

346.898

22
1977

**MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
KÖZLEMÉNYEK**

22



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI
ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
KÖZLEMÉNYEI

Szerkeszti: a Szerkesztő bizottság

A Szerkesztő bizottság elnöke: Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő: Dr. Solti Mihály

Technikai szerkesztő: Dr. Nagy Guidó és Árkos Iván

Lektorálták:

Dr. Horváth János, Dr. Lukács Gyula, Rózsa Sándor, Sleisz Gábor és Dr. Kaffka Károly

E számunk szerzői:

CECH VILMOS, okl. villamosmérnök; CSOCSAN LÁSZLÓ, okl. fizikus; GÖRGÉNYI LÁSZLÓ, osztályvezető; KARÁSZI GERZSON, okl. üzemmérnök; LANTOS GÁBOR, okl. üzemmérnök; LÁSZLÓ GÁBOR, okl. üzemmérnök; RADNAI RUDOLF, okl. villamosmérnök; RADVÁNYI LÁSZLÓ, okl. villamosmérnök; DR. SOLTÍ MIHÁLY, okl. vegyészmérnök; TÖRÖK GÁBOR, okl. villamosmérnök

DEMJÉN IMRE, okl. villamosmérnök (MTA Izotóp Intézete); FOJT LAJOS, okl. fizikus (Bányászati kutató Intézet); FŐZI ISTVÁN, okl. fizikus (ELTE Általános Fizikai Tanszék); GAUSZ FÉTER, okl. villamosmérnök (MTA Izotóp Intézete); JUHÁSZ ANDRÁS, okl. fizikus (ELTE Általános Fizika Tanszék); KIRSCHNER JÓZSEF, okl. villamosmérnök (Bányászati Kutató Intézet); RÓZSA SÁNDOR, okl. villamosmérnök (MTA Izotóp Intézete)

HU ISSN 0133—3704

A kiadásért felel: Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Soksorozító Üzemében — 768141

Felelős vezető: Szabó Gyula

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADEMIA
KÖNYVTÁRA

TARTALOMJEGYZÉK

Új irányok a műszer- és mérés technikában

- Radnai Rudolf: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei. III. rész.*
Digitális áramkörök automatikus vizsgálata 5

Mérésszolgáltatás

- Csocsán László: A spektrofotométerek pontosságát befolyásoló műszerparaméterek* 15
- Radványi László: Mérési módszer keménymágnesek gyors vizsgálatához* 23
- Karászi Gerzson—Kirschner József—Fojt Lajos: A detonációsebesség méréséhez kifejlesztett célműszerek* 29

Kutatófilmzés

- Cech Vilmos—Juhász András—Főzi István: Ozmótiikus kert. Ozmótiikus jelenségek félig áteresztő nehézfém szilikát hártván* 37

Műszerkataszteri tájékoztató

- Dr. Solti Mihály: Nyilvántartott nagy értékű műszerek* 41

Hazai műszerújdonóságok

- Demjén Imre—Gausz Péter—Rózsa Sándor: Az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett új műszerek* 43

Külföldi műszerújdonóságok

- Összeállította: Csocsán László—Lantos Gábor—László Gábor—Radnai Rudolf—Török Gábor—Dr. Solti Mihály* 47

A kölcsönműszerpark szaporulata

- Összeállította: Görgényi László* 57

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

1391 BUDAPEST Pf. 241
TELEX: SCIME 22-5114



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

Titkárság
Főkönyvelőség
Műszerkölcsonzési Főosztály
Műszerraktár
Műszer- és Méréstechnikai Főosztály
Szaktanácsadási Osztály
Üzemeltetési Osztály

KUTATÓFILM OSZTÁLY (ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT)

Budapest V., Akadémia u. 11.
Telefon: 116-820, 121-319

FELSŐOKTATÁSI ÉS KUTATÓFILM TÁR INFRATECHNIKA

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

MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY MŰSZERTECHNIKAI OSZTÁLY

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

SZERVIZSZOLGÁLTATÁSOK

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

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

Szolgáltatásaink

MŰSZERKÖLCSONZÉS

Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás
Kölcsönzött műszerek szállítása

KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

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

SZAKTANÁCSADÁS

Műszerbeszerzési és mérés technikai tanácsadás
Műszerkataszter
Műszaki folyóirat- és könyvtár,
műszerprospektustár

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

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

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS (a fentiek szerint)

ÚJ IRÁNYOK A MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKÁBAN

Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei III. rész

Digitális áramkörök automatikus vizsgálata

A digitális áramkörök vizsgálatával foglalkozó cikksorozat előző részei a Közlemények 19. ill. 20. számában jelentek meg. Most a korszerű automatikus vizsgáló berendezések működésének alapelvét és legfontosabb jellemzőit ismertetjük konkrét típusok bemutatásával.

A digitális áramköri technika gyors fejlődésének természetes velejárója, hogy egyre bonyolultabb gyártmányok látnak napvilágot. Általánossá vált az egy IC tokban 10 . . . 100 önálló áramköri funkciót ellátó elemet tartalmazó MSI áramkörök használata, és egyre több területen használnak LSI integrált áramköröket, amelyek tokonként több mint 200 önálló funkciót ellátó elemet tartalmaznak.

Az áramköri technika gyors ütemű fejlődése következtében egyre nehezebb feladat a gyártmányellenőrzés, mivel a vizsgálatnál és a hibakeresésnél felmerülő problémák és költségek egyenes arányban nőnek az áramkör összetettségével.

A bonyolult digitális áramkörök alapos vizsgálata sok lépésből áll és a nagyfokú integráltság következtében az esetleges hibák hatása elmosódva jelentkezik, a hibás pontok pedig rendszert nem elérhetők.

A digitális technika rohamos fejlődése azonban nemcsak problémákat vet fel, hanem azok megoldását is magával hozza. A félvezetős memória egységek, majd a DIP tokban gyártott mikroprocesszorok megjelenése tette lehetővé, hogy automatikus vizsgálóberendezéseket gyártásnak elfogadható áron és méretben.

A 70-es évek elején jelentek meg az első

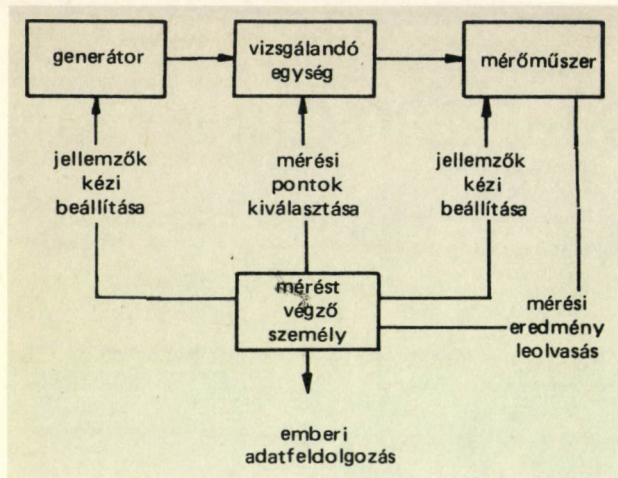
automatikus vizsgálóberendezések, amelyek egyszerűen *go/no-go* (működik/nem működik) alapon osztályozták a vizsgált egységeket, és a kisebb példányok hibáit gyakorlott szakemberek keresték meg fáradságos és időtrábló munkával. Napjainkban egyre több olyan vizsgálóberendezés van, amely kifinomult technikával automatizálja a hibakeresést is.

Ma már szinte elképzelhetetlen, hogy digitális berendezéseket nagy szériában gyártó cég ne használjon automatikus vizsgáló berendezéseket a gyártás valamelyik fázisában. Mivel az automatikus vizsgálóberendezések, különösen a számítógép vezérlésű ún. software szimulációs típusok igen drágák, használatuk csak akkor kifizetődő, ha a vizsgált egység sok alkatrészből áll és a vizsgálatot sokszor kell megismételni (pl. sorozatgyártás esetén).

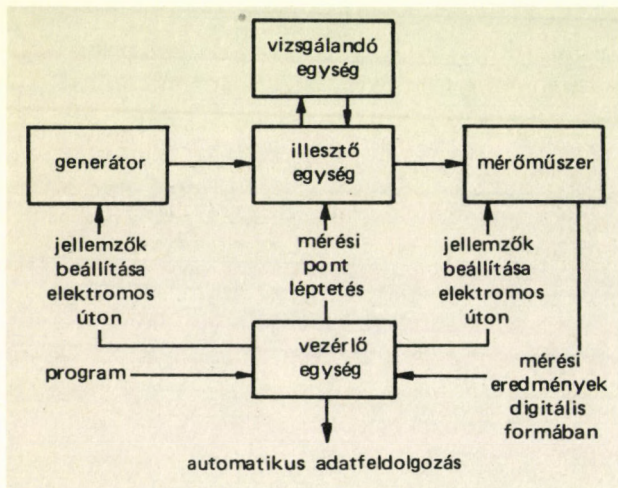
Az automatikus vizsgálat alapelve

Az elektronikus gyártmányok (alkatrészek, panelek, berendezések stb.) jellemzőinek vizsgálatánál jelforrásokkal vezéreljük a bemeneti pontokat és a kimeneteken mérőműszerekkel érzékeljük az egység válaszait ezekre a bemenő jelekre. Tekintsünk egy egyszerű mérési elrendezést: egy vizsgálandó egységet, egy generátort, amely a bemenő jeleket szolgáltatja és egy mérőműszert, amely a kimenő jeleket érzékeli (1. ábra).

A hagyományos méréseknél ezenkívül jelen van a mérést végző személy, akinek a feladatai:



1. ábra. Hagyományos mérési elrendezés



2. ábra. Az automatikus mérések alapelve

1. a generátor kimeneti paramétereinek beállítása;
2. a mérőműszer bemeneti paramétereinek beállítása;
3. a vizsgálható egység előkészítése a méréshez (tápfeszültség hozzávezetés, mérési pont kiválasztás stb.);
4. a mérési eredmények leolvasása;
5. a mérési eredmények kiértékelése.

Az automatikus vizsgálórendszerekben a mérést végző személy szerepét a vezérlőegység veszi át (2. ábra). Ennek feladata a generátor és a mérőműszer működésének vezérlése elektromos jelekkel, a vizsgálat lépéseinek meghatározása és a mérési eredmények kiértékelése. Az automatikus vizsgálóberendezésekben kizárólag *progra-*

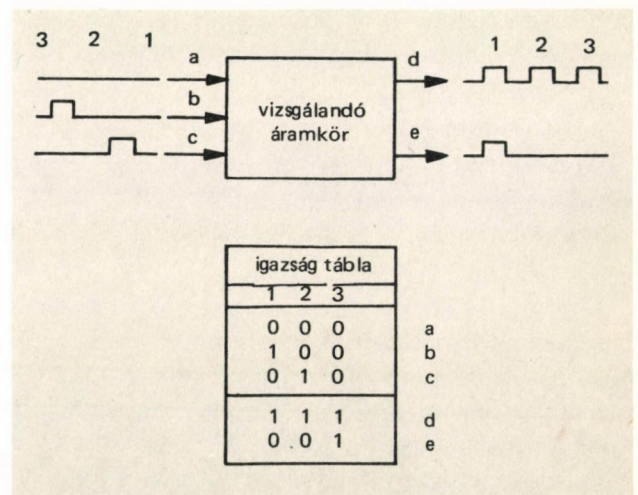
mozható mérőműszereket használnak, amelyek elektromos jelekkel vezérelhetők és a mérési eredményeket digitális formában adják.

Digitális áramkörök automatikus vizsgálata

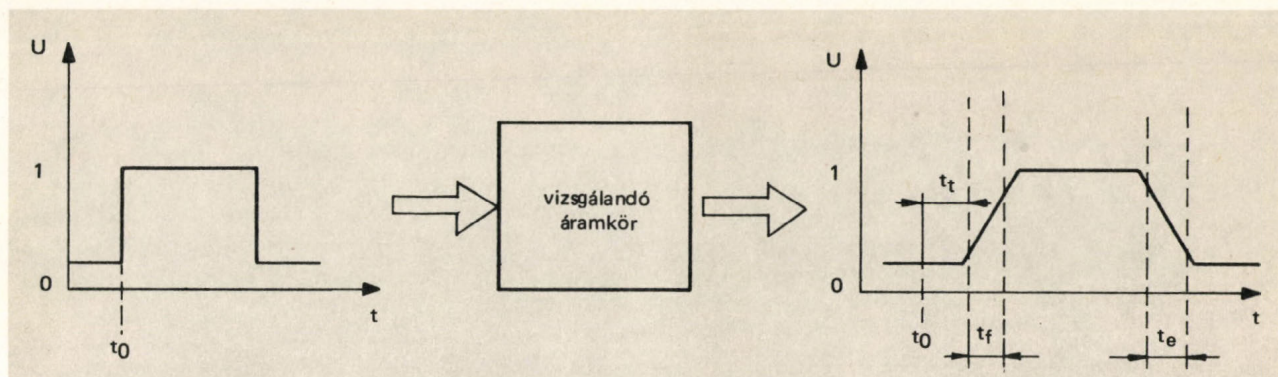
A digitális áramkörök vizsgálata lehet *dinamikus* vagy *statikus*. Ha a vizsgáló rendszer ugyanolyan sebességgel vezérli a vizsgálat alatt álló egységet, mint az magában a végső gyártmányban történik, akkor a vizsgálat dinamikus. A statikus vizsgálat a normál működésnél kisebb sebességgel történik. A dinamikus és a statikus vizsgálat egyaránt lehet *funkcionális* vagy *parametrikus*.

A *funkcionális vizsgálat* az áramkör működésének ellenőrzése, azaz ilyenkor a bemeneti szekvenciáknak megfelelő kimenő jeleket vizsgáljuk (3. ábra).

A *parametrikus vizsgálat* az áramkör elektromos jellemzőinek mérése a specifikált határértékekhez képest. Ez részint egyenáramú jellemzők vizsgálatát (feszültség szintek, teljesítményfelvétel stb.), másrészt impulzus jellemzők vizsgálatát (felfutási idők, késleltetési idők stb.) jelenti (4. ábra). Ez utóbbiaknak kizárólag dinamikus jelleggel elvégezve van értelme. Mivel a parametrikus vizsgálatoknál a pontosság lényeges, alapvető körülmény, hogy a vizsgálható áramkörhöz csatlakozó egységek, az ún. *interface adapterek* torzítás nélkül továbbítsák a jeleket. A korszerű, gyors működésű logikák (ECL, LS TTL) vizsgálatához néhány ns felfutási idejű



3. ábra. Digitális áramkörök funkcionális vizsgálata



4. ábra. Digitális áramkörök parametrikus vizsgálata

impulzusokat használnak, ezért a mérőműszer és a vizsgálandó egység közötti jelvonalakokat a *tápvonal-elmélet* szempontjai szerint kell kialakítani.

Automatikus vizsgálóberendezések csoportosítása

Valamennyi automatikus vizsgálóberendezés összehasonlító (komparatív) elven működik. A referencia jel képzése szerint megkülönböztetünk:

- *hardware* szimulációs és
- *software* szimulációs berendezéseket.

A *hardware* szimulációs berendezésekben az összehasonlítás alapja a vizsgálandó áramkörrel azonos felépítésű, jól működő etalon áramkör. A vizsgálandó és az etalon-áramkört azonos bemenő jelek vezérlik és a megfelelő kimenő pontok azonosságát komparátorok vizsgálják.

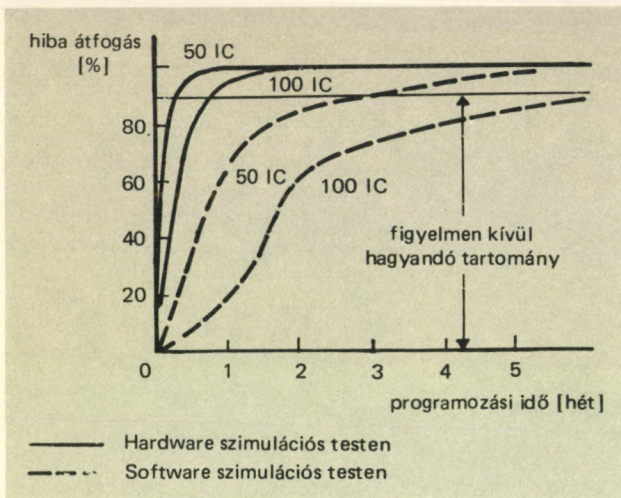
Software szimuláció esetén az összehasonlítás alapját képező referencia adatokat egy számítógép program helyettesíti. Mindkét módszernek vannak előnyei és hátrányai.

A *hardware* szimulációs vizsgálóberendezéseknél nincs programozás, ami idő- és költségmegtakarítást jelent és többféle panel kis szériában történő mérésénél feltétlenül előnyös. Nehézséget okozhat viszont, hogy állandóan kéznél kell tartani minden fajtából legalább egy etalon panelt, és vigyázni, hogy az meg ne hibásodjék. Különösen MOS áramkörökből épített paneleknél jelent ez problémát, mivel a kezelés és a mérés során keletkező statikus töltés könnyen meghibásodásokat okozhat. További probléma, hogy a hibaátfogás rendszerint nem teljes, mivel a

legtöbb *hardware* szimulációs berendezés ún. *pseudo-random*, azaz *véletlenszerű bemenő jeleket* használ a vizsgálathoz. Szekvenciális áramkörök vizsgálatánál problémát okozhat még, hogy az etalon és a vizsgálandó áramkör a mérés megkezdésekor nincs azonos állapotban.

A *software* szimulációs vizsgálóberendezések lényegesen drágábbak és használatuk csak nagy szériában történő gyártás esetén kifizetődő. Legnagyobb előnyük, hogy megfelelő gondossággal megírt és elegendő vizsgálati lépésből álló program esetén megvalósítható a teljes hibaátfogás. Előny az is, hogy a programban általában modellezhető az ún. *határozatlan állapot (X)*, amelyet szekvenciális áramkörök vizsgálatánál bekapcsolási jelenség vagy „versenyfutásból” eredő bizonytalanság okoz. Korlátozza a *software* szimuláció használatát, hogy bonyolult működésű IC-k modellezése nagy problémát jelent, pl. LSI integrált áramkörök pontos modellezése gyakorlatilag lehetetlen. A másik probléma, hogy igen nehéz a hibák pontos modellezése, amely nagy tároló kapacitást igényel és hosszú programozási és vizsgálati időt eredményez.

Az 5. ábra alapján összehasonlíthatjuk a *hardware* és *software* szimulációs berendezések „programozásához” szükséges időket. Természetesen az előbbieket esetében a programozás nem a számítógéptechnikában megszokott munkát jelenti, hanem a vizsgáló berendezés és a vizsgálandó panel csatlakozásának fizikai kialakítását, azaz az ún. *illesztő adapter* elkészítését. Jól látható az ábrán, hogy nagyobb hibaátfogású program előkészítéséhez több idő kell. Az ilyen program természetesen több vizsgálati lépésből áll, ami a vizsgálat idejét is lényegesen megnövelheti.



5. ábra. Software és hardware szimulációs vizsgálóberendezések előkészítési ideje a hibaátfogás függvényében

A következőkben ismertetésre kerülő két műszer a gyakorlatban bevált, elterjedten használt típus és jól illusztrálja a két különböző megközelítést, a hardware és software szimuláció jellemző tulajdonságait.

Hardware szimuláció

A Fluke-cég TRENDAR 1000 A típusú hordozható kivitelű automatikus vizsgálóberendezése (6. ábra.) digitális áramkörü panelek működésének ellenőrzésére és az esetleges hibák behatárolására alkalmas. A mérést végző személy a vizsgált áramkör működésének részletes ismerete nélkül is rövid idő alatt megtalálhatja a hibás alkatrészeket. Működési vázlat a 7. ábrán látható. A vizsgálat során véletlenszerű, ún. pseudo-random impulzus sorozatok vezérlik a referencia és a vizsgálható panelt. Az összehasonlítás átmenet-számlálással történik.

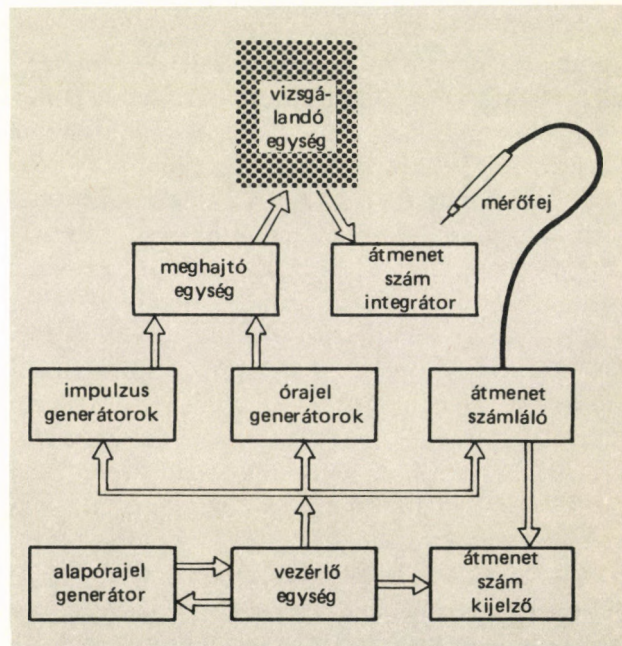
Digitális áramkörökben az átmenet logikai szintváltozást jelent H állapotból L állapotba vagy fordítva. Ha egy digitális áramkör bemeneteire többször ugyanazt a szekvencia-sorozatot vezetjük, az átmenetek száma valamennyi áramkörü ponton ismétlődni fog. Igaz ez akkor is, amikor két azonos felépítésű áramkört vizsgálunk ugyanazzal a bemenő jelsorozattal. Természetesen az egyes integrált áramkörök paraméterszórása eltéréseket okozhat, ezért gondoskodni kell arról, hogy a vizsgálat során ne jöjjenek létre kritikus helyzetek. Ez részint a bemenő je-

lek gondos megválasztásával, másrészt a bemenő jelekhez pontosan időzített átmenet számlálással érhető el.

A hardware szimulációs berendezések, így a TRENDAR 1000 A legfontosabb és legtöbb figyelmet érdemlő része a bemeneti jeleket előállító generátor egység. A TRENDAR 1000 A generátor egysége egyidőben 128 kimenő pontra



6. ábra. Fluke TRENDAR 1000 A típ. hardware szimulációs vizsgálóberendezés



7. ábra. Fluke TRENDAR 1000 A típ. hardware szimulációs vizsgálóberendezés működési vázlat

tud jeleket adni, 4 Mbit/s maximális működési sebességgel. A 128 generátor az előállított jel szerint öt csoportra osztható. Az egyes csoportok jellemző kimenő jelei a 8. ábrán láthatók.

Az ún. *TRENDAR generátorok*, 32 db, elsősorban kódolt adatbemenetek és számláló bemenetek működtetésére szolgálnak. Ez a generátor csoport véletlen eloszlású impulzus sorozatot állít elő, amelynek *átlagos kitöltési tényezője 50%*. A pillanatnyi impulzus frekvencia egy átlagérték körül változik, amely a kiválasztott vizsgálati frekvencia és a csatornaszám hányadosával egyenlő.

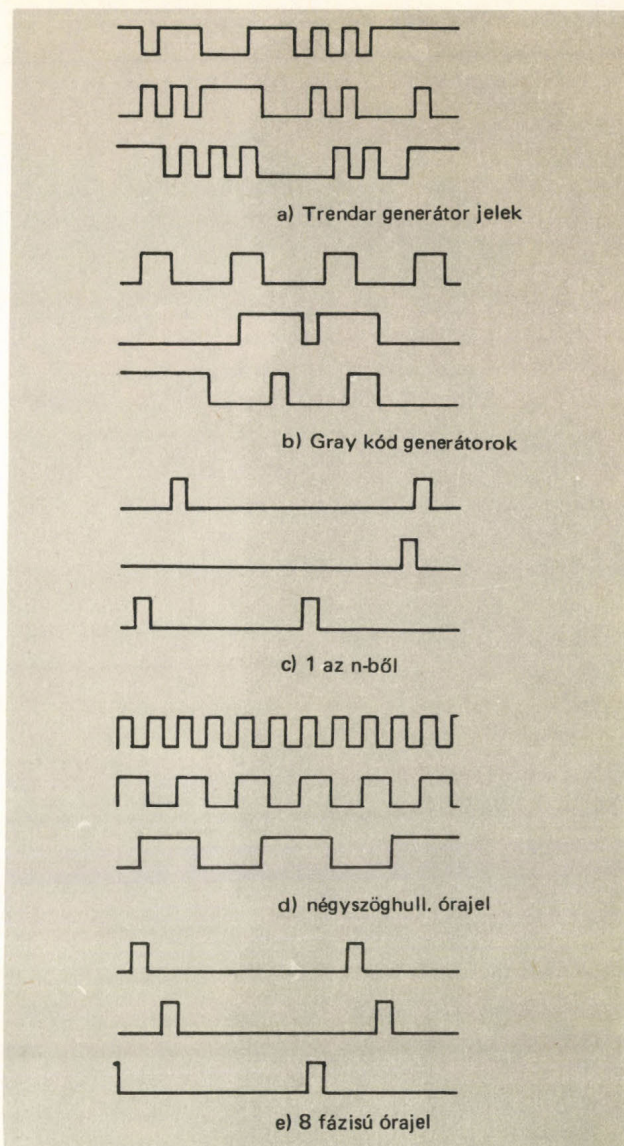
Az ún. *pseudo-Gray generátorok*, 32 db, legfontosabb jellemzője, hogy kimenő jeleik közül egyszerre csak egy változtathatja meg logikai állapotát. Ez megakadályozza a „versenyfutásból” esetleg előforduló határozatlan állapotok kialakulását. Ez a jelsorozat egyaránt jól használható *kombinatív és szekvenciális áramkörök* bemenő jeleként. Átlagos impulzus kitöltési tényező *50%*, az átlagos impulzus frekvencia lényegesen kisebb, mint az előző csoportnál.

Az ún. *1 of n (egy az n-ből) generátorok*, 32 db, olyan kimenő jelet szolgáltatnak, amelyben egy időben csak egy csatornán van impulzus. Ezek a generátorok úgy vannak programozva, hogy egy csatornán átlagosan 512 órajel ütem után következik egy újabb impulzus, ezért az átlagos impulzus kitöltési tényező mindössze *1,562%*. A műszer kezelőlapján levő kapcsolóval kiválaszthatjuk az impulzusok aktív állapotát (H vagy L). Ezek a generátorok elsősorban olyan bemenetek vezérlésére alkalmasak, amelyek az áramkör működése során ritkán kerülnek aktív állapotba, mint például tiltó jelvonalak, reteszlést vezérlő vonalak stb.

A *TRENDAR 1000 A* kétféle órajel generátorral rendelkezik. A *Gray-kód órajel generátorok*, 24 db, kimenőjelei hasonlóak egy bináris osztólánc kimenő jeleihez. Az első csatorna a legnagyobb frekvenciájú, a második csatorna jel frekvenciája ennek a fele, a harmadik a negyede és így tovább. Ezek a jelek elsősorban flip-flopok, shift regiszterek és számlálók órajeleként alkalmazhatók.

A másik órajel generátor csoport nyolc csatornán szolgáltat kimenő jeleket, olyan áramkörök vizsgálatához, amelyek több fázisú órajelet használnak (pl. MOS shift regiszterek).

A *TRENDAR 1000 A* vizsgálati módszere



8. ábra. *TRENDAR 1000 A* generátor egységének különböző kimenő jelei

megkerüli az ún. *igazság-táblás* bemeneti jel előállítását. Ezáltal leegyszerűsödik és meggyorsul mérés előkészítése, mivel nincs szükség a bemeneti szekvencia sor és a megfelelő kimeneti állapot sorozat megtervezésére.

A vizsgálat megkezdése előtt a *TRENDAR 1000 A* „programozójának” két feladatot kell elvégeznie:

- kiválasztani a megfelelő generátorokat a vizsgálandó panel bemeneti pontjaihoz,
- az összekötő blokkban végrehajtani a panel ki- és bemeneti pontjainak csatlakoztatását a vizsgáló berendezéshez.

A generátor kiválasztás döntő jelentőségű az egész vizsgálat szempontjából. A hiba átfogás csak akkor megfelelő, ha a bemenő jelek az egész panelt „átmozgatják”, valamennyi kapu működik, a számlálók számlálnak stb. Mindezt lehetőleg az áramkör órajel frekvenciájának megfelelő sebességgel, azaz dinamikus jelleggel kell elvégezni.

A bemenő jelek kiválasztásának másik szempontja, hogy feltétlenül el kell kerülni a normál működésnél „szigorúbb” vizsgálatot, amely a megengedett tűréseknek megfelelően működő paneleket is hibásnak minősíti. Ez a helyzet akkor áll elő, ha a bemeneteken *tiltott szekvenciák* jönnek létre, vagy a vizsgálat órajel frekvenciája nagyobb, mint ami a vizsgált áramkörre megengedhető. A megfelelő kompromisszum kiválasztására gyakorlatra és a vizsgálandó áramkör működésének alapos ismeretére van szükség. Még ezek birtokában is nehéz első próbálkozásra megfelelő hiba átfogású mérést kidolgozni. Nagy előnye a *TRENDAR 1000 A* vizsgálati módszerének, hogy a szükséges változtatások gyorsan és egyszerűen végrehajthatók.

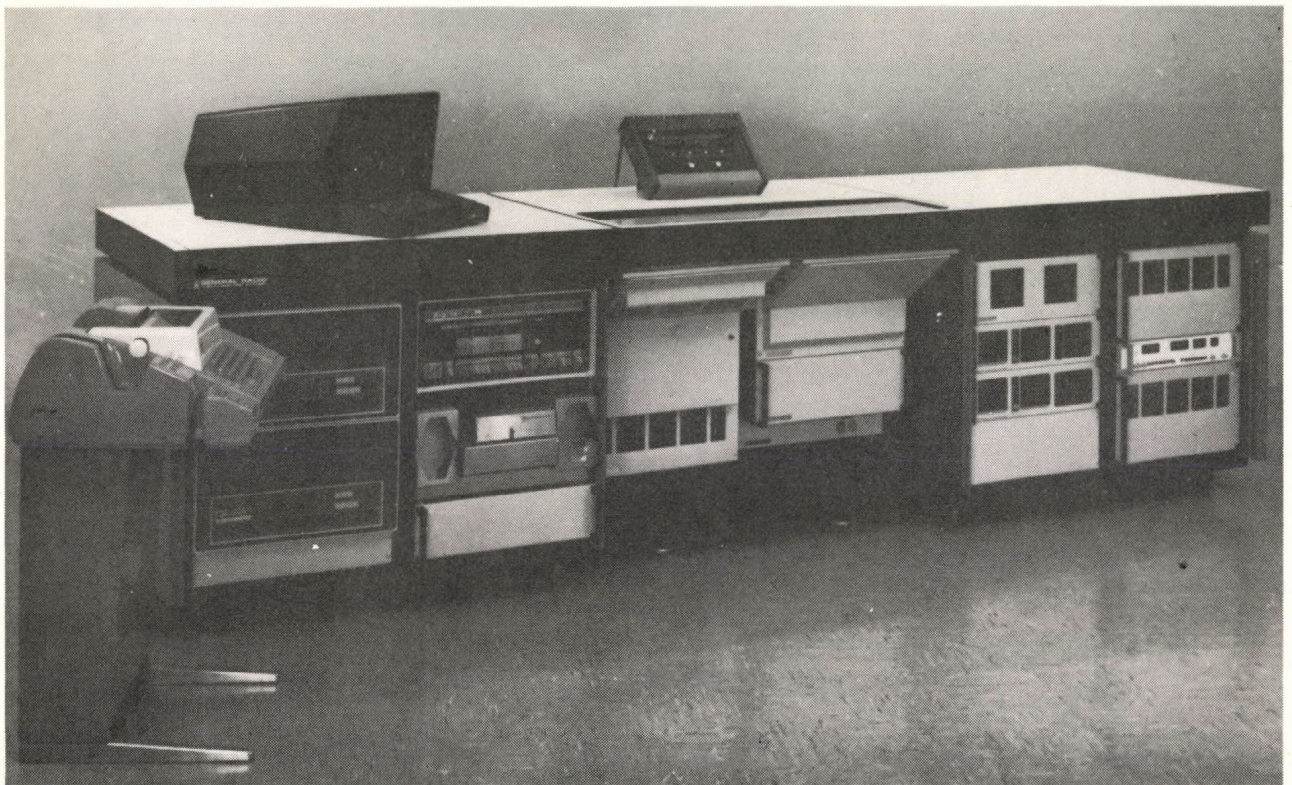
Végül néhány szó a *TRENDAR 1000 A* külön-

leges szolgáltatásairól. Az *átmenetszám integráló egység* lehetővé teszi, hogy a vizsgált panel több kimenő pontján kialakult átmenetszámot összegezve, a helyes működés egyetlen számmal legyen jellemezhető. Az opciós tartozékként szereplő programozható tápegység kibővíti az alapkészülék mérési lehetőségeit TTL, DTL logikák mellett CMOS, HTL és ún. kevert logikákból felépülő áramkörökre is.

Software szimuláció

Az egyik legkorszerűbb software szimulációs vizsgálóberendezés a *General Radio 1792 Logic-Circuit Test System* (9. ábra), amely egyaránt alkalmas digitális áramkörök funkcionális és parametrikus vizsgálatára. Mint minden automatikus vizsgálóberendezés, a *GR 1792* típus is két fő részből áll. A hardware a 12 K belső kapacitású PDP-8E számítógépet, a külső disc tároló egységet, a lyukszalag olvasót, teletype kiírót és a vizsgálandó egységhez csatlakozó interface adaptereket tartalmazza.

A software a megszokott fordító és szerkesztő részekén kívül tartalmaz egy különleges *automa-*



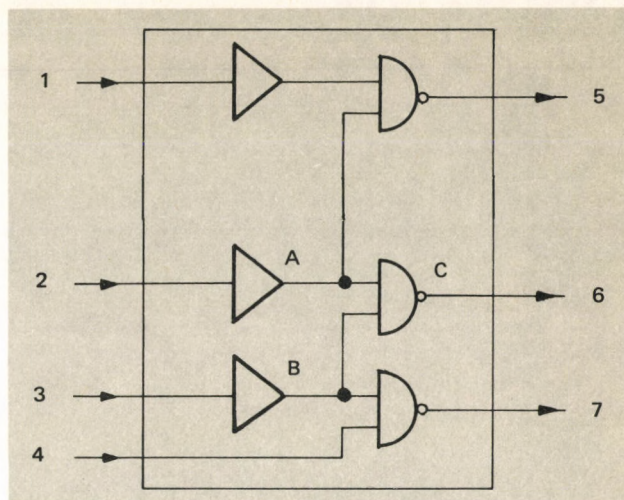
9. ábra. General-Radio gyártmányú 1792 típusú software szimulációs vizsgálóberendezés

tikus hibakereső részt is. Ez az ún. CPS (Computer-Aided Programming Software) software csomag lehetővé teszi, hogy a felhasználó maga döntse el, hogy a rendelkezésre álló hibakereső módszerek közül melyiket akarja használni.

Automatikus hibakeresésnél (Automatic Fault Location) a kezelőnek csak annyi a feladata, hogy elindítsa a vizsgálatot. Néhány másodperc múlva a display egységen leolvashatja, hogy mi a hiba és az pontosan hol található. Az AFL adatbázisa a lehetséges hibák szimptomáinak gyűjteménye. A vizsgálat során a berendezés összehasonlítja a tárolt input/output adatokat a vizsgálandó panel válaszaival valamennyi vizsgálati lépésben. Különleges jelentőségű, hogy a szimuláció *on line* üzemben történik, ami biztosítja, hogy többszörös hiba esetén is teljes képet kapunk a panel állapotáról. Ez feltétlenül előnyt jelent az általánosan használt „hibaszótár” (fault-dictionary) használó megoldásokkal szemben, amelyek az első hiba felfedezése után befejezik a vizsgálatot.

A GR 1792 másik hibakereső módszere az ún. *vezetett mérés* (Guided Probe). Ezt az eljárást olyan panelek vizsgálatánál célszerű használni, amelyeknél a kimeneti jelek nem adnak elegendő információt a belső áramkörök viselkedéséről. A vezetett mérés során a hibás kimeneti ponttól kiindulva a software „vezeti” a kezelő által használt kézi logikai szint vizsgálatot a hiba „nyomán” annak pontos helyéig. A kezelőnek csak annyi a feladata, hogy megérintse a logikai szintvizsgálóval azokat az IC kivezetéseket, amelyeknek neve és száma a display-n megjelenik. A berendezés miután értékeli a kérdéses pont logikai szintjét, megadja a következő mérési pont adatait. Mivel ez a mérés nem zárja ki az emberi hiba lehetőségét, egy külön ellenőrző program figyel, hogy a kezelő valóban a kiírt pontra lépett vagy sem.

Az előző fejezetben már említettük, hogy a software szimuláció használatát korlátozza, hogy nagy panelek (kb. 100 IC felett) esetén óriási tároló kapacitásra van szükség valamennyi hibajelenség tárolásához. Tétélezzük fel például, hogy egy áramkörben 2500 hiba lehet (kb. 100 IC és 200 kimenő pont). Egy ilyen panel vizsgálatához, ha valamennyi hibát fel akarunk ismerni, kb. 500 *tesztlépés* szükséges. Az általánosan használt hibaszótár megközelítésben gondoskodni kell mind a 2500 hiba tárolásáról, mind az



10. ábra. Vizsgálandó áramkör

500 vizsgálati lépésben. Mivel feltételeztük, hogy 200 kimenő pont van, a teljes hibaszótár $2500 \times 500 \times 200 = 2,5 \cdot 10^8$ bit. Ehhez nagy memória kell, ami lelassítja a vizsgálatot.

A GR 1792 Software megkerüli ezt a problémát, mert csak azt a hibát tárolja, amely a vizsgálat során első alkalommal jelentkezik. Ha a hiba már jelentkezett, a software modellezi a további lépésekben, azért, hogy megerősítse vagy megtagadja a hiba létezését. Az előző példánál maradván a hibaszótár $2500 \times 1 \times 200 = 5 \cdot 10^5$ bit terjedelmű, azaz több mint két nagyságrenddel kevesebb, mint korábban.

A következőkben egy egyszerű példa segítségével vizsgáljuk meg, hogyan történik a hibakeresés a GR módszerével.

A 10. ábrán látható egyszerű áramkör működését akarjuk ellenőrizni, három lépésből álló vizsgálat. A vizsgálat bemeneti szekvenciáit és a megfelelő kimeneti állapotokat az 1. táblázat tartalmazza.

Látható, hogy a vizsgálat során az áramkör válasza már a 2. lépésben eltér a várt értéktől.

Ezt a tévedést három hiba okozhatja:

H_1	A pont	0 állapotban marad;
H_2	B pont	0 állapotban marad;
H_3	C pont	1 állapotban marad.

A GR rendszerben a feltételezett hibák a szimulátorba kerülnek, hogy összehasonlíthatók legyenek a valóságos panel további viselkedésével. Ha a modellezett hiba a továbbiakban pontosan

1. táblázat

teszt lépés		1	2	3	
bemeneti pontok	1	0	0	1	
	2	0	1	1	
	3	0	1	1	
	4	0	0	1	
kimeneti pontok	5	1	1	0	helyes válasz
	6	1	0	0	
	7	0	0	1	
kimeneti pontok	5	1	1	0	hibás válasz
	6	1	1	1	
	7	0	0	1	

2. táblázat

		$H_1 (A=0)$			$H_2 (B=0)$			$H_3 (C=1)$		
teszt lépés		1	2	3	1	2	3	1	2	3
bemeneti pontok	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1
	3	0	1	1	0	1	1	0	1	1
	4	0	0	1	0	0	1	0	0	1
kimeneti pontok	5	1	1	1	1	1	0	1	1	0
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	7	0	0	1	0	0	0	0	0	1

úgy viselkedik mint maga a vizsgálat alatt álló panel, a hiba behatárolás megtörtént. A jelen példákban szereplő három hiba szimulációja a 2. táblázatban látható. Először a H_1 szimulációja történik meg, úgy hogy egyidőben a vizsgált panel is megkapja a három vizsgálati lépés bemeneti jeleit. Kiderül, hogy H_1 nem lehet valódi hiba. Az összehasonlítás folytatódik, és a végeredmény, hogy csak a H_3 okozhatja az előzőekben ismertetett jelenséget. A GR 1792 ezzel a módszerrel egy 50 IC-t tartalmazó panel 200 lépésből álló funkcionális vizsgálatát kb. 1 min alatt végzi el.

Végül érdemes néhány szót szólni általánoságban a software szimulációs vizsgálóberendezések programozásáról.

Programnyelvek

Valamennyi software szimulációs automatikus vizsgáló berendezés (továbbiakban: ATE) két fő részből áll.

A *hardware* a gépi berendezéseket jelenti,

míg a *software* a rendszer működését vezérlő és annak teljesítőképességét meghatározó utasítások összességét.

Gyakori eset, hogy egy automatikus vizsgáló berendezés teljesítőképességének vizsgálatánál elsősorban hardware elemekkel foglalkoznak és elhanyagolják a software jellemzőket. Ennek egyik oka, hogy a rendszer software nehezebben áttekinthető és megérthető, mint a nem látható dolgok általában. A másik ok a szabványosítás teljes hiánya ezen a területen.

Software szimulációs berendezésekben a programmal kapcsolatos költségek az összköltség jelentős részét tehetik ki. Ezért a programozási költség és időráfordítás csökkentésére a legtöbb modern ATE magas szintű programnyelvet használ, amely leegyszerűsíti a programozást, a gépi idő bizonyos mértékű növekedése árán.

A sokféle különböző programnyelv közül feltétlenül említést érdemel az *ATLAS* (Abbreviated Test Language for Avionics Systems), amelyet elsőként repülés-elektronikai berendezések vizsgálatához használtak. Ezt a programnyelvet használják az *Instrumentation Engineering* cég 390 sorozatú és a *Hewlett—Packard* cég 9500 sorozatú automatikus vizsgálóberendezései.

A *Hewlett—Packard ATLAS* olyan magasszintű programnyelv, amely lehetővé teszi a vizsgáló program megírását a vizsgáló berendezés működésének részletes ismerete nélkül. Az *ATLAS* programozójának csak a vizsgálati kapcsolatos kívánalmakat kell megadnia. Az *ATLAS* programnyelvben megírt teszt programokat a *HP ATLAS compiler* fordítja le a 9500 sorozatú ATE berendezések belső *ATS BASIC* programnyelvére. Az *ATLAS* program feladat-orientált utasításainak lefordításához az *ATLAS* compilernek két alapvető információ szükséges:

- a mérőműszerek programlehetőségeinek és adatainak ismerete,
- a vizsgálandó egység és az ATE közötti interface adatok ismerete.

Ezeket az adatokat a vizsgálat előkészítése során kell megadni.

Összefoglalva az eddigieket: az automatikus vizsgáló berendezések programnyelvének elbírá-

lásánál lényeges szempont a *bővíthetőség*. Egyrészt gondolni kell arra, hogy a tervezési változtatások vizsgálati változtatást igényelnek az eredeti panelhez készült vizsgáló programon. Másrészt fontos szempont, hogy az ATE követni tudja a vizsgálati követelmények változását, amely a technikai fejlődés elkerülhetetlen velejárója.

Radnai Rudolf

Irodalom

- [1] *Gilmore, I.*: Die Wirtschaftliche Bedeutung des Bereichs „Automatische Testsysteme“, Elektronik Industrie, 1976. március.
- [2] *Petrle, I.*: Don't be illogical when it comes to logic card testing. EDN, 1974. január 20. 66—70 p.
- [3] *Van Veen, F.*: An introduction to IC testing. IEEE Spectrum, 1971. december.
- [4] *Cromer, E.*: Production Test — as practiced by a Test Equipment Manufacturer. Electronic Packaging and Production, 1974. május. 33—44. p.

R. RADNAI:

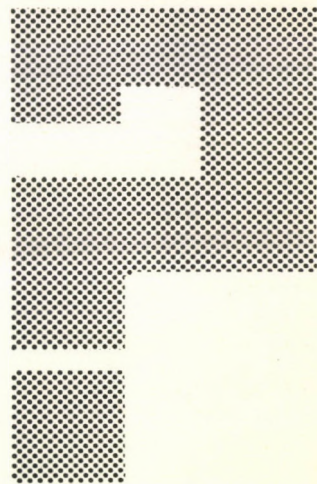
Modern testing and instruments of digital signals. Part III. Automatic testing of digital circuits.

Parts I and II of the series of articles dealing with the testing of digital circuits appeared in No. 19., and No. 20. of the „proceedings”. The third part published herewith describes the basic operation principle and the main characteristics of the modern automatic testing equipments, illustrated by presenting several types of the same.

ISMERI ÖN

a kooperációs kölcsönzés

” ELŐNYEIT



Időlegesen nem használt műszereit Szolgálatunk kölcsönzési díj ellenében továbbkölcsönzésre átveszi.

A bérleti díj fejében kívánságra más műszereket kölcsönözhet!

Ügyintézőnk:
Tel.: 220-425*

A korszerű mérés technika alapja a megfelelő műszerezettség

**A tudományos kutatás,
a műszaki fejlesztés,
a korszerű
alacsony- és gyártmányellenőrzés**

eredményessége döntően függ a műszerezettségtől.
A műszertechnika gyors fejlődése és differenciálódása
miatt ma már nem lehet méréseihez minden műszert meg-
vásárolnia, de ez nem is gazdaságos.

HASZNÁLJON MÉRÉSEIHEZ KÖLCSÖNMŰSZEREKET!

Kölcsönműszerek segítségével:

műszerezettsége mindig korszerű lesz;
beruházás előtt meggyőződhet az egyes műszerújdonságok
alkalmazhatóságáról;
rövid idejű méréseihez nem kell nagy összegű beruházást
igényelnie;
javítás idejére pótolhatja meghibásodott műszerét;
hosszú műszerbeszerzési idő esetén is haladéktalanul el-
kezdheti vizsgálatait.

ÖN IS VEGYE IGÉNYBE KÖLCSÖNMŰSZEREINKET!

Kérjen mérésekkel, műszerbeszerzéssel kapcsolatos szak-
tanácsadást!
Jelentse be szabad mérési kapacitással rendelkező vagy
átmenetileg kihasználatlan műszereit kölcsönzésre!

Felvilágosítás és műszerkölcsönzés:

**MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY**

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

A spektrofotométerek pontosságát befolyásoló műszerparaméterek

A szerző az egy- és kétsugárutas spektrofotométerekben fellépő, a mérések pontosságát befolyásoló különféle hibaforrásokat ismerteti, kiküszöbölésüket példákon mutatja be.

A korszerű anyagvizsgálat sokszor használt mérőeszköze a spektrofotométer. Szerviztapasztalataink szerint sok helyen gondot okoz a mérés paramétereinek helyes megválasztása, és nehéz a műszer kezeléséből adódó hibákat a tényleges műszermeghibásodástól elválasztani.

Különösen sok problémát okoz a felhasználóknak a résszélesség-felvételi sebesség, valamint a mérendő anyag fényáteresztésének megfelelő rétegvastagságú küvetta megválasztása. A felhasználók sokszor nem, vagy csak későn veszik észre a műszer használata során bekövetkező természetes öregedés hatását, pedig az befolyásolja a mérések pontosságát.

Nehézséget jelenthet a már bevált (adott) mérési eljárásnak új típusú spektrofotométerre való adaptálása, különösen akkor, ha az új készülék teljesítőképessége jelentősen felülmúlja a megszokottét.

Természetesen feltételezzük, hogy a spektrofotométerek tervezése, kivitelezése és szabályozása körültekintően, megfelelően történt. Tapasztalataink szerint azonos típusú készülékek egyes példányai között bizonyos különbségek adódhatnak. Ezért vizsgálódásaink során rá fogunk mutatni azokra a feltételezhető okokra, amelyek a mérések pontosságát befolyásolhatják, és a műszer szabályozásaival vagy helyte-

len használatával függenek össze. Külön tárgyaljuk az egy- és a kétsugárutas készülékeket, mert felépítésükből és mérési módszerükből kifolyólag mások a hibaforrásaik.

Vizsgálatainkat a spektrofotométerekre általánosságban végezzük, az atomabszorpciós spektrofotométerek, spektropolariméterek és spektrofluoriméterek speciális problémáit itt nem vizsgáljuk, de az e cikkben írottak általában valamennyi típusra érvényesek.

1. A spektrofotométeres méréseknél felhasznált összefüggések

Ha a vizsgálandó anyagot tartalmazó küvetta I_0 fényárammal (ill. sugárzott teljesítménnyel) megvilágítjuk, a küvettaból kilépő I fényáram az abban levő anyag elnyelése miatt kisebb lesz. A vizsgálandó anyag fényáteresztését (transzmisszióját) a

$$T = \frac{I}{I_0} \quad (1)$$

kifejezéssel adjuk meg. A transzmisszió reciprokértékének tízes alapú logaritmusát abszorbanciának nevezzük, amely a Bouguer—Lambert—Beer-törvény szerint:

$$A = \log \frac{1}{T} = abc \quad (2)$$

ahol a az abszorpciós együttható [l/gcm],

b a küvettában levő fényút hossza (rétegvastagság) [cm],

c a vizsgált anyag koncentrációja [g/l].

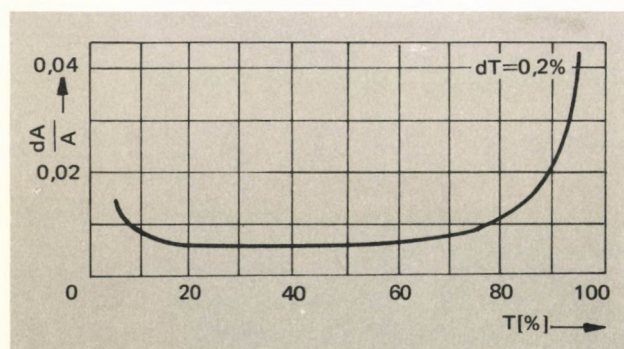
A transzmisszió-, ill. abszorbanca-mérés pontosságát az (1), ill. (2) egyenleteink szerint az I mért fényáram dI ingadozása befolyásolja. A dI ingadozásnak megfelelő dA abszorbanca-hibát a műszerre jellemző állandónak tekinthetjük, ezért a dA/A kifejezés minimumát keresve megkapjuk azt az abszorbanca (transzmisszió) értéket, amelynél mérésünk a legkedvezőbb. A (2) egyenlet A -szerinti differenciálása megadja az irodalomból is jól ismert hibaegyenletet [1, 2]:

$$\frac{dA}{A} = \frac{0,4343}{A} \cdot \frac{dT}{T} \quad (3)$$

Ha a második differenciálhányadost is kiszámítjuk, eredményül az $A = 0,4343$ értéket kapjuk, vagyis az optimális átérésztés, amelynél relatív hibánk a legkisebb: $T = 36,8\%$. A relatív hiba transzmissziófüggését az 1. ábrán ábrázoltuk. Láthatjuk, hogy ámbár a hiba $36,8\%$ -nál a legkisebb, a $10 \dots 80\%$ átérésztési tartományban nem haladja meg ezen érték kétszeresét.

A mindennapi gyakorlatban ezt a hibaelemzést szokták használni: a felhasználók a koncentrációt vagy a rétegvastagságot úgy igyekeznek mérésükben megválasztani, hogy a $10 \dots 80\%$ átérésztési tartományban maradjanak.

A most elmondott hibavizsgálat — ideális körülményeket feltételezve — igaz, de túl általános: semmiféle konkrét útmutatást nem ad a hibaforrásokra, azok kiküszöbölésére, vagy legalább csökkentésük módjaira. Ezért szükséges túllépni ezen a megszokott elemzésen és részletesen megvizsgálni a spektrofotométerek alkalmazásánál adódó konkrét helyzetet.



1. ábra. Az abszorpciómérés relatív hibája az átérésztés függvényében

2. A mérési pontosságra ható általános tényezők vizsgálata

Először azokat a hibaforrásokat vizsgáljuk meg, amelyek minden spektrofotométernél felléphetnek: ezek a vizsgálandó anyagot tartalmazó küvettával, annak elhelyezésével, anyagának megválasztásával kapcsolhatók össze. (A továbbiakban feltételezzük, hogy szilárd mintákra is esetenként azonos következtetések vonhatók le.)

A folyékony vagy gáz állapotban levő mintákat küvettában vizsgáljuk. A küvetták igen gondosan megmunkált üveg- (kvarc, NaCl, KBr stb.) testek, amelyeknek fényáteresztő felületeit tökéletesen síknak készítik el. A két dolgozó felület síkjai egymással párhuzamosak, tehát a küvetta belső terének vastagsága (az ún. úthossz) bárhol is mérve ugyanakkora.

A küvetták anyaguk optikai átérésztőképességétől függően, csak meghatározott hullámhossztartományokban használhatók. Ügyelni kell arra, hogy az átérésztési tartománya szélén (pl. üvegnél 320 és 350 nm között) erősen fényelnyelő anyag méréséhez ne használjuk: saját elnyelését a résszélesség növelésével kell kompenzálnunk, ami csökkenti a felbontást, vagy az erősítést növelnünk, ami viszont a zaj növekedését fogja okozni. Az 1. táblázatban összeállítottuk néhány tipikus küvettaanyag szokásos felhasználási tartományát.

1. táblázat

Küvettaanyagok felhasználási tartománya

Alsó határ	Anyag	Felső határ
160 nm	ömlesztett kvarc	3,6 μm
220 nm	kristályos kvarc	3,6 μm
320 nm	optikai üveg	2,0 μm
5000 cm^{-1}	CaF ₂	1000 cm^{-1}
5000 cm^{-1}	NaCl	625 cm^{-1}
5000 cm^{-1}	KBr	400 cm^{-1}
5000 cm^{-1}	KRS-5	250 cm^{-1}

További problémát jelent az úthossz helyes megválasztása. A (2) egyenletből jól láthatjuk, hogy a b változtatása közvetlenül befolyásolja az A értékét. Általában úgy járunk el, hogy az előző fejezet szerint méréseinkkel a $10 \dots 80\%$ átérésztési tartományban maradjunk. Legtöbbször ez a 10 mm-es úthosszal megvalósítható. Tekintettel méréseink összehasonlító jellegére, szük-

séges, hogy mind a mérendő, mind pedig az összehasonlító anyagot tartalmazó küvettánál az úthossz azonos legyen: a különbség 10 mm-nél $\pm 0,01$ mm-nél kisebb szokott lenni. A küvettákat a gyarak, interferenciás mérések alapján, párosítva adják el, ezért törés esetén sokszor adódhat nehézség azonos úthosszú (és anyagú) küvetta pótlásánál.

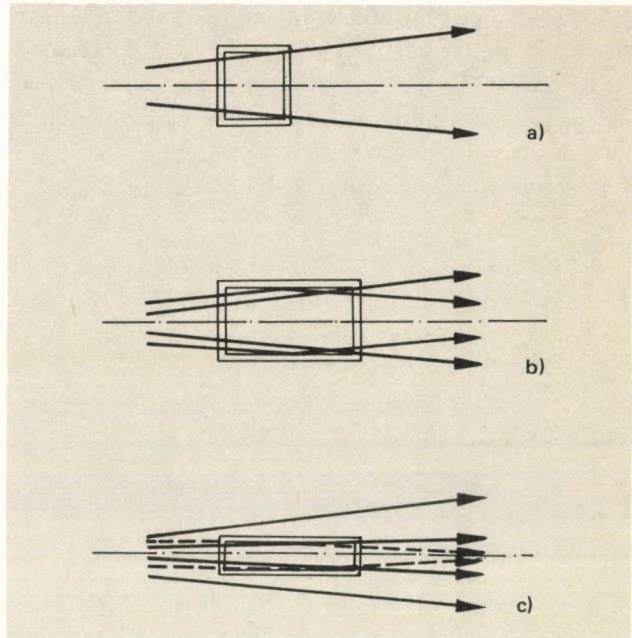
A küvettatér megtervezésénél a gyarak megfelelő körütekintéssel járnak el. Elegendő hely van a küvetták elhelyezésére, valamint gondoskodni a küvetták reprodukálható befogására alkalmas állványról. A küvettatér megtervezésénél lényeges szempontot jelent a küvetta elhelyezése a téren belül. Egyes készülékeknél a sugárnyalábnak van egy legkisebb keresztmetszetű helye, másoknál kúposan tágul. Első esetben a küvettát úgy kell elhelyeznünk, hogy a legkisebb keresztmetszet lehetőleg a küvetta közepén legyen; a második esetben pedig arra kell ügyelnünk, hogy *belső reflexió* ne lépjen fel. A küvettatartó szerkezeteket úgy készítik, hogy ezek a kívánságok könnyen teljesíthetők. Arra kell tehát ügyelnünk, hogy a méréshez kiválasztott küvettánk be- és kilépő felülete mindig valamivel nagyobb legyen a fénynyaláb keresztmetszeténél. A 2. ábrán összehasonlítottuk a helyesen és helytelenül megválasztott keresztmetszetű küvettáknál fellépő fényviszonyokat. Jól láthatjuk, hogy szűk keresztmetszet vagy túl nagy úthossz esetén a küvetta belsejében többszörös reflexió léphet fel, amely a mérés eredményét a nagyobb A értékek felé torzítja el. Ezért célszerű új, főképpen nagy úthosszú, vagy mikroküvetta alkalmazásakor ellenőrizni, hogy a fény nem reflektálódik-e annak belsejéről. Ilyenkor ugyanis a sugárnyaláb irányának és kúpszögének megváltoztatásával a műszer optikai rendszerében a leképzés tökéletlenné válik, az optikai rendszer kihasználtsága elromlik, sok *szórt fény* keletkezik.

Sokszor előfordul, hogy a küvettát ferdén teszik be tartójába, vagy magát a küvettatartó be rendezést rosszul teszik helyére. E két hiba eredője ugyanaz: a küvetta homlokfelületei az optikai tengelyre nem merőlegesek, hanem kisebb-nagyobb szöget zárnak be. (Nagyon gyakran áll elő ez a helyzet a forgóállványos küvettatartók-nál az arretáló meghibásodása miatt.) Következésképpen a küvetta belsejében *többszörös reflexió* keletkezik, ami teljesen meghamisítja a

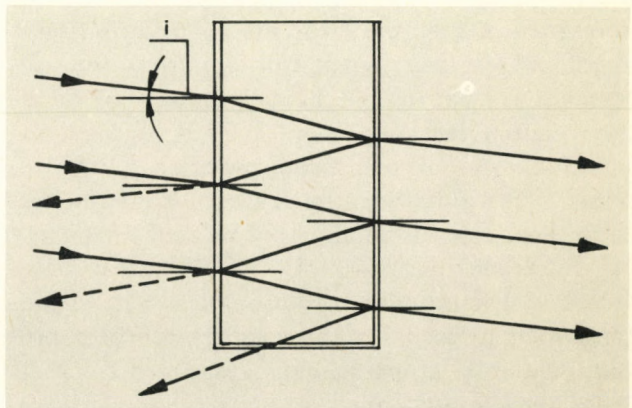
mért értéket (3. ábra). Jelöljük a küvetta reflexiók együtthatóját r -rel, akkor a többszörös cikkcakk reflexió következtében a mért abszorpció-érték a valódinál nagyobb lesz [3, 4]:

$$A_{\text{obs}} = A + 0,4343 (1 - T^2) \frac{r^2}{1 - r} \quad (4)$$

(Feltételezzük, hogy az ábrán szaggatott vonallal rajzolt fényvisszaverődés, ill. -kilépés nem



2. ábra. Sugárnyaláb áthaladása a küvettán
a) helyes küvettahasználat; b) helytelen küvettahasználat: a küvetta belsejében fényvisszaverődés van; c) helytelen küvettahasználat: a fénynek csak egy része jut át a küvettán, belsejében reflexió van. A küvettán kívül továbbhaladó fény a szórt fényt növeli.



3. ábra. A fény útja a küvettán át i beesési szög esetén

jön létre.) Általánosságban a küvetta úthosszá-
nak növekedését a

$$db = \frac{\pi^2 \cdot i^3}{64 \cdot 800 \cdot n^2} \quad (5)$$

kifejezéssel adhatjuk meg, ahol i a 3. ábra szerint a küvettára jutó fény beesési szöge, n pedig a vizsgált anyag törésmutatója. Jól látható, hogy ilyen esetben a küvettában áthaladó fény mennyisége jelentősen csökkenhet. Hibáknak két igen fontos következménye lehet: összehasonlító mérésnél, kétsugárutas készüléknél eltolódnak a mért értékek, mert más lesz a két küvetta *hatásos rétegvastagsága*. De a mérés biztonsága is romlik, hiszen nagy valószínűséggel a küvettának a két mérés közötti ki- és betételekor ez a hiba megszűnik.

Az elmondottakból tehát azt a következtetést kell levonnunk, hogy a vizsgálandó anyagunkat tartalmazó küvettát gondosan kell kezelni, mert a keletkező hiba általában nem ismétlődik és nagy bizonytalanságot okozhat mérésünk eredményében.

3. Egysugárutas készülékek mérési pontosságának kérdései

Az *optikai természetű hibaforrásokat* sorra véve rögtön megállhatunk a *sugárforrásnál*. Az ultraibolya tartományban ez deutérium lámpa, a láthatóbban pedig a wolfram izzó. Tekintettel a két lámpa teljesen különböző kialakítására, be- szabályozottságuk rendkívül jelentős. Különösen ügyelnünk kell a deutérium lámpára, mert kisugárzott energiája viszonylag kicsiny és a 200 nm körüli szinképtartományban jelentősen csökken. Ideális be- szabályozás esetén a lámpa képe a belépő rés magasságát mintegy 1/10-del, szélességét 1/3-dal túlfedi. Szabályozása alatt ne fedelkedzünk meg arról sem, hogy a sugárzás áthaladva a monokromátoron, bejusson a küvettatérbe is. Ezt könnyen ellenőrizhetjük, ha a küvetta helyére egy kis fehér lapot teszünk: ezen egy egyenletesen megvilágított, éles kontúros fényfoltot kell kapnunk. A folton belül nem engedhető meg árnyékolás: ha mégis előfordul, próbáljuk meg a lámpa szabályozásával, a rés esetleges tisztításával megszüntetni.

E témához kapcsolódik a lámpák sugárzási stabilitásának problémája. Az egysugárutas ké-

szülékek mérési módszeréből adódik, hogy egy-egy mérés időtartama viszonylag hosszú. Természetes követelmény tehát, hogy a sugárforrások által kisugárzott energia legalább a mérés ideje alatt állandó maradjon. A műszerekhez tervezett tápegységek ezt az igen magas követelményű stabilitást elektromos oldalról biztosítják. A problémák rendszerint a lámpákkal adódnak. Elsőként a lámpák túlhasználtságát kell megemlíteni. Szervizmunkánk során rendszeresen találkozzunk olyan wolfram izzókkal, amelyek búróját belülről teljesen beborítja az izzószál elpárolgott anyaga. Deutérium lámpáknál (amelyeket a gyártók általában ezer üzemóra garatálnak) a belső elektródaházon levő furat ég be hosszabb használat után, hatása a fényfolt be- és kiugrásában jelentkezik. Hasonló jelenséget tapasztaltunk spektropolarimétereknél, a túl sok ideig használt nátrium spektrállámpáknál. A végső eredmény mindegyiknél általában ugyanaz: a lámpa tönkremenetele rövidzárral párosul, amely leégeti a tápegységet, vagy annak egy részét. Hogyan lehet észrevenni, hogy a lámpa élete végéhez közeledik? Első, amit tapasztalunk, hogy a korábban azonos mérésekhez használt résszélességeket (ill. érzékenységeket) erősen, egyre nagyobb mértékben kell növelnünk. Ez egyben korlátozza mérésünk pontosságát, hiszen más spektrális résszélességnél dolgozunk, megnövekedik a zajszint stb. Ha ekkor nem figyelünk fel erre a jelenségre és nem cserélünk lámpát, az öregedés további szakaszában már az említett fényfolt-ugrás következik be. Hatását úgy tapasztaljuk, hogy két egymást követő, azonos természetű mérésnél nagy az energia-ingadozás, állandóan a rés szélességét, ill. az érzékenységet kell hol ide, hol oda állítanunk. Mit kell tehát tennünk, hogy megóvjuk magunkat e kellemetlen és hatásában káros jelenségtől? Egyrészt jegyezzük fel minden nap a fényforrás üzemórát és ha a gyár által garantált élettartam lejárt, cseréljük ki. Másrészt állandóan hasonlítsuk össze méréseink paramétereit, és ha az említett jelenségeket észleljük, tegyünk új fényforrást a készülékünkbe, mégha az a garantált élettartamon belül is van.

A továbbiakban két *mechanikai hibaforrást* kell megemlítenünk: a *hullámhossz és a résszélesség beállítását*.

Egysugárutas készülékeknél a hullámhossz beállítását egy tárcsán ellenőrizzük. Maga a hul-

lámhossz állítása gondosan elkészített mechanizmussal történik, ennek meghibásodási valószínűsége igen kicsi. Mégis, sokszor tapasztalunk hullámhossz-eltolódást, amely idővel lassan növekszik. Oka rendszerint a kollimátortükör vízszintes irányban, rugóerő ellenében szabályozó csavarjának elállítódása, amelyet pl. a műszer rázkódása, vagy a rugó kifáradása okozhat. Célzerű a hullámhosszbeállítás helyességét hetente egyszer ellenőrizni, és nagyobb eltérés esetén — a műszer használati utasításának megfelelően — a szabályozást elvégezni.

A monokromátor be- és kilépő részének geometriai szélességét egysugarú készülékeknél gyakorlatilag minden mérésnél változtatjuk. Az aktuális értéket rendszerint egy tárcsán olvashatjuk le, és később azonos típusú méréseinknél a résszélességet erre az értékre beállítva azonos eredményt várunk. Ennek ellenére igen nagy szórás tapasztalunk, aminek okát a résszerkezet mechanizmusában kell keresnünk. Az egysugarú készülékek nagy többségében a résszerkezet kialakítására — teljesen érthetetlenül — nem helyeznek nagy súlyt, ezért a résszélesség-értékek beállításának reprodukálhatósága igen rossz (még akkor is, ha a mérés technikában a gyakorlatban kialakult egyirányból való ráállást alkalmazzuk). Ezért arra kell törekednünk, hogy mérésünk közben — ha a megkívánt spektrális résszélességet a beállított geometriai résszélesség biztosítja — lehetőség szerint ne változtassuk értékét, inkább az elektronika által jobban kézben tartható érzékenységgel állítással szabályozzuk a készülékünket.

Még egy hibaforrást kell megemlítenünk, amely tulajdonképpen csak figyelmetlenségből adódik. Az egysugarú készülékeknél a transzmisszió és az abszorbanca skálát rendszerint egymás alá gravírozzák. A közöttük fennálló logaritmikus összefüggés miatt — kellő skálanyújtás esetén — előfordul olyan értéktartomány, ahol az abszorbanca skálát nagyobb „pontossággal” (inkább: részletességgel) tudjuk leolvasni, mint amit a műszer specifikációja megenged. A gyárak a spektrofotométerek mérési pontosságát rendszerint transzmisszió-százalékban adják meg. Ha tehát méréseinket nem a transzmisszió, hanem az abszorbanca skálán olvassuk le, ügyelnünk kell arra, hogy műszerünkől ne követeljünk teljesítőképességénél többet: a specifikált transzmissziómérési pontosságot számoljuk át

abszorbanca-egységbe és a műszerrel szemben támasztott követelményeinknél (és méréseink eredményének közlésénél) maradjunk a reális értékhatáron belül.

4. Kétsugarú készülékek mérési pontosságának kérdései

A kétsugarú spektrofotométerekkel való mérésnél a korábbiakhoz képest egészen más alaphelyzetből indulunk ki. A készülékbe beépített több-kevesebb automatizáltságnak megfelelően a mérési paraméterek megválasztásánál sokkal nagyobb jelentőségre tesz szert a spektrumok közvetlen kiértékelhetőségének igénye. Végiggondolva az előző fejezetben mondottakat, megállapíthatjuk, hogy azoknak csak kis részét használhatjuk itt (a küveták megválasztása és elhelyezése, a lámpák öregedése), mert általában egészen új problémákkal állunk szembe, pedig a műszereket azonos célra használjuk fel.

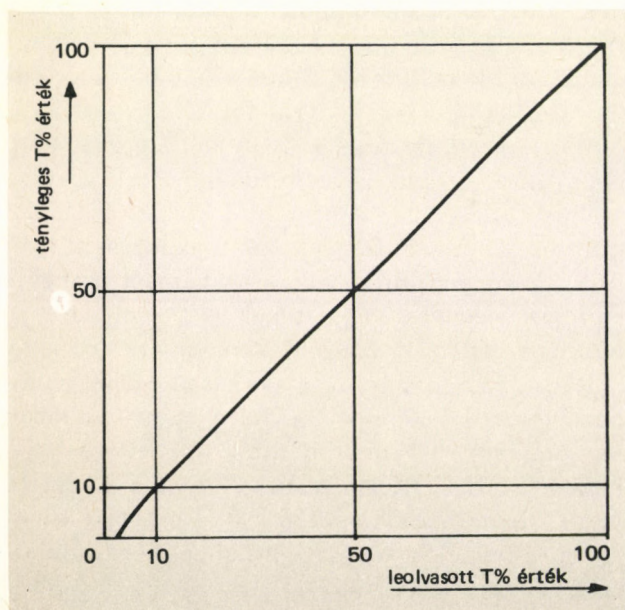
Itt is vegyük előre az *optikai természetű hibaforrásokat*. A kétsugarú spektrofotométereknél a mérés időbeli gyors összehasonlíthatóságából következik, hogy a sugárforrások stabilitása nem okoz túl nagy gondot. Öregedésüket azonban, amelyre az ún. 100⁰/₀ vonal ingadozása, illetőleg a színképtartomány szélén jelentkező lehajlása jellemző, nehezebben vesszük észre. Ezért még nagyobb a jelentősége itt az üzemórák jegyzésének és a lámpák időben történő cseréjének. Infravörösben dolgozó készülékeknél a kerámiarúd kiégése következtében gyengébben sugárzó foltok keletkeznek annak felületén. Ez különösen akkor zavaró, ha a folt képe az optikai *attenuátornak* (fésűnek) olyan helyére esik, ahol éppen a fésű egyik foka kezdődik. Mivel az összehasonlító (100⁰/₀ állító) fésű kialakítása más-milyen, és így a fény helyi ingadozásait nem tudja kompenzálni, a foltosság hatását a spektrumban bizonyos T^0_0 értékeknél visszatérő lépcsőkben észleljük. Megoldása a sugárzó cseréje.

Rács-, szűrő- vagy lámpaváltásnál a spektrumban keletkező lépcsők — ha a specifikációban megengedettek meghaladják — optikai jellegű hibára utalnak. Kijavítását célszerű a szervizre bízni. Ilyen lépcsők esetén a 0 és a 100⁰/₀ vonalat a lépcső két oldalán minden mérésünkhöz célszerű berajzolnunk.

A kétsugarú spektrofotométerek nagy többségében a transzmisszió mérésekor egy optikai

attenuátor fordul be a referencia sugárútba. Elfordulásának szöge arányos a mért anyag elnyelésével. Az attenuátor, amelyet gondos számítás után igen pontosan készítenek el, feladatát csak akkor tudja ellátni, ha mérő felülete teljesen meg van világítva. Ezért fontos ügyelnünk arra, hogy megfelelő nagyságú és helyesen elhelyezett küvettával mérjünk, mert az attenuátor csekély letakarása is jelentős hibát okoz. Itt kell megjegyeznünk azt is, hogy a kb. 5–8 T⁰/₀ alatt vagy a 90 T⁰/₀ fölött mért értékek az attenuátorok kialakításából adódóan pontatlanok. Ha a készülékünket ilyen extrém viszonyoknál is használni akarjuk, célszerű a transzmisszió-skálánkat kalibrálni. Egy ilyen kalibráló görbére példa a 4. ábra.

Méréseink pontosságát több *elektronikus természetű hiba* befolyásolhatja. Itt azonban csak egy, hatásában jelentős problémára szeretnénk a figyelmet felhívni: a spektrofotométerek *földelésének* szükségességére. Műszereink nagyon érzékenyek, ezért a nem-földelés, vagy a föld-nívó terheléstől függő elcsúszása a mérés stabilitását rontja, a 100⁰/₀ és a 0 vonal ingadozását és nem utolsósorban zajjellegű beütéseket okozhat. Szervizmunkánk során előfordult olyan eset is, ahol földhiba miatt egy infravörös spektrofotométerben a termoelem tönkrement. Ezt megelőzendő, nagyon fontosnak tartjuk a hálózat, a földvezeték „karbantartását”: rendszeres ellenőrzését.



4. ábra. Optikai attenuátort kalibráló görbe

Kétsugárutas műszereink *mechanikai eredetű hibaforrásai* általában a hullámhossz-vezérléshez kapcsolódnak. Ezek eredete vagy erőszakos külső behatásra (ütés, a műszer leejtése, szállítása, állítórendszer túlerőttese), vagy lassú elhasználódásra vezethető vissza. Tekintettel arra, hogy a hullámhossz és papír mozgatást végző szerv az egyenlő energiaszinteket szolgáltató részvezérlő mechanizmussal szinkronban fut, a javítás és a beszabályozás a szerviz szakembereinek feladata. Fel szeretnénk hívni a figyelmet arra, hogy több műsvertípusnál az aktuális hullámhossz-helyzetet jelző külön tárcsa bizonyos mértékig (hibahatáron belül) késhet a papír beosztásához képest. Ilyen esetben mindig a regisztráló rendszer hullámhossz-adatát fogadjuk el, mert a papírtovábbítás általában merev kapcsolatban van a ráccsal, ill. a Littrow-tükörrel.

Sok problémát okoz az írótu mozgatását végző huzal nyúlása, elszakadása. A műszerkönyvek ismertetik az *újraszínórozás* módját, amely általában a szervizre tartozik. Ha mégis magunk végezzük el e műveletet, ügyeljünk, hogy a színórozás irányát jól figyeljük meg és a színór feszességét szabályozó rugókat ne tágítsuk ki, mert ellenkező esetben az írótu „utánhúzz”, esetleg a színór leszalad a vezérlő dobról. Az írótu mozgó kocsit helyzetét a csere után ismert áteresztésű szűrőkkel legalább három különböző transzmisszió-értékre be kell szabályoznunk. Fontos ellenőrizni a skála 0 és 100⁰/₀ pontját is.

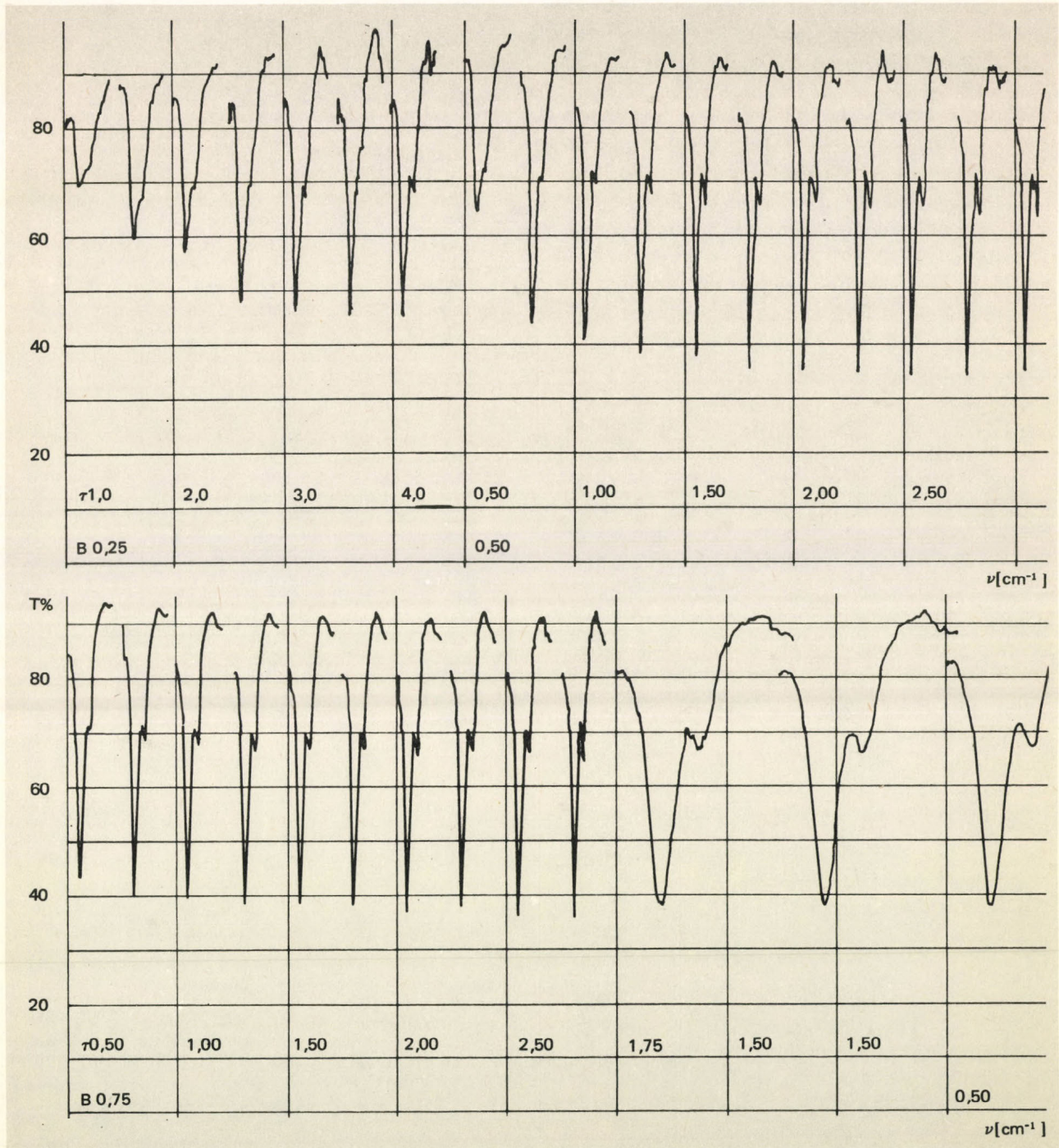
A kétsugárutas spektrofotométerek kezelőinek mindennapos problémát jelent a műszer felvételi paramétereinek, a hullámhossz- és regisztrálópapír sebességének, az energianívót beállító résszélességnek, az elektronikus csillapításnak és a zajszintnek olyan beállítása, hogy a legkedvezőbb spektrális felbontású spektrumot kapják. Ezek között a paraméterek között jól definiált matematikai összefüggések vannak, amelyeket több cikkben is publikáltak [5–10]. Szerviztapasztalataink szerint ezek az összefüggések a műszerek felhasználói előtt szinte teljesen ismeretlenek, pedig alkalmazásuk sok mindennapos mérlegelődést előzne meg, hiszen a fenti paraméterek egymásra nem tekintő önkényes beállítása olyan benyomást kelt, mintha a spektrofotométer hibás lenne. A spektrumban vizsgált elnyelési sáv félértékszélessége és a színek felvételi sebessége között a

$$\Delta\lambda_{1/2} = \tau \frac{d\lambda}{dt} \quad (6)$$

felelő jel/zaj viszonyra felírható:

$$G = \alpha \frac{B^2}{\sqrt{\frac{d\lambda}{dt}}} \quad (7)$$

összefüggés áll fenn, ahol τ az erősítő időállandója. A spektrum jó kiértékelhetőségéhez meg-



5. ábra. Az időállandó hatása a szinkép felvételénél, különféle geometriai résszélességek esetén. IKSz-22 IR spektrofotométer, polistírol fólia, 1600 ... 1540 cm⁻¹ tartomány a) felvételsorozat B=0,25 és 0,50 mm esetén; b) felvételsorozat B=0,75 mm esetén.

ahol a arányossági tényező, B pedig a rés geometriai szélessége. A (7) egyenlet értelmében tehát ha egy színekép felbontását kétszeresére kell növelnünk, ami a B geometriai résszélesség felezésével jár, akkor azonos jel/zaj viszonyt csak akkor fogunk kapni, ha a felvételi sebességet tizenhatodára csökkentjük (a felvétel idejét 16-szor nagyobbra választjuk). A felvételi sebesség csak a legújabb készülékeknél választható tág határok között.

A (6) egyenlet demonstrálására a polistírol $1620 \dots 1540 \text{ cm}^{-1}$ közötti színeképéről egy felvételsorozatot készítettünk egy IKSz—22 típusú infravörös spektrofotométerrel (5. ábra). A felvételi sebesség végig azonos volt, de különböző résszélességeknél változtattuk az erősítő időállandóját. A három felvételsorozat összehasonlításából jól látható, hogy az IKSz—22 készülék erre a sávra a $B = 0,5 \text{ mm}$ résszélesség és $\tau = 2 \text{ s}$ időállandó beállításánál adja az optimális spektrumot.

Ma már a spektrofotométerek nagy többségét úgy tervezik, hogy lehetőség legyen a (6) és (7) egyenletek által megkívánt felvételi paraméter értékek tetszés szerinti beállítására. Például a Perkin—Elmer cég X77 infravörös spektrofotométer családjánál a beállítható öt felvételi sebesség, nyolc energiaszint (résszélesség), hat időállandó egyenleteink szerinti helyes kiválasztásához a műszerkönyvben külön táblázatot közöl. A legújabb Perkin—Elmer Model 580 IR készülékben pedig csak a kívánt felbontást kell megválasztanunk, a hozzátartozó egyéb paramétereket a (6) és (7) egyenletek szellemében a műszerbe beépített automatika biztosítja.

Sajnos, a régebbi készülékek többsége nem te-

szi lehetővé a (6) és (7) egyenletekből számítható paraméterek pontos beállítását. Egyenleteink mégis iránymutatást adnak olyan kompromiszumos megoldásokhoz, amelyekkel bármely spektrofotométerrel elfogadható színeképet nyerhetünk.

Irodalom

- [1] Kortüm, G.: Kolorimetrie, Photometrie und Spektrometrie. 4. Ed., Springer, Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1962.
- [2] Ewing, G. W.: Physikalische Analysen- und Untersuchungsmethoden der Chemie. — Bohmann, Wien—Heidelberg, 1964.
- [3] Burke, R. W.—E. R. Deardorff,—O. Menis: Liquid Absorbance Standards. — J. Res. NBS, 76A(1972), 5, 469—483 p.
- [4] Burnett, R. W.: Accurate Measurements of Molar Absorptivities. J. Res. NBS, 76A(1972), 5, 483—489 p.
- [5] Csocsán L.: Questions about the Efficiency of Spectrophotometers. — MOM Review, No. 1. (1970), 4—15 p.
- [6] Seshadri, K. S.—R. N. Jones: The shapes and intensities of infrared absorption bands. — Spectrochim. Acta, 19(1963), 1013—1085 p.
- [7] Volkmann, H.: Über die effektive Leistungsfähigkeit von IR-Spektralphotometern. — Proc. XIV. CSI., Debrecen, 1967., 1289—1297 p. Jegyzetellátó Vállalat, Budapest, 1967.
- [8] Kaplan, A.—G. Lengyel—S. S. Mitra: Recording Error of Continuously Scanning Spectrometers. — Optik, 27(1968), 6. 403—406 p.
- [9] Лагутин В.И.: Динамические ошибки регистрирующих систем при записи одиночной спектральной линии /полосы/. "ОМП", 38 /1971/ 5, 6—11
- [10] Лагутин В.И.: Влияние режимов работы регистрирующих систем на искажения контура спектральной линии. Журн. прикл. спектроскопии, 16, /1972/, 1, 22—32

Csocsán László

L. CSOCSÁN:

Instrument parameters affecting the accuracy of the spectrophotometers

The author discusses the various possible errors affecting the accuracy of the measurements with the single beam and double beam spectrophotometers, describing in detail the optical and the mechanical troubles and illustrating their elimination by examples.

Mérési módszer keménymágnesek gyors vizsgálatához

Egy kevésbé ismert mérési módszert ismertetünk, amely alkalmas permanens mágnesanyagok hiszterézis görbéjének gyors felvételére. Az egyszerűen végrehajtható eljárás előnye, hogy a próbatest alakjával szemben kevesebb a megkötés, valamint annak csak egy kis része vesz részt a mérésben — ezáltal inhomogén, vagy anizotrop anyagok különböző pontjain végrehajtott mérések sorozatával a gyártási technológiára vonatkozó hasznos információkat nyerhetünk. Végül ívmágnesek méréséhez alkalmas pólusok kialakítását ismertetjük, amelyet Szolgáltatunknál készítettünk.

Az állandó mágnesként használt anyagok legfontosabb jellemzőit a hiszterézis görbéből olvashatjuk ki — annak is a II. negyedbe eső szakaszából az ún. lemágnesezési görbéből.

A hiszterézis görbe — közismerten — a B mágneses indukció és az ezt létrehozó H térerősség közötti

$$B = f(H)$$

összefüggést ábrázolja.

A mérést elvileg zárt lágvas körbe helyezett, ismert geometriai méretű mágnesen végezhetnénk, ahol a szükséges térerőt a lágvas jármokra helyezett gerjesztő tekercs hozza létre. A mérés végrehajtása a gyakorlatban a mágneskör megzavarása, ill. a mérés nehézsége miatt számos akadályba ütközik.

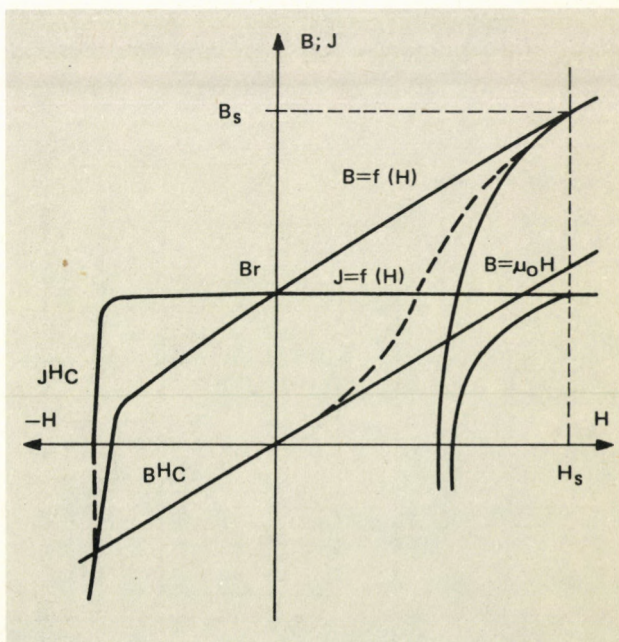
A $B = f(H)$ indukció görbe (technikai hiszterézisgörbe) mellett megkülönböztethetünk egy, a belső mágnesezettségre jellemző mágneses polarizáció görbét $J = f(H)$, (1. ábra).

A két jelleggörbe közötti kapcsolat az SI rendszerben:

$$B = J + \mu_0 H$$

ahol μ_0 a mágneses permeabilitás.

Lágymágneses anyagoknál az eltérés elhanyagolható. Keménymágnesek esetében jelentős különbség lehetséges. Az 1. ábrán láthatóan B_r értéke azonos, a $B_H C$ koercitív erő értéke nagyobb. Fizikai értelmezése szerint az anyag ekkora lemágnesező térerősség hatására veszíti el teljesen a mágnesezettségét [1, 2, 3].



1. ábra. Keménymágneses anyag (ferrit) hiszterézisgörbéjének I. és II. negyedre eső része B_s , H_s telítés határértékei; B_r remanencia; $B_H C$ koercitív erő; $J_H C$ teljes lemágnesezést eredményező térerő

A hiszterézisgörbe felvételének régi módszereit (Neumann-járom, Steinitz—Stäblein módszer) a „pontról-pontra” mérés, valamint a fluxmérő és a ballisztikus galvaniméter alkalmazása, a nehézkes beállítás jellemzi. Az utóbbi (4) szerinti módosításokkal (H és B méréséhez Hall-szondát alkalmaz) már alkalmas X — Y írszerkezettel történő görbefelvételre.

Egy konkrét feladat esetére jó megoldást mutat be [5] és [6]. Motor állórész ívmágnes gyors üzemi mérését végezhetjük el az adott méretekhez kialakított célműszerrel. A teljes hiszterézisgörbe helyett három jellegzetes adatot kapunk közvetlenül leolvasható formában: a B_s ; a J_H ; és egy lemágnesező térerő hatására létrejövő remanencia csökkenés értékét. Méréshez Hall-szondát alkalmaz, működése félautomatikus.

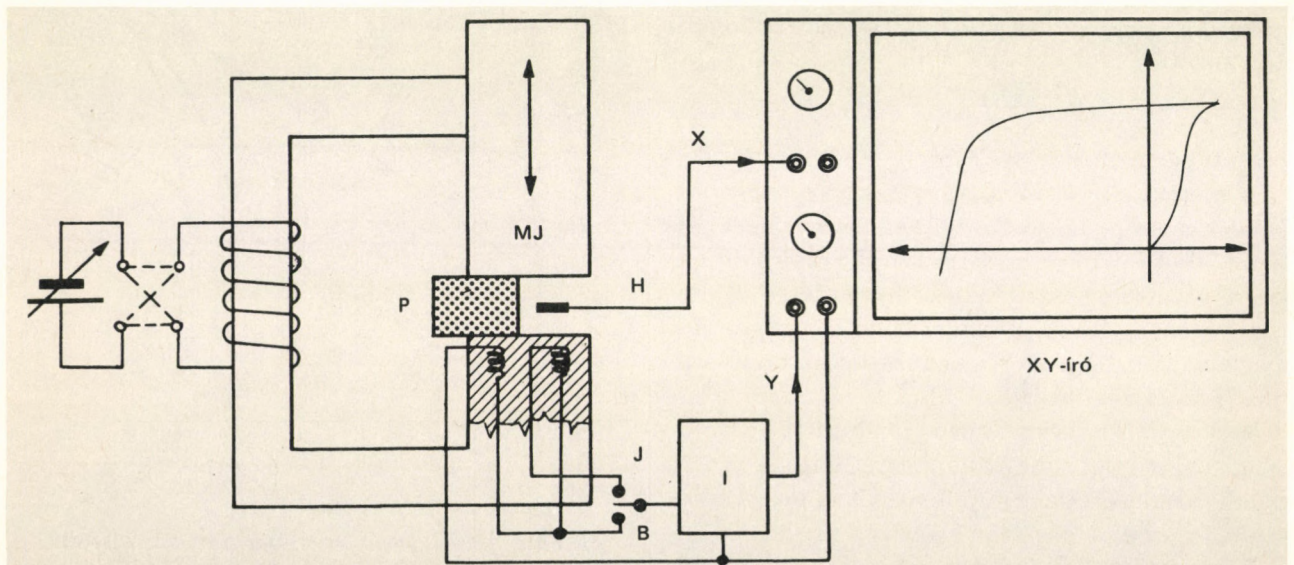
E. Steingroever [7, 8] a 2. ábra szerinti elrendezést javasolja hiszterézisgörbe felvételéhez. Egy gerjesztőtekercssel ellátott lágyvaskör egyik pólusa mozgatható (MJ). A (P) párhuzamosra csiszolt mérendő darabot a pólusok közé helyezve egy zárt mágnes kör alakul ki. A próbatestben kialakuló mágneses indukciót a pólusba süllyesztett ún. pólustekercs érzékeli — pontosabban a dinamikus mérési folyamat során a mágneses indukció változása feszültséget indukál, amelyet fluxmérővel mérhetünk. Mivel két anyag határfelületén a B normális komponense változatlanul halad át, a mágneses indukció a

pólustekercs belsejében levő lágyvasmágban megegyezik a próbatestben fennálló értékkel.

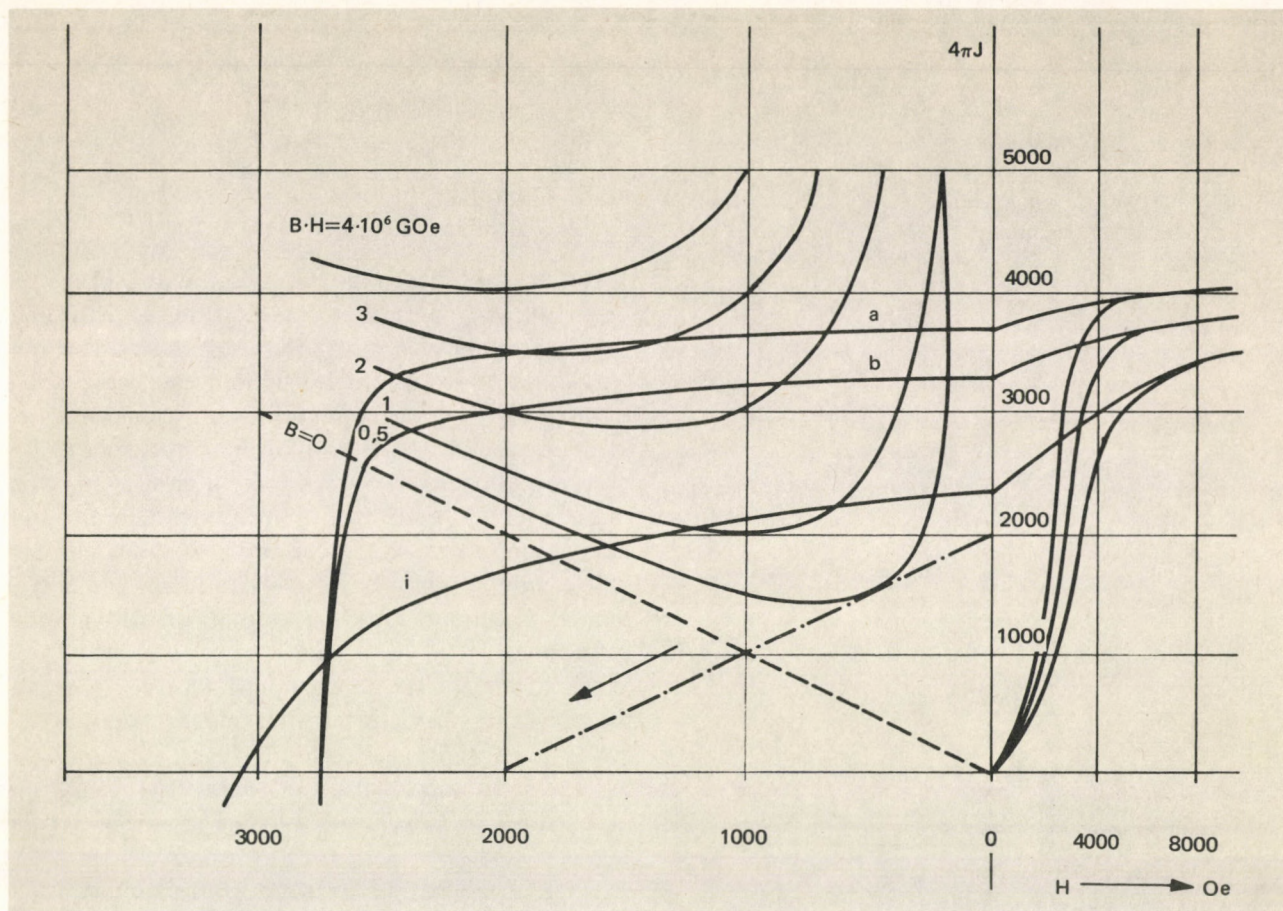
A térerősséget Hall-szondával méri kb. a rajz szerinti helyen (H), 4 kA/cm (5000 Oe) térerő értékig, a lágyvas pólusok permeabilitását végtelennek tekintjük, ebből következően felületük ekvipotenciális és a közrezárt térrészben homogen erőter alakul ki, illetve a próbatestben és a pólusok közötti légtérben azonos a térerő. A fentiekből következik, hogy a H -szonda helyzete nem kritikus, illetve ha a pólus felületébe még egy azonos méretű tekercset építünk, abban a térerősség változásával arányos feszültség indukálódik.

A B és H tekercset szembe kapcsolva a $J = f(H)$ görbe nyerhető. A H szondát közvetlenül, a pólustekercsek feszültségét elektronikus integrátoron keresztül, egy X — Y -író bemenetére kapcsolva az a hiszterézis görbét felrajzolja. Hangsúlyozni kell a mérés *dinamikus* jellegét (fluxusmérés), ez azonban nem hátrány, mivel a gyakorlatban szervomotorral mozgatott toroidtranszformátor (egyenirányítóval és polaritás váltóval) jól alkalmazható az időben változó gerjesztő áram létrehozására.

A próbatest minimális átmérője legyen 1 mm-rel nagyobb, mint a pólustekercs. Az átmérőnek felső korlátja nincs. A hossz méret kb. 2 mm-től változhat addig a maximális értékig, amelyet még az adott gerjesztő rendszer telítésig tud mágnesezni. Nagy próbatest elhelyezése kb. az



2. ábra. Lemágnesezési görbe felvétele pólustekercs alkalmazásával P próbatest; MJ mozgójárom; H Hall-szonda; I integrátor



3. ábra. Izotóp (i), ill. anizotróp SrFe mágnes két oldalán felvett lemágnesezési görbe (a, b), és kalibráció ellenőrzés

ábra szerint lehetséges (a B pólustekercs feltételül elfedve, a H pólustekercs teljesen szabadon legyen).

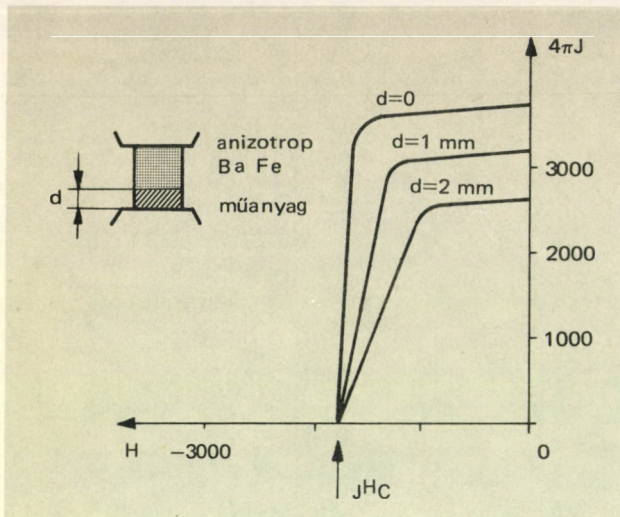
Az Elektro-Physik, Köln PERMAGRAPH típusú berendezése a fenti elven működik. A 3. ábrán látható jelleggörbék ezen készültek. Mivel az I. negyedre eső hiszterézis görbe szakasz általában csak a telítésig való felmágnesezés ellenőrzésére szolgál, az X irányú léptéket összezsugorította (a Hall-szonda érzékenységet $1/10$ -re csökkenti). A $J = f(H)$ görbére jellemző Y irányú lapitottság, valamint az X irányú tízszeres zsugorítás együtt azt eredményezi, hogy a lemágnesezési görbe nagyméretű, jól kiértékelhető lesz.

Az ábrán szemléletesen jelentkezik az irányított szerkezetet jellemző szögletesebb lefutású görbe. Az a és b változat ez esetben a henger alakú próbatesten axiális irányban kialakult sajátos anyagszerkezetre utal. A kiértékelésnél fi-

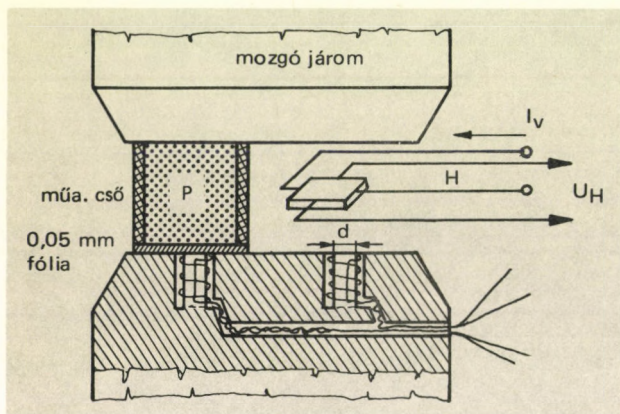
gyelembe kell venni, hogy a mérési „pont” környezetében levő üreg vagy egyéb inhomogenitás hasonló eredményt ad — tehát azonos oldalon is ajánlatos több helyen mérni.

A pólustekercses mérési módszer előnye, de egyben hátránya is, hogy a mérési eredményt a próbatesteknek a pólustekercs átmérőjével egyező átmérőjű és kb. ezzel azonos magasságú — közvetlenül a pólussal érintkező — része határozza ugyan meg, de a szomszédos anyagrészek is befolyásolják a mérési eredményt. A bemutatott esetben ez azt jelenti, hogy a próbatest felszeletelése után a felületen magasabb, b helyen alacsonyabb remanencia értéket mérünk.

Az inhomogenitás egy szélsőséges esetét modellezi a 4. ábrán bemutatott elrendezés. Egy anizotrop ferrit próbatest és a pólus közé légrést iktatva tanulmányozható a lemágnesezési görbe torzulása. Megfigyelhető, hogy J_H értéke nem változik. Hasonló a jelenség por alakú anyag



4. ábra. Légrés hatása a mérési eredményre



5. ábra. Pólus kiképzés, alkalmazási példa por méréshez H Hall-szonda; I_v vezérlő áram; U_H Hall-feszültség; d pólus magátmérő; P vizsgált poranyag

vizsgálatánál. alulról vékony fóliával zárt műanyag csőbe töltött anyag JH_C értéke az 5. ábra szerint mérhető — pl. gyártásközi ellenőrzésre.

A kiértékelés megkönnyítésére előnyomatott diagrampapírt használnak. A 3. ábrán látható, hogy a $B = 0$ és a $B \cdot H$ szorzatok vonalait berajzolva, mint $B = f(H)$ jelleggörbét is kezelhetjük.

A pólusfelépítés az 5. ábrán tanulmányozható. A pólus magátmérő szokásos értéke 3... 10 mm, a furatátmérő ennél kb. 0,8 mm-rel több. Anyaga lágyvas.

A menetszám bevált értéke úgy adódik, hogy a mag keresztmetszet \times menetszám (NA): 100 cm^2 legyen.

(NA) adatú tekercset fluxmérőhöz csatlakoz-

tatva, B értékét az alábbi összefüggés szerint kapjuk:

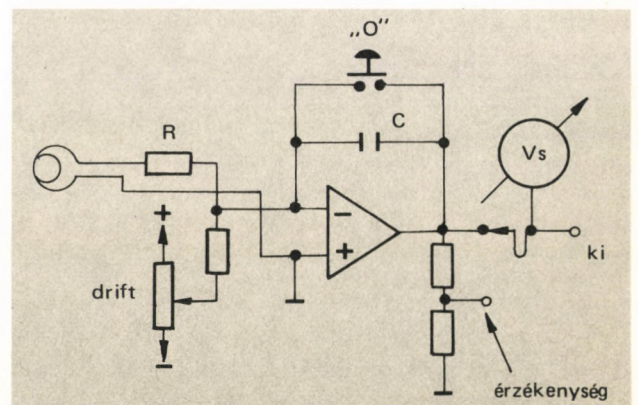
$$B = \frac{C \cdot \alpha}{NA}$$

ahol: C a műszer állandója, α a műszer kitérése.

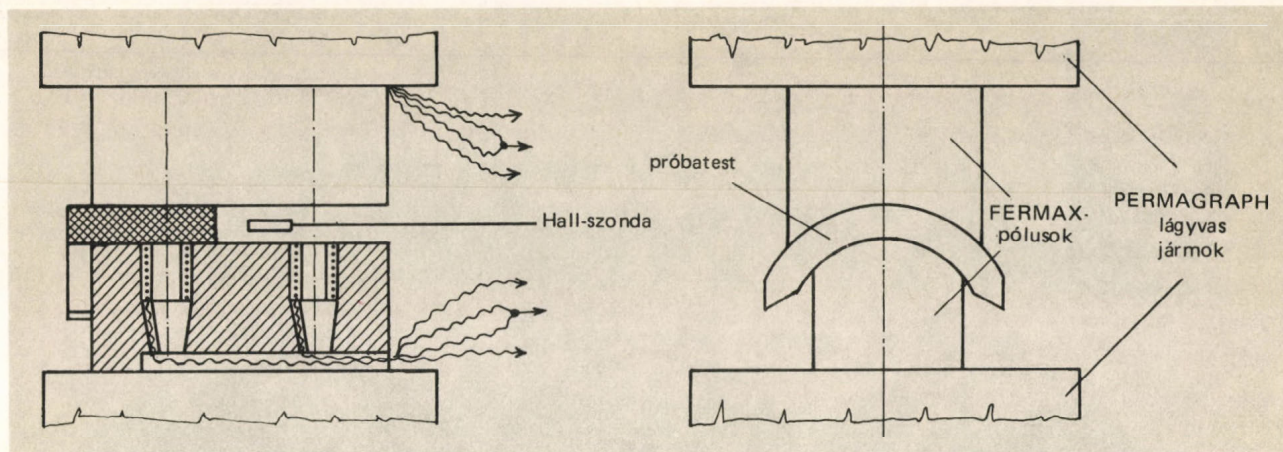
E mérési módszer lényeges eleme az elektronikus fluxmérő, amely egyszerű integrátor (6. ábra). A bemenetére adott indukált feszültség integrálját képezi, így az XY -íróhoz csatlakozva alkalmas $B(H)$ görbe közvetlen felrajzolására. A kimenetre kapcsolt indikátor fluxusváltozást mér, alkalmazása megegyezik a hagyományos műszerrel. A megbízható működés előfeltétele az eléggé nagy RC időállandó és az alacsony drift, amely nagy bemenőellenállású, jól kompenzált bemeneti áramú, műveleti erősítővel oldható meg.

A fluxmérő alkalmazásának előnye, hogy a mágneses mennyiség (B ; H) mérését visszavezethetjük feszültség- és időmérésre. A bemenetre ismert feszültséget adott ideig rákapcsolva, a műszer $Ca = U \cdot t$ [Vs] összefüggéssel kalibrálható.

Ha a légrésbe helyezzük a Hall-szondát, és a fluxmérőre csak a B pólus tekercset kapcsoljuk, $B = \mu_0 H$ összefüggés alapján a fluxmérő után kalibrálhatjuk a Hall-szondát, illetve a két mérőrendszert egymással ellenőrizhetjük. A 3. ábrán látható eredményvonallal kihúzott egyenes $B = 3000$, $H = 0$ pontból $H = 3000$, $B = 0$ pontba fut, hibátlan és egymáshoz viszonyítva pontos berendezések esetén. A próba kivitelezése úgy történik, hogy a drift szabályozóval beállítjuk a műszert az 1. pontba, azután a lemágnesezési



6. ábra. Elektronikus fluxmérő kapcsolási vázlatja



7. ábra. Pólus kialakítás ívmágnes méréséhez

görbe felvételénél szokásos beállítással létrehoz-
zuk a (—) irányú gerjesztési ciklust.

Szolgálatunknál a fenti elv alapján SrFe villa-
mosgép állórész ívmágnes méréséhez készítet-
tünk pólusokat (7. ábra). A próbatest alakjából
következik, hogy a belső és külső ívek méréséhez
külön pólust kell készíteni. A pólus névleges át-
mérője 6 mm, NA értéke 50 cm^2 . A szemben levő
tekerceket sorba kapcsolva és a fluxmérő érzé-
kenységét felére csökkentve az indukció átlagér-
tékét mérhetjük.

Az ismertetett mérési módszer ívmágnesek
gyártástechnológiájának fejlesztéséhez különö-
sen előnyös, mivel a sajtolás során kialakított
irányított szerkezet mind a külső, mind pedig a
belső oldalon, valamint az ívek mentén jelentő-
sen eltérhet.

Irodalom

- [1] Schaefer, E.: Mágnes technika. Műszaki Könyvkiadó, 1972.
- [2] Bokor F.—Szeless L.: Állandó mágnesek és alkalmazásai. Műszaki Könyvkiadó, 1975.
- [3] Karsa B.: Villamos mérőműszerek és mérések. Műszaki Könyvkiadó, 1962.
- [4] Hidasi B.—Varga L.: Mérőkészülékek tervezése kemény mágnesek jellemzőinek meghatározására. Finommechanika, 1970. 11. 329.
- [5] Vécsei I.: Állandó mágnes paramétereinek mérése Hall-hatással. MTA Műszerügyi Szolgálat Közleményei 8. sz. (1970.).
- [6] Vécsei I.: Két új ipari permanens mágnes vizsgáló berendezés. Mérés és Automatika, 20. évf. 11. 410 p.
- [7] Steingroever, E.: Ein Magnetstahlprüfer mit richtkompensiertem Flussmesser. Archiv für Elektrotechnik 40. (1952) 275 p.
- [8] Steingroever, E.: Some Measurements of Inhomogeneous Perm. Magn. by the Poil-coil Method. Journal of Appl. Phys. 1966. 1116 p.

Radványi László

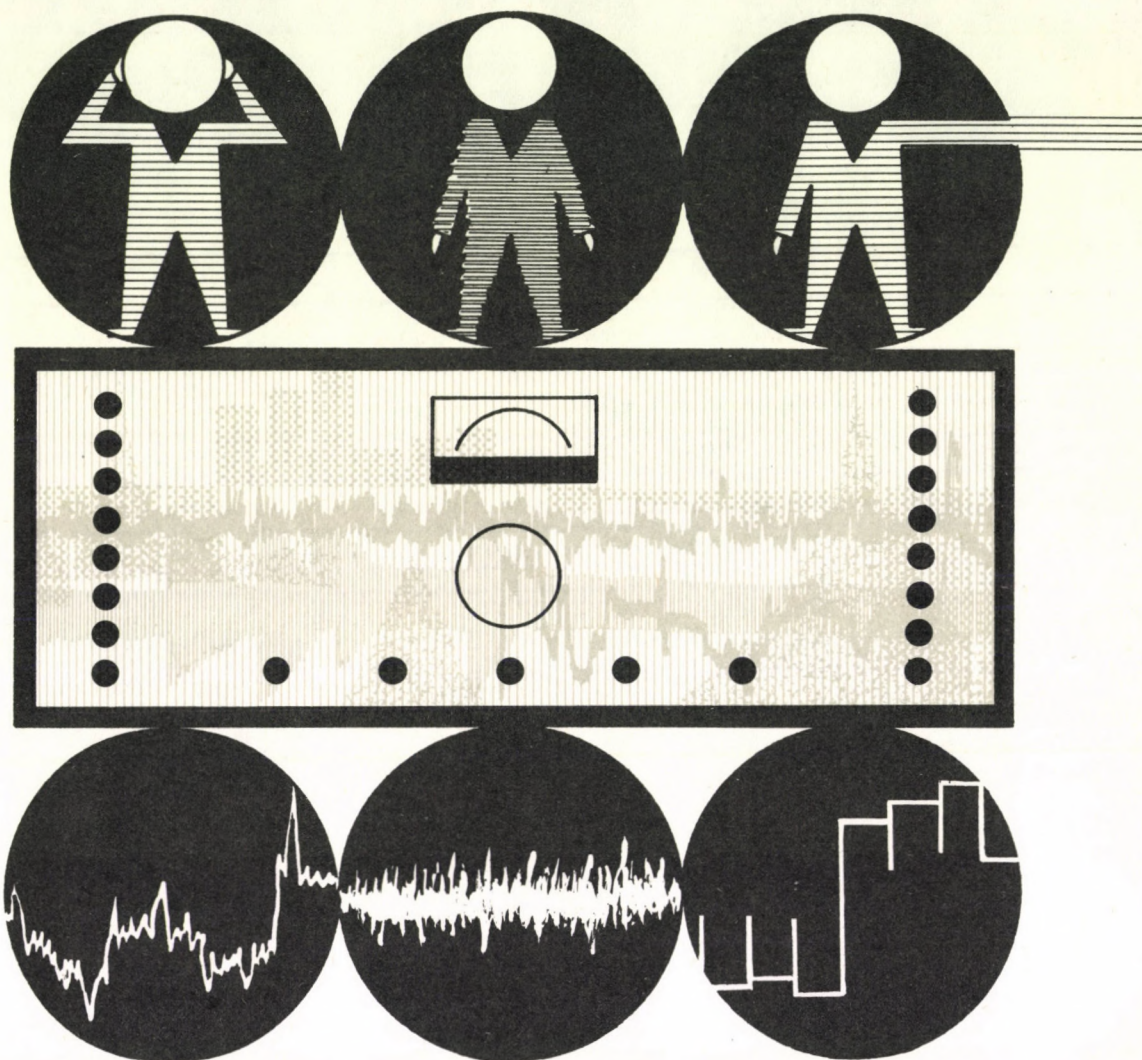
L. RADVÁNYI:

A measurement method for the rapid test of hard magnets

A little known measurement method, suited for the fast plotting of the hysteresis curve of permanent magnet materials is described. The advantage of the simply producible process is that there are less restrictions imposed on selecting the form of the test probe, as only a small part of it is involved in the measurement, whereby useful information on the production technology may be obtained by a series of the measurements performed at various points of the inhomogeneous or anisotropic materials. Finally the formation of the poles suitable for measuring arc magnets, developed at our Institute, is described.



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA



Nemvillamos mennyiségek mérése villamos úton

- Mechanikai igénybevétel mérése
- Hőtechnikai vizsgálatok
- Zaj- és rezgésmérések

Villamos mérések

MTA MMSZ
Méréstechnikai Osztály
Budapest VI., Lenin krt. 67.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241
Telefon: 220-425*
Telex: SCIME 22-5114

A detonációsebesség méréséhez kifejlesztett célműszerek

A szerzők a detonációsebesség méréséhez speciális magnetrostrikiós érzékelők alkalmazásával fejlesztettek ki célműszereket. A fluxusváltozást előidéző lökőhullámterjedést villamos feszültség mérésére vezették vissza, amely alkalmas volt a terjedési idő mérésére és a sebesség kiértékelésére.

A közelmúltban a Bányászati Kutató Intézet (BKI) tatabányai telepének megrendelésére az alábbiakban ismertetésre kerülő célműszereket dolgoztuk ki fejlesztési laboratóriumunkban.

A robbanástechnikai szempontból igen fontos robbanóanyag-jellemző: a detonációsebesség mérésére jelenleg különböző optikai és elektronikus módszereket (pl. elektromos szondák piezókristályok felhasználásával) alkalmaznak.

A BKI tatabányai telepe által kidolgozott és szabadalmaztatás alatt álló mérési módszer az utóbbi csoportba tartozik. Lényegét tekintve az inverz magnetrostrikiós effektust hasznosítja a mérés érzékelőivel. Eszerint egy mágnesesen telítésbe vitt, megfelelő összetételű ferritgyűrűben, intenzív mechanikai behatásra mágneses fluxus-változás lép fel. A mérés során a robbanóanyagba helyezett érzékelőként használt ferritgyűrűket néhány menetes „tekerccsel” látják el. Az előbb említett mechanikai behatást a robbantáskor keletkező lökőhullám jelenti, melynek során a tekercsben feszültség indukálódik az ismert

$$U_i = N \frac{\partial \Phi}{\partial t}$$

összefüggés szerint, ahol

U_i a tekercsben indukált feszültség [V],
 N a tekercs menetszáma,
 Φ a mágneses fluxus [Wb],
 t az idő [s].

Előzetes, memória-oszcilloszkópos méréseink alapján megállapíthatjuk, hogy az indukálódott feszültségimpulzus minden esetben igen rövid (<100 ns) felfutási idejű és több száz mV nagyságú.

A gyakorlati kivitelezésnél két független érzékelőt helyeznek el egymás után és így a detonációsebesség mérését a lökőhullám terjedési idejének mérésére vezetik vissza. A mért terjedési idő, valamint az érzékelők távolságának ismeretében a detonációsebesség a

$$v = \frac{\Delta s [\text{cm}]}{\Delta t [\mu\text{s}]}$$

képlettel számítható.

Az új módszer legfőbb előnye szélesebb körű alkalmazhatóságában van. Adódik ez abból, hogy érzékelője az összes elektronikus detonációsebesség mérési eljárások közül a legkisebb impedanciájú. E tény mind robbanástechnikai, mind mérés-technikai szempontból nagy gyakorlati jelentőségű (kisebb zavarérzékenység, nagyobb az érzékelő és a mérőműszer közötti távolság).

A megvalósított időintervallummérő célműszereket az alábbi fő szempontok figyelembevételével építettük fel:

a) két külön kábelben érkező impulzus μs nagyságrendű követési idejének mérését tegyék lehetővé;

- b) a mért időintervallum megjelenítését oszcilloszkóppal (lökőhullámmérő adapter), ill. saját digitális eredménymegjelenítővel (digitális lökőhullámmérő) valósítsák meg;
- c) tegyék lehetővé az érzékelők mágnesesen tiltott állapotba billentését és ennek ellenőrzését;
- d) legyenek hordozhatók, valamint belső és külső telepeppel egyaránt üzemeltethetők.

Először a mérőadaptert fejlesztettük ki, majd az evvel kapott tapasztalatok alapján a digitális kijelzésű továbbfejlesztett változatot.

A műszaki adatokat az alábbiakban soroljuk fel.

Lökőhullám mérő adapter

Bemenetek

(A és B csatorna)
Lökőhullám terjedési idő
méréstartománya

min. 5 μ s-tól a csatlakoztatott oszcilloszkóp által meghatározott időalap-tartományig

Időmérés hibája
adapterre vonatkoztatva
oszcilloszkóppal

$< 1\%$; ha $T_{A-B} \geq 5 \mu$ s

Érzékenység
Max. bemenő impulzus
Csatolás

$h_{(adapt.)} + h_{(időa.gen.)} (\%)$
 ± 20 mV
50 V_{cs-cs}
DC

Impedancia

450 ohm, 100 pF

Üzem módok

1. „Off”: műszer kikapcsolva
2. „Battery”: telepellenőrzés
3. „Magnetization”: mérőérzékelők mágnesezése
4. „Measuring”: lökőhullám terjedési idő mérése

Mágnesező áramkör
Mágnesező áramimpulzus

1,5 A_{cs}, T = 10 μ s;
ha: $R_{kábel(A)} + R_{kábel(B)} \leq 1$ ohm,
 $U_T = 10$ V

Kimenetek

Trigger out
Signal out

TTL szintű indítóimpulzus
TTL szintű, késleltetett mérőjel (négyzet-impulzus) $T_{imp} = T_{A-B}$
12 V $\pm 10\%$ (Int., Ext.)
8 \times 1,5 V; R 20 szárazelem
 < 200 mA; tápfeszültség = $U_{névl.}$

Tápfeszültség

Int.
Táparámfelvétel

Digitális lökőhullám mérő

Bemenetek (A és B)

Lökőhullám terjedési idő
méréstartománya

0—999,9 μ s,
1 fokozatban,
fix üzedesponttal
 \pm komparálási hiba \pm
 \pm időalap generátor
hibája ± 1 digit

Időmérés hibája

Időalapgenerátor

TA 402 A típ.

f = 10 MHz

.lf $\pm 1 \cdot 10^{-7}/h$

.lf $\pm 2 \cdot 10^{-7}$, 25 °C

± 5 °C

± 20 mV

Érzékenység

Max. bemenő impulzus

50 V_{cs-cs}

Csatolás

DC

Impedancia

450 ohm, 100 pF

Üzem mód kapcsoló állások

1. „Off” műszer kikapcsolva
2. „Battery” telepfeszültség ellenőrzés
3. „Magnetization” mérőérzékelők mágnesezése
4. „Measuring” lökőhullám terjedési idő mérése

Mágnesező áramkör

Mágnesező áramimpulzus

1,5 A, T = 10 μ s

ha: $R_{kábel(A)} + R_{kábel(B)}$

≤ 1 ohm, $U_T = 10$ V

Digitális eredménymegjelenítő (display)

Számjegyenítő

Texas Instr. gym. TIL 303 típ.

4 digit, számjegymagasság

6,5 mm, 7 szegmens

kb. 5 s

Megjelenítési idő

Előhívás

Eredménytárolás jelzése

Túlcordulás jelzése

Tápfeszültség

„Display” gombbal

„Storage” (LED) világít

„Over” (LED) világít

$U = 12$ V $\pm 10\%$ (Int., Ext.)

Int.: 8X (2 \times 1,5 V, dupla

kapacitás);

R20 szárazelem

1,1 A; $U_T = U_{névl.}$

kijelzés 888,8 μ s-nál

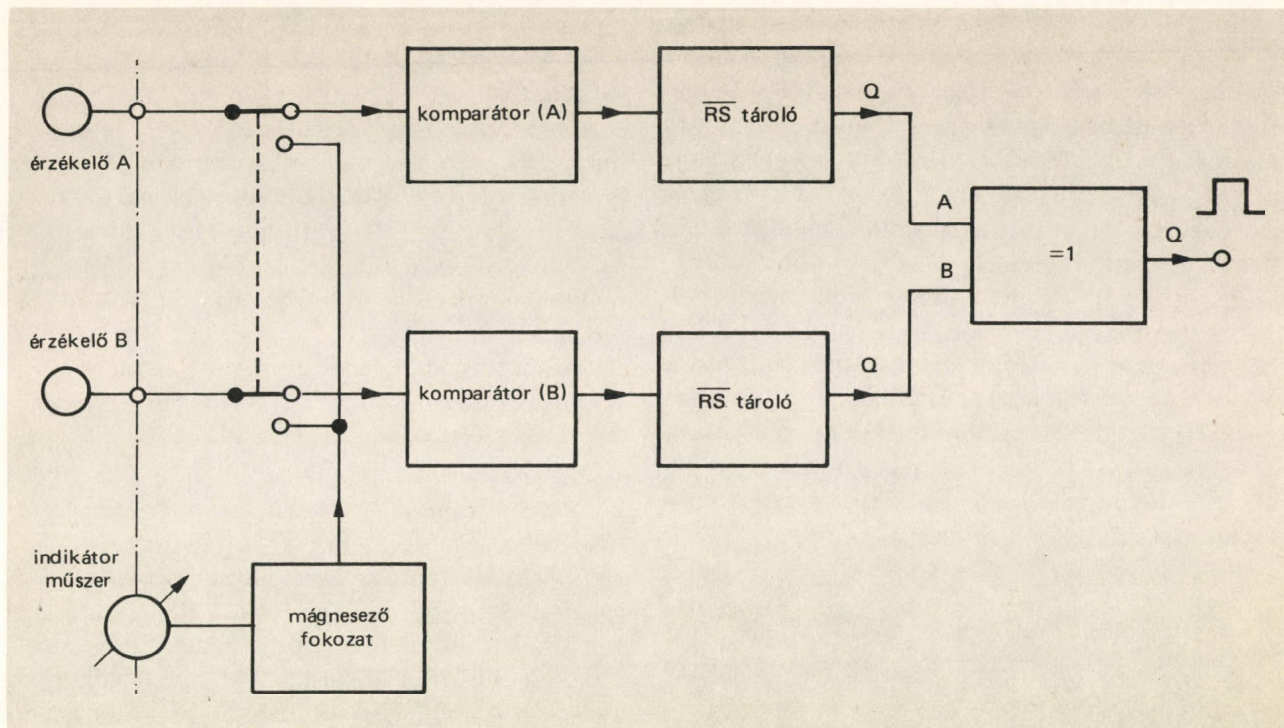
Táparámfelvétel

A rendszertechnikai kialakítást lényegesen meghatározta az a tény, hogy egyszeri lefutású impulzusok között kell mérni az időintervallumot (aszinkron rendszer). Befolyásolták még természetesen ergonómiai szempontok, amelyeknek alapján a kezelőszervek és csatlakozók kialakítása, ill. elhelyezése is történt, továbbá azok a mérés-technikai szempontok, amelyek szerint az egyes méréseket lefolytatják.

Nézzük meg részletesebben e szempontokat. Általánosságban, a mérési helytől és a vizsgált anyagtól függetlenül, a következő mozzanatokból áll egy, a műszerrel (adapterrel) lefolytatott mérés:

- érzékelőtekercsek kószítése,
- érzékelőtekercsek csatlakoztatása a műszer bemeneti kábeleikhez,
- érzékelők elhelyezése.
- „mágnesezés”.
- robbantás,
- impulzus-követési idő lefénnyképezése, ill. leolvasása.

Tehát egy-egy mérési ciklusból az előkészítés-re kell a legtöbb idő, melynek során több, rossz mérést eredményező tényezőre kellene figyelem-



1. ábra. Jelcsatornák felépítése (mindkét célműszerben megegyező)

mel lenni. A célműszerek későbbi várható használatának ismeretében igyekeztünk e figyelembe veendő tényezőket a kezelés maximális egyszerűsítésével csökkenteni.

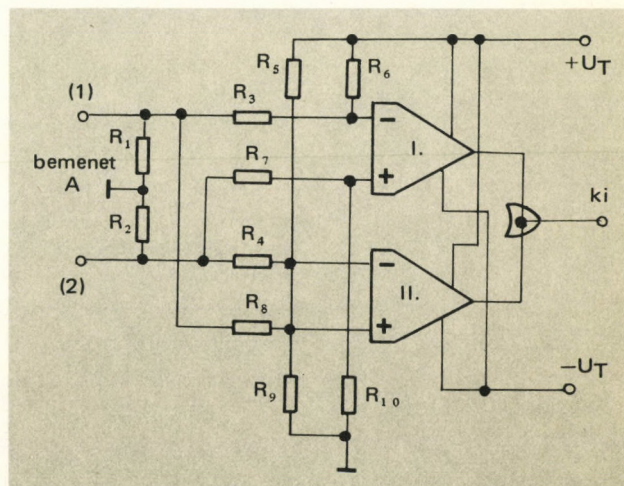
E célokat szolgálja a jelcsatornák (A és B) alábbi kialakítása. Az A és B bemenetek sorrendiség szempontjából teljesen egyenrangúak, akár $A \rightarrow B$, akár $B \rightarrow A$ lehet az impulzusok beérkezési sorrendje. Tehát az érzékelők elhelyezésénél nem kell figyelmet fordítani azok sorrendjére. Ez az előny a két csatornát összekapcsoló kapuáramkör működéséből következik (1. ábra).

A bemeneti fokozatok kialakításának előnye, hogy az A és B bemeneti impulzusok polaritása is tetszőleges, és mérésenként akár változó lehet. Így sem az érzékelő tekercsek menetirányára, sem a bemeneti kábelerek csatlakoztatási sorrendjére nem kell figyelni a mérés-előkészítés során. Mindezek alapján és természetesen az érzékelők szolgáltatta jelek ismeretében a 2. ábrán látható „dual-komparátoros” bemeneti kapcsolást valósítottuk meg a műszer mindkét csatornájában.

Az így kialakított bemeneti áramkör az 1—2 kapcsolatokra nézve földszimmetrikus, ezáltal jelentős elnyomást ad a közös módusú jelekre nézve.

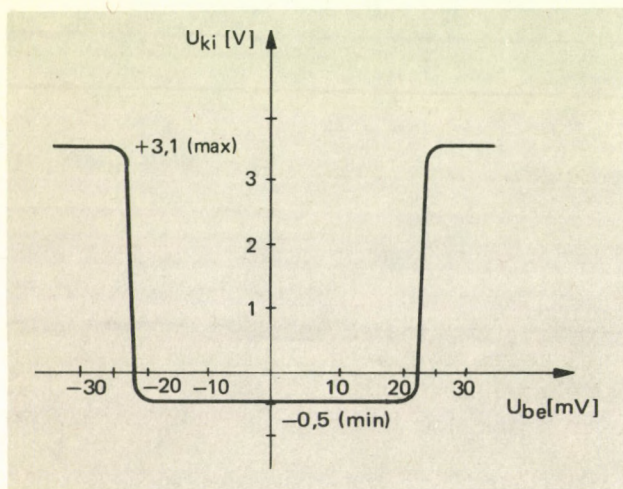
Ez annak ellenére teljesül, hogy a küszöb feszültség becsatolása nem földfüggetlen tápfeszültségforrásról történik. A zavarokkal szembeni érzéketlenséget növeli még az a tény is, hogy az R1, R2 ellenállások, amelyek a bemeneti kábel lezárását adják, 100 ohm nagyságrendűek lehetnek.

A küszöb feszültség nagyságát — amely feszültség lényegében a bemeneti érzékenységet adja — az R3, R4 ellenállásokon eső feszültség

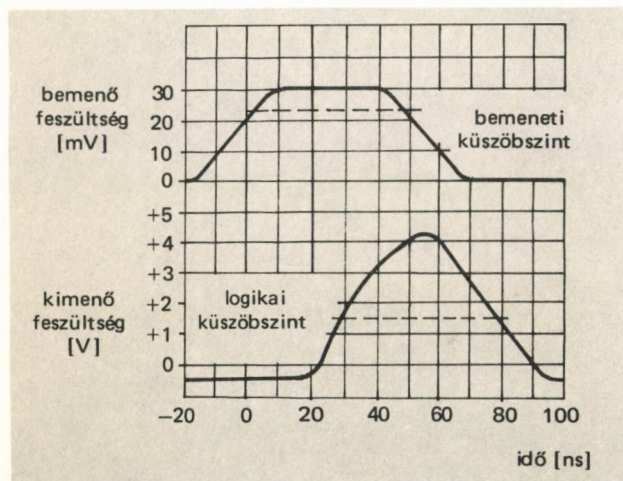


2. ábra. Komparátorfokozatok felépítése

határozza meg. Nagysága természetesen az R5, R6 ellenállásoktól, ill. az előbbi tagokból álló ellenállás-sorra adott $+U_T$ feszültségtől is függ. A tényleges küszöbfeszültség értéket ezen kívül a komparátor „offset”-feszültsége is befolyásolja, az alkalmazott típustól függően. SN 72711-es komparátor, valamint fix áramköri elemek használatával a stabil érzékelési szint ± 5 mV-on belül lesz. Tehát a bemenetre kerülő jelszintnek minimálisan ezzel az értékkel kell túllépni a küszöbszintet ahhoz, hogy értékelhető szintváltást kapjunk a fokozat kimenetén. A fokozat transzfer karakterisztikájából látható, hogy akár „+”, akár „-” értelemben lépi túl a bemenőjelet ezt az értéket, mindkét esetben azonos értelmű kimeneti szintváltás követi (3. ábra).



3. ábra. Komparátorfokozatok transzfer karakterisztikája

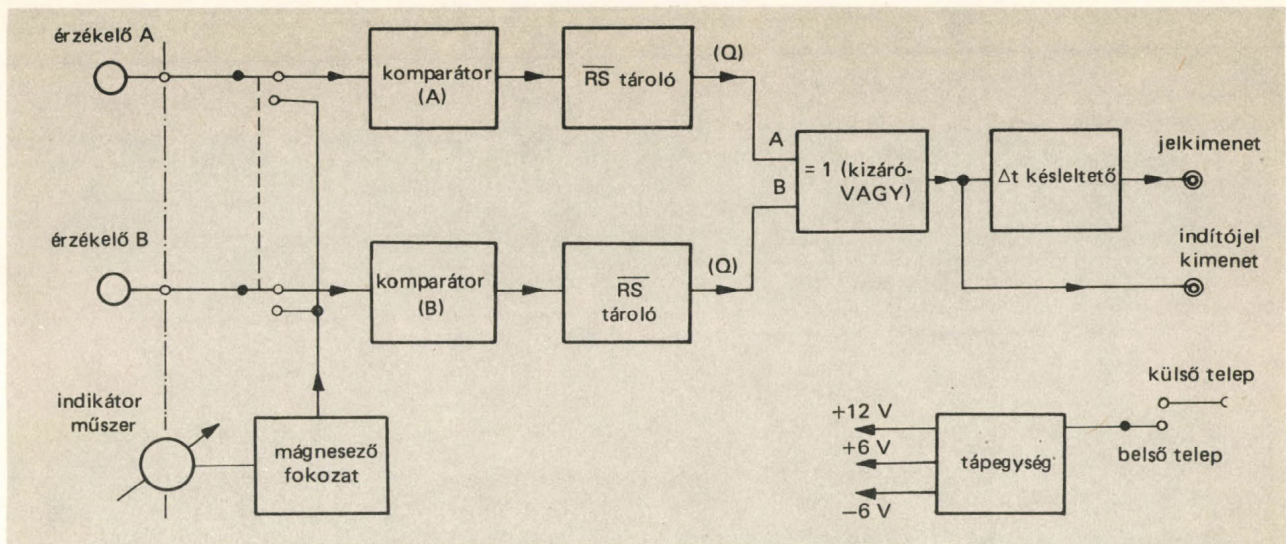


4. ábra. A komparátorfokozatok jelátvittele

A be-, ill. kimeneti jelek időbeli lefolyása viszont a következőképpen alakul egy konkrét bemeneti jelváltozásra (4. ábra).

A bemeneti túlvezérlésekre adódó feléledési idő a DC csatolás és a belső áramköri felépítés következményeként kisebb, mint 50 ns, az amplitúdó nagyságától függetlenül. Ha tehát a fokozat bemenetére az érzékelési szintet adott mértékben meghaladó impulzus érkezik, a kimeneten egy TTL szintű impulzus jelenik meg. A műszaki adatoknál megadott műszer bemeneti érzékenység akkora, hogy üzemi körülmények között biztosított a küszöbszint túllépés.

A műszerek A és B csatornáinak bemeneti fokozatai teljesen megegyező felépítésűek. Detonációsebesség mérésénél a két csatorna időben egymás után kapja az érzékelőktől érkező impulzusokat, és ennek megfelelő lesz a két komparátor-fokozat kimenetén megjelenő impulzusok időeltolódása. Ezt követően az impulzusokat SN 74... sorozatú TTL rendszerű digitális áramkörök dolgozzák fel. A bemeneti fokozatokat mindkét csatornán sztatikus tárolóelem (RS flip-flop) követi — egy inverter közbeiktatásával — (1. ábra), amely flip-flopok jelen esetben fizikai értelemben vett „puffer” célt szolgálnak. Biztosítják azt, hogy a bemeneti jelváltozásból — amely általában nem egy diszkrét impulzus — csak az első felfutó él lesz hatásos. E fokozatok kimenete alaphelyzetben logikai 0 szinten van, ami a mérésre kész, ill. nullázott állapotot jelenti. Az S bemeneteken megjelenő első 1—0 átmenet 1-be billenti a Q kimeneteket, amelyek ebben az állapotban maradnak a mérést követő nullázásig (RESET). Lehetővé teszi ezt az az előzőekben említett körülmény, hogy egy mérési ciklus alatt egyszer érkeznek impulzusok a két bemenetre. Emiatt lehet az egész digitális rendszert aszinkron jelleggel felépíteni. Lényegében tehát — a késleltetés-eltérésekből adódó hibát leszámítva — a két csatorna RS flip-flopjának Q kimenetén megjelenő 1—0 átmenetek időbeli távolsága megegyezik az A és B bemenetekre érkező impulzusok követési idejével (T_{A-B}). A két Q kimenetet egy kizáró-VAGY kapu kapcsolja össze, amely antivalencia függvénykapcsolatot valósít meg a két flip-flop kimenet (Q) logikai állapota között. Tehát a kizáró-VAGY kapu kimenetén a bemenő impulzusok közötti időintervallumnak (T_{A-B}) megfelelő szélességű négyszögjel jelenik meg. E négyszögjel jeleni-



5. ábra. Lökőhullámmérő adapter blokkvázlata

ti meg a lökőhullám-mérő adapterhez csatlakoztatott oszcilloszkóp, ill. e jel szélességét méri a digitális lökőhullám-mérő $0,1 \mu\text{s}$ felbontással.

A két célműszer áramköri felépítése a kizáró-VAGY kapu kimenetéig teljesen megegyező. Jelenti ez a mágnesező áramkörök egyformaságát is, amely áramkörök szerepe az érzékelők előkészítése a méréshez. A műszerek üzemmód kapcsolója Magnetization állásban sarkkapcsolja az érzékelőket, a Magnetization nyomógombokkal működtetett miniatűr relé pedig ráadja a kondenzátor energiáját a két érzékelőre. Az üzemmódkapcsoló felett levő indikátorműszer +, ill. — értelmű mutató kilendüléssel jelzi a kör zártságát, ill. szakadását.

A lökőhullámmérő adapter blokkvázlatából, ill. a fényképből látható (5. ábra), hogy a teljes kapcsolás kiegészül még egy késleltető fokozattal. A mérőjel ezen keresztül jut a SIGNAL OUT kimeneti csatlakozóra. Ezáltal a belső késleltető művonallal nem rendelkező oszcilloszkópokon is láthatóvá tehető a mérőjel felfutó éle, amennyiben az oszcilloszkóp eltérítését az „Ext. trigger” bemenetére adott és az adapter TRIGGER OUT kimenetéről vett jellel indítjuk. A TRIGGER OUT kimenetre a kizáró-VAGY kapu jele csatlakozik.

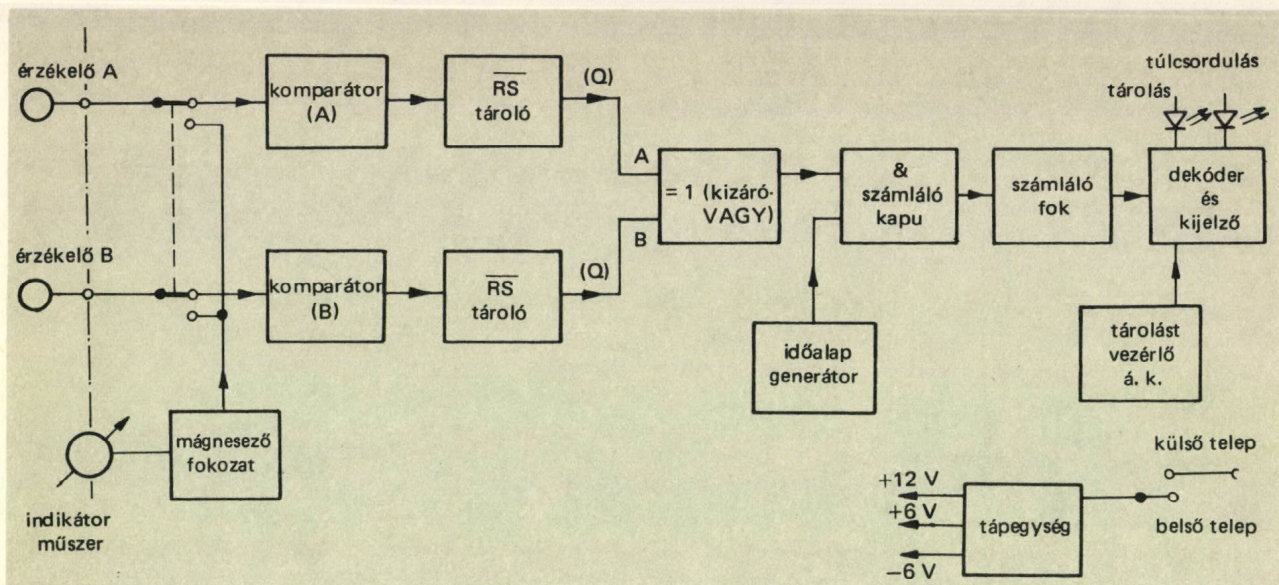
A mért időt megkapjuk, ha a mérőjel rászterosztásainak számát szorozzuk az oszcilloszkópon beállított időeltérési sebességgel. A mérés pontosságát ennél az összeállításnál elsősorban az oszcilloszkóp időalapgenerátorának pontossága

határozza meg. Ez jó esetben is legfeljebb a $20/0$ -ot közelíti.

A két célműszer tápegysége — az áramfelvételek különbözőségéből adódó kis eltérésektől eltekintve — azonos felépítésű. Az áramkörök táplálásához mindkét esetben a következő tápfeszültségekre van szükség: $+12 \text{ V}$, -6 V , $+5 \text{ V}$. Végeredményben a háromféle feszültséget egy 12 V -os telepből állítottuk elő; a $+5 \text{ V}$ -ot stabilizátorral, majd ebből transzverterrel a -6 V -ot. A külső telepről történő üzemeltetés esetén a váltókapcsoló átkapcsolása után csatlakozhatunk az EXT BATTERY csatlakozóra.

A 6. ábrából látható, hogy az adapter kimenőjele (SIGNAL OUT) a digitális lökőhullámmérőnél egy aszinkron számkapcsolás kapujele. E jel szélességnek megfelelő ideig nyit a számlálókapu és engedi át az időalapgenerátor impulzusait. Az időalapgenerátor egy tranzistoros felépítésű hőmérséklet kompenzált kvarcoszcillátor, amelynek frekvenciahibája $9 \cdot 10^{-7}$ a $0-50 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérséklettartományban. A tápfeszültség változásból és a terhelés változásból eredő hiba összesen $2 \cdot 10^{-7}$ az adott üzemi viszonyok mellett. Ez azt jelenti, hogy az időalap generátor hibájából adódó időmérési hiba $1,1 \cdot 10^{-6}$ ($1,1 \text{ ppm}$) a mért értékre vonatkozóan.

A megvalósított számláló négyfokozatú, decimális számlálókából (SN 7490) álló aszinkron számlálólánc. A számlálólánc működése nincs leltitva a méréstartomány maximális értékénél, viszont egy „Remember and add”-elem a $999,9 \mu\text{s}$



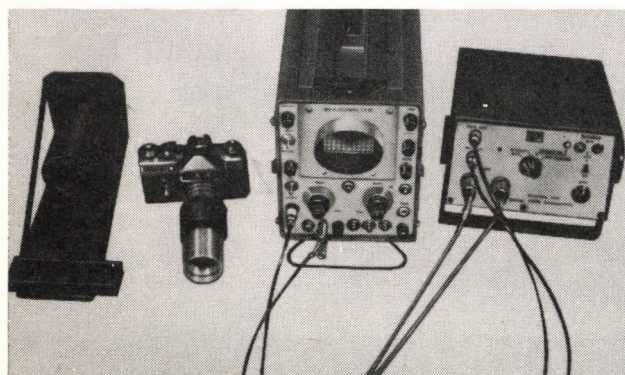
6. ábra. Digitális lökőhullámmérő blokkvázlata

érték túllépése esetén túlsordulásjelzést (OVER) ad. A számláló állapotának kijelzését 7 szegmenses, TTL kompatibilis, 4 digités LED display-vel oldottuk meg. Az áramfelvétel csökkentése érdekében az értékkijelzés nem állandó. Mérés alkalmával a beérkező jel automatikusan bekapcsolja a kijelzést, majd a tárolást vezérlő áramkörön beállított időzítés letelte után kikapcsolja. A kikapcsolt állapotban a STORAGE feliratú LED jelzi, hogy tárolt információ van a kijelzőn. A mért érték törléséig a kijelzés kézzel bármikor bekapcsolható, viszont az előbb említett időzítése ugyanúgy hatásos. A törlő (RESET) gombbal a számláló és a sztatikus tároló-elemek alap-

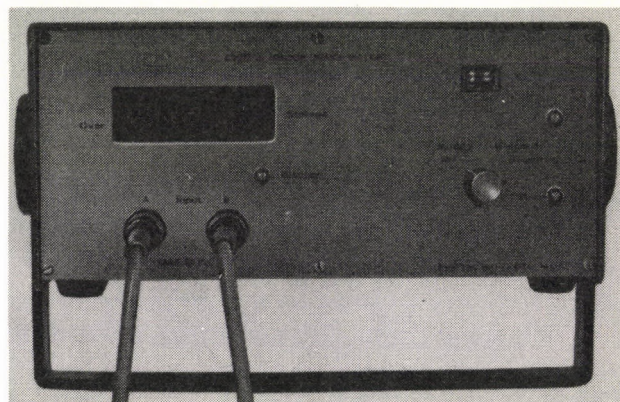
állapotba hozhatók és a célműszer ismét mérésre kész.

A 7. ábrán az adapterrel történő időméréshez szükséges mérési összeállítás, a 8. ábrán pedig a digitális lökőhullámmérő látható.

A célműszerekkel fél év alatt szerzett tapasztalatok kedvezők, lényeges konstrukciós változtatásra nincs szükség.



7. ábra. Mérési összeállítás az adapterrel történő időméréshez



8. ábra. Digitális lökőhullámmérő

Irodalom

Martin, G.: Tranzisztorizált impulzusadó az időmérő műszerhez detonációsebesség meghatározásánál. Nobel Hefte, 1967. 3. sz.

Kiszelev, A. N.: A lökőhullámban végzett mágneses mérések. Fizika Gorenija Vzrueva, 1975. 6. sz.

Herpy M.: Analóg integrált áramkörök. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.

Tietze, U. — Schenk, Ch.. Analóg és digitális áramkörök, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.

Das TTL — Kochbuch (Texas Instruments Deutschland GmbH), Technik Marketing, München, 1973.

Harper, Ch. A. Elektronikus szerkezetek konstrukciója és gyártása, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.

The application of linear microcircuits, SGS.

Texas Instruments Incorporated: The Integrated Circuits Catalog, Technik Marketing, München, 1974.

Texas Instruments Incorporated: The Optoelectronics Data Book, Printed in Germany.

Karászi Gerzson—Kirschner József—Fojt Lajos

G. KARÁSZI—J. KIRSCHNER—L. FOJT:

Single purpose instruments for measuring detonation velocity

Specific electrical sensors, respectively instruments for measuring detonation velocity have been developed by the authors. The measurement is based on the principle that the mechanical effect of the detonation, the shock wave varies the magnetic flux, and this variation may be traced by the measurement of voltages, respectively time periods.

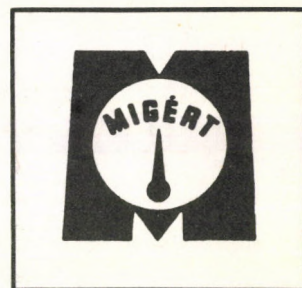
ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

Budapest VI., Népköztársaság útja 2.

Telefon: 117—090*

Telex: 22—4736

Levélcím: 1392 Budapest, Pf. 295



Villamos, elektronikus és nukleáris műszerek, mechanikai mérőműszerek, hőmérsékletmérők, járműműszerek, laboratóriumi készülékek és eszközök, optikai műszerek, anyagvizsgáló berendezések, meteorológiai műszerek, finommérlegek, automatizálási eszközök, írógépek, ügyvitelgépek, másoló és pénztárgépek.

A MIGÉRT, mint termelőeszköz kereskedelmi vállalat a felsorolt hazai és külföldi termékeket belföldön forgalmazza és — esetenkénti külkereskedelmi jog alapján — nemzetközi kooperáció és választékcseré bonyolítására is jogosult.

Keresse fel Szakosztályainkat és Szaküzleteinket. Hazai és külföldi műszerek, automatizálási eszközök, iroda és ügyviteli gépek.

1. sz. Műszerszaküzlet

2. sz. Műszerszaküzlet

3. sz. Műszerszaküzlet

Irodagépszaküzlet

VI., Népköztársaság útja 2.

VII., Majakovszkij u. 59.

VII., Tanács krt. 9.

VI., Népköztársaság útja 2.

Műszerezési, automatizálási és ügyvitelgépítési feladatainak megoldásához kérjen szakszerű felvilágosítást szakosztályainktól.

ne csak olvassa

hanem fogadja meg tanácsunkat:

a kutatás,
a műszaki fejlesztés,
a műszaki propaganda,
a vezetőképzés,
a szakoktatás,
a konstrukció ellenőrzés,
az üzemszervezés

egyik legeredményesebb eszköze a

KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA!

Nagysebességű filmkészítés
Schlieren technika
Mikrokinematográfia
Robot automata
Infravörös regisztrálás
Polaroid technika

FILMTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

• • Kérjen részletes tájékoztatót!



MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

KUTATÓFILM

Bp.V. Akadémia u.11. T: 116-820, 121-319

Ozmótikus kert Ozmótikus jelenségek félig áteresztő nehézfém szilikát hártán

Vízüveg vizes oldatába juttatott nehézfém-só kristályok felületén tömény sóoldat képződik. Az oldat fémionjai a vízüveg szilikát ionjaival féligáteresztő hártát alkotnak. A bediffundáló vízmolekulák megnövelik a nyomást és felrepezstik a fémszilikát hártát. Ez a szakaszosan ismétlődő ozmózis jelenség ágas-bogas növény-szerű képződményeket ún. ozmótikus növényeket hoz létre.

A Kutatófilm Stúdió fizikai jelenségek filmes rögzítését és oktatófilm formában történő összeállítását is végzi. A legtöbb ilyen film nehezen beállítható, vagy közvetlen észleléssel nem jól megfigyelhető folyamatot rögzít, azért, hogy ezeket hozzáférhetővé tegye az előadási demonstráció számára.

A filmen bemutatott jelenség leírása

A folyadékok állandó mozgásban levő molekulái és ionjai diffúzió révén folytonosan változtatják a helyüket. A folyadékban oldott anyagok részecskéi ugyancsak mozgásban vannak és ezért az oldószer egész rendelkezésre álló térfogatában egyenletesen oszlanak el. Ha az oldott anyagot tartalmazó folyadékot (az oldatot) a tiszta oldószertől olyan, ún. féligáteresztő hártával választjuk el, amelyeken az oldószer (általában kis-méretű molekulái át tudnak diffundálni, de amelyen az oldott anyag (általában nagyméretű) részecskéi nem képesek átjutni, akkor egy érdekes jelenség áll elő. A jelenség — amelyet ozmózisnak nevezünk, abból áll, hogy a hártya oldat felőli oldalán megnő a nyomás.

A jelenség a következő mechanizmussal megy végbe: az oldószer molekulái mindkét irányból átdiffundálnak a hártán, az oldatból a tiszta oldószer felé és a tiszta oldószerből az oldat felé is. A két ellentétes irányból átdiffundáló molekulák száma azonban nem egyezik meg. A tiszta oldószer felől időegységenként több molekula hatol át a hártán, mint amennyi visszafelé átlép, ezért a hártán oldat felőli oldalán a nyomás megnő. Ez az egyirányú folyamat addig tart, míg az egyre növekvő nyomáskülönbség következtében a dinamikus egyensúly be nem áll. Ekkor a féligáteresztő hártán az időegységenként bediffundáló oldószer-molekulák száma a kidiffundáló oldószer-molekulákéval megegyezik. Ezt a jelenséget a dinamikus egyensúlyt kialakító nyomás, az ún. ozmózis nyomás jellemzi. Értéke — termodinamikai megfontolások alapján — híg oldatokra:

$$p = RcT$$

ahol p az ozmózis nyomás, R az univerzális gáz-állandó, c a térfogatkoncentráció, T az abszolút hőmérséklet.

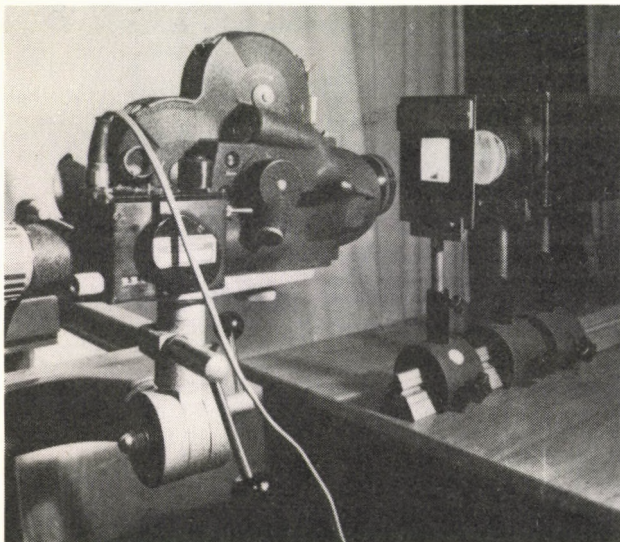
A kísérlet anyaga

Vízüveg vizes oldatába juttatott nehézfém-só kristályok felületén tömény sóoldat képződik. Az oldat fémionjai a vízüveg szilikát ionjaival féligáteresztő csapadékhártát alkotnak, mely a kristályt, ill. a közvetlen környezetében levő telített fémsóoldatot elválasztja a vízüveg vizes

oldatától. Ebből az oldatból vízmolekulák diffundálnak a hártján keresztül a tömény sóoldatba. Ennek következtében a nyomás a hártján belül megnő és ez a megnövekedett belső nyomás kiszakíthatja a hártját, a tömény fémsóoldat a külső vízüvegoldatba ömlik. A nyomáskülönbség kiegyenlítődésével a féligáteresztő nehézfém-szilikát hártja újból kialakulhat, hamarosan azonban ezt is felrepeszi a bediffundáló vízmolekulák miatt fellépő nyomás. Ez a szakaszosan ismétlődő ozmózis jelenség ágas-bogas növényyszerű képződményeket, ún. *ozmótikus növényeket* hoz létre. Ezek egészen addig növekednek, amíg a féligáteresztő szilikátburok belsőjébe jutott víz, a fémsókristályból egyre többet feloldva, növeli a nyomást a hártján belül. Ha a növény fejlődését biztosító kristály feloldódott, a féligáteresztő hártja külső és belső oldalán a nyomás végül kiegyenlítődik és a növekedés megáll.

A kísérlet

Ozmótikus növények képzésére jól használható az ibolyaszínű kobaltklorid (CoCl_2), a zöld nikkelszulfát (NiSO_4) a kék rézszulfát CuSO_4) és a sárga vasklorid (FeCl_3). Utóbbival érhető el a leggyorsabb növekedés, ennél figyelhető meg leginkább a hártás szerkezet. A kísérlethez használandó vízüveget — szűrővel — tisztítani



1. ábra. Az ozmótikus növények filmzéséhez használt Arriflex 16 mm-es filmfelvevő; a vízüvegoldatot és a nehézfém-sókristályokat tartalmazó küvetta, valamint a halogénlámpához a kondenzor lencsével

kell, majd célszerű desztillált vízzel 1:3 arányban hígítani.

A hígított vízüvegoldatot $60 \times 50 \times 8$ mm méretű küvettaiba töltöttük, s a küvettaikat egy 45×45 mm áttörésű fémlapra erősítettük. A küvettaikat hátulról megvilágítottuk: egy 12 V 100 W-os halogénizzó fényét kondenzorral a küvettaira irányítottuk. A küvetta kondenzorlencse felé eső falára finom szemcsészetű mattüveget erősítettünk. A filmfelvevő gépet a küvetta másik oldalán — a fényforrással szemközt — állítottuk fel (1. ábra).

A nehézfém-sókristályok 6—8 mm-es (borsónyi) darabjait a vízüvegoldattal töltött küvetta kiválasztott helyére ejtettük. A felvételeken jól összehasonlítható a különböző nehézfém-sókból fejlődő képződmények alakja, növekedésük sebessége.

A felvételnél alkalmazott technikai megoldások

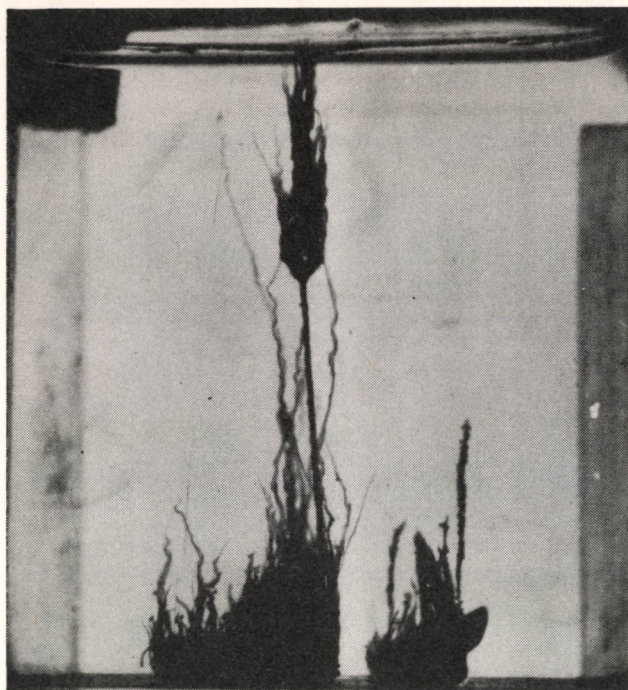
A küvettaiba ejtett kristályokból, 1—2 s múlva megindul a szemmel is jól követhető folyamat: a növekedés. Hogy az alakokat és a növekedés sebességét jobban követhessük — mind a négy kristályt úgy filmeztük, hogy a küvetta szélessége kitöltse a teljes képmezőt. Jól megfigyelhető, hogy a kristály felületéről leváló apró légbuborékok felszálló mozgásakor keletkező helyi áramlások elősegítik a féligáteresztő hártja gyors képződését.

A vasklorid oldódásakor keletkező átlátszó falú csövecskékben levő tömény sóoldat áramlását 6-szoros nagyítású mikroszkópobjektívvel vettük fel. Ezek a részletek így a teljes küvetta mutató felvételekhez viszonyítva kb. 25-szörös nagyításban láthatók. A gyors áramlásokat és a hártja ugrásszerű kipukkadását bemutató filmfelvételeket 48 kép/s sebességgel készítettük, így a kétszeres lassítású vetítésnél jól látható a jelenség.

A felvételek Arriflex 16-os kamerával készültek. A mikroszkópikus felvételeken kívül közeli felvételek is készültek a 90 mm-es *Macrokilar* objektívvel, s ezáltal a küvetta egy kis 6×9 mm-es területén történő változásokat is sikerült a teljes képmezőben figyelemmel kísérni.

A film leírása

Kobaltklorid (CoCl_2) kristályból szálas, alga-szerű képződmények növekednek. A növekedés sebessége szemmel kísérhető (2. ábra).



2. ábra. Vízüvegoldatba helyezett kobaltklorid (CoCl_2) kristály növekedése. A küvetta szélessége 5 cm. A fényképen látható „ozmótikus növény” kb. 1 h alatt nőtt meg

Nikkelszulfát kristály (NiSO_4) vízüveg oldatban. A zöld színű kristályból az előzőtől kissé eltérő, hegyesszálú képződmények nőnek ki, növekedési sebességük kevéssel az előbbié alatt marad.

Rézszulfát (CuSO_4) kobaltklorid (CoCl_2) és nikkelszulfát (NiSO_4) vízüveg oldatban. Az előzőekével azonos töménységű vízüvegoldatba — gyors egymásutánban — három különböző kris-

tályt ejtettünk. Így a három anyag viselkedésének különbözősége érzékelhető. A felvétel 8 kép/s sebességgel készült (3-szoros gyorsítás), de a rézszulfát növekedése még így is lassú.

Vasklorid (FeCl_3) vízüveg oldatban. Ennek a nehézfém sónak az oldódása során az előbbi háromtól jellegzetesen eltérő formájú képződmények jönnek létre, amelyek hurokszerűek, ágasbogasak és gyorsan növekszenek. Különösen gyorsan alakulnak ki az ágak a kristály felületéről leváló és a felszín felé emelkedő apró légbuborékok mentén. Ezen általános kép után részleteket láthatunk az átlátszó vasszilikát hárttyából felépülő csőrendszerrel, kb. 25-szörös nagyításban. Megfigyelhetjük a csövek véletlenszerű gyors kipukkadását, a bennük levő tömény sóoldat áramlását. Végezetül néhány „ozmótikus kert” láthatunk, különböző kristályokból „kikelt” növényekkel.

A film adatai

A filmet színes Eastman Color negatív II. típusú 16 mm-es nyersanyagra készítették. A film hossza 60 m, vetítési időtartama 5 és fél min, kísérő szöveg, hangosítás nincs.

Irodalom

Handbuch der experimentellen Schulphysik, von Arthur Friedrich. Versuch 54: Osmose von Metallsalzen. Aulis Verlag, Deubner u. Co. KG. Köln, 1962.

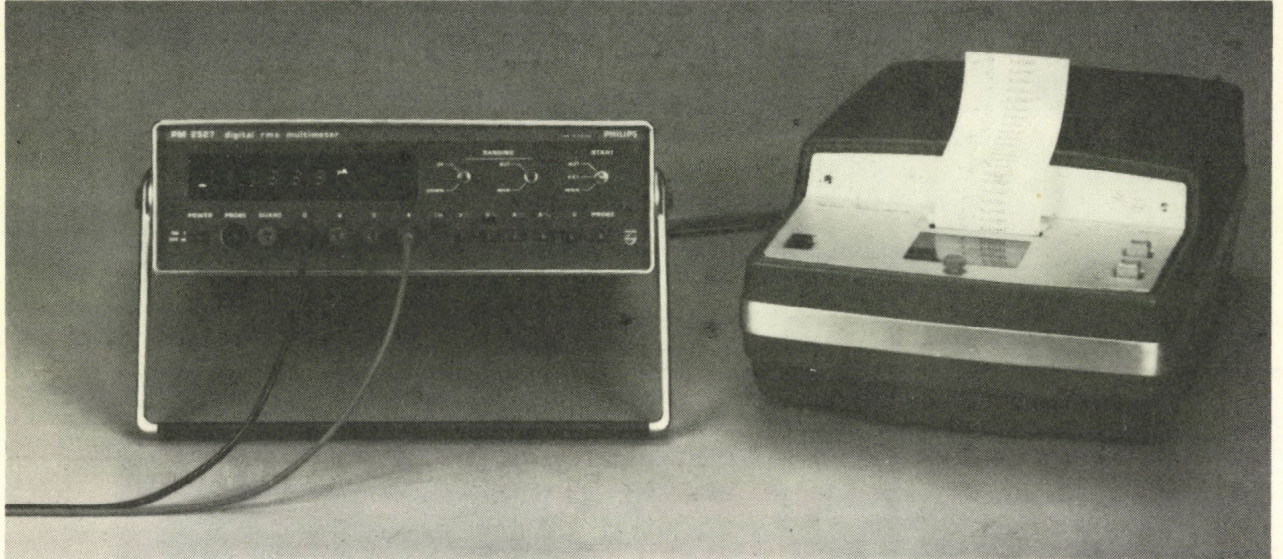
Cech Vilmos—Fózi István—Juhász András

V. CECH—J. FÓZI—A. JUHÁSZ:

Osmotic garden. Osmotic phenomena on semi-permeable heavy metal-silicate membranes

On the surfaces of the salt crystals of heavy metals immersed in the aqueous solution of water-glass a concentrated salt solution is formed. The metallic ions of the solution form with the silicate ions of the water-glass a semi-permeable membrane. The water molecules diffusing inwards increase the pressure and cause the cracking of the metal silicate membrane. This periodically repeating osmosis phenomenon creates arborescent plantlike formations, the so-called „osmotic plants”.

Valódi RMS értéket mérő digitális multiméter PM 2527 tip.



RMS mérések, 10 μ V felbontás

Méréshatárok:

egyenfeszültség	200 mV . . . 1 kV (5 fokozatban)
váltakozófeszültség	20 mV . . . 600 V (6 fokozatban)
egyen- és váltakozóáram	2 μ A . . . 2 A (7 fokozatban)
ellenállás	200 ohm . . . 2 Gohm (7 fokozatban)

Nagyfrekvenciás feszültség- és hőmérsékletmérésekhez külön mérőfejek és dugaszolható fiókok rendelhetők.

Automatikus és kézi üzemmódváltás.

Túlterhelés védelem.

A külön mérőfejjel a frekvenciatartomány 700 MHz-ig terjeszthető ki.

Kívánságra BCD vagy analóg kimenet biztosított.

Kettős bemenetű védőrendszer biztosítja a nagy CMRR értéket – 140 dB egyenfeszültségnél és 100 dB 50/60 Hz-nél.

Kívánságra külön digitális és analóg kimenetek állnak rendelkezésre, automatikus vizsgáló- vagy mérőrendszerben való alkalmazáshoz.

Méreték: 88 X 279 X 328 mm

Súly: 5,6 kp

Részletesebb információt nyújt:

Philips Industries,
Test and Meas. Dept.,
Eindhoven,
The Netherlands

Szervízképviselő:

MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat,
Budapest VI., Lenin krt. 67.

Tel.: 220-425*

Telex: 22-5114 scime

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241



PHILIPS

MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

Nyilvántartott nagy értékű műszerek

Az 1976. III. 1-től 1976. IX. 1-ig terjedő időszakban az országban beruházott nagy értékű műszerekből az alábbiakat ismertetjük. A felsorolt műszerek további adatairól kívánságra Szaktanácsadási Osztályunk ad felvilágosítást.

Adatgyűjtők, kalkulátorok, perifériák

1317 A típus. X—Y rendszer megjelentiő Hewlett—Packard gym. — US	Ft 157 000
9869 A típus. kártyaolvasó Hewlett—Packard gym. — US	192 000

Mechanikai mennyiségek műszerei, anyagvizsgálók

3507 típus. rezgésmérő készlet 16415A00	176 000
2607 típus. mérőerősítő	127 000
1614 A típus. terc-oktáv szűrő	184 000
3347 A típus. tercanalizátor	692 000
2307 A típus. szintíró	169 000
Brüel—Kjaer gym. — Dá	
SM 231-11003 típus. rezgésmérő VEB Messelektronik gym. — ND	104 000
3507 típus. zajszint- és rezgésmérő Brüel—Kjaer gym. — Dá	176 000
KM—8 típus. katetométer Maspriborintorg — SzU	239 600
900—2 típus. légsebességmérő Universal Elektronik — US—Au	204 500
Anyagvizsgáló Permagraph Elektro Physik GmbH. gym. — NSz	934 300
RV 2 típus. viszkoziméter Haake Messtechnik gym. — NSz	330 500
J—S—1—5 típus. graviméter Texas Instruments gym. — US	565 600
14100 típus. szakítógépj Instron gym. — US	1 187 700

E típus. rugóvizsgáló Reicherter gym. — NSz	214 700
--	---------

Optikai mennyiségek műszerei

Polamat, automatikus polariméter C. Zeiss Jena gym. — ND	168 400
Standard 18 típus. kutató mikroszkóp Opton gym. — NSz	314 100
3010A típus. spektrofotométer Eppendorf gym. — NSz	237 700
JEM—100—C típus. elektronmikroszkóp Jeol gym. — Ja	2 984 500
S4—10 típus. elektronmikroszkóp Cambridge Instruments gym. — NB	2 834 300
1250 típus. atomabszorpciós spektrofotométer Varian gym. — US	396 300
UV—VIS spektrofotométer Perkin—Elmer gym. — NSz	278 400

Villamos és elektronikus műszerek

83007 típus. kábelhibakereső kocsi VEB Messelektronik gym. — ND	694 000
8300A—W típus. elektronikus lebegésmérő 3 M EAST AG. gym. — US	235 000
1600 A típus. logikai analízátor Hewlett—Packard gym. — US	207 000
CS3—34 típus. frekvenciamérő Maspriborintorg — SzU	154 000
OG2 típus. tárolás oszcilloszkóp Messelektronik gym. — ND	160 000
S41N50 típus. oszcilloperturbográf Thomson gym. — Fr.	158 000
2307 B típus. szintíró Brüel—Kjaer gym. — Dá	164 000

12LS—1 típ. 12 csatornás fényíró VEB Messgerätewerk gym. — ND	100 000
SMDU típ. univerzális mérőadó Rohde—Schwarz gym. — NSz	290 000
1641 9703 típ. távközléstechnikai reflektométer Peter Marchetti gym. — US	667 000
464—DM43 típ. tárolós oszcilloszkóp Tektronix gym. — US	188 000
2206 E 001 A 017 típ. Visicorder gyorsregisztráló Honeywell gym. — Au	193 000
SWOB3 típ. poliszikóp III Rohde—Schwarz gym. — NSz	138 000
DLDS 1500 típ. hibahelymérő Schlumberger gym. — Fr	169 000
PM 3234 típ. oszcilloszkóp Philips gym. — Ho	124 000
BN 15221/2 60 típ. Selektomat automatikus szelektív mérővevő Rohde—Schwarz gym. — NSz	168 000
980 054 típ. négycsatornás regisztráló Kontron gym. — Sc	246 000
1683—9800 típ. RLC-mérőhíd General Radio gym. — US	392 000
DM43 és 465 típ. oszcilloszkóp Tektronix gym. — US	114 000
SS6300 típ. oszcilloszkóp Iwatsu gym. — Ja	278 000
39228 L típ. oszcilloperturbográf Thomson gym. — Fr	148 000

Anyagösszetételmérők, kémiai szerkezetvizsgálók

TA 10 típ. ipari sótartalom vizsgáló titráló automata VEB RFT Elektrotechnik, Berlin gym. — ND	140 000
Gázanalizátor, MONO MAIHAK gym. — NSz	114 000
4601 típ. szedimentációs mérleg Sartorius gym. — NSz	154 200
DRON 2 típ. röntgendiffraktométer Tehnoexport — SzU	1 261 000
Chrom 21 típ. gázkromatográf KOVO — Cs	324 400

Mikroszkóp-fotométer Opton gym. — NSz	788 900
5700 típ. gázkromatográf Hewlett—Packard gym. — US—Au	707 800
33 TC típ. NMR spektrométer Eurotek gym. — US—Ho	2 107 100
128016 típ. Sorptomatik abszorpciós berendezés Carlo Erba gym. — Ol	678 600
System TR enzim-analizátor Beckman gym. — US	902 200
419 típ. gázkromatográf Packard gym. — Ho	160 600

Egyéb (pl. magkémiai) készülékek és segédberendezések

PAO 3 típ. teflon dózismérő Teledyne Isotopes gym. — US	108 000
EL—48100 elektronikus integrátor Engineering Laboratory gym. — NB	423 000
R J—100—A típ. centrifuga MSE gym. — NB	155 800
VAC—601 típ. centrifuga VEB Zentrifugenbau gym. — ND	371 400
BA 510 A típ. vákuum-gőzölő berendezés Balzers gym. — Li	3 023 900

A gyártó cégek országainak rövidítései:

Au	Ausztria
Cs	Csehszlovákia
Dá	Dánia
Fr	Franciaország
Ho	Hollandia
Ja	Japán
Li	Lichtenstein
NR	Nagy-Britannia
ND	Német Demokratikus Köztársaság
NSz	Német Szövetségi Köztársaság
Ol	Olaszország
Sc	Svájc
SzU	Szovjetunió
US	Amerikai Egyesült Államok

Dr. Solti Mihály

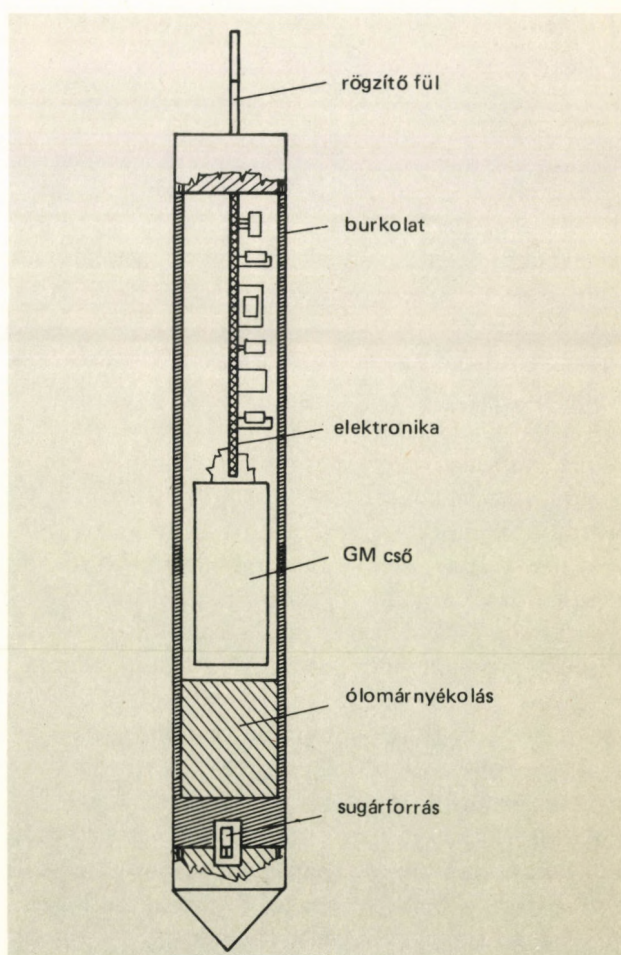
Az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett új műszerek

Az ipari üzemek fokozódó automatizálási igénye szükségessé teszi nagy térfogatú, magas tartályokban levő anyagok szintjének pontos meghatározását. A mechanikus módszerek nem adnak megfelelő mérési eredményeket, pontatlanok, és nehézkes a műszerek karbantartása is. A karbantartás különösen azokban az üzemekben jelent szinte megoldhatatlan problémát, ahol a klimatikus viszonyok is rosszak. Szükség van tehát olyan mérési eljárásra, amely a nagy magasságú tartályok folyamatos szintmérési problémáit megoldja.

A feladat megoldásának egyik előnyös módja az izotópos követő rendszerű szintmérő, melynek zárt, védőcsövekbe épített, abszorpciós vagy reflexiós mérőszakaszt egy szervomechanizmus úgy vezérli, hogy a szintet követve annak határán nyugalomban maradjon. A szervomechanizmus nyugalmi helyzete egyértelműen meghatározza a szintállást, illetve bármilyen formában távadásra, regisztrálásra, információszolgáltatásra alkalmas. A módszer általánosan ismert előnyei (érintés nélküli mérés, zavarmentes működés stb.) mellett említésre méltó, hogy mérési hibája abszolút értékben (pl. 1... 5 cm) jelentkezik, ezért nagy méréshatárok esetében (30—40 m-es szintmérési tartomány is elérhető) a relatív mérési pontosság ezrelék nagyságrendű.

Az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett szintmérő berendezés NDK-kooperációban készül. A reflexiós elvű mérőszonda és a szervomechanizmus az RFT-Messelektronik gyártmánya, a vezérlő és a működést ellenőrző elektronikus egy-

séget az Izotóp Intézet készíti. Az alábbiakban ismertetjük a berendezést, melynek eredményes



1. ábra. Mérőszonda vázlatos felépítése

üzemi próbája is megtörtént az egyik hazai cementgyárban. (Cementsiló szintmérése 17 m mérési tartománnyal.)

A reflexiós szonda

A fejlesztési munka kezdetén az 1. ábrán látható felépítésű reflexiós szonda általános jellemzőit vizsgáltuk meg. A 2. ábra szerinti mérési összeállításban méréseket végezve úgy találtuk, hogy az anyagszinthez viszonyítva különböző magasságú beállításokban jól érzékelhető beütésszám különbségek jelentkeznek. A működés lényegében azon alapul, hogy a detektorfejet körülvevő anyagszint függvényében ez a reflektált, illetve észlelt sugárzás két határérték között változik. Mérési eredményeink a következők:

Szonda helyzete	Impulzus szám
2a nincs körülötte anyag	$n_1=130$ imp/s,
2b közepes helyzet	$n_2=230$ imp/s,
2c a szondát anyag veszi körül	$n_3=370$ imp/s.

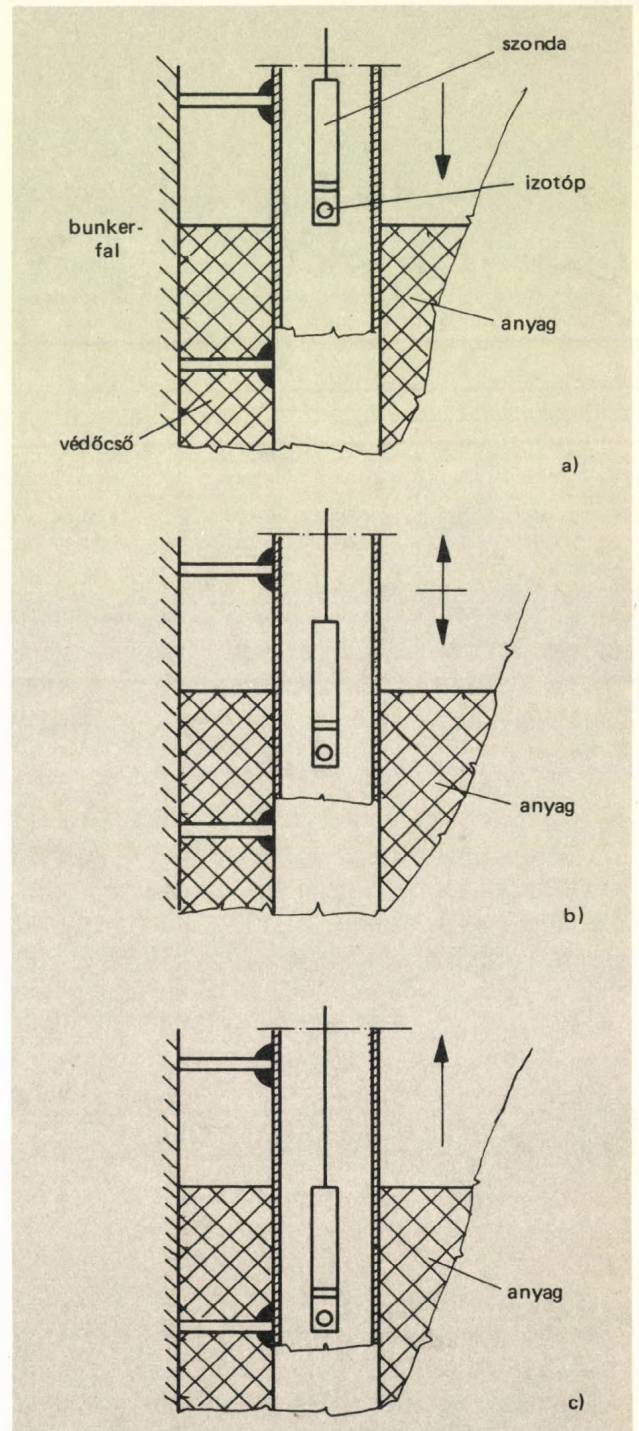
A folyamatos szintmérő működése

A reflexiós elvű követő rendszerű izotópos szintmérő beépítése a 3. ábrán látható. Működése a következő. Feltételezzük, hogy a tartályban nincs anyag. A szonda a zárt védőcsőben a tartály aljáig lement és várakozik. A tartályba anyagot töltve, a beömlő anyag körülveszi a szondát. Megnö a reflektáló tömeg és nő az indikálható beütésszám is. Ezt a változást érzékeli az elektronikus vezérlőegység és parancsot ad a mozgatómechanizmusnak a szonda olyan irányú mozgatására, hogy csökkenjen a beütésszám, ami úgy jöhet létre, hogy a szonda kiemelkedik az őt körülvevő anyagból. Előre meghatározott beütésszámnál az elektronika leállítja a mozgást. (Ebben a helyzetben a szondában levő ólomárnyékolás a jelzendő anyag szintjében áll.) További anyagbetöltés hatására, az előbbieken leírtak szerint, a szonda ismételtelen az anyag felső szintjéhez áll.

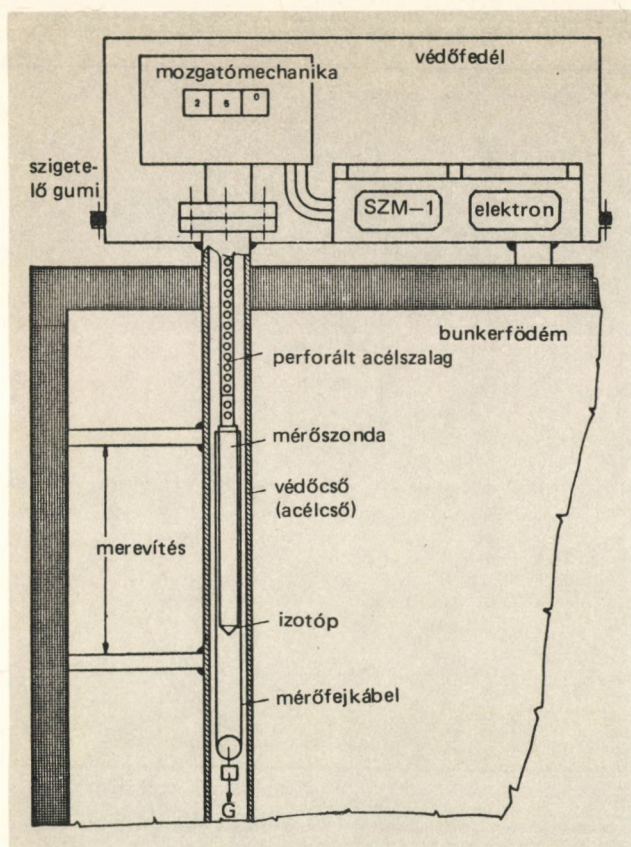
Amennyiben anyagot veszünk ki a bunkerból, csökken a szondát körülvevő anyagmennyiség, és kisebb lesz a beütésszám is. Az elektronika parancsot ad és az anyag felé (növekvő beütésszám felé) megindítja a szondát. Az előbbieken rögzített beütésszám elérésénél az elektronika is-

mét leállítja a szonda mozgását. További anyagszint csökkenés, illetve növekedés esetén az elektronika, az eddig elmondottaknak megfelelően az anyagszinthez vezérli a szondát.

A beépítési elrendezésen látható (3. ábra), hogy a szonda acélfalú védőcsőben mozog, acél-



2. ábra. Mérési összeállítás szonda vizsgálatához



3. ábra. Szintmérő beépítési vázlata

szalagra felfüggesztve. A szondát az elektronikával a felfüggesztő acélszalag és egy súllyal feszített helyzetben tartott, egyeres szilikongumi kábel köti össze. A mozgatómechanika csévéli le, illetve fel az acélszalagot, míg a szilikongumi kábel hossza úgy van megválasztva, hogy a G súly állandóan feszített helyzetben tartja. A mozgatómechanizmus előlapján mechanikus számláló jelzi a szonda pillanatnyi magasságát m-ben.

Elektronikus működési elv

A 4. ábrán látható blokkvázlat alapján a berendezés működése a következő. A mérőfej jeleit a központi elektronikus egység dolgozza fel oly módon, hogy megfelelő jelformálás után aktívan integrálja. A kimenő integrált feszültség, ami egyenesen arányos a beütésszámmal, a komparátor egységbe jut. A komparátor egységbe juttatjuk az áramgenerátoron keresztül a távadóról érkező feszültséget is, amely arányos a szondának a bunkerben elfoglalt helyzetével. (A távadó

jelére azért van szükségünk itt, hogy megakadályozzuk a szonda „túlhúzását”, ill. „teljes leülését”. Erre utal az „alsó határ”, ill. „felső határ” komparátor elnevezés is.) A komparátor egységben található logika-blokk a négy komparátor állapotából összekapuzza a reléegység működtetéséhez szükséges információt és működteti a reléegységet. A reléegység adja a mozgató mechanizmus motorjának hajtásához szükséges feszültséget a kívánt forgásirány szerint.

A vezérmű feladata a következő. A használat során a mérőszonda védőcsővére anyag rakódik le, vagy valamilyen okból üregek keletkeznek a védőcső mellett, a töltés során. Ezekben az esetekben a szonda téves anyagszintet állapítana meg, mivel az üreget, nem tudja megkülönböztetni a valódi anyagihiánytól, vagy a feltapadást a többlettől. Ennek kiküszöbölése úgy történik, hogy a vezérmű meghatározott időnként (15 min-ként) jelet ad, egyszer a fel, egyszer a le mozgásra. A jelek időtartama meghatározott, kb. 1 min. Ez a szonda 0,7 m/min mozgási sebességét figyelembe véve elegendő arra, hogy a szonda túljusson a hibás szakaszokon és az üzemszerűen megfelelő helyre álljon be, ha ez fennáll. Normál esetben a szonda mindig visszaáll eredeti helyzetébe. A berendezésben található áramgenerátor feladata, hogy a nagyobb távolságban — pl. vezérlőhelyiségben levő kijelző műszert, illetve az anyagszint változásait rögzítő vonalirót működtesse. A tápegység ellátja az SZM—1 berendezést kifestésűvel és a VA—T—69 berendezés motorját a működéshez szükséges 220/110 V-os feszültségekkel. Az ellenőrzőegység szerepe, hogy átkapcsolható műszerével megfigyelhető, illetve beállítható az egyes részegységek működtetése.

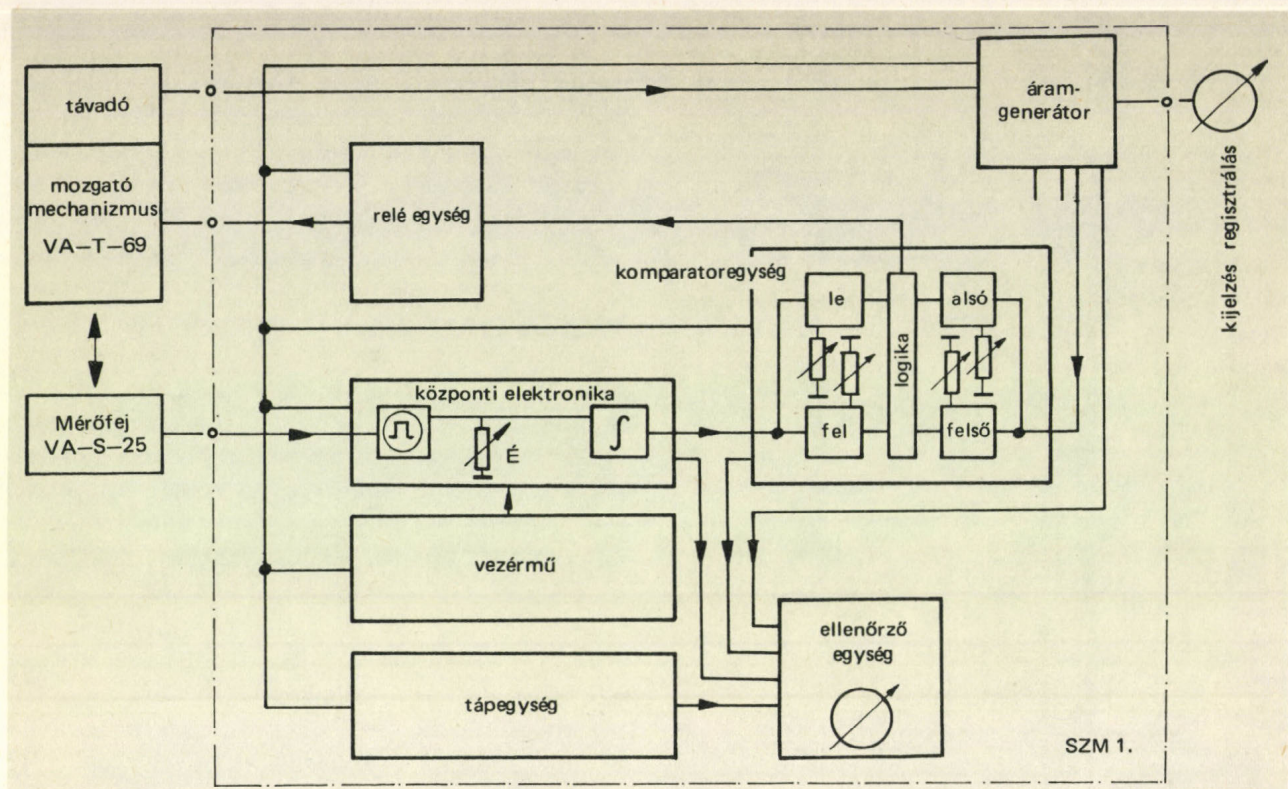
Műszaki adatok:

VA—S—25 mérőszonda

Üzemi feszültség	18 ... 32 V
Áramfelvétel	20 mA (1 kohm $\pm 5\%$ -on keresztül)
Detektor	VA-Z — 118.9
Sugárforrás	5 mCi Cs—137 (Tokozás tip. LAA)
Kimenő impulzus	8—11 V, polaritás választható
Mechanikus méretek	$\varnothing 25$ mm \times 470 mm
Klímaállóság	IP—54
Üzemi hőmérsékleti tartomány	—40 ... +85 °C

VA—T—69 mozgatómechanizmus

Táp feszültség	220 V, —15% ... +10%, 50 Hz
----------------	--------------------------------



4. ábra. Folyamatos szintmérő elektronikus működési vázlata

Teljesítményfelvétel	50 VA
Klímaállóság	IP 54
Üzemi hőmérséklet	-20...+45 °C
Mechanikus méretek	360 mm × 232 mm × × 355 mm
Súly	10 kg

SZM—1 komplett szintmérő berendezés

Mérési tartomány	0,3...25 m (külön kérésre max. 40 m)
Mérési hiba	3...10 cm
Szonda mozgási sebessége	0,7 m/min ±0,15 m/min
Szükséges sugárforrás	5 mCi Cs—137
tokozás	LAA
Védőcső átmérő	35...50 mm
Falvastagság	max. 5 mm
Kimenet I.	0...5 mA áramkimenet
II.	4 zárókontaktus (terhelhetőség: 220 V/2 A)
III.	Impulzus kimenet (terhelhetőség: 220 V/0,25 A)
Kijelzés	s számjegyes a szervomechanikán
Összes felvett teljesítmény	200 VA
Üzemi feszültség	220 V, 50 Hz
Klímavédettség	MSZ 806 szerint IP—54

Beépítés, szerelés, üzemeltetés, karbantartás

A 3. ábrán látható beépítési elrendezésben a bunker földemhez, illetve oldalhoz rögzített vé-

dőcsőben mozog a mérőfej. A földemhez rögzített védődobozban van a mozgómechanizmus — csőkarimával csatlakozik a védőcsőhöz — és a vezérlőelektronika. A védőcső beépítésénél ügyelni kell arra, hogy a toldások és rögzítések ne okozzanak jelentős falvastagság növekedést. A nagy megbízhatóságú elektronikus alkatrészek és a jelfeldolgozó elektronika funkcionális felépítése lehetővé teszi a felügyelet nélküli üzemeltetést. A regisztráló vonalíron még abban az esetben is megfigyelhető a berendezés üzemkésztsége, ha hosszabb ideig nem változik az anyagszint a tartályban. A vezérmű hiba elhárító funkciója következtében 15 min-ként jelentkező „lovások” a regisztrátumon jelzik az üzemkésztséget.

Karbantartása háromfajta ellenőrzést követel:

1. Izotóp ellenőrzés, dózisintenzitásmérés.
2. Mechanikus alkatrészek kenése.
3. GM-cső cseréje, elektronikus ellenőrzés.

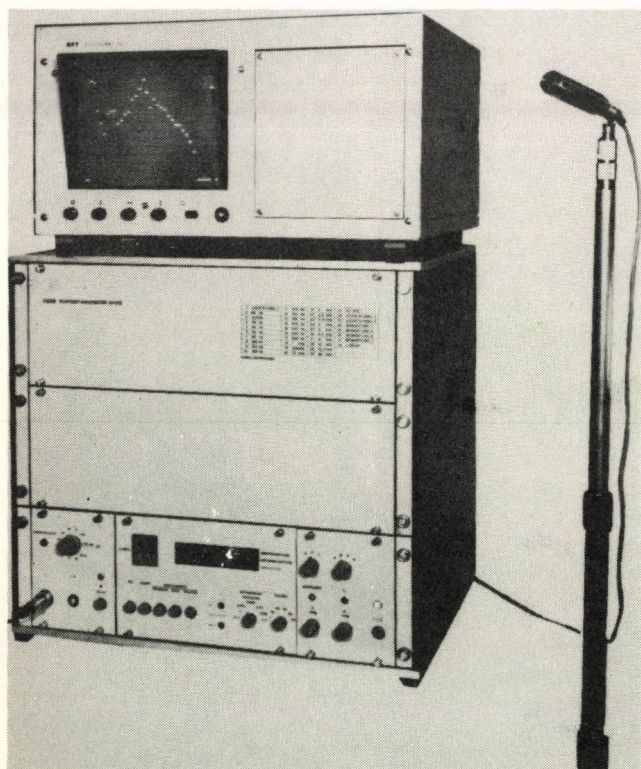
A berendezés használatához, mivel radioaktív izotópot tartalmaz, a KÖJÁL engedélye kell.

Demjén Imre—Gausz Péter—Rózsa Sándor

KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

Valós idejű (real-time) analízátor, 01012 típus.
VEB RFT Messelektronik „Otto Schön”,
Dresden, NDK

A készülék akusztikai rezgés technikai és villamos folyamatok gyors tercelemzésére szolgál. Mérőerősítőből, 34 szűrőegységből, analógtárolóból, ütemadógenerátorból, analóg-digitális átalakítóból és képi megjelenítőből áll. A 25 Hz-től



1. ábra. Valós idejű (real-time) analízátor

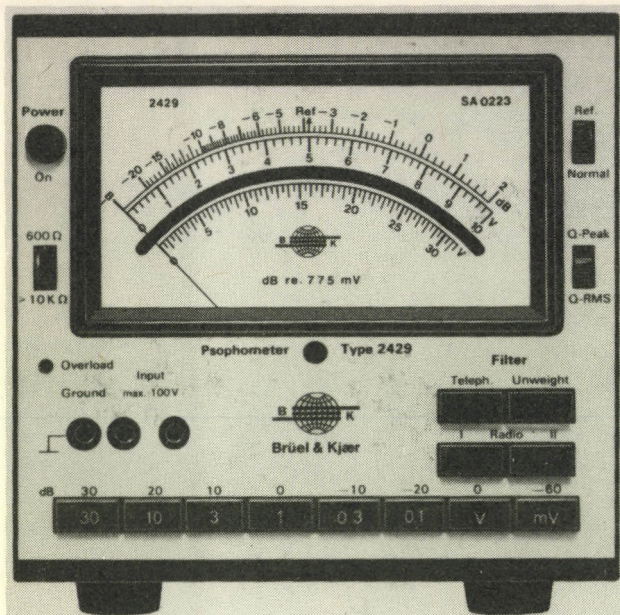
20 kHz-ig terjedő, hangfrekvenciás tartományban 30 tercésáv és egy frekvenciaértékelő széles-sávú csatorna (választhatóan A, B, C és D értékelőgörbével) ugyanazon időpontban használható és csatlakoztatott az azt követő analóg vagy digitális jelfeldolgozásra.

A belső ütemadógenerátorral vagy külső vezérlőjelekkel az IMS—1 típusú csatlóegységen át az egyes csatornák egymásután lekérdezhetők. Szintírók, X—Y-írók, további megjelenítők, nyomtatók és lyukasztók, továbbá digitális számítógépek is csatlakoztathatók. Az analóg tároló üzemmódja: pillanatérték-spektrum, a pillanatnyi érték rögzítése és a maximális érték tárolása. Így 60 dB-nyi szinttartományt valós időben tud kiértékelni.

A készülékhez tartozó 02012 típusú forgóasztal akusztikai mérőhelyekhez használható segédberendezés, átviteli tényezők és hangspektrumok kimérésére. A forgóasztal előre és hátra két sebességgel mozgatható, miközben 15°-os elfordulásonként automatikusan megállítható (1. ábra).

Pszofométer, jel—zaj viszonymérő, 2429 típus.
Brüel—Kjaer, Naerum, Dánia

A hordozható berendezést általános pszofometriás mérésekhez tervezték a CCITT P53 és a CCIR 468—1 akusztikai mérés technikai ajánlások alapján. Szubjektív jel-zaj viszony meghatározására használható különféle hírközlő csatornák esetén. Mind csúcs-, mind pedig effektív



2. ábra. Pszofométer, jel-zaj viszonymérő

(RMS) értéket jelző érzékelője van, négy különböző, beépített (súlyozó) szűrőkörrel. Az erősítés kalibrált, 10 dB-es lépésekben állítható. A bemeneti impedancia választhatóan: 600 ohm, vagy 10 kohm-nál nagyobb. DC és AC kimenete van a különféle jelelemzésekhez. A beépített túlterhelésvédő áramkör biztonságot nyújt a felhasználónak. Alkalmazási területe: a telefon- és távíróvonalak, rádióállomások bevizsgálása, különféle akusztikai és távközléstechnikai készülékek be-

mérése. Méretei: 132 mm × 140 mm × 200 mm. Súlya kb. 3,4 kg (2. ábra).

Hálózati zavarfigyelő és regisztráló, 606 típus.

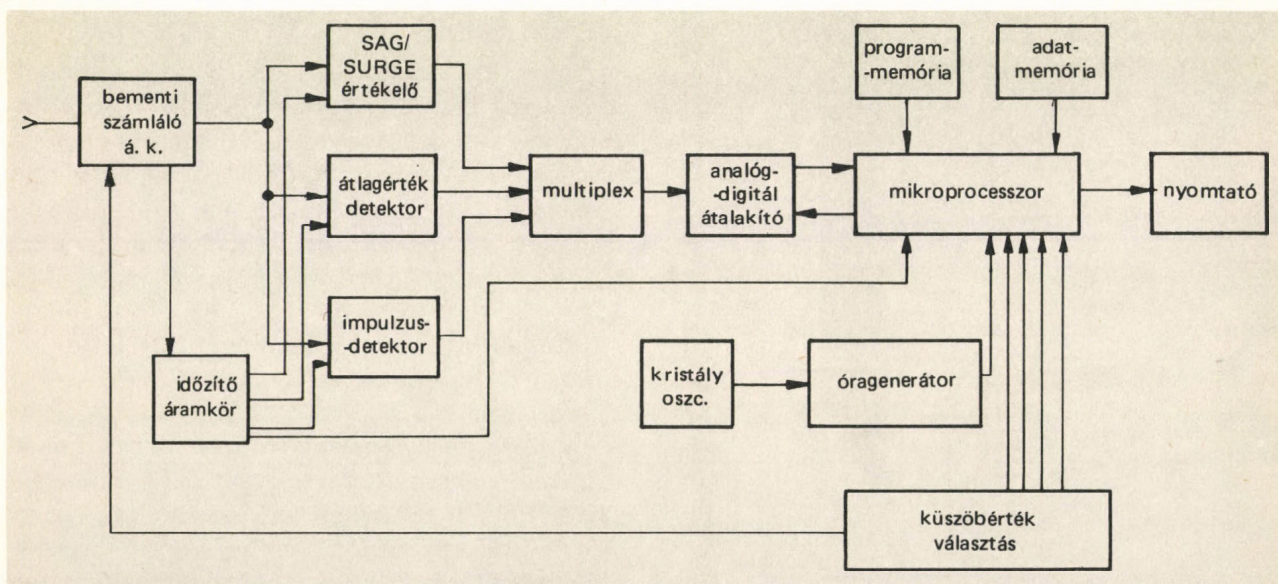
*Dranetz Engineering Laboratories Inc.,
South Plainfield, USA*

Számítógépek, gyógyászati nagyberendezések és digitális kommunikációs berendezések üzembe helyezése, üzemeltetése során gyakori hibaforrást jelentenek a tápláló hálózatban jelentkező különböző zavarok. A hálózatkimaradások, impulzus jellegű zavarok, vagy a hálózati feszültség effektív értékének lassú változásai az említett berendezésekben igen nehezen, vagy egyáltalán nem reprodukálható hibákat okoznak. A hibaforrás behatárolása hagyományos mérési módszerekkel sokszor lehetetlen.

Ezen problémák megoldását segíti elő a Dranetz cég 606 típusú hálózati zavarfigyelő és regisztráló berendezése. Az adott berendezést tápláló hálózatra csatlakoztatva folyamatosan figyeli és regisztrálja a hálózat adott határértéket túllépő változásait.

A 3. ábrán megadott blokkdiagramból láthatóan a készülék főbb egységei a következők:

- *impulzus detektor*: egy felületáteresztő szűrő közbeiktatásával, mintegy leválasztja a zavarként keletkezett impulzusokat a hálózat lassú változásairól, majd egy



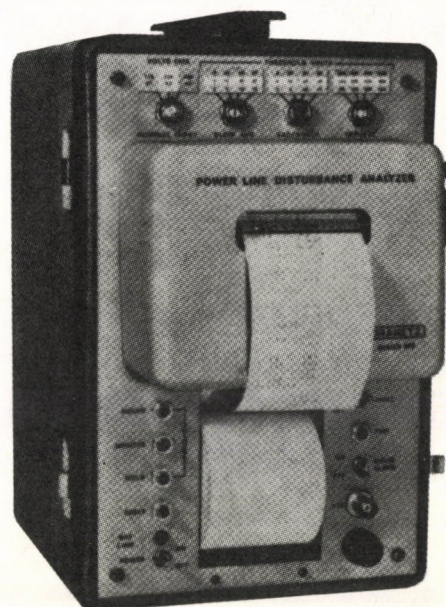
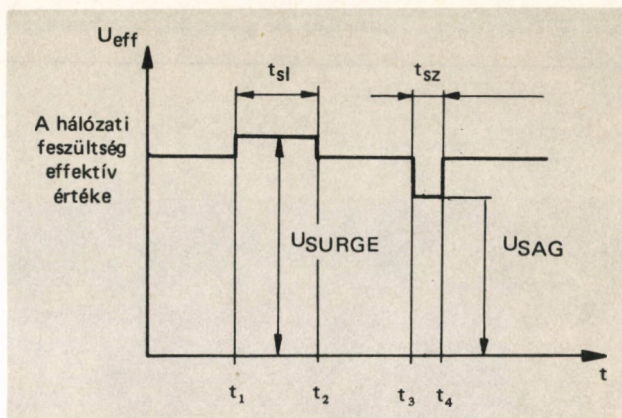
3. ábra. Hálózati zavarfigyelő és -regisztráló blokkvázlata

„samplehold” áramkör „megfogja” a legmagasabb impulzus csúcserőket mind negatív, mind pozitív irányban;

- **átlagérték detektor:** egy abszolútérték-egyenirányító és egy átlagoló szűrő felhasználásával névlegesen 10 s időtartamra vett átlagokat képez a feszültségből;
- **SAG/SURGE értékelő:** a 4. ábrán megadott értelmezés szerinti hosszabb idejű hálózati feszültség effektív érték változásokat érzékeli;
- **analóg-digitál átalakító:** az előbbi három áramköri egység által szolgáltatott hibajelek egy multiplexeren átjutva itt digitálizálva alkalmassá válnak a további digitális jelfeldolgozásra.

Időzítő áramkör gondoskodik a fenti egységek szinkron működéséről, s teszi lehetővé, hogy a mikroprocesszor elvégezze a hibajelek kiértékelését a külön memória egységben tárolt programoknak megfelelően. A mikroprocesszor a folyamatos hálózat-figyelés során csak azokat a mérési adatokat dolgozza fel, melyek a programban megadott értékeket túllépik, és „dönt” arról, hogy szükséges-e a mért hibát regisztrálni (l. műszaki adatokat). Kristályoszillátorral vezérelt óragenerátorral a regisztrálásakor, a hibajellemzőkön kívül, a hálózati zavar fellépésének időpontja is felkerül a regisztrálópapírra. A regisztrálást hőnyomtatató végzi, és rögzíti annak a csatornának a számát, amelyen a hálózati zavar bekövetkezett, a zavar idejét és fajtáját, nagyságát és tartamát. Ugyanezek az információk egyben a belső tároló egységbe kerülnek és a megadott időtartam elteltével (pl. a munkaidő végén) összesítve, mintegy hibanapló formájában megkapathatók. Az összesített kinyomtatás egyben a belső tároló törlését is jelenti. Azt, hogy a regisztrálás ideje alatt ne vesszen el egyetlen mérési adat sem, ugyancsak a belső tároló biztosítja, mivel a regisztrálás ideje alatt maximálisan 15 zavar jellemzőit tárolja, amíg a nyomtató újból szabadná nem válik.

A fent említett zavarokon kívül a készülék az 1 s-nél hosszabb hálózatkimaradásokat is regisztrálja, feltüntetve a feszültség megszűnésének és visszatérésének időpontját is. A legnagyobb regisztrálható hálózatkimaradási időtartam mintegy 4 h, mivel ennyi üzemidőt tesz lehetővé a NiCd-elem.



4. ábra. A hálózati zavarfigyelő SAG/SURGE értékelőjének értelmezése és képe

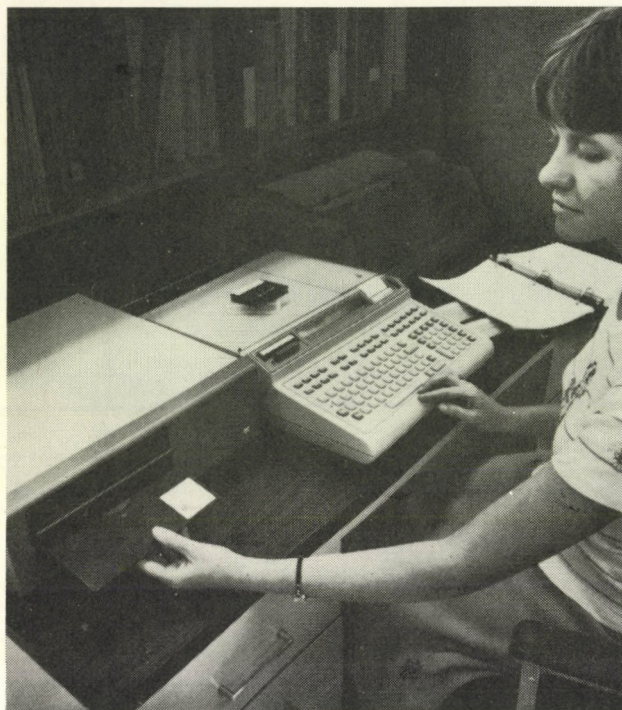
Műszaki adatok:

A figyelt hálózat névleges feszültsége kívülről átkapcsolhatóan beállítható, és pedig 115, 230, 460 V_{eff} értékre. 230 V_{eff} esetén a regisztrált küszöbértékek a következők:

lassan változó effektív érték	4, 10, 20, 30 V_{eff}
SAG/SURGE értékek	$\pm 4, \pm 10, \pm 20, \pm 30 V_{eff}$
impulzusok szélessége	0,5 ... 100 μs
amplitúdója	100, 200, 400, 800 V
Beépített kristályoszillátor pontossága	2 s/nap
Tápáramforrás	110 V, 45 ... 450 Hz 220 V, 45 ... 65 Hz és egy NiCd telep
Működési hőmérséklet-tartomány	+5 ... +45 °C
Méretek	280 mm \times 180 mm \times 300 mm
Súly	7,3 kg

A készüléknek van egy (Model 606—1) és háromfázisú (Model 606—3) változata.

Rugalmas mágneslemez kiegészítő egységek a 9825 A típ. asztali kalkulátorhoz, 9885 M/S és 9878 A típ.
Hewlett—Packard GmbH., Wien, Ausztria



5. ábra. Rugalmas mágneslemez egység asztali kalkulátorhoz

A 9825 A típ. kalkulátor a 9885 M/S rugalmas mágneslemez egységgel és a 9878 A típ. ki-bemeneti lehetőségeket bővítő készülékkel bővült. A mágneslemez-egység a cserélhető lemezek egyenként 468 480 Byte tárolását teszi lehetővé. Az átlagos hozzáférési idő 267 ms. A kalkulátor közvetlen térhozzáférést kihasználva a rendszer 23 KByte/s átviteli sebességgel dolgozik. A 9885 M(Master) változatnak vezérlő egysége is van, mely további 3 darab 9885 S(Slaves) lemezegységet tud fogadni. A 9878 A típusú bővítő készülékkel összesen 32 rugalmas mágneslemez működtethető egyetlen 9825 A kalkulátorral.

A lemezegységet működtető software-t egyrészt a dugaszolható ROM egység, másrészt a „bootstrap” tartalmazza, amit a rendszerhez mellékelt mágnesszalagról a kalkulátoron keresztül lehet a mágneslemezre felvinni. A rendszer 1140 Byte-ot lefoglal a kalkulátor főtárából. (A 9825 A kalkulátor tárcapacitása 32 KByte-ig bővíthető.) A készülék megbízhatóságát növeli a le-

mezre történt rögzítés utáni ellenőrzés, ekkor a számítógép automatikusan azonosítja a már benn levő információt a felvett információval.

A 9878 A bővítő egység a kalkulátorhoz egyidejűleg csatlakoztatható perifériák számát 9-re növeli. Két ilyen bővítő egységgel a csatlakoztatható készülékek száma 14-re nő.

Ezekkel az új készülékekkel a 9825 A kalkulátor alkalmazhatósága jelentősen bővült. A műszaki-tudományos feladatok mellett, adatfeldolgozás is elvégezhető a kalkulátorral, közepes nagyságú adatbázis kezelése esetén. A kalkulátor alkalmas az IEEE 488-1975. előírása szerinti „Interface bus” rendszer vezérlésére is (5. ábra).

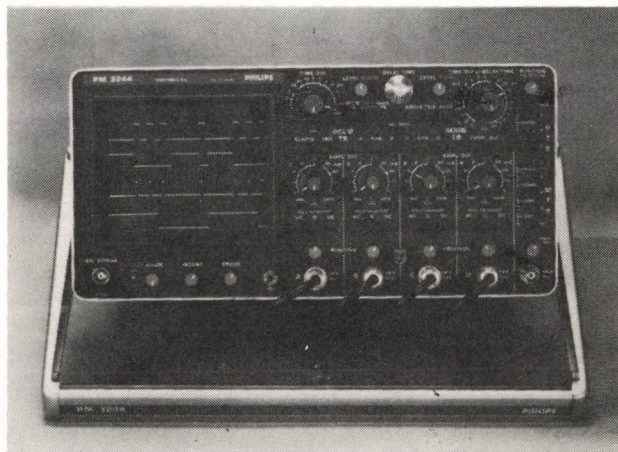
Négycsatornás 50 MHz-es oszcilloszkóp, PM 3244 típus.

N. V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Hollandia

A kisméretű és könnyű négycsatornás oszcilloszkóp elsősorban szervizcélokra alkalmas, a PM 3240 típusú kétcsatornás készülék továbbfejlesztése (6. ábra). Különösen előnyös ott használni, ahol kettőnél több jelalakot kell egymással összehasonlítani, például:

- háromfázisú szabályozókörök mérésénél;
- olyan tárolórendszerek vizsgálatánál, amelyekben a címlet, a beolvasó és kiíró jelet egyszerre kell figyelni;
- többsávú szalag- és lemeztárolók vizsgálatánál.

A négy azonosan elkészített csatorna érzékenysége egymástól függetlenül minimálisan 5



6. ábra. Négycsatornás, 50 MHz-es oszcilloszkóp

mV/cm, 50 MHz felső átviteli határral. A 8×10 cm nagyságú képernyőjű készüléket hálózatról, vagy belső akkumulátorról üzemeltetjük (az akkumulátor kapacitása öt üzemóra).

Műszaki adatok:

Frekvenciatartomány	DC: 0 Hz ... 50 MHz (-3 dB) AC: 10 Hz ... 50 MHz (-3 dB)
Legkisebb felfutási idő	7 ns
Eltérítési módok	5 mV/cm ... 2 V/cm, 9 lépcsőben 1—2—5-ös leosztással, közötté folyamatosan
Megjelenítési üzemmódok	— A, B, C és D csatorna egyedül, — A+B vagy C+D csatornák összege, — fenti előállítási módok valamely kombinációja, — valamennyi csatorna invertje
Pontosság	3 ⁰ / ₀
Bemeneti impedancia	1 Mohm, 15 pF
Jelkésleltetés	kb. 20 ns
Tápfeszültség	AC: 100 ... 240 V ± 10 ⁰ / ₀ , 46 ... 440 Hz, DC: 100 ... 200 V
Teljesítményfelvétel	29 W
Méreték	154 mm × 316 mm × × 410 mm
Súly	9,6 kg

Automatikus metánmérő és -riasztó készülék, AFD típus.

J. and I. Sieger Ltd., Poole, Nagy-Britannia

A hordozható készülék elsősorban a bányászatoknak készült, de jól használható egyéb ipari területeken is. Metán jelenlétekor méri a koncentrációt (0,2—3 tf⁰/₀) és egy előre beállított határérték elérésekor vészjelzést ad. A műszer hosszú élettartamát és megbízható működését a korszerű, ún. pellisztor érzékelő elem és az integrált áramkörökből épült elektronika biztosítja. A tápfeszültséget adó két 2,5 V-os nikkell-kadmium akkumulátor külön egységben van elhelyezve, ez a műszer aljára csatlakoztatható. Az akkumulátorok élettartama kb. 10 h, folyamatos mérésnél. A műszer előnye, hogy külső kapcsolót vagy beállító szervet nem tartalmaz és az akkumulátor egység csatlakoztatása után automatikusan üzemel. A műszer helyes működését a felső részén levő jelzőegység két lámpájának 15 s-onkénti felvillanása jelzi. Ha a levegőben levő metán koncentrációja az előre beállított határértéket eléri, a jelzőlámpák villogása felgyorsul.



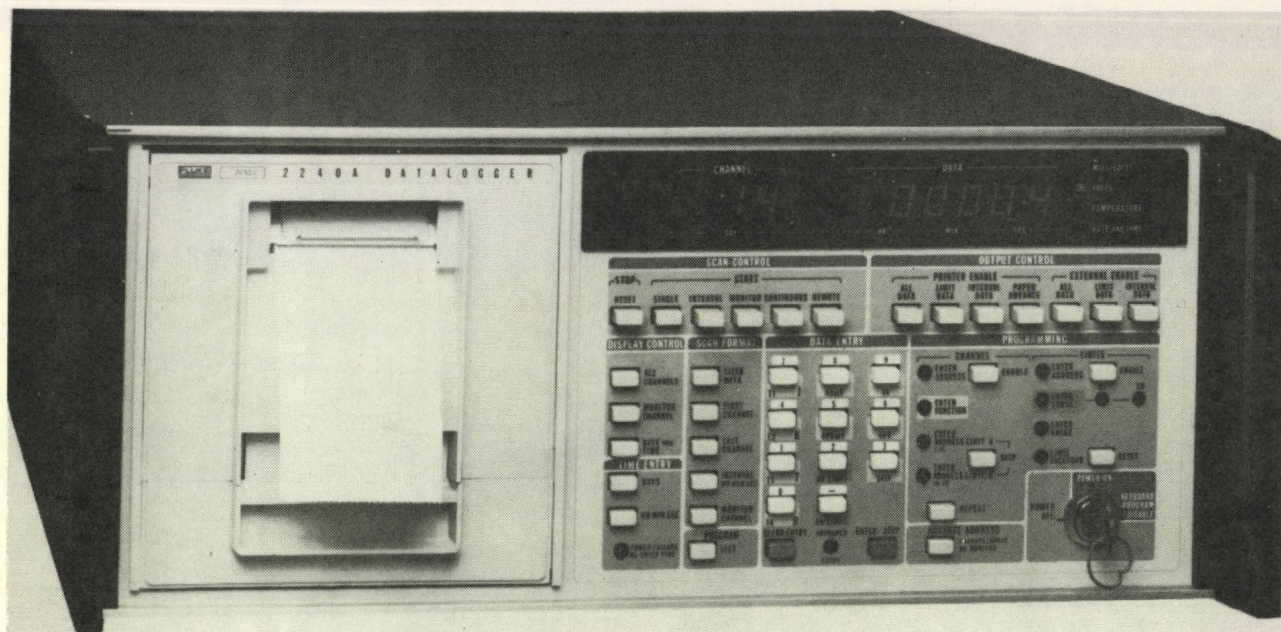
7. ábra. Automatikus metánmérő és -riasztó készülék

Ez a jelzésrendszer biztosítja, hogy a felhasználó még azt is azonnal észrevegye, ha a műszer meghibásodik vagy az akkumulátorok kimerülnek. A por- és vízálló kivitel mellett, a sztatikus feltöltődés elkerülésére, a készülék házat kis felületi ellenállású anyagból készítik. Kiegészítő tartozéka egy egyszerű működésű kalibráló egység és 10 töltőhelyes akkumulátortöltő. Méretei: 225 mm × 117 mm × 60 mm. Súlya 1,36 kg (7. ábra).

Mikroprocesszoros adatgyűjtők, Summa II. sorozat, 2240 és 2200 típus.

Fluke B. V., Tilburg, Hollandia

A 2240 típusú készülék 1 ... 1000 bemenetig tud mérési adatokat lehívni, ebből 60-at az alapkészülékben, miközben a jelfelbontás 1 μV-ig, ill. 0,1 °C-ig terjed. Az előlap billentyűzetével gyorsan és egyszerűen lehet programozni a méréstartományt, függvényalakot, átugrást, riasztási pontokat és időalapokat, még a mérési pontok lekérdezése közben is. Emellett az egymás melletti csatornákra külön feszültségek (termoelemek jelei) is keverhetők. A digitális számkijelzés a



8. ábra. Mikroprocesszoros adatgyűjtő

csatornaszámot és a mért adatot mutatja, egyidejűleg a beépített nyomtatóíron a teljes mérési adatsor is megjelenik. A készülékhez programtár tartozik (8. ábra).

A 2200 A típusú alapkészüléken 60 csatornát, a programtárral együtt 100 csatornát tud lekérdezni és a mért adatokat rögzíteni. Mindkét típusúhoz, mágnesszalagos-, lyukszalagos- és kazettás tárolók is rendelhetők.

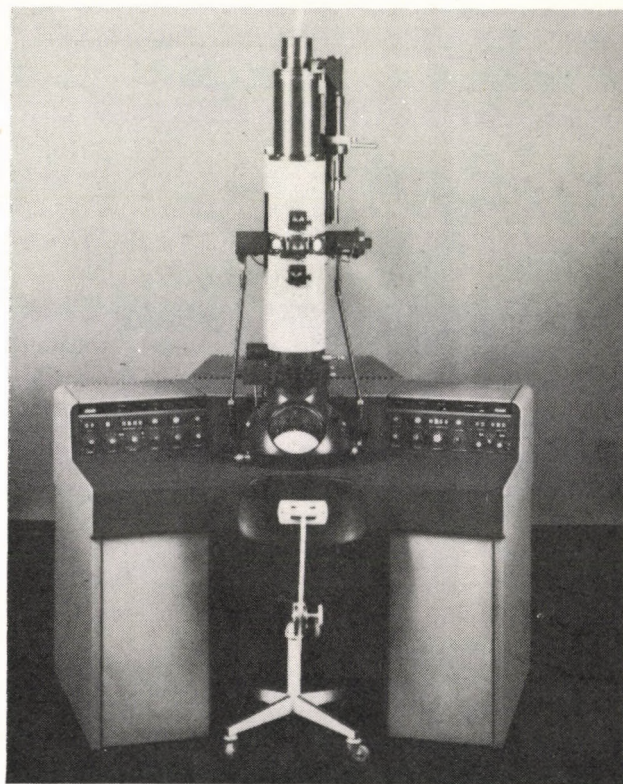
Elektronmikroszkóp, EM 400 típus.

N. V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Hollandia

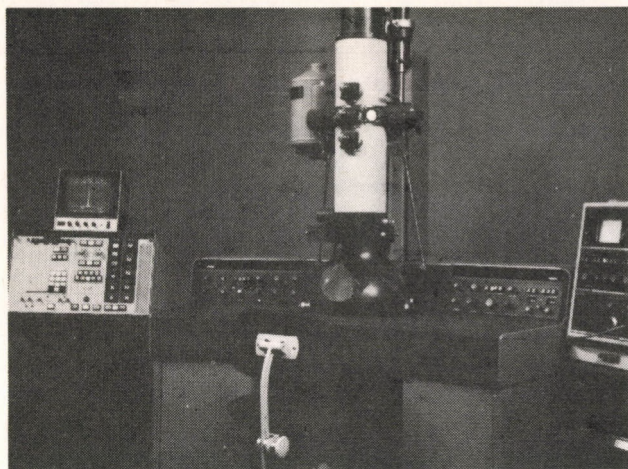
Az új típus felbontóképessége 1,4 Å. Ehhez megváltoztatták a vákuumrendszert, teljesen kiküszöbölték a mechanikus rezgések és az elektromos zavarok hatását az elektrooptikai rendszerre. Újdonság még a régebbi típusokhoz képest, hogy két projektor-lencsét használnak. Az elektronágyút és a mintateret külön „ion-getter” szivattyú szívja le 10^{-7} torr alá, ezzel nagytisztaságú teret biztosít a minta és a blendék számára. A szokásos O gyűrűk helyett indiumgyűrűket használnak vákuumtömítésnek, ezzel a vákuum tisztaságát és a tömítések élettartamát megnövelték. Valamennyi lencse vízhűtéses, annak hőfokát $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra előhűtik. Egyszerűsödött a centrálás és megszűnt a lencsék egyenkénti állítása is. Meg-

növelték a megvilágítórendszer hatásfokát: a nagyfeszültség 20...120 kV-ig, az emissziós áram 2,5...100 μA -ig állítható.

A 9. ábrán látható az EM 400 elektronmikroszkóp.



9. ábra. Az EM 400 típusú elektronmikroszkóp



10. ábra. Az EDAX röntgensugaras analízátor-egység az EM 400 típusú elektronmikroszkóppal

kóp a beépített goniométer egységgel. A kezelőszervek száma jóval kevesebb, mint a korábbi típusokon volt. A mikroszkópikus képek rögzítése fotólemeze, 35 mm-es kislemezre vagy tv-kamerán át képmagnóra történhet. A fotózás valamennyi folyamata automatizált (filmtovábbítás, expozíciós idő beállítása stb.).

Az EM 400-as illeszthető a legújabb mérőrendszerekhez, így az EDAX (Energy Disperse Analysis X-rays) és a STEM (Scanning Trans-

mission Electron Microscopy) egységhez is (10. ábra).

Az EDAX-rendszer, egy kb. 2000 Å átmérőjű felületen, a mintában levő elemek mennyiségi és minőségi elemzésére alkalmas. Működése a minta által kibocsátott másodlagos röntgensugarak elemzésén alapszik. A detektálási határ 10^{-17} , a Na és a nála nehezebb elemek mind kimutathatók.

A STEM rendszer további információi a mintákról: 1. a visszavert sugarak (elektronok) képet adnak a minta felületéről; 2. a szokásosan használt preparátumoknál 50-szer vastagabb mintákat is át lehet világítani; 3. sugárérzékeny anyagokat is vizsgálhatunk.

A mikroszkóp, a katód cseréjét kivéve, egy évig nem igényel karbantartást.

Folyadékszintillációs analízátor,

LSA PW 4540 típus.

N. V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Hollandia

Az új, áttervezett elemzőben a maximálisan 300 mintát, ill. mintatartó edénykét befogadó rekeszek 10-es egységenként haladnak a mérőhely felé, miközben a mintatovábbító pályán az elhelyezésük tetszés szerinti sorrendben osztható. A mérőhelyzetben a detektálás kb. 6 s-ig tart. Programkártya vezérli a mintatovábbítást és a detektálást, de kézi vezérlésre is van lehetőség. Az érzékelő bi-alkáli katódú fotoelektron sokszorozóknak kicsi a hőzaja, így egyetlen foton számlálására is alkalmasak. A programkártyával egyébként a mintaazonosítás mellett igen változatos üzemmódok programozhatók, így pl. egyféle jelzésű trícium, ^{14}C , ^{32}P ; kettős jelzésű trícium-szén, szén-foszfor, trícium-foszfor; előreválasztott (preset) idő- és számlálás-tartományok. A kalibrálás külső vagy a belső etalonhoz kb. 0,5 min-ig tart.

A készülékkel nyert adatok kiértékelésére is többféle lehetőség van; a szokásos *off-line* feldolgozás (pl. lyukszalag és kalkulátor) mellett *on-line*, sőt több készülék egyidejű üzemeltetésénél *time sharing* (időosztásos) számítógépes adatfeldolgozás lehetséges. A készülékhez szálított távadatírógép (teletype) vagy ún. mozaiknyomtató egyébként minden azonosító és mérési adatot kinyomtat (11. ábra). Méretei: 1117 mm × 996 mm × 840 mm. Súlya 300 kg.



11. ábra. PW 4540 típusú folyadékszintillációs analízátor

Stereoscan foltletapogatásos (scanning) elektronmikroszkóp, Model 150

Cambridge Instruments, Melbourn Royston, Nagy-Britannia

A cég új műszer családjába kvalitatív és kvantitatív mikroszkópi felületelemzésre használható. A 150-es jelű típus modulós felépítésű, korszerű az elektronikája, automatizált a mintakezelés, korszerű a megjelenítési és kiértékelési rendszerre. A letapogatott felület $4,5 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ és $0,9 \text{ mm} \times 1,2 \text{ mm}$ között folyamatosan változtatható. Az elektronágyú az alapkészülékben wolframágyú, amelyen $1 \dots 30 \text{ kV}$ -os gyorsító feszültség folyamatosan állítható, míg az ún. lantánhexaborid (LaB_6) ágyú gyorsítófeszültsége $1 \dots 40 \text{ kV}$. A maximális felbontás 7 nm (70 \AA) 5 mm -es munkatávolságnál. A mintatér kétféle: normál vizsgáló kamra és speciális kutató kamra, 9-féle hozzáférési lehetőséggel. A vákuumrendszere változtatható: az egyszerű automatikusan működő diffúziós szivattyútól a cseppfolyós nitrogénnel és vízűtéssel működő rendszeren át, az ionszivattyút is alkalmazó kettős vákuumrendszerig. Utóbbi a lantánhexaboridos elektronágyú használatakor kell.

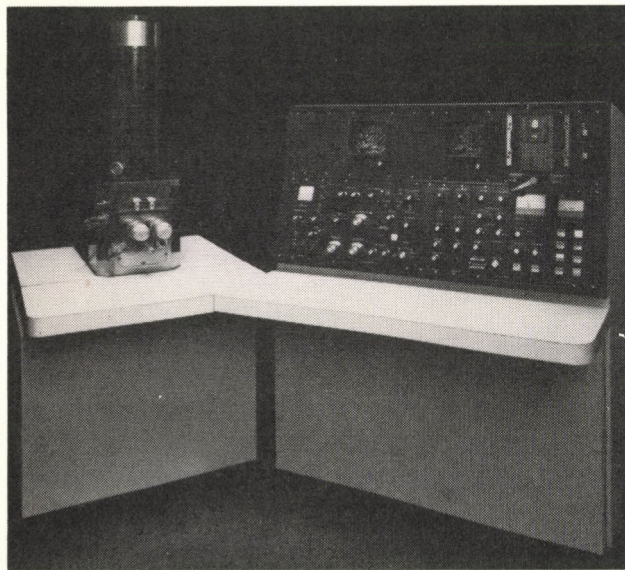
A cserélhető mintaasztalon x és y irányú forgatás végezhető a felfűtés, a lehűtés, a transzmisszió, a diffrakció, villamos és mechanikai kísérletezés helyzetében. A fő mikroanalitikai alkalmazási lehetőségek: a) függőleges fókuszál-

lású spektrometrálás sima minták kvantitatív elemzésére; b) integrált elemző rendszer kombinált hullámhossz és energiadiszipatív elemzésnél és c) vízszintes fókuszállású spektrometrálás mikroanalitikai elemzésnél tipikus scanning üzemmódban. Az automatikus fókuszálás és fényesség-állítás mellett előnyös, hogy az elektronágyút automatikusan lehet tisztítani. A többféle megjelenítés között lehet választani: a két $125 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ -es nagyérzékenységű katódsugárcső közül az egyik filmkamerával (35 mm), vagy polaroidlemez fényképezőgéppel használható. A mintacsere optimális időtartama kb. 3 min . A készülékhez számos kiegészítő segédberendezés pl. röntgenspektrométer, ionmaratásos készülék, mikromanipulátor csatlakoztatható és mód van a nyert kvantitatív adatok kinyomtatására is (12. ábra). Méretek: az elektronágyú és asztala $760 \text{ mm} \times 730 \text{ mm} \times 1320 \text{ mm}$; a vezénylőpult $1120 \text{ mm} \times 1120 \text{ mm} \times 1320 \text{ mm}$; a tápegység $610 \text{ mm} \times 610 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$. Súly, az előző sorrendben: 30 kg , 220 kg és 100 kg .

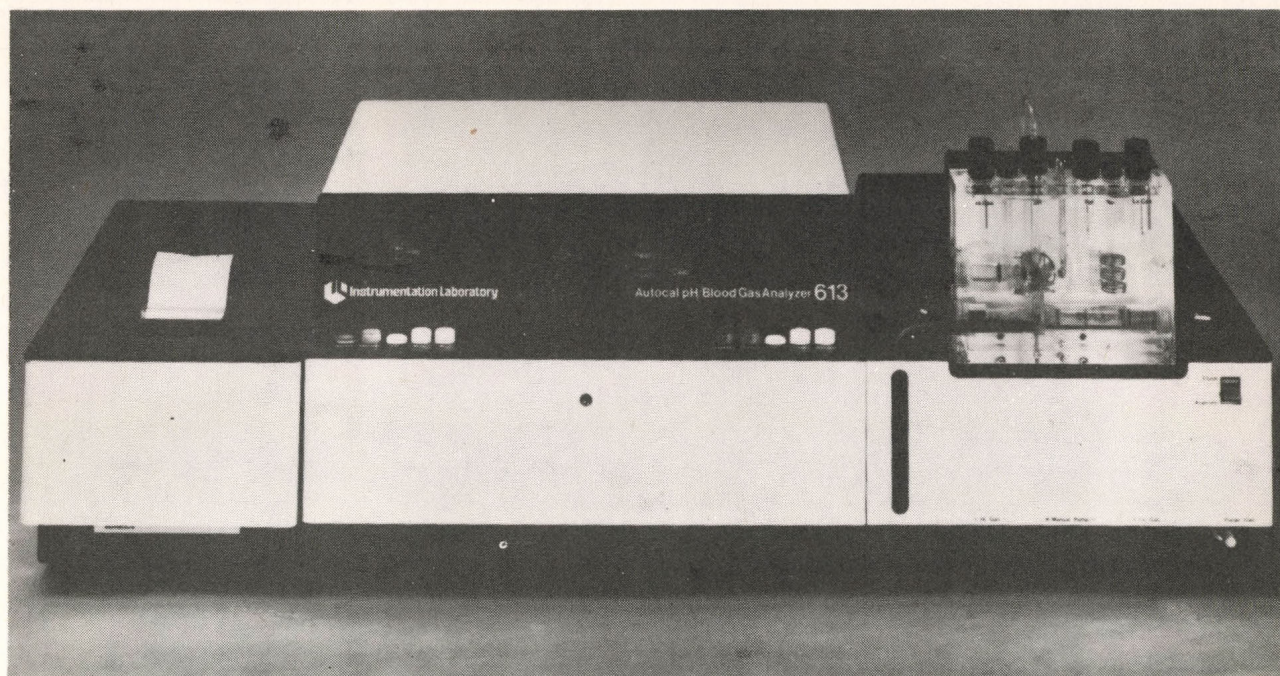
Automatikus vérgáz-elemző, IL 613 típus.

Instrumentation Laboratory-Boskamp GmbH., Hersel, NSZK

Az új vérgáz-elemzőben az ún. intelligens automatizáltságot valósították meg. Ez azt jelenti, hogy a klinikai betegellenőrzésben ma már oly fontos pH, pCO_2 , pO_2 mérésében és ehhez a vérminta megfelelő előkészítésében, az automatizált mérési menet közben minden lényeges mérési fázisban lehetőség van a kezelő beavatkozására és az esetleges korrekcióra. Az automatikus működés elsősorban az automatikus egymérőpontos kalibrálásból, a mintavételezésből, a mintatérkimosásból, a mérési eredmények és az ezekből származtatott paraméterek kijelzéséből, számításából és kinyomtatásából áll. Az egy-mérőpontos kalibrálás minden mintaelemzés után, de különben 20 min elteltével is, automatikusan történik a SAMPLE gomb benyomott helyzetében. Míg a kalibrációs standard-oldat a pH-mérő rendszerben van, az ekvibráló folyamat alatt az adatértékelő rendszer az állandósult értéket rögzítve, ehhez állítja hozzá a mérőrendszer többi csatornájának értékeit. Ez az eléggé új típusú visszajelzéses program a készülék fő elő-



12. ábra. Stereoscan, Model 150, scanning elektronmikroszkóp



13. ábra. IL 613 típ. automatikus vérgáz-elemző

nye. A mintatérfogat általános rutin munkame-
netnél $350 \mu\text{l}$ (ami $125 \mu\text{l}$ -ig csökkenthető sorozatelemzésnél) és a csak pH-mérést igénylő vizsgálatokban (pl. magzati ellenőrzésnél) $60 \mu\text{l}$.

A készülék sorozatelemzéskor kb. 40 minta/h sebességgel működik, és az autokalibráció miatt az ún. két-mérőpontos kalibrálásra csak naponként egyszer van szükség. Utóbbi ellenőrzés nem automatizált, éppen az esetleges zavaró hibák kiküszöbölhetőségére. A közvetlenül mérhető pH, pCO_2 , és pO_2 értékeken felül a készülék kiszámítja és kinyomtatja (a beépített miniszámítógéppel) az aktuális bikarbonát, standard bikarbonát, bázisfelesleg (BE), össz-szénsav és standard bázisfelesleg értékeket, a hemoglobin százalékos értékkel együtt. A készülék minden kiugró (tehát valami okból hibás) észlelésnél, elemzés közben is, jelzi a hibát (13. ábra). A készülékhez választhatóan a 237 típ. tonométert is szállítják, ami $0,5 \text{ ml} \dots 8 \text{ ml}$ közötti minták gyors ekvibrálását biztosítja.

Kétsugárutas spektrofluoriméter, Model 512

Perkin—Elmer GmbH., Wien, Ausztria

A műszer elvi optikai vázlatát a 14. ábra mutatja. A gerjesztő sugárforrás nagyteljesítményű xenon-lámpa, a gerjesztő és az emissziós mono-

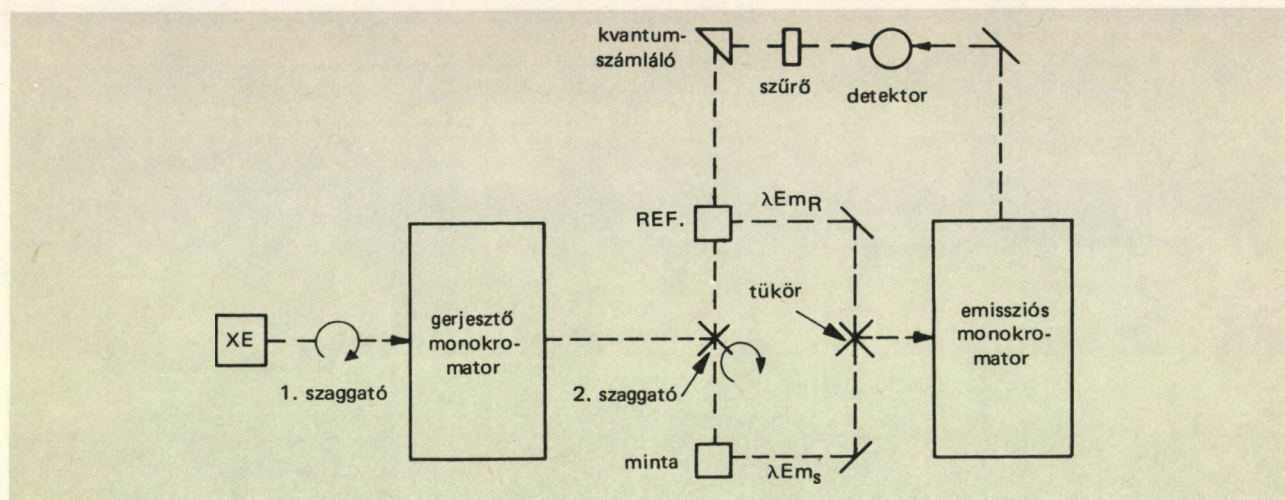
kromátor teljesen azonos felépítésű, diszperziós elemeik síkrács. A kétsugárutas felépítés ötféle mérési módszert enged meg.

Kétsugárutas fluoreszcenciamérés, ún. „subtract” mód. Ez esetben az ábránkon a 2. fényszaggató egy-egy félperiódusban a gerjesztő monokromátorból a sugárzást hol a mintaútba, hol pedig a referencia-útba engedi. A mintából, ill. a referenciából kilépő fluoreszcens sugárzás, időben egymást követve, áthalad az emissziós monokromátoron, és a fotoelektronsokszorozóra jut. A műszer ekkor a két sugárút energia-különbségét regisztrálja.

Kétsugárutas transzmissziómérés. Az előbb leírt kétsugárutas rendszer működik azzal a különbséggel, hogy a két fluoreszcens küvetta helyébe egy-egy tükröt helyezünk és ezek elé teszszük a mintával, ill. referenciával töltött küvetákat. Tekintettel arra, hogy a két monokromátort együtt tudjuk futtatni, a vizsgálandó anyag esetleges fluoreszcenciáját a mérésnél ki tudjuk szűrni, ami külön többlet a szokványos spektrofluoriméterekkel szemben.

Kétsugárutas abszorbanciamérés. A mérési elrendezés a fentivel azonos. A mért értékeket egy beépített elektronikus áramkör számítja át abszorbanciára.

„Ratio” mód. Itt két lehetőség van: vagy a már



14. ábra. Kétsugárutas spektrofluoriméter, Model 512 optikai vázlatja

említett kétsugárutas rendszert használjuk, de a referencia küvetta helyére egy tükröt helyezünk el; vagy a referenciaküvetta helyett egy „kvantumszámlálót” (Rhodamin B koncentrált oldatát) helyezünk el a sugárútban közvetlenül a fotoelektronsokszorozó előtt. Ez esetben a műszer az emittált színképet vagy a gerjesztő színképhez vagy a Rhodamin B-hez viszonyítva méri.

Energia mód. A készülék egysugárutasan működik és a mintaútba helyezett anyag fluoreszcenciáját méri közvetlenül.

Műszaki adatok:

Monokromátorok	két, ekvivalens Czerny-Turner elrendezésű rácson monokromátor, 1:3,5 fényerővel, 600 osztás/mm-es síkrács, 300 nm-re blézelve.
Hullámhossztartomány	200 ... 900 nm, a 0. rend beállítható
pontossága	1 nm
ismétlőképessége	±0,25 nm
Spektrális sávzélesség	3, 10 vagy 20 nm

Fényforrás
Érzékelő
Mérési módok

- 150 W-os xenon-lámpa
R—446F típusú fotoelektronsokszorozó
1. Energia mód.
 2. Ratio mód AGC vezérléssel.
 3. Subtract mód; nulla vonal a két sugárútban azonos küvettaival ±2%-on belül tartható.
 4. Transzmissziómérés 250 ... 640 nm között; pontossága 0,7% T.
 5. Abszorbanciámérés 250 ... 640 nm között, pontossága, 0,03 A (0,5 ... 1,0 A) és 0,01 A (0 ... 0,5 A).

Felvételi sebességek
Kimenő jel

60, 120, 240, 480 nm/min
10 mV regisztrálózhoz, ill. 1 V digitális feszültségmérőhöz.

Méretetek
Súly

A színképet a műszerhez csatlakoztatható Model 10, ill. Model 56 regisztrálóval rögzíthetjük
670 mm × 390 mm × 270 mm
18 kg

Csocsán László—Lantos Gábor
—László Gábor—Radnai Rudolf
—Török Gábor—Dr. Solti Mihály

KEDVES OLVASÓNK!

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

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

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

Szerkesztőbizottság

AZ MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

ingyenes szolgáltatásai

Szaktanácsadás műszerbeszerzés, mérési módszer ügyében

- Kérem, hogy a következő műszerre vonatkozó tájékoztató anyagok megtekintését prospektus-tárunkban tegyék lehetővé:
- Kérem, hogy a következő mérési feladat megoldásában szaktanácsadóval segítsenek:
- Kérem, hogy a következő műszer hazai lelőhelyét közöljék (csak 100 000,— Ft-nál nagyobb értékű műszerre vonatkozhat):

Kiadványok megküldése

Kérem az alábbi kiadványokat:

- Kölcsönműszerek Jegyzéke
- Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények
- Tájékoztató anyag a kutatófilmzési szolgáltatásról

AZ MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA

térítés ellenében igénybe vehető szolgáltatásai

Kérek tájékoztató tárgyalást

Méréstechnikai szolgáltatásokkal kapcsolatban:

- Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
- Hőtechnikai mérések
- Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbélyeges módszerrel
- Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása
- Műszerfejlesztés

Kutatófilm készítéssel kapcsolatban:

- Nagysebességű és idősűrítő felvételek
- Infravörös regisztrálás
- Schlieren-vizsgálatok
- Mágneshang csíkozás

Műszerkölcsönzés

- Kérek tájékoztatást arról, hogy az alábbi műszer kölcsönözhető-e az általam itt megadott időpontban:

- Kérem a műszert számomra előjegyezni.

Műszerjavítás

- Kérem közölni, hogy az alábbi hibás műszer javítását (bemérését) a Szolgálat vállalja-e:

- Kérem, szíveskedjenek a Beckman, Brabender, Hewlett—Packard, Hottinger—Baldwin Messtechnik, Labtest, Perkin—Elmer, Philips, Radiometer, C. Reichert, Tecelec Airtronic, MTS Systems GmbH, VARIAN AG cégek tudományos és ipari műszereinek szervize ügyében velünk érintkezésbe lépni (gyártmány, típus):

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

MTA
Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálata

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

Legfontosabb
telefonszámaink:

• Központ 220—425*

Műszerkölcsonzés
220—425*

Szaktanácsadás,
műszerkataszter
220—425*

Műszer-
és Méréstechnikai
Főosztály
220—425*

Méréstechnikai Osztály
220—425*

Műszertechnikai Osztály
220—425*

Szerviz Osztály
186—333*

Kutatófilm Osztály
116—820, 121—319

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

MTA
Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálata

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

E számunk hirdetői:

MIGÉRT Műszer- és Irodagép-
értékesítő V. (35)

Philips (40)

MOM Magyar Optikai Művek
(61—68)

GOULD-ADVANCE (69)

KONTRON GmbH. (70)

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

MTA
Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálata

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Jelalak generátor, 5200 típus.

Krohn—Hite gyártmány

Frekvenciatartomány	0,002 Hz ... 3 MHz (9 sávban)
Beállítható hullámformák	szinusz, négyszög, háromszög, fűrész
Kimenő impedancia	
fűrésznél	200 ohm
egyéb hullámformánál	50 ohm
Kimenő feszültség	
fűrésznél	0 ... 5 V
egyéb hullámformánál	0 ... 10 V
DC eltolás	
fűrésznél	0 ... 10 V
egyéb hullámformánál	0 ... 5 V
Frekvenciabeállítás pontossága	2 ⁰ / ₁₀
Színusz hullám torzitása	
0,02 Hz és 100 kHz között	kisebb, mint 0,5 ⁰ / ₁₀
Négyszöghullám lefutási és felfutási ideje	kisebb, mint 30 ns
Háromszög linearitása	jobb, mint 99 ⁰ / ₁₀
Külsővezérlési lehetőség	VCG
A generátor üzemmódjai	folyamatos, triggerelt, kapuzott

Szignálgenerátor, 8640 A típus.

Hewlett—Packard gyártmány

Frekvenciatartomány	500 kHz ... 512 MHz (10 sávban)
Frekvenciapontosság	0,5 ⁰ / ₁₀
Stabilitás	10 ppm/10 min
Kimenő szint	+19 ... -148 dBm
Kimenő impedancia	50 ohm
Modulációs lehetőségek	belső AM és FM külső AM, FM és impulzus

Digitális multiméter, 7215 típus.

Systron—Donner gyártmány

Egyenfeszültségmérőként méréstartomány	10 mV ... 1000 V (5 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia	1 μ V
10 V-ig	1 Gohm
10 V felett	10 Mohm

pontosság

Váltakozófeszültségmérőként méréstartomány

max. érzékenység
frekvenciatartomány
bemenő impedancia

1 V-ig
1 V felett
pontosság 50 Hz és 10 kHz között

Ellenállásmérőként méréstartomány

max. érzékenység
pontosság

Mérőpontok száma
egyenfeszültség és
ellenállásmérésnél
váltakozófeszültségmérésnél

a mért érték $\pm 0,007\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,002\%$ -a (true RMS)
100 mV ... 500 V (5 sávban)
10 μ V
20 Hz ... 20 kHz
2 Mohm, 100 pF
1 Mohm, 100 pF
a mért érték $\pm 0,35\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,04\%$ -a

100 ohm ... 13 Mohm (6 sávban)
1 mohm
a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,003\%$ -a

130 000
13 000

Digitális multiméter, 3500 típus.

Tettex gyártmány

Egyenfeszültségmérőként méréstartomány

max. érzékenység
bemenő impedancia
10 V-ig
10 V felett
pontosság

Váltakozófeszültségmérőként méréstartomány

max. érzékenység
frekvenciatartomány
bemenő impedancia
pontosság 50 Hz és 1 kHz között

100 mV ... 1000 V (5 sávban)
1 μ V
1 Gohm
10 Mohm
a mért érték $\pm 0,004\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,001\%$ -a

100 mV ... 700 V (5 sávban)
1 μ V
30 Hz ... 100 kHz
1 Mohm, 100 pF

a mért érték $\pm 0,05\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,02\%$ -a

Ellenállásmérőként méréstartomány	100 ohm ... 10 Mohm (6 sávban)
max. érzékenység pontosság	1 mohm a mért érték $\pm 0,007\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,001\%$ -a
Mérőpontok száma	120 000

Digitális multiméter, DMM 42 típus.

Calico gyártmány

Egyenfeszültségmérőként méréstartomány	10 mV ... 1200 V (6 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia	1 μ V
2 V-ig 2 V felett	1 Gohm 10 Mohm
Váltakozófeszültségmérőként (trueRMS)	
méréstartomány	1 ... 1100 V (4 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
frekvenciatartomány	10 Hz ... 100 kHz
pontosság	a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,03\%$ -a
Ellenállásmérőként méréstartomány	1 ohm ... 200 Mohm (9 sávban)
max. érzékenység pontosság	0,1 mohm a mért érték $\pm 0,02\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,01\%$ -a
Mérőpontok száma	20 000

Digitális multiméter, 3465 A típus.

Hewlett—Packard gyártmány

Egyenfeszültségmérőként méréstartomány	10 mV ... 1000 V (6 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia	1 μ V
1 V-ig 1 V felett	10 Gohm 10 Mohm
pontosság	a mért érték $0,02\%$ -a és a méréstartomány $0,01\%$ -a
Egyenárammérőként méréstartomány	0,1 mA ... 2 A (5 sávban)
max. érzékenység	10 nA
pontosság	a mért érték $0,07\%$ -a és a méréstartomány $0,01\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként méréstartomány	100 mV ... 500 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
frekvenciatartomány	40 Hz ... 20 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 100 pF
pontosság	a mért érték $0,15\%$ -a és a méréstartomány $0,05\%$ -a
Váltakozóárammérőként méréstartomány	100 μ A ... 2 A (5 sávban)
max. érzékenység	10 nA
frekvenciatartomány	40 Hz ... 20 kHz
pontosság	a mért érték $0,25\%$ -a és a méréstartomány $0,05\%$ -a
Ellenállásmérőként méréstartomány	100 ohm ... 20 Mohm
max. érzékenység	10 mohm

pontosság	a mért érték $0,02\%$ -a és a méréstartomány $0,01\%$ -a
Mérőpontok száma	20 000

Digitális multiméter, G 1212.500 típus.

RFT gyártmány

Egyenfeszültségmérőként méréstartomány	10 mV ... 1000 V (6 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia	1 μ V
200 mV-ig 200 mV ... 20 V 20 V felett	1 Gohm 10 Gohm 10 Mohm
pontosság	a mért érték $0,01\%$ -a és a méréstartomány $0,005\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként méréstartomány	100 mV ... 500 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
frekvenciatartomány	30 Hz ... 100 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 50 pF
pontosság 50 Hz és 20 kHz között	a mért érték $0,05\%$ -a és a méréstartomány $0,07\%$ -a
Ellenállásmérőként méréstartomány	2 kohm ... 20 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	0,1 ohm a mért érték $0,005\%$ -a és a méréstartomány $0,02\%$ -a
Mérőpontok száma	20 000

Digitális multiméter, 3476 A típus.

Hewlett—Packard gyártmány

Egyenfeszültségmérőként méréstartomány	100 mV ... 1100 V (5 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia	100 μ V 10 Mohm
pontosság	a mért érték $0,3\%$ -a és a méréstartomány $0,1\%$ -a
Egyenárammérőként méréstartomány	100 mA ... 1,1 A (2 sávban)
max. érzékenység	100 μ A
pontosság	a mért érték $0,8\%$ -a és a méréstartomány $0,2\%$ -a
Váltakozófeszültségmérőként méréstartomány	100 mV ... 750 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
frekvenciatartomány	45 Hz ... 10 kHz
bemenő impedancia	10 Mohm, 30 pF
pontosság 45 Hz és 2 kHz között	a mért érték $1,5\%$ -a és a méréstartomány $0,4\%$ -a
Váltakozóárammérőként méréstartomány	100 mA ... 1,1 A (2 sávban)
max. érzékenység	100 μ A
frekvenciatartomány	45 Hz ... 5 kHz
pontosság 45 Hz és 2 kHz között	a mért érték 2% -a és a méréstartomány $0,4\%$ -a

Ellenállásmérőként méréstartomány	1 kohm ... 11 Mohm (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	1 ohm a mért érték 0,5 ⁰ / ₁₀ -a és a méréstartomány 0,1 ⁰ / ₁₀ -a
Mérőpontok száma	1100

Digitális kéziműszer, NORMATEST típus.

Norma gyártmány

Egyenfeszültségmérőként méréstartomány	100 mV ... 600 V (5 sávban)
max. érzékenység bemenő impedancia pontosság	100 μ V 10 Mohm a mért érték 0,1 ⁰ / ₁₀ -a és a méréstartomány 0,05 ⁰ / ₁₀ -a
Egyenárammérőként méréstartomány max. érzékenység pontosság	10 nA ... 0,2 A (4 sávban) 10 pA a mért érték 0,1 ⁰ / ₁₀ -a és a méréstartomány 0,1 ⁰ / ₁₀ -a

Váltakozófeszültségmérőként méréstartomány

max. érzékenység frekvenciatartomány bemenő impedancia pontosság 40 Hz és 40 kHz között	100 mV ... 600 V (5 sávban) 100 μ V 16 Hz ... 100 kHz 10 Mohm, 80 pF a mért érték 0,5 ⁰ / ₁₀ -a és a méréstartomány 0,5 ⁰ / ₁₀ -a
---	--

Váltakozóárammérőként méréstartomány max. érzékenység frekvenciatartomány pontosság 40 Hz felett

	1 ... 200 mA (3 sávban) 1 μ A 16 Hz ... 40 kHz a mért érték 0,5 ⁰ / ₁₀ -a és a méréstartomány 0,5 ⁰ / ₁₀ -a
--	--

Ellenállásmérőként méréstartomány

max. érzékenység pontosság	1 kohm ... 2 Mohm (4 sávban) 1 ohm a mért érték 0,5 ⁰ / ₁₀ -a és a méréstartomány 0,3 ⁰ / ₁₀ -a
-------------------------------	--

Mérőpontok száma

3000

Kétsugaras oszcilloszkóp, OCT 569 C típus.

Schlumberger gyártmány

Képernyő mérete	8 \times 10 cm
Függőleges erősítő frekvenciatartomány érzékenység 15 MHz-ig 15 MHz felett bemenő impedancia	DC ... 85 MHz 1 mV/cm ... 5 V/cm 5 mV/cm ... 5 V/cm 1 Mohm, 20 pF
Vízszintes erősítő frekvenciatartomány érzékenység bemenő impedancia	DC ... 5 MHz 5 mV/cm ... 5 V/cm 1 Mohm, 20 pF
A időalap generátor időeltérítés sebessége	100 ns/cm ... 1 s/cm
B időalap generátor időeltérítés sebessége	100 ns/cm ... 0,1 s/cm

Egysugaras oszcilloszkóp, Sz 1—71 típus.

Szovjet gyártmány

Képernyő mérete	6 \times 10 osztás (1 osztás = 8 mm)
Függőleges erősítő frekvenciatartomány érzékenység	DC ... 100 MHz 20 mV/osztás ... 10 V/osztás
bemenő impedancia	1 Mohm, 25 pF
Időalap generátor időeltérítés sebessége	50 ns/osztás ... 10 ms/osztás

Kétsugaras oszcilloszkóp, SS—4121 típus.

Iwatsu gyártmány

Képernyő mérete	8 \times 10 osztás (1 osztás = 8 mm)
Függőleges erősítő frekvenciatartomány érzékenység 20 MHz-ig 20 MHz felett bemenő impedancia	DC ... 100 MHz 1 mV/osztás ... 5 V/osztás 5 mV/osztás ... 5 V/osztás 1 Mohm, 16 pF
Vízszintes erősítő frekvenciatartomány érzékenység bemenő impedancia	DC ... 1,5 MHz 5 mV/osztás ... 5 V/osztás 1 Mohm, 16 pF
A időeltérítő generátor időeltérítés sebessége	50 ns/osztás ... 50 ms/osztás
B időeltérítő generátor időeltérítés sebessége	50 ns/osztás ... 125 ms/osztás

Mintavételező oszcilloszkóp, Sz 7—11 típus.

Szovjet gyártmány

Képernyő mérete	8 \times 10 osztás (1 osztás = 8 mm)
Frekvenciatartomány Max. szinkronizáló frekvencia	50 Hz ... 5 GHz 1,5 GHz
Érzékenység	5 ... 200 mV/osztás
Bemenő impedancia	50 ohm
Időeltérítés sebessége	50 ps/osztás ... 10 μ s/osztás

Elektrométer, TERALIN III. típus.

Statron gyártmány

Ellenállásmérőként méréstartomány pontosság mérőfeszültség	10 ⁰ ... 5 \times 10 ¹¹ ohm 4 ⁰ / ₁₀ 0,1 ... 500 V
Árammérőként méréstartomány pontosság	10 ⁻⁴ ... 10 ⁻¹⁵ A 3 ⁰ / ₁₀
Feszültségmérőként méréstartomány pontosság bemenő ellenállás	0,3 ... 30 V 2 ⁰ / ₁₀ 10 ¹⁵ ohm
Töltésmérőként méréstartomány pontosság	0,3 \times 10 ⁻¹⁰⁰ ... 30 \times 10 ⁻⁶ As 2 ⁰ / ₁₀

Teraohmmérő, TERALOG 6202 típus.

Statron gyártmány

Méréstartomány	0,5 \times 10 ⁰ ... 10 ¹¹ ohm (3 sávban)
Alaphiba	10 ⁰ / ₁₀
Mérőfeszültség	1, 10 100 és 1000 V
Áramméréstartomány	10 ⁻¹³ ... 10 ⁻⁶ A

Digitális RC-méter, NORMATEST típus.

Norma gyártmány

Ellenállásmérőként méréstartomány	10 ohm ... 30 Mohm (7 sávban)
max. érzékenység pontosság	10 mohm a mért érték $\pm 0,1\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,05\%$ -a
Kapacitásmérőként méréstartomány	1 nF ... 30 μ F (5 sávban)
max. érzékenység pontosság	1 pF a mért érték $\pm 0,3\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,05\%$ -a
Egyenfeszültségmérőként méréstartomány	300 V
max. érzékenység pontosság	100 mV a mért érték $\pm 0,2\%$ -a és a méréstartomány $\pm 0,05\%$ -a
Mérőpontok száma	3000

Digitális hőmérsékletmérő, NORMATEMP típus.

Norma gyártmány

Méréstartomány	-200 ... +568 °C
Felbontás	0,1 °C
Pontosság	
-200 és -100 °C között	$\pm 2,5\%$
-100 és -50 °C között	$\pm 0,4\%$ ± 1 digit
-50 és +100 °C között	0,3 °C
+100 és +300 °C között	$\pm 0,2\%$ ± 1 digit
+300 °C felett	$\pm 0,3\%$ ± 1 digit
Érzékelő	100 ohmos Pt ellenállás- hőmérő
Beállási idő (érzékelő nélkül)	1 s

Váltakozófeszültségű analizátor, 1201 típus.

Statron gyártmány

Kimenő teljesítmény	500 VA
Névleges hálózati tápfeszültség	187 ... 242 V
Beállítható kimenő feszültség	220 V ... $+5\%$
Stabilitás	$\pm 0,5\%$

Digitális pH-mérő, OP-211 típus.

Radelkis gyártmány

Méréstartomány	0 ... 14 pH, ill. 0 ... 2000 mV
Pontosság	$\pm 0,02$ pH ± 1 digit, ill. ± 1 mV ± 1 digit
Felbontóképesség	0,01 pH, ill. 1 mV
Bemenő ellenállás	10^{12} ohm

Laboratóriumi potenciosztát, OH-405 típus.

Radelkis gyártmány

Szabályozott elektród potenciálja	-6 ... -2 V, +2 ... +6 V
pontossága	± 5 mV
stabilitása	± 1 mV
Sweep potenciál tartomány	± 1 V, vagy ± 3 V
pontossága	± 5 mV
stabilitása	± 1 mV
Szabályozott áramerősség	± 5 mA, ill. ± 500 mA
pontossága	$\pm 1\%$, ill. $\pm 2\%$
Max. kimenő feszültség	± 30 V
Max. kimenő áram	± 1 A

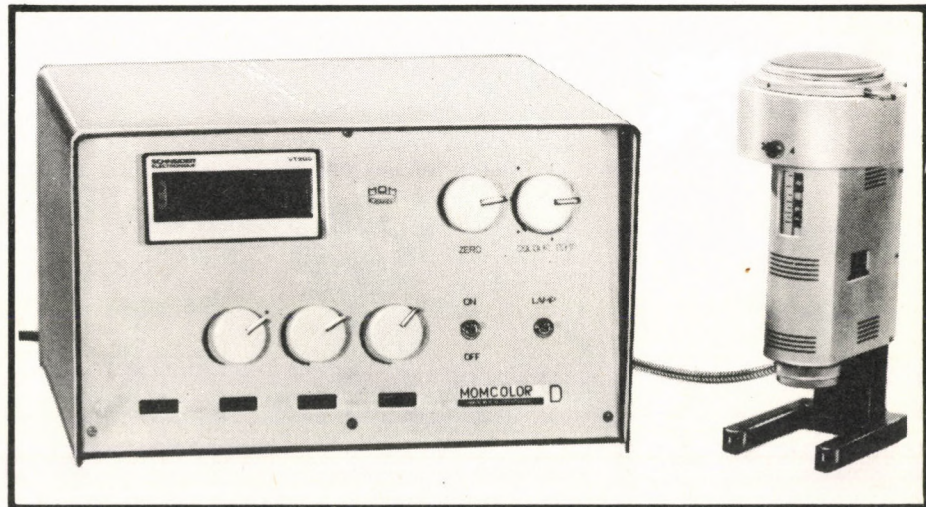
Asztali centrifuga, T 30 típus.

VEB Zentrifugenbau gyártmány

507 típus. rotorral	
centrifugacsövek	8 \times 15 ml
beállítási szög	43°
max. fordulatszám	5900/min
509 típus. rotorral	
max. gyorsulás	4100 g
centrifugacsövek	6 \times 25 ml
beállítási szög	43°
max. fordulatszám	5800/min
max. gyorsulás	4100 g
608 típus. rotorral	
centrifugacsövek	4 \times 25 ml
beállítási szög	önbeálló
max. fordulatszám	5900/min
max. gyorsulás	2200 g

MOMCOLOR ● D

Colorímetro digital, de triestímulo



Los colores de la Naturaleza son perfectos; los que el hombre colores no son siempre tales como se quisiera. El moderno colorímetro de triestímulo facilita y simplifica la fabricación de los productos en colores, así misma la venta y la compra de los mismos. Se puede realizar rápida y cómodamente, —eliminando cualquiera discusión:

- la inspección de la calidad uniforme de las materias primas;
- determinar las tolerancias de la producción;
- fijar explícitamente las condiciones de la compra y venta.

Con la ayuda del nuevo instrumento medidor de colores, colorímetro digital, de triestímulo, producto de las Fábricas Ópticas de Hungría durante medio minuto se puede determinar los valores triestímulos X, Y, Z de las muestras sólidas, de polvos, líquidos o pastas, por medio de la luz que se refleja de las muestras o transmite por aquellas. La propiedad más importante del moderno colorímetro de triestímulo es su utilidad multilateral.

MOM
BUDAPEST

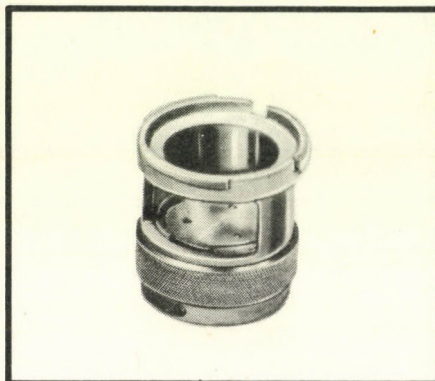
El MOMCOLOR, colorímetro de triestímulo, satisface a todas las exigencias derivadas del diámetro de las muestras a medir, así como en cuanto a la amplia gama de necesidades para las muestras a medir, aunque sean de diferente estado físico.

Los accesorios, más abajo enumerados, pueden utilizarse tanto en el instrumento digital, como en el instrumento analógico.

Algodón: 6, 7
Bebidas: 2, 3
Carbón: 1, 3, 4, 6
Colorantes: 1, 2, 3, 9
Conservaría: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10
Detergentes: 1, 2
Fibras sintéticas: 6, 7
Grageas: 4
Industria alimenticia: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10
Industria cerámica: 8, 9, 10
Industria cosmética: 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10
Industria de automóviles: 5, 7, 8, 9, 10
Industria de construcciones: 7, 8, 9, 10
Industria del caucho: 5, 7, 8, 9, 10
Industria del cuero: 5, 7, 8, 9, 10
Industria de materia sintética: 5, 7, 8, 9, 10
Industria de pinturas: 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10
Industria de telecomunicación: 7, 8, 9, 10
Industria de vidrio: 2, 9, 10
Industria farmacéutica: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10
Industria fotográfica: 2, 8, 9, 10
Industria maderera: 5, 6, 7, 8, 9, 10
Industria papelera: 5, 6, 7, 8, 9, 10
Industria poligráfica: 3, 7, 8, 9, 10
Industria química: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10
Industria tabacalera: 6
Industria textilera: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Jabonería: 1, 3, 4, 6
Lana: 6, 7
Lápiz labial: 1, 4, 9
Metamería: 8, 9
Muebles: 5, 7, 8, 9, 10
Papel: 2
Pasta de tomate: 3
Pastillas (comprimidos): 4
Piel y cutis humano: 5
Pigmentos: 1, 2, 3, 9
Pimiento (pimentón): 1
Polvos: 1, 4
Química petrolífera: 2, 3
Vinicultura: 2

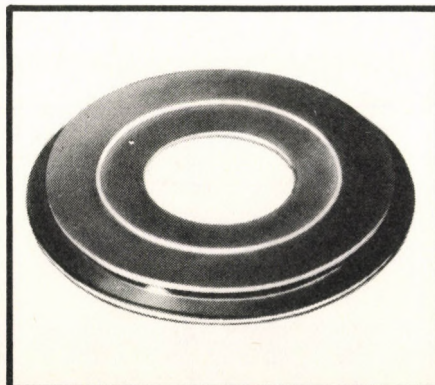
1 POLVOS

- 3096051 porta-objetos para muestras pequeñas
- 3096052 soporte para muestra de polvo
- 3096038 taza de vidrio para medir polvos
- 3096055 pequeño patron de referencia, de esmalte blanco
- 3096056 pequeño patron de referencia, de esmalte gris



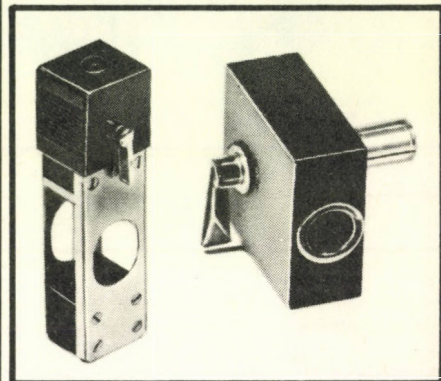
6 MUESTRAS POLVORIENTAS

- 3096007 diafragma limitador, de 5 mm de diámetro, con ventanilla de vidrio
- 3096008 diafragma limitador, de 10 mm de diámetro, con ventanilla de vidrio
- 3096009 diafragma limitador, de 15 mm de diámetro, con ventanilla de vidrio



2 LÍQUIDOS Y FOLIOS

- 3096059 Pieza de sujeción para adaptación de la cabeza de medida a su zócalo
 - 3096060 soporte para las cubetas
 - 3096061 cubeta portaliquido con un espesor de capa de 5 mm
 - 3096062 cubeta portaliquido con un espesor de capa de 10 mm
 - 3096010 muelle apretador del patron de referencia
 - 3096014 patron de referencia, de esmalte blanco, con calibración de OMH*
 - 3096015 patron de referencia, de esmalte gris, con calibración de OMH*
- *OMH = Oficina Nacional de Medidas de Hungria



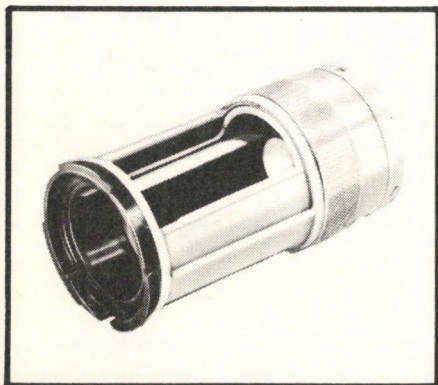
7 MUESTRAS DE GRAN EXTENSIÓN

- 3096065 cabezal medidor para medir muestras de 15 a 45 mm, de diámetro, con accesorios



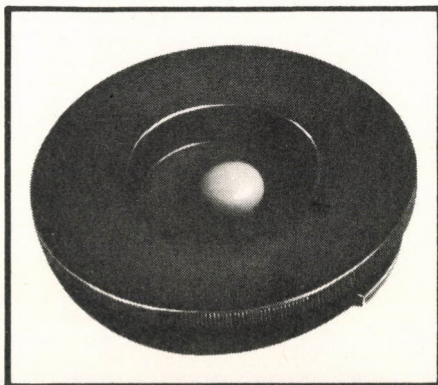
3 PASTAS Y DERIVADOS

- 3096063 adaptador para ensayo de pastas
- 3096066 cubeta portaliquido con un espesor de capa de 50 mm
- 3096055 pequeño patron de referencia, de esmalte blanco
- 3096056 pequeño patron de referencia, de esmalte gris



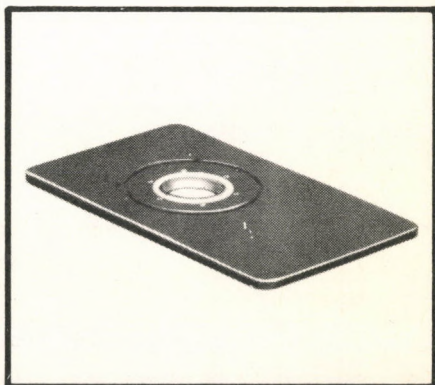
4 PILDORAS

- 3096058 adaptador para ensayo de pastillas con trampa luminosa
- 3096055 pequeño patron de referencia, de esmalte blanco
- 3096056 pequeño patron de referencia, de esmalte gris



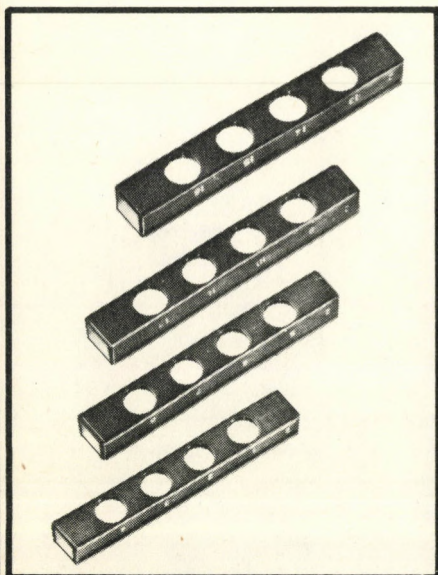
5 GRANDES SUPERFICIES

- 3096057 porta-objetos de 120 mm X 200 mm de dimensiones para medio grandes muestras
- 3096014 patron de referencia, de esmalte blanco, con calibración del OMH
- 3096015 patron de referencia, de esmalte gris, con calibración del OMH



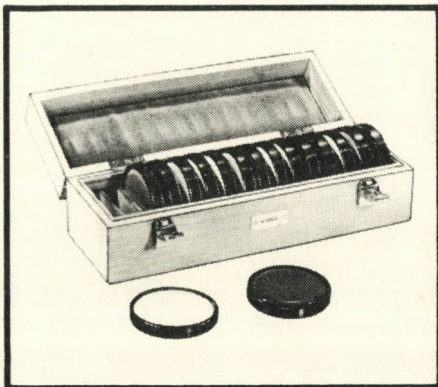
8 CURVA ESPECTRAL EN 16 PUNTOS

- 3096064 juego de filtros de interferencia (consiste en 16 piezas)
- 3096010 muelle apretador del patron de referencia
- 3096031 tenazas para el cambio de las combinaciones de filtros
- 3096067 patron de referencia, de reflexión, blanco, con calibración del OMH
- 3096068 patron de referencia, de reflexión, de esmalta gris, con calibración del OMH



9 MEDICIÓN CON FUENTE LUMINOSA SEGUN ESPECIFICACIONES CIE

- 3096071 4 juegos de filtros en montura adaptados a una fuente luminosa A, —segun especificaciones CIE**
- 3096031 tenazas para cambiar los filtros
- 3096072 juego de patron de referencia, de 16 piezas, calibrados para fuente luminosa A por el OMH

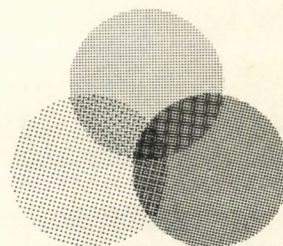


10 MÉTODO "MMSM"

En una publicación científica (Die Farbe, 22, 1973 : 1-6, 269-280) se demostró que las muestras metaméricas pueden medirse, a lo 10 más, puntualmente, si el instrumento se ajusta no con un patron de referencia, blanco o gris, sino con la ayuda de 2 ó 4 patrones de referencia, los de colores adecuadamente elegidos.

- 3096005 juego de patrones de referencia, de 16 piezas, calibrados para fuente luminosa C por el OMH
- 3096072 juego de patrones de referencia, de 16 piezas, calibrados para fuente luminosa A por el OMH

**CIE Commission Internationale de l'Éclairage



MOMCOLOR

Según nuestra experiencia de muchos años, obtenida en la producción y en la venta, en numerosos casos no hace falta efectuar la medición tan rápidamente como sea posible.

En tales casos, podemos recomendar el uso del colorímetro de triestímulo, MOMCOLOR, tipo de pizarra de instrumentación, que es mucho más barato.



Características técnicas que son validas para ambos tipos:

Reproductibilidad		$2s_{xy}$	$2s_y$	ΔE_{FMC-2}	s_E
Y > 10	promedio:	$\pm 0,0005$	$\pm 0,06$	0,15	0,09
	máximo:	0,0010	0,12	0,21	0,12
Y < 10	promedio:	$\pm 0,0009$	$\pm 0,04$	0,28	0,13
	máximo:	0,0042	0,09	1,22	0,30
Precisión		Δx	Δy	ΔY	ΔE_{FMC-2}
Y > 10	promedio:	0,002	0,001	0,37	1,15
	máximo:	0,004	0,002	0,35	1,84
Y < 10	promedio:	0,004	0,005	0,12	2,45
	máximo:	0,015	0,015	0,28	5,80

MOM
BUDAPEST

1977

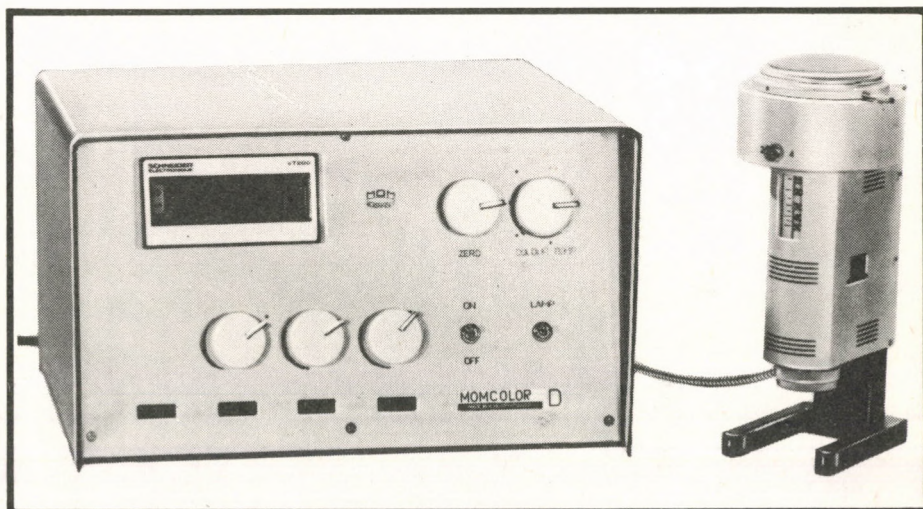
MOM FÁBRICAS
ÓPTICAS DE HUNGRÍA



Dirección: H-1525 BUDAPEST, Caja Postal: 52. Hungría
Teléf. (00361) — 354-140
Telex: MOMOS-H 22-4151

МОМКОЛОР ● Д

Цифровой трехстимульный цветомер



Естественные природные цвета совершенны, — то, что человек сам окрашивает, не всегда получается таким, как ему хотелось бы. Современный трехстимульный цветомер упрощает, облегчает производство, продажу и покупку цветных продуктов. Быстро, удобно бесспорно можно

- проверить равномерное качество сырья;
- определить допуски производства;
- однозначно определить приемо-сдаточные условия.

С помощью нового трехстимульного цветомера, выпускаемого Венгерским Оптическим Зааводом в течение полминуты можно определить координаты цвета X, Y, Z твердых, порошкообразных, жидких образцов, мазей с использованием отраженного от них или проходящего через них света.

Основной характеристикой современного трехстимульного цветомера является обширная возможность применения. Трехстимульный цветомер МОМКОЛОР удовлетворяет требования по ассортименту принадлежностей диаметру измеряемых образцов и их агрегатного состояния. Перечисленные ниже принадлежности могут применяться в сочетании с цифровым и аналоговым прибором.

Автомобильная промышленность:

5, 7, 8, 9, 10

Бумажная промышленность: 5, 6, 7, 8, 9, 10

Вино: 2

Губная помада: 1, 4, 9

Детергенты: 1, 2

Драже: 4

Керамическая промышленность: 8, 9, 10

Кожа человека: 5

Кожевенная промышленность: 5, 7, 8, 9, 10

Консервная промышленность: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10

Косметическая промышленность: 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10

Красители: 1, 2, 3, 9

Красный перец: 1

Красочная промышленность: 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10

Лесопильная промышленность:

5, 6, 7, 8, 9, 10

Мебельная промышленность: 5, 7, 8, 9, 10

Метамерия: 8, 9

Мыло: 1, 3, 4, 6

Напитки: 2, 3

Нефтохимическая промышленность: 2, 3

Пигменты: 1, 2, 3, 9

Пищевая промышленность: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

Полиграфическая промышленность: 3, 7, 8, 9, 10

Порошки: 1, 4

Промышленность пластмасс: 5, 7, 8, 9, 10

Резинопромышленность: 5, 7, 8, 9, 10

Синтетические волокна: 6, 7

Стекольная промышленность: 2, 9, 10

Строительная промышленность:

7, 8, 9, 10

Табак: 6

Таблетки: 4

Текстильная промышленность: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Тонатная паста: 3

Уголь: 1, 3, 4,

Фармацевтическая

промышленность: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10

Фольги: 2

Фотохимическая промышленность: 2, 8, 9, 10

Химическая промышленность:

1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

Хлопок: 6, 7

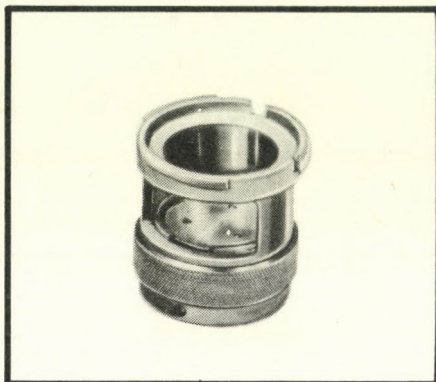
Шерсть: 6, 7

Электротехническая

промышленность 7, 8, 9, 10

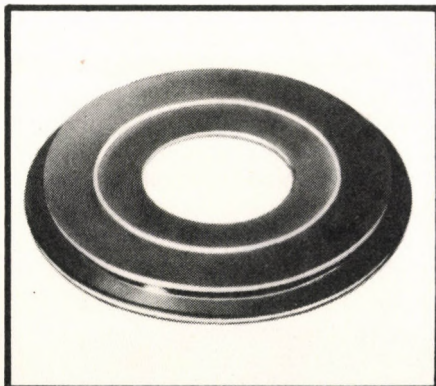
1 порошки

- 3096051 столик для крепления малых образцов
 3096052 держатель порошкообразных образцов
 3096038 стеклянная чашка для измерения порошкообразных образцов
 3096055 маленький белый эмалевый эталон в обхвате
 3096056 маленький серый эмалевый эталон в обхвате



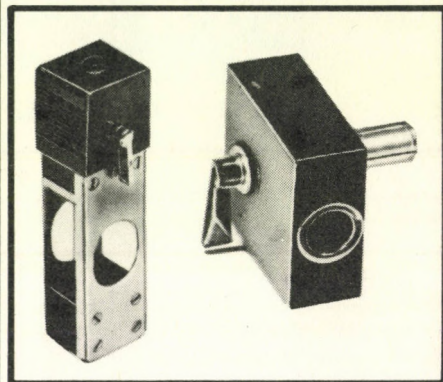
6 РАССЫПНЫЕ ОБРАЗЦЫ

- 3096007 измерительная диафрагма со стеклянным окошком, диаметром 5 мм
 3096008 измерительная диафрагма со стеклянным окошком, диаметром 10 мм
 3096009 измерительная диафрагма со стеклянным окошком, диаметром 15 мм



2 жидкости, фольги

- 3096059 приемный болт для измерительной головки
 3096060 держатель кюветы
 3096061 кювета для жидкости, с шириной 5 мм
 3096062 кювета для жидкости, с шириной 10 мм
 3096010 прижимная пружина эталона
 3096014 серый эмалированный эталон откалиброванный Государственным Институте по Измерению (ОМН)
 3096015 серый эмалированный эталон откалиброванный Государственным Институте по Измерению (ОМН)



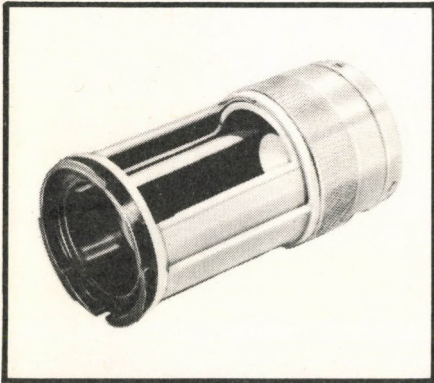
7 БОЛЬШИЕ ОБРАЗЦЫ

- 3096065 измерительная головка для измерения образцов, диаметром 15—45 мм с принадлежностями



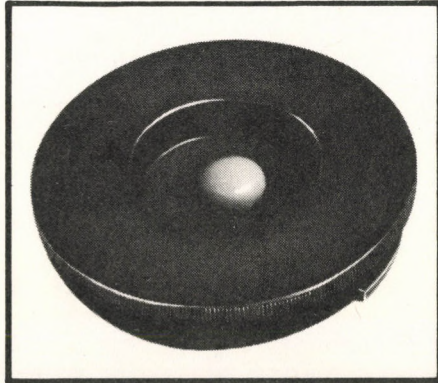
3 МАЗИ

- 3096063 приставка для измерения кремня, 16 шт.
- 3096066 кювета с шириной 50 мм
- 3096055 маленький белый эмалевый эталон в обхвате
- 3096056 маленький серый эмалевый эталон в обхвате



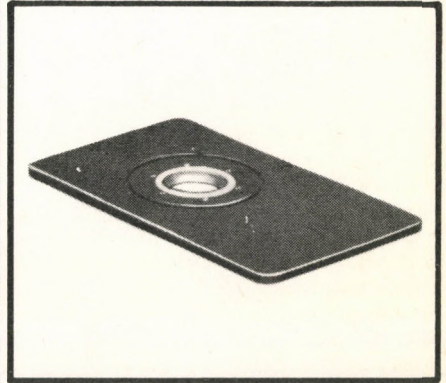
4 ПАСТИЛКИ

- 3096058 насадка для измерения пастилки и таблетки с запорным колпаком
- 3096055 маленький белый эмалевый эталон в обхвате
- 3096056 маленький серый эмалевый эталон в обхвате



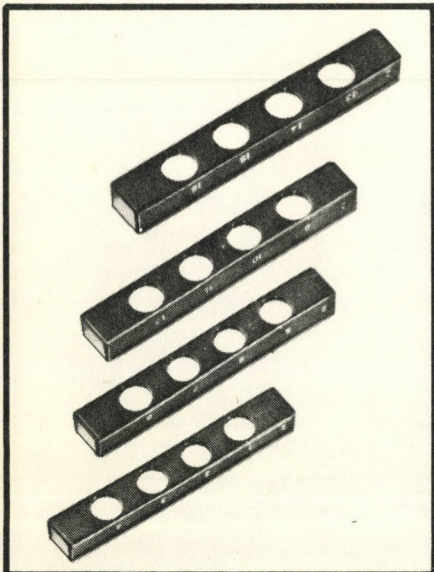
5 БОЛЬШАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

- 3096057 предметный столик для большого образца 120 × 200 мм
- 3096014 белый эмалированный эталон откалиброванный Государственным Институте по Измерению (ОМН)
- 3096015 серый эмалированный эталон откалиброванный Государственным Институте по Измерению (ОМН)



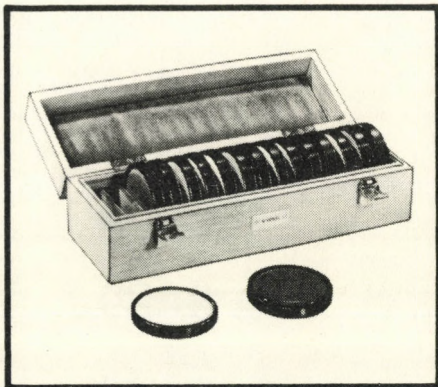
8 СПЕКТРАЛЬНАЯ КРИВАЯ В 16 ТОЧКАХ

- 3096064 состоящий из 16 шт. набор интерференционных фильтров
- 3096010 прижимная пружина эталона
- 3096031 щипцы для замены комбинации фильтров
- 3096067 белый отражательный эталон, откалиброванный Государственным Институте по Измерению (ОМН)
- 3096068 серый отражательный эталон, откалиброванный Государственным Институте по Измерению (ОМН)



9 ИЗМЕРЕНИЕ ИСТОЧНИКОМ СВЕТА А ПО МКО

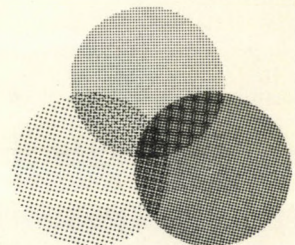
- 3096071 состоящий из 4 шт. набор фильтров
- 3096031 щипцы для замены комбинации фильтров
- 3096072 16 шт. калиброванных белых, серых и цветных эмалированных эталонов для источника света А от Государственного Институте по Измерению (ОМН)



10 МЕТОД ММСМ

В научной публикации (Die Farbe, 22, 1973, 269—280) подтверждено, что метамерные образцы измеряются с максимальной точностью в том случае, если прибор настраивается не одним белым или серым эталоном, а соответственно подобранными 2—4 цветными эталонами.

- 3096005 16 шт. калиброванных белых, серых и цветных эмалированных эталонов Государственного Институте по Измерению (ОМН) для источника света С
- 3096072 16 шт. калиброванных белых, серых и цветных эмалированных эталонов Государственного Институте по Измерению (ОМН) для источников света А



Согласно многолетнему опыту в производстве и реализации часто не требуется выполнить измерение быстро. В этом случае предлагается применение более дешевого щитового трехстимульного цветомера ММКОЛОР.



Технические характеристики, действительные для обоих типов:

Воспроизводимость		$2s_{xy}$	$2s_y$	ΔE_{FMC-2}	s_E
$Y > 10$	среднее	$\pm 0,0005$	$\pm 0,06$	0,15	0,09
	макс.	0,0010	0,12	0,21	0,12
$Y < 10$	среднее	$\pm 0,0009$	$\pm 0,04$	0,28	0,13
	макс.	0,0042	0,09	1,22	0,30
Точность		ΔX	ΔY	ΔY	ΔE_{MFC-2}
$Y > 10$	среднее	0,002	0,001	0,37	1,15
	макс.	0,004	0,002	0,53	1,84
$Y < 10$	среднее	0,004	0,005	0,12	2,45
	макс.	0,015	0,015	0,28	5,80

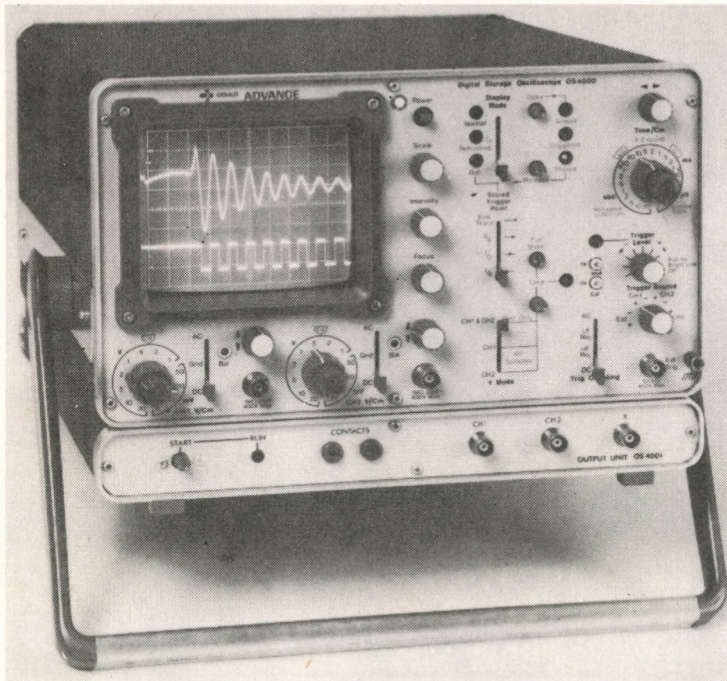
MOM
BUDAPEST

1977

ВЕНГЕРСКИЙ ОПТИЧЕСКИЙ ЗАВОД



H-1525 Будапешт, п/я 52
(00361) - 354-140
MOMOS-H 22-4151



Digitális tároló oszilloszkóp, OS 4000 tip.

MŰSZAKI ADATOK

KATÓDSUGÁRCSŐ

8X10 cm-es négyzetes ernyő,
4 kV-os utángyorsítás, megvilágítható
raszter

FÜGGŐLEGES ERŐSÍTŐ

Két csatorna
Sávszélesség (± 3 dB) DC. . . 10 MHz
Érzékenység 5 mV/cm. . . 20 V/cm 12
fokozatban változtatható
Adott fokozaton belül finombeállítás

VÍZSZINTES ERŐSÍTŐ

Időalap 1 μ s/cm. . . 20 s/cm 23
kalibrált fokozatban

Nyújtás változtathatóan beállítható
1. . . 10-szeres között

TRIGGERELÉS

Trigger-szint megjelenítés
Világító-dióda jelzi ki a triggerelés
megtörténtét

Triggercsatolások AC, DC, LF, HF

TOVÁBBI GYÁRTMÁNYAINK:

„Gould Advance”
oszilloszkópok 10–60 MHz
számlálók 10–500 MHz
digitális mérőműszerek
szignál- és impulzusgenerátorok
tápegységek
„Gould Brush”
hőírók
gyorsregisztrálók
adatgyűjtők
sornyomatók-rajzolók
„Gould-Statham”
mérőátalakítók
jelátvivők

Kérjük lépjen kapcsolatba magyarországi ügyfeleink felé illetékes bécsi képviselőnkkel:

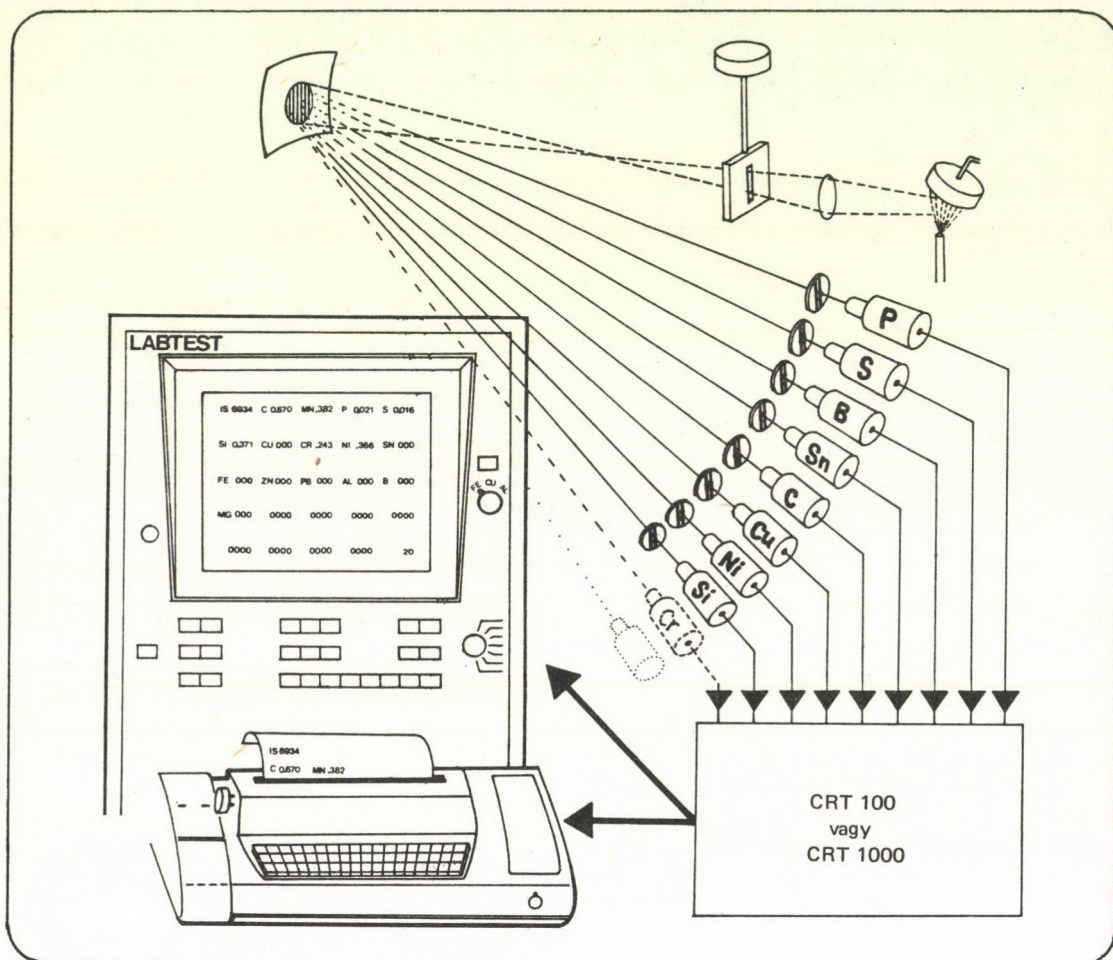
GOULD ADVANCE AUSTRIA Ges. m. b. H. Hochsatzengasse 25
1140 Wien
AUSTRIA
Telefon: 94 51 13, 33
Telex: 01-3434

Szaktanácsadás
Forgalmazás
Szerviz

labtester

KONTRON
GMBH

EMISSZIÓS ÉS RÖNTGENFLUORIMETRIÁS SPEKTROMÉTEREK SPEKTROKÉMIAI ÜZEMI ANALÍZISEKHEZ



- **Modell 2100**
Vákuum-levegő emissziós spektrométer, 1 m-es gyújtótávolságú konkáv ráccsal, maximálisan 28 analizáló csatornáig
- **Modell V25**
Vákuum emissziós spektrométer, 1 m-es gyújtótávolságú konkáv ráccsal, maximálisan 42 analizáló csatornáig
- **Modell 310**
Levegő emissziós spektrométer, 1,5 m-es gyújtótávolságú konkáv ráccsal, maximálisan 60 analizáló csatornáig

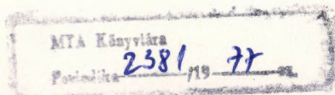
- **Modell XRP 70**
Röntgenfluorimetriás spektrométer, maximálisan 12 monokromátorral
- Röntgenfluorimetriás és emissziós spektrométer kombinációja

Adatkijelzés és -feldolgozás:

- CRT 1000 – képernyőkijelző és regisztráló rendszer
- CRT 880 – képernyőkijelző, regisztráló és számító rendszer

KONTRON GmbH., A-1140 WIEN, Ameisgasse 49, Ausztria

TELEFON: 94 56 46 • TELEX: 01-1699



PROCEEDINGS OF THE
INSTRUMENTS AND MEASURING TECHNIQUE SERVICE
OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

No. 22

1977

CONTENTS

New trends in the instrument and measuring techniques

- R. Radnai*: Modern testing and instruments of digital signals. Part III. Automatic testing of digital circuits 5

Measuring Services

- L. Csocsán*: Instrument parameters influencing the accuracy of the spectrophotometers 15
- L. Radványi*: Measuring method for rapid test of hard magnets 23
- G. Karászi—J. Kirschner—L. Fojt*: Special instruments developed for measurement of detonation velocity 29

Research Filming

- V. Cech—A. Juhász—I. Főzi*: Osmotic Garden. Osmotic phenomena on semi-permeable heavy metal-silicate membranes 37

Report on Instrument Cadaster

- M. Solti*: Registered new instruments of outstanding value 41

Novelties in the Hungarian Instrument Production

- I. Demjén—P. Gausz—S. Rózsa*: New instruments developed in the Isotope Institute of the Hungarian Academy of Sciences 43

New Instruments Abroad

- L. Csocsán—G. Lantos—G. László—R. Radnai—G. Török—M. Solti* 47

New Instruments on Hire

- L. Görgényi* 57

MITTEILUNGEN DES
INSTRUMENTEN- UND MESSTECHNISCHEN DIENSTES
DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Nr. 22

1977

INHALT

Neue Tendenzen in der Messgeräte- und Messtechnik

- R. Radnai*: Moderne Prüfverfahren und Messgeräte für Digitalsignale. Teil III.
Automatische Prüfung digitaler Stromkreise 5

Berichte der Hauptabteilung für technische Messungen

- L. Csocsán*: Die Genauigkeit der Spektralphotometer bewirkende Messgeräte-
parameter 15
- L. Radványi*: Messmethode für schnelle Untersuchung von Hartmagneten 23
- G. Karászi—J. Kirschner—L. Fojt*: Neuentwickelte Zielmessgeräte zur Messung
der Detonationsgeschwindigkeit 29

Forschungsfilm-Leistungen

- V. Cech—A. Juhász—I. Főzi*: Osmotischer Garten. Osmotische Erscheinungen
auf einer Schwermetall — Silikat — Membran 37

Bericht über das Messgeräte-Kataster

- M. Solti*: Neuinvestierte hochwertige Messgeräte in Ungarn 41

Inländische Messgeräte-Neuheiten

- I. Demjén—P. Gausz—S. Rózsa*: Neuentwickelte Messgeräte im Institut für Iso-
toptechnik der UAW 43

Messgeräte-Neuheiten im Ausland

- Zusammengestellt von *L. Csocsán—G. Lantos—G. László—R. Radnai—G. Török*
und *Dr. M. Solti* 47

Zunahme der Messgeräte für Vermietung

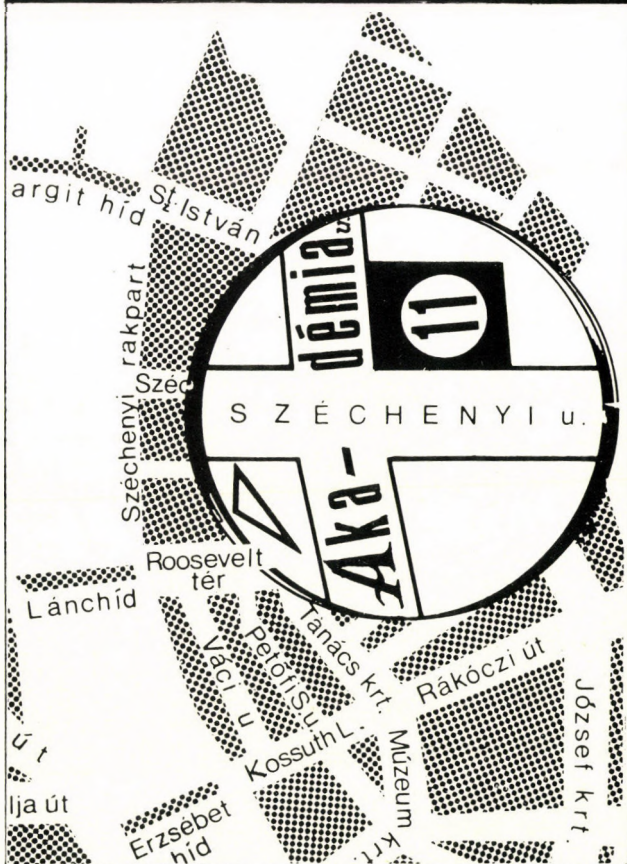
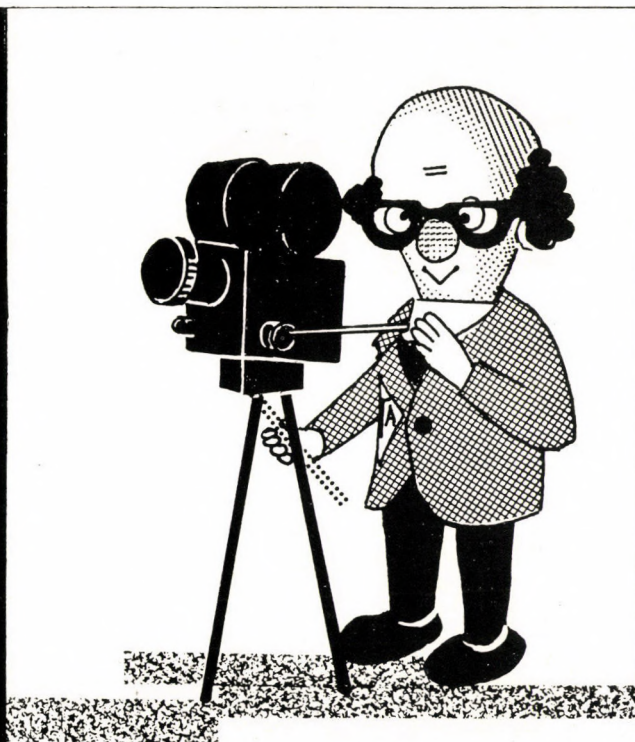
- Zusammengestellt von *L. Görgényi* 57

KÜLÖNLEGES

film

TECHNIKA

MTA
MŰSZERÜGYI
ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA



KUTATÓ

film

STUDIÓ

BUDAPEST, V.
AKADÉMIA U. 11.

Levélcím: 1391 Bp. Pf. 241
Telefon: 116-820 ● 121-319

SZERVIZ

PHILIPS

HEWLETT  PACKARD

labtester

RADIOMETER 
COPENHAGEN



Beckman®



TEKELEC  AIRTRONIC

PERKIN-ELMER

MTS

BRABENDER



varian

MTA MMSZ MŰSZER – SZERVIZ • JAVÍTÁS, KARBANTARTÁS

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERŰGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Budapest, VI., Lenin krt. 67.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf 241 • Telefon: 220-425* • Telex: SCIME 22-5114