

E 3593

18

# MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MTA-MMSZ Kft.

- *Az MTA-MMSZ Kft. kalibrálási szolgáltatásai*
- *Irányelvek a mérési bizonytalanság specifikálásához*
- *Akkreditált kalibráló laboratóriumok jegyzéke*
- *Hazai automatizált analizátor hidrazin mérésére*
- *EMC-EMS mérések*
- *A hőmérsékletmérés módszerei és műszerei*

1994  
30. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST

**55**



# MTA-MMSZ Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

1119 Budapest, Etele u. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.  
Telefon: 166-2366, Telex: 22-6936 akamu

## MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

telefon: 161-0000; fax: 161-2280

Műszerkölcsonzés, lízing

Környezetvédelmi műszerek szervizképviselte,  
javítása, felújítása

Egyedi környezetvédelmi műszerek, eszközök,  
rendszerek építése, telepítése

## MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

telefon: 209-2016

- vízminőség-, levegőösszetétel vizsgálat
- zaj- és rezgésmérés
- laboratóriumi elemző mérések, kalibrálás
- hálózati zavarok vizsgálata

## MŰSZEREK KIS ÉS NAGYKERESKEDELME

telefon: 209-2017, fax: 162-0702

## ÜZLETHÁZ

1075 Budapest, Károly krt. 13-15.

telefon: 268-0820

fax: 142-1169

- környezetvédelmi műszerek, berendezések,  
alkatrészek és fogyóanyagok értékesítése
- PC termékek és perifériák forgalmazása
- mintakollekciók bemutatása

## SZERVÍZSZOLGÁLTATÁS

telefon: 186-9589, 186-9760

fax: 161-1021

Külföldi cégek képviselte,  
műszereinek beszerzése, üzembehelyezése,  
garanciális és garancián túli javítása,  
karbantartása, felújítása

## SZAKTANÁCSADÁS

telefon: 166-2366, 209-2032

fax: 162-0705

Műszer- és mérés-technikai szaktanácsadás  
Országos Műszernyilvántartás  
Műszerprospektustár  
Országos Műszerszervíz-nyilvántartás

## MŰSZERKALIBRÁLÁS

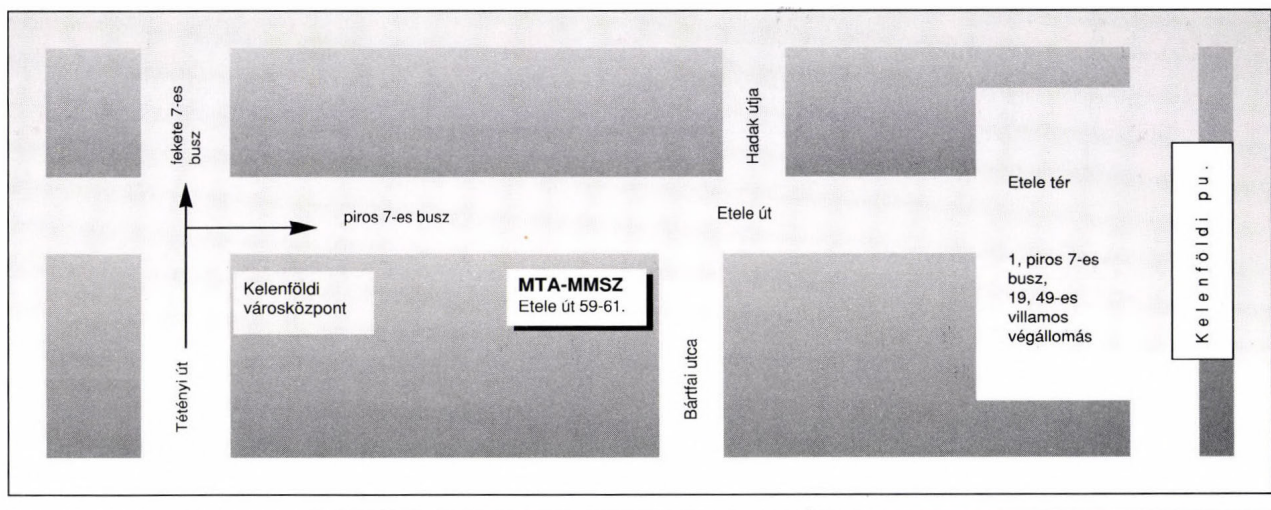
telefon: 209-2016

fax: 161-2280

## VÁLLALKOZÁS

tel./fax: 162-0705

Műszergazdálkodási koncepció kialakítása,  
Műszerek működéséhez szükséges szolgáltatási  
háttér megtervezése és megvalósítása  
Szakemberek továbbképzése itthon és fejlődő  
országokban  
Nemzetközi szervezetekkel való együttműködés





# MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

30. évfolyam, 55. szám, 1994

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

## Szerkeszti:

A Szerkesztőbizottság

## A Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Stokum Gyula

## Felelős szerkesztő:

Kiss József

## Operatív szerkesztő:

Radnai Rudolf

## Lektorálta:

Dr. Lukács Gyula  
és Radnai Rudolf

## E számunk szerzői:

Dr. Bölöni Péter

Csepregi István

Hansági István

Klausz Gábor

Komáromi Tibor

Kőfalvi Jenő

Lambert Miklós

Dr. Lukács Gyula

Nagy Márton

Papp József

Radnai Rudolf

Solt Dezső

Szeredai László

## Szerkesztőség:

MTA-MMSZ Kft.

1119 Budapest,

XI., Etele u. 59-61.

Levél cím: 1502 Budapest, Pf. 58

Telefon: 166-2366

## Terjeszti:

MTA-MMSZ Kft.

HU ISSN 0133-3704

## A kiadásért felel:

Dr. Stokum Gyula

## Nyomdai előkészítés:

H&L BT.

## Nyomda:

AKAPRINT Kft.

## Felelős vezető:

Dr. Héczey Lászlóné  
9421703

## TARTALOM

### *Komáromi Tibor:*

Az MTA-MMSZ Kft. kalibrálási szolgáltatásai ..... 5

### *Dr. Bölöni Péter:*

Irányelvek a mérési bizonytalanság specifikálásához „WECC  
Doc. 19” ..... 9

Akkreditált kalibráló laboratóriumok jegyzéke ..... 29

### *Szeredai László – Nagy Márton – Papp József:*

Hazai automatizált analízátor hidazin mérésére ..... 35

### *Hansági István:*

EMC – EMS mérések ..... 45

### *Klausz Gábor – Csepregi István:*

Az örvényáramos vizsgálatok helye és szerepe ipari rendszerek  
állapotvizsgálatában ..... 55

### *Lambert Miklós:*

A hőmérsékletmérés módszerei és műszerei. I. rész ..... 61

### *Dr. Lukács Gyula:*

Metrológiai horizont ..... 69

### *Kőfalvi Jenő:*

Hazai és külföldi műszerújdonóságok ..... 73

### *Radnai Rudolf:*

Könyvismertetések ..... 79

### *Solt Dezső*

Kempelen Farkas ..... 89

# INSTRUMENTS AND MEASURING TECHNIQUES NEWS

Vol. 30, No. 55, 1994

## CONTENTS

<i>T. Komáromi:</i> The calibration services of MTA–MMSZ Ltd. ....	5
<i>P. Bölöni:</i> WECC. DOC. 19, Guidelines for the Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration ...	9
Accredited Calibration Laboratories in Hungary .....	29
<i>L. Szeredai – M. Nagy – J. Papp:</i> A Hungarian-made automatic analyzer for measuring Hydrazine .....	35
<i>I. Hansági:</i> EMC – EMS measurements .....	45
<i>G. Klausz – I. Csepregi:</i> The role of Eddy-current measurements in industrial condition-monitoring .....	55
<i>M. Lambert:</i> Methods and instruments for temperature measurements. Part 1 .....	61
<i>Gy. Lukács:</i> Metrological news .....	69
<i>J. Kőfalvi:</i> New instruments from Hungary and abroad .....	73
<i>R. Radnai:</i> Book reviews .....	79
<i>D. Solt:</i> Farkas Kempelen .....	89

## **Tisztelt Olvasóink!**

Országunkban rohamosan nő azon cégek száma, melyek rendelkeznek már az ISO 9000-es előírásoknak megfelelő minősítéssel. Ennél is többen foglalkoznak minőségbiztosítási rendszerük bevezetésével. Tekintettel a minőségügyi és metrológiai témák szoros kapcsolatára, új rovatot indítunk a következő címmel:

### **MINŐSÉG ÉS METROLÓGIA.**

Az új rovatban friss beszámolókat és cikkeket közlünk a mérés-technika sokakat érintő minőségügyi és metrológiai vonatkozásairól. Most Komáromi Tibor és Dr. Bölöni Péter ismertetőit, valamint az akkreditált kalibráló laboratóriumok adatait közöljük új rovatunkban.

Örömmel vennénk jelzéseiket arra vonatkozóan, hogy e tárgykörben mely témákról olvasnának szívesen közvetkező számainkban.

a Szerkesztőbizottság

# Akkreditált kalibráló laboratórium

Segítünk Önnek, hogy be tudja tartani a  
Mérésügyi Törvény előírásait.



Joghatással járó villamos mérésekhez műszereit OMH-feljegyzés alapján kalibráljuk.

Szolgáltatásaink fő jellemzői:

<i>Mérendő mennyiség</i>	<i>Értéktartomány</i>
Egyenfeszültség	220 mV ... 1100 V
Egyenáram	220 $\mu$ A ..... 2,2 A
Ellenállás	100 $\mu\Omega$ .... 100 M $\Omega$
Váltakozófeszültség	2,2 mV .... 220 V (10...10 <sup>5</sup> Hz) 220 V ... 1100 V (50 Hz...1 kHz)
Váltakozóáram	220 $\mu$ A ..... 2,2 A (10 Hz...10 <sup>4</sup> Hz)
Frekvencia	10 Hz .... 200 MHz
Kapacitás	1 pF ..... 1 $\mu$ F
Induktivitás	0,1 mH ..... 1 H

Bővebb felvilágosítást kaphat levélben, vagy telefonon/telefaxon.

---

## MTA-MMSZ Kft.

Cím: 1119 Budapest,  
Etele út 59-61.

telefon: 209-2016, 161-0000  
fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest,  
Pf.: 58.

## Az MTA-MMSZ Kft. kalibrálási szolgáltatásai

KOMÁROMI TIBOR

### Törvényességi háttér, követelményrendszer

Bevezetőként néhány támpontot kívánunk adni a mérésügyben kevésbé jártas ügyfeleinknek. Ugyanis, több esetben bizonytalanságot tapasztalunk a hitelesítés és a kalibrálás fogalmának, valamint az Országos Mérésügyi Hivatal (OMH) és a kalibráló laboratóriumok tevékenységi körének ismeretében, a jelenlegi mérésügyi törvény szerinti értelmezésben.

Az Országgyűlés megalkotta a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvényt, amelynek hatálya a mérésügyi szervezet tevékenységére, a mértékegységek használatára és a joghatással járó mérésekre terjed ki. Ennek végrehajtására a 127/1991. (X. 9.) Kormányrendelet vonatkozik.

A korábbi, a 8/1976. (IV.27.) MT és az ezt módosító 61/1984. (XII.13.) MT számú rendeletekkel szabályozott állapothoz képest lényegileg más és új elemeket is tartalmazó keretek között tevékenykedhetnek a mérés technikával kapcsolatba kerülő szervezetek és személyek.

A jelenlegi törvényi szabályozás megfogalmazott célja: a mérések hazai és nemzetközi egységességének és pontosságának biztosítása; a mérési – valamint ennek révén mind a kutatási és fejlesztési, mind a gyártási, mind a kereskedelmi – kultúra színvonalának emelése; továbbá a fejlett ipari országokkal kiépülő gazdasági kapcsolatok bővítésének; s ennek érdekében termékeink versenyképességének a minőségbiztosítás mérésügyi eszközei által is megalapozott elősegítése.

### A joghatással járó mérések eszközfeltétele

A törvény szavait idézve: „Joghatással jár a mérés, ha ennek eredménye az állampolgárok

és/vagy jogi személyek jogát, vagy jogi érdekeit érinti, különösen, ha a mérési eredményt mennyiség és/vagy minőség tanúsítására – a szolgáltatás és ellenszolgáltatás mértékének megállapítására – vagy hatósági ellenőrzésre és bizonyításra használják fel; továbbá az élet- és egészségvédelem, a környezetvédelem és a vagyonvédelem területén.”

Joghatással járó mérést a mérési feladatra alkalmas hiteles mérőeszközzel vagy használati etalonnal ellenőrzött mérőeszközzel kell végezni.

Joghatással járó mérés végzésére használt minden mérőeszközt – közvetlenül vagy közvetett módon – az országos (vagy az OMH által elismert nemzetközi) etalonról kell lezáraztatni, illetve arra visszavezetni.

Erre az alábbi törvényes változatok vannak:

1. A kötelező hitelesítésű [a 127/1991. (X.9.) sz. kormányrendelet mellékletében felsorolt] műszerek esetén

- *kötelező hitelesítés*, amelyet az OMH végez;
- *hitelesítést helyettesítő minősítés*, amelyet az OMH által feljogosított más szervezet végezhet az OMH elnökének 102/1993. sz. utasításában rögzített feltételek mellett.

2. A nem kötelező hitelesítésű mérőeszközök esetében

- *fakultatív hitelesítés*, az OMH végzi, ha a mérőeszköz tulajdonosa (használója) kéri azt;
- *saját kalibrálás*, amikor a mérőeszköz tulajdonosa saját tulajdonú használati etalonnal saját maga végzi a kalibrálást;
- *akkreditált kalibrálás*, az idegen tulajdonú mérőeszközök kalibrálása feljogosított kalibráló szervezet (laboratórium) által.

### Kalibrálás

A kalibrálás azoknak a műveleteknek az összessége, amelyekkel – meghatározott feltételek mellett – megállapítható az összefüggés a mérőmű-

szer vagy a mérőrendszer értékmutatása, illetve a mérték, a hiteles anyagminta által megtestesített vagy használati etalonnal megvalósított érték (a helyes érték) között.

A kalibrálás tehát most metrológiai fogalom, s nem a műszer szabályozását, beállítását jelenti. Ugyanakkor a kalibrálás nem helyettesíti a hitelesítést.

A kalibrálás nem hatósági, de hatósági-lag felügyelt tevékenység.

### **Mire jogosultak a kalibráló laboratóriumok?**

A nem kötelező hitelesítésű mérőeszközök pontosságának kalibrálással történő ellenőrzéséről – az OMH-tól kapott feljogosítás alapján – a kalibráló laboratóriumok jogosultak bizonyítvány kiadni. E feljogosítás nélkül kalibrálás külső fél számára nem végezhető.

Amennyiben a kalibrálást egy laboratórium nem saját felhasználási célra, hanem külső megrendelő felek részére kívánja végezni, *akkreditálási eljárás* lefolytatását kell kérnie az OMH-tól.

Ez az eljárás annak hivatalos elismerése, hogy a laboratórium megfelelően felkészült bizonyos mérőeszközök pontosságának ellenőrzésére. A megfelelő felkészültség műszaki, szervezeti és személyi feltételeknek az egyidejű és folyamatos teljesülését jelenti, a nemzetközi követelményrendszer hazai alkalmazásának megfelelően. Jelenleg az MSZ EN 45001 szabvány előírásait és az OMH keretein belül működő Mérésügyi Akkreditáló Bizottság (MAB) által ezen túlmenően előírt, a nemzetközi követelményekhez illesztett feltételeket kell teljesíteni. Átmeneti jelleggel, az akkreditálási eljárás lefolytatásának időtartama alatt, ideiglenes feljogosítás alapján is végezhet kalibrálást egy laboratórium.

A kalibráló laboratóriumok akkreditálásán túlmenően, működésük szakmai felügyeletéről és ellenőrzéséről is az OMH gondoskodik. Az akkreditált kalibráló laboratórium által kiadott kalibrálási bizonyítvány hivatkozhat a laboratórium használati etalonjainak az országos (vagy az OMH által elismert nemzetközi) etalonokra való visszavezethetőségére; a kalibrált mérőeszköz használatára vonatkozó tiltást vagy kötelezést nem tartalmazhat.

Az akkreditált kalibráló laboratórium mérőeszközök pontosságának ellenőrzésére kapott feljogosítást. Ez a hatóságilag felügyelt tevékenységre nem terjed ki egyéb mérési és vizsgálati feladatokra. Ez utóbbiakat az akkreditált vizsgáló laboratóriumok látják el, melyek akkreditálását jelenleg a Magyar Szabványügyi Hivatal végzi. Ebben az OMH-nak szintén van hatósági szerepe, de csak részben, a mérésügyi feltételek felügyeletében.

A metrológiai feltételek egyik igen lényeges eleme: a mérési bizonytalanság egységes értelmezése. Erre való tekintettel utalunk a Közlemények jelen számában is megtalálható „WECC Doc. 19” dokumentum magyar nyelvű változatára, és ennek kötelező alkalmazására az akkreditált kalibráló laboratóriumi gyakorlatban.

Ügyfeleink tájékoztatására szolgál a hazai akkreditált kalibráló laboratóriumok aktuális jegyzéke is, a fő szolgáltatási jellemzőkkel.

### **Az MTA-MMSZ Kft. kalibrálási szolgáltatásai**

Az MTA-MMSZ Kft. Kalibráló Laboratóriumának akkreditálási eljárása sikeresen zárult, melyet az OMH-MAB 019 számú akkreditálási okirat tanúsít. Jelenleg, a rendelkezésre álló használati etalonokkal és egyéb eszközök alkalmazásával a vilámos jellemzőket mérő műszerek kalibrálását végezheti a Laboratórium az *1. táblázatban* megadott műszaki jellemzők keretein belül.

A Kalibráló Laboratórium kialakítása nem befejezett folyamat. Azon munkálkodunk, hogy az ügyfelek igényeinek kielégítésére további jellemzőkre is kiterjesszük kalibrálási szolgáltatásainkat. Az országos etalonra való visszavezetés a laboratórium használati etalonjain keresztül, a szükséges kiegészítő eszközök igénybevételével történik. Helyszíni kalibrálást is tud végezni a Laboratórium, ha az előírt műszaki és környezeti feltételek teljesülnek.

A *2. táblázat* tartalmazza a Laboratórium használati etalonjainak felsorolását a reprodukált ill. a mért értékek tartományaival. Kalibrálással kapcsolatos további tájékoztatást az alábbi telefon/fax számokon kaphatnak:

*Komáromi Tibor minőségügyi vezető:*

1662-366/149 m.; 209-2016.

Boksay Zoltán laboratóriumvezető:

1662-366/109 m.;

Telefax: 161-2280.



**Az MTA-MMSZ Kft. kalibrálási  
szolgáltatásainak fő műszaki paraméterei**

Sor- szám	A kalibrálandó műszer által mért mennyiség	Értéktartomány	Mérési bizonytalanság $\pm$
1.	Egyenfeszültség	220 mV...1100 V	$1,5 \cdot 10^{-5}$
2.	Egyenáram	220 $\mu$ A...2,2 A	$1 \cdot 10^{-4}$
3.	Ellenállás	100 $\mu\Omega$ ...100 M $\Omega$	$1 \cdot 10^{-3}$ ... $2 \cdot 10^{-5}$
4.	Váltakozó feszültség	2,2 mV...220 V (10 Hz...100 kHz) 220 V...110V (50 Hz...1 kHz)	$2 \cdot 10^{-4}$ ... $6 \cdot 10^{-3}$ $2,2 \cdot 10^{-4}$
5.	Váltakozó áram	220 mA...2,2 A (10 Hz...10 kHz)	$1 \cdot 10^{-3}$ ... $1 \cdot 10^{-2}$
6.	Frekvencia digitális frekvenciamérők (5 MHz pontos értéket mérve) frekvenciamérők (10 Hz... 1 MHz) generátorok		$9 \cdot 10^{-4}$ $5 \cdot 10^{-4}$ $3 \cdot 10^{-10}$
7.	Kapacitás	1 pF...1 $\mu$ F (1 kHz)	$5 \cdot 10^{-3}$ ... $1 \cdot 10^{-2}$
8.	Induktivitás	0,1 mH...1 H (1 kHz)	$1 \cdot 10^{-3}$ ... $2 \cdot 10^{-3}$

Megjegyzések:  
A fenti adatok összefoglaló, tájékoztató jellegűek.  
A „mérési bizonytalanság” adatok: a mért ill. reprodukált értékekre vonatkoztatott relatív bizonytalansági jellemzők a „WECC Doc. 19” szerinti értelmezésben.

**Irodalom**

- [1] Mérésügyi törvény és végrehajtásáról szóló kormányrendelet. *Mérésügyi Közlemények*, 1992/1, 37 p.
- [2] Dr. Bölöni Péter: A mérőeszközök ellenőrzésének törvényes lehetőségei. *Minőség és Megbízhatóság*, 1993/5-6, 31-34. p.

**Az MTA-MMSZ Kft. Kalibráló  
Laboratóriumának használati etalonjai**

Sor- szám	Megnevezés, típus	Mért, ill. reprodukált értékek
1.	AC-DC kalibrátor, FLUKE 5700 A	Egyenfeszültség 0,22 V...1,1 kV Egyenáram 0,22 mA...2,2 A Ellenállás 1 $\Omega$ ...100 M $\Omega$ Váltakozó feszültség 2,2 mV...1100 V Váltakozó áram 0,22 mA...2,2 A
2.	Rubidium oszcillátor, Rohde & Schwarz, XSRB	Frekvencia 5 MHz
3.	Univerzális számláló, Schlumberger 2721	Időalap 5 MHz; Felbontás 10 digit Mérési tartomán 10 mHz...200 MHz
4.	Ellenállásszekrény, 5 dekádós TETTEX 1122	10 x 0,1 $\Omega$ ... x 1000 $\Omega$
5.	Ellenállásszekrény, 5 dekádós TETTEX 1124	10 x 10 $\Omega$ ... x 100 k $\Omega$
6.	Egyenáramú ellenállás mértékek, TETTEX	0,1 m $\Omega$ ; 1 m $\Omega$ ; 10 m $\Omega$ ; 0,1 $\Omega$ ; 1 $\Omega$ ; 10 $\Omega$ ; 100 $\Omega$ ; 1 k $\Omega$ ; 10 k $\Omega$ ; 100 k $\Omega$ ; 1 M $\Omega$
7.	Induktivitás mértékek, TETTEX	0,1 mH; 10 mH; 100 mH; 1 H
8.	Kapacitás mérték, 4 dekádós, TETTEX 7725	50 pF...1 nF, 10 x 1 nF, x 10 nF, x 0,1 $\mu$ F
9.	Kapacitás mértékek, Hewlett & Packard	16381 A 1 pF 16382 A 10 pF 16383 A 100 pF 16384 A 1 nF 16385 A 10 nF 16386 A 100 nF 16387 A 1 $\mu$ F

# MŰSZERJAVÍTÁS



Bizonyára Önnek is gondot okoz, ha műszerei, berendezései javítása különleges szakmai felkészültséget igényel.

Ilyen esetben is forduljon bizalommal Műszerházunkhoz, ahol jól felszerelt laboratóriumainkban tapasztalt szervizmérnökök vállalják számos készülék, de különösen

- oszcilloszkópok, multiméterek, generátorok és egyéb elektronikus,
- mikroszkópok, fotométerek, teodolitok és egyéb optikai,
- pH-mérők, DO-mérők, mérlegek és egyéb analitikai,
- vízminőség-mérő, pormérő, zajmérő és egyéb környezetvédelmi

## **műszerek és berendezések javítását.**

Vállaljuk műszerei átalánydíjas karbantartását is, melynek keretében sürgős javítási igényének is eleget teszünk. Megállapodásunk kiterjedhet készenléti javítószolgáltatásra is.

---

## **MTA-MMSZ Kft. M ű s z e r h á z**

Cím: 1119 Budapest,  
Etele út 59-61.

telefon: 161-0000  
fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest  
Pf.: 58.

# Irányelvek a mérési bizonytalanság specifikálásához

## " WECC Doc. 19 "

Ezen irányelvek alkalmazásának célja a mérési eredmények részét képező mérési bizonytalanság egyértelmű specifikálása. Ezeket az irányelveket kell alkalmazni az etalonnal mért vagy reprodukált helyes értékek bizonytalanságának jellemzésére az akkreditált kalibráló laboratóriumok által kiadott bizonyítványokban. Alkalmazhatók továbbá ezek az irányelvek az OMH által végzett hitelesítésekről és kalibrálásokról kiadott bizonyítványokban is.

Nem kötelező az irányelvek alkalmazása olyan esetekben, ha az adott szakterületen követett általános gyakorlat, vagy érvényes nemzetközi előírás, vagy megállapodás a jelen irányelvektől eltérő specifikálási módot ír elő. A jelen irányelvektől eltérő specifikáció alkalmazását azonban indokolni kell és a mérésről kiadott bizonyítványban részletesen ismertetni kell a megadott bizonytalansági jellemző(k) értelmezését és meghatározásának módját. A jelen irányelvek általánosan alkalmazhatók olyan esetekben is, amikor a mérés célja nem valamely mérőeszköz metrológiai jellemzőinek meghatározása.

A mérési bizonytalanságnak a jelen irányelvek szerinti specifikálása egyenértékű illetve ellentmondásmentes a Nyugateurópai Kalibrálási Együttműködés (Western European Calibration Cooperation) WECC Doc. 19 - 1990 szerint történő specifikálásával. A szöveg nagyrésze a WECC Doc. 19 - 1990 magyar fordítása, a dőlt betűvel szedett szükséges kiegészítéseket az eredeti dokumentum nem tartalmazza.

### Tájékoztatás

#### a Mérésügyi Akkreditáló Bizottság 1993. november 26.-i üléséről

A bizottság átmeneti jelleggel elfogadta a mérési bizonytalanságra vonatkozó WECC 19-1990 dokumentum magyar változatát. Ezen dokumentumban meghatározott módon kell a kalibráló laboratóriumok által kiadott bizonyítványokban az etalonnal mért vagy reprodukált értékek bizonytalanságát közölni. Javasolja továbbá a bizottság a dokumentum használatát a kalibrálási és hitelesítési bizonyítványokban, valamint az akkreditált vizsgáló laboratóriumok által kiadott bizonyítványokban is. Az átmeneti jelleg a gyakorlati alkalmazás során szerzett tapasztalatok ismeretében, az alapidokumentum javított változatának elkészülése és a korrelált adatokra vonatkozó alkalmazhatóság ellenőrzése után szüntethető meg.

*dr. Bölöni Péter*

a Mérésügyi Akkreditáló Bizottság elnöke

## 1. Bevezetés

Ennek a dokumentumnak a célja, hogy irányelveket adjon a kalibráló laboratóriumoknak a mérési bizonytalanság kiszámításához és a kalibrálási bizonyítványban történő megadásához. Az eljárást ez a dokumentum olyan általános szinten ismerteti, hogy minden mérésterületen alkalmazható legyen. Ezek az általános irányelvek az információ hasznosításának megkönnyítése érdekében a különböző területeken speciális ajánlásokkal egészíthetők ki. Az ilyen kiegészítéseknek összhangban kell lenniük az ebben a dokumentumban leírt általános elvekkel, hogy az összhang a különböző területek között biztosított legyen. Az akkreditált laboratóriumok mérési képességének elbírálását a jelen dokumentumban lefektetett irányelvekre kell alapozni, de alá kell támasztani vagy meg kell erősíteni gyakorlati bizonyítékokkal is. Az ebben az irányelvben leírt eljárás olyan eredményekre vezet, amelyek összhangban vannak a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottság (Comité International des Poids et Mesures, CIPM) 1981. évi 70. ülésén ajánlott közelítésmóddal [1.sz. Ajánlás CI-1981., közzétéve a *Metrológia* 18. (1982.) 44. oldalán].

## 2. Alapelvek és meghatározások

A mérési bizonytalanság a mérési eredmény részét képező becslés. Azt a tartományt jellemzi, amelyen belül a mérendő mennyiség valódi értéke elhelyezkedik. Feltétel, hogy az összes ismert rendszeres hibát korrekcióba vették.

Ez a dokumentum minden fizikai mennyiséget véletlen változónak tekint, még azokat a befolyásoló mennyiségeket is, amelyek az eredmény rendszeres eltérését okozhatják. A befolyásoló mennyiségek csak annyiban különböznek a mérendő mennyiségektől, hogy az előbbiekről általában kevesebb információ áll rendelkezésre. A mérendő mennyiség jele:  $Y$ , megnevezése kimenő vagy eredmény mennyiség. Ez adott számú  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, \nu$ ) bemenő mennyiség  $G$  függvénye:

$$Y = G(X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_\nu) \quad (1)$$

A bemenő mennyiségek közé tartoznak a méréshez használt etalonok kalibrálási bizonyítványban megadott értékei, továbbá a mérési folyamatból származó és a befolyásoló mennyiségek. Minthogy az  $X_i$  bemenő mennyiségek valódi értékei általában nem ismeretesek, a mérési eredmény eredő bizonytalanságának kiszámításához azok  $x_i$  becslt értékei a bemenő adatok. Az  $x_i$  becslt értékek bizonytalanságának mértékeként vagy a tapasztalati úton meghatározott  $s_{x_i}^2$  varianciák\* vagy azok pozitív négyzetgyökei, az úgynevezett  $s_{x_i}$  szórások használhatók. Az eredő bizonytalanság meghatározásához használt egyes  $s_{x_i}$  szórások standard bizonytalanságnak is nevezhetők.

A számításokhoz ugyancsak használhatók az  $(s'_{x_i})^2 = (s_{x_i} / x_i)^2$  relatív varianciák és az  $s'_{x_i} = s_{x_i} / |x_i|$  relatív szórások is.

Ha az  $X_i$  és  $X_k$  két bemenő mennyiségről ismeretes, hogy korreláltak — azaz, ha bizonyos mértékig függnek egymástól — akkor figyelembe kell venni, hogy a becsült kovariancia (lásd az A Függelék) is hozzájárul a bizonytalansághoz. Minden más esetben azt kell feltételezni, hogy a bemenő mennyiségek korrelálatlanok.

\* *Ebben az útmutatóban a variancia szó mindig a mért adatokból számított variancia-becslést, azaz a tapasztalati mennyiséget jelöli.*

### 3. A bemenő adatok kialakítása

#### 3.1. Ismételten mért mennyiségek

Ha egy mérést ugyanolyan feltételek mellett megismételnek és ha a mérési folyamat megfelelő felbontást biztosít, akkor a mért értékekben szóródás észlelhető. Ha  $n$  az egyes független mérések száma ( $n > 1$ ), akkor  $X_i$  mennyiség valódi értékének  $x_i$  becslése a  $v_{i,j}$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) egyes mért értékek számtani középértéke:

$$x_i = \bar{v}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{i,j} \quad (2)$$

Az eloszlás elméleti szórásának  $s_{v_i}$  becslése:

$$s_{v_i} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{j=1}^n (v_{i,j} - \bar{v}_i)^2 \right]} \quad (3)$$

$x_i$  (tapasztalati) varianciájának becsült értéke:

$$s_{x_i}^2 = \frac{1}{n} s_{v_i}^2 \quad (4)$$

Ha az ismételt mérések  $n$  száma kevesebb, mint 10, akkor a (3) egyenlet a bizonytalanság adott összetevőjének alábecsléséhez vezet. Ebben az esetben  $s_{x_i}^2$  értékét tapasztalati úton kell becsülni,

például a korábban végzett mérések eredményei alapján. Ha ez nem lehetséges, vagy elfogadhatatlannak tűnik, akkor a B Függelékben közölt eljárást kell alkalmazni.

### 3.2. Egyedüli értékek és befolyásoló mennyiségek

3.2.1. Ha  $X_i$ -nek csak egyetlen értéke ismeretes, például egy egyszer mért érték, egy korábbi mérés eredménye, egy irodalomból vett érték vagy egy korrekciós érték, akkor  $x_i$ -ként ezt az értéket kell használni.

Az  $s_{x_i}^2$  varianciákat, ha adottak, alkalmazni kell, vagy az egyértelmű bizonytalanság adatokból kell kiszámítani azokat. Ha nem állnak rendelkezésre ilyen adatok, akkor a varianciákat a tapasztalat alapján kell becsülni.

3.2.2. Ha a befolyásoló mennyiség eloszlására valamilyen feltevessel következtetni lehet, akkor az ebből az eloszlásból következő varianciát kell  $s_{x_i}^2$ -nek tekinteni.

3.2.3. Ha a befolyásoló mennyiség értékének becsléséhez csak az  $a_{f, i}$  és  $a_{a, i}$  felső és alsó határok\* becsülhetők, például a mérőeszköz hibahatárai, vagy a szabályozott hőmérséklettartomány határai, akkor a várható érték becslése lehet

$$x_i = \frac{1}{2}(a_{f, i} + a_{a, i}) \quad (5)$$

a becsült variancia pedig:

$$s_{x_i}^2 = \frac{1}{12}(a_{f, i} - a_{a, i})^2 \quad (6)$$

Ha a határértékek különbsége  $2 a_i$ , akkor a (6) egyenlet alakja

$$s_{x_i}^2 = \frac{1}{3}a_i^2 \quad (7)$$

Ezek a megállapítások annak az esetnek felelnek meg, ha a befolyásoló mennyiség eloszlása a tartományhatárok között egyenletes.

\* Az eredeti szövegben az alsó határ jele  $a_{l, i}$ , a felső határé  $a_{u, i}$ .

#### 4. A kimenő adatok (eredmények) kiszámítása

##### 4.1. A mérés eredménye

Az  $y$  mérési eredményt, mint az  $Y$  kimenő mennyiség valódi értékének egy becslését az (1) egyenletben szereplő  $X_i$ -nek az  $x_i$  bemenő adatokkal való helyettesítésével lehet kiszámítani

$$y = G(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_\nu) \quad (8)$$

##### 4.2. A variancia

Korrelálatlan bemenő mennyiségek esetén a kimenő mennyiség varianciája

$$s_y^2 = \sum_{i=1}^{\nu} \left( \frac{\partial G}{\partial X_i} \right)^2 s_{x_i}^2 \quad (9)$$

Itt  $\left( \frac{\partial G}{\partial X_i} \right)$  a  $G$  függvény  $X_i$  szerinti parciális deriváltja az  $x_i$  bemenő adatnak megfelelő helyen.

$G$  írja le, hogyan függ a kimenő mennyiség az egyes bemenő adatoktól. A mérési eredmény varianciája ezek szerint úgy adódik, hogy a különböző bizonytalanság összetevőknek megfelelő varianciákból és a megfelelő parciális deriváltak négyzeteiből képzett szorzatokat összegezni kell.

Ha a  $G$  függvény az összes  $X_i$ -nek csak additív\* függvénye — ami közvetlen mérések esetén

gyakran fennáll — , akkor valamennyi  $\left( \frac{\partial G}{\partial X_i} \right)^2$  parciális derivált négyzet 1-gyel egyenlő. Ugyanez a

helyzet, ha a relatív varianciákat lehet használni, és  $G$  a bemenő mennyiségek szorzata vagy hányadosa. Ezekben az esetekben a (9) egyenlet alakja:

$$s_y^2 = \sum_{i=1}^{\nu} s_{x_i}^2 ; \quad \text{illetőleg} \quad (s'_y)^2 = \sum_{i=1}^{\nu} (s'_{x_i})^2 \quad (10)$$

Korrelált mennyiségek esetén lásd az A Függelékét !

\* Az eredeti szövegben itt a "csak additív" helyett a "lineáris" kifejezés szerepel.

## 5. (Eredő) Mérési bizonytalanság

Az  $s_y^2$  variancia pozitív négyzetgyöke, azaz az  $s_y$  szórás az  $Y$  kimenő mennyiség (eredő) bizonytalanságának a mértéke.

*Az  $s_y$  számított érték eredő standard bizonytalanságnak is nevezhető.*

Ez az irányelv olyan ajánlást fogalmaz meg, hogy kalibrálásnál a mérés (eredő) bizonytalanságát,  $\pm u$ -t kell megadni, amely az  $s_y$  szórásnak és egy  $k$  tényezőnek a szorzata.

*A  $k$  tényező megbízhatósági tényezőnek is nevezhető.*

$$u = k \cdot s_y \quad (11)$$

A WECC határozata szerint a  $k = 2$  értéket kell alkalmazni. Normális (Gauss) eloszlás esetén  $k = 2$  azt jelenti, hogy az (eredő) bizonytalansághoz tartozó megbízhatósági szint közelítőleg 95%.

## 6. Az eredő mérési bizonytalanság megadása

### 6.1. A bizonytalansági lista

Egy mérési folyamat bizonytalansági listájának tartalmaznia kell az összes bizonytalansági forrást, a megfelelő varianciákat vagy szórásokat és a számítási vagy becslési módszereket. Ismételt mérések esetén a mérések számát is meg kell adni.

A bizonytalanság számértékét végleges formájában legfeljebb két értékes jegyig szabad megadni. A mérendő mennyiség értékét a rávonatkozó mérési bizonytalanság legkisebb értékes jegyének megfelelően kell kerekíteni.

### 6.2. Specifikálás a bizonyítványban

A kalibrálási bizonyítványban az  $y$  mérési eredményt és az  $u$  eredő bizonytalanságot  $(y \pm u)$  alakban kell megadni. Záradékol fel kell tüntetni a következő tartalmú szöveget:

A megadott bizonytalanság a kettes tényezővel megszorított standard bizonytalanság, azaz  $k = 2$ . A szórás kiszámítása a használati etalonból, a kalibrálás módszeréből, a környezeti feltételekből és a kalibrált eszköz okozta rövid idejű hatásokból eredő részbizonytalanságokból a WECC 19. sz. Dokumentum szerint történt.



## 7. Lépésenkénti eljárás a mérési bizonytalanság kiszámításához

Az itt következők iránymutatást adnak a dokumentum gyakorlati alkalmazásához (lásd még a C Függelékben bemutatott példákat !):

- a. Matematikai eszközökkel ki kell fejezni az  $Y$  mérendő mennyiség (kimenő mennyiség) függését az  $X_i$  bemenő mennyiségektől, az (1) egyenletnek megfelelően. Két etalon közvetlen összehasonlításakor ez az egyenlet igen egyszerű lehet, pl.  $Y = X + \Delta X$ .
- b. Azonosítani kell az alkalmazandó korrekciókat és az összes ismert hibát korrekcióba kell venni.
- c. A 6.1. fejezetnek megfelelően össze kell állítani a bizonytalansági listát, azaz számításba kell venni a mérésismétléshez, a korábbi mérésekből eredő értékekhez, a korrekciókhoz és a befolyásoló mennyiségekhez kapcsolódó valamennyi bizonytalanság forrást.
- d. Az ismételten mért mennyiségekre a 3.1. fejezetnek megfelelően ki kell számítani az  $s_{x_i}^2$  varianciát, feltéve, hogy legalább 10 mérés történt. Ha a mérések száma ennél kevesebb, akkor a korábban elvégzett mérési sorozat eredményeire vagy más információra kell hivatkozni; ha pedig ez nem lehetséges, vagy nem elfogadható, akkor a B Függelékben adott eljárást kell követni.
- e. El kell fogadni az egyedüli értékek, például korábbi mérésekből származó értékek, korrekciók, irodalmi adatok, stb. varianciáit, ha azok ismertek, vagy kiszámíthatók. Ha ilyen előzmények nincsenek, akkor a varianciákat a tapasztalat alapján kell becsülni.
- f. Ismert vagy feltételezhető eloszlású befolyásoló mennyiségek esetében a varianciát erre az eloszlásra kell kiszámítani.  
Ha csak az alsó és felső határok adottak vagy becsülhetők, akkor a varianciát a 3.2.3. szakaszban leírtak szerint kell kiszámítani.
- g. Meg kell határozni valamennyi bemenő mennyiség  $s_{x_i}^2$  varianciájának hozzájárulását a kimenő mennyiség varianciájához és az  $s_y^2$  variancia kiszámítása céljából a (9) vagy a (10) egyenletnek megfelelően összegezni kell azokat.  
Ha a bemenő mennyiségekről ismeretes az, hogy korreláltak, akkor az A Függelékben leírt eljárást kell alkalmazni.

- h. Az eredő bizonytalanságot az 5. fejezetnek megfelelően, a  $k = 2$  tényező és az  $S_y$  szórás szorzataként kell kiszámítani.
- i. A mérés eredményét és az (eredő) bizonytalanságot a kalibrálási bizonyítványban a 6.2. fejezetnek megfelelően kell megadni.

#### A Függetlenség – Korrelált bemenő mennyiségek

Ha ismeretes, hogy az  $X_i$  és  $X_k$  két bemenő mennyiség korrelált, azaz ha azok bizonyos mértékig függenek egymástól, akkor az

$$S_{x_i, x_k} = S_{x_i} \cdot S_{x_k} \cdot r_{x_i, x_k} \quad (i \neq k) \quad (12)$$

becsült kovarianciát úgy kell tekinteni, mint a bizonytalanság egy additív járulékát. A korreláció fokát az  $r_{x_i, x_k}$  korrelációs együttható jellemzi ( ahol  $i \neq k$  és  $-1 \leq r \leq 1$  ).

Ismételt mérések esetén a kovariancia becslése:

$$s_{x_i, x_k} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n (v_{i,j} - \bar{v}_i)(v_{k,j} - \bar{v}_k) \quad (13)$$

és behelyettesítéssel „ $r$ ” a (12) egyenletből kiszámítható. Befolyásoló mennyiségek esetén a korreláció mértékét a tapasztalat alapján kell megbecsülni.

Korreláció esetén a (9) egyenletet az

$$s_y^2 = \sum_{i=1}^v \left( \frac{\partial G}{\partial X_i} \right)^2 s_{x_i}^2 + \sum_{i,k=1}^v \frac{\partial G}{\partial X_i} \cdot \frac{\partial G}{\partial X_k} s_{x_i, x_k} \quad (14)$$

összefüggéssel kell helyettesíteni, ahol  $i \neq k$ .

Meg kell jegyezni, hogy a (14) egyenletben a második összegzés eredménye negatív előjelű is lehet.

Ha két vagy több mennyiség között pozitív korreláció áll fenn és a korrelációs együttható értéke  $+1$ , akkor a (12) és (14) egyenletből az eredő varianciára és annak pozitív négyzetgyökére a következőket kapjuk:

$$s_p^2 = \left( \sum_{i=1}^v \frac{\partial G}{\partial X_i} s_{x_i} \right)^2, \quad \text{azaz} \quad s_p = \sum_{i=1}^v \frac{\partial G}{\partial X_i} s_{x_i} \quad (15)$$

Ebben a speciális esetben az eredmény szórása a szórás-összetevők és a megfelelő parciális deriváltak szorzatának algebrai összegzése. A korrelációs együttható +1 értékét kell használni például akkor, ha ugyanazt a mérőeszközt egynél többször kell használni egy mérési folyamatban, például egy 1:10 arányú transzfer ellenállás-mértéket háromszor használnak egymásután az 1:1000 arány előállítására céljából.

Ha az  $X_i$  és  $X_k$  mennyiségek között -1 értékű negatív korreláció áll fenn, akkor a (14) egyenletben a megfelelő tagokat az

$$s_n^2 = \left( \frac{\partial G}{\partial X_i} s_{x_i} - \frac{\partial G}{\partial X_j} s_{x_j} \right)^2 \quad (16)$$

egyenletnek megfelelően kell kombinálni.

### B Függelék – Eljárás 10-nél kevesebb mérés esetén

Ha a mérések száma 10-nél kevesebb és a tapasztalaton alapuló becslés (pl. előző hosszabb mérési sorozatból) nincs, akkor a (3) egyenlettel felírt  $S_{v_i}$  értéket az 1. táblázatban megadott értékkel meg kell szorozni.

1. Táblázat

A mérések száma a mérési sorozatban	Szorótényező
2	7,0
3	2,3
4	1,7
5	1,4
6	1,3
7	1,3
8	1,2
9	1,2

Ezek a szorótényezők  $k = 2$  esetén alkalmazhatók és a Student-, illetve a normális eloszláson alapulnak. (Például  $n = 5$  esetén, ha a tapasztalati szórás  $s = 3,2$  mg, akkor  $u = k \cdot s \cdot 1,4 = 2 \cdot 3,2 \cdot 1,4$  mg = 8,96 mg  $\approx 9$  mg.)

## C Függelék — Példák

A következő példák a gyakorlatból származnak. A részletek és a számértékek kiválasztása azonban önkényesen történt, hogy a bemenő mennyiségek becslésében a lehető legtöbb eset legyen tárgyalható. A szöveget és a számításokat részletesebben mutatjuk be, mint ahogy az a gyakorlatban elvárható.

### C1 1.Példa

#### C.1.1. A mérés célja és a matematikai modell

Az  $I$  áram mérése az  $R$  mérőellenálláson fellépő  $U$  feszültségeséséből. Az áramerősség értéke mintegy 10 A, az ellenállás névleges értéke  $R = 0,01\Omega$ , a feszültség méréseire alkalmazott digitális voltmérő bemeneti ellenállása  $\gg 10^9 \Omega$ , így a szivárgó áramok miatt alkalmazandó korrekció elhanyagolható. A laboratórium hőmérséklete  $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$  tartományban van. Valamennyi bemenő mennyiség korrelálatlan.

A kimenő mennyiség a bemenő mennyiségekkel az (1) egyenletnek megfelelően a következő függvénykapcsolatban van:

$$I = U / R$$

#### C.1.2. A bemenő adatok

- a) A feszültségesés következő értékei (a digitális voltmérő értékmutatásai) közvetlen méréssel, megismételhetőségi feltételek mellett (lásd 3.1.) adódtak:

2.Táblázat

A mérés sorszáma	$U_j / \text{mV}$	$10^5 \cdot (U_j - \bar{U}) / \text{V}$	$10^{10} \cdot (U_j - \bar{U})^2 / \text{V}^2$
1	100,13	+10	100
2	99,98	- 5	25
3	99,94	- 9	81
4	100,09	+ 6	36
5	100,20	+17	289
6	99,93	-10	100
7	99,98	- 5	25
8	99,90	-13	169
9	100,06	+ 3	9
10	100,15	+12	144
11	100,06	+ 3	9
12	99,94	- 9	81
$\Sigma$	1200,36	0	1068

Az  $\bar{U}$  számtani középértéke a (2) egyenlet szerint:

$$\bar{U} = \frac{1200,36}{12} \text{ mV} = 100,03 \text{ mV}$$

A tapasztalati szórás a (3) egyenlet szerint:

$$s_v = \sqrt{\frac{1068}{11}} \cdot 10^{-5} \text{ V} = \sqrt{97} \cdot 10^{-5} \text{ V}$$

Az átlag ( $\bar{U}$ ) varianciájának becslése a (4) egyenletnek megfelelően:

$$s_{x_1}^2 = \frac{97}{12} \cdot 10^{-10} \text{ V}^2 = 8,1 \cdot 10^{-10} \text{ V}^2$$

- b) A digitális voltmérő gyártója 200 mV mérési tartományra és 15 °C-tól 35 °C-ig terjedő hőmérséklet tartományra specifikálta a hibahatárokat, melyek a mért mennyiség 0,025%-a + a mérési tartomány 0,01%-a.

A digitális voltmérőnek ezt a specifikációját a kalibrálás igazolta. Az így kapott eredő hibahatárokat 100 mV mért értékre vonatkoztatva, a relatív hibakorlát 0,045%, amely  $4,5 \cdot 10^{-5}$  V-nak felel meg.

Egyenletes eloszlást feltételezve\* a 3.2.2. szakasz (7) egyenlete alapján a variancia becslése:

$$s_{x_2}^2 = \frac{1}{3} 4,5^2 \cdot 10^{-10} \text{ V}^2 = 6,75 \cdot 10^{-10} \text{ V}^2$$

- \* *Mivel az  $x_i$  eredmények bizonytalansága hibahatárral van specifikálva és az egyes lehetséges hibák valószínűségeire további specifikáció nincs, az eredmények kiértékelője feltételezheti, hogy az adott tartományba eső bármely hiba előfordulásának valószínűsége azonos.*

- c) Az előző kalibrálás alapján a mérőellenállásra a következő adatok állnak rendelkezésre:

- a 10 A-nél, 23 °C hőmérsékleten mért ellenállás: 0,010018  $\Omega$
- a mérés relatív bizonytalansága :  $6 \cdot 10^{-4}$ ,  $k = 2$
- a relatív hőmérsékleti együttható a (15 ... 25) °C tartományban:  $5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

A relatív bizonytalanságok  $R$ -rel való szorzással alakíthatók át abszolút\* bizonytalanságokká.

A 3.2.1. szakasznak megfelelően a mért értéket  $R$  becsült értékének kell tekinteni:

$$R = 0,0100180 \text{ } \Omega$$

A bizonytalanság értékét és  $k = 2$ -t a (11) egyenletbe behelyettesítve a relatív szórás:

$$\frac{6}{2} \cdot 10^{-4} = 3 \cdot 10^{-4}, \text{ ami egyenértékű } 3 \cdot 10^{-6} \Omega\text{-mal}$$

és ebből a variancia a következőképpen számítható:

$$s_{x_3}^2 = 9 \cdot 10^{-12} \Omega^2$$

- d) A szobahőmérsékletről, mint befolyásoló mennyiségről feltehető, hogy a  $\pm 3 \text{ K}$  tartományban egyenletes eloszlású. A szobahőmérsékletnek a digitális voltmérőre gyakorolt hatását már a megadott hibahatárok figyelembe vették (lásd: b) pont alatt). Az  $(5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1} \cdot 0,01 \Omega) = 5 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{K}^{-1}$  hőmérsékleti együtthatójú ellenállásra a (7) egyenlet alkalmazásával a következő variancia adódik:

$$s_{x_4}^2 = \frac{1}{3} (3 \cdot 5)^2 \cdot 10^{-14} \Omega^2 = 0,75 \cdot 10^{-12} \Omega^2$$

Ez a bizonytalanság-összetevő olyan kicsi a többihez képest, hogy gyakorlatban nem befolyásolja az (eredő) bizonytalanság értékét és ezért elhanyagolható.

- \* Az "abszolút" kifejezés jelentése itt: nem relatív, nem a mért értékhez viszonyított, hanem az eddig tárgyalttal azonos módon a mérendő mennyiség egységében kifejezett bizonytalanság.

### C.1.3. A mérés eredménye és eredő bizonytalansága

$U$  és  $R$  értékeiből az  $I$  áramerősség értéke:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{0,10003 \text{ V}}{0,010018 \Omega} = 9,985 \text{ A}$$

Az  $s_{x_i}^2$  varianciáknak a kimenő mennyiség varianciájára gyakorolt hatásának meghatározásához el kell végezni a parciális deriválásokat. A (9) egyenlet alkalmazásával  $s_y^2$  a következő:

$$s_y^2 = \left( \frac{\partial[U/R]}{\partial U} \right)^2 (s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2) + \left( \frac{\partial[U/R]}{\partial R} \right)^2 (s_{x_3}^2 + s_{x_4}^2) = \frac{1}{R^2} (s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2) + \frac{U^2}{R^4} (s_{x_3}^2 + s_{x_4}^2)$$

$$s_y^2 = \frac{10^4}{\Omega^2} (8,1 + 6,75) \cdot 10^{-10} \text{ V}^2 + 10^6 \frac{\text{V}^2}{\Omega^4} (9 + 0,75) \cdot 10^{-12} \Omega^2 = (8,1 + 6,75 + 9 + 0,75) \cdot 10^{-6} \text{ A}^2 = 24,6 \cdot 10^{-6} \text{ A}^2$$

Ebből a szórás:

$$s_y = \sqrt{24,6 \cdot 10^{-6} \text{ A}^2} \cong 5 \cdot 10^{-3} \text{ A},$$

és az eredő (teljes) bizonytalanság a (11) egyenlet szerint,  $k = 2$  mellett:

$$u = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

A mérés végeredménye:

$$I = (9,985 \pm 0,010) \text{ A}$$

### C.1.4. Számítás a relatív értékek alkalmazásával

Több szakterületen bevált — és gyakran kényelmesebb — a számítások kezdetén a szórásokat és a varianciákat a megfelelő mennyiségekre vonatkoztatni, azaz relatív (dimenzió nélküli) mennyiségekkel számolni:

$$\left( s'_{x_i} \right)^2 = \left( \frac{s_{x_i}}{x_i} \right)^2 \quad \text{és} \quad \left( s'_y \right)^2 = \left( \frac{s_y}{y} \right)^2$$

Ebben a példában a közvetlenül mért mennyiségekből:

$$\left( s'_{x_1} \right)^2 = \frac{8,1 \cdot 10^{-10}}{0,1^2} = 8,1 \cdot 10^{-8}$$

A digitális voltmérő  $4,5 \cdot 10^{-4}$  relatív hibahatárából:

$$(s'_{x_2})^2 = \frac{4,5^2}{3} \cdot 10^{-8} = 6,75 \cdot 10^{-8}$$

A mérőellenállás kalibrálásának relatív bizonytalansága  $k = 2$  mellett  $6 \cdot 10^{-4}$ , ami  $3 \cdot 10^{-4}$  relatív szórásnak felel meg, és a relatív variancia:

$$(s'_{x_3})^2 = 9 \cdot 10^{-8}$$

A 3 K hőmérséklet tartományt és  $5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  relatív hőmérsékleti együtthatót alapul véve:

$$(s'_{x_4})^2 = \frac{1}{3} (3 \cdot 5)^2 \cdot 10^{-10} = 0,75 \cdot 10^{-8}$$

Mivel csak lineáris függvénnyel jellemezhető mennyiségekkel van dolgunk, egyszerű algebrai összegzéssel adódik:

$$(s'_y)^2 = (8,1 + 6,75 + 9 + 0,75) \cdot 10^{-8} = 24,6 \cdot 10^{-8}$$

úgyhogy:

$$s'_y \cong 5 \cdot 10^{-4}$$

és  $k = 2$  választásával

$$u' \cong 1 \cdot 10^{-3}$$

a keresett relatív bizonytalanság.

### Megjegyzések:

1. A jelen példa csak olyan mérésterületekre jellemző, ahol a mérőeszköz ismétlőképességét jellemző variancia elhanyagolható a mérőeszköz, pl. a multiméter teljes mérési bizonytalanságához viszonyítva.
2. A példában megadott  $\pm 0,01 \text{ A}$  valójában az áram középértékének és nem az egyes mért pillanatértékeknek a bizonytalansága.

## C.2. 2. Példa

### C.2.1. A mérés célja és a matematikai modell

Egy véglapos mérőhasáb kalibrálási bizonytalanságának becslése a 0,5 mm-től 100 mm-ig terjedő tartományban úgy történik, hogy mechanikusan összehasonlítják egy interferométerrel kalibrált, a vizsgálandóval egyenlő névleges hosszúságú használati etalonnal.



A vizsgálat tárgya  $l$  hosszúsága:

$$l = l_s + l_d + \sum \Delta l_j$$

ahol

$l_s$  a használati etalon bizonyítványban megadott hosszúsága

$l_d$  a mért hosszúságkülönbség

$\Delta l_j$  a  $j$ -edik additív korrekciós tag, melynek várható értéke zérus (is) lehet.

### C.2.2. A bemenő adatok megállapítása

Ebben a leegyszerűsített példában csak a legfontosabb bizonytalanság tényezőket vesszük figyelembe.

a. A megismételhetőség hiánya okozta bizonytalanság

A mérés során az  $l_d$  mennyiség csak ötször került mérésre. Nagyobb számú, korábban elvégzett mérésekből azonban a tapasztalati szórás a (3) egyenletnek megfelelően 13 nm-nek adódott. A (4) egyenlet szerint a variancia becslés

$$s_{x_1}^2 = \frac{1}{5} 13^2 \text{ nm}^2 \cong 34 \text{ nm}^2$$

b. Az etalon kalibrálási bizonytalansága

A kalibrálási bizonyítvány szerint a mérőhasábkészlet kalibrálási bizonytalansága:

$$u(l_s) = 0,05 \mu\text{m} + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot l, \quad k = 3$$

( $l$  az etalon mérőhasáb hossza  $\mu\text{m}$ -ben.)

Ebből következik, hogy a szórás:

$$s_{x_2} = (16,7 + 0,167 \cdot 10^{-6} \cdot l) \text{ nm}$$

és a variancia:

$$s_{x_2}^2 = 279 \text{ nm}^2 + 5,58 \cdot 10^{-6} \cdot l \cdot \text{nm} + 28 \cdot 10^{-15} \cdot l^2.$$

c. A komparátor kalibrálási bizonytalansága

A kalibrálási bizonyítvány szerint " a véletlen hibákból eredő " bizonytalanság  $\pm 0,008 \mu\text{m}$ , 95% megbízhatósági szint mellett ( $k = 2$ ). Így a megfelelő szórás  $8/2 \text{ nm} = 4 \text{ nm}$ . A "rendszeres hibákból eredő" bizonytalanság  $\pm 0,02 \mu\text{m}$  " három szigmás szinten ". Így a megfelelő szórás  $20/3 \text{ nm} = 6,7 \text{ nm}$ -re tehető.

Ebből a variancia:

$$s_{x_3}^2 = (4,0^2 + 6,7^2) \text{ nm}^2 = 61 \text{ nm}^2$$

- d. A vizsgált és az etalon mérőhasáb hőmérséklete közötti különbség  $\Delta\vartheta$  okozta bizonytalanság  
A lineáris hőtágulási együttható  $(11,5 \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1})$ , ami  $\alpha$  definíciójából következik:

$$\Delta l (\Delta\vartheta) = \alpha \cdot l \cdot \Delta\vartheta$$

$\Delta\vartheta$ -ról feltételezhető, hogy a  $\pm 0,05 \text{ K}$  tartományba esik és ebből következik, hogy a (7) összefüggésnek megfelelően (feltételezve, hogy az eloszlás egyenletes) a variancia becsült értékét az alábbi kifejezés adja:

$$s_{x_4}^2 = \frac{1}{3} (11,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05 \cdot l)^2 \cong 110 \cdot 10^{-15} \cdot l^2.$$

- e. Az etalon mérőhasábkészlet és a vizsgált tárgyak együttesének, illetve a helyiség adott ellenőrzési pontjának  $\Delta\Theta$  hőmérsékletkülönbsége — *a mérőhasábok hőmérsékletének a referenciahőmérséklettől való eltérése* — által okozott bizonytalansági összetevője. Ha a helyiség — és így az etalon készlet — nem az előírt hőmérsékletű, akkor a lineáris hőtágulási együtthatókban lévő különbség folytán az előírt hőmérsékletre vonatkoztatott eredményekben hiba léphet fel:

$$\Delta l (\Delta\Theta) = \Delta\alpha \cdot l \cdot \Delta\Theta$$

ahol  $\Delta\alpha$  az etalon készlet és a vizsgálati tárgy  $\alpha$  értékeinek különbsége, legyen  $|\Delta\alpha| \leq 1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

A helyiség hőmérsékletének előírt értéke legyen  $(20 \pm 0,6)^\circ\text{C}$ .

A (7) egyenlet szerint a parciális varianciák:

$$s_x^2(\Delta\alpha) = \frac{1}{3} \cdot 10^{-12} \text{ K}^{-2} \quad \text{és} \quad s_x^2(\Delta\Theta) = \frac{1}{3} \cdot 0,36 \text{ K}^{-1}.$$

Ezeket a hőtágulásra és hőmérsékletre vonatkozó varianciákat hosszúságra vonatkozó varianciákká kell átalakítani (konvertálni).

A (9) egyenlet szerint a kombinált variancia becslése:

$$s_{x_5}^2 = \left[ (\Delta\Theta)^2 \cdot s_x^2(\Delta\alpha) + (\Delta\alpha)^2 \cdot s_x^2(\Delta\Theta) \right] \cdot l^2.$$

$\Delta\Theta$ -t  $s_x(\Delta\Theta)$ -val,  $\Delta\alpha$ -t  $s_x(\Delta\alpha)$ -val helyettesítve:

$$s_{x_5}^2 = 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,36 \cdot 10^{-12} \cdot l^2 = 80 \cdot 10^{-15} \cdot l^2.$$

### C.2.3. Az eredő mérési bizonytalanság

A (9) egyenlet szerint az  $s_y^2$  variancia a parciális varianciák összege:

3. Táblázat

Összetevőindex	Varianciák		
1	34 nm <sup>2</sup>		
2	279 nm <sup>2</sup>	+ 5,58 · 10 <sup>-6</sup> · l · nm	+ 28 · 10 <sup>-15</sup> · l <sup>2</sup>
3	61 nm <sup>2</sup>		
4			110 · 10 <sup>-15</sup> · l <sup>2</sup>
5			80 · 10 <sup>-15</sup> · l <sup>2</sup>
Összesen:	374 nm <sup>2</sup>	+ 5,58 · 10 <sup>-6</sup> · l · nm	+ 218 · 10 <sup>-15</sup> · l <sup>2</sup>

Ebből a szórás:

$$s_y = \left( 374 \text{ nm}^2 + 5,58 \cdot 10^{-6} \cdot l \cdot \text{nm} + 218 \cdot 10^{-15} \cdot l^2 \right)^{1/2}$$

Ez közelíthető:

$$s_y \approx 19 \text{ nm} + 0,37 \cdot 10^{-6} \cdot l,$$

ami pontos érték a határokon és 11%-kal túlbecsüli a bizonytalanságot  $l = 26 \text{ mm}$ -nél (a többi értéknél a túlbecslés fennáll, de kisebb mértékű). Az eredő mérési bizonytalanság  $k = 2$  mellett a (11) egyenlet szerint:

$$u = 38 \text{ nm} + 0,74 \cdot 10^{-6} \cdot l.$$

### C.3. 3. Példa

#### C.3.1. Gömbtérfogat-mérés

Egy kvarcból készült, térfogat-etalonként használt gömb átmérőjét  $n = 16$  különböző átmérő mentén

megmérve a mérések átlaga  $\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_j = 30,0082 \text{ mm}$ , az átmérőmérések korigált

tapasztalati szórása  $s_d = 1,4 \text{ } \mu\text{m}$ . A korábbi mérések alapján feltételezhető, hogy a mérési eredmények normális eloszlásból származnak. A mérendő gömb és a méréshez használt tapintó közötti érintkezés során keletkező deformáció hatásának kiküszöbölése (csökkentése) érdekében egyes átmérőmérés eredményét egy  $b = (0,7 \pm 0,2) \text{ } \mu\text{m}$ -es konstans értékkel korigálni kell. Mekkora a

térfogat meghatározás relatív bizonytalansága  $P = 95\%$  - os megbízhatósági szinten ( $k = 2$ ), ha a mérés egyenlete:

$$V = \frac{4r^3 \pi}{3} = \frac{\pi}{6} \left( \frac{\sum d_j}{n} + b \right)^3$$

A mérés egyenletét a (9) általános összefüggésnek megfelelően  $d_j$  szerint differenciálva:

$$\frac{\partial V}{\partial d_j} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{n} \left( \frac{\sum d_j}{n} + b \right)^2$$

$b$  szerint differenciálva pedig:

$$\frac{\partial V}{\partial b} = \frac{\pi}{2} \left( \frac{\sum d_j}{n} + b \right)^2$$

A gömb térfogatának meghatározási bizonytalanságát jellemző szórásnégyzet az általános

$$s_V^2 = \sum_{i=1}^v \left( \frac{\partial V}{\partial d_i} s_{x_i} \right)^2$$

képlet alapján

$$s_V^2 = \sum_{j=1}^{n=16} \left( \frac{\partial V}{\partial d_j} s_{d_j} \right)^2 + \left( \frac{\partial V}{\partial b} s_b \right)^2$$

Figyelembevéve, hogy az egyes átmérőmérések azonos pontosságúnak tekinthetők,  $s_{d_j}$  szórása minden

$j$ -re azonos  $s_d$ -vel, hogy  $\frac{\sum d_j}{n} = \bar{d}$  és feltételezve, hogy  $s_b = \frac{\Delta b}{2}$

$$s_V^2 = n \left[ \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{n} (\bar{d} + b)^2 \right]^2 s_d^2 + \left[ \frac{\pi}{2} (\bar{d} + b)^2 \right]^2 \left( \frac{\Delta b}{2} \right)^2$$

amiből:

$$s_V = \frac{\pi}{2} (\bar{d} + b)^2 \sqrt{\frac{s_d^2}{n} + \left( \frac{\Delta b}{2} \right)^2}$$

A relatív bizonytalanság:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{2s_V}{V} = \frac{2 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot (\bar{d} + b)^2 \sqrt{\frac{s_d^2}{n} + \left(\frac{\Delta b}{2}\right)^2}}{\frac{\pi}{6} \cdot (\bar{d} + b)^3}$$

$$\frac{\Delta V}{V} \approx \frac{6}{\bar{d}} \sqrt{\frac{s_d^2}{n} + \left(\frac{\Delta b}{2}\right)^2} \approx 7,3 \cdot 10^{-5}.$$

# GOSSEN-METRAWATT GMBH

## KÉPVISELETE TISZTELETTEL AJÁNLIJA ÖNÖKNEK A KÖVETKEZŐ MŰSZEREKET

- **Digitális-Analóg kéziműszerek**
- **Lakatfogók**
- **Teljesítmény mérők**
- **Hálózati analizátorok**



### ÉRINTÉSVÉDELMI MŰSZEREK

/Szigetelés, földellenállás, hurokellenállás/

- **Ellenállás mérők**
- **Mérőhidak**
- **Digitális hőmérsékletmérők**

**VÁRJUK ÉRDEKLŐDÉSÜKET, MEGRENDELÉSÜKET!**  
Kérjenek részletes termék ismertetőt!

**Szaktanácsadás-Forgalmazás-Szervíz**

**SERVINTERN SZÖVETKEZET** /üi.: Köves Tamás/

1078 Budapest, Marek J. u. 28. Tel.: 122-2443 Fax: 142-4186

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

Thomas-Mann-Straße 16-20  
Nürnberg 50  
Telefon (0911) 86020  
Telefax (0911) 8602-669  
Telex 62372930 mw d  
Büro Wien 00431715505

**Akkreditált és akkreditálási eljárás alatt álló laboratóriumok jegyzéke (1994. augusztus 30.)**

**Akkreditált kalibráló laboratóriumok**

Akkreditálási okirat száma	Laboratórium, szervezet megnevezése	Székhely, postacím	Vezető, ügyintéző neve	Telefon, Telefax	Tevékenységi körök	Határozat száma, kelte	Okirat érvényességi ideje	Utolsó felületei ellenőrzés ideje
OMH-MAB-001	PT Precíziós Technika KFT Kalibráló Laboratóriuma	1148.Budapest, Fogarasi út 10-14.	Székessy István	2523444/118 2528148	Hosszmérők	559/94. 1994.máj.20.	1997. dec.31	1994.május 19.
OMH MAB 002	Vegyiműveket Építő és Szerelő RT Engineering Igazgatóság Mérésfejlesztési és Automatizálási Kísérleti Üzeme	1151.Bp.Mogyoród útja 42. 1601.Bp. Pf. 17.	Reményi Tibor Májer István	1696999 1603287	Egyenfeszültség, Egyenáram, Ellenállás, Váltakozófeszültség, Frekvencia Hőmérséklet, Nyomás	6140/92 1992.dec.21.	1995.dec. 31.	
OMH MAB 003	AEROPLEX of CENTRAL EUROPE LTD Műszaki Minőségellenőrző és Értékelő Osztály Mérésügyi Szolgálat	Budapest, Ferihegyi Repülőtér 1676.Bp. Pf. 92.	Nagy Ferenc	1578718 1578763	Egyenfeszültség, Egyenáram, Ellenállás, Váltakozófeszültség, Váltakozóáram, Kapacitás, Induktivitás, Frekvencia, Teljesítmény, Csillapítás, Állóhullámarány, Moduláció,Torzítás, Nyomás, Hosszmérés	6141/92 1992.dec.21.	1995.dec. 31.	
OMH MAB 004	Magyar Honvédség Központi Repülőgépjavitó Üzem Repülő Műszer Hitelesítő Üzemegysége	6000.Kecskemét Petőfi Laktanya 6004.Kecskemét Pf. 415.	Nagy László	76 483511/ 25-17	Egyenfeszültség, Egyenáram, Váltakozófeszültség, Váltakozóáram, Ellenállás, Nf. feszültség, Telj.forrás szint, Csillapítás, Idő, frekvencia Nyomás,	3221/93 1993.okt.19.		
OMH MAB 005	ARZENÁL Elektromechanikai RT Központi Mérésügyi Laboratórium	4461.Nyírtelek, Dózsa Gy. út 123 4461.Nyírtelek Pf.10.	Kurucz István	42 312922 42 315204	Gj.emisszió, Nyomásmérők, Hőmérsékletmérők, Ellenállás, Egyenfeszültség, Egyenáram, Váltakozófeszültség, Váltakozóáram, Nf. feszültség, Nf. teljesítmény, Nf. csillapítás, Kapacitás, Induktivitás, Idő, Frekvencia	3253/93 1993.dec.14.	1996.dec.31.	1993.dec.
OMH MAB 006	Gödöllői Műszerjavító Betéti Társaság	2100.Gödöllő Baromfi telep 9.	Gróf Mihály	28 320366/ 149 mellék	Voltmérők AC,DC, Ampermérők AC,DC, Ellenállásmérők Frekvenciamérők, Generátorok-jelszint, frekv.	3646/93. 1993.nov.16.	1996.dec.31.	1993.nov.19.
OMH MAB 007	ELEKTRO-TESTZT Diagnosztikai,Műszaki Tesztelő és Javító BT	4400.Nyíregyháza Könte u.29.	Mendler János	42 319602 42 319137	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Ford.számmérők, Zárászőgmérők, Előgyújtászőgmérők	3249/93 1993.dec.14	1996.dec.31.	1993. dec.
OMH MAB 008	MAGYAR AUTÓKLUB Bács-Kiskun megyei Szervezete	6000.Kecskemét Jász u. 26.	Hedrich Zoltán	76 321875 76 320159	Gj.emissziómérők, Motordiagnosztikai műszerek: - ford.szám, -előgyújtás, -egyenáram, -egyenfeszültség, -ellenállás, Oscilloszkópok, Zajsztintmérők	3267/93. 1993.dec.7.	1996.dec.31.	

Akkreditálási okirat száma	Laboratórium, szervezet megnevezése	Székhely, postacím	Vezető, ügyintéző neve	Telefon, Telefax	Tevékenységi körök	Határozat száma, kelte	Okirat évenyességi ideje	Utolsó felületei ellenőrzés ideje
OMH MAB 009	MEEI Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet	1132.Budapest, Váci út 48/ a-b. 1396.Bp. Pf. 441.	Hansági István Pekánovits László	1494925 2703341 kp 1290684	Egyenfeszültség, Váltakozófeszültség, Egyenáram, Váltakozófeszültség Ellenállás	42/94. 1994.jan.12.	1997.dec.31.	1994. jan. 12.
OMH MAB 010	ENERGOTEST Diagnosztikai és Automatizálási KFT	1115.Budapest, Csóka u. 7-13. 1392.Bp. Pf. 284.	Zentai Tamás Lázár László Bán Péter	1666988 1667570	Görgős fékerőmérők, Vonóerőmérők, Fékpadok kalibrálásához: - hosszmérőket, - nyomástávadók	3266/93 1994.jan.13.	1997.dec.31.	1994. jan. 13.
OMH MAB 011	CENTROP SERVICE RT	1147.Budapest, Telepes u. 4. 1581.Bp. Pf. 84.	Götz János Bérces András	2516333 1833190	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Ford.számmérők, Zárászőgmérők, Előgyújtászőgmérők	1179/94 1994.márc.3.	1997.dec.31.	1994.febr.9.
OMH MAB 012	Környezetgazdálkodási Intézet Környezetvédelmi Intézet Mérésügyi és Immissziómérő Laboratórium	1113.Budapest, Aga u. 4.	Györgyné, Váraljai Iren	2091000	Gázelemzők	1142/94 1994.ápr.19.	1997.dec.31.	1994.febr.14.
OMH MAB 013	FÉKERŐ KFT	8200.Veszprém, Budapest út 20-24. 8201.Veszprém, Pf. 77.	Óri Pál, Balácsi Imre	88 325867	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Görgős fékerőmérők Motordiagnosztikai műszerek	1973/94 1994.ápr.19.	1997.dec.31.	1994. jan. 10.
OMH-MAB-014	Cs&Cs Könyvelő, Garázsipari Szolgáltató és Kereskedelmi KFT	1162.Budapest, Szeni Imre u. 118 Laboratórium: 1165.Budapest, Veres Péter u. 169.	Csörgő Ferenc	1631505 60 315208 2525865/lab.	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Görgős fékpadok, Kerékkiegyensúlyozó Ford.számmérők, Előgyújtászőgmérők, Zárászőgmérők	2433/94. 1994.máj.20.	1997. dec. 31..	1994. ápril. 22.
OMH-MAB-015	MIKI Méréstechnikai, Informatikai, Kutató és Innovációs RT Hossz- és Szögérések Kalibráló Laboratóriuma	1125.Budapest, Fogaskerekű u. 4-6.	Régeni János Simon Ferenc	1557091 1558211	Hosszmérőeszközök	903/94. 1994..máj.20	1997. dec. 31	1994. ápr.8.
OMH-MAB-016 (2834/94)	ETALON-M Műszerjavító és Kalibráló BT	3526.Miskolc Szeles u.5.	Lipesei Tibor	46 326459	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Ford.számmérők, Előgyújtászőgmérők, Zárászőgmérők, Fékhátszámérők, Zajsztintmérők Nyomásmérők, Kerékkiegyens.mérők, Fényszóró beállítók, Lengéscsillapító vizsg.	2834/94. 1994.jún.1.	1997.dec.31.	1994.május 30.
OMH-MAB-017	DUNAFERR FERROCONTROLL Méréstechnikai és Folyamatirányítási KFT Kalibráló Laboratóriuma	2400.Dunaújváros, Vasmű tér 1-3.	Kiss Kálmán	25 381887 25 311307	Nyomásmérők, Hőelemek, hőelemes műszerek, ellenálláshőmérők, Tolómérők, Mérőórák, Mikrométerek, Egyenfeszültségmérők Egyenárammérők, Váltakozófesz.mérők, Váltakozóárammérők, Ellenállásmérők, ellenállásdekádok, Galvanikus leválasztók,gyökvonók Jelátalakítók, Analog és digitális működésű számítógépek, Nem aut. működésű 4. pontosságú oszt. mérlegek			



Akkreditálási okirat száma	Laboratórium, szervezet megnevezése	Székhely, postacím	Vezető, ügyintéző neve	Telefon, Telefax	Tevékenységi körök	Határozat száma, kelte	Okirat évenyességi ideje	Utolsó felügyeleti ellenőrzés ideje
OMH-MAB-018 (3150/94)	GLOBÁL AUTÓ KFT	2040.Budaörs, Vasút u. 9.	John Faragó Vágvölgyi László	1664162/50 1669963	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárásszögmérők	3150/94 1994.jún. 30.	1997.dec.31.	1994.jún.29.
OMH-MAB-019 (3428/94)	MTA MMSZ Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi KFT	1119.Budapest, Elele u. 59-61.	Kiss József Komáromi Tibor	1662366/149 1612280	Egyenfeszültség, Egyenáram, Váltakozófeszültség, Váltakozóáram, Ellenállás, Kapacitás, Induktivitás Idő, frekvencia	3428/94. 1994.júl.19.	1997.dec.31.	1994.júl. 12.
OMH-MAB-020 (3567/94)	Kisalföld Volán Vállalat Körzeti Pontosságellenőrző Állomása	9027.Győr, Ipar u.99.	Szigeti László	96 315875	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárásszögmérők, Fényszóró beállítók	3567/94 1994.júl.18.	1997.dec. 31.	1994.júl.18.

Akkreditálási eljárás alatt álló kalibráló laboratóriumok

Belső nyilvántartási szám	Laboratórium, szervezet megnevezése	Székhely, postacím	Vezető, ügyintéző neve	Telefon, Telefax	Tevékenységi körök	Határozat száma, kelte	Határozat évenyességi ideje	Utolsó felügyeleti ellenőrzés ideje
14. (3219/93)	GARAGENT Garázsipari és Keresk. RT Műszer Szervíz	1134.Budapest, Rózsafa u. 13-17.  Központ: 1012.Budapest, Márvány u. 16.	Kövesiné, Vértesi Katalin Kató Benedek	2703133/ 103,102 m.  1567255 2023884	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Gj. fékpadok, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárásszögmérők, Motordiagnosztikai műszerek: ...-feszültség -áram -ellenállás, Fényszóró beállító, Zajsztímmérők, Kerékkiegyensúlyozó, Lengéscsillapítóprpad, Futómű geometria	5136/93 1993.dec.21.	1994.jun.30.	
36. (3220/93)	Nagy Ferenc Gépjárműdiagnosztikai Műszer Kalibráló Laboratórium	7150.Bonyhád Mátyás király útja 61.	Nagy Ferenc	74 351122 74 351772	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők	3220/93 1993.nov.2.	1994.márc.31.	1993.nov.3.
10. (1242/94)	Balogh István elektronikai műszerész kisiparos	8440.Herend, Vadvirág u.15.	Balogh István	88 361158 88 396238	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Ford.számmérők, Zárásszögmérők, Előgyújtásszögmérők, Gj.fékhátszögmérők, Fényszóró beállítók, Egyenfeszültségmérők Egyenárammérők, Kerékkiegyensúlyozó Zajsztímmérők	1242/94 1994.márc.8.	1994.szept.30.	

Belső nyilvántartási szám	Laboratórium, szervezet megnevezése	Székhely, postacím	Vezető, ügyintéző neve	Telefon, Telefax	Tevékenységi körök	Határozat száma, kelte	Határozat évenyességi ideje	Utolsó felügyeleti ellenőrzés ideje
11. (3269/93)	Moravetz Lajos vállalkozó Fékhátasmérő berendezés és gépjármű diagnosztikai műszer szervíz	8200.Veszprém, Cholnoky J. u.11/a.	Moravetz Lajos	88 423269	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Fékpadok, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárasszögmérők Egyenfeszültségmérők Egyenárammérők, Ellenállásmérők, Fényszóró beállítók, Nyomásmérők	3269/93 1993.dec.21.	1994.jún.30.	1994.febr.10.
25. (3299/93)	MAGYAR AUTÓKLUB Baranya megyei Szerveze- tének Műszerjavító Részlege	7625.Pécs, Hengermalom u.3.  Kp: 7624.Pécs, Ferencsek u.22	Vargha Lászlóné Bredács László	72 312738 72 324729  72 360048	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Görgös fékpadok, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárasszögmérők	3299/93 1993.dec.21.	1994.jún.30	1994.febr.24.
16. (3304/93)	Q-TESZT KFT	1116.Budapest, Kapuvár u. 14.	Parrag Sándor	1858886	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárasszögmérők	3304/93 1993.dec.21.	1994.jún.30.	
22. (3422/93)	SZTRÁDATESZT Minőségvizsgáló KFT	8000.Székesfehérvár, Berényi út 13.	Nagy Sándor	22 313062 2231 1039	Izotópos talajtömör- ség- és nedvesség- mérők, Izotópos sűrűségmérők	3422/93 1993.dec.21.	1994.jún.30	
18. (3452/93)	HOFMANN Garázsipari KFT	1125.Budapest, Rózse köz 2.	Mannheim János	2013297	Görgös fékerómérők	3452/93 1993.dec.21.	1994.jún.30.	
28. (3812/93)	Molnár Imre Gépjármű diagnosztikai műszerész	9700.Szombathely, Rohonci út 17.	Molnár Imre	96 317287	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Görgös fékerómérők, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárasszögmérők, Egyenfeszültségmérő	3812/93 1993.dec.21.	1994.jún.30.	
9. (3821/93)	UNIVERZUM AUTÓ RT Műszerüzeme	1142.Budapest, Miskolci út 157.	Soki János	2519999	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Görgös fékpadok, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárasszögmérők Zajszintmérők, Gumiabroncs túlnyo- másmérők, Fényszóróbeállítók, Kerékkiegyensúlyozó	3821/1993 1993.dec.21.	1994.jún.30.	
35. (6171/93)	POWER CONTROL Ipari és Kereskedelmi KFT	2315.Szigethalom, Temesvári u.4.	Németh István, Halász József	24 60321001	Görgös fékerómérők	2294/93 1993.máj.10.	1994.jún.30.	
38. (6275/93)	KVALIFIK KFT	1118.Budapest, Bereck u.15.	Bogár István	1858812	Hőmérsékletmérők	2774/93 1993.jún.11.	1994.jún.30.	
31.	Balaton Volán Ipari Közlekedési és Szolgáltató KFT	8200.Veszprém, Pápai út 30.	Kalász József	88 381887	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők	1460/93 1993.márc.2 6.	1994.jún.30.	
32.	MTA TTKL "Békésy György" Akusztikai Kutatólaboratórium	1112.Budapest, Budaörsi út 45.  1502.Bp. Pf.132	Dr Illényi András	1851780	Rezgésérzékelők, Rázó- és ejtőgépek kalibrálása	1794/93. 1993.ápr.14.	1994.jún.30.	
(1243/94)	AUTODIAG Kereskedelmi és Szolgáltató KFT	1029.Budapest, Honfoglalás út 21.	Tóth József Barna Tibor	1769611	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők, Ford.számmérők, Előgyújtásszögmérők, Zárasszögmérők, Fékerómérők, Fényszóróbeállítók, Nyomásmérők, Lengéscsillapítók, Kerékkiegyensúlyozó Gyújtás szimulátorok	1243/94 1994.márc.8.	1994.szept.30	
	Erdős István vállalkozó	1144.Budapest, Kerepesi út 136-138.	Erdős István		Kerékkiegyensúlyo- zatlanságot mérő gép	5869/93 1993.dec.1.	1994.jún.30.	

Belső nyilvántartási szám	Laboratórium, szervezet megnevezése	Székhely, postacím	Vezető, ügyintéző neve	Telefon, Telefax	Tevékenységi körök	Határozat száma, kelte	Határozat évenyességi ideje	Utolsó felügyeleti ellenőrzés ideje
(1188/94)	S-MEMBRÁN Szolgáltató és Kereskedelmi Kft	1021. Budapest, Tároगतó út 40.	Dr. Bakcsy György Nagy László	1158924	I. és II. pontossági osztályú mérlegek	1188/94 1994.máj.26.	1995.márc.31	1994. máj. 6.
2051/94	PÁRIZS Francia-Magyar KFT	1117. Budapest, Váli utca 5/b.	Bardócz Gábor	1666009	Gj.emissziómérők	2051/94 1994.máj.26.	1995.márc.31	1994.máj.25.
	TUNGSRAM RT Központi Kalibráló és Vizsgáló Laboratóriuma	1340.Budapest, Váci út 77.	Bonifert Antal Dr.Székács György	1692800 1691289	Hosszmérők, Egyenfeszültségmérők Egyenárammérők, Váltakozófesz.mérők, Váltakozóárammérők Vált. áramú teljesítm., Ellenállásmérők, Frekvenciamérők, Időmérők, Pirométerek, Spec.etalon súlyok, Etalon fényforrások -fényerősség mérése -fénýáram mérése, Világító berendezések -színhőmérséklet -fényerősség mérése, Spektrális áteresztés mérése etalonra, Spektrális besugárzott felületi teljesítmény mérése etalonra, Spektrális totál fluxus mérése etalonra, Színjellemzők meghat	5736/93 1993.dec.22.	1994.jún.30.	
(52/94)	GRAVITAS Bányagépészeti Vizsgáló Állomás	1037. Budapest, Mikoviny S. u. 2-4. 1300. Budapest, Pf. 115.	Szilvássy Zsolt Abonyi Ottó	1687260 1889713	Bányatám és sűvegvizsgáló berendezések kalibrálása	52/94. 94.jún.20.	1995. jún. 30.	1994.jún. 15.
(395/94)	Magyar Optikai Művek Szervíz Kft	1124. Budapest, Csórsz u. 35. I.em. 7-8. 1525. Budapest, Pf. 52.	Lányi Györgyné Hartmann Ákos	1554849 1557485	Spektrofotométerek, Derivatographok, Momcolor színmérő műszerek	395/94. 94.jún.9.	1995.márc.31.	1994. jún.7.
2084/94	PHARMAVALID Kft	1133. Budapest, Vésd u. 3.	Erdős Tamás	1298072	Ellenálláshőmérők, Öveghőmérők, Hőelemek	2084/94 94.jún.13.	1995. jún.30	1994.jún.10.
3494/94	MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet	9400. Sopron, Csatkai Endre u. 6-8.	Dr. Varga Péter Orbán Aladár	99 314290	Teodolitok, Szintező műszerek	3494/94. 1994. júl. 13.	1995. márc.31.	1994. júl. 13.
3217/94	AUTÓSZERVÍZ KERESKEDELMI KFT	5600. Békéscsaba, Szarvasi út 62.	Zentai György Gellai Dezső	66 441341	Gj.emissziómérők, Diesel füstölésmérők,	3217/94. 1994.szept.1.	1995. március 31.	

# SZERVÍZKÉPVISELETEINK

## SZERVÍZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

---

Telefon: 186-9589, 186-9760  
209-3444, 209-3445  
Fax: 161-1021

---

BRABENDER

CONVIRON

FLUKE

FORMA SCIENCES

HITACHI (oszcilloszkópok)

LORENTZEN & WETTRE

MARCONI

MTS SYSTEM

NESLAB

PHILIPS (Kommunikációs és biztonságtechnikai berendezések, orvosi és analitikai röntgenberendezések, elektronmikroszkópok, folyamatirányító és ellenőrző berendezések, elektronikus mérlegek, tápegységek, professzionális TV vizsgáló műszerek)

SANYO - GALLENKAMP

## MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

---

Telefon: 161-0000  
Fax: 161-2280

---

DRANETZ

GOULD ADVANCE

GRANT INSTRUMENTS

HNU NORDION

HORIBA

IWATSU

KEITHLEY

RIKEN - DENSHI

SERVOMEX



**MTA-MMSZ**

**Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató  
és Kereskedelmi Kft.**

1119 Budapest, Etele u. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.  
Telefon: 166-2366, Telex: 22-6936 akamu

## Hazai automatizált analizátor hidrazin mérésére

SZEREDAI LÁSZLÓ – NAGY MÁRTON\* – PAPP JÓZSEF

### Bevezetés

A hazai műszer-automatika ipar elmúlt 5 éve gazdasági recesszióval összefüggésben visszafejlődést mutat. Nincs mit szépíteni, ami megmaradt, a liberalizált külkereskedelem még azt is háttérbe szorítja. A magyar szellemi termék, magyar piacon nem keresett áru, mégha jóval olcsóbb is, mégha jelentős nyugati alkatrész hányada van, sőt gyártója és szervize is határon belül található.

Ilyen háttér mellett vállalkozott az MTA-MMSZ Kft., hogy a Dunamenti Erőmű Rt. (DE Rt.) speciális igényeit kielégítő, automatizált analizátort fejleszt, erőművi víz-gőz körfolyamat lényegesen eltérő koncentrációt jelentő különböző technológiai pontjain, kvázi folyamatos hidrazin ellenőrzésre.

### Automatizált analizátorok eddigi alkalmazása a Dunamenti Erőműben

A 70-es évek első felében az erőműnél történt fejlesztés – analizátor beruházás – az MKKL-Bran und Luebbe licenc-kooperációs szerződésén alapult. Hazai gyártású és továbbfejlesztésű szilikát és hidrazin mérő analizátorok kerültek telepítésre [1].

A 80-as évek második felére színvonalukat és üzemeltethetőségüket is tekintve jelentősen megkoptak az erőmű analizátorai, teljes felújításukról döntöttek.

Az MTA-MMSZ rendelkezvén az egykori honosító-fejlesztő gárda egy részével, az erőmű 1 Mft-os fejlesztési támogatásával kifejlesztette az automatizált analizátorok mikroprocesszor vezérelte változatát és a fejlesztést támogató

DE-nek sótalanított víz valamint kazánvíz SiO<sub>2</sub> tartalom ellenőrzésére 16 darabot, árkedvezménytel legyártott. Ezek 4 éve üzemelnek az erőműben, ezen szilikométerek nagyjavítását az MTA-MMSZ Kft. megkezdte és folyamatosan végzi.

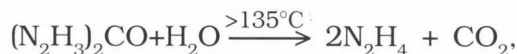
### Méréstechnikai igény

A DE Rt. 215 MW-os blokkjainál új kémiai oxigénkötő fémpasszívátor kipróbálására és bevezetésére került sor. A carbohydrazid (Eliminox) lehetséges reakciói erőművi víz-gőz körfolyamatban a következők:

a) Direkt oxigén kötés:



b) Indirekt oxigén kötés:



c) Termikus bomlás:



Az újonnan adagolt oxigénkötő, az egyéb itt nem taglalt előnyök mellett, lehetővé tette az alacsonyabb hőmérsékletű helyek passzíválását, – de ez felvetette a mérés igényt –, melyet a b) reakció egyenlet értelmében (hidrazin bomlás termék lévén) hagyományos módon N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-mérő analizátorral lehetséges megvalósítani.

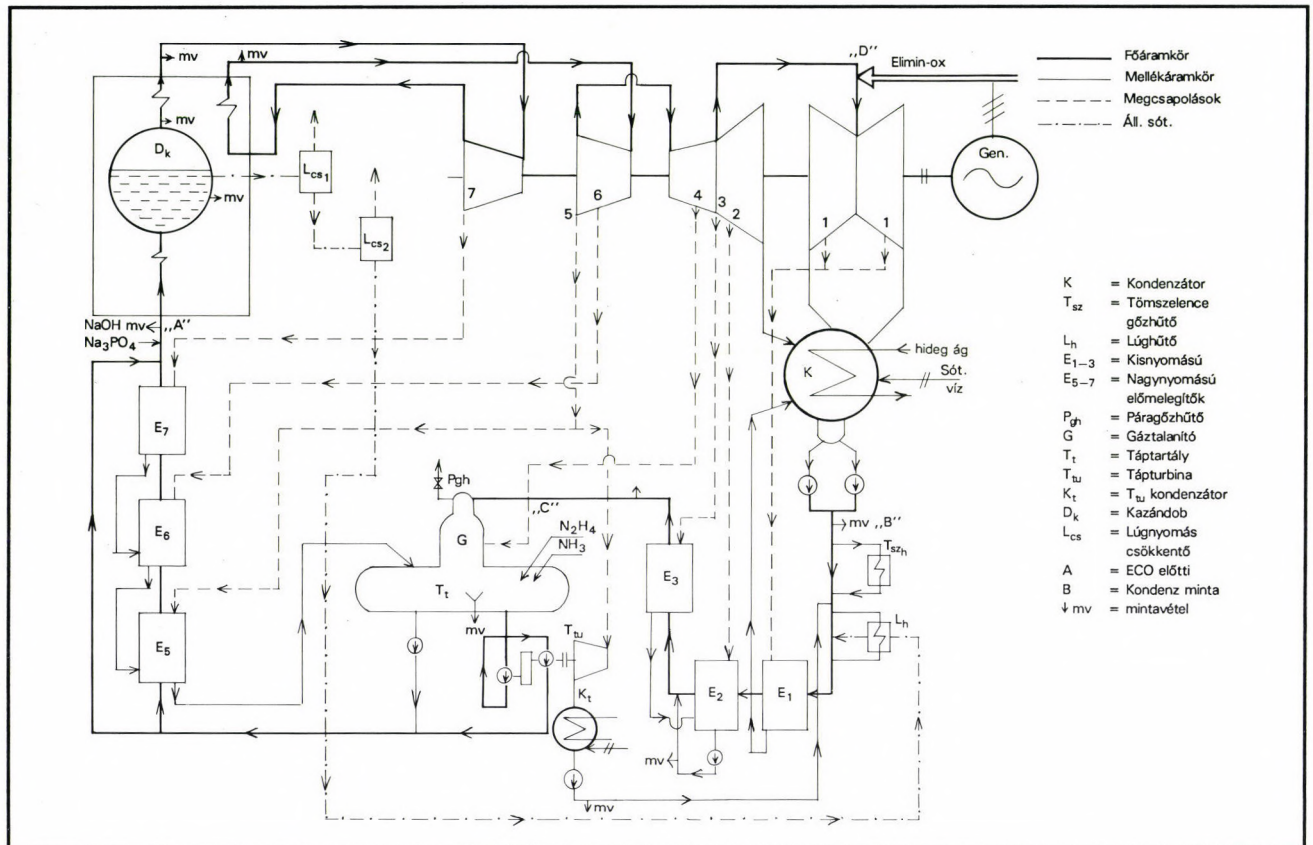
\* Dunamenti Erőmű Rt.

A bemutatott „hősemán” (1. ábra) a hidrazin adagolás C esetén az A mintavételi helyről származó mintából kellett  $N_2H_4$  tartalmat mérni  $40...60 \mu\text{g}/\text{dm}^3$  koncentrációban. Az új oxigénkötő adagolási pontjának (D) előbbre kerülése miatt fontos volt, hogy már a kondenzvíz mintájából (B) is tudjunk  $N_2H_4$ -et mérni, megtartva a nagynyomású előmelegítőket (E5-E7) előtti minta (A) elemzési lehetőségét is.

- mért értékekkel arányos jel biztosítása az adagoló szivattyú szabályozásához,
- olcsó üzemeltetés,
- minimális karbantartási igény.

### A megvalósított analízator változat

Az automatizált analízatorok vegyszeradagolással kémiai reakciót hoznak létre a mérendő



1. ábra. A technológia „hősemája”

A szükséges adagolási mennyiség és a körfolyamat paraméterei (hőmérséklet, nyomás) a mintavételi pontoknál azt eredményezik, hogy a kondenzátum mintában  $2...5 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ , az előmelegítők előtti mintában  $20...40 \mu\text{g}/\text{dm}^3$   $N_2H_4$  koncentrációt ideális tartani.

Ezeket, az éppen egy nagyságrenddel különböző értékeket, szükséges a víz-gőz körfolyamatban egyidejűleg mérni. A leírtak miatt az itt használandó  $N_2H_4$ -mérő analízatorral szemben az alábbiak a követelmények:

- két mérési tartomány  
 $0...10 \mu\text{g}/\text{dm}^3$  és  
 $0...100 (50) \mu\text{g}/\text{dm}^3$ ,
- több ponton automatikus kalibrálás,
- minimális reagens felhasználás,
- minta hiány (kimaradás) esetén vegyszer felhasználás nélküli továbblépés,

komponenssel, és a reakció terméket – adott reakcióidő után – vagy magát a reakció lefutását fotometriásan, vagy pl. potenciometriásan, termometriás elven is mérik, rendszerint folyadék fázisban, ún. vakpróba képzéssel illetve méréssel [2,3,4].

A reakció létrehozása időben vezérelt be- mérési, adagolási műveleteket kíván. A folyadékút-rendszer működtetése lehet villamos vagy pneumatikus. Az időben egymás után következő műveleti lépéseket egy programvezérlő automatizálja. A korábbi mechanizált elektromechanikus vezérlő egységeket digitális, majd mikroprocesszoros vezérlés váltotta fel. A vezérlő egység mikroprocesszora egyben a jelfeldolgozási, megjelenítési funkciókat is el tudja látni. Egy korszerű kémiai analízator mindezt, és számos egyéb célfunkciót is tud. Egy régebbi közlemény

[5] az elektronika akkori színvonalának megfelelő analizátort mutat be részletesen egy adott mérendő komponensre, fotometriás mérési elvvel. Az itt bemutatásra kerülő analizátor is fotometriás, mérő-, vezérlő-, jelfeldolgozó-, távadó-egységet is tartalmaz, az elektronikák mai fejlettségi szintjének megfelelő, természetesen  $\mu\text{P}$ -s kivitelben. Egy öt évvel korábban, oldott kovásvan mérésére kifejlesztett MTA-MMSZ konstrukció is – melyből 16 db üzemel a DE Rt.-nél az ún. Szilikométer, már  $\mu\text{P}$ -s, de bizonyos szempontból még átmeneti változat. Ugyanis folyadékút rendszere tükrözi a vezértípusnak elfogadott korábbi B.u.L. analizátor alapelveit, melyek az említett cikkben [5] ismertetett Mn analizátornak is jellegzetes sajátosságai.

Mik tehát a legújabb  $\text{N}_2\text{H}_4$ -mérő analizátor jellemzői az öt évvel korábbi Szilikométerekhez viszonyítva:

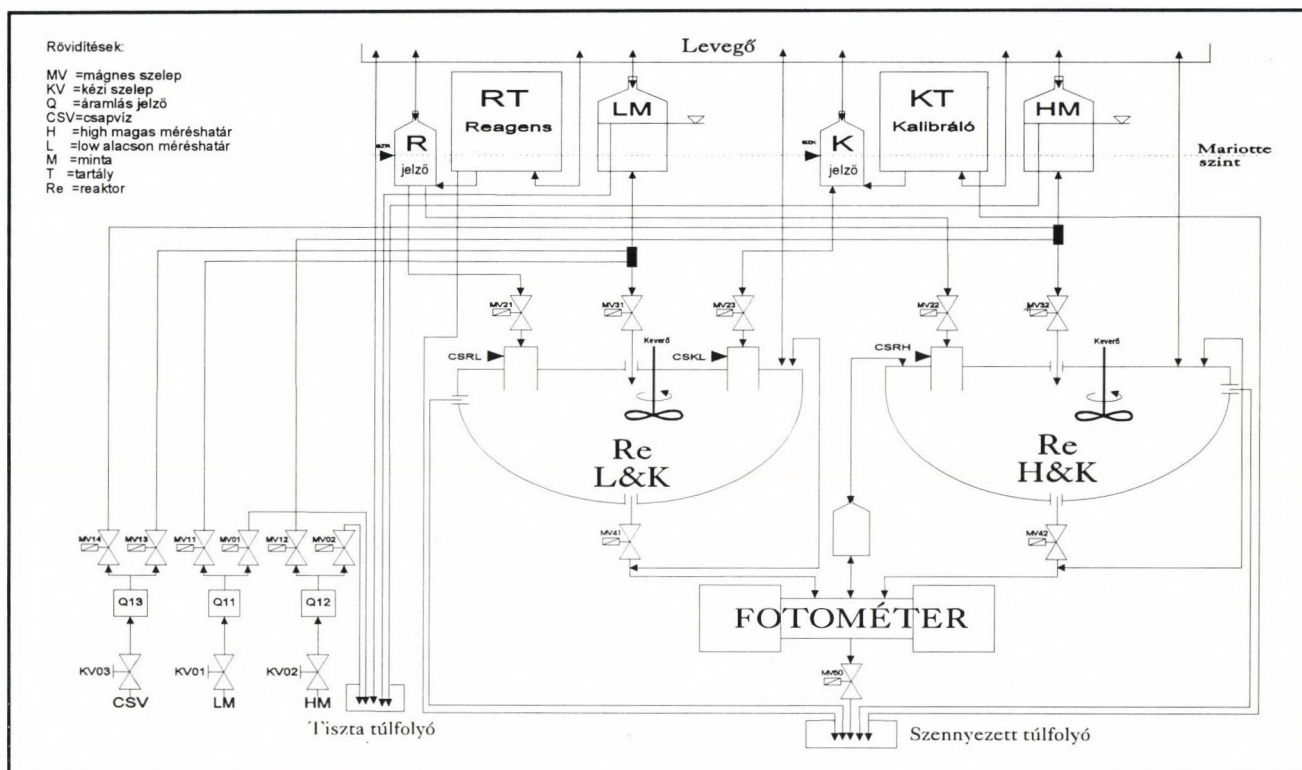
- méretben és tömegben kisebb;
- a választott szekrény falra is szerelhető kivitelű;
- az elektronikai elrendezése, valamint tokozása is, IP 40-ről IP 54-re változott;
- könnyen cserélhető és tisztítható, és  $l=70$  mm fényűthosszú szakaszosan átfolyó küvetta egységet tartalmaz;
- többpontos, automatizált a kalibrálás.

Megmaradt viszont a már bevált:

- egyfényutas fotométer rendszer, Philips fényforrással, Siemens AG fotodetektorral, MOM fényinterferencia szűrővel;
- a Concordia adagoló mágnes szelepek;
- a plexi-PVC folyadékút szerkezeti anyag;
- elő- és főerősítőre bontott, frekvencia-átalakítót tartalmazó fénydetektor jelét feldolgozó egység.

Maradt a Z80 típusú  $\mu\text{P}$  is más vezérlő és feldolgozó programmal, amire a cikkben még kitérünk. További lényeges újdonságokat jelentenek azok a bevezetett megoldások, melyek a leendő felhasználó speciális szempontjait is figyelembe vették, és egyben eltérést, megkülönböztető jegeket jelentenek a magyar piacon is jelen levő, már példaként említett külföldi megoldásokkal [2,3,4] szemben. Ezek, a 2.ábrán látható folyadékút sémán is nyomon követhetőek:

- kettős reaktor megoldás, a kívánt kettős méréshatárt jelentő, két különböző helyről eredő, lényegesen eltérő koncentrációjú oldat elemzésére;
- a reagens, illetve kalibráló-folyadék tároló henger alakú,  $2,5 \text{ dm}^3$ -s tartályok (RT ill. KT), melyek a gyors és biztonságos cserét, folyadék utánpótlást teszik lehetővé. Ennek lényege, hogy tartály csere és nem reagens utántöltés van;



2. ábra. Az analizátor folyadékút sémája

- a reagens bemérése, Siemens gyártmányú optikai elvű cseppszámlálóval, mely a reagens fogyasztást hivatott minimalizálni (CsR ill. CsK);
- ugyancsak optikai érzékelő figyel a reagens-, illetve kalibráló-folyadék fogyását, a bemérő edényeknél (R illetve K);
- az analizátor minta (LM ill. HM) valamint csapvíz (CSV) fogadó bemenetén kisméretű turbinás áramlásjelzők figyelik a belépő folyadékok optimális ( $Q_{11}$ ,  $Q_{12}$ ,  $Q_{13}$ ) térfogatáramát.

További számos szoftver újdonság van, a vakpróba képzésektől a többlépcsős kalibrációig.

### Az AQUAHYD-02 analizátor prototípus ismertetése

Az igénylő DE Rt., alkalmazási szempontjait figyelembe véve, a berendezésben két különböző helyről származó, különböző koncentrációjú minta (H=high, L=low) elemzése történhet meg, egymás után folyamatosan, vagy szabadon programozható módon. Az L minta alacsony koncentrációja ill. a H minta esetleges magas hőmérséklete ellen szükséges védelem és a különleges kalibrációs igény következtében, a minta útvonalakat különválasztottuk. A különválasztás, a szükséges reakcióidő (12–15 min) figyelembevételével biztosítja, hogy a csatornánként igényelt kb. 18 min-os mérésadat szolgáltatása megvalósítható legyen, mivel a minták előkészítése, bemérése és a reakciók párhuzamosan futtathatók a rendszerben. A csatornák mérési eredménye addig kerül tárolása, amíg az új mérési adat előáll. A mérési adatok megjeleníthetők, és ezzel egy-időben az eredménynek megfelelő analóg kimenőjel generálódik, amely felhasználható az Eliminox vagy hidrazin technológia adagolási folyamata vezérlésére is. Így a teljes víz-gőz-póttápvíz (körfolyamat), optimalizált korrózióvédelemmel, minimalizált vegyszerfelhasználással (Eliminox), maximálisan környezetkímélő módon üzemeltethető. Az alkalmazott különleges vakpróba képzési és kalibrálási módszerek következtében a berendezés a saját vegyszerrel is maximálisan takarékoskodik és költségkímélő módon üzemeltethető.

A berendezésben alkalmazott kémiai analitikai eljárás régóta ismeretes [7]. A hazai erőművekben elterjedt, a kémiai, mintavételen alapuló labor eljárásoknál. Ezért is maradtunk

a p-dimetilaminó-benzaldehid (PADAB) és hidrazin között lejátszódó kondenzációs reakciónál, noha ismeretes más elvű kémiai reakció is [8]. A választott reakció időreakció, de reprodukálhatóan lefuttatható kb. 15 min alatt, így alkalmasan automatizálható. Ez külön laborvizsgálat tárgyát képezte, melyről a szerzőpáros MATE szakülésem beszámolt [9]. A felhasználó által bevezetésre kerülő Eliminox vegyszer előnye, hogy szobahőmérsékleten nem bomlik és nem mérgező. Csak a víz-gőz körfolyamatban hasad hidrazinra, és a felesleget így hidrazinként lehet kimutatni.

A reakció automatizálhatósága függ az alkalmazott vegyszerek –  $H_2SO_4$  és PADAB – fotometriás tisztaságától, valamint – az ún. vakpróba képzéshez biztosítandó víz redukálóanyag mentességétől, illetve állandó minőségétől. Az első feltétel csak rendkívüli körülménnyel és drága vegyszerekkel lenne biztosítható, így a megbízhatóság és költségkímélés is vakpróba-képzést kíván. A második feltétel, a jóminőségű csapvíz látszott biztosíthatónak.

Hogyan vezettük tehát az automatizált reakciót? A folyadékút sémán látható CSV jelű csapvíz bevezetése kulcsfontosságú, a sémán követhető, hogy az MV13 és MV14 mágnesszelepekkel bejuttatható az analizátor folyadékútjába, és a többi mágnesszelep időbeli vezérlésével,

- mind a folyadékutak, mind a reaktoredények (Re), mind a fotométer kiöblíthető;
- az RT reagenstartályból vegyszert hozzáadagolva vakpróba állítható elő;
- a KT kalibráló tömény oldatot tartalmazó tartályból oldathígítás képezhető.

Az MV11 illetve MV12 mágnesszelepekkel az alacsony (LM) illetve magas (HM) koncentrációjú minták vétele is mágnesszelepek időprogramozása, úgyszintén a mintákkal a reaktorokban lejátszandó időreakció is, a reagens hozzáadagolása után. Időprogram kérdése az is, hogy a reaktorok (Re) tartalmát mikor fotometráljuk.

Az automatizált reakció illetve a mérésből egymás után képzett extinkciók adják az alapot a koncentráció meghatározásához. A Lambert–Beer törvény alapján a fotometriás kérdésekre általánosságban érvényes, hogy egy adott koncentrációjú (c) minta adott fenyűthosszú küvettában (l) adott moláris extinkciójú ( $\mu$ ) reakcióval, vakpróbával mérve a mintára érvényes extinkció:

$$E = \ln(I/I_0) = -\mu lc,$$



ahol  $I_0$  a mérőrendszerben, összehasonlítható mintaként mérhető kiindulási fényintenzitás, és  $I$  az adott  $c$  koncentrációjú mintához tartozó fényintenzitás. A vakpróbaképzés lényege, hogy megállapítjuk a vegyszereink fényelnyelését, csapvízre vonatkoztatva:

$$E_w = \ln(I_{CsV}/I_{CsVO}) = \ln f_{CsV} - \ln f_{CsVO},$$

ahol  $f$  mérési frekvencia, ugyanis a mérőátalakítónk 0–30000 Hz frekvenciatartományban mér.

Ezek után megmérjük a mérendő minta fényintenzitását ( $I_M$ ) reakció előtt, majd után. Így kiejtjük a minta oldott- és lebegőanyag tartalom változását:

$$E_M = \ln(I_{Mm}/I_{Mv}).$$

Harmadik lépés a két extinkció különbségének képzése:

$$E = E_M - E_w$$

ebből az extinkcióból számolható a koncentráció:

$$c = E/\mu l,$$

ahol  $\mu l$  értéke a konstrukcióval és reakcióval adott ún. kalibrációs állandó, melyet ismert koncentrációjú kalibráló oldattal lehet meghatározni. Ezt a kalibráló oldat tartályból (KT) a vezérelt és cseppszámmal mért módon lehet a kalibráló oldat bemérésével és hígításával 1..3 különböző koncentráció értékben automatizáltan meghatározni. Három ponton történő kalibrálással a fotométer kalibrációs görbéjét is jól lehet közelíteni.

## A hidrazin analizátor vezérlése

1. A megvalósított hidrazin analizátor-prototípus vezérlőegysége egy Z80-as processzorra épülő egykártyás vezérlőegység. Az egyedi egység mellett az ár/méret/teljesítmény paraméterek alapján döntöttünk. A vezérlőegységnek RS-232 soros interfész van a külső számítógépes csatlakozáshoz, valamint 2 db 0...20 mA-es áramkimenettel a külső regisztrálók meghajtására.
2. A Z80-as egység tartalmazza a működéséhez szükséges időzítőket, illesztőegységeket RAM, ROM valamint írható nemfelejtő EEPROM

memóriákat, I/O portokat, és watchdog áramköröket. Kijelzőként egy 20 karakter x 4 soros LCD kijelzőt építettünk be, 16 db kétfunkciós nyomógomb látja el a kezeléshez szükséges adatbeviteli feladatokat.

3. A vezérlőegység programja két egymást kizáró feladat megvalósítására lett kialakítva. Az első és egyben főfeladat *Mérés/Kalibrálás* azaz a hidrazin mérés egy vagy két ágon és beállítástól függő kalibráció folyamatos vezérlése, illetve *Kézivezérlés* üzemmódban a szelepek, keverőmotorok, cseppszámlálók működésének ellenőrzése. Az elvégzendő feladatok a 2. ábra alapján követhetők. A készülék kezelése során megjelenő kijelzéseket a 3. ábra mutatja.
4. *Mérés/Kalibráció* üzemmód. A mérés-program beégetett szelep/idő függvény szerint vezérli a szelepeket (MVxx) valamint a keverőmotorokat. A szelepvezérlés hatására öblítést, vakminta mérést és reakció idő letelte után minta mérést végez. A mérés fotométerben történik, extinkcióval arányos frekvenciát mérve, amiből a program kiszámítja a hidrazin tartalmat  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$  egységben.

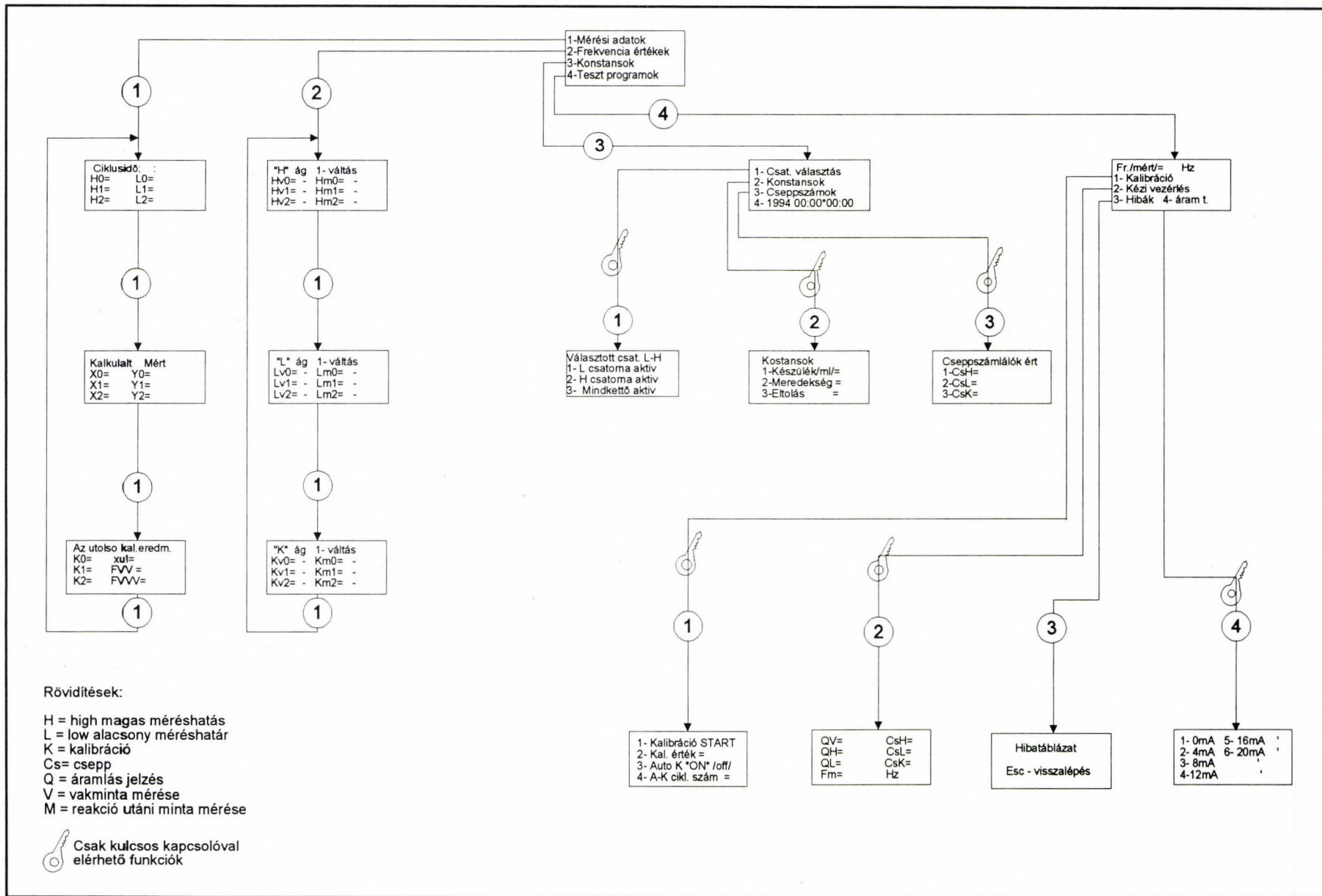
Újdonság a mérésnél, hogy közös fotométert használunk, de a két reaktorban egyidőben átlapoltan kezeljük a H és az L ágban végbemenő folyamatokat. A szelep/idő függvény biztosítja, hogy a minimális időszükséglettel mérjünk s hogy a fotométerbe a szükséges öblítések után kerüljön a mérendő oldat.

A készülék másik újdonsága a reagens, illetve kalibráláskor a vegyszer adagolásában van. Az adagolás cseppszám alapján történik, így valószínűleg meg a minimális vegyszer felhasználás.

A kalibráció a méréshez hasonlóan történik. Ekkor a program megméri a csapvíz és a reagens anyag extinkcióját, valamint három különböző hígítású kalibráló oldat extinkciójából a készülékre jellemző (időben változó) készülék-konstanst határozza meg. Ezeket az értékeket nemfelejtő memóriában tárolja. Ezen értékeket használja a program a méréskor történő korrekciós számításokhoz, ezért üzembehelyezéskor először kalibrálni kell.

A program működése során ellenőrzi a szükséges anyagok meglétét. A csapvíz és minták meglétét a Qxx áramlásmérők jelei alapján, a reagens és kalibráló anyag meglétét a R és K jelző alapján. Ha bármely szükséges anyag hiányzik, a mérés nem indul el.

Kézivezérlés üzemmódban minden nyomógomb egy-egy szelephez, illetve a két keverőmotor közösen egyhez van rendelve. Az ESC



3. ábra. Az LCD-n megjeleníthető kijelzések

gomb a mérés/kalibrálás üzemmódra való visszatérésre szolgál. Látható a 3.ábrán, hogy ekkor a kijelzőn a Q áramlásjelzők impulzus frekvenciái, a cseppek csepegési frekvenciái, valamint a mért frekvencia jelennek meg.

5. A 3.ábrán látható, hogy a különböző kijelzések menürendszerűen kérhetők le. A kulcs szimbólummal jelzett úton csak jogosult kezelő juthat tovább a tiltókulcs használatával. Csak a tiltókulcs használatával módosíthatóak a készülék jellemző paraméterei, így

- L vagy H-ág vagy mindkettő mérjen-e;
- hány cseppet adagoljunk a H, L illetve a kalibráló oldatból;
- a következő mérés soronkívüli kalibráció legyen-e;
- időnkénti kalibráció kell-e és hány mérési ciklus után?

A módosítások a következő mérés és/vagy kalibráláskor jutnak érvényre. A kezelő választhat, hogy mely értékeket kívánja látni a kijelzőn:

- az utolsó három hidrazin tartalmat;
- a kalibrálás eredményét;
- az utolsó három L-ág vagy H-ág vagy a kalibrálás frekvenciaértékét és hidrazin-értékét;
- az utolsó kalibrálás vakpróba eredményeit.

A kijelzés lekérések nem módosítják a program működését.

## A prototípus analízátor próbaüzeme

Az előbbieken bemutatott analízátor próbaüzemeltetése megtörtént. A DE Rt. 11. sz. kazán-blokkjánál, május-június hónapban, párhuzamosan üzemelt az Aquahyd-02 egy 16 éves MKKL-B. u. L. AquAnal hidrazinmérővel.

A próbaüzem tapasztalatai konstrukciót, ipari környezetállóságot valamint mérés technikai kérdéseket érintenek. Nem célunk itt a fejlesztés részletes értékelése, mégis elsősorban mérés technikai szemszögből érdemes néhány megállapítást közreadnunk.

A próbaüzem 2 hónapja alatt a berendezés a kazánblokk részleges leállása miatt 4 napig minta nélkül maradt. Ez az időtartam kiesés lenne próbaüzemi szempontból, mégis lényeges információt szolgáltatott:

- a beépített mintakimaradást észlelő- és beavatkozó mechanizmus leállította az elemzési ciklusokat, nem történt felesleges üresjárat, vegyszerfogyasztás.
- A nemfelejtő memóriában tárolt, kézi programozással bevitt, a működtetést finomí-

tó parancsinformációk megőrződtek, és a mintafolyadék visszatérével a rendszer újraindult, az eredeti beállításnak megfelelően.

- Csapvíz kimaradás nem volt, az analízátor automatizáltan lejátszotta az öblítő-részciklusokat, és így a várakozás alatt, kiválások, elszennyeződések nem keletkeztek.

A kettős reaktor megoldás és a flexibilisen kézi program-módosítással, variálható üzemmódok lehetővé tették, hogy

- különböző gyakoriságú aránnyal, mérő és kalibráló részciklusokat futtassunk;
- a kalibráló részciklusokban 1 pontos, ill. 1+2 pontos kalibrálások fussanak;
- mindkét mintabemeneten azonos minta kerüljön elemzésre;
- és az üzemszerűen még nem biztosított LM alacsony koncentrációjú minta-elemzés helyett alacsony méréshatárú 1 pontos kalibrációs részprogram fusson.

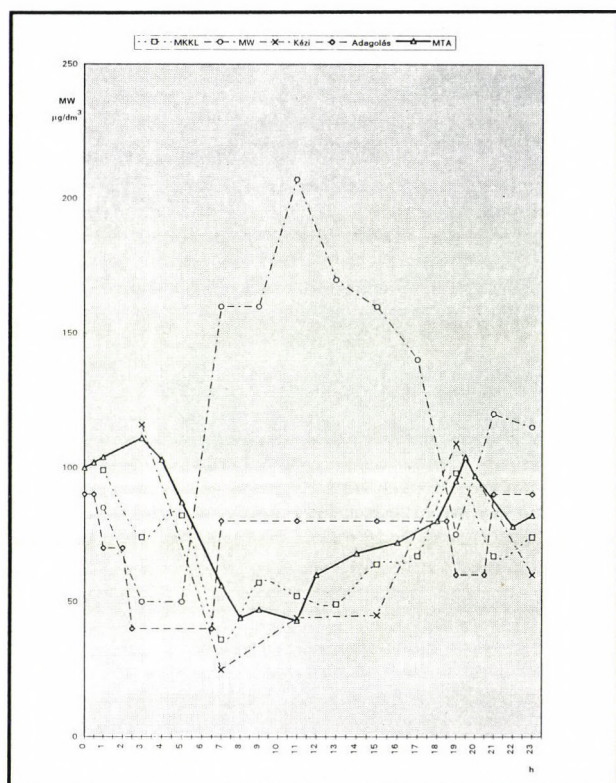
Így az időprogram finomítása és javítása teljes mértékben elvégezhető volt, melynek eredményeként:

- 18 min ciklusidőben 2 db mérési adat –1 LM és 1 HM, vagy 2 LM vagy 2 HM – áll elő (a vakpróba képzést is beleértve);
- 36 min ciklusidővel a 2 pontos kalibrálás is futtatható;
- a 0...100 µg/dm<sup>3</sup> teljes méréstartományban az üzemszerűen leggyakoribb 40...60 µg/dm<sup>3</sup> értékeket, ismételt kalibrációt futtatva a kalibrációs tartályról, a prototípus analízátor ±4%-on belül reprodukálta;
- az alacsony koncentrációk mérésére – az új kazánüzemi technológia megkívánta 0...10 µg/dm<sup>3</sup> koncentráció tartomány – már nem adott ilyen reprodukciót.

Az 5...10 µg/dm<sup>3</sup> koncentrációjú oldatok mérése ±8...12% eltérést mutatott; az 5 µg/dm<sup>3</sup> koncentráció alatti oldatok mérése, a jelenlegi hardverrel és szoftverrel, az adott próbaüzemi körülmények között nem adott értékelhető eredményt. Ez a felismerés további próbaüzemi, módosítási feladatokat jelez:

- A csepp-adagolással és hígítással generáló alacsony koncentrációjú kalibráló adatok megbízható ellenőrzése, vagy reprodukálhatóbb előállítása, ill.
- stabil terhelésen menő technológia, több órán át konstans kondenz-vízéről vezetett próbaüzem; vagy
- a L & K reaktor részt csak alacsony koncentráció tartományú kalibrálásra alkalmaznánk, amely hardver változtatást igényel.

Eddigi tapasztalataink alapján a csapvíz, mint vakpróba alapanyag és hígító-öblítő közeg közel sem konstans optikai tulajdonságú.



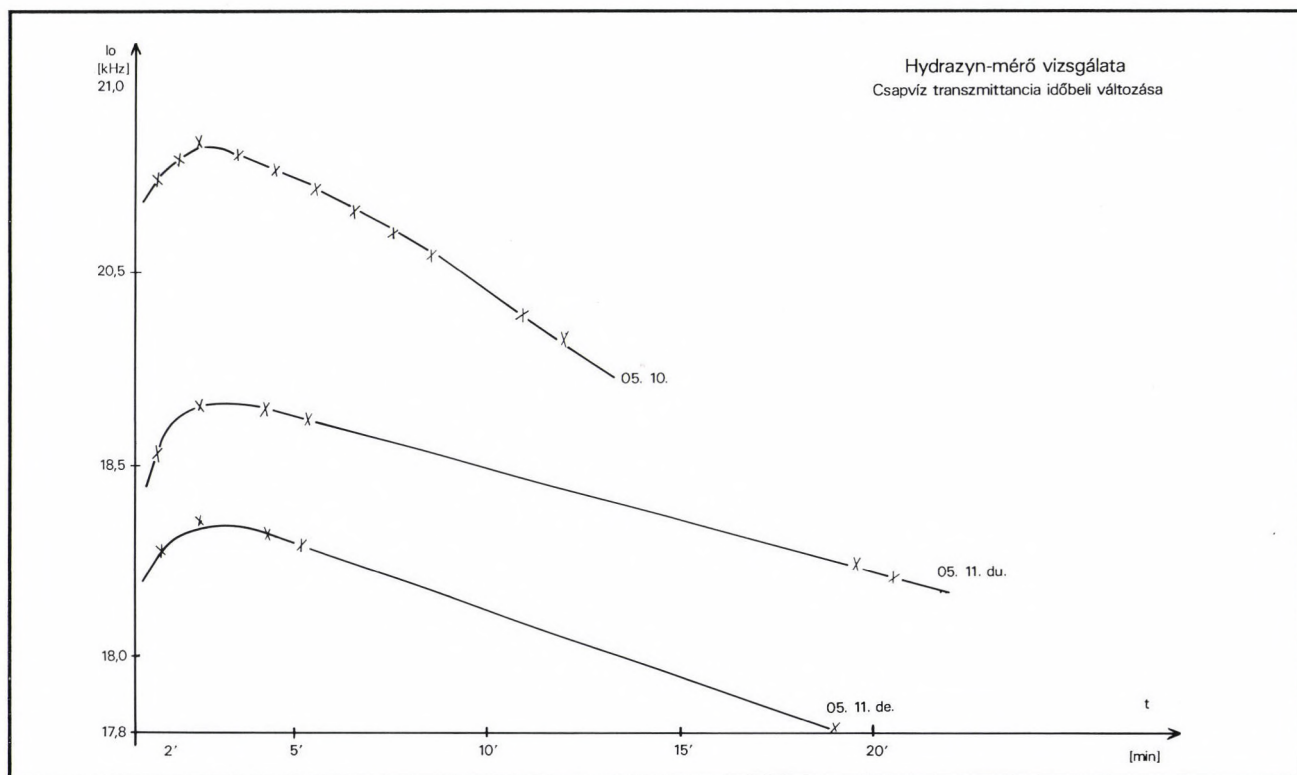
4. ábra. A mérőrendszer frekvencia-kimenetének változása a csapvíz ingadozása miatt

A vezetékes ivóvíz rendszerek többféle eredésű vízzel történő betáplálása esetén ismert törvényszerűség; nem lesz egyensúlyban a kevert víz, főleg nem karbonát egyensúlyra. Így budai csapvízzel történt labor bemérésnél, és százhalombattai Duna bázisú ivóvíznél, hálózati nyomástól ill. hálózati keveredési viszonyoktól függően változó minőségű volt a konstansnak vélt csapvizünk. Ezt a mérőrendszer optikai egysége kvázi folyamatos frekvencia kimenete változásából állapítottuk meg. Mérési adataink a 5. ábrán láthatók.

A problémát nehezíti: a karbonát-keménységű vizekkel savas reagens vakpróbáját csak jelentősebb időreakció befutása után lehetne értékelni egy ilyen érzékeny fotométeren.

Végezetül az analizátor, mint rendszer alkalmazhatóságára bemutatjuk a próbaüzem egy napját, amikor a laboratóriumi ellenőrzés is teljes volt, a régi AquAnal is kvázi folyamatosan üzemelt, és a 11. számú blokk néhány egyéb jellemzője is rendelkezésre állt. A 4. ábrából – melyen a hidrazin adagolás az adagoló szivattyú kézi állítású löket-hosszával jellemezett, és ez az érték az y-tengely beosztás  $10^{-1}$ -szerese – jól látható:

— a prototípus analizátor igen jól követi a terhelés ingadozás ill. adagolás változtatással jellemezhető hidrazin-szint ingadozást;



5. ábra. Hidrazin-mérő vizsgálata: a csapvíz transzmittanciájának időbeli változása

- az AquaAnal is jelzi még a változásokat;
- a kevés számú – üzemszerűen 4 h-kénti – kézi elemzés csak tájékoztató adatként fogható fel; bármelyik műszer teljesítőképessége, elemzés gyakoriságban, és folyamat követésben felülmúlja a kézi ellenőrzést;
- ha pedig az adagolás vezérlésre gondolunk, drága Eliminoxban, kézi mérések alapján, az csak a szubjektív biztonságra törekvésből eredő túladagolást eredményezi.

A ciklusonként tartott villamos kimenő jelről – amit az analizátor biztosít –, nagyobb biztonsággal, kisebb adagolt vegyszerhánnyal lehet biztosítani a víz-gőz rendszer elemei passziválását.

### **Gondolatok összefoglaló értékelés helyett**

Magára a konstrukcióra, annak szervizelhetőségére vonatkozó értékelést a DE Rt. Hőirányítástechnika szervezeti egysége még nem készítette el. Valószínű, lesznek irányadó újabb észrevételeik, kívánságaik. Mi magunk is látunk már változtatni valókat, pl.:

- a folyadékút rendszer csővezésében;
- a mágnesszelepek elrendezésében;
- vagy a már említett kalibráló folyadék elosztásában.

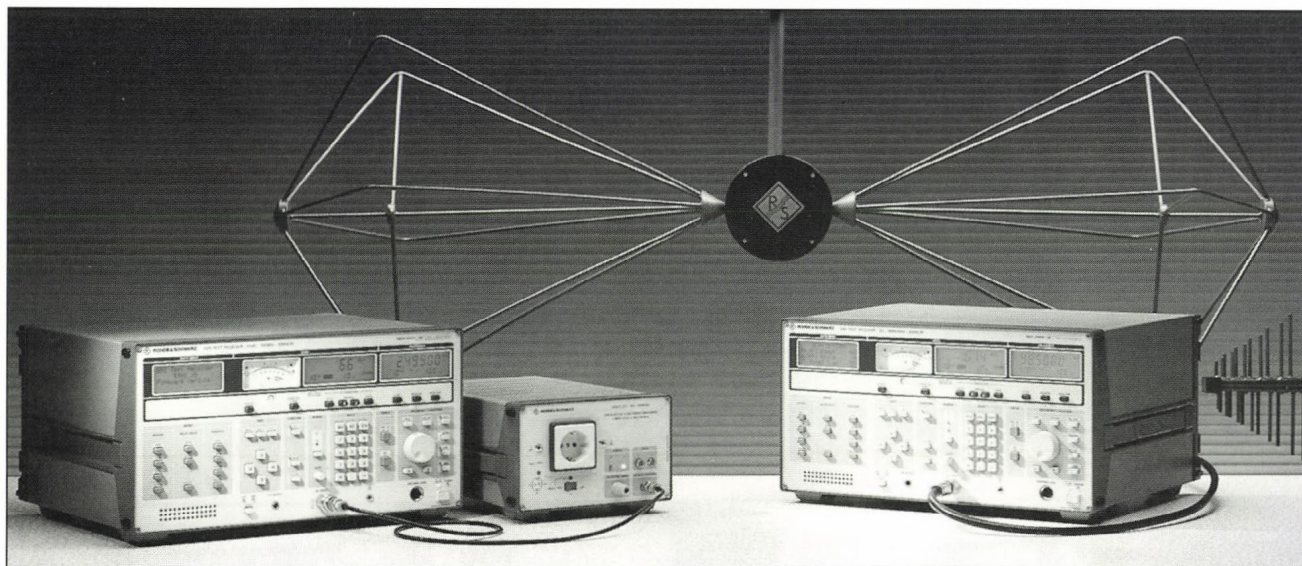
A szükséges változtatások keresztülvitelével egy jólműködő hazai műszer várja a felhasználók megrendeléseit, amelyek – reményünk szerint – hamarosan befutnak.

#### **Irodalom**

- [1] A magyar műszeripar 25 éve – MATE kiadás Bp. 1975.  
*Szeredai L.: Fizikai-kémiai eredmények az ipari mérés-és technikában. Mérés és Automatika, 1973. 3. sz. 93. p.*
- [2] Bran und Luebbe: On-line Analysensysteme – Prospektus – B+L Nr. Dt 0387.
- [3] Polymetron: Chemische Mess- und Analysentechnik für thermische Kraftwerke-Silkkostat, Sodimat u.s.w. – Műszaki ismertető – Zellweger USTER Ltd, 1985.
- [4] *M. Jola: Konzentrationmessung und Regelung mit On-line Analysenautomaten. Chimia, 33 (1979) Nr. 6.*
- [5] *Szeredai L. — Fejes E.: Mangánanalizátor a vízminőség ellenőrzésére. Automatizálás, 1976. 6. sz. 30–35. p.*
- [6] pHOX System Ltd: Series 1900 Colorimetric Monitors – prospektus – Shefford Bedfordshire, GB.–1991.
- [7] *Chovanecz T.: Ipari vízvizsgálatok – Bp. MK. 1977. 369–372. p.*
- [8] *E. Asmus, J. Ganzke u. W. Schwarz: Photometrische Bestimmung von Hydrazin mit Pyridylpyridiniumdichlorid. Z. Anal. Chem., 253, 102–105, p. (1971)*
- [9] *Ullrichné Kovács M. — Szeredai L.: Foszfát- és hidrazin meghatározás automatizált analizátorokhoz – Kézirat – Előadás MATE szakülésen, 1991.*



# ROHDE & SCHWARZ



## *A siker kulcsa*

### HÁROM TELJES EMC MÉRÉSI ÖSSZEÁLLÍTÁS

#### EP VOLT

- ESHS 10 EMC mérővevő  
9 kHz – 30MHz
- ESHS 3-Z5 V-hálózat
- EZ-14 Vezérlő kábel
- BNC kábel 1m

#### EP FIELD

- ESVS 10 EMC mérővevő  
20–1000 MHz
- HK-116 Biconical antenna
- HL-223 Log-periodikus antenna
- HZ-1 Állvány
- HFU2-Z5 N kábel

#### EP COMP

- EP Volt
- EP Field
- ES-K1 EMC szoftver (kernel)
- ES-K10 EMC szoftver (driver)



**ROHDE & SCHWARZ**

Budapesti iroda  
1115 Budapest, Etele út 68.

Tel./fax: 203-0282  
Szerviz: 203-0297

\* Az "EURÓPAI KÖZÖSSÉG ELŐÍRÁSAINAK MEGFELEL" jelzés

## EMC-EMS mérések

HANSÁGI ISTVÁN\*

A közismerten EMC rövidítéssel emlegetett fogalom (Elektromágneses kompatibilitás) az elektromágneses zavarkibocsátás és a zavarokkal szembeni érzékenység problémakörét foglalja magába. Sokan vannak még ma is azok a szakemberek, akik az EMC fogalomkörébe csak a rádiózavartartókat értik. Ez természetesen nem helyénvaló, mert ennél sokkal szélesebb szakterületről van szó. Tömören összegyűjtve: azon működési zavarokkal foglalkozik az EMC amelyeket elektromágneses jelenségek okozhatnak készülékek, berendezések működésében.

Igaz, hogy a gyakorlatban az EMC által okozott zavarokat legtöbbször rádióhallgatás során, TV nézés közben tapasztaljuk. Nem véletlen, hogy a hírközlő eszközök üzemeltetői, azok zavartalan működését biztosító előírásokat dolgozták ki legelőször, így a rádiózavar fogalom már elég régen közismert. Az EMC-nek azonban ez csak egy kis területe. Napjainkban sokféle, a rádióhoz és televízióhoz hasonló bonyolultságú és érzékenységű elektronikus készülék működik környezetünkben. A telefon és rádiótelefon (CB) mint a fentiekhez hasonló eszköz, – ráadásul abban is hasonlít, hogy nem csak zavarják, hanem ő is zavarhat. De ide sorolnak az automatikus működésű háztartási készülékek: mikrohullámú sütő, mosogatógép, mosógép programadói, a világítástechnika számos szabályzó eleme, a fűtő-hűtőkészülékek vezérlései. Még izgalmasabb a felsorolás, ha elhagyjuk közvetlenül megfigyelhető környezetünket – a háztartást – és nagyobb körben tekintünk szét. Különös figyelmet érdemelnek az EMC szempontjából a villamos há-

lózatok; erőművek (atomenergiával működők) nagyteljesítményű automatikus működésű kapcsolókészülékei és automatikái; a járművek és nem csak a gépkocsik, hanem a vasutak, hajók, repülőgépek elektronikái; orvosi alkalmazású bonyolult elektronikák által vezérelt életbentartó készülékek: inkubátorok, művesék, műszívek. Talán elég is a felsorolásból, nyilvánvaló hogy ezeknek a készülékeknek, gépeknek a működését semmi sem zavarhatja. Itt már nem arról a bosszúságról van szó, amit a recsegő rádió okoz. Legtöbb esetben emberéletek kerülnek veszélybe. Jellemző annak a személygépkocsinak az esete, amely nem volt kellő mértékben ellenálló a zavarokkal szemben, s egy mellette elhaladó másik gépkocsiból kisugárzott elektromágneses tér hatására elindult a parkolóhelyéről. Az EMC szakterület mindezen zavarok hatásaival foglalkozik.

Az elektromágneses hullámok frekvenciatartománya 0 Hz-től néhány száz GHz-ig terjed. Ezen tartományon belül a zavaró jelek sokféle alakban jelenhetnek meg (folyamatosnak tekinthető zavaró jelek, pillanatnyi impulzusok, impulzus sorozatok), és részben frekvenciájuktól részben az adott fizikai környezettől függően különböző módon terjednek (vezetetten, sugárzás útján). Mindezekből a rádiózavartartókat csak a műsorszóró sávokon megjelenő, és a hírközlést zavaró (tehát például bizonyos gyakorisággal ismétlődő impulzusok, vagy folyamatosnak mondható) jelek jelentik.

A rádiózavartartókon kívül fontos területek azok, amelyek a rádió és televízió által használt frekvenciasávokon kívül működő ipari, orvosi és tudományos célú berendezések, vagy a kisfrekvenciás hálózatok zavaraival foglalkoznak, és egy igen nagy terület, amely a készülékek és berendezések zavartűrő képességét vizsgálja. Ennek idegen nyelvű rövidítése EMS, (Elektromágneses érzékenység).

\*Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet

## EMS zavartér mérések előírásai

Az elektromágneses hatásokkal szemben különböző készülékeknek és berendezéseknek különbözőképpen kell ellenállni. Azok a szabványok, amelyek a zavartűrőképességgel foglalkoznak a legkülönbözőbb ismert zavarok szabványos formáit rögzítik. Ha valamelyik gyár deklarálni kívánja, hogy az általa készített berendezés adott zavarfajttával szemben kellően ellenáll, azt egyezményes módon, az előírt zavarformákkal vizsgálhatja.

Milyen zavarokról van szó? Például egy nagyon gyakori zavartípus a villámcsapás. Hatására egy impulzus fut végig a villamos energia-hálózaton. Ezzel az impulzusfajttával foglalkozó szabvány leír egy impulzust valamint a módot, ahogy ezt az impulzust vizsgálat céljából alkalmazni kell. Egy másik szabvány olyan impulzussorozatot határoz meg, amelyik utánozza a fénycsőves lámpatestek begyújtásakor keletkező jellegzetes jelalakat.

Nagyon sokféle EMS mérések céljára szabványosított zavarjel és eljárás közül a MEEI kb. tízféle alkalmazására már fel van készülve, és a vizsgálataiban ezek már szerepelnek. A MEEI jelenleg azt vizsgálja, hogy a készülékek zavart működése nem jár-e élet-, vagy vagyonbiztonságot sértő következménnyel. A cikkben említett új berendezés segítségével azt lehet vizsgálni, hogy homogén elektromágneses térben a vizsgált készülék zavartalanul működik-e? Ezt a mérést az IEC 801 jelű nemzetközi szabvány egyik alfejezete írja le.

### Az IEC 801/3 szabvány

A szabvány címe lefordítva: Ipari folyamatok mérő és vezérlő készülékeinek elektromágneses zavarai. Alcím: 3. rész Sugárzott elektromágneses mezőre vonatkozó követelmények. A cím is érzékelteti azt a szemléletet, amit az előző fejezetben fejtegettünk. Az EMS terület előírásai zavarkörülmenyeket határoznak meg. Ez a szabvány arra vonatkozólag tartalmaz irányelveket, meghatározásokat, hogy milyen elektromágneses teret milyen módon kell előállítani, ha valaki EMS célra kívánja alkalmazni. *Tartalma:* Előírás az alkalmazandó térerősségre az 1.táblázat szerint. Az x-el jelölt fokozat tetszőlegesen választható.

Előírás a frekvenciatartományra: 27 MHz-től 500 MHz-ig. Ez a rész utal arra, hogy a vizsgálat céljából előállított tér környezeti zavart okozhat, ezért zárt árnyékolt kamrát kell alkalmazni. Leír két kamrafajtát: a **visszaverődés-mentes kamrát** és az úgynevezett **hullámvezetőt**. Vé-

Fokozat	Térerősség (V/m)
1	1
2	3
3	10
X	különleges

1.táblázat. Az IEC 81/3 szabvány térerősség táblázata

gül megengedi a szabvány, hogy a fizikai feltételeknek megfelelő más módszerrel is elő lehet állítani a teret.

Ajánlások vannak a tér előállítására alkalmas eszközökre és módszerekre. Előírja azt, hogy az előállított teret hogyan kell alkalmazni.

Antennától való távolságot (ha értelmezhető, távol-tér) a tér homogenitás feltételeinek érdekében.

A generátor frekvenciáját milyen módon, milyen sebességgel kell változtatni. (0,005 oktáv/s)

A kiértékelésről: a szabvány nem tartalmaz mást mint utalást arra, hogy ezt készülék fajtánként kell meghatározni, de példákat ad arra, hogy mit javasol; pl:

- állandóan megjelenő hatás;
- véletlenül megjelenő, ismétlődő hatás;
- működési zavar.

### A GTEM cella

Az elektromágneses tér előállítására szolgáló eszközök közül elsőként a **visszaverődés-mentes kamra** jön szóba. Sokoldalúsága, a valódi természet utánzó elnyelési tulajdonságaival vitathatatlanul a legjobb eszközzé teszik e szakterületen. Sajnos magyar viszonylatban nehéz megvalósítani, mert nagyon drága. Létesítése esetén építkezési jellegű költség, szükséges műszerezettség nélkül, a kamra kialakítása a célnak megfelelő legkisebb méretben kb. 70 Mft lenne.

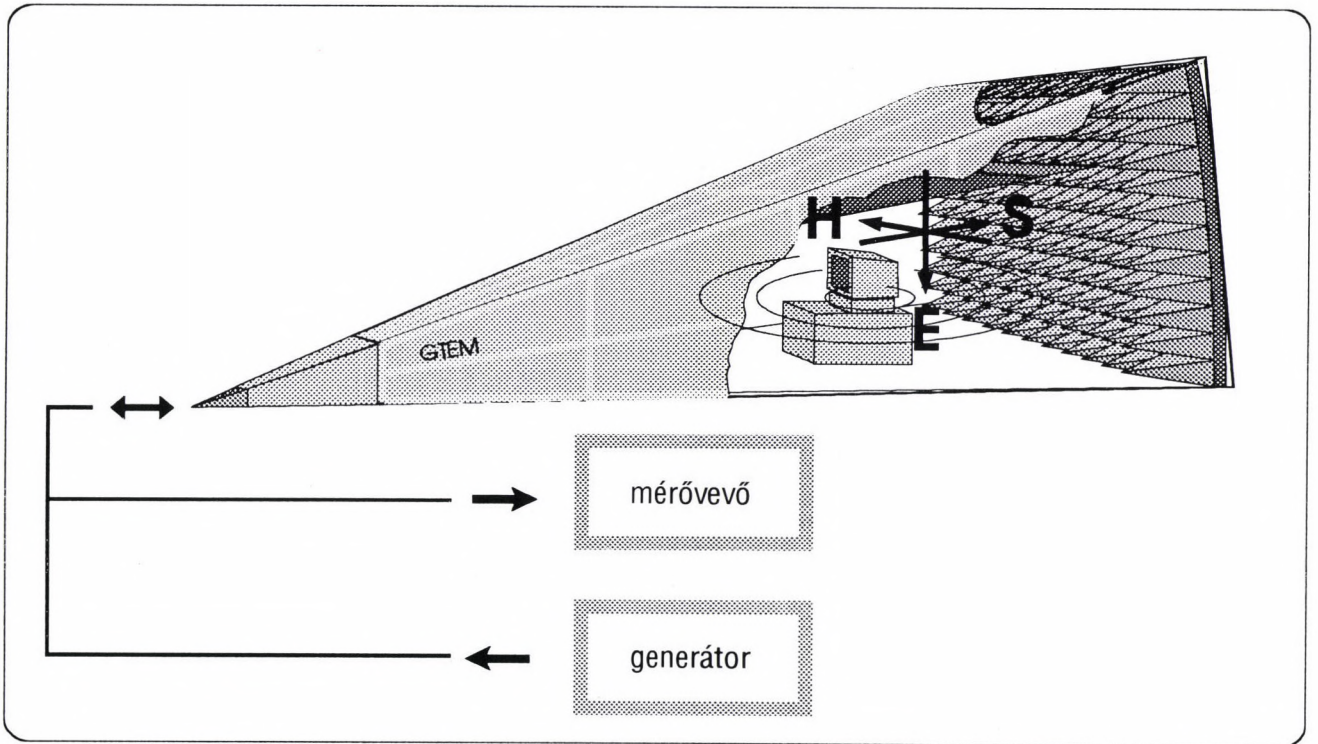
A második a felsorolásban a **hullámvezető**. Ennek létesítési költségei sokkal kisebbek, de olyan hullámvezetőt építeni, amelyik a szabvány szerinti frekvenciatartományban legalább egy TV készülék méretéhez hasonló méretű vizsgálati tárgy vizsgálatát is lehetővé teszi gyakor-



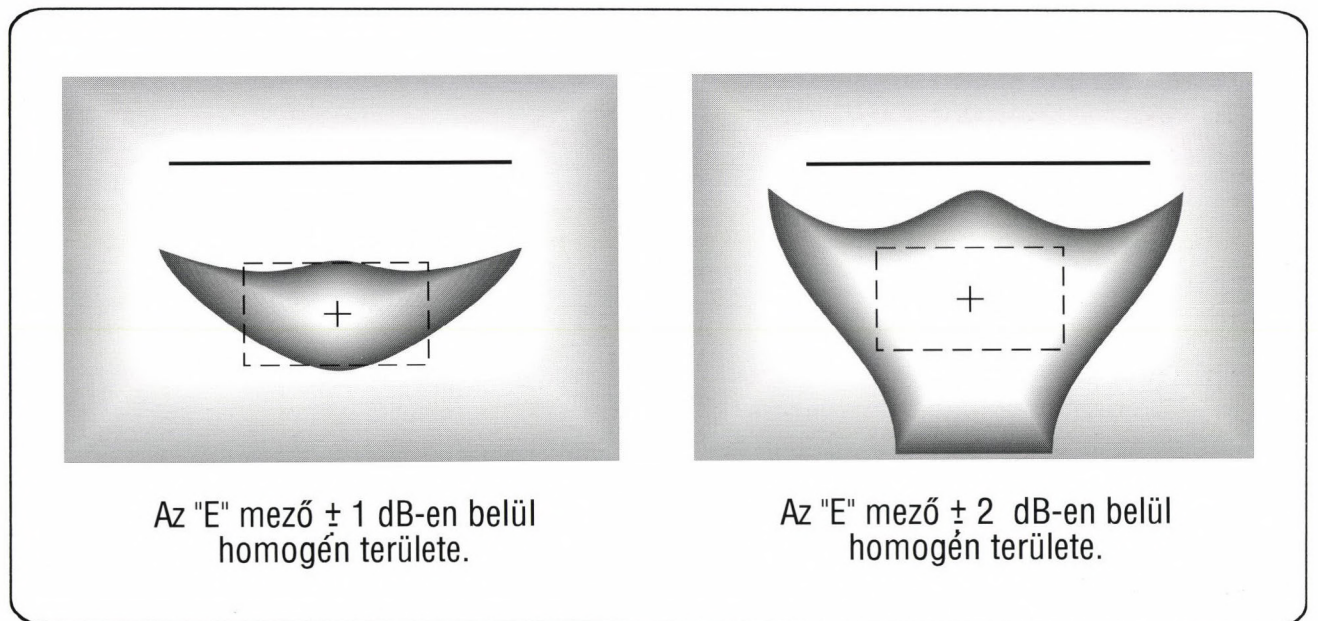
latilag nem lehetséges. A lehetőség határa maximálisan 250 mm x 250 mm x 250 mm méretű készülék vizsgálatára alkalmas berendezés lenne.

Marad az egyéb megoldás mint például a GTEM cella, amelynek felépítését és működését

az 1. ábra illusztrálja. A **GTEM cellának** igen sok előnyös tulajdonsága és néhány hátránya van. Előnye az ár, amely kb. 1/10-e a visszaverődés-mentes kamrának. 6 m körüli cellában már 700 mm x 670 mm x 400 mm térrészben lehet homogén térrel számolni (2. ábra). A cellában



1. ábra. A GTEM cella



2. ábra. A GTEM cella belsejében kialakuló térerősség, keresztmetszetben

igen nagy térerősség is létrehozható. A cella fordított feladatra is használható, vagyis a benne elhelyezett sugárzó zavar-forrás terének mérésére is alkalmas. Hátránya, hogy nem távotér jellegű tereosztás jön benne létre, mert a hullámvezetők fizikai tulajdonságai szerint az elektromos és mágneses tér együttesen és összehasonlítható mértékben van jelen. Ez EMC mérések esetében nem okoz semmiféle zavart, sőt bizonyos értelemben előny. (Izotrop érzékelő szondák integráló hatása.)

Az 1994. évben Lengyelországban rendezett nemzetközi EMC szimpóziumon egy, az EMC szakterületen közismert cég érdekes tanulmányt adott közre, amelyben a GTEM cellák alkalma-

zásainak különböző szempontjait taglalta, és néhány kísérletsorozatot is ismertetett a közölt adatok alátámasztására. Az előadásból idézzük a végkövetkeztetés levonására alkalmas 2. táblázatot. Jól láthatóak a különböző műszaki lehetőségek közötti eltérések. Az összehasonlítás természetesen csak EMC mérésekre érvényes.

### Mérési elrendezések GTEM cellában

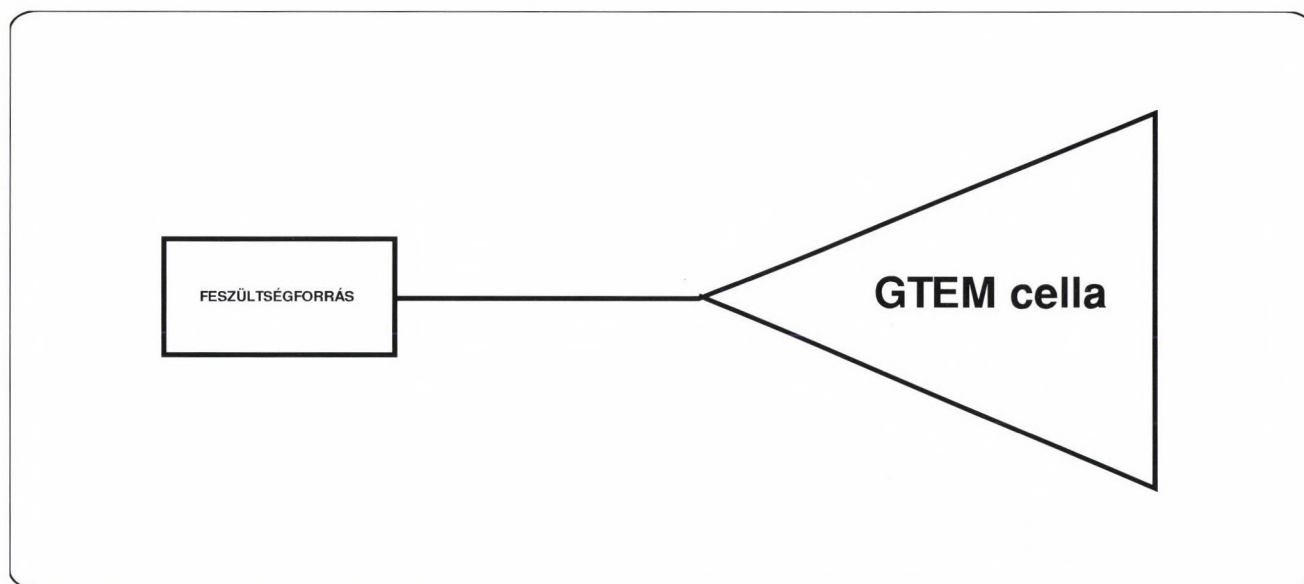
A GTEM cellában előállított tér térerőssége egyenesen arányos a bemenetére kapcsolt feszültséggel, és fordítottan arányos a cella belső (vilamos szempontból értelmezett) magasságával.

GTEM cella	Nyitott hullámvezető (TEM)	Szabad tér	Visszaverődésmentes kamra
Vizsgálati tárgyat forgatni kell	Vizsgálati tárgyat forgatni kell	Vizsgálati tárgyat forgatni kell Változtatni az antenna helyét Antenna fejeket cserélni	Vizsgálati tárgyat forgatni kell Változtatni antennahelyét Antenna fejeket cserélni
A multipolus modelnek köszönhetően a mért adatok korrelálnak.	A multipolus modelnek köszönhetően a mért adatok korrelálnak.	Maximumot kell keresni horizontális és vertikális irányban.	Maximumot kell keresni horizontális és vertikális irányban.
Összegzett hiba: ± 4 dB	Összegzett hiba: ± 4 dB	Összegzett hiba: ± 2 - 8 dB	Összegzett hiba: ± 3 - 10 dB
A méréshez szükséges idő: < 2 óra	A méréshez szükséges idő: < 2 óra	A méréshez szükséges idő: < 8 óra	A méréshez szükséges idő: < 8 óra
A használhatóság korlátja: vizsgálati tárgy méret közepes	A használhatóság korlátja: vizsgálati tárgy méret kicsi magasabb frekvenciákon nem alkalmazható	A használhatóság korlátja: költséges véletlen zajok zavarnak időjárás függő	A használhatóság korlátja: költséges rezonancia lehetséges magasabb frekvenciákon nem alkalmazható

2. táblázat. A sugárzás útján terjedő elektromágneses zavarok mérésére alkalmas módszerek összehasonlító táblázata

A zárójeles megszorításra azért van szükség, mert a kamra tényleges magasságát villamos szempontból módosítja az úgynevezett „belső vezető” (septum). Ez a belső vezető egy fémlemez, alakja hasonló a kamra fedő lemezéhez. A cella mennyezetére van felfüggesztve, a felfüggesztés hosszával lehet beállítani az impedanciát a cella belsejének minden keresztmetszetében. A gyártó ezt a beállítást elvégzi és a cella teljes hosszára mérésekkel alátámasztva megadja az impedancia értékét. Ez esetünkben 50 ohm.

jesítményt. Az iránycsatoló a mérés céljára csatolást (leágazást) biztosít, irányérzékeny módon. A másik lehetőség magának a térnek a mérése. Ez utóbbi megbízhatóbb, de van egy jellegzetes feltétel: az érzékelő szondának iránytól függetlennek (izotropnak) kell lenni. Ez biztosítja a multipólus modell szerinti működést.



3.ábra. A tér létrehozásának blokk-sémája

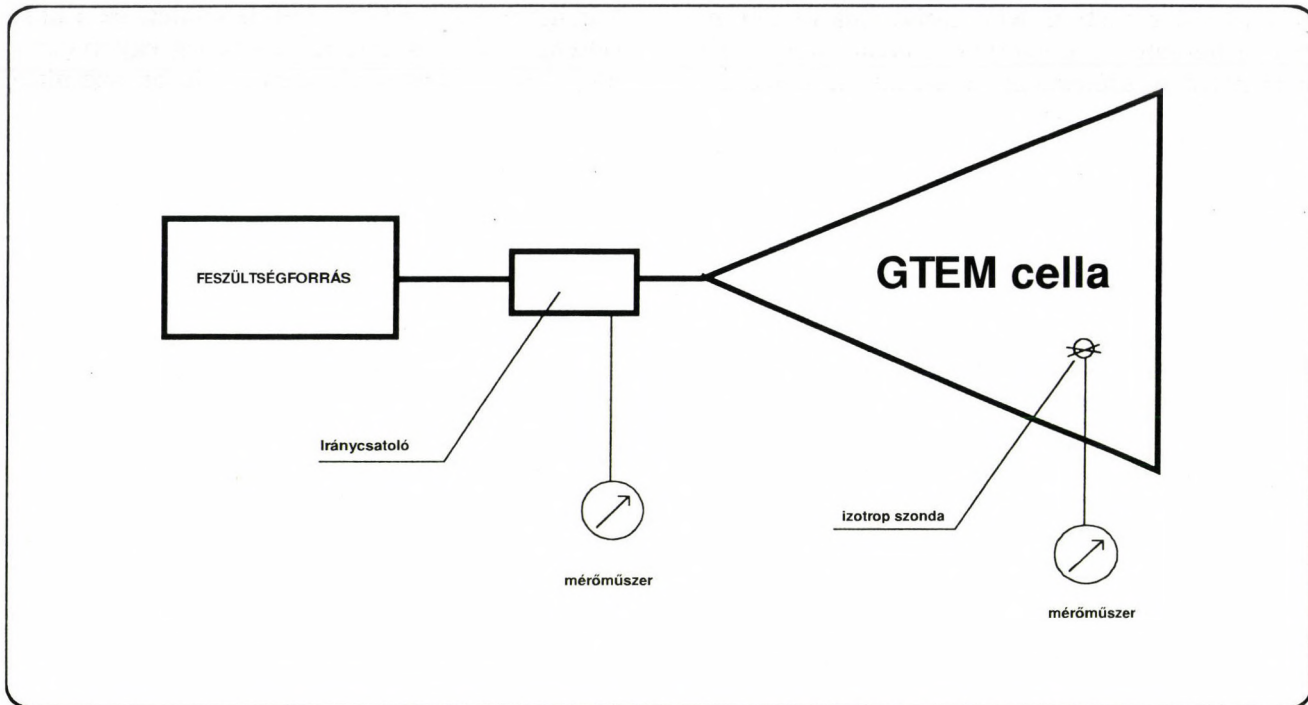
Az így matematikai formában leírt  $E=U/h$  összefüggés nagyon egyszerű, és könnyen számíthatóvá teszi a cella belsejében a térerősséget. Az  $E$  térerősség érték itt iránytól független (izotrop) összegzett érték. A fenti egyszerű és jól kezelhető összefüggés lehetővé teszi a legegyszerűbb mérési elrendezést. A cella bemenetére ismert feszültség értéket kell kapcsolni (3.ábra).

A dolgot néhány műszaki probléma azért bonyolítja. Mindenekelőtt a feszültséget 50 ohm-on kell létrehozni, ez viszonylag nagy teljesítményt igényel. Azután ellenőrizni kell, hogy a feszültség hatására tényleg erőter jött-e létre, vagy csak valami más, mondjuk melegedés. Szaknyelven: igazolni kell az illesztettséget azt, hogy a nagyfrekvenciás teljesítmény visszaverődésmentesen bejutott-e a térbe. Erre két lehetőséget szemléltet a 4.ábra. Az első, hogy az iránycsatoló segítségével a tápvonalon mérjük a cella irányába haladó nagyfrekvenciás tel-

### A MEEI GTEM cellája

A MEEI-nek alapfeladata, hogy vizsgálja a villamos működtetésű készülékek élet- és vagyonszabotóságát a vonatkozó előírások alkalmazásával. Az új veszélyforrásnak, az elektromágneses zavaró hatásoknak a vizsgálata is a feladatai közé tartozik, hiszen ezekre is ismertek már előírások. A MEEI már felkészült erre és a Hírközlési Főfelügyelettel együttműködve munkálkodik azon, hogy a forgalomba kerülő készülékek között ne legyen olyan, amely az előírtnál nagyobb zavart okoz. A vizsgálatok ezidő szerint a rádiózavarok területére terjednek ki, de éppen az EMC fentebb vázolt szerteágazó volta miatt további fejlesztési lépésekkel újabb területekre is szeretné kiterjeszteni vizsgálati tevékenységét.

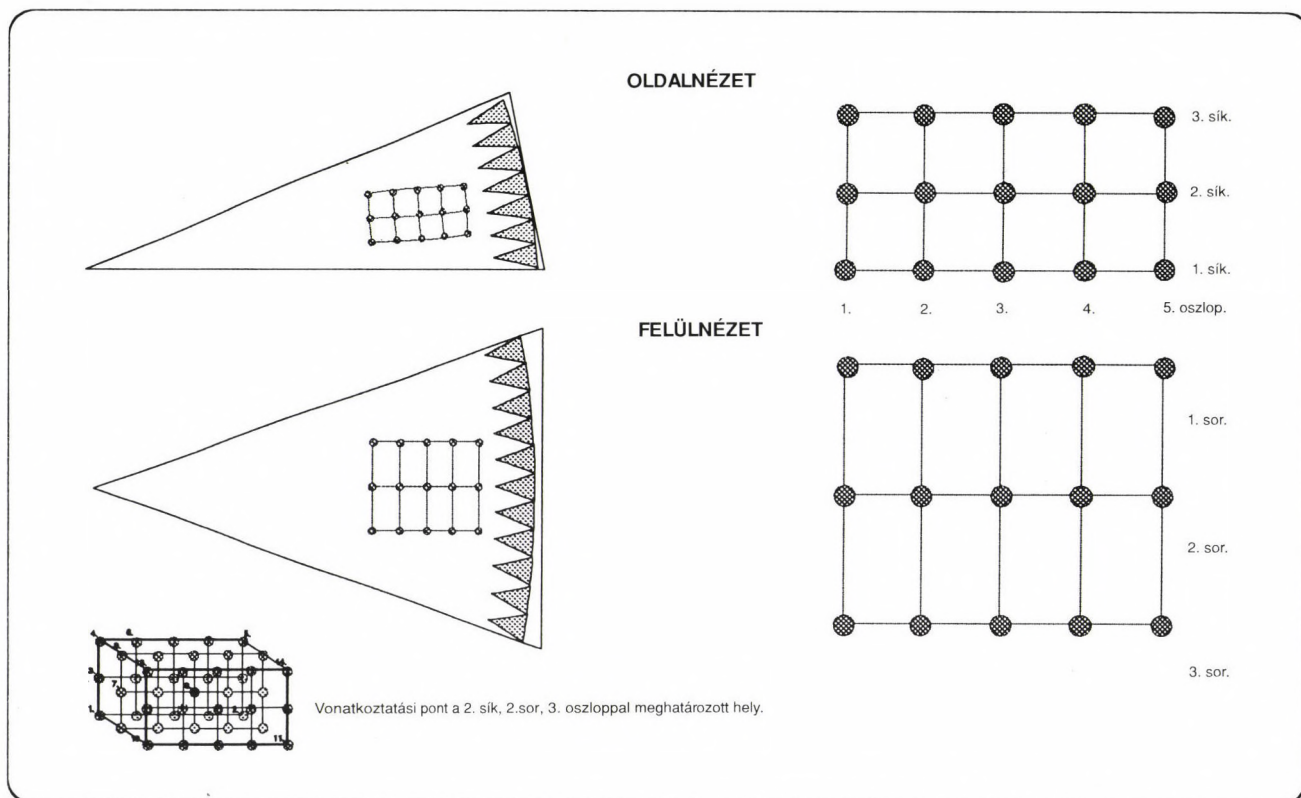
A közelmúltban az Európai Közösség PHARE programja keretében a MEEI birtokába jutott egy olyan berendezés, amellyel elektromágneses te-



4. ábra. A térerősség mérésének bloksémája

ret lehet létrehozni (GTEM cella). Ezzel a be-  
rendezéssel EMS mérések végezhetők. A MEEI  
GTEM celláját szállító cég, pontosan megadta

a mező mérési adatait. A méréseket egy olyan  
geometriai elrendezés mentén mérték amit az  
5. ábra mutat. Látható, hogy a tér homogénnek



5. ábra. A GTEM cellában a gyártó által megadott mérési pontok elhelyezkedése

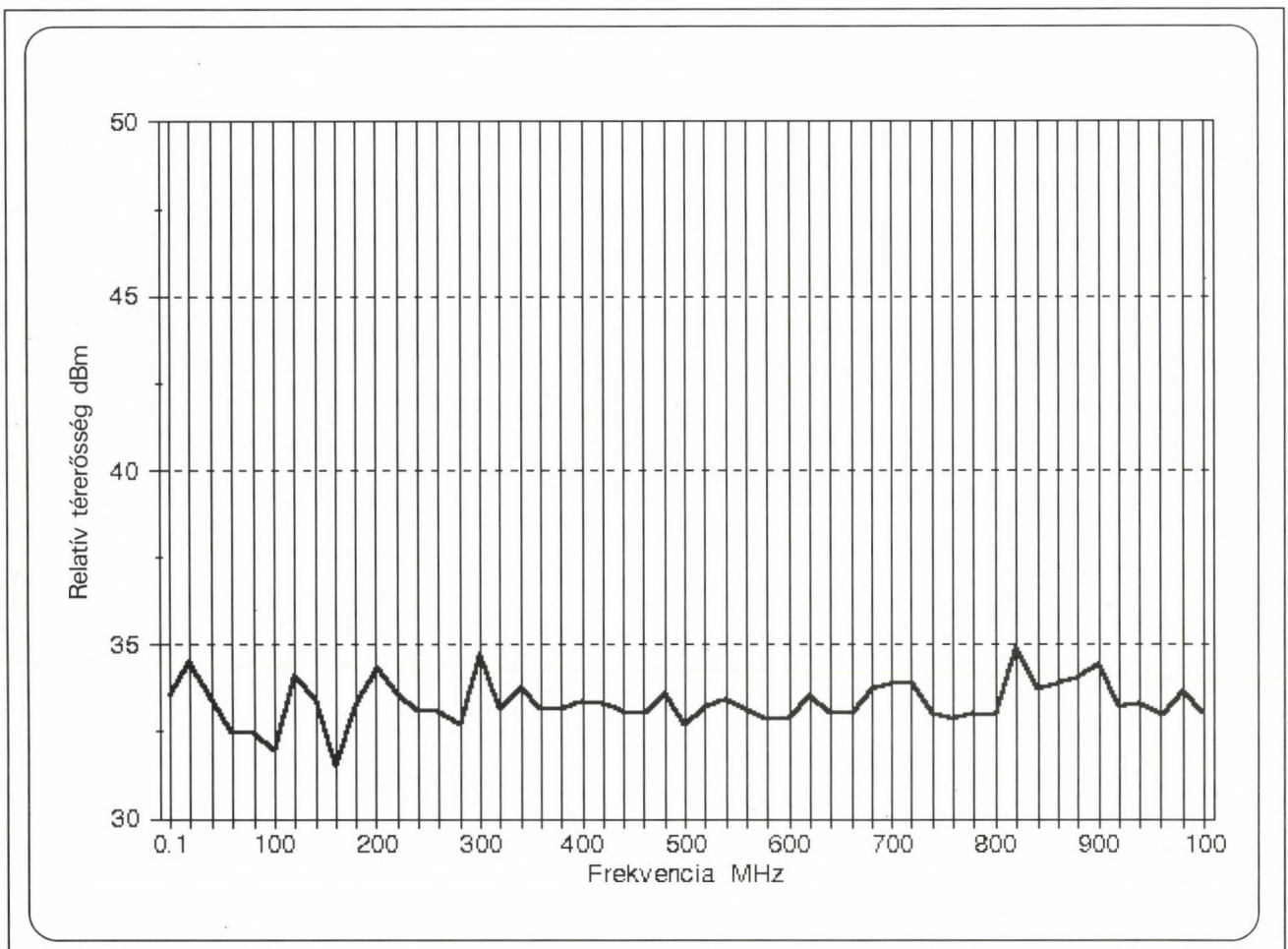
tekinthető részében (vö. 2.ábrával) kijelöltek egy téglatestet, amelyiknek a cella csúcs felől szemlélve a szélessége 670 mm, magassága 380 mm, és mélysége 700 mm. Az így meghatározott térrész a cellában úgy helyezkedik el, hogy a tér irányával a mélység párhuzamos, azaz a téglatest formáció kb. 6 fokot emelkedik. Ebben a téglatestben vették fel a mérőpontokat. Vonatkoztatási pont, a test középpontja (az ábrán fekete).

A gyári adatközlés tartalmazza a térerősséget ebben az alappontban, valamint a számokkal megjelölt további 13 pontban, és megadtak egy olyan adatsort is, amely átlagolt adatokat tartalmaz. A megadás szerint az átlagos adatok az összes mérőpontoknak legalább 75%-ára igazak. A 6.ábra mutatja a térerősség ingadozását az alappontban a frekvencia függvényében 100 kHz-től 1 GHz-ig. A megadott értékekkel

korrigálni lehet a bemeneti jelszintet, ez a korrekció tovább javítja a térerősség egyenletességét. Ilyen korrekciót természetesen számítógéppel célszerű bevinni a mérésbe.

### A GTEM cella kalibrációja

Minden méréshez, amely jogkövetkezményeket vonhat maga után, olyan mérőeszközöket szabad csak használni, amelyek hitelessége bizonyított, a mért mennyiség mértéke visszavezethető az országos etalonokra. A legjobb műszer, mérőeszköz is elromolhat, vagy hibásan mérhet. Hitelesen kell mérni, ismerni kell a mérés hibáját, és megbízható módon bizonyítani kell, hogy a mérések sorozatában az ismert hiba nem változott. Az országos etalonokat Magyarországon az Országos Mérésügyi Hivatal őrzi.



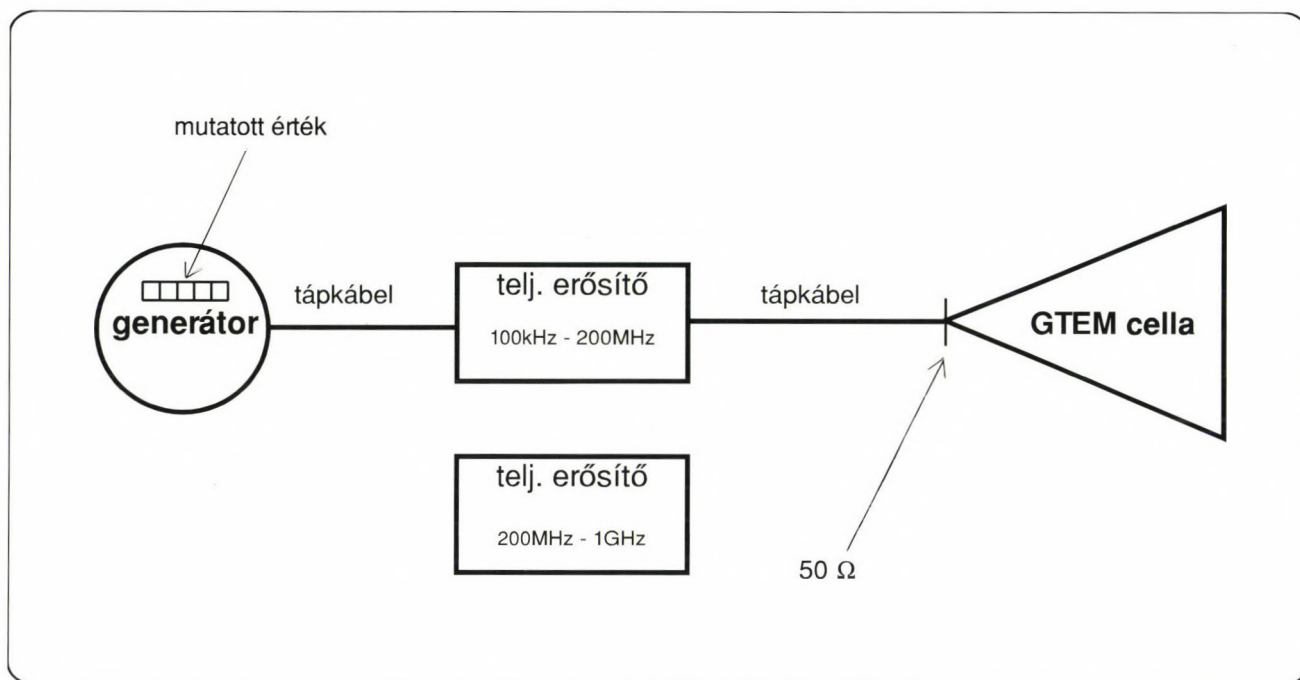
6. ábra. Térerősség- szint frekvencia jelleggörbe a tér vonatkoztatási pontjában (5. ábra fekete pontja)

Néhány mondatot érdemes szánnunk a GTEM cella első kalibrációjára, arra az eljárásra, amelynek során az OMH mérési eredményei alapján bebizonyosodott, hogy a cellában létrejött tér annyi amennyit a műszer mutat.

A mérési összeállítást a 7.ábra szemlélteti.

rához hasonló – jelleggörbét. Az ebben szereplő értékekkel korrigálni kell a generátor kijelzőjén megjelenő értéket, a helyes térerő elérése érdekében.

A fentiekből következik, hogy a cella használatához, amennyiben a gyári és a kalibráláskor



7.ábra. A MEEI berendezésének blokksémája

Látható, hogy a generátor végerősítőn keresztül van a cella bemenetére kapcsolva. Mivel a cella geometriája állandó, a geometriai adatoktól függő bemeneti impedancia és a tér minden keresztmetszetének impedanciája 50 ohm. A kalibrálás azt igazolta, hogy erre a cella bemenetre, 50 ohm impedanciára kapcsolt feszültség tényleg annyi, amennyit a generátor kijelzője mutat. A kalibrálási eljárás abból állt, hogy az OMH a kábelt 50 ohm-mal lezárta, és a frekvencia függvényében felvette – a 6.áb-

nyert korrekciót is alkalmazni kívánjuk, számítógépes vezérlés kell.

\*\*\*

Mind az OMFB-t, mint a PHARE program kivitelező szervezőjét, mind a PHARE programot hazánkban képviselő EGK Delegációt köszönet illeti a MEEI-nek, s ezzel országunknak nyújtott segítségéért.

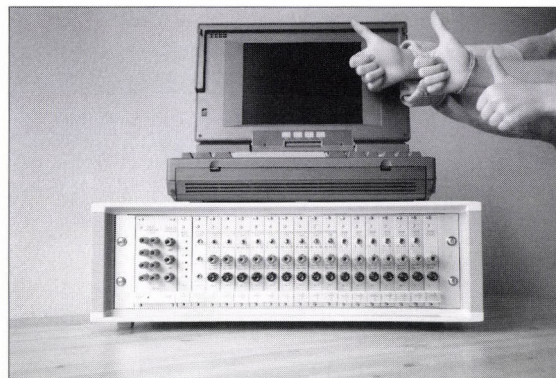
## VILLAMOSENERGIA MINŐSÉG MINŐSÉGI MÉRÉSTECHNIKA ÉS KIÉRTÉKELÉS FESZÜLTSG FIGYELÉS, ASZIMETRIA, FLICKER, HARMONIKUS TORZÍTÁS MÉRÉS ÉS KIÉRTÉKELÉS AZ IEC 1000-4-7, IEC 555, IEC 868 SZERINT.

### **A VILÁGON EGYEDÜLÁLLÓ SZOLGÁLTATÁS: TRANSANAL-16**

16 csatornás, hordozható, A osztályú mérőberendezés és kiértékelő szoftver. Mérési hiba < 0,5%

**FUNKCIÓK:** HARMONIKUS ANALIZÁTOR,  
FLICKERMÉRŐ, TRANZIENS TÁROLÓ

- 16 földfüggetlen analóg és 32 digitális bemenet
- Bemeneti egységek csatlakoztathatók közvetlenül max 2000 Vp, vagy 70 Ap, vagy feszültségváltó - áramváltó - kapacitív osztó - lakatfogóhoz
- Frekvencia menet: egyen - 20 kHz
- Analóg és digitális triggerelés
- A/D átalakító 500 k minta/s
- FFT analízis amplitudó és szög 31. vagy 63. harmonikusig
- Szoftverből állított ablakfüggvény és antialiasing szűrő
- Oszilloszkóp üzem, regisztrálás, határérték túllépés figyelés
- Primer léptékben alap -és felharmonikus wattos/meddő teljesítmény, szimmetrikus összetevők, aszimetria tényezők, valódi effektív érték, harmonikus torzítási tényező (THD), pszofometrikus áram és feszültség
- Kiértékelés: táblázatok, diagramok, trajektoriák, matematikai csatornák, vízszintes/függőleges nagyítás-kicsinyítés, statisztikák, korrelációk, printelés, plottolás
- Flicker mérés és kiértékelés az IEC 868 szerint  $P_{ST}$ ,  $P_{LT}$ , statisztikák. A flickermérő az IEC 868 szerint kalibrált
- Az adatok a további feldolgozó szoftverek bemeneti adatstruktúrája szerinti igénynek megfelelően alakíthatók.



### **CÉLORIENTÁLT MŰSZEREK:**

#### **Zavaríró: ZIRO-F6**

16 analóg, 32 digitális földfüggetlen bemenet. 2,4 kHz mintavételi frekvencia. Állomások, erőművek, ipartelepek zavarainak tárolása és továbbítása faxon vagy telefonon a kiértékelő számítógéphez. Megjelenítő és kiértékelő szoftver.

#### **Flickermérő: FLI-3; FLI-6**

Az IEC 868 szerinti 3 ill. 6 csatornás flickermérő beépített kalibráló generátorral és kiértékelő szoftverrel.  $P_{ST}$ ,  $P_{LT}$  időfüggvények, statisztikák.

#### **Hordozható, telepíthető regisztráló műszer: MULTIREG-6**

6 csatornás kül- vagy beltéri kivitelű regisztráló műszer, alap -és felharmonikus feszültségek -és áramok hosszú idejű regisztrálására. Kiértékelő szoftver, táblázatok, statisztikák.

Gyártó és forgalmazó

**RST Kft.**

1122 Budapest, Csaba u. 9. Tel/fax: 155-1390

**MR**  
CHEMIE

1995. január 1-től a  
Rich. SEIFERT & CO GmbH & Co KG  
és az ISOTOPEN TECHNIK Dr. SAUERWEIN  
cégek kizárólagos képviselője



Anyagvizsgálat penetrációval és mágneses vizsgálati eljárással.

A cég gyártmányai megfelelnek az európai és amerikai ISO, ASTM, ASME és EN szabványok által támasztott környezetvédelmi szabványok előírásainak.

Magyarországon 1994 január 1-től kizárólagos kereskedelmi joggal forgalmazza:

KE-TECH  
BETÉTI TÁRSASÁG

Postacím: 1462 Budapest, Pf. 552  
Telefon/Telefax: 267-1034  
Telephely: 1091 Budapest, Üllői út 45.

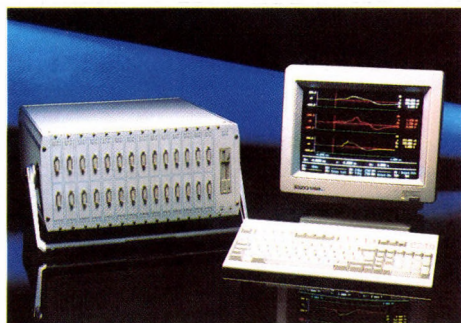
Várjuk viszonteladók jelentkezését, részükre jelentős ár és fizetési kedvezményt adunk!

1994. február 15-től kizárólagos kereskedelmi joggal forgalmazzuk az alábbi AGFA termékeket:

- \* Ipari röntgenfilmek és vegyszerek
- \* Holográfiai filmek és vegyszerek
- \* Scientia filmek és vegyszerek
- \* Oscilloscript filmek és vegyszerek
- \* Automatikus filmhívó berendezések tartozékai és tartalékalkatrészei

Igény szerint a következő témakörökben is állunk partnereink rendelkezésére:

- \* Roncsolásmentes anyagvizsgálati témakör
- \* Ultrahangos berendezések beszerzése, üzembehelyezése és átalánydíjas javítása
- \* Ipari röntgen és átvilágító berendezések és tartozékainak beszerzése, üzembehelyezése, szervizelése
- \* Ipari röntgenfilmek forgalmazása (AGFA)
- \* Érintéses és érintésmentes hőmérsékletmérés
- \* Optikai eljárással működő anyagösszetétel elemzés
- \* Környezetvédelmi mérőeszközök, füstgázelemző oxigénanalizátor, légszennyezettségmérők



SCP 3200

Komplex mérőkészülék mérőhidakhoz

- \* hídmeghajtó
- \* előerősítő
- \* mintavevő
- \* adatgyűjtő
- \* kiértékelő

egyben

**Méréstechnika - megbízható pontosság**

**KRENZ**  
QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME

**Alkalmazásorientált - számítógéppel támogatott - komplex megoldások**

analóg és  
inkrementális  
mérőátalakítókhoz

**Új mérési elv:**

**eseményvezérelt mintavételezés**



DME 2020

Magyarországon: Rahne Eric, 1033 Budapest, Harrer Pál u. 20.IV.20. Tel.&Fax: 168-34-21



# Az örvényáramos vizsgálatok helye és szerepe ipari rendszerek állapotvizsgálatában

KLAUSZ GÁBOR\* – CSEPREGI ISTVÁN\*

Napjainkban egyre fontosabb szerepet kap a működő rendszerek, berendezések állapotának naprakész ismerete. Az előre nem látható meghibásodások részben biztonságossági, részben gazdaságossági okok miatt súlyos problémákat okozhatnak. Egy rendszer, berendezés állapotának megismerésére az *állapotvizsgálat* szolgál. Ezen belül egyre elterjedtebben alkalmazott az *örvényáramos vizsgálati technika* a többi roncsolásmentes (ultrahangos, radiográfiai, mágnesporos, festékdifúziós) vizsgálati módszer mellett.

## Az állapotvizsgálat fogalma

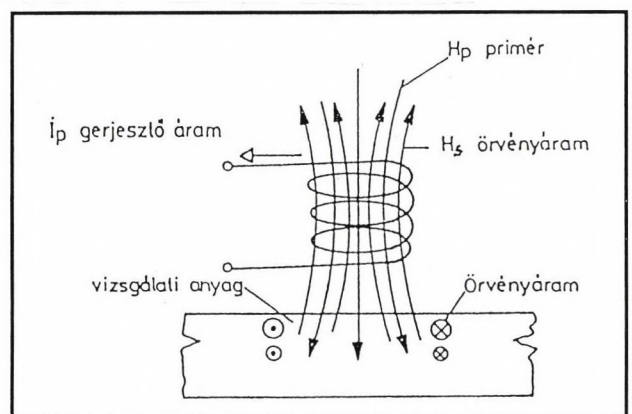
Az állapotvizsgálat azon mérések, ellenőrzések, vizsgálatok összehangolt és tervszerűen végzett összessége, melynek célja a vizsgált objektum adott időszakban jellemző állapotának meghatározása. Az állapotvizsgálat lehetőséget ad a vizsgált objektum gyenge, kritikus pontjainak felderítésére. Ismételt alkalmazása pedig jelzi az üzemvitelt veszélyeztető változásokat, és így meghatározhatók a szükséges további intézkedések. Alapvetően hozzájárul ahhoz, hogy a vizsgált objektum funkcionális feladatát megbízhatóan és alacsony költség szinten lássa el.

## Az örvényáramos vizsgálatok elve

Az örvényáramos vizsgálatok fizikai alapja a vizsgálati darabban keltett örvényáramok által indukált mágneses tér és a vizsgálati darab elektromos és mágneses tulajdonságai közötti kapcsolat. Minden olyan fizikai, kémiai mennyiség, (pontosabban az azokban bekövetkező változás), amely az anyag elektromos és/vagy mágneses tulajdonságait befolyásolja, érzékelhető, mérhető.

\* AGMI — Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.

A vizsgálat során a tárgyat egy váltakozó árammal átjárt tekercs mágneses terébe helyezzük (1. ábra). Ez a változó tér fémekben örvényáramokat indukál, azok mágneses tere visszahat a gerjesztő térre, aminek megváltozása jellemző a vizsgált tárgyra.



1. ábra. Az örvényáramos vizsgálat elve

Mitől függ az örvényáramok kialakulása, illetve az örvényáramok mágneses tere? A kérdésre adott válasz egyben a vizsgálati módszer alkalmazási területeit is megvilágítja:

- anyaghibák kimutatása (defektoszkópia);
- anyagtulajdonságok meghatározása, mint pl.: keménység, hőkezelési állapot, anyagminőség stb.;
- felületi rétegvastagságok mérése.

A mérés összehasonlító eljárás alapján: a mérőrendszer ismert paraméterű etalon sorozattal való kalibrálása után történik az összehasonlító vizsgálat, vagyis az etalon és a vizsgálati darab közötti eltérések kimérése.

Külföldi cégek által gyártott eszközök széles választéka áll az alkalmazók rendelkezésére. Ezek az eszközök, berendezések magas műszaki színvonalúak, többnyire univerzálisak. A hazai, konkrét ipari problémák, feladatok megoldásához feleslegesen nagy tudásúak, ezért beszerzésük nem minden esetben gazdaságos. Sőt találkozunk olyan esetekkel is, amelyekhez a berendezések nem alkalmasak, célberendezésekre van szükség.

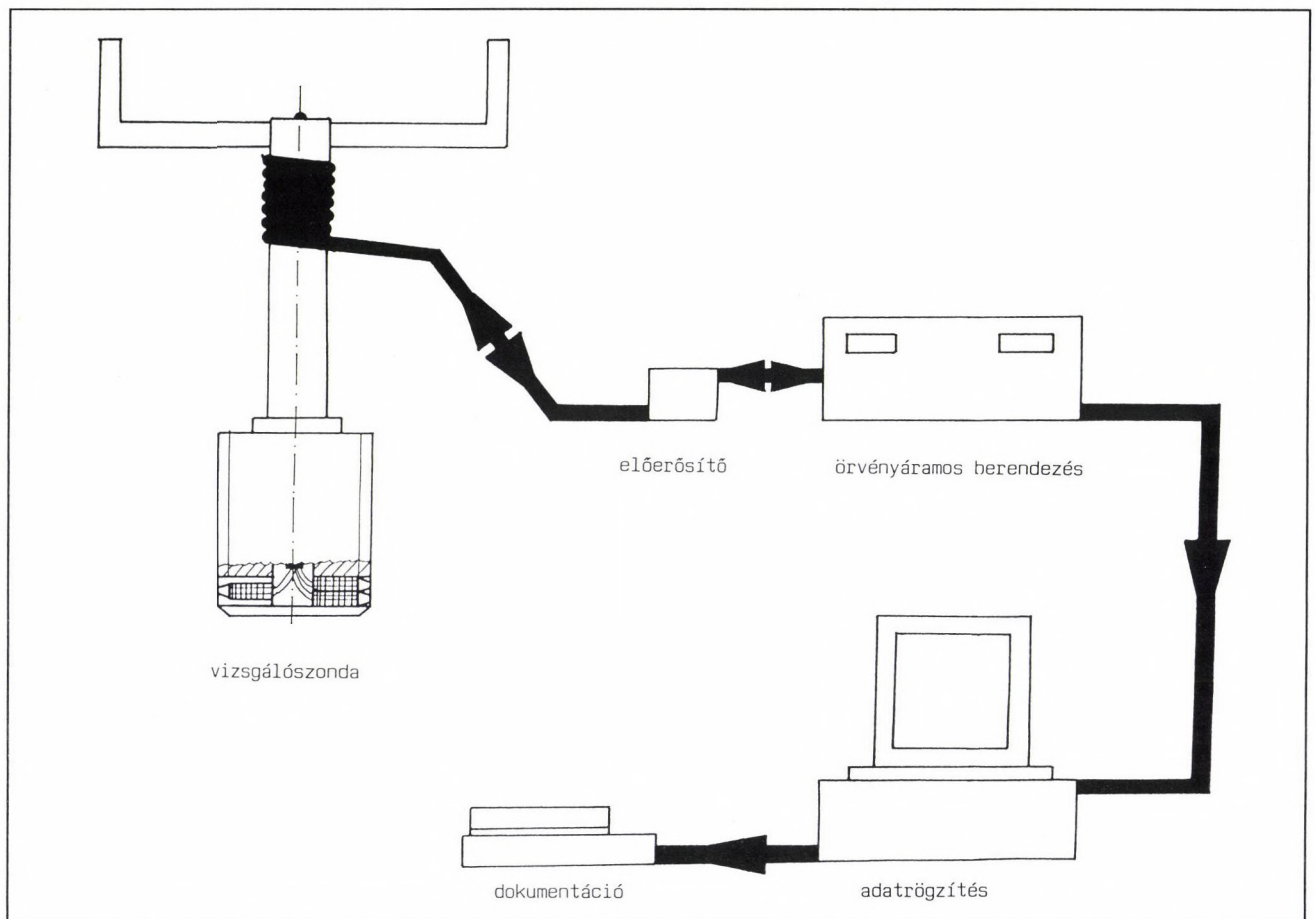
Az örvényáramos vizsgálatoknál döntő fontosságú a használt mérőszonda kialakítása. Általában csak olyan, célirányosan kifejlesztett mérőszondák alkalmazása vezet eredményre, melyek illeszkednek a vizsgálati darab méretéhez, geometriájához, illetve a konkrét vizsgálati feladathoz. Ugyancsak fontos a mérőszonda és a vizsgálati darab egymáshoz való stabil pozicionálását biztosító manipulációs mechanikák szerepe, és természetesen alapfeltétel a precízen kidolgozott, előkészületi teendőket, mérési utasítást tartalmazó vizsgálati technológia.

### Menetes fészkek vizsgálata

Egy konkrét ipari példán keresztül bemutatjuk, hogyan épül be az örvényáramos vizsgálat az állapotellenőrzés folyamatába. Erőművi gőzfejlesztők, mint zárt rendszerek nagy

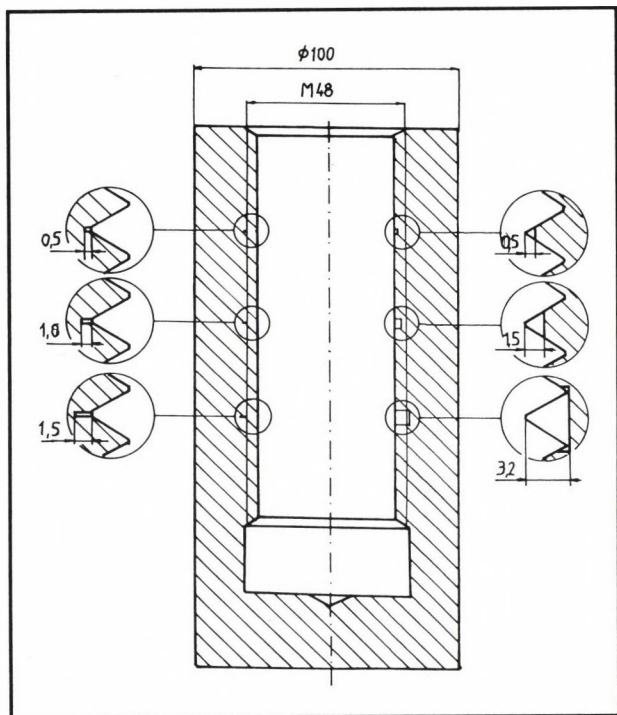
erőhatásoknak vannak kitéve. A zárófedél rögzítését csavarorsó és menetes fészkek oldható kötése biztosítja. A menetprofil tövében az összetett igénybevétel miatt keresztirányú, a különböző anyaghibák, és feszültségkorróziós folyamatok miatt pedig hosszirányú repedések keletkezhetnek. A csavarorsó ellenőrzése, esetleges cseréje viszonylag könnyen megoldható. A menetes fészkek vizsgálata már sokkal komolyabb feladatot jelent a felület bonyolultsága, és a nehéz hozzáférhetőség miatt. Meghibásodása miatti javítása, vagy teljes cseréje anyagi vonatkozásban is számottevő, ezért kiemelkedően fontos állapotának vizsgálata.

Erre a célra – a KFKI Szilárdtestfizikai Kutató Intézetével közösen – speciális célberendezést, mérőszondát és szonda-pozicionáló készüléket fejlesztettünk ki. Az állapotváltozások folyamatos követéséhez megoldottuk a mérési eredmények teljeskörű archiválását (2.ábra).



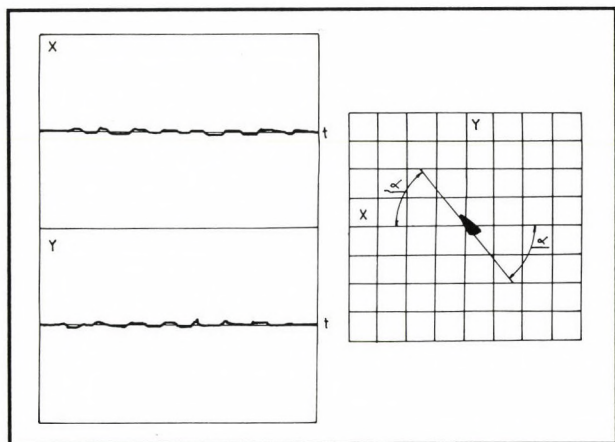
2.ábra. Örvényáramos mérőrendszer bloksémája

A mérések során kapott jelek értelmezéséhez különböző méretű és orientáltású bemunkálásokkal ellátott kalibráló etalont készítettünk (3.ábra).

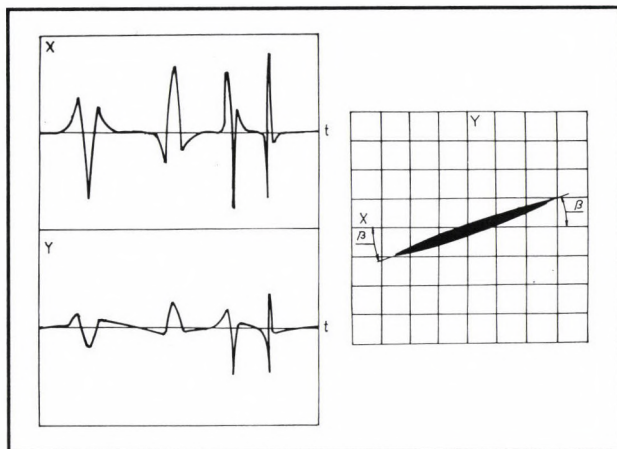


3.ábra. Különböző bemunkálásokkal (mesterséges hibákkal) ellátott etalontárgy

Az etalon egy hibátlan szakaszáról, és pl.: az 1,5 mm mélységű bemunkálásról felvett regisztrátumok alapján biztonságosan megállapítható a hiba jelenléte (4. és 5.ábra). A 6.ábra üzemi mérések során észlelt természetes hiba jelindikációját mutatja. Az észlelt jelindikációk alapján teendő további intézkedésekről eseti elbírálás dönt, amely során egyéb szempontokat is figyelembe vevő átfogó értékelés történik.



4.ábra. Az etalontárgy hibátlan részéről készült jelregisztrátum



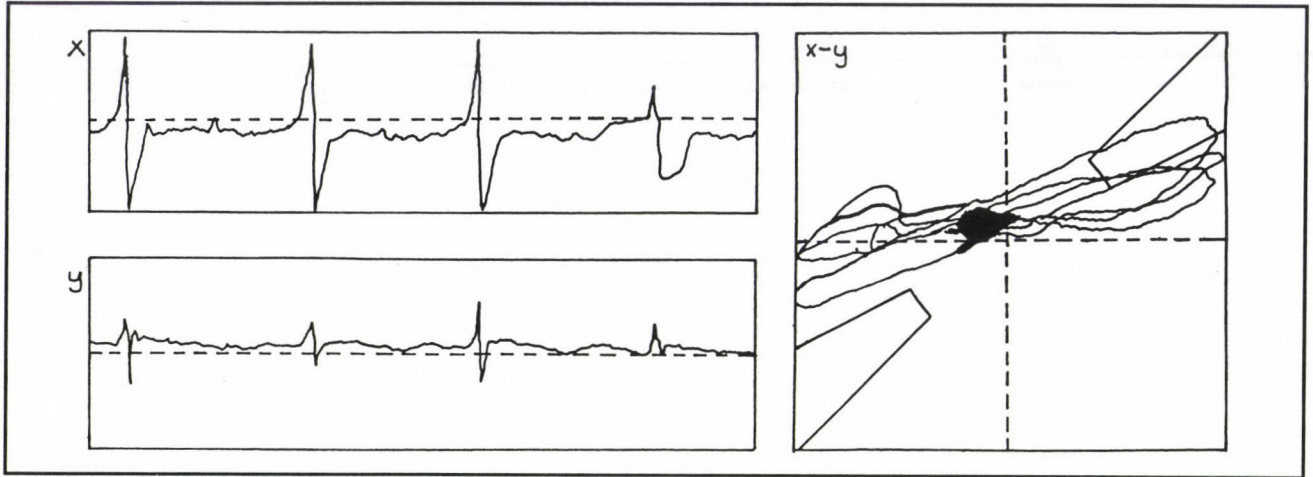
5.ábra. 1,5 mm-es horony jelregisztrátuma

### További alkalmazások

Az örvényáramos vizsgálatok alkalmazási köre igen széles. Az említett példán kívül számos feladat oldható meg alkalmazásával, sőt, sok esetben az egyedül alkalmazható eljárást jelenti, mivel gyors, könnyen automatizálható, és sorozatvizsgálatoknál 100%-os ellenőrzést is lehetővé tesz. Két példa az alkalmazásra.

**Hőcserélő csőrendszerek vizsgálata:** A hőcserélő rendszerek csöveit igen változó hatások érik. Számolni kell külső felületüket érő eróziós, belső felületüket károsító korróziós folyamatokkal, de hőmérséklet- és nyomásingadozással is. Átmérőjük néhányszor 10 mm, hosszuk elérheti a 10 m-t. Kívülről nem hozzáférhetők. A belsejükbe sűrített levegővel bejuttatott szonda állandó sebességű kifelé vontatásakor történik a mérés, és adatrögzítés, majd az eredmények kiértékelése. A regisztrátumok alapján biztonságosan szétválaszthatók a külső, a belső felületről induló, vagy esetleg már a csőfalon átszakadó hibák. Az időszakosan elvégzett vizsgálatokból a hibák változása, így a rendszer hátralévő élettartama meghatározható.

**Kazánok forrcsőveinek vizsgálata:** Az erőművi kazánok forrcsőveinek meghibásodása alapvetően befolyásolja az erőmű gazdaságos üzemelését. Az 5–7 mm-es falvastagságú csövek egyik jellemző hibajelensége a belső felületről induló lokális, vagy hosszabb szakaszon bekövetkező falelvékonyodás. Ellenőrzésük hagyományos módszere a tüztér felől történő ultrahangos falvastagságmérés, ami meglehetősen sok előkészületet igényel, hiszen



6. ábra. Természetes hiba regisztrátuma

a különféle ráakódások teljes letisztítása a mérés elvégezhetőségének egyik feltétele. Egy karbantartási cikluson belül így viszonylag kevés cső ellenőrizhető. Az örvényáramos vizsgálat jóval kevesebb előkészületet igényel (1–2 mm szennyeződésréteg sem jelent akadályt a mérésnél), és gyorsabban feltérképezhetők a kazánház kritikus részei.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az állapotvizsgálat szerepe egyre inkább előtérbe kerül. Idő előtt elvégzett, szükségtelen és felesleges kiadásokkal járó karbantartás manapság éppen úgy problémát jelent, mint egy káreset bekövetkezése. Mindezek elkerülhetők a jól megtervezett, és szakszerűen elvégzett állapotvizsgálatokkal.

## Tisztelt Ügyfeleink!

Ezúton értesítjük Önöket, hogy a több évtizedes múltra visszatekintő NORMA-GOERZ cég megnyitotta képviselőjét Magyarországon

# NORMATRON néven.

- A TERMÉKVÁLASZTÉKBÓL:**
- Csúcsminőségű mérőműszerek
  - Interfac és földelési ellenállásmérők
  - Érintésvédelmi műszerek
  - Hálózati analízátorok
  - Univerzális lakatfogók
  - Video kaputelefonok

Itt szeretnénk megemlíteni, hogy a XAVER S. RÄDLER gyártmányaira 1994. II. 1-től kizárólagos forgalmazási jogot Magyarország területére a NORMATRON Kft. kapta meg.

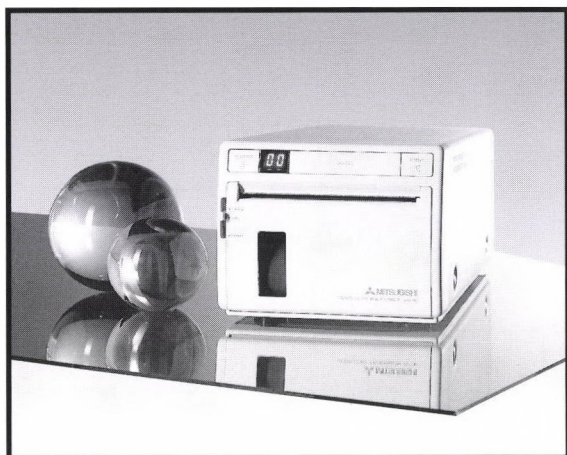
- A TERMÉKVÁLASZTÉKBÓL:**
- INJEKTOR hidraulikus sugártisztító készülék
  - UNIVERSAL vákuumpumpa
  - FURY tatálytisztító készülék
  - SUPER BOOSTER hidraulikus sugártisztító készülék

**Kérem, feltétlenül keressen bennünket!**

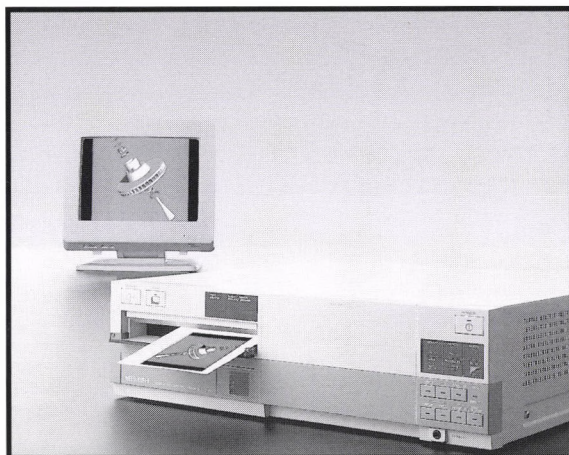
Címünk: 1158 Budapest, Bezilla N. u. 41. (a volt Mosolygó Antal u.) Tel./fax: 272-2098

# MITSUBISHI

## ELECTRONIC VISUAL SYSTEMS



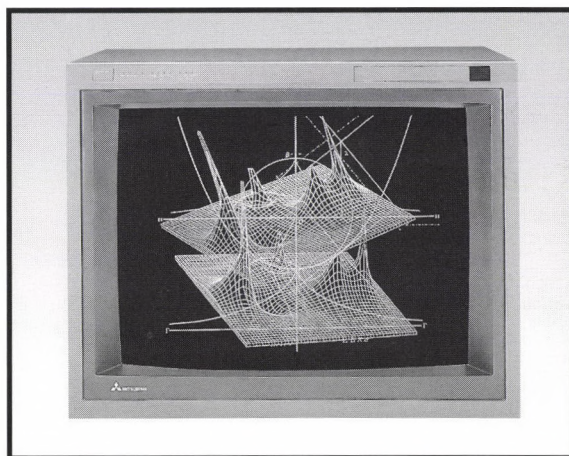
P-67E fekete-fehér videoprinter



CP-100E(H) színes videoprinter



CCD-100E színes nagyfelbontású CCD kamera



EUM-3741A óriás méretű adatmonitor

A MITSUBISHI ELECTRONIC VISUAL SYSTEM: termékek körébe tartoznak:

fekete-fehér és színes videoprinterek A6-tól A4 méretig, 315 dpi felbontásig • nagyfelbontású színes CCD kamerák • színes video monitorok • professzionális S-VHS videomagnó • DAT kazettás video képtároló • hosszú játékidőjű (24-960h) "time lapse" videomagnók • óriás méretű (29"-37") adatmonitorok.

Forgalmazó és szerviz:

Auro-Science Consulting Kft.  
1300 Budapest, Városhal köz 5.  
Tel: 180-3850, Fax: 173-0166

**CENTROP**



**SERVICE**

RT.

1147 Budapest, Telepes u.4. Tel.: 251-6333 Tlx: 22-4670 Fax: 267-1440

**KÉPVISELET FORGALMAZÁS MÁRKASZERVÍZ**

Tisztelettel ajánljuk Önöknek az általunk képviselt  
alábbi német cégek termékeit

## **TESTO**

MÉRÉS - TÁROLÁS - DOKUMENTÁLÁS - FELDOLGOZÁS

Elektronikus kézi mérőkészülékek:

- hőmérséklet
- páratartalom
- légsebesség
- nyomás
- fényerősség
- fordulatszám
- pH-érték
- vezetőképesség
- zajszint méréséhez

Füstgázelemzők: - O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>(x)</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, °C  
- huzat/hPa/, kimenő gázvesztesség,  
- légellátási tényező méréséhez

Vízszintmérők

Termoelemek, öntapadós hőmérsékletmérő fóliák

## **JUNKALOR**

Infravörös és cirkónium-oxid mérési elvű  
gázelemző műszerek

- tüzelésszabályozás
- optimalizálás
- légszennyező anyagok mérése

# A hőmérsékletmérés módszerei és műszerei

## I. rész

LAMBERT MIKLÓS

Hőmérséklet mérésre a mindennapi élettől a mérnöki gyakorlatilag – szinte szakmától függetlenül – nagyon gyakran szükség van. Műszerek széles skáláját fejlesztették ki a különféle alkalmazási területekre, laboratóriumi és üzemi körülményekre. Ugyanakkor a folyamatirányítási rendszerek egyik leggyakoribb eleme a hőmérsékletérzékelő. Nem mindegy tehát, hogy mit, milyen műszerrel mérünk. A megfelelő műszer kiválasztásához célszerű ismerni annak működését, hogy a lehető legkisebb hibával, optimális költséggel, idővel stb. érjünk célt.

Anyagi világunkban a testek hőmérséklete az abszolút nullafok felett van, és mértéke az atom gerjesztettségi állapotától függ. Ha a környezet ettől eltérő állapotú, azaz hőmérsékletű, energiaáramlás indul meg a teljes kiegyenlítődéig, amelyet hőstabil állapotnak tekintünk. Az energiaátadás végbemehet érintkezéssel, hőcsatolással, áramlással vagy sugárzással. A hőmérsékletmérő műszerek a hővezetés vagy a sugárzásos hőátadás elvén működnek, mert az áramlásos hőátadásnál a levegő vagy valamely közvetítő gáz bizonytalan mérést eredményezne.

Az érintkezéssel hőmérőkben az érzékelő elem olyan eszköz, amely a mérendő tárggyal való érintkezése folytán – hővezetés következtében – változtatja villamos paraméterét. A sugárzáson alapuló hőmérsékletmérő műszerekben (pirométerekben) a test által kisugárzott hőérzékel a detektor, és a műszer az energiával arányos hőmérsékletet mutatja.

### Passzív hőmérsékletérzékelő eszközök

Minden elektromosan vezető anyag ellenállása változik hőmérsékletével. Az ún. ellenállás-hőmérőkben az érzékelőt hőcsatolásba hozzuk a mérendő testtel, és a hőegyensúly kialakulása után megmérjük az ellenállás változását a refe-

rencia hőmérsékleten érvényes ismert ellenálláshoz képest. A hőmérsékletérzékelő anyagául fémeket, vagy félvezetőket használnak.

### Fémalapú ellenállás-hőérzékelők

A fémek ellenállás változása a hőmérséklet függvényében az alábbi összefüggéssel számolható:

$$R_{T_2} = R_{T_1} [1 + \alpha (T_2 - T_1)], \quad (1)$$

ahol  $\alpha$  a hőmérsékleti tényező, amelynek értéke a legtöbb fémre közelítőleg  $0,004 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ . A gyakorlatban fémként főként a platinát használják, mert nagy a linearitása, hiszterézismentes és stabil. Az ipari gyakorlatban elterjedt Pt100 hőmérsékletérzékelő kerámiatestre tekercselt platina ellenálláshuzal, amelynek ellenállása  $0^\circ\text{C}$ -on  $100 \text{ ohm}$ .

A precíziós hőmérőkben használatos platina hőmérsékletérzékelő ellenállását a hőmérséklet függvényében nem az (1) összefüggéssel szokták közelítőleg számolni, hanem a hőfoktartománytól függően más-más egyenlettel.  $0^\circ\text{C}$  között az ellenállást a következő összefüggés adja [1]:

$$R_T = R_0 (1 + aT + bT^2), \quad (2)$$

ahol  $R_0$ -al a hőmérsékletérzékelő  $0^\circ\text{C}$ -on mért ellenállását jelöljük:  $100 \text{ ohm}$ ,  $a = 3,98 \cdot 10^{-3}$ ,  $b = -5,6 \cdot 10^{-7}$ . A másodfokú egyenlet megoldásaként a hőmérsékletet a következő összefüggéssel lehet kiszámítani:

$$T = 3431 - 1313 (7,828 - R_T/100)^{1/2}. \quad (3)$$

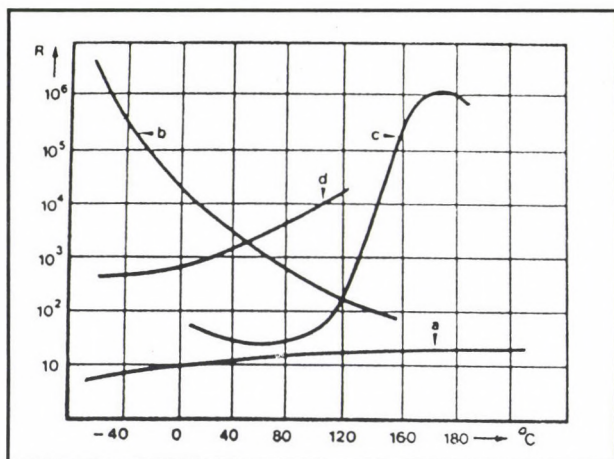
A (2) összefüggéssel csak  $0^\circ\text{C}$  felett tudunk pontosan mérni, negatív hőmérsékleti tartományokra további korrekciós tagra van szükség:

$$R_T = R_0 [1 + aT + bT^2 + c(T-100)T^3], \quad (4)$$

A precíziós fémellenállás alapú hőmérőknek két lényeges hátránya van. Egyrészt kicsi a mereedségük, ami nagy erősítésű mérőjel feldolgozó egységet igényel kellő stabilitással, másrészt a mérőellenállás tömege elég nagy, így a mérendő test lassan tudja hőmérsékletét átadni. Ez jó esetben csak lassú mérést jelent, rosszabb esetekben azonban a nagy hőkapacitás le is hűti a mérendő testet. Igény volt tehát nagyobb mereedségű, és kisebb hőkapacitású hőmérsékletérzékelők kifejlesztésére. Erre a célra használatosak a félvezető alapú hőmérsékletérzékelők.

A félvezető hőmérsékletérzékelő ellenállások három fajtája terjedt el: az NTK termisztorok, a PTK termisztorok és a terjedési ellenállás alapú szilícium hőmérsékletérzékelők. [2]

A hagyományos platina ellenálláshőmérő, az NTK termisztor, a PTK termisztor és a terjedési ellenállás alapú szilícium érzékelők jelleggörbéit az 1. ábrán mutatjuk be, amelyből az összehasonlítási viszonyok is jól láthatók.



1. ábra. Hőmérsékletérzékelő ellenállások jelleggörbéi: a) platina ellenállásmérő, b) NTK termisztor, c) PTK termisztor, d) terjedési ellenállás alapú szilícium érzékelő

## NTK termisztorok

Az NTK termisztorok fémoxidok keverékéből szintereléssel készülnek. Ezeket a termisztorokat az egész működési hőmérséklettartományban a monoton csökkenő ellenállás, vagyis nagy negatív hőmérsékleti tényező jellemzi. Kiviteli formájukat tekintve a termisztorok négy fajtáját említhetjük:

- gyöngytermisztorok,
- tárcsatermisztorok,
- rúdtermisztorok,
- morzsatermisztorok.

A fajtafelosztás megfelel az NTK termisztorok gyártására alkalmazott alapvető formázási eljárásoknak is. Az ellenállás-elemek alkalmazott szerelvények (kivezetések, bevonatok, tokozatok) egyszerűsítik az NTK termisztorok beépíthetőségét és további kiviteli változatok kialakítását teszik lehetővé. Az egyes termisztor fajták között, de a fajtákon belül is jelentős méretkülönbség van. A gyöngytermisztorokban például gombostűfejnyi termisztor massa van, többnyire védő üvegcsőbe forrasztva. A tárcsatermisztorok különböző átmérőjű és vastagságú oxidpasztillák, amelyek kivezetéssel ellátva, védőlakk burkolattal vagy fémszerelvénnyel kiegészítve készülnek. A rúdtermisztorok hossza és átmérője is tág határok között változhat. A morzsatermisztorok ónozott kontaktus felülettel ellátott, forrasztólakkal bevont apró hasáb formájú alkatrészek, a hibrid integrált áramkörök és SMD szerelésű készülékek számára készülnek. A különböző NTK termisztorok nemcsak alakjukban, hanem műszaki jellemzőik kombinációiban is különböznek egymástól. Ezeket leggyegeterűbben az NTK termisztorok jellemzésére használt három alapvető karakterisztika segítségével értelmezhetjük.

A legfontosabb az ellenállás-hőmérséklet jelleggörbe. Az NTK termisztor ellenállását hőmérsékleti hatással kétféle módon tudjuk befolyásolni:

- a környezeti hőmérsékletének változásával,
- a termisztorba betáplált teljesítmény (az átfolyó áram) növelésével.

Egészen kis áramerősség nem melegíti az NTK termisztorot észrevehetően a környezetnél magasabb hőmérsékletre. Ilyen feltételek mellett kell mérni az NTK termisztor úgynevezett terheletlen ellenállását. A méréshez alkalmazható legnagyobb terhelés az úgynevezett dissziációs határterhelés. A különböző hőmérsékleten mért terheletlen ellenállások összefüggése az ellenállás-hőmérséklet jelleggörbe. Az 1. ábrán bemutatott karakterisztika sereg „b” görbéje mutatja ezt. A görbét jó közelítéssel az

$$R_T = A \exp(B/T) \quad (5)$$

összefüggés írja le. Az egyenletben

$T$  az abszolút hőmérséklet K-ben,

$R_T$  a  $T$  hőmérsékleten mért ellenállás ohmban,

$A$  a termisztor méreteitől és

$B$  a termisztor anyagától függő állandók.



A gyakorlatban az (5) egyenlet két különböző,  $T_1$  és  $T_2$  hőmérsékletre átírt alakját használjuk:

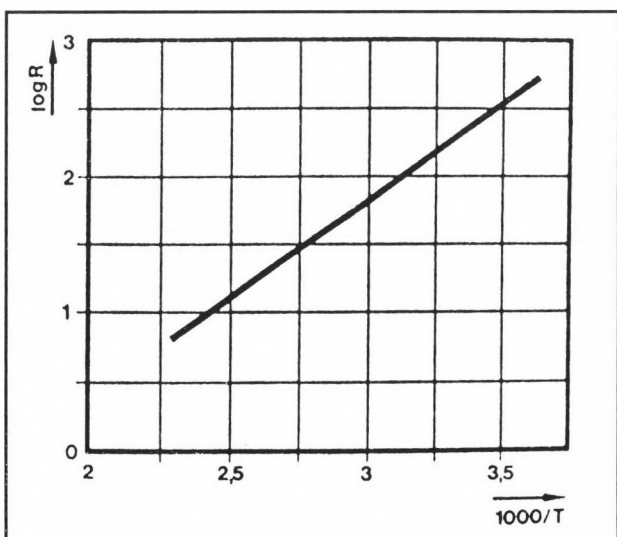
$$R_{T_1} = R_{T_2} \exp[B(T_2 - T_1)/T_1 \cdot T_2]. \quad (6)$$

Az (6) összefüggés már csak a B állandót tartalmazza. Ez az NTK termisztor egyik legfontosabb jellemző adata, a hőmérsékleti érzékenység indexe, amelynek mértékegysége K. Az 1. ábrán bemutatott jelleggörbénél sok esetben könnyebben kezelhető görbét kapunk, ha (6) egyenletünk logaritmikus alakjából  $\log R$  értékét ábrázoljuk  $1/T$  függvényében. Így ugyanis közel egyenest kapunk, amelynek meredeksége B értékével arányos a 2. ábra szerint. Az ellenállás-hőmérséklet jelleggörbe meredekségét az ellenállás hőmérsékleti tényezője (TK) jellemzi. Számszerű értékét az

$$\alpha = -B/T^2 \quad (7)$$

összefüggés alapján kapjuk meg. A gyakorlatban általában az így számított hőmérsékleti tényező értékének a százszorosát használjuk. Ez számszerűen adja meg, hogy  $1^\circ\text{C}$  hőmérséklet változás hány százalékos ellenállás változást idéz elő. A katalógusok is ebben az értelemben használják a hőmérsékleti tényező fogalmát.

Az 1. ábrából, és a (7) egyenletből nyilvánvaló, hogy az ellenállás csökkenésének mértéke magasabb hőmérsékleten kisebb, mint alacsonyabb hőmérsékleten, ugyanis a meredekség alacsony hőmérsékleten nagyobb. A hőmérsékleti tényező értékét tehát csak ak-



2. ábra. Az NTK termisztor jelleggörbéje logaritmikus lépésben

kor ismerjük pontosan, ha tudjuk, milyen hőmérsékletre vonatkozik. Az tehát, hogy egy NTK termisztor esetében adott hőmérséklet változás hatására mekkora ellenállás változásra számíthatunk, az energiaállandóból ugyanúgy kiszámíthatjuk, mint az ismert hőmérsékletre megadott hőmérsékleti tényezőtől. A két mennyiség egymással teljesen egyenértékű, az egyik megadásával pontosan jellemeztük az NTK termisztor ellenállásának hőmérsékletmenetét. Az NTK termisztorokat éppen az jellemzi, hogy ellenállásuk a hőmérséklet változásával erősen változik. Egyetlen ellenállásadat tehát nem elegendő pontos meghatározásukra. Meg kell adni, hogy az adott ellenállásérték milyen hőmérsékletre vonatkozik és az energiaállandó, vagy a hőmérsékleti tényező megadásával jellemezni kell a hőmérsékletmenetet is. Ezt a célt két különböző hőmérsékleten mérhető ellenállás értékének, vagy arányának megadásával is elérhetjük. Az NTK termisztorok ellenállása szobahőmérsékleten néhány ohm és néhányszor száz ohm közötti érték lehet. A hőmérsékleti tényező jellemző értéktartománya  $25^\circ\text{C}$ -on  $-2,5 \dots -5,5\%/^\circ\text{C}$ .

Az NTK termisztor névleges ellenállásának és meredekségének tűrése van. Sajnos a nemlineáris összefüggés következtében a tűrés is nemlineáris, számításához a következő összefüggést használhatjuk:

$$\left| \frac{\Delta R_{T_1}}{R_{T_1}} \right| = \left| \frac{\Delta R_{T_2}}{R_{T_2}} \right| + \left| \frac{\Delta B}{B} \ln \frac{R_{T_1}}{R_{T_2}} \right|, \quad (8)$$

ahol

$\Delta R_{T_1}$  az ellenállás értékének szóródása  $T_1$  mérsékleten,

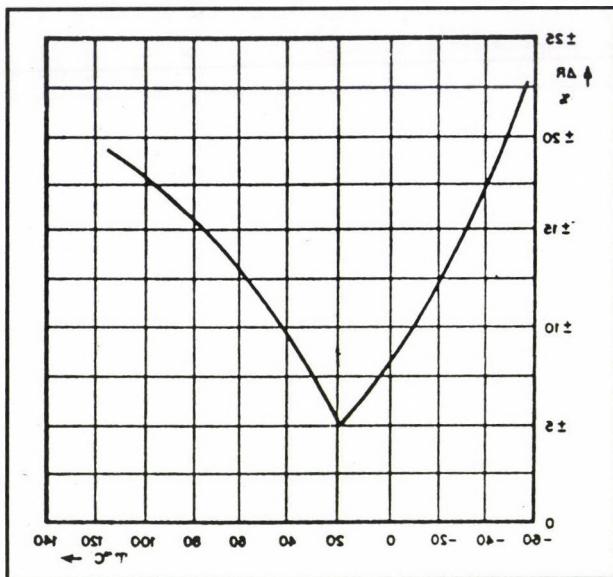
$\Delta R_{T_2}$  az ellenállás értékének szóródása  $T_2$  névleges hőmérsékleten,

$\Delta B$  a meredekség megengedett szóródása.

Az ellenállás szóródásának hőmérsékletfüggését a 3. ábrán láthatjuk.

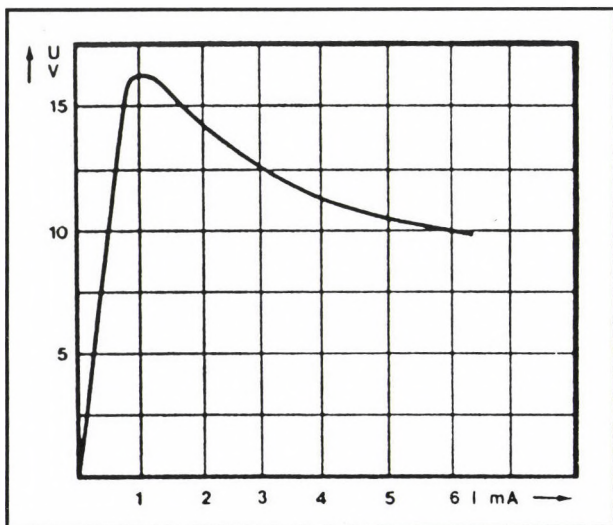
Az ellenállás-hőmérséklet jelleggörbe lefutása alapján az NTK termisztorokat hőmérsékletmérési, szabályozási és kompenzálási feladatok megoldásánál lehet érzékelőként felhasználni.

Az NTK termisztorok másik jellegzetes paramétere a feszültség-áramerősség jelleggörbe, amely ugyancsak nem lineáris. Ha egy NTK termisztorra egyre növekvő árammal terhelünk, és közben állandóan mérjük a sarkain fellépő feszültséget, az tapasztaljuk, hogy kis áramerősségeknél a feszültség az áramerősséggel arányo-



3. ábra. Az NTK termisztor ellenállás-szóródásának hőmérsékletfüggése

san nő, vagyis ezen a szakaszon az Ohm-törvény érvényes. Az áramerősséget tovább növelve a feszültség növekedése elmarad az áram növekedése mögött, egy bizonyos jellemző áramerősséget meghaladó áramnál a feszültség csökkenni kezd. A görbe alakulását a 4. ábrán mutatjuk be.

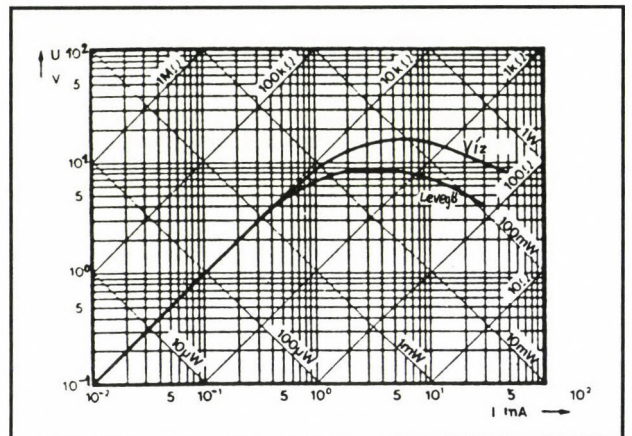


4. ábra. Az NTK termisztor feszültség-áramerősség jelleggörbéje lineáris léptékben

A feszültségmaximum annál az áramerősségnél lép fel, amelyhez tartozó teljesítmény már olyan nagy, hogy a melegedés miatt bekövetkező ellenálláscsökkenés hatása túlkompenzálja az áramnövekedés feszültségnövelő hatását. Ettől az áramértéktől kezdve a növekvő áramerősségekhez egyre csökkenő feszültség-esés tartozik. A termisztor feszültség-áramerős-

ség jelleggörbéjének tehát negatív differenciális ellenállású szakasza is van. Ezen a szakaszon lévő munkapontban csak áramkorlátozó ellenállással sorbakötve lehet az NTK termisztor a termikus megfutás veszélye nélkül használni.

A feszültség-áramerősség jelleggörbét a gyakorlatban az 5. ábra szerinti logaritmikus formájában szoktuk használni. Itt a meredek felfutású Ohm-törvényes szakasz egyenes, a jelleggörbe maximuma után lehajlik. A koordináta-rendszer azonos teljesítményű és azonos ellenállású 45°-os egyenesekkel paraméterezett.



5. ábra. Az NTK termisztor feszültség-áramerősség jelleggörbéje logaritmikus léptékben

A feszültség-áramerősség jelleggörbéről adott hőmérsékleten a következő fontos adatokat olvashatjuk le:

- azt a legnagyobb áramértéket, amellyel az NTK termisztor még a melegedés veszélye nélkül terhelhető;
- az NTK termisztor sarkain fellépő maximális feszültség értékét;
- a termisztor megengedett maximális terhelésének megfelelő áramerősség és feszültség értékét.

A szobahőmérsékleten (25 °C) azonos ellenállású, de különböző alakú és méretű NTK termisztorok feszültségmaximuma különböző áramerősségeken jelentkezik, mert a felmelegítésükhöz szükséges teljesítmény értéke más és más. A felmelegedés mértékét a környező közeg hővezető képessége is erősen befolyásolja. Vizben, vagy más jól hűtő folyadékban a feszültség-maximum helye a levegőben mért áramerősség értékétől a nagyobb áramok felé tolódik el. A hőelvonás mértékét a környező közeg áramlása is fokozza. Ezt a szerelvények megfelelő kialakításával, esetleg hűtőlemez alkalmazásával fokozhatjuk. A disszipációs té-

nyező (jele: D) azt adja meg, hogy adott termisztor meghatározott környezeti feltételek mellett hány mW teljesítménnyel lehet 1 °C-al a környezet hőmérséklete fölé melegíteni. Értékét mW/°C-ban szokás megadni. Ha a katalógus külön nem emeli ki, a disszipációs tényező a kivezetőinél befogott, nyugvó levegőben elhelyezett termisztorok jellemző adata. Egyes esetekben a disszipációs tényező reciproka, a teljesítményérzékenység (jele: C) jobban használható adat. Ez azt adja meg, hogy a termisztorba betáplált 1 mW teljesítmény hány °C-al növeli a termisztor hőmérsékletét.

Az NTK termisztorok harmadik fontos paramétere a termikus időállandó. A termisztor saját, és szerelvényeinek tömege, hőszigetelő tulajdonságai miatt csak bizonyos késéssel reagál a hőmérsékletét megváltoztató hatásokra. A termisztor hőtehetetlenségét a termikus időállandóval jellemezzük. (jele:  $\tau_{th}$ ) A termikus időállandó azt az időtartamot jelenti, amennyi idő ahhoz szükséges, hogy a termisztor és környezete között a hőmérsékletkülönbség 63%-kal csökkenjen. Az időállandó értékét tehát a termisztor hőtehetetlenségén kívül a környezet hőelvezetési tulajdonságai is befolyásolják. A termisztor és a környezet közötti hőcsere mechanizmusa miatt nem szükségképpen egyenlő a lehülési és felmelegedési időállandó értéke. A termisztor jellemzésére megadott időállandó nyugvó levegőben mért lehülési adatot jelent. Szabályozástechnikai célokra használt NTK termisztoroknál az áramkör működése szempontjából az a döntő, hogy mennyi idő alatt ér el a kikapcsolt termisztor ellenállása olyan értéket, amelynél a folyamatot újra lehet indítani. Erről ad tájékoztatást az úgynevezett feléledési idő.

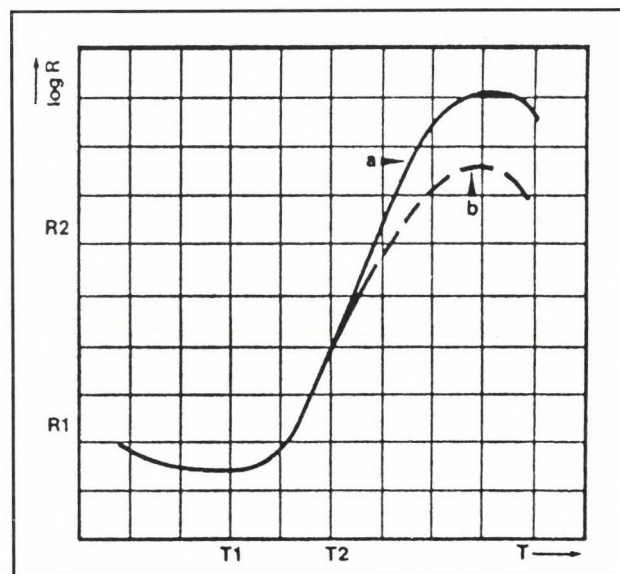
A feléledési idő az az időtartam, amennyi idő ahhoz szükséges, hogy a megengedett maximális terheléssel üzemelő, a környezetével termikus egyensúlyban lévő NTK termisztor kapcsolása után arra a hőmérsékletre hűljön le, amelyen ellenállásának értéke eléri a szobahőmérsékleten mért ellenállása értékének felét. A termikus időállandó és a feléledési idő is egyértelműen jellemzi a termisztor és a környezete közötti hőátadási folyamatot, a két mennyiséget azonban nem lehet közvetlenül egymásba átszámolni.

Az NTK termisztorok időállandója néhány másodperctől száz másodpercig is terjedhet. Az időállandó (feléledési idő) a késleltető, áramkorlátozó stb. kapcsolásokban hasznosítható.

## PTK termisztorok

A pozitív hőmérsékleti tényezőjű (röviden PTK) termisztorok alapanyaga polikristályos báriumtitanát, amelyet kis mennyiségű fénoxid adalékok tesznek félvezetővé. Leggyakrabban használt adalékanyagok a stroncium és a titán-oxidok. A PTK termisztorok legfontosabb tulajdonsága, hogy egy meghatározott hőmérséklettartományban ellenállásuk több nagyságrendnyit növekszik a hőmérséklet emelkedésével, vagyis nagy pozitív hőmérsékleti tényezővel rendelkeznek. A félvezető báriumtitanát alapú kerámiának ez a tulajdonsága az anyag ferro-elektromos természetén és polikristályos szerkezetén alapszik. A polikristályos anyag szemcséfelületein az előállítási technológia során zárórétegek alakulnak ki, amelyek potenciálgátat jelentenek a vezetési elektronok számára. A potenciálgátak magassága nem számottevő a Curie-pont alatti hőmérséklettartományban, így itt az egész anyag kisellenállású félvezető. A Curie-pont felett azonban csökken a permittivitása, ennek következtében a potenciálgátak magassága rohamosan nő, s ez az anyag villamos ellenállásának hirtelen növekedésével jár. A potenciálgátak magasságát a külső elektromos térerősség csökkenti, tehát a PTK termisztornál varisztorhatás is fellép. Ez a hatás a nagy ellenállású hőmérséklettartományban a legerősebb, és csökkenti az elérhető maximális ellenállásértéket.

A 6. ábrán a PTK termisztor ellenállás-hőmérséklet jelleggörbéjét láthatjuk. Megfigyelhetjük, hogy kis hőmérsékleti tartományokban az



6. ábra. A NTK termisztor ellenállás-hőmérséklet jelleggörbéje: a)  $E1$  térerősségnél; b)  $E2$  térerősségnél, ahol  $E1 < E2$

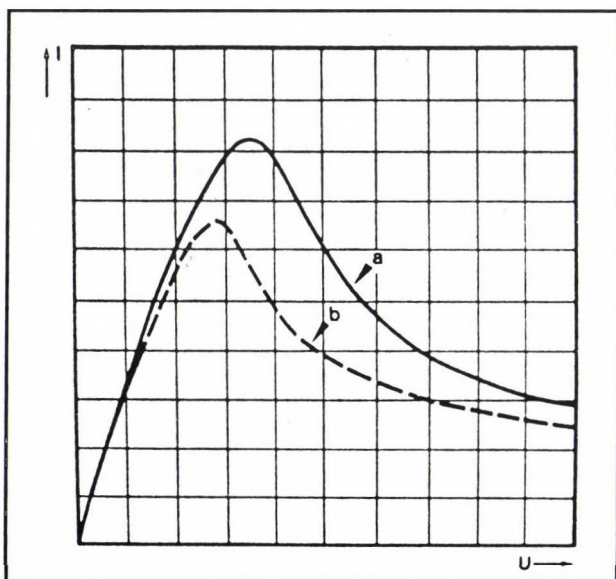
eszköznek kis negatív hőmérsékleti tényezője van, majd ez nagy meredekségű pozitív jellegre vált. A jelleggörbe ezen szakasza a logaritmikus ellenállásléptéken lineárisnak látszik. A meredek szakasz után telítési tartomány következik. A PTK termisztorokat a meredek szakaszon szokták használni. Az ábrán érzékelhető a varisztor hatás is. Külső térerősség hatására ugyanis az eszköz meredeksége csökken. A jelleggörbe meredek tartományában a hőmérsékleti tényező közelítőleg a következő összefüggéssel számítható:

$$\alpha = \frac{\lg R_2 - \lg R_1}{T_2 - T_1} \cdot 100\%. \quad (9)$$

Ezt a jelleggörbét úgy kell felvenni, hogy közben a PTK termisztor az elektromos teljesítményfelvétel következtében ne melegedjen fel.

A PTK termisztorok katalógusok megadják a termisztor ellenállását szobahőmérsékleten, amely az alkatrész mérésére, osztályozására ad irányértéket (jele  $R_{25}$ ), a minimális ellenállás értékét (jele  $R_{\min}$ ), valamint a hozzá tartozó hőmérsékletet (jele  $T_{\min}$ ), és a meredek szakasz kezdeti és vég hőmérsékletét, valamint a hozzájuk tartozó ellenállás értékét.

A PTK termisztorok másik fontos jelleggörbéje az áram-feszültség karakterisztika, amelyet a 7. ábrán láthatunk. A jelleggörbét úgy lehet felvenni, hogy a PTK termisztorot vilamos teljesítménnyel fűtjük, és a környezeti hőmérséklet paraméterként szerepel. Az áram-feszültség jelleggörbe menete ugyanazon PTK



7. ábra. A PTK termisztor áram-feszültség jelleggörbéje

termisztor esetén a környezet hőmérsékletének, és hővezető képességének a függvénye. A jelleggörbe áram-maximumpontja, az úgynevezett billenési pont után a PTK termisztor ellenállása negatívvá válik, vagyis növekvő áramerősséghez csökkenő feszültségesés tartozik. A jelleggörbe a környezeti hőmérséklettől is függ. Növekvő környezeti hőmérsékletre egyre kisebb árammaximum tartozik. Ezt mutatják a 7. ábra a) és b) görbéi.

A PTK termisztor egyik fontos hőtechnikai jellemzője a hővezetés. Jele:  $G_t$ . A hővezetés a termisztor terhelésének és a hozzátartozó hőmérséklet növekedésének a hányadosa. Dimenziója mW/K, ami azon terhelési értéket jelenti, amely a PTK termisztor hőmérsékletét, az adott környezeti hőmérsékleten állandósult eszköz hőmérsékletet feltételezve, 1 K-el emeli.

Egy másik fontos hőtechnikai paraméter a hőkapacitás. Jele:  $C_t$ , egysége az 1 J/K. Ez azt a hőmennyiséget jelenti, amely a PTK termisztor közepes hőmérsékletének (meredek jelleggörbe szakasz közepe) 1 K-el való emeléséhez szükséges.

Mint a legtöbb félvezető eszköz, a PTK termisztor is hőközlés hatására időben exponenciálisan változtatja hőmérsékletét. Jellemzésére a termikus időállandó fogalmát használjuk. A termikus időállandó jele  $\tau_h$  és azt az időt jelenti, amely alatt a közepes hőmérsékletű, nulla terhelésű PTK termisztor az indulási és vég hőmérséklet közötti különbség 63%-ára csökken a hőmérséklete.

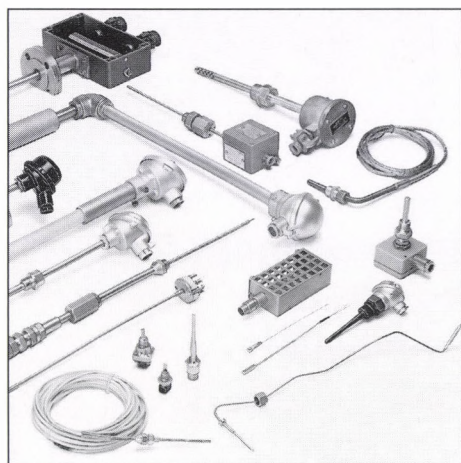
A PTK termisztorok egyik tipikus alkalmazási területe a termikus védelem, amely műszerekben is használatos. Ez a meredek ellenállásnövekedés eredményeképpen használható ki. Speciálisan ilyen alkalmazásra gyártott termisztorhoz egy további termikus paramétert szoktak megadni. Ez a termikus feléledési idő, amelynek jele  $t_f$ . A termikus feléledési idő az az idő, amely alatt a PTK termisztor eléri azt az ellenállásértéket, amelyre a hozzákapcsolt vezérlő (feldolgozó-) elektronika működésbe lép.

\*\*\*

A cikksorozat következő részében a terjedési ellenállás elvén alapuló, valamint az aktív hőmérséklet érzékelőkkel foglalkozunk.

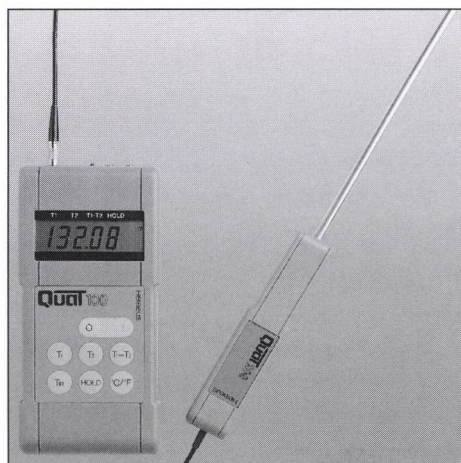
# HŐMÉRSÉKLETÉRZÉKELŐK

Hőelemek, ellenálláshőmérők,  
mérőellenállások

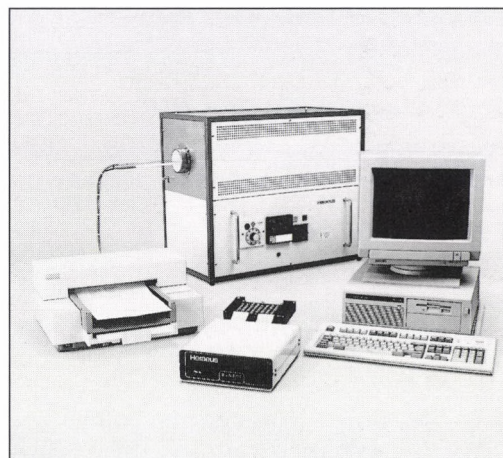


Távadók

Quat ipari kvarchőmérők



Kalibráló állomás



*Manuális vagy teljesen automatizált berendezések hőelemek és ellenállásmérők hitelesítésére!*

Képviselet: **Realtrade Kft.**

1102 Budapest, Hölgý u. 9/b  
Tel.: 260-9583, 261-2675, 261-6630  
Fax: 262-0599, 261-4348

# TÖMEGSPEKTROMÉTEREK

a **LABOREXP**ORT-tól

**Tömegspektrométerek összes kategóriáját ajánljuk a kutatás/fejlesztés, rutin analitika, ipar számára.**

**Speciális alkalmazási területek:**

**környezetvédelmi analitika / monitorozás**

**biokémiai analitika / élelmiszeranalitika**

**egészségügy / klinikai kémia**

**ipari folyamatvezérlések**

**doppingvizsgálat / kriminalisztika**

Kromatográfiás **MS** detektorok, bench-top **GC / MS** és **LC / MS** rendszerek, Elemanalitika: **ICP / MS, GD / MS**, Izotóparány mérés, **SIMS**  
Nagy és kislebontású **GC / MS, HPLC / MS**, tandem **MS** rendszerek,  
ion trap **MS, ICR / MS**.

Biokémiai molekulatömeg meghatározás 500.000 dalton-ig,  
tömegspektrometriás szekvencia meghatározás. Vákuum technikai,  
gázanalitikai rendszerek, fermentáció és ipari gázreakciók vezérlése,  
nagy tisztaságú gázok nyomszennyezőinek vizsgálata,  
mobil tömegspektrométerek.

Tömegspektrometriás építőelemek, részegységek, alkatrészek  
forgalmazása, meglévő tömegspektrométerek kiegészítése,  
korszerűsítése, tömegspektrometriás adatelemző rendszerek.

**UHV** (ultrahangvákuum) rendszerek és komponensek.

Tömegspektrometriás tanácsadás, mérési szolgáltatások lebonyolítása  
ill. szervezése. felületanalitikai rendszerek és komponensek:

**XPS, UPS, AES, SEM / SAM, SNMS, LEED, RHEED, MBE.**

**Cégünk a FINNIGAN MAT kizárólagos magyarországi képviselője.**

**Termékeinkre többféle kedvező lizing-lehetőséget is biztosítunk.**

**LABOREXP**ORT Kft.

1015 Budapest, Csalogány u. 22-24. Postacím: 1369 Budapest, Pf. 259. Telefon: 202-1568 Fax: 212-1963

## Eredmények, problémák, fejlődési irányok

DR. LUKÁCS GYULA

### A metrológiai kifejezések helyes értelmezése

A mindennapi életben is gyakran okoz félreértést vagy bonyodalmat, ha valaki akár egyszerű szavakat vagy kifejezéseket is nem a szokott értelemben használ. Nem tudok ellenállni a kísértésnek, hogy a probléma jelentőségét egy kb. 2500 éves kínai történettel világítsam meg. A nagy filozófus, Konfuciusz (i.e. 551–479) beszélgetéseiben (a Lun Yü-ben) olvashatjuk a következő történetet.

„A szavak helyes használata. Dsi Lu szólt: We hercege várja a Mestert, hogy a kormányzást átvegye. Mi lesz az első, amit a Mester tenni fog? A Mester így szólt: A szavak helyes használata. Dsi Lu szólt: Ez az egész? Most az egyszer a Mester hibázni fog. Miért kell a szavakat helyesen használni? A Mester: Milyen együgyű vagy te, Lu! Ha a szavak használata nem helyes, a fogalmak értelme zavaros; ha a fogalmak értelme zavaros, nem lehet szabatosan cselekedni, az erkölcs és a művészet nem virágozik; ha az erkölcs és a művészet nem virágozik, a büntetés értelmetlen; ha a büntetésnek nincs értelme, a nép nem tudja hová lépjen és mit tegyen. A bölcs első dolga, hogy fogalmait szavakká, a szavakat tettekké tegye. Nem tűri hogy szavaiban rendetlenség legyen. Minden ezen múlik.” Könnyű belátni, hogy az elmondottak, természetesen más következményekkel, a metrológia területére is érvényesek.

A metrológiai rend hét óra. Két friss nemzetközi metrológiai kiadvány érkezett nemrég. Az egyik az International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology. 2nd Ed. ISO, 1993, 59 p. (A metrológiai alap- és általános fogalmainak nemzetközi szótára.) A másik a Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. ISO, 1993, 101 p. (Útmutató a mérési bizonytalanság megadására.) Mind-

kettőt egy-egy nemzetközi munkacsoport dolgozta ki, amelyekben a következő nemzetközi szervezetek delegáltjai vettek részt: BIMP, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, a kiadványok a hét szervezet nevében jelentek meg. A rövidítések a következőket jelentik:

- BIMP Bureau international des poids et mesures  
(Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal, a Nemzetközi Méteregyezmény operatív szervezete)
- IEC International Electrotechnical Commission  
(Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság, nemzetközi szabványokat is bocsát ki)
- IFCC International Federation Clinical Chemistry  
(Nemzetközi Klinikai Kémiai Szövetség)
- ISO International Organization for Standardization  
(A Szabványosítás Nemzetközi Szervezete)
- IUPAC International Union of Pure and Applied Chemistry  
(Elméleti és Alkalmazott Kémiai Nemzetközi Unió)
- IUPAP International Union of Pure and Applied Physics  
(Elméleti és Alkalmazott Fizikai Nemzetközi Unió)
- OIML International Organization of Legal Metrology  
(Hivatalos Mérésügyi Nemzetközi Szervezete. Az egyes országokban működő mérésügyi szervezetek munkáját koordinálja)

A résztvevő szervezetek többsége a mindennapi kutatásban és az iparban működőket képviseli, a két kiadvány tehát a mindennapi munkában is használatos fogalmakat is tárgyalja.

## Az új metrológiai szótárról

A Metrológiai szótár első kiadása 1984-ben jelent meg és az 1990. október keltezésű MI 18200-1 Metrológiai fogalom meghatározások, Általános rész. c. Műszaki Irányelvek-vel honosították nálunk, a közzététel időpontja 1991. április volt. Az új kiadással kapcsolatban közlemény jelent meg az *OIML Bulletin*, Vol. XXV, No 2, April 1994, 30–37 p.-on: W. H. Emerson-től Vocabulary for metrologists címmel. Beszámolunk a szerző legfontosabb észrevételeiről.

Már 1984-ben, amikor a szótár első kiadása megjelent, előrelátható volt, hogy kb. tíz éven belül új kiadásra lesz szükség. Az ISO Technical Advisory Group on Metrology (TAG 4), vagyis metrológiai tanácsadó csoportjában a BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP és OIML képviselői dolgozták fel az első kiadás használóitól beérkezett felszólalásokat. Egyes bizottsági tagok kezdetben ellene voltak, hogy bármit is változtassanak a szövegen, mert szerintük a metrológia fogalmai nem időfüggőek, és csak a feltétlenül szükséges esetben kell hozzájuk nyúlni. Az OIML képviselőinek az volt az álláspontja, hogy semmi esetre sem szabad azért változtatni a régi szövegen, hogy az esetleg elegánsabb legyen és az új szövegezesek nem mondhatnak ellent az OIML Ajánlásoknak vagy az ISO szabványoknak.

Egy-egy definícióról azonban kiderült, hogy terjengős és a bizottság szerint emiatt a kifejezés nem egyértelmű, ezekben az esetekben változtatni kellett. Példa erre a „**befolyásoló mennyiség**”, amelynek a régi illetve új definíciója a következő:

*régi*

„Olyan mennyiség, amely befolyásolja a mérendő mennyiség értékét vagy a mérőeszköz értékmutatását, de meghatározása nem közvetlen célja a mérésnek. Például: a környezeti hőmérséklet; egy mérendő váltakozó feszültség frekvenciája.”

*új*

„Olyan mennyiség, amely nem a mérendő mennyiség, de befolyásolja a mérési eredményt. Például: a hosszúság mérésére használt mikrométer hőmérséklete; a frekvencia a váltakozó feszültség különbségének mérésében; a bilirubinkoncentráció az emberi vérplazma mintán végzett hemoglobin koncentráció mérésében.”

A fentiekben szereplő „**mérendő mennyiség**”-nek is új definíciója van.

*régi*

„A mérés tárgyát képező mennyiség.” (MI 18200-1 5. p.)

*új*

„A mérés tárgyát képező partikuláris mennyiség. Például: adott vízminta gáznyomása 20 °C-on. Megjegyzés. A mérendő mennyiség specifikációjához szükség lehet az idő, a hőmérséklet és a nyomás értékére.”

A „befolyásoló mennyiség” meghatározásából kimaradt a „mérendő mennyiség értéke” (az eredeti angol fogalmazás szerint), ezzel azt emelték ki, hogy a mérendő mennyiség értéke nem változik meg.

Úgy találták, hogy az „**érzékenységi küszöb**” definíciója a régi szótár szerint, nem adja jól vissza fogalom tartalmát, ezért újat készítettek:

*régi*

„A bemenő jelnek az a legkisebb megváltozása, amely a mérőeszköz kimenőjelében érzékelhető megváltozást idéz elő. Megjegyzés: Az érzéketlenségi küszöb függhet a (belső vagy külső) zajtól, a csillapítástól, a tehetetlenségtől, a kvantumnagyságtól. Példa: Ha a mérleg mutatóját érzékelhetően elmozdító, legkisebb terhelésváltozás 90 mg, akkor a mérleg érzéketlenségi küszöbe 90 mg.” (MI 18200-1 16. p.)

*új*

„A bemenő jelnek az a legnagyobb megváltozása, amely nem okoz érzékelhető változást a mérőműszer kimenőjelében. Megjegyzés. Az érzéketlenségi küszöb függhet pl. a (külső vagy belső) zajtól, a csillapítástól. Függhet a bemenő jel értékétől.”



Hasonlóan megváltozott a „**holtsáv**” meghatározása is:

*régi*

„Az a tartomány, amelyen belül a bemenőjel megváltozhat anélkül, hogy a mérőeszköz kimenőjelében változást idézne elő. Megjegyzés. A holtsávot néha szándékosan megnövelik annak érdekében, hogy csökkentsék bemenőjel kis változásai következtében fellépő érdektelen kimenőjel változásokat.” (MI 8200-1 16. p.)

*új*

„A legnagyobb intervallum, amelyen belül a bemenőjel mindkét irányban változhat anélkül, hogy a kimenőjelben változást idézne elő.”

Ebből kiderül, hogy a „holtsáv” a műszer felbontóképességének a kétszerese.

A **metrológiai szemléletben** (filozófiában) bizonyos változások következtek be, amelyek fokozatosan tért nyertek a szótár első kiadása óta eltelt négy évben. Ez a „**valódi érték**” a „**hiba**” és a „**mérési bizonytalanság**” definíciójában mutatkozik. Az első kettő összekapcsolódik a **hiba** definíciójában: „A mérési eredmény mínusz mérendő mennyiség egy valódi értéke”. A meghatározásban szereplő egyik kifejezés sem metrológiai fogalom, mert a metrológia a mérésnek (szükség-szerűen pontatlan) tudománya és sohasem törekedhet a valódi érték megismerésére; a metrológia csak a legjobb becslést végzi a mérendő mennyiség értékére, de fogalma sincs arról, hogy ez a becslés hogyan közelíti a „valódi” értéket. Ez a kifejezés nem a mérési munkát végző metrológusoktól származik; a szótárt illetve a szabványokat gyártó bizottságokban, és a mérési utasításokban jött létre. A szótárbizottság tudta, hogy ennek a fogalomnak az elhagyása ebben, a 2. kiadásban nagyon radikális lépés lett volna, ezt átengedték a következő kiadás készítőinek. Végtelen sok információ kellene ahhoz, hogy egy mennyiséget egyetlen értékkel jellemezzenek, kivéve egyes „természeti állandókat”.

A „**valódi érték (mennyiség valódi értéke)**” definíciója most a következő: „Egy adott partikuláris mennyiség definíciójával megegyező érték. Megjegyzések. 1. Ezt az értéket tökéletes méréssel lehet megkapni. 2. A valódi értékek természetüknél fogva határozatlanok. 3. A „valódi érték”-kel kapcsolatban nem használandó sem az „egy” határozatlan, sem az „a, az” határozott névelő, mert sok érték egyezhet meg egy adott mennyiség definíciójával”. A „**(mérés) hibájának**” fentiekkel konform definíciója a következő: „A mérési eredmény mínusz a mérendő mennyiség egy valódi értéke”, azzal a megjegyzéssel, hogy a gyakorlatban a „hibákat” a „konvencionális valódi értékhez” viszonyítják. Nem tudhatjuk, hogy a mérési eredmény mennyire közelíti meg a „valódi” értéket, ez a megállapítás megváltoztatja a „**mérési bizonytalanság**” értelmezését is. A régi és az új definíciók:

*régi*

„A mérendő mennyiség valódi értékét tartalmazó tartomány becslése. Megjegyzés. A mérési bizonytalanság általában sok összetevőt tartalmaz. Ezen összetevők egy része a mérési sorozatok eredményeinek statisztikus eloszlása alapján becsülhető, és a tapasztalati szórással jellemezhető. A többi összetevő becslése csak a tapasztalatra vagy egyéb információkra alapozható.” (MI 18200-1, 9. p.)

*új*

„A mérési eredménnyel kapcsolatos paraméter, amelyet azoknak az értékeknek a szóródása jellemez, amelyek ésszerűen hozzárendelhetők a mérendő mennyiséghez. Megjegyzés. 1. Paraméter lehet a szórás (vagy annak meghatározott sokszorososa), vagy annak az intervallumnak a félértéke, amely a konfidencia szintet jellemzi.”

A szótár új kiadásában még 15 sornyi további megjegyzés van, amit az ismertetés írója már nem közölt, csak annyit tett hozzá, hogy ez is mutatja, hogy ez milyen nehezen megérthető definíció, elsősorban azok számára, akik nincsenek hozzászokva ahhoz, hogy ezekben a fogalmakban gondolkozzanak.

## Új prefixumok sokszorosokra és törtrészekre

Az ISO, a Szabványosítás Nemzetközi Szervezete megjelentette a mennyiségekkel és egységekkel foglalkozó, ISO 31 szabvány új, 3. kiadását. A.J. Thor a *Metrologia*, 1993/94, 30. évfolyamában az 517–522. oldalon ismerteti az új szabvány első fejezetét, amely az általános elvekkel foglalkozik. A cikk részletes ismertetésére még visszatérve, most csak az SI-prefixumokra vonatkozó újdonságról számolunk be. Az SI-prefixumok új táblázata a következő:

Faktor	A prefixum	
	neve	jele
$10^{24}$	yotta	Y
$10^{21}$	zetta	Z
$10^{18}$	exa	E
$10^{15}$	peta	P
$10^{12}$	tera	T
$10^9$	giga	G
$10^6$	mega	M
$10^3$	kilo	k
$10^2$	hecto	h
10	deca	da
$10^{-1}$	deci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	milli	m
$10^{-6}$	mikro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a
$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	yocto	y

Ezt a magyar műszaki közvéleménynek is tudomásul kell vennie. Mivel ezt az Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet, CGMP, 1991-ben fogadta el, az 1991 évi XLV. törvény a mérésügyről még nem tartalmazza a teljes táblázatot (a yotta, zetta, zepto és yocto új).

Összeállította: **KÓFALVI JENŐ**

## **KÉZI LÉZER-TELJESÍTMÉNYMÉRŐ UNIMOM TÍP.**

*MOM Globios Kft., Budapest*

A kéziműszer mind a látható tartományban, mind az infravörös tartományban működő folytonos üzemű lézerek teljesítményének gyors meghatározására alkalmas. A készülék gyors, kalibrált és kényelmes dózismeghatározást tesz lehetővé. A műszer méréshatára átfogja az orvosi gyakorlatban használatos soft lézerek teljesítmény/energia értékeit, mely aktuális értékek mW (vagy folytonos üzemű sugárzás lévén a sugárzó energia mJ) egységekben számkijelzésű megjelenítőn olvashatók le. A telep gyengülését is jelzi a műszer digitális kijelzőn, így a felhasználó értesül arról, ha a telep cseréje esedékes. Az 1. ábrán látható műszerrel a lézer fényforrás minőségének ellenőrzése is lehetővé válik.



1. ábra. A MOM Globios UNIMOM típusú kézi lézer-teljesítmény mérője

### *Főbb műszaki adatok:*

Mérési tartomány: 0...199,9 mW

Mérendő hullámhossz: 633 és 670 nm alaptípus esetén (kívánságra más hullámhosszra is)

Mérhető sugár átmérő: max. 3 mm

Kijelzés: 3 1/2 digit

**MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK**  
30. évf. 1994. 55. szám

Mérési sebesség: 3 mérés/s

Pontosság: 1% ± 1 digit

Áramforrás: 9 V DC

Tápfeszültségfüggés: 0,075%/V

Járulékos hőmérsékleti hiba: 0,02%/°C

Méret: 145 mm x 80 mm x 37 mm

Tömeg: 200 g

## **ELEKTRONIKUS FORGATÓNYOMATÉKMÉRŐK TMI-02 ÉS TMC-01 TÍPUSOK**

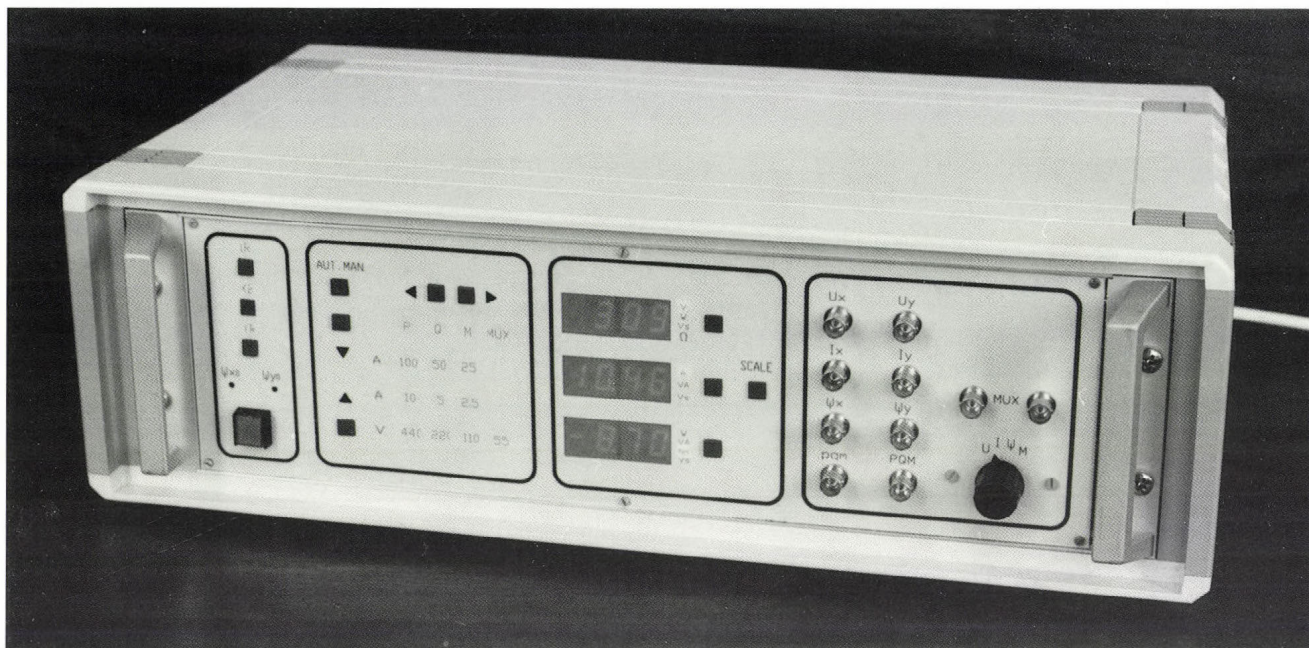
*SILEX Ipari Automatizálási Kft., Budapest*

A TMI-02 és TMC-01 jelű eszközökkel a forgatónyomaték mérése területén egy teljesen új mérési módszer valósítható meg, sok előnyt biztosítva a felhasználó részére. A mérési módszer azon az elven alapul, hogy szinkron és aszinkron villamos gépek nyomatéka a háromfázisú térvektorokkal felírt nyomatékképlet alapján határozható meg. Az elektromágneses nyomaték a szinuszos térbeli elosztású mezők és gerjesztések kölcsönhatásaként keletkezik. Ezen elv alapján a háromfázisú gépek villamos nyomatékának meghatározásához elegendő a villamos gép feszültség- és áramösszetevőinek mérése. A feszültség- és áramösszetevőkből, valamint a villamos gép tekercseinek ohmos ellenállásaiból a póluspárok ismeretében a TMI-02 és TMC-01 jelű készülékek analóg módszerekkel számítják ki a vizsgált jellemzőket. A vizsgált jellemző – tetszőleges (pl. nem szinuszos) táplálás esetén – a villamos gép árama és feszültsége, ohmos ellenállása, fluxusa, hatásos vagy meddő teljesítménye vagy forgatónyomatéka lehet. A módszer azzal a kézenfekvő eredménnyel jár, hogy a villamos nyomaték meghatározásához nincs szükség semmiféle erőmérő eszköz használatára és tengelykapcsolat megbontására.

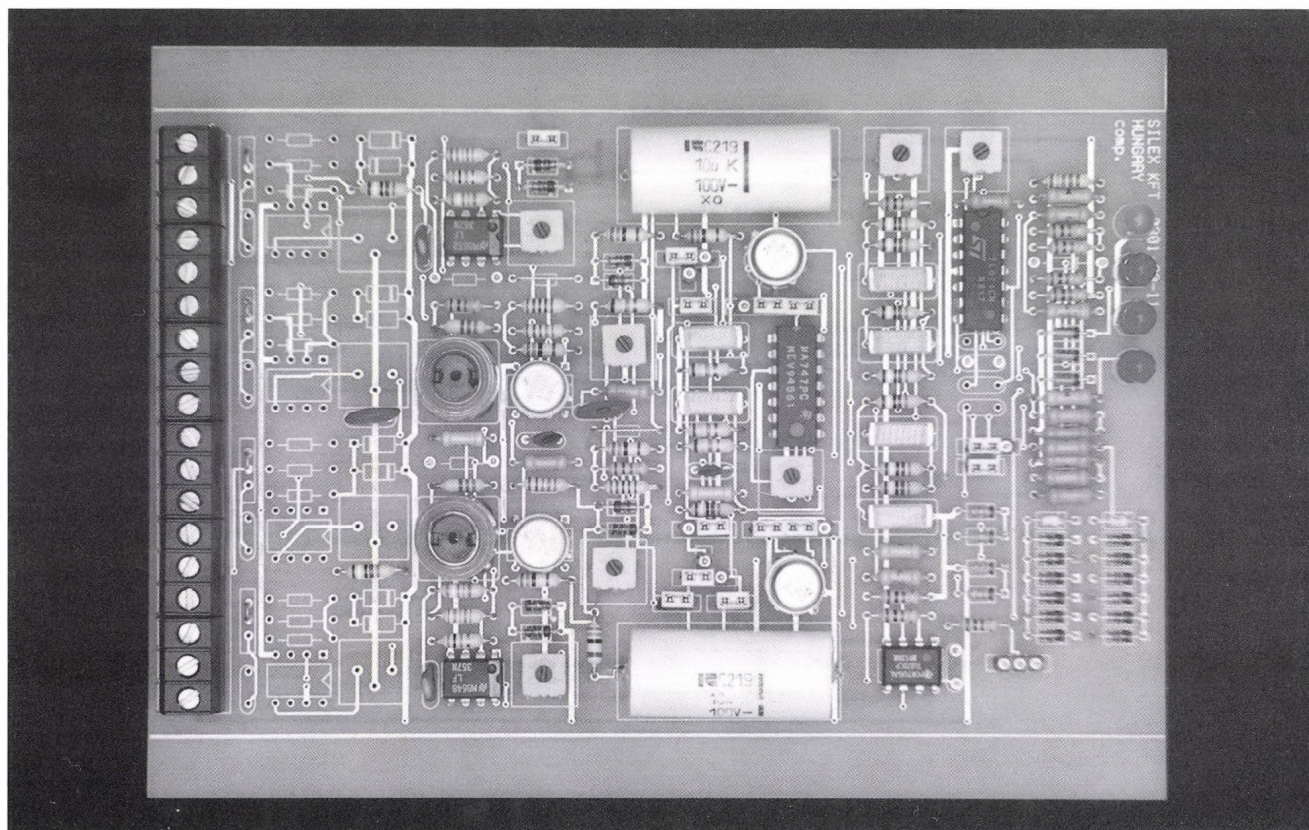
A TMI-02 jelű készülék egy hordozható kivitelű laborműszer változat, amely a digitális kijelzőn kívül valamennyi mérendő jellemző esetében rendelkezik kimenetekkel a mért adatok regisztrálásához, archiválásához, valamint pl. oszcilloszkópon történő megjelenítéshez. A be-

épített feszültség- és áramváltók igény szerint 1000 V és 100 A méréstartományig biztosítják a műszer közvetlen csatlakoztatását a villamos géphez. Ennél nagyobb méréshatár esetén külső áram- és feszültségváltók használata szükséges. (2.ábra)

A TMC-01 jelű készülék (3.ábra) a műszer egykártyás változata, mely elsősorban olyan ipari felhasználásokban előnyös, ahol a forgatónyomaték mérésére nem csak időszakosan, hanem viszonylag sűrűn, adott esetben folyamatosan szükség van. A beépített



2.ábra. A SILEX cég TMI-02 jelű elektronikus laborműszere villamos gépek forgatónyomatékának mérésére



3.ábra. A SILEX cég számítógéphez illeszthető TMC-01 jelű kártyája forgatónyomaték mérés céljára

határérték-figyelő és PI szabályozó lehetőséget biztosít arra, hogy a kártya ne csak mérőeszközként, hanem beavatkozó szervként is használható legyen. Pl. egy adott nyomatékérték felett automatikus biztonsági lekapcsolás valósítható meg.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy mindkét eszközzel a mért és eredményként kapott jellemző a *villamos gép* forgatónyomatéka. Természetesen lehetőség van olyan változat szállítására is, ahol a mérési eredményként kapott jellemző közvetlenül a *mechanikai* forgatónyomaték.

A készülékek felhasználhatók villamos gépek, hajtásszabályozók gyártásánál, szervizelésénél, az energiaiparban, bányászatban, szerszámgyártásban, egyéb ipari területen, pl. papírgyártó hengerek stb. nyomatékmérésére, nyomatékklütketés mérésére, tranzienst állapotbeli nyomaték mérésére, valamint terhelés nyomatékának a mérésére.

## INFRAVÖRÖS HŐMÉRSÉKLETMÉRŐ TELERM—220 TÍP.

Hőmezővászárhelyi Állami Tangazdaság,  
Hőmezővászárhely

Néhány éve még, ha valakinek érintésnélküli infravörös hőmérőre volt szüksége, kizárólag a nyugati műszergyártók kínálatából választhatott. A TELERM-220 típusú infrahőmérő magyar gyártmány a nyugatiaknak megfelelő műszaki paraméterekkel. A hordozható kézi műszer célzófény-sugárral segíti, hogy valóban a kívánt felület hőmérsékletét mérjük. Melegpont kereséshez riasztó lámpajelzés (állítható) és hő-hang átalakító szolgál. A műszert a 4. ábrán láthatjuk.

*Főbb műszaki adatok:*

Méréshatárok:  $-20...+45\text{ °C}$ ,  $-20...+220\text{ °C}$ ,  
 $+400...+1500\text{ °C}$

Pontosság:  $0,5...10\text{ °C}$

Emissziós tényező (E):  $0,1...0,99$

Hullámhossztartomány:  $7...30\text{ }\mu\text{m}$

Kijelzés: digitális

Regisztráló kimenet.

## MODULRENDSZERŰ GÁZVÉSZJELZŐ BERENDEZÉS

### EXOTOX-UNI TÍP.

Műszer Automatika Kft., Érd

A gyártó cég a berendezést éghető (robbanásveszélyes), toxikus (mérgező) gázok, gőzök és oxi-

gén koncentrációjának a mérésére, a mért értékek kijelzésére, továbbítására, valamint beavatkozások vezérlésére (pl. szellőztetés) szolgáló jelfogóki-menetek működtetésére tervezte. Az érzékelőelemeket is magukba foglaló távadók robbanásveszélyes övezetekben való telepítésre alkalmasak, amelyek a kábelrendező dobozokon keresztül csatlakoznak a moduláris felépítésű központi egységhez. A nagyteljesítményű beavatkozó egységek bekapcsolására a kábelrendező dobozokban elhelyezett mágneskapcsolók vagy relék szolgálnak. A berendezést az 5. ábrán tekinthetjük meg.

*Főbb műszaki adatok:*

Központi egység

— védettség: IP00 ill. IP54 vagy IP64

— bemenetek:  $220\text{ V AC } \pm 10\%$  max.  $14\text{ VA}$ /csatorna hálózati és/vagy  $24...28\text{ V DC}$  max.  $400\text{ mA}$ /csatorna akkumulátoros; mérőerősítő: távadóhoz illesztett távreset; külső nyomógombos rövidzár  $R_{h,max} = 5\text{ ohm}$



4. ábra. A Hőmezővászárhelyi Állami Tangazdaság TELERM-220 típusú infravörös hőmérsékletmérője

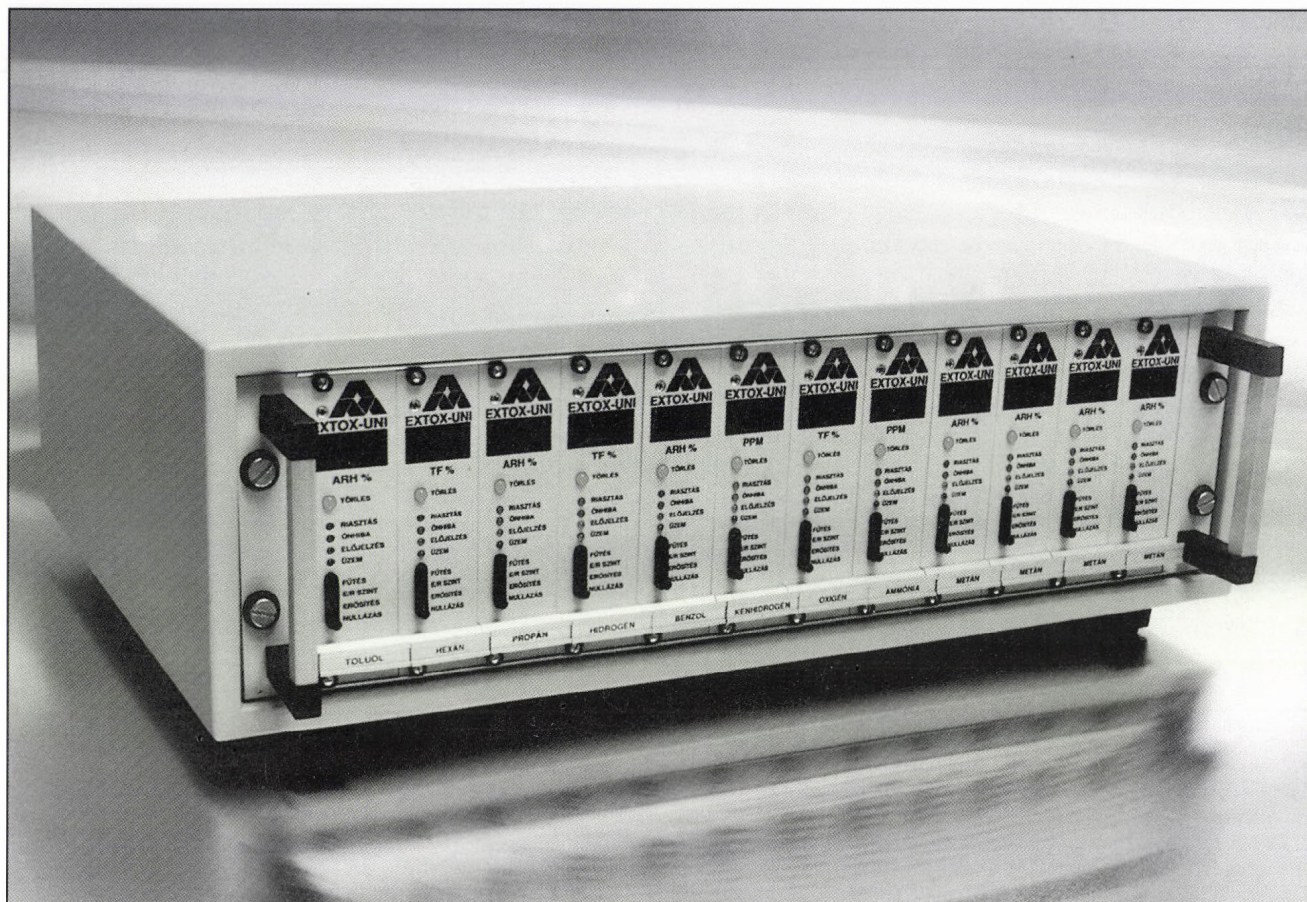
— kimenetek: regisztrálókimenet  $4...20\text{ mA}$

$R_{ki} = 1\text{ ohm}$ ,  $R_{t,max} = 800\text{ ohm}$  vagy  
 $0,4...2,0\text{ V}$  kimeneti feszültség

$R_{ki} = 1,5\text{ ohm}$ ,  $R_{t,min} = 300\text{ ohm}$

Félvezetős távadó

— táplálás: érzékelőtől függő



5. ábra. A Műszer Automatika Kft. modulrendszerű gázvészjelző berendezése, EXOTOX-UNI típus

- kimenet: koncentráció arányos vezetés
- robbanásbiztos védettség: Ex sm IIB+H<sub>2</sub>
- környezeti hőmérséklet: -25...+50 °C

#### Elektrokémiai távadó

- táplálás: 12...24 V max. 28 V kéthuzalos polaritásfüggetlen
- áramfogyasztás: 4...20 mA koncentráció arányos
- robbanásbiztos védettség: Ex sm IIB+H<sub>2</sub>
- környezeti hőmérséklet: -5... +50 °C

#### Katalitikus távadó

- táplálás: érzékelőtől függően max. 360 mA
- kimenet: koncentrációval arányos egyenfeszültség
- robbanásbiztos védettség: Ex sm IIB+H<sub>2</sub>
- környezeti hőmérséklet: -25...+50 °C

Érzékelő típusok: félvezető, 2 vagy 3 elektródás elektrokémiai és katalitikus. Mérhető komponensek: oxigén, szénmonoxid, kénhidrogén, kéndioxid, nitrogénoxid, nitrogéndioxid, klór, hidrogén, etilmerkaptán, aceton, ammónia, hexán, ciklohexán, etán, etilalkohol, metilalkohol, benzol, metán, propán, izopropil-alkohol, toluol, stirol, lakkbenzin, xilol.

### AUTOMATIKUS TRISTIMULUSOS SZÍNÉRŐ MOMCOLOR-1000 TÍP.

MOM Globios Kft., Budapest

A gyártó cég a tristimulusos színmérők fejlesztésében és előállításában több évtizedes tapasztalattal rendelkezik. A műszercsalád ötödik generációja a MOMCOLOR-1000 típusú készülék, amely műszaki paramétereivel, teljesítőképességével a külföldi gyártók hasonló optikai felépítésű, szűrős tristimulusos színmérőivel egyenértékű. A műszer soros RS-232 illesztőn keresztül számítógéphez csatlakoztatható, ez biztosítja a mérések kiértékelését, az adatfeldolgozást és tárolást.

Az iparban a minőségi követelmények fokozott előtérbe helyezésével, a különböző nemzetközi minőségbiztosítási rendszereknek (pl. ISO 9000) megfelelően vizsgálni kell a nyersanyagokat vagy késztermékeket esztétikai szempontból is. Utóbbiak közül nem véletlenül kapott kiemelt szerepet a termékek színmérése, mivel adott termékről az elsődleges információ annak szemünkkel érzékelt színe. Gyakorlatilag nincs

iparág, ahol ne lenne szükség színmérésre, éppen ezért ajánlhatjuk elsősorban a hazai gyártók figyelmébe ezt a hazai gyártású színmérőt.

**Főbb műszaki adatok:**

Színinermérő észlelő: CIE 1931 (2°)

Mérési geometria: 0°/45°

Sugárzáseloszlások: CIE C és A

Mérőfolt: 5 és 15 mm

Minta illesztése: 5 féle pozíció

Színmérési és ismétlőképesség:

$0,03 \leq \Delta E_{ab} \leq 0,3$  (beépített szoftver az ismétlőképesség számítására)

Skálák: XYZ, xyY, CIELAB, ANLAB, HUNTER Lab, CIELUV, CMC

Fehérségi indexek: CIE, ASTM E 313, Hunter, Stensby, Berger

Fényforrás: 12 V, 25 W

Érzékelő: gyűrűs Se fényelem

X1, X2, Y, Z üveg szűrőkombinációval

**SZÍNES VIDEONYOMTATÓ  
CP-50 E TÍP.**

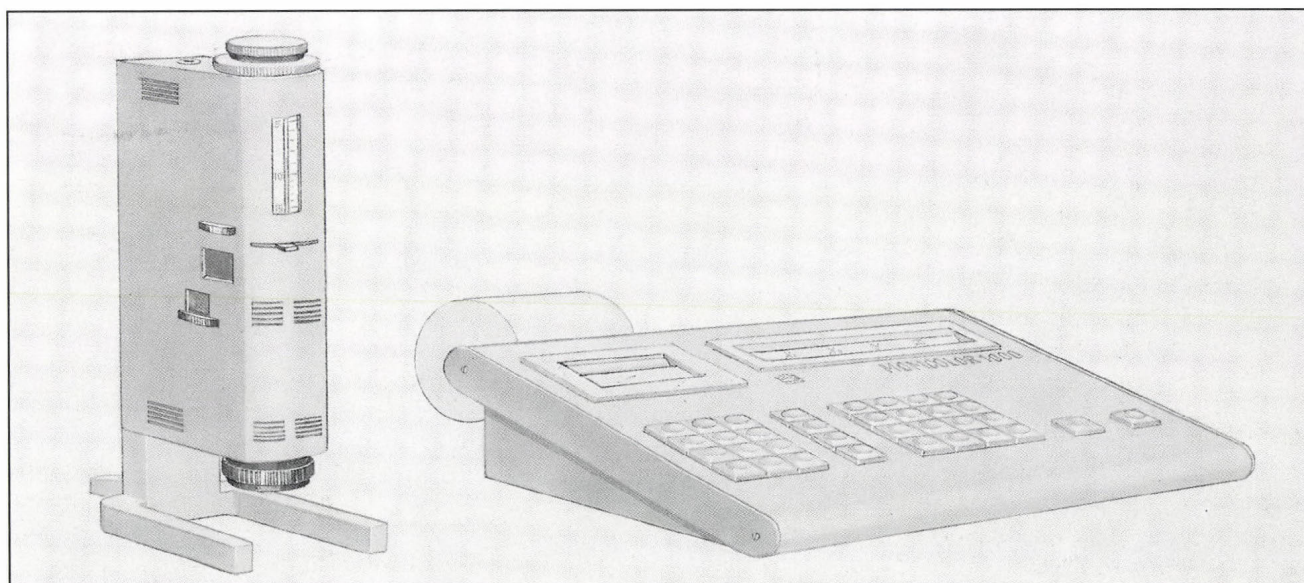
*Mitsubishi Electric Corp., Tokió, Japán*

A CP-50 E típusú nyomtató a video képtartalom egyszerű, gyors, egy gombnyomásra történő képpé alakítására szolgál, kedvező költséggráfordítás mellett. Az azonnali kémiai képkészítő eljárásokkal összehasonlítva, amelyeknél egy kép kb. 1,5 DM-be kerül, és jelentős a vegyszer használat, a CP-50 E típusnál egy

kép költsége kevesebb mint 1 DM minimális kemikáliával, tehát környezetbarát eljárással.

A CP-50 E típusú videonyomtatóra VHS, S-VHS valamint RGB jelek csatlakoztathatók, és PAL szabvány szerint működik. Videorekorderekkel, kamkorderekkel, videokamerákkal, és CCD (charge coupled device – töltés csatolt eszköz) kamerákkal kapcsolható össze, de alkalmas mikroszkópok, mérőkészülékek és számítógépek képeinek a nyomtatására is. A másolandó kép 2 Mb nagyságú képtárolóba kerül és egy gomb lenyomása után 73 s-mal kézbevehető az A6 méretű színes kép. A nyomtatás előtt a nyomtató megfelelő kezelő gombjaival a színek és a kontraszt állítható. A kapott videonyomtatványok képminősége a 800 pont x 576 soros felbontásával eléri a fényképészeti értékeket. A készülék 8 bites letapogatási dinamikájának köszönhetően, színenként 256 kontrasztfokozatot és több mint 16,7 millió színt ill. színárnyalatot képes visszaadni.

A videonyomtatók alkalmazhatók a tudományos kutatásban, gyártástechnológiában, közép- és felsőoktatásban, reklám tevékenységben, mikroszkópi összehasonlításnál a kriminológiában, igazságügyi szakértői tevékenységben, a kémiában, biológiában. Mivel a készüléknek van stroboszkóp funkciója is, amellyel 4, 16 vagy 25 képből álló sorozat egyetlen videonyomtatványon ábrázolható, így alkalmas mozgási folyamatok analizésére, pl. sport/edzés, és animációs feladatokra is.



6.ábra A MOM Globios Kft. automatikus tristimulusos színmérő műszere, MOMCOLOR-1000 típus

Az infravörös távirányítóval is vezérelhető készülék a 7.ábrán látható.

*Főbb műszaki adatok:*

Nyomtatófej: 7 pont/mm

Színárnyalatok: 16,7 millió

Felbontás: underscan 800 x 576  
overscan 768 x 544 (PAL)

Bemenő/kimenő jelek: FBAS (összetett video),  
BNC Y/C 4 pol. DIN, RGB analóg, BNC (4x)

Képszabvány: 625 PAL

Frekvencia: vízsz. 15,625 kHz függ. 50 Hz

Papírméter: 150 x 100 mm

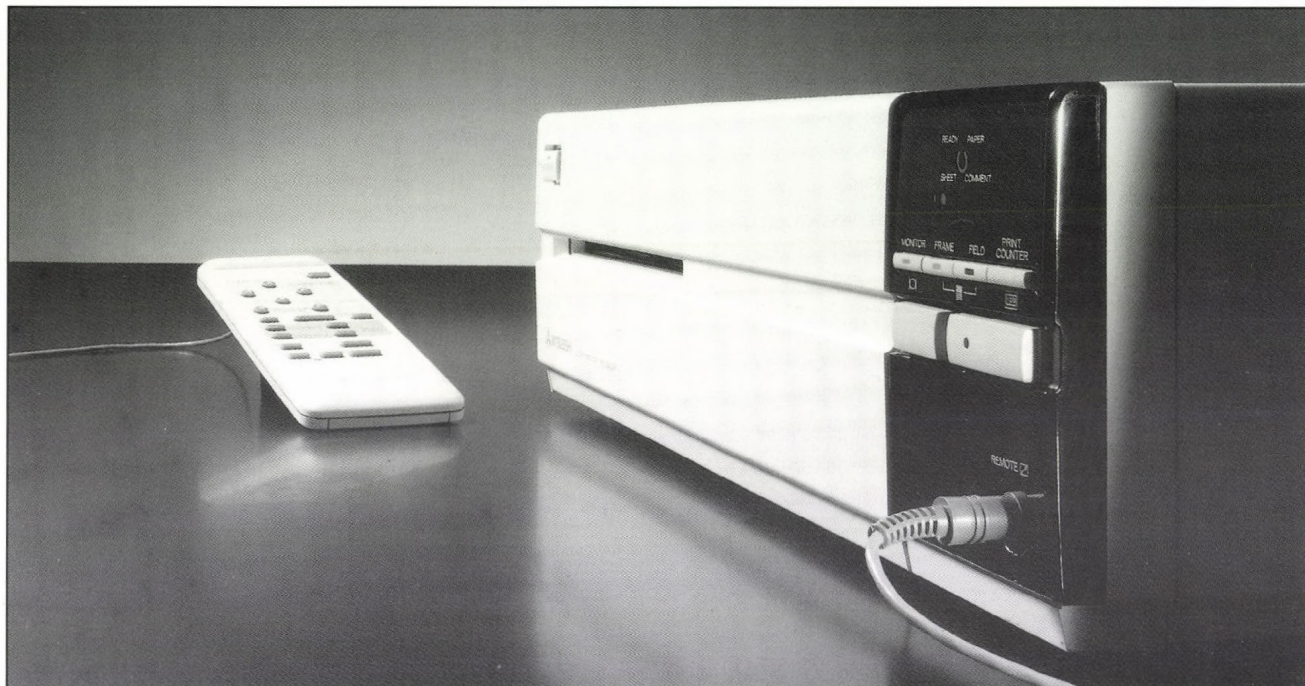
Képméret: underscan 107 x 82 (PAL)  
overscan 103 x 77 (PAL)

Leképezés: normál, tükörkép, mátrix

Teljesítményfelvétel: 125 W

Méret: 116 mm x 424 mm x 366 mm

Tömeg: 9,8 kg.



7.ábra. A Mitsubishi Electric cég CP-50 E típusú színes videonyomtatója



Összeállította: **RADNAI RUDOLF**

## **Collins Electronic English Dictionary & Thesaurus v.1.5**

Findon, HarperCollins, 1994, CD-ROM

Elektronikus médiákon, CD-ROM-on és mágneslemezen került forgalomba a Collins angol szótár és szógyűjtemény legújabb kiadása. A szótár 190 ezer definíciót tartalmaz, amely több mint 3,5 millió szóval van leírva. A szógyűjtemény 16 ezer szó 275 ezer szinonimáját adja meg, ez átlagosan 17 helyettesítő szót jelent. A fenti adatok jól jellemzik a kiadvány szakmai értékét, azonban emellett érdemes szólnunk a használati értéket növelő különleges számítástechnikai háttérrel is. A szótár kereső szoftverét az amerikai WordPerfect cég készítette azaz a célkitűzéssel, hogy lehető leguniverzálisabb eszközt adják a felhasználók kezébe. A rendszer kompatibilis a legismertebb DOS és Windows alatt futó szövegszerkesztőkkel, mint a WordPerfect, a Microsoft Word, a Lotus Ami Pro és a WordStar. A DOS verzió 7 Mbájt, a Windows verzió 8 Mbájt helyet foglal el diszken. Mindkét verzió lehetővé teszi a normál szókeresés mellett a betűhiányos szavak és a betűfelcseréléssel nyerhető szavak (anagrammák) keresését is. Az egyik legérdekesebb tulajdonsága a keresőszoftvernek, hogy tud definíció szerint is szavakat keresni, például a szó és a vakság ÉS kapcsolatú megadásával megkeresi a dyslexia szót. A szótárt és a szógyűjteményt a szoftver teljesen összekapcsolja, egyetlen billentyűvel lépegethet a felhasználó a két rendszer között.

*(HarperCollins Electronic Reference, 14 Steep Lane, Findon, Worthing, West Sussex, BN14 0UF, UK)*

## **Helgerson, L.W.: CD-ROM Facilitating Electronic Publishing**

New York, Van Nostrand Reinhold,  
1993, 528 p.

Az optikai tárolók, mindenekelőtt a CD-ROM-ok megjelenése alapvető változást okozott az informatikában, elsősorban a könyv- és folyóiratkiadás területén. Az optikai lemezek hatalmas mennyiségű információ tárolható és a felhasználót a számítástechnika gazdag lehetőségei támogatják a keresésben, adatrészek kiíratásában és egyéb műveletekben. A szöveges információ mellett képek, video- és hangfelvételek is tárolhatók a lemezeken. A CD-ROM gyártási költségek csökkenésével egyre nő a potenciális felhasználási területek száma. Linda Helgerson könyve azok számára készült, akik CD-ROM kiadványok készítésével foglalkoznak. A szerző részletesen bemutatja az optikai lemez készítésének lépéseit, tanácsokat adva a felmerülő problémák megoldásához. Milyen kiadvány alkalmas CD-ROM alakban történő publikálásra? Hogyan kell megtervezni a szerkesztés és CD-ROM előállítás egyes lépéseit? Hogyan kell eladni a kész CD-ROM-ot? Ezekre és ezekhez hasonló kérdésekre ad választ a szerző könyvében, amelynek nyelvezete közérthető és világos. A szerző széleskörű képzettségét jelzi, hogy egyaránt otthonosan mozog a technikai részletek területén és a marketing ismeretekben. Rendkívül jól kiválasztott esettanulmányok segítik az ismeretek megértését.

A könyv végén található függelékben CD-ROM gyártó cégek adatai és egy részletes CD-ROM szakszó lexikon van.

*(International Thomson Publishing Ltd,  
Cheriton House, North Way,  
Andover, Hants, UK)*

**Oehme, F. [et al.]:  
Chemische Sensoren heute und  
morgen**

Renningen, expert, 1994, 180 p.

A szenzorok, vagy más néven érzékelők valamilyen fizikai vagy kémiai mennyiség változását alakítják át elektromos jellé. A kémiai szenzor gyűjtőnével a szerzők a kémiai elektrodokat és mérőcellákat jelölik. A mérés technikának ezen a területén jelentős fejlesztések történtek az elmúlt években. A hat szerző közös munkájaként született mű bevezetővel kezdődik, amelyben a szenzorokkal kapcsolatos általános fogalmakat és meghatározásokat tekintik át a szerzők. A második fejezet célja a szenzorokkal kapcsolatos technológiai ismeretek tisztázása. A következő fejezetekben működési elv szerint csoportosítva ismertetik a szerzők a különböző érzékelők felépítését, működését és felhasználását. Külön érdeme a könyvnek, hogy a szerzők minden érzékelőnél jelentős részt szántak a legmodernebb technikai megoldások bemutatására és rendkívül részletesek azok a részek, amelyekben új érzékelő-családokat mutatnak be. Ilyenek többek között a szilárdtest gázérezékelők és a különböző száloptikai építőelemeket tartalmazó szenzorok.

A könyvet 129 kitűnő ábra és rendkívül bőséges, mintegy 200 tételes irodalomjegyzék gazdagítja.

*(Expert Verlag GmbH, Wankelstr. 13,  
D-71272 Renningen, Germany)*

**Proceedings of the 7th International  
SAMPE Electronics Conference**

Covina, SAMPE, 1994, 709 p.

1994. június 20. és 23. között rendezték meg a New Jersey állambeli Parsippany-ban a SAMPE (Society for the Advancement of Material and Process Engineering) 7. nemzetközi elektronikai konferenciáját. A rendezvény munkája 13 szekcióban folyt, ezekben összesen 68 előadás hangzott el. A SAMPE konferenciák szorosan kötődnek alaptudományokhoz, ez ezen a rendezvényen is szembetűnő volt, az előadások mintegy kétharmadát egyetemi, állami és katonai célú kutatóintézetek munkatársai tartották.

Néhány érdekes előadócím a konferenciáról: EMI/RFI árnyékolás többszörös vastag-

réteg filmekkel; Multichip modulok tegnap, ma és holnap; Kísérleti módszerek hűtőbordák termikus ellenállásának meghatározására; Önmentes forrasztanyagok dinamikus nedvesítési tulajdonságai; Új módszerek vastagréteg-filmek repedésének vizsgálatára; Az epoxigyanták szerepe az elektronikai készülékek megbízhatóságában; Ragasztástechnológiai újdon-ságok az új Fiat 500 gyújtórendszerében.

*(SAMPE, P.O. Box 2459, Covina, CA 91722,  
USA)*

**Sasser, S.B. – McLanghlin, R.: Fix  
Your Own LAN**

New York, MIS, 1994, 326 p.

A lokális hálózat (LAN, Local Area Network) korlátozott területen, például egy épületen belül használható számítógépek összekapcsolására. A számítógépeket előre megtervezett kapcsolási struktúra (topológia) szerint kötik össze kötegelt vezetékkel, koaxkábellel vagy optikai vezetékkel. A PC-alapú lokális hálózatok mintegy 70%-a Novell szoftverekkel működik. A lokális hálózatok többségét kulcsrakész rendszerként vásárolják, a felhasználók általában még a karbantartást is szakemberre bizzák. Ezen a helyzeten kívánnak változtatni a könyv szerzői, amikor egy bárki által végigjárható utat ajánlanak a LAN-okkal kapcsolatos elméleti és gyakorlati ismeretek elsajátítására. A kitűnően illusztrált könyv három fő részből áll, mindhárom részben hatalmas mennyiségű ismeretet és adatot közölnek a szerzők olvasmányos, közérthető, sőt szórakoztató módon. Az első rész a LAN-ok üzembeállításának, használatának és karbantartásának lépéseit írják le. Ez a rész nem tartalmaz lexikális ismereteket, tulajdonképpen egy könnyed bevezető ehhez a nehéz témához. A második rész kézikönyvhöz hasonlít, a szerzők a szorosan vett LAN ismeretek mellett az IBM-PC-k valamennyi egységével foglalkoznak, sőt olyan kiegészítő berendezésekkel is, mint például a szünetmentes tápegységek. A könyv harmadik részében folyamatábrák segítségével adnak tanácsot a LAN hibakereséshez. A mű végén gazdag adattár található, mini-lexikkonnal, I/O címjegyzékkel és LAN gyártók adataival.

*(Pitman Publishing, 12/14 Slaidburn Crescent, Southport, PR9 9YF, UK)*

**Multimedia and Videodisc  
Compendium for Education and  
Training, 1994**

St. Paul, Emerging Technology  
Consultants, 1994, 128 p.

A multimédia és a video egyre nagyobb szerephez jut a korszerű oktatásban. A hang, szöveg, grafika és mozgókép tárolására és reprodukálására alkalmas médiák új lehetőségek egész sorát kínálják az egyéni képzés és a távoktatás területén. Nem véletlen tehát, hogy újabban sorra jelennek meg az oktatási célokat szolgáló CAV (Constant Angular Velocity) és a CLV (Constant Linear Velocity) videodiszkek és a multimédia CD-ROM-ok. A szakterület újdonságainak rendezett gyűjteményét évente adja közre az Emerging Technology Consultants cég. A mű három fő részből áll. Az első tömör technikai bevezetés, amely a CD-ROM-ok és videodiszkek valamint a lejátszásukhoz szükséges eszközök jellemzőinek leírását tartalmazza. Megtudhatjuk ebből a részből, hogy a CAV diszkek 30, a CLV diszkek 60 min időtartamú programokat tárolhatnak oldalanként, míg a CD-I (Compact Disc-Interactive) lemezeken 12 h hanganyag, 7500 állókép vagy 72 min-es video program rögzíthető.

Az adatgyűjtemény második része téma szerinti csoportosításban tartalmazza a média-újdonságok leírását. Az 1994-es kiadásban 275 kiadó, mintegy 2800 lemeze szerepel. A lemezismertető tartalmazza azok címét, árát, a lejátszó típusát, a program rövid leírását, valamint a kiadó telefonszámát. Főbb témakörök: Művészet, Számítógépek, Elektronika, Idegen nyelvek, Jog, Tudomány, Társadalomtudományok, Tanárok képzése.

A mű harmadik része egy adatgyűjtemény, amelyben oktatáskutatással foglalkozó intézmények és szakmai kiadványok (magazinok, folyóiratok) adatai találhatóak.

*(Emerging Technology Consultants,  
2819 Hamline Ave N., St. Paul,  
MN 55113, USA)*

**Magee, S. – Tripp, L.L.:  
Software  
Engineering Standards**

Englewood, Global, 1994, 253 p.

Hatalmas szakirodalma van a számítógép szoftvereknek. Ezen belül azonban kevés mű

foglalkozik a szoftver-szabványokkal és egyenesen ritkaság számba mennek a szabvány-útmutatók. Magee és Tripp könyvében 220 érvényben lévő szoftver-szabvány és -előírás adatait találja meg az olvasó rendezett és indexelt formában. A könyv három részből áll. Az első részben 46 szoftver szabványosítással foglalkozó szervezet adatait (név, cím, telefonszám) találja meg az olvasó, valamint a szervezetek szoftver-szabványainak felsorolását. Néhány rövidített név a felsorolásból: AIAA, ANS, ASTM, CCITT, DIN, EIA, IAEA, IEC, IEEE, ISA, ISO, NASA stb.

A könyv második része az előző felsorolás sorrendjében a szabványok fő adatainak leírását tartalmazza. Valamennyi szabvány leírása egy oldalt foglal el és azonos cikkelyeket tartalmaz. Ezek a következők: a szabvány kiadójának neve, a szabvány jele, a dokumentum teljes címe, a szabvány jellegét mutató táblázat, a kiadás dátuma, a dokumentum oldalszáma, a szabvány céljának és tartalmának rövid leírása, a kidolgozó szervezet neve, a dokumentum forgalmazójának neve.

A mű harmadik része egy tárgy-index, amely a témakör szerinti keresést segíti. A mű végén gazdag bibliográfia található.

*(Global Professional Publications,  
15 Inverness Way E., Englewood,  
Colo 80112, USA)*

**Provdar, T. Ed.:  
Chromatography of Polymers  
Washington, ACS, 1993, 337 p.**

A nagymolekulájú anyagok, a polimerek molekuláit több ezer atom alkotja, tulajdonságaik ezért lényegesen eltérnek a kismolekulájú anyagok tulajdonságaitól. A 90-es években a polimerek gyártását korlátozó tényezők, a környezetvédelmi, egészségvédelmi és biztonsági szempontok nagy hangsúlyt kaptak. Az ACS (American Chemical Society) az elmúlt években több konferenciát és szimpóziumot szervezett a polimerek kromatográfiás vizsgálatának témakörében. Ezek anyagából állította Provdar a könyvben szereplő válogatást. Egy előadás-anyagokból álló könyv szerkesztése nem könnyű feladat különösen akkor, ha kitűzött cél a lehetőleg azonos színvonal. A szerkesztő a könyv előszavában leírja, hogy a szerzőkkel folytatott többszöri konzultáció és jelentős átdolgozások után sikerült a megfelelő

szakmai homogenitást kialakítania. A 22 előadás két fő csoportra rendezve szerepel a műben. A polimerek kromatográfiás analizisében a SEC (size – exclusion chromatography) és az FFF (field – flow – fractionation) módszerek játszanak döntő szerepet és a kiválasztott előadások is ezek valamelyikéhez kötődnek.

Néhány előadascím a könyvből: Részecske-méret analízis FFF módszerrel; Kritikus feltételek polimerek folyadékkromatográfiás vizsgálataiban; Kopolimerek vizsgálata hagyományos SEC módszerrel és a molekula-tömeg érzékeny detektorral; Gél-permeációs kromatográfia – etilénbázisú polyolefin kopolimerek jellemzésére.

*(ACS Distribution Office, 1155 16th St. NW,  
Washington, DC 20036, USA)*

### **Educational Multimedia and Hypermedia Annual – 1993**

Charlottesville, AACE, 1993, 662 p.

1993. június 23. és 26. között rendezték meg a floridai Orlando városában az ED-MEDIA'93 konferenciát, az oktatási célú multi- és hypermedia rendszerek szakértőinek világtalálkozóját. A rendezvény szponzora az AACE (Association for the Advancement of Computing in Education) volt. A konferencia tárgykörét leíró kulcsszavak közül a multimédia a szöveges, grafikai, audio és video anyagok együttes használatára épülő számítógépes technikát, míg a hypermedia az információ egy új, a hagyományostól eltérő kezelési módját jelenti. A két fogalom együtt és külön-külön is egyre nagyobb szerephez jut a korszerű oktatásban. Ezt a tényt jól illusztrálta a konferencián elhangzott mintegy 100 előadás. Főbb témakörök a konferenciáról: Nyelvtanulás; Gyakorolva tanulni; Pedagógiai problémák; Hyper-média alkalmazások; Távoktatás; Multimédia és mesterséges intelligencia; A tantermi oktatás új módszerei stb.

Néhány érdekesebb előadás címe: Nyelvtanulás interaktív technológiával; Hypermedia az oktatásban – az elmélettől a gyakorlatig; Vizuális programozási nyelvek a multimédia anyagok készítéséhez; Trendek a számítógépes grafikában; Tudományos információ megjelenítésének új módszerei; A Smalltalk programozási nyelv használata a távoktatásban; SINERA – egy oktatási célú hypermedia CD-ROM stb.

*(AACE, P.O.Box 2966, Charlottesville,  
VA 22902, USA)*

**Williams, T.:**

**EMC for Product Designers**  
Oxford, Butterworth-Heinemann,  
1994, 255 p.

Az elektromágneses kompatibilitás (EMC) szempontjai egyre nagyobb szerepet kapnak az elektronikai készülékek tervezésekor. Ennek oka, hogy egyre több a zavarforrás és egyre érzékenyebbek a készülékek. Az Európai Közösség országai 1992 januárjában fogadták el a 89/336/EEC direktívát, amely a Közösség országaiiban gyártott és forgalmazott készülékek EMC előírásait tartalmazza. 1995 végétől ezek az előírások kötelező érvényűek lesznek minden olyan termékre, amely elektromágneses zavart bocsát ki, vagy érzékeny a zavarokra. Williams könyve átfogó, gyakorlatias bevezetés az EC előírások alkalmazásának gyakorlatába. A szerző az EMC alapfogalmak ismertetésével kezdi a tárgyalást, ezt követi az EC direktívák áttekintése, majd az EMC mérések bemutatása. A könyvet, címéből látható módon, a készüléktervezők számára írta a szerző. Nem véletlen tehát, hogy a legrészletesebb tárgyalás a kompatibilitásra való tervezéssel foglalkozó részt jellemzi. Néhány fejezetcím a könyvből: Mit jelent a készülékek közötti kompatibilitás? Az EC direktívákhoz kapcsolódó szabványok; Zavarás impedancia-csatoláson keresztül; Jelvezeték és földelés elrendezés EMC szempontok szerint; Áramkörcsaládok zajimmunitása; Készülék árnyékolás és szűrés; CAD szoftverek EMC változatai. A könyv végén található Függelékben egy sor hasznos adat és összefüggés található készüléktervezők számára.

*(Butterworth-Heinemann, Linacre House,  
Jordan Hill, Oxford, OX28DP, UK)*

**Arnold, S.E.: Internet 2000.**  
**The Path to the Total Network**  
Wilts, Infonortics, 1994, 207 p.

Az Internet rendszer nagysebességű számítógéphálózatok összessége, vagy ahogy nevezni szokták a hálózatok hálózata. Az Internet elődjének tekinthető ARPANET hálózatot a 70-es évek elején helyezték üzembe az Egyesült Államokban a haditechnikai kutatások adatcseréjének elősegítésére. 1982-ben a polgári célú kutatások számítógépes ellátottságának nö-

velésére, mindenekelőtt a szuperszámítógépek elérésének megkönnyítésére az ARPANET rendszerről leválasztották a hadi célú felhasználókat és a megmaradó rendszer Internet néven működött tovább. Napjainkra az Internet több százezer gépet összekapcsoló hatalmas nemzetközi rendszerré nőtt. Gépfüggetlenségét a közös TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) protokoll biztosítja.

Az Infonortics kiadó tanulmányának szerzője arra keres választ, hogy milyen szerepet fog játszani az Internet a századfordulón. Arnold, aki az Internet egyik legkiválóbb szakértője, a rendszer felhasználásának eddigi folyamatait elemezve fogalmazza meg a várható tendenciákat. Különleges értéke a műnek, hogy az elemzés gazdasági és műszaki szempontból egyenértékű. Ennek köszönhetően menedzserek és az Internet hálózatok szakmai kérdéseivel foglalkozó szakemberek egyaránt haszonnal forgathatják.

Néhány fejezetcím a tanulmányból: Internet – egy új környezet a számítástechnikában; Hogyan használják az Internet rendszert az USA-ban? Az Internet Európában; Biztonsági és szerzői jogi kérdések; az Internet hatása a szoftver fejlesztésre stb.

*(Infonortics Ltd., 90 High Street, Calne, Wilts, SN11 OBS, England)*

**DeSain, C. – Vercimak, C.:**  
**Implementing International Drug,**  
**Device, and Diagnostic GMPs:**  
**A Practical Guide**

Buffalo Grove, Interpharm, 1994, 200 p.

Az úgynevezett Megfelelő Gyártási Gyakorlatok (Good Manufacturing Practices, GMPs) tulajdonképpen minőségbiztosítási elvek, amelyeket figyelembe kell venni a gyártó cégeknek, az új telephelyek és gyártási folyamatok tervezésekor. A GMP-k nem tartalmaznak közvetlen utasításokat és direktívákat, ezeket a gyártóknak kell kidolgozniuk annak megfelelően, hogy milyen minőségbiztosítási szintet kívánnak megvalósítani. DeSain és Vercimak könyve címének megfelelően a gyógyszergyártás minőségellenőrzési gyakorlatának kézikönyve. A szerzők az alábbi témakörökkel foglalkoznak a könyvben: A minőségbiztosítás alapfogalmai; A minőségbiztosítási rendszerek célja és előnyei; Minőségbiztosítási szabványok; A minőségbiztosítási rend-

szerek alapelemei; A beszállítói rendszer alapelvei; Alapanyag vizsgálat és kezelés; A minőségvizsgálat előkészítése, végrehajtása és értékelése; A gyenge pontok meghatározása. A könyv terjedelmes Függelékében szabványok és előírások felsorolása valamint a dokumentumok kiadóinak adatai találhatók.

*(Interpharm Press, 1358 Busch Parkway, Buffalo Grove, IL 60089-4526, USA)*

**Proceedings of Xplor'93 Conference.**  
**Vol. I-IV**

Torrance, Xplor, 1993, 4300 p.

A számítástechnika szinte észrevétlenül változtatta meg a dokumentumok előállításának és kezelésének módját. Ezzel együtt alaposan megváltozott azok munkája, akik valamilyen módon kapcsolatba kerülnek dokumentumokkal. Hatalmas kör érintett ebben a vállalati levelezőktől a könyvkiadóig, a postai dolgozóktól a könyvtárosokig. A változások úgy tűnik kényszerűek, aki nem akar vagy nem tud együtt haladni a fejlett technológiával, az minden esélyt elveszít a lépéstartásra és a kapcsolatteremtésre.

A Xplor egy amerikai székhelyű nemzetközi szakmai egyesület neve. A 14 éve alakult társaság a dokumentumok elektronikai úton történő előállításával, továbbításával és felhasználásával foglalkozó intézmények szakmai egyesülése. Ez a szakterület hatalmas fejlődésnek indult az elmúlt években, ezért az Xplor konferenciákat élénk érdeklődés kíséri.

A Xplor konferenciák célja, hogy a szakmát művelők számára megmutassák a fejlődés irányát. Ennek megfelelően az előadások néhány kivételtől eltekintve a kívülállók vagy kezdők számára érthetetlenek, tele vannak speciális rövidítésekkel és kifejezésekkel. A bűv-szavak közül az egyik legfontosabb az SGML (Standard Generalized Markup Language), amely a korszerű dokumentum előállítás alapja. Végezetül néhány szó arról, hogy az előadások alapján mit jelent a dokumentum korszerűsítése. A korszerű dokumentum a tárgyorientált programozás módszerével egyszerűen írható és szerkeszthető, bármiikor újrahasználható és módosítható, változatos formában publikálható és az abban lévő adatok hatékony módszerekkel kereshetők.

*(Xplor International, 24238 Hawthorne Blvd, Torrance, CA 90505-6505, USA)*

**Proceeding of the Winter 1993  
USENIX Conference**

Berkeley, USENIX, 1993, 530 p.

1975-ben alakult meg az USENIX Association, a UNIX felhasználók szakmai egyesülete. Az ún. non-profit szervezet feladata, hogy biztosítsa a folyamatos magasszintű technikai információ-cserét az UNIX rendszerek fejlesztői és felhasználói között. A kéthavonta megjelenő „login” folyóirat és a negyedévente új kötetten bővülő Computing Systems című könyvsorozat mellett félévente megrendezett USENIX Konferenciák biztosítják a technikai információ folyamatos áramlását.

1993. január 25. és 29. között a kaliforniai San Diegóban rendezték meg a Winter 1993 USENIX Konferenciát, amelyen 16 szekcióban, mintegy 47 előadás hangzott el. Az előadók többsége a fejlesztő cégek képviselőiben jelent meg, a névsorból láthatóan olyan nagynevű cégek kötelezték el magukat az UNIX rendszer mellett, mint a Hewlett-Packard, a Matsushita, a Sun Microsystems, a Digital Equipment és az AT&T Bell. Néhány szekciócím a konferenciáról: Könyvtárak és kapcsolatok; Új UNIX eszközök; Adatátvitel; X-bitek; Filerendszerek; Kernel fejlesztések; Operációs rendszer implementációk; UNIX az informatikában.

*(USENIX Association, 2560 Ninth Street,  
Suite 215, Berkeley, CA 94710, USA)*

**Proceedings of Tel-Ed'93 Conference**

Austin, SEDL, 1993, 330 p.

A távoktatás szerepe a képzésben egyre nő, különösen a felnőttek oktatásában. Ez az oktatási forma alapvetően új szemléletet kíván az oktatóktól és hallgatóktól egyaránt. A számítógépes háttér megteremtése az iparilag fejlett országokban nem jelent problémát, nincs telefonvonal hiány és a háztartások nagy részében már van személyi számítógép. Ezzel együtt komoly kihívást jelent az új oktatási módszerek kidolgozása. Erre a célra hatalmas összegeket költenek az Egyesült Államokban és minden alkalmat megragadnak a különböző projektek népszerűsítésére.

1993. november 10. és 13. között Dallasban másodízben rendezték meg a SEDL (Southwest Educational Development Laboratory) szervezésében a Tel-Ed (Telecommunications in Educa-

tion) konferenciát. A rendezvényre, amelynek fő szponzora az ISTE (The International Society for Technology in Education) volt, a világ minden részéről érkeztek előadók.

A Tel-Ed'93 előadásai jól illusztrálták a témával kapcsolatos fejlesztések jellegét. Néhány előadócím a konferenciáról: Távoktatás szatellit adatátvitellel; Szatellites távoktató hálózatok; Az Internet szerepe a távoktatásban; A következő évtized iskolája – előrettekintés a K-12 számítógépes telekommunikációs rendszer jövője felé; A tradicionális oktatás és a távoktatás Ausztráliában; Az ICS projekt a közép és felső oktatásban; A távoktatás szerepe a nyelvtanulásban.

*(SEDL, 211 E. Seventh St., Austin,  
TX 78701, USA)*

**Official Methods of Analysis of the  
AOAC**

Arlington, AOAC, 1994, 2000 p.

Az AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 1920-ban jelentette meg első ízben a Hivatalos Analitikai Eljárások gyűjteményét. A legújabb kiadásban 1800 többszörösen tesztelt kémiai és mikrobiológiai analízis módszer részletes leírása található. Az AOAC-nak jelenleg több mint ezer tagja van, ezek az amerikai állami, oktatási és ipari laboratóriumok vezető munkatársai. Az egyesület állandóan bővíti az általa javasolt analízis eljárások sorát, az új módszereket azonban többszörösen igen szigorú ellenőrzésnek vetik alá az adóptálás előtt. Feltétel például az is, hogy a javasolt módszert legalább két évig használják sikeresen. A módszerek leírása egységes, az alábbi részekből áll: eljárás név és azonosító szám, az eljárás célja, a használt eszközök és reagensek, minta előkészítés, meghatározás, számítások, CAS (Chemical Abstracts Service) regisztrációs szám. A tömör szöveges magyarázatokat sok helyen ábrák és fotók egészítik ki. A hatalmas gyűjtemény a módszerek leírása mellett egy sor hasznos adatot tartalmaz, például készülék- és reagens gyártók címét, referencia táblázatokat, rövidítés lexikont stb. A mű jellegénél fogva elsősorban az élelmiszeripar – és a gyógyszeriparban, valamint a környezetvédelem területén használható eredményesen.

*(AOAC, 2200 Wilson Blvd, Suite 400,  
Arlington, VA 22201-3301, USA)*

**Corrigan, P.H.: Building Local Area Networks**

New York, M&T, 1994, 655 p.

A LAN (Local Area Network) rendszereket az IBM-PC megjelenése előtt is használták elsősorban miniszámítógépek és terminálok összekapcsolására. A személyi számítógépek megjelenése és teljesítményük rohamos növekedése azzal járt, hogy a PCS LAN rendszerek sok területen kiváltották a nagyszámítógépeket és a miniszámítógép rendszereket. Az amerikai Novell cég NetWare rendszere volt az első igazi fájl server szoftver, amelyet PC hálózatokhoz terveztek. A Novell ma is vezető cégnek számít a PC-LAN szoftverek területén, a világpiac mintegy 70%-át uralja, Corrigan könyve a NetWare 2.2 - 3.12 változatainak kiépítéséhez, üzembeállításához és karbantartásához nyújt segítséget az olvasónak. A szerző, aki egy tanácsadó cég vezetője azt tűzte ki céljául, hogy eloszlassa a tévhitet, amely szerint a LAN rendszerek csak szakértők segítségével építhetők ki. A PC alapú lokális hálózatokkal kapcsolatos irodalom rendkívül terjedelmes, de kevés könyv tartalmaz olyan gyakorlati részleteket, amelyeket az olvasó megtalál Corrigan könyvében: Melyik NetWare változatot használjuk? Hogyan válasszuk ki a LAN építőelemeket? Milyen nyomtató szoftvereket használjunk? Hogyan mentünk adatokat? Hogyan védjük a hálózati rendszert a tápfeszültség zavaroktól? stb.

A könyvet egy mágneslemez egészíti ki, amelyen egy Ethernet protokoll analízátor és egy ARCNET diagnosztizáló program található.

*(Pitman Publishing, 12/14 Slaidburn Crescent, Southport PR9 9YF, UK)*

**Blümel, B. — Kuhle, B.: Effiziente Unternehmens kommunikation mit ISDN**

Heidelberg, R.v. Decker's, 1993, 202 p.

Az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok (ISDN) létrehozását és specifikálását a fejlett távközléssel rendelkező nyugati országok postagazgatóságai kezdeményezték az üzemeltetési eljárások és szolgáltatások egységesítésére. Az ISDN megvalósításában mind nagyobb szerephez jutnak a speciálisan, ISDN felhasználására kifejlesztett integrált áramkörök és hálózatelemeket vezérlő szoftverek.

Blümel és Kuhle könyve a működési hatékonyság szempontjából vizsgálja az ISDN rendszereket. Bemutatják a rendszerek tervezésének lépéseit, különös tekintettel a forgalmi méretezési kérdésekre és a hálózati erőforrások optimális kihasználására. Ismertetik, hogy milyen módszerekkel csökkenthető az új szolgáltatások bevezetésének kockázata és hogyan követhető az előfizetői igények változása.

A könyv az elméleti ismeretek mellett egy sor gyakorlati tudnivalót is kínál az olvasónak, bár ezek természetesen a németországi ISDN rendszerekkel kapcsolatosak.

*(R.v. Decker's Verlag, Im Weiher 10, D-69121 Heidelberg, Germany)*

**Szuprowicz, B.O.: Multimedia Technology**

Charleston, Computer Technology Research, 1993, 166 p.

Szakértők egybehangzó véleménye alapján a multimédia a 90-es évek legnagyobb hatású számítógépes technológiája. A szöveg, hang, grafika és video anyagokat tartalmazó optikai lemezek használata gyorsan terjed és ma már szinte korlátlan a felhasználási területek száma. Az új technika sikerének egyik kulcsa az interaktivitás amely nagymértékben hozzájárul a multimédia kiadványok hatékonyságához.

A CTR elemző tanulmánya a multimédia termékek előállításának, forgalmazásának és felhasználásának technikai és gazdasági kérdéseit feszegeti. A széles területet áttekintő kiadványok sikere jórészt attól függ, hogy a szerző megtalálja-e a helyes terjedelm arányt a különböző témák részletezésekor. Ebből a szempontból Szuprowicz műve kitűnő alkotás, rendkívül arányosan tagolt és egyforma részletességgel foglalkozik technikai és gazdasági kérdésekkel. Néhány jellemző fejezetcím a könyvből: Hardver szabványok és platformok; A multimédia főbb alkalmazási területei; Szerzői jogvédelem a multimédia területén; Multimédia és távoktatás; A Windows multimédia kiterjesztése; Multimédia fejlesztő rendszerek stb. A tanulmányt egy átfogó multimédia minilexikon zárja.

*(Computer Technology Research Corp., 6 N. Atlantic Wharf, Charleston, SC 29401-2150, USA)*

**Bruce, T.A.: Designing Quality  
Databases with IDEF1X Information  
Models**

New York, Dorset House, 1994, 547 p.

Az IDEF1X egy speciális számítógépes nyelv, amely adatszerkezetek leírására szolgál. Mint sok más számítástechnikai fejlesztés, ez a rendszer is hadiipari megrendelés melléktermékeként jött létre. Kidolgozói a Hughes Aircraft és DACOM cégek, első felhasználója pedig az U.S. Air Forces voltak. A könyv három részre osztható. Az első háttérinformációt ad a tulajdonképpeni tárgyaláshoz.

Az IDEF1X speciális módja az információ modellezésnek, Bruce könyvének első részében viszont olyan általános módszereket és elveket is bemutat az olvasónak, amelyek bármilyen adatbázis tervezése során hasznosíthatók. A könyv második része, amely a teljes terjedelem kétharmada az IDEF1X teljes leírását tartalmazza. A harmadik fejezetben egy részletes esettanulmány mutatja be a könyvben ismertetett elvek gyakorlati alkalmazását. A könyv Függeléke egy sereg adatbázis tervezési feladatoknál jól hasznosítható adatot tartalmaz, például az IBM RM (Repository Modeling) nyelv ismertetését és John Zachman Framework for Information Systems Architecture néven közismertté vált módszerének leírását.

*(Dorset House Publishing, 353 W 12th St.,  
New York, NY 10014, USA)*

**Russel, C. – Crawford, S.: Voodoo  
UNIX. Mastering Tips & Masterful  
Tricks**

Chapel Hill, Ventana, 1994, 350 p.

Az AT&T-hez tartozó Bell Labs munkatársai 1968-ban dolgozták ki az UNIX operációs rendszer első változatát azzal a céllal, hogy egy gép-, sőt gyártófüggetlen operációs rendszert hozzanak létre. Az UNIX-ot több irányban fejlesztették tovább, a különböző változatok már nem voltak teljesen egyenértékűek, 1994-ben a többfeladatos számítógépek iránti igény növekedése miatt az UNIX aktuálisabb mint valaha. Ezért nagy szükség van olyan gyakorlati könyvekre, amelyek eloszlatják az UNIX-al kapcsolatos tévhiteteket. Az UNIX lényegi eleme a Shell elnevezésű parancs értelmező program, amely „védi” a felhasználót az operációs rendszer magjától (kernel) és ami

talán még lényegesebb, védi az operációs rendszert a felhasználó esetleges tévedéseivel szemben. Russel és Crawford könyve a Shell változatok bemutatásával kezdődik, majd a szerzők a fájl rendszer és a vizuális interfész (VI) változatainak használatát ismertetik. Ezt követően az UNIX programozásának gyakorlati kérdéseivel foglalkoznak a szerzők egyszerű és közérthető stílusban. A tárgyalás során végig érződik a fő cél: egy bonyolult programrendszer demisztifikálása.

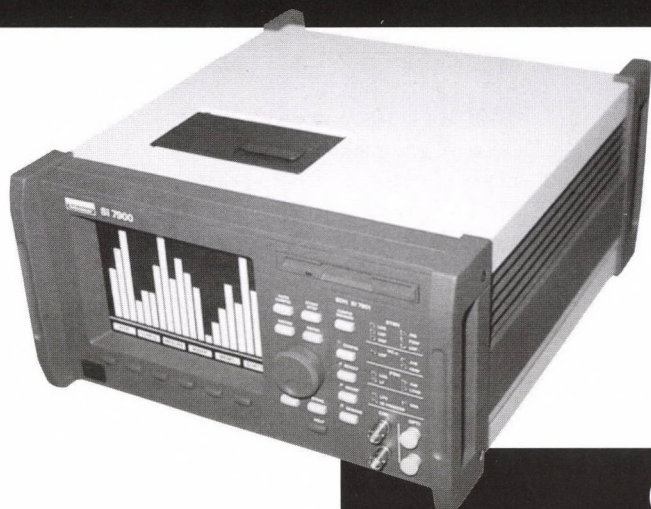
Néhány fejezetcím a könyvből: Az időbesztásos operációs rendszerek jellemzői; Felhasználói interfész; input – output műveletek; Shell alapfogalmak; A Shell programozása; A fontosabb rendszer- és segédprogramok; UNIX hálózati ismeretek.

*(Ventana Press, Box 2468, Chapel Hill,  
NC 27515, USA)*



# A MEGOLDÁS: THEMIS

## DIGITÁLIS ÁTVITELI MÉRÉSTECHNIKA



### PDH/SDH ANALIZÁTOR

- MODULÁRIS FELÉPÍTÉS
- SDH ÉS PDH EGY TOKBAN
- SDH ELEKTROMOS/OPTIKAI INTERFÉSZ(I/O)
- PDH G.703 I/O
- AUTOMATIKUS MÉRÉS
- RENDSZER ALKALMAZÁSOK

## OPTIKAI HÁLÓZATOK MÉRÉSEI

### A VILÁG LEGKISEBB MINI OTDR KÉSZÜLÉKE

- KIS SÚLY, KÖNNYŰ KEZELHETŐSÉG
- HÁLÓZATÉPÍTÉSHEZ
- FENNTARTÁSHOZ
- NAGY FELBONTÁS, ÉS PONTOSSÁG
- AUTOKONFIGURÁLÁS
- MEMÓRIAKÁRTYÁS HÁTTÉRTÁROLÁS
- KEDVEZŐ ÁR



**VAN ÚJ A NAP ALATT!**

**Schlumberger**

*Flash*

**SCHLUMBERGER TECHNOLOGIES GMBH**  
**A-1120 VIENNA, MEIDLINGER HAUPTSTR. 46.**  
**TEL: (431) 8135628 FAX: (431) 832426**

**FORGALMAZÁS ÉS SZERVÍZ:**  
**FLEXTRA-LAB KFT**  
**1191 BP., ÜLLŐI ÚT 200.**  
**TEL/FAX: 127-7245**

# Marconi

Instruments

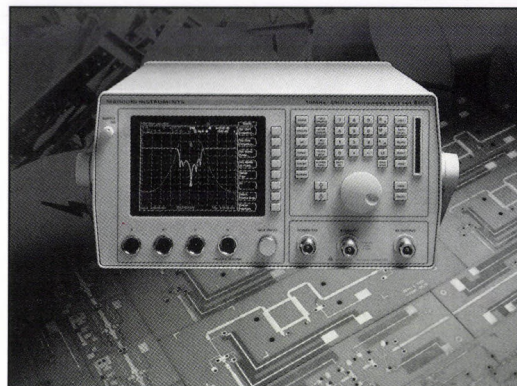


- Elektronikus mérőműszerek a rádióhírközlés, telekommunikáció, mikrohullámú átvitel és televíziótechnika területeire
- Automatikus nyomtatottáramkör ellenőrző-vizsgáló üzemi berendezések

**VILÁGSZERTE ELISMERT MINŐSÉG!**



2840 Fully Featured Portable Transmission Analyzer



The 6200 Series Microwave Test Set

**MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET**  
tanácsadás, értékesítés, szervíz egy helyen:

**MTA MMSZ KFT.**  
1119 Budapest, Etele út 59-61.  
Tel.: 1869-589, 1869-760, 209-3444, 209-3445  
Fax: 1611-021

# FLUKE®



# PHILIPS

**ALACSONY ÁRFEKVÉSŰ FLUKE KÉZI MULTIMÉTEREK  
3 ÉV GARANCIÁVAL KÉSZPÉNZÉRT RAKTÁRUNKBÓL**



**Áraink:** Fluke 10: 11.800 Ft + ÁFA  
Fluke 11: 14.000 Ft + ÁFA  
Fluke 12: 16.200 Ft + ÁFA

**Megvásárolható:**  
MTA-MMSZ Kft. FLUKE & PHILIPS képviselő  
1119 Budapest, Etele út 59-61. II/208.  
Telefon: 186-9760, 209-3444, 209-3445  
Fax: 161-1021

Ugyanitt szaktanácsadás, márkaszervíz, külkereskedelem!  
Nálunk bármilyen Philips vagy Fluke műszert megrendelhet!

# KEMPELEN FARKAS

(1734. január 23. – 1804. március 26.)

## SOLT DEZSŐ

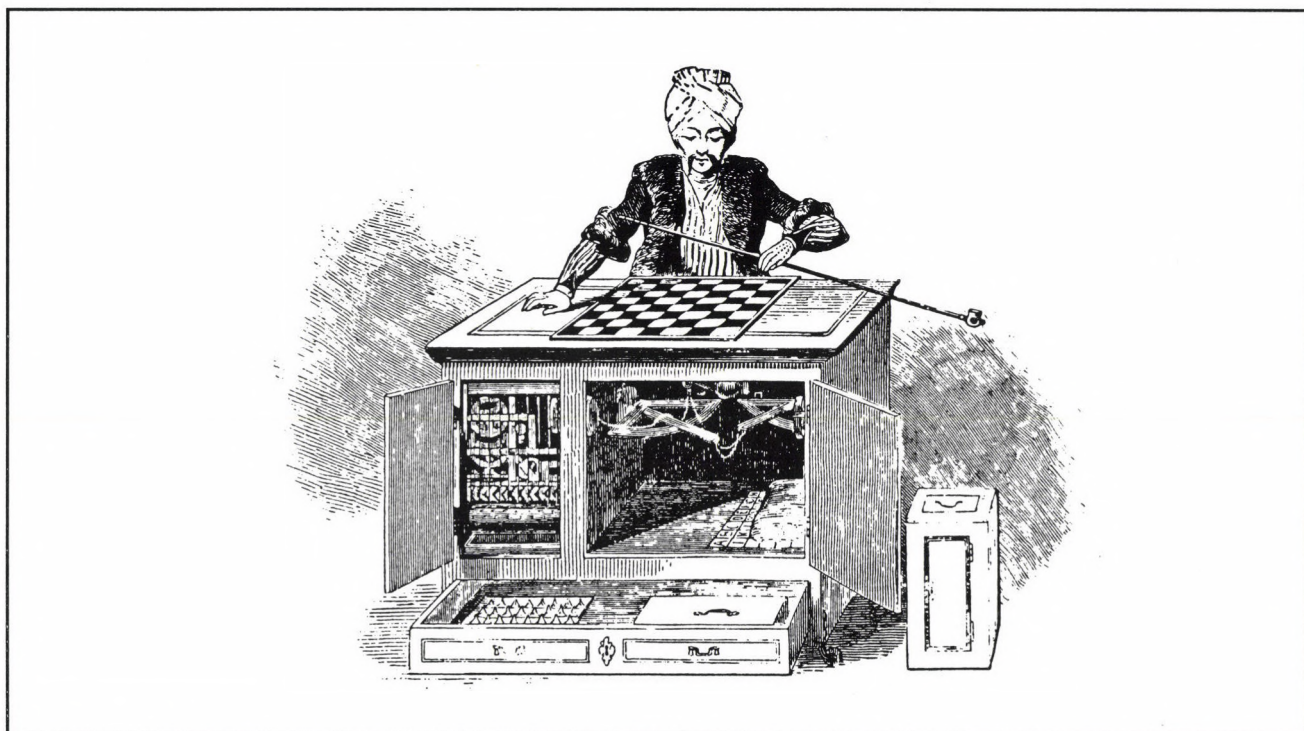
Nemesi származású udvari tanácsos apja (1680-1761) Pozsonyban élt családjával, ahol fia született. Farkas jogot végzett. Művelt édesapja a tisztviselői pályára lépés előtt biztosította számára a tájékozódás lehetőségét így beutazta Európa nyugati felét.

A gyorsan fejlődő Pozsony – latin nevén Istropolis (Dunaváros), német neve: Pressburg, szlovák elnevezése 1920-ig: Prespok – a végzetes mohácsi csatavesztés után 1531–1784 között a darabokra szakadt Magyarország fővárosa, az országgyűlés – a nevezetes „pozsonyi diéta” – 1848-ig itt ülészik. A pozsonyi szent Márton templomban 1536–1835 között koronázzák meg a magyar királyokat.

A pozsonyi Magyar Kamara titkára, 1767-től udvari tanácsos. Több nehéz feladatot sikerrel old meg. Nevezetesebbek: a pozsonyi vár számára vízmerítő szerkezetet tervez és épít, posztógyártást szervez Bácskában, Bécsben a

szép Schönbrunn kastély parkjába szökőkutatot tervez és épít. Tervei között találjuk: Buda várába várpalota, színház, beszélőgép a süketnémák oktatásához, világelsőként kísérte meg a vakok oktatásába a betűnyomást bevezetni.

A benne nagyon megbízó Mária Terézia királynő ösztönzésére készítette el az azóta sem utánzott sakkautomatáját, a híres sakkozó törököt. A császárvárosban, Bécs udvarának 1768-ban bemutatja. A gép kb. 110 cm hosszú, mintegy 65 cm széles és 90 cm magas asztalszerű szekrényből és hozzáépült széken ülő török ruhába öltöztetett, kezében hosszúszerű pipát tartó fabábuból állt. A báburól kapta becenevét: a félelmetes „török”. A csodagéppel vívandó csatáért versengetek az uralkodók (Nagy Frigyes, Pál orosz herceg, Napoleon tábornok stb.). A feltaláló szerénynek minősítette alkotását, de József császár sorozata



„A sakkozó török” Kempelen Farkas automatája

tos bízgatására európai körútra indult, amely során eljutott Drezda, Lipcse, Párizs (1783), London (1784) és Berlin (1785) városokba is.

A hosszú életet megélt feltaláló 260 eszten-deje született és 190 éve hagyta ránk, pontosabban Károly fiára csodálatos művét. A fiú, aki szintén az udvari kamaránál tevékenykedett eladta a gépet Malzel Lénárd bécsi udvari mechanikusnak. Az új tulajdonos beutazta vele Európa nagy részét. Németország (1806–1808), Anglia (1818–1820), Amszterdam (1821–22) Amerika kubai kiruccanással (1826–1839) is szerepelt a programon.

Malzel váratlan halála után a gépet elárverezik. Philadelphia város OHL tulajdonában lévő múzeumba kerül mint 400 dollár értékű gép – 1840-ben már a Wilson Peale régiség gyűjtemény nyilvántartásában szerepel, közismertebb nevén a „kinai múzeum” értékes darabja. A várost 1854-ben tűzvész pusztítja, ebben hamvad el az elfelejtett masina, anélkül, hogy valaki a titkát lejegyezte volna, dokumentáció létéről nem tudunk. Így a titok örök rejtély maradt. Az alkotójára viszont mindig emlékezhetünk!

## Szenzációs újdonságok a **BIO-RAD** cégtől

Az FTS 175 és FTS 185 típusú FT-IR spektrométerek több mérési tartományban is dolgoznak (NIR, MIR, FIR). A 60°-s **PERMATRAC 2™ Interferométer** nagyfényerejű, nagyérzékenységű és jó felbontású (FTS 175 0.5 cm<sup>-1</sup>/FTS 185 0.25 cm<sup>-1</sup>). A stabilitás titka a szenzációs Bio-Rad szabadalom, a piezokristályokkal **automatikusan és dinamikusan vezérelt** interferométer. A **maximális felvételi sebesség 20 scan/sec**. A **Win-IR™** Windows alapú software könnyen elsajátítható, kényelmes és sokoldalú.

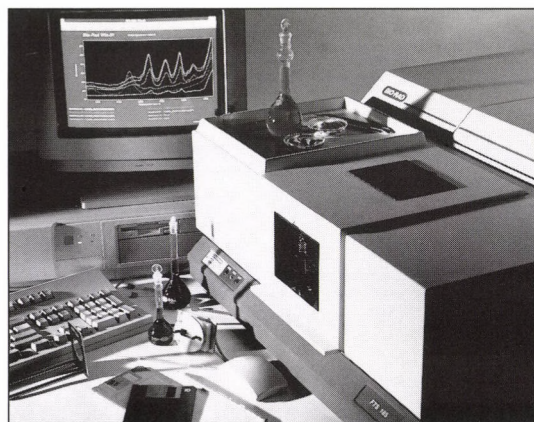
A műszerválasztékot a kedvező árú, kiváló minőségű **FTS 155 és FTS 165 típusú spektrométerek** bővítik. Ezekkel a műszerekkel 0.5 cm<sup>-1</sup> maximális felbontás érhető el, s a MIR (7500 - 400 cm<sup>-1</sup>) és NIR (15800 - 4000 cm<sup>-1</sup>) tartományokban számos spektroszkópiai feladat igényes megoldására alkalmazhatók. Üzemeltetésükhöz csak egy konnektorra van szükség.

*Szakmai tanácsadással állunk az Önök rendelkezésére.*

Szaktanácsadás  
Értékesítés  
Demonstráció  
Szervíz

*Mindez a Bio-Rad Marketing és Kereskedelmi Iroda segítségével!*

Címünk: 1121 Budapest  
Fülemüle u. 12-18/ 4. ép.1.  
Tel./fax: (1) 275-4741



## MŰSZERJAVÍTÁS – KALIBRÁLÁS

**MATÁV Mérésügyi Központja**, mint a nagy nyugati műszer-gyártók (**Wandel-Goltermann, SEBA, ELMI** stb.) márkaszervize, rövid határidőre, mérsékelt áron, garanciával vállalja bármilyen típusú általános célú **elektronikus műszer** (oszilloszkóp, multiméter, generátor stb.), **speciális távközléstechnikai műszer** (FDM -, PCM -, Adatátviteli - mérőhely, optoelektronikai műszer, kábel-hibahelymérő, nyomvonalkereső stb.), **gázveszélyjelző** (pl. Sieger EF 400) **javítását, kalibrálását!**

*Vállaljuk a műszerek oda - vissza szállítását is!*

A MATÁV Mérésügyi Központjának műszerparkjából **kölcsönözhető** általános elektronikus és speciális távközlési műszerek, gázveszélyjelzők.

### MATÁV Üzemviteli Igazgatóság Mérésügyi központ

1122 Budapest, Városmajor u. 35-37.

Tel.: 155-3130, fax: 155-2930

Érdeklődni lehet: Műszerjavítás ügyében	155-3330
Műszerkölcsönzés, kalibrálás ügyében	212-2043
Gázveszélyjelzők ügyében	155-3584

**VICOR**

**GOULD**

### A GOULD USA teljes gyártmányválasztéka:

- digitális tárolós oszcilloszkópok 20-200 MHz-ig
- sokcsatornás gyorsregisztrálók, 1-80 csatorna
- orvosi és laboratóriumi adatgyűjtő rendszerek
- számítógépes jelanalízis, digitális rekorder szkópok

### DC/DC konverterek, tápegységek, tápegységelemek

- VICOR, USA 25 W ... 1,5 kW, MTBF 80 év
- CALEX 1 W ... 50 W, szolid, 5 éves garancia
- MicroGisco 0,5 W ... 8 W, kis méretek, (SMD is)
- telekommunikációs tápegységek

Kérjen katalógust, árlistát, információt:

### ATYS Számítástechnikai Kft.

1475 Budapest, PF. 275. tel./fax: 135-3251, 161-3599

Különleges, megoldatlan mérés- és vezérléstechnikai problémával forduljon hozzánk!

**Mi szeretjük a nehéz feladatokat!**



## L Í Z I N G minden formában kedvező áron

- mérésszolgáltatás, műszerjavítás
- egyedi műszerek tervezése és kivitelezése
- környezetvédelmi szolgáltatások
- gépek, műszerek beszerzése

**CSAK EGY TELEFON :**  
**161-0000**

vagy fax: 161-2280

Nem kell Önt meggyőznünk a Hewlett-Packard termékek minőségéről.

Szolgáltatásunk minőségéről - választékunk, áraink és kiszolgálásunk alapján győződjön meg. **Várjuk látogatását!**



Üzletházunkban nagy választékban vásárolhatók Hewlett-Packard számítástechnikai és analitikai termékek, valamint tartozékok, fogyóeszközök és egyéb cikkek:

**Számítástechnika :**

- Vectra PC-k és perifériák
- műszaki-tudományos és üzleti kalkulátorok
- színes tintasugaras nyomtatók (festékkazetták, papírok)
- lézernyomtatók (memóriabővítők, festékkazetták, cartridge-ek)

**A n a l i t i k a :**

- kolonnák, kötőelemek gáz- és folyadékkromatográfokhoz
- integrátorok
- cartridge kolonnák, mintaadagoló hurkok HPLC-hez
- küvetták, tartozékok fotométerekhez
- mintaadagoló fecskendő k g á z k r o m a t o g r á f o k h o z

**Üzletházunk címe: 1075 Budapest, Károly krt. 13-15.**

t e l e f o n : 268-0820  
telefon/fax: 142-1169

Nyitva : hétfőtől - csütörtökig 9 - 17 h-ig  
pénteken 9 - 14 h-ig

---

**MTA-MMSZ Kft. 1119 Budapest, Etele út 59-61.**

## OLDHAM professzionális gázérzékelő műszerek és lézer pormérő a környezetvédelemért KBFI importengedéllyel

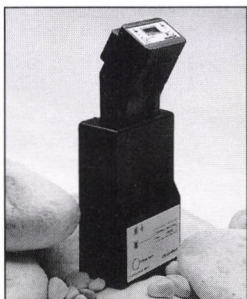
### HORDOZHATÓ KÉSZÜLÉKEK:

#### EX 10, robbanásveszélyes gázérzékelő:

- Mérési tartomány: 0...100% ARH  
(Alsó robbanási határ)

#### MX 11, robbanásveszélyes gáz- és oxigénérzékelő:

- Méréshatár: 0...100% ARH  
0...5% CH<sub>4</sub>  
0...30% O<sub>2</sub>

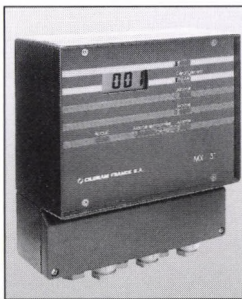


#### EX 11, robbanásveszélyes gázérzékelő:

- Méréshatár:  
0...100% ARH  
0...5% CH<sub>4</sub>

#### SURVEYOR 5, egycsatornás, falra szerelhető gázérzékelő:

- LCD kijelző választható
- Max. 2 beépített relé
- Hálózati és 21...27V DC táplálás
- Típusai:
  - Éghetőgáz-érzékelő:
  - Mérgezőgáz-/oxigénérzékelő display nélkül:
  - Kijelzővel:



#### MX 31, egycsatornás éghető/mérgezőgáz-érzékelő:

- LCD kijelzés
- 4...20mA-es bemenőjel
- falra szerelhető
- 2 beépített relé, 2 relé választható

#### MX 41, 1...4 csatornás, falra szerelhető jelző egység:

- 4...20mA-es kimenetű érzékelők csatlakoztatása
- Közös digitális kijelzés és/vagy egyedi analóg kijelzés
- 13 választható jelző relé

#### MX 51, 16 csatornás jelző egység:

- Közös relé kártya (választható)
- 1-16 független csatorna (4-20mA-es bemenet)
- Közös digitális kijelzés
- I/O kártya az érzékelők és grafikus rekorder csatlakoztatására

#### A FIX TELEPÍTÉSŰ KÉSZÜLÉKEKHEZ TARTOZÓ ÉRZÉKELŐK TÍPUSAI:

- Éghetőgáz-érzékelő
- Oxigén- és mérgezőgáz-érzékelő

#### Az éghetőgáz-érzékelők típusai, méréshatárai:

- CEX 800 0...100% ARH
- CEX 810 AD 0...100% ARH
- CEX 810 S 0...100% ARH
- CEX 820 0...100% ARH
- CEX 810 G 0...100% GÁZ

#### Az oxigén- és mérgezőgáz-érzékelők típusai:

- CTX 50 Alaptípus
- CTX 100 Ex-es kivitel
- CTX 200 Lángálló
- Mindegyik típus 4-20mA-es kimenetű, 2 vezetékes
- Érzékelt gázok: ASH<sub>3</sub>, Br<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, HCl, HF, NH<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, PH<sub>3</sub>, SiH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub> stb.

#### Lézer pormennyiség mérő:

- Mérestartomány: I.: 0...200mg/m<sup>3</sup>  
II.: 0...1200mg/m<sup>3</sup>
- Kimenőjel: 4-20mA
- Opcióként választható: FM adatátvitel

#### VISZONTELADÓK JELENTKEZÉSÉT IS VÁRJUK!

Kérje színes prospektusainkat és árjegyzékünket!

#### OX 11, oxigénérzékelő és TX 11 mérgezőgáz-érzékelő:

Gázérzékelők, méréshatárok:

CO	0...100, 300 ppm
CL <sub>2</sub>	0...10 ppm
H <sub>2</sub>	0...2000 ppm
HCL	0...30 ppm
HCN	0...30 ppm
H <sub>2</sub> S	0...30, 100 ppm
NO	0...100, 300 ppm
NO <sub>2</sub>	0...10, 30 ppm
O <sub>2</sub>	0...30%
SO <sub>2</sub>	0...10, 30 ppm
NH <sub>3</sub>	0...100 ppm

#### MX 21 multi gázfigyelő:

- Egyszerre 4-féle gázt érzékel
- Konfiguráció: 1 éghetőgáz-érzékelő (16-féle gáz közül választható) és 3 más érzékelő, választás szerint.

Gázérzékelők, méréshatárok:

O <sub>2</sub>	0...30%
CO	0...1000 ppm
H <sub>2</sub> S	0...100 ppm
SO <sub>2</sub>	0...30 ppm
CL <sub>2</sub>	0...10 ppm
NO	0...300 ppm
NO <sub>2</sub>	0...30 ppm
HCL	0...30 ppm
HCN	0...30 ppm
NH <sub>3</sub>	0...100 ppm

#### FIX TELEPÍTÉSŰ KÉSZÜLÉKEK:

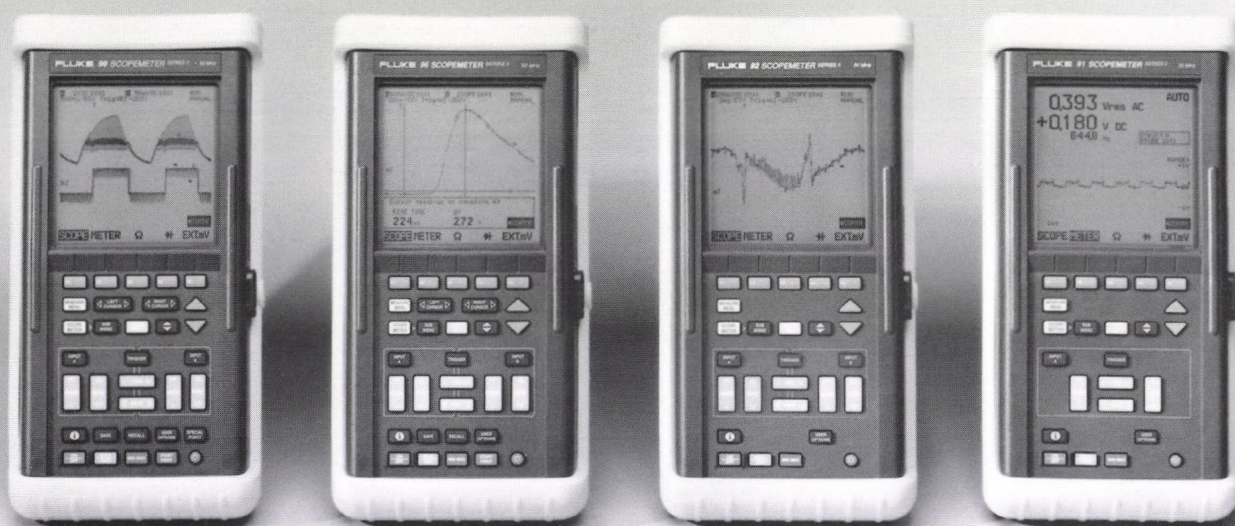
##### SURVEYOR 4, egycsatornás gázérzékelő:

- Beépített relé
- Hálózati és 6V vagy 12V-os DC táplálás
- Típusai: éghetőgáz-érzékelő
- Mérgezőgáz-/oxigénérzékelő

# ÚJ FLUKE SZKÓPMÉTER - CSALÁD

Részletes adatok a túloldalon

*Újdonság*



**MTA - MMSZ Kft. / FLUKE & PHILIPS Képviselet**

1119 Budapest, Etele út 59-61

Telefon: 186-9589, 186-9760, 209-3444, 209-3445

Fax: 161-1021



# FLUKE

## A FLUKE SZKÓPMÉTER II. GENERÁCIÓS CSALÁDJÁNAK TAGJAI:

Típus:	FLUKE 91	FLUKE 92	FLUKE 96	FLUKE 99
<b>Oscilloszkóp:</b>				
Csatomaszám:	1	2	2	2
Sávszélesség:	50 MHz	50 MHz	50 MHz	50 MHz
Mintavétel:	25 MS/sec	25 MS/sec	25 MS/sec	25 MS/sec
Menüből választható:	18 féle mérés	18 féle mérés	30 féle mérés	30 féle mérés
Érzékenység / osztás:	1mV-100V	1mV-100V	1mV-100V	1mV-100V
Függőleges felbontás:	8 bit (256)	8 bit (256)	8 bit (256)	8 bit (256)
Pontosság:	2%	2%	2%	2%
Vízszintes rekordhossz:	512	512	512	512
Időalap / osztás:	10ns - 60s	10ns - 60s	10ns - 60s	10ns - 60s
Zavarimpulzus elfogás:	40 ns	40 ns	40 ns	40 ns
Trigger módok:	A, B, Ext	A, B, Ext	A, B, Ext	A, B, Ext
Zoom mód:	igen	igen	igen	igen
Átlagolás:	2 ... 256	2 ... 256	2 ... 256	2 ... 256
Folyamatos autoszet:	igen	igen	igen	igen
Min Max Envelope mód:	igen	igen	igen	igen
Kurzorok:	---	---	15 mérés	15 mérés
Matematikai funkciók:	---	---	---	6 funkció
<b>Multiméter:</b>				
Kijelzés:	3 2/3 dig.+jelalak	3 2/3 dig.+jelalak	3 2/3 dig.+jelalak	3 2/3 dig.+jelalak
DCV Méréshatárok:	300mV-300V	300mV-300V	300mV-300V	300mV-300V
DCV Pontosság:	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %
ACV Méréshatárok:	300mV-250V	300mV-250V	300mV-250V	300mV-250V
ACV Pontosság:	1% / 5MHz	1% / 5MHz	1% / 5MHz	1% / 5MHz
ACV Típusa:	AC / AC+DC rms	AC / AC+DC rms	AC / AC+DC rms	AC / AC+DC rms
R Méréshatárok:	30 Ω - 30 MΩ	30 Ω - 30 MΩ	30 Ω - 30 MΩ	30 Ω - 30 MΩ
Diódateszt:	igen	igen	igen	igen
Frekvenciamérés:	1 Hz - 5 MHz	1 Hz - 5 MHz	1 Hz - 5 MHz	1 Hz - 5 MHz
Rekord mód:	igen	igen	igen	igen
Relatív mód:	igen	igen	igen	igen
Hold / Touch Hold mód:	igen	igen	igen	igen
dB kijelzés:	igen	igen	igen	igen
Kitöltési tényező mérés:	igen	igen	igen	igen
Min Max Trend Plot:	igen	igen	igen	igen
<b>Egyéb jellemzők:</b>				
LCD Kijelző:	240*240 / 8,4 cm	240*240 / 8,4 cm	240*240 / 8,4 cm	240*240 / 8,4 cm
Háttér megvilágítás:	igen	igen	igen	igen
Beépített generátor:	---	---	---	5 hullámforma
RS-232 interfész:	igen	igen	igen	igen
Képernyő archiválás:	igen *	igen *	igen *	igen *
Távvezérelhetőség:	---	---	---	igen *
Közvetlen kinyomtatás:	---	---	igen **	igen **
Jelalak memória:	---	---	10	20
Set-Up memória:	---	---	20	40
Képernyő memória:	---	---	5	10
Kivitel:	hordozható	hordozható	hordozható	hordozható
Akkumulátoros üzem:	4 óra / NiCd	4 óra / NiCd	4 óra / NiCd	4 óra / NiCd
Méret (burkolattal):	65*140*275 mm	65*140*275 mm	65*140*275 mm	65*140*275 mm
Súly (védőburkolattal):	1,8 kg	1,8 kg	1,8 kg	1,8 kg
<b>Irányár (tartozékokkal):</b>	<b>199.000 Ft.+AFA</b>	<b>246.900 Ft.+AFA</b>	<b>291.200 Ft.+AFA</b>	<b>335.400 Ft.+AFA</b>
* "FLUKE View" PC szoftver, és optikailag leválasztott interfész kábel segítségével				
** Optikailag leválasztott interfész kábel segítségével				
<b>- Minden készüléket - a korábbiakhoz hasonló - standard tartozék készlettel adunk át.</b>				
<b>- A korábbi típusok extra tartozékai (kivéve: PM2270 szoftver) az új típusokhoz is használhatók.</b>				

# A környezetvédelem érdekében is:



## Műszerkölcsonzés, lízing

### Mérésszolgáltatás

- hálózati zavarok vizsgálata,
- vízminőség-, levegőösszetétel vizsgálat,
- zaj- és rezgésmérés,
- talajszennyezettség vizsgálat,
- laboratóriumi elemző mérések, kalibrálás.

## A környezetvédelem műszereinek

- szervízképvisellete,
- javítása, felújítása,
- általánydíjas karbantartása.

## Környezetvédelmi szolgáltatások

- szakvélemény készítés,
- beruházási tanácsadás,
- egyedi környezetvédelmi műszerek, eszközök, rendszerek építése, telepítése,
- közreműködés környezetvédelmi ártalmak elhárításában.

## Kereskedelmi tevékenység

- piackutatás, -felmérés,
- környezetvédelmi műszerek, berendezések, alkatrészek és fogyóanyagok beszerzése és értékesítése,
- termék-család bemutató szervezése.

## Üzletház

(1075 Budapest Károly krt. 13-15.)

tel/fax: 142-1169

- SERVOMEX, TESTOTERM termékek eladási képvisellete,
- környezetvédelmi anyagok, alkatrészek, fogyóanyagok és késztermékek eladása,
- HEWLETT-PACKARD számítástechnikai és analitikai anyagok, alkatrészek, fogyóanyagok és késztermékek eladása,
- szaktanácsadás az eladásra kerülő termékekre és a Kft. tevékenységére vonatkozóan.

---

## MTA-MMSZ Kft. Műszerház

Cím: 1119 Budapest,  
Etele út 59-61.

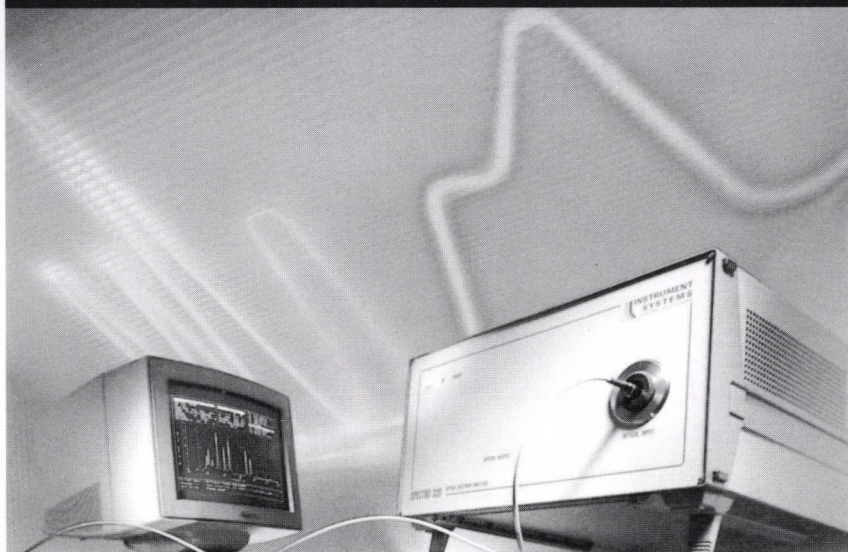
telefon: 161-0000  
fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest  
Pf.: 58.

WE BRING QUALITY TO LIGHT.

# SPECTRO 320

SPECTRO 320 - OPTIKAI SPEKTRUMANALIZÁTOR



- 190-3200 nm hullámhossz tartomány
- 320 mm fókusztávolságú monokromátor
- nagy pontosság, nagy sebesség, nagy dinamikatartomány
- szoftverek: IS-SPECTRA, IS-TELECOM, IS-COLOR

**INSTRUMENT  
SYSTEMS**  
OPTISCHE MESSTECHNIK

**ROHDE & SCHWARZ - ÖSTERREICH**

Képviselet: ROHDE & SCHWARZ - ÖSTERREICH  
Budapesti Iroda  
1115 Budapest, Etele út 68. Tel./fax: 203-0282  
Szervíz: 203-0297

***Tisztelt Olvasónk!***

Van-e Önnek olyan problémája, hogy nagyértékű műszerek hiányában nem tudja kielégítően megoldani mérés-, illetve műszertechnikai feladatát?

Cégünknel jól bevált gyakorlat az, hogy a kellően ki nem használt, illetve a műszerpark megújítása kapcsán szabaddá váló néhány éves műszereket rendszeresen értékesítjük. Természetesen ezeket a készülékeket forgalmazás előtt szakszerűen bevizsgáljuk, szükség szerint javítjuk és kalibráljuk, működőképességükre az eladás után **3 havi garanciát vállalunk**.

Felkérésére az eladásra kijelölt műszerekhez a lehetőségek figyelembevételével beszerünk tartozékokat, fogyóanyagokat, alkatrészeket.

Az **eladáson** túl lehetőség van arra is, hogy a kiválasztott műszereket **kölcsönözzük** vagy **lízingeljük** Önnek.

Ha Önnek is van nagyértékű eladásra szánt műszere – a feltételek egyeztetése mellett – vállaljuk azok piacképessé tételét vagy az értékesítésben való közreműködést.

Az alábbi helyeken munkatársaink ingyenes műszertechnikai szaktanácsadással, beárazott katalógusokkal és az eladásra kínált műszerek bemutatásával állnak rendelkezésére.

***Műszerkölcsönzési Osztály 1119 Budapest, XI. ker. Etele út 59–61. I. em. 104.***

Ügyfélfogadás: hétfőtől–csütörtökig: 8–15 h-ig      tel.: 181-0903  
pénteken:                                      8–14 h-ig      fax: 161-2280

***Üzletház 1075 Budapest, VII. ker. Károly krt. 13–15.***

Nyitvatartás:      hétfőtől–csütörtökig: 9–17 h-ig      tel.: 268-0820  
pénteken:                                      9–14 h-ig      fax: 142-1169



# PHILIPS

## ALACSONY ÁRFEKVÉSŰ PHILIPS NYOMÁSTÁVADÓKAT AJÁNLUNK 1 ÉV GARANCIÁVAL OMH TÍPUSBI- ZONYÍTVÁNNYAL ÉS KBFI IMPORTENGEDÉLLEL!

**P20** abszolút és relatív nyomásra 0-400 bar között 19 tartományban, kimenet 4-20 mA. Belső membrános. Alkalmazás: gázra, folyadékra.

**P21** abszolút és relatív nyomásra 0-400 bar között 15 tartományban, kimenet 4-20 mA, külső membrános.

**P22** abszolút és relatív nyomásra 0-400 bar között 15 tartományban a kimenet: 0-5 V, 1-6 V, 0-10 V.

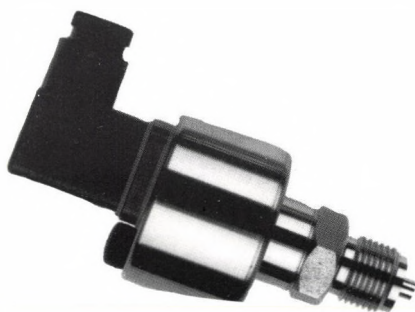
**P23** abszolút és relatív nyomásra 0-25 bar között, 8 tartományban, élelmiszer- és gyógyszeripari felhasználásra, kimenet: 4-20 mA.

**P24** abszolút és relatív nyomásra 0-40 bar között, 9 tartományban. Különleges anyagokból: Hastelloy C, Monel, Tantál vagy PTFE bevonattal készült perem, kimenet: 4-20 mA.

**P25** abszolút és relatív nyomásra 0-400 bar között, 15 tartományban. Alkalmazás: Magas hőmérsékletű anyagok (max. 300°C) nyomásmérésére.

*Mindegyik típusból gyújtószikra mentes kivitel is rendelkezésre áll.*

*A Philips által kifejlesztett új nyomásérzékelő és mérőátalakító családnak nincs mozgó alkatrésze, kiváló a stabilitása, a reprodukálhatósága és természetesen rendelkezik bőfokkompenzációval. Robbanásveszélyes helyekre is alkalmazható. A menetes rész 1/2 colos vagy 20 x 1,5 mm-es lebet. A ház rozsdamentes acélból készül. Az ára? Kevesebb, mint gondolná! Keressen meg bennünket!*



**MTA-MMSZ KFT.  
PHILIPS KÉPVISELET**

1119 Budapest, Etele u. 59-61. II/208.

Postacímünk: 1502 Budapest, Pf. 58. Telefon: 186-9589, 186-9760 Fax: 161-1021 Telex: 22 51 14  
209-3444, 209-3445

**Szaktanácsadás, márkaszervíz, külkereskedelem! Kérjen tájékoztatót! Nálunk bármilyen Philips Ipari Automatizálási terméket megvásárolhat!**



## LÍZING és MŰSZERKÖLCSÖNZÉS, beruházás helyett

**Tisztelt Ügyfelünk!**

Engedje meg, hogy röviden tájékoztassuk szolgáltatásainkról:

- több ezer tételes műszerparkunkból választhatja ki a méréseihez megfelelő eszközt **kölcsönzésre**,
- a kölcsönzött műszert kívánságára **eladjuk** Önnek,
- **tartós kölcsönzési** igény esetén **megvásároljuk** az Ön részére szükséges műszert,
- bármilyen műszer, számítástechnikai eszköz, berendezés és gép **lízingelését** vállaljuk,
- átmeneti tőkehiány esetén **visszlízinggel** segítjük Önt,
- a műszerek szakszerű **javításával, kalibrálásával és mérés technikai szaktanácsadással** segítjük elő a kölcsönzött vagy lízingelt műszerek **folyamatos üzemeltetését**.

**Kedvező lízingfeltételeinket más lízingelő cégnek is ajánljuk!**

---

**MTA-MMSZ Kft. M ű s z e r h á z**

Cím: 1119 Budapest,  
Etele út 59-61.

telefon: 161-0000  
fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest  
Pf.: 58.





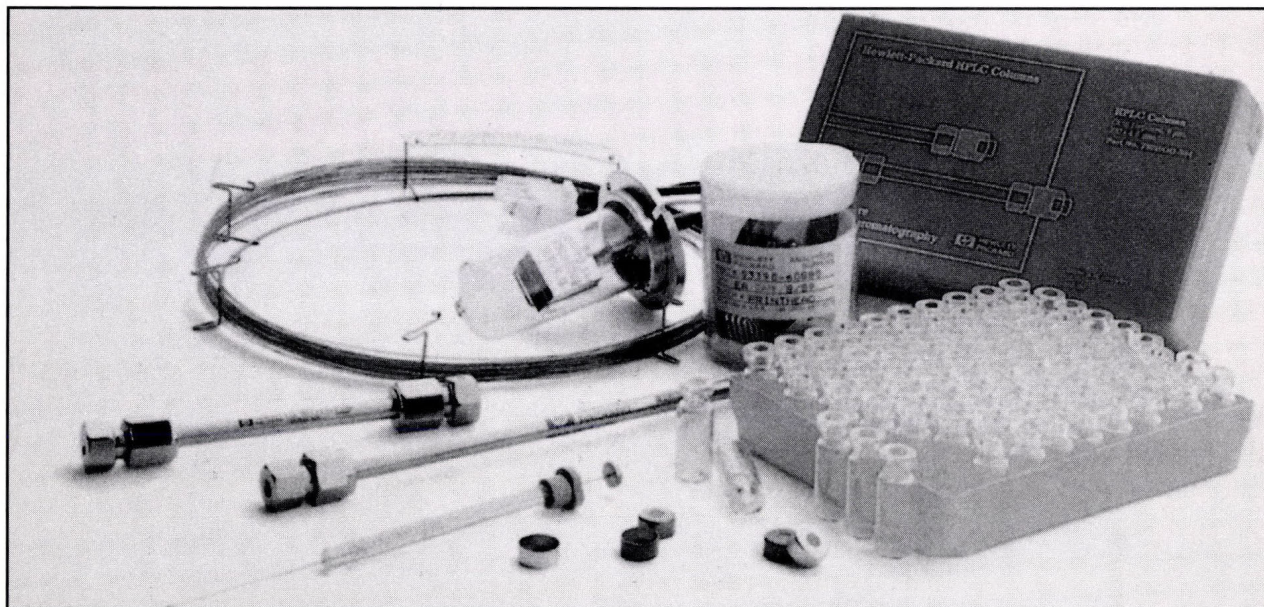
**MTA-MMSZ Kft. Üzletház**

1075 Budapest, Károly krt.13-15  
Telefon: 268-0820 Telefax: 142-1169



**HEWLETT  
PACKARD**

*Authorized Dealer*



Mit gondol, mennyi idő alatt tudná beszerezni ezeket a HP analitikai termékeket?

**Hewlett-Packard**  
*analitikai alkatrészek, tartozékok, fogyóciók*

**AKCIÓ!**

**AZONNAL megvásárolható 40%-os árkedvezményel:**

**G1107A típusú HP Spektroszkópiás rendszer**

**3395A típusú integrátor**

*Nálunk a legfontosabb termékeket azonnal megvásárolhatja, további igényeit pedig vámraktárról, rövid határidővel tudjuk teljesíteni.*

*Jöjjön el és tekintse meg műszerajánlatunkat is!*

***Miért ne spórolna az idejével?***



ORSZÁGOS MÉRÉSÜGYI HIVATAL  
BUDAPEST XII., NÉMETVÖLGYI ÚT 37-39.  
1531 Budapest 126. Pf.: 19.  
Telefon: 156-7722  
Telefax: 155-0598

Szám: . . . **OMH-MAB. 019** . . . . .

# AKKREDITÁLÁSI OKIRAT

Certificate of accreditation

A mérésügyről alkotott 1991. évi XLV. törvény 11. §-a és a törvény végrehajtásáról szóló 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet alapján tanúsítjuk, hogy

.....  
**MTA-MMSZ Műszer-, Méréstechnikai**

.....  
**Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.**

.....  
**1119. Budapest, Etele út 59-61.**

1995 JAN 23

megfelel az MSZ EN 45001 szerinti és a Mérésügyi Akkreditáló Bizottság által előírt követelményeknek.

Ezennel feljogosítjuk, hogy a **OMH-MAB 019** számú határozatban felsorolt, meghatározott mérési területeken alkalmazott és meghatározott metrológiai jellemzőkkel rendelkező nem kötelező hitelesítésű mérőeszközöket – külső fél részére is – kalibrálja, és a mérési eredményeket kalibrálási bizonyítvánnyal tanúsítsa.

Az okirat érvényes: **1997. december 31.** -ig.

Budapest, 199 **4.** **augusztus 9.**



*Palyi P. K.*

az Országos Mérésügyi Hivatal  
elnöke