

E3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1986.
22. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

40

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
Lizing
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 mágnesecikózása

FILMKÖLCSÖNZÉS

MŰSZERTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

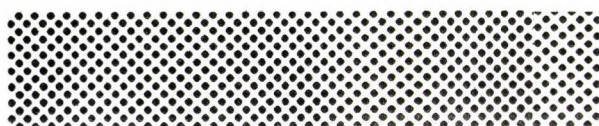
Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
Akusztikai, rezgésmechanikai kutatás, fejlesztés, tervezés és szaktanácsadás
Hő- és infratechnikai mérések
Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbélyeges módszerrel
Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása
Egyedi és célműszerek építése
Új mérési módszerek kidolgozása
Jelelemzés, mérési adatok számítógépes feldolgozása
8 és 16 bites mikroprocesszoros rendszerek fejlesztése
Környezetvédelmi műszerek kifejlesztése és előállítása

SZAKTANÁCSADÁS

Műszer- és mérésmechanikai tanácsadás
Országos Műszernyilvántartás
Műszaki Folyóirat és Könyvtár
Műszerprospektustár
Szabad Műszerkapacitás Adattár
Országos Műszerszerviz-nyilvántartás



Tétényi út



Hadak útja



Szakasits Árpád út

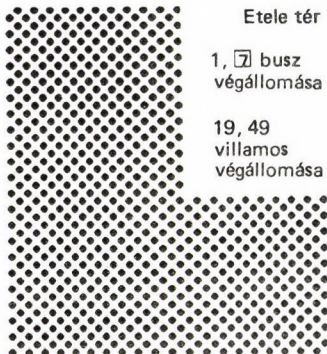


1 busz



MTA MMSZ
SZÉKHÁZ

Bártfai u.



Etele tér

1, 7 busz
végállomása

19, 49
villamos
végállomása

Kelenföldi Pu.



Szerkeszti:

A Szerkesztőbizottság
A Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő:

Bitsánszky Géza

Operatív szerkesztő:

Radnai Rudolf

Technikai szerkesztő:

Árkos Iván

Lektorálta:

Dr. Ádám Antal, Balla Éva, Beck
László, Fixek Péter, Kőfalvi Jenő,
Miklósi Endre, Nyírjesi Gyula,
Dr. Paulik Jenő, Pollák Katalin,
Pomáziné Kiss Éva és Dr. Lukács
Gyula

Szerkesztőség:

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

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 662-366

E számunk szerzői:

Dr. Csocsán László, Csont Tamás,
Görgényi László, Henk Károly,
Kovács Attila, Kőfalvi Jenő, Me-
részné Horváth Ágota, Radnai Ru-
dolf, Sövényi Géza, Tóth Sándor,
Tóthmátyás István

Terjeszti:

MTA MMSZ

A kiadásért felel:

Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült:

Magyar Tudományos Akadémia
Sokszorosító Üzemében
0000000 Budapest
Felelős vezető:
Dr. Héczey Lászlóné

TARTALOM

1986. 40. szám

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

Műszerfejlesztés

Tóthmátyás István–Tóth Sándor: A kódteodolit optimális helye repülőgé-
pek leszállópályáinak hitelesítésekor 3

Új irányok a műszer és méréstechnikában

Henk Károly: Egy új készülék mikroprocesszoros rendszerek hibakeresésé-
re 9
Kovács Attila–Sövényi Géza: Villamos hálózatok zavarvizsgálata 15

Szaktanácsadás

Radnai Rudolf: Kiegészítő egységek automatikus mérőműszerekhez 21
Csont Tamás: Különböző gyártmányú LDA műszerek 29
Kőfalvi Jenő: Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű új-
donságaiból 37

Szervizszolgáltatás

Dr. Csocsán László: Berobbanás veszélye az atomabszorpciós spektrofoto-
méterek használatánál 39

Hazai műszerfejlesztés

Merészné Horváth Ágota: Derivatograph-C, új mikroprocesszoros termo-
analitikai berendezés 41

Külföldi műszerújdonások

Összeállította: *Csont Tamás–Kőfalvi Jenő* 49

Műszerkölcsonzés

Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata 53

Könyvismertetés

Összeállította: *Radnai Rudolf* 57

Приборостроение	
<i>И. Тотматьяш—Ш. Тотх</i> : Оптимальное место кодового теодолита при аттестации посадочной трассы самолётов	3
Новые направления приборостроительной и измерительной техники	
<i>К. Хенк</i> : Новый аппарат для поиска дефектов микропроцессорных систем.	9
<i>А. Ковач—Г. Шёвени</i> : Исследование помех электрических сетей	15
Техническая консультация	
<i>Р. Раднаи</i> : Дополнительные блоки к автоматическим измерительным системам	21
<i>Т. Чонт</i> : Лазерные анемометры доплера различного производства	29
<i>Й. Кёфальви</i> : Некоторые информации о дорогостоящих новинках Государственного списка измерительных приборов	37
Техническое обслуживание	
<i>Д-р Л. Чочан</i> : Опасность взрыва при эксплуатации атомно-абсорбционных спектрофотометров	39
Отечественные разработки приборов	
<i>А. Мересе Хорватх</i> : Новая микропроцессорная термоаналитическая установка: ДЕРИВАТОГРАФ—С	41
Новости зарубежного приборостроения	
Составили: <i>Т. Чонт—Й. Кёфальви</i>	49
Измерительные приборы напрокат	
<i>Л. Гёргени</i> : Прибавление парка прокатных измерительных приборов	53
Сведения о книгах	
Составил: <i>Р. Раднаи</i>	57

INSTRUMENTS AND MEASURING
TECHNIQUES NEWS
40. 1986. CONTENTS

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

Instrument Development	
<i>I. Tóthmátyás—S. Tóth</i> : Optimal location of the code theodolite at calibrating the landing paths of aeroplanes	3
New Trends in Measurement and Instruments	
<i>K. Henk</i> : A new instrument for trouble-shooting in microprocessor systems	9
<i>A. Kovács—G. Sövényi</i> : Interference testing in electrical networks	15
Consulting Service	
<i>R. Radnai</i> : Auxiliary units to automatic measuring systems	21
<i>T. Csont</i> : LDA instruments from different manufacturers	29
<i>J. Kőfalvi</i> : Selection from the valuable novelties of the National Instrument Register	37
Service Work	
<i>Dr. L. Csocsán</i> : The danger of explosion by use of atomic absorption spectrophotometers	39
New Hungarian Instruments	
<i>Mrs. A. Horváth, Merészné</i> : Derivatograph-C, a new microprocessor-based thermoanalytical equipment	41
New Instruments Abroad	
<i>T. Csont—J. Kőfalvi</i>	49
New Instruments on Hire	
<i>L. Görgényi</i>	53
Book Reviews	
<i>R. Radnai</i>	57

NOTICIAS DE INSTRUMENTOS
Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN
40. 1986. CONTENIDO

Academica de Ciencias Hungara
Servicio de Instrumentos y Técnica de Medición
Centro Nacional de Películas de Investigación

Desarrollo de instrumentos	
<i>István Tóthmátyás—Sándor Tóth</i> : El lugar óptimo del teodolito código en caso de la comprobación de la pista de aterrizaje de aviones	3
Nuevas tendencias en las técnicas de medición	
<i>Károly Henk</i> : Un aparato nuevo para la búsqueda de desarreglo de los sistemas de microprocesadores	9
<i>Attila Kovács—Géza Sövényi</i> : Análisis de los desarreglos del red de corriente	15
Servicio de consultas profesionales	
<i>Rudolf Radnai</i> : Unidades complementarias para instrumentos de medición automáticos	21
<i>Tamás Csont</i> : LDA instrumentos diferentes	29
<i>Jenő Kőfalvi</i> : Selección de las novedades valiosas del Registro de Instrumentos Nacional	37
Servicio de Mediciones	
<i>Dr. László Csocsán</i> : El riesgo de explosión en el uso de los fotómetros de espectro de la absorción de átomo	39
Desarrollo nacional de instrumentos	
<i>Ágota Merész-Horváth</i> : Derivatograph-C — un nuevo instrumento termoanalítico con microprocesador	41
Novedades entre instrumentos extranjeros	
Selección: <i>Tamás Csont—Jenő Kőfalvi</i>	49
Prestación de instrumentos	
<i>László Görgényi</i> : Incremento del parque instrumental para la prestación	53
Panorama bibliográfico	
Selección: <i>Rudolf Radnai</i>	57

A kódteodolit optimális helye repülőgépek leszállópályáinak hitelesítésekor

TÓTHMÁTYÁS ISTVÁN—TÓTH SÁNDOR*

Az MTA MMSz szerződéses munka keretein belül vállalta annak felmérését, hogy egy repülőgép leszállópályák hitelesítésére szolgáló, korszerű követelményeket kielégítő berendezés hazai körülmények között hogyan valósítható meg. A cikk a hitelesítési eljárás vázlatos leírása után röviden ismerteti, hogyan határoztuk meg a kódteodolit optimális helyét, továbbá bemutat egy eljárást a kódteodolit helyének mérések előtti meghatározására.

И. Тотматьяш—Ш. Тотх: Оптимальное место кодового теодолита при аттестации посадочной трассы самолётов

Служба приборов и измерительной техники Академии Наук Венгрии, на контрактной основе, обязалась провести исследовательские работы по осуществлению современной установки для аттестации посадочной трассы самолётов при отечественных условиях. После короткого описания метода аттестации, в статье излагается, как было определено оптимальное место кодового теодолита, а также представляется один из методов для определения места кодового теодолита перед измерением.

I. Tóthmátyás—S. Tóth: Optimal location of the code theodolite at calibrating the landing paths of aeroplanes

THE „MTA MMSZ” (Instrument and Measuring Technique Service of the Hungarian Academy of Sciences) tackled, within the scope of a contractual work, to estimate, how to realize in Hungary an up to date equipment for calibrating the landing paths of aeroplanes. The paper, after outlining the calibrating process, briefly describes, how the optimal location of the theodolite was determined, and presents a procedure for determining the location of the theodolite before the measurements.

István Tóthmátyás—Sándor Tóth: El lugar óptimo del teodolito código en caso de la comprobación de la pista de aterrizaje de aviones

El Servicio de Instrumentos y Técnica de Medición de la Academia de Ciencias Húngara emprendió en el marco contratado de trabajo la determinación de aquel, como se puede realizar en las nacionales condiciones un instrumento correspondiente a los requisitos modernos para la comprobación de las pistas de aterrizaje de aviones. El artículo hace conocer esquemáticamente la práctica de la comprobación y la determinación del lugar óptimo del teodolito código, además presenta un procedimiento para determinar el lugar del teodolito código antes de las mediciones.

1. Bevezetés

A Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi és Mérés-technikai Szolgálata (MTA MMSZ) szerződéses munka keretében a Közlekedési Minisztérium Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatósága (LRI) megbízásából felmérte egy „Repülőgép leszálló pályák hitelesítésére szolgáló berendezés” megvalósításának hazai lehetőségeit. A felmérés kézhezvétele után az LRI – a másfél éves szállítási idő és a hazai háttérpar szállítókésztségének a figyelembevételével – úgy döntött, hogy kevésbé kockázatos egy tőkés importból származó, hasonló teljesítőképességű és áru, széria-berendezéssel megoldania ezt a problémát. A munkánk során néhány széleskörűen hasznosítható eredményt is kaptunk. A dolgozat a feladat és a mérési eljárások rövid bemutatása után ismerteti, hogyan határoztuk meg a kódteodolit optimális helyzetét, és milyen eljárást választottunk a kódteodolit helyzetének a mérési sorozat előtti meghatározására.

Munkánk során az International Civil Aviation Organization (ICAO) „DOC 8071, Third Edition, Vol. II.” azonosítási jelű, „Manual on testing of radio navigation aids” című kiadványára, a továbbiakban ICAO DOC 8071 támaszkodtunk.

Az ICAO DOC 8071 által előírt, és a rendszertechnikai tervezésnél tervbevett mérési üzemmódok közül most csak a komplett ILS kalibrálással, mint a legnagyobb követelményt támaztó és legjellemzőbb mérési üzemmóddal foglalkozunk.

Az ILS rövidítés az Instrument Landing System angol megnevezésből származik, és saját iránymérésen alapuló műszeres vakleszálló rendszert jelöl. Az irányt két szikarakterisztika szerint sugárzó rádióadórendszer karakterisztikáinak a metszéspontja adja. Ez a leszálló pálya elvi tengelye.

Az 1. ábrán az xyz koordinátarendszerben a leszálló pálya elvi tengelye az xy síkban van, a földfelszint pedig az xz sík képviseli. A leszállópálya „t” elvi tengelye P (d, 0,0) pontban, α hajlásszög alatt a GS pontban dőfi a földfelszint. A teodolit a T (0,0,D) pontban van felállítva. A rajz szerint a hitelesítő repülőgép az R(+x,y,0) pontban található és sebessége v.

A hitelesítés folyamata a következő. Az ILS rendszer által kitűzött „t” tengely mentén kellene a pilótának le-

hoznia a hitelesítő repülések során a gépet. A repülőgépeknek a kitűzött „t” tengelyhez mért helyzetét mint az $f_1(t)$ függvényt a fedélzeti elektronika méri.

A földön elhelyezett mérőeszközök a hitelesítő repülőgép tényleges helyzetét határozzák meg az $f_2(t)$ függvényként. A földön elhelyezett mérőeszköz lehet például kódteodolit és távmérő kombinációja. Ebben az esetben a kódteodolit a repülőgépeknek a szöghelyzetét határozza meg a választott vonatkoztatási rendszerben, a távmérő pedig a távolság mérőszámát adja. Mindkét eszköz digitális kimenettel rendelkezik.

A rádiolokátorok által kitűzött „t” tengely helyzetét az

$$f(t) = f_2(t) - f_1(t) \quad (1)$$

különbségi függvény írja le.

A méréseket a legtöbb ismert mérési módszernél nehezíti, hogy a mérőműszer a repülőgép leszállási helyén, azaz a P pontban – érthető okokból – nem helyezhető el. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a repülőgép nem is a P pontban ér földet, hanem a repülőgép kb. 5,8 m-es magasságát figyelembevéve a „t” tengely 3^0 -os hajlásszöge esetén, a GS pont előtt mintegy 100 m-el (2. ábra). Emiatt az $f_2(t)$ függvényt, és így az $f(t)$ függvényt is csak koordinátatranszformációval lehet származtatni. Az egyszerűség kedvéért nem a teljes $f(t)$ függvényt számítják ki, hanem csak két paramétert. Ezek a „t” tengely tényleges helyzetének és az előírt ideális tengelyhelyzetnek eltérését adják meg számszerűen. A két paraméter a következő:

- a magassági szög eltérése, nemzetközi jelölése: GS_{DEV} és
- az oldalszög eltérése, nemzetközi jelölése: LOC_{DEV} .

A mérőműszer pontosságának növelése érdekében a mérési eredményeket több mérés átlagából képezik. Nagyobb pontosságú mérés esetén a mérések száma csökkenthető. A mérési pontosság növelése tehát csökkenti a szükséges repülések számát, azaz energia- és költségmegtakarítást eredményez.

2. Néhány lényeges specifikációs jellemző

Az ICAO DOC 8071 alapján kívánatos célként tűztük ki a $0,01^0$ -os mérési pontosságot a LOC_{DEV} , és $0,025^0$ -os mérési pontosságot a GS_{DEV} meghatározásakor.

További igen fontos jellemzőként előírtuk, hogy a hitelesítő berendezésnek a leszállási ponttól számított 8 km...–400 m távolság tartományban mérnie kell. A valós idejű értékeléshez 100 ms-os mintavételi időt specifikáltunk.

A tervezésnél figyelembe vettük a korszerű mérési módszereket. Ezeket két csoportba osztottuk, mégpedig az inerciális és a kódteodolitos mérőrendszerekre.

3. Az inerciális mérési elv mint abszolút módszer

A Litton Systems Canada Ltd. a nyolcvanas évekre egy inerciális rendszert (IRFIS) dolgozott ki a leszálló pályák hitelesítésére. A módszer a gyorsulásmérésen alapszik. Ismert, hogy valamely mozgó test pályája a gyorsulás időfüggvényéből, mint másodrendű differenciálegyenletről származtatható, ha két peremfeltétel (pl. egy adott időpontban a mozgó test sebessége és helyzete) ismert. Az IRFIS meghatározza a gyorsulás-idő függvényt és a két peremfeltételt. Innen a fedélzeti számítógép kiszámítja a repülőgép pályáját és származtatja a GS_{DEV} és LOC_{DEV} értékeket.

Az IRFIS rendszerben a fedélzeti számítógép olyan nagy teljesítőképességű, hogy az adatok még a levegőben értékelhetők és így időben eldönthető a szükséges hitelesítő repülések száma.

Előnye az inerciális mérési elvnek, hogy abszolút mérési módszer, azaz a repülőgép pályáját leíró $f_2(t)$ függvény közvetlenül meghatározható. Így a hitelesítéshez földi kezelőszemélyzet alkalmazása nem szükséges.

További előny, hogy a jellemző adatokat egy nagyteljesítményű számítógép számítja ki, s így ezen adatok viszonylag kis hibával, gyorsan megkaphatók.

A módszer egyetlen hátránya, hogy a berendezés a nagyteljesítményű fedélzeti számítógép miatt igen drága, és a beszerzést embargó nehezíti.

4. A koordinátatranszformációt igénylő mérési elvek

Az inerciális elvet kivéve az összes ismert mérési módszer a földön elhelyezett követő kódteodolitos és kiegészítő fedélzeti elektronikát alkalmaz. Ezeknél a módszereknél az alkalmasan megválasztott helyre felállított kódteodolittal követik a repülőgépen elhelyezett vonatkoztatási pontot (prizma, felfestett jel stb.), azaz a földről határozzák meg a repülőgép tényleges helyzetét leíró $f_2(t)$ függvényt.

A fedélzeti elektronika a repülőgépeknek a „t” tengelytől való eltérését, azaz a $f_1(t)$ függvényt méri. Az $f(t)$ függvényt vagy a fedélzeten vagy a földön elhelyezett intelligens telemetrikus központban elhelyezett számítógép határozza meg. A telemetrikus központ végzi el a bevezetésben már említett koordináta transzformációt is.

A rendszertechnikai munka során a Földmérési Intézet Kozmikus Geodéziai Observatóriuma számítógépes modellezéssel határozta meg, hogy milyen feltételek mellett optimális a földi hitelesítő berendezés pontosságának a kihasználása, majd választ adott a következő kérdésekre:

- hová kell a hitelesítő berendezést elhelyezni, hogy az átszámításokból a legkisebb hiba adódjék;
- optimális elhelyezés esetén milyen mérési pontosság

elegendő ahhoz, hogy a 2. pont első bekezdésében célként kitűzött szögmérési pontosság tartható legyen.

A berendezés elhelyezésének kérdésénél a következőket kellett eldönteni:

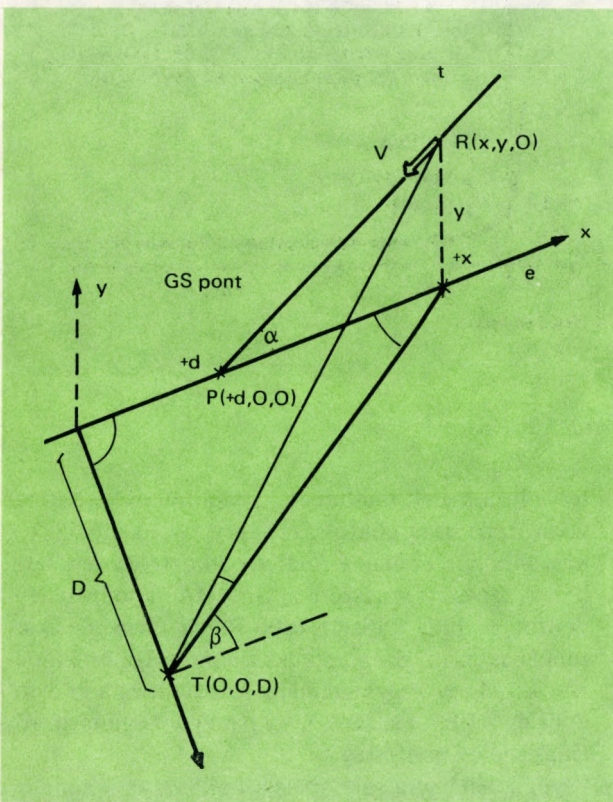
- ismert helyzetű és így ismert bázistávolságú két teodolittal szöget mérünk-e és előremetszéssel határozzuk meg a két függvény és a bázistávolság ismeretében a repülőgép pályáját, vagy
- ismert helyzetű teodolittal és a rászertelt távmérővel kívánunk-e dolgozni.

5. A kódteodolit optimális helye

A számítógépes modellezés során különböző teodolit-helyzetek, különböző irány és távolságmérési hibák felvétele mellett meghatároztuk a 3. ábrán feltüntetett görbékkel azonos jellegű hibagörbesereget.

A hibagörbesereg a LOC_{DEV} oldalszöghibának és a GS_{DEV} emelkedési szög hibának az értékét határozta meg a repülőgép GS ponttól mért távolságának a függvényében úgy, hogy ezen egyváltozós függvényt a következő változókkal paramétereztük:

- a mérési módszer (két teodolit adott bázistávolsággal vagy egy teodolit és távmérő),
- az alkalmazott mérési módszeren belül a teodolit „T” helyzete, azaz az x tengelytől és a GS ponttól (vagy a küszöbtől) mért távolsága,



1. ábra A leszálló repülőgép pályája

- a tervezendő eszköz mérési hibája iránymérésnél és
- a tervezendő eszköz mérési hibája távolságmérésnél.

A görbesereg és az irodalmi adatok alapján egyértelműen el lehet dönteni, hogy a két teodolitos módszerrel a 2. pont szerinti $0,01^0$ -os pontosság a LOC_{DEV} meghatározásánál semmiképpen sem érhető el.

Az egy teodolitos módszernél viszont találtunk olyan elhelyezést, amellyel az előírások hazai tervezésű és kivitelezésű berendezéssel is kielégíthetők.

Ezen közel optimális elhelyezés jellemzőit mutatja a 3. ábra. A 3. ábrán feltüntetett görbék szerint a számítási és a mérési hiba együttesen sem haladja meg a 2. pontban rögzített hibaértéket, ha:

- $D = 100$ m,
- $d = 400$ m,
- az iránymérési hiba max. $0,007^0$,
- a távolságmérési hiba max. 10 cm és ha
- figyelembe vesszük, hogy a földterési ponttól a repülőgép a kifutópályán gurul, azaz a kifutópályához rendelt szakasz különálló, és igen kevés üzemyanyagot igénylő méréssel, egy más teodolitállásból is hitelesíthető.

Meg kell jegyeznünk, hogy ezek az eredmények a kódteodolit típusától és a választott mérési módszertől függetlenek, tehát általánosan alkalmazhatók.

6. Helyzetazonosítás a mérési sorozat előtt

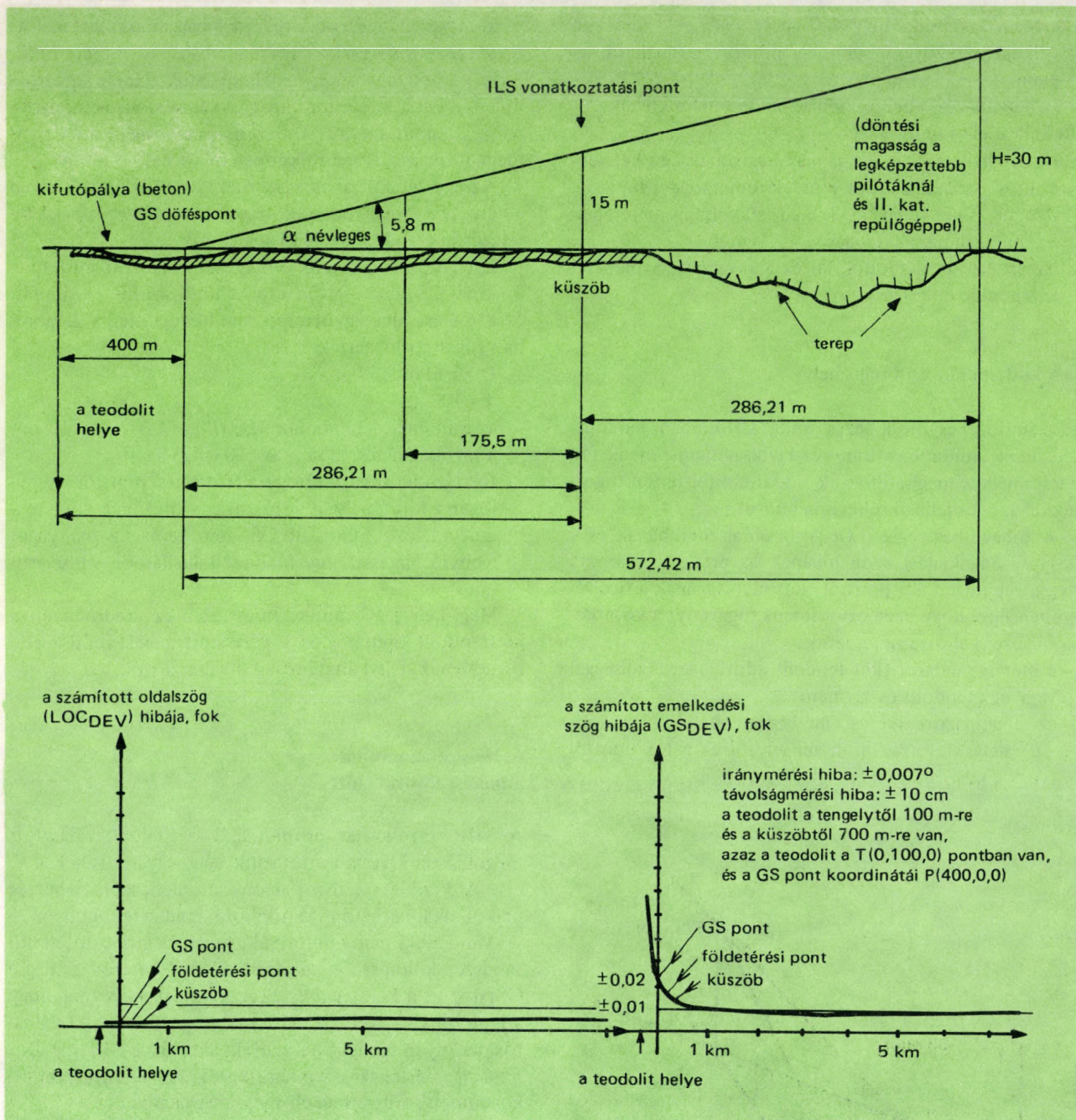
A helyzetazonosítás problémáját az általunk választott megoldáson keresztül mutatjuk be az egyszerűség kedvéért. A konkrét módszer azonban különösebb nehézség nélkül alkalmazható más hitelesítő rendszereknél is.

Mindaddig nem említettük, hogy a legtöbb hitelesítő rendszer külön-külön teodolit állásból határozza meg a GS_{DEV} és a LOC_{DEV} értékeket. Ennek az az oka, hogy a legtöbb ILS kalibrálásnál csak szöget mérnek. Találhatók ui. olyan teodolit helyzetek, ahonnan a GS_{DEV} ill. a LOC_{DEV} értékek származtathatók. Az 1. ábra szerinti koordináta-rendszerben előnyös meghatározni:

- az X tengelyen a GS dőfésponttól 1–2 km-re elhelyezett teodolittal a LOC_{DEV} értékét és
- az xz síkban a GS pont magasságában, de az x tengelytől kb. 100 m-re elhelyezett teodolittal a GS_{DEV} értékét.

A hitelesítő repülések száma azonnal a felére csökkenthető, ha a kódteodolitra távolságmérő is fel van szerelve. Így ui. az inerciális rendszerrel egyenértékű, abszolút módszerhez juthatunk. Ilyen eszköz megvalósítása volt tervbevéve, és ennek az eszköznek az optimális helyét határoztuk meg az 5. pontban.

Nem elegendő azonban, ha az eszköz önmagában pontos, hiszen a leszálló pálya „t” tengelyét földi vonatkoztatási rendszerben kell meghatározni, s ehhez a teodolit helyzetét a mérés előtt kalibrálni kell. Ennek lépései a



2. ábra Vonatkoztatási rendszer az 1. és a 3. ábrához (fent)

3. ábra Az átszámítási hiba közel optimális teodolit felállásnál komplett ILS kalibrálásnál (lent)

következők:

- Fel kell állítani a kódteodolitot a lehető legnagyobb pontossággal a teodolit optimális helyére. (V.ö. 5. ponttal) Be kell szabályozni a magasságát, és ki kell vízszintezni. Meg kell várni, amíg a külső és a belső hőmérséklet a készülékben kiegyenlítődik.
- A kódteodolit helyzetét a guruló pálya küszöbéhez (2. ábra) érdemes kalibrálni. A küszöb például lehet egy felfestett vonal, amelynek különböző, geodéziai úton nagy pontossággal kimért, kitüntetett pontjain céltárgyakat helyezünk el. A kódteodolit helyzetét a

teodolitra szerelt másodperc teodolittal és kis hatótávolságú, de nagy pontosságú távmérővel kalibráljuk a küszöbhöz, s ezáltal a földi vonatkoztatási rendszerhez. A tervezett rendszerben GAMMA másodperc teodolitot és FEN (NSzK) 4000 Rapid távmérőt akarunk használni. Ezen eszközök pontossága és felbontása közel egy nagyságrenddel haladta meg a kódteodolit és a FEN speciális, nagy hatótávolságú távmérő-jének mérési pontosságát.

- Végül a céltárgyra való átállással nullázzuk a kódteodolit elektronikus számlálót.

7. A terbevetett rendszer

A dolgozat elsősorban a megvalósítandó mérőrendszer geodéziai, pontossági és az alkalmazás gazdaságossági kérdéseivel foglalkozott. Megállapította, hogy az inerciális rendszerrel azonos értékű, de jóval olcsóbb mérőrendszer hozható létre kódteodolit és lézeres távmérő kombinálásával. Végiggondolta ezen kombinált mérőrendszer optimális alkalmazási feltételeit ILS kalibrálásnál. Bemutatta a geodéziai kalibrálás módszerét.

A dolgozat már csak a terjedelembre való tekintettel sem foglalkozott a mérőrendszer megvalósítási stratégiájával, a mérőrendszer elemeivel és a pontossági méretezésekkel. Szeretnénk megemlíteni, hogy a szögmérést infraszűrővel kiegészített Si-targetes Vidicon-kamerával (HTSz gyártmány) és, követő kódteodollal képzeljük el. Ez az összeállítás a repülőgép reflektorainak a helyzetét érzekelte. Méréseink az elképzelés jogosságát igazolták. A követő kódteodolit hajtásának méretezésénél feltétlenül szükséges volt 0,1^o-os követési pontosságot biztosítani, hogy a távméréshez a repülőgépre szerelt prizma a mérés egész tartama alatt a kódteodolitra szerelt speciális lézeres távmérő „látószögében” maradjon. A speciális lézeres távmérő megvalósítását a FEN cég vállalta.

A kódteodolit mechanikájának a pontossága szabta meg elsősorban a pontossági korlátokat. Az intelligens elektronika azonban lehetővé tette a rendszeres hibák korrekcióba vételét, s ezáltal a 0,005^o-os iránymérési hiba – a számítások szerint – biztosítható volt.

Irodalom

1. EECLS-1 típusú berendezésre vonatkozó, az LRI és az MTA MMSZ között 1984. február 29-én létrejött szerződés.
2. Földmérési Intézet Koszmikus Geodéziai Obszervatóriuma: Méretezések, mérési jegyzőkönyvek és szakvélemények az EECLS-1 típusú berendezés rendszertervéhez, Bp. 1984.
3. International Civil Aviation Organization (ICAO): DOC 8071, Third Edition, Vol. II – Manual on testing of radio navigation aids
4. ELTRO (NSzK): Automatic flight inspection system for ILS and VORTAC Facilities, gépkönyv
5. British Aerospace Australia Ltd: Optical Electronic Tracking Equipment (DETE) for the Calibration of Landing Systems, gépkönyv
6. Litton Systems Canada Ltd: Inertial Referenced Flight Inspection System (IRFIS), adatlap
7. TM-1693 típusú rádióteodolit rendszer leírása (LRI birtokában)
8. FEN lézeres távmérők adatlapjai

sokcsatornás adatgyűjtő

STATIKUS, ILLETVE LASSAN VÁLTOZÓ FOLYAMATOK MÉRÉSÉRE

Típusjel: DAQ-01

Alkalmazható érzékelők:

ellenállás

nyúlásmérő-bélyeges mérőátalakítók

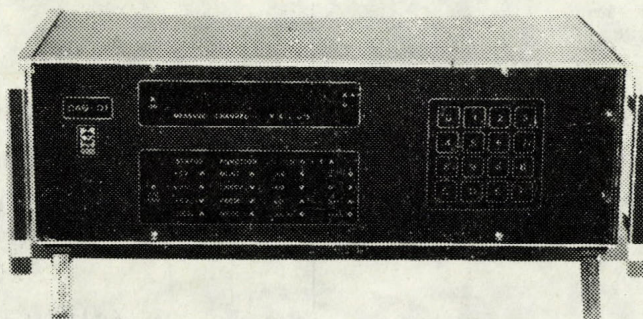
ellenálláshőmérő

hőelem

és más, feszültségkimenetű detektorok.

Mérőhelyek száma: alapkiépítés 60 csatorna.

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



Gyártja:

MTA MMSZ MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

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

szervízképviseleteink

1. SZERVÍZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Telefon: 662-366^x

Telex: 22-5114 mtamm h

AMTEST ASSOCIATES Ltd. képviseletében

Dolch

Fluke

General Radio

Wavetek

AOL-DR. SCHUSTER GmbH képviseletében

Shimadzu

BECKMAN INDUSTRIAL

BLANDFORD SYSTEMS képviseletében

Applied Photophysics Ltd.

Biccotest Instruments Ltd.

International Sensor Technology INC.

Joyce Loebel Ltd.

Moore Products Ltd.

Multispec Ltd.

Neotronic Ltd.

Racal-Dana Instruments Ltd.

Servomex Ltd.

VU-Data Corp.

BRABENDER GmbH

CHEMINST GmbH képviseletében

ISCO

Sorvall (Du Pont)

ENGSTRÖM

FINNIGAN-MAT

GAMBRO

HEWLETT-PACKARD GmbH

IMW AGENTURER KB képviseletében

Luxor

JEOL GmbH

LABCO Co. képviseletében

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 képviseletében

Gould Advance

ORION RESEARCH

TECTRA AG képviseletében

Dranetz

Farnell

RFL

UNIVERSAL GmbH képviseletében

Keithley

Iwatsu

3. MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Telefon: 662-366/223 m.

Telex: 22-6936 akamu

KOSIMEX GmbH képviseletében

Hottinger-Baldwin Messtechnik



MTA MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

Budapest XI. Szakasits Á. út 59-61.

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Egy új készülék mikroprocesszoros rendszerek hibakeresésére

HENK KÁROLY

A cikk részletesen ismerteti a Fluke cég 9010A típusú hibakereső készülékét, amely az eddigiektől eltérő módszerrel vizsgálja a mikroprocesszor vezérelt rendszereket.

K. Henk: Новый аппарат для поиска дефектов микропроцессорных систем

В статье подробно описывается новый дефектоскоп типа 9010 А, фирмы ФЛУКЕ, который исследует системы, управляемые микропроцессорами, по методу отличающемуся от прежних.

K. Henk: A new instrument for trouble-shooting in microprocessor systems

The paper describes in detail the instrument type 9010A of the firm Fluke, which examines the microprocessor controlled systems with a method different from those so far known.

Károly Henk: Un aparato nuevo para la búsqueda de desarreglo de los sistemas de microprocesadores

El artículo hace conocer detalladamente el aparato, tipo del Fluke 9010 A para buscar desarreglos lo que controla a diferencia del modo de los instrumentos anteriores los sistemas controlados por microprocesadores.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1986. 40. sz. p. 9-13.

A mikroprocesszoros rendszerek rohamos terjedésével egyre nagyobb gondot okoz világszerte a rendszerek javítására alkalmas szakembergárda és a megfelelő ellenőrző műszerek hiánya.

A korábban használatos egyszerű logikai-szint ellenőrző és stimuláló eszközöket hamarosan felváltották a többcsatornás logikai oszcilloszkópok, majd az egyre összetettebb vizsgálatokra alkalmas logikai és szignatúra analizátorok. Ez utóbbiak igen hatásos eszközök lehetnek a vizsgálandó rendszer tervezésével és fejlesztésével foglalkozó, a rendszer hardver és szoftver összefüggéseit ismerő szakemberek, továbbá a rendszer teljes dokumentációjának birtokában levő képzett szakember kezében.

A legkorszerűbb logikai analizátor sem hatásos segítő eszköz azonban egy műszerjavító mérnök kezében, ha a vizsgálandó készülékről nincs teljes dokumentációja, vagy alapos előismerete. Ugyanígy a legjobb szignatúra analizátor sem ér sokat, ha a javítandó készülék szignatúrára térképe nem áll rendelkezésre.

A FLUKE 9010A készülék

E probléma megoldásában segít a Fluke cég újszerű 9010A sorozatú hibakereső műszere (1. ábra).

A korábbi vizsgáló készülékekkel ellentétben a Fluke hibakereső (a továbbiakban: 9010A) nem gyűjt be időben változó adatokat, hanem egyszerűen átveszi a vizsgálandó rendszer vezérlésének szerepét. A vizsgálandó készülék mikroprocesszorának foglalatába csatlakozva a 9010A saját mikroprocesszora révén képes adatot beírni vagy kiolvasni a vizsgálandó rendszer teljes cím-mezejében.

A 9010A kezelhet tetszőleges mikroprocesszort, maximálisan 32 bites cím- ill. adat kiterjedésig. Ezenfelül max. 16 státusz vonalat (mint pl. reset vagy megszakítás), továbbá 8 vezérlő vonalat (pl. olvasás vagy beírás engedélyezés).

Az összes információ az aktuális címekről, adatokról, státusz és vezérlő vonalakról a szalagkábellel csatlakozó mérőfejen (interface pod) keresztül jut el a 9010A-hoz. E cserélhető mérőfej tartalmazza egyben a vezérlést végző, az eredetit helyettesítő mikroprocesszort is. A vizsgálandó készülék és a 9010A közötti kapcsolatot kiegészíti



1. ábra. A Fluke 9010A alapkészülék

egy szonda, amellyel adatot stimulálni vagy kiolvasni lehet a vizsgált logikai rendszer tetszőleges pontján.

Miután a vizsgálandó készüléket összekapcsoltuk a 9010A-val, ez utóbbi átveszi a vizsgálandó rendszer vezérlését, ily módon kezelni és vizsgálni képes a rendszer RAM és ROM tájrját, az I/O portokat és a buszhoz kapcsolódó egyéb áramköröket. A 9010A kiolvassa és tárolja a vizsgálandó ROM, RAM és I/O regiszterek teljes címtérképét.

Ellenőrzi és tárolja az információkat az I/O regiszterek és RAM tárolók beírhatóságáról és kiolvashatóságáról. A ROM tároló blokkokra jellemző szignatúrát kiszámítja és tárolja, ezeket későbbi összehasonlításokra felhasználja és az eltérésekre figyelmeztet. Ily módon előállítható a vizsgált rendszer teljes memória térképe.

Az órajelet a vizsgálandó készülék szolgáltatja, így annak üzemi sebességén vizsgálható a rendszer. A mérőfej tápfeszültsége viszont a 9010A-tól származik, ezért ellenőrizni képes a mérendő rendszer tápfeszültségének állapotát, jelezni annak kimaradását.

A cím, adat, státusz és vezérlővonalakon kívül a 9010A ellenőrzi az időzítő és handshake vonalakat is, és jelzi, ha ezek valamelyikét a mikroprocesszor nem képes meghajtani.

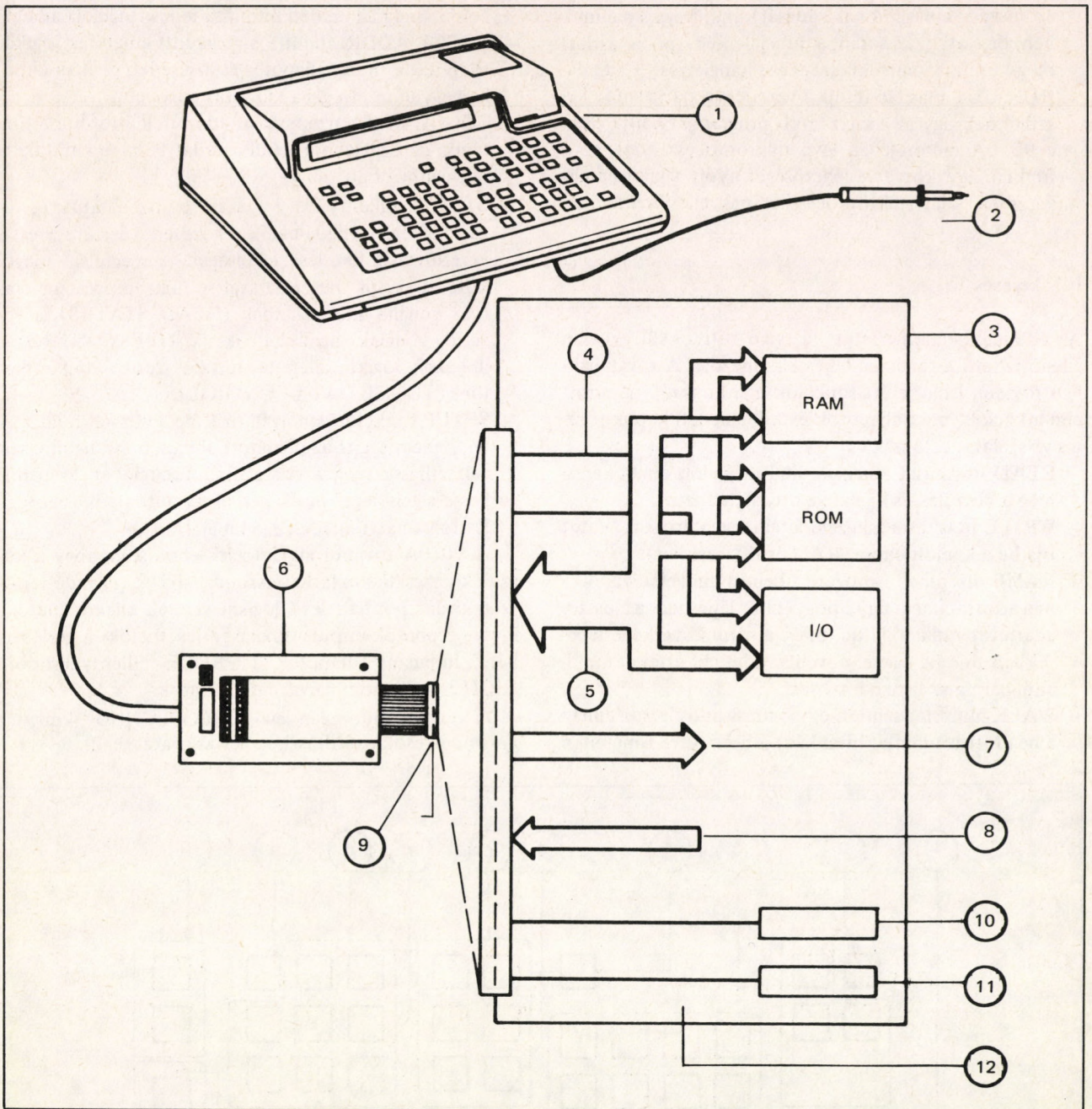
A 9010A és a vizsgálandó rendszer kapcsolatát a 2. ábra szemlélteti. A vizsgálandó rendszerről kapott információkat a 9010A-ba beépített mágnesszalagkazettán tárolni lehet. Ily módon tetszőleges későbbi időpontban a kazettán levő adatok (pl. egy garantáltan jó készülék adatai) beolvashatók és a vizsgált készülék adataival összehasonlíthatók.

Ezzel a módszerrel az egyébként nehezen felderíthető memória vagy I/O port hibák gyorsan behatárolhatók.

A készülék kezelésének áttekintése

A 9010A billentyűzet-elrendezését a 3. ábra szemlélteti. Áttekintés a készülék billentyűzetével hívható beépített rutin vizsgálatokról:

- LEARN: e művelet cellánként feltérképezi a vizsgálandó rendszer teljes memória és I/O címmezőjét, az adatokat tárolja saját memóriájában;
 - VIEW I/O: a vizsgálandó rendszer Input/Output portjainak memória címtérképét, a
 - VIEW RAM: a rendszer RAM memória címtérképét és
 - VIEW ROM: a ROM címmező térképét állítja elő.
- Hatféle gyors rutinvizsgálat végezhető a TEST jelű nyomógomb csoport használatával:
- BUS teszt, vizsgálja a vezérlő vonalakat, az adatbuszt és címbuszt;
 - ROM teszt kiszámítja az összes ROM blokk szignatúráját és összehasonlítja a memóriában tárolt referencia ROM szignatúrájával, az összehasonlítás eredményéről a kijelzőn informálja a kezelőt;
 - I/O teszt bitenként ellenőrzi a ki/bemeneti regiszterek beíró-kiolvasó képességét;
 - RAM SHORT bitenként ellenőrzi a rendszer RAM beíró-kiolvasó képességét, hiba esetén kijelzi a hibás bit lokációját is;
 - AUTO teszt sorrendben elvégzi az előzőekben ismertetett négyféle vizsgálatot, az első hibajelzéskor a vizsgálat leáll és a kijelzőn leolvasható a talált hiba és annak helye;
 - RAM LONG elvégzi a „RAM SHORT” alatt ismertetett funkciókat és ezen túlmenően részletesen ellenőrzi a cím dekódolást, valamint a RAM érzékenységét.



2. ábra. A 9010A és a vizsgáló készülék kapcsolata: 1-9010A alapkészülék, 2-mérőszonda, 3-vizsgáló készülék, 4-cím, 5-adat, 6-mikroprocesszor illesztőfej, 7-vezérlő vonalak, 8-státusz vonalak, 9-mikroprocesszor foglalat, 10-órajel, 11-tápforrás, 12-(tápfeszültség, csak megfigyelési célra).

A kezelő tasztatúra következő csoportja egy hexadecimális adatbeviteli billentyűzet. Itt található még az ENTER/YES és CLEAR/NO gombok, amelyeknél a YES illetve NO a kijelzőn feladott kérdések megválaszolására szolgálnak. Ugyancsak a kijelző kezelését szolgálják a PRIOR illetve a MORE gombok.

Az egysoros 32 karakteres kijelző kapacitását meghaladó üzenet esetén a MORE illetve PRIOR feliratú lámpák villogása jelzi, hogy a megfelelő gombok lenyomásával az információtartalom előre-hátra léptethető a kijelzőn.

A MODE billentyűzet csoport már részletesebb vizsgálatokat ill. hibakeresési feladatokat szolgál:

- STOP billentyűvel az éppen futó akció leállítható és a készülék nyugalmi állapotba kerül;
- CONT billentyűvel egy korábbi megszakítás után (pl. hibajelzés miatt) a vizsgálat folytatható;
- RPEAT lehetővé teszi, hogy a már korábban bebillentyűzött feladatot egyetlen gombnyomással újra indítsuk;
- LOOP funkció különösen hibajavításnál igen hasznos, mert a megtalált hibát ismételtelen kijelzi (pl. két

szomszédos busz vonal zárlatát) úgy, hogy amennyiben beavatkozás során a hibajelenség (pl. a zárlat) megszűnik, azonnal kijelzi azt és hangjelzést is ad;

- RUN UUT utasítás átadja a vezérlést a vizsgálandó készüléknek, így az a saját tárolt programját hajtja végre a 9010A mérőfejében levő mikroprocesszorral; ez a funkció így közvetve lehetőséget nyújt a vizsgálandó készülék saját mikroprocesszorának ellenőrzésére is.

Hibakeresés

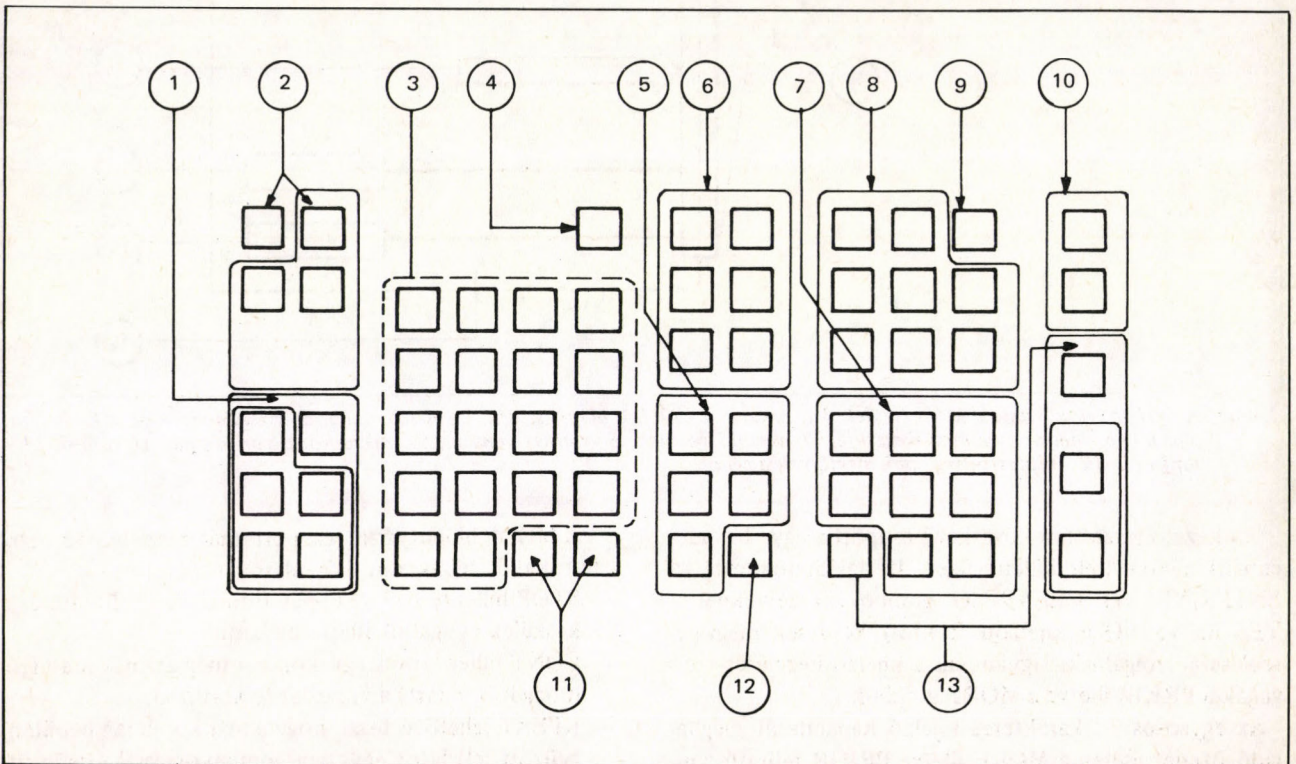
Az eddigiekben ismertetett vizsgáló rutinokkal gyorsan ellenőrizhető a rendszer teljes cím-mezője. A továbbiakban röviden ismertetett funkciók már konkrét megadott cím-lokációk, busz állapotok és ki/bemeneti kapuk tüzetes vizsgálatát célozzák.

- READ utasításra a kezelő által megjelölt címet keresi meg a készülék és kijelzi az ott talált adatot.
- WRITE utasításra a kezelő által meghatározott adatot írja be a kijelölt címre (RAM és I/O vizsgálat).
- RAMP üzemben sorozatos beírási művelet zajlik a megadott címen úgy, hogy első lépésben az összes adatbitet nullára állítja, majd a soronkövetkező lépésekben mindig eggyel növeli az adatbájt értékét mindaddig amíg az összes bit 1 lesz.
- WALK művelet szintén egy beírási műveletsor amely a beadott bit-mintát bitenként jobbra tolva ismételt

beírja, amíg az eredeti bitminta teljes rotációja áll elő.

- TOGGL ADDR átállítja a megadott cím bitek logikai állapotát a másik állapotba és az eredeti és az új címen egyaránt elvégzi a kiolvasás műveletét.
 - TOGGL DATA üzemben az adatbitek átfordítása történik, de ezúttal sor kerül az adat beírására mindkétféle változatban.
 - STS/CTL billentyűvel a vizsgált rendszer státusz és vezérlő vonalai vizsgálhatók. Összesen 16 státusz és 8 vezérlővonal kezelése lehetséges. A megfelelő kiegészítő funkciók használatával a mikroprocesszor státusz vonalai kiolvashatóak (READ STATUS), a vezérlő vonalak beállíthatóak (WRITE CONTROL), ill. azok logikai állapotai tetszés szerint átbillenthetőek (TOGGL DATA CONTROL).
 - SETUP funkció nem avatkozik be a vizsgált rendszerbe, hanem segíti az operátort abban, hogy alkalmasan választhassa meg a vizsgálandó funkciókat, és törölhesse a felesleges lépéseket, ill. az automatikus vizsgálat folyamatát akadályozó hibajelzéseket.
- A 9010A további alkalmazási lehetősége, hogy a készülékhez csatlakoztatható szondával a vizsgálandó rendszer kívánt pontján levő logikai szintek ellenőrizhetők, illetve e pontok impulzusokkal gerjeszthetők. A gerjeszthető impulzus állapotok a PROBE billentyűcsoport HIGH és LOW gombjaival definiálhatók.

A készülék hátlapján levő „SCOPE TRIG” kimenet az impulzusok oszcilloszkópos vizsgálatát segíti.



3. ábra. A 9010A billentyűzete: 1–beépített rutinvizsgálatok, 2–cím-mező áttekintés és térképezés, 3–hexadecimális adatbevitel, 4–státusz és vezérlő vonalak hibakeresése, 5–üzemmód kiválasztás, 6–hibakereső funkciók, 7–aritmetikai regiszterek, 8–programozás és futtatás, 9–RS–232 kiegészítő csatlakozás, 10–mágnesszalagos kazetta vezérlés, 11–mérőszonda és oszcilloszkóp vezérlés, 12–műveleti beállítások, 13–kijelző vezérlés.

A SYNC gombbal a mérőszonda impulzusai szinkronizálhatók a mérendő rendszer cím- vagy adat jeleihez, a mikroprocesszor tetszőleges időzítő jeleihez, vagy akár szabadon futás is választható. A szonda hegyén levő mindenkor logikai állapotokat egyébként a szondába beépített piros és zöld LED-ek is jelzik. A READ PROBE gomb használatával a mért ponton detektált adat vagy esemény, ill. szignatúra olvasható ki.

Gyakorlott felhasználók, vagy a vizsgált mikroprocesszor rendszert jól ismerő szakemberek tesztelő, ill. hibakereső programokat készíthetnek a TEST SEQUENCING és ARITHMETIC billentyűcsoporttal. E célra 12 Kb-át belső memória kapacitás áll rendelkezésre. Az elkészült, kipróbált programot a WRITE TAPE billentyűvel a beépített minikazettás szalagra lehet rögzíteni. A szalagon tárolt program természetesen tartalmazhat különféle szöveges útbaigazításokat, a mért eredményektől függő elágazásokat is. Így a kevésbé gyakorlott kezelőt interaktív módon szinte rá lehet vezetni a hibára. A program beolvasása a READ TAPE gombbal történik.

A fentiekből kitűnik, hogy FLUKE 9010A hibakereső készülék egy új, hatékony eszköz a mikroprocesszoros vezérlésű rendszerek működési hibáinak gyors felderítésére és kijavítására.

Hazai szempontból különös jelentősége abban van, hogy a szakember-hiány okozta problémákat enyhíti úgy is, hogy segítségével szerényebb ismeretekkel rendelkező munkaerő is végezhet sikeres javítást, és úgy is, hogy a tapasztalt szakember ismereteit betáplálva más kezelő is magas szintű hibakeresési munkát végezhet.

Megjegyezzük, hogy az ismertetett készülék-jelenleg a Z 80, 8080 és 6800 típusú mikroprocesszor rendszerek vizsgálatára alkalmas kiépítésben – korlátozott időtartamra esetenként kölcsönözhető az MTA MMSZ Műszerkölcsönzési Főosztályán.

Irodalom

9010A Micro-System Troubleshooter Operator Manual, 1984
John Fluke Mfg Co., Inc. USA

gyors adatgyűjtő

MAXIMÁLISAN 20 kHz FREKVENCIÁJÚ JELEK VIZSGÁLATÁRA, KÜLSŐ TRIGGELÉSI LEHETŐSÉGGEL

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

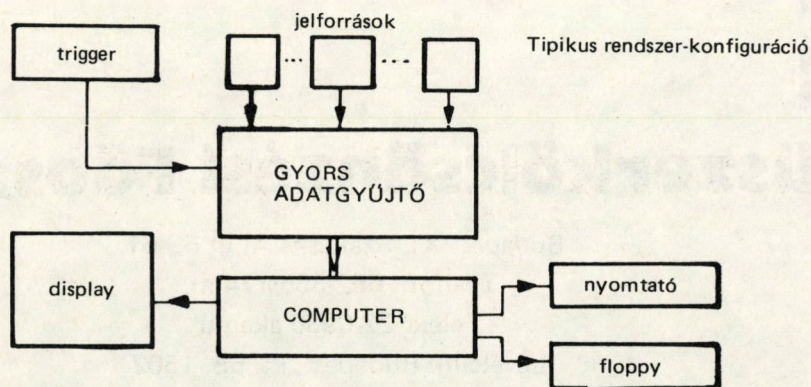
Bemenő csatornák száma:

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 és akkumulátorról

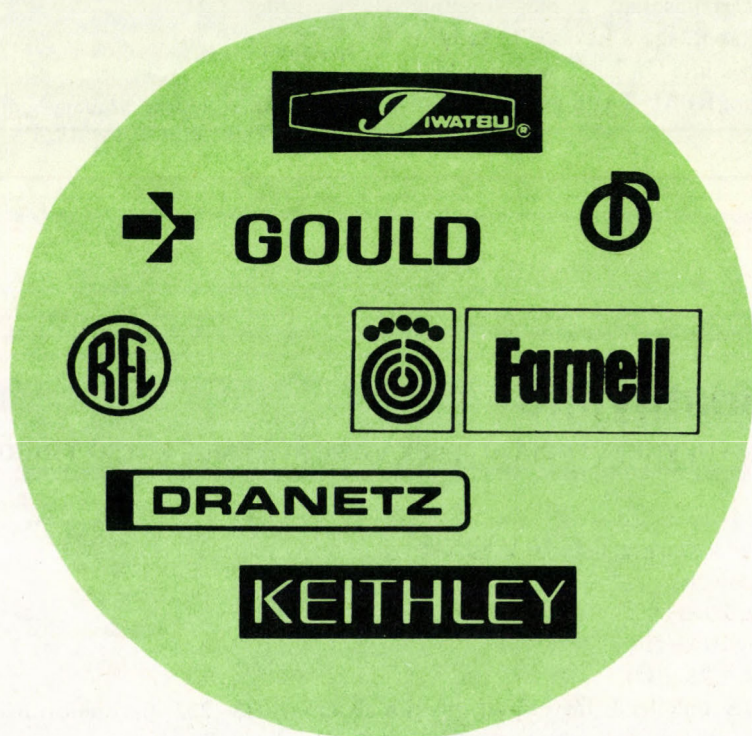


Gyártja:

MTA MMSZ MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

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

SZERVÍZ



Műszerkölcsonzési Főosztály

Budapest XI. Szakasits Á. út 59-61.

Telefon: 662-366/174 m.

Telex: 22-6936 akamu

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Villamos hálózatok zavarvizsgálata

KOVÁCS ATTILA—SÖVÉNYI GÉZA

A villamos hálózati zavarokra érzékeny nagytékű elektronikus berendezések telepítése és üzemeltetése során egyre nagyobb szerepet játszik a táphálózatok zavarainak vizsgálata. A szerzők a DRANETZ 626 típusú analizátor működésének és néhány felhasználási lehetőségének ismertetésével mutatják be a zavarvizsgálati módszereket.

A. Kovács—G. Sövényi: Исследование помех электрических сетей

При введении и эксплуатации, дорогостоящих и чувствительных к помехам электрических сетей, электронных установок — исследование помех питающих сетей играет всё большую роль. Авторы статьи знакомят читателей с методами исследования через описание работы и некоторыми возможностями применения анализатора типа DRANETZ—626

A. Kovács—G. Sövényi: Interference testing in electrical networks

The examination of interferences in the main supplies plays an increasing role by installing and operating valuable electronic equipments being sensitive for electrical mains disturbances. The authors present the method of interference testing by describing the functioning of the analyzer type DRANETZ 626 and some of its possible applications.

Attila Kovács—Géza Sövényi: Análisis de los desarreglos del red de corriente

El análisis de los desarreglos del red de corriente desempeña un papel creciente en la institución y en el funcionamiento de los dispositivos de gran valor, sensibles a los desarreglos del red de corriente. Los autores hacen conocer el funcionamiento del analizador tipo DRANETZ 626 así como unos posibilidades de utilización, con eso presentan los métodos de análisis de los desarreglos.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1986. 40. sz. p. 15-20.

Az új nagysebességű digitális berendezések — különösen a számítógépek és adatfeldolgozó rendszerek — nagyon érzékenyek a táphálózat ingadozásaira, zavaraira. Ha a zavarok túllépjék a megengedett tűréshatárokat, a rendszer működése megbénulhat.

Már e rendszerek telepítése előtt érdemes analizálni az adott hely villamos hálózatát a zavarok szempontjából. A mérési eredmények, a kapott regisztrátumok alapján meghatározhatók azok az intézkedések, melyekkel a berendezések zavarvédelmét és így a folyamatos üzemeltetést biztosítani lehet.

A folyamatos üzemeltetésű számítógépközpontokban, valamint az automatikus vezérlésű gyártósorokban jelentős kár keletkezhet a táphálózat ingadozása vagy zavarai miatt bekövetkező leállásból. Ezeknél a berendezéseknél indokolt a hálózat állandó figyelése, a hibák és zavarok regisztrálása, mert így egyértelműen tisztázható az üzemkiesés oka és a felelősség kérdése.

Az elmúlt tél energiaellátási nehézségei kapcsán sok olyan esetről olvashattunk a sajtóban, amikor az energiafelhasználók vita esetén nem tudták bizonyítani vétlenségüket a hálózatkimaradás miatti termelékiesésben.

A hálózati zavaranalízis módszereit az alábbiakban a DRANETZ Engineering Laboratories gyártmányú 626 típusú analizátor működésének és használatának ismertetésével mutatjuk be. Ez a műszer a felhasználók részére az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatánál kölcsönözhető.

A cikkben az egyes szakkifejezések magyar megfelelői után feltüntetjük a műszeren, ill. a regisztrátumokon szereplő angol kifejezéseket is.

A készülék felépítése

A DRANETZ 626 típusú hálózati zavaranalizátor modulrendszerű felépítése lehetővé teszi, hogy az alapegységben a mérési feladatnak, ill. a felhasználói igényeknek leginkább megfelelő betétegyeségeket helyezzük el.

A készülék már egy betétegyeséggel is üzemeltethető, maximális kiépítésben öt betétegyeség alkalmazható. Az alapegység tartalmazza a tápegységet, a CPU-t, az időgenerátort, a nyomtató szerkezetet és a kezelőszerveket.

A betétegségek a következők:

- egyfázisú AC monitor, 6001 típ.;
- kisszintű DC monitor, 6002 A típ.;
- nagyszintű DC monitor, 6002 C típ.;
- háromfázisú AC monitor, 6003 típ.;
- nullvezeték monitor, 6006 típ.;
- nyolcszatonás esemény monitor, 6007 típ.;
- hőmérséklet- és relatív légnedveségmérő monitor, 6008 típ.;
- nyolcszatonás esemény-idő monitor, 6011 típ.;
- nyolcszatonás hőmérséklet mérő monitor, 6014 típ.

Mint a felsorolásból kitűnik, egyes betétegségek a környezeti feltételek analizésére szolgálnak, a készülék működését azonban a továbbiakban csak az alapfunkció – azaz a hálózati zavarok vizsgálata – szempontjából tárgyaljuk. A készülék lényeges műszaki paramétereit a cikk végén ismertetjük.

A hálózati zavarok osztályozása

A készülékkel vizsgálható hálózati zavarokat a következők szerint osztályozhatjuk.

1. Feszültségcsökkenés (Undervoltage) – Túlfeszültség (Overvoltage).

Feszültségcsökkenésről, ill. túlfeszültségről beszélünk akkor, ha a mérés helyén a feszültség 2,5 s-nál hosszabb ideig túllépi a felhasználó által kiválasztott alsó, ill. felső határértéket.

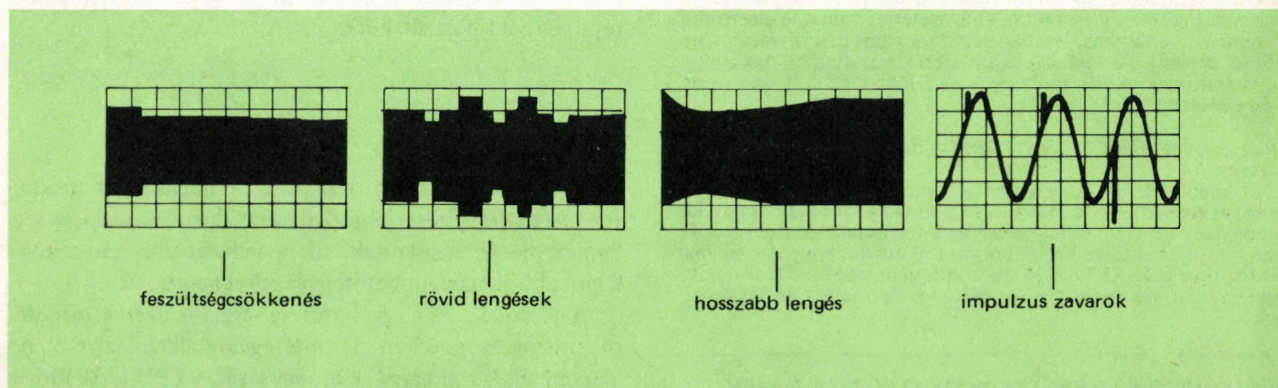
2. Lengés (Sag, Surge). Lengésről beszélünk akkor, ha a mérés helyén a feszültség 2,5 s-nál rövidebb ideig túllépi a felhasználó által kiválasztott alsó, ill. felső határértéket.

3. Impulzus zavarok (Impulses). Az impulzus jellegű zavaroknál a készülék méri és kinyomtatja az impulzus nagyságát, időtartamát és polaritását.

4. Frekvencia ingadozások (Frequency variations).

A hálózati frekvencia ingadozásait a készülék a felhasználó által kiválasztott tőrésnek megfelelően méri és rögzíti.

A tipikus hálózati zavarok oszcillogramjai az 1. ábrán láthatók.



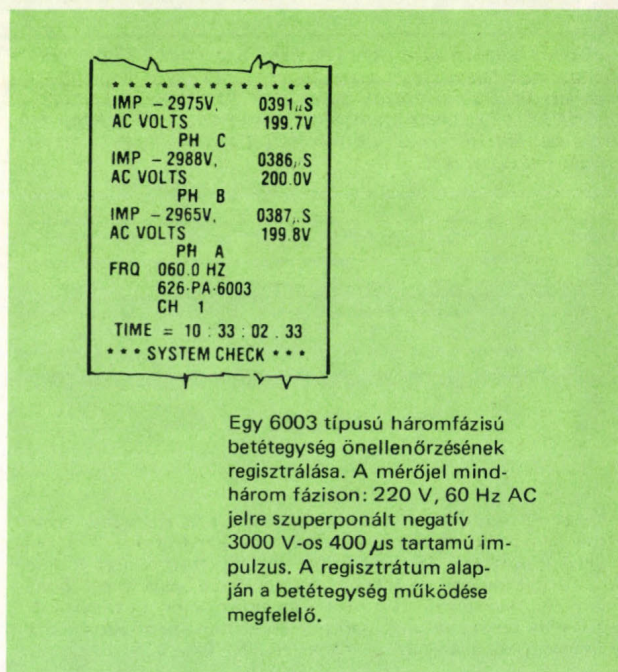
1. ábra. Tipikus hálózati zavarok jelalakjai

A mérőrendszer önellenőrzése

A Dranetz 626-os készülék bekapcsolásakor, vagyis amikor az üzemmód (FUNCTION) kapcsolót KI (OFF) állásból ÜZEM (OPERATE) állásba fordítjuk, ellenőrzi belső memóriáját. Ha a memória a beépített akkumulátorral megőrizte a betárolt adatokat, a készülék kinyomtatja a „POWER ON RESET” feliratot, amely az üzempességet jelzi. Hiba esetén a „MEMORY INVALID” felirat jelenik meg.

A betétegség működésének helyességéről úgy győződhetünk meg, hogy a NYOMTATÁS MÓD (PRINT-OUT MODE) kapcsolót rövid időre KALIBRÁCIÓ (CALIBRATE) állásba fordítjuk. Ekkor a készülék egy kalibrációs jellel levizsgálja a betétegség áramköreinek helyes működését, s a kapott eredményt kinyomtatja (l. 2. ábrát).

Áramkimaradás esetén a beépített akkumulátor több mint 10 min-ig biztosítja a készülék működését. Hosz-



Egy 6003 típusú háromfázisú betétegség önellenőrzésének regisztrálása. A mérőjel mindhárom fázison: 220 V, 60 Hz AC jelre szuperponált negatív 3000 V-os 400 μs tartamú impulzus. A regisztrátum alapján a betétegség működése megfelelő.

2. ábra. Példa egy betétegség önellenőrzésére

szabb áramszüneteknél, amikor a beépített akkumulátor feszültsége az üzemi szint alá csökken, a készülék a „POWER LOSS” feliratot nyomtatja ki. Az akkumulátor még ilyen esetben is biztosítja a memóriában tárolt adatok megtartását, ill. az időgenerátor (CLOCK) működését.

Amikor a készülék a hálózatról üzemel, egy beépített töltőegység az akkumulátort feltölti.

Nyomatási módok

A készülék a mért adatokat az alábbi négy – választható – nyomtatási módban írja ki:

- összesített adatok (SUMMARY ONLY),
- határérték túllépés (OUT OF LIMITS ONLY),
- normál részletezés (NORMAL),
- teljes részletezés (MAXIMUM DETAIL).

Az összesítés az éjféltől az ADAT (DATA) gomb megnyomásáig eltelt időszakban mért adatok szélsőértékeit, és az aktuális eredményeket rögzíti. A kinyomtatott összesített adatokra a 3. ábra mutat be egy példát. A készülék – kívánságra – a napi összesítést minden éjfélkor kinyomtatja.

A másik három nyomtatási mód tulajdonképpen a mért adatok kiírásának részletezésében tér el egymástól. A 4. ábrával értelmezhetjük azt, hogy a készülék ugyanazt az „eseményt” milyen részletességgel rögzíti a különböző nyomtatási módokban. Az ábrán egy hosszabb feszültségcsökkenés lefolyásának görbéje látható. A feszültségcsökkenés kezdete 8 h 30 min. A felhasználó által beprogramozott értékek:

- felső határérték: 125 V,
- alsó határérték: 105 V,
- feszültség-érzékenység: 4 V.

A program szerint tehát a készülék 4 V-os bontásban képes kinyomtatni a feszültségcsökkenést (az ábrán az 1; 2; 4; 5; jelű-, a kiírásban „DEC” feliratú pontok), ill. a feszültségnövekedést (az ábrán a 7; 8; jelű, a kiírásban „INC” feliratú pontok). Az ábrán a görbe az alsó határ-

értékeket a 3; és 8; jelű pontoknál keresztezi, a feszültség minimum értékét pedig a 6; jelű pont határozza meg.

Látható, hogy a készülék a TELJES RÉSZLETEZÉS (MAXIMUM DETAIL) nyomtatási módban az esemény minden részletét rögzíti. A NORMÁL RÉSZLETEZÉS üzemmódban csak a határérték átlépését, ill. a határértéken kívüli eseményrészleteket nyomtatja ki. A HATÁRÉRTÉK TÚLLÉPÉS (OUT OF LIMITS ONLY) üzemmód csupán a túréren kívüli szélsőértékek rögzítésére szolgál.

Gyors lefolyású lengések és impulzusok vizsgálata

A DRANETZ 626 típusú analízátor működési sebessége és felbontóképessége lehetővé teszi a nagyon gyors lefolyású lengések és impulzusok pontos mérését és regisztrálását is.

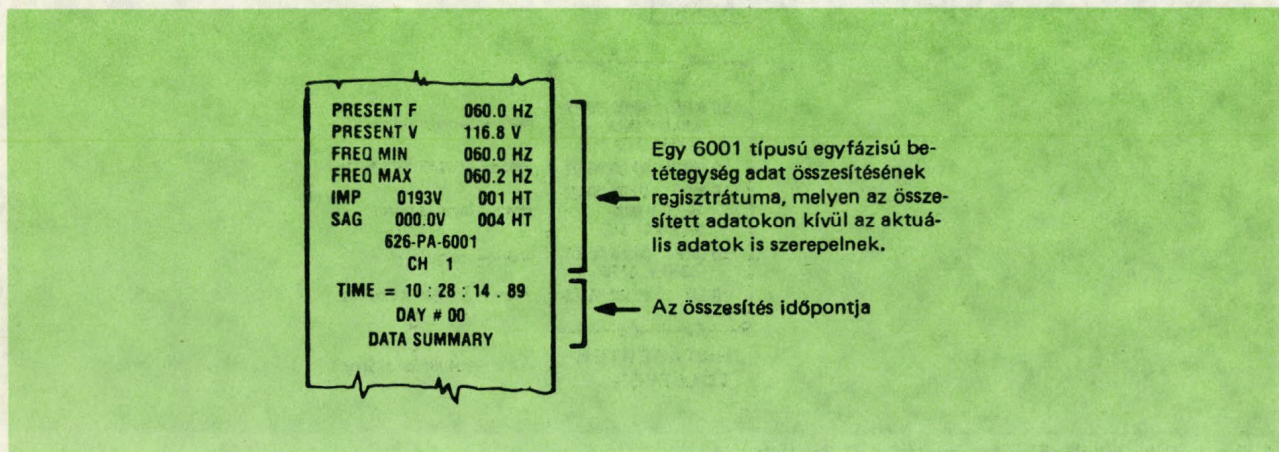
Az 5. ábrán látható regisztrátum, ill. az ennek alapján rekonstruált jelalak példázza azt, hogy a készülékkel periodusonként analizálhatjuk az AC hálózatok zavarait. A készülék az impulzus zavarokat az AC szinuszjel kiszűrésével detektálja. A regisztrátumon leolvasható az impulzus nagysága, időtartama és polaritása.

A DC és az AC betétegyeségek működési sebessége megegyezik.

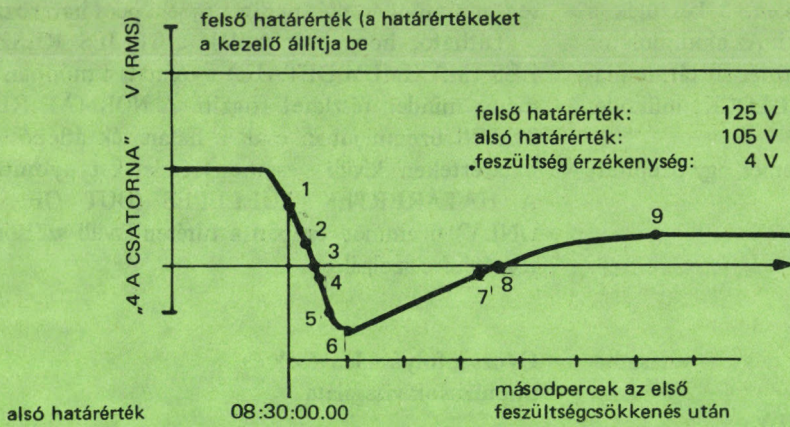
Az impulzus zavarok forrásának behatárolása

A táphálózaton fellépő tranziens impulzusok nagymértékben zavarják a processzor vezérlésű berendezések működését. A számtalan lehetséges ok közül igen nehéz kiszűrni a valóságos hibaforrást.

A probléma megoldását az jelenti, hogy a fellépő zavarimpulzusok nagyságát és polaritását a hálózat több helyén mérjük egyidejűleg. A mérési összeállítás sematikus rajza a 6. ábrán látható.



3. ábra. Példa az ADAT ÖSSZESÍTÉS üzemmódra



TELJES RÉSZLETEZÉS

4A INC	08:31:05.23	108.0 V
4A NOR	08:30:38.00	98.7 V MIN
4A INC	08:30:33.42	104.0 V
4A DEC	08:30:06.02	100.0 V
4A DEC	08:30:03.84	104.0 V
4A LO	08:30:03.10	
4A DEC	08:30:02.16	108.0 V
4A DEC	08:30:00.00	112.0 V

leolvasási irány

NORMÁL RÉSZLETEZÉS

4A NOR	08:30:38.00	98.7 V MIN
4A INC	08:30:33.42	104.0 V
4A DEC	08:30:06.02	100.0 V
4A DEC	08:30:03.84	104.0 V
4A LO	08:30:03.10	

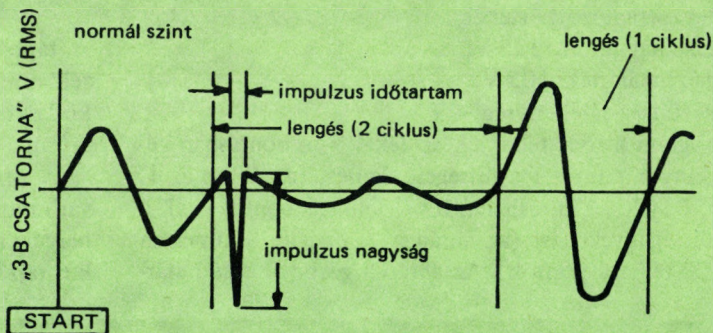
leolvasási irány

HATÁRÉRTÉK TÚLLÉPÉS

4A NOR	08:30:38.00	98.7 V MIN
4A LO	08:30:03.10	

leolvasási irány

a regisztrátumok melletti számok a görbe megfelelő pontjaira utalnak

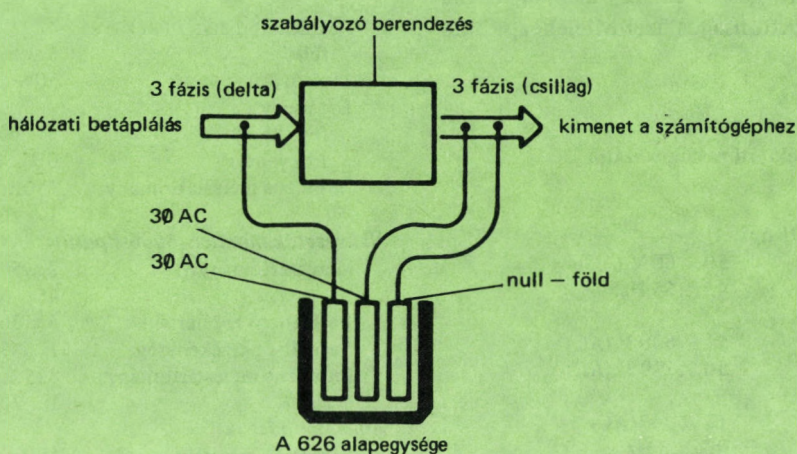
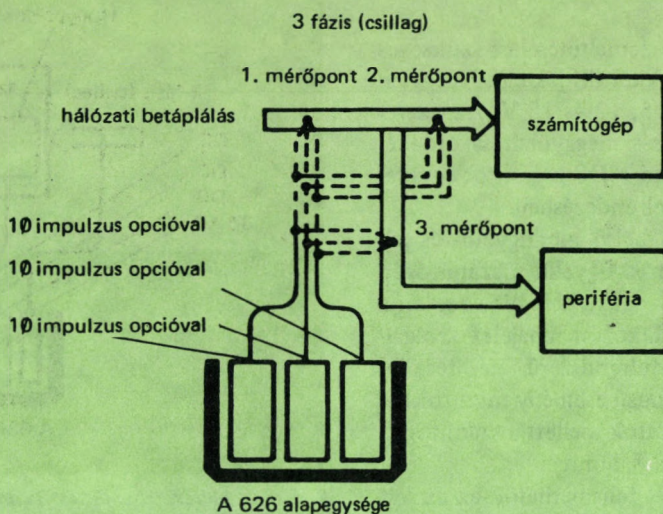


3B NOR	00:00:00.09	135.0 V MAX
		SURGE 0.02 SEC
3B HIGH	00:00:00.07	
3B NOR	00:00:00.07	100.0 V MIN
		SAG 0.04 SEC
3B IMP	00:00:00.03	-0350 V, 0810 μS
3B LO	00:00:00.03	

HATÁRÉRTÉK TÚLLÉPÉS

leolvasási irány

4. ábra. Példa a különböző nyomtatási módokra (fent)
5. ábra. Példa a lengések és impulzusok vizsgálatára (lent)



6. ábra. Mérési elrendezés a hálózati zavar forrásainak megállapításához (fent)

7. ábra. Mérési elrendezés a föld- és a nullvezetéken fellépő zavarok vizsgálatához (lent)

A mérési eredményekből következtethetünk a hiba forrására. Általában a pozitív polaritású impulzusok származnak magából a táphálózathoz, míg a negatív polaritású impulzusokat a hibás működésű fogyasztók okozzák.

A föld- és nullvezetéken fellépő zavarok vizsgálata

Az esetek többségében a számítógépet ellátó hálózat valamilyen ötvezetékű háromfázisú rendszerből származik.

Nagyon fontos kérdés az, hogy a számítógép rendszerföldje hogyan viszonyul a táphálózat nulljához. Néhány V feszültségkülönbség a hálózati nulla és a gép földelése között már hibát okozhat a számítógép működésében.

A rendszer-föld ellenőrzése a 6006 típusú nullavezeték monitor betétegyeséggel oldható meg a 7. ábrán vázolt mérési elrendezésben. A készülék ilyen esetben a nulla és

a föld között kialakult 2 V-nál nagyobb feszültséget hibának értékeli.

Sokféle berendezést alkalmaznak a számítógéprendszerek tápláló hálózatok zavarmentesítésére. Ilyenek például az AC stabilizátorok, a fázisjavító egységek és az ún. szünetmentes tápellátó rendszerek (UPS). Ezek hatékony működését is ellenőrizhetjük a 7. ábra szerinti mérési elrendezésben két 6003 típusú háromfázisú betétegyeséggel.

A szabályozó berendezések kimenetén észlelt zavarjelenségek alapvetően a következő okokra vezethetők vissza:

- maga a számítógép zavarja saját táphálózatát (pl. egy DC tápegység hibásan működik);
- a gépet meghajtó fázisra csatlakoztatott más készülék zavarja a működést, ezért egyéb berendezéseket (pl. iratmásoló, írógép) lehetőleg külön hálózatról kell üzemeltetni;
- a szabályozó berendezés hibája okozza a zavart.

Számítógépek tápegységhibáinak felderítése

A hálózatról a számítógépek üzemeltetéséhez szükséges egyenfeszültségeket tápegységekkel állítják elő. A leggyakoribb előforduló DC szintek: 5, 12 és 15 V. Az üzemvitel biztonsága és a hibakeresés meggyorsítása érdekében ajánlatos mind az AC, mind a DC hálózatot egyidejűleg figyelni a 8. ábra szerinti elrendezésben.

Némely számítógépnek van belső hibafigyelő- és jelzőrendszere. Ezek az áramkörök figyelik a számítógép specifikus mérőpontjait és hibapontjait és hiba esetén a gép hátlapján elhelyezett csatlakozón hibajelet szolgáltatnak. A DRANETZ 626 modulrendszerű felépítése lehetővé teszi, hogy egy 6007 típusú esemény monitor betétegyüttel az AC és DC hálózatok mellett a számítógép hibajelzéseit is figyelhessük (l. a 8. ábrát).

A mérési adatok elemzésével felismerhetők az észlelt zavarjelenségek és a számítógép működésében mutatózó hibák közötti összefüggések, és ezek alapján meghatározhatók a rendszer biztonságos üzemviteléhez szükséges intézkedések.

A DRANETZ 626 típusú hálózati zavaranalizátor fontosabb műszaki adatai:

Egyfázisú AC monitor (6001 típusú)

Méréstartomány	50...60 V (AC) 45...65 Hz
Beállítható határértékek	
felső:	51...600 V (AC)
alsó:	50...599 V (AC)
Érzékenység	
feszültség:	1...60 V (AC)
frekvencia:	0,2...3 Hz
Impulzus mérésstartomány:	±25...4000 V 1...2000 µs

Kisszintű DC monitor (6002 típusú)

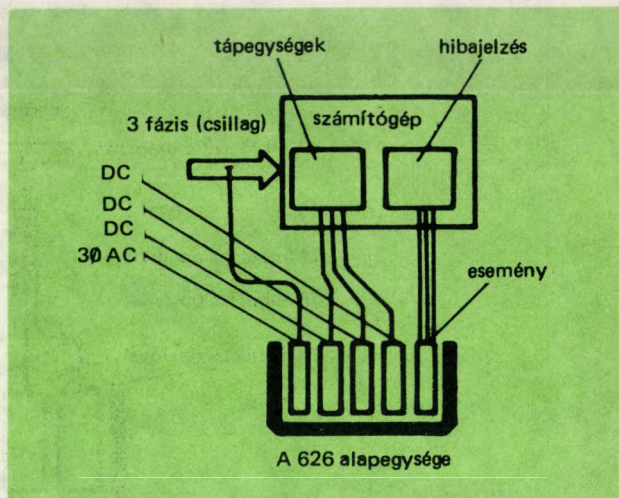
Méréstartomány:	0,5...80 V (DC)
Beállítható határértékek	
felső:	0,6...80 V (DC)
alsó:	0,5...79,9 V (DC)
Feszültség érzékenység:	0,1...20 V (DC)
Impulzus mérésstartomány:	±0,5...80 V 1...2000 µs

Nagyszintű DC monitor (6002 C típusú)

Méréstartomány:	25...600 V (DC)
Beállítható határértékek:	
felső:	26...600 V (DC)
alsó:	25...599 V (DC)
Feszültség érzékenység:	1...60 V (DC)
Impulzus mérésstartomány:	±25...4000 V 1...2000 µs

Háromfázisú AC monitor (6003 típusú)

Méréstartomány:	50...600 V (AC) 45...65 Hz
-----------------	-------------------------------



8. ábra. Mérési elrendezés számítógép tápegységhibáinak felderítéséhez

Beállítható határértékek

felső:	51...600 V (AC)
alsó:	50...599 V (AC)

Érzékenység

feszültség:	2...60 V (AC)
-------------	---------------

frekvencia:

feszültség:	0,2...3 Hz
-------------	------------

Impulzus mérésstartomány:

impulzus:	±50...4000 V
-----------	--------------

időtartam:	1...2000 µs
------------	-------------

Nullvezeték monitor (6006 típusú)

Méréstartomány:

feszültség:	2...50 V (AC)
-------------	---------------

frekvencia:	45...65 Hz
-------------	------------

Beállítható határértékek:

feszültség:	3...30 V (AC)
-------------	---------------

Feszültség érzékenység:

impulzus:	1...15 V (AC)
-----------	---------------

Impulzus mérésstartomány:

impulzus:	±25...4000 V
-----------	--------------

időtartam:	1...2000 µs
------------	-------------

Általános adatok

Befoglaló méretek:

méretek:	190 mm x 280 mm x 390 mm
----------	--------------------------

Tömeg:

tömeg:	kb. 9 kg
--------	----------

Környezeti hőmérséklet:

hőmérséklet:	+10°C...+40°C
--------------	---------------

Tárolási hőmérséklet:

hőmérséklet:	-40°C...+50°C
--------------	---------------

Irodalom

1. Power line disturbance analyzers. DRANETZ Engineering Laboratories, INC.
2. Britt, D.: Don't let power line noise crash your computer = Instruments and Control Systems, July 1980, 51...53 p.
3. Duell, A. W.: Power Line Disturbances and Their Effect on Computer Design and Performance = Hewlett-Packard Journal, August 1981, 25...31 p.
4. Shambrook, B.: How to „Clean Up” AC Power Lines = Microelectronic Manufacturing and Testing, August 1985, 30...32 p.
5. Czapolai Imre: Digitális berendezések zajproblémái = Mérés és Automatika, 1976/8, 288...292 p.

Kiegészítő egységek automatikus mérőműszerekhez

RADNAI RUDOLF

Az automatikus mérőrendszerek legkritikusabb részei a műszerek és a vizsgálandó egység közötti illesztő egységek, amelyek feladata az elektromos és mechanikai csatolás biztosítása. A cikkben ezek felépítésével, működésével és jellemzőivel foglalkozunk és ismertetjük a gyakorlati felhasználással kapcsolatos legfontosabb szempontokat.

P. Radnai: Дополнительные блоки к автоматическим измерительным системам

Блоки сопряжения между измерительными приборами и исследуемыми объектами являются самыми ответственными частями автоматических измерительных систем, их задача — обеспечить электрическую и механическую стыковку. В статье рассматриваются их построение, функционирование и характеристики, а также основные аспекты их практического применения.

R. Radnai: Auxiliary units to automatic measuring systems

The adapter units between the instruments and the unit to be tested, their purpose being the providing of electrical and mechanical coupling, are the most critical parts of automatic measuring systems. In this paper we deal with the construction, operation and characteristics of these and introduce the most important aspects related to the practical use.

Rudolf Radnai: Unidades complementarias para instrumentos de medición automáticos

Los partes más críticos de los sistemas de medición automáticos hay los unidos ajustadores entre los instrumentos de medición y el objeto analizado, los que deben prestar la agregación eléctrica y mecánica. El autor hace conocer la construcción, el funcionamiento, los característicos, y los puntos de vista importantes a practica de los unidos ajustadores.

Az automatikus mérőrendszerekben a mérést végző személy leglényegesebb funkcióit a vezérlőegység (számítógép vagy programozható kalkulátor) veszi át. Az a feladata, hogy a megadott programnak megfelelően időzítve indítsa az egyes műszereket és gondoskodik azok programozásáról. Ugyancsak a vezérlő feladata a mérési adatok gyűjtése, feldolgozása, értékelése és a mérés további menetét befolyásoló döntések elvégzése. A mérési ciklus végén a vezérlő perifériákra adja ki a megfelelő formába rendezett adatokat. A mérést végző személy bizonyos funkciói pl. csatlakoztatás a mérési ponthoz, vagy a méréspontváltás mechanikus beavatkozást jelentenek.

Az automatikus mérőrendszerek tervezése és üzemeltetése során a legtöbb problémát éppen a vizsgálandó egységhez való fizikai csatlakozás jelenti. Mivel elkerülhetetlen a mechanikus működésű egységek használata ez a mérési folyamat legnehezebben és legköltségesebben automatizálható része. Néhány a felmerülő problémák közül:

- foglalatok mechanikai és elektromos hibái,
- áthallás az egyes jelvezetékek között,
- illesztetlenség a mérőberendezés és a mérendő egység között,
- földelési és egyéb zajok.

Az 1. ábrán a mérési folyamatnak a csatlakozással kapcsolatos műveleteit láthatjuk. Az egyes műveletek mellett feltüntetünk néhány jellemző készülékelemet is. A következőkben részletesen megvizsgáljuk az egyes műveleteket és összefoglaljuk a különböző készülék-elemek kapcsolatos tudnivalókat.

1. Adagolók

A ciklusidő automatikus, sorozatban végzett mérések esetén két részből tevődik össze: a mérési és az adagolási időből. A *mérési idő* az, amely alatt a vizsgálóberendezés elvégzi a szükséges méréseket, és az eredményeket értékelve eldönti, hogy a vizsgált egység megfelelő-e vagy sem. A mérési idő erősen függ a vizsgálandó egység bonyolultságától és a vizsgálat jellegétől.

A mérési idő lehet állandó, ha az előírt mérési programot mindenképpen lefuttatjuk, vagy változhat, pl. ha



1. ábra. Csatlakozás a mérendő egységhez: műveletek és egységek

egy alapvető hiba esetén nem is vizsgáljuk a többi jellemzőt.

A ciklusidő másik részét az *adagolási idő* teszi ki. Ezen azt az időtartamot értjük, amíg a vizsgálandó darabot kiemeljük a vizsgálatra váró halmazból, gondoskodunk befogásáról, majd a mérés végeztével elhelyezzük a megvizsgált darabok közé.

Az adagolás automatikus vizsgálóberendezések használata esetén is igen gyakran kézzel történik. Ez lassítja a mérést, ami különösen a nagy darabszámon végzett alkatrész-vizsgálatoknál okoz problémát. Egy gyakorlott munkás óránként kb 50...1000 db tranzisztort vagy IC-t képes cserélni egy vizsgáló foglatban. Az ennek megfelelő ciklusidő 3...7 s, ami többszöröse még a leghosszabb mérési időnek is. Ráadásul a munka monoton jellege miatt ezt az ütemet igen nehéz hosszabb időn át tartani.

Az automatikus alkatrészvizsgáló berendezések teljesítménye nagymértékben növelhető *automatikus adagoló* (automatic handler) berendezéssel. Az automata adagoló működésének alapja az, hogy az elektronikus alkatrészgyárak szabványos tokozással és automatikus továbbításra alkalmas csomagolásban hozzák forgalomba termékeiket. A leggyakoribb csomagolási formák a hevederes (tape) és a műanyag csöves (magazine, transport tube). Hevederbe ellenállásokat, diódákat, tranzisztorokat csomagolnak, míg az integrált áramköröket műanyag csövekben hozzák forgalomba.

A kétféle alapcsomagolásnak megfelelően kétféle adagolótípus alakult ki. A *hevederes adagolók* gyorsabban működnek, óránként 10...40 ezer alkatrészt is képesek a vizsgálóberendezéshez csatlakoztatni. Az adagolási idő ezeknél a típusoknál tovább csökkenthető az ún. tandem-fejes megoldással. Így pl. diódák vizsgálatakor 3 egymás után elhelyezett érintkezőfejjel mérhető a szivárgási áram, a kapcsolási idő és a tárolt töltés mennyisége. Az adagoló működési sebessége változtatható. Két alapvető üzemmód használatos: a *nyílthurkú*, amelyben az adagolás sebessége állandó, és a *zárt hurkú*, amelyben a vizsgálóberendezés szinkronizálja az adagolót. Ez utóbbi esetben az adagolás sebessége a mérési időnek megfelelően változhat.

Az automata adagoló másik nagy csoportját az IC-k vizsgálatára szolgáló ún. *DIP* (Dual-In-Line Package) *adagoló*k alkotják (2. ábra).

A DIP adagoló valamivel lassúbbak, mint a hevederes típusok, a maximális adagolási sebesség 3...10 ezer db/h között van. Itt jegyezzük meg, hogy ezeknél az adagolóknál a működési sebesség bizonyos határon túli növelése nem célszerű, tekintettel a mérési időre, amely IC-ken lényegesen hosszabb, mint pl. ellenállásoknál vagy diódáknál.

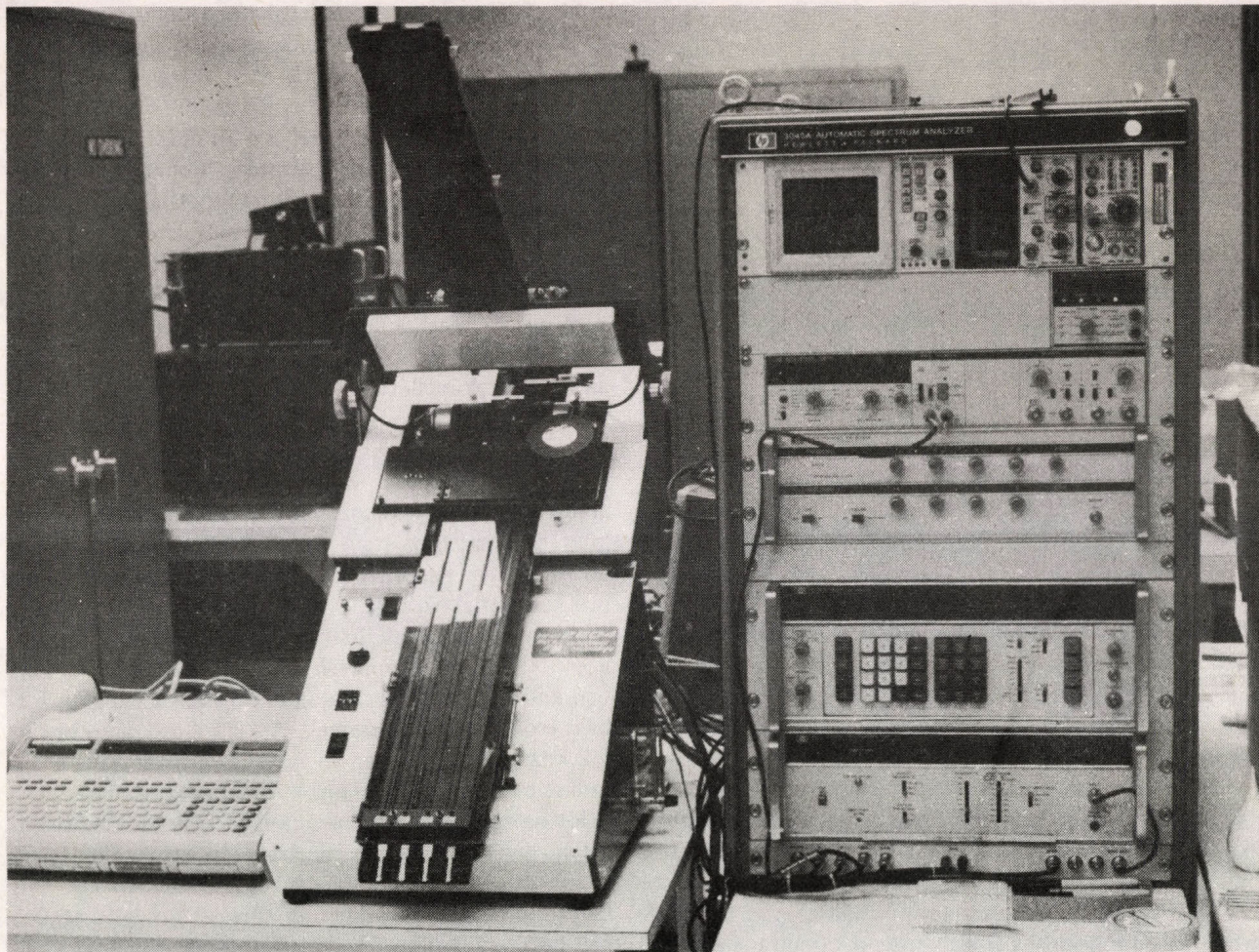
A DIP adagoló és a teszter zavartalan együttműködését digitális vezérlőjelekkel biztosítják. Az adagolókat gyártó cégek általában időzítésvázlatban adják meg az ezzel kapcsolatos megkötevéseket.

A 3. ábrán a Trigon cég T-2020 típusú DIP adagolójának vezérléséhez szükséges jelek láthatók. A mérést indító Start jelet az adagoló adja ki, jeleznél ezzel, hogy az IC kivezetéseiben nyugalomba kerültek az érintkezők, indulhat a mérés. A mérés végeztével a teszter kiadja a döntésnek megfelelő válogatójelet, amelynek hatására az adagoló a megfelelő műanyag csőbe irányítja az IC-t. Ugyancsak a teszter adja ki a ciklus végét kijelölő End-jelet, amelynek időzítése példánkban szigorúan kötött a válogatójelhez képest.

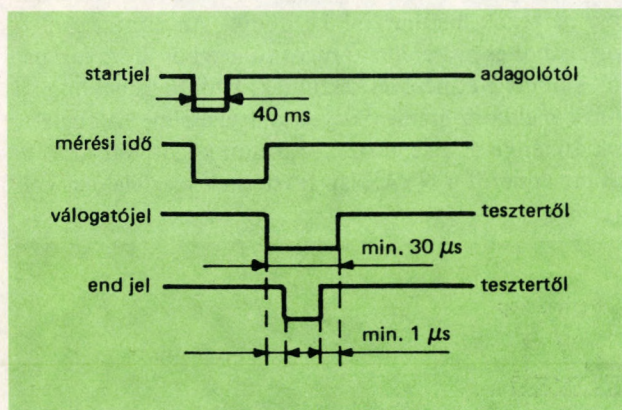
A válogatást végző (sort) jelbemenetek száma 2...8 között változhat, ezek közül egyidőben természetesen csak egy jelölhető ki. A vezérlőjeleket az adagoló és a teszterek között általában optocsatolókon keresztül viszik át.

A DIP adagoló korszerű változatai minden különleges átszerelés nélkül alkalmasak a legkülönbözőbb méretű (300, 400 és 600 mil szélességű, 6...40 kivezetésű) tokok adagolására. Megoldották a nagyméretű kerámia tokok gyors, automatikus adagolását is, ami sokáig lehetetlennek tűnt a gyakori repedések és törések miatt.

Az adagolóban levő kettős (Kelvin) érintkezők élettartamára a gyártók 1...8 millió ciklust szavatolnak. Igen nagy előnyt jelent, ha az adagoló alkalmas automatikus ismétlő (retest) üzemmódra is, amelyben minden kieső, hibás példány még egyszer mérésre kerül egy második csatlakozófejben. Ezzel minimálisra csökkenthető a rossz érintkezésből eredő hibák száma. Az ismételt méréssel kiszűrhetők az ilyen hibák, és megállapítható, ha a mérőcsatlakozó valamely érintkezője törött vagy más módon meghibásodott. A DIP adagoló működését általában addig tartják megfelelőnek, amíg az felhasználásból eredő hibaarány 0,01% alatt van. Az felhasználás jellegű hibák között elsősorban a mérőcsat-



2. ábra. Automata DIP adagolóval felszerelt mérőrendszer



3. ábra. Trigon gyártmányú DIP adagoló vezérlőjelei

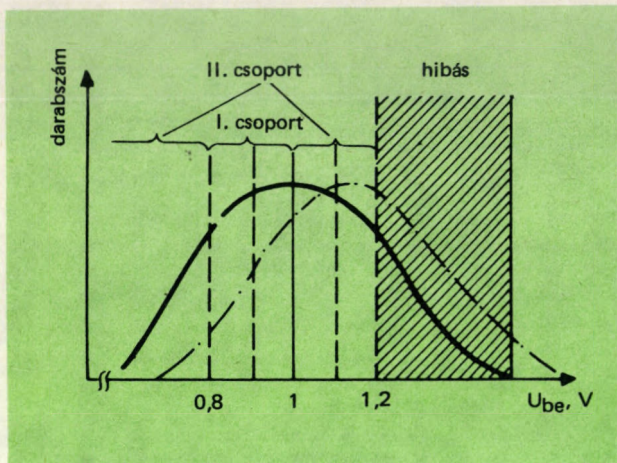
lakozó érintkezőinek átmeneti ellenállás-növekedése jelentkezik. Megfelelően dokumentált mérés esetén ez a hiba viszonylag könnyen felismerhető.

A 4. ábrán egy automatikus adagolóval összekapcsolt tranzisztor mérőautomatán végzett telítésfeszültség (U_{BE}) mérés grafikusan ábrázolt eredménye látható. A mérőautomata a tranzisztorokat két csoportba sorol-

ja. A szűk tűrésű I. csoportba az 1...1,2 V közötti példányok kerülnek, az 1,2 V feletti telítési feszültségű tranzisztorok hibásnak minősülnek. Az ábrán látható folytonos vonallal rajzolt eloszlásgörbe a valóságos állapotot, a pontvonallal rajzolt görbe a megnövekedett érintkező ellenállás esetén fennálló helyzetet mutatja. Látható, hogy a mérőérintkezők elhasználódása miatt erősen csökkent az I. csoportba sorolt példányok száma, és nőtt a hibásnak minősített tranzisztorok száma. Az eloszlásfüggvények állandó ellenőrzésével ezek az elhasználódás jellegű hibák könnyen felismerhetők és ellenőrző mérésekkel a teszter hibája egyszerűen bizonyítható.

A vizsgálandó alkatrészek továbbítása sűrített levegővel, vagy egyszerűen a nehézségi erő felhasználásával történhet. Ma már szinte kizárólag ez utóbbi módszert alkalmazzák. Tapasztalatok szerint legelőnyösebb, ha az adagolócső a vízszintessel $10^\circ \dots 40^\circ$ -os szöget zár be, a továbbítás így a legegyszerűsebb.

A felhasználó számára fontos lehet, hogy az adagolónak legyen léptetett üzemmódja is, amelyben a kezelő egyenként indíthatja az adagolást. Ez a lehetőség különösen előnyös a hibakeresésnél.



4. ábra. Az érintkezéshasználat hatása tranzistorok telítési feszültségek mérésekor

Az adagolók speciális csoportját jelentik a SIP (single in-line package) tokozású alkatrészek, mindennek előtt ellenállás és kondenzátorhálózatok vizsgálatára alkalmas berendezések.

2. Befogószerkezetek

Ha az automatikus mérőrendszerrel, vagy teszterrel nem alkatrészt, hanem NYÁK-lapokat vizsgálunk, akkor különleges befogó rendszerre van szükség.

A NYÁK-lap mérés két alapvető módszere az ún. in-circuit és a funkcionális vizsgálat. Az in-circuit mérésnek alapvető sajátossága, hogy belső áramköri pontokon végzünk méréseket. A funkcionális vizsgálat elvileg a NYÁK-lap üzemszerű csatlakozásain keresztül is történhet, azonban a korszerű, automatikus hibakeresés megkívánja a belső áramköri pontok elérését is. A NYÁK-lapok automatikus tesztelésére ezért olyan befogószerkezet (fixture) szükséges, amely lehetővé teszi a belső áramköri pontokhoz az egyszerű, gyors és megbízható csatlakozást.

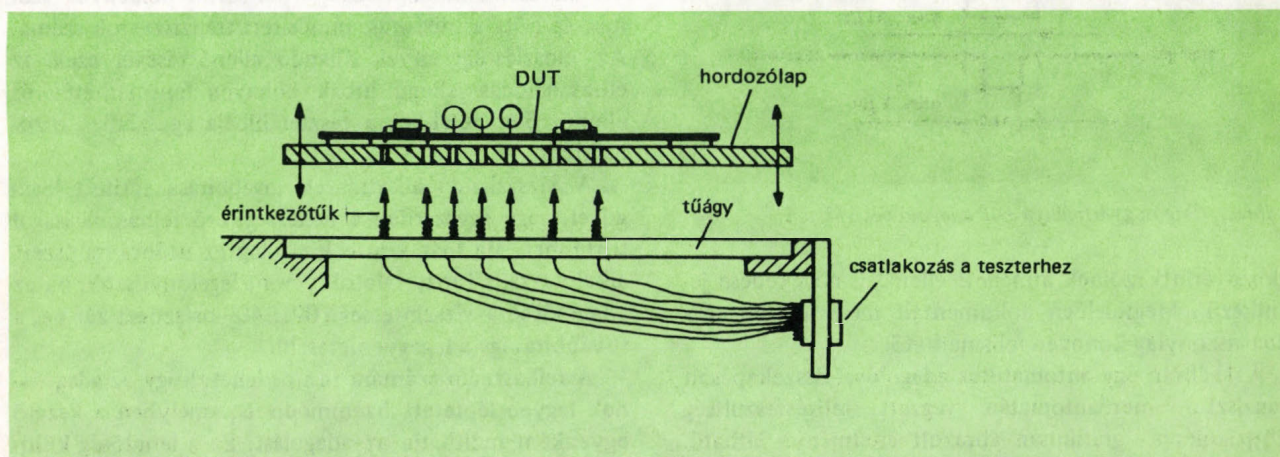
Az 5. ábrán egy NYÁK-lap befogó szerkezet felépítése látható. Fő egységei a hordozólap, amely a vizsgálandó egység rögzítésére alkalmas szerelvényvel van ellátva, és kivágásai lehetővé teszik érintkezőtükk áthaladását, a tűágy a rugós érintkezőtükkkel és a huzalozás, amely a tüket a befogó csatlakozójára kivezeti. A bontható érintkezés a hordozólap és a tűágy összenyomásakor jön létre. Vizsgáljuk meg, milyen előkészítő műveletekre van szükség a tűágy elkészítése során, melyek a főbb hibalehetőségek, és hogyan kerülhetők el.

A gyártó cégek a befogószerkezetek alkatrészeit készletek formájában hozzák forgalomba. Ezek a készletek az alkatrészek mellett az összeállításhoz szükséges speciális szerszámokat és részletes elkészítési utasítást tartalmaznak.

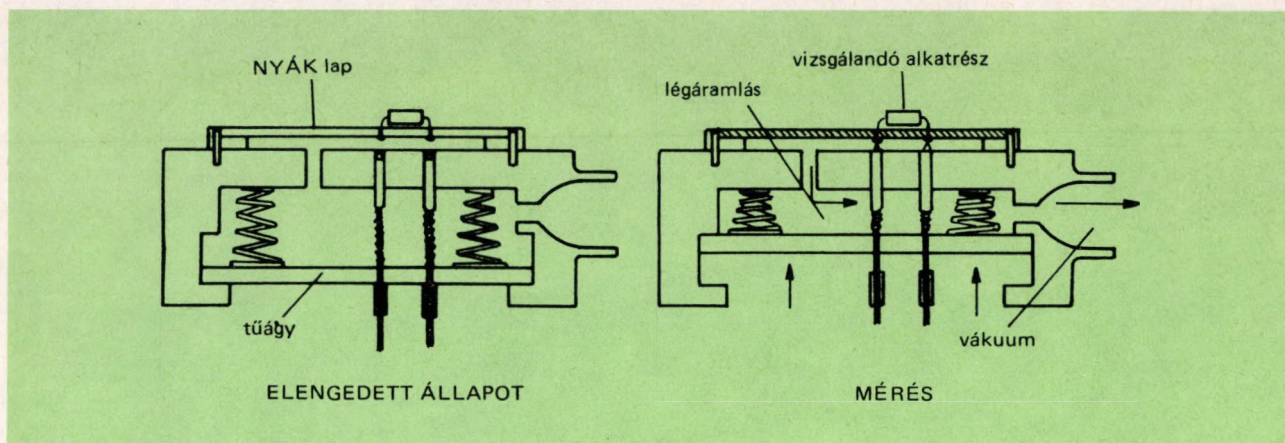
A befogószerkezet elkészítésének első lépése azon áramköri pontok kiválasztása, amelyhez ki kell építeni a közvetlen csatlakozást. A vizsgálat jellege és a vizsgálandó NYÁK-lap felépítése határozza meg, hogy hány ponthoz kell csatlakoznunk.

A gyári készletek használatának alapvető feltétele, hogy NYÁK-lap valamilyen szabványos raszterrendszerben készüljön, tehát a furatok és elágazások egy négyzet-háló csomópontjaiba esnek. A különböző raszterméretetek közül leggyakrabban az 1,27 (0,05 in) mm-es, a 2,5 mm-es és a 2,54 (0,1 in) mm-es oldalhosszúságú négyzet-hálót használják. Az automatikus vizsgálat fokozott követelményeket támaszt a panelek gyártástechnológiájával szemben is. A furatokat például a megszokott $\pm 0,06$ mm helyzettűrés helyett szigorúbb tűréssel ($\pm 0,03 \dots \pm 0,04$) kell készíteni. Különös gondot kell fordítani a pozicionáló lyukak elkészítésére, mert ezeknek döntő szerepük van a befogószerkezetben történő pozicionálásban.

A befogószerkezet tűágyának elkészítése a tűfoglatok helyének befűrésével kezdődik. Az érintkezőtü a foglatból és a cserélhető rugós tűhegyből áll. A foglatok különféle átmérővel készülnek, attól függően, hogy a tűnek mekkora áramerősséget kell elviselnie. A foglatok átmérője általában 0,9...3,5 mm között változik. A kívánt átmérőt a NYÁK-lap raszternek megfelelően kell



5. ábra. NYÁK-lap befogó szerkezet felépítése



6. ábra. A vákuumos befogás lépései: elengedett állapot és mérés

megválasztani. Például az 1,27 mm-es raszterhez általában a 0,94 mm (0,37 in) átmérőjű foglalatot ajánlják. Miniatur hibrid áramkörök vizsgálatára olyan egyedi tervezésű speciális tűket is gyártanak, amelyek 0,2 mm-es raszterben helyezhetők el.

A foglalatot a tűágy alapjául szolgáló, megfelelő szilárdságú szigetelőlapban pl. epoxi ragasztóval rögzítik. A foglalatnak a vezetékhez való csatlakoztatására többféle módszert használnak (pl. tekercselés, forrasztás és a speciális szerszámmal végzett rászorítás). A gyártó cégek ennek megfelelően a foglalatokat különböző végződéssel gyártják.

A foglalatokba a megfelelő illesztéssel gyártott érintkező tűk kerülnek. A rugós tűk legfontosabb jellemzője a *maximális úthossz* (spring travel), amely 1,25...6,5 mm között változik. Az érintkezőtű másik fontos jellemzője a *megbízhatósága*. A gyártó cégek általában 10^6 vagy ennél nagyobb számú működési ciklust szavatolnak a rugós érintkezőtűkre.

A tűk élettartamát a legtöbb esetben nem a mechanikai meghibásodások, hanem az átmeneti ellenállás növekedése szabja meg. Az új érintkezőtűkre 30 mohm-nál kisebb átmeneti ellenállást szoktak megadni, de gyártóknak speciális, kisellenállású tűket is, amelyek átmeneti ellenállása 10 mohm alatt van. A tűk elhasználódtak, ha az átmeneti ellenállásuk 60...100 mohm körüli értéket ér el. Az elhasználódás jelzésére gyakran egy járulékos tűt építenek a befogó szerkezetbe, és az ahhoz kapcsolt számláló jelzi a működési ciklusok számát.

A tűs mérésnél a zavaró ellenállást a *tű átmeneti ellenállása* és az *érintkezési ellenállás* összege adja. Ez utóbbi igen jelentős értékű lehet, különösen, ha a NYÁK-lap vizsgálat előtti tisztítását nem megfelelően végezték el. Az érintkezési ellenállás lehető legkisebb értéken való tartására különböző alakú fejeket dolgoztak ki. Más és más érintkezőfejet célszerű használni pl. IC-lábra való csatlakozáskor, vagy tekercselő tűskén történő méréskor.

Ha a tűágy valamennyi foglalatára helyére került és valamennyi ponthoz kiválasztottuk a megfelelő érintke-

zőfejet, megkezdődhet a tűágy ellenőrzése rövidzárra és szakadásra. Ezt a munkát két lépésben ajánlatos elvégezni. Az esetleges zárlatok felismeréséhez egy üres, beültetés nélküli NYÁK-lapot célszerű használni, természetesen a vizsgálandó szériából. A zárlatok döntő többsége hibás pozicionálásból, vagy nem megfelelő méretű fej használatából ered.

Hasonló elven történhet a szakadások vizsgálata, de akkor egy teljes felületén vezető lapot (pl. nyers nyomtatott lemezt) helyezünk a tűágyra. Ilyenkor, ha valamennyi tű és valamennyi vezeték megfelelő, teljes zárlatot mérhetünk a csatlakozón. Az esetleges kivételek valamilyen, szakadási hibát jeleznek. Mindkét vizsgálat végezhető manuálisan vagy automatikusan a teszterrel.

A tűágyas befogószerkezetek működésének alapja, hogy a vizsgálandó NYÁK-lapot valamilyen módszerrel az érintkező tűkre nyomják. A megbízható érintkezéshez szükséges erőhatás vákuummal vagy mechanikus módszerrel hozható létre.

A 6. ábrán a NYÁK-lap vákuummal történő befogásának módszere látható. Elengedett állapotban történik a NYÁK-lap elhelyezése a befogólapon, amelyen légmentesen záró keret veszi körül. A mérés megkezdése előtt a rugók ellenében a vákuummal felemelik a tűágyat és létrejön a fémes kapcsolat a kiválasztott áramköri pontokkal. Ezután a vákuum a vizsgált NYÁK-lapot szilárdan a befogólapon tartja.

A vákuumos befogás előnye, hogy egyenletes a terhelése, nincsenek erősen terhelt pontok a NYÁK-lapon mint mechanikus befogáskor. Kevesebb a repedés és a törés. További előny, hogy az alkatrész-oldal a vizsgálat alatt hozzáférhető. A vákuumot előállító szivattyú megfelelő távolságban helyezhető el a készüléktől, így az elektromágneses zavarvédetség is biztosítható.

A vákuumos befogás használatának van néhány előfeltétele. Mindenekelőtt a NYÁK-lapon nem lehetnek nyitott átmenőfuratok, pl. átkötésként használt lyukgalvanizált furatok. Ezeket és az egyéb nem használt lyukakat be kell forrasztani. A NYÁK-lapnak csak az egyik oldalán lehetnek alkatrészek, és a lapnak mind a négy szélén



7. ábra. NYÁK-lap vizsgálat kettős vákuumos befogóval felszerelt teszteren

megfelelő szélességű üres csíkot kell hagyni, biztosítva a felfekvést a légmentesen záró keretre.

A vákuumos befogás lényegesen olcsóbb az egyéb módszereknél, ezért ma már – ahol csak lehet – ezt használják. Különleges előnye, hogy ugyanarról a szivattyúról több munkahely is üzemelhet. Így megoldható, hogy egy teszterhez két befogószerkezetet csatoljunk, amíg az egyikben a tesztelés folyik, a másikon elvégezhető a NYÁK-lap csere (7. ábra).

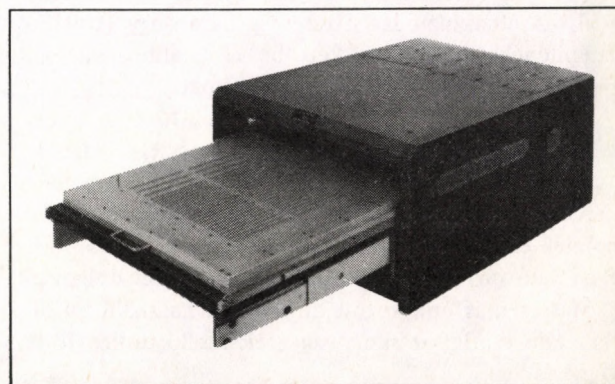
A NYÁK-lap befogó szerkezetek másik alapvető típusát a mechanikus leszorítású egységek alkotják. Ezekben többnyire sűrített levegővel működtetett pneumatikus szerkezet nyomja a NYÁK-lapot a tűágy érintkezőire. A tűágy egy kihúzható fiókegységben helyezkedik el (8. ábra). Ebbe kell a vizsgálandó panelt behelyezni. Hátrányos körülmény, hogy vizsgálat alatt a NYÁK-laphoz nem lehet hozzáférni, sőt az még nem is látható a vizsgálat során.

Végül a befogószerkezetekkel kapcsolatban feltétlenül meg kell említenünk a NYÁK-lap tisztításának és tisztántartásának jelentőségét. A NYÁK-lapon maradt folyaszószert és az arra rakódó további szennyeződés még a legjobb befogószerkezet működését is megbízhatatlanná teszi.

3. Méréspontváltók

Az automatikus vizsgálóberendezésekben használt csatlakozó egységek egyik fő feladata a mérőjelek átkapcsolása a mérési programnak megfelelően.

Tisztán digitális mérőautomatákban a méréspontváltás nem jelent különösebb problémát, mert a mérőjelek amplitúdója, frekvenciatartománya és az impedanciaviszonyok az egész mérési sorozat alatt azonosak. Kivételt



8. ábra. Mechanikus leszorítással működő NYÁK-lap befogó szerkezet

talán csak az igen gyors működésű ECL és LSTTL logikák vizsgálata jelent. Ezekben az áramkörökben a ns nagyságrendű felfutási idők következtében igen nagy frekvenciájú jelösszetevők is vannak, és a pontos méréshez elengedhetetlen, hogy a kapcsolóegység ezeket a jeleket is torzítás nélkül vigye át.

Más a helyzet az analóg egységek vizsgálatakor. Az analóg méréstechnikában előfordulhat, hogy ugyanazon rendszerrel kell mérni μV értékű és többszáz V-os feszültségeket, átkapcsolni a pA és A nagyságrendű áramokat és mindezeket változó impedanciaviszonyok között.

A méréspontváltás eszközei az analóg kapcsolók, amelyeknek két nagy csoportja a félvezetős és a mechanikus kapcsolók.

Félvezetős kapcsolóelemek. A különböző félvezetős kapcsolóelemek közül a térvezérlésű tranzisztort (FET) használják a leggyakrabban. Ennek az áramköri elemnek a bipoláris tranzisztorttal szemben előnye, hogy nincs maradékfeszültsége.

Igen jó tulajdonságokkal rendelkeznek a CMOS kapcsolók, amelyeknek alapeleme a komplementer (p- és n-csatornás) tranzisztorpár. A CMOS kapcsolók jellemzője a kis meghajtóteljesítmény-igény, a csekély disszipáció, az igen kis értékű átvezetés és a viszonylag nagy kivezérelhetőségi tartomány, amely gyakorlatilag a tápfeszültséggel azonos érték.

A félvezetős kapcsolóelemek előnye a szinte korlátlan élettartam, az igen kis kapcsolási idő (50...1000 ns), valamint az, hogy vezérlésük lényegesen egyszerűbb, mint a mechanikus kapcsolóké.

Mechanikus kapcsolóelemek. A mechanikus kapcsolók közül méréspontváltókban leggyakrabban reed-reléket használnak. Ezek az elemek légmentesen zárt üvegburában levő érintkezőket tartalmaznak, melyeket a búrát körülvevő tekercs mágneses tere (esetleg állandómágnes) működteti, élettartamuk igen nagy; 10^6 ... 10^9 kapcsolás.

A reed-relé átkapcsolási ideje 0,5...5 ms, értékét nagymértékben befolyásolja az ún. pergés, az érintkezők zárásakor fellépő mechanikai rezgés. Ez rendszerint azal jár, hogy közvetlenül a zárás után az érintkezés egy-

szer vagy többször rövid időre megszakad, másrészt az érintkező átmeneti ellenállása lecsengően változik.

A pergés mellett a reed-relé legnagyobb hátránya az érintkezők és rézhuzalok csatlakozásánál létrejövő termoelektromos feszültség. Normál reed-reléknél ennek értéke kb. $40 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$, a kis szintű jelek kapcsolására használt változatokban $0,5 \dots 5 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$.

A reed-relé legnagyobb előnye a félvezetős kapcsolókkal szemben, hogy átmeneti ellenállásuk kicsi (5...100 mohm), és nyitott állapotban szigetelési ellenállásuk a galvanikus leválasztás miatt gyakorlatilag végtelen. Ugyancsak végtelennek tekinthető a szigetelési ellenállás más csatornák és vezérlőelemek felé. A kapcsolható jel-tartomány igen nagy (50...300 V).

Irodalom

1. *Wilson, T.*: Bed of Nails Test Fixtures-Some Guidelines = Electronic Production, April 1982, 47...49 p.
2. *Megill, N. D.*: Test Fixture Noise. Part 1 = Electronic Test, Magy 1980, 46...60 p.
3. *Raymond, D. W.*: Component-By-Component Testing of Digital Circuit Boards = Computer Design, April 1980, 129...137 p.
4. *Markstein, H. W.*: Combining In-Circuit and Functional Testing. Electronic Packaging and Production = January 1979, 75...84 p.
5. *Miller, G. E.*: Functional Testing Using Vacuum Fixtures = Electronic Production, July 1981, 19...25 p.
6. *DeFalco, J. A.*: Reflections and Crosstalk in Logic Circuit Interconnections = IDEEE Spectrum, July 1970, 44...50 p.
7. *Skilling, J. K.*: Design of Connection Between a Test System and a DUT = GR ATE News, Vol.2, No.5, December 1978.
8. *Patterson, E.*: Select pin drivers cautiously = Electronic Design, February 15, 1975, 82...84 p.
9. *Hopkins, R. L.*: Meeting The Challenge of Automated ECL Testing = Computer Design, September 1980, 115...122 p.
10. Testing IC Output Voltages at Rated Loads. Application Report 102. Accutest Corporation, Chelmsford, July 1978, 1...8 p.
11. *Balakrishnan, R. V.*: Eliminating Crosstalk Over Long Distance Busing = Computer Design, March 1982, 155...162 p.
12. *Southard, R. K.*: Interconnection System Approaches for Minimizing Data Transmission Problems = Computer Design, March 1981, 107...116 p.

Jelentse be szabad mérési kapacitását!

Ha nagyértékű, telepített műszereinek kihasználtságát javítani kívánja, jelentse be azokat a szabad műszerkapacitásokat nyilvántartó adattárunkba!

Bejelentésében közölje az igénybevehetőség feltételeit és műszerének legfontosabb műszaki adatait, kiépítettségét (tartozékok, különleges üzemmódok stb.) is!
A szabad műszerkapacitás adattár igénybevétele akár bejelentés, akár keresés esetén díjtalan!

Címünk:

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA • SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY

Budapest, XI. Szakasits Á. út 59-61.

Levél cím: Bp. Pf. 58. 1502 • Telefon: 662-366/201 m. • Telex: 22-6936 akamu

KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

HASZNOSÍTSA
IDŐLEGESEN
NEM HASZNÁLT
MŰSZEREIT



Szolgáltatunk
kölcsonzési díj fejében
műszereit
továbbkölcsonzésre átveszi

A bérleti díj fejében
kívánságra más
műszereket
kölcsonözhet

Budapest, XI. Szakasits Á. út 59-61.

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 450-903

Telex: 22-6936 akamu

Különböző gyártmányú LDA-műszerek

CSONT TAMÁS

A szerző rövid elméleti ismertető után tájékoztatást ad a külföldi gyártmányú lézer doppler anemométerek szerkezetéről és felhasználásukról. Ezután vázolja a hazai fejlesztéseket és lehetőségeket.

T. Csonit: Лазерные анемометры доплера различного производства
В статье автор даёт краткое изложение теоретических основ, а также описывает конструкцию и применение зарубежных лазерных анемометров доплера. Упоминаются отечественные разработки и возможности.

T. Csonit: LDA instruments from different manufacturers
Author gives after a brief theoretical review an information of the structure and application of laser doppler anemometers of different foreign manufacturers. Later he outlines the domestic developments and possibilities.

Tamás Csonit: LDA instrumentos diferentes
El autor despues un corto prospecto teorético da información de los laser doppler anemometros extranjeros, estructura y utilización de esos. Despues de eso disena el desarrollo y posibilidades nacionales.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1986. 40. sz. p. 29-36.

A lézer feltalálása és elterjedése a műszaki mérés-technikában igen széleskörben alkalmazható eljárást adott a műszaki szakemberek kezébe; – ez az eszköz lehetővé tette érintésmentes mérési módszerek kidolgozását nagypontosságú hosszúság-, elmozdulás-, deformáció, rezgés- és sebességmérésre.

Az optikai sebességmérési módszerek a Doppler-effektuson alapszanak, így e módszerek gyűjtőneve: lézer doppler anemometria. [1] A fény frekvenciájának Doppler-eltolódását a tárgy által képviselt virtuális fényforrás és a megfigyelő egymáshoz viszonyított sebessége eredményezi.

Az interferencia jelensége és a Doppler-effektus lehetőséget adnak a sebesség nagyon pontos, és széles határok között történő megmérésére. A mérési tartomány kiterjeszhető az $1 \mu\text{m/s} \dots 100 \text{ m/s}$ nagyságú sebességekre, az elérhető pontosság pedig $\sim 0,1 \%$.

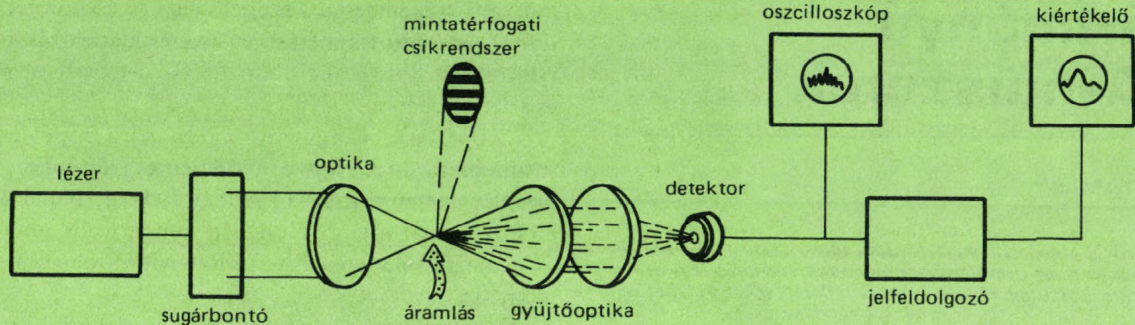
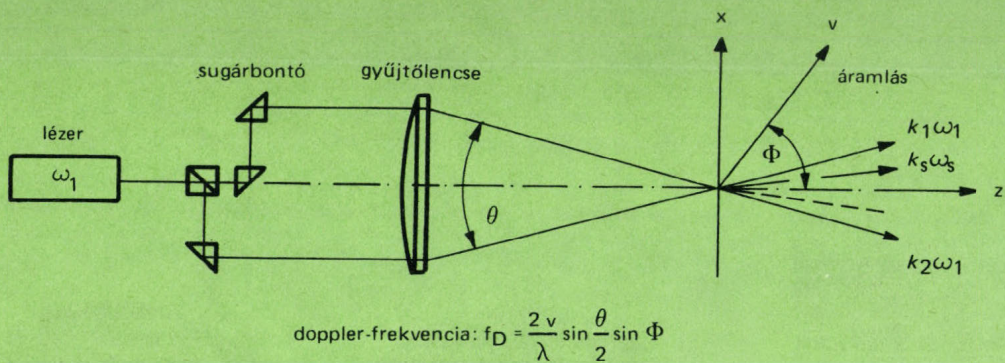
A koherens optikai sebességmérő módszerek a nagy pontosság mellett a sebesség térbeli eloszlása szempontjából nagy felbontást is biztosítanak, de fényszegények; a rezgésekre és beállítások pontosságára érzékenyek, s többnyire speciális laboratóriumi környezetet igényelnek.

Mérési elv

A lézer doppler anemométerek (LDA) elvi és szerkezeti felépítését az 1. és 2. ábrák szemléltetik. [2] Működésük lényege: a kettéosztott lézernyaláb optikai vagy elektro-akusztikai frekvencia-eltolás után a mérési térfogatra fókuszáljuk, ahol interferencia csíkrendszer alakul ki. Az egymással koherens két fénynyaláb az áramlási téren történő keresztülhaladás következtében az ott mozgó testen vagy részecskéken szóródik (1. Mie-féle fényszórás). Ezután a Doppler-eltolódást szenvedett fény a mozdulatlan fotodetektorra jut. A Doppler-frekvencia (f_D) közvetlenül arányos az áramlási sebesség érzékelés-irányú vetületével. [3]

Az LDA mérési elvét, valamint a Doppler-jel feldolgozásának és kiértékelésének módját a Közlemények előző számában részletesen ismertettük. [4]

Az LDA legelterjedtebb összeállítási módjai: referenciá sugaras-, szórt fényű- és differenciál doppler anemométer.



1. ábra. A lézer doppler anemométerek elvi felépítése (fent)
2. ábra. A lézer doppler anemométerek szerkezeti vázlata (lent)

Sorozatgyártásban készülő lézer doppler anemométerek

Számos kutatóintézet és egyetem foglalkozik világszerte lézer doppler anemométeres mérésekkel; nagyrésztük saját kivitelezésű egyedi mérési összeállítások felhasználásával. Szinte minden egyes mérési feladathoz más-más mérési elrendezés kell. A lézer doppler anemometria igen sok és igen különböző mérési feladat megoldására lehet alkalmas. Az egyes mérési feladatokhoz optimálisan illeszkedő anemométer elrendezések nagyon különbözőek lehetnek. Ez az oka annak, hogy az LDA berendezések sorozatgyártására csak kevés műszergyártó cég vállalkozott.

Az alábbiakban ismertetjük a legjelentősebb LDA gyártó cégek mérőműszereit.

A *Thermo-Systems Inc.* (USA) cég a lézer doppler anemométerek gyártásában közel 10 éves múltra tekint vissza. A 9100-as típuscsalád mérőműszereit és különféle egységeit a felhasználók egyedi mérési feladataik elvégzésére tetszés szerint összeállíthatják. [5] Ezek a berendezések főleg a laboratóriumi kutatásban alkalmazhatók, de a különleges kialakítású berendezések speciális körülmények között végbemenő áramlási folyamatok mérésére is alkalmasak (3. ábra). Egy-, kettő- ill. háromkomponensű sebességmérési összeállításukkal különféle gázokban és folyadékokban haladó vagy gyorsuló részecskék,

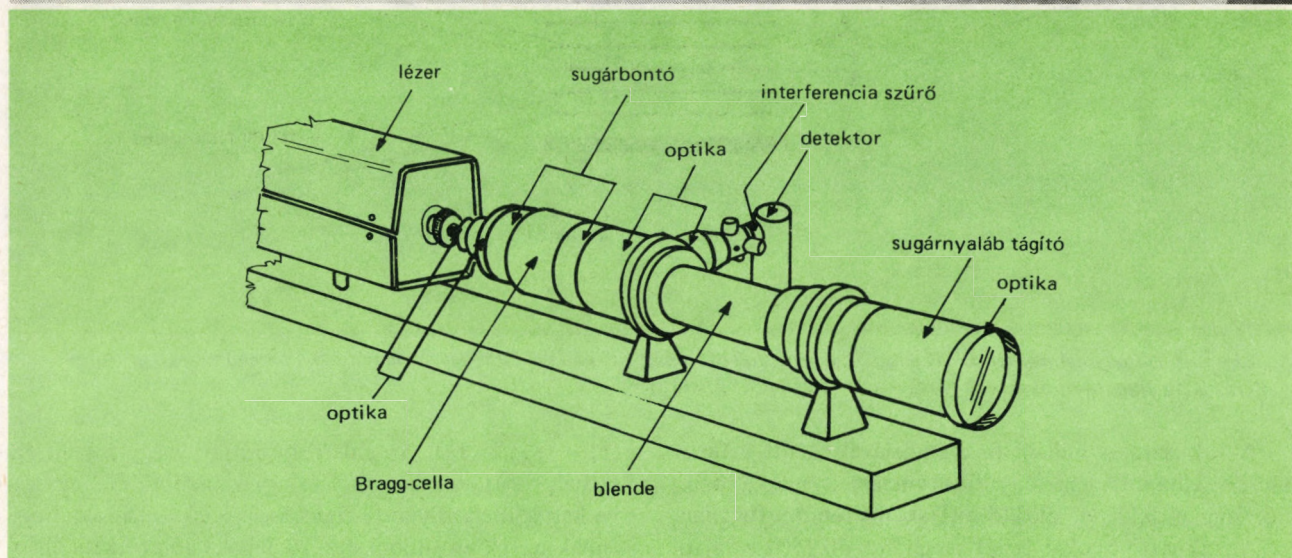
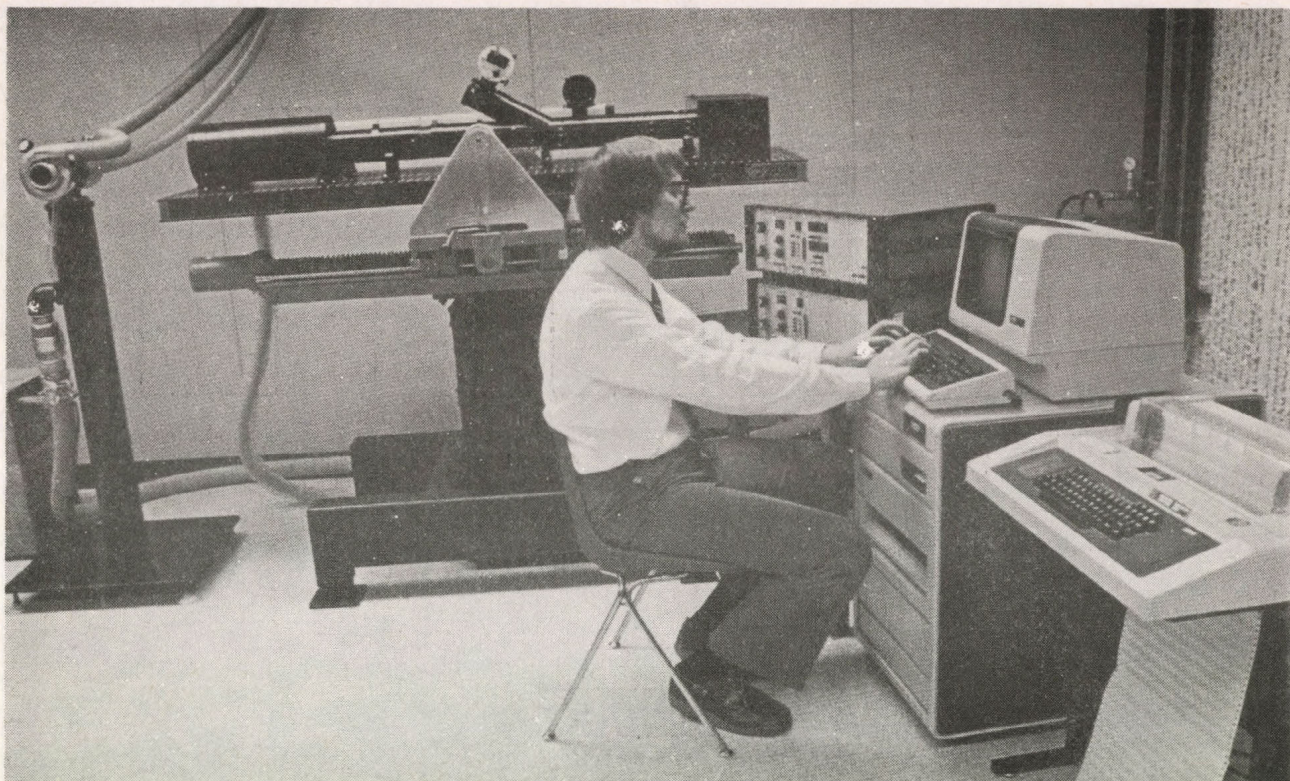
de akár nagy kiterjedésű testek mozgási sebessége is mérhető.

Alkalmazási példák: turbulens részecske-áramlás vizsgálata szuperszónikus repülőgépek mögött keletkező, vagy tengerjáró hajók hajócsavarja által keltett áramlási térben, szélszatorna-vizsgálatok városkép maketten stb. [6]

A 9100-as típuscsalád tartozék-készlete gazdag. A mért értékek számítógépes kiértékeléséhez jelfeldolgozó-, számító- és regisztráló egységeket gyártanak széles választékban. A mérési igényeknek megfelelően a TSI cég különböző fajta és teljesítményű lézereket alkalmaz. He-Ne gázlézerek esetén 15...50 mW, argon-ion lézerek esetén pedig, típustól függően 1,5...4 W között változik a fényforrás teljesítménye. A He-Ne lézerek hullámhossza 632,8 nm, az argon-ion lézerek hullámhossza pedig 514,5...488 nm között igény szerint változtatható.

A különféle számláló egységek 1 ns legkisebb felbontóképességgel készülnek. Ez az adat is mutatja, hogy a TSI cég LDA berendezései elsősorban nagy pontosságú laboratóriumi mérésekre alkalmasak.

Európában elterjedtek a dániai *DANTEC Elektronik A/S* (régi nevén *DISA*) cég világszínvonalú lézer doppler anemométerei. Az általuk kifejlesztett 55-ös típuscsalád mérőműszereit szintén He-Ne és argon-ion lézerek monokromatikus fényét alkalmazzák megvilágításra. A 4. ábra



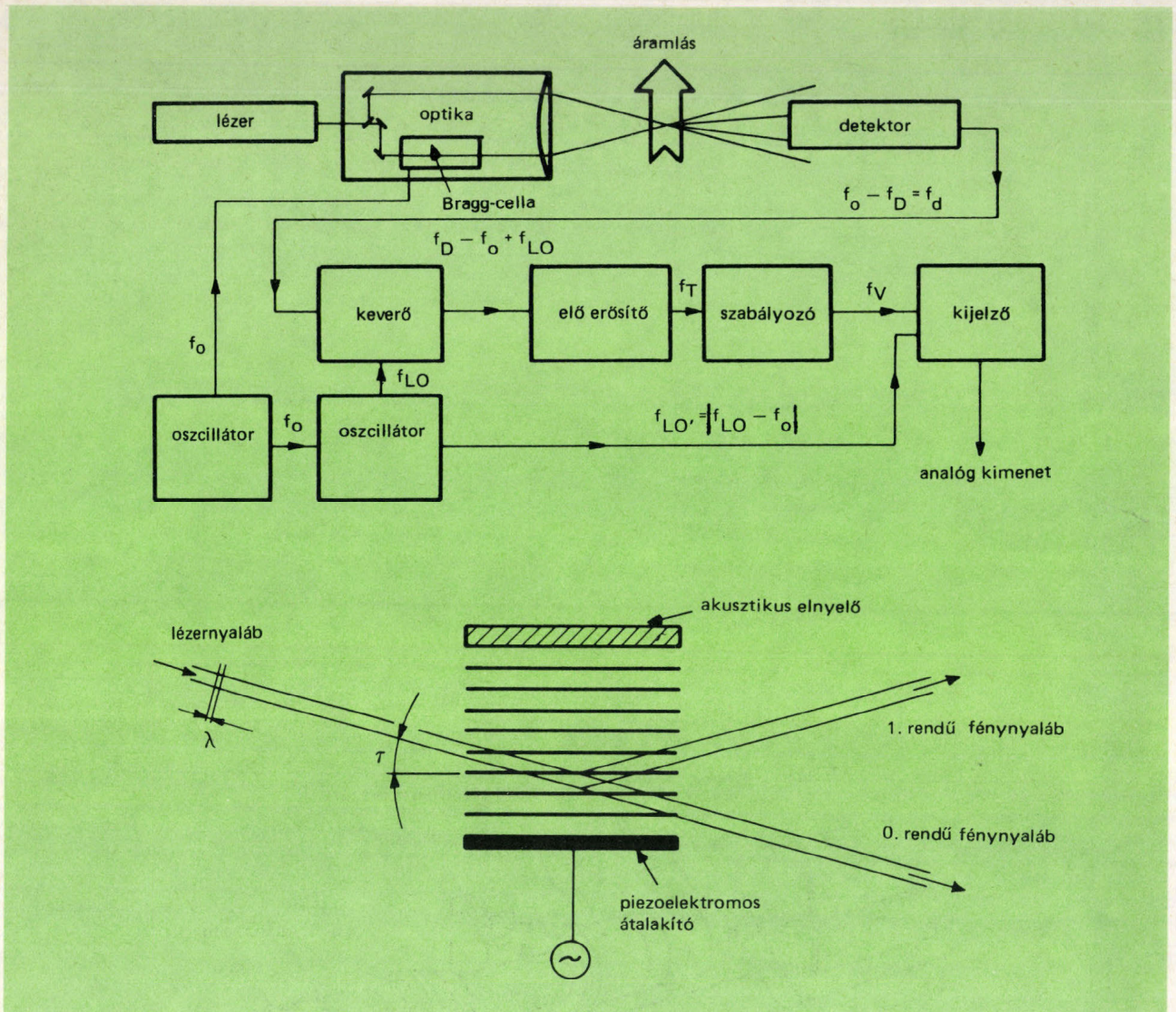
3. ábra. TSI gyártmányú 9100 típusú LDA és a hozzá tartozó adatfeldolgozó egységek mérés közben (fent)

4. ábra. DISA gyártmányú 55M00 típusú differenciál doppler anemométer felépítése (lent)

a DISA gyártmányú 55M00 típusú differenciál doppler anemométer szerkezeti felépítését mutatja. A műszerben alkalmazott frekvencia-eltolás és jelfeldolgozás külön figyelmet érdemel, melyet az 5. és 6. ábrák segítségével részletezünk.

A berendezés a lézersugár állandó elektronikai frekvencia-eltolásának ($f_0 = 40 \text{ MHz}$), vagy más néven „offset”-nek valamint a fotodetektor által detektált jel ($f_d = f_0 - f_D$) és az arra ültetett moduláló jel (f_{LO}) elektronikai keverésének kombinációjával dolgozik (5. ábra). Az optikai frekvencia-eltolás egy akusztó-optikai modulátor-

ral (Bragg-cellával) megy végbe, melyet a kettéosztott lézersugár egyik tetszőleges nyalábjába helyeznek (6. ábra). A Bragg-cella izotrop egykristály, melynek egyik oldalára piezoelektromos átalakítót, vele ellentétes oldalra pedig akusztikus elnyelőt helyeznek el. A piezoelektromos átalakítóból nagyfeszültségű gerjesztés hatására akusztikus hullámok haladnak át a Bragg-cella anyagán, melynek haladási irányát a cellán belül keresztezi az áthaladó lézersugár. A τ szög alatt beeső lézersugár az akusztikus hullámmal együtt változó törésmutató által megvalósított fázisrácscon szóródik.



5. ábra. A Doppler-jel frekvencia-eltolásának és jelfeldolgozásának elvi vázlata DISA gyártmányú LDA berendezésekben (fent)

6. ábra. Az akusztó-optikai cella (Bragg-cella) működési vázlata (lent)

Az akusztikus hullám frekvenciájával együtt a fázisrácson elhajlott lézernyáláb frekvenciája is megváltozik; nő vagy csökken az előálló diffrakciós rendtől függően.

Az akusztó-optikai cellát meghajtó 40 MHz-es alaposzcillátor jelét felhasználva áll elő a vevő keverő f_{LO} frekvenciájú jele, így módon az alaposzcillátor frekvenciadriftje kompenzálódik.

Az LDA fotodetektora a mérési pontból az áramlásba jutó – s eközben Doppler-eltolódást szenvedő – fénynyaláb intenzitás változását detektálja. A normál Doppler-jeltől eltekintve a detektált jel csak az akusztó-optikai cellából eredő frekvencia-eltolást („off-set”-et) tartalmazza [7], így a fotodetektor frekvenciája:

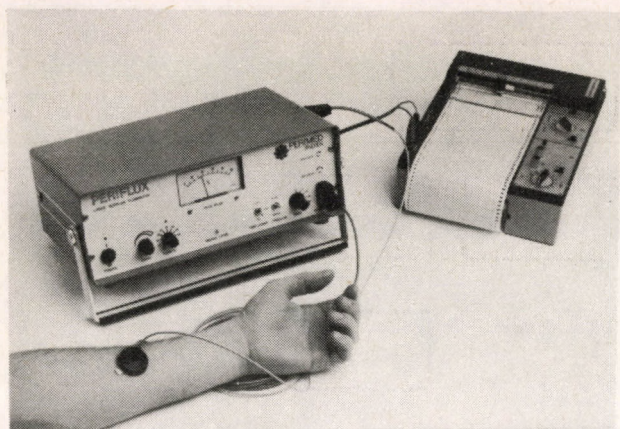
$$f_d = f_o - f_D.$$

Ez a jel a keverőben a helyi oszcillátor jelével szorozódik, és a különbségi frekvencia jel jut az előerősítőbe

($f_T = f_{LO} - f_d$). Az előerősítőből a jel egy feszültség-szabályozott oszcillátorból és egy keverőből álló egységbe kerül, mely olyan f_V frekvenciájú jelet állít elő, hogy annak az előerősítőből érkező jellel való szorzata állandó frekvenciájú legyen. Az f_V frekvenciájú oszcillátorjel szállítja a sebességinformációt a kijelző egység számára.

A műszer mérési tartománya 0,4 mm/s...2000 m/s, vagyis a laboratóriumi méréseken kívül gyakorlati, egyedi sebességmérések, továbbá nagysebességű áramlásmérések esetén is jól alkalmazható.

A lézer doppler anemométerek sokoldalú alkalmazhatóságára nagyon szemléletes példa a svéd PERIMED KB. cég gyártmánya, a „PeriFlux” PF 1 típusú véráramlásmérő berendezés (7. ábra). Ez a műszer száloptikával juttatja el a beépített He-Ne gázlézer fényét a vizsgálandó felületre. Az érzékelőn keresztül az érhálózatba jutó sugárnyáláb a vérben áramló vörös vértestecskéken



7. ábra. PERIMED KB. gyártmányú 'PeriFlux' típusú száloptikás véráramlásmérő berendezés

szóródik, a visszazórt lézersugarat két másik száloptika továbbítja vissza a berendezésbe. [8] A két egymástól eltérő irányú szórt fénynyaláb között a megvilágítás és megfigyelés irányától függő Doppler-eltolódás jön létre. A műszer fotodetektora optikai heterodin keveréssel az egyes fénynyalábok frekvenciaeltolódásának különbségével megegyező frekvenciájú villamos jelet ad. A különbségi frekvencia az áramló vér sebességével arányos. [9] A vér áramlási sebességének és a vörös vérsejtek számának szorzata adja az áramlási fluxus értékét. Ez jelenik meg az analóg kijelzőn.

A műszer 2 mW teljesítményű beépített He-Ne lézert alkalmaz, melynek sugárnyaláb átmérője 1 mm. Jelfeldolgozó egységében a Doppler-frekvencia eltolás 20 Hz...12 kHz közé esik.

Az orvosi gyakorlatban igen jól használható véráram-

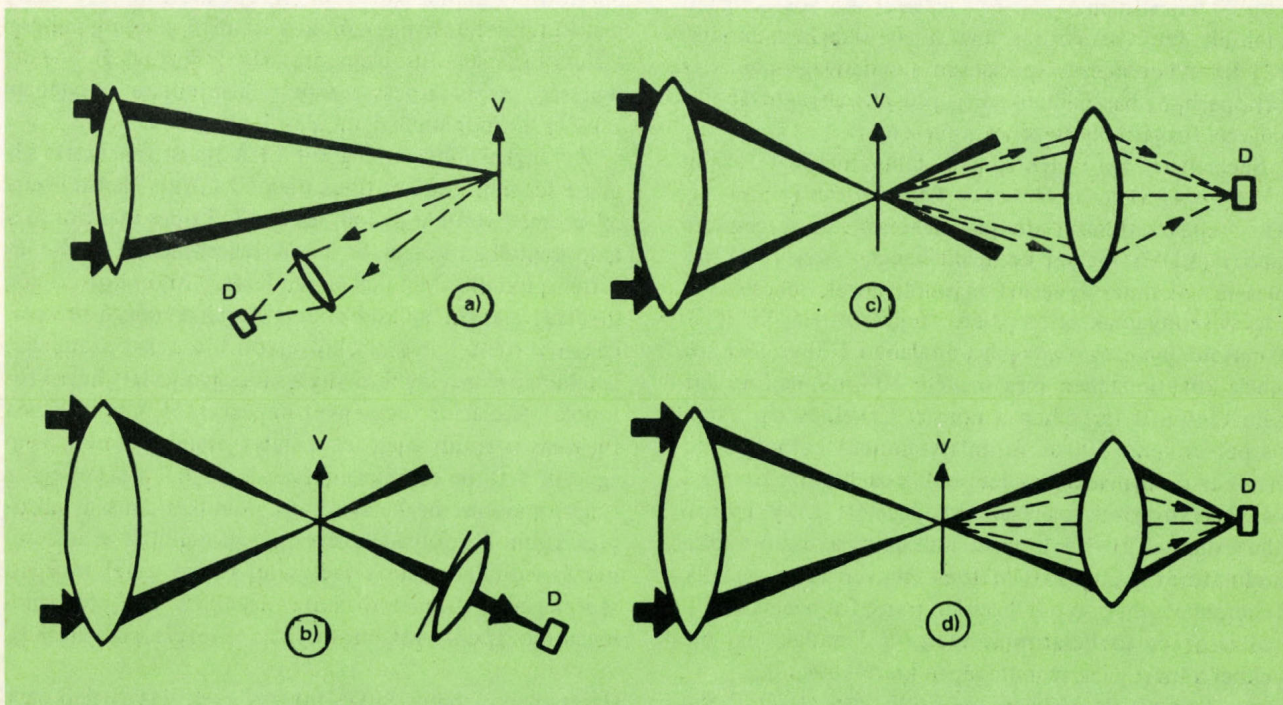
lásmérő műszerrel gyorsan és behatolás nélkül lehet mérni. A berendezésnek regisztráló kimenete van, így az áramlási fluxus időbeli változása kirajzolható.

Egyedi gyártmányú LDA műszerek

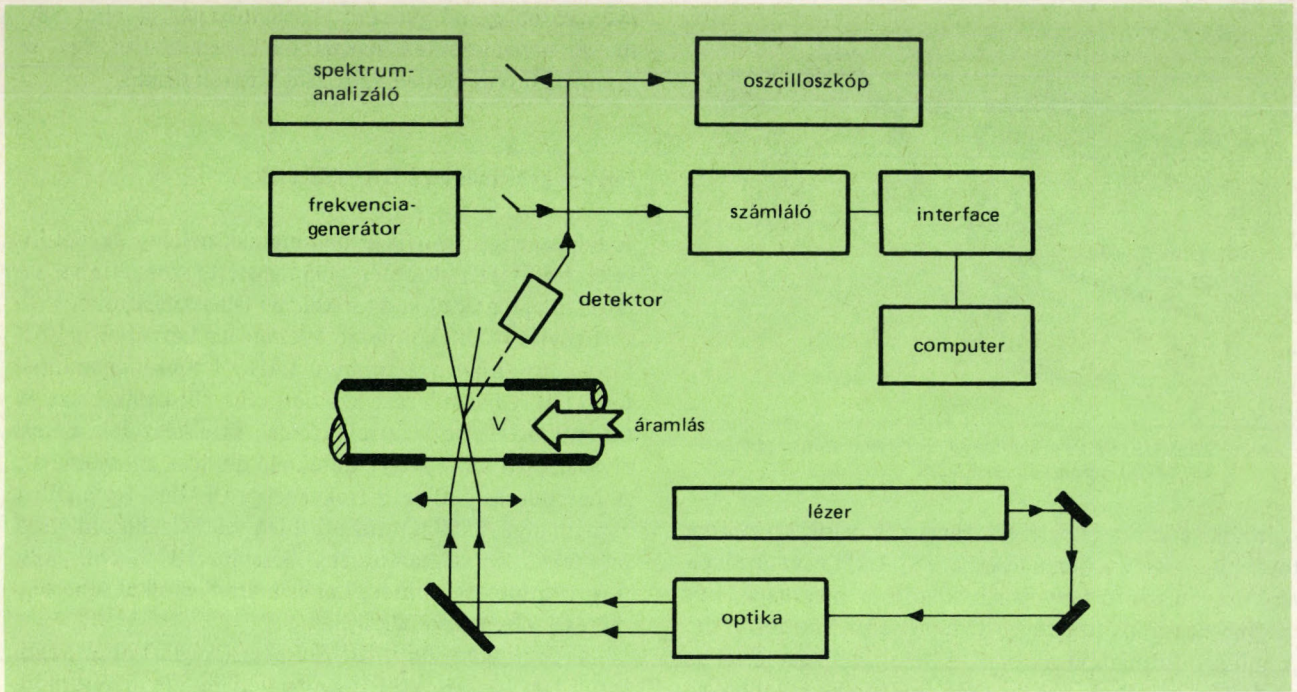
A teljesség igénye nélkül bemutatunk néhány egyedi kifejlesztésű lézer doppler anemométert, szemléltetve sajátos tulajdonságaikat és sokoldalú felhasználásukat.

Szovjet–NDK kooperáció keretében készült el a VEB Carl Zeiss JENA gyártmányú LADO 1 típusú anemométer. [10] A berendezést kísérleti célra állították össze és 40 mW-os He-Ne lézert üzemel. Ez a készülék mérési elve alapján szórt fényt detektáló doppler anemométer. A berendezés „off-set” frekvenciája 16 MHz, így a DISA gyártmányú 55MOO típusú LDA-val összehasonlítva a mérhető sebességtartomány kisebb: 10^{-4} ...80 m/s. A prototípus aerodinamikai és hidrodinamikai sebességmérések elvégzésére alkalmas.

A Cambridge Physical Sciences (Anglia) által készített LDA a mérésektől függően 4 különféle mérési módban üzemeltethető (8. ábra): fényszórásos- (a), referencia sugaras- (b), differenciál- (c), valamint referencia sugarat is alkalmazó differenciál doppler anemométer (d). [11] A műszer frekvenciatartománya 100 Hz...10 MHz-ig 5 fokozatban változtatható, a mérhető sebességtartomány pedig 10^{-4} ...100 m/s szintén 5 fokozatban, 0,5%-os pontossággal. A berendezésben 2 mW teljesítményű He-Ne lézert használnak, melynek két sugárnyalábja által kijelölt mintavételi térfogat 10^{-3} mm³. A műszert turbulens áramlások mérésére, valamint folya-



8. ábra. A Cambridge Physical Sciences cég lézer doppler anemométerének különféle üzemmódjai



9. ábra. I.M.S.T. gyártmányú egydimenziós LDV elvi vázlata

dékban áramló makrorészecskék nagypontosságú sebességmérésére ajánlják.

A Csehszlovák Tudományos Akadémia Műszergyártó Intézetében tervezett és a *Metra Blansko* cég által gyártott lézeres sebességmérő műszer max. 0,8 m távolságból alkalmazható a mozgó test sebességének mérésére. Mérés-tartománya $2 \times 10^{-2} \dots 40$ m/s, 0,1%-os pontossággal, melyet a műszer 4 számjegyen digitálisan kijelez. A műszer 6 mW teljesítményű He-Ne lézerrel 45° -os szögben detektált fényvisszaszórás mérési elv alapján működik. [12] Ez a berendezés speciálisan a műanyag-, papír- és textiliparban használható a gépsorok anyagtovábbító hengerei forgási sebességének mérésére.

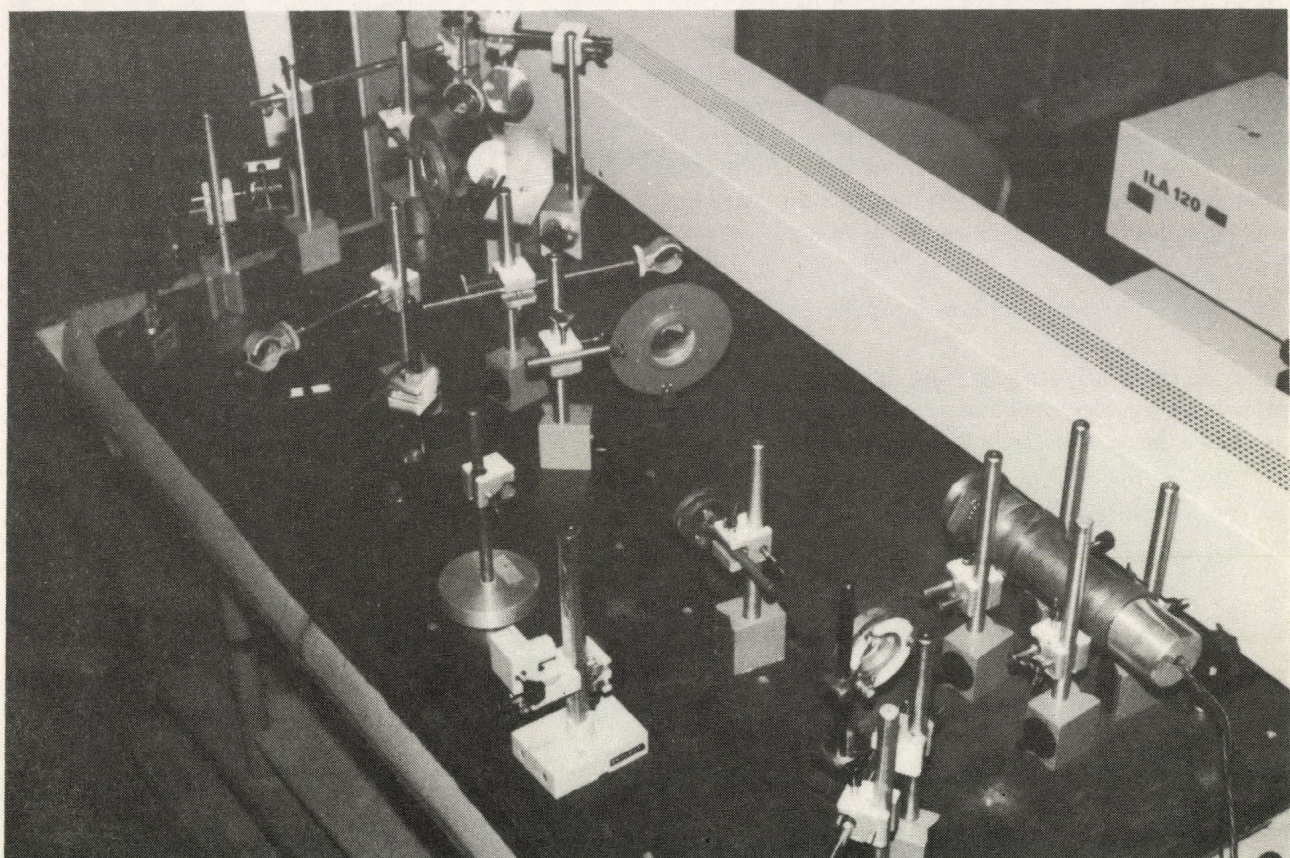
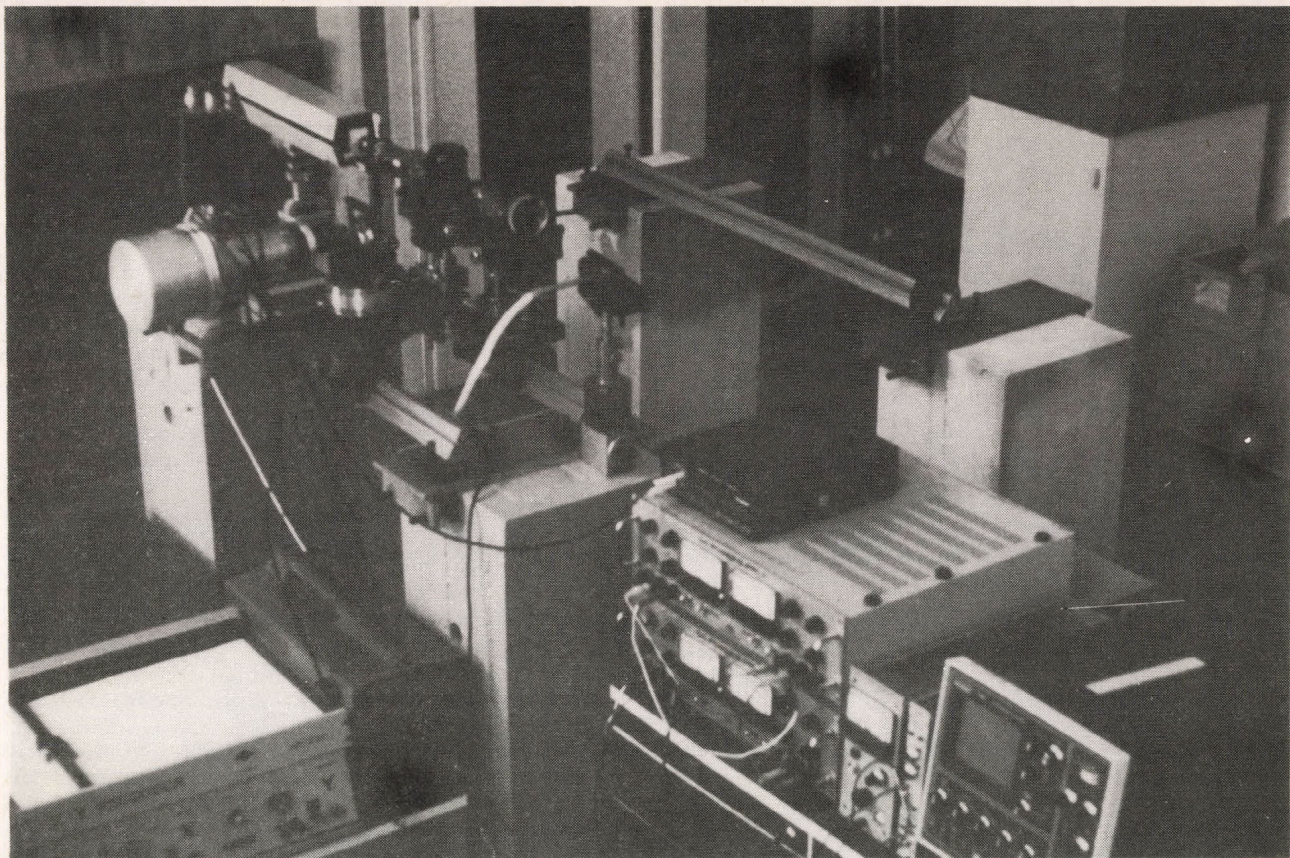
Speciálisan HiFi elektronikai felhasználással készült a *McDonnell Douglas Research Laboratories* (USA) cégnél kifejlesztett lézer doppler sebesség- és rezgésmérő műszer (LDV), melyet kompakt hanglemezek (CD) másolására alkalmas speciális másolólemezek sebesség- és rezgésviszonyainak elemzésére fejlesztettek ki. [13] A másoló lemezek vastagsága általában 100 és 180 μm , ennek következtében még csekély 30 l/min-os fordulatszám esetén is (szemben a normál CD-ek esetén szokásos percnkénti 500-as fordulatszám) különféle mechanikai deformációk és rezgések észlelhetők. Ezen káros alakváltozások mérésére kifejlesztett LDA 15 mW teljesítményű He-Ne lézerrel működik, akusztó-optikai modulátorát pedig 110 MHz-es frekvenciával vezérlik. A berendezéshez gyors Fourier transzformációs (FFT) analízátor és többszörös adatgyűjtő csatlakozik, melyekkel a mért jelek számítógépen kiértékelhetők.

Az *Institut de Mécanique Statistique de la Turbulence* (Franciaország) intézetben kifejlesztett egydimen-

ziós LDV 514,5 nm hullámhosszú, 5 W teljesítményű argon-ion lézer monokromatikus, zöld fénysugarát használja megvilágításra. [14] A műszer elvi vázlata a 9. ábrán látható. A berendezés fényszórás detektálás elven működik, és az összeállításban a Doppler frekvencia-eltolódás 4...47 MHz között változtatható. Mivel az áramlási sebességnek csak longitudinális komponensét érzékeli, így kizárólag egydimenziós sebességmérésre alkalmas. A laboratóriumi áramlásmérésekre kifejlesztett műszer alkalmazási területei: szuperszónikus áramlási sebesség mérése szélcsatornában, turbulens áramlási intenzitás és középsebesség meghatározása, szórás kiszámítása, általában aero- és hidrodinamikai áramlások vizsgálata.

Az angliai *Malvern* cég két LDA típust fejlesztett ki: míg a régebbi 6200-as típus még 10 mW-os He-Cd lézerrel üzemelt optikai padon, az új 4772 típus már hordozható kivitelben készül, és 2 mW teljesítményű He-Ne lézerrel működik. Mindkét berendezés a foton korrelációs módszer alapján működik; detektoruk a mozgó részecskéken történt fényszórásból eredő fotonokat számlálja, jelfeldolgozó egységük pedig az időegység alatt beeső fotonok korrelációs függvényét képezi. [15] A korrelációs függvény periódusideje egyenletes áramlás esetén megegyezik a Doppler-frekvenciával, amelyből a sebesség az ismert módon meghatározható. Mindkét műszer alkalmas különféle folyadékok és gázok áramlási sebességének és turbulenciájának mérésére, szilárd testek mozgási sebességének meghatározására, ezenkívül különféle biológiai mozgások valamint nyúlás és rezgés analízisére is.

Hazánkban néhány kutatóintézet évek óta foglalkozik saját készítésű lézer doppler anemométer kifejlesztésével.



10. ábra. Az MTA KFKI Szilárdtestfizikai Intézetében készített lézeres sebességmérő műszer (fent)
11. ábra. A BME Fizikai Intézetében kifejlesztett LDA felépítése (lent)

Ezek közül e cikkben csak azt a két intézetet említjük meg, ahol a kutatómunka már kifinomult mérési összeállítás eredményezett.

Az MTA KFKI Szilárdtestfizikai Intézetében készített lézeres sebességmérő műszer több éves fejlesztőmunka gyümölcse. A berendezés tetszőleges áramlásban résztvevő részecskék által szórt fényből származó impulzusok időintervallum eloszlásának mérésén alapul. Az összeállítás a 10. ábrán látható. A berendezés kisteljesítményű (1 mW-os) lézerrel üzemel, és a szórócentrum részecskemérete és koncentrációjára tett enyhe kikötések mellett alkalmas az áramlási sebesség tetszőleges irányú vetületének mérésére illetve a sebesség eloszlás explicit meghatározására. A készülékkel kiépítésétől függően egy-, kettő- illetve három dimenziós sebességmérés is megvalósítható. A műszer-összeállítással programozható adatfeldolgozó egységgel mód nyílik a szórt fényből más fizikai paraméterek (spektrum, részecskeméret, bomlási idő stb.) meghatározására is.

A BME Fizikai Intézetének Optikai Laboratóriumában fejlesztés alatt álló lézere doppler anemométer 40 mW teljesítményű He-Ne lézer felhasználásával működik. A berendezés – amely jelenleg optikai padon üzemel – az áramlási sebességgel arányos Doppler-eltolódást optikai heterodin detektálással méri. [16] Mivel ennél az elrendezésnél a referencia sugárban nem hoztak létre „off-set”-et (11. ábra), így az összeállítás csak a sebesség abszolútértékének megállapítására alkalmas. Kísérleteik során ezzel az összeállítással diffúz felületű tárgyak vibrációs és translálós mozgását mérték, a szemcseátmenetek vizsgálatával együtt. E mérések során egyetlen feltétel volt, hogy a megvilágított felületem merevtest szerűen, egyenletesen mozogjon. Ilyen összeállításban a mért mozgási sebesség és a test valóságos sebessége közötti abszolút eltérés csak néhány %-os volt.

* * *

Jelen cikkkel, amelyben összehasonlítottuk a legjelentősebb lézere doppler anemométer gyártó cégek mérőműszereit, a hazai mérés technikai szakemberek figyelmét

szeretnénk felkelteni a módszer alkalmazására, valamint a hazai LDA mérőműszerek továbbfejlesztésére.

Irodalom

- [1] Laser Doppler Anemometry = DISA Information, 1983. 7...18 p.
- [2] Laser Velocimetry Systems = TSI Information, 1985. 96...109 p.
- [3] Durst, F.–Melling, A.–Whitelaw, J. H.: Principles and Practices of Laser-Doppler Anemometry. Academic Press. 1979. 410 p.
- [4] Csont, T.: Nagy pontosságú lézere áramlási sebességmérés = Műszerügyi és mérés technikai Közlemények, 20 évf. No 39, 1985, 37...44 p.
- [5] Leroy, M.–Fingerson, L. M.: Laser velocimetry for flow measurement in rotating machinery = TSI Quarterly Vol 4., 1980. 9...11 p.
- [6] Fluid Flow Measurement and Applications = TSI Information, 1985. 2...7 p.
- [7] Lading, L.: Processing of Laser-Doppler Anemometry Signals = DISA Information No 19, 1976. 12...18 p.
- [8] Pilz, H.: Another breakthrough in microvascular medicine. Technicator. 1984. 1...8 p.
- [9] Nilsson, G.: A Signal Processor for Tissue Laser Flowmeters = Medical and Biological Engineering and Computing Vol 22., 1984. 343...348 p.
- [10] Amon, G.–Feistauer, N.: Laser-Doppler-Geschwindigkeitsmesser LADO 1 – Ergebnis erfolgreicher deutsch-sowjetischer Zusammenarbeit in der Laser-Doppler-Velocimetrie = Feingerätetechnik Vol 26., 1977. 446...448 p.
- [11] Laser Doppler Velocimeter – For the Measurement of Velocities of Fluids and Solids. = Cambridge Physical Sciences, 1985. 1...4 p.
- [12] Vavrouch, D.–Slaménik, F.: Laser Velocity and Length Meter = Jemná Mechanika a Optika No 6, 1982. 147...151 p.
- [13] Wlezién, R. W.–Miu, D. K.–Kibens, V.: Charakterization of rotating flexible disks using a laser Doppler vibrometer = Optical Engineering Vol 23, No 4, 1984, 436...442 p.
- [14] Elena, M.–Gaviglio, J.: Experimental Study of a Turbulent Boundary Layer-Shock Wave Interaction, Using a Monodimensional Laser Velocimeter. IUTAM Symposium Liblice (Csehszlovákia). 1984. 103...111 p.
- [15] Pike, E. R.: The application of photon correlation spectroscopy to laser Doppler measurements = Appl. Physics Vol 5, 1978.
- [16] Donkó, Z.–Walter, G.: Lézere Doppler anemometria. BME TDK dolgozat, 1985. 1...39 p.

Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű újdonságaiból

Összeállította: KÓFALVI JENŐ

A Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények régebbi olvasói nyilván emlékeznek arra, hogy korábban már nyitottunk egy hasonló tartalmú rovatot folyóiratunkban. Különböző megfontolások miatt a rovat megszűnt. Úgy gondoljuk, hogy a jelenlegi körülmények között a mérési, vizsgálati lehetőségek javítása érdekében helyes, ha a terjedelem által szabott keretek között ismét közöljük a műszertulajdonosok bejelentései alapján az Országos Műszernyilvántartásba felvett műszerekből készült válogatásunkat. A korábbiaktól eltérően a jövőben műszaki adatokat is közlünk.

A közölt műszerekről további információt az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata Szaktanácsadási Osztálya ad.

Zeemann atomabszorpciós spektrofotométer, 180–70 típus. Hitachi, Japán. Méréstartomány: 190...900 nm; Czerny-Turner monokromátor, mágneses térerő a grafitkemencénél 10 kGauss; modulációs frekvencia: 1,5 kHz; Argon-gáz öblítés: 3 l/min.

Automatikus klinikai-kémiai analízátor, Centrifichem típus. Baker Instruments Corp., USA. Méréstartomány: 0...2,2 abszorbanca; felbontóképesség: 0,001 A; küvetta térfogat: 250...550 μ l; temperálás: 25, 30 és 37°C-on.

Gázkromatográf, SIGMA 300 típus. Perkin-Elmer, USA. Hőmérséklettartomány: -99...+450°C; fűtési sebesség: 0...32°C/min; pontosság: 0,1 °C; detektorok: FID, NPD, FPD, ECD, HWD.

Folyadékkromatográf, 750 típus. Micromeritics, USA. Nyomástartomány: 0...420 bar; max. áramlási sebesség: 19,99 ml/min; UV detektor hullámhossztartománya: 190...750 nm; mikroszámítógép vezérlés; háromféle eluens kezelése.

Folyadékkromatográf, 330 típus. Beckman, USA. Nyomástartomány: 0...420 bar; áramlási sebesség: 0...10 ml/min, preparatív pumpával 28 ml/min; UV-VIS detektor: mikroszámítógép vezérlés; max. három eluens kezelése.

Ultracentrifuga, OTD-65B típus. Sorvall, USA. Max. fordulatszám: 65000/min; max. hatóerő: 425500 g; hőmérséklettartomány: 0...40 °C; mikroszámítógép vezérlés.

Számítógépről vezérelt automatikus röntgendiffraktométer, DRON-UM1 típus. Szovjetunió. Goniométer sugara: 192 mm; szögtartomány: -100...+166°; szögeltérés automatikus üzemmódban: $\pm 0,01^\circ$; csőfeszültség: 5...50 kV; csőáram: 100 mA; max. számlálási sebesség: 3×10^5 impulzus/s.

Röntgenfluoreszcens spektrométer, VRA 30 típus. Zeiss, NDK. Méréstartomány: bórtól-uránig; csőfeszültség: 75 kV; anódok: Rh, Cr, W, Mo; a spektrométer üzemelhet vákuum alatt és levegő vagy hélium töltéssel; számítógép vezérlés.

Hullámhosszdiszperzív szekvenciális Röntgenfluoreszcens spektrométer, PW 1400 típus. Philips, Hollandia. Méréstartomány: fluortól-uránig; csőfeszültség: 100 kV; csőáram: 80 mA; anódok: Au, W, Mo, Cr, Ag, Rh;

spektrométer feltölthető héliummal; számítógép vezérlés.

Folyadékszcintillációs spektrométer, RackBeta 1211/12 típus. LKB, Svédország. Számlálás négy csatornán; minta kapacitás: 300 normál vagy 660 mikro küvetta; kioltás kompenzáció és számítógép vezérlés.

Folyadékszcintillációs spektrométer, 4530 típus. Pacard, USA. Minta kapacitás: 300 normál küvetta; automati-

kus háttérkompenzáció; önkalibrálás; 72 órás felügyelet nélküli üzem; beépített mikroszámítógép vezérlés és képernyős megjelenítés.

Fourier-transzformációs infravörös spektrométer, IFS 113 V típus. Bruker, NSZK. Méréstartomány: 4800...
...10 cm^{-1} ; felbontóképesség: 0.1 cm^{-1} ; ASPECT 2000 típusú vezérlő számítógép.

„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 rendszerveze-lők 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 vesszük.

Kérjük 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.

Berobbanás veszélye az atomabszorpciós spektrofotométerek használatánál

Dr. CSOCSÁN LÁSZLÓ

Perklórsavas oldatok atomabszorpciós vizsgálata során berobbanások következhetnek be. Ezek kiküszöbölését ma még nem lehet megoldani, de bizonyos megelőző lépések betartásával valószínűségüket minimálisra lehet csökkenteni.

Д-р Л. Чочан: Опасность взрыва при эксплуатации атомно-абсорбционных спектрофотометров

При атомно-абсорбционном анализе хлорной кислоты могут произойти взрывы. В настоящее время их устранить ещё невозможно, но при соблюдении определённых мер предосторожности их вероятность можно снизить до минимального.

Dr. L. Csocsán: The danger of explosion by use of atomic absorption spectrophotometers

During atomic absorptional testing of perchloro-acid solutions explosions can occur. Their elimination hasn't been solved so far; but adhering of certain preventive steps can decrease their probability to a minimum.

Dr. László Csocsán: El riesgo de la explosión en el uso de los fotómetros de espectro de la absorción de átomo

Durante el análisis de absorción de átomo de los soluciones de ácidos perclóricos suelen ocurrir explosiones. Actualmente esas estan inevitables pero sus probabilidades estan reductibles hasta mínimo por conservación dispiciones preventivas.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1986. 40. sz. p. 39-40.

Korábbi cikkeinkben [1] [2] írtunk arról, hogy az atomabszorpciós spektrofotométerek gáz- és lángrendszerét milyen nagy gonddal alakítják ki, és hogyan biztosítják a műszert és a felhasználót a különféle okokból bekövetkező robbanások, gázszivárgások ellen. Az azóta eltelt idő alatt ezeket a rendszereket tovább tökéletesítették, ezzel megbízhatóságuk, kezelhetőségük tovább javult. Hogy mégis érdemes újra erről a témáról írni, arra azok a figyelmeztető esetek készítenek, amelyek – szerencsére eddig csak külföldön – az elmúlt rövid idő alatt perklórsavat tartalmazó oldatok vizsgálatánál következtek be. Ezek arra utalnak, hogy habár a védelmi rendszereket csaknem tökéletesen megterveztek, kiviteleztek és működésüket a mérések előtt mindenkor szigorúan ellenőrizni is kell, mégis némely vizsgálatra kerülő anyag vagy oldószer magában hordozza a robbanásveszélyt.

Ismertek azok a robbanási lehetőségek, amelyek a láng begyűjtésakor, kioltásakor, vagy a levegő-acetilén lángról N_2O – acetilén lángra való átkapcsolásakor állnak fenn. Ezek általában valamelyik gáz-komponens kimaradásából vagy túladagolásából, a gyújtószikra elmaradásából vagy késéséből adódnak. Fel kell figyelni azonban arra, hogy sok esetben nem lángváltáskor, hanem már hosszabb ideje, esetleg több órája működő láng esetén következik be a berobbanás. A vizsgálatok azt mutatták, az ilyen esetek jelentős részében a gáz és a szikra rendszer tökéletesen működött, de perklórsavas oldat vizsgálatát végezték.

Elteltekintve attól a tényről, hogy igen sok laboratóriumban vizsgáltak éveken keresztül perklórsavas oldatokat baleset nélkül, mégis a perklórsav és sóinak tulajdonságait áttekintve arra kell felfigyelnünk, hogy ezeknek az anyagoknak az atomabszorpciós spektrofotométer égőkamra rendszerében való jelenléte igen jelentősen megnöveli a berobbanás veszélyét.

Kimutatták, hogy a berobbanásoknál sok esetben perklórsavat, fémpreklorátot tartalmazó oldatot szerves anyagok jelenlétében prolasztottak be. Ismert, hogy perklórsav azeotrópok forró gőzei könnyen oxidálható anyagokkal történő érintkezésekor tüzet vagy robbanást okozhatnak. A fémpreklorát melegítéskor szétbomlik fémkloridra és oxigénre, utóbbi szénhidrogénnel reagálva égést és robbanást okozhat. Ezen túlmenően né-

hány perklorát só termikusan bomolhat vagy melegítés alatt felrobbanhat.

Ha atomabszorpciós mérés alatt valamilyen oldatot porlasztunk a lángba, elkerülhetetlen, hogy az oldott anyag és esetleg felbomlott komponenseinek egy része ne rakódjon le az égőkamra falára. Perklórsavas oldatok esetén ez a bomlás fémperklorátot is eredményezhet. Az égőfej hőmérsékletén vagy esetleg e fölött, ezen anyagoknak az acetilénnel vagy más gyúlékony anyaggal való keveredésekor robbanásszerű begyulladás jöhet létre, amely meggyújthatja a keverőkamrában levő előre kevert N_2O /acetilén gázt. A robbanási esetek vizsgálata kimutatta, hogy a jelenség gyakorisága függ a perklórsav és sóinak a beporlasztott oldatban levő koncentrációjától, valamint fémeknek az oldatban való jelenlététől.

Egy kísérletsorozatban úgy találták, hogy 3,5%-os perklórsavban 0,8 térfogat % réz oldat mindig robbanást okozott, ha N_2O /acetilén lángba porlasztották be, függetlenül attól, hogy melyik gyártó cég milyen típusú égőfejét, ködkamráját (keverőkamráját) alkalmazták. A berobbanás a porlasztás időpontja után néhány s és 50 min között következett be. Nem találtak korrelációt a berobbanás időpontja és a porlasztó illetve az égő típusa között, de az aeroszolnak az égő résein áthaladó mennyisége között sem.

A kísérletek során a láng gyakran megszakadt az égő részének eltömődése miatt, amely azután robbanáshoz vezetett. Sok esetben a robbanás előbb következett be annál, hogy a láng „megszakadását” észlelték volna. Ezt a jelenséget egy különlegesen tervezett vízzel hűtött égővel is megfigyelték, amely arra enged következtetni, hogy a jelenség akkor is fellép, ha az égő közel szobahőmérsékleten van. Másfelől nem jelentette egy laboratórium sem, hogy hasonló esemény történt volna acetilén-levegő láng alkalmazása esetén.

Tekintettel arra, hogy perklórsavas oldatok vizsgálatára a továbbiakban is szükség lesz és a berobbanások veszélyét jelenleg az égőfejek és keverőkamrák átalakításával még nem sikerült elhárítani, úgy gondoljuk szükséges néhány olyan szempont rámutatni, amelyek betartása a berobbanás lehetőségét csökkenti.

1. Csak az elkerülhetetlen esetekben használjunk perklórsavat a minta előkészítéséhez.
2. Lehetőleg acetilén/levegő lángot használjunk az N_2O /acetilén láng helyett.
3. A perklórsav és fém mennyiségét valamennyi analiti-

kai oldatban a legkisebb, gyakorlatilag még használható szintre csökkentjük. A perklórsav koncentrációját már a feltárási szakaszban szükséges csökkenteni és még tovább csökkenthetjük a párologtatási szakasz megnyújtásával.

4. Valamennyi oldatot a lehető legrövidebb ideig porlasszuk csak be.
5. A minták beporlasztása között mindig szívassunk fel desztillált vizet, hogy átöblíthessük a keverőkamrát és az égőfejet. Minimalizáljuk a levegő beszívásának lehetőségét.
6. Külön ködkamra/folyadékcsapda együtttest használunk a perklórsavas és a szerves anyagot tartalmazó oldat analízisére, hogy elkerülhessük a perklórsavnak szerves oldattal történő keveredését.
7. Tisztítsuk meg az égőt gyakrabban, ne engedjük eltömődni a rést. Mossuk le kívül és belül is.
8. Csökkentjük le azt az aceton mennyiséget, amely az acetilénnel kerülhet be az égőfej-rendszerbe:
 - a) figyeljük meg az acetilén palack megnyitásánál, hogy jön-e ki aceton-csepp az acetilén kiporlasztásánál; ha a palack acetont tartalmaz, sürgősen cseréltsük ki;
 - b) a palackokat mindig függőleges helyzetben tároljuk és használjuk;
 - c) egy palackhoz csak egy műszert kössünk be;
 - d) csak megfelelő tisztaságú acetilént használjunk;
 - e) cseréljük ki a palackot, ha nyomása 750 KPa (100 psi) alá esik, mert ilyenkor a palackban levő aceton is kiáramolhat;
 - f) minden begyújtás előtt bizonyosodjunk meg arról, hogy a műszer égőrendszerét övező védőburkolat a helyén van-e és az elszívó berendezés kifogástalanul működik-e.

A fenti szempontok megtartása ugyan nem küszöböli ki a berobbanás veszélyét, de erősen csökkenti bekövetkezésének valószínűségét.

Irodalom

- [1] Dr. Csocsán László: Automatizálás az atomabszorpciós spektrofotometriában = Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 1980. 29. szám, 35...39 p.
- [2] Dr. Csocsán László: Az atomabszorpciós és emissziós lángspektrofotométerek gáz- és lángrendszerei = Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 1981. 31. szám, 27...36 p.

Derivatograph-C, új mikroprocesszoros termoanalitikai berendezés

MERÉSZNÉ HORVÁTH ÁGOTA

A Derivatograph-C a Derivatograph műszer család legújabb tagja. Szimultán TG, DTG, DTA, TGT és TD vizsgálatokra szolgáló készülék. A cikkben ezt a korszerű termoanalitikai műszert ismer-tjük, bemutatva néhány jellemző alkalmazási példát is.

A. Мересье Хорватх: Новая микропроцессорная термоаналитическая установка: ДЕРИВАТОГРАФ—С

ДЕРИВАТОГРАФ—С является новейшим членом семейства измерительных приборов «ДЕРИВАТОГРАФ». Предназначен для одновременного проведения анализов TG, DTG, DTA, TGT и TD. В статье представляется эта современная термоаналитическая установка и приводятся несколько характерных областей применения.

Mrs. Á. Horváth, Merészné: Derivatograph-C, a new micro-processor-based thermoanalytical equipment

Derivatograph-C ist the latest member of the Derivatograph instrument line. The device serves for simultaneous TG, DTG, DTA, TGT and TD tests. In the paper this modern thermoanalytical instrument is introduced showing a few characteristic examples of application, too.

Ágota Merész-Horváth: Derivatograph-C – un nuevo instrumento termoanalítico con microprocesador

El Derivatograph-C es el más nuevo miembro de la familia de los derivatografos. El instrumento sirve para análisis simultáneo TG, DTG, DTA, TGT y TD. El autor hace conocer esto moderno instrumento termoanalítico así como algunos ejemplos típicos para la utilización.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1986. 40. sz. p. 41-48.

A termikus elemzési módszereket a vegyületekben, illetve több komponensű rendszerek esetében a vegyületek között, hő hatására végbemenő kémiai reakciók illetve fizikai átalakulások vizsgálatára használják. A termikus folyamatok, akár kémiai reakcióról, akár állapot- vagy halmazállapot változásról legyen szó, mindig a rendszer belső hőtartalmának kisebb-nagyobb fokú megváltozásával járnak. Ezeket a hőhatásokat a differenciál-termikus elemzés módszerével érzékenyen ki tudjuk mutatni. Az átalakulásokat legtöbbször súlyváltozás is kíséri, amit viszont a termogravimetria módszerével tudunk nagy pontossággal meghatározni.

A differenciál termikus analízis (röviden DTA) elve még 1887-ből, *Le Chateliertől* [1] származik, aki a módszer agyagásványok vizsgálatára alkalmazta. Méréseinek gyakorlati kivitele még meglehetősen kezdetleges és a maitól eltérő volt. A ma használatos DTA készülékek a vizsgált anyag entalpiaváltozását a még *Robert Austen* [2] által kezdeményezett és *Houldswoerth és Cobb* [3] által tovább fejlesztett elv szerint, az ún. „differenciál kapcsolású” termoelemekkel mérik.

Az 1950-es évek minőségi szempontból hoztak újat a termoanalitikai kémia történetében. A technika hatalmas fejlődésnek indult. Ezen belül egyre sürgetőbb volt a mérési körülmények standardizálásának megoldása. A legnagyobb áttörés akkor következett be, amikor 1955-ben bevezették a szimultán mérési módszert. [5] Erre azért volt szükség, mert ugyanazon vizsgált anyag hőbomlása kétféle készülékben egészen eltérő módon játszódik le. A külön készülékben felvett DTA és TG görbék megfelelő pontjainak azonosítása, illetve a két görbe alakján a termikus átalakulások tényleges lefolyásának reprodukálása tehát rendkívül nagy nehézségekbe ütközött. Ilyen körülmények között született meg az a termikus elemző készülék [4], amely egyetlen minta belsejében méri a hőmérséklet alakulását és egyidejűleg ugyanezen mintának a súlyváltozását, a súlyváltozás sebességét és az entalpia változását is meghatározza. Az elemző készülék a Derivatograph nevet kapta, amely azóta családdá fejlődött, miután a technikai fejlődést követve egy-egy újabb, korszerűbb darabja született meg.

1961-ben [6] [7] *Paulik Ferenc, Paulik Jenő, Erdey László* a mérési lehetőségeket kiterjesztették a termodilatometriára is, így már nemcsak a TG, DTA, DTG gör-

béket tudjuk egyazon mintánál egyidőben meghatározni, hanem követni tudjuk a minta hosszváltozásának alakulását is.

A fejlesztés következő lépése a termogáztitrimetriás módszer kidolgozása volt, 1966-ban. [9] E módszer bevezetésének két célja volt, egyrészt az analízist minőségi és mennyiségi oldalról még pontosabbá tenni, illetve az átlapoló reakciók szelektív meghatározása. Így nem kellett a vizsgálandó anyagot előzőleg más klasszikus analitikai módszerrel elválasztanunk komponenseitől. A készülékhez csatlakoztatott titráló feltétben pedig a termikus bomlás közben felszabaduló gáz meghatározását végezhetjük el.

A mérési körülmények normalizálása érdekében egy új mérés technikát vezetett be Paulik Ferenc és Paulik Jenő 1971-ben, a kvázi-izobár, kvázi-izoterm mérést. Ezzel jobban megközelíthetjük a termikus folyamatok ideális lejátszódását. [10] Előzetes vizsgálatokat már 1962-ben is végeztek. [11] A gázbomlás termékek egyértelmű meghatározása érdekében újabb mérési lehetőséggel bővítették a meglevő választékot. A gáztitrimetriát összekapcsolták a kvázi mérési módszerrel. Így lehetővé vált a minta súlyváltozásának precíz követése és a keletkezett gázbomlás termékek egyértelmű meghatározása. [12] A dilatometria alapját képező változások – dekompozíció, szilárd-fázis átalakulások, szerkezeti átalakulások, átkristályosodás – egzaktabb követésére, pontos meghatározására vezették be 1977-ben a kvázi-izoterm dilatometriát.

A Magyar Optikai Művek szerződéses megbízására végzett fejlesztés legújabb eredménye a Derivatograph-C műszer, mely korunk követelményeinek megfelelően, már számítógéppel ellátott modern, korszerű termoanalitikai berendezés. [14] Jelen cikkünkben ezt az új készüléket mutatjuk be.

A készülék ismertetése

A Derivatograph-C műszerrel elvégezhető termoanalitikai vizsgálatokat az 1. táblázatban tüntettük fel. Ezeket a következő tetszőlegesen választható fűtési programokkal végezhetjük:

- lineáris,
- izoterm,
- kvázi-izoterm, kvázi-izobár,
- speciális kvázi-izoterm.

A készülék működési elvét, felépítését vázlatosan az 1. ábrán szemléltetjük.

A minta súlyváltozását (TG), null típusú, elektronikus, félmikro mérleggel határozzuk meg. A mérleg nullhelyzetéből történő elmozdulást egy detektor érzékeli. A detektor jele egy 15 bites D/A konverterbe érkezik. Ez a gerjesztett jellel arányos sebességgel avatkozik be, azaz igyekszik visszaállítani a mérleget az eredeti helyzetébe. A mérést megelőző minden műveletet (durvatározás, finomtározás, érzékenység szabályozás, hitelesítés stb.) a mikroprocesszor végzi annak megfelelően, ahogy azt beprogramoztuk a klaviatúrával. A mérleg méréstartományai: 5, 10, 20, 50, 100 mg. Mérhető anyagmennyiség: max. 5 g.

A hőmérséklet (T), valamint a minta és a referencia anyag hőmérséklete közötti különbség alakulását, ami tulajdonképpen a minta entalpia változásával (DTA) arányos, egymással szembe kapcsolt termoelemek mérik, amelyekből a hagyományos kapcsolási elv szerint alakították ki a DTA áramkört. [7]

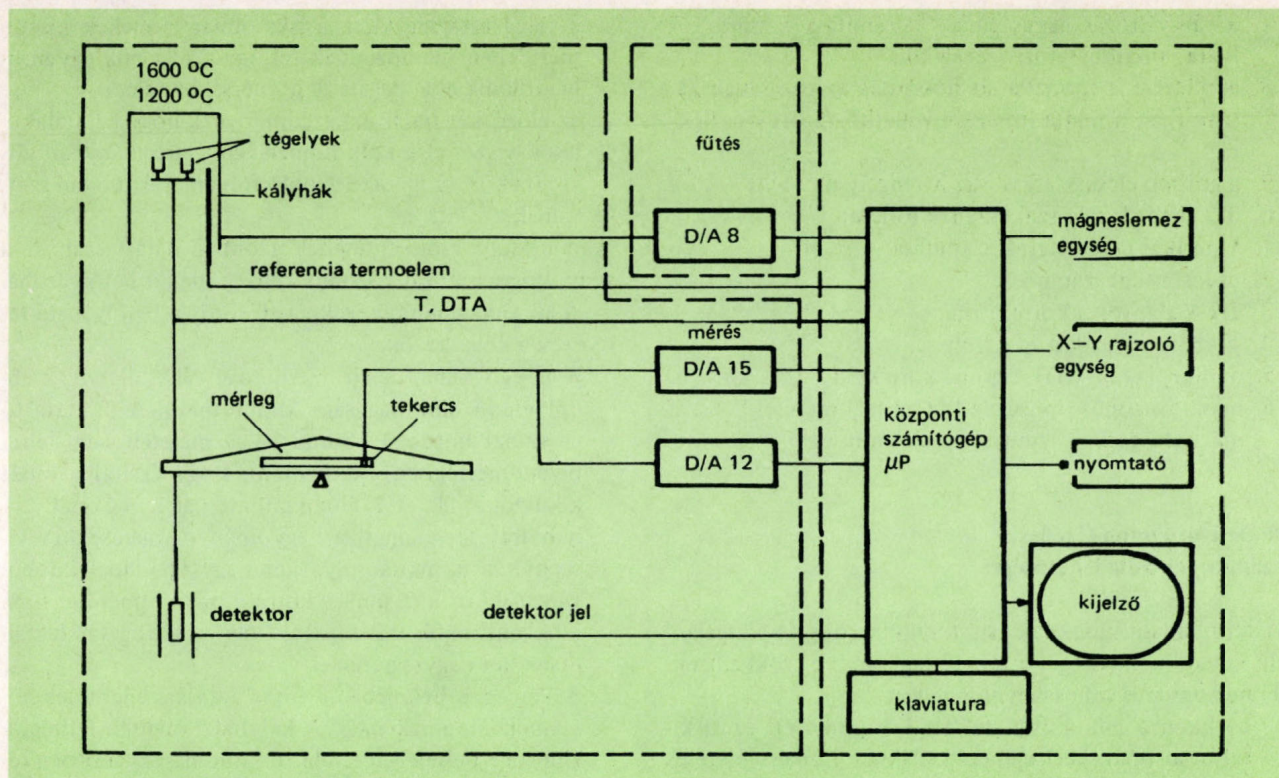
A termogáztitrimetriás (TGT), a termodilatációs vizsgálatok (TD) és a szelektív vízmeghatározás adapterekkel szintén a már ismert elvek alapján történnek. A DTA és TD vizsgálat azonban egymást kizáró vizsgálatok.

Az 1200 °C-os Kanthal kályha és az 1600 °C-os grafit kályha fűtésprogramjának megvalósításáról egy 8 bites D/A konverter közvetítésével szintén a mikroprocesszor gondoskodik.

A mérés közben lejátszódó folyamatokat egy képernyőn folyamatosan követhetjük. A vizsgálat befejezése után, a mérési adatokat mágneslemezen archiválhatjuk. A termikus bomlást a készülék az idő, a hőmérséklet vagy az inert anyag hőmérsékletének függvényében követheti és ennek megfelelően ezek valamelyikének a függvényében memorizálja a hőmérséklet (T), súly (TG), entalpia (DTA), és méret (TD) változását, valamint a mérőoldat fogyását (TGT). Ezen változások első, második deriváltját (DTG, DTD, DTGT, DDTG, DDTA) a mikro-

1. táblázat. Görbék, amelyeknek szimultán felvételére a Derivatograph-C alkalmas

Görbék	Alkalmazott fűtéstechnika		
	Dinamikus	Kvázi-izoterm	Izoterm
Hőmérséklet	T	–	–
Termogravimetriás	TG	Q – TG	I – TG
Termogravimetriás deriváltja	DTG	–	–
Termogravimetriás második deriváltja	DDTG	–	–
Differenciál termoanalitikai	DTA	Q – DTA	–
Differenciál termoanalitikai derivált	DDTA	–	–
Termogáztitrimetriás	TGT	–	I – TGT
Termogáztitrimetriás deriváltja	DTGT	–	–
Termodilatometriás	TD	Q – TD	I – TD
Termodilatometriás deriváltja	DTD	–	–



1. ábra. A Derivatograph-C műszer blokkdiagramja

processzor gépi deriválással állítja elő.

A 2. táblázatban görbékre bontva összefoglaltuk a készülék adatfeldolgozási lehetőségeit. Ezeket alkalmazva az adott görbékre, azokat konvertálhatjuk, tetszés szerint rendezhetjük és az így kapott ábrát az X-Y rajzoló egységgel megrajzoltathatjuk, illetve a mért vagy átszámolt adatokat a nyomtatóval kiírathatjuk.

A 2. táblázatból láthatóan a készülékkel a következő számítástechnikai műveleteket végezhetjük:

1. görbék simítása;
2. deriválás;
3. a görbék maximumai és minimumai koordináta értékeinek meghatározása;
4. a görbéknek konstans értékkel történő növelése, csökkentése, szorzása és osztása;
5. relatív lépcsőmagasság számolása a teljes változásra vonatkoztatott százalékra;
6. a görbék konverziója mólszámokra;

2. táblázat. Adatfeldolgozási szolgáltatások

	TG	DTA	TD	TGT	T	DTG	DDTG	DDTA	DTD	DTGT	STORE	DERIV.STORE
1. SMOOTH	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. DERIVATIVE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. MIN.-MAX.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. OP. CONST.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. REL. STEP. H.	+		+	+								
6. STEP. MOL. CONV.	+			+								
7. STEP-S. WEIGHT	+			+								
8. STEP-S. LENGTH			+									
9. SHIFT	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10. TG CORR.	+											
11. KINETICS	+											
12. PEAK		+				+	+	+	+	+		+
13. B. L. C.		+										
14. OP. STORED	+	+	+	+	+							

7. a súlyváltozás nagyságának átszámítása a minta súlyára vonatkoztatott százalékra;
8. a dilatációs formadarab hosszúság változásának átszámítása a minta hosszára vonatkoztatott százalékra;
9. a görbék elcsúsztatása az X-tengely mentén;
10. TG görbe kezdő szakaszának törlése;
11. kinetikai paraméterek számítása;
12. csúcsterület számítása;
13. DTA alapvonal korrekciója;
14. görbék összeadása és kivonása.
15. on-line TG vagy DTA görbe korrekció
16. max. 5 azonos típusú de különböző mérésekből származható görbék együttes megjelenítése

A Derivatograph-C műszer számítógép adta lehetőségei

A termoanalitikusoknak régi törekvése, hogy a vizsgálandó anyag mennyiségét a lehető legkisebbre csökkentsék. Ennek ugyanis számtalan előnye van:

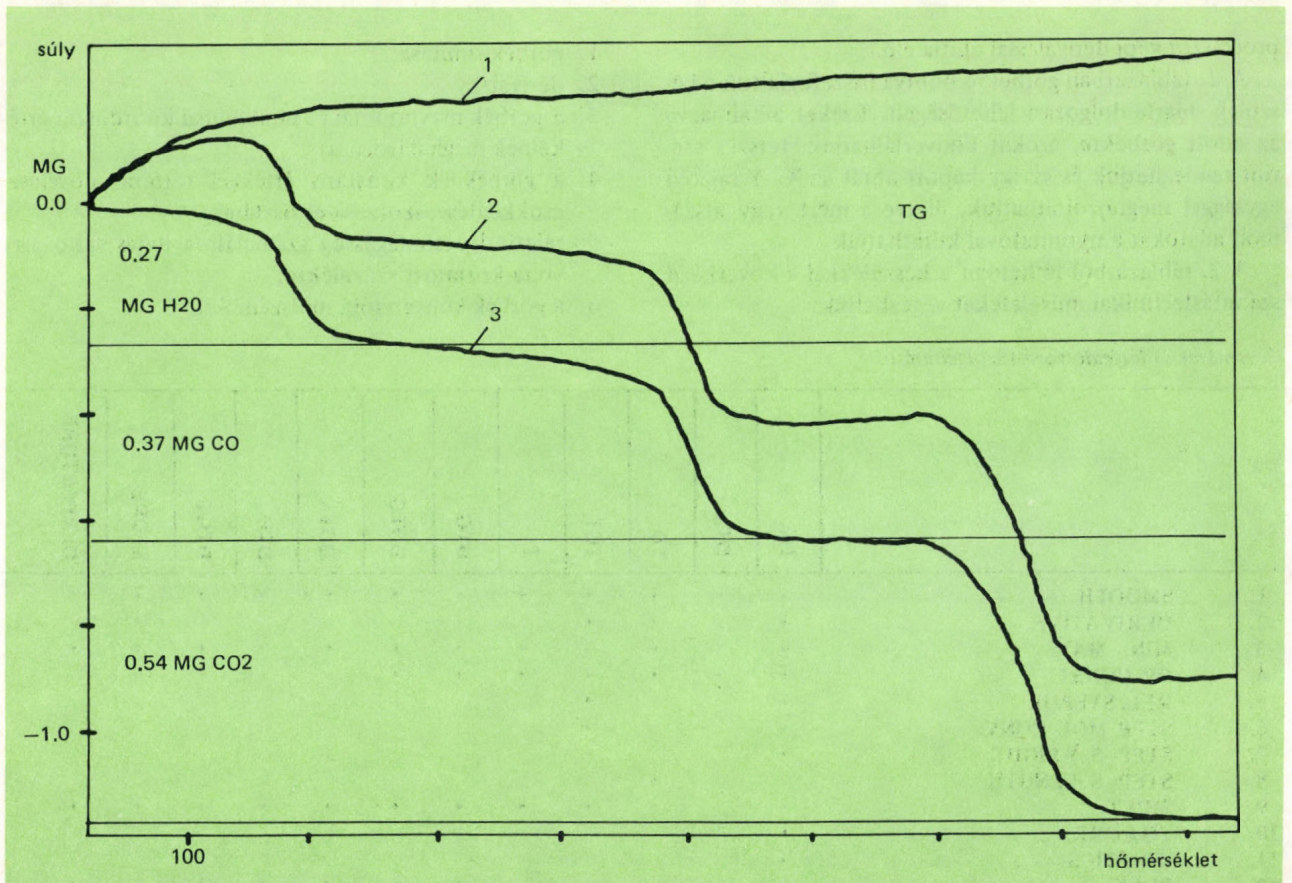
- csökken a minta által felvett hőmennyiség, ezért kisebb a minta belsejében kialakuló hőmérsékletes mértéke;

- a rétegvastagság kicsi, a gázbomlás termékek kisebb mértékben halmozódnak fel, így a reakciók egyensúlya tolódik el a magasabb hőmérséklet felé;
- az előző két hatás azt eredményezi, hogy az átalakulások viszonylag szűk hőmérséklet tartományban játszódnak le és így az átlapoló folyamatok jobban szétválnak.

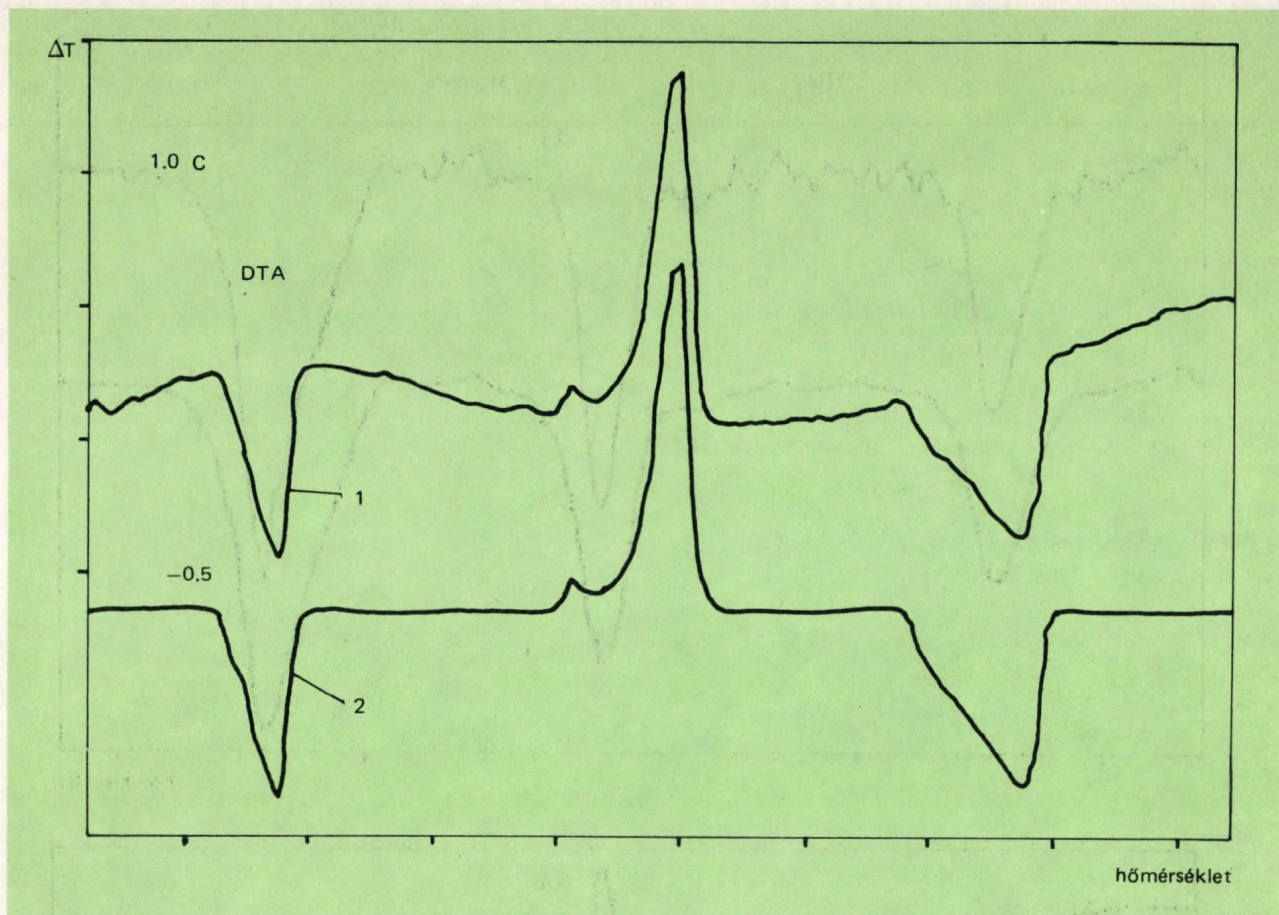
A mintasúly csökkentésének azonban határt szab az a tény, hogy a jel-zaj viszonyt kedvezőtlenül befolyásolja.

A kis anyagmennyiségeknél előforduló befolyásoló tényezők a következők.

1. A levegő felhajtóereje mérhetővé válik, illetve az ebből eredő hiba nagysága kimutatható. A mintatartó és az azt hordozó korund pálca méreteit nem lehet olyan mértékben csökkenteni, hogy ezáltal a hibát kiküszöböljük. A 2. ábrán látható kalcium oxalát monohidrát felvételnél, a hagyományos mérésekhez viszonyítva a minta súlya két nagyságrenddel kisebb. Ugyanakkor a 2 mm-es korund pálca átmérőjét nem csökkenthetjük 0,2 mm-re, hogy a térfogatát leszállítsuk két nagyságrenddel.
2. A kemence belsejében a fűtés hatására ellentétes hőáramok indulnak meg. A kályhafal mentén felfelé, a kemence belsejében lefelé. Ez nyomást gyakorol a tégelyre és a korund pálcára egyaránt, ezzel a minta sú-



2. ábra. Kalcium oxalát monohidrát TG görbéje: 1–üres tégelyes felvétel, 2–mért görbe, 3–korigált görbe, bemérés: 1,80 mg; elméleti súlyváltozás: 0,22 mg H₂O, 0,35 mg CO, 0,54 mg CO₂; mért és korigált súlyváltozás: 0,27 mg H₂O, 0,37 mg CO, 0,54 mg CO₂



3. ábra. Kalcium oxalát monohidrát DTA görbéje: 1–mért görbe, 2–alapvonal korrigált görbe; bemérés: 1,80 mg

lyásban ellenőrizhetetlen mértékű, látszólagos változást okoz.

A tapasztalatok szerint mindkét hatás, szigorúan változatlan körülmények között, jól reprodukálható. A Derivatograph-C műszerrel a fenti hibák kiküszöbölhetők, amint azt a 2. ábrán bemutatott példánk is szemlélteti. Ezt és a következő görbéket a készülékkel készítettük el.

Általunk meghatározott körülmények között először, a szokásostól eltérően kis mennyiségű (1,80 mg) kalcium oxalát monohidrát minta TG görbét (2. görbe) vettük fel. Ezután az előzővel szigorúan egyező körülmények mellett üres mintatartóval ún. vakkísérletet végeztünk. Az így kapott görbe (1. görbe) az előzőekben említett két hiba együttes hatását foglalta magába. Majd a készülék segítségével különbség számítását végeztünk, azaz a két görbét egymásból kivontuk. Eredményül a felhajtó erőttől, valamint a konvekciós áramlás hatásától mentes „eredő” görbét kaptuk (3. görbe). A bemérés alapján számított elméleti súlyváltozás és a 3. görbe alapján számított értékek már jó egyezést mutatnak.

Kis anyagmennyiségek vizsgálata esetén a jel-zaj viszony megváltozása miatt gyakran előfordul, hogy a DTA görbe alapvonala erősen eltolódik. Ezt okozhatja többek között a kemence hőszimmetriája, a mintatar-

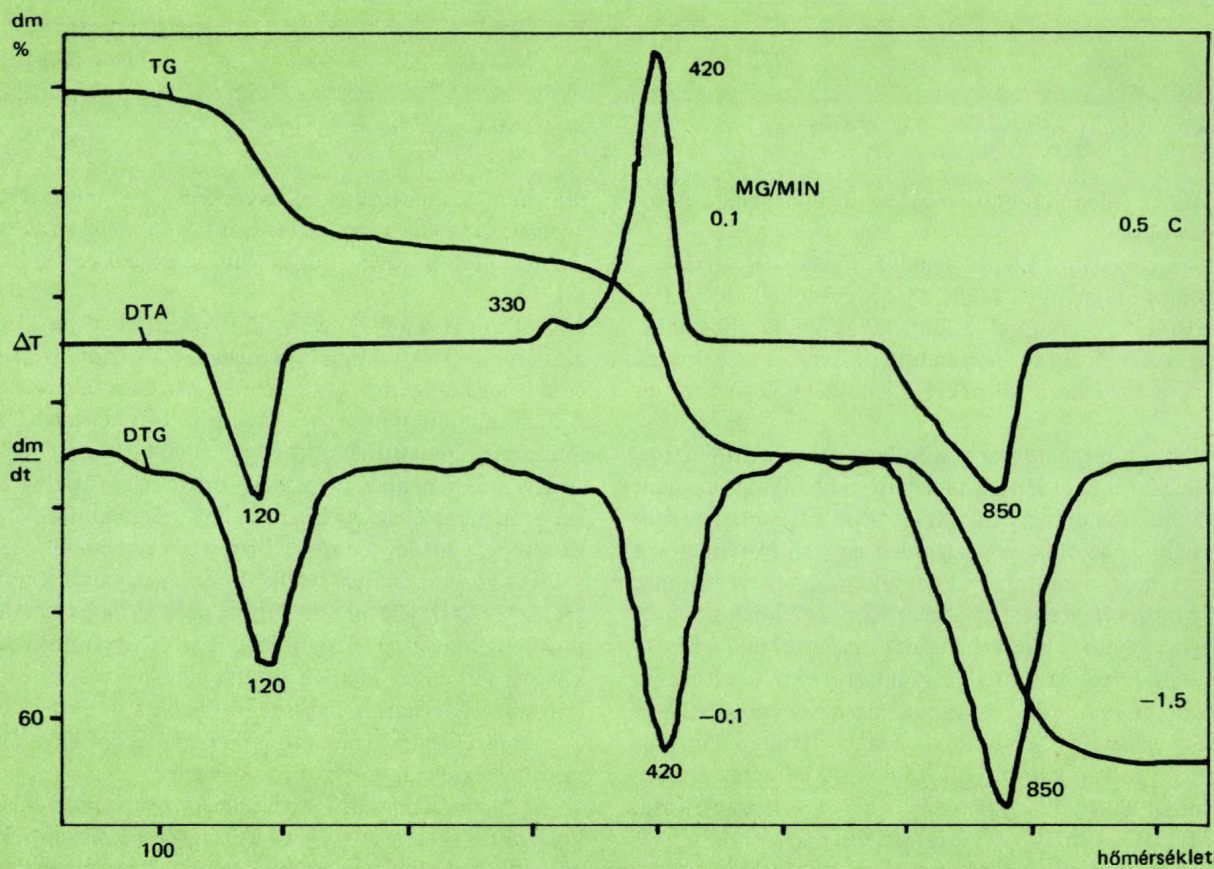
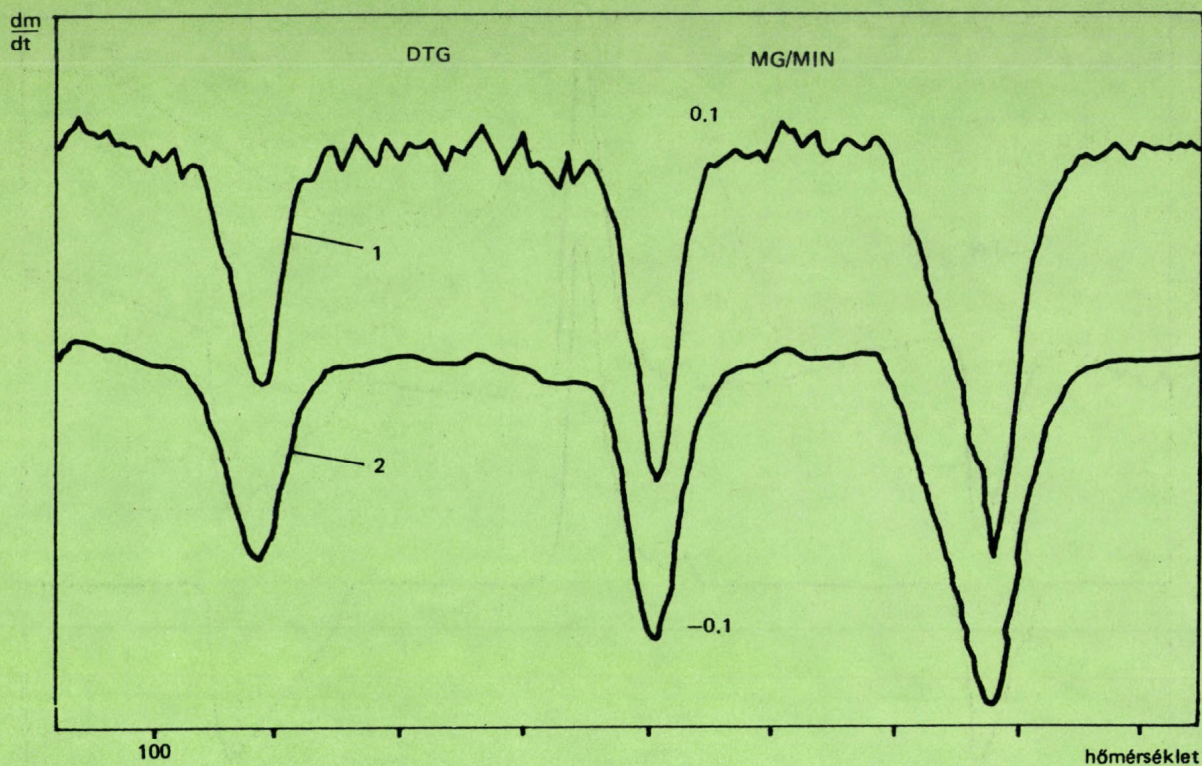
tók nem szimmetrikus elhelyezkedése, a mintatartók korrodeált felületének eltérő infravörös sugárzás reflexiója, illetve egyéb minta tulajdonságból eredő hatások stb.

A Derivatograph-C műszerbe épített szoftverrel elvégezhető a DTA görbe alapvonalának korrekciója, s ezáltal maga a görbe könnyebben értelmezhetővé vált. A 3. ábrán mutatunk be erre egy példát. Jól látható a különbség az eredeti 1. és a korrigált 2. görbe között.

Kis súlyú minták mérésénél illetve nagy mérlegérzékenység mellett végzett kísérleteknél számolnunk kell azazal, hogy a mérleg mozgása bizonytalanabbá válik, ezért a DTG görbe „zajossá” válik. Ennek a zajnak a kiszűrését az új készülék lehetővé teszi anélkül, hogy a valódi termikus hatásokat eltorzítaná. A jel és zaj frekvenciája közötti különbség miatt a simítás művelete előbbire gyakorlatilag hatástalan. Ezt szemléltetjük a 4. ábrán, ahol a 2. ábra TG görbéjének eredeti (1. görbe) és négyszer simított megfelelője (2. görbe) található.

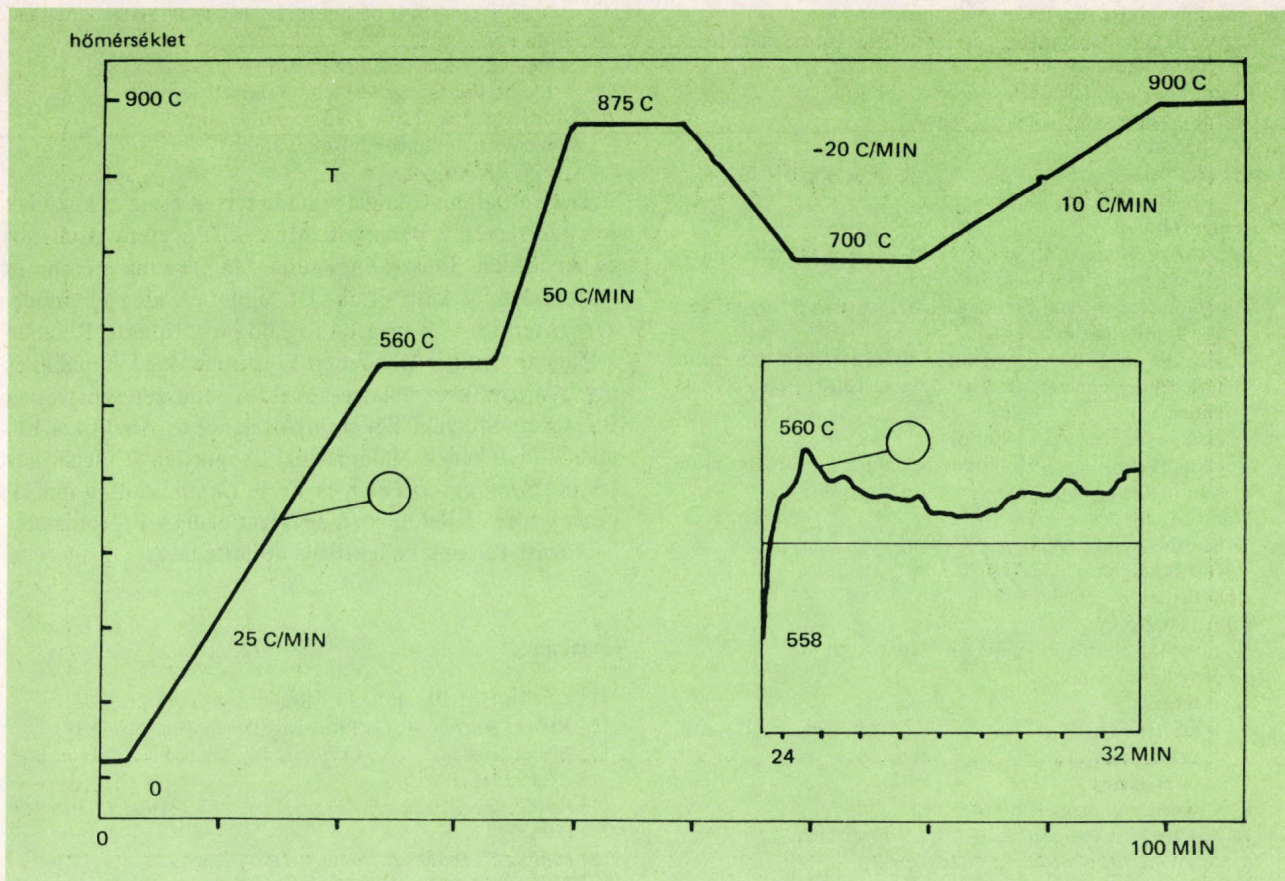
Az 5. ábrán mutatjuk be a kalcium oxalát monohidrát korrigált TG, simított DTG és alapvonal korrigált DTA görbéit. A görbéket, a skála feliratot, beosztást mind a készülékhez tartozó X–Y rajzolóval készítettük.

Megbízható izoterm vizsgálatok végzésének az a feltétele, hogy egyrészt a kiválasztott hőmérsékletet túlfu-



4. ábra. Kalcium oxalát monohidrát DTG görbéje: 1 – mért görbe, 2 – simított görbe, bemérés: 1,80 mg (fent)

5. ábra. Kalcium oxalát monohidrát korrigált szimultán TG, DTG és DTA görbéi; bemérés: 1,80 mg; fűtési sebesség: 20 °C min⁻¹; mintatartó: nyitott platina tégely; atmoszféra: levegő (lent)



6. ábra. Hőmérséklet (T) görbe különböző fűtési, hűlési és izoterm szakaszokkal: 1-T görbe, 2-az 1. görbe kinagyított részlete

tás nélkül, nagyon gyorsan érjük el, másrészt pedig, hogy ezt a fűtésszabályozó rendszer minél pontosabban tartsa az adott állandó értéken. A 6. ábrán olyan hőmérséklet görbét (1. görbe) ábrázoltunk, amelynél a fűtésszabályozó rendszer előre rögzített program szerint négy, eltérő sebességű fűtési (25, 50, 10 °C min⁻¹) illetve hűlési (-20 °C min⁻¹) programmal, négy különféle értékre emelte illetve hűtötte vissza a kemence hőmérsékletét. Kinagyítottunk ebből az 1. görbéből egy kis szakaszt (2. görbe). Ennek lefutása azt bizonyítja, hogy a kemence hőmérséklete adott körülmények között gyorsan és viszonylag pontosan állt be az 559 °C és 560 °C közötti értékre. Nyolc ilyen izoterm lépcsőt programozhatunk be a készülékbe.

Ennek a lehetőségnek nagyon széles körű az alkalmazása, hiszen sok esetben, mint pl. fázisátalakulások vizsgálatánál rendkívül előnyös, ha extrém kis (0,2 °C min⁻¹) fűtéssebességet tudunk alkalmazni. Az ilyen jellegű méréseknek a törésmentes, sima hőmérséklet szabályozáson túlmenően az is előfeltétele, hogy gyorsan és megbízhatóan lehessen fűtéssebességet váltani. Ez azt jelenti, hogy a hosszadalmas mérések elkerülése érdekében a kívánt hőmérsékletet először gyors, pl; 20 °C min⁻¹ fűtéssebességgel célszerű minél jobban megközelíteni és csak ezt követően áttérni a hőmérséklet lassú (0,2 °C min⁻¹) emelésére.

Kiemelnénk még egy jelentős újdonságot az ismertett készülékkel kapcsolatban, és pedig a speciális kvázi-izoterm fűtést. Ez azért is említésre méltó, mert alkalmazásával az amúgy igen hosszú időre elhúzódó kvázi-izoterm mérések ideje lerövidíthető. Speciális kvázi-izoterm fűtés esetén ugyanis a kvázi szakaszon megadható egy maximális idő, mely letelte után, ha még tart a bomlás, a megengedett bomlásebességet a program az adott szinttel növeli. Ha a növelést követően a bomlás a maximális időt újra meghaladja, a növelés újra megtörténik.

Felhasználási területek

A berendezés felhasználási területe a termoanalitika közzismert széles spektrumát öleli fel, így pl. a fém-, vaskohászat-, alumínium-, cement-, építő-, lakk-, textil-, műanyag-, műtrágya-, gyógyszer-, élelmiszeripar, klinikai laboratóriumok vizsgálatánál egyaránt eredményesen alkalmazható.

MŰSZAKI ADATOK

A berendezés fő egységei:

1. Műszerház: elektronikus félmikro, null-mérleg, izzítókemence és mozgatószerkezet, mérlegvezérlő elektronika, műszerház tartó.

2. Szekrény: tápegység, fűtésvezérlő elektronika.
3. Kezelőasztal: mikroprocesszoros adatfeldolgozó, számítógép tápegység, tároló egység.
4. Taszaturá vagy klaviatúra.
5. Grafikus képernyő kijelző és állvány.
6. X–Y rajzoló.
7. Nyomtató.

1. Kemencék:

- Kanthal 1200 °C és grafit 1600 °C, iker kivitelűek, kezel emelhetők és elforgathatók;
- atmoszféra / nagy tisztaságú, vízmentesített argon gáz, egyéb intergáz és levegő;
- vízhűtés az 1600 °C-os grafit kályha esetében elengedhetetlen követelmény, de lehetséges az 1200 °C-os kályhánál is;
- vízáramlási sebesség: 1 l/min;
- alkalmazható téglék: konuszos, labirint, valamint három különféle nagyságú, hagyományos téglésor;
- fűtési sebesség:

Kanthal kályha	0,5–20 °C min ⁻¹
Grafit kályha	2–20 °C min ⁻¹
Q-fűtés	0,5– 4 °C min ⁻¹

2. Mikroszámítógép

- adott idő alatti adatgyűjtések száma: 900;
- programválaszték:
 - mérés,
 - kiértékelés,
 - kalibrálás,
 - tesztelés;
- a képernyőn megjeleníthetők:
 - a vizsgálat egészére vonatkozó információk,
 - a mérésnél beprogramozott görbék,
 - az előző görbék deriváltjai,
 - a kiértékelési programok egyes adatai;
- a megjelenítésnél lehetőség van:
 - a görbék letiltására,
 - a görbék eltolására,
 - a görbéken jel követésére,
 - lépték változtatására (X és Y irányában egyaránt);
- mérés egyes részleteinek kirajzoltatására;
- más felvétellel való összehasonlítására;
- X és Y tengely léptékeinek berajzoltatására;

- X és Y tengellyel párhuzamos egyenesek berajzoltatására.
3. Tároló egység:
- hajlékony mágneslemez (2 db),
 - 20–20 mérés rögzítési lehetőségével.
- Hálózati adatok: 220 V –15 % +10 %, 50 Hz.
Maximális teljesítmény felvétel: 3500 VA.

A Derivatograph-C konstrukciós terveit és az új készülék rendszertervét a Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Tanszékén Paulik Jenő, Paulik Ferenc és Arnold Miklós készítették. Itt építették meg a berendezés „interface-t” is magába foglaló prototípusát. Részben a Magyar Optikai Művekben konstruálták a kályhákat és ott gyártották az alkatrészeket. A rendszer szoftvert a Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Kémiai Tanszékének Matematikai Csoportjának tagjai, név szerint *Somogyvári Péter* és *Veres Gábor* írták, a mikroprocesszoros jelfeldolgozó egységet pedig a Folyamatszabályozási Tanszék kollektívája építette meg.

Irodalom

- [1] *Le Chatelier, H.*: Bull. Soc. Franc. Min. 10(1887)204.
- [2] *Robert Austen, W. C.*: Proc. Inst. Mach. Eng. 35(1899).
- [3] *Houldsworth, H. S., Cobb, J. W.*: Trans Brit. Ceram. Soc. 22(1923)11.
- [4] *Paulik, F., Paulik, J., Erdey, L.*: Z. F. Anal. Chem. 160 (1958)241.
- [5] *Paulik, F., Paulik, J.*: Analyst 103(1978)417.
- [6] *Paulik, F., Paulik, J., Erdey, L.*: Mikrochim. Acta 1966.894.
- [7] *Paulik, F., Paulik, J.*: Termochim. Acta 3(1971)13.
- [8] *Paulik, F., Paulik, J., Erdey, L.*: Talanta 13(1966)1405.
- [9] *Paulik, F., Paulik, J., Erdey, L.*: Mikrochim. Acta 1966.886.
- [10] *Paulik, J., Paulik, F.*: Anal.Chim. Acta 56(1971)328.
- [11] *Paulik, F., Paulik, J.*: Anal.Chim. Acta 60(1972)127.
- [12] *Paulik, F., Paulik, J.*: Anal.Chim. Acta 67(1973)437.
- [13] *Paulik, J., Paulik, F.*: Thermal. Anal. Proc. Int. Conf. 1977 Kyoto 1(1977)75.
- [14] *Paulik, J., Paulik, F., Arnold, M.*: HSI 59(1985)57.

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



Összeállította: CSONT TAMÁS–KÓFALVI JENŐ

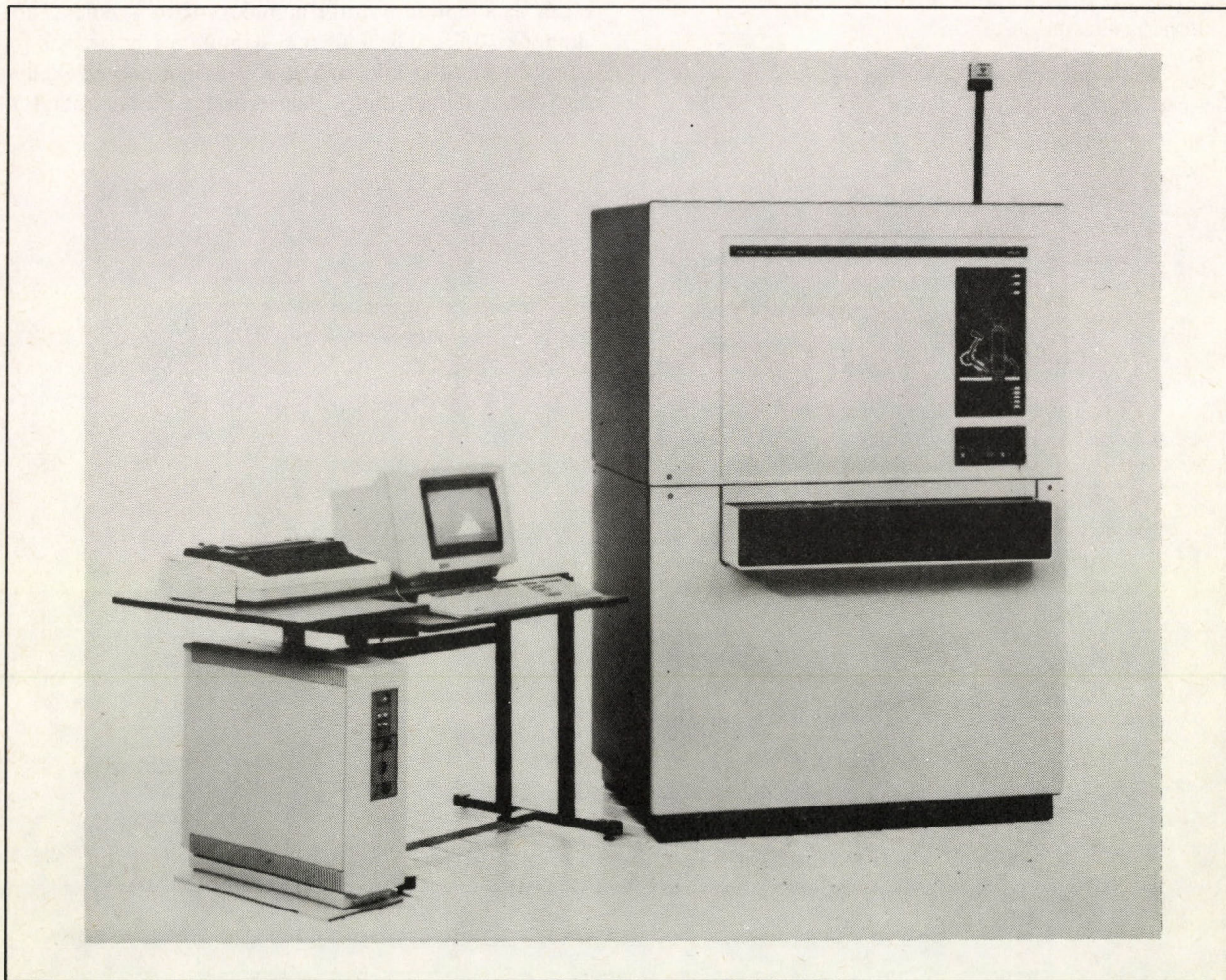
SZIMULTÁN RÖNTGEN FLUORESZCENS SPEKTROMÉTER, PW 1606 TÍP.

Philips, Hollandia

Az 1606 típusú szimultán Röntgenspektrométer (1. ábra) a korábbi 1600-as sorozat legújabb tagja, amely optikai felépítésében azokkal azonos, de mind minőségi, mind mennyiségi analitikai szempontból nagyobb teljesítményű. Az analizálható elemek tartománya széntől az uránig terjed és egyszerre 28 csatormán lehetséges a kivá-

lasztott elemek mérése. Különleges, nem rutinszerű mérések végrehajtására egy vagy két pásztázó csatorna építhető be a készülékbe. Új mikroszámítógépes elektronika és bővített program választék teszi hatékonyabbá a méréseket. A robosztus, zárt felépítésű spektrométer igen alkalmas gyors ipari rutin minőségellenőrzésre például a cement-, acél-, fém-, üvegiparban és a bányászatban. Szolgáltatások:

– számítógépes külső vezérlés, párbeszéd többféle számítástechnikai nyelven,



1. ábra. Philips gyártmányú PW 1606 típusú szimultán röntgenfluoreszcens spektrométer

- szállítás előtti előkalibrálás,
- színes grafikus megjelenítés,
- ötféle kalibrációs eljárás (beleértve a Claisse-Quintin módot is),
- automatikus minőségi elemzés,
- öndiagnosztizálás,
- kompatibilitás a PALM laboratóriumi automata rendszerrel.

NEMDISZPERZÍV ULTRAIBOLYA FOTOMÉTER FOLYAMAT GÁZANALÍZISHEZ RADAS 1 TÍP.

Hartmann-Braun, NSZK

A gyártó cég az ismert RADAS típus sorozatának újabb (2. ábra) tagját ipari környezetben, gyártási folyamat ellenőrzésére ajánlja agresszív gázok koncentráció változásának szelektív, folyamatos követésére.

Néhány műszaki jellemző:

Méréstartomány:

NO/NO_x 0...100 ppm,

SO₂ 0...200 ppm,

legnagyobb méréstartomány: 0...100 tf%,

Kimenet: 0...20 mA vagy 4...20 mA,

Ismétlőképesség: $\pm 1\%$,

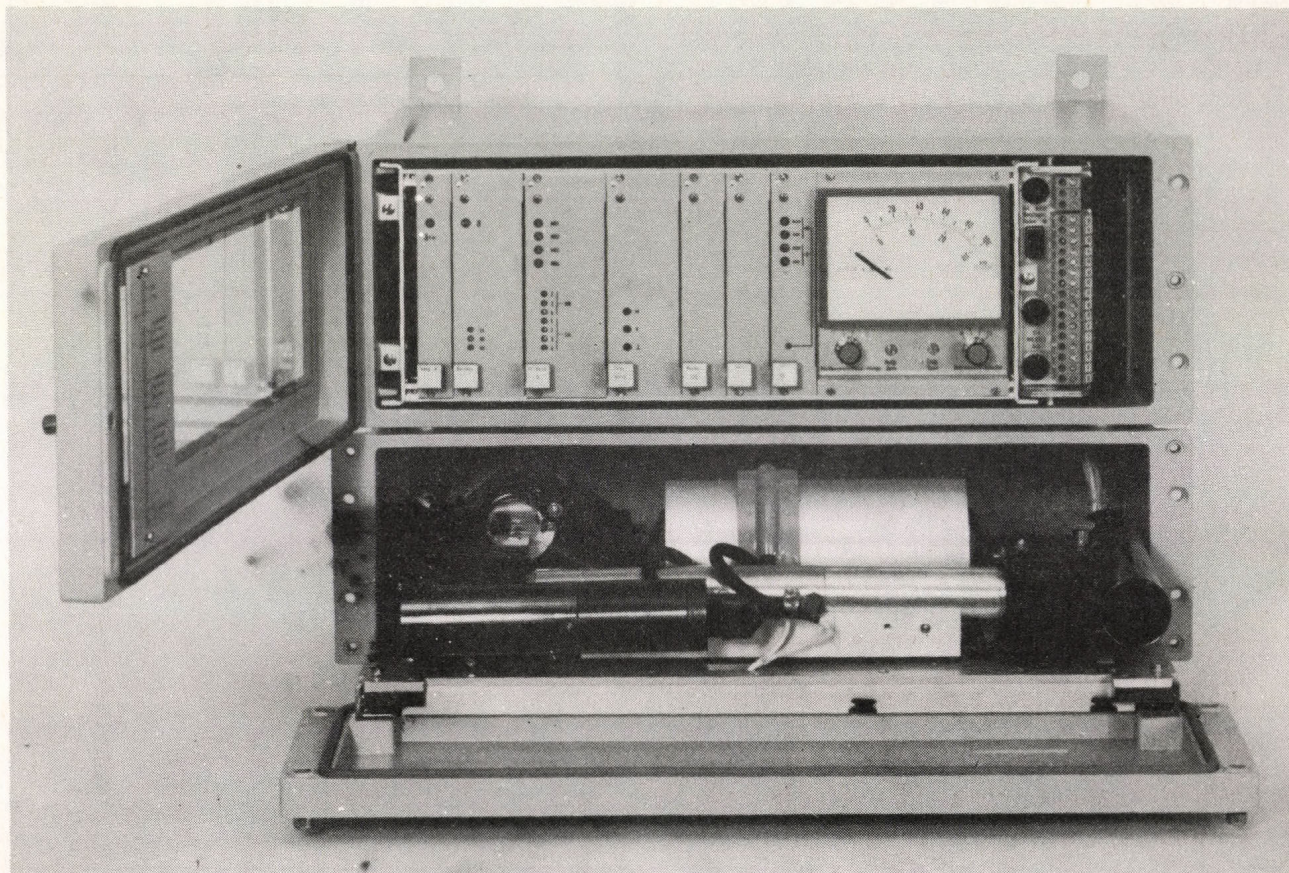
Alapvonalcsúszás: $< \pm 2\%$ /hét.

Mérhető gázok még a kénhidrogén (H₂S), a klór (Cl₂), a hidrogénklór (HCl) és a foszgén (COCl₂).

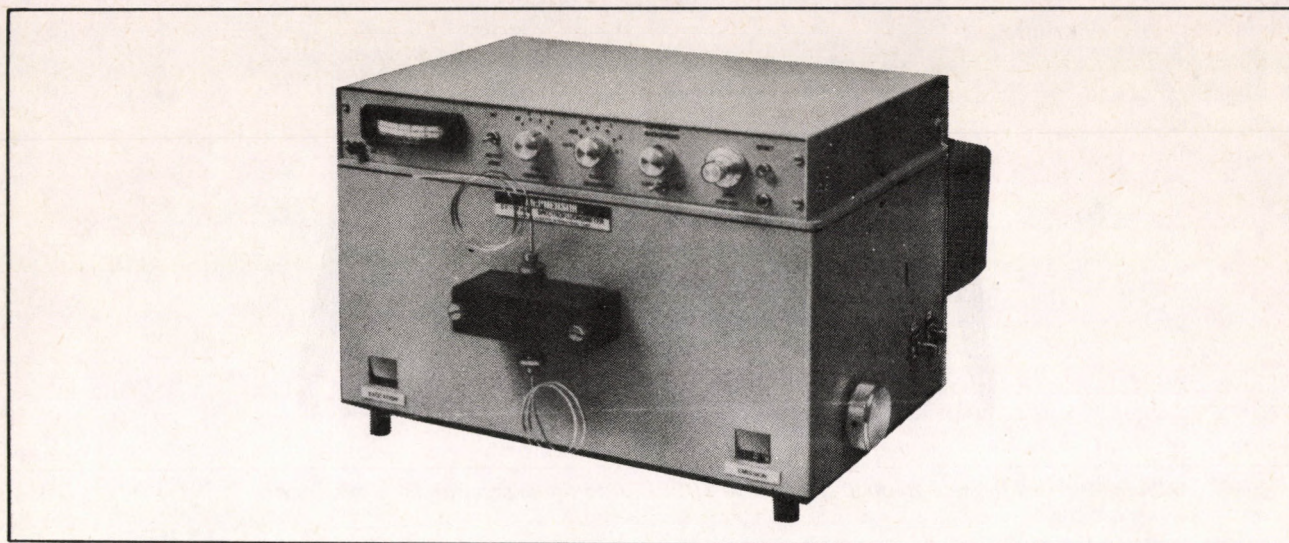
NAGYTELJESÍTMÉNYŰ FLUORESCZENS DETEKTOR FOLYADÉKKROMATOGRÁFOKHOZ, FL-749 TÍP.

McPherson, USA

A 3. ábrán látható detektor optikája két független monokromátorból áll, egyik a minta gerjesztési, másik az emissziós maximumnak megfelelő hullámhossz kikeresésére szolgál. A fénybontó elemek nagyintenzitású, konkáv holografikus rácsok, minimális spektrális zajjal és igen kis szórtfényvel. A választható fényforrások: deutériumlámpa (30 W), xenonlámpa (150 W), vagy xenon/higany lámpa (200 W). A sáv szélességek: 2, 4, 6, 8 és 16 nm mindkét monokromátorra. Detektor: fotoelektron-sokszorozó, feszültségtartománya 0...1000 V vagy 0...2000 V kívánság szerint. Lehetséges a pásztázás vezérlés és a léptetőmotoros monokromátor vezérlés. Idő-állandók: 0,25; 0,5; 1 és 5 s. Kimutatási határ: < 3 pg antracén 25 μ l-es küvétében. Kívánságra nagyérzékenységi feltét felszerelhető. Felhasználása protein, alkalo-



2. ábra. Hartmann-Braun gyártmányú RADAS 1 típusú nemdiszperzív ultraibolya fotométer



3. ábra. McPherson gyártmányú FL-749 típusú nagyteljesítményű fluoreszcens detektor

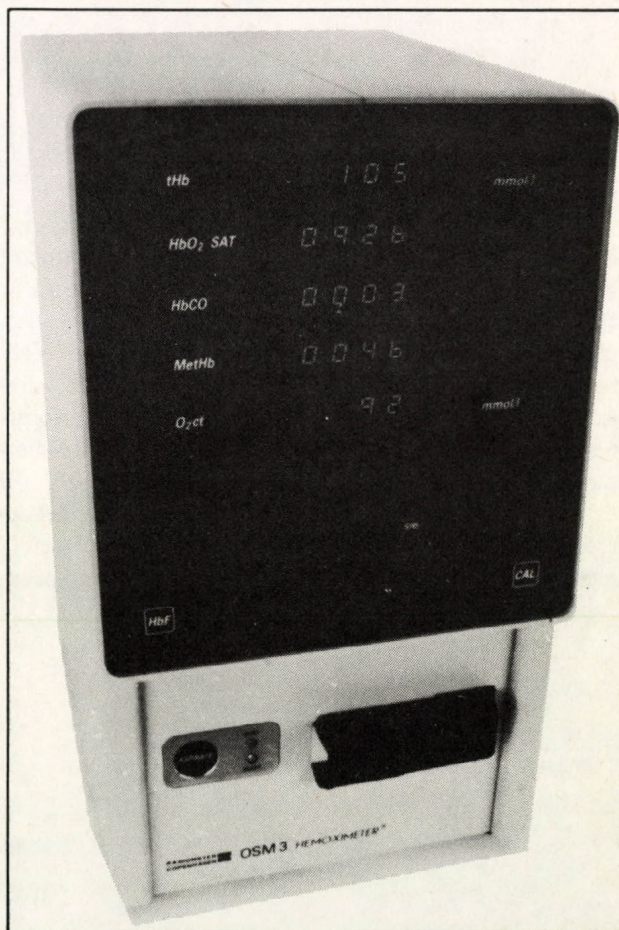
dák, aminosavak, növényvédőszer maradványok és környezetet károsító nyomelemek analízisében.

HEMOXIMÉTER, OSM 3 TÍP.

Radiometer, Dánia

A mindössze 35 µl-nyi vérmintát igénylő analizátor (4. ábra) automatikusan készíti elő a mintát mérésre és ötféle vizsgálat eredményét jeleníti meg egyszerre digitális képernyőn. A mért paraméterek: teljes hemoglobinszint, oxigén telítés, karboxi-hemoglobin (szénmonoxidhem.), methemoglobin és oxigén tartalom. A műszer magába foglalja az automatikus ultrahangos hemolizátort és minta zavarosságát korrigáló egységet. A fotometrikus mérés 8 választott hullámhosszon történik és 6 paramétert határozhatunk meg: 4 hemoglobin származékot és 2 potenciálisan zavaró komponens mennyiségét, nevezetesen a szulfohemoglobint és a vérminta zavarosságát. Üzemeltetéséhez mindössze évi négyszeri teljes kalibrálás szükséges. A műszer összekapcsolható a gyártó cég más típusú véranalizátorokkal mint például az ABL4 és ABL300 vérPH/gáz analizátorokkal.

A kéziműszer az iparban elterjedt valamennyi hőelemmel üzemeltethető, így NiCr-Ni, Fe-CuNi, AuFe-Cr, Cu-CuNi, PtRh10-Pt, PtRh30-Pt hőelemekkel. Ezáltal méréstartományba -270...+1800 °C. A műszer továbbá mV, V, mA, valamint kapacitív érzékelő használatával

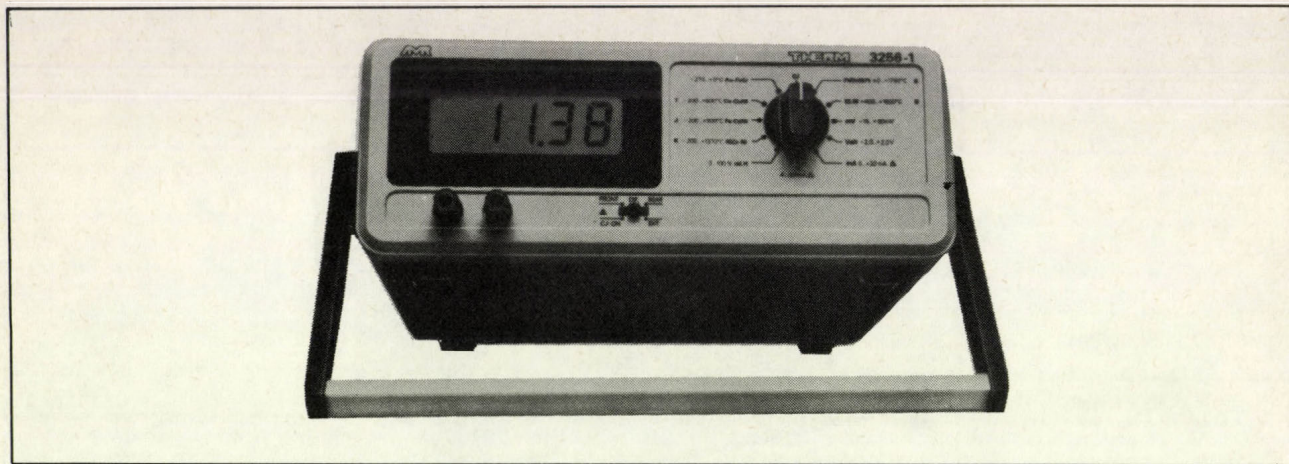


4. ábra. Radiometer gyártmányú OSM 3 típusú hemoximéter

PRECIZIÓS HŐMÉRSÉKLETMÉRŐ, THERM 3256 TÍP.

Ahlborn Mess- und Regelungstechnik, Holzkirchen, NSZK

A mikroprocesszoros technológia előnyeit jól példázza rendkívüli teljesítményével az új THERM 3256 típusú precíziós hőmérsékletmérő (5. ábra), amely 12 választható méréstartományban nagy pontosságú méréseket tesz lehetővé.



5. ábra. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik gyártmányú THERM 3256 típusú precíziós hőmérsékletmérő

0...100% relatív páratartalom mérésére is alkalmas.

Hasonló kategóriájú műszerek között ez a berendezés különösen nagy pontossága révén – amely hőmérsékletre 0,05 °C – a kutatás-fejlesztés területén jól használható. A mért értékeket 5 számjegyben digitálisan kijelzi. A mV/°C-os analóg kimenete a mérési értékek egyidejű regisztrálására alkalmas. A könnyű, hordozható kéziműszer hálózatról vagy 12 V-os telepről egyaránt üzemeltethető.

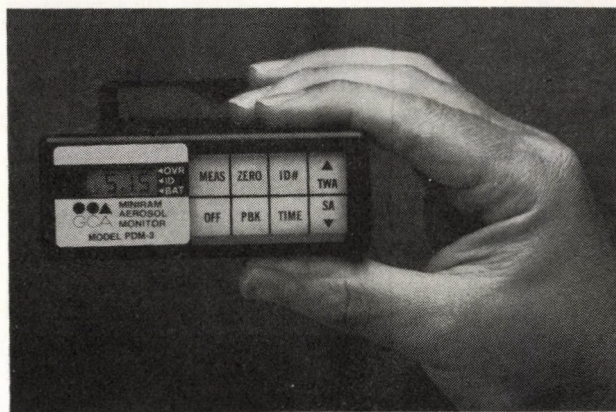
HORDOZHATÓ AEROSZOL MONITOR, PDM-3 TIP.

GCA Corp., Bedford, USA

Ez a mikroprocesszor vezérelt, kompakt műszer aeroszol részecskeméret és koncentráció mérésére alkalmas. Az 6. ábrán bemutatott berendezés optikai fényszórás elven működik; a beépített He-Ne lézer fénysugara a levegőben lebegő apró részecskéken szóródik, így a detektorral érzékelt fény információt hordoz az egységnyi térfogatban levő részecskék mennyiségéről és eloszlásáról. Méréstartomány 3,5 µm-nél nagyobb részecskékre 0,01...10 és 0,1...100 mg/m³-es koncentráció. A műszer bekapcsolás után 10 s-onként végez egy mérést, melynek eredményét digitálisan kijelzi. Belső memória egysége azon-

ban tárolja a mért értéket, így tetszés szerinti időintervallum (max. 8 h) beprogramozása után a mérési eredmények, vagy azok középértéke kinyerhető az adattárolóból. A 0–1,5 V-os analóg kimenet regisztrálóra csatlakoztatható.

A berendezés Ni–Cd telepről nyolc és fél órán át folyamatosan üzemeltethető. Kalibrálni nem szükséges, mivel automatikus nullpontkorrekcióval rendelkezik. A kéziműszer jól használható minden olyan helyen, ahol füst, por, köd aeroszol koncentrációját kell meghatározni.



6. ábra. GCA Corp. gyártmányú PDM-3 típusú hordozható aeroszol monitor

A kölcsönműszerpark szaporulata

Összeállította: GÖRGÉNYI LÁSZLÓ

Digitális multiméter, 197 típus. Keithley gyártmány

egyenfeszültség mérőként	
méréstartomány	200 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	1 μ V
bemenő ellenállás	1 Gohm
pontosság	0,015 % + 2 digit
egyenárammérőként	
méréstartomány	200 μ A...10 A (6 sávban)
max. érzékenység	1 nA
pontosság	0,1 % + 15 digit
váltakozó feszültség mérőként (valódi effektív érték)	
méréstartomány	200 mV...750 V (5 sávban)
max. érzékenység	1 μ V
frekvenciatartomány	20 Hz...100 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 75 pF
pontosság (50 Hz–10 kHz)	0,35 % + 100 digit
váltakozó áram mérőként (valódi effektív érték)	
méréstartomány	200 μ A...10 A (6 sávban)
max. érzékenység	1 nA
frekvenciatartomány	20 Hz...10 kHz
pontosság	0,8 % + 100 digit
ellenállásmérőként	
méréstartomány	200 ohm...200 Mohm (7 sávban)

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1986. 40. sz. p. 53-55.

max. érzékenység	1 mohm
pontosság (2 Mohm-ig)	0,02 % + 2 digit
adatgyűjtési kapacitás	100 mérés
mérőpontok száma	220 000

A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető.

Digitális multiméter, 7150 típus. Solartron gyártmány

egyenfeszültség mérőként	
méréstartomány	200 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 nV
bemenő ellenállás	10 Mohm
pontosság	0,002% + 5 digit
egyenárammérőként	
méréstartomány	2 A
max. érzékenység	1 μ A
pontosság	0,02 % + 5 digit
váltakozó feszültség mérőként (valódi effektív érték)	
méréstartomány	2...1000 V (4 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
frekvenciatartomány	20 Hz...100 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 100 pF
pontosság (40 Hz...10 kHz)	0,1 % + 70 digit
váltakozó áram mérőként (valódi effektív érték)	
méréstartomány	2 A
max. érzékenység	10 μ A
frekvenciatartomány	40 Hz...5 kHz
pontosság	0,1% + 100 digit
ellenállásmérőként	
méréstartomány	20 kohm...20 Mohm (4 sávban)
max. érzékenység	10 mohm
pontosság	0,005 % + 5 digit
mérőpontok száma	2 000 000

A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető.

Kétsugaras digitális memória oszcilloszkóp, 4030 típus. Gould gyártmány

képernyő mérete	8 cm x 10 cm
függőleges erősítő	
frekvenciatartomány	DC...20 MHz
érzékenység	2 mV/cm...10 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm, 25 pF

időalap generátor	
időeltérítés sebessége	0,5 μ s...0,2 s/cm
tárolási üzemmód	
mintavételi frekvencia	20 MHz/csatorna
memória mérete	1024 x 8 bit
kimenetek	analóg, X-Y vagy X-t regisztrálóhoz

Digitális frekvencia- és időmérő, TR 5825 típus.

Takeda-Riken gyártmány

frekvenciamérőként (A bemenet)	
méréstartomány	60...1000 MHz
kapuidők	10 ms...100 s
pontosság	az időalap hibája + 1 digit
frekvenciamérőként (B bemenet)	
méréstartomány	0,2 MHz...100 MHz
kapuidők	10 ms...100 s
pontosság	az időalap hibája + a trigger hibája + 1 digit
periódusidő mérés (B bemenet)	
méréstartomány	10 ns...5000 s
intervallum mérés	
méréstartomány	200 ns...900 s
számlálóként	
frekvenciatartomány	DC...50 MHz
számláló kapacitás	0...999999999
A bemenet adatai	
bemenő feszültség	10 mV...5 V
bemenő ellenállás	50 ohm
B bemenet adatai	
bemenő feszültség	25 mV...100 V (10 kHz alatt) 25 mV...10 V (60 MHz alatt) 25 mV...5 V (60 MHz felett)
bemenő impedancia	1 Mohm, 25 pF
Időalap	
frekvenciája	5 MHz
stabilitása	5×10^{-8} /nap; 2×10^{-7} /év
Kijelzés	9 számjegy

Digitális RLC mérőhíd, BM 591 típus.

Tesla gyártmány

méréstartományok	
ellenállás	1 mohm...20 Mohm
induktivitás	0,1 μ H...2000 H
kapacitás	0,1 pF...20 mF
vezetőképesség	1 nS...20 S
vesztési tényező	0,001...2
mérőfeszültség	50 mV; 1 V
mérőfrekvenciák	100 Hz; 1000 Hz

Torzításmérő, 1510 típus.

EMG gyártmány

torzításmérőként	
méréstartomány	0,03...100 %
frekvenciatartomány	20 Hz...200 kHz
bemenő feszültség	0,3...300 V
bemenő impedancia	1 Mohm, 80 pF

feszültségmérőként	
méréstartomány	20 μ V...300 V (13 sávban)
frekvenciatartomány	20 Hz...1 MHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 80 pF

Mikrohullámú frekvenciamérő, TR 5212 típus.

Takeda-Riken gyártmány

A bemenet reciprok üzemmódban	
frekvenciatartomány	10 MHz...10 MHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 60 pF
érzékenység	25 mV...5V
A bemenet direkt üzemmódban	
frekvenciatartomány	10...550 MHz
bemenő ellenállás	50 ohm
érzékenység	25 mV...5 V
B bemenet	
frekvenciatartomány	500 MHz...18 GHz
bemenő ellenállás	50 ohm
érzékenység	-20...+20 dBm
Időalap	
frekvenciája	10 MHz
stabilitása	2×10^{-8} /nap; 1×10^{-7} /év
aritmetikai funkciók	8 különböző művelet
kijelzés	10 számjegy

Logikai állapot analízátor, 19690 típus.

EMG gyártmány

adat bemenet	
csatornák száma	40
bemeneti impedancia	40 kohm, 25 pF
min. bemeneti jel	500 mV
órajel bemenet	
max. frekvencia	20 MHz
bemeneti impedancia	40 kohm, 70 pF
min. bemeneti jel	500 mV
belső órajel	
frekvenciája	2 kHz...20 MHz
trigger üzemmódok	számlálás, OR, szekvenciális, range, EXT, NO

Digitális légnedvességmérő, Hygrophil 4456 típus.

Ultrakust gyártmány

méréstartományok	
száraz hőmérséklet	-30...+150 °C
nedves hőmérséklet	-30...+100 °C
harmatpont	-30...+100 °C
relatív nedvesség	1...99 %
pontosság	0,1 °C + 1 digit
regisztráló kimenet	0,5 mV/digit

Hálózati-zavar analízátor, 626 típus.

Dranetz gyártmány

626-PA-6001 típus. egyfázisú fiókkal	
feszültségtartomány	50...600 V
frekvenciatartomány	45...65 Hz

hibaérzékelések	
felső feszültséghatár	51...600 V
alsó feszültséghatár	50...599 V
frekvenciahatár	0,2...3,0 Hz
impulzus	25...4000 V
regisztrálás	18 karakteres, alfanumerikus nyomtatóval

Színes video felvevő rendszer, VM 6700 típus.

SABA gyártmány

beépített képmagnetofon	
motor-zoom optika átfogása	8...48 mm
kazetta	30 min. VHS-C típus.
Átjátszó adapter VHS rendszerű képmagnetofonhoz.	

Rezgés- és kiegyensúlyozásmérő, VIBROTEST típus.

Schenk gyártmány

fordulatszám tartomány	50...100000/min
rezgémérőként	
méréstartomány sebességre	0,006...2000 mm/s (12 sávban)
méréstartomány útra	0,006...2000 mm (12 sávban)
méréstartomány fordulatszámra	40...100000/min
analizátorként	
frekvenciatartomány	0,8...1666 Hz
szűrők sáv szélessége	0,75; 2,5 és 7,5 Hz
mérési hiba	1 dB
érzékelők	dinamikus érzékelő, T-77 típus. érintés nélküli érzékelő, SV 200 típus.
kijelzés	digitális
kimenetek	X-Y regisztráláshoz, oszcilloszkóphoz
kiértékelés	HP-41 típus. kalkulátorral

Egycsatornás EKG készülék, ER 11-A típus.

Medicor gyártmány

a készülék kivitele	hordozható
EKG csatorna adatai	
bemeneti zaj	kisebb, mint 35 μ V
programváltás	kézi vagy automatikus
regisztrálás ideje	5 és 10 s
érzékenység	2,5 mm/l mV (regisztrátumon) 0,25 V/l mV (kimeneten)
frekvenciatartomány	0,1...100 Hz (regisztrátumon) 0,1...250 Hz (kimeneten)

DC csatorna adatai	
bemenő ellenállás	100 kohm
érzékenység	10 mm/l V
frekvenciamenet	DC...100 Hz
Regisztráló rész adatai	
írásmód	hőírás
papírsebesség	25 és 50 mm/s
papírszélesség	50 mm

Digitális hőmérsékletmérő, D 1401 típus.

Norma gyártmány

méréstartományok	-50...+200 °C -50...+1370 °C
felbontás	0,1 illetve 1 °C
regisztráló kimenet	1 mV/°C

Fluoreszcensz mikroszkóp,

JENALUMAR típus.

Zeiss gyártmány

binokuláris ferde tubus	
okulár	PW 6,3 x
objektívek	6,3 x és 12,5 x (apochromat) 25 x; 50 x és HI 100 x (Planachromat)

mozgatható tárgyasztal
beépített higanygőzlámpás megvilágítás

Spektrofotométer, SPEKOL 11 típus.

Zeiss gyártmány

hullámhossztartomány	340...580 nm
hullámhosszbeállítás	
ismétlőképessége	$\pm 0,2$ nm
kijelzés	digitális (4 számjegy)
mérőadapterek	EK 5 típus. (extinkció mérésére) TK típus. (zavarosság mérésére)

Perisztaltikus pumpa, 2132 típus.

LKB gyártmány

szállítósebesség	
1,3 mm átmérőjű szállítócsővel	0,5...100 ml/h
3 mm átmérőjű szállítócsővel	5...500 ml/h
hőmérséklettartomány	0...40 °C
távvezérlési lehetőség	

SZABAD MŰSZERKAPACITÁS ADATTÁR

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

JELENTSE BE SZABAD MÉRÉSI KAPACITÁSÁT!

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

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

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: RADNAI RUDOLF

Schanz, G. W.: OSZCILLOSKOPIE FÜR DEN PRAKTIKER

Bad Wörishofen, Hans Holzman, 1983, 246 p.

A Messen + Prüfen nyugatnémet mérés technikai szakfolyóirat 1982-ben közölte Schanz cikksorozatát az oszcilloszkópokról és azok használatáról. A szerző a sorozat sikerén felbuzdulva könyvet írt a témáról. A 10 fejezetre osztott, ábrákkal és képernyő fotókkal gazdagon illusztrált könyvből az olvasó megtudhatja mindazt, amit erről a fontos mérőműszerről tudni érdemes.

Néhány fejezetcím a könyvből: Az elektronsugárcső működési elve, Az oszcilloszkópok fő egységei, Oszcilloszkóp jellemzők, Kiegészítő egységek, Különleges oszcilloszkópok, Az oszcilloszkópok használata.

A könyv végén angol-német, francia-német és holland-német szakszótárak találhatók, ezekben a legfontosabb oszcilloszkópos szakkifejezések szerepelnek.

Harris, R. K.: NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY

London, Pitman, 1983, 250 p.

A *mágmáneses rezonancia* (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) spektroszkópia a mágmáneses momentummal rendelkező magokban, külső mágmáneses tér hatására létrejövő energiaszintek közötti átmenetek vizsgálatával foglalkozó analitikai módszer, amelyet 1946-ban egymástól függetlenül fedezett fel Block és Purcell. Napjainkra az NMR az egyik legfontosabb szerkezetvizsgálati, analitikai módszerré vált.

Harris műve lényegében egyetemi tankönyv, amely egyaránt tartalmazza az NMR módszerrel kapcsolatos elméleti alapismereteket és a legutóbbi években kidolgozott nagyteljesítményű műszerek ismertetését. Néhány fejezetcím a könyvből: Elméleti alapok, NMR spektrumok analízise, A Fourier-transzformáció alkalmazása az NMR technikában, Kétdimenziós NMR. A szerző már a könyv bevezetőjében jelzi, hogy igyekezett minimális matematikát használni az elméleti tárgyalás során. Ezt ellensúlyozandó, a könyv valamennyi fejezetét részletes irodalomjegyzék egészíti ki, megkönnyítve a további ismeretszerzést.

A könyv gazdagon illusztrált. A Függelék-ben az NMR vizsgálatok során szükséges adatokat tartalmazó táblázatok találhatók.

Baker, D.—Rice, H.: INSIDE AUTOCAD

Thousand Oaks, New Riders, 1985, 308 p.

A mikroszámítógépekkel és azok használatával foglalkozó szakirodalomban gyakran fordulnak elő bizonyos varázsszavak, olyan rövidítések, amelyek ismeretét a szerzők feltételezik. Egyik ilyen rövidítés az AutoCAD, a legnépszerűbb mikroszámítógépes rajzoló és tervező program neve.

Ezt a programot és annak használatát mutatják be a szerzők e könyvben, melyet kezdők és az AutoCAD rendszer használói egyaránt haszonnal forgathatnak. A könyv fejezetei lépésről lépésre bemutatják az egyes utasítások használatát, a programmodulok összeállításának módját és gyakorlati tanácsokat adnak egy sor speciális művelet beépítéséhez. Az egyes műveletcsoportok használatát az olvasó néhány óra alatt elsajátíthatja a könyvből, ha van kéznél AutoCAD programmal ellátott MS-DOS operációs rendszerű számítógép.

A könyvben több mint 300 ábra található és egy részletes lexikon a CAD-al kapcsolatos fogalmak tisztázására.

Liscouski, J. G. (Ed.): COMPUTERS IN THE LABORATORY

Washington, American Chemical Society, 1984, 124 p.

Az ACS (American Chemical Society) évente rendez szimpóziumokat, amelyeken egy adott témakör aktuális kérdéseit vitatják meg a résztvevők. Az 1983. augusztus 28. és szeptember 2. között Washingtonban megrendezett szimpózium előadásai a *Számítógépek a laboratóriumban* téma köré csoportosultak. A Liscouski által szerkesztett könyvben 10 előadás anyaga található. A szerzők részint számítógépgyárak alkalmazástechnikai szakértői, részint számítógéppel felszerelt laboratóriumok munkatársai közül kerültek ki.

Néhány jellemző cím a könyvből: Előzetes tervezés

mérésautomatizáláshoz, Robotok a laboratóriumban, Adatbázis kezelés és karbantartás, Számítógépes grafika stb. Valamennyi szerző az adott területen elért legújabb eredményekről számolt be, gyakorlati tényekkel és adatokkal kiegészítve az elméleti ismereteket.

A könyvet elsősorban analitikai laboratóriumokban dolgozó kutatóknak ajánljuk.

Williams, G. B.: HOW TO REPAIR AND MAINTAIN YOUR IBM PC

Radnor, Chilton, 1984, 209 p.

A személyi számítógépek, mint például az IBM PC bonyolult felépítésű rendszerek. Ennek mégis szinte elmentmond az a tény, hogy a személyi számítógépek üzemzavarainak többsége igen egyszerűen a felhasználó által is elhárítható. Legalább is ezt állítja a könyv szerzője, aki megkísérli, hogy a minden technikai ismeret nélkülöző olvasót bevezesse a számítógép javítás és karbantartás rejtelmeibe.

Mi ez a könyv? Az IBM PC ismeretterjesztő szinten megírt kézikönyve vagy általános jellegű mű a számítógép javításról? Lényegében mindkettő! A fotókkal és rajzokkal illusztrált részek az IBM PC egységeivel foglalkoznak, viszont az egyes fejezetek végén található általános következtetések és tanácsok bármely más személyi számítógépre is vonatkozhatnak. Ha mindehhez még azt is hozzászámítjuk, hogy egyre több az IBM PC kompatibilis számítógép, akkor nyilvánvalóvá válik, hogy miért tartozik Williams műve a Chilton kiadó legsikeresebb könyvei közé.

Rochester, J. B.—Gantz, J.: THE NAKED COMPUTER
New York, William Morrow, 1983, 335 p.

A számítástechnikát sokan száraz tudománynak tartják. Ennek ellenére a számítástechnika története bővelkedik humoros, meglepő vagy éppen megdöbbentő eseményekben. Ezekből állította össze könyvét Rochester és Gantz. Érdekes történetek a számítástechnika nagy alakjainak életéből, gyors karrierük és kudarcai, vállalatok és gyártmányok tündöklése és bukása.

Az érdekességek mellett az olvasó rendkívül sok adatot talál a könyvben; időrendi eligazodást szolgáló felsorolásokat, eladási statisztikákat, jellemző évszámokat. Fontos szerepet játszik a könyvben a Big Blue, az IBM, az a vállalat, amely páratlan fejlődésével immár több évtizede ejti ámulatba az üzleti sikereket tradicionálisan tisztelő Amerikát.

Rochester és Gantz könyve, amely óriási siker volt az Egyesült Államokban méltán tarthat számot a magyar olvasók érdeklődésére is.

Olufs, I. R.: MICROCOMPUTER FÜR DIE ARZTPRAXIS

Neubiger, elektra, 1985, 242 p.

A mikroszámítógépeket egyre több területen alkalmazzák. Természetesen nem jelenthet kivételt ez alól a gyógyászat, az orvosi gyakorlat sem. A könyv szerzője a Bevezetőben néhány adatot közöl az NSZK-ban magánpraxist folytató orvosok számítógépes ellátottságáról. Ezerint 1980-ban 100 személyi számítógépet használtak, míg 1984-ben már 625-t. Ez utóbbi adat igen gyors növekedést jelez, de ezzel együtt az NSZK magánpraxist folytató orvosainak még 1%-a sem él ezzel a korszerű adatfeldolgozást biztosító lehetőséggel.

A könyv szerzője kettős célt tűzött ki maga elé a könyv írásakor. Egyrészt tájékoztatni kívánta az olvasót a mikroszámítógépek alkalmazásához szükséges alapismeretekről, másrészt pontos és részletes adatokat kívánt adni az NSZK-ban kidolgozott speciális orvosi szoftvekről. Mindkét célt maradéktalanul sikerült kielégítenie, a gazdagon illusztrált, igen sok táblázatot tartalmazó mű rendkívüli érdeklődésre tarthat számot a legkülönbözőbb területeken dolgozó orvosok körében.

Lucking, W.: THYRISTOR-GRUNDSCHALTUNGEN

Berlin, VDE/Hallwag, 1984, 219 p.

A tirisztorokat, ezeket a vezérelhető teljesítményegyenirányítókat előnyös tulajdonságaik miatt egyre több helyen használják a vezérlés és szabályozástechnikában. Legfőbb előnyeik, hogy kis veszteséggel és igen gyorsan kapcsolnak.

Lücking a technikai alapoktól kiindulva ismerteti meg az olvasót a tirisztorok felépítésével, működésével és használatával. A könyv az alapfogalmak összefoglalásával kezdődik, ebben a részben a szerző a félvezetőgyárak által használt jelöléseket ismerteti és bemutatja az egyes jellemzők mérésének módját is. A következő rész a tirisztoros alapkapcsolásokat mutatja be, számszerű példákkal illusztrálva a tervezést az egyes alapesetekben. A könyv befejező részében konkrét kapcsolásokat ismertet a szerző. A könyv végén található Függelékben a tirisztorokkal kapcsolatos DIN és VDE szabványok szerepelnek. A könyvet bőséges irodalomjegyzék zárja.

Plemmons, P.: ESSENTIAL APPLICATIONS FOR THE IBM PC AND XT

New York, Simon and Schuster, 1984, 229 p.

A személyi számítógépek tulajdonosai általában egyetlen feladatra, vagy egy viszonylag szűk feladatcsoportra használják a berendezéseket. Különösen igaz ez a kezdők

esetében, akik korlátozott ismereteik miatt csak egy kis részét használják a számítógép által nyújtott lehetőségeknek.

Az IBM PC és XT személyi számítógépek a leguniverzálisabb és legnagyobb teljesítményű berendezések közé tartoznak. Modern hardver és szinte áttekinthetetlenül gazdag szoftver jellemzi ezeket a gépeket. A kivételes szoftver ellátottságot azonban csak az a felhasználó képes kihasználni, aki széleskörben tájékozott, ismeri a főbb feladatszoportokra kidolgozott programcsomagokat és van elképzelése azok gyakorlati felhasználásáról is.

Ebben jelent segítséget Plemmons könyve, amely áttekinti az IBM személyi számítógépekre kidolgozott programcsomagokat és ismerteti azok használatát. Néhány, a könyvben ismertetett programcsomagok közül: Multiplan, SuperCalc3, Microsoft Word, WordStar, Visi-Trend, PeachText.

A könyv általános ismereteket tartalmaz, nem részleteket ismertet. Ennek megfelelően elsősorban rendszer-szervezők és vezető beosztású számítástechnikai munkatársak forgathatják nagy haszonnal.

Scheibl, H. J.: LOGIKANALYSATOREN

Sindelfingen, expert, 1985, 245 p.

A mikroprocesszorok megjelenése után rövidesen nyilvánvalóvá vált, hogy új mérőműszerekre van szükség a bonyolult működésű digitális rendszerek vizsgálatához. Megjelentek a logikai analizátorok, amelyek alkalmasak hardver és szoftver jellegű hibák felderítésére is. Scheibl könyve a logikai analizátorok alapvető típusait, az időzítés és az állapot analizátorokat mutatja be, foglalkozik műszerek használatával, alkalmazási példákat mutat be és tanácsokat ad logikai analizátor kiválasztásához.

A könyv egyik fő érdeme, hogy rendkívül gazdagon illusztrált, a teljes terjedelem felét a különböző ábrák (blokkvázlatok, display-fotók stb.) teszik ki. A szerzőt dicséri, hogy a témával kapcsolatos legfrissebb szakirodalmi forrásokat használta fel, a bemutatott készülékek a vezető műszergyárak legújabb, legkorszerűbb berendezései.

A könyv széles érdeklődésre tarthat számot, mivel a logikai analizátorokat, a mikroprocesszorok elterjedésével kapcsolatban egyre több területen használják.

Vickers, R.: IBM PC BASIC

New York, Harper+Row, 1984, 283 p.

Vickers könyve az IBM PC, XT, PCjr és az ezekkel a típusokkal kompatibilis számítógépek programozásával ismerkedő kezdő szakemberek számára készült. Az IBM, az amerikai számítógépipar mamutvállalata viszonylag későn kezdett foglalkozni személyi számítógépek gyártásával. Első személyi számítógépünk az IBM PC, majd annak továbbfejlesztett változatai azonban megváltoztatták az erőviszonyokat ezen a területen is.

A könyv lépésről-lépésre vezeti be az olvasót az IBM személyi számítógépek használatába, a bekapcsolástól a kész programok futtatásáig. A szerző egy nevet és címetek tároló egyszerű mintaprogram kapcsán mutatja be a programírás lépéseit, tanácsokat ad az esetleges programhibák felderítéséhez. A könyv Függelékében a BASIC parancsok felsorolása, a lefoglalt speciális szavak jegyzéke, egy ASCII kódtáblázat és rendkívül bőséges irodalomjegyzék található.

Groff, J. R.—Weinberg, P. N.: UNDERSTANDING UNIX

Indianapolis, Que, 1985, 233 p.

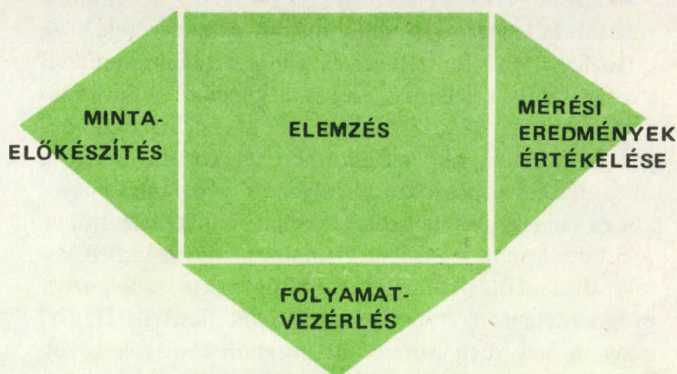
Az UNIX operációs rendszer egyre növekvő népszerűsége napjainkban a számítástechnika egyik jellemzője. A UNIX rendszert 1971-ben dolgozták ki a Bell Laboratóriumban, eredetileg a Digital Equipment cég PDP-11 típusú számítógépeihez. Ma már többszáz számítógépgyár ajánl UNIX operációs rendszerű berendezéseket, például a személyi számítógépek közül az IBM PC, az Apple gyártmányú LISA és a Radio Shack gyártmányú TRS-80 rendelhető UNIX operációs rendszerrel.

Groff és Weinberg könyve rendkívül arányosan felépített bevezetés az UNIX világába. A szerzők nem részletekbe menő kézikönyvet adnak az olvasó kezébe, hanem jól áttekinthető, nagyvonalú ismertetést. Az UNIX jellemzőinek bemutatása mellett összehasonlítást is adnak más operációs rendszerekkel és bemutatják a különböző UNIX változatokat.

A kitűnő ábrákkal gazdagított könyvet elsősorban a számítástechnikában vezető beosztásban dolgozó szakembereknek ajánljuk.

Beckman Industrial™

A "Beckman Industrial" különböző ipari folyamatok elemzésére és vezérlésére, valamint környezetszennyezés ellenőrzésére ajánl műszereket és komplett mérőberendezéseket.



- FOLYAMATKROMATOGRÁFOK
 - olaj- és gázgyártásban
 - petrokémiai gyártásban
 - környezetvédelemben
- TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK MŰSZEREZÉSE
- INFRAVÖRÖS ELEMZŐK
 - ipari üzemekben és erőművekben
 - CO, CO₂, SO₂, NH₃, CH₄, THC tartalom mérése
- KEMOLUMINESZCENS ANALIZÁTOROK
- PARAMÁGNESES OXIGÉNELEMZŐK
 - NO, NOX tartalom mérése
 - füstgázok oxigéntartalmának meghatározása
 - vízben oldott oxigén meghatározása
 - gáztisztításban, gázgyártásban
- POLAROGRAFIÁS ELEMZŐK
- GÁZNEEDVESSÉGMÉRŐK
- HŐVEZETŐKÉPESSÉG MÉRÉSÉN ALAPULÓ ELEMZŐK
- LANGIONIZÁCIÓS ELEMZŐK
 - H₂, Ar, CO₂, He mérése
 - össz- és/vagy kiválasztott szénhidrogén meghatározásra
- VÍZMINTÁK TELJES SZERVES SZÉNTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA
- VÍZMINŐSÉGVIZSGÁLÓK
 - pH, vezetőképesség, zavarosság, O₂ tartalom mérése
 - CO, SO₂, NO/NOX, teljes szénhidrogéntartalom mérése
- LEVEGŐMINŐSÉGVIZSGÁLÓK
- KAZÁNHATÁSFOK-MÉRŐRENDSZEREK

BECKMAN INDUSTRIAL
POB 460240
8000 MÜNCHEN 46
BRD

*További kérdéseikre
készséggel válaszolunk
a mellékelt kártya felhasználásával
vagy forduljon
szervizképviselőnkhez:*

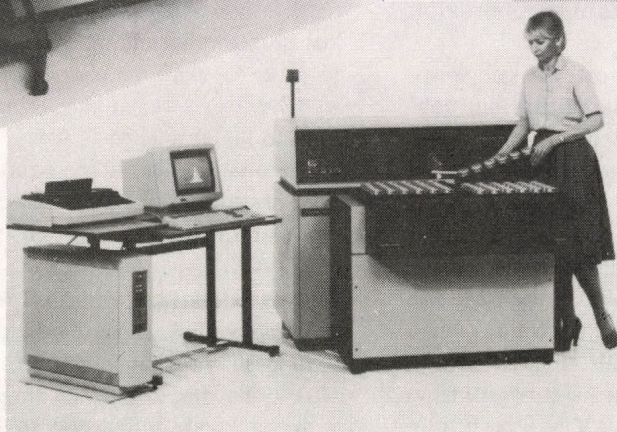
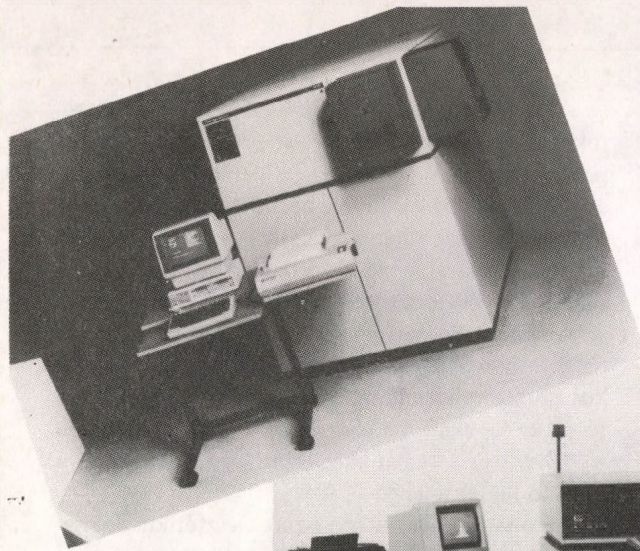
MTA Szervizképviseleti Főosztály
BUDAPEST XI., Szakasits Á. út 59–61.
Tel.: 662-366
Telex: 22 5114 mtamm h
Levél cím: 1502 BUDAPEST, Pf. 58.

**EZÚTON IS SZERETETTEL MEGHÍVJUK ÖNT PAVILONUNKBA
A TAVASZI BUDAPESTI NEMZETKÖZI VÁSÁRON.**

Beckman Industrial™

PHILIPS

széles választási lehetőség a műszerezésben



LÁTOGASSA MEG
KIÁLLÍTÁSUNKAT
A KÖZELGŐ BUDAPESTI
NEMZETKÖZI VÁSÁRON
AZ A PAVILONBAN.

A PHILIPS cégnek az analitikai műszergyártásban vezető szerepe van a világon. Ügyfeleink mindig számíthatnak iránymutató tanácsainkra és gyakorlati útmutatásainkra a tudomány és ipar bármely területén felmerülő elemi, molekuláris, szerkezeti és fizikai mérési problémák megoldásával kapcsolatban.

Új műszereink egyesítik magukban a PHILIPS cégnél alkalmazott legkorszerűbb technikát és sokéves gyártási tapasztalatot. Tervezőink a világ legjobban felszerelt laboratóriumaiban folytatják széles körű kutatásaikat. A teljesen összehangolt gyártásban és

minőségellenőrzésben a legkorszerűbb technológiát alkalmazzuk.

Ügyfeleink a műszerek beszerzése után is számíthatnak segítségünkre. Alkalmazástechnikai és oktatási szakemberek nemzetközi gárdája bocsátja rendelkezésükre az évek során felhalmozott tudást és tapasztalatot. A műszerek üzembehelyezése után az egész világra kiterjedő szervizhálózat biztosítja a maximális teljesítményt, a maximális termelékenységet és a maximális megbízhatóságot.

További információkat ad Önnek:

PHILIPS Export B.V.
Industrial and Electro-acoustic
Systems Division
I & E Export, Building HBS
5600 MD Eindhoven,
The Netherlands
Tel.: +31 40 756785,
Telex: 35000 phtc nl

Szervizképviselőnk:

MTA MMSZ Philips Szerviz
Budapest XI., Szakasits Árpád út
59-61.
Telefon: 66-23-66
Telex: 22-5114
Levél cím: BUDAPEST, Pf. 58. 1502

PHILIPS. Az analitikai pontosság biztos jele.



**Test & Measuring
Instruments**

PHILIPS

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 magmáneses 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.

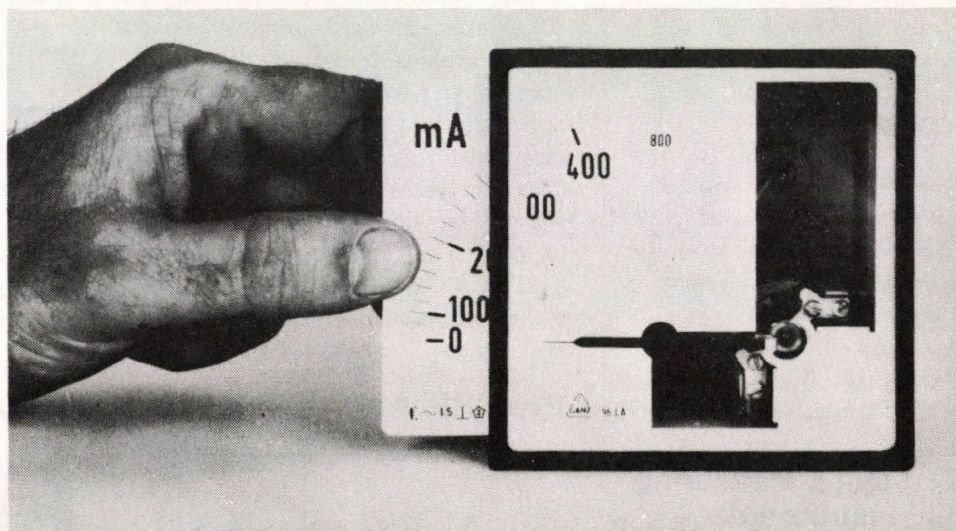
A skálacseréje igen egyszerűen és gyorsan elvégezhető, mivel a palást oldalán levő nyílásból az alkos gumitömítés eltávolítása után a skála kihúzható és az új skála behelyezhető. A skálaszegélyben levő horony a skálát megvezeti, így elkerülhető a mutató illetve a lengő sérülése.

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

- *A lengőtekerces mérőmű* magmáneses, csúcs-csapágyazású, rugós csapágykövel 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 közel-múltban 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.

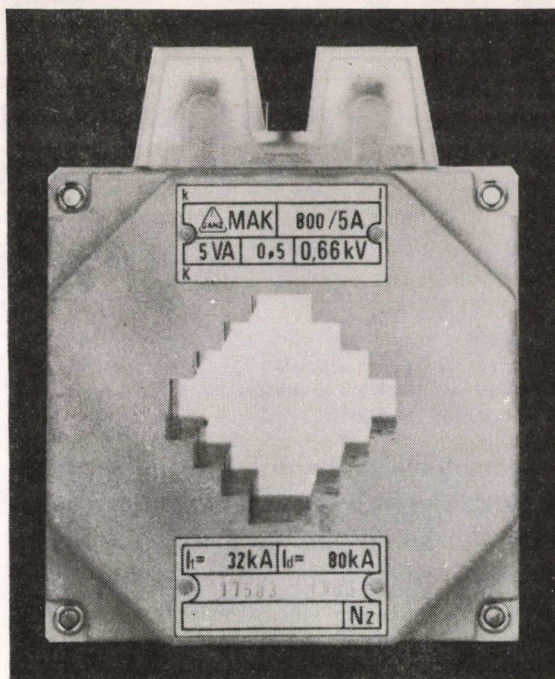
A névleges primer-áramhoz tartozó teher a MAK típusnál 100 A-ig: 1 VA, 120–200 A-ig: 2 VA, 250–1000 A-ig: 5 VA. A MAK-1 típusnál a teljes méréshatár-sorhoz tartozó teher: 5 VA.

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 befogására 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

**várják Önt
modern szaküzleteink!
szaktanácsadás,
felvilágosítás, árubemutató**

1. SZ. SZAKÜZLET

Budapest VI. Népköztársaság útja 2.
Telefon: 117-090

Automatikák, villamos hőmérsékletmérők, laboratóriumi anyagvizsgáló műszerek, villamos kapcsolótábla és hordozható műszerek, akusztikai és híradástechnikai elektronikus műszerek, magfizikai és kémiai elektronikus műszerek.

2. SZ. SZAKÜZLET

Budapest VII. Majakovszkij utca 59.
Telefon: 420-745

Hőtechnikai és üzemviteli műszerek, légálmotmérő műszerek és regisztrálók, nedveségmérők. Ipari mérőeszközök.

3. SZ. SZAKÜZLET

Budapest VII. Kertész utca 37.
Telefon: 220-887

Sokszorosító-és másológép-kellékek szeszes stenciles hőmásológépekhez, ofszet sokszorosító gépekhez, gyors és fénymásológépekhez.

4. SZ. SZAKÜZLET

Budapest VII. Rákóczi út 57/a,
Telefon: 143-471, 143-468

Üzem közben tekinthetik meg a legmodernebb elektronikus könyvelő- és számlázó automatákat, adatfeldolgozó berendezéseket, ügyviteli számítógépeket, számlázó és könyvelőautomatákat ebben a szaküzletben. Magasszínvonalú szakmai tanácsadás és tárgyalási lehetőség.

5. SZ. SZAKÜZLET

Budapest VI. Népköztársaság útja 2.
Telefon: 117-090

Mechanikus és elektromos írógépek, számológépek, számítástechnikai eszközök, tartozékok, mágnesszalagok, mágneslemezek, mágneskazetták, lyukszalagok stb. kellek.



MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

Központ: Bp. VI. Népköztársaság útja 2.

Telefon: 117-090

Az intelligens pH/ION-ANALIZÁTOR ideális munkatárs



pH/ION ANALYZER OP-271

- HAT ÜZEMMÓD közül választhat
- BÁRMELY ionszelektív és pH elektróddal használható
- a MIKROKAPILLÁRIS MÉRÉSTECHNIKA minden előnyét kihasználhatja, ha készülékét kiegészíti az OP-848 típusú univerzális mérőcellával
- NEGYVENNÉGY VISSZAHÍVHATÓ PARAMÉTER
- HATFÉLE HIBAJELZÉS
- AUTOMATIKUS BEÁLLÁSFIGYELÉS
 - megszünteti a szubjektív leolvasási hibát
 - növeli a reprodukálóképességet ($0 < 0,001$ pH)
 - EGYSZERŰ ÉS GYORS kezeléstechnika



Gyártja

radelkis

ELEKTROKÉMIAI MŰSZERGYÁRTÓ IPARI SZÖVETKEZET
Budapest III., Laborc u. 1—3.
Levélcím: 1300 Budapest, Pf. 106
Értékesítés: 804-026
Szerviz: 688-087
Telex: 22-6457

DM 03 DIGITÁLIS MULTIMÉTER

A digitális multiméter univerzális számkijelzéses mérőműszer laboratóriumi, üzemi és szervizhasználatra. A műszer segítségével egyenfeszültség, váltakozó-feszültség, ellenállás, egyen- és váltakozóáram mérhető. Kis helyigénye miatt szervizcélokra kiválóan alkalmas.

Kijelzés: polaritás, 4 decimális számjegy (max. 1999).

Ellenállás, váltakozó-feszültség, ill. -áram mérésakor csak decimális számjegyek kerülnek kijelzésre a műszer előlapján.

Túlcsoordulás-jelzés: a beállított méréshatár és annál nagyobb mérendő mennyiség esetén a számkijelző ütemesen villog.

Mérési sebesség: 4 mérés/s.

Túlterhelés ellen minden méréshatárban védett.

DM 11 DIGITÁLIS MULTIMÉTER

A DM 11 digitális multiméter univerzális számkijelzéses mérőműszer laboratóriumi, üzemi és szervizhasználatra.

A műszer segítségével egyenfeszültség, váltakozó-feszültség, ellenállás, egyen- és váltakozóáram mérhető. Kis helyigénye miatt szervizcélokra is kiválóan alkalmas.

Különleges szolgáltatások:

- automatikus méréshatársváltás,
- valódi effektívérték mérés (RMS/DC konverter),
- váltakozó-feszültség és -áram mérésnél a DC leválasztó szűrő kikapcsolható és így a jel egyenkomponensével együtt mérhető,
- hibás RMS-mérés esetén a műszer kijelzi, hogy az eredmény nem pontos,
- megbízható védelem minden méréstartományban,
- négyvezetékes ellenállásmérés.

Kijelzés:

- előjel (egyenfeszültség és -áramnál),
- 5 decimális számjegy (max. 19999)
- méréshatárok,
- hibás RMS-mérés,
- túlcsoordulásnál a kijelző ütemesen villog.

LSA 32 LOGIKAI ÁLLAPOT ANALIZÁTOR

FOK-GYEM gyártmányú logikai állapot analizátor mikroprocesszoros és szinkron rendszerek funkcionális vizsgáló műszere, felhasználható bármely digitális rendszer, kombinációs hálózat, szekvenciális hálózat, sínrendszer működésének tesztelésére.

A készülék szolgáltatásai az alábbiak:

- a bemenetere kapcsolt jeleket logikai „0” és „1” megkülönböztetéssel kvantálja max. 10 MHz órafrekvenciával;
- a kvantálást a készülék külső (EXT), vagy belső órajel hatására végzi el, az órajel homlokélénél;
- a 32 bemeneti csatornán érkező TTL, ECL stb. szintű impulzussorozatból a készülék a kiválasztott logikai állapot sorozat szakaszt tárolja, saját display egységén megjeleníti.

A jelfelvételi tár hossza 1024 bit csatornánként.

A készülék kialakítása a triggerelési lehetőségek szempontjából optimális. A felhasználó bármely programhurokban fellelhető hardware- vagy software-hibát könnyen be tud határolni.

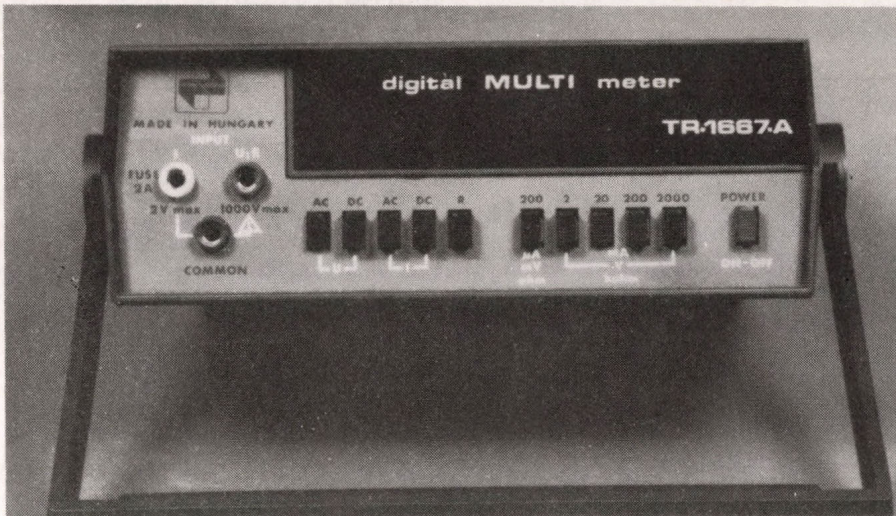
Kiemelendő trigger-funkciók: trigger-számlálás, „OR” trigger, szekvenciális trigger, „RANGE” trigger, EXT trigger és programozható TRIGGER DELAY.

A készülék 8 bemeneti csatornán glitch-figyelő és memorizáló áramkörrel rendelkezik, így az egyes óraintervallumokon belüli nem kívánt impulzusok, hazárdok, többszörös jelátmenetek kimutathatók. A tárolt jelsorozat a beépített display egységen megjeleníthető. Lehetséges a tárolt szavak, állapotok kijelzése bináris, hexadecimális, decimális formában. A mérés, jelfelvétel körülményeinek, a megjelenítés módjának előírására klaviatúra szolgál.

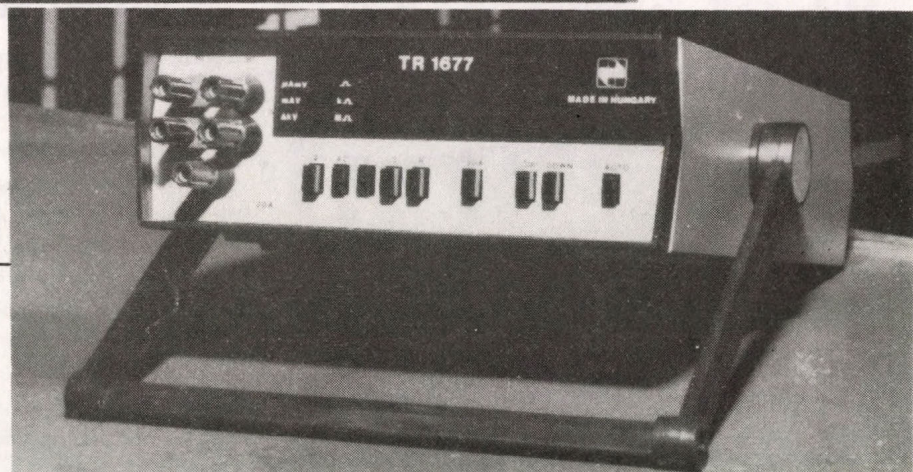
A display-egységen megjelennek a jelfelvétel, a trigger, időmérés, címmegjelenítés stb. lehetséges feltételei, s a felhasználó a megfelelő nyomógomb lenyomásával közli döntését.

A készülék bemeneti pontjai tetszőleges hálózatok, integrált áramkörök kivezetéseire könnyen csatlakoztathatók mini mérőfejek segítségével.

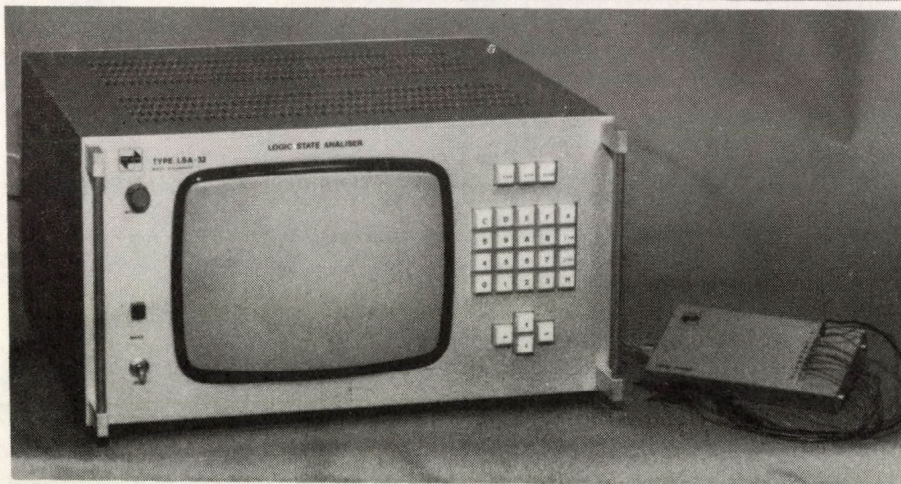
A bemeneti egység széles komparálási tartományt, nagy bemeneti érzékenységet, kis terhelést biztosít a felhasználó számára. A vizsgálandó logikai hálózatnak, rendszernek a specifikált környezetben működnie kell. A megfelelő működésről a felhasználó gondoskodik. A vizsgálandó hálózatra kapcsolt berendezés képernyőjén megjelenített adatok segítségével könnyen nyomon követhető a vizsgált eszköz helyes, vagy rossz működése.



DM 03



DM 11



LSA 32



**FINOMMECHANIKAI ÉS ELEKTRONIKUS
MŰSZERGYÁRTÓ SZÖVETKEZET**

1222 Budapest, Nagytétényi út 100-102. • Telex:
22-60-34 • Tel: 385-922 • Levélcím: 1775 Bp. Pf: 69

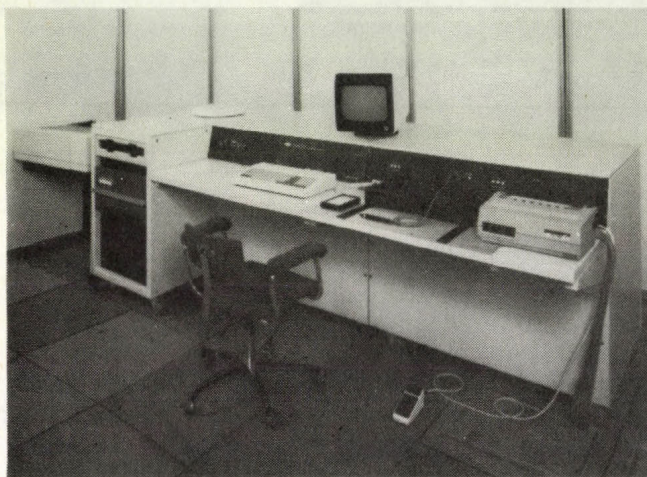


DIGITÁLIS LSI, VLSI INTEGRÁLT ÁRAMKÖR MÉRŐ

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



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

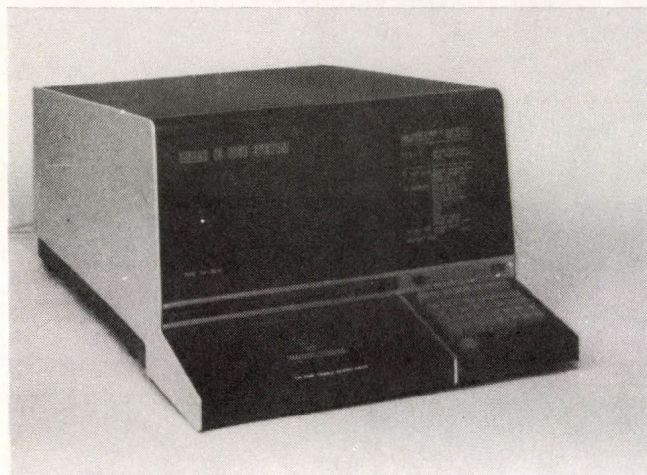
Mérhető áramköri csomópontok száma: max.
1024 analóg vagy max. 960 digitális ill.
480 hibrid + 32 analóg

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



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



Gyártja:

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

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

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

méréstechnikai szolgáltatások

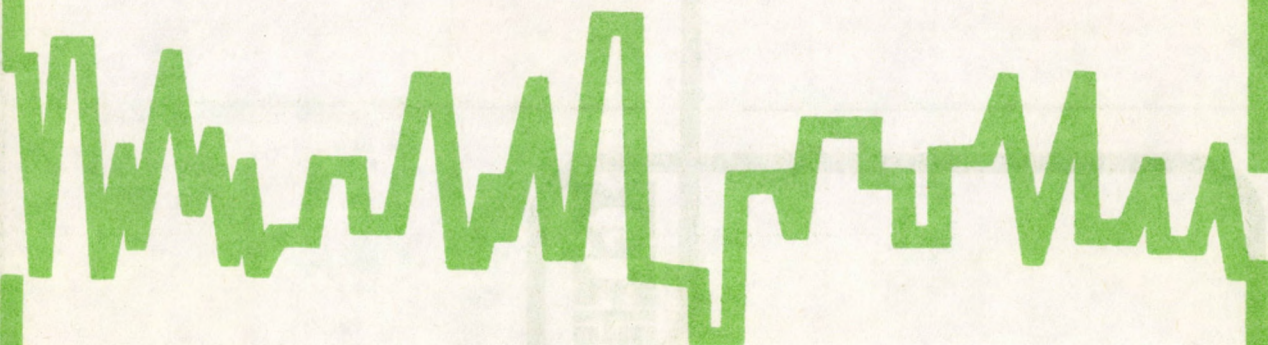
NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE

- 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

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

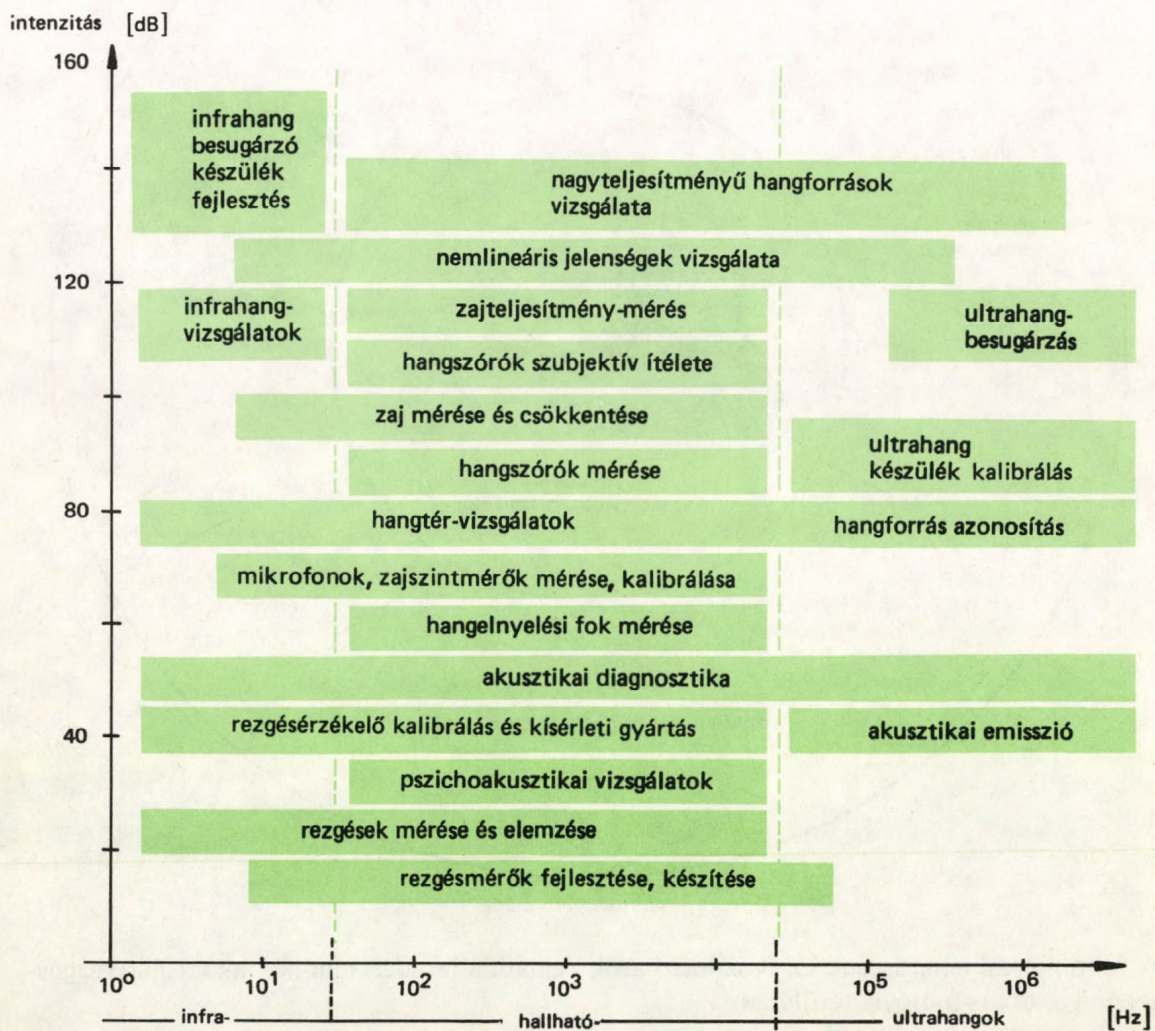
**MŰSZERFEJLESZTÉSI
OSZTÁLY**

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 662-366/225 v. 221 m.
Telex: 22-6936 akamu

akusztikai szolgáltatások

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

kutatás
tervezés
fejlesztés
mérés
kalibrálás



AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

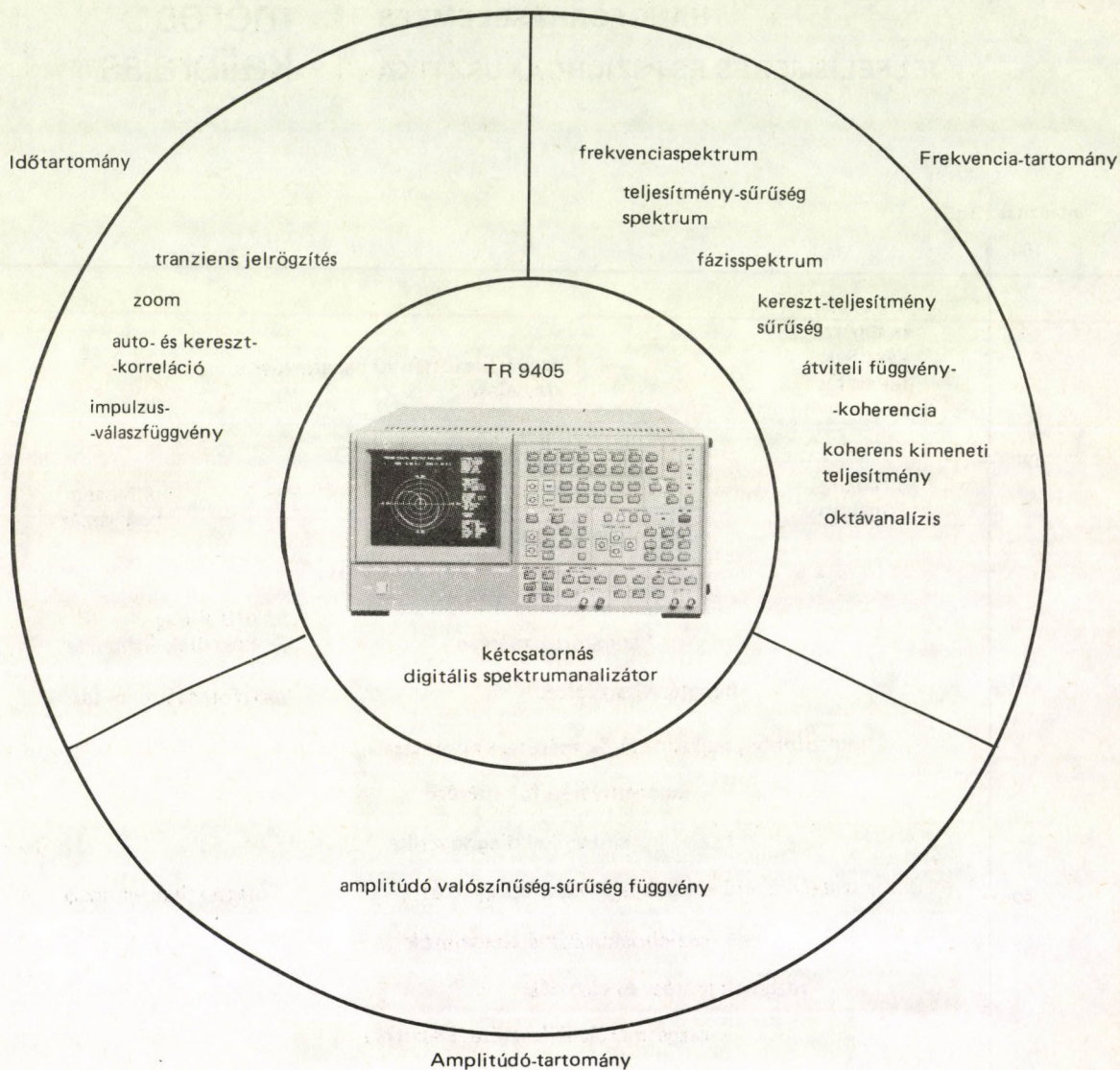
MTA MMSZ

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

számítógépes jelfeldolgozás

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

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

újabb szolgáltatásunk a REZGÉSDIAGNOSZTIKA

A műszaki fejlődés mai szintjén alkalmazott erőgépek, generátorok, közlekedési eszközök, technológiai célrendszerek, gépek stb. állapotának rendszeres megfigyelése, a várható hibák előrejelzése nélkülözhetetlen feladat. A felhasználók a géprezgések vizsgálata alapján a rezgésdiagnosztika segítségével kapnak igen fontos, gazdaságilag felbecsülhetetlen értékű információkat arról, hogy várhatóan mikor kell a gépet felújítani és milyen pótalkatrészre lesz szükség.

Az MTA MMSZ-hez tartozó Akusztikai Kutatólaboratórium ezeknek az igényeknek a kielégítésére harmadik éve folytat intenzív kutató-fejlesztő-szolgáltató tevékenységet. Az újabb szolgáltatás az igényeknek megfelelően széles körű és a felújítási gondokkal küszködő hazai vállalatoknak, intézményeknek ezen az új területen kíván segítséget nyújtani.

Adatfelvétel:

- gépek, nagyberendezések rezgésvizsgálata, rezgésdiagnosztikai minősítése,
- alapadatok felvétele,
- 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

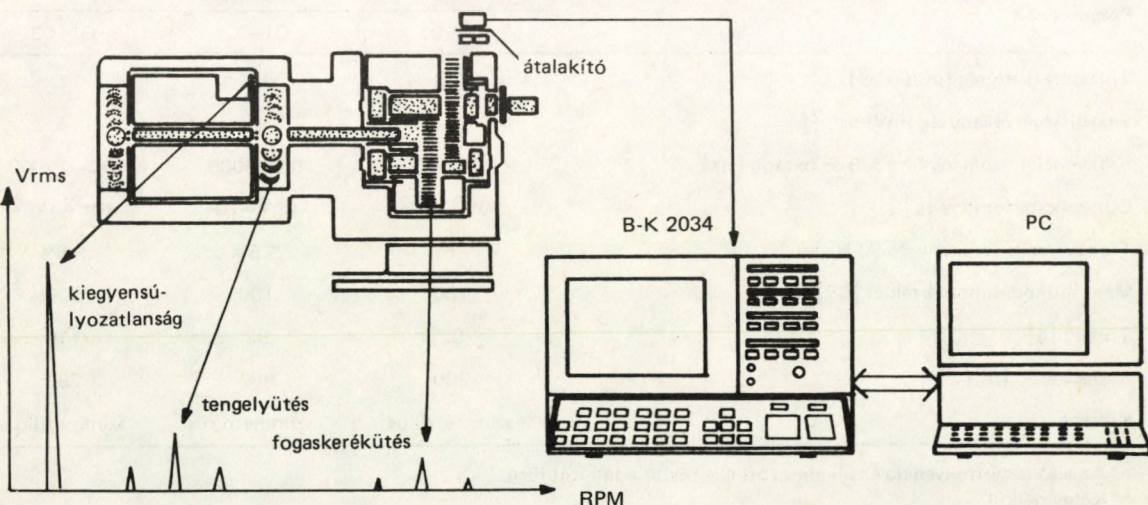
Megfigyelő (monitoring) rendszerek fejlesztése:

- állapotmegfigyelő rendszerek kidolgozása,
- monitoring rendszerek összekapcsolása számítógéprendszerekkel, vagy személyi számítógépekkel (C-64)

Rezgésérzékelők kalibrálása:

- meglévő üzemi rezgésérzékelők kalibrálása
- rezgésérzékelők minősítése

Szaktanácsadás, oktatás



MTA MMSZ

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 851-780

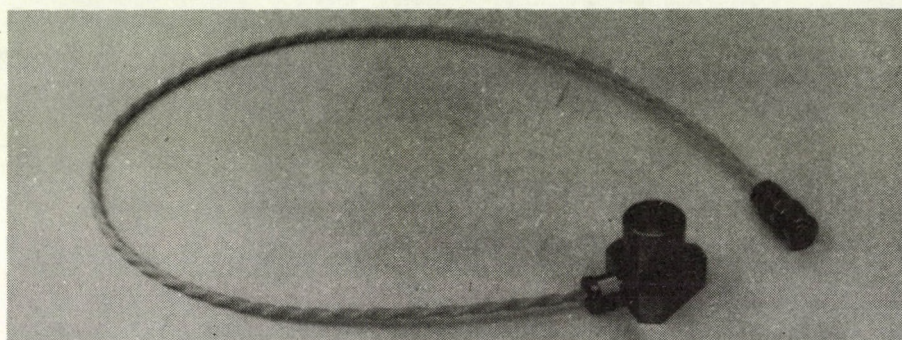
Telex: 22-6936 akamu

Levél cím: Bp. Pf. 58. 1502

GI 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 piezoelektromos anyag magas Curie-hőmérsékletű, és a neutronsugárzásnak ellenálló.

A GI típusjelű gyorsulásérzékelők elektromosan szimmetrikus és aszimmetrikus csatlakozású típusok. A ház rozsdamentes acélból készül, benövesztett kábellel. A masszív kivitelű, hermetikusan zárt GI-03 típust fokozott igénybevételű ipari alkalmazásokhoz ajánljuk.



Műszaki adatok

Paraméterek	típusjel		
	GI-01	GI-02	GI-03
Töltésérzékenység [$\mu\text{C}/\text{ms}^{-2}$]	0,8	1,6	1
Feszültségérzékenység [mV/ms^{-2}]	4	2	4
Frekvenciatartomány* a +3dB-es határig [Hz]	0,2–5000	0,2–5000	0,2–12000
Dinamikatartomány [g]	10 ⁻² –10 ²	10 ⁻² –10 ²	10 ⁻² –10 ²
Tranzverzális érzékenység 30 Hz-en	<5%	<5%	<5%
Max. működési hőmérséklet [C°]	180	180	350
Tömeg [g]	92	92	110
Kapacitás** [pF]	200	800	250
Kimenet	szimmetrikus	aszimmetrikus	szimmetrikus

*Az alsó határfrekvencia az alkalmazott előerősítő adataitól függ.

**Kábel nélkül

MTA MMSZ

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 851-780

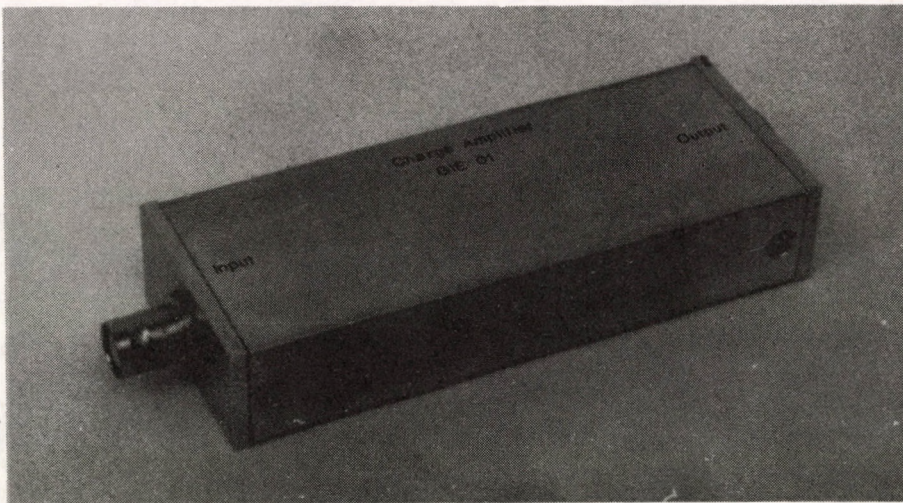
Telex: 22-6936 akamu

Levélcíme: Bp. Pf. 58. 1502

TÖLTÉSERŐSÍTŐ

A GIE-01 kisméretű, robusztus kivitelű, ipari környezetben használható töltéserősítő. Aszimmetrikus és szimmetrikus kimenetű gyorsulásérzékelők jelét egyaránt fogadhatja. Kisimpedanciás kimenete hosszú kábelek meghajtására alkalmas. Fő jellemzői:

- külső DC tápegység táplálja,
- 1–10 mV/pC közötti érzékenység,
- széles dinamikatartomány,
- kis zaj,
- magas közösfeszültség- és tápfeszültségelnyomás,
- nagyfokú környezetállóság,



GIT-01 4 csatornás tápegység

Négy darab GIE-01 töltéserősítő tápfeszültségellátását, és jelük X1, X10, X100-as erősítését biztosítja. Alkalmazása gépek rezgésfelügyeletét ellátó monitorrendszerekben ajánlott. Jellemzői:

- 4 csatornás kivitel,
- hálózati üzemmód,
- kimenő feszültség ± 12 V/csatorna,
- túlvezérlésjelzés,
- beépített integrátor,
- változtatható erősítés.
- 3 számjegyes érzékenységállítás,
- alacsony zaj,
- széles dinamikatartomány,
- AC kimenet.

MTA MMSZ

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 851-780

Telex: 22-6936 akamu

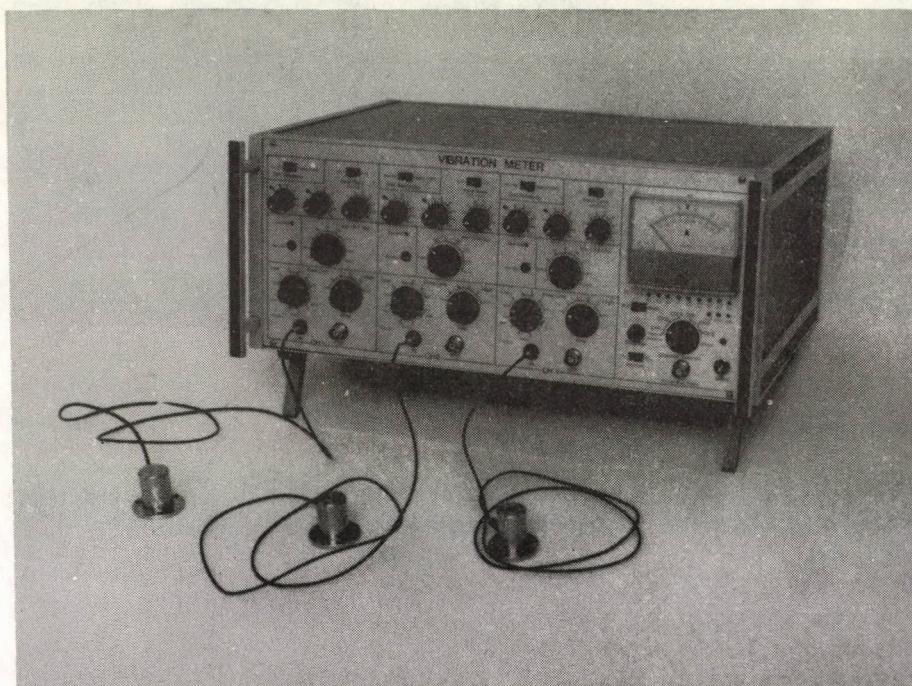
Levél cím: Bp. Pf. 58. 1502

3 csatornás REZGÉSMÉRŐ

Rezgésjelek sokcsatornás magnetofonra történő felvételéhez ideális eszköz. Három erősítőcsatornája egyaránt alkalmas rezgésyorsulás-, rezgéssebesség-, és rezgéskitéréssel arányos jelek erősítésére. A beépített alul- és felüláteresztő szűrők segítségével jól kiválasztható a mérendő frekvenciatartomány. A háromjegyű érzékenységszabályozási és az erősítésszabályozási lehetőséggel elérhető a mérőmagnetofonok kivezrléséhez optimális $1 V_{RMS}$ kimenőfeszültség.

A beépített szintmérő a kiválasztott csatorna jelének RMS vagy p-p értékét mutatja fizikai mértékegységben. A külső szűrőbemenet lehetővé teszi a frekvenciafüggő jelelemzést. Fő jellemzők:

- hálózati üzemmód,
- 3 számjegyes érzékenységszabályozás,
- beépített integrátorok,
- alacsony zaj, 5×10^{-3} pC maximális érzékenységnél,
- max 10 V/pC érzékenység,
- kvázi RMS és p-p detektor.



Megvalósító: Az MTA MMSZ Akusztikai Kutatólaboratórium. Az AKL a National Bureau of Standards (Washington) szervezte ISO rezgésérzékelő körmérés résztvevője.

MTA MMSZ

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 851-780

Telex: 22-6936 akamu

Levél cím: Bp. Pf. 58. 1502



filmtechnika



FILM- ÉS VIDEOPROGRAM KÉSZÍTÉS

- mérési
- kutató
- referencia
- oktató és betanító
- tudományos-műszaki propaganda
műfajokban

SZOLGÁLTATÁSOK

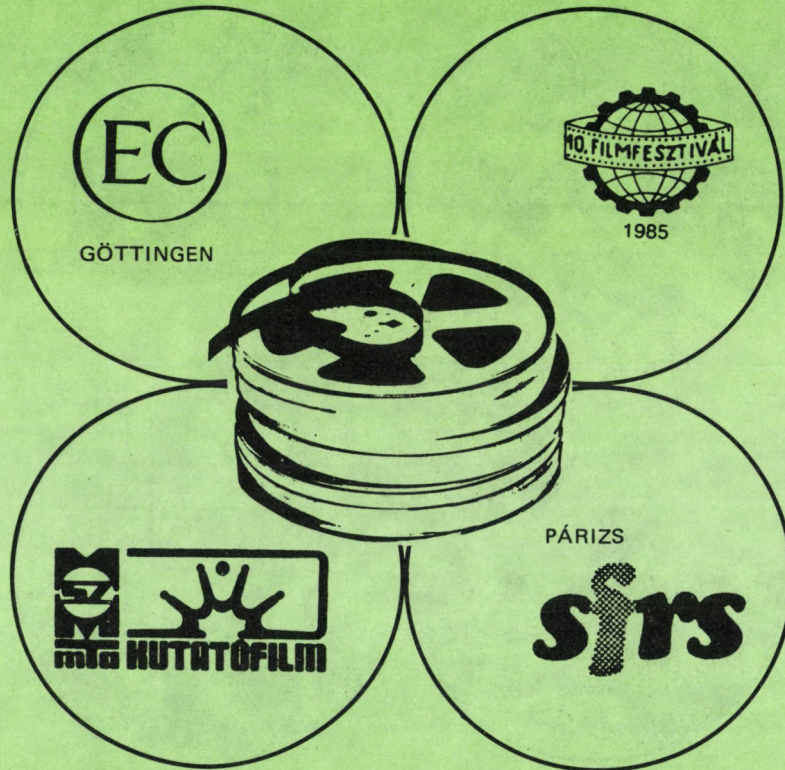
- 16 mm-es fény- és mágneses hangosítás
- 16 mm-es vágóasztalhasználat
- videoprogramok utószinkronja
- video-editálás
- filmfelvételi eszközök kölcsönzése
- filmek mágneses szélcsíkozása
- vetítőszolgálat

MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ
Budapest, XI. Szakasits Á. út 59–61.
Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502.

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



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. Szekessy Á. út 59–61.
Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502



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

**mérési feladatok
megoldása terén**
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

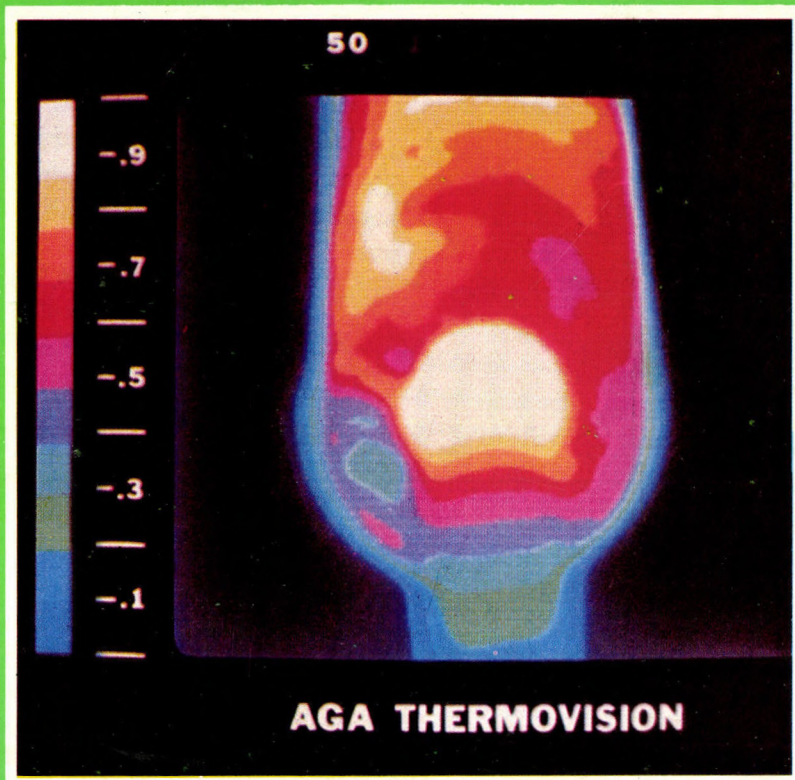


Budapest, XI. Szakasits Á. út 59–61.

Telefon: 662-366X

Telex: 22-6936 akamu

infratechnika



1986 JUN 3

Az AGA Thermovision nevű, svéd gyártmányú készülék segítségével a 2–5,6 μm hullámhosszúságú sugárzástartományban kisugárzott energiát lehet láthatóvá transzformálni és képernyőn megjeleníteni. Az AGA THV berendezés főbb műszaki adatai:

- A 7°/20° és 40°-os látószögű optikákkal különböző méretű felületek hőeloszlása látható.
- Az oszcilloszkóp képernyőn fekete-fehér intenzitás-kép jelenik meg, a berendezéshez kapcsolt színes monitoron 10 különböző színnel, egy időben 10 hőmérsékleti érték jeleníthető meg.
- A berendezés hőmérsékletmérési tartománya 9 érzékenységi fokozatban 8 különböző rekesznyílással $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $+2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. A megkülönböztethető legkisebb hőmérsékletkülönbség $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli méréstartományban.

A színes monitorról színes negatív és Polaroid felvételek készíthetők, ezekről, megadott program alapján pontos kvantitatív értékelést lehet elvégezni. A felvételek kívánságra képmagnón is rögzíthetők.



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