alkalmazkodását a mindenkor feladatokhoz. A módszer az Egyesült Államokban már elterjedt [6], s alkalmazásának hazai lehetőségeivel is foglalkoznak. [7]

A kutatás-fejlesztés és a minőségellenőrzés terén alkalmazott műszerek árának gyors növekedése, a fizetőképes kereslet beszükkülése a gyártók, és a felhasználók részéről új megoldások, így új finanszírozási formák kereséséhez vezetett. [8]

A lizing, mint más területeken már hosszabb idő óta bevált módszer alkalmas arra, hogy a szerény beruházási lehetőségekkel rendelkező felhasználó is hozzájuthasson költséges berendezésekhez. Mivel a lizing nálunk, különösen a kutatás-fejlesztés területén kevésbé ismert, célszerű röviden összefoglalni fontosabb jellemzőit.

A lizing beruházási javak beszerzése és azok használatba adása előre rögzített időtartamra rendszeresen (pl. havonként) fizetendő bérleti díj fejében. A lizing a tulajdon- és a használati (rendelkezési) jog kettéválaszthatóságán alapszik. A lizing tárgyának a lizingbe adó tulajdonosa, a lizingbe vevő pedig használója.

Közvetlen lizing esetén a lizingbe adó maga a lizing tárgyat képező berendezés gyártója, *közvetett lizing* esetén pedig a lizingbe adó erre a tevékenységre specializálódott vállalat, amely maga finanszírozza a berendezés vásárlását és adja használatba a berendezést bérleti díj fejében.

A *finanszírozási lizing* során a lizingbe adó feladata csak az, hogy finanszírozza a berendezés beszerzését annak teljes kockázatvállalásával. A berendezés a szerződés időtartama alatt teljesen leíródik, viszont a felhasználónak joga van a berendezés megvásárlására a szerződés lejártakor.

Az *operatív lizinget* rövidebb időtartamra is igénybe lehet venni, bár itt is kikötik azt a minimális bérleti időt, amely után a szerződés felbontható.

A lizing előnyös a gyártó számára ha eladásait kívánja növelni, de előnyös a lizinget igénybevevő számára is, hiszen olyan korszerű és nagyértékű berendezésekhez juthat hozzá, amelyek beszerzése saját anyagi lehetőségeit meghaladja, vagy amelynek megszerzése egyébként körülményesebb lenne (pl. hitelfelvétel útján). A speciális lizing vállalatok (többnyire bankok leányvállalataiként működve) a beruházott tőkéjük nyomán befolyó lizingdíjakban a kockázatot és méltányos saját nyereségüket is érvényesíthetik. Az igénybevevő számára a lizing nem olcsó, de gyakran a korszerű berendezésekhez való egyszerű hozzáférést nyújtó egyedülálló megoldás. A lizingdíj az üzemelő berendezéssel termelt bevételből fedezhető.

A lizing nemzetgazdasági szempontból is igen jelentős:

- növeli az eszközkihasználást;
- enyhíti a beruházási igények és lehetőségek között fennálló feszültségeket azáltal, hogy létrehozza a kapcsolatot a szabad beruházási források és a saját beruházási forrással nem, vagy szűkösen rendelkező beruházást igénylők között;
- megkönnyíti a technológiai fejlődés által megkívánt korszerűsítést olyan – mind gyakrabban előforduló – esetekben is, amikor a korszerű berendezés be-

szerzési költsége rendkívül nagy.

Az előzőekből kitűnik, hogy a kutatás-fejlesztés valamint a gyártás- és gyártmányellenőrzés műszerellátási problémáinak megoldását a lizing megfelelően szolgálja.

Külföldi példák (3) azt bizonyítják, hogy kisebb műszerek lizing (vagy kölcsönzés) útján nem hozzáférhetők, ugyanis a lizing nyújtó nem érdekelt kellően ezen a téren. A műszergyártó vállalatok által nyújtott közvetlen lizing pedig – érthető módon – eleve finanszírozási jellegű. Ennek ellenére pl. az US Analytical Instruments Co. gáz- és folyadékkromatográfokat, atomabszorpciós, IR és UV, valamint fluoreszcencia spektrofotométereket is ajánl többek között. A cég a hagyományos lizing társaságokkal ellentétben a műszerekből raktárkészletet is tart és egyaránt foglalkozik lizinggel valamint rövididejű kölcsönzéssel. A lizing általában költségesebb, mint a kölcsönzés, viszont sok előnye van: pl. bizonyos időtartam elteltével a szerződés felbontható, és a lizingdíj fejében a raktárkészletből új vagy más műszer igényelhető, esetleg vásárolható. A felhasználó számára több választási lehetőséget biztosít: folytathatja a bérletet, de ha a műszer hosszúidejű kihasználtságát biztosítva látja, azt meg is vásárolhatja, ellenkező esetben pedig másik műszerre cserélheti az eddig bérelt típust. Használt műszerekre is nyújtsanak lizinget. Pl. az United Equipment egy felújított Waters gyártmányú folyadékkromatográfot – melynek ára újonnan 12000 dollár – ötéves időtartamra havi 250 dollár bérleti díjért bocsát rendelkezésre (összehasonlításképpen: azonnali értékesítés esetén 7500 dollár a berendezés ára). [3]

Közös nagyműszeres laboratóriumok létesítése és üzemeltetése

A korlátozott beruházási pénzeszközök és a kihasználhatósági megfontolások indokolják a nagyértékű műszerek több intézmény által történő beszerzését, üzemeltetését és használatát. Különösen kedvező, ha nem csupán kutató-fejlesztő intézetek vagy vállalatok társulnak ilyen alapon, hanem oktatási intézményeket és minőségellenőrző laboratóriumokat is bevonnak a társulásba. Ugyanis, mint már szó volt róla, a kutatás-fejlesztés területén nehézségeket okoz a műszeres laboratóriumok egyenletes leterhelése, gyakoriak a túlterhelések, de a kihasználtság szempontjából pangó időszakok is. Az oktatás és részben a minőségellenőrzés igényei is általában jól tervezhetők, egyenletes terhelést biztosítanak, így az eszközkivhasználást javítják. Minden valószínűség szerint ez a tényező is nagy szerepet játszott az eredetileg más megfontolások alapján felállított tudományos központok közismerten sikeres működésében.

Az ismertetett módszerek természetesen nem minden esetben alkalmazhatók a műszerellátás javításában. Hazánkban pl. komoly múltja van a műszerkölcsönzésnek, de az igényeknek megfelelő fejlesztése akadályba ütkö-

zik. A lizingtevékenység megindult, a kezdeti tapasztalatok kedvezőek.

A használt műszerek forgalmazásának ügye még nem tekinthető megoldottnak. E módszerek ismerete előfeltétele annak, hogy meghonosodjanak, illetve széles körben elterjedjenek. A nagyműszeres laboratóriumok közös létesítése, a meglévő műszerek korszerűsítése, vagy a műszerberuházások körülmények előkészítése ma sem ütközik akadályokba. Az egyes kutató-fejlesztő helyek adottságait, működési és gazdasági feltételeit, valamint konkrét mérési- illetve műszerigény jellemzőit együttesen mérlegelve bizonyosan megtalálható az adott esetben hasznosítható módszer.

Ismételten érdemes hangsúlyozni, hogy ezeknek a módszereknek az alkalmazása nem csupán egyik vagy másik konkrét műszerigény kielégítését szolgálja, hanem a műszerellátás egészére rendelkezésre álló – korlátozott – pénzeszközök hatékonyabb felhasználását segíti elő. Ez pedig hatásában azonos azzal, mintha a műszerellátásra fordított pénzeszközök növekedtek volna meg olyan időszakban, amikor ezeknek az eszközöknek a növelésére nincs mód. Ha tekintetbe vesszük, hogy a gazdasági nehézségek leküzdése végső soron erősen függ a kutatás-fejlesztés, a gyártás- és termékellenőrzés színvonalát meghatározó műszerellátástól, akkor az ismertetett módszerek jelentősége nyilvánvaló.

Irodalom

1. *S. A. B.*: How to buy an analytical instrument? (Beszámoló az Amerikai Kémikusok Társaságának 190. kongresszusán tartott szimpozionról) = *Analytical Chemistry* Vol. 57, No. 14, Dec. 1985, 1484A ... 1490A p.
2. *Bitsánszky Géza*: Szükség és lehetőség – Új szolgáltatás segíti a kutatás műszerellátását = *Tudomány-szervezési Tájékoztató* 23. kötet, új folyam 1. kötet, 1. sz. 1983. 7... 12 p.
3. *M. D. W.*: Used and Rental analytical instruments = *Analytical Chemistry* Vol. 58. No. 2, Febr. 1986, 290A ... 294A p.
4. *Electronic Brokers* (London NE1 9PB, 140/146 Camden Street) cég szolgáltatás-ismertető kiadványa
5. *Kiss József*: A műszerkölcsönzésről = *Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények* 19. kötet, 34. szám 1983. 11 ... 15 p.
6. *Farren, G. M. – Curley, J. – Culver, B.*: For short-term jobs, lease equipment and R & D professionals = *Research and Development* Vol. 28, No. 3. March 1986, 92...94 p.
7. *Markóczy Livia*: A munkaerő kölcsönzés és az időszakos munkavállalás külföldi tapasztalatai és a hazai lehetőségek = *Közgazdasági Szemle* 33. kötet 5. szám, 1986. május 536 ... 545 p.
8. *Lyttle, T.*: Third Annual Analytical Lab Managers' Association Conference = *Analytical Chemistry* Vol. 55. No. 1, Jan. 1983. 37A p.
9. *Botos Katalin – Terták Elemér György*: A lizing-eszközök a műszaki fejlődés és a rugalmas gazdálkodás szolgálatában = *Közgazdasági Szemle* 31. kötet, 12. szám, 1984. december 1436... 1450 p.

Kétvezetékes áramtávadó méretezési problémái

TÓTHMÁTYÁS ISTVÁN—FARKASHÁZI LÁSZLÓ—
SZEREDAI LÁSZLÓ

A vízminőség-mérő műszereknél igen előnyös, ha az egymástól távol elhelyezett távadót és a feldolgozó elektronikát minimális számú vezetékkel kell összekötni. Minimális vezetéksszámmal működőképese a kétvezetékes távadók, amelyek kimenő jele elő nullájú, 4...20 mA-es szabványos áramkimenet. A cikk az MTA MMSZ Műszertechnikai Főosztályán kifejlesztett áramtávadót ismerteti.

1. Bevezetés

A környezetvédelemben kiemelten fontos a víz minőségének ellenőrzése. A víz minősítésekor többek között mérni kell a pH- és redoxpotenciál (rH)-értéket, a vezetőképességet, a hőmérsékletet, az oldott oxigéntartalmat, a zavarosságot és az olajtartalmat. A felsorolt fiziko-kémiai paraméterek mérésére szolgáló eszközök közül csak a zavarosságmérő és az olajtartalommérő nem valószínűsíthető meg a technika jelenlegi szintjén kétvezetékes áramtávadóként, mivel a bennük alkalmazott optoelektronikus érzékelők energiaigényesek.

A pH-, rH- vezetőképesség-, hőmérséklet- és oldott oxigénmérők viszont kivitelezhetők 4...20 mA-es áramkimenetű kétvezetékes távadóként.

A szakirodalomból jól ismert az áramtávadók feladata. Itt csak a teljesség kedvéért utalunk arra, hogy az igen kis kimenő teljesítményű és igen nagy belső ellenállású fiziko-kémiai érzékelőt, például elektródot egy előerősítő illeszti a speciális követelményeket kielégítő áramtávadóhoz. Amint az az 1. ábrán is látható, az előerősítő és

az áramtávadó együtt képezi az elektronikus egységet, a fiziko-kémiai érzékelővel kiegészített elektronikus egység pedig magát a távadót.

A 4 mA-es nyugalmi áramból nemcsak az áramtávadó, hanem az előerősítő működéséhez szükséges energiát is biztosítani kell.

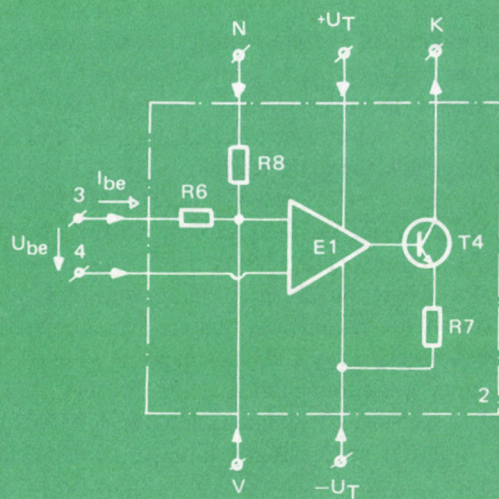
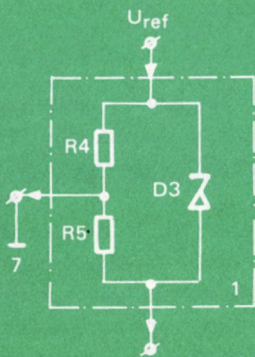
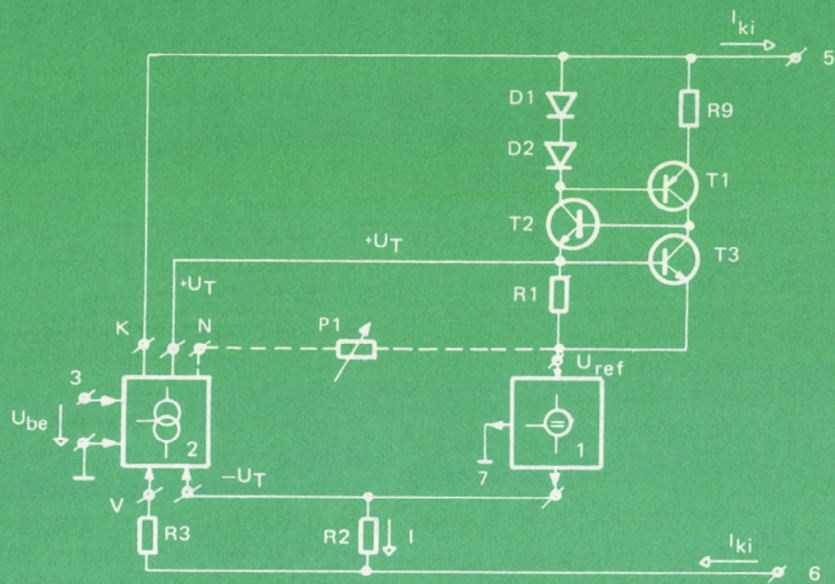
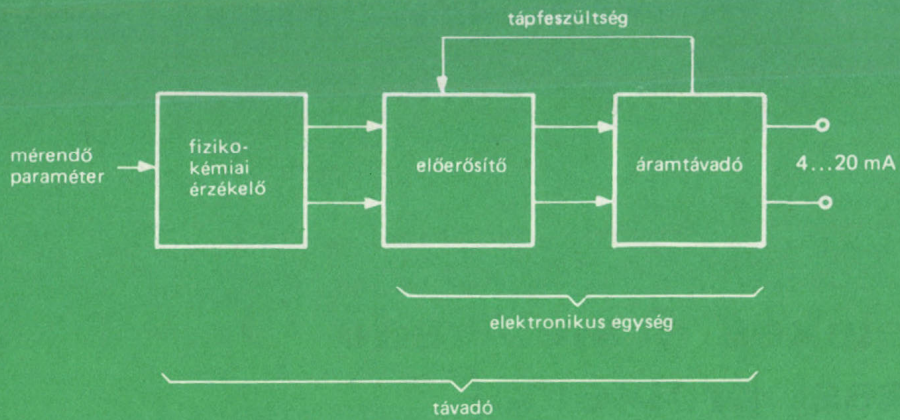
Természetesen az előerősítőnek és az áramtávadónak a jelátalakításon és az energiaellátáson kívül meg kell oldani olyan további fontos feladatokat, mint a hőmérsékletváltozások hatásának kiegyenlítése vagy a linearizálás. Jelen cikk keretében azonban csak az áramtávadókkal kapcsolatos alapkövetelményekkel, az általunk kidolgozott áramtávadó alapkötésével és néhány alkalmazási lehetőséggel foglalkozunk.

2. Az áramtávadókkal szemben támasztott alapkövetelmények

Az áramtávadókkal szemben támasztott alapkövetelményeket az irodalom alapján ismertetjük. [1] [2]

Az 1. ábrán látható, aktív négyfázisként tekintett áramtávadók a bemenetükre érkező, általában kisszintű villamos jelet úgy alakítják át a bemeneti jellel arányos kimenő áramjellé, hogy az a zavaró paraméterektől ne, vagy csak elhanyagolható mértékben függjön. Zavaró paraméter például a környezeti hőmérséklet megváltozása, a vonali feszültség ingadozásai, a mágneses erőtér hatása és az alkatrészek öregedéséből adódó időbeli instabilitás.

Az ismert megoldások a vázolt követelményrendszernek úgy tesznek eleget, hogy egy bemeneti jelformáló elemet, egy referenciagenerátort és egy áramgenerátort alkalmaznak alapépítőelemként, és ezeket az építőelem-



1. ábra. A fiziko-kémiai mérőeszköz tömbvázlata (fent)
 2. ábra. Az áramtávadó elvi vázlat (középen)
 3. ábra. A referenciafeszültség-forrás (lent balra)
 4. ábra. Az áramgenerátor (lent jobbra)

ket passzív hálózatokkal szervezik egységes egésszé. A megvalósítás speciális analóg integrált áramkörökkel történik. Majdnem minden korszerű áramtávadóban megtalálható a speciális referenciaforrás és áramgenerátor. Ezek az építőelemek kis fogyasztásúak.

Igen fontos szempont ui., hogy az áramtávadó kis energiát igényeljen. További követelmény, hogy több forrásból is beszerezhető, olcsó alkatrészekből készüljön, ugyanakkor felépítése egyszerű legyen.

A felsorolt összes követelménynek egyidejűleg eleget tevő áramtávadót mutat be a 2. ábra.

3. Az MTA MMSZ-nél kidolgozott áramtávadó

Az áramtávadó a következő három funkcionális egységből épül fel:

- különleges dinamikus ellenállás,
- referenciafeszültség-forrás (részletezve a 3. ábrán),
- áramgenerátor (részletezve a 4. ábrán).

A különleges dinamikus ellenállás

A különleges dinamikus ellenállás a D1 és D2 diódából, a T1–T3 tranzisztorból és az R1 valamint az R9 ellenállásból épül fel. Ez szolgáltatja egyúttal a 2 jelű áramgenerátorban található E1 műveleti erősítőnek a $+U_T$ tápfeszültségét is. A dinamikus ellenállás építőelemeinek a rendeltetése a következő.

A D1 és D2 dióda a T1 tranzisztor bázisköre részére biztosít kis értékű, de stabil egyenfeszültséget. A T1 tranzisztor áramgenerátoros üzemben működik, az áram értékét az R9 emitter-ellenállás határozza meg. A T3 tranzisztor olyan erősítő üzemmódba van kapcsolva, melyben a T1 tranzisztor nagy dinamikus kimeneti ellenállásként szerepel. A T2 tranzisztor impedanciátranszformátor. A T2 és T3 tranzisztor együtt felfogható egy olyan negatívan visszacsatolt erősítőnek, amelynél az erősítő bemenetére a feszültségvisszavezetést az R1 ellenállást biztosítja.

Az áramgenerátor

Az áramgenerátor feszültségvezérelt, és az áramerősítési tényezője igen nagy. Emiatt kiviteli alakjai – beleértve a 4. ábra szerinti kapcsolást is – műveleti erősítővel valósíthatók meg a legegyszerűbben. Ezen kívül a 2. és 4. ábra alapján megállapítható, hogy a V visszacsatoló bemenet virtuális földpont, azaz feszültsége jó közelítéssel azonos a 4 jelbemenet feszültségével.

A megvalósított áramgenerátor a 4. ábra szerint az E1 műveleti erősítőt, a T4 tranzisztort és az R6–R8 ellenállásokat tartalmazza. Az E1 műveleti erősítő fázisstartó bemenete egyrészt közvetlenül a 2 áramgenerátor V visszacsatoló bemenetével, másrészt az R6 ellenálláson ke-

resztül a 3 bemenettel illetve az R8 ellenálláson keresztül az N nullázó bemenettel van összekötve. Az E1 műveleti erősítő fázisfordító bemenete az áramtávadó 4 jelbemenetére csatlakozik. Az E1 műveleti erősítő tápfeszültség-bemenetei alkotják a 2 áramgenerátor $+U_T$ és $-U_T$ tápfeszültség-bemeneteit, a kimenete pedig a T4 tranzisztor bázisával van összekötve. A T4 tranzisztor kollektora a K kimenettel, emittére pedig az R7 ellenálláson keresztül a $-U_T$ tápfeszültség-bemenettel van összekapcsolva.

A 4. ábrán látható áramgenerátor valóban feszültségvezérelt. Amennyiben a 4 jelbemenet a 7 földre van kötve, úgy a V visszacsatoló bemenet virtuális földön van, hiszen a visszacsatolt üzemmódban működő E1 műveleti erősítőre és T4 tranzisztorra épülő erősítőlánc erősítése igen nagy. Mivel a V visszacsatoló bemenet virtuális földön van, az áramgenerátor bemenő ellenállása jó közelítéssel megegyezik az R6 ellenállás értékével.

A referenciafeszültség-generátor felépítése

A 3. ábrán látható az 1 jelű referenciafeszültség-generátor kiviteli alakja, amely a D3 zener-diódát és az R4 és R5 sorbakapcsolt ellenállásokat tartalmazza.

A legtöbb alkalmazásban a referenciafeszültség-generátornak ez az egyszerű változata is megfelelő, mert az R4 és R5 ellenállások értéke a kis áramigény miatt eleghetően kicsire választható, s ugyanakkor még mindig elég nagyak tartható ahhoz, hogy a D3 zener-dióda feszültségstabilitását ne rontsa.

Polaritáscsere elleni védelem

Az áramtávadó gyakorlati kivitelében a vonali tápfeszültség véletlen felcserélése ellen úgy védtük a kapcsolást, hogy az 5, 6 kimenetek és a vonal közé, a rajzokon fel nem tünetett Grätz-hidat iktattuk közbe.

Pontosság

Mérésünk szerint az ismertett áramtávadó alaphibája 0,5%-on belül van. Az áramtávadó széles környezeti hőmérséklettartományban ($-25...+70^\circ\text{C}$) működőképes, járulékos hőmérséklet hibája kisebb, mint $\pm 0,2\%/10^\circ\text{C}$.

Az áramtávadó I_{ki} kimenő árama és U_{be} bemenő feszültsége közötti összefüggés

Az áramtávadó I_{ki} kimenő árama és U_{be} bemenő feszültsége közötti összefüggés az áramgenerátorral kapcsolatos megfontolások figyelembevételével egyszerűen levezethető, ha először a P1 potenciométer ellenállását végtelennek tételezzük fel, azaz a nullázás lehetőségétől eltekintünk. Ekkor az R3 ellenálláson átfolyó áram igen jó kö-

zelítéssel megegyezik az áramgenerátor I_{be} bemenő áramával. Tehát

$$\frac{I \cdot R_2 + U_T}{R_3} = I_{be} = \frac{U_{be}}{R_{be}} \quad (1)$$

Az (1) képletben szereplő, eddig definiálatlan mennyiségek a következők:

I – az R_2 ellenálláson átfolyó áram és

R_{be} – az áramgenerátor bemenő ellenállása, azaz $R_{be} = R_6$.

Az (1) képletből átrendezés után kapjuk, hogy

$$I = \frac{R_3}{R_2 \cdot R_{be}} \cdot U_{be} - \frac{U_T}{R_2} \quad (2)$$

Mivel R_{be} és U_T is állandó mennyiségek, a (2) képlet lineáris összefüggést határoz meg I és U_{be} között.

Az I és I_{ki} áram a legtöbb gyakorlati alkalmazásnál jó közelítéssel megegyezik, ha az $R_3 \gg R_2$ feltétel teljesül. Így az 1. ábra szerinti kapcsolási elrendezés valóban az U_{be} feszültség által vezérelt áramtávadóként működik. Tehát felírható, hogy

$$I_{ki} \approx I = \frac{R_3}{R_2 \cdot R_{be}} \cdot U_{be} - \frac{U_T}{R_2} \quad (3)$$

Megjegyezzük, hogy az R_3 ellenálláson folyó áram hatása lineáris korrekcióval kiküszöbölhető.

A nullázás

A nullázási lehetőséget biztosító kivitelnél a 2 áramgenerátor N nullázó bemenete és az 1 referencifeszültség-generátor U_{ref} kimenete között potenciométer van, amelyvel a (2) és a (3) képletben szereplő $\frac{U_T}{R_2}$ additív állandó hatása kiegyenlíthető.

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy az ismertetett kapcsolási elrendezés olyan változata is működőképes, amelyben a T_1 – T_3 tranzisztort a komplementer párjaik helyettesítik, és a D_1 , D_2 dióda fordított irányban van bekötve. Ekkor értelemszerűen az U_{be} , U_T és U_{ref} feszültségek előjelet, az I és I_k áramok pedig irányt váltanak. Természetesen a D_1 és D_2 diódákból kialakított feszültség-eltoló áramkör is helyettesíthető más feszültségforrással.

4. Az áramtávadó alkalmazási példái

Az ismertetett áramtávadót a kétvezetékes pH távadónkban, a redox-potenciál (rH) távadónkban és az oldott oxigén (DO_2) távadónkban alkalmaztuk.

Ezeknek a távadóknak az elvi felépítése és mechanikai kivitele megegyezik. Részletesen itt a pH távadót mutatjuk be.

A pH távadó működési elve

A készülék egy pH-érzékeny üvegelektrodból és egy kalomel referencia elektrodból álló elektrod-lánc feszültségét méri.

A mérési eredményt korigálja a közeg hőmérsékletével. A kapott eredményt áramjellé alakítja olyan módon, hogy vezérli a saját fogyasztását a mért értékeknek megfelelően, így a készülék csak két vezetékkel érintkezik a jelet fogadó és energiát adó egységgel.

A készülék kimenete galvanikus kapcsolatban van a mérendő közeggel, ezért táplálásra, illetve jelének fogadására csak földfüggetlen eszközöket lehet használni. A megoldásainkban a RAL 4–20 típusú ROZMARING MGTsz gyártmányú leválasztó tápegységet használtuk.

A pH-mérőkör elvi felépítése

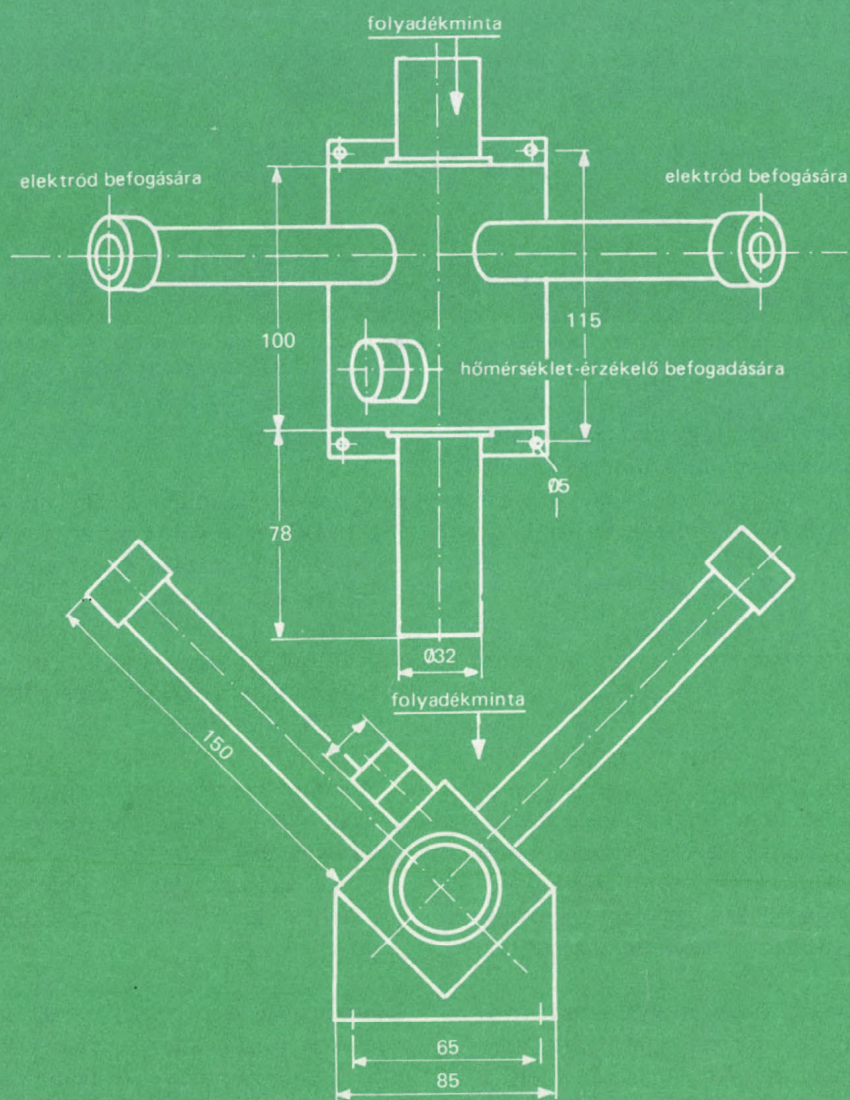
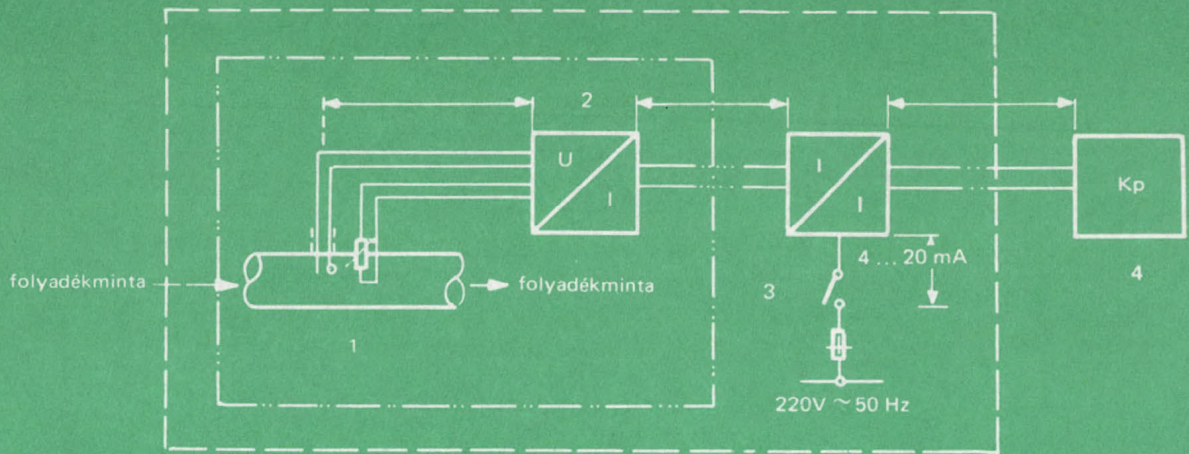
A pH-mérőkör felépítését az 5. ábra mutatja. A mérőkör főbb egységei: 1 = érzékelő egység, 2 = elektronikus egység, 3 = kiszolgáló-leválasztó egység és 4 = központi egység.

Az érzékelő egység tartalmazza az elektrodot és a hőmérsékletérzékelőt. Az ábrán átfolyásos érzékelőt mutatunk be. Itt a folyadékminát csővezetéken keresztül áramoltatjuk az elektrodhoz. Az érzékelő egység az ábrán fel nem tüntetett ultrahangos tisztítóval is kiegészíthető. Kidolgoztunk egy bemerülő típusú érzékelőt is, ez azonban gyorsabban szennyeződik, s így karbantartása a gyakoribb tisztítás miatt munkaigényesebb. Az átfolyásos érzékelő egységet a 6. ábra mutatja be. Az ábrán a fizikai méreteken és a felerősítési adatokon kívül feltüntetjük a folyadék-minta áramlási irányát és az elektrodok valamint a hőmérséklet érzékelő helyét is.

Az átfolyásos érzékelőt metamidból vagy polipropilénből készítjük. Utóbbi ipari szennyvizetekhez javasolt, de természetesen költségesebb megoldás. Az NDK-beli CKB üzemben másfél éve működik sikeresen az MTA MMSZ polipropilén átfolyásos érzékelő egysége, míg a metamid az OVH-nál állta ki sikeresen a próbaüzemet.

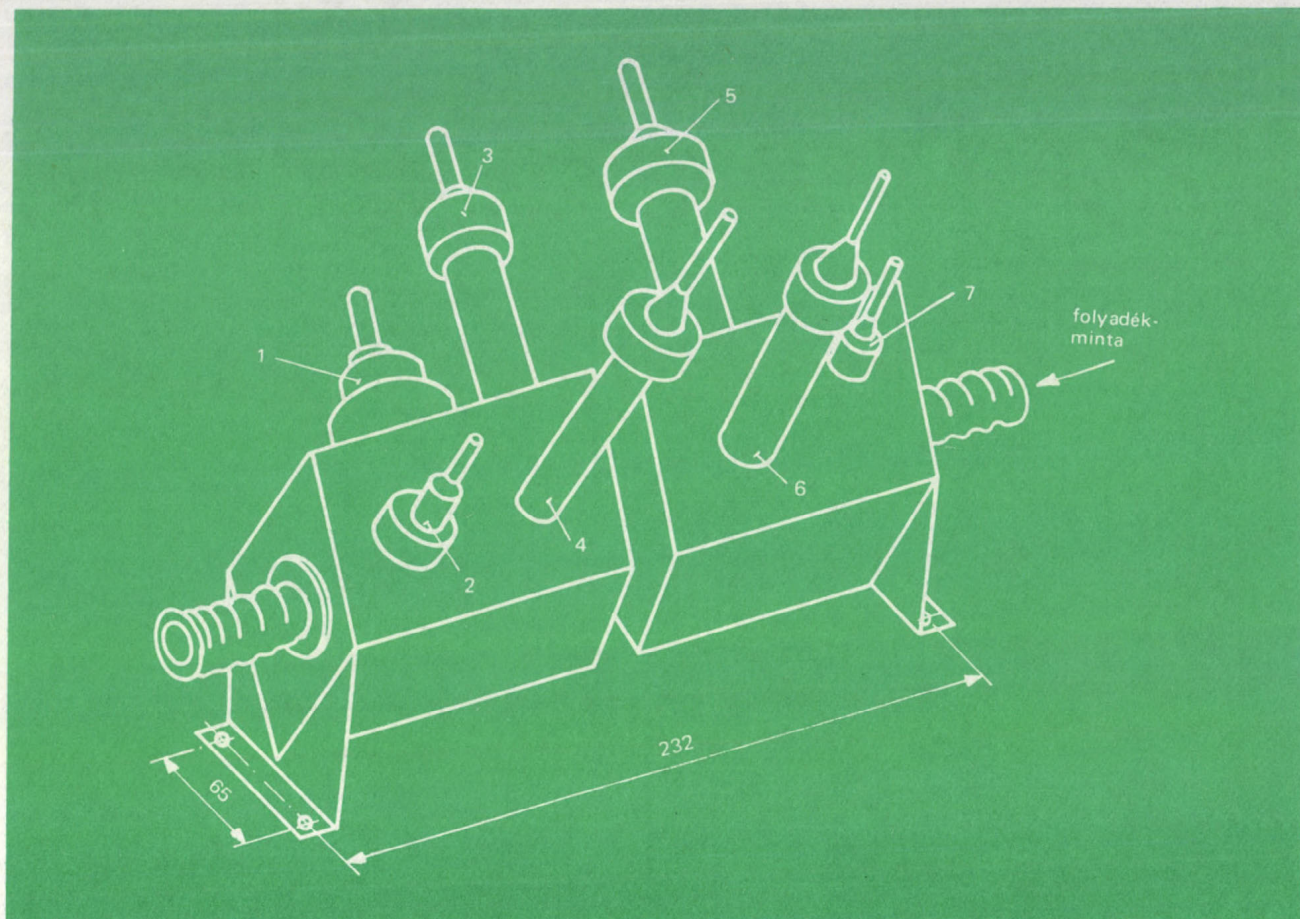
Az elektronikus egység az előerősítőt és az áramtávadót foglalja magában. Nagy megbízhatóságot biztosító, műanyaggal kiöntés védi az elektronikát, amelyhez az érzékelő egység és a kiszolgáló/leválasztó egység tömszelencén keresztül csatlakozik. Kivitele IP 54-es, így vizes helyiségekben is jól alkalmazható.

A kiszolgáló/leválasztó egység az érzékelő egységből és az elektronikus egységből összeállított távadó jelet fogadja, és azt galvanikusan leválasztott, 4...20 mA-es áramjelként továbbítja a központi egység felé. Megoldásainkban a RAL 4–20 típusú tápegységet alkalmaztuk.



5. ábra. A pH-mérőkör vázlatos felépítése: 1 – érzékelő egység, 2 – elektronikus egység, 1+2 – távadó, 3 – kiszolgáló/leválasztó egység, 1+2+3 – mérőkör, 4 – központi egység (további jel feldolgozás) (fent)

6. ábra. Átfolyós érzékelő egység a pH-mérőkörhöz (lent)



7. ábra. Átfolyásos érzékelő blokk vízminőségmérő állomáshoz: 1 – DO₂ cella, 2 – hőmérsékletmérő, 3 – kalomel elektród (rH), 4 – mérőelektród (rH), 5 – kalomel elektród (pH), 6 – üveg elektród (pH), 7 – hőkompenzátor (pH)

A központi egység lehet például egy telemechanika állomás vagy egy intelligens adatgyűjtő. Mindegyik több változatban beszerezhető. Megjegyezzük, hogy az MTA MMSZ is rendelkezik saját fejlesztésű telemechanikával és adatgyűjtővel.

A pH, rH, T°C és DO₂ mérőköröket tartalmazó vízminőségmérő állomás

Az rH, T°C és DO₂ mérőkör felépítése megegyezik a pH-mérőkörrel, így ezekkel részletesen itt nem foglalkozunk. Megemlítjük azonban, hogy az átfolyásos érzékelőket úgy alakítottuk ki a felsorolt mérőkörökhöz, hogy az átfolyásos érzékelő blokkokat egymáshoz rögzítve egységes átfolyásos tömböt képeztünk ki, és az egyes blokkokat több érzékelő felfogásával, többszörösen használtuk ki (7. ábra).

Az egyes mérőköröket a közös átfolyásos érzékelőtömb és az 5. ábrán látható központi egység fogja össze egy olyan egységes vízminőségmérő állomássá, amely a távadatfeldolgozás eszközeinek alkalmazásával komplex távmérő rendszerek kialakítását teszi lehetővé.

Műszaki adatok

Befejezésül megemlítjük az általunk kidolgozott pH, rH, T°C és DO₂ mérőkörök néhány fontosabb műszaki adatát, melyek a felhasználó számára lényegesek.

Mérési tartományok:

- pH: 1...11 vagy 5...10 pH, de a tartomány ± 1 pH-val kívánságra eltolható,
- rH: –800...+800 mV vagy –900...+900 mV
- T: 0...40°C,
- DO₂: 0...4, 0...8 vagy 0...16 mg/dm³.

Működési hőmérséklettartomány az elektronikus egységre: –25...+70°C.

Kimenő jel: 4...20 mA.

Vonali tápfeszültség: 14...48 V.

Alaphiba: kisebb mint $\pm 1\%$ a végkitérésre vonatkoztatva.

A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy a felsorolt kétvezetékes távadóinkhoz rendszertechnikailag illeszkedő optikai elvű, zavarosság- és fluoreszcenciamérővel, valamint kettő- és négyelektródás vezetőképesség-mérőkörrel is rendelkezünk.

Rezgésállapot megfigyelő rendszer a Dunamenti Hőerőmű 6-os blokkjában

FÁRY LÁSZLÓ

A cikk röviden áttekinti az Akusztikai Kutatólaboratórium rezgésmérésekkel kapcsolatos tevékenységét. Ezután részletesen ismerteti a Dunamenti Hőerőmű Vállalatnál telepített rezgésállapot figyelő rendszert, majd beszámol a rendszer üzemeltetésével kapcsolatos tapasztalatokról.

Az utóbbi években az Akusztikai Kutatólaboratórium erőfeszítéseket tesz, hogy bekapcsolódjon a rezgésmérésekkel kapcsolatos területekre. Tevékenységünk az érzékelő előállítástól kezdődően kiterjed a mérőműszerek kifejlesztésére, érzékelők és mérőeszközök kalibrálására, mérésre, diagnosztikára és szaktanácsadásra is. Műszerfejlesztésünk főbb célkitűzései: zsebben hordható, egyszerű rezgésmérő; hordozható, telespes rezgéselemző; hozzátartozó egységként rezgésérzékelő, a későbbiekben hangolható szűrő, fázismérő és nyomtató egység. E program keretében került sor a GIT-01 típusú tápegység és kondicionáló erősítő, valamint a hozzátartozó GIE-02 szimmetrikus töltéserősítő kifejlesztésére.

1985 decemberében rezgésállapot megfigyelő rendszert telepítettünk a Dunamenti Hőerőmű Vállalat 6-os

blokkjában. A berendezések, gépek szerkezeti elemei üzemszerű működésük során meghatározott frekvenciával, amplitúdóval rezegnek. Fordítva: a rezgésállapot – az adott frekvenciájú és amplitúdójú rezgések – jellemzik a berendezés, gép fizikai és műszaki állapotát. A rezgésállapot, a frekvencia vagy amplitúdó, változása a fizikai, műszaki állapot, illetve annak egyes paramétereinek változását jelzik a szakembereknek. A rezgésállapot megfigyelő rendszer adott pontokon érzékeli a rezgéseket, villamos jelekké alakítja és méri az egyes rezgésjellemzőket.

A Dunamenti Hőerőmű Vállalat részére szállított rendszer 6 csatornás. Az egyes csatornák GI-03 típusú piezoelektromos rezgésérzékelőből, GIE-02 típusú szimmetrikus töltéserősítőből és GIT-01 típusú tápegység és kondicionáló erősítőből állnak.

Az alábbiakban röviden ismertetjük ezen eszközöket.

GI-03 piezoelektromos gyorsulásérzékelő

GI-03 típusjelű piezoelektromos gyorsulásérzékelő általános célú, ipari rezgésmérésre és ellenőrzésre szolgáló elektromechanikus átalakító. Főbb jellemzői: érzéketlen mechanikai deformációkra és hőmérsékleti tranziensekre. Széles hőmérséklet- és dinamikatartomány. Az alkalmazott piezoelektromos érzékelő anyaga magas Curie-hőmérsékletű és a neutronsugárzásnak ellenálló.

A GI-03 típusjelű gyorsulásérzékelő elektromosan szimmetrikus csatlakozású típus. Háza rozsdamentes acélból készül. A masszív kivitelű, hermetikusan zárt GI-03 típust a fokozott igénybevételt jelentő ipari hőerőmű és atomerőmű alkalmazásokhoz ajánljuk.

MŰSZAKI ADATOK

Töltésérzékenység:	$\sim 0,6 \text{ pc/ms}^{-2}$
Feszültségérzékenység:	4 mV/ms^{-2}
Frekvenciatartomány*	
+ 3 dB-es határig:	0,2 ... 10000 Hz
Dinamikatartomány:	$10^{-1} \dots 10^3 \text{ ms}^{-2}$
Tranzverzális érzékenység	
30 Hz-en:	$< 5\%$
Max. működési hőmérséklet:	350 °C
Tömeg:	170 g
Kapacitás:**	150 pF
Kimenet:	szimmetrikus
Méret:	$\emptyset 38 \text{ mm} \times 37,5 \text{ mm}$

*Az alsó határfrekvencia az alkalmazott előerősítő adataitól függ.

**Kábel nélkül

GIE-02 típusjelű töltéserősítő

A GIE-02 töltéserősítő kisméretű, robusztus kivitelű, ipari környezetben használható. A kisimpedanciás kimenet hosszú kábelek meghajtására alkalmas. Fő jellemzői:

Bemenő erősítő:	szimmetrikus töltéserősítő
Érzékenység:	20 mV/pc $\pm 20\%$ beállítási lehetőség
Alsó határfrekvencia:	1 Hz (-3 dB), -40 dB/D
Felső határfrekvencia:	$> 40 \text{ kHz}$ 10 kohm lezárás esetén
Zaj:	$< 30 \cdot 10^{-3} \text{ pC}$ (1 Hz ... 20 kHz)
Közösmódusú elnyomás:	50 dB (50 Hz-en)
Harmonikus torzítás:	kisebb, mint 1%
Tápfeszültség elnyomás:	50 dB
Kimenő erősítő típus:	szimmetrikus
Kimenő impedancia:	200 ohm
Max. kimenő feszültség:	9 V _{p-p}
Mechanikai méretek:	125 mm x 48 mm x 24 mm
Tápfeszültség:	$\pm 14 \text{ V} \dots \pm 18 \text{ V}$
Áramfelvétel:	max. $\pm 18 \text{ mA}$, ha a terhelő ellenállás $> 10 \text{ kohm}$

GIT-01 típusjelű modulrendszerű tápegység és szabályozó erősítő

A fiókrendszerű GIT-01 tápegység-szabályozóerősítő a telepített rezgésmérő és megfigyelő (monitoring) rendszerek fontos részegysége (1. ábra). A GIE-02 töltéserősítő jelét fogadja, erősíti, integrálja és további feldolgozásra feszültség, illetve távadó vonalkimeneten továbbítja. Rezgéselemző rendszerben minden töltéserősítőhöz egy-egy GIT-01 tápegység és szabályozóerősítő tartozik. Az egyes modulokat KONTASET fiókok fogadására alkalmas dobozban helyezük el. Ez tartalmazza a GIT-01 egységek közös tápegységét is. A KONTASET dobozba külön megrendelésre csatornánként átkapcsolható kijelző műszerekkel ellátott mérőegység is elhelyezhető. A GIT-01 működése a 2. ábra alapján a következő.

Az I. szimmetrikus bemenőfokozat egységnyi erősí-

téssel fogadja az előerősítő jelét, feladata az szimmetrizálás és impedanciaillesztés. A II. felületáteresztő szűrő az alacsonyfrekvenciás zavarójeleket – pl. hőmérsékleti tranziensek – szűri ki. A III. integrátor fokozat a gyorsulással arányos feszültségjelből sebességgel arányos jelet állít elő. A IV. erősítő több fokozatban, maximálisan 60 dB erősítést végez, 10 dB-es lépésekben változtathatóan. A VI. referencia oszcillátor 16 Hz-es ellenőrzőjelet ad a bemenetere. A VII. túlvezérlésjelző az egyes fokozatok túlvezérléséről tájékoztat. A VIII. RMS detektor a váltóáramú jelet egyenirányítja. A IX. áramgenerátor fokozat árama arányos a kimenőfeszültséggel, 600 ohm lezárás esetén a lezáró ellenálláson eső feszültség megegyezik a kimenő egyenfeszültséggel. A GIT-01 elektromos specifikációi:

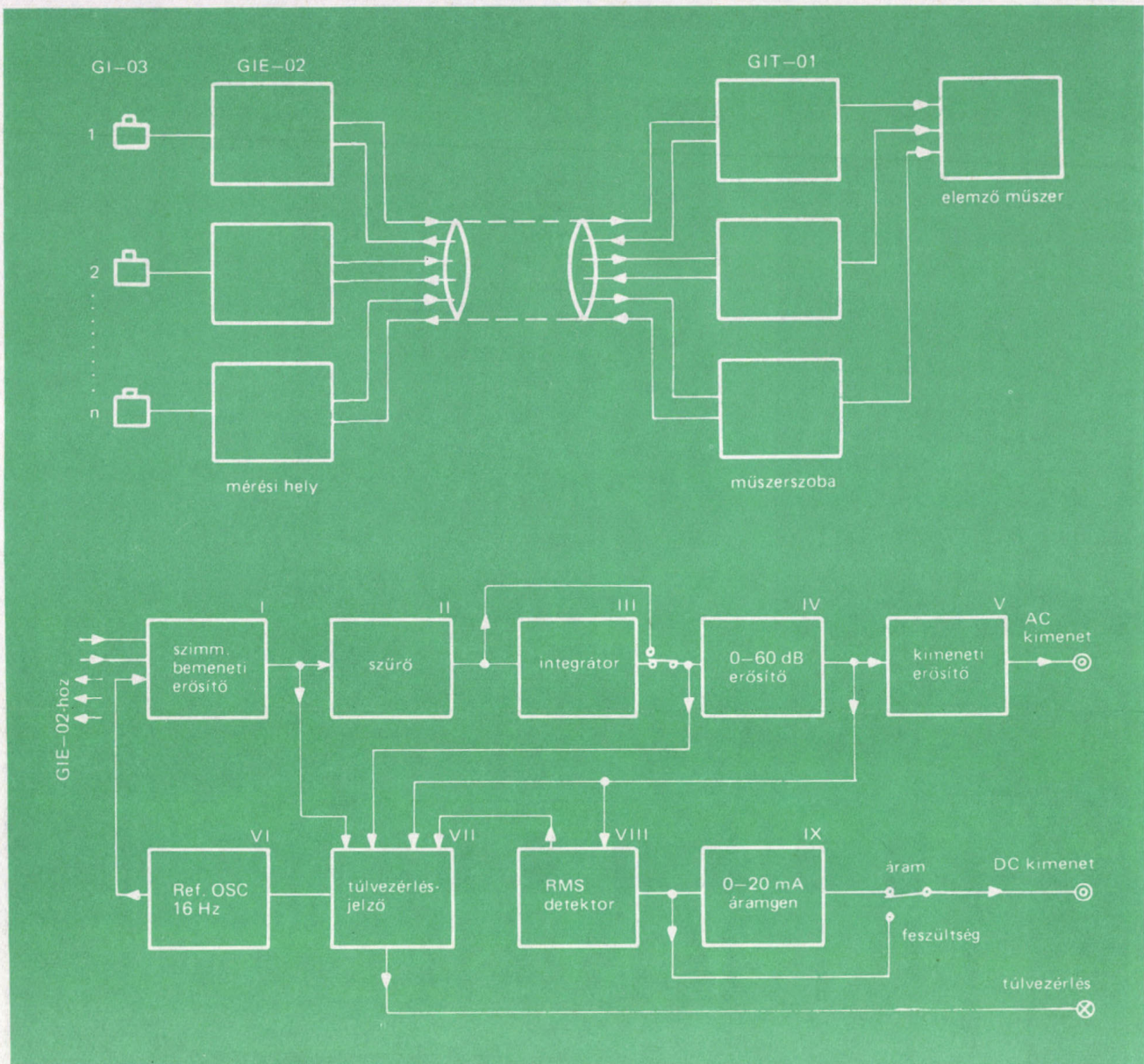
Bemenő impedancia:	200 kohm, szimmetrikus
Bemenőfeszültség:	max. 24 V _{p-p}
Frekvenciaátvitel (-3 dB):	1 Hz ... 10 kHz
Erősítés:	max. 60 dB
Erősítés pontossága:	0,2 dB
Felületáteresztő szűrő típusa:	2 fokú maximális laposságú
töréspontja ($\pm 1 \text{ dB}$):	1 Hz vagy 10 Hz, átkapcsolhatóan
Integrátor 0 dB erősítésű pontja:	16 Hz $\pm 0,2 \text{ Hz}$
RMS detektor	
csúcstényező:	3
időállandó:	1 s
dinamikatartomány:	30 dB
Referenciaoszcillátor	
frekvencia:	16 Hz
szint (0 dB erősítésnél):	1 V _{RMS}
Kalibrált kimeneti mennyiségek	
0 dB erősítésnél (GI-03 és GIE-02 használata esetén)	
gyorsulás mérésnél:	10 mV/m/s ²
sebesség mérésnél:	1 V/m/s ²
DC kimenet kimenőimpedancia	
feszültség állásban:	max. 1 ohm, rövidzár védett
áram állásban:	min. 10 Mohm
AC kimenet kimenő impedancia:	kisebb, mint 1 ohm, rövidzár védett
Kimenő feszültség:	max. 24 V _{p-p}
Tápfeszültség GIE-02 részére:	$\pm 12 \text{ V}$, (20 mA)
Fogyasztás:	5 VA
Méret:	45,5 mm x 128,5 mm x x 168 mm

A GIT-01 fényképe a 3. ábrán látható

A rezgésállapot megfigyelő rendszer telepítésével kapcsolatos tapasztalatok

A MTA MMSZ Akusztikai Kutatólaboratóriuma 1985. decemberében szállította le a 6 csatornás rezgésállapot megfigyelő rendszert a Dunamenti Hőerőmű Vállalat (DHV) részére. Ezt a 6. számú 150 MW-os szovjet turbinán szerelték fel, a DHV által fektetett kábelek felhasználásával. A 6 csatornás összeállítás fényképe a 4. ábrán látható.

A készüléket egyfelől a Turbina-karbantartási osztály



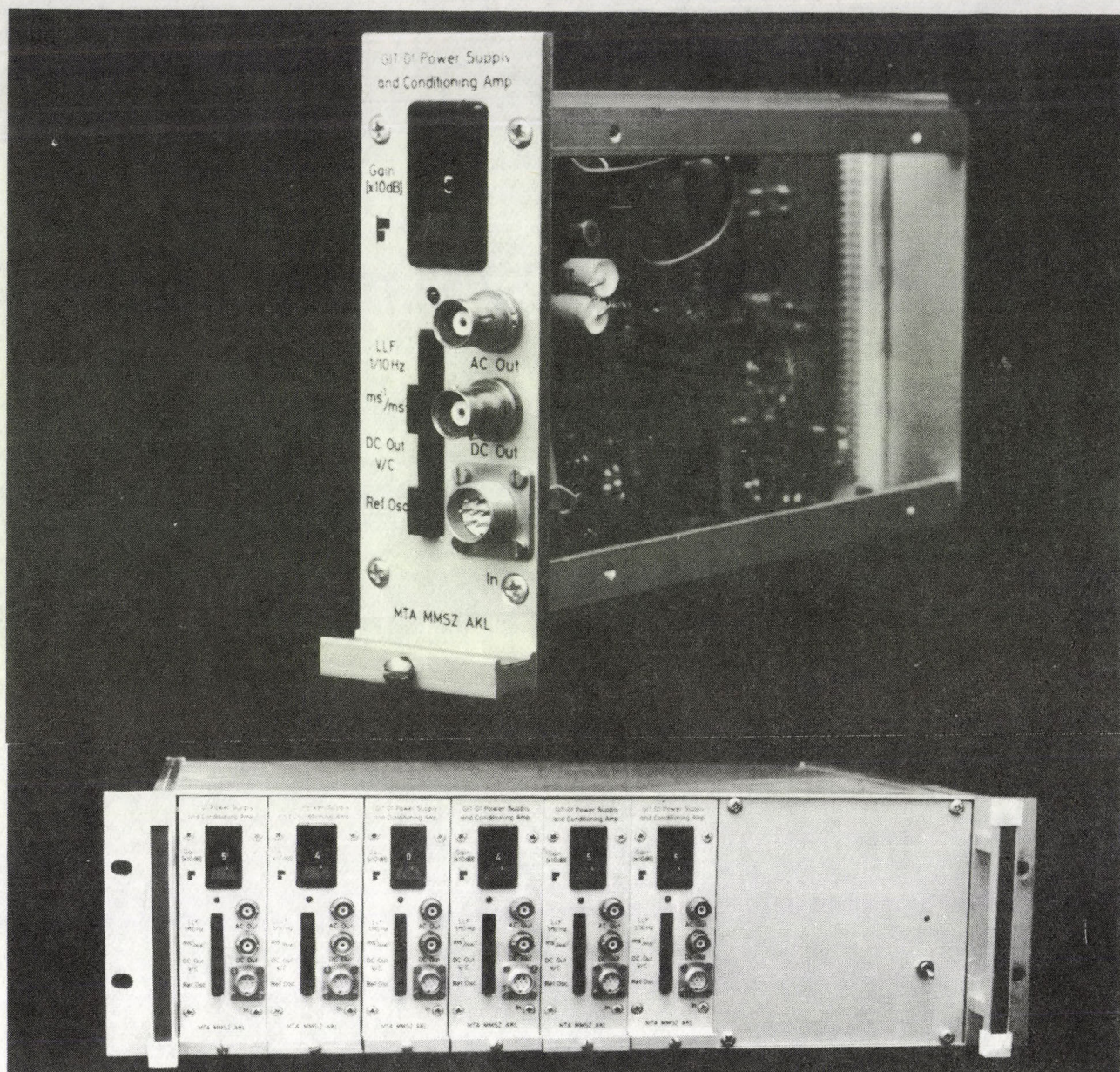
1. ábra. Többcsatornás rezgésállapot megfigyelő rendszer (fent)
 2. ábra. GIT-01 tápegység és kondicionáló egység tömbvázlata (lent)

használja. Ők teljes körű, szélessávú diagnosztikai méréseket végeznek. Másfelől a Hőirányítástechnikai üzem dolgozói, akik a turbinacsapágók 50 Hz-es frekvenciájú rezgésének rezgéskitérését ellenőrzik. Az 50 Hz-es kitérés csúcstértékének amplitúdójára vonatkozóan $50 \mu\text{m}$ -es határérték van megadva. Ezt a paramétert egy $50 \mu\text{m}$ végkitérésű műszerskálán és egyidejűleg egy 6 csatornás regisztrálón mérik. A regisztráló meghajtására 0...20 mA-es jelre van szükség. Az $50 \mu\text{m}$ végkitéréséhez a 20 mA jel tartozik. A megrendelő utólagos kívánására a GIT-01-et elláttuk ezzel a szolgáltatással is.

A turbina téli üzeme utáni leálláskor ellenőrző méréseket végeztünk a rezgésállapot megfigyelő rendszerrel. A mérési összeállítás az 5. ábrán látható. A mérések során a turbina testről leszerelt GI-03 típusú megfigyelő gyorsulásérzékelőket rázóasztalal különböző frekvenciá-

kon gerjesztettük. A gyorsulás értékét az Akusztikai Kutatólaboratóriumban lézinterferometriás abszolút módszerrel kalibrált Brüel Kjaer 8301 típusú gyorsulásérzékelővel ellenőriztük.

A vizsgált érzékelő jelét a beépített megfigyelő rendszer GIE-02 töltéserősítőjén és az ellenőrző GIT-01 típusú állapotmegfigyelő erősítőn ellenőriztük. Az ellenőrzést az állapotmegfigyelő rendszerhez kapcsolt DHV fél-amplitúdó kijelző műszerre (pontíró) és a DHV üzemi ellenőrzés Brüel Kjaer 3513 frekvencia elemzőjére is kiterjesztettük. A BK 4809 rázóasztalon szinuszos gerjesztőjellel megrezgettük a mechanikailag összekapcsolt GI-03 és BK 4384 típ. rezgésérzékelőt. A BK 4384 kalibrált érzékelő, a BK 2626 töltéserősítő és BK 2010 valamint a Fluke 8500 csővoltmérők segítségével kalibrált rezgés gyorsulásokat tudtuk beállítani.



3. ábra. GIT-01 tápegység és kondicionáló egység (fent)

4. ábra. A 6 csatornás összeállítás fényképe (lent)

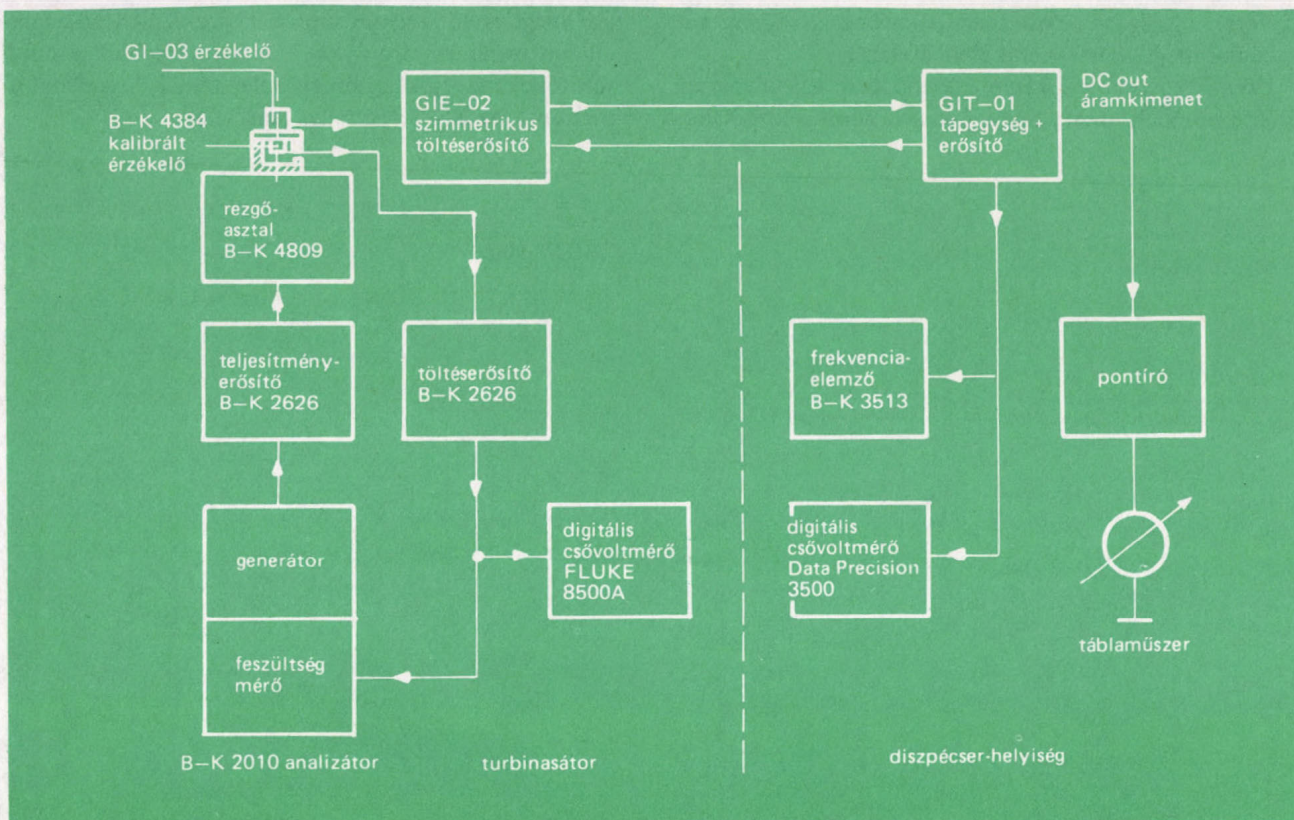
- A kalibrálás során három fatja mérést végeztünk:
1. a) A GI-03 + GIE-02 + GIT-01 együttes alapérzékenységének ellenőrzése; b) GIT-01 integrátorának ellenőrzése.
 2. A GIT-01-be utólagosan beépített 50 Hz-es sávszűrő és csúcsetektor ellenőrzése.
 3. A GI-03 + GIE-02 + GIT-01 együttes frekvenciaátvitelének ellenőrzése rezgés gyorsulás állásban.

Az ellenőrző mérések leírása és értékelése

1. a) Az átviteli lánc (GI-03, GIE-02, GIT-01) átviteli tényezője a GIT-01 0 dB-es állásában 100 mV/g. Ger-

jesztő oldalon 1 g rezgés gyorsulást állítottunk be az 5. ábra szerinti mérési összeállításban. A mért alapérzékenységeknek a névlegestől való eltérése öt esetben 5% alatt volt, egy esetben +9% volt az eltérés.

1. b) A GIT-01 kimenetén a gyorsulás üzemmódhoz képest sebesség üzemmódban 160 Hz-en -20 dB szintű, elmozdulás üzemmódban pedig -40 dB szintű jel nyerhető. Éppen ezért az erősítést 20 illetve 40 dB-lel megnöveltük. A gyorsuláskor mért szinttől való eltérés az integrátorok hibáját adja. Az eltérések a 3-as és 6-os csatorna kivételével 5%-on belül voltak. A 6-os, de főleg a 3-as csatorna nagyobb hibája a 160 Hz-es alapprofrendencia pontatlan beállításából adódhat. Tekintve, hogy a feladat ez esetben csupán a funkcionális működés ellenőrzése volt, az eltérés elfogadható.



5. ábra. A Dunamenti Hőerőmű 6-os blokkjában elvégzett ellenőrző mérés összeállítása

(A gyártó egyébként az integrátor pontosságára 3%-ot specifikál.)

2. A felhasználó kérésére utólagosan került beépítésre egy olyan egység, amely az 50 Hz-es frekvenciájú rezgésösszetevő kitérés csúcstértékét méri. Az erősítést úgy állítottuk be, hogy a pontíró és az ellenőrző műszer skáláján az 50 μm -es csúcstérték éppen végkitérést okozzon. Tekintve, hogy gerjesztő oldalon a gyorsulás effektív értékét tudtuk mérni, olyan gerjesztést kellett választani, amelyhez 50 μm csúcstértékű rezgés tartozik 50 Hz-en.

A 0,35 g; 50 Hz-es gerjesztőjelet a következő megfontolások alapján állapítottuk meg. A rezgés gyorsulásból a rezgés kitérés a következő képlet alapján számolható:

$$a = 1 \text{ g}$$

$$\omega = 2\pi \times 50$$

$$a = \frac{50 \mu\text{m}}{\sqrt{2}} (2\pi \cdot 50)^2 \frac{1}{s^2} = 0,353 \text{ g.}$$

Az eltérések a pontíró skáláján, illetve az ellenőrzéshez használt BK 3513-on kisebbek, mint 3%. (A BK 3513 a kitérés csúcstól-csúcsig tartó értékét méri, ami szí-

nuszos esetben éppen kétszerese a félamplitúdónak.)

3. A frekvencia-átvitel értékelésekor megállapítható volt, hogy a vizsgált tartományban az átvitel ingadozása kevesebb, mint 1 dB. Ez megfelel az érzékelő specifikációjának. A valódi egyenetlenség ennél kevesebb, hiszen a méréseket üzemi körülmények között végeztük, ahol nem érhető el a laboratóriumi pontosság.

A tapasztalatok hasznosítása

A DHV-ban szerzett tapasztalatok birtokában a GIT-01-en több módosítást végeztünk el.

1. A GIT-01-től galvanikusan elválasztottuk az előerősítőt. Így megszűntek a földelési problémák.
2. Beépítettünk egy további integrátort. Ezzel a GIT-01 a rezgés gyorsulás és rezgésebesség mérésén kívül rezgés kitérés mérésére is alkalmas.
3. Számolva azzal, hogy a GIT-01 további felhasználásában is meglesz az a lehetőség, ami Százhalombattán volt (ti. a diagnosztikai vizsgálatokhoz teljes információ kell, az üzemi ellenőrzéshez pedig csupán egyetlen adat) a GIT-01 bemeneti fokozata után nyert jelet kiveztettük egy hátlapi csatlakozóra. A telepített érzékelő, előerősítő, kábelezés, tápegység galvanikus elválasztás kettős kihasználtságu lesz, ezeket követően pedig a GIT-01 diagnosztikai célokat szolgál. Az esetleges üzemi mérésekhez (tetszőleges paraméterek mel-

lett) mindig az adott specifikációhoz igazodóan tudunk majd céláramköröket alkalmazni.

Végül köszönetet szeretnénk mondani a Dunamenti Hőerőmű Vállalatnak, hogy alkalmat adott a rezgésállá-

pot megfigyelő rendszer kipróbálására. Külön köszönettel tartozunk Mórócz Ödön Hőirányítástechnikai főművezetőnek az előkészítésnél, telepítésnél, üzemeltetésnél adott segítségéért, értékes tanácsaiért.

gyors adatgyűjtő

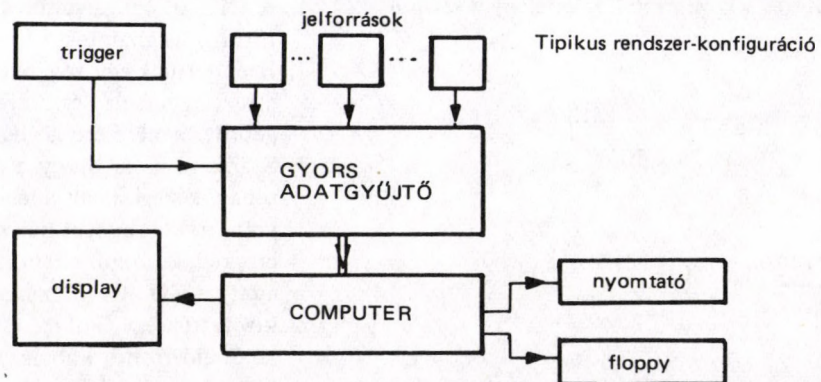
MAXIMÁLISAN 20 kHz FREKVENCIÁJÚ JELEK VIZSGÁLATÁRA, KÜLSŐ TRIGGELÉSI LEHETŐSÉGGEL

Bemeneti feszültség-tartomány: 0,1 ... 10V

Bemenő csatornák száma:

- 1 csatorna (max. 20 kHz)
- 2 csatorna (max. 10 kHz)
- 8 csatorna (max. 1,25 kHz)

Felépítése moduláris. Lokális és távvezérelt mérésre alkalmas, RS-232-C vonalon bármely számítógéppel vezérelhető. A berendezéssel helyszínen telepített mérés végezhető. Tápellátás: hálózatról vagy akkumulátorról



Gyártja:

MTA MMSZ MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502. Telefon: 250-487. Telex: 22-6936 akamu

Üzemeltetési és szerviztapasztalataink (1.) Az IWATSU műszergyár hordozható oszcilloszkóp-családjá

GERGELY ISTVÁN–KOVÁCS ATTILA–RÓZSA LÁSZLÓ

E cikkkel új sorozatot indítunk, melyben rendszeresen beszámolunk a műszerkölcsonzéssel kapcsolatos műszaki tevékenységekről. A szerzők – az IWATSU márkaszerviz munkatársai – az ár és a szolgáltatások szempontjából egyaránt versenyképes műszercsaládot az üzemeltetési- és szerviztapasztalatok tükrében mutatják be.

Az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatának kölcsönműszerparkjában meghatározó szerepe van az oszcilloszkópoknak, hiszen ezeket a műszereket az ipari és a mezőgazdasági üzemekben egyaránt használják, a laboratóriumi kutató-fejlesztő munkánál pedig éppenséggel nélkülözhetetlen eszközök.

A kölcsönzési tevékenységbe bevont oszcilloszkópok típuskiválasztását széles körű elemző munka előzi meg, mert csak így biztosítható, hogy ezek a műszerek ténylegesen megfeleljenek azoknak a szigorú követelményeknek, melyeket a használat során velük szemben támasztunk.

Az elemzés során felhasználjuk az ügyfeleink igényeinek rendszeres felméréséből nyert értesüléseket éppúgy, mint a szóbjöhető típusok műszaki adatainak-, szolgáltatásainak- és árának összevetéséből származó információkat. Döntő tényező lehet a típuskiválasztásnál az eddigi üzemeltetési tapasztalatok és a hibastatisztikai adatok objektív értékelése különösen akkor, ha ezek a megbízhatósági adatok hosszabb időszakra és egy egész „műszercsaládra” vonatkoznak.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1986. 41. sz. p. 25–29.

A következőkben a japán IWATSU cég SS 5000 és 5700 típusjelzésű oszcilloszkóp családját mutatjuk be a műszaki paraméterek-, a szolgáltatások- valamint az üzemeltetési- és szerviz-tapasztalatok tükrében. Munkánk során felhasználtuk a műszerkölcsonzési tevékenység számítógépes nyilvántartási rendszeréből nyert adatokat, valamint a hároméves időszakot felölelő reprezentatív hibastatisztikai felmérés eredményeit. Nagy segítség jelentett az is, hogy a Műszerkölcsonzési Főosztályon működik a magyarországi IWATSU márkaszerviz, így áttekintésünk széles körű szerviztapasztalatokon alapul.

A műszercsalád bemutatása

A kölcsönműszerparkunkban jelenleg 69 db IWATSU gyártmányú hordozható oszcilloszkóp van. Típus szerinti megoszlásuk és főbb jellemzőik az 1. táblázatban láthatók. A nagy sávzélességű oszcilloszkópok kulcsfontosságú része az elektronsugárcső. Az ismertetett készülékek mindegyikében különleges, az IWATSU által kifejlesztett elektronsugárcső található, mely speciális elektronoptikával (quadropole-lens dome-mesh) rendelkezik. Ezzel a megoldással nagy fényerőt, nagy felbontást, kis torzítást és az ernyőfelület egészen jó linearitást értek el. A négy-szögletes előlapú elektronsugárcső hasznos ernyőfelülete a műszercsalád valamennyi tagjánál 8×10 osztás, ahol 1 osztás = 10 mm. Az ernyő parallaxismentes belső raszter tartalmazza a felfutásméréshez szükséges 0%, 10%, 90% és 100% jelzéseket is.

Az SS 5710 és SS 5711 típusok többféle kivitelben készülnek. A C az univerzális frekvenciamérővel egybe-

1. táblázat. A kölcsönözhető IWATSU hordozható oszcilloszkópok főbb jellemzői

Műszertípus	SS 5705	SS 5710 SS 5710 C SS 5710 D	SS 5711	SS 5712	SS 5321
Sávszélesség, MHz	0...40	0...60	0...100	0...200	0...250
Bemenetek száma	3	4	4	4	3
Sugarak száma	6	8	8	8	3
Teljesítményfelvétel, W	48	50	62	106	100
Méretetek (mm)					
szélesség	282	320	320	320	309
magasság	152	160	160	160	153
hosszúság	403	400	400	400	398
Környezeti hőmérséklet garantált működésnél garantált pontosságánál			-10°C...+50°C +10°C...+35°C		

épített típus jelzése, a D pedig az univerzális frekvenciamérővel és digitális multiméterrel egybeépített típusé. A multimétert és a frekvenciamérőt a készülék tetején helyezték el.

A 3 1/2 digités multiméter az oszcilloszkóptól függetlenül működik, csak tápellátását kapja onnan. Öt kézi választású üzemmódjának mérési tartományai a következők:

- egyenfeszültség mérés: 100 μ V...1000 V
- váltakozó feszültség mérése: 100 μ V...750 V
- egyenáram mérés: 1 μ A...2000 mA
- váltakozóáram mérés: 1 μ A...2000 mA
- ellenállás mérés: 100 mohm...20 Mohm

Az univerzális frekvenciamérő, amely lényegesen növeli az oszcilloszkóp időmérési pontosságát, külső és belső üzemmódban egyaránt működtethető.

Belső üzemmódban az oszcilloszkóp határfrekvenciájáig mérhető az ernyőn látható jel frekvenciája, és a periódusidő. Utóbbi esetben a műszer az „A” időalap triggerjel periódusidejét méri. Az ernyőn látható jel tetszőleges két pontja közötti időtartam is mérhető belső üzemmódban a beállítható „START” és „STOP” kurzorok segítségével. Az oszcilloszkóp B DLY'D üzemmódban a frekvenciamérővel a késleltetési idő is mérhető, 0,5 μ s...10 s határok között. Az A EVENT IN D TIME üzemmódban a késleltetési időn belüli „A” triggeresemények száma mérhető. Belső frekvenciamérési üzemmódban az LF/HF nyomógombbal választható a 0,1 Hz...10 MHz, ill. az 1 MHz...150 MHz közötti mérési tartomány. Külső frekvenciamérési üzemmódban a mérési tartomány 1 MHz...150 MHz, a bemenő feszültség 0,1 V_{eff} ...2 V_{eff} , a bemenő impedancia 1 Mohm/40 pF. A bemenetre adható maximális feszültség 200 V(DC + AC p-p). Az SS 5712 és SS 5321 típusokat ellátták egy sugáráram növelő áramkörrel és az ennek működését jelző LED-el. Az áramkör a leggyorsabb időalap állásokban működtethető. A sugáráram növelése különösen a ritkán ismétlődő nagysebességű tranzienst jelek megfigyelésénél hasznos.

Az ismertetett készülékek mindegyikét az igen jó elterítési pontosság jellemzi. A gyártó mind az időalapok-

ra, mind a függőleges feszültség-bemenetekre 2%-os pontosságot garantál. Saját ellenőrző méréseink alapján elmondhatjuk, hogy a készülékek tényleges pontossága a megadottnál sokkal jobb (1. ábra).

A műszercsaládhoz tartozó oszcilloszkópok közül évente átlagosan 40...45 db-ot vizsgálunk át tüzetesen. Ezek a vizsgálatok a funkcionális ellenőrzésen túl kiterjednek a specifikált paraméterek műszeres felülvizsgálatára és magukba foglalják a szükséges kalibrációs tevékenységet is. Tapasztalataink szerint a vizsgált készülékek időalapjának pontossága jobb mint $\pm 0,5\%$ még az olyan készülékeknél is melyek már 6...8 éve folyamatosan több ügyfelet is kiszolgáltak. Más, neves cégek oszcilloszkópjainak adataival összehasonlítva ez a pontosságtartás egyedülálló!

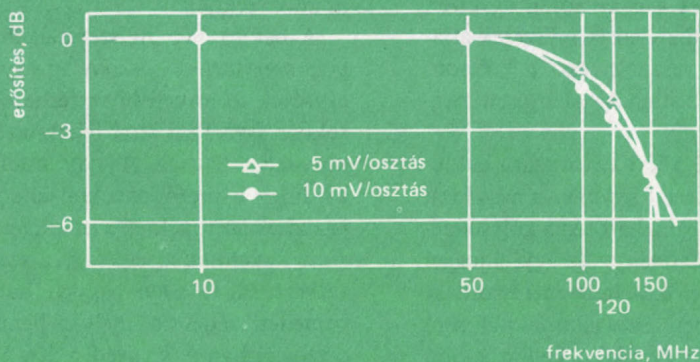
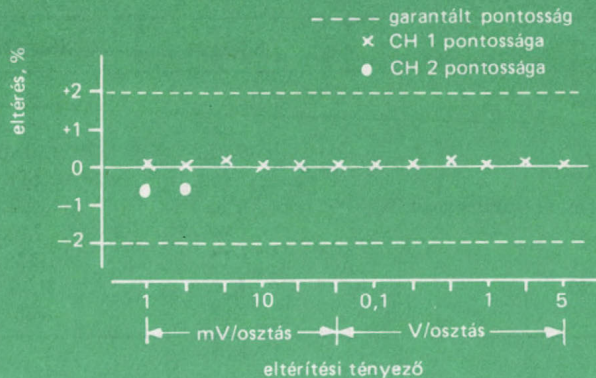
Az IWATSU hordozható oszcilloszkópok sávszélessége is jóval meghaladja a specifikált értéket. Ezt szemlélteti az SS 5711 típus jellemző sávszélességéről felvett diagram is (2. ábra). Az oszcilloszkópok belső 1 kHz-es kalibrátorának frekvencia- és amplitúdó pontossága: 1%.

A műszercsalád valamennyi tagját ellátták „trigger hold-off” beállítási lehetőséggel, ami különösen hasznos komplex logikai jelek vizsgálatánál.

Az SS 5712 típushoz külön rendelhető tartozék az SS 0071 típusú Combination Trigger Probe, mely a készülék előlapján e célra elhelyezett speciális csatlakozón keresztül működtethető. Segítségével logikai jelek vizsgálatánál 16 triggerkombináció állítható be. Az oszcilloszkópok TV triggerelése is lehetséges. Egyes típusok külön függőleges és vízszintes TV triggeráramkörrel rendelkeznek.

Az ismertetett oszcilloszkópok 3, illetve 4 függőleges bemenettel rendelkeznek. Ezek közül kettőnek az érzékenysége változtatható széles tartományban (CH 1, CH 2). A harmadik, illetve a negyedik csatorna érzékenysége az SS 5705 típus fix 0,1 V/cm értékének kivételével két fokozatban állítható. Ez a két fokozat az SS 5712 típusnál 0,1 V/cm és 0,5 V/cm, a többi típusnál pedig 0,1 V/cm és 1 V/cm.

Ezek a csatornák igen jól használhatók például triggerelésre és a triggerelő jel egyidejű megfigyelésére. Csato-



1. ábra. Az SS 5711 típ. garantált és tipikus pontossága (fent)

2. ábra. Az SS 5711 típ., 100 MHz-es oszcilloszkóp tipikus frekvenciamenete (lent)

lásuk AC vagy DC, és külön pozíciószabályzóval vannak ellátva. Az SS 5700-as család tagjai 6, illetve 8 jelalak egyidejű megjelenítésére képesek. Ehhez a HORIZ. DISPLAY ALT és a VERT. DISPLAY TRI, illetve QUAD üzemmódját kell választani. Ekkor az ernyőn együtt jelenik meg az A INTEN SWEEP és a B SWEEP mind a három, ill. négy függőleges bemenet jelével. Ez összesen 6, ill. 8 sugár.

A B SWEEP helyzete a TRACE SEPARATION felirattal potencióméterrel állítható. Az egyik végállásban az A INTEN SWEEP és a B SWEEP fedl egymást, a másikban a B SWEEP helyzete minimum 4 cm-rel feljebb vihető. Az SS 5711 és az SS 5712 típusoknál az A és a B sweep fényereje külön szabályozható.

Többcsatornás üzemmódban, a jelek egymáshoz való időzítésének vizsgálatánál nagyon fontos követelmény az, hogy a csatornák közötti késleltetési-idő eltérés rendkívül kicsi és állandó értékű legyen. Az IWATSU oszcilloszkópok megfelelnek a szigorú követelményeknek. Az SS 5712 típusra például azt garantálják, hogy CH 1 és CH 2 között kisebb, mint 500 ps az eltérés, míg CH 1/2 és CH 3/4 között kisebb, mint 1 ns eltérés mutatható ki az elektronsugárcső ernyőjén.

Üzemeltetési tapasztalatok

A kölcsönzési tevékenységbe bevont oszcilloszkópok az átlagosnál jóval nagyobb igénybevételnek vannak kitéve. Ezt a megállapítást támasztja alá az, hogy ezeknél a műszereknél számolni kell a legváltozatosabb felhasználási körülményekkel, a gyakori szállítással, valamint azzal is, hogy a felhasználók felkészültsége és gyakorlottsága erősen eltérő.

Tapasztalataink szerint az IWATSU gyártmányú hordozható oszcilloszkópok a fokozott igénybevételt jelentő kölcsönzésben is rendkívül jól megállják a helyüket. A 2. táblázatban láthatók a hibastatisztikai felmérésünk IWATSU oszcilloszkópokra vonatkozó adatai. Az összehasonlítás kedvéért a táblázatban a tárgyalt család reprezentatív képviselőjének számító 250 MHz-es SS 5321-es típus mellett szerepeltetjük a más műszercsaládba tartozó, és a már kifutó típusoknak számító 100 MHz-es SS 4121, valamint a 200 MHz-es SS 6200 oszcilloszkópokat is. Az SS 5700-as sorozatú oszcilloszkópok még viszonylag friss beszerzésűek, így az ezekre vonatkozó hibastatisztikai adatok még nem értékelhetők.

A táblázatban feltüntetett értékek nagyon kedvező-

2. táblázat. Javítási statisztikai adatok néhány öt évnél régebbi beszerzésű IWATSU gyártmányú kölcsönműszernél

Műszertípus	SS 4121	SS 5321	SS 6200
A felmérésben szereplő műszerek darabszáma	6	20	9
Átlagos életkor (év)	10	6	8
Halmazott javítási költség összesen (Ft)	17.182	32.150	32.926
Fajlagos halmazott javítási költség (Ft/db)	2.864	1.608	3.658
Fajlagos halmazott javítási költség a beszerzési ár százalékában (%)	2,86	0,80	1,93
Javítások száma összesen	13	24	18
Egy javítás átlagos költsége (Ft)	1.321	1.339	1.829
Fajlagos évi javítási szám (esetek száma db/év)	0,22	0,20	0,25
Fajlagos évi javítási költség (Ft/db/év)	286	268	457

nek minősíthetők. Különösen jónak mondható az SS 5321-es típus 0,2-es átlagos évi javítási száma és 268,- Ft átlagos évi javítási költsége. Ebből a típusból 20 db oszcilloszkóp közül 11-et a 6 év során egyetlen egyszer sem kellett javítani! Pedig ezek a műszerek átlagosan 95%-os kihasználtsággal vesznek részt a kölcsönzésben, vagyis igénybevételek az átlagost jelentősen meghaladja.

A néhány éve beszerzett SS 5700-as sorozatú oszcilloszkópoknál tapasztalataink szerint ugyanez a nagyfokú megbízhatóság a jellemző. A megbízhatóság a kölcsönzési tevékenységnél alapvető követelmény. Az ügyfél joggal várja el, hogy a műszer a jól előkészített mérőszorozat kellős közepén ne hagyja cserben. Szolgáltatunknak sem mindegy, hogy évenként, vagy 5 évenként kell számolni egy-egy javítással, hiszen azon kívül, hogy a többszöri javítás növeli a költségeket, a javításokra fordított idővel arányosan csökken a bevétel.

Az átlagos évi javítási számot tekinthetjük akár megbízhatósági tényezőnek is, mert jól tükrözi azt, hogy egy-egy készüléknél milyen gyakran lehet hibára számítani. Az SS 5321-es 0,2-es tényezője például azt jelenti, hogy egy ilyen oszcilloszkópnál 5 évenként egyszer fordul elő hiba. Felmérésünkéből kitűnik, hogy ugyanez a tényező más neves gyártók hasonló kategóriájú oszcilloszkópjainál 0,3...0,5 között mozog, míg egyes szocialista gyártmányoknál eléri, sőt meghaladja az 1-et is.

Szerviztapasztalatok

Az előzőekben említett felismerésből kiindulva kezdeményeztük 3 évvel ezelőtt, hogy Szolgáltatunknál létesüljön a magyarországi IWATSU márkaszerviz. Az azóta eltelt időszak igazolta elképzeléseinket, mert a speciális szakképzés-, a rendelkezésünkre bocsájtott részletes dokumentációs anyag- és nem utolsósorban a konszignációs raktárra rövid idő alatt lehívható javítóanyagok felhasználásával jelentősen sikerült csökkentenünk az IWATSU készülékek átlagos javítási átfutási idejét.

Márkaserviz tevékenységünk során évenként átlagosan 10...15 IWATSU műszer javítását végezzük el külső cégek megrendelésére. Ez a kis szám közvetve szintén a

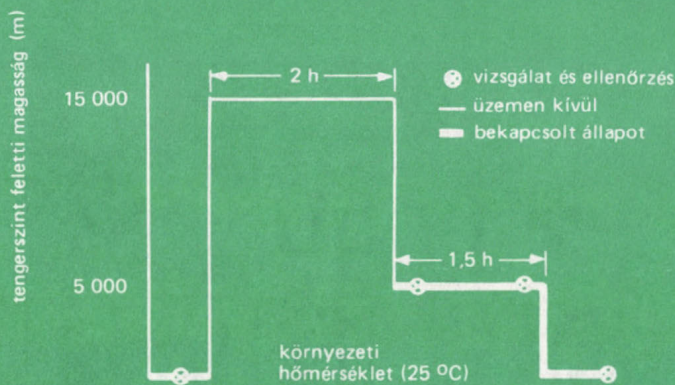
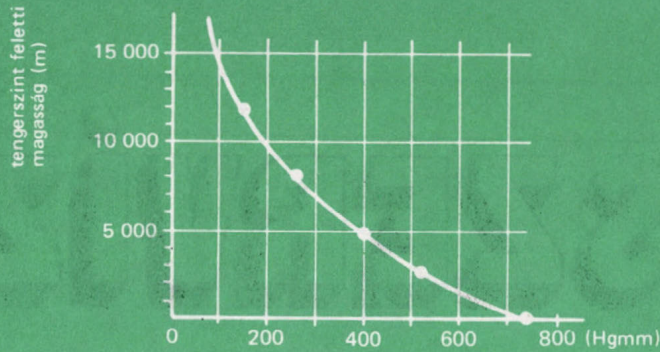
készülékek megbízhatóságáról tanúskodik, hiszen a kölcsönműszerparkban szereplő 76 db IWATSU oszcilloszkóp csak mintegy 40%-a az országban levő ilyen márkájú műszereknek.

A bemutatott műszercsaládhoz tartozó oszcilloszkópok szervizelése viszonylag egyszerű. A főbb áramköri egységek könnyen hozzáférhetőek. A készülékek sok és sokféle IWATSU által fejlesztett és gyártott hibrid áramkört tartalmaznak. A javító munkát nagyon megkönnyíti az, hogy a mérőpontokra jellemző feszültségértékek és jelalakok szerepelnek a dokumentációban.

A figyelmetlenség, vagy a szakszerűtlen használat következményei ellen nagyon hatásos az oszcilloszkópok bemeneti védelme, mely a bemenetet még 5 mV/cm-es osztóállásban is megvédi a 300 V-os túlfeszültségtől. Egy esetben előfordult azonban, hogy ügyfelünk súlyos következményekkel járó hibát okozott egy oszcilloszkópban. Utólag kiderült, hogy a bajt azzal okozta, hogy megkísérelt egy egyszerűbb hibát kijavítani. Minek köszönhető a nagy megbízhatóság?

Az üzemeltetési és szerviztapasztalatokat elemezve sorra számbavettük mindazokat az összetevőket, melyek együttesen az IWATSU hordozható oszcilloszkópok megbízhatóságát eredményezik. Ezek a következők.

1. **Konstrukciós megoldások.** Ezeknél a készülékeknél is jól érzékelhetők azok – a japán ipari termékekre általában is jellemző – konstrukciós megoldások, melyeknél alaposan átgondoltan és a legapróbb részletekre kiterjedően figyelembe veszik az üzemeltetési és karbantartási követelményeket. A műszercsalád tagjainál ezek a megoldások eredményezik többek között a nagy mechanikai szilárdságot, a jó rázásállóságot valamint azt, hogy szélsőséges környezeti hőmérsékleti hatások között is állandó üzemre alkalmasak.
2. **Alkatrészek, anyagok.** A készülékben alkalmazott alkatrészek és anyagok kiváló minőségűek. Különösen kedvezőek az elektromechanikai alkatrészekkel, és a már említett speciális hibrid áramkörökkel kapcsolatos tapasztalataink.
3. **Gyártástechnológia.** A furatgalvanizált NYÁK-lapok, valamint a csatlakozók jó kikészítése és a figyelmes összeszerelés eredménye az, hogy szinte soha sem észleltünk ezeknél a készülékeknél forrasztási, vagy



3. ábra. A tengerszint feletti magasság és légnyomás összefüggése (fent)

4. ábra. A készülék vizsgálata alacsony légnyomáson (lent)

érintkezési hibát. A burkolat és az előlap felületkezelésének minőségét jelzi az, hogy a 6–8 éves műszerek – a nagy igénybevétel ellenére is – újnak tűnnek.

4. **Különleges gyári vizsgálati módszerek.** A jó minőséget és a megbízhatóságot szolgálják azok a különleges gyári vizsgálati módszerek, melyeket minden egyes készüléken elvégeznek. A készülékek mechanikai szilárdságát a következő módszerekkel vizsgálják:

- 2x15 min-os rázópróba. A rezgés amplitúdója 10,6 mm. A rezgés frekvenciája 0,1...55 Hz között változik.
- A rázópróba során a készülék 10 g gyorsulásnak tesz ki.
- Ejtőpróba. A készülék egyik oldalát 5 cm-re felemelve (max. 30°-ra), majd elengedve a műszernek nem szabad károsodnia.

Az üzemeltetési biztonságot szolgálja a minimálisan megengedett nyomásokon végzett járatás, ill. vizsgálat. A vizsgálati módszert a 3. ill. 4. ábrák szemléltetik. A készülékeknek 405 Hgmm nyomáson – ez 5.000 m-es tengerszint feletti magasságnak felel meg – még tökéletesen kell működni. A szállítási magasság max. 15.000 m lehet.

Néhány szó a műszerek árfekvéséről és az IWATSU választékáról

Az oszcilloszkópok árfekvésének megállapításához összevetettük a neves gyártóművek versenyképes típusainak beszerzési árait. Egy ilyen összehasonlításnál figyelembe kell venni, hogy az egymással versenyző típusok műszaki adataikban és szolgáltatásaikban némileg eltérnek egymástól, így csak az árrendelésekre vonatkozóan szűrhetünk le következtetéseket. Az IWATSU hordozható oszcilloszkópjainak beszerzési árai általában 10...12%-kal alacsonyabbak a versenytársakénál.

Végezetül ejtsünk szót az IWATSU gyártási programjáról. Kölcsönműszerparkunkban is van jó néhány SAS 601 B típusú mintavételező oszcilloszkóp melyekkel a 3,5 ill. 12,4 GHz-ig terjedő frekvenciatartományban mérhetünk. A gyári választék azonban nemcsak a mintavételező-, a mini-, a hordozható-, a tárolós-, a digitális tárolós-, és cserélhető fiókegységekkel rendelkező oszcilloszkópok sorára terjed ki, a vállalat számos analízátort, kalibrátort és generátort is gyárt.

SZERVÍZ



Famell

DRANETZ

KEITHLEY



Műszerkölcsonzési Főosztály

Budapest XI. Szakasits Á. út 59-61.

Telefon: 662-366/174 m.

Telex: 22-6936 akamu

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Műszerek és mérési módszerek az IEC 625/IEEE-488 interfész vizsgálatára

RADNAI RUDOLF

A világszerte egyöntetűen elfogadott IEC 625 mérőműszer-interfész nagymértékben leegyszerűsíti a mérőrendszerek elemek összekapcsolását. A cikkben áttekintjük azokat a műszereket és mérési módszereket, amelyek megkönnyítik az interfész adatforgalmának ellenőrzését és az esetleges rendszerhibák felderítését.

Napjainkra a mérés technikában teljesen általánossá vált a Hewlett-Packard cég által kidolgozott és több szabványügyi szervezet által elfogadott egységes csatlakozórendszer, az IEC 625/IEEE 488 műszer-interfész használata.

A csatlakozórendszert a különböző műszergyárak egymástól eltérő elnevezéssel jelölik. A kezdeményező Hewlett-Packard a HP-IB (Hewlett-Packard Interface Bus), míg a Solartron, a Tektronix, a Systron-Donner és az amerikai műszergyártó cégek többsége a GPIB (General Purpose Interface Bus) vagy az IEEE-488 Bus, az európai gyártók az IEC 625 interfész elnevezést használják.

A jelölésbeli különbség nem jelent lényegi eltérést a csatlakozórendszer gyakorlati megvalósításában. Ha egy gyártó cég eltérne az eredeti ajánlástól, elvesztené annak valamennyi előnyét, mivel műszerei nem lennének egy rendszerbe összeépíthetők más cégek műszereivel. A cikkben egységesen az IEC-interfész elnevezést használjuk.

Az IEC-rendszer széles körű elterjedésével egyidőben megkezdődött a vizsgálatára használható mérőműszerek

fejlesztése is. A műszerfejlesztésben jelenleg két irányzat tapasztalható. Az egyik a programvezérlésű digitális áramkörök vizsgálatára szolgáló műszerek, mindenekelőtt a *logikai analízátorok* kiegészítése az IEC-rendszer vizsgálati igényeinek megfelelően, a másik a *kifejezetten IEC-rendszer vizsgálatára tervezett műszerek* létrehozása.

Egy másik szempont szerint csoportosítva az IEC-interfész vizsgálatára alkalmas műszereket, megkülönböztethetünk *passzív analízátorokat*, amelyek csak mérőfunkciót látnak el és *aktív ellenőrző műszereket*, amelyekkel a mérést végző szakember beavatkozhat az interfész működésébe vezérléssel, adatok küldésével.

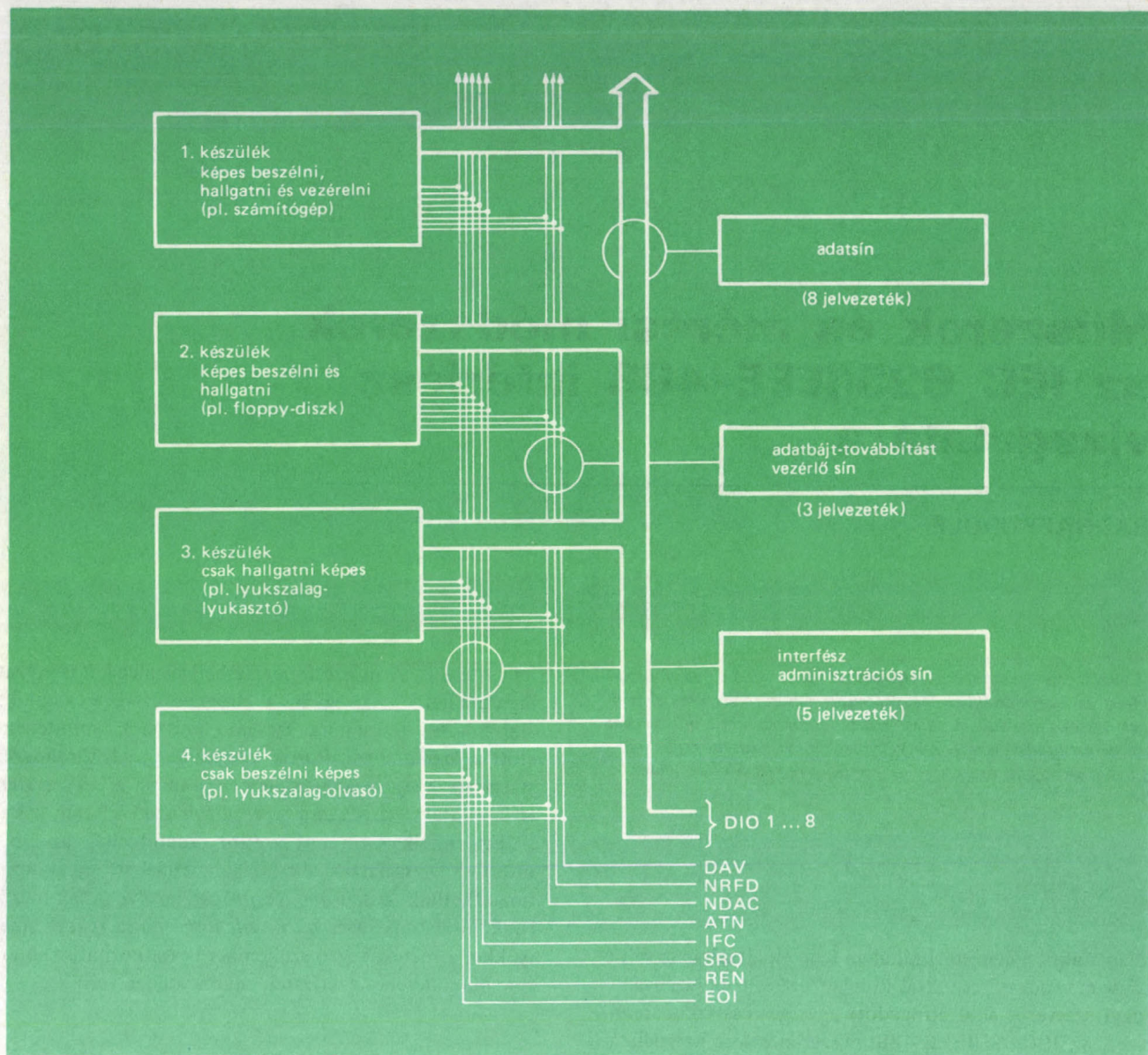
Passzív IEC analízátorok

A passzív IEC analízátorok közül mindenekelőtt a speciális IEC csatlakozókkal és diassemblerrel kiegészített logikai analízátorokat kell megemlítenünk. Vizsgáljuk meg miért van szükség a speciális csatlakozókra és a disassemblerre.

Az IEC-interfész *sín-szerkezete* az 1. ábrán látható. A 16 jelvezeték az interfész-rendszer működésében elfoglalt szerepe szerint három csoportba sorolható:

- adatsín (8 jelvezeték),
- adatátvitelt vezérlő sín (3 jelvezeték)
- interfész kezelő sín (5 jelvezeték).

Az *adatsín* nyolc vezetéke továbbítja az interfész-üzeneteket bájtsorozat, aszinkron üzemmódban. Az üzenet lehet cím, programozási adat, mérési eredmény vagy különféle utasítás és származhat a rendszer bármely készülékétől, amely beszélő vagy vezérlő szerepben működik. Az adatsín vezetékének jelölése: Adat bemenet-kimenet (data input-output, DIO1 ... DIO8).



1. ábra. Az IEC 625 interfész sínszerkezése

A három jelvezetékéből álló *adatátvitelt vezérlő* sín feladata a DIO jelvezetéken levő adat-bájtok átvitelének vezérlése valamely megcímezett beszélőtől vagy a vezérlőtől az összes hallgatóig. Az IEC csatlakozórendszerben ez a vezérlés az adatátvitelt vezérlő sín három jelvezetékén keresztül bonyolódó aszinkron *kézfogásos folyamat* (Handshake-cycle) feladata. Az egyes jelvezetékek jelölése:

- az *adat érvényes* (data valid, DAV) jelvezetéken L szint jelzi, hogy az adatsínen levő információ érvényes és elfogadható;
- a *vételre nem kész* (not ready for data, NRFD) jelvezetéken a hallgató készülékek H szinttel jelzik, ha készen állnak az adatok fogadására;
- az *adat nincs fogadva* (no data accepted, NDAC) jelvezetéken a hallgató készülékek H szinttel jelzik az adat elfogadását. Az adattovábbítást vezérlő jeleket az

adatforgalomban résztvevő beszélő és hallgató készülékek illesztő egységei állítják elő. Az adatátviteli ciklus folyamatábrája a 2. ábrán látható.

Az *interfész kezelő sín* mind az öt jelvezetékének önálló feladata van az információk rendezett áramlásának irányításában. Ezeket a jelvezetéseket elsősorban a vezérlő készülék használja:

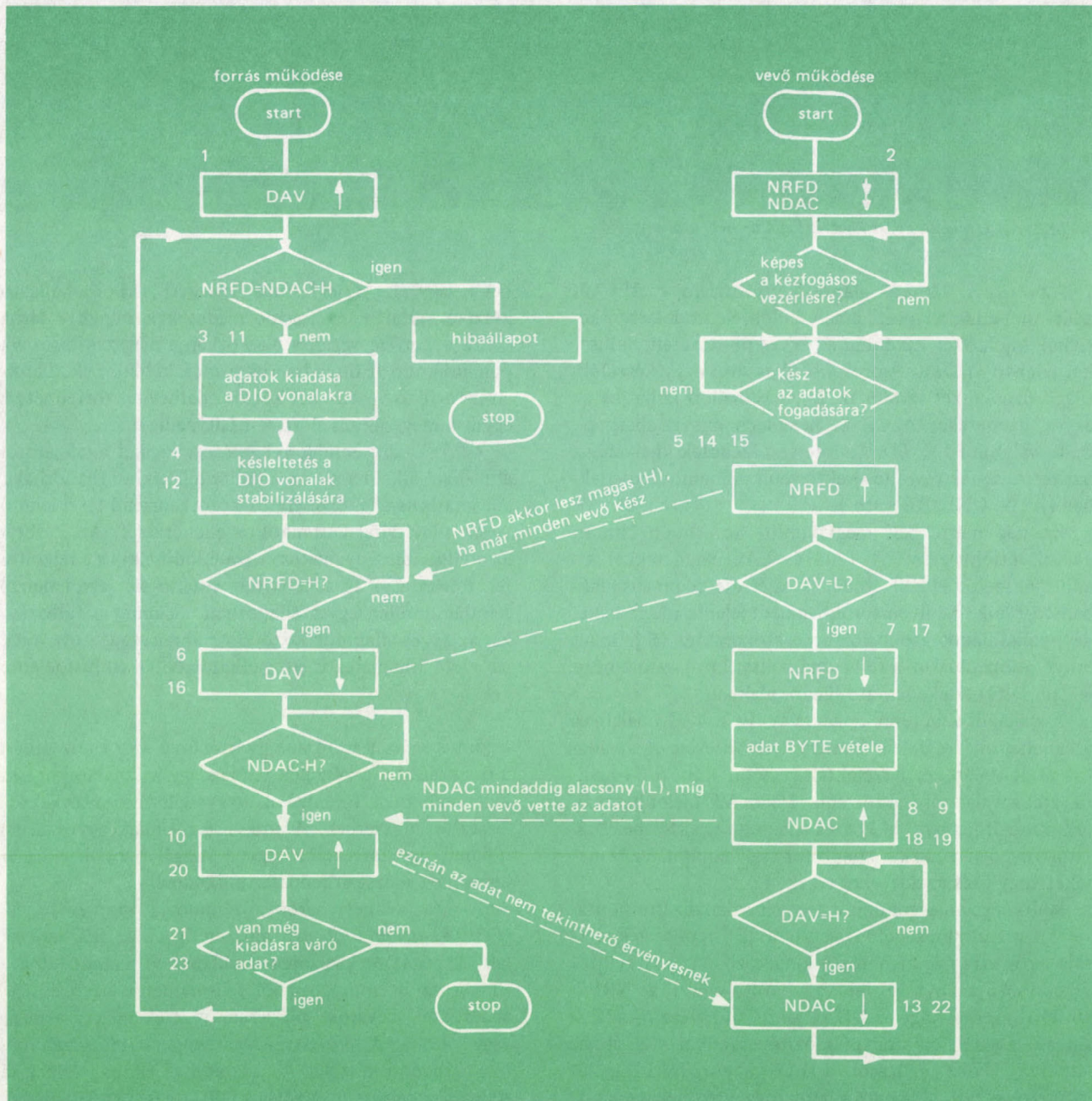
- *Interfész törlés* (interface clear, IFC). A csatlakozórendszer általános törlő jelvezetékét a vezérlő készülék használja a rendszer valamennyi készülékének alapállapotba juttatásához. Ez azonos kiindulási feltételt jelent valamennyi interfész-művelet megkezdéséhez.
- A *figyelem* (attention, ATN) jelvezetéken a vezérlő készülék azt jelzi, hogy az adatsínen levő információ az egyes készülékek hogyan értelmezzék. Ha ezen a jelvezetéken L szint van, akkor az adatsínen interfész-

üzenet (cím, általános vagy címzett parancs), míg H szint esetén készülékfüggő üzenet található.

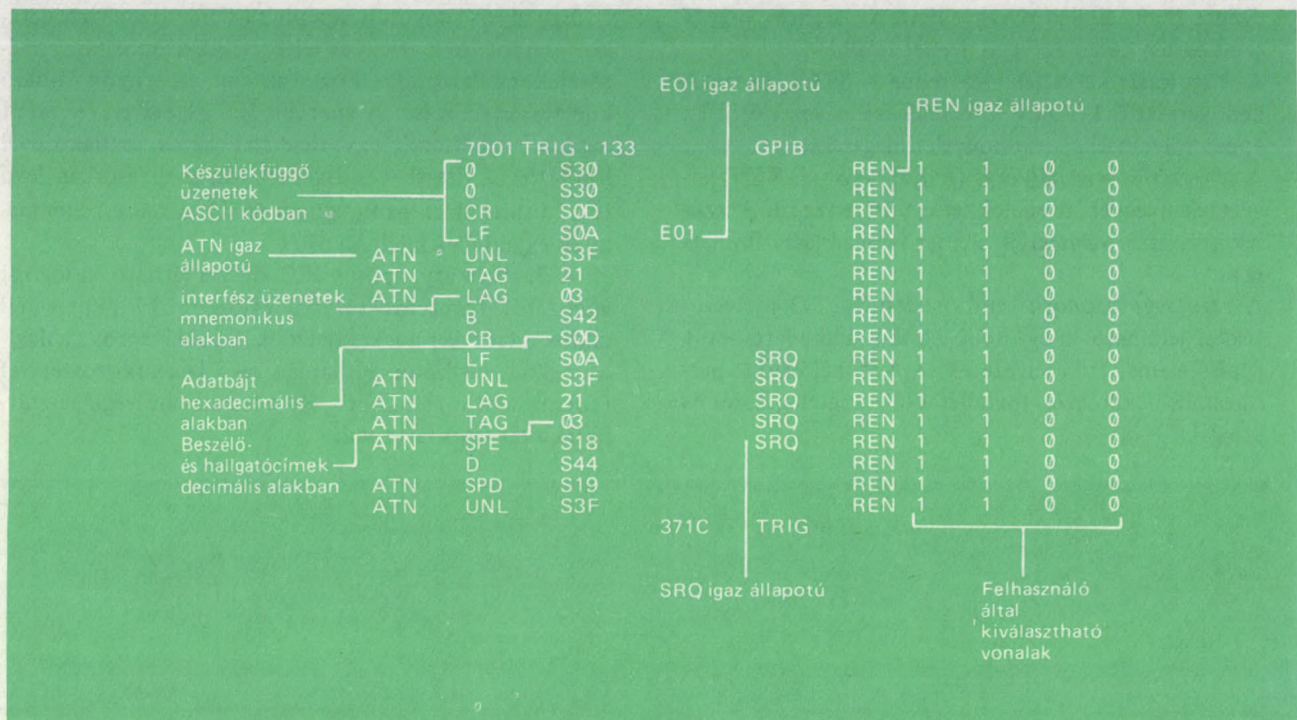
- A *kiszolgálás kérés* (service request, SRQ) jelvezetéken keresztül kérhetik a készülékek a vezérlőtől az éppen folyamatban levő művelet megszakítását.
- A *távvezérlés engedélyezés* (remote enable, REN) jelvezetéken egyéb üzenetekkel együtt a vezérlő készülék a rendszer valamelyik elemét távvezérlésre állíthatja át.
- A *vége vagy azonosít* (end or identify, EOI) jelvezetékekkel jelölhető ki egy több bájtból álló adatcsoport utolsó eleme. Ez a jelvezeték az ATN-nel együtt párhuzamos lekérdezés (parallel poll) végrehajtására is szolgál.

Egy ilyen bonyolult felépítésű sínrendszer vizsgálatakor gondot okoz az egyes jelvezetékek azonosítása a mérőfejek csatlakoztatásakor, valamint az ernyőn látható kijelzés értelmezése. A speciális IEC adapterrel felszerelt logikai analizátorok egyetlen szabványos csatlakozóval köthetők a vizsgált rendszerhez. Az analizátorban levő IEC disassembler pedig gondoskodik a mérési eredmények egyértelmű kijelzéséről.

A 3. ábrán egy tipikus IEC kijelzés látható. A logikai analizátor félvezetős tárából egyszerre 17 mintavételi ciklus adatai kerülnek kijelzésre. Ez a 17 soros „ablak” a logikai analizátor előlapján levő beavatkozásszervvel (cursos control) eltolható, így a felhasználó végigpásztázhatja a tár teljes tartalmát.



2. ábra. A kézfogásos adatátvitel folyamatábrája



3. ábra. IEC mnemonikus kijelzés logikai analizátor ernyőjén

Az ernyőn látható alapvető információ az IEC-sín adatvonalainak állapota, amely különféle kódolásban kerülhet kijelzésre. Az ábrán az egyes mintavételi ciklusokat jelentő vízszintes sorok közül az első négy készülékfüggő üzeneteket tartalmaz. egymás mellett láthatjuk az egyes üzeneteket ASCII és hexadecimális kódban, pl. 0;30, valamint CR; 0D. Az interfészüzenetek kijelzése az üzenet nevének rövidítésével történik, mnemonikus alakban (ATN, UNL, REN stb.).

Ez nagymértékben megkönnyíti az ernyőn látható adatok értelmezését. A TAG és LAG üzenetekkel kiadott beszélő- és hallgatócímekek kijelzése decimális alakban történik. Az ilyen sorokban nem jelenik meg a hexadecimális alakot azonosító bevezető karakter (\$ jel). Az ernyő jobb oldalán a felhasználó által kiválasztott négy jel (pl. DIO) értéke látható bináris alakban.

A speciális adapterek feladata az IEC-sín jelvonalainak az analizátor megfelelő bemeneteire vezetése és az adatok szelektálása. Ez a szelektálás egy ún. minősítő-(qualifier) jel kiválasztásával történik. Ha az ATN jelet használjuk minősítőjelként, akkor a bemeneti szelektor beállításától függően a logikai analizátor csak az interfészüzeneteket vagy csak az adatokat érzékeli.

Különleges megfontolást igényel az analizátor mintavételét vezérlő külső jel kiválasztása. IEC-rendszerek vizsgálatakor erre négy lehetőség kínálkozik. Az adatgyűjtés vezérelhető a DAV jel fel- vagy lefutó élével, az NRFD jel lefutó élével vagy az NDAC jel felfutó élével. Az IEC-sín adatátviteli ciklusának időzítéviszonyai a 4. ábrán láthatók. Ha az analizátort a DAV vagy az NRFD jel lefutó éle vezérli, akkor az adatok még a tényleges adatátvitelt megelőzően kerülnek a tárba. Ha a mintavételt a

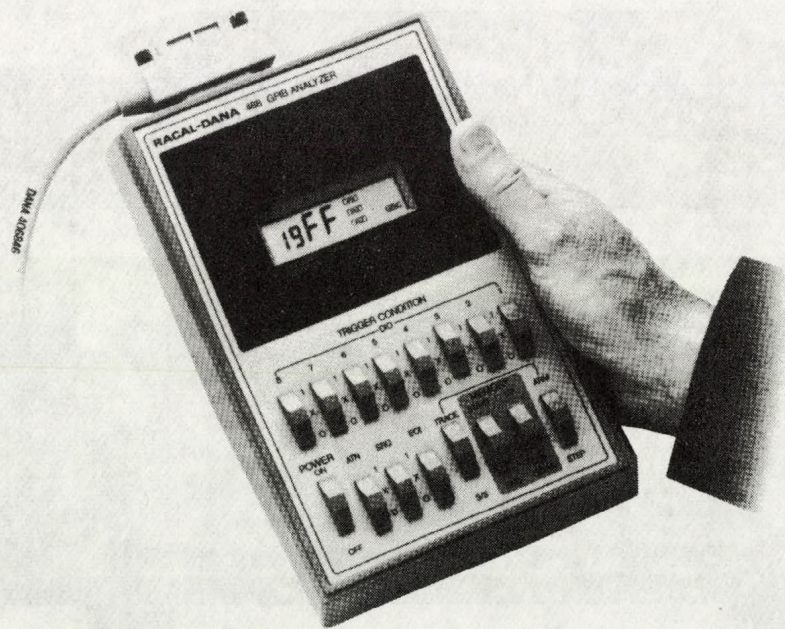
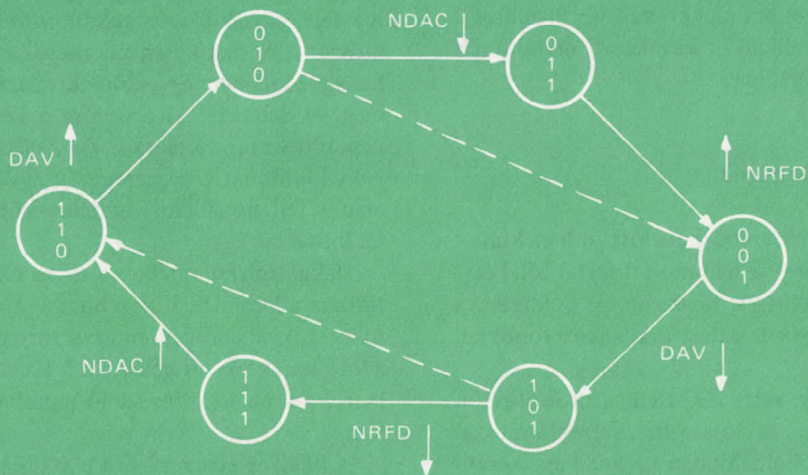
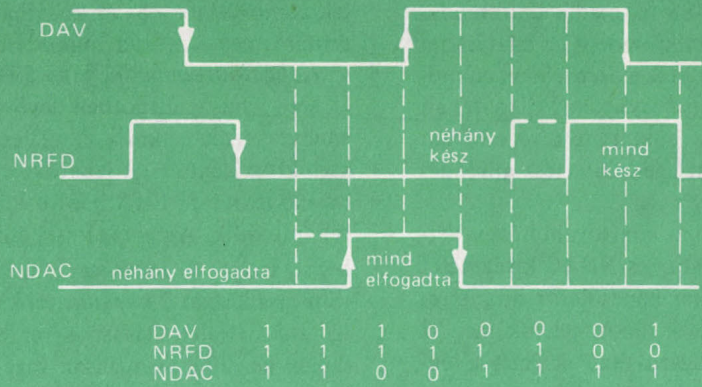
DAV vagy NDAC jel felfutó éle vezérli, akkor a hallgatókészülék által már elfogadott adatok kerülnek a tárba.

Ez a kétféle vezérlés elsősorban a megszakításos alapon működő IEC-rendszerek esetén különbözik. Lefutó élről történő vezérlésnél kettős adatbevétel történhet, az egyik a megszakítás előtt, a másik pedig utána.

Az IEC dissassemblerrel ellátott logikai analizátorok általában alkalmasak az adatátviteli ciklus (handshake) automatikus ellenőrzésére. A kötött sorrend teszi lehetővé az adatátvitel automatikus ellenőrzését. Az 5. ábrán az adatátvitel folyamatosan ismétlődő ciklusát rajzoltuk fel, feltüntetve az adatátvitelt vezérlő sín jelvonalainak szintjét minden egyes állapotban, valamint a változásokat az egyes állapotok között. Az ábrán szaggatott vonallal jelölt átmenetek is elfogadható átviteli ciklust jelentenek.

kéziműszer, a Racal-Dana gyártmányú 488 típus látható a 6. ábrán. Ez a készülék telepes, így használatakor nem keletkezhetnek földhurok vagy hálózati zavarójelek a vizsgált rendszerben. A műszert és annak egyes üzemmódjait úgy tervezték, hogy a vizsgálat során ne zavarhassa meg a vizsgált rendszer működését.

A készüléknek három üzemmódja van. A *figyelő (Passive) üzemmódban* a műszer figyel a IEC jelvonalak állapotát és kijelzőjén a pillanatnyi állapot látható. Ebben az üzemmódban jól felismerhetők a szélsőséges adatátviteli zavarok, pl. a sín vezetékének szakadása vagy zárllata. A *tárolással kiegészített figyelő üzemmódban (Trace)* a készülék 40 adatátviteli ciklus jeleinek tárolására alkalmas. A tárolás a DI01 ... DI08 adatvonalakra és az ATN, SRQ, EOI vezérlővonalakra vonatkozik.



4. ábra. Az IEC-sín adatátviteli ciklusának időzítése (fent)
 5. ábra. Az adatátviteli ciklus állapotainak sorrendje (középen)
 6. ábra. A Racal-Dana cég 488 típusú kézi analizátora (lent)

A tárolt szakaszt a jelfolyamból kombinatív triggereléssel választhatjuk ki. A Model 488 harmadik üzemmódban a *léptetett (Single-step) üzemmód*, amely az adatátvitel lelassítására használható. A léptetés a *Step* billentyű működtetésével történik. A billentyű nyugalmi állapotában a műszer L szinten tartja az adatátvitelt vezérlő sín NRFD jelvonalát, tiltva ezzel az egész interfész működését.

Az IEC interfészrendszerben az adattovábbítást vezérlő sín az egyes készülékek NRFD és NDAC kivezetései között húzozott-VAGY logikai kapcsolatot hoz létre. Így ezeken a jelvezetékeken csak akkor jelenik meg H szint, ha valamennyi aktív hallgatókészülék (még a leglassúbb is) H kimeneti szinttel jelzi, hogy készen áll az új adat fogadására (NRFD), ill. már elfogadta az adatbájtot (NDAC). Működtetve a *Step* billentyűt, az analízator H szintet ad az NRFD vezetékekre, lehetővé téve új adatbájt átvitelét. Az adatbájt a billentyű következő működtetéséig látható a műszer kijelzőjén.

Aktív IEC interfész-analízatorok

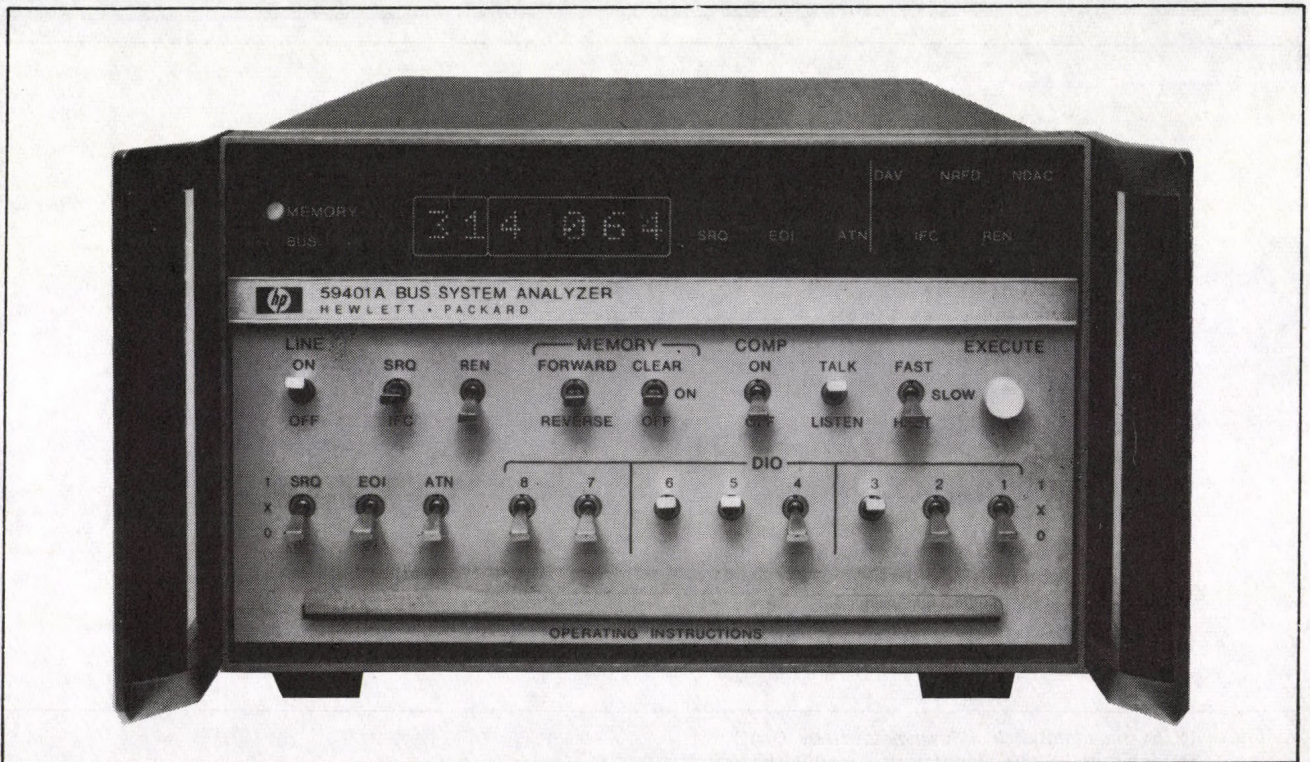
Az aktív IEC-analízatorok mindenekelőtt abban különböznek az eddig ismertetett ellenőrző-műszerektől, hogy beszélő üzemmódban képesek távüzenetek küldésére a sínen, így befolyásolhatják a sínhez csatlakozó többi készülék működését.

A táblázatban néhány aktív IEC-analízator fontosabb jellemzőit foglaltuk össze. A táblázatban szereplő műszerek közül az egyik legsokoldalúbban használható készülék a Hewlett-Packard 59401A típus (7. ábra). A készülék tömbvázlata a 8. ábrán látható. A tömbvázlat alapján érthető meg a műszer működése a két fő üzemmódban.

Hallgatóüzemmódban az 59401A egy „csak hallgat” (Listen Only) állapotban levő készüléknek tekinthető, amely címzés nélkül a sín teljes adatforgalmát veszi. Az aszinkron adatátvitel lehetővé teszi az adatforgalom lelassítását. Az 59401A három különféle hallgatósebességgel működik. A gyors (Fast) állapotban a készülék nem befolyásolja a rendszer működési sebességét. *Lassú (Slow)* állásban 2 bájt/s-ra csökkenti a sebességet, míg a *léptetett (Halt)* állásban a rendszer adatforgalmát a készülék kezelője manuálisan vezérli az *Execute* gomb működtetésével. A három sebesség felváltva is használható, így a kezelő lassú állásról akkor kapcsolhat át léptetett állásba, ha a program végrehajtása során a szoftverhiba helye felé közeledik. *Összehasonlító (Compare)* állásban a műszer automatikusan átkapcsol a léptetett működésre, ha az adatsínen egy előre kiválasztott karakter jelenik meg. A karakter kiválasztása a készülék előlapján levő kapcsolósorral történhet. A kiválasztott karaktert érzékelő kombinatív triggeregység egy indítójelet is előállít, amely felhasználható oszcilloszkóp vagy számláló indításához.

Hallgatóüzemmódban a sínen érkező adatok automatikusan a készülék 32x16 bites RAM-jába kerülnek. A tárolás szekvenciálisan léptetve történik, így leállításakor az adott karaktert megelőző 32 ciklus jelei láthatók a tárlóban. Ez a tárolt információ léptetve kijelvezhető a készüléken.

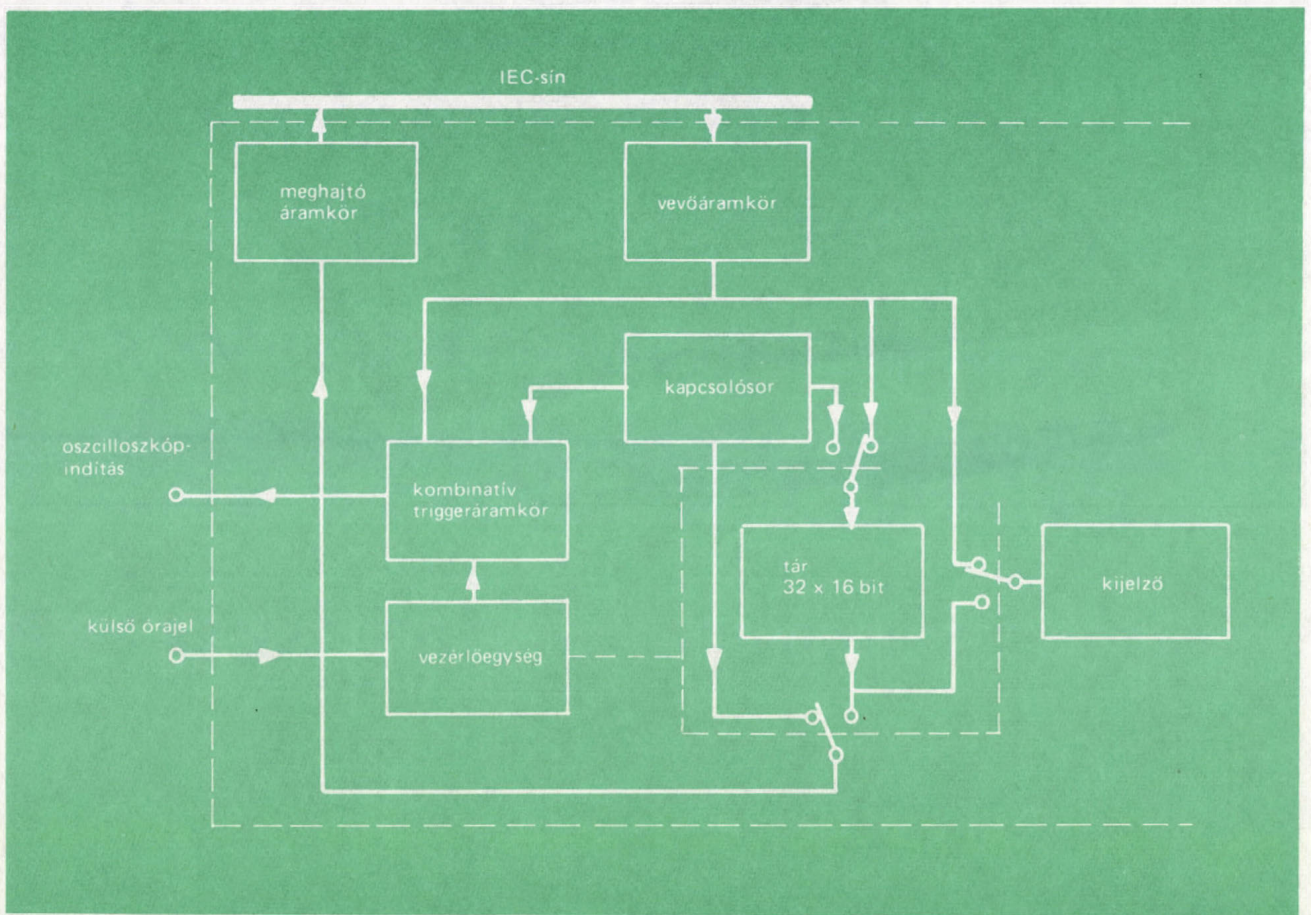
A kijelzés egyszerű és jól áttekinthető. Az öt vezérlő



7. ábra. A Hewlett-Packard 59401A típusú interfész-analízator

Táblázat. Aktív IEC-rendszer-ellenőrző műszerek

Típus/Gyártó	59401A Hewlett-Packard	4810 ICS Electronics	ZT488 ZIATECH	488 Interface Technology	LA-1910 Trio- Kenwood	GPB-400 National Instruments
Tár kapacitás, bit	32x16	100x16	–	54x16	1024x16	–
Kijelzés	ASCII oktális	hexa- decimális	bináris	bináris oktális hexa- decimális	bináris hexa- decimális	bináris
Kombinatív trigger	van	van	nincs	van	van	nincs
Működési üzemmód (sebességszerint)	– léptetett – 2 bájt/s – külső órajel	– léptetett – 2 bájt/s – külső órajel	léptetett	– léptetett – 250 kbájt/s	– léptetett – külső órajel	– léptetett – 20 kbájt/s



8. ábra. A Hewlett-Packard 59401A típusú interfész-analizátor felépítése

jelvonalon pillanatnyi állapotát LED sor jelzi, míg az adatsínen levő információt egymás mellett, egyszerre oktális alakban és ASCII kódban is láthatjuk. Ha a kijelzés a tárból történik, akkor az adatok mellett a tár címe is kijelzésre kerül.

Beszélőüzemmódban a készülék különböző sebességgel küldhet adatokat és üzeneteket az IEC-sín felé. Az adatok forrása lehet az előlapon levő kapcsolósor vagy a tár. Ha az adatbevitel a kapcsolósorról történik, akkor

csak léptetett működés lehetséges. Ha viszont a tárból adjuk az adatokat a sínre, az 2 bájt/s sebességű belső vezérléssel, vagy külső órajellel, tetszőleges sebességgel történhet.

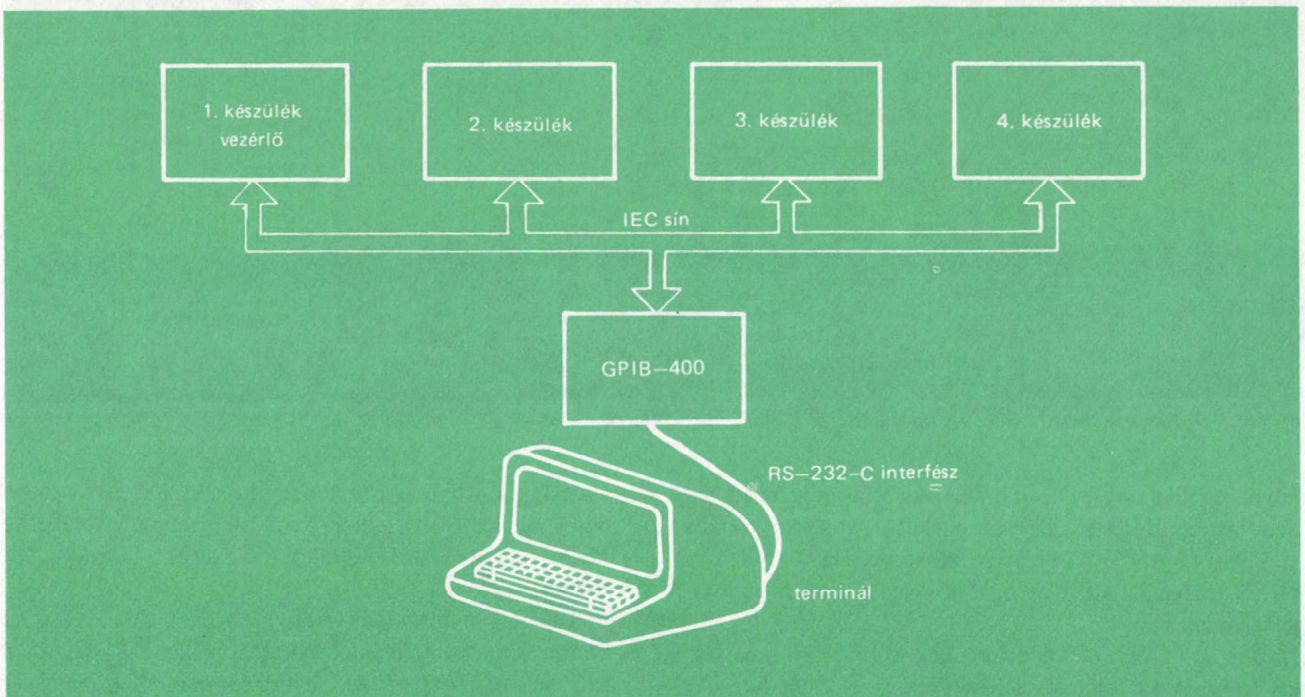
Ez utóbbi megoldás előnyösen használható a rendszerbe tartozó készülékek hallgatófunkcióinak vizsgálatára, ha meghatározott vezérlőprogramot töltünk az 59401A tárába és azt különböző sebességgel adjuk a sínre. A külső forrásból pl. impulzusgenerátorból származó

órajel frekvenciájának növelésével megállapítható, hogy melyik hallgatókészülék téveszt.

Egy erdőszerható kivitelű, aktív IEC-analizátor az ICS Electronics gyártmányú 4810 típus látható a 9. ábrán. Ennek az univerzális műszernek néhány különleges szolgáltatása van. Az egyik ezek közül az ún. *ismételt tárkiolvasás üzemmód*, amelyben a műszer tetszés szerinti ideig ismétli a félvezetős tárba írott üzenetek kiadását a rendszerben levő hallgató egységek felé. Egy másik igen hasznos szolgáltatás, hogy a készülék hátoldalán valamennyi sínvezetéket hozzáférhetővé tették egy-egy mérőponton. Így a funkcionális vizsgálat mellett a jelalakok vagy feszültség szintek is ellenőrizhetők oszcilloszkóppal

vagy multiméterrel.

Az interfész-analizátorokat gyártó cégek igyekeznek minél egyszerűbb és olcsóbb készülékeket szerkeszteni, tekintettel arra, hogy ezek a berendezések célműszer jellegűek. Ennek egyik módja, hogy olyan készüléket terveznek, amely kiegészíthető a felhasználó már meglévő berendezéseivel. Ilyen készülék a táblázatban szereplő GPIB-400 típusú IEC-analizátor, amely az amerikai National Instruments cég gyártmánya. Ennek a műszernek két alapvető üzemmódja van: a vevő üzemmód, amelyben monitorként működik és az adó üzemmód, amelyben az egység adatokat küld a rendszer többi készülékének. Mindkét üzemmódban egy terminált kell az



9. ábra. Az ICS Electronics cég 4810 típusú aktív IEC analizátora (fent)

10. ábra. National Instruments gyártmányú GPIB-400 típusú analizátor használata külső terminállal (lent)

analizátorhoz kapcsolni a soros RS-232-C interfész segítségével (10. ábra). Ezen a terminálon történik a vett adatok kiírása, illetve a megfelelő üzenetek előállítás.

Irodalom

1. *Kubora, S.*: IEEE 488 Bus Testing Problems and Solutions = Computer Design, October 1980, 155...158 p.

2. *Ableidinger, B.*: Unraveling the Mystery on the GPIB = Telescope, Vol. 10, No. 2, 3...6 p.

3. *Glancy, D. R.*: Logic Analyzers - A Tool for the Digital World = Test & Measurement World, October 1983, 44...63p.

4. *Kneen, J.*: Logic Analyzers for Microprocessors. Hayden. New Jersey, 1980

5. Functional Analysis of the IEEE-488 Interface Bus. Hewlett-Packard Application Note 292-1.

6. *Corioso, J.*: Bus Analyzers for Test and Troubleshooting = Test & Measurement World, February 1984, 60...73 p.

Mérőműszerre van szüksége?

FORDULJON HOZZÁNK, SZABAD MŰSZERKAPACITÁS ADATTÁRUNK RENDELKEZÉSÉRE ÁLL!

A szabad műszerkapacitás adattárban a nem mozgatható, nagyértékű mérőműszerek szabad mérési kapacitására vonatkozó adatokat tartjuk nyilván. A mérési szolgáltatást igénylők személyes érdeklődés, vagy levélbeli megkeresés útján tájékozódhatnak az adattárban nyilván tartott, részben kihasználatlan műszerek felől.

A szabad műszerkapacitás adattár igénybevétele díjtalan!

Címünk:

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA • SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY
1067 Budapest, Lenin krt. 67. Telefon: 420-144

Vegye igénybe TARTÓS KÖLCSÖNZÉSI (LIZING)
szolgáltatásunkat!

- A kiválasztott műszert vagy számítógépet az Ön által megadott összeállításban szerezzük be
- A fizetett kölcsöndíjat költségként számolhatja el
- A szerződés lejártakor a készüléket csekély térítés ellenében adjuk át

Részletes információért hívja fel Műszerkölcsönzési Főosztályunkat.

Telefon: 450-903



szervízképviselőteink

1. SZERVÍZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Telefon: 662-366^X

Telex: 22-5114 mtamm h

AMTEST, ASSOCIATES Ltd. képviselőjében

Dolch

Fluke

General Radio

Wavetek

AOL-DR. SCHUSTER GmbH képviselőjében

Shimadzu

BECKMAN INDUSTRIAL

BLANDFORD SYSTEMS képviselőjében

Applied Photophysics Ltd.

Biccotest Instruments Ltd.

International Sensor Technology INC.

Joyce Loebel Ltd.

Moore Industries Ltd.

Moore Products Ltd.

Multispec Ltd.

Neotronic Ltd.

Racal-Dana Instruments Ltd.

Servomex Ltd.

UPA Technology INC

VU-Data Corp.

BRABENDER GmbH

CHEMINST GmbH képviselőjében

ISCO

Sorvall (Du Pont)

ENGSTRÖM

FINNIGAN-MAT

GAMBRO

HEWLETT-PACKARD GmbH

IMW AGENTURER KB képviselőjében

Luxor

JEOL GmbH

LABCO Co. képviselőjében

Link

LABTEST

LKB INSTRUMENT GmbH

LORENTZEN-WETTRE

MARCONI Ltd.

MTS SYSTEMS GmbH

OPTON GmbH

PERKIN-ELMER GmbH

PHILIPS

RADIOMETER A/S

C. REICHERT—JUNG

RE-INSTRUMENTS

SCHLUMBERGER GmbH

SPECTRA PHYSICS

VARIAN AG

VG ANALYTICAL

WANDEL und GOLTERMANN GmbH

2. MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

Telefon: 662-366/174 m.

Telex: 22-6936 akamu

LABOREX GmbH képviselőjében

Gould Advance

ORION RESEARCH

TECTRA AG képviselőjében

Dranetz

Farnell

RFL

UNIVERSAL GmbH képviselőjében

Keithley

Iwatsu

3. MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Telefon: 662-366/223 m.

Telex: 22-6936 akamu

KOSIMEX GmbH képviselőjében

Hottinger-Baldwin Messtechnik



**MTA MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA**

Budapest XI. Szakasits Á. út 59-61.

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű műszerújdonáságaiból

Összeállította: KÖFALVI JENŐ

Digitális tárolóoszilloszkóp,

2090-II típus. Nicolet, USA

Kétsatornás, két differenciál bemenet, bemeneti ellenállás: 1 Mohm, maximális digitalizálási sebesség: 2 MHz, 4K mágneslemez tároló.

Alacsonyfrekvenciás FFT spektrumanalizátor,

CF 920 típus. Ono Sokki, Japán

Kétsatornás, max. bemeneti frekvencia 100 kHz, bemeneti ellenállás: 1 Mohm, frekvencia-analízis 16 tartományban 1 Hz...100 kHz, mintavételi sebesség a választott analízis tartomány 2,56-szorosa, tárkapacitás: 128K RAM, háttérkapacitás: 280K (130 fájl).

Nagyfrekvenciás intelligens spektrumanalizátor

TR 4172A típus. Takeda Riken, Japán

Méréstartomány: 50...1800 MHz (DC), 10kHz...1800 MHz (AC), amplitúdó tartomány: -137 dBm...+20 dBm, referencia oszcillátor stabilitása 0...40 °C között: 5×10^{-8} /nap, referenciaszint pontossága: ± 1 dB_{max}.

Pritchard-fotométer

1980 A-OP típus. Photo Research Corp., USA

Érzékenységi tartomány: 10^{-4} ... 10^8 cd/m², abszolút pontosság: 2% a teljes skálára, spektrális tartomány: 350...840 nm, speciális optikával: 200...930 nm.

Fotoakusztikus spektrofotométer

OAS 400 típus. EDT Research, Anglia

Méréstartomány: 260...800 nm, regisztrálás X-Y irón, változtatható fénymoduláció, szilárd és folyadékminták vizsgálata.

Egyenáramú plazma spektrométer

Spectra Span VI típus. Beckman, USA

Hullámhossztartomány: 190...800 nm, módosított Czerny-Turner monokromátor fókusz távolsága: 0,75 m, dinamikus hullámhossz pontosság: 0,002 nm; 500 nm-nél, spektrálissávszélesség: 0,0086; 400 nm-nél, argon védőgáz áramlása a plazma körül: 5,6...6,0 l/min, beépített vezérlő számítógép, kettős mágneslemezes háttértároló.

Automatikus klinikai-kémiai analizátor

SMA-II típus. Technicon, USA

Párhuzamos analitikai eljárások száma: 12 (bővíthető), analízis-sebesség: 90 minta/h, automatikus kalibrálás, számítógépes vezérlés.

Kombinált felületvizsgáló mikroanalizátor

XSAM-800 típus. Kratos, Anglia

Beeső elektronsugár nyaláb átmérője: 0,3 μm, analízálható profilmélység ISS üzemmódban 0,0035 μm, számlálás: 3×10^5 cps nyolc tartományban, üzemmódok: XPS, SAM, SIMS, ISS, UPS.

NMR spektrométer

XL-400 típus. Varian, USA

Maximális mágneses térerő: 9,4 T, frekvencia: 400 MHz állandó vagy széles sávú üzemmód 7,1 MHz...175 MHz és 260 MHz...407 MHz, felbontás: $\leq 0,3$ Hz ¹³C-ra 10 mm-es küvetében, érzékenység: $\geq 400:1$ ¹³C-ra 10 mm-es küvetében, 32-bites számítógéppel egybeépítve.

Folyadékszcintillációs spektrométer

Clinigamma 1272-001 típus. LKB, Svédország

Automatikus mintaváltó 500 mintára (bővíthető 1500-ra), detektor átmérő: 50 mm, mikroszámítógép vezérlés, adatredukció, háttérkompenzáció, kioltás-kompenzáció után eredményszámítás folyamatos.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

1986. 41. sz. p. 41.

sokcsatornás adatgyűjtő

STATIKUS, ILLETVE LASSAN VÁLTOZÓ FOLYAMATOK MÉRÉSÉRE

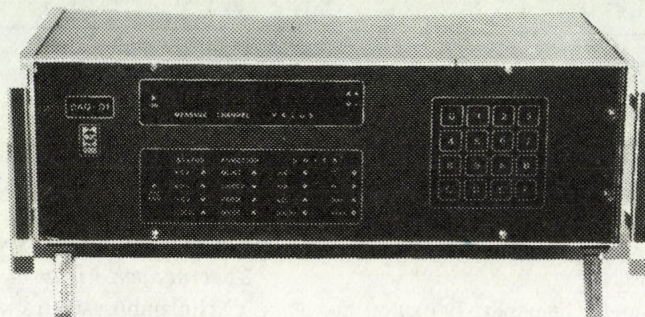
Típusjel: DAQ-01

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

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502. Telefon: 250-487. Telex: 22-6936 akamu

KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

HASZNOSÍTSA
IDŐLEGESEN
NEM HASZNÁLT
MŰSZEREIT



Szolgálatunk
kölcsonzési díj fejében
műszereit
továbbkölcsonzésre átveszi

A bérleti díj fejében
kívánságra más
műszereket
kölcsonözhet

Szemelvények kutatófilmes műhelyünkből

Dr. NEMES ZOLTÁN—SZENDER LÁSZLÓ

A szerzők áttekintést adnak az MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központja által 1985-ben készített tíz filmről. Ismertetik a filmek készítési célját, megrendelőit, a technikai eszközöket és ahol tudnak választ adnak arra, hogy a megbízó milyen segítséget kapott a filmtechnikától.

Rendszeres olvasóink már több ismertető cikket olvashattak kutatófilmes tevékenységünkről. Volt, amikor egy-egy témakörből részletes szakmai leírást adtunk: mit, hogyan, milyen céllal filmeztünk. Más esetekben összefoglaló jelleggel, tömörítve, gondolatébresztésként összeállításokat adtunk közre azokról a munkákról, amelyek a kutatás, az oktatás és a műszaki fejlesztés céljait szolgálják.

Erre szeretnénk most is vállalkozni, amikor csoportosítva adunk közre válogatást azokból a munkákból, amelyeket 1985-ben megbízások alapján készítettünk.

Alaptevékenységünknek megfelelően az első csoportba azokat a *kutatófilmeket* soroljuk, amelyek szemmel nem követhető, gyorsan lezajló jelenségekről adnak információt. Nagysebességű felvételeknél 10000 kép/s az a maximum, amit egész képpel visszavetíthetően és analízálásra alkalmas módon tudunk 16 mm-es filmre rögzíteni. Az így nyert információból szükség esetén számítógépes fel-

dolgozással elemezhetjük a felvett képek egy-egy pontjának folyamatos elmozdulását. Amennyiben az „idő faktort” is figyelembe vesszük, úgy a számítógéppel út-idő diagramot rajzoltathatunk, ez mind a kutatásban, mind a műszaki fejlesztésben számtalan munkahelynek adhat segítséget.

1. *Nagynyomású kisülőlámpák begyújtásakor fellépő jelenségekről* kívánt tájékozódni a Tungfram Rt. A lámpagyújtás pillanatában végbemenő igen gyors folyamatokról keveset tudunk. A mechanizmus elmélete és a technológiai tapasztalatok sem nyújtanak elegendő ismeretet ahhoz, hogy a nagynyomású kisülőlámpák begyújtását tervezve a folyamatot kézben tartsuk. Az elektródák legnagyobb igénybevétele a begyújtáskor van, amikor a glimm és anomális glimm fázisban intenzív ion-bombázáskor az elektródára felvitt emissziós anyag párolog. A kutatás jelenlegi fázisában az egyik legfontosabb feladat a hosszú élettartamú elektródák kialakítása. A mérések során nagynyomású nátriumlámpák töltőgáz nyomásának nagyságát vizsgáltuk, de a módszer kiterjeszhető más típusú fényforrásokra is. Komoly mérés-technikai problémát jelentettek a mikroszkópikus méretek. A nagynyomású kisülőlámpák szélesebb körén végzett kutatófilmes vizsgálatok során Hitachi berendezésekkel 10000 kép/s felvételi sebességgel színes filmre vettük a lezajló jelenségeket. A kutatók a valóságosnál 400-szor lassabban figyelhették meg a begyújtási folyamatokat. A lassítás és a nagymennyiségű adat NAC-Gordon analízátorral történő feldolgozása a jelenségek megismeréséhez adtak jó információt. A tapasztalatok tervezésben történő hasznosítása folyamatban van.
2. A *mikrokapcsolók vizsgálatára*, belföldi és export szállítások jobb előkészítésére kérte fel Központunkat

a jászberényi MICOOP Műszeripari Szövetkezet. Az általuk gyártott miniatűr V—MP3 típusú mikrokapcsolók iránt jelentős hazai és külföldi kereslet mutatkozik, de a korábbi gyártmányokon hibák jelentkeztek. A kapcsolók gyártása nagy gondosságot, pontos beállítást és szigorú minőségellenőrzést igényel. Különösen lényeges részek: az omega rugó, a morse rugó és a nyomófej. Ezek gyors mozgása és az esetlegesen fellépő hibák csak lassítással észlelhetők és mérhetők. Nehézséget okozott azonban a zárt kapcsolóház. Ennek kiküszöbölésére mindkét oldalon nyitott mikrokapcsolókat filmeztünk, amelyek azonban változatlanul működtek. A nagysebességű Stalex WS—2 kamerát a mikrokapcsoló mozgatószerkezetébe beépített szinkronizátor indította, mert a 30 méter 16 mm-es filmen a jelenséget 1 s alatt kellett rögzíteni. A mikrokapcsoló nyomófejére ható erő hatásvonalát a középvonaltól jobbra-balra 5°-os szögben változtattuk, így széles skálájú mozgáselemzést tudtunk biztosítani. A 3000 kép/s felvételtechnika 125-ször lassabban mutatta be a jelenséget, amelyet ebben az esetben is NAC-Gordon analizátorral elemeztünk. A szükséges technológiai változtatásokra a Szövetkezet lépéseket tett. Az új kapcsolóegységek prototípusának kialakításához a menetközbeni ellenőrző felvételek jó tervezési támpontokat adnak és szerepük van a végleges konstrukció minőségi jellemzőinek meghatározásában.

3. A *szálképzés mechanizmusának kialakulásáról* kívánt adatokat kapni a Könnyűbeton és Szigetelőipari Vállalat Tapolcai Szigetelőanyaggyára. Évente 40 ezer tonna bazalt-gyapot előállításánál nem közömbös annak a mechanizmusnak az ismerete, amellyel az 1200°C körüli hőmérsékleten a szilikátolvadékból szálas elrendezésű szigetelő anyagot állítanak elő. A 4500...6000 fordulat/min sebességgel forgó centrifuga-rendszeren átfolyatott ömledék hirtelen lehül és szárazási folyamat indul meg. A gyártás kritikus eleme a centrifuga-kerekek élettartama és azok egymáshoz viszonyított beállítása. Problémákat jelentett, hogy a zárt rendszerbe a filmfelvevő kamera nem „látott be”. Speciális hőálló üvegek beépítése lehetővé tette, hogy megfelelő szögből, különböző, 3...8 ezer kép/s sebességgel Hitachi kamerával felvett 16 mm-es filmanyagokon a szálképzés mechanizmusát megfigyelhessük. Filmfelvevő kamerával láthatóvá tehattük a jelenséget, amely más módszerrel nem követhető. A kutatók értékelhették a szálképzés mechanizmusát. A kutatási eredmények feldolgozása és a gyakorlatban való alkalmazása folyamatban van.
4. A *támszigetelők* filmes vizsgálata a VBKM Transzvíll Gyára részére igen érdekes volt. Az EIB 36/600/8-as típusú porcelán támszigetelőkre szerelt megszakítók és maguk a támszigetelők nagy része a beépítés során eltört. A mérési eredmények arra utaltak, hogy káros mozgások lépnek fel a felerősítésnél. A hagyományos mérési módszerekkel ezeket a mozgásokat nem tud-

ták regisztrálni. A kritikus pontok kijelölése után — ahol a törés valószínűsíthető volt — 4000 kép/s-os képsebességgel Hitachi 16 mm-es kamerával filmsorozatokat készítettünk. Egy mesterséges fix ponthoz viszonyítva vizsgáltuk a támszigetelők kritikus részeinek elmozdulási viszonyait. A film segítségével analízálható volt a hiba. A módosított technológiával készült konstrukciókat lényegesen kevesebb selejttel gyártja a továbbiakban megbízónk.

5. *Kisfeszültségű elosztók szakaszolóinak zárlatvizsgálata* minőségellenőrzési céllal szerepelt a VBKM kaposvári Villamosberendezések Gyára programjában. A szakaszoló rövid idejű mechanikus mozgása és a zárlat során keletkező egyéb mozgások szemmel nem jól követhetők. Az 1000...2000 kép/s filmfelvételek jól dokumentálják a folyamatot. Az egyes fázisok időbeni változásait legcélszerűbben a nagysebességű kamerával felvett film szélére állandó frekvenciájú fényjellel, azaz „időjellel” tudtuk mérni. Az időjelből és a filmképeken történt elmozdulásokból a mechanikus alkatrészelemek mozgásainak részletes elemzését állítottuk össze.
6. *Transzformátorállomások íves zárlatvizsgálata* szintén a VBKM Kaposvári Villamosberendezések Gyárának megbízásából készült. Az AHTR K 20/630-as alumíniumházas és a TRB—25/630-as betonházas transzformátorállomáson 1500...2000 kép/s képfelvételi frekvenciával készített felvételekkel arra a kérdésre kerestünk választ, hogy okozhat-e sérülést a közelben tartózkodó személyeken a hirtelen hiba esetén bekövetkező robbanásos-íves zárlat? Több szinkronban működő kamera értékeléséből megállapítható volt, hogy a transzformátorházak megfelelnek az életvédelmi szempontoknak. Meghatározhatóak voltak azok a biztonságos távolságok, amelyeket kötelezően be kell tartani. Érdekessége volt a mérésnek, hogy a robbanótérbe is beépítettünk — megfelelő védelmi berendezésekkel — egy nagysebességű kamerát. A kamerát 1 s-al a zárlat előtt szinkronizálva indítottuk, így rögzíteni tudtuk az ív pontos kiindulási helyét is, amely a konstrukció helyes kialakításához adott támpontokat. A filmek alapján kialakított álláspontokról készült dokumentumokat megbízóink eljuttatták a Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézetnek is.

A felsorolt hat kutatófilm jól érzékelteti a Magyarországon adott filmtechnikai, filmkészítési lehetőségeket. Az ipari K+F megbízások alapján szolgáltatásként kísérletekhez, ellenőrzésekhez adhatunk segítséget önköltséges áron.

Kutatófilm Központunk alapvető kutatófilm tevékenységén túlmenően más műfajú filmek és video-programok elkészítésére is vállalkozik. Ismertetést adunk két oktató és két referencia filmről is, amelyeket Központunk 1985-ben készített.

7. *Modellalkotás* a címe az Országos Oktatástechnikai Központ által megrendelt felsőoktatási filmnek. A

modell mindig egyszerűbb, mint a valódi. Sematikus alkotóelemei és azok kölcsönhatásai azonban valamilyen szempontból jól tükrözik a valót. A modelleket a valódi szimulálására működtetjük, és elvárjuk, hogy hasonlítsanak a modellezett rendszerre. Működésük során – ismeretlen helyzetekben is – egyértelműen visszakövetkeztethetünk a valódira. A fizikaoktatás során számos helyen szükség van a korszerű modellezésre. Filmünkkel több példa levezetésén keresztül szemléltetni kívántuk a modellalkotási lehetőségeket, rávezettük a nézőt azok helyes megértésére. Ügyeltünk arra is, hogy ne csak kísérleteket elevenítsünk fel, hanem továbbgondolkodásra készítsük a nézőt. A film alkalmas tanárképző intézetekben a főiskolások képzésénél is, mert a fizika oktatási anyag jobb megismeréséhez ad segítséget.

8. A *Szerkezeti anyagok* című film elkészítésével az Országos Oktatástechnikai Központ bízta meg Központunkat. Segédanyagot kellett adni az egyetemnek „Anyagtechnológia” című tantárgyához. Az „anyag”-ról alkotott kép rendszerszemléleten alapul. Két lényeges adatkör jellemzi az anyagot: tulajdonságai (keménység, szilárdság, megmunkálhatóság, rugalmasság stb.) és funkciói (védelem, tartás, rögzítés stb.). A felhasználó ember az anyagokat a körülötte levő technikai rendszer elemeinek tekinti. Az elemekből összetétellel szerkezeti egységeket alakít ki és használ fel. A filmmel az anyagok világához próbáltunk rendszert adni, amely a nézők szemléletformálást segíti.
9. *Gyártórendszerek a hajógyártásban* címmel referenciaként színes filmet készítettünk a Ganz-Danubius Hajó- és Darugyárról. A film párhuzamba állítja a régi és az új gyártástervezési és gyártásszervezési rendszert. Képet ad a hajógyártásban alkalmazott korszerű technológiákról. Érzékelhető a különbség a hagyományos és a számítógépes tervezés között. A film ismerteti néhány kiragadott új módszert is, például: a szabástervek kialakítását, az NC lángvágó berendezéseket, a szabástervek jó raktározását biztosító kódolást.

Bemutatja rendszerszervezői szempontból is a modern gyártósort, amelyen jól követhető a nyersanyag útja a raktározás kezdetétől a késztermékig.

10. *Hőhasznosító kazánok* címmel az Energiagazdálkodási Intézet megbízásából készítettünk filmet. Földünk tüzelőanyagkészletei évmilliók alatt halmozódtak fel. Sokáig azt hittük: végtelen mennyiségben. Ma már látjuk, hogy az alig kétszáz éve megindult, egyre intenzívebb nagyipari termelés gyorsan apasztja szén, olaj és földgáz tartalékainkat. Az évmilliók alatt keletkezett energiavagyont rossz hatásfokú berendezésekben tékozzoljuk. Ezért kötelességünk az energia racionálisabb felhasználása. Az ipar legnagyobb és leginkább pazarló energiafogyasztói – egyben a legnemesebb tüzelőanyagot fogyasztó kazánok – Magyarország energiafogyasztásának kb 15%-át jelentik. A kazánok hatásfoka rossz: 15...25%-os, a bennük felszabadított energia nagy része (20...30%) a füstgázzal a kéményen keresztül a szabadba távozik. Az Energiagazdálkodási Intézet keretein belül működő tervezőiroda feladata olyan hőhasznosító berendezések tervezése, amelyek a füstgázzal eltávozó energiát hasznosítják. A film azokat a hőhasznosító berendezéseket mutatja be, amelyeket a tervező iroda tervei alapján építettek: Orosházán, Salgótarjánban, Székesfehérvárott, Százhalombattán és Leninvárosban.

* * *

Összefoglalónkkal az volt a célunk, hogy a Kutatófilm Központ filmkészítési feladatairól, az alkalmazás sokrétűségéről tájékoztassuk az olvasót. A film és video-programok készítése mellett hangtechnikai, video-technikai, eszköz-kölcsönzési szolgáltatásaink is széles körű lehetőségeket adnak megrendelőink számára. Örülünk, ha gondolatébresztő példáinkkal minél több intézmény figyelmét felkeltenénk és Önöket is megbízóink sorában üdvözölhetnénk.

SZABAD MŰSZERKAPACITÁS ADATTÁR

A telepített, nem mozgatható, nagyobb értékű műszerek jobb kihasználásának elősegítésére hoztuk létre a szabad műszerkapacitás adattárát, 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 díjtan!

HOGYAN VEHETI IGÉNYBE?

A szabad műszerkapacitás adattár azoknak a műszerüzemeltetőknek adatközléseit tartalmazza, akiktől önkéntes bejelentés érkezik más intézmények által igénybe vehető szabad mérési kapacitásról.

A mérési szolgáltatást igénylők személyes érdeklődés, vagy levélbeli megkeresés útján tájékozódhatnak az adattárban nyilvántartott lehetőségekről.

Címünk:

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA 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

Összeállította: DR. CSOCSÁN LÁSZLÓ—CSONT TAMÁS—KÖFALVI JENŐ

NYÚLÁSMÉRŐ HÍD ÉS MÉRŐERŐSÍTŐ, 3800 TÍP.

Measurement Group Messtechnik GmbH, NSzK

Az 1. ábrán látható nagy pontosságú laboratóriumi mérőműszer elmozdulás- és nyúlásmérő bélyegek, valamint kapacitív- és induktív adók által szolgáltatott elektronikus jelek kiértékelésére alkalmas.

A nyúlásmérő híd feszültsége az 1...15 V egyenfeszültség tartományban 1 mV pontossággal állítható be, a műszerrel elérhető legkisebb felbontás 0,1 $\mu\text{m/m}$. A berendezéssel negyed-, fél- és egész hídkapcsolású mérések egyaránt végezhetők. Előlapján 5 számjeggyel digitálisan kijelzi a mért értékeket. A mérhető legfontosabb fizikai mennyiségek: elmozdulás, nyúlás, nyomás, erő, csavarás.

A műszer kalibrálása változtatható értékű sönt ellenállásokkal történik, amelyek a műszerbe épített kiegészítő ellenállásokkal párhuzamosan kapcsolva szolgáltatják a kalibráló jelet.

A műszernek max. 10 V-os, 0...5 kHz sávzélességű analóg kimenete van.

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Linearitás: a teljes kitérés $\pm 0,01\%$ -a

Bemeneti impedancia: > 100 Mohm

Erősítő bemenet kiegészítő ellenállása: 120 és 350 ohm

Belső kalibráló jel: 5000 $\mu\text{m/m} \pm 0,05\%$

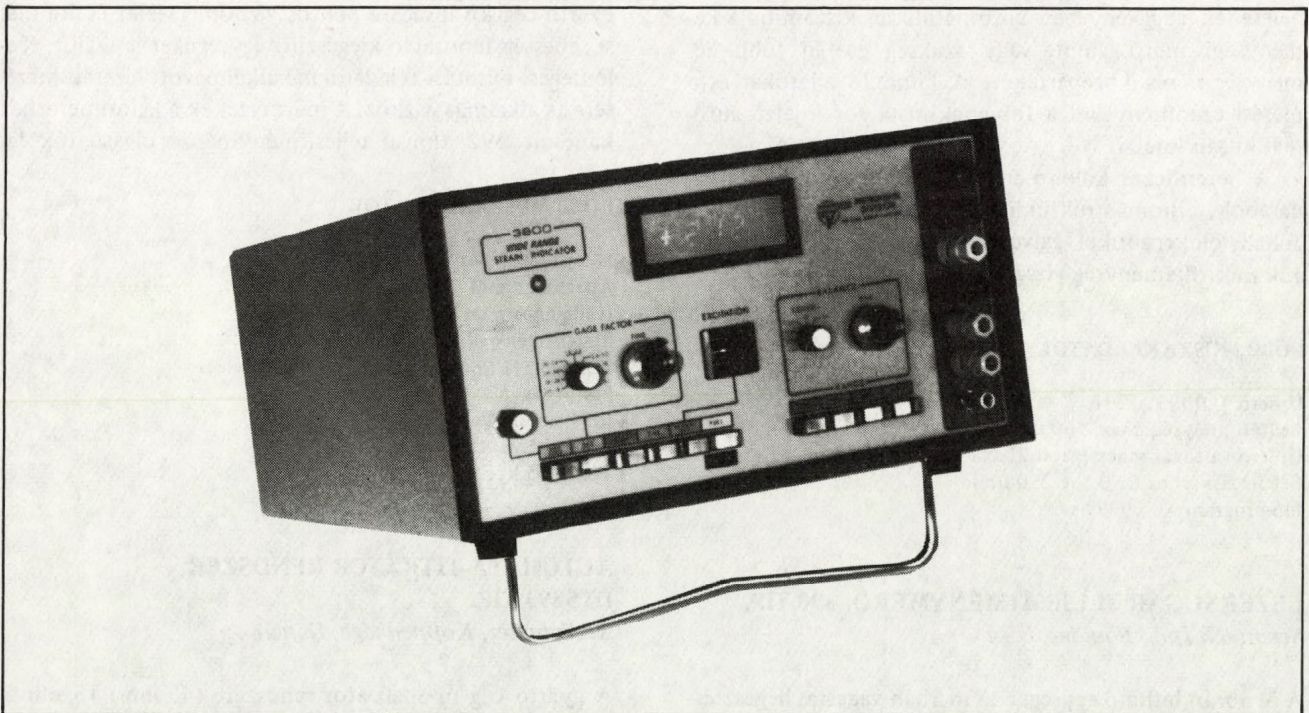
Kimenet: analóg, lineáris

ULTRA MIKROKEMÉNYSÉGMÉRŐ, MICRO-DUROMAT 4000 TÍP.

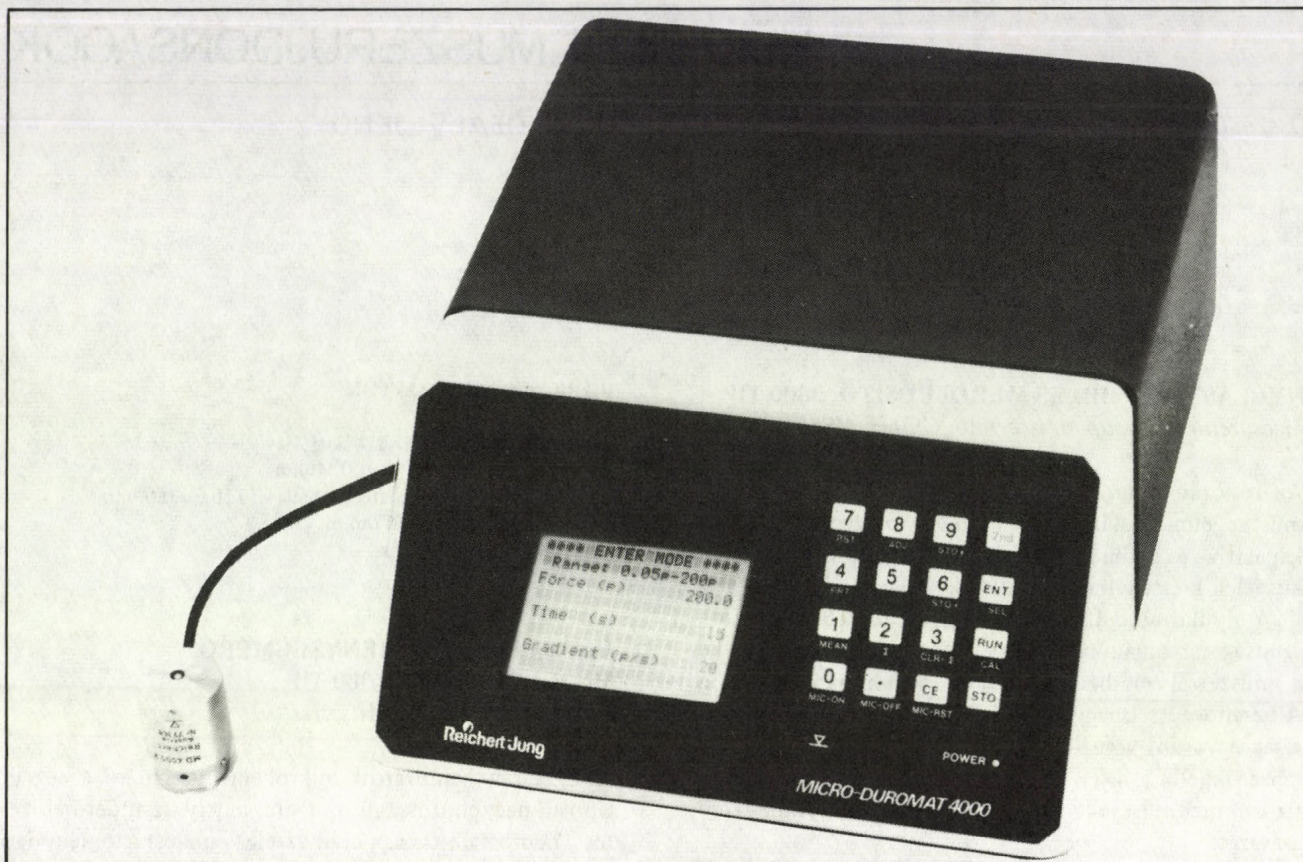
Reichert-Jung, Wien, Ausztria

A 2. ábrán bemutatott mikrokeménységmérő a cég új típusú, nagy pontosságú műszere, amely az ütőerő előzetes beprogramozása után széles méréstartományban (1:4000) alkalmas Knoop és Vickers mikrokeménységek mérésére.

A mérőfejbe épített 136^o-os gyémántgúla esési sebessége és ütőereje elektromágnessel szabályozható. Mérés közben beépített erőmérő cellával mérik a mérőfej ütőerjét. A mérőcella jele a mikroprocesszor memóriájába



1. ábra. A Measurement Group Messtechnik cég 3800 típusú univerzális mérőerősítője



2. ábra. Reichert-Jung gyártmányú Micro-Duromat 4000 mikrokeménységmérő

kerül. A vizsgált felületen a gyémántgúla-nyomat átlói egy max. 3000 x-es nagyítású mérőmikroszkóppal olvashatók le. Ezt az értéket a mikrokeménységmérő adattárába táplálva a beépített számítógép a gyémántgúla terhelésének függvényében automatikusan kiszámítja a keménységi mérőszámot, vagy szükség esetén több keménységmérés középértékét. A kiinduló adatokat és a mérési eredményeket a folyadékkristályos kijelző automatikusan kijelzi.

A berendezés különösen alkalmas kisméretű munkadarabok, finom struktúrájú felületek, vékony rétegek, fóliák, elektrolitikus galvánrétegek és integrált áramkörök mikrokeménység vizsgálatára.

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Útőerő: 0,0005 ... 2 N
 Beütési mélység: max. 500 μm
 Útőerő változás sebessége: 0,01 ... 1 N/s
 Behatolási sebesség: 3,5 ... 250 $\mu\text{m/s}$
 Idő-program: 0 ... 9999 s

LÉZERSUGÁR TELJESÍTMÉNYMÉRŐ, 390 TÍP.

Scientech Inc., Boulder, USA

A 3. ábrán látható egységet az iparban vágásra, hegesztésre alkalmazott nagy teljesítményű YAG és CO₂ lézerek

precíziós teljesítménymérésére tervezték. Működése a folyamatos vízhűtésű kaloriméter elvén alapszik. Az önkalibráló készülék az impulzus vagy folyamatos üzemi lézerek sugárzását méri 5 kW kimenő teljesítményig. A gyártó cég kívánságára pontos vízhőmérséklet és áramlási sebesség fenntartó kiegészítő egységeket is szállít. Különböző, kutatási feladatoknál alkalmazott lézerek mérésére is alkalmas eszköz. A mért értékek a kaloriméterhez kapcsolt 392 típusú teljesítménymérőn olvashatók le.

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Mérési tartomány: 1 ... 5000 W
 Apertúra méret: 50 mm
 Hullámhossz tartomány: 1 ... 12 μm
 Teljesítmény sűrűség (max): 100 W/cm²
 Kimenet: (1 l/min-nél): 0,105 mV/W névleges
 Pontosság: 5%
 Időállandó (1/e): 14 s
 Fűtőtekercs: 18 ohm
 Tömeg: 5 kg

AUTOMATA TITRÁTOR RENDSZER, DTS893 TÍP.

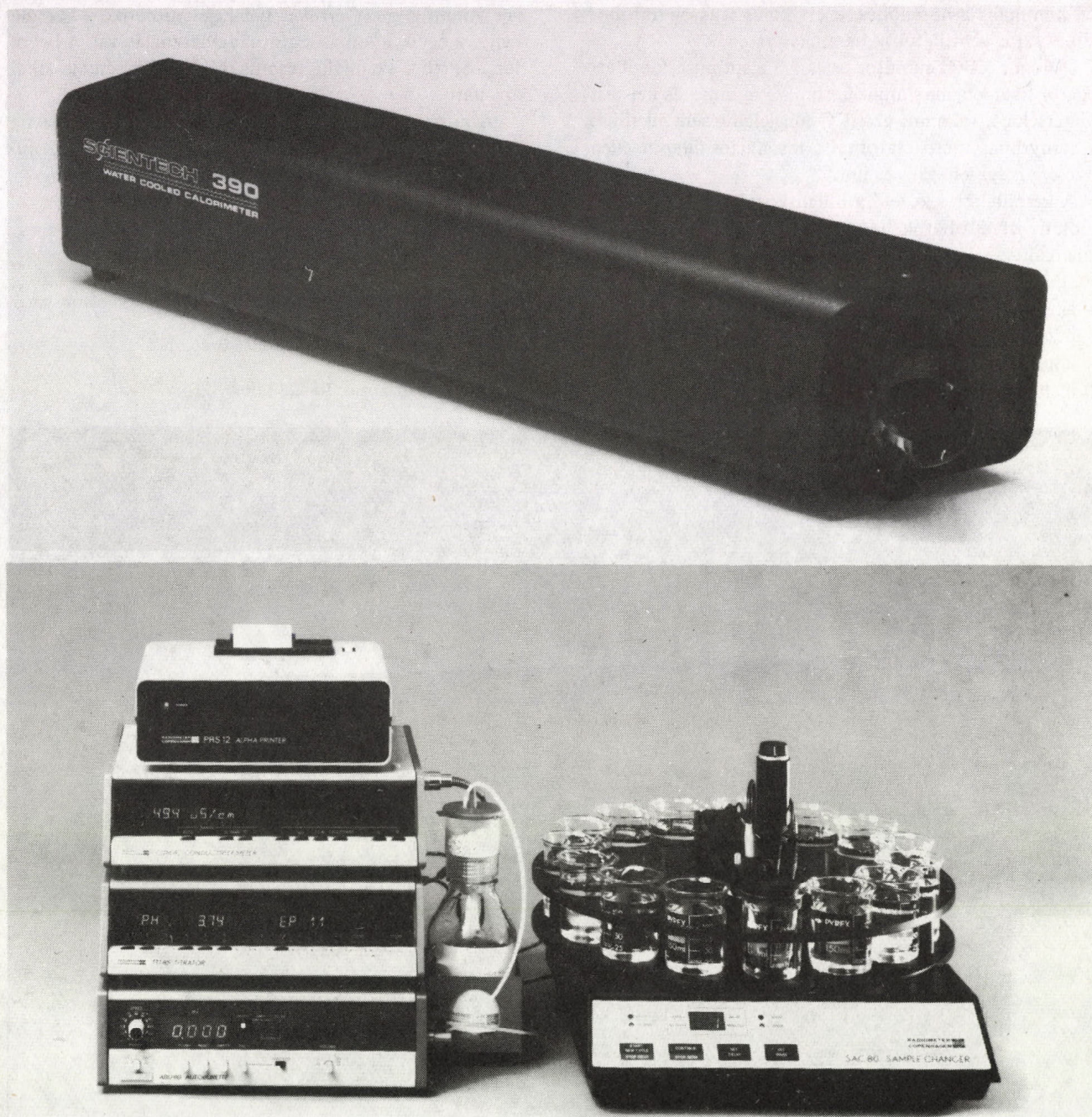
Radiometer, Koppenhága, Dánia

A gyártó cég új analízator rendszere (4. ábra) 15 minta automatikus elemzését végzi el, mérve a pH-t, a vezető-

képességet, valamint titrál egy vagy két előre beállított értékig, vagy automatikusan kimért ekvivalencia pontig (titrálási inflexiós pontig). A felhasználó által előre kiválasztott titrálási módszer, ha szükséges másodpercen belül megváltoztatható. A vezérlő mikroszámítógép tájában 31 különböző felhasználói program tárolható. A mintaváltó mintatartója kiemelhető, így gyors a mintafeltöltés. A rendszer különösen a vízanalízis területén előnyös, ahol jellemző igény a szimultán pH, vezetőképesség és lúgosság meghatározás kezelői közbeavatkozás nélkül.

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Mintakapacitás: 15 minta, egy minta mennyisége 40...100 ml
 Automata üzemmódok: vezetőképesség, pH, mV és hőmérséklet mérések, végpont és inflexiós pontig való titrálás
 Mérési tartományok:
 1,300 μ S/cm...1300 mS/cm vezetőképesség,
 -7,000...+20,000 pH,
 -2000,0...+2000,0 mV feszültség,
 -10,0...+105 °C hőmérséklet,
 titrálás 1 vagy 2 végpontig, 1...9 inflexiós pont
 Oldat adagolás: 0,00...99,99 ml
 Beépített nyomtató, digitális kijelzés.



3. ábra. A Sciencetech cég 390 típusú lézersugár teljesítménymérője (fent)

4. ábra. A Radiometer cég DTS893 típusú automata titrátor rendszere (lent)

BETEGŐRZŐ MONITOR RENDSZER, DIALOGUE 2000 TÍP.

Radiometer, Koppenhága, Dánia

A Danica/Radiometer 4 csatornás betegőrző monitor rendszer (5. ábra) nagy felbontású kijelzővel, 16 bites mikroszámítógéppel, valamint hibrid áramkörökkel felépített őrzőrendszer, komplex intenzív őrzési feladatok ellátására.

Kis méretei és tömege (10 kg-nál kevesebb) folytán különösen alkalmas ágy melletti monitornak, de műtőben is használható. Csekély teljesítményfelvétele folytán minimális a hőfejlődés, ezért nincs szükség hűtőberdák és zajos ventilátorok használatára.

A Dialogue 2000 monitor család 3 alaptípusa kiépítettségétől függően maximum három vérnyomás és két testhőmérséklet, valamint az EKG megjelenítésére alkalmas. A vérnyomás mérő csatornát a respirációs állapot ellenőrzésére is fel lehet használni.

A készüléket a kezelő a billentyűzeten keresztül működteti, itt állíthatók be az ún. standard értékek is. Fő jellemzői:

- analóg görbe megjelenítés,
- akusztikus riasztás a beprogramozott határok túllépésekor,
- komputer vezérelt alapvonal és EKG görbe,
- manuális EKG erősítés, továbbá hat különböző vér-

- nyomásra vonatkozó mérési tartomány is választható,
- a paraméterek (szívfrekvencia, szisztolés/diasztolés nyomás, hőmérséklet) folyamatosan tárolódnak 15 egymástól független tárban,
- a trend megjelenítés esetén a sztatikus értékek mellett a görbék egy része is megjelenik,
- trend beállítás különböző időtartamokra is lehetséges,
- összesen 6690 paraméter érték tárolható a memóriában.

A Dialogue 2000 központi őrzőrendszerhez is csatlakoztatható. A koraszülött vagy intenzív osztályokon használt Radiometer TCM transzkután széndioxid/oxigén monitor mért értékei is megjeleníthetők a készüléken, az egyik nyomás-csatorna felhasználásával. A beépített APNEA számláló respiráció ellenőrzésére is alkalmazható.

A műszer EKG elektródáit a Radiometer cég gyártja. A MEDICOTEST elektródáknak speciális csatlakozójuk van, amely megakadályozza az érintkezési hibákat.

MŰSZAKI ADATOK

EKG frekvenciamenet: 0,08...25 Hz és 0,08...125 Hz

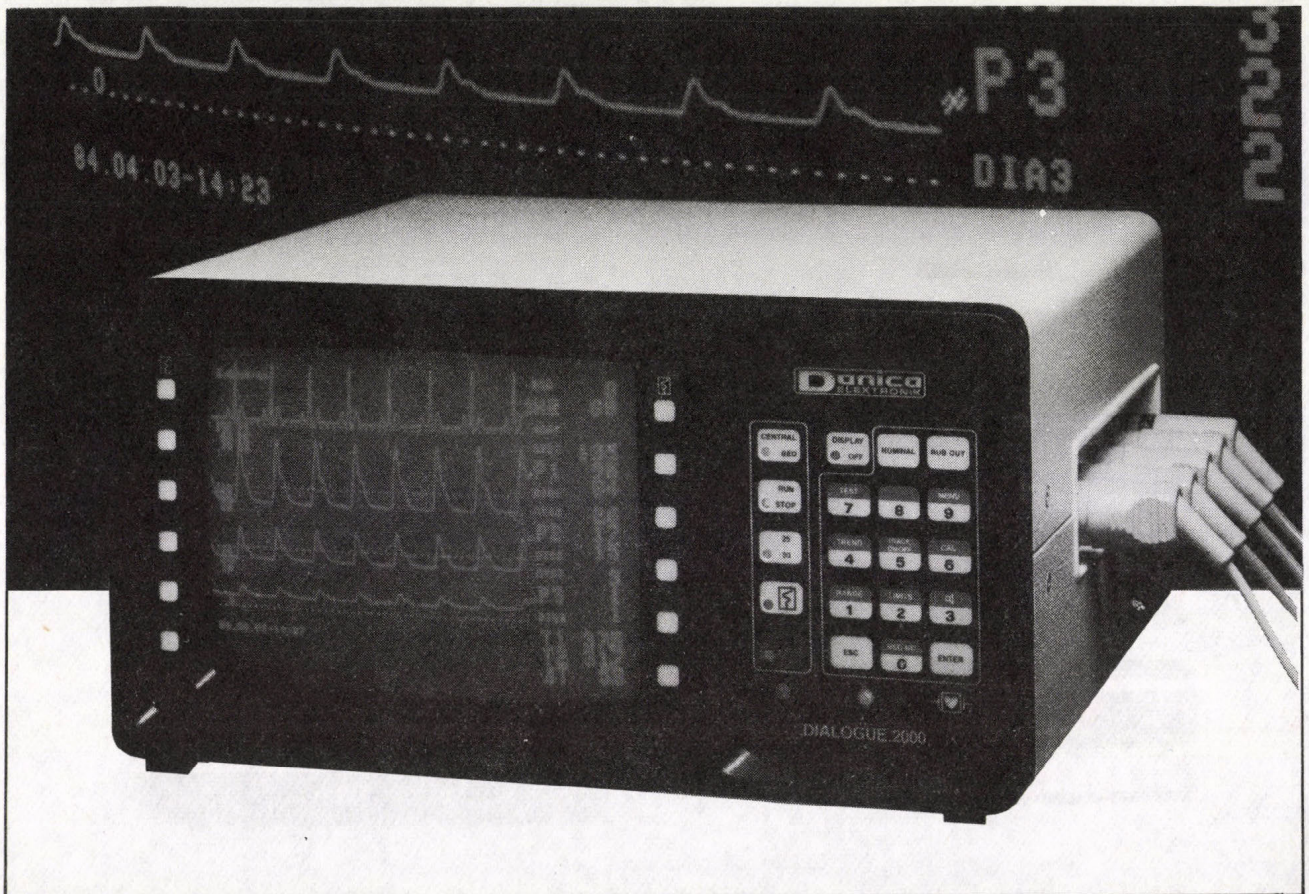
Szívfrekvencia: 20...300 pulzus/min. felső és alsó alarm határ,

VFIB/VTACH/ASYSTOLY

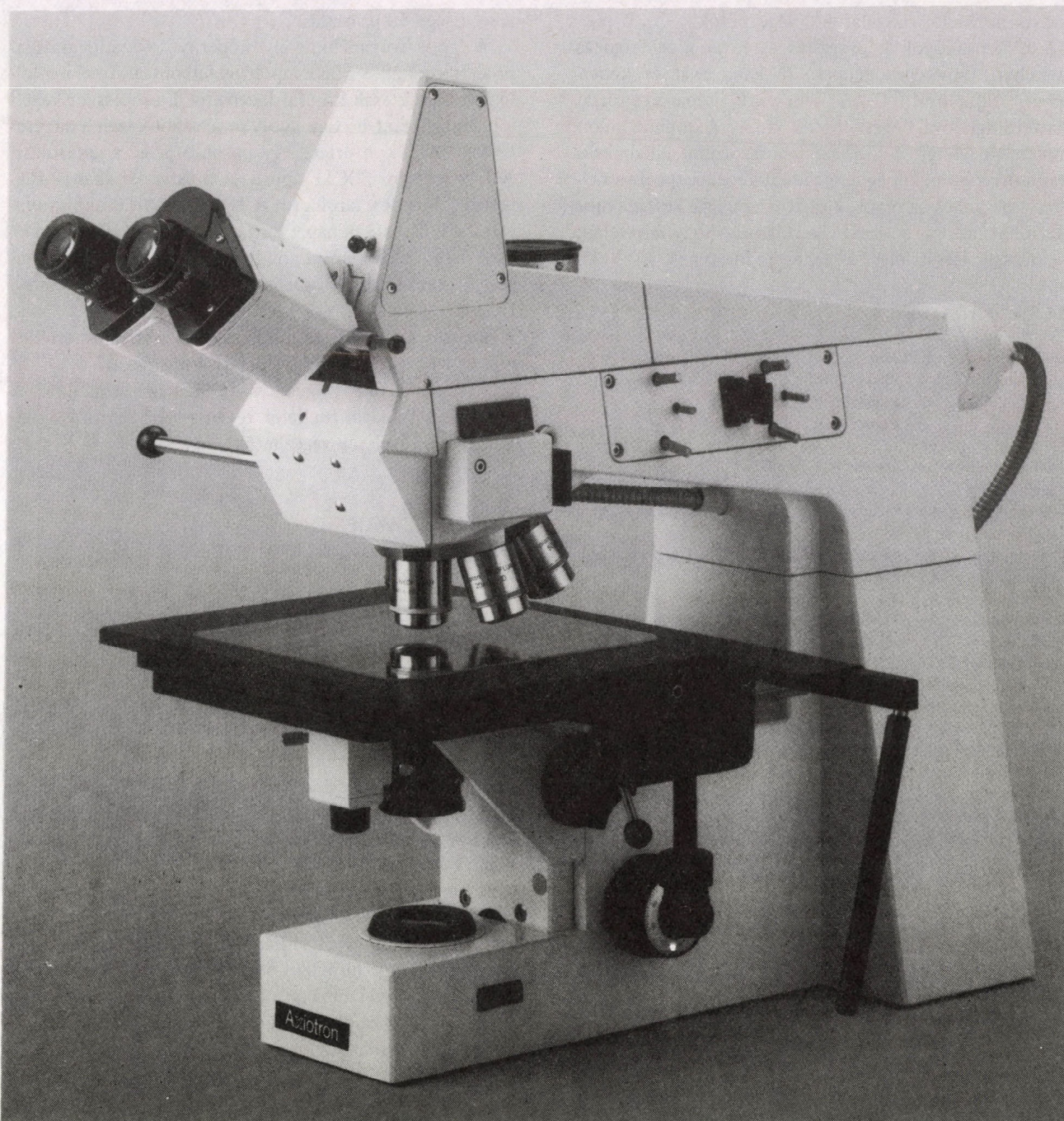
Mérési értékek: szisztolés/diasztolés/középtérték

Hőmérséklet: 22...42°C

Számítógépcsatlakozás: RS422 soros



5. ábra. Danica/Radiometer gyártmányú betegőrző monitor



6. ábra. Az Opton cég Axiotron típusú mikroszkópja

Analóg kimenet: többcsatornás regisztrálózhoz
 Video-display: 527x1024 képpont, 4...6 csatornás megjelenítés
 Feszültség: 180...250 V/50 Hz, 60 W
 Biztonsági osztály: IEC 601-1/Type CF

**MIKROSKÓPCSALÁD,
 AXIOPHOT, AXIOTRON, AXIOPLAN TÍP.
 OPTON Feintechnik GmbH, Bécs, Ausztria**

A cég Axiophot, Axiotron (6. ábra), Axioplan elnevezésű új mikroszkóp családjának építőköve-elv alapján fel-

épített készülékeiben a legnagyobb újítás a teljesen áttervezett-átszámított optikai rendszer. A végtelenre korrigált optikai elemek (objektívek és okulárok) lehetővé teszik, hogy a különféle mikroszkópos eljárásoknál felhasználásra kerülő segédeszközök (fényszűrők, lambda-lemezek, fényosztók, fázisgyűrűk stb.) párhuzamos sugárnyalábbal kerüljenek elhelyezésre és ezért nem visznek be az optikai rendszerbe torzítást és más képkalkotási hibát.

A mikroszkópok – kiépítettségüknek megfelelően – alkalmasak átmenő és reflexiós, világos- és sötét látóterű, fluoreszcenciás stb. vizsgálatokra. A kiegészítő berendezésekkel fáziskontraszt, differenciál interferencia kont-

raszt, polarizációs vizsgálatok is végezhető.

A mikroszkópok képrögzítés és további feldolgozás érdekében fényképezőgéppel, TV-kamerával és képernyővel, rajzolóval, IBAS rendszerű képanalizátorral (adatfeldolgozóval) egészíthetők ki. Az Axiophot külön érdekessége, hogy a kórházi laboratóriumi alkalmazás megkönnyítésére, két egyéni célfényképezőgéppel van ellátva, amelyeket az orvosok saját felvételeik készítéséhez használhatnak fel, és ezzel elkerülhetik, hogy felvételeik orvostársaik felvételeivel összekeveredhessenek.

JELLEMZŐ ADATOK

Optikai rendszer: végtelenre korrigált nagy, 25-ös látómező

- objektívsorozatok: Plan-Neofluar
Plan-Achromat
Plan-Neofluar Pol
- mindegyik sorozat 2,5–5–10–20–40–100 x-os nagyítású objektívvel, a frontlencsék 20x nagyítás felett rugós biztosításúak
- okulárok: binokuláris tubus, szemtávolság és betekintési szög állítható, 10 és 16x-os nagyítás
- kondenzorok: achromatikus-aplanitikus rendszer, automatikusan vagy kézzel kihajtható frontlencsével
- képélesség-állítás a tárgyasztal finomállításával

Mechanikai rendszer: objektív-relvolverben öt objektív helyezhető el

- tárgyasztal: 75 mmx50 mm-es állítás 100°-os forgatás, külön kívánságra léptetőmotoros meghajtás

Megvilágító rendszer:

- 6 V 100 W-os halogén izzó (tápegysége a mikroszkóp statívjába beépítve), fényintenzitás folyamatosan állítható
- 50/75/100 W-os nagynyomású Hg lámpa fluoreszcenciás vizsgálatokhoz

Képrögzítő rendszer: 35 mm-es kisfilmes fényképezőgép kívánatra nagyformátumú síkfilmes gép, TV kamera és képernyő, IBAS képfeldolgozó rendszer

UNIVERZÁLIS KÉZIMŰSZER, SIGNALCOMPUTER SC 01 TÍP.

CPT Createc, Nyugat-Berlin.

A zsebben elférő készülék digitális tároló oszcilloszkóp, multiméter, frekvenciamérő és kalkulátor egyetlen 26 cmx10,5 cmx4 cm méretű házban. A strukturált, négyprocesszoros rendszer felépítésénél több berendezés-orientált VLSI áramkört is alkalmaztak. A kétsatornás, digitális tároló oszcilloszkóp 20 MHz-es mintavételezési frekvenciával rendelkezik, legnagyobb vízszintes eltéríté-

si sebessége 50 ns/osztás.

A lapos folyadékkristály képernyőt vezérlő grafika-processzor 128 x 128 képpontos felbontást, továbbá különféle karakterek kiírását biztosítja. E processzor kezeli a billentyűzetet is. Egy gyors processzor kezeli a nagysebességű A/D konvertert, egy hasonló pedig a jeltárolást. A főprocesszor 80C31 típusú. A műszer tájában 9 független jelkészlet tárolható. A beépített NiCd akkumulátorral a műszer 3 hónapig tartja meg a tárolt jeleket.

A mindenkor üzem mód-beállítás ugyancsak tárolható. A két analóg bemeneti jelcsatorna sávszélessége DC...10 MHz.

A multiméter AC üzemmódban valódi effektív értéket mér az 1 Hz...6 MHz frekvenciatartományban.

Frekvenciamérőként ugyancsak 6 MHz-ig használható. A szokásos kalkulátor funkciók révén a mért adatokkal matematikai műveletek végezhetőek.

OSZCILLOSKÓP

246 TÍP.

Textronix, Beaverton, USA

A cég új, nagy írássebességű oszcilloszkóppal bővítette 2400-as sorozatát. A készülék vizuális írássebessége 4 osztás/ns. Ez azt jelenti, hogy normál szobai megvilágításnál jól láthatóak a tranziens jellegű, 500 ps/osztás fel-futású impulzusok is. A 350 MHz sávszélességű, négycsatornás oszcilloszkóp kivételesen nagy írássebességét a beépített különleges ún. „mikrosatornás” eltérítő rendszerű elektronsugárcsővel sikerült elérni. Ennek révén a rajzolat „adaptív erősítése” áll elő úgy, hogy a ritka tranziensek láthatóvá válnak, miközben a szuperponált gyakori ismétlődésű jelek fényereje normális szinten marad.

Ennek igen nagy haszna van digitális rendszerek fejlesztésénél, amikor pl. ritkán előforduló jelrészletet kell megfigyelni egy impulzus sorozatban. Ugyancsak láthatóvá válnak egyes hibákat okozó tranziensek, amelyeket más oszcilloszkópoknál az ismétlődő jelformák elfednek. A készülék igen hasznos eszköz a digitális hibakeresésben áthallások, zajok, jitter kimutatására akkor is, ha azok akár egymillió szabályos lefutás közben csak egyszer fordulnak elő.

A készülék beállítási paraméterei tárolhatók a kikapcsolás után sem felejtő tárban. Logikai triggerezési lehetőség és IEC interfész egészíti ki a műszer szolgáltatásait.

Összeállította: RADNAI RUDOLF–KÓFALVI JENŐ

Nobuyuki, H.—Koji, N.: CIRCULAR DICHROIC SPECTROSCOPY EXCITON COUPLING IN ORGANIC STEREOCHEMISTRY

Mill Valley, University Science Books, 1983, 480 p.

Az optikai forgatóképesség mint anyagi jellemző az egyik legrégebbi mért fizikai állandó, de mint hatékony szerkezetkutatási módszer csak az 50-es évek – az újabb módszerek kidolgozása – óta szerepel a szerveskémikusok gyakorlatában. A könyv az optikailag aktív királis tulajdonságokat mutató anyagokkal kapcsolatos legújabb kutatások eredményeit foglalja össze. Ez egyben a mű korlátait is jelenti, mert a fenti vegyületek a szerveskémia szűkebb területét képviselik. Királis tulajdonságai vannak az egymással tükörképi fedésbe nem hozható kristályoknak, illetve mindazoknak a szerkezeteknek amelyek semmiféle szimmetriaelemet nem tartalmaznak vagy kizárólag szimmetriatengelyeket tartalmaznak.

A 12 fejezetre tagoló könyv első három fejezete a gerjesztett csatolt kötésekről, a cirkuláris dikroitikus spektrumokról, a megfelelő kromofor csoportok gerjesztett állapotban való elektronátmeneteiről és az abszolút konfiguráció meghatározására szolgáló királis módszer alkalmazásáról szól. A következő hat fejezet különböző vegyület-típusokon mutatja be a kiroptikai eljárás használhatóságát, a különféle spektrumok értelmezését. Az utolsó három fejezet a királis módszer kvantummechanikai elméletével, a különböző effektusok (pl. Cotton-effektus) kiszámíthatóságával és a spektrumok elméleti számításaival foglalkozik. Az utóbbi fejezetek a csatolt oszcillátorok elméletét és számítástechnikáját a szervesvegyészek számára is érthető módon ismertetik.

A könyv első és hátsó belső borítóján megtaláljuk az ismertetett módszer gyakorlati alkalmazásához nélkülözhetetlen fizikai és kémiai állandók értékét és a legszükségesebb képleteket. A könyvet gyakorló szervesvegyészeknek, gyógyszerészeknek, biokémikusoknak ajánlhatjuk.

Turner, B. T.—Williams, M. R.: MANAGEMENT HANDBOOK FOR ENGINEERS AND TECHNOLOGISTS

London, Business Books, 1985, 423 p.

Szakmai sikereket elérő mérnökök vezető beosztásban kerülve gyakran tanácsalannak érzik magukat az új

helyzetben. Elsősorban jó mérnökök akarnak maradni, ennek megfelelően a felmerülő kérdések technikai vonatkozásaira figyelnek. A gazdasági vezetés azonban igen összetett tevékenység, amely nem bírja el az egyoldalúan technikai szemléletet.

Turner és Williams könyve elősegíti a sikeres vezetővé válást. Bár a mű alapvetően más gazdasági környezetet feltételez, a benne közreadott tanácsok és útmutatások jórésze a hazai feltételek között is eredményesen használható. A könyv 6 fejezete az alábbi címeket viseli: Napjaink ipara, A szakma ismerete, A mérnöki munka irányítása, A vezetés emberi tényezői, Vezetőtípusok, Vezetőképzés.

Read, J. W. (Ed): GATE ARRAYS. DESIGN AND APPLICATIONS

London, Collins, 1985, 349 p.

A kapuhálózatok (gate arrays) programozható digitális építőelemek, amelyek előnyösen használhatók SSI és MSI integrált áramkörök kiváltására. A kapuhálózatból történő áramkörépítés lényege, hogy a félvezetőgyárak által előállított univerzális áramköri elemekből a felhasználó tervei alapján készíthető el a szükséges áramkör.

A könyv kilenc fő témakört tárgyal: Elméleti alapok, Bipoláris és nagy sebességű kapuhálózatok, MOS és CMOS hálózatok, Analóg áramkörök, Számítógépes tervezés, Gyártás és tokozás, Tesztelés, Alkalmazások, A kapuhálózatok jövője. Az egyes témaköröket feldolgozó fejezeteket angol félvezetőgyárak vezető munkatársai írták.

Campbell, J.: RS—232

Paris, Sybex, 1984, 190 p.

Az amerikai EIA (Electronic Industries Association) által szabványosított RS—232 interfész a legelterjedtebb soros csatlakozórendszer, amelyet egyaránt használnak a számítási- és mérés technikában. Ez az interfész aszinkron működésű és általában olyan helyeken használják, ahol nincs szükség nagy adatátviteli sebességre.

A szerző bemutatja az RS—232 felépítését, ismerteti működését és részletesen szól a felhasználási területekről. Különösen érdekes része a könyvnek a különböző

gyártó cégek által előállított berendezések összekapcsolásának gyakorlati kérdéseivel foglalkozó fejezet. A példaként bemutatott illesztők az Intel, az IBM, az Epson, az Osborne és az OKI cégek gyártmányai.

A könyv befejező része az RS-232 rendszerek vizsgálatára alkalmas műszereket és eszközöket mutatja be.

Farber, G.: BUSSYSTEME

München, Oldenbourg, 1984, 154 p.

A korszerű programozott vezérlésű digitális berendezések egyes egységei között az adatforgalmat sínrendszerek közvetítik. A sínrendszerek szabványosítása teremtette meg annak lehetőségét, hogy különböző gyártóktól származó termékek közvetlenül összekapcsolhatók legyenek. A könyv a szabványos sínrendszereket mutatja be. A mű négy fő részből áll. Az első rész rövid elméleti bevezetés, amelyben a sínrendszerek hardver és szoftver felépítését ismerteti a szerző. A második fejezet a párhuzamos sínrendszerekkel foglalkozik, egy konkrét példával – a mérés-technikában elterjedt IEC-rendszerrel – illusztrálva. A könyv harmadik fejezete a soros sínrendszereket mutatja be, egy példa – a D²B (Digital Data Bus) – ismertetésével kiegészítve.

A könyv utolsó fejezete a különböző szabványos sínrendszerek jellemzőit foglalja össze táblázatos formában, valamennyi fontos adattal.

Sheingold, D. H. (Ed.): TRANSDUCER INTERFACING HANDBOOK

Norwood, Analog Devices, 1980, 231 p.

Az amerikai Analog Devices cég évtizedek óta a világ élvonalában van analóg jelkondicionáló egységek, átalakítók, A/D és D/A konverterek gyártásában. Az újdonságokat bemutató cégperiódika, az Analog Dialog annak köszönheti a népszerűségét, hogy alkalmazástechnikai példákat is közöl.

Az Analog Dialog legjobban sikerült cikkeit gyűjtötte össze ebben a könyvben a cég igazgatója és technikai vezetője. A könyv 15 fejezetből áll. Néhány a fejezetcímek közül: Az átalakító, mint áramkörü elem, Erősítés és jelkondicionálás, Termisztorok és hőelemek, Félvezetős hőérzékelők, Nyomás-átalakítók, Erőmérő cellák illesztése, Áramlásmérők stb.

A könyvet hasznos adatokat tartalmazó függelék és egy rendkívül bőséges irodalomjegyzék egészíti ki.

Merris, R.: INTRODUCTION TO COMPUTER MATHEMATICS

Rockville, Computer Science Press, 1985, 284 p.

A számítógépeket ma már igen sokféle célra alkalmazzák, szinte ritkaságnak számít, ha számítási művelete-

ket kell elvégezniük. Mindez tükröződik a számítógépes oktatásban is: A számítógép-matematika háttérbe szorult az egyéb gyakorlati alkalmazásokkal szemben. Ezen a helyzeten kívánt változtatni az amerikai Computer Science könyvkiadó a könyv kiadásával. A mű célja a főiskolai oktatás segítése. Két változatban készült; az alapváltozat az ún. tanuló-példány, míg a bővített, gyakorlatokat és azok megoldását tartalmazó változat a tanároknak készült.

Néhány fejezet a könyvből: Interaktív műveletek, Valószínűség, Statisztika, Számelmélet, Polinomok és függvények, Geometria. A könyvben szereplő mintaprogramokat a szerző BASIC nyelven írta.

Kühn, E.: HANDBUCH TTL- UND CMOS-SCHALTKREISE

Heidelberg, Hüthig, 1985, 412 p.

Az elektronika búvászava napjainkban a miniatürizálás. Az áramkörü elemek egyre nagyobb mértékű integrálásának egyik következménye, hogy megváltozott a készülék-tervező szakember szerepe. A félvezetőgyárak komplett funkcionális egységeket gyártanak egy-egy adott feladat ellátására és a tervezők munkája jórészt abból áll, hogy a legmegfelelőbb integrált áramkört válasszák ki az adott feladatokhoz.

A digitális áramkörök tervezését segíti a könyv, amely a TTL és CMOS áramkörü családok legújabb típusait mutatja be konkrét kapcsolási példákkal.

A könyv legfőbb érdeme, hogy a szerző – amellet, hogy katalógus adatokat ismertet – saját tervezői tapasztalatából merített tanácsokkal is ellátja az olvasót. Bőséges terjedelemben foglalkozik például a zavaró jelek és szélsőséges környezeti befolyásoló tényezők hatásával. A könyv Függelékében táblázatok segítik a szakembereket az integrált áramkörök kiváló típusainak kiválasztásában.

McMahon, A. M.: THE MAKING OF A PROFESSION: A CENTURY OF ELECTRICAL ENGINEERING IN AMERICA

New York, IEEE, 1984, 304 p.

1884-ben alakult meg az AIEE (American Institute of Electrical Engineers). A megalakuláskor néhány száz lelkes mérnök alkotta a tagságot. A szervezett utódja az IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) amely 1984-ben már mintegy 260 ezer mérnököt tartott nyilván tagjai sorában, ma a világ egyik legnagyobb mérnöki egyesülete. Rendkívüli feladat egy könyvben megírni egy ilyen óriási és szerteágazó tevékenységet folytató szervezet százéves történetét. A technika-történész szerző évekig gyűjtötte az anyagot a könyvhöz. A feldolgozott irodalom nagyságára jellemző, hogy a tömör irodalomjegyzék több mint 60 oldalt tesz ki.

A szerző a könyvben a kitűnő, technikai-történeti érdekességnek számító fotók mellett néhány okmány másolatát is közli. Ezek között van a mérnöki etika alapeleit lefektető szabályzat, a szabványosítási tevékenység megindítását elrendelő határozat és még sok más érdekes dokumentum.

**Adrew, A. M.: COMPUTATIONAL TECHNIQUES
IN OPERATIONS RESEARCH**

Tunbridge Wells, Abacus Press, 1985, 201 p.

Az operációkutatás a tevékenységek optimalizálásával foglalkozó tudomány, amelynek jelentőségét a II. világháború alatt ismerték fel. A háborús feltételek között a gazdasági életben előtérbe került az erőforrások optimális kihasználásának kérdése. Ekkor kezdték kidolgozni az operációkutatás módszereit. A téma iránti érdeklődés napjainkban a gazdasági helyzet romlása miatt ismét megélénkült.

A könyv az operációkutatásban alkalmazott számítógépes módszerekkel ismerteti meg az olvasót. A könyv 11 fejezetből áll. Néhány fejezetcím: Lineáris programozás, Monte-Carlo módszer, Diszkrét-esemény szimuláció, Az optimalizálásról általában.

A szerző a módszerek illusztrálására mintaprogramokat is közöl BASIC és PASCAL nyelveken.

Ammon, P.: GATE ARRAYS

Heidelberg, Hüthig, 1986, 165 p.

A kapuhálózatok univerzális digitális építőelemek, amelyekből a felhasználó tervei alapján alakíthatók ki a szükséges funkcionális egységek. A kapuhálózatokat egyre gyakrabban használják SSI és MSI integrált áramkörök kiválasztására, alkalmazásuk elsősorban nagy gyártási darabszámnál gazdaságos.

A könyv három részből áll. Az első az integrált áramkörök gyártástechnológiájának általános kérdéseivel foglalkozik. Ebben a szerző összehasonlítja a különböző technológiákat, ismerteti az előnyös és hátrányos tulajdonságokat. A második rész a kapuhálózatokkal kapcsolatos elméleti kérdésekkel foglalkozik. A harmadik rész a kapuhálózatok felhasználásával kapcsolatos tudnivalókat ismerteti. Mindhárom részt bőszeges irodalomjegyzék egészíti ki.

Bernstein, H.: ALLES ÜBER DEN ZX 81

München, Pflaum, 1986, 381 p.

A ZX 81 típusú hobby-számítógépből a Sinclair cég több mint 2 millió darabot adott el. A készülék nemcsak rendkívül olcsó ára miatt népszerű, tervezői gondos előrelátásának köszönhetően a felhasználó különböző egységekkel egészítheti ki az egyszerű alapkészüléket.

A könyv ebben a ZX 81 hardver és szoftver bővítésében nyújt segítséget az olvasónak. A szerző feltételezi a mikroszámítógépekkel kapcsolatos alapismereteket, erre építve tárgyalja a különböző szerkezeti kiegészítéseket és bővítéseket. Ezek ismertetésénél viszont részletekbe megy, pl. szerepelnek a könyvben az elkészítendő NYÁK-lapok huzalozási rajzai fotózásra alkalmas formában.

Bár a könyv elsősorban a hobby-terület igényeinek figyelembevételével készült, haszonnal forgathatják azok az ipari tervezők is, akik Z80 alapú rendszereket fejlesztenek.

**Gilson, W.: NEUES WISSEN UND MODERNE
METHODEN AM ARBEITSPLATZ**

Berlin, VDE, 1985, 80 p.

A könyv a számítógépes tervezés (Computer Aided Design, CAD) és az automatizált gyártás (Computer Aided Manufacturing, CAM) bevezetésének elméleti kérdéseivel foglalkozik.

A CAD/CAM bevezetését gondos mérlegelésnek kell megelőznie. Nem megfelelő előkészítés esetén az automatizálás nem csökkenti, hanem nagymértékben növelheti a tervezési/gyártási költségeket. A szerző konkrét példák, esettanulmányok sorával illusztrálja, hogyan kell előkészíteni az automatizálást, milyen szempontokat kell figyelembe venni a számítógép kiválasztásakor és a munkafolyamatok átszervezésekor. A szerző konkrét példák kapcsán megfogalmazott tanácsai, útmutatásai általános érvényűek.

**White, C. M.: NITRATED POLYCYCLIC
AROMATIC HYDROCARBONS**

Heidelberg, Dr. Alfred Huetig, 1985, 376 p.

A könyv időszerűségét a világszerte erősödő környezetvédelmi vizsgálatok és a környezetszennyezés megelőzésének szándéka adja. A címben jelölt mérgező, rákkeltő hatású vegyületek forrásai a különböző járműmotorok, cigarettafüst és széntüzelésű erőművek környezetünkben találhatóak. A hét fejezetre tagolt mű egyes részeit más-más szerző ill. szerzők írták, ennek következtében néhány területen átfedéseket találunk, de ez a tárgyalt téma előnyére válik, mert a különböző szemléletű és felfogású szerzők más és más megközelítésben foglalkoznak a témákkal.

Az első három fejezetben a nitrált-policiklusos-aromás-szénhidrogén vegyületek (továbbiakban Nitro-PAH) gázkromatográffal, különböző kromatográfiai detektorral és tömegspektrométerrel végzett analízisének tapasztalatait ismerjük meg. A 4. fejezetben a Nitro-PAH vegyületek szintézisét, keletkezésük mechanizmusait és fizikai-kémiai sajátságait, míg az 5. fejezet az ilyen vegyületeket tartalmazó levegőben lebegő részecskék levegőké-

miáját és a mintavételezés módszereit ismerteti. A 6. fejezet a Nitro-PAH vegyületek rákkeltő hatásait vizsgáló kísérletek eredményeiről számol be. A 7. fejezet a folyadékkromatográfiás analízisekről szól.

A művet a szerzők a környezetvédelem gyakorló szakembereinek szánták. Az eddigi vizsgálatokból levont eredményeket és tapasztalatokat adják közre.

**Brenner, G. C. : COMMODORE 64
TROUBLESHOOTING AND REPAIR GUIDE**
Indianapolis, Howard W. Sams, 1985. 176 p.

A személyi számítógépek nem védett, klimatizált környezetben működnek és felhasználóik gyakran az alap-

vető kezelési előírásokat sem ismerik. Ezért gyakoriak a meghibásodások. A könyv az egyik legelterjedtebb személyi számítógép a Commodore 64 vizsgálatával és javításával foglalkozik. A gyakorlatias szemlélettel, az elektronikában járatlan felhasználók számára is érthető stílusban írt könyvnek hat fejezete van. Néhány a fejezetcímek közül: A C64 felépítése és működése, A digitális hibakeresés általános alapelvei, Hibakeresés és javítás a C64-ben, Személyi számítógépek karbantartása.

A szerző a tárgyalás során rendkívüli figyelmet fordít az elmondottak illusztrálására. Kitűnő fotók és jól megszerkesztett vonalas ábrák egészítik ki a szöveges információt.

A könyv sikerére jellemző, hogy egy év alatt négyszer nyomták újra.

„VALAMELY JELENSÉGET AKKOR ISMERÜNK, HA MÉRNI TUDJUK...”

(Lord Kelvin)

A műszer drága dolog... kivéve – ha csak a mérések elvégzéséig vesszük igénybe!

Használjon ezért kölcsönműszert, amely

- **olcsó**, mert a heti kölcsöndíj csak 0,5...1,25%-át teszi ki a műszer vételárának;
- **pontos**, mert műszerparkunkat folyamatosan felfrissítjük a legnevesebb műszergyártók termékeivel;
- **kényelmes**, mert mi gondoskodunk Budapest területén a műszer házhoz szállításáról, valamint a szükséges fogyóanyagokról.

Raktárról azonnal kiszolgáljuk az alábbi műszerekkel:

- **Oscilloszkópok:** 2 sugaras valósidejű, tároló vagy mintavételező típusok;
- **digitális frekvenciamérők:** 1000 MHz-ig;
- **univerzális vizsgálóműszer (Versatester):** amely digitális multiméter, digitális frekvenciamérő, jelalak-generátor, stabilizált tápegység egyetlen műszerként (heti kölcsöndíja: 400 Ft);
- **regisztráló műszerek:**
X–Y írók,
12 csatornás pontírók,
kompenzográfok;

- **szelektív mikrovoltmérők (mérővevők):**
1000 MHz-ig;
- **mikroszkópok:** biológiai, kutató, polarizációs;
- **személyi számítógépek, GP–IB rendszervevők pl.:**
Rohde-Schwarz PUC,
Hewlett-Packard 9815,
Rolitron ROSY 80 B,
SZKI MO8,
EMG 666B;
- és még sok száz egyéb műszer.

A kért műszer esetleges hiánya esetén igényét beérkezési sorrendben elégítjük ki.

Egyéb új igényeket műszerparkunk fejlesztésekor messzemenően figyelembe veszünk.

Kérje ingyenes kölcsönműszerjegyzékünket!
Felvilágosítás, ügyintézés, előjegyzés a 450-903 telefonon, vagy személyesen.

Címünk:

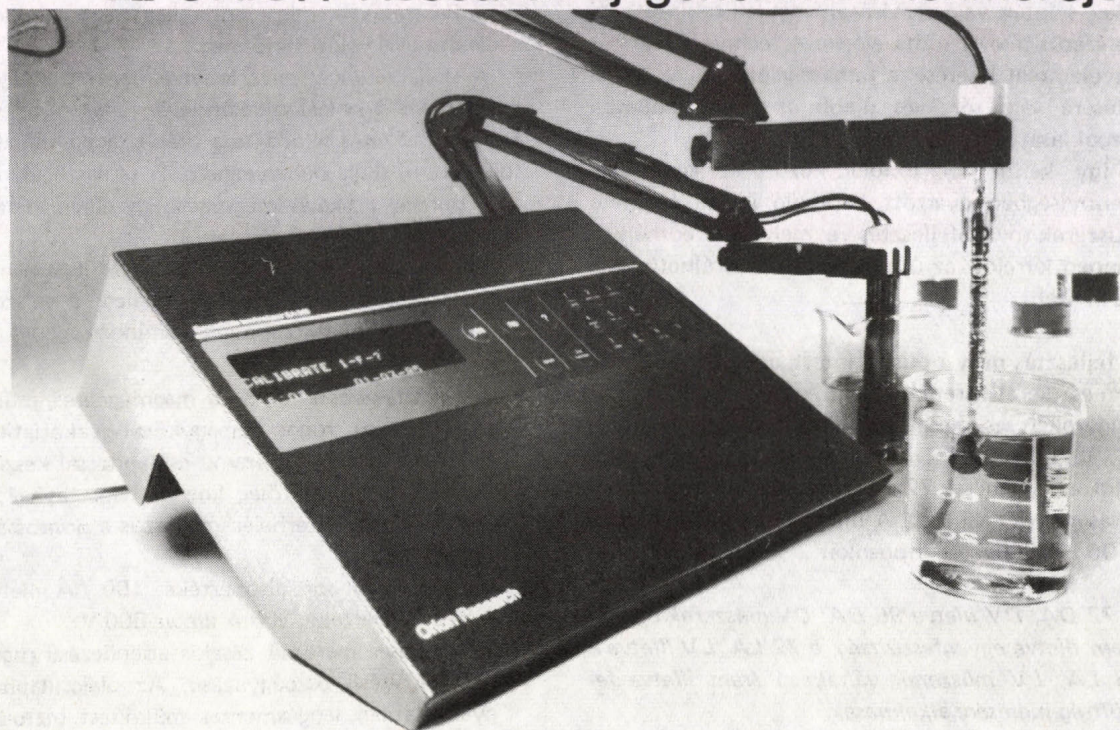
MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat
Műszerkölcsönzési Főosztály
Budapest XI. Szakasits Á. út 59–61.

**Új:
Serie 900**

ORION APPLICATION INFORMATION

**ORION alkalmazástechnikai
információ**

az ORION Research új generációs ionmérője



- szimultán mérés két elektródával
- az ionkoncentráció, pH, mV, °C, ppmO₂ digitális kijelzése
- automatikus pufferfelismerés
- stabilitás kijelzés
- üresérték korrekció
- az előre beprogramozott üzemmód nyomógombon keresztül lehívható
- tárolja a hitelesítő értékeket
- a kijelzés pontossága megválasztható
- továbbfejleszhető később beszerzett szoftverrel
- kedvező ár-teljesítmény viszony
- RS232 csatlakoztatás nyomtatóhoz vagy számítógéphez

További felvilágosításért forduljon hozzánk:

ORION RESEARCH AG

Fähnlbrunnenstrasse 3
CH-8700 Küsnacht / Svájc
Telefon: (00411)9107658. Telex: 57829

Szervizképviselő

MTA MMSz Orion Szerviz

Budapest, XI. Szakasits Árpád út 59/61
Telefon: 66-23-66. Telex: 225114
Levél cím: 1502 Budapest, Pf. 58.

CSERÉLHETŐ SKÁLÁS MŰSZEREK ÁRAMVÁLTÓK

A GANZ MŰSZER MŰVEK EKM Gyára jelentős múltra tekinthet vissza a villamos műszergyártás területén.

Gyártmányai bel- és külföldön egyaránt keresettek. Ezt az eredményt a gyártmányok fejlett technikai szinten való tartásával, minden tekintetbeni korszerűsítésével tudta elérni. A technikai fejlődés figyelemmel kísérése, a felhasználói igények kielégítésére való törekvés újabb és újabb feladatok megoldását teszik szükségessé.

Így került sor többek között az igen nagy mennyiségben gyártott, kapcsolótáblába építhető műszerek továbbfejlesztésére, melynek eredményeképpen létrejött az új mérőműves, cserélhető skálás kivitel.

A fejlesztés négy típust érintett, úgy mint a 72x72 mm-es keretméretű házba épített magmágneses lengőtekerces mérőmű 72 DA illetve DV és a 96x96 mm-es 96 DA illetve DV típusokat, valamint az ugyancsak 72x72 mm-es keretméretű lágyvasas mérőmű 72 LA illetve LV és 96x96 mm-es 96 LA illetve LV típusokat.

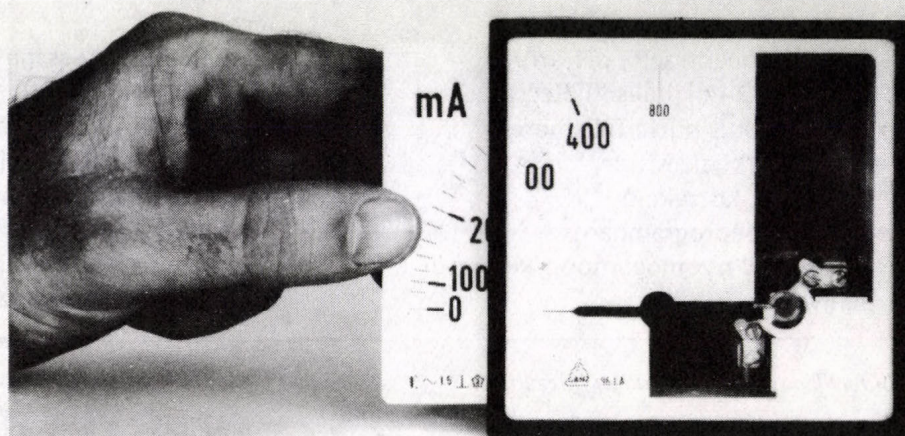
A 72 DA, DV illetve 96 DA, DV műszerek egyenáram illetve egyenfeszültség, a 72 LA, LV illetve a 96 LA, LV műszerek váltakozó áram illetve feszültség mérésére alkalmasak.

A cserélhető skála által lehetővé válik a műszereknek egy adott mérési feladathoz való gyors és problémamentes illesztése. „Villamosan” ez a feladat a söntellenállás illetve az előtét-ellenállás (DA, DV), áramváltó illetve feszültségváltó (LA, LV) megválasztásával, míg „optikailag” egy egyszerű skála-cserével valósítható meg.

A skálacsere igen egyszerűen és gyorsan elvégezhető, mivel a palást oldalán levő nyílásból az alkos gumitömítés eltávolítása után a skála kihúzható és az új skála behelyezhető. A skálaszegélyben levő horony a skálát megvezeti, így elkerülhető a mutató illetve a lengő sérülése.

Az analóg kijelzésű műszerek esztétikus kivitelük, praktikus kezelhetőségük mellett a műszaki paraméterek vonatkozásában is minden igényt kielégítenek.

- A *lengőtekerces mérőmű* magmágneses, csúcs-csapágyazású, rugós csapágykővel gyakorlatilag lengésmentes örvényáramú csillapítással készül. A skála megközelítőleg lineáris beosztású. 1,2-szeres tartós túlterhelés mellett is a pontossági osztály: 1,5.
A méréshatár-sor alsó értéke: 100 μ A illetve 1 V, a felsőértéke: 100 A illetve 600 V.
- A *lágyvasas mérőmű* zászlós elrendezésű rugós és olajtöltésű csapágyazású. Az olajcsillapítás gyakorlatilag lengésmentes működést biztosít.



A skála az elején nyomott osztású, nem lineáris.
 A méréshatár max. 2-szeresével tartósan túlterhelhető 1,5 pontossági osztály mellett.
 Frekvencia-tartománya: 15...50...100 Hz.
 Fogyasztás: max. 3 VA.
 A méréshatár-sor alsó értéke: 400 mA ill. 6 V,
 a felsőértéke 100 A illetve 600 V.

A GANZ MŰSZER MŰVEK EKM Gyára a közelmúltban nem gyártott áramváltókat. Ezt a hiányosságot, illetve felhasználói igényt igyekeznek pótolni az alábbiakban ismertetett új fejlesztésű áramváltók gyártásával.

Az előzőekben már ismertetett, cserélhető skálás, kapcsolótáblába építhető műszerekhez – de minden egyéb más, táblába, készülékbe építhető, kézi és asztali műszerekhez egyaránt – alkalmazható a MAK illetve MAK-1 típusú áramváltó.

A formatervezett műanyagtokba szerelt áramváltók névleges primer árama – MAK típus esetében – 50 A-tól 1000 A-ig – MAK-1 típus esetében – 5 A-tól 200 A-ig készülnek plombálható kivitelben.

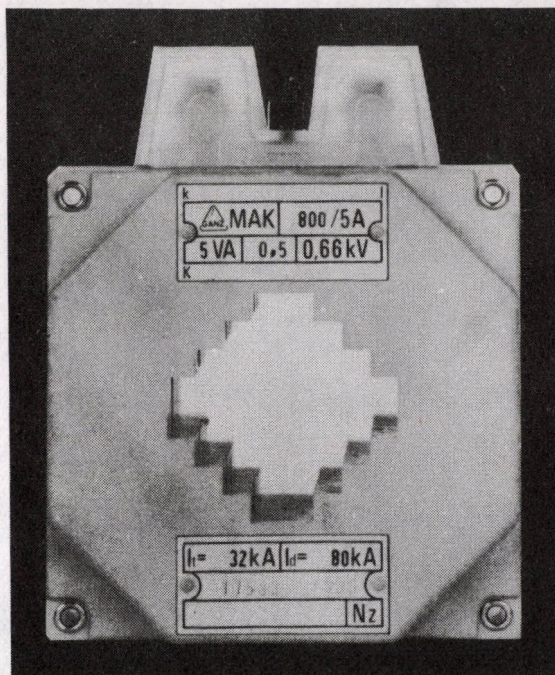
A névleges primer-áramhoz tartozó teher a MAK típusnál 100 A-ig: 1 VA, 120–200 A-ig: 2 VA, 250–1000 A-ig: 5 VA. A MAK-1 típusnál a teljes méréshatár-sorhoz tartozó teher: 5 VA.

A MAK típus áramvezető sínre fűzhető, úgynevezett sínáramváltó. A MAK-1 primer tekercsű áramváltó kábeles csatlakozáshoz alkalmazható. A sínáramváltó (MAK) külső körvonal-méretei: 106x84x65 mm. A sín befogadására alkalmas rész méretei: 11, 21, 31, 41 mm. Pontossági osztály: (MAK) 120 A-ig: 3, 150–300 A-ig : 1, 400–1000 A-ig: 0,5.

MAK-1 esetében a pontossági osztály: 0,5

A műszaki adatok mindkét típusra vonatkozóan:

Névleges primer feszültség: 0,66 kV
 Névleges frekvencia: 50 Hz
 Névleges szekunder áram: 5 A
 Szigetelési feszültség: 3 kV_{eff} 50 Hz, 1 perc
 Általános követelmények az MSZ 1577–83 szerint.



Áramváltók kapcsolótáblára vagy falra szerelhető kivitelben készülnek.

A MAK típusokon kívül sorozatgyártásra került az XA típusú nyitható áramváltó, mely a vezetékben folyó áram mérését teszi lehetővé a vezeték megbontása nélkül.

Az áramváltó szekunder csatlakozóira bármilyen, váltakozó áram mérésére alkalmas műszer csatlakoztatható, amelynek méréshatára megegyezik a nyitható áramváltó névleges szekunder áramával és fogyasztása sem több mint 5 VA.

A formatervezett, jól kezelhető, tetszetős műanyagházbba épített áramváltó által befogható áramvezető max. mérete: Ø 40 mm, ill. 40x25 mm. Műszaki adatai:

Névleges primer feszültség: 650 V.
 Névleges primer áram: 1000 A.
 Névleges áttétel: 1000:1
 Névleges teljesítmény: 5 VA.
 Névleges frekvencia: 50...60 Hz
 Méret: 202x96x30 mm.
 Tömeg: 0,35 kg

A GANZ MŰSZER MŰVEK EKM Gyárának termékeit a MIGÉRT forgalmazza.

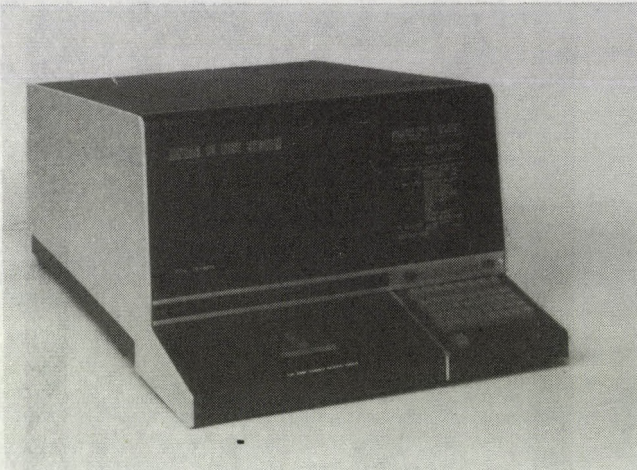
MIGÉRT Villamos Osztály

Budapest, VI., Bajcsy Zsilinszky 37.

Tel.: 318–156

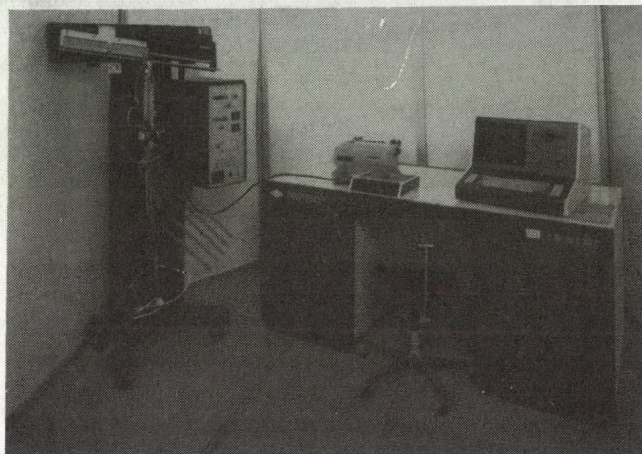


GANZ MŰSZER MŰVEK EKM Gyára
 1191 Budapest, Vörös Hadsereg útja 64.
 Telefon: 470-740 Telex: 22-4395



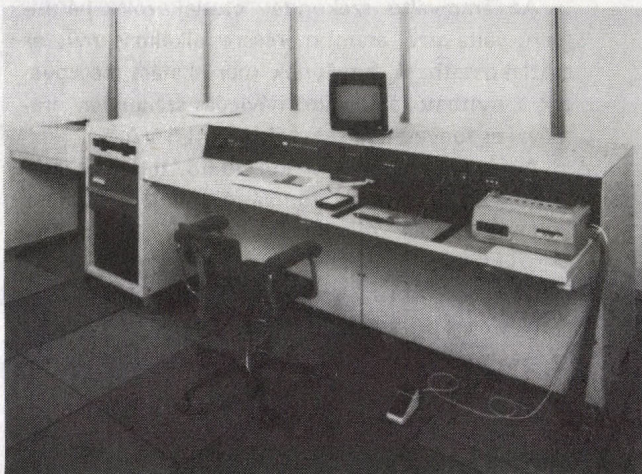
— *Type* **19680** LINEÁRIS IC VIZSGÁLÓ
RENDSZER

Automatikus mérés, öt csoportba osztályozás
Interaktív programozás
Széles körű interfész-kiépítés: IEC bus, soros-,
printer interfész, tape, handler
80 különböző eszköz mérőprogramja gyárilag
tárolva, a programok védettek, de könnyen
cserélhetők
Nagyméretű display a vezérlési feltételek, határ-
adatok és mérési eredmények ábrázolására



Type **19700** DIGITÁLIS LSI, VLSI
INTEGRÁLT ÁRAMKÖR MÉRŐ

64 pin, DC parametrikus és funkcionális teszt,
5 MHz sebesség, 500 ps mérési idő pontosság
LSI memória teszt, mikroprogramozott pattern
processzorral RAM 156 K x 8 bit, ROM,
PROM, EPROM, EAROM 32 K x 8 bit
Katalógus és semi-custom, custom LSI eszkö-
zök tesztje speciális pattern programnyelv
Diszk operációs rendszer alatt futó ATLSI ma-
gasszintű mérésorientált programnyelv
Integrálható CAD, CAT, CADMAT rendszerek-
be
Széles körű önellenőrző és önhitelesítő tesztek,
automatikus adagoló, szeletmérő csatlakozás



Type **19400** IN CIRCUIT TESTER

Szerelt nyomtatott áramköri kártyák in circuit
és korlátozott funkcionális vizsgálata
In circuit vizsgálat: zárlat-szakadás ellenőrzés,
hiányzó, hibás vagy véletlenül beültetett al-
katrészek felderítése
— Integrált áramkörök működőképességének el-
lenőrzése analóg eszközöknél guard, digitális
eszközöknél backdriving módszerrel
Mérhető áramköri csomópontok száma: max.
1024 analóg vagy max. 960 digitális ill.
480 hibrid + 32 analóg
Automatikus teszt generáló szoftver (ATG)
Digitális és analóg működésellenőrző progra-
mok
Széles körű perifériális kiépítés, bővítési lehetősé-
g, IEC 625 interfész
A kártyák bemérési, javítási idejét és költségét
nagy mértékben csökkenti



Gyártja:

ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA
1163 Budapest, Cziráky u. 26-32.
Telefon: 837-950, Telex: 22-4335

Commodore 64-től... IBM PC AT-ig!

számítógépek garanciával, kiegészítő
HARDVEREK és SZOFTVEREK,
videokészülékek, foto, Hi-Fi és
egyéb műszaki cikkek

ADÁS-VÉTELE

budapesti és vidéki szaküzleteinkben:

- I. Fő u. 37/c. Tel.: 159-869
- V. Magyar u. 1. Tel.: 178-854
- V. Múzeum krt.19. Tel.: 173-043
- V. Váci u. 23. Tel.: 183-240
- VI. Szív u.38.
- VII. Dohány u. 5. Tel.: 422-507
- VIII. Baross tér 6. Tel.: 134-116
- VIII. József krt. 40. Tel.: 131-478
- IX. Ráday u. 9. Tel.: 176-093
- XI. Mórícz Zs. krt. 7. Tel.:868-787
- XIII. Rajk L. u. 46/b. Tel.: 299-604
- XIV. Sugár Áruház Örs vezér tér Tel.: 836-567

- DEBRECEN, Szabó I. altb. tér. 6. Tel.: (52-29-636)
- EGER, Széchenyi u. 5. Tel.: 36-11-649
- GYŐR, Bem tér 1. Tel.: 96-12-802
- KAPOSVÁR, Füredi u. 24. Tel.: 86-16-302
- MISKOLC, Korvin O. u. 5. Tel.: 46-17-025
- PÁPA, Főtér 14. Tel.: 89-24-402
- PÉCS, Jókai u. 5. Tel.: 72-14-302
- SZÉKESFEHÉRVÁR, Széchenyi u. 15/a. Tel.:22-18-228
- SZOMBATHELY, Tolbuhin u. 33. Tel.: 94-18-277



**mérési feladatok
megoldásában**
ÉS
műszervásárlásnál
SEGÍTI MUNKÁJÁT A
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

szolgáltatásaink

INFRATECHNIKA

VILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE

NEMVILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE VILLAMOS
ÚTON

MÉRÉSI
ADATFELDOLGOZÁS
ÉS
SZÁMÍTÁSTECHNIKA

ÚJ MÉRÉSI
MÓDSZEREK
KIDOLGOZÁSA

AKUSZTIKAI
VIZSGÁLATOK

KÖRNYEZETI ZAJ-
ÉS REZGÉSMÉRÉS

CÉLMŰSZER-
FEJLESZTÉS

DIGITÁLIS
ELVŰ
JELFELDOLGOZÁS

MTA MMSZ

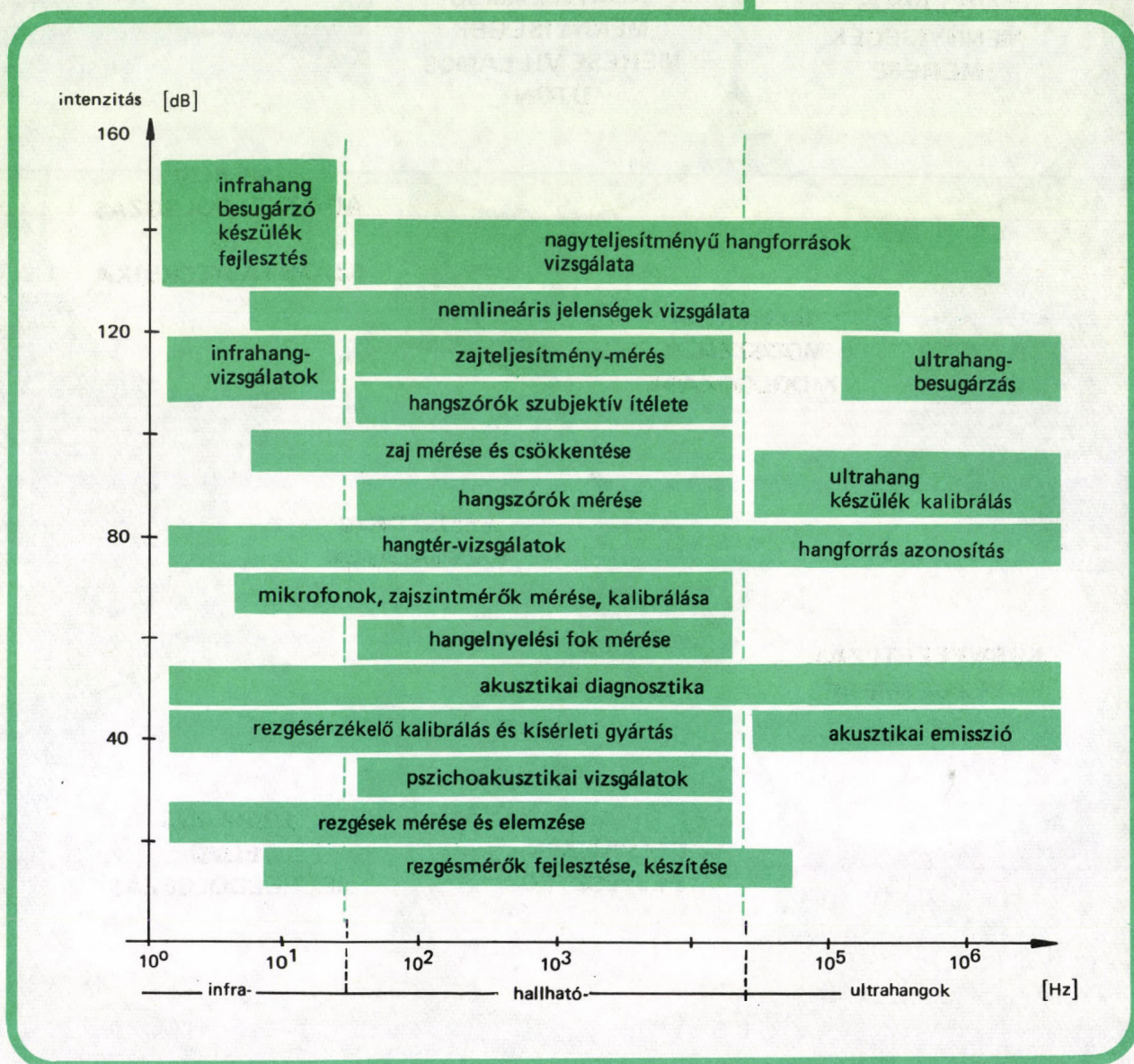
MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502 • Telefon: 250-487 • Telex: 22-6936 akamu

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
 Levélcím: Bp. Pf. 58. 1502

méréstechnikai szolgáltatások

NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE

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

VILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE

- Feszültség, áram, teljesítmény frekvencia mérése és regisztrálása
- Zavarfeszültség mérése, jelalakvizsgálat

ÚJ MÉRÉSI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA



BÉRELHETŐ SZÁMÍTASTECHNIKAI ÉS MÉRÉSI ADATFELDOLGOZÁS SZOLGÁLTATÁS:

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

MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502 • Telefon: 662-366/231. v. 223 m. • 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: 662-366/225 v. 221 m.
Telex: 22-6936 akamu

újabb szolgáltatásunk a REZGÉSDIAGNOSZTIKA

Adatfelvétel:

- gépek, nagy berendezések rezgésvizsgálata, alapadatok felvétele,
- rezgésdiagnosztikai minősítése,
- digitális adattárolás, adatbank létrehozása.

Műszerfejlesztés és értékesítés:

- rezgésérzékelők fejlesztése és hazai előállítása,
- töltéserősítők fejlesztése és hazai előállítása,
- tápegységek és a szokásos elemző műszerekhez illesztő egységek fejlesztése, előállítása,
- töltéserősítő és integrátor előállítása.

Megfigyelő (monitoring) rendszerek fejlesztése:

- állapotmegfigyelő rendszerek kidolgozása,
- állapotmegfigyelő rendszerek összekapcsolása számítógép-rendszerekkel, vagy személyi számítógépekkel (C-64).

Rezgésértékelők kalibrálása:

- meglevő üzemi rezgésérzékelők kalibrálása,
- rezgésérzékelők minősítése.

Szaktanácsadás, oktatás

G1 TÍPUSJELŰ PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐK

Általános célú, ipari rezgésmérésre és ellenőrzésre szolgáló elektromechanikus átalakítók. Főbb jellemzők: mechanikai deformációkra és hőmérsékleti tranziensekre érzéketlen. Széles hőmérséklet- és dinamikatartomány. Az alkalmazott piezoelektro-

mos anyag magas Curie-hőmérsékletű és a neutron-sugárzásnak ellenálló.

Elektromosan szimmetrikus és aszimmetrikus csatlakozású típusok. A ház rozsdamentes acélból készül, benövesztett kábellel. A masszív kivitelű, hermetikusan zárt G1-03 típust fokozott igénybevételű ipari hőerőmű és atomerőműi alkalmazásokhoz ajánljuk.

Műszaki adatok

Paraméterek	G1-01	típusjel G1-02	G1-03
Töltésérzékenység [$\mu\text{C}/\text{ms}^{-2}$]	~0,5	~1,2	~0,6
Feszültségérzékenység [mV/ms^{-2}]	4	2	4
Frekvenciatartomány* a +3dB-os határig [Hz]	0,2...5000	0,2...5000	0,2...10000
Dinamikatartomány [ms^{-2}]		$10^{-1} \dots 10^3$	
Tranzverzális érzékenység 30 Hz-en	<5%	<5%	<5%
Max. működési hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	180	180	350
Súly [g]	92	92	170
Kapacitás** [pF]	150	600	150
Kimenet		szimmetrikus	
Méretek (mm)	Ø38x34	Ø38x34	Ø38x37,5
Felerősítés		3 db Ø4,2 furat R = 15 mm lyukkörön	

*Az alsó határfrekvencia az alkalmazott előerősítő adataitól függ

**Kábel nélkül

Előállítja: MTA MMSZ Akusztikai Kutatólaboratórium

Budapest, XI., Budaörsi út 45.

Levélcím: Bp. 1502 Pf. 58. telex: 22-6936 akamu

GIT-01 TÍPUSJELŰ MODULRENDSZERŰ TÁPEGYSÉG ÉS SZABÁLYOZÓERŐSÍTŐ

A modul RACK fiókrendszerű GIT-01 tápegység és szabályozóerősítő a telepített rezgésmérések és megfigyelő (monitoring) rendszerek fontos részegysége. A GIE-01 és GEI-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. Rezgéselemző rendszerben minden töltéserősítőhöz egy-egy GIT-01 tápegység és szabályozóerősítő tartozik. Az egyes modulokat KONTASET RACK fiókok fogadására alkalmas dobozban helyezjük el. 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 módosítási mód átkapcsoló	
Kvázi RMS detektor (1 s) túlvezérlésjelző	
Kimenet:	AC és DC feszültség kimenet, illetve a DC kimenet átkapcsolható 0...20 mA távadó üzemmódra.
Max. kimenő feszültség	24 V _{p-p}
Ref. oszcillátor	16 Hz ± 5%, kimenet 1 V RMS 0 dB erősítésnél
Zavarszűrő	10 Hz felüláteresztő (-40 dB/dekád)

GIE-03 TÍPUSJELŰ FESZÜLTSGMÉRŐ ÉS GIT-03 TÍPUSJELŰ TÁPEGYSÉG

Rezgésjelek sokcsatornás magnetofonra történő felvételéhez ideális eszköz. A GIT-03 tápegységgel közös dobozban a szükséges csatornaszámnak megfelelő számú modul RACK fiók rendszerű GIE-03 feszültség erősítők funkcionális egysége.

1. GIE-03 típ. feszültségerősítő/csatorna

Feszültségerősítés	0...40 dB, 10 dB-es lépésekben állítható
Frekvenciaátvitel	0,2...10 kHz
Mérhető mennyiségek	rezgésyorsulás, rezgéssebesség, kitérés
Mérési üzemmód	csúcs-csúcs, RMS
Bemenő impedancia	1 Mohm; 20 pF
Kimenő impedancia	kiseb mint 1 ohm
Kijelzés	kijelző műszer a mért mennyiség százalékos értékét jelzi
Túlvezérlés jelzés	1,41 V _{pp} + 3 dB
Mechanikai méretek	128,5x60,7x150 mm

2. GIT-03 típ. tápegység

Mechanikai méretek	132,5x200x207 mm
Tápfeszültség	6 dB 1,5 V elem vagy akkumulátor (IEC LR20)
Töltés	a BK gyártmányú ZG 0113 töltőn keresztül**
Üzemidő	50 h folyamatos
3 db GIE-03 típusú feszültségerősítő befogadására alkalmas.	

**Külön megrendelésre tartozékként akkumulátortöltő megrendelhető.

Előállítja: **MTA MMSZ Akusztikai Kutatólaboratórium**

Budapest, XI., Budaörsi út 45.

Levél cím: Bp. 1502 Pf. 58. telex: 22-6936 akamu

GIE-04 TÍPUSJELŰ HÁROMCSATORNÁS REZGÉSMÉRŐ

Általános célú és ipari rezgésmérésekhez alkalmas rezgésmérő. Három erősítőcsatornája egyaránt alkalmas rezgés gyorsulás, rezgésebesség-, és rezgés-kitéréssel arányos jelek erősítésére. A beépített alul- és felüláteresztő szűrők segítségével jól kiválasztható a mérendő frekvencia tartomány.

Bemenő fokozat:

Bemeneti csatlakozó	10–32 UNF és BNC
Bemenő erősítő	töltéserősítő, max. 10^4 pC bemenő töltés
Bemeneti mód	szigetelt vagy földelt
Erősítő szabályozás	9 fokozatban, 10 dB-es lépésekben
Max. erősítés	100 dB
Beépített integrátorok	egyszeres, kétszeres in- tegrálás
Kimeneti mennyiségek	Gyorsulás 1 mV 10 V/ms ⁻² Sebesség 1 mV 10 V/mm/s Kitérés 1 mV 100 V/mm
Aluláteresztő szűrők (-1 dB)	1 kHz, 10 kHz, 100 kHz
Felüláteresztő szűrők (-1 dB)	0,3 Hz, 3 Hz, 10 Hz
Szűrők levágási mere- deksége	40 dB/D

Kimenő fokozat

Kimeneti csatlakozó	BNC
Kimenő impedancia	kisebb mint 1 ohm
Zaj (2 Hz... 10 kHz)	kisebb mint $5 \cdot 10^{-3}$ pC 1 nF kapacitású érzące- lő esetén

Rezgésmérő fokozat

Kijelzés	kijelző műszer a mért mennyiség százalékos értékét jelzi
Mérési üzemmód	csúcs-csúcs, RMS, max
Túlvezérlés jelzés	LED indikátor
Mechanikus méretek	252x132, 6x200 mm
Tápfeszültség	8 dB 1,5 V-os elem vagy akkumulátor (IEC LR 20)
Töltés	A BK gyártmányú ZG 0113 típusú töltőn keresztül**
Üzemidő	50 h folyamatos

**Külön megrendelésre tartozékként akkumulátortöltő megrendelhető

Előállítja: **MTA MMSZ Akusztikai Kutatólaboratórium**

Budapest, XI., Budaörsi út 45.

Levélcím: Bp. 1502 Pf. 58. telex: 22-6936 akamu

GIE-01 ÉS GIE-02 TÍPUSJELŰ TÖLTÉSERŐSÍTŐ

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

1. GIE-01 töltéserősítő műszaki adatai

Bemenő erősítő típ.	aszimmetrikus töltés-erősítő
Erősítő érzékenység	10 mV/pc, ± 10% beállítási lehetőség
Alsó határfrekvencia	1 Hz (-3 dB), 40 dB/D
Felső határfrekvencia	>40 kHz 10 kOhm lezárás esetén
Zaj	<30.10 ⁻³ pC (1 Hz... ... 20 kHz)
Közösmódosú elnyomás	50 dB (50 Hz-en)
Harmonikus torzítás	kisebb, mint 1%
Tápfeszültség elnyomás	50 dB
Kimenő erősítő típus	aszimmetrikus
Kimenő impedancia	100 ohm
Max. kimenő feszültség	9 V _{p-p}
Tápfeszültség	± 14 V-tól ± 18 V-ig
Áramfelvétel	± 18 mA max., ha a terhelő ellenállás >10 kOhm
Mechanikai méretek	125x45x24 mm
Felerősítés	4 db M4-es csavarral
Csatlakozás	vízzáró tömszelencén át sorkapocs segítségével

2. GIE-02 töltéserősítő műszaki adatai

Bemenő erősítő	szimmetrikus töltéserősítő
Erősítő érzékenység	20 mV/pc, ± 20% beállítási lehetőség
Alsó határfrekvencia	1 Hz (-3 dB), -40 dB/D
Felső határfrekvencia	>40 kHz 10 kOhm lezárás esetén
Zaj	<30.10 ⁻³ pC (1 Hz- 20 kHz)
Közösmódosú elnyomás	50 dB (50 Hz-en)
Harmónikus torzítás	kisebb, mint 1%
Tápfeszültség elnyomás	50 dB
Kimenő erősítő típus	szimmetrikus
Kimenő impedancia	200 ohm
Max. kimenő feszültség	9 V _{p-p}
Tápfeszültség	± 14 V-tól ± 18 V-ig
Áramfelvétel	± 18 mA max., ha a terhelő ellenállás 10 kOhm
Mechanikai méretek	125x48x24 mm
Felerősítés	4 db M4-es csavarral
Csatlakozás	vízzáró tömszelencén át sorkapocs segítségével

Előállítja: MTA MMSZ Akusztikai Kutatólaboratórium

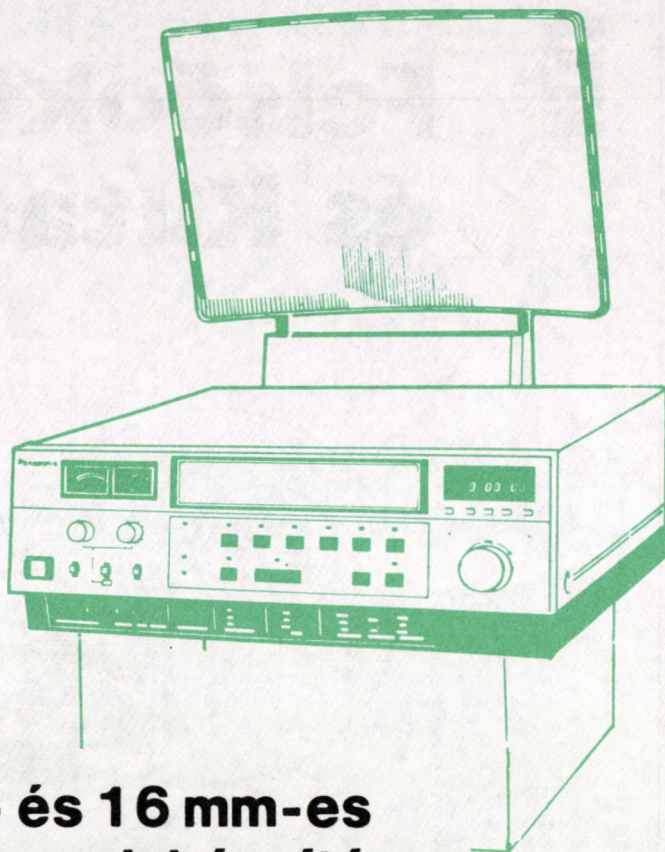
Budapest, XI., Budaörsi út 45.

Levélcím: Bp. 1502 Pf. 58. telex: 22-6936 akamu

Szívesen látjuk Önöket is
megbízóink sorában!



Kutató-, kutatást fejlesztő,
oktató, betanító és
referenciafilm



Video- és 16 mm-es filmprogramok készítése

hangosítása

ESZKÖZTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ
Budapest XI., Szakasits Árpád út 59–61.
Telefon: 450-196, 662-366
Telex: 226936 akamu h





Felsőoktatási és Kutatófilmtár



**Az Encyclopaedia Cinematographica biológiai
és műszaki filmjei
Műszaki Filmfesztiválok filmjei
Saját készítésű kutató- és oktatófilmek
Francia tudományos-műszaki filmek**

MTA MMSZ Felsőoktatási és Kutatófilmtár
Budapest XI. Szakasits Á. út 59–61.
Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

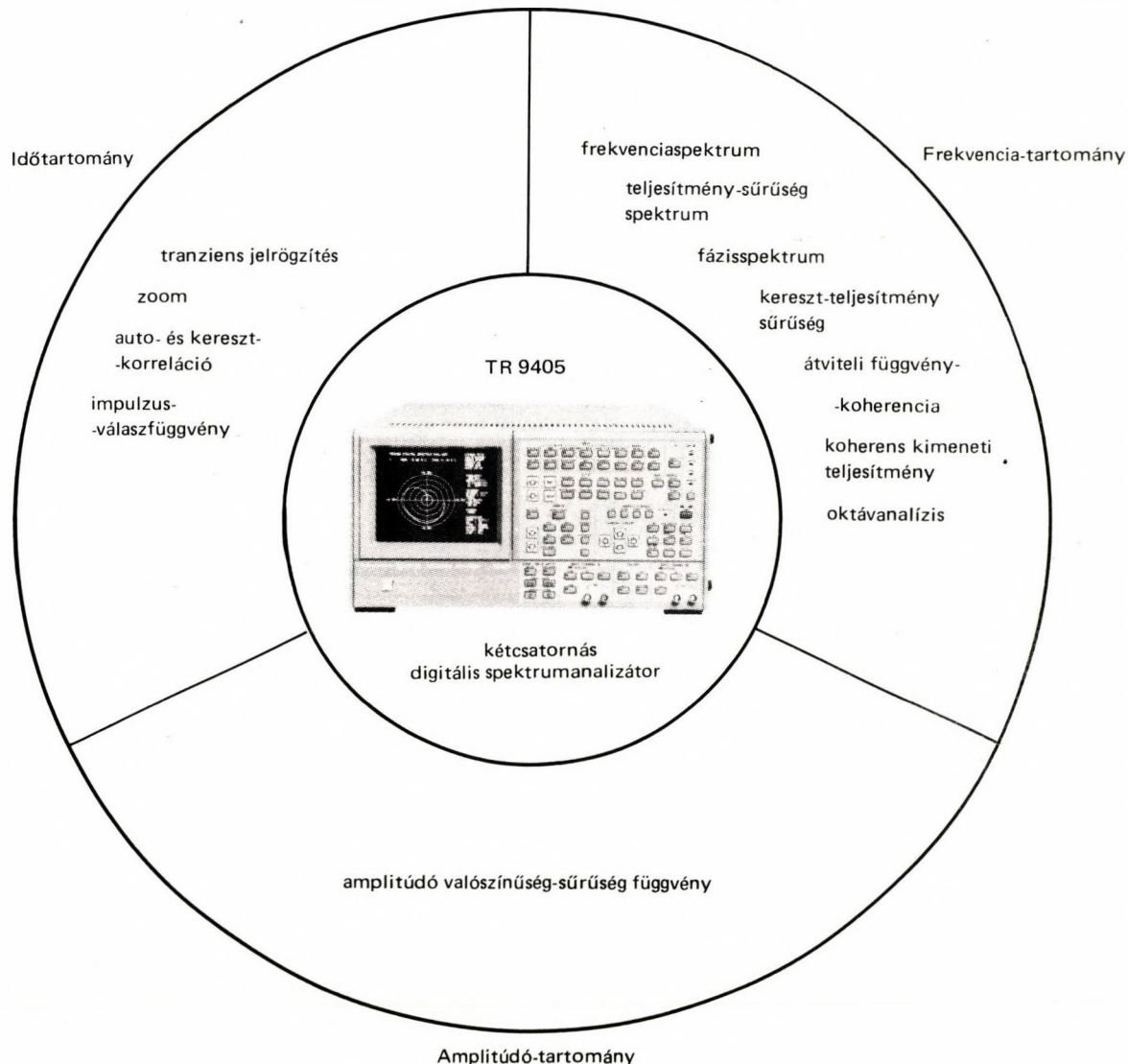


Telefon: 662-366/203 m.
Telex: 22-6936 akamu

számítógépes jelfeldolgozás

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

JELLEMZŐ ÜZEMMÓDOK:

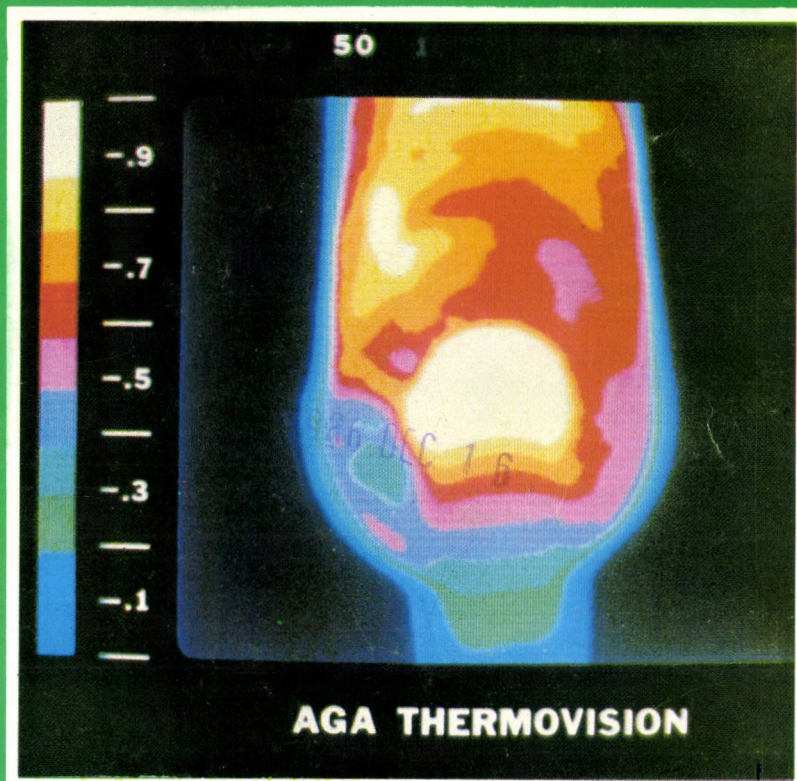


A fenti mérési lehetőségek jól hasznosíthatók például a híradástechnika, akusztika, rezgés-technika, orvos-biológia területén.

MTA MMSZ MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY
Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 662-366/223 m.
Telex: 22-6936



infratechnika



A kibővített AGA THV 750 típusú rendszerünkkel állunk rendelkezésre, a hősugárzás 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 orvosdiagnosztikában

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