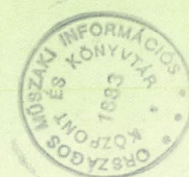


MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MTA-MMSZ Kft.



- *A metrológia jelene és jövője*
- *Validálás a vizsgálati tevékenységben*
- *Akkreditált kalibráló szervezetek*
- *Számítógépek az ipari mérés technikában*
- *Elektromágneses zavartűrés*



1997
33. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

59



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

1119 Budapest, Etele út. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.
Telefon: 203-4313

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

telefon: 203-4327

fax: 203-4328

Műszerkölcsonzés, lízing

Környezetvédelmi műszerek szervizképviselése, javítása, felújítása

Egyedi környezetvédelmi műszerek, eszközök, rendszerek építése, telepítése

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

telefon: 203-4429

– zaj- és rezgésmérés

– laboratóriumi elemző mérések

– hálózati zavarok vizsgálata

MŰSZERKALIBRÁLÁS

telefon: 203-4429

fax: 203-4328

VIDEOTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

telefon: 203-4313/156 m, 203-4302

KERESKEDELMI IRODA

telefon: 203-4298, 203-4299, 203-4350

fax: 203-4353

Fluke és Marconi cégek képviselése, egyéb cégek műszereinek beszerzése

MŰSZEREK NAGYKERESKEDELME

1119 Bp., Etele út 59-61. I. em. 104/a

telefon: 203-4277, 203-4431, fax: 203-4355

ÜZLETHÁZ, KISKERESKEDELEM

1075 Budapest, Károly krt. 13-15.

telefon: 268-0820, 268-0821

fax: 342-1169

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

SZERVÍZSZOLGÁLTATÁS

telefon: 203-4313, 203-4276

fax: 203-4328

Külföldi cégek műszereinek üzembehelyezése, garanciális és garancián túli javítása,

karbantartása, felújítása

SZAKTANÁCSADÁS

telefon: 203-4282

fax: 203-4285

Műszer- és méréstechnikai szaktanácsadás

Országos Műszernyilvántartás

Műszerprospektustár

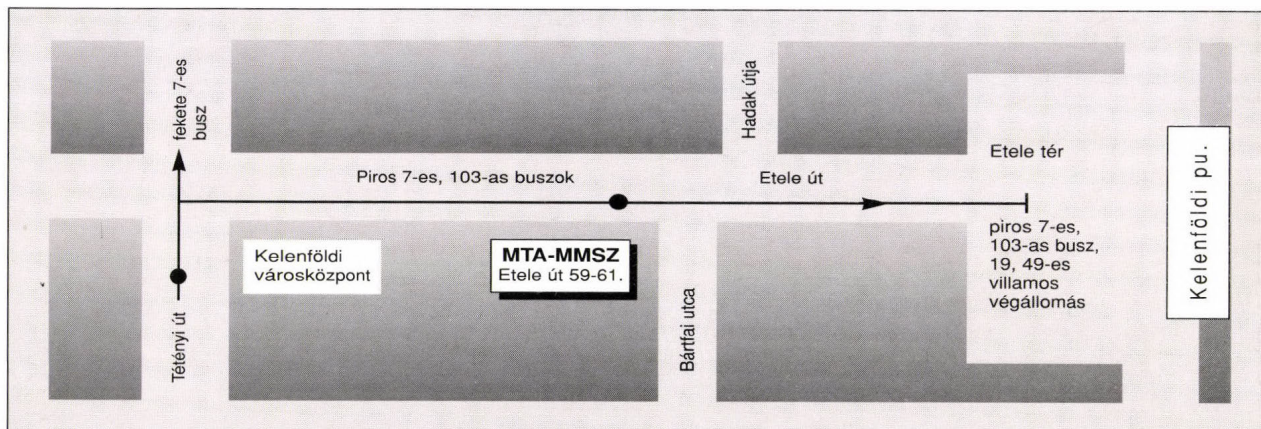
Országos Műszerszervíz-nyilvántartás

VÁLLALKOZÁS

tel./fax: 203-4285

Műszergazdálkodási koncepció kialakítása

Műszerek működéséhez szükséges szolgáltatási háttér megtervezése és megvalósítása



MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

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



33. évfolyam, 59. szám, 1997

TARTALOM

MINŐSÉG ÉS METROLÓGIA

Kiss József:

Kalibráló laboratórium műszeres hátterének létrehozása
és a kalibrált mérőeszközök újrakalibrálási
gyakoriságának meghatározása az MTA-MMSZ Kft.-nél
szerzett tapasztalatok alapján

3

Kovács Attila:

Felkészülésünk az ISO tanúsítására, avagy hogyan
váltak egy betűszó fogalommá

7

Dr. Pataki Péter:

A metrológia jelene és jövője

11

Erődi Erzsébet:

Validálás a vizsgálati tevékenységben

21

Akkreditált kalibráló szervezetek közhiteles nyilvántartása

(Az Országos Mérésügyi Hivatal engedélyével, annak adatbázisából)

31

ÚJ IRÁNYZATOK A MŰSZER ÉS MÉRÉSTECHNIKÁBAN

Radnai Rudolf:

Számítógépek az ipari mérés technikában I. rész

41

Hanti Jenő:

Elektromágneses zavartűrés

53

Dr. Lukács Gyula:

Metrológiai horizont

61

Kőfalvi Jenő:

Külföldi műszerújdonóságok

63

Radnai Rudolf:

Könyvismertetések

71

Szerkeszti:

A Szerkesztőbizottság

A Szerkesztőbizottság elnöke:

Kiss József

Felelős szerkesztő:

Radnai Rudolf

Lektorálta:

Dr. Lukács Gyula

E számunk szerzői:

Dr. Bölöni Péter

Erődi Erzsébet

Hanti Jenő

Kiss József

Kovács Attila

Kőfalvi Jenő

Dr. Lukács Gyula

Dr. Pataki Péter

Radnai Rudolf

Szerkesztőség:

MTA-MMSZ KFT

1119 Budapest, XI., Etele u.

59-61.

Levélcím: 1502 Budapest, Pf. 58

Telefon: 203-4313

Terjeszti:

MTA-MMSZ KFT

HU ISSN 0133-3704

A kiadásért felel:

Kiss József

Nyomdai munkák:

INNOVAPRESS

Felelős vezető:

ifj. Komornik Ferenc

INSTRUMENTS AND MEASURING TECHNIQUES NEWS

Vol. 33, No. 59, 1997

CONTENTS

J. Kiss: <i>Establishing instrumentation background of our calibration laboratory and the experiences of MTA-MMSZ Ltd. in the determination of the re-calibration rate of various instruments</i>	3
A. Kovács: <i>Our preparation to the ISO certification – or how became a letterword to a concept</i>	7
P. Pataki: <i>The present and the future of the metrology</i>	11
E. Erődi: <i>Validation in testing activity</i>	21
<i>The authentic registry of accredited calibrating laboratories (by the permission of the National Office of Measures from its database)</i>	31
R. Radnai: <i>Computers in industrial measurements. Part I</i>	41
J. Hanti: <i>Electromagnetic immunity</i>	53
Gy. Lukács: <i>Metrological news</i>	61
J. Kőfalvi: <i>New instruments from abroad</i>	63
R. Radnai: <i>Book reviews</i>	71

Lapunk kiadását az Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány szponzorálta

Kalibráló laboratórium műszeres hátterének létrehozása és a kalibrált mérőeszközök újrakalibrálási gyakoriságának meghatározása az MTA-MMSZ Kft-nél szerzett tapasztalatok alapján

KISS JÓZSEF

A Magyar Minőség Társaság az Országos Mérésügyi Hivatallal együttműködve 1996. november 14-én METROLÓGIA'96 címmel konferenciát szervezett az V. Magyar Minőségi Hét keretében. Az alábbi előadás ezen a konferencián hangzott el.

Tisztelt Elnök Úr! Tisztelt Konferencia !

Engedjék meg, hogy a címben jelzett témákhoz képest két kiegészítéssel kezdjem mondandómat.

Az egyik az újrakalibrálás gyakoriságának meghatározása kérdéskör, mely különbözőféleképpen vetődik fel akkor, ha saját tulajdonú/használatú műszerről és akkor, ha idegen tulajdonú műszer kalibrálásáról van szó. A saját műszernél jól felfogott érdekünk és a befolyásoló körülmények alapján szabadon meghatározhatjuk, ill. előírhatjuk az újrakalibrálás időpontját. Az idegen tulajdonú – hozzánk kalibrálásra behozott – műszerek esetében csak ajánlást tehetünk az „érvényesség” vonatkozásában. Gyakran előfordul, hogy az újrakalibrálás időpontja a tulajdonos minőségbiztosítási rendszerében, már korábban meghatározásra került, ez esetben a javaslat annak esetleges megváltoztatására vagy megerősítésére vonatkozhat.

Egy másik kiegészítésként röviden ismertetném, hogy hogyan kapcsolódik az MTA-MMSZ Kft. szolgáltatási köre a minőség, a minőségbiztosítás kérdéskörhöz. A Kft. teljes szolgáltatási köre szélesebb, mint a most említésre kerülő modulok, de a többiről majd más alkalommal teszek említést.

Azt valamennyien tudjuk, hogy a minőségbiztosítás a mai világban egyre inkább in-

dokoltan előtérbe kerül. Az MTA-MMSZ a minőség és a mérés közötti kapcsolatban mintegy közbülső – ahogy ezt Fáy úr is említette – egy infrastruktúrát megtestesítő, gyakorló intézményként működik, tevékenységünk egyik igen fontos eleme a kalibrálás; de a mi tevékenységi körünk ettől szélesebb.

Engedjék meg, hogy ezt a szélesebb bázist csak tömören jelezzem. Az egyik ilyen tevékenység az ún. szaktanácsadási tevékenység, amely nem egyszerűen okosok gyülekezete, hanem országos, illetve nemzetközi adatokat kezelő, folyamatosan karbantartó olyan szakemberek csoportja, akik a mérés technikában olyan kérdésekre igyekeznek precíz és pontos választ adni, hogy

- egy bizonyos fizikai jelenséget milyen módszerrel lehet megmérni, ehhez
- milyen fajta műszert lehet használni,
- ilyen műszert hol lehet beszerezni,
- van-e az ilyenfajta műszernek Magyarországon gyártó bázisa,
- van-e olyan intézmény, aki ilyet tud javítani, vagy
- van-e valahol egy olyan laboratórium, ahol azt majd kalibráltatni lehet.

Vagyis széles kérdéskörrel foglalkozunk, így annak, aki pl. minőségellenőrzésben akar használni műszert, áttekintést tudunk adni, hogy mire számítsen, ha valamilyen speciális területre indul.

A mérési infrastruktúrához kapcsolódó másik tevékenységünk a műszerkölcsonzés, amiről a jelenlévők közül bizonyára többen hallottak már. Általában a mérési feladatok között előfordulnak olyanok, amelyek rövidebb ideig indokoltak, nem állandóan szükségesek a termelés/szolgáltatás folyamatában, hanem példának okáért amikor meghibásodik egy mérőeszköz, amelyet pótolni kell, hiszen az élet nem áll meg, a gyártás/szolgáltatás folyamatosan

megy tovább. Vagy ha szükségünk van egy párhuzamos mérésre, mert valamiért szeretnénk ellenőrizni, hogy a megszokott műszereink helyesen viselkednek-e bizonyos körülmények között. Vagy ha szeretnénk megismerni egy műszert, vagy akár egy hasonló típusú műszert a megvásárlás előtt, olyan szempontból, hogy az adott feladathoz alkalmas-e, bírja-e a körülményeket. Nem sorolom tovább, vannak még egyéb rövid idejű igények is. Minőségbiztosítási rendszerben való alkalmazásnál ez különösen érdekes, ha ezt a műszert kalibráltan, a feladatra csereműszerként – a valamilyen okokból kieső műszer helyett lehet használni. Ezen a területen – úgy gondolom, ezzel nem mondok újat – Európában igen sok ilyen tevékenységet végző intézmény van hasonló céllal, hasonló feladattal és hasonló célkitűzésekkel. Csak nagyon röviden megemlítem, hogy előfordul olyan eset is, amikor a műszer ott marad annál, aki kölcsönkérte, mert lehet hogy jobb mint amit javításra adtak; vagy hogy a párhuzamos mérés meggyőzte őket arról, hogy ez megbízhatóbb. Az ilyen igényt tudomásul kell vennünk, ma már készen állunk erre, vagyis a műszert meg lehet tőlünk venni, vagy ha szükséges, akkor lízingelni. Tehát végül is bővült a szolgáltatásunk, korábban ugyanis tilos volt eladni egy műszert, amelyet egy bizonyos körben beszereztünk.

A műszeres infrastruktúrához tartozik a rendszeres műszerjavítás és -karbantartás mint szolgáltatás is. Azon műszerek esetében, amelyekkel bizonyos mérési feladatokat állandóan végeznek, rendkívül fontos a gyors karbantartás, javítás, majd a feladatot lezáró ellenőrzés, esetleg minősítés. Így jutunk el a kalibrálási tevékenységhez, amely véleményünk szerint szolgáltatás, amely része az ország mérési infrastruktúrájának, valamennyi eddig említett elemmel együtt. Ezen szolgáltatások együttes végzése végül is infrastukturális tevékenység, ami másokat segít abban, hogy feladataikat az igényeknek megfelelően tudják végezni, és mint olyan, a minőségbiztosítási tevékenységhez is szorosan kapcsolódik. Valamennyien tudjuk, hogy műszer nélkül nem lehet ellenőrizni olyan jellemzőket, amikkel tanúsítjuk, kimutatjuk a szolgáltatásunknak vagy a termékeinknek valamilyen kvalitását.

Az MTA-MMSZ által végzett kalibrálási szolgáltatás jelenleg villamos mennyiségekre vonatkozik. Természetesen a kapcsolódást az ISO-előírásokon keresztül is nagyon élesen lehet érzékelni, a 9000 sorozaton belüli ajánlás-

nak, ill. annak megfelelő nemzetközi szabványoknak és magyar szabványoknak is van olyan fejezete, amely külön foglalkozik a mérésekkel, ill. a mérőeszközökkel (alapvetően a 9001/4.11 és a 9002/4.10, 9003/4.6, valamint a 10.012 speciálisan). A mérőműszerek kiválasztásával, azok kezelésével, a rendszeres visszavezetéssel – amit a kalibrálás, mint az egyik általános gyakorlat biztosít – stb. foglalkozó fejezetek is bizonyítják, hogy a műszerek fontossága nem egy kitalált dolog, hanem a mindennapi gyakorlat szerves része.

Az MTA-MMSZ régóta foglalkozik műszerek vizsgálatával, javításával és ellenőrzésével. Korábban ezt akkreditálás nélkül végeztük, hiszen ezt akkor is kellett végezni, mert aki műszerjavító tevékenységet végez, vagy aki több ezer műszert kölcsönöz, annak nap mint nap bizonyítania kell az ügyfélnek, hogy a műszert jól megjavította vagy a kölcsönműszer megfelel a specifikációjának, vagyis folyamatosan ellenőrizni, és valamilyen módon hitelt érdemlően a vevő számára bizonyítani, hogy jó a műszer. A régi egyetemi tanulmányainkhoz visszanyúlva tudjuk a jelszót: „egy nagyságrenddel jobb műszert használj, (pontosságát tekintve jobb műszert) ellenőrzésre, mint amit vizsgálasz! Ezen elv folyamatos alkalmazása oda vezetett, hogy az MTA-MMSZ-nek a végén már kalibrátorokat kellett vásárolni, olyanokat, amelyek ma is megállják a helyüket és az akkreditált kalibrálási feladatra is alkalmasak. A mindennapi tevékenységben egyre több számjegyes digitális és egyre pontosabb műszerek szükségesek, mert egyre pontosabban kell mérni és egyre megbízhatóbban is, egyre gyorsabban, vagyis tömegmértékben. Ez a tendencia egykettőre oda vezetett, hogy ott álltak a pontos/érzékeny műszerek a laboratóriumokban, megtanultuk ezeket kezelni és akkor jött a nagy kérdés, hogyan kell azokat rendszeresen ellenőrizni, kalibrálni vagy hitelesíttetni. Hosszú ideje foglalkozunk azzal a kérdéssel, hogy milyen gyakran kell újra és újra elvégezni e feladatokat. Ezt részben a belső műszereinkre értelmeztük, részben a kölcsönműszereknél ajánlásként mondtuk a kölcsönvevőnek, hogy jó lenne például azt félevenként visszahozni ellenőrzésre, ha pedig joghatállyal járó mérést akar végezni, akkor vigye az OMH-ba hitelesítésre/kalibrálásra.

Manapság olyanok, akik most építik a minőségbiztosítási rendszerüket, gyakran kérdezik, hogy melyik az alkalmas műszer valamely feladatra, vagy a meglévő műszerük alkalmas-e, mit

javaslunk, majd azt hogy milyen sűrű ellenőrzést írjanak elő, hiszen kezdetben lehet választani, de később nagyon szigorúan be kell tartani. Így ezzel a kérdéssel általánosságban is foglalkoznunk kell, bár erre vonatkozóan vannak hazai és nemzetközi ajánlások, javaslatok is.

Hogyan határozzuk meg az új eszköz újrakalibrálási ciklusidejét? (amit majd később helyesbitünk!)

Az egyik szempont az, hogy a műszer gyártója – akinek van ebben rutinja – rendszerint megadja, a műszer meddig tartja meg az eredeti állapotát. Szinte minden gyártó állítja, hogy amit kiad, az kalibrált – minél pontosabb műszer annál inkább mondják – és azt is, hogy meddig fogja tartani eredeti állapotát. Egy kis kitéréssel, szeretném Önöknek megemlíteni, hogy időnként a gyári közlést nagyon komolyan kell venni. A műszerek egyre nagyobb hányada valamilyen elektronikus műszer, amelybe szoftverek, órák vannak beépítve és meglepetést okoznak következetességükkel. Például azt mondja a gyártó, kérem ezt a műszert félévenként kell újrakalibrálni. Elviszik a kalibráló laboratóriumba – tételezzük fel, hogy figyelik az időpontot – és ott nem tudják kalibrálni, mert csak szoftverrel, összekötve egy kontrollerral lehetne. Ez lehet az egyik meglepetés. A másik meglepetés az lehet, amikor a műszer „megáll”, egyszerűen nem hajlandó 12.-én mérni, mert 11.-én lejárt a félév. A beépített óra nem szól előre, csak kijelzi, hogy nem működik, mert újra kell hogy kalibráljanak. Ilyen műszereknél különös gonddal kell figyelni, hogy 1 héttel mindig előbb vigyük újrakalibrálni, mint hogy a műszer „behúzná a féket”. Más gyártók reklámcélből mondják, hogy a műszert 5 évig nem kell újrakalibrálni, ez gyanút kell hogy ébresszen! Ritka az olyan eszköz, amit nem kell rendszeresen ellenőrizni.

Egy másik irányadó lehet újrakalibrálási ciklusra vonatkozó ajánlások kialakításakor a mérésügyi törvény, amelyik a hiteles eszközökre, hitelesítendő eszközökre kimondja, hogy milyen sűrűn kell azokat újrakalibrálni. Az ahhoz közeleső pontosságú, de nem hitelesítésköteles eszköznél irányadó lehet az, hogy a köteles műszerre mi az előírás. Természetesen nem azonos javaslatot kell tenni olyan műszerre, amit mindennap használnak a termelésben szinte folyamatosan és olyanra – amellyel a termelésben használt műszert szok-

ták ellenőrizni havonta vagy negyedévenként. Vagyis az újrakalibrálás idejének meghatározásánál nagyon fontos befolyásoló tényező a műszer használati gyakorisága. További figyelembe veendő tényező a használati környezet. Ismerni kell – amikor valakinek ajánlatot teszünk arra, hogy mikor hozza legközelebb a műszerét, hogy hol használja. Ha egy légkondicionált laboratóriumban használja, amely olyan mint egy patika, akkor nyugodtan lehet a maximális időt javasolni, de ha netán ipari környezetben használja az eszközt, akkor figyelembe kell venni, hogy igen komoly egyéb igénybevételeknek is ki lehet a műszer téve. A szélsőségek között rengeteg sok egyéb eset van, ami érzékenyítheti még a szoftverrel működő műszereket is.

Hasonló fontosságú kérdés a pontossági igény. Az ISO-szabványokban úgy szól az első ajánlás – ha tetszik előírás –, hogy igyekezzünk mindig a mérési feladatnak megfelelő műszert választani. A megfeleléség alatt két dolgot is érthetünk, egyrészt hogy feszültséget ne árammérővel akarjunk mérni, de ugyanakkor ne legyen 8 számjegyes pontosságú az a feszültségmérő, amellyel azt akarjuk ellenőrizni, hogy van-e 220 vagy 230 V a konnektorban. Amennyiben precíz mérést kell végezni és „kihegyezett” a kérdés, akkor nyilván sűrűbben kell az eszközt ellenőrizni. Amint látják, olyan kérdésekkel is foglalkozik ma már a kalibrálási tevékenységet végző akkreditált laboratórium, amely szorosan kapcsolódik a piaci igényekhez. Nem önmagában csak a metrológia számít, az szabályozott, arra van törvény, amit be kell tartani.

A gyakorlati igények a behozott műszerek összetételében, a feltett kérdésekben vagy a kért vélemények alapján tükröződnek és azok egyre inkább azt sugallják, hogy az iparban terjed a minőség tanúsításának a jelentősége és az a felismerés, hogy olyan minőségű terméket kell gyártani, amit el is lehet adni.

A gyakorlati életben egy másik nagyon fontos kérdés az, hogy mibe kerül a rendszeresen újrakalibrált műszer üzemben tartása? Mint oly gyakran, a kérdéshez egymással ellentétes költségtényezők kapcsolódnak. Lehetne azt is mondani, hogy tessék hetenként behozni és újrakalibráljuk önnek a műszert. Akkor biztos, hogy legalább szerdától péntekig minden mérés pontos lesz. Ha megkérdezik ez mibe kerülne, akkor kiderül, hogy ezt nem lehet megfizetni, mert ugye 52-53 hét van egy évben. Ez az egyik szélsőség: a túlzott biztonság. A má-

sik fontos szempont az, hogy mibe kerül, hogy ha selejtet bocsát ki ez a termelő, azért mert hibás műszerrel mért és azt hitte, hogy jó terméket gyárt. A kockázat nagy, mert presztízsvesztesége mellett a gyártónak kötelessége lesz létrehozni azt a szervezetet, amelyik kijavítja a selejtet (néha már az is sokba kerül, hogy értesíti a hibás terméket használókat). Vagyis két olyan szempont áll egymással szemben, amely között kell keresni az optimumot. Vagyis, hogy elég gyakran ellenőrizzük, kalibráljuk újra a műszert ahhoz, hogy kicsi legyen a valószínűsége annak, hogy pontatlan műszer miatt hibás terméket bocsátunk ki, de mégsem olyan gyakran, hogy a termék eladhatatlanul megdráguljon a sűrű újrakalibrálás miatti költségek következtében. Ide kapcsolódik egy harmadik szempont is, az pedig a beszerzés előtti döntés arról, hogy milyen eszközt vásárolunk. Hiszen valamennyien tudjuk, hogy egy 20 MHz-es oszcilloszkópot lehet kapni 10 ezer forintért és lehet kapni ennek tízszereséért is. Mire akarom használni és milyen fontos az, hogy azzal végzett mérés pontossága megtestesüljön a termékemben vagy a szolgáltatásomban? Ez egy újszerű kérdés, amiről eddig nem sokat hallottunk ezen a konferencián, hiszen itt a metrológia és a leszámaztatás iránya volt a fontos. A gyakorlati életben az is előfordul, hogy alkuszik a tulajdonos, hogy talán nem kellene a műszerét 3 hónaponként kalibrálni, mert az nagyon sokba kerül. Nyilván ha az ember igyekszik eleget tenni az akkreditálásra vonatkozó szabálynak, és akkor valóban azt mondja, hogy kérem ez Öntől függ, én csak ajánlást tehetek, de ezt meg azt a körülményt nem ajánlatos figyelmen kívül hagynia.

Szólni kell arról is, hogy az első behatárolás az, első ajánlás után jön egy folyamat, amely során változtathatunk a kalibrálási gyakoriságon, amelyet közösen vagy önmaga a tulajdonos elhatározott. A változtatásnak sok oka lehet, ami zömmel a tapasztalatokból származik. Például, ha látjuk azt, hogy az eszköz a két kalibrálás között szigorúan tartotta az összes paraméterét, és nem valószínű, hogy a – használati körülményeket figyelembe véve - e tulajdonsága meg fog változni, nyugodt lélekkel javasolhatjuk, hogy meg lehet a periódust nyújtani, mondjuk kétszeresére, vagy másfélszeresére. Ezt természetesen lépcsőzetesen kell csinálni, mert lehet, hogy a két év már sok, bár az egy év még kevésnek tűnt; vagyis óvatosan kell változtatni.

A másik ok az, hogy ha ugyanolyan típusú műszereket gyakran kalibrálunk, vagy egy

adott műszert többször kalibrálunk, adódik egy tendencia. Előfordul, hogy a műszeren szinte rendszeresnek látszik, hogy veszt a pontosságából. Nem kell még hozzá nyúlni, mert még belül van a megkívánt tűréshatáron, de látszik, hogy valamilyen tendenciával változik a pontossága. Ha ez a tendencia több pont ismeretében megrajzolható, akkor lehet mondani, hogy tessék figyelni, ezt 9 hónaponként kell inkább ellenőrizni, se nem egy év, se nem fél év; láthatóan ennyit „mászik” valamely méréshatáron.

További ok, ha a használati gyakoriság megváltozik, ekkor újra kell gondolni a stratégiát, mert amit eddig minden nap ötvenszer használtunk és emiatt kellett sűrűn ellenőrizni, most már csak egyszer-egyszer használjuk, akkor nyilvánvalóan ehhez kell igazodni. Gyakran előfordul az is, hogy csak 1-2 méréshatárát használjuk egy műszernek, mert a gyártásban egy olyan szerepet kapott. Triviális, hogy ebben az esetben az egész műszert teljesen felesleges úgy kalibrálni, mint ha az összes mérőkapacitását kihasználnák.

Az előzőekben szerettem volna gondolatokat ébreszteni Önökben és egy kicsit visszautkrözni azt, hogy milyen kérdések foglalkoztatják az akkreditált kalibráló labort a metrológiai előírások betartásán túl. Úgy gondolom, hogy a szolgáltató kalibráló laboratóriumok részei lesznek egy olyan rendszernek, amelyik szorosan kapcsolódik a termeléshez, szolgáltatáshoz, de ugyanakkor nagyon szorosan kötődik a nemzetközi kapcsolatokhoz is. Utalnék Fáy úr előadására is, kiemelve azt, hogy igaz ugyan, hogy valamennyi metrológiai akkreditált labor a MAB-tól kap akkreditálást, mégis kikerülünk a nemzetközi síkra, amennyiben az általunk vizsgált műszerekkel exportra termelnek a tulajdonosok. Ha azokban megtestesül a kalibrált műszerek pontossága, megbízhatósága, akkor tulajdonképpen egy nemzetközi megmértetésnek is ki vagyunk téve. Ha megkérdezik, hogy mivel mérték ezt vagy azt a paramétert, akkor a gyártó nemcsak a műszert nevezi meg, hanem azt is, mikor vezették vissza hazai etalonra és azt is megnevezi, hogy mely kalibráló laboratóriumban. Ezzel előáll a nemzetközi kölcsönhatás – visszautalok itt Pataki úr által mondott gondolatra – miszerint nem lehet azt mondani, hogy csak Magyarországra érvényes ez vagy az a kalibrálás, mert annak semmi értelme. Ennek önmagában is és nemzetközileg is érvényesnek kell lenni. A kalibrálási szolgáltatások jelentősége is ilyen módon értelmezendő.

Felkészülésünk az ISO tanúsításra, avagy hogyan válik egy betűszó fogalommá

KOVÁCS ATTILA

Az 1996 novemberében megrendezett Magyar Minőségi Héten elhangzott, hogy hazánkban már körülbelül 450 cég rendelkezik az ISO szabvány szerint tanúsított minőségbiztosítási rendszerrel és további körülbelül 1000 cég foglalkozik a rendszer bevezetésének előkészületeivel. Cégünk az MTA-MMSZ Kft. ez utóbbiak közé tartozik. Annak ellenére, hogy jó néhányan úgy gondoltuk szolgáltatásaink színvonala és minősége tanúsított rendszer nélkül is megfelel a magyar piacon felmerülő igényeknek, be kellett látnunk, hogy közép- és hosszú távú érdekeink egyaránt szükségessé teszik a rendszer bevezetését.

A döntés előkészítésénél az alábbi szempontokat kellett mérlegelnünk:

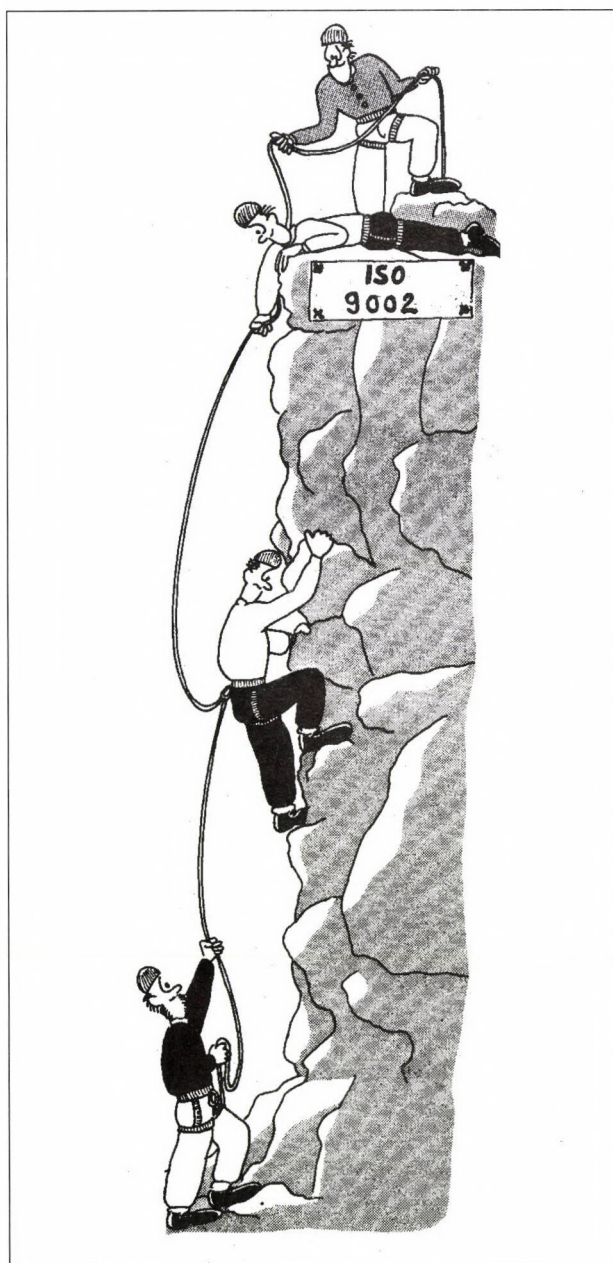
1. A tanúsított minőségbiztosítási rendszer megfelelő kereteket ad annak, hogy szolgáltatásainkat egyenletes jó színvonalon végezzük és egyben garanciája az állandó minőségfejlesztésnek.
2. Azok a világszerte ismert szerződött partnereink, melyeknek kereskedelmi és szervizképviselőt ellátjuk (pl. Fluke-Philips, Marconi) az elsők között szereztek meg egész tevékenységükre és nemzetközi hálózatukra vonatkozóan az ISO szabvány szerinti minőségi tanúsítást és joggal várják el ezt tőlünk is.
3. Ügyfeleink egyre nagyobb százaléka rendelkezik már tanúsított rendszerrel. Ők is igénylik, hogy cégünk mint beszállító szolgáltatójuk rendelkezzen hasonlóval.

Erősségünk a kalibrálás

Közel két éve, 1995 elején született meg a döntés arról, hogy létrehozzuk az ISO 9002-es szabványnak megfelelő minőségbiztosítási rendszert.

A rendszer lényegében a cég hat fő tevékenységére terjed ki:

műszerkölcsonzés	mérésszolgáltatás
műszerjavítás	kereskedelem
kalibrálás	lízings.



1. ábra. Célunk az ISO 9002-es szabvány szerint tanúsított minőségbiztosítási rendszer

A felkészülés első fázisaként a felkészítő cég szakembereivel közösen „átvilágítottuk” az MTA-MMSZ Kft. működését különös tekintettel arra, hogy az egyes tevékenységek technológiája mennyiben elégíti ki jelenleg is a minőségi szabvány követelményrendszerét. Legtöbb szolgáltatásunk több évtizedes hagyományra tekinthet vissza. Ez idő alatt az ésszerűsítés, modernizálás, számítógépes támogatás hatására szinte kikristályosodtak a technológiák. Érdekes módon azonban a szabvány követelményrendszerét leginkább a legfiatalabb, a mindössze öt éve bevezetett műszerkalibrálási tevékenység folyamatai és szervezeti működése közelíti.

Kalibrálási szolgáltatásunk az Akkreditált Kalibráló Laboratórium keretein belül zajlik. A MAB (Mérésügyi Akkreditáló Bizottság) az akkreditálás feltételül számos olyan alaki és működési követelményt támasztott, melyek egy az egyben megegyeznek a minőségügyi szabvány követelményeivel. Így például az Akkreditált Kalibráló Labornak már volt Minőségügyi Kézikönyve és Minőségügyi vezetője, illetve a különböző műszer típusokra vonatkozó írásban rögzített kalibrálási eljárási utasítása. Elmondhatjuk, hogy a kalibrálási tevékenység a minőségügyi rendszer szempontjából jó alapnak volt tekinthető és a felkészülési folyamat során többször is alkalmaztuk más tevékenységek szabályzatainak kidolgozásánál az Akkreditált Kalibráló Laboratóriumban már jól bevált megoldásokat.



2. ábra. Erősségünk a kalibrálás

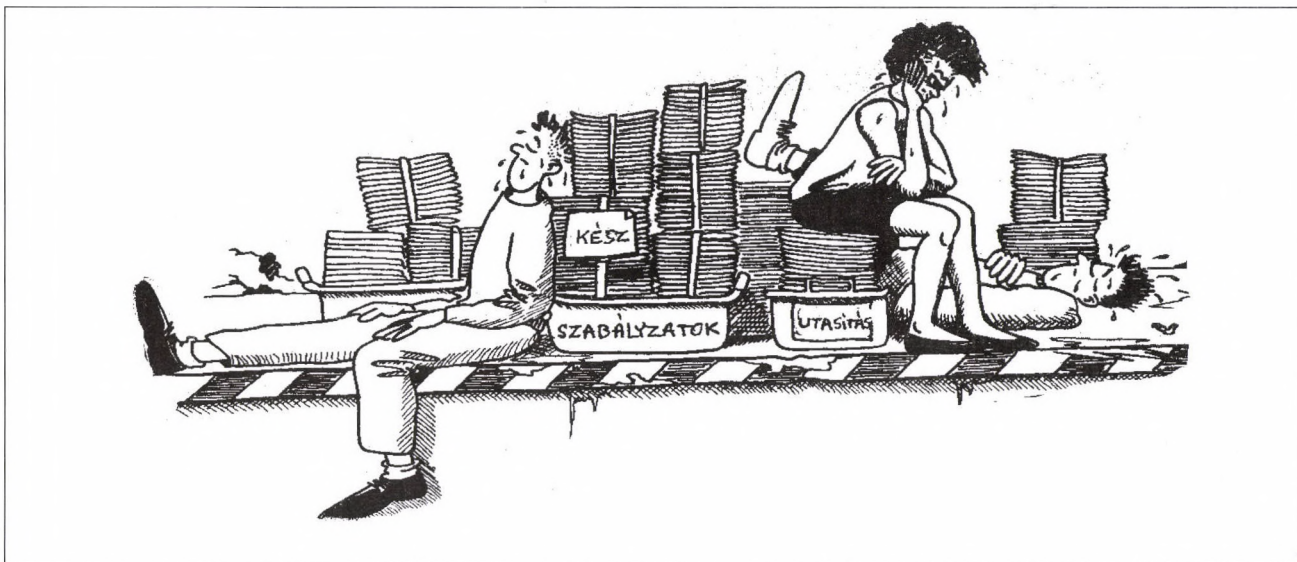
A szakértői team megpróbáltatásai

A felkészülés elején az egyes tevékenységek szakértőiből alakítottunk egy konzultációs csoportot abból a célból, hogy a felkészítő cég szakembereivel együttműködve hozzák létre a rendszer dokumentumait. Az első fázisban szinte végeláthatatlan értelmezési vitákba bonyolódtunk. A felkészítők – a szabvány követelményeit hangsúlyozva – számtalan új nyomtatvány bevezetését javasolták. A cég szakembereinek alapállását az a vélemény jellemezte, hogy az eddigi megszokott módszerek is biztosították a megfelelő színvonalat, nincs szükségünk a munka bürokratizálására.

Végző soron ez a nehéz, küzdelmes időszak kompromisszumokat eredményezett és a létrehozott 24 különféle szabályzat megfelel a szabvány követelményeinek, és a már jól bevált módszereken csupán kisebb módosításokat kellett végrehajtani. A legtöbb esetben az eddig használt nyomtatványokat, bizonylatokat megtartotta a rendszer, néhányon csupán egy-két feliratot kellett módosítani. Az újonnan bevezetett nyomtatványok formalizálták, illetve egységesítették a cégen belüli egyes szervezeti egységeknél eddig nem szabályzottan végzett munkát. Ilyenek például a vevői igények rögzítése és feldolgozása, vagy a panaszügyek kezelése.

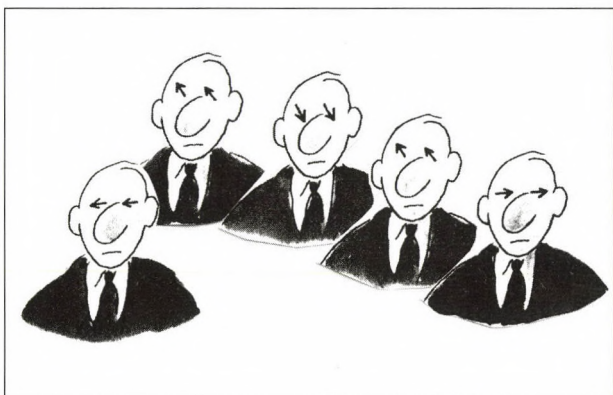
Tanulni, tanulni, tanulni

A rendszer kereteit meghatározó dokumentációk elkészítésével párhuzamosan a felkészítés másik alappilléreként beindítottuk a belső oktatást. Ez a folyamat a cég felső vezetésének részletes tájékoztatásával kezdődött, majd kiterjesztettük a középvezetőkre, a rendszer kiépítésében kulcsszerepet játszó szakértőkre, valamint az egyes tevékenységekben érintett munkatársakra. A felsővezetőknek tartott oktatás során tudatosítanunk kellett a vezetőkben azt, hogy a létrehozandó minőségbiztosítási rendszer sikerének kulcsa a felsővezetés elkötelezettsége. Ezt a felismerést tükrözi hangsúlyosan a Minőségügyi Kézikönyv első lapjain deklarált minőségpolitikánk. A tanulási folyamatba illeszkedett az is, hogy a Minőségügyi Megbízottat és a belső auditok lebonyolításával megbízott két munkatársat beiskoláztuk vizsgaköteles minőségügyi szaktanfolyamokra.



3. ábra. Elkészültek a dokumentumok

A legkeményebb diónak a tevékenységek frontvonalán dolgozó munkatársak (például ügyintézők, raktárosok, szervizmérnökök, üzletkötők stb.) oktatása bizonyult. Az első pár foglalkozás igazából nem is oktatás, hanem vitaforum volt. Valójában az a tulajdonképpen természetesnek nevezhető ellenállás tükröződött a munkatársak megnyilatkozásaiban, hogy a már megszokotthoz képest megint valami pluszt, valami újat, valami ismeretlen igénylünk tőlük. A felkészülési időszakban nemhöz valakivel elhítenni, hogy egy jelentős változás a munkájában nemcsak a cégének, hanem ő magának is érdeke.



4. ábra. Jönnek az auditorok

Az első felmérő audit során derült ki az, hogy az oktatás milyen lényeges eleme a rendszer hatékony működésének. Nem szabad megelégednünk a jövőben sem azzal, hogy a begyakorlási folyamat után az érintettek csak rutinból végezzék el a feladatokat.

Vezetőségi átvizsgálás

Az első felmérő audit felszínre hozta a felkészülési időszak munkájának hiányosságait. Szembesültünk azzal, hogy a három különböző szinten létrehozott szabályozások (Minőségügyi Kézikönyv, tevékenységi szabályzatok, munkautasítások) mennyire felelnek meg a szabványban rögzített követelményeknek illetve az életszerűségnek. Az audit tükröt tartott elénk és a mutatott kép nem volt kedvező. A Minőségügyi Megbízott a vezetőségi átvizsgálás során beszámolt a cég felső vezetésének a felkészítési fázisról, illetve az audit eredményeiről. A vezetőségi átvizsgálás során a kritikus és önkritikus észrevételek tükrözték a felső vezetés elkötelezettségét és eltökéltségét a minőségbiztosítási rendszer létrehozásával, ütemtervével és költségeivel kapcsolatban.

Ismét beigazolódtott, hogy egy olyan új projektnek, mint az ISO szabvány szerinti minőségbiztosítási rendszer bevezetésének sikere elsősorban a cég felső vezetésének magatartásától függ. Ha a cég vezetői példát tudnak mutatni, kellő erélyt tanúsítanak és megtalálják a megfelelő ösztönzési rendszert is, akkor a megfogalmazott cél biztosan elérhető. A vezetőségi átvizsgálás során meghatározott feladatok alkalmat adnak arra, hogy begyakoroljuk az ún. helyesbítő intézkedéseket, a dokumentumok módosításának folyamatait és tudatosítsuk a munkatársak feladat- és hatásköreit az egyes részterületeken.



5. ábra. Vezetőségi átvizsgálás

Szervezeti háttér

Tekintettel arra, hogy az MTA-MMSZ Kft. létszáma alig haladja meg a 100 főt, a minőségbiztosítási rendszer működtetésére nem hoztunk létre külön szervezetet. A rendszer felelőse a felső vezetés képviselésében az egyik főosztályvezető-helyettes, mint Minőségügyi Megbízott. Az egyes szakterületeken a tevé-



6. ábra. A minőségügyi megbízott az audit után

kenységek legnagyobb tapasztalattal rendelkező szakértői kaptak megbízást arra, hogy mint szakterületi minőségügyi felelősök működjenek együtt a Minőségügyi Megbízottal. Belső auditoroknak a rendszerben közvetlenül nem érintett nagy tapasztalatú szaktanácsadó mérnökeinket jelöltük tekintettel arra, hogy kellő rálátásuk van a rendszerben végzett valamennyi tevékenységre és helyzetüknél fogva elfogulatlanoknak tekinthetők.

MMSZ = Minőségi Műszeres Szolgáltatások

A tanúsításra való felkészülés közel két éves időszaka – mint ahogy ezt a beszámolómat illusztráló karikatúrák is mutatják – meglehetősen keserves volt. Biztató jelként értékelhetjük a jövőre nézve azt az esetet, amely nemrégiben történt. Egyik ügyfelünk arra a kérdésre, hogy tudja-e, mit jelent cégünk elnevezésében az MMSZ betűszó azt válaszolta:

– „az MMSZ azt jelenti, hogy Minőségi Műszeres Szolgáltatások!”

Ha tényleg valóra válnak a bevezetésre kerülő új minőségbiztosítási rendszerünkhöz fűzött reményeink, akkor valószínű, hogy a cégünk nevében lévő betűszó szélesebb körben ilyen értelmű fogalommá válik.

Felhasznált irodalom:

- [1] Readme TQ journal, Technical University of Chemnitz, 1994.

A metrológia jelene és jövője

DR. PATAKI PÉTER*

A cikk célja napjaink vonatkozó irodalmának feldolgozásával képet adni a világ metrológiájának helyzetéről és fejlődési tendenciáiról. A tendenciák bemutatásához a jelenlegi állapot összefoglalásával és nem jóslással kívánunk eljutni, mert Winston Churchill szavaival élve: „Bölcs dolog előrelátni, de butaság messzebb nézni mint ameddig látsz.” A szerző saját korlátainak következtében csak tudományos ismeretterjesztésre vállalkozik, de reményei szerint ez is elegendő ahhoz, hogy minél szélesebb szakmai körben alakulhasson ki az a felismerés, hogy a nemzeti metrológiai rendszerhez széles körű műszaki, tudományos együttműködés szükséges.

1. A metrológia

A metrológia a hivatalos definíció szerint [1] a mérés tudománya, amely magába foglalja mindazon aspektusokat – elméletieket és gyakorlatiakat egyaránt – melyek a mérésekre, a mérések bizonytalanságára és a mérések tudományos vagy technikai területeire vonatkoznak. A metrológia tárgya a mérés, vagyis azon műveletek összessége, amelyek célja egy mennyiség értékének meghatározása, tehát annak kvantitatív vizsgálata, hogy a mérendő mennyiség hányszor tartalmazza saját egységét. A méréshez szükség van a mérendő mennyiség egységét megvalósító etalonra és az összehasonlítást végző mérőeszközre, valamint az összehasonlítás eredményének egységes elvek alapján történő kiértékelésére.

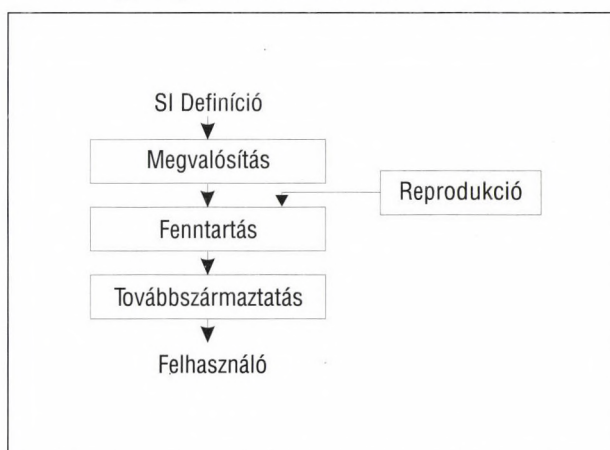
2. Az egységek és az etalonok

Az egységek nemzetközi rendszerével, az 1960-ban elfogadott SI-rendszerrel – közismertsége miatt – nem foglalkozunk [2]. Az alapegységeket megvalósító etalonrealizációk rövid tárgyalása viszont nem csak műszaki érdekessége, hanem a jelenlegi állapot felmérése szempontjából is indokolt [3].

* Országos Mérésügyi Hivatal

Az SI egységdefinícióból a felhasználó által használható, ún. használati etalonig vezető leszármaztatási lánc három fő elemből áll [4]:

- 1.) Az egység nemzetközi megegyezésen alapuló absztrakt definíciójának megvalósításából.
- 2.) A primer etalonok által képviselt egység-megvalósítások fenntartásából.
- 3.) Az egység továbbszármaztatásából.



1. ábra. Az egységek leszármaztatása

A leszármaztatási lánc fő vonulatát szemléltető 1. ábrán látható a definíció direkt megvalósításának egy alternatívája, vagyis:

- 4.) Egy nagy stabilitású és ismétlődőképességű eszközzel biztosítani az egység reprodukálását.

A reprodukálásnál szigorúan véve nem az SI definíció megvalósításáról, hanem egy megállapodásos etalon reprodukálásáról van szó. Az esetek egy részében ezeknek a megállapodásos etalonoknak (illetve az általuk megvalósított konvencionális értékeknek) a reprodukálási bizonytalansága nagyságrendekkel kisebb az SI definíció megvalósítási bizonytalanságánál. Ennek jelentőségét világosítja meg az egység-megvalósítások jelenlegi helyzetének áttekintése.

A **kilogramm** nemzetközi etalonja az 1889 óta a BIPM-ben őrzött platina-iridium henger. Erről történik az országok nemzeti etalonjainak leszármaztatása. Ilyen leszármaztatás 1890, 1950, 1990 körüli években volt. Az eredmények kimutatták az egyes

nemzeti etalonok instabilitását és a nemzeti etalonok átlagának eltolódását a nemzetközi etalonhoz képest. Joggal merül fel a kérdés, hogy a nemzetközi etalon mennyire stabil, és vajon nem a nemzetközi etalonnak van-e elcsúszása? Gondot okoz a levegő felhajtóereje a 24 g/cm^3 sűrűségű platina-iridium etalonok mérlegeléses továbbszármaztatásánál a 8 g/cm^3 sűrűségű rozsdamentes acél tömegetalonokra. Összességében az elérhető legkisebb eredő bizonytalanság $\pm 10 \mu\text{g}$, vagyis a relatív megvalósítási bizonytalansága az 1 kg-os tömegetalonnak $\pm 10^{-8}$.

Napjainkban folynak a kísérletek a tömeg-egység kvantumfizikai elvű definiálására és realizálására. Melyek ezek a kísérletek?:

a) Az úgynevezett „mozgótekerces” teljesítménymérleg, amely az ismeretlen mechanikus teljesítményt ismert villamos teljesítményhez hasonlítja az $mgv = U^2/R$ egyenlőség alapján. Az U feszültség és az R ellenállás makroszkopikus kvantumfizikai elvű Josephson-etalonnal és kvantált Hall-etalonnal mérhető $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ -es megvalósítási és $\pm 10^{-9}$ -es reprodukálási bizonytalansággal [5].

b) Az Avogadro-állandón és a szilícium egykristályon alapuló realizációban a fizikai állandó ismeretének (és talán megismerhetőségének) $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ -es bizonytalansága a korlát, viszont a kísérlet reprodukálási bizonytalansága egy két nagyságrenddel kisebb [6].

Összefoglalásul elmondható, hogy mivel a prototípus alapú kilogrammrealizáció bizonytalansága 10^{-8} körüli, ezért a kvantumfizikai elvű realizációk néhányzoros 10^{-7} -es megvalósítási bizonytalansága nem teszi lehetővé a prototípus etalon felváltását, de 10^{-9} -nél nagyobb stabilitásuk következtében a kvantumfizikai elvű etalonok a jövőben várhatóan felhasználhatók a prototípus etalonok állandóságának megfigyelésére, monitorozására.

A **méter** legújabb SI meghatározása a magyar származású Bay Zoltán munkássága alapján 1983-ban született meg. A definíció értelmében a méter a fény által $1/299\,729\,458 \text{ s}$ alatt befutott úthosszal egyenlő. Itt a fénysebességet olyan fizikai állandónak tekintik amelynek megállapodásos értéke $299\,729\,458 \text{ m/s}$ és bizonytalansága nulla. (Bay Zoltán Hold-Föld távolságban végzett kísérletei $\pm 10^{-13}$ -as bizonytalansággal igazolták a fénysebesség állandóságát [7].) A definíció értelmében minden olyan elektromágneses sugárforrás felhasználható

nálható hosszetalonként amelynek frekvenciája ismert vagy mérhető [8]. Atomi vagy molekuláris energiaszintek közötti átmenetek során kisugárzott sugárzás frekvenciája biztosítja a szükséges stabilitást. Ezek alapján realizált jódstabilizált hélium-neon lézerek megvalósítási bizonytalansága $\pm 10^{-11}$. A lézer közel 500 THz -es optikai frekvenciájának 9 GHz -es cézium-atomóra frekvenciájára való visszavezetése reprodukálási bizonytalansága jelenleg $\pm 10^{-12}$, de a folyó fejlesztések eredményeként várhatóan tovább fog csökkenni [9].

A méter továbbszármaztatásának fontos lépése az optikai hosszetalonokból a mechanikai hosszetalonok leszámaztatása. Ezek megvalósítási bizonytalansága $\pm 5 \cdot 10^{-7} \div 10^{-6}$.

A **másodperc** SI definíciója a cézium 133 atom külső energiaszintjei közötti elektronátmenet során kisugárzott sugárzás periódusidejének megadott többszöröse. A definíció alapján realizált cézium atomóra $\sim 9 \text{ GHz}$ -es frekvenciájának megvalósítási bizonytalansága $\pm 3 \cdot 10^{-14}$. A világ közel 230 atomórája és ezek rendszeres összehasonlítását biztosító műholdas GPS-rendszer segítségével fenntartott **nemzetközi időskála (UTC)** 10^7 s -nál nagyobb időintervallumának bizonytalansága szintén $\pm 3 \cdot 10^{-14}$ körüli, 10^4 s -nál kisebb időintervallumok viszont hidrogén maserekkel $\pm 10^{-15}$ bizonytalansággal reprodukálhatók. Napjaink kutatásai – az úgynevezett ioncsapdás vagy hűtött atomos céziumórákkal – $\pm 10^{-16}$ körüli reprodukálási bizonytalanságot prognosztizálnak [10,11]. Ezek tehát várhatóan felhasználhatók a folyamatos üzemű atomórák monitorozására, rövid idejű stabilitásuk megfigyelésére.

Az atomi időetalonok fentiekben közölt bizonytalanságai érzékeltetésére vegyük figyelembe, hogy egy álló és egy mozgó atomóra közötti relativisztikus időeltolódás már földi viszonylatban is $10^{-10} \div 10^{-12}$ nagyságrendű. Mégis a különböző folyamatok vizsgálatánál, a tendenciák megfigyelésénél kihasználják e különlegesen kis bizonytalanságot biztosító időetalonokat (1. táblázat).

Az **amper** SI definícióját realizáló árammérleg megvalósítási és egyben reprodukálási bizonytalansága $\pm 10^{-6}$. A realizáció és a reprodukció nehézségei miatt napjainkban ezt a közvetlen etalonmegvalósítást nem használják. Helyette a volt-ot és az ohm-ot realizálják makroszkopikus kvantumfizikai összefüggések alapján.

Szükséges pontosság	Hasznosítási kör
1 s/nap, (10^{-5})	háztartási számítógép, rendőrségi radar, amatőr rádiók
1 ms/nap, (10^{-8})	rádió-tv átvitel, pontos feszültségmérés, információs rendszerek, elektromos energiaelosztó rendszerek
1 μ s/nap, (10^{-11})	navigációs rendszerek, biztonsági információs rendszerek, űrtechnika helykövető rendszerei, precíziós hosszúságmérés
1 ns/nap, (10^{-14})	rádiócsillagászat, geofizikai kutatások, gravitációs hullámok kutatása, nemzetközi időskálák
1 ps/nap, (10^{-17})	gravitációelmélet, atomelmélet, alacsony hőmérsékletű frekvenciaetalonok, optikai frekvenciaetalonok kutatása.

1. táblázat. A pontos időmérési lehetőség kihasználása a gyakorlatban
(forrás: NIST – Boulder)

A feszültség egységének megvalósításához használt Josephson-etalon a $h/2e$ fluxuskvantum, mint kvantumfizikai állandó ismeretére és a frekvencia mérhetőségére alapoz. A frekvencia atomórával és digitális frekvenciaösszehasonlító eszközökkel $\pm 10^{-12}$ -nél kisebb bizonytalansággal mérhető [12]. A $h/2e$ fizikai állandó viszont a jelenlegi mérések alapján csak $\pm 4 \cdot 10^{-7}$ körüli bizonytalansággal ismert.

Az ellenállás kvantált Hall-etalon alapú realizációjánál a h/e^2 fizikai állandó jelenlegi ismeretének $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ bizonytalansága dominál.

Joggal merül fel a kérdés, hogy mi határozza meg a fizikai állandók bizonytalanságát?

A kvantumfizikai állandók pontosságának elméleti határait a kvantumfizikai alapelvek határozzák meg. Ezek az (a) energiaszintek kvantáltsága, (b) az azonosság elve, (c) az energiaváltozás elektromágneses hullámtermészete és (d) a Heisenberg-féle határozatlansági reláció. Az első három a fizikai állandók pontosságát, egyetemeségét igazolják. A Heisenberg-féle határozatlansági eiv a bizonytalanság elméleti forrása, de ennek nagyságrendje $\pm 10^{-14} \div 10^{-15}$ [13].

A kvantumfizikai állandók értékeinek gyakorlati megismerését célzó mérések eredményei egymástól eltérnek, szóródnak. Az ebből fakadó ismerethiány mértékét fejezi ki a néhányszor 10^{-7} nagyságrendű bizonytalanság [14].

A fizikai állandók meghatározására vonatkozó, különböző laboratóriumokban végzett mérések eredményeinek eltérései

más-más egységmegvalósítást eredményeztek és ezt az egységhez írt indexszel jelezték (pl.: V_{BIPM} , V_{PTB} , V_{NPL}). A nemzetközi egységítés érdekében a „Méteregyezmény” összegyűjtötte a különböző eredményeket. Ezeket a legkisebb négyzetek módszerével átlagolta és mint (konvencionális) megállapodásos értéket a 47 tagállam 1990. január 1-től bevezette. 1990-től tehát elkülönül a fizikai állandók elméleti értéke és a SI-ben használt ún. konvencionális értéke egymástól. A fizikai állandók konvencionális értékeinek bizonytalansága meghatározza a kvantumfizikai elvű etalonok megvalósítási bizonytalanságát. A kvantumfizikai meghatározottságból fakadó azonosság és állandóság viszont nagyságrendekkel kisebb reprodukálási bizonytalanságot biztosít ezeknek az etalonrealizációknak. A feszültség Josephson-etalonjánál és az ellenállás kvantált Hall-etalonjánál használt fizikai állandók számszerű adatait a 2. táblázat foglalja össze.

Intenzív kutatások folynak az elektron töltésének (**e**) a jelenleginél ($\pm 3 \cdot 10^{-7}$) pontosabb meghatározására, mert K_{J-90} , R_{K-90} és **e** hármas konvencionális értékei ismeretében a közöttük meglévő koherencia bizonyítására irányulhatnának a további kutatások [14].

Ide tartozik egy gondolat, egy jövőbe mutató kérdés: Mivel a kvantumfizika sarokkövei az energia és a frekvencia, ezért lehet, hogy a jövőben a **joule** – mint SI alapegység – fogja felváltani a kilogrammot vagy az ampert?

A **kelvin** a víz-hármaspont termodinamikai hőmérsékletének 273,16-ad része. Ez a

Definíció	SI konvencionális érték	Bizonytalanság	Reprodukálási bizonytalanság
$K_J = 2e/h$	$K_{J-90} = 483\,597,9 \frac{\text{GHz}}{\nu}$	$\pm 4 \cdot 10^{-7}$	$\pm 4 \cdot 10^{-10}$
$R_K = h/e^2$	$R_{K-90} = 25\,812,807 \, \Omega$	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$	$\pm 2 \cdot 10^{-9}$

2. táblázat: A „Josephson állandó” (K_J) és a „von Klitzing állandó” (R_K).

definíció csak egy hőmérsékleti pont realizálásához ad útmutatást. A hőmérsékleti skála felépítéséhez olyan ún. primer hőmérsékletmérők szükségesek ahol a működést modellező egyenletben a hőmérsékleten kívül csak hőmérséklet-független fizikai állandók szerepelnek. Ilyenek a reverzibilis Carnot-körfolyamatok, a gázhőmérők, a teljességűző feketetestek és a zajhőmérők. Ezek gyakorlati megvalósítása nehézkes, ezért a nemzetközi ITS-90 (1990) hőmérsékleti skála definiálja (1) azon „fixpontokat”, amelyek közel esnek a primer hőmérővel meghatározott valamelyik termodinamikai hőmérséklethez, (2) a fixpontok közötti tartományokra érvényes interpolációs összefüggéseket és (3) a skála felállításának szabályait [15]. A fentiekből következik, hogy a skála bármely pontjának pontossága nem lehet jobb a víz hármaspontjának megvalósítási bizonytalanságánál és ez jelenleg $\pm 3 \cdot 10^{-7}$.

A **kandela** realizálására a fotometriában használt fényerősségetalon-lámpák bizonytalansága 10^{-2} . A radiometriában újabban használt szilícium detektorokkal $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ reprodukálási bizonytalanságot remélnek akkor, ha ezek visszavezethetősége az alacsony hőmérsékletű radiométerekre világméreteken megvalósul [16].

A **mol**, az anyagmennyiség egységének realizálási és mérési kérdései napjaink problémái. Ismertetésére a szerző nem vállalkozik, de felhívja a figyelmet a kérdéssel foglalkozó, összefoglaló szakcikkre [17].

A fentiek alapján a következő általános megállapítások tehetők:

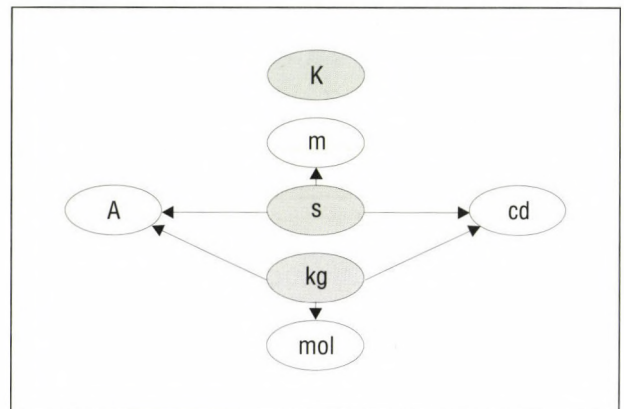
(1) Már az SI egységdefiníciók is bizonytalanok.

(2) Igazán független SI alapegység a kelvin, a másodperc és a kilogramm (2. ábra). Ezek definíciók és megvalósítási bizonytalanságai meghatározzák a többi SI alap- és lezármaztatott egység bizonytalanságát. (3. táblázat)

(3) A 3. táblázatban * -gal jelölt kvantumfi-

zikai elvű etalonrealizációknál már teljesül az a Maxwell-i jóslás, amely 1870-ben kimondta:

„Ha mi abszolút állandó hosszúság-, idő- és tömegetalont kívánunk létrehozni, akkor annak módját nem planetánk méretében,



2. ábra. Az SI alapegységek közötti összefüggések

mozgásában vagy tömegében kell keresnünk, hanem a múlhatatlan, változtathatatlan és tökéletesen hasonló molekulák hullámhosszában, rezgési periódusidejében és abszolút tömegében.”

[4] A technológia fejlődésével egyre több felhasználó mér és kalibrál olyan referencia etalonnal, amely elvében és felépítésében hasonló az egységdefiníciót közvetlenül megvalósító nemzetközi vagy nemzeti etalonnal. (Például a Josephson-etalonok közül 41 db nemzeti és 12 db gyári laboratóriumokban működik.)

3. A mérési eredmények visszavezethetősége

A visszavezethetőség egy mérési eredménynek az a tulajdonsága, hogy egy megszakításmentes kalibrálási láncon keresztül a megfelelő – rendszerint nemzetközi vagy nemzeti (országos) etalonhoz kapcsolódik [1].

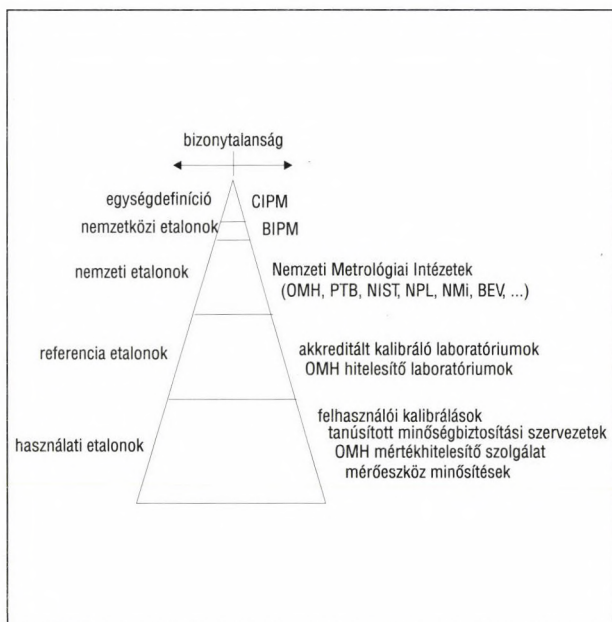
A mérési eredmények visszavezethetőségének technikai megvalósításához egy etalonlezármaztatási rendszer működtetése szüksé-

Alapegység	S	m	kg	A	K	mol	cd
Megvalósítási biz.	$*10^{-14}$	$*10^{-11}$	10^{-8}	$*10^{-7}$	10^{-6}	10^{-6}	10^{-3}
Reprodukálási biz.	10^{-16}	10^{-12}	$*10^{-9}$	$*10^{-9}$	—	—	—

3. táblázat. Alapegységek és bizonytalanságaik

ges. (A visszavezethetőség és a leszarmaztatás hasonló fogalmak. A világban ezekre a „traceability” szót használják.) A rendszer szintjeit az elérhető mérési bizonytalanság függvényében a 3. ábra visszavezethetőségi piramisa szemlélteti. Az ábra jobb oldala az egyes szinteket megvalósító szervezeteket mutatja. Ezen szervezetek együttműködése biztosítja az un. „vertikális visszavezethetőséget” [18] vagyis a visszavezethetőség hierarchikus rendszerét.

A „horizontális visszavezethetőség” [18] az azonos szinten elhelyezkedő szervezetek közötti összehasonlítások rendszere. Ennek célja az etalonleszarmaztatások során esetleges tévedésből elkövetett félrekalibrálások felderítése (4.ábra). A laboratóriumok közötti körösszehasonlítások és jártassági vizsgálatok a visszavezethetőségi rendszer minőségbiztosításának tekinthető. Megvalósításához az azonos pontossági szinteken

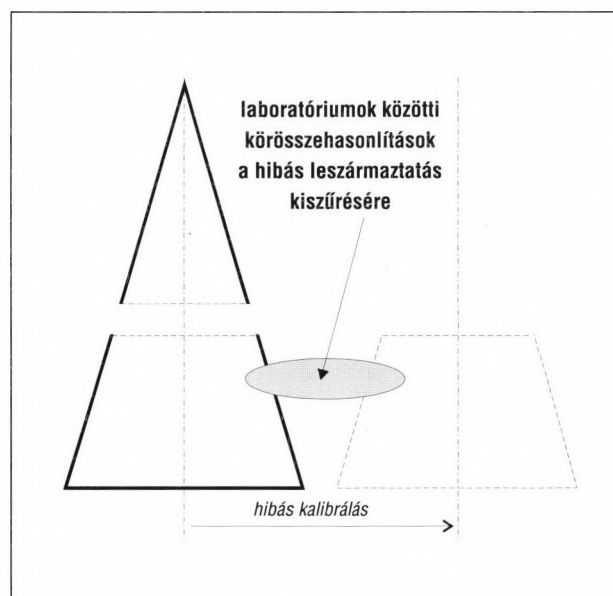


3. ábra. A visszavezethetőség vertikális rendszere

működő, egymással sokszor konkurensi viszonyban lévő laboratóriumok együttműködése szükséges, szervezése pedig a Nemzeti Akkreditáló Testület hatásköre.

Fontos hangsúlyozni, hogy egy adott fi-

zikai mennyiség mérésének visszavezethetőségi rendszerében az egyes hierarchiaszinteket csak a mérési pontosság, az elérhető mérési bizonytalanság alapján különböztetjük meg. Így egy adott szinten egyaránt lehet magas metrológiai státusú referencia etalon, a kalibrálásoknál alkalmazott hasz-

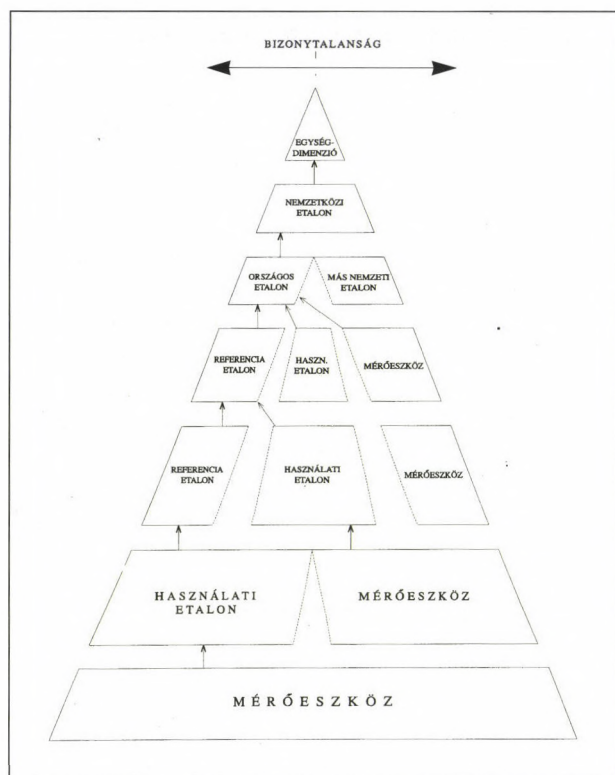


4. ábra. A visszavezethetőség horizontális rendszere

nálati etalon, de a kérdéses fizikai mennyiség mérésére közvetlenül használt mérőeszköz is (5. ábra).

4. A mérési bizonytalanság

A mérési eredmények visszavezethetőségéhez a kalibrálások megszakításmentes láncolatából álló mérési folyamat szükséges. A folyamat minőségének biztosítása, a mérésminőség demonstrálása minőségbiztosítási rendszer működtetésével lehetséges, hasonlóan a termelési, a szolgáltatási és – ma még csak kivételesen – az igazgatási folyamatokhoz. A mérési folyamat – mint egzakt műszaki tevékenység minőségszabályozása egy objektív minőségjellemző a mérési bizonytalanság alapján történik. Ebből következik a mérési



5. ábra A visszavezethetőségi rendszer

bizonytalanság meghatározásának és megadásának világméretű egységesítési igénye. Ezt az egységesített „új megközelítést” hét nemzetközi tudományos, szabványosítási és mérésügyi szervezet 1993-ban és 1995-ben százoldalas dokumentumban megjelentette „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” (Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez) címmel [19].

A hivatalos megfogalmazás szerint a „mérési bizonytalanság a mérési eredményhez társított paraméter, amely a mérendő mennyiségnek ésszerűen tulajdonítható értékek szóródását jellemzi” [1]. A paraméter lehet szórás vagy előírt megbízhatósági szinthez tartozó tartomány fél szélessége. Meghatározásához figyelembe kell venni mindazon összetevőket, amelyek hozzájárulnak a mérési eredmény szóródásához [19]. Tehát az eredő mérési bizonytalanság meghatározásának legfontosabb eleme a bizonytalansági összetevők számbavétele; az ún. bizonytalansági lista összeállítása. Az útmutató új megközelítése elutasítja az elhanyagolásokkal operáló korábbi gyakorlatot, de az egyes összetevők bizonytalanságainak becslésénél kiemeli a mérést tervező és végrehajtó szakértő szerepét. Az így meghatározott eredő mérési bizonyta-

lanság – nem hivatalos definíció szerint – a mérendő mennyiségre vonatkozó ismerethiányunk mértékét fejezi ki.

Az útmutató alapján meghatározott eredő mérési bizonytalanság karakterisztikumai:

- az *univerzalitás*, vagyis minden mérési területen használható
- a *konzisztencia*, vagyis összetevőiből le származtatható
- az *átvihetőség*, vagyis más mérésnél mint az egyik összetevő bizonytalansága számításba vehető
- *konfidencia intervallumként* funkcionál, vagyis meghatározható a hozzá tartozó konfidencia szint.

Az útmutató megfogalmazza a bizonytalanság terjedésének szabályát amely a mérési eredmény visszavezethetőségének egyik lényeges eleme. Segítségével az egységdefiníció bizonytalanságából kiinduló, az etalonleszármaztatási lánc bizonytalanságait számba vevő és minden befolyásoló hatást elemző összetett analízis eredményeként határozható meg az adott laboratóriumban folyó mérések eredő bizonytalansága.

A fentiekből következik az „új megközelítés” népszerűsége és robbanásszerű, világméretű terjedése [20, 21, 22]. Ezért az útmutató magyar nyelvű tükörfordítását Tisztelt Olvasó figyelmébe ajánljuk [23] !

5. A visszavezethetőség nemzeti rendszere

A mérési eredmények dokumentált visszavezethetőségének biztosítása egyaránt kötelessége:

- a mérésügyi tevékenységet folytató szervezeteknek és a joghatású méréseket végző szervezeteknek [24]
- az akkreditált kalibráló és vizsgáló laboratóriumoknak [25]
- a minőségbiztosítási rendszert működtető tanúsított szervezeteknek [26].

A nemzeti vertikális visszavezethetőségi rendszer legmagasabb hierarchiaszintjén az országos etalonok állnak. Ezek képzése, nemzetközi vagy más nemzet fejlettebb nemzeti etalonjáról való le származtatása, nemzetközi körösszehasonlításainak biztosítása az Országos Mérésügyi Hivatal törvényi kötelessége [24]. Az országos etalonok eredő bizonytalansága az országban elérhető mérési pontosság korlátja.

Ezért különlegesen nagy precizitású és felbontóképességű mérések visszavezettségének biztosításánál más nemzet nemzeti etalonjáról vagy akár a nemzetközi etalonról való közvetlen leszármaztatásra is szükség lehet. (Gondoljunk csak arra, hogy technológiai mérésekre használható hosszmérőgép bizonytalansága néhány tized, míg felbontóképessége néhány század mikrométer [27]. Ezeket használja az autómotor-ipar ahol a mai $5 \div 10 \mu\text{m}$ -es tűrésmező két évtizeddel ezelőtt csak az óraparra volt jellemző.

Az alacsonyabb hierarchiaszinteken jelentkező leszármaztatási, kalibrálási és hitelesítési igényeket az akkreditált kalibráló laboratóriumok és az OMH regionális mértékhitelítő hálózata valamint központi laboratóriumai hivatottak kielégíteni. Ezeknek a laboratóriumoknak szolgáltatásai iránt egyre nagyobb a kereslet a minőségbiztosítási rendszert működtető szervezetek részéről. Ezért a növekvő igények kielégítésében egyre nagyobb a szerepe a vállalalkozási alapon működő akkreditált laboratóriumoknak és Nemzeti Akkreditáló Testületnek [28].

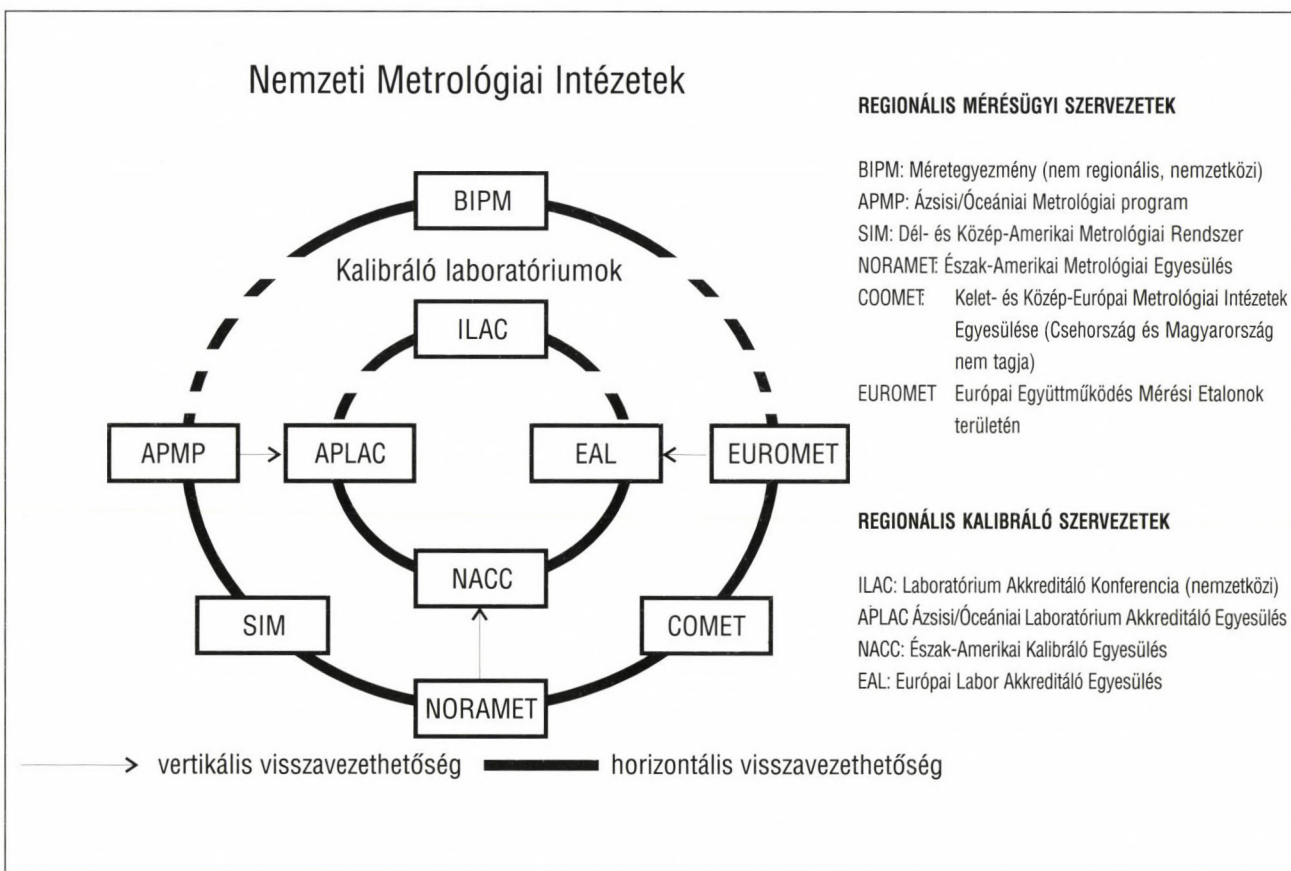
6. A visszavezethetőség nemzetközi rendszere

A Méteregeyzmény (1875) és a Nemzetközi Mérésügyi Szervezet (1955) keretében működő nemzeti metrológiai intézetek az utóbbi évtizedben létrejött gazdasági uniók keretén belül működő regionális metrológiai szervezeteket is létrehozta az összehangolt etalonkutató és a primer etalonok képzési és fenntartási költségeinek megosztására.

Az akkreditált laboratóriumok is nemzetközi szervezetekbe tömörülnek, az uniókön belüli és az uniók közötti kölcsönös elismerés érdekében. Ezeket a nemzetközi szervezeteket és a közöttük lévő kapcsolatrendszert mutatja a [18] irodalomból átvett 6. ábra.

7. Összefoglalás

Az elmondottakból kitűnik, hogy jelenleg a metrológia nemzetközi és nemzeti léptékű társadalmasítása és egységesítése folyik. Az ebben részt vevő, sokszor ellenérdekeltségű felek összehangolt munkája szükséges a mérések



6. ábra: Nemzetközi metrológiai szervezetek kapcsolatrendszere

nemzetközi egységességének biztosításához [30, 31], vagyis a mérési eredmények visszavezethetőségét biztosító megszakításmentes lezármaztatási lánc megteremtéséhez és a mérések minőségbiztosításához, vagyis a laboratóriumok közötti körösszehasonlítások lebonyolításához.

A feladat gazdasági súlyát mutatja, hogy fejlett társadalmak nemzeti össztermékük, (GDP) 3-6%-át fordítják mérésekkel és mérőkészülékekkel kapcsolatos tevékenységekre [29], ez az EU-ban évente 100 milliárd ECU-t tesz ki.

Irodalomjegyzék

- [1] ISO, International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology 1993
- [2] B.N. Taylor, Guide for the Use of the International System of Units (SI) NIST Special Publication 811, 1995 Edition
- [3] T.J.Quinn, Base Units of the Systéme International d'Unites, their Accuracy, Dissemination and International Traceability, Metrologia 1994/95, 31, 515-527
- [4] D. Kind - T .J. Quinn, Metrology: Quo Vadis? IEEE Trans.on Instr. and Meas., 1995, 44, 85-89
- [5] B. P. Kibble et al., A Realization of the SI watt by the NPL Moving-coil Balance Metrologia, 1990, 27, 173-192
- [6] P. Seyfried et al., The role of N_a in the SI: An Atomic Path to the kilogram, Metrologia, 1994, 31, 167-172
- [7] Bay Zoltán, Az ember és világa Technika, 1994. aug-szept. 44-49.
- [8] T. J. Quinn, Mise en Pratique of the Definition of the metre, Metrologia, 1993/94, 30, 523-541
- [9] D.Touahri et al, LPTF Frequency Synthesis chain: Results and Improvement for the Near Future IEEE Trans.on Instr. and Meas., 1995, 44, 170-172
- [10] P.T.H. Fisk et al, Very High Q Microwave Spectroscopy on Trapped $^{171}\text{Yb}^+$ Ions: Application as a Frequency Standard IEEE Trans.on Instr.and Meas., 1995, 44, 113-116
- [11] G.P.Barwood et al, Precision Interferometric Frequency Measurement of the 674nm $^2\text{S}_{1/2}$ - $2\text{D}_{5,2}$ Transition in a Single Cold Sr^+ Ion, IEEE Trans.on.Instr.and Meas., 1995, 44, 117-119
- [12] L. Schnell et al, Technology of Electrical Measurements John Wiley and Sons, 1993, ISBN 047193435 6
- [13] D. Kind, Trends in modern Metrology, OIML Bulletin, 1992, 126, 6-13
- [14] B.W.Petley, Electrical Units-the Last Thirty Years Metrologia, 1995, 31, 495-502
- [15] Preston-H.Thomas, The International Temperature scale of 1990. (ITS-90) Metrologia, 1990, 27, 3-10
- [16] J.Metzdorf, Network and Traceability of the Radiometric and Photometric Standards at the PTB, Metrologia, 1993, 30, 403-408
- [17] Mc. Glashan M.L., Amount of Substance and the mole, Metrologia, 1995, 31, 447-455
- [18] V.Kose, Dissemination of Units in Europe Traceability and its Assurance in a National and Regional Context, Metrologia, 1995, 31, 457-466
- [19] ISO, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, 1995, ISBN 92-67-10188-9
- [20] WECC DOC. 19: Guidelines for the Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibrations (Magyar változata: Irányelvek a mérési bizonytalanság specifikálásához "WECC Doc. 19", Mérésügyi Közlemények 2. különszám)
- [21] B. N. Taylor-C. E. Kuyatt, Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results, NIST Technical Note 1297, 1994
- [22] NIS 3003:The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement for Calibrations, NAMAS-NPL publication, 1995
- [23] Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez Országos Mérésügyi Hivatal kiadványa, 1995
Az "Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez" c. 140 oldalas kiadvány az OMH könyvtárában 1200 Ft+ 12% ÁFA önköltségi áron megvásárolható, vagy a postaköltség felszámolásával megrendelhető a következő címen: OMH Könyvtár Budapest, Pf. 919., 1535.
- [24] 1991. évi XLV. törvény a mérésügyről és végrehajtásáról szóló 127/1991.(X.9.) Korm.rendelet
- [25] ISO Guide 25, EN45001, MSZ 18935 szabványok
- [26] ISO 900x, EN 2900x szabványok
- [27] SIP 550M műszerkatalógus

- [28] 1995.évi XXIX.törvény a laboratóriumok, a tanúsító és az ellenőrző szervezetek akkreditálásáról
- [29] Don Vito P.A., Estimates of the Cost of Measurement in U.S. Economy NBS Publication No.21., 1984
- [30] T. J. Quinn, International Equivalence of National Measurement Standards BIPM note for discussion, 1 Oktober 1996
- [31] W. R. Blevin, National and International Needs Relating to Metrology, Appropriate International Collaborations, and the Role of the BIPM BIPM note for discussion, 22 Oktober 1996
- [32] M. Kochsiek- A. Odin, NMIs in present-day metrology OIML Bulletin Volume XXXVII, Number2, April 1996, pp.27-32
- [33] Guidance on Accreditation of National Metrology Institutes and Certification of their Quality Systems EUROMET guidance document no. 1, 1995
- [34] EUROMET and other European Metrological Fora EUROMET guidance document no. 2, 1995
- [35] Jakab András-Pataki Péter, Beszámoló a „Conference on Precision Electromagnetic Measurements 1996”-ról (CPEM96, Braunschweig, 1996) Mérésügyi Közlemények, (megjelenés alatt)

LABOREXPORT Kft.



Gázkromatográfok
Tömegspektrométerek

Nicolet

INSTRUMENTS OF DISCOVERY

FTIR spektrométerek



FTIR kiegészítők



Polariméterek



Refraktométerek

PETROTEST INSTRUMENTS

Olajipari szabványos vizsgálatok
műszerei/berendezései

**ANALITIKAI MŰSZEREK, LABORESZKÖZÖK,
KOMPLETT LABORATÓRIUMOK,
TANÁCSADÁS**

LABOREXPORT KFT.

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

Validálás a vizsgálati tevékenységben

ERŐDI ERZSÉBET *

Az itt közölt dokumentumot német nyelven a Német Akkreditálási Tanács (Deutsche AkkreditierungsRat; DAR) Műszaki Kérdések Bizottsága (Ausschuß für Technische Fragen; ATF) adta ki 1996. január 30.-án ATF/2/96. szám alatt. A validálás helyes értelmezése és kivitelezése érdekében fontos még a hazai gyakorlatban a dokumentum szerinti ajánlás alkalmazása a vizsgálati tevékenységben, különös tekintettel arra, hogy az 1996. szeptemberében kiadott MSZ EN 8402: 1996 jelzetű, "Minőségirányítás és Minőségbiztosítás. Szakszótár" című szabvány a validálásra és a verifikálásra megadott magyar nyelvű definíciói további értelmezési problémát vehetnek fel.

Az alábbiakban közölt fordításhoz néhány kiegészítés, illetve magyarázat megtevétele célszerű. Ezek a kiegészítések egyrészt tartalmazza a validálás és verifikálás definícióinak eredeti angol, német és francia szövegét, a szabványban megadott magyar fordításokat, a validálás fogalmának nyugateurópai értelmezés szerinti fordítását, a hazai gyakorlatban használt egyéb, a témával kapcsolatos fogalmat, másrészt a DAR által 1996. márciusában megrendezett szemináriumon elhangzott magyarázatot, illetve állásfoglalást.

VALIDÁLÁS

ISO 8402: 1994 *Quality management and quality assurance. Vocabulary*

2.18. validation

confirmation by examination and provision of objective evidence that the particular requirements for a specific intended use are fulfilled.

2.18. Validierung (DIN EN ISO 8402: 1994)

Bestätigen aufgrund einer Untersuchung

* Országos Mérésügyi Hivatal

und durch Bereitstellung eines Nachweises, daß die besonderen Forderungen für einen speziellen, beabsichtigten Gebrauch erfüllt worden sind.

2.18. validation

confirmation par examen et apport de preuves tangibles que les exigences particulières pour un usage spécifique prévu sont satisfaites.

MSZ EN ISO 8402: 1996. Minőségirányítás és minőségbiztosítás. Szakszótár

A magyar szabvány közli a fent megadott eredeti angol, német és francia meghatározást is.

A szótár magyar szövege

2.18. Érvényesítő ellenőrzés (validálás)

Vizsgálattal való megerősítés, továbbá objektív bizonyíték nyújtása arra, hogy a meghatározott rendeltetés szerű felhasználásra vonatkozó konkrét követelmények teljesülnek.

A definíció nyugateurópai értelmezés szerinti fordítása az alábbi:

Vizsgálat alapján és bizonyíték rendelkezésre bocsátásával történő megerősítése annak, hogy egy speciális, szándékolt alkalmazás különleges követelményei teljesülnek.

Mint látható, az alapvető értelmezési probléma már itt is jelentkezik, mert a szabvány nem emeli ki azt a fontos momentumot, hogy a validálásra általában néhány speciális esettől eltekintve (pl. a beviteli engedélyek megszerzése, illetve biztosítása érdekében a gyógyszergyártási folyamatok időszakos auditjai) akkor van szükség, ha speciális alkalmazási területről, feladatról van szó, az eljárásnak olyan különleges követelményeket kell kielégítenie, amelyek eltérnek a megszokott rutinszerűen végzett tevékenységtől.

VERIFIKÁLÁS

ISO 8402: 1994 *Quality management and quality assurance. Vocabulary*

2.18. verification

confirmation by examination and provision of objective evidence that specified requirements have been fulfilled.

2.18. Verifizierung (DIN EN ISO 8402: 1994)

Bestätigen aufgrund einer Untersuchung und durch Bereitstellung eines Nachweises, daß festgelegten Forderungen erfüllt worden sind.

2.18. vérification

confirmation par examen et apport de preuves tangibles que les exigences spécifiques ont été satisfaites.

MSZ EN ISO 8402: 1996. *Minőségirányítás és minőségbiztosítás. Szakszótár*

A szótár magyar szövege

2.18. Igazoló ellenőrzés (verifikálás)

Vizsgálattal való megerősítés, továbbá objektív bizonyíték nyújtása arra, hogy az előírt követelmények teljesülnek.

Fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a most közreadott ajánlás nem terjed ki a mérő- és vizsgálóeszközök, a technológiai folyamatok részét képező egyéb berendezések ellenőrzésére, megfelelőségének vizsgálatára, illetve igazolására, mely műveletek nyilvánvalóan a validálási folyamatnak valamilyen módon és mértékben a részét kell képezniük, illetve azt meg kell előzniük. A témának aktualitására jellemző, hogy a hazai gyakorlatban a nem egyértelmű értelmezések, illetve a kellő tapasztalat hiánya miatt a validálás fogalmát kiterjesztik a mérőeszközökre és a berendezések széles körére is.

A validálás alapvetően folyamat ellenőrzésére szolgáló tevékenység. A mérőeszközök validálása így tehát nem értelmezhető, csak a mérési folyamatok validálását lehetne értelmezni.

A minőségbiztosítási, minőségirányítási

előírásokban, szabványokban megfogalmazott azon követelmény, amely szerint biztosítani kell a mérések visszavezethetőségét a nemzeti vagy nemzetközi etalonra, a mérőeszközök megfelelő hierarchiában történő ellenőrzésével teljesül.

A mérőeszközök ellenőrzésének lehetséges módjai a magyar jogszabályi környezetben:

- hitelesítés - a kötelező hitelesítésű mérőeszköz megfelelőségének közhitelű tanúsítása, amit a mérőeszközök verifikálásának (angol nyelvben) is szoktak nevezni,
- hitelesítést helyettesítő minősítés - a kötelező hitelesítésű mérőeszközök megfelelőségének igazolása, amelyet engedély alapján, előírt feltételek betartása mellett nem mérésügyi szervezet végez,
- fakultatív hitelesítés - nem kötelező hitelesítésű mérőeszközök megfelelőségének közhitelű tanúsítása, amely fakultatív módon kérhető a mérésügyi szervezettől, illetve fakultatív módon végezhető a mérésügyi szervezet által,
- kalibrálás - alapvetően a nem kötelező hitelesítésű mérőeszközök ellenőrzésének módja, amelyet megfelelő tárgyi és személyi feltételek mellett végezhet a mérőeszköz tulajdonosa, illetve amelyet olyan akkreditált szervezet/laboratórium vállalhat megrendelés alapján másik, külső fél számára, amely megfelel az akkreditálásról szóló 1995. évi XXIX. törvény és az 1991. évi XLV. törvény és a végrehajtására kiadott, többször módosított 127/1991. sz. Kormányrendelet idevonatkozó követelményeinek.

Abban az esetben, amikor a nemzeti etalonra való visszavezethetőség lehetősége fennáll, a használati és a referencia etalonok fakultatív hitelesítésének értelmezése kiegészítésre szorul. Ha a szervezet, a nem kötelező hitelesítésű mérőeszközei esetében ilyen módon, közvetlenül kívánja biztosítani a mérési eredményeinek visszavezethetőségét az országos etalonra, a mérésügyi szervezet számára a hitelesítés elvégzése már nem fakultatív jellegű, hanem mérésügyi szolgáltatási kötelezettség. A közvetlen visszavezethetőség biztosítható továbbá a mérésügyi szervezet által végzett kalibrálással is, illetve kötelező hitelesítésű mérőeszköz esetén a hitelesítéssel együtt annak használati etalonná nyilvánításával. A fentiekből nyilvánvaló, hogy a közvetett visszavezethetőség biztosításának módja lehet a kalibrálás, akár saját szervezeten belül, akár akkredi-

tált kalibrálólaboratórium szolgáltatásának igénybevételével. Az ellenőrzés módját a jogszabályi előírásokon túlmenően, a mérőeszköznek, illetve az avval végzett méréseknek a visszavezethetőségi hierarchiában elfoglalt helye (pontossági követelmény - mérési bizonytalansággal szemben támasztott követelmény) határozza meg.

Mérőeszközök megfelelőségének biztosítására használt további fogalom a konfirmálás. Ennek értelmezéséhez ad segítséget az alábbi jelzetű szabvány-definíciójának fordítása.

ISO 10012-1:1992

3.1 Metrológiai konfirmálás

Azon műveletek összessége, amely annak biztosításához szükséges, hogy az adott mérőberendezés a szándékolt alkalmazás követelményeinek megfelelő állapotban van.

Megjegyzések:

2. A metrológiai konfirmálás általában magába foglalja egyebek között a kalibrálást, a szükséges beszabályozást és javítást, az azt követő újrakalibrálást, valamint az igényelt lezárást és címkézést.

3. A rövidség kedvéért az ISO 10012-nek ez a része a fogalmat, mint "konfirmálás"-t is alkalmazza.

Nem igazán értelmezhető továbbá a berendezések validálása sem. A berendezések ellenőrzésére, megfelelőségének igazolására a kvalifikálás fogalma van elterjedőben - főleg a gyógyszergyártó iparban. Ez például, egy már, a fent felsorolt módok egyikével ellenőrzött mérőeszközökkel ellátott berendezés működésének vizsgálatából és a kívánt működési feltételekre való alkalmasságának dokumentált igazolásából áll.

Fontos kiemelni azt a tényt, hogy sem a kvalifikálás, sem a validálás nem tartozik a jogilag szabályozott mérésügyi tevékenységhez, hisz ezek a tevékenységek nem a mérőeszközök vizsgálatára, megfelelőségének igazolására vonatkoznak, hanem feltételezik az ellenőrzött mérőeszközök meglétét az adott berendezésekben, illetve folyamatokban és a berendezés vagy folyamat adott feladatra történő alkalmazásának az igazolása a cél, amely egy komplexebb tevékenység és egyetlen országban sem tartozik a mérésügyi feladatok közé. A fentiek miatt kell elosztatnia azt téves felfogást, illetve álláspontot is, hogy a berendezé-

sek kvalifikálását, a folyamatok validálását Magyarországon csak akkreditált kalibrálólaboratóriumot működtető szervezet végezhet. Ez sajnálatos módon visszaélésekre adhatott, illetve adhat okot.

Végezetül az alábbiakban közölt ajánlás kiegészítéseképpen közöljük a fent említett szeminárium azon állásfoglalását, amely szerint a validálás lefolytatására a legkompetensebb az adott vizsgálati tevékenységet végző szervezet/laboratórium saját maga, mivel az itt dolgozó személyzet rendelkezik a vizsgálati tevékenység végzéséhez szükséges megfelelő elméleti és tapasztalati ismeretekkel, ez a szervezet képes a leghivatottabb módon megbecsülni a vizsgálati eljárással összefüggő legjobb képességét, illetve felmérni annak korlátait, valamint viseli az ügyfele számára a vállalással járó szolgáltatási felelősséget. Az akkreditáló szervezet képviseletében a tevékenységet minősítőnek azt kell eldöntenie, hogy az adott validálást a követelményeknek megfelelően hajtotta-e végre a szervezet/laboratórium, rendelkezésre áll-e megfelelő szakértelemmel meghatározott becslési eljárás a validálás kiértékelésére, azt megfelelően hajtották-e végre.

Nem kívánva az ajánlás fordításának teljességére törekedni az ajánlás mellékletét nem közöljük, mivel az a fent említett szabványok, útmutatók, értelmező szótár validálással összefüggő fogalmait és definícióit tartalmazzák, mely szabványok, útmutatók, illetve értelmező szótár várhatóan az olvasók rendelkezésére állnak, illetve beszerezhetők.

AJÁNLÁS

A VIZSGÁLÓLABORATÓRIUMOK ÉS A MINŐSÍTŐK SZÁMÁRA A VIZSGÁLATI ELJÁRÁSOK VALIDÁLÁSÁHOZ ÉS JELLEMZÉSÉHEZ

1. Bevezetés

Általános elvárás, hogy egy kompetens laboratórium az ügyfelek érdekében abban a helyzetben legyen, hogy validálásokat tudjon végrehajtani. Jelenleg a definíciónak különböző értelmezései vannak, mind a validálás tartalmát, mind a végrehajtását illetően. Jelentős igény van a kölcsönösen elfogadható értelmezésre és harmonizálásra.

Az itt következő ajánlás a különböző testületek (pl. ILAC, C3/WG6, EUROLAB) által megvitattott dokumentumok figyelembevételével került kidolgozásra, indítványként valamennyi releváns nemzetközi testület (pl. ISO/IEC, CEN/CENELEC, ILAC, EAL, EUROLAB, EUROCHEM) számára, azzal a szándékkal, hogy egy közös, megegyezésen alapuló dokumentum jöjjön létre.

2. Az ajánlás célja

Jelen ajánlásnak az a célja, hogy a laboratóriumok és az akkreditáló szervezetek számára a validálás fogalmának, végrehajtásának és a validálás követelményeinek egységes értelmezését hozza létre.

A "validálás" és a "verifikálás" fogalmai kerülnek megmagyarázásra. Példákon keresztül kerül bemutatásra, hogyan lehet a validálást több lépésben végrehajtani, ha meghatározott feltételek teljesülnek.

A dokumentumnak további célja, hogy az ilyen módon előterjesztett elképzelések vitát kezdeményezzenek egy, a "Validálás a vizsgálati eljárásokban" témájú nemzetközi szabványos dokumentum (pl. ISO Guide a validálásra és az új ISO Guide 25-ben való figyelembevétel) létrehozásáról.

3. Alkalmazási terület

Jelen ajánlás alkalmazható mind a laboratóriumok, mind az akkreditáló szervezetek minősítői számára egy laboratórium kompetenciájának megállapítására, amely során a laboratórium eljárásai és módszerei validálással kerülnek minősítésre. Ezen túlmenően útmutatót ad azoknak a laboratóriumoknak, amelyek az ISO Guide 25, illetve az EN 45001 követelményeinek meg akarnak felelni és célszerű módon akarnak eljárni a validálásnál.

Az alkalmazási terület vonatkozik valamennyi vizsgálatra, vizsgálati módszerre és vizsgálati eljárásra, szabványosra és nem szabványosra, valamint az úgynevezett házilag eljárásokra is.

A validálási folyamatban a személyzet képzettségének és/vagy a berendezések megfelelőségének kétségekívül releváns problematikáját jelen dokumentum nem veszi figyelembe.

Az itt bemutatott, a vizsgálati eljárások jellemzésére szolgáló módszerek a vizsgálatlabora-

tóriumoknak adnak útmutatást, miként nyilatkozhatnak arról, hogy az alkalmazott vizsgálati eljárásuk teljesíti-e az ügyfél követelményeit.

Az akkreditáló szervezet minősítőjének meg kell tudnia becsülni, hogy a laboratórium kompetens-e az elvégzendő feladatok (ügyfél-megbízások/megrendelések) a meghatározott vizsgálati eljárások szerinti teljesítésére, azok módosítására, adott esetben új eljárások kifejlesztésére.

4. Fogalmak és feltételek

4.1. Fogalmak

Validálás

DIN EN ISO 8402:1994

Vizsgálat alapján és bizonyíték rendelkezésre bocsátásával történő megerősítése annak, hogy egy speciális, szándékolt (tervezett) alkalmazás különleges követelményei teljesülnek.

Egy vizsgálati eljárás validálására vonatkozóan ez azt jelenti:

bizonyítékot szolgáltatni arra, hogy egy vizsgálati eljárás alkalmas egy adott specifikus vizsgálati feladat teljesítésére.

A vizsgálati feladatoknál a validálás összesen három lépésből áll:

1. *A vizsgálati eljárások jellemzése*
azaz a vizsgálati eljárás szükséges ismeretjegyveinek, jellemző adatainak (az eljárás jellemző mennyiségeinek) és ezzel egy meghatározott felhasználási területre a teljesítőképességének a megállapítása. Ennek a területnek a tartományát a laboratórium maga állapítja meg.
2. *A minőségi követelményekkel való összehasonlítás*
ez jelenti a vizsgálati eljárás jellemzésénél kapott jellemző értékek összehasonlítását a vizsgálati eljárásnak az adott vizsgálati feladat megoldásához szükséges sajátosságokkal (minőségi követelményekkel) és a nyilatkozatot, állítást ennek vélelmezett alkalmasságáról a feladat megoldásához.
3. *A teljesítés bizonyítása*
Bizonyítékok rendelkezésre bocsátása arra nézve, hogy a minőségi követelmények ebben a speciális esetben ténylegesen teljesülnek.

Igazodva a szabványhoz és a nemzetközi állásponthoz, validálásról csak akkor beszélhetünk, ha mind a három megnevezett lépés végrehajtásra került.

Megjegyzések

1. A vizsgálati tevékenységben és a kémiai analitikában a "A vizsgálati eljárás, illetve az analitikai módszer validálása" megnevezés honosodott meg. Ez alatt rendszerint csupán a fent leírt értelemben a "Vizsgálati eljárás, illetve analitikai módszer jellemzése" terjedt el. A jövőben ezt a tévedéshez vezető megnevezést mellőzni kell és a "Vizsgálati eljárás jellemzése stb.-vel kell helyettesíteni.

2. A vizsgálati tevékenység során a validálás olyan követelménnyel foglalkozik, amelynek megfelelő teljesítése a speciális vevői probléma, illetve feladat megoldását jelenti, és ami megfelelően képzett minőségirányítást feltételez.

Verifikálás (igazoló ellenőrzés)

DIN EN ISO 8402: 1994

Vizsgálattal való megerősítés, továbbá objektív bizonyíték nyújtása arra, hogy az előírt követelmények teljesülnek.

A vizsgálati tevékenységben a verifikálás segítségével vizsgálható az, hogy egy vizsgálati eljárás az adott vizsgálati területen szokásos feladatok megoldására, illetve egy meghatározott tartományba eső követelmények teljesítésére alkalmas-e.

Megjegyzés:

Nyitva marad itt az a kérdés, hogy a vizsgálati eljárás alkalmas-e egy speciális feladat (azaz egy speciálisan jelentkező felhasználás) megoldására. Ez a kérdés válaszolható meg a validálással.

A validálás és a verifikálás közötti különbség a különböző megvalósításon, illetve a minőségi követelmények előírásainak módján alapszik.

4.2 Feltételek

Mielőtt egy validálás megtörténhet, legalább két feltételt kell teljesíteni:

1. A speciális, szándékolt (tervezett) alkalmazást le kell írni.
Ez azt jelenti, hogy a vizsgálólaboratórium

megbízójánál felmerülő problémának (vagy feladatnak), amelynek megoldásában a vizsgáló-laboratórium közreműködni kíván, jól ismertnek és világosan körülhatároltnak kell lennie.

2. A vizsgálati eljárást kielégítő módon kell jellemezni, ami azt jelenti, hogy a vizsgálathoz előírányzott vizsgálati eljárás tulajdonságainak (jellemző értékeinek) és így a teljesítőképességének ismerteknek kell lenniük.

Csak mindkét feltétel teljesülése esetén van a vizsgálólaboratórium abban a helyzetben (ha lehetséges, a megbízóval történő együttműködéssel), hogy a tényleges validálási kérdéseket megválaszolja, mégpedig, hogy a "speciális, szándékolt alkalmazás különleges követelményei teljesülnek"-e, azaz a tervezett vizsgálati eljárás mennyiben nemcsak vélhetően, hanem ténylegesen is alkalmas-e az ügyfél problémájának megoldására. Ha ezeknek a feltételeknek bármelyike nem teljesül, a validálás nem lehetséges.

5. Első lépés

A vizsgálati eljárás jellemzésének módszerei

Az eljárás paramétereinek (jellemző mennyiségeknek) meghatározása

5.1 Bevezetés

A vizsgálati eljárások jellemzésére több módszer létezik. Itt öt módszert mutatunk be röviden. A gyakorlatban többnyire ezek kombinációja kerül alkalmazásra. Ezek az alkalmazandó eljárásokban és az állítások bizonytalanságában, illetve terjedelmében különböznek egymástól. Választani igény szerint és a megbízotti alkalmazás konkrét esete alapján kell.

A vizsgálati eljárás jellemzése a vizsgálati eljárásnak, a speciális feladat megoldásához szükséges jellemzői (az eljárás jellemző mennyiségei) mennyiségi meghatározásával történik.

Az eljárás tipikus jellemző mennyiségei pl.:

- mérési bizonytalanság, az eredmény bizonytalansága, pontosság, megfelelőség,
- vizsgálati tartomány, linearitás
- megismételhetőségi, összehasonlítási feltételek, megbízhatóság, reprodukálhatóság szintje, feltárási határfok (recovery)

- meghatározási határok, bizonyítási határok, érzékenység
- szelektivitás
- keresztérzékenység, mátrixeffektus, robusztusság.

Az eljárás jellemző mennyiségeinek meghatározása szokásosan egy elvárt és definiálható felhasználási tartományra és meghatározott határfeltételekre történik.

A jellemzésnél kapott adatok leírásában, amely leginkább mérési eredményekre vonatkozik, az eredmények bizonytalanságát tekintve konzekvensen kell alkalmazni az ISO "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (1993)" szerinti ajánlásokat. Ilyen módon a jellemzés eredményei összehasonlíthatók lesznek. Az ISO Guide megkülönböztet:

A változatot: A mérési bizonytalanság kiértékelése statisztikai módszerrel¹

B változatot: Becslési eljárás²

5.2. Első módszer

A befolyásoló mennyiségek módszeres vizsgálata és megállapítása

A befolyásoló mennyiségek, mint pl a hőmérséklet, légnyomás, légnedvesség, légszennyező anyagok, illetve a vizsgálati egyed szennyezettsége és a kísérő anyagok más mátrixhatásai, különböző vizsgálati egyedek felhasználása, hatását a vizsgálat eredményére a befolyásoló paraméterek előre meghatározott variációjával kell vizsgálni és mennyiségileg jellemezni. A jellemzés ezen módszere különösen akkor alkalmas, amikor a biztosítandó referencia feltételek nem állnak rendelkezésre, pl. a kémiaiában, vagy a csupán konvenciókon alapuló mérési eljárások esetében. Ezt a módszert szinte minden esetben lehet alkalmazni, de általában nagyon költséges és ezért lehetőleg a statisztikai kísérleti tervezésnél kellene alkalmazásra kerülni.

Eredmények:

Ennek a jellemzési módszernek a segítségével a megvizsgált vizsgálati eljárás vizsgálati

eredményére jellemző szórást (esetleges eltéréseket) és meghatározott határfeltételeknél az ismétlőképességet kapjuk meg. A meghatározott értékek nem közölnek a vizsgálati eredmények pontosságára nézve adatot.

5.3. Második módszer

Kalibrálás a befolyásoló mennyiségek vizsgálatával

Egy vizsgálati eljárásban és ennek jellemzésében a kalibrálás egyúttal azt a célt is szolgálja, hogy a kalibrálás során a befolyásoló mennyiségek szisztematikus vizsgálata a kalibrálási eredményére is kiterjed a megadott érvényességi tartományon belül. Tehát a kalibrálási eredmény érvényességi tartományát, a számszerűen megadott határfeltételeket és a vizsgálandó vizsgálati egyed jellegét is meg kell határozni.

Eredmények:

Ennek a jellemzési módszernek a segítségével a megvizsgált vizsgálati eljárás eredményére jellemző szórást (esetleges eltéréseket) és meghatározott határfeltételeknél az ismétlőképességet kapjuk meg. A meghatározott értékek lehetővé teszik egyúttal a szisztematikus eltérések, hibák, azaz a vizsgálati eredmények helyességére vonatkozó állítás megadását. Ezen két állítás bizonytalansága attól a bizonytalanságtól függ, hogy milyen referencia került alkalmazásra a jellemzésnél (pl. referenciaanyag, etalon).

5.4 Harmadik módszer

Más vizsgálati eljárásokkal történő összehasonlítás

A jellemezni kívánt vizsgálati eljárás vizsgálati eredményei olyan vizsgálati eredményekkel kerülnek összehasonlításra, amelyek azonos vagy azonos értékű vizsgálati egyedeken ugyanazon vagy több, egymástól műszakilag független eljárással kerültek meghatározásra. Ez költséges módszert jelent, amelyet minde-

Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez

Magyar változat - kiadta az Országos Mérésügyi Hivatal 1995.-ben

1 2.3.2 A bizonytalanság A-típusú kiértékelése

a bizonytalanság kiértékelésének az észlelési sorozatok statisztikai elemzésén alapuló módszere.

2 2.3.3 A bizonytalanság B-típusú kiértékelése

a bizonytalanság kiértékelésének az észlelési sorozatok statisztikai elemzésétől eltérő, más módszere.

nek előtt újonnan kifejlesztett vizsgálati eljárások jellemzésére célszerű alkalmazni.

Ez a módszer a vizsgálati eredmények összehasonlítását is magába foglalja, amely az azonos vagy összehasonlítható vizsgálati egyedre nézve alacsony mérési bizonytalanságú referencia eljárást szolgáltat.

Eredmények:

Ennek a jellemzési módszernek a segítségével mindenekelőtt a pontosságra és a szisztematikus hibára vonatkozó állítás kapható.

Összehasonlítva a vizsgálati eljárást egy kis (alacsony értékű) mérési bizonytalanságú vagy helyesebb (nagyobb pontosságú) eljárással, ez a módszer mennyiségi meghatározásokat szolgáltat. Feltétel, hogy a referencia eljárás jellemzése, leírása kielégítő módon történjen meg.

5.5. Negyedik módszer

Laboratóriumok közötti összehasonlító vizsgálatok

Ennél a módszernél a vizsgálati eljárás jellemzése a laboratóriumok közötti összehasonlító vizsgálatok eredményei segítségével történik. A jellemezni kívánt vizsgálati eljárással több laboratórium vizsgál meg egy vagy több azonos, illetve azonos értékű vizsgálati egyed. A kiértékelés statisztikai módszerrel történik.

A vizsgálati eljárás összehasonlító vizsgálatokkal történő jellemzése csak olyan laboratóriumok bevonásával történhet, amelyek rendelkeznek ennek vagy egy nagyon hasonló vizsgálati eljárásnak elvégzéséhez szükséges tökéletes tudással (ismeret, tapasztalat, berendezések).

Megjegyzés:

A laboratóriumok közötti összehasonlító vizsgálatokat, mint pl. a körméréseket jól meg kell tervezni, szakszerűen kell végrehajtani, statisztikai eszközökkel kell kiértékelni és ismertetni. Az összehasonlító vizsgálat feltételeit előre meg kell határozni. Minden, a vizsgálati eljárásnak az összehasonlító vizsgálat eredményére nézve fontos elemét írásban kell rögzíteni és minden résztvevő laboratóriumnak tökéletesen kell ismernie azokat.

Eredmények:

Ennek a jellemzési módszernek a segítségével információ kapható a vizsgálati eljárás

összehasonlítási feltételeiről (reprodukálhatóságáról), illetve a vizsgált vizsgálati eljárásra jellemző vizsgálati eredmény szórására (esetleges eltérésekre) vonatkozóan az összehasonlítási feltételekre meghatározott határfeltételek mellett. A kiértékelt értékek nem közölnek semmit a vizsgálati eredmények helyességéről (pontosságáról).

5.6. Ötödik módszer

Az eredmények bizonytalanságának szabályokon alapuló becslése

A szabályokon alapuló vagy ellenőrzött becslés alatt azt kell érteni, hogy a vizsgálati eljárás több vizsgálati modulból áll, mint pl. próbavétel, próba előkészítés, mérés és kiértékelés, és ezeknek a moduloknak a specifikus bizonytalanságát kell megbecsülni. Az ilyen becslések feltételezik a laboratórium képességét a vizsgálati eljárásra, megfelelő tapasztalatot (pl. azonos vizsgálati módszerrel), a becslést végző személy alapos elméleti ismereteit. A becslött értékeknek megalapozottnak és egy minősítő számára is nyomomonkövethőknek kell lenniük.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a vizsgálatok meghatározott típusai esetén az ilyen becslési értékek gyakran általában meghatározott feltételek betartásával igazak és nem kell azokat minden egyes vizsgálati eljárásnál újból meghatározni. A laboratóriumok számára ajánlatos ezért megfelelő becslési eljárásokat kifejleszteni, amelyeket dokumentálni és módszeresen alkalmazni kell.

Eredmények:

Az ötödik módszer a tapasztalatokkal alátámasztott becslések segítségével adatokat szolgáltat a mérési bizonytalanságra és az eredmény bizonytalanságára vonatkozóan, ha gyors jellemzés válik sürgősen szükségessé. Ez sok esetben a vizsgálati eljárás egy nem szokásos jellemzését (a jellemzés négy fent meghatározott módszerének egyike segítségével sem történő) jelenti. Egy kivétel tehető, ha a becslés alapjául szolgáló lépések, illetve a vizsgálati eljárás moduljai tartós tapasztalatok alapján és a gyakori alkalmazásnak köszönhetően nagyon jól ismertek és tökéletesen tudottak.

Megjegyzés:

Ha a modulok bármelyikére nézve is a bizonytalanság nem kellőképpen ismert, akkor a

teljes vizsgálati eljárásra nem vagy csak jelentős fenntartással lehetséges a becslés. Rend szerint ezt a nem kellőképpen ismert modult olyan gyorsan, amint ez csak lehetséges, az itt megadott módszerek egyikével jellemezni kell.

6. Második lépés

Összehasonlítás a minőségi követelményekkel Szerződés felülvizsgálata

A vizsgálati eljárás jellemző értékeit, amelyeket az 1. lépésben megadott jellemzés során értékelték ki, össze kell hasonlítani az adott vizsgálati feladat megoldásához szükséges vizsgálati eljárás tulajdonságaival (minőségi követelményekkel).

Ennek előfeltétele, hogy a laboratórium számára a követelmények ismereteseek legyenek.

A termékek rutinvizsgálatainál az általános specifikációkban ezek, mint összehasonlítási alapok rendelkezésre állnak és a megbízó szolgáltatja azokat a vizsgálólaboratóriumnak. Ebben az esetben egy minősítő összehasonlítás intézkedéseket tesz szükségessé a határértékek túllépésére.

Összetett megbízásoknál a minőségi követelmények gyakran nem eléggé, vagy nem elég pontosan ismertek. Ebben az esetben a vizsgálólaboratóriumnak törekednie kell arra, hogy a teljesítés feltételeiben megegyezés jöjjön létre, aminek birtokában a vizsgálat koncepciója kifejleszhető és az eredmény meghatározható. Szükséges lehet, hogy a feladat strukturálása és leírása ugyanolyan magas értéket képviseljen, mint a vizsgálat maga.

A megbízó és a vizsgálólaboratórium közötti együttműködéssel foglalkozik az

EN 45001 (5.4.1. és 6.1. pontok) egyik követelménye. Ezért ezt az együttműködést, illetve a szerződés felülvizsgálatának formáját pl. a minőségügyi kézikönyvben kell rögzíteni.

Ha a megrendelő követelményeit a jellemzés eredményei nem teljesen fedik le, pl.:

- az ismert tulajdonsággal rendelkező vizsgálati egyedre olyan vizsgálati eljárás alkalmazásával, amely a technika állása szerint a megrendelő vizsgálati egyedére jól szimulálható, vagy
- a technika állása szerint elismert olyan modellszámítások alkalmazásával, amely során a megbízó követelményei és a vizsgálat eredményei kielégítő módon korrelálnak

akkor lefolytatható a vizsgálat arról, hogy a vizsgálati eljárással a követelmények kielégíthetők-e és a feladat megoldására feltehetően alkalmas-e az.

Adott esetben meg kell adni azt, hogy milyen szerződési feltétel nem, vagy nem teljes egészében teljesíthető (pl. az anyag nem vizsgálható jellemző értékei).

7. Harmadik lépés

A teljesítés igazolása, bizonyítása

Egy validálás annak az igazolásával fejeződik be, hogy a minőségi követelmények ebben a speciális esetben ténylegesen teljesültek.

Ezzel a megfelelő igazolást és a megfelelő gyakorlati tapasztalatot is minősítik.

A szabványos mérési és vizsgálati eljárásoknál ez az igazolás általában feltételezhető. Csak az a kérdés tisztázandó, hogy az eljárás a speciális vevői követelményekre tekintettel alkalmazható-e.

A nem szabványos mérési és vizsgálati eljárásoknál ez a követelmény ésszerűen akkor teljesül, ha vizsgálati eljárások/vizsgálati módszerek meghatározott típusain belül megfelelő, tartós tapasztalat áll rendelkezésre és az alkalmazott vizsgálati eljárások tényállásait, alakulását szakértők megbecsülhetik. Hasonló eljárás ajánlható mindenekelőtt egy újonnan kifejlesztett eljárásnál vagy csak rövid ideje alkalmazott eljárásnál. Igazolásul hasonlóképpen felhasználhatók az alkalmassági és képességi vizsgálatok eredményei is.

A megbízói szerződésben történő alkalmazásuk előtt a vizsgálati eljárásokat a validálási eredmények alapján egy arra illetékes vizsgálatvezetőnek értékelnie és engedélyeznie kell.

Egy vizsgálati eljárás jellemzésének eredményeit, valamint valamennyi, a validálás-sal összefüggésben lévő adatot és módszert kielégítő módon dokumentálni és, mint az eljárási dokumentum mellékletét, archiválni kell.

8. Hivatkozások, irodalmi hivatkozások

8.1. Szabványok, normák

ISO 8402: 1994. 04. 01.

Quality management and quality assurance - Vocabulary

DIN ISO 8402: 1992, Entwurf März

Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung
- Begriffe

ISO GUIDE 2: 1991, sixth edition

General terms and their definitions concerning standardization and related activities.

CEN-CENELEC pr EN 45020: 1992

General terms and their definitions concerning standardization and related activities;
Ausdrücke und deren Definitionen betreffend Normung und damit zusammen-hängende Tätigkeiten

ISO Guide: (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML)

International vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM) second edition: 1993,

DIN ISO Wörterbuch: 1994. 2. Auflage

Internationales Wörterbuch der Metrologie (VIM)

ISO Guide: (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML)

Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM) first edition: 1993

8.2 Publikációk, dokumentumok

1. J.S. Morkowski: Step by step Estimate of Uncertainty of Test Results, Examples from the Practice; 2nd EUROLAB Symposium, Florence, April 1994
2. J.S. Morkowski: Validation in Testing;

Terms, Methodology and Procedures: Proceedings EUROLAB Workshop "Validation of Testing and Analytical Procedures" Stuttgart. September 1994

3. J.S. Morkowski, Klaus Reber: Estimate of Uncertainties of Testing Procedures, an Alternative Approach; Proceedings EUROLAB Workshop "Validation of Testing and Analytical Procedures" Stuttgart. September 1994
4. J.S. Morkowski: Validation and Verification in Testing and Characterisation of Test Methods; EMPA-Report No. 159'410 of the Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, June 14th, 1995
5. ILAC Committee 3: Report of activities 1992-1994; Annex 6: Report of Working Group 6 "Validation of Test Methods" on occasion of ILAC '94, Hong Kong, October 1994:
"Guideline for validating test methods". (3rd draft)
6. EAL-EUROLAB: Permanent Liaison Group (PLG): "Validation on test methods", (2nd draft), April 1995
7. J. Thies et al.: "Validierung im Prüfwesen; Hinweise für Prüflaboratorien und Begutachter"; DACH Deutsche Akkreditierungsstelle Chemie, Frankfurt a. Main; DACH-Informationsschrift Nr. 1 (3rd draft), Mai 1995

Akkreditált kalibráló laboratóri- um

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	22 mV ...1100 V
Egyenáram	220 μ A 2,2 A
Ellenállás	100 $\mu\Omega$ 100 M Ω
Váltakozófeszültség	2,2 mV 220 V (10 Hz...10 ⁵ Hz) 220 V ... 1100 V (50 Hz...1 kHz)
Váltakozóáram	220 μ A 2,2 A (10 Hz...10 ⁴ Hz)
Frekvencia	10 Hz 200 MHz
Kapacitás	1 pF 1 μ F
Induktivitás	0,1 mH 1 H

Szolgáltatásunk kiterjesztése egyéb mennyiségekre folyamatban van,
kérjen bővebb felvilágosítást telefonon, levélben vagy faxon.

MTA-MMSZ Kft.

Cím: 1119 Budapest,
Etele út 59-61.

Telefon: 203-4429,
203-4313/149m.
fax: 203-4328

Postacím: 1502 Budapest,
Pf.: 58.

PRECIZIÓS MÉRÉSTECHNIKA KFT

1148. Budapest, Fogarasi út 10.-14.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 001**

Érvényes határozat száma: 559/94

☐: 1148. Budapest, Fogarasi út 10.-14.

☎: 36-1-2528148
36-1-2523444/118, 110, 120

☎: 36-1-2528148

Székessy István

Kalibrálási szolgáltatások: hosszúságmérő eszközök kalibrálása (belső és külső méretek, villás, dugós, gyűrűs és menetes idomszerek, mikrométerek, tolmérők, mérőórák, magasság- és mélységmérők)

FLOW CONT Intelligens Mérő- és Szabályozó-berendezéseket Fejlesztő KFT

1151. Budapest, Mogyoród útja 42.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 002**

Érvényes határozat száma: 7486/95

☐: 1601. Budapest, Pf. 17.

☎: 36-1-1696999/355, 352, 351

☎: 36-1-1696999/355
36-1-1603287

Reményi Tibor, Mézes András, Májér István

Kalibrálási szolgáltatások: Egyenfeszültség-, egyenáram, egyenáramú ellenállás, váltakozófeszültség-, váltakozó áram, frekvenciamérők, hőmérsékletmérő eszközök, nyomásmérők, mennyiségmérő körök műveleti elemeinek, számítógépek, hozamkorrektorok kalibrálása

AEROPLEX of CENTRAL EUROPE LTD

(Mérésügyi Szolgálat)

Budapest, Ferihegyi Repülőtér

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 003**

Érvényes határozat száma: 7460/95

☐: 1675. Budapest, Pf. 186.

☎: 36-1-1578718,
36-1-1578763

☎: 36-1-1578418

Nagy Ferenc

Kalibrálási szolgáltatások: Egyenfeszültség-, egyenáram-, ellenállásmérők, váltakozófeszültség-, váltakozóárammérők, kapacitás, normáellenállások, induktivitás, frekvenciamérők, teljesítménymérők, csillapítás, állóhullámarány, modulációmélység, löket, torzítás, normáelem, feszültségforrások, áramforrások, nyomásmérők, hosszmérőeszközök (tolómérők, mikrométerek, mérőórák), húzóerőmérők, nyomatékkuclcsok

Magyar Honvédség Központi Repülőgépjavitó Üzem

6000. Kecskemét, Petőfi Laktanya

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 004**

Érvényes határozat száma: 3221/93

☐: 6004. Kecskemét, Pf. 415.

☎: 36-76-483511/2517

☎: 36-76-481305

Nagy László

Kalibrálási szolgáltatások: egyenfeszültség, egyenáram, váltakozófeszültség, váltakozóáram, egyenáramú ellenállás, nagyfrekvenciás feszültség, teljesítményforrások szintje, csillapítók, csillapításszkekrények, időalapgenerátorok, frekvenciamérők, abszolútnyomásmérők, túlnyomásmérők

HM ARZENÁL Elektromechanikai RT

4461. Nyírtelek, Dózsa Gy. út 123.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 005**

Érvényes határozat száma: 2087/96

☐: 4461. Nyírtelek, Pf. 10.

☎: 36-42-312922/510, 505

☎: 36-42-315204

Kurucz István, Cseh István

Kalibrálási szolgáltatások: (gépjármű emissziómérők), nyomásmérők, egyenáramú ellenállás, egyenfeszültség, egyenáram, váltakozó feszültség, váltakozóáram, nagyfrekvenciás feszültség, nagyfrekvenciás teljesítmény, nagyfrekvenciás csillapítás, kapacitás, induktivitás, idő, frekvencia, amplitúdó- és frekvenciamoduláció

Gödöllői Műszerjavító Betéti Társaság

2100. Gödöllő, Malomtó u. 9.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 006**

Érvényes határozat száma: 1358/95

☐: 2100. Gödöllő, Malomtó u. 9.

☎: 36-28-320366/149

☎:

Gróf Mihály

Kalibrálási szolgáltatások: egyen- és váltakozó feszültségű voltmérők, egyen- és váltakozóárammérők, ellenállások, frekvenciamérők, generátorok, modulációmérők

**ELEKTRO-TESZT Diagnosztikai, Műszaki
Tesztelő és Javító Betéti Társaság**

4400. Nyíregyháza, Körte u. 29.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 007**
Érvényes határozat száma: 2086/96

✉: 4400. Nyíregyháza, Körte u. 29.

☎: 36-42-411324
36-(06)-30-532129

☎:

Mendler János

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fordulatszámérők, zárásszög-mérők, előgyújtásszögmérők, zajsztmérők, fényező-beállítók**ERTÉ 18 KFT KLUB 18 Kecskemét ERTÉ 18
KFT Garázs felszerelési Részlege**

6000. Kecskemét, Fecske u. 20.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 008**
Érvényes határozat száma: 2625/96

✉: 6001. Kecskemét, Pf. 587.

☎: 36-76-415422
36-20-458322

☎: 36-76-415421

Hedrich Zoltán

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, zajsztmérők**MEEI Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet**

1132. Budapest, Váci út 48/a.-b.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 009**
Érvényes határozat száma: 42/94

✉: 1396. Budapest, Pf. 441.

☎: 36-1-2703311 kp,
36-1-1295208

☎: 36-1-1290684

Vazinay József, Pekánovits László

Kalibrálási szolgáltatások: egyenfeszültség, váltakozófeszültség, egyenáram, váltakozóáram, ellenállás**ENERGOTEST Diagnosztikai és Automatizálási
KFT**

1115. Budapest, Csóka u. 7.-13.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 010**
Érvényes határozat száma: 7459/95

✉: 1396. Budapest, Pf. 284.

☎: 36-1-2037627,
36-1-2037619,
36-1-1667570

☎: 36-1-2066149

Zentai Tamás, Lázár László, Bán Péter

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékpadok és motorvizsgálati próbapadok kalibrálásához szükséges hosszmeretek, fékpadok villamos kimenőjelű túlnyomásos távadói, görgős fékhatásmérő próbapadok, motorvizsgálati próbapadok nyomatóékmérése, lengéscsillapítottság vizsgáló próbapadok statikus vizsgálata**CENTROP SERVICE RT**

1147. Budapest, Telepes u. 4.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 011**
Érvényes határozat száma: 7479/95

✉: 1581. Budapest, Pf. 84.

☎: 36-1-1832769,
36-1-2516333

☎: 36-1-2671440

Götz János, Bérces András

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, görgős fékhatásmérő próbapadok, fordulatszámérők, előgyújtásszögmérők, zárásszögmérők, lengéscsillapítottságot vizsgáló próbapadok, kerékkiegyensúlyozatlanságot mérő gépek, zajsztmérők, fényező-beállítók**Környezetgazdálkodási Intézet
Környezetvédelmi Intézet**(Mérésügyi és Immissziómérő Laboratórium)
1113. Budapest, Ága u. 4.Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 012**
Érvényes határozat száma: 1142/94

✉: 1369. Budapest, Pf. 352.

☎: 36-1-2091000/232, 262

☎: 36-1-2091001

Györgyné Váraljai Irén

Kalibrálási szolgáltatások: SO₂, CO, CO₂, NO/NO_x, C_nH₂ és O₂ gázelemzők

FÉKERŐ KFT
8200. Veszprém, Budapest út 20.-24.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 013**
Érvényes határozat száma: 6705/95

☐: 8200. Veszprém, Budapest út 20.-24.

☎: 36-88-325867

☎: 36-88-325867

Őri Pál

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, görgős fékhatásmérők próbapadok, fordulatszámérők, előgyújtásszögmérők, zárásszögmérők, CDS-S típusú lengéscsillapító vizsgáló próbapadok, kerékki egyensúlyozatlanságot mérő gépek, zajsztintmérők, fényszóró beállítók

Cs&Cs Könyvelő, Garázsipari Szolgáltató és Kereskedelmi KFT
Telephely: 1165. Budapest, Veres Péter u. 169.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 014**
Érvényes határozat száma: 2433/94

☐: 1162. Budapest, Szent Imre u. 118.

☎: 36-1-1631505, 36-60-315208

☎: 36-1-4075865, 36-1-4053413

Csörgő Ferenc

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérők, kerékki egyensúlyozatlanságot mérő gépek, fordulatszámérők, előgyújtásszögmérők, zárásszögmérők, fényszóró beállítók, lengéscsillapítottság vizsgáló próbapadok statikus vizsgálata, futómű geometriamérők

MIKI Méréstechnikai, Informatikai, Kutató és Innovációs RT
1125. Budapest, Fogaskerekű u. 4.-6.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 015**
Érvényes határozat száma: 7402/95

☐: 1525. Budapest, Pf. 843.

☎: 36-1-1558211/ 286, 378
36-1-1557773

☎: 36-1-1556591

Régeni János, Simon Ferenc

Kalibrálási szolgáltatások: hosszúság- és szögmérő eszközök (útjeladók, útmérő rendszerek, mérő fogaslécek, tolómérők, rúd mikrométerek, gyűrűs, dugós és villás idomszerek, kengyeles mikrométerek, mérőórák, mérőtapintók, lapos és I szelvényű párhuzamvonalzók alakhibája, inkrementális szögelfordulás jeladók)

ETALON-M Műszerjavító és Kalibráló Betéti Társaság
3526. Miskolc, Szeles u. 5.
Telephely: 3526: Miskolc, Horváth L. u. 15.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 016**
Érvényes határozat száma: 2367/96

☐: 3526. Miskolc, Szeles u. 5.

☎: 36-46-326459

☎: 36-46-326459

Lipesci Tibor

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérő próbapadok, fordulatszámérők, előgyújtásszögmérők, zárásszögmérők, zajsztintmérők, gumiabroncs nyomásmérők, kerékki egyensúlyozatlanságot mérő gépek, lengéscsillapító vizsgáló próbapadok, lengéscsillapítottság vizsgáló próbapadok statikus vizsgálata, fényszóró beállítók

DUNAFERR FERROCONTROLL Méréstechnikai és Folyamatirányítási KFT
2400. Dunaújváros, Vasmű tér 1.-3.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 017**
Érvényes határozat száma: 137/94

☐: 2400. Dunaújváros, Vasmű tér 1.-3.

☎: 36-25-381887, 36-25-383643

☎: 36-25-311307

Kiss Kálmán

Kalibrálási szolgáltatások: nyomásmérők, hőelemek, hőelemes műszerek, ellenálláshőmérők, ellenálláshőmérős műszerek, hosszúságmérő eszközök (mikrométerek, tolómérők, mérőórák), nem automatikus működésű IV. pontossági osztályú mérlegek, egyenáramú ellenállásmérők, ellenállásdekádok, egyenfeszültségmérők, egyenárammérők, váltakozófeszültségmérők, váltakozóárammérők, galvanikus leválasztók, gyökvonók, jelátalakítók, analóg és digitális számítógépek

GLOBÁL AUTOTECH KFT
2040. Budaörs, Vasút u. 9.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 018**
Érvényes határozat száma: 3150/94

☐: 2040. Budaörs, Pf. 189.

☎: 36-23-430614,
36-23-430185/50, 51, 36-30-410934

☎: 36-60-348774

John Faragó, Vágvolgyi László

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fordulatszámérők, előgyújtás és előbefecskendezési szögmérők, zárásszögmérők

MTA MMSZ Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi KFT

1119. Budapest, Ftele u. 59.-61.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 019**

Érvényes határozat száma: 3428/94.

✉: 1502. Budapest, Pf. 58.

☎: 36-1-2034313/149, 36-1-2034429,

☎: 36-1-2034355, 36-1-2034328

Komáromi Tibor, Boksay Zoltán

Kalibrálási szolgáltatások: egyenfeszültség, egyen-
áram, ellenállás, váltakozófeszültség, váltakozóáram,
frekvencia, idő, kapacitás, induktivitás**KISALFÖLD VOLÁN VÁLLALAT**

(Körzeti Pontosságellenőrző Állomása)

9027. Győr, Ipar u. 99.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 020**

Érvényes határozat száma: 3567/94

✉: 9002. Győr, Pf 29.

☎: 36-96-415875

☎: 36-96-418500

Szigeti László

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők,
diesel füstölésmérők, fordulatszám-mérők, előgyújtás
és előbefecskendezési szög-mérők, zárásszög-mérők,
fényoszóró beállítók**GE LIGHTING TUNGSRAM RT** (Központi

Kalibráló és Optikai Mérések Laboratóriuma)

1340. Budapest, Váci út 77.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 021**

Érvényes határozat száma: 6066/94

✉: 1340. Budapest, Pf. 1.

☎: 36-1-1692800/1070

☎: 36-1-1691289

Bonifert Antal, Dr. Székács György

Kalibrálási szolgáltatások: hosszúságmérő eszközök
(mérőhasabok, külső és belső méretek mérése, dugós, villás
és gyűrűs idomszerek, kengyeles mikrométerek, két ponton
mérő belső mikrométerek, magasságmérők, mélységmérő
mikrométerek, tolómérők, mérőórák, menetes dugós és
gyűrűs idomszerek), egyenfeszültség, egyenáram, válta-
kozófeszültség, váltakozóáram, váltakozó áramú teljesít-
mény, ellen-állásmérők, ellenállás mértékek, frekvencia- és
időmérők, pirométerek, spec. etalon súlyok, torziós mér-
legek, fényerősség, világítóberendezések fényerősség mé-
rése, fényforrások fényáram mérése, világítóberendezések
színhőmérséklet, fényűrűség mérése, spektrális áteresztés
mérése, színjellemzők meghatározása, spektrális besugár-
zott felületi teljesítmény mérése, spektrális totál fluxus
mérése (etalon, vagy összehasonlító eszköz esetén)**ALCOA KÖFÉM KFT** (Közp. Szolg Igazg. Közp.
Karbantartás Kalibráló Laboratóriuma)

8002. Székesfehérvár, Verseki út 1.-15.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 022**

Érvényes határozat száma: 6118/94

✉: 8002. Székesfehérvár, Pf. 102.

☎: 36-22-316400

☎: 36-22-315082

Mohai Tibor, Boros Ferenc

Kalibrálási szolgáltatások: hosszúságmérő eszközök (toló-
mérők, mikrométerek, mérőórák, mérőszalagok), nyomás
és nyomáskülönbség távadók, ellenálláshőmérők és hő-
elemek kijelző műszerei, Pt 100 ellenálláshőmérők,
hőelemek szimulált jelei, hőelemek, Pt 100 ellenálláshő-
mérők, egyenárammérők, váltakozóárammérők, egyen-
feszültségmérők, váltakozófeszültségmérők, ellenállásmé-
rők, villamos jelátalakítók**GARAGENT Garázsipari és Kereskedelmi KFT**

1134. Budapest, Rózsafa u. 13.-17.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 023**

Érvényes határozat száma: 904/95

✉: Központ: 1012. Budapest, Márvány u. 16.

☎: 36-1-2703133/102,108,129, 36-1-1403717

☎: 36-1-2703134

Kövesiné, Vértesi Katalin, Kató Benedek

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, die-
sel füstölésmérők, fordulatszám-mérők, előgyújtás és elő-
befecskendezési szög-mérők, zárásszög-mérők, fékhatás-
mérők, lengéscsillapítottság vizsgáló próbapadok, kerék-
kiegyensúlyozatlanság mérő gépek, futómű geometria-
mérők**Magyar Optikai Művek Szervíz KFT**

1124. Budapest, Csörsz u. 35. I. em. 7.-8.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 024**

Érvényes határozat száma: 1095/95

✉: 1124. Budapest, Csörsz u. 35. I. em. 7.-8.

☎: 36-1-1554849

☎: 36-1-1554849

Hartmann Ádám, Kun Péter

Kalibrálási szolgáltatások: spektrofotométerek,
derivatographok, MOMCOLOR színmérőműszerek

PANNONTEST Gépjárműdiagnosztikai és Szolgáltató KFT

7625. Pécs, Hengermalom u. 4.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 025**

Érvényes határozat száma: 5402/95

✉: 7625. Pécs, Kisboldogasszony u. 14.

☎: 36-72-311859

☎: 36-72-311859

Bredács László

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérők, fordulatszám-mérők, zárásszögmérők, előgyújtásszögmérők, zajsztintmérők, fényszóró beállítók, lengéscsillapító vizsgáló próbapadok és lengéscsillapítottság vizsgáló próbapadok statikus vizsgálata, kerékkiegyensúlyozatlanságot mérő gépek

KVALIFIK Méréstechnikai és Szolgáltató KFT

1118. Budapest, Bereck u. 15.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 026**

Érvényes határozat száma: 1574/95

✉: 1118. Budapest, Bereck u. 15.

☎: 36-1-1858812
36-1-2093151

☎: 36-1-2093151

Bogár István

Kalibrálási szolgáltatások: tágulások, termisztoros és ellenálláshőmérők, hőelemek

MORAVETZ és TÁRSA Garázsipari Szolgáltató és Kereskedelmi KFT

8200. Veszprém, Lóczy L. u. 42/1.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 027**

Érvényes határozat száma: 2089/95

✉: 8200. Veszprém, Cholnoky J. u. 11/A.

☎: 36-60-396104
36-60-396988

☎: 36-60-396104

Moravetz Lajos, Jámbor József

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérők, előgyújtásszögmérők, zárásszögmérők, egyenfeszültségmérők, egyenáramerősségmérők, ellenállásmérők, zajsztintmérők, fényszóró beállítók, lengéscsillapító vizsgáló próbapadok, lengéscsillapítottság vizsgáló próbapadok statikus vizsgálata, kerékkiegyensúlyozatlanságot mérő gépek

MAHA Gépjárműdiagnosztikai Szervíz KFT

8440. Herend, Vadvirág u. 15.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 028**

Érvényes határozat száma: 2210/95

✉: 8440. Herend, Vadvirág u. 15.

☎: 36-88-361158,
36-60-396988
36-30-461456

☎: 36-88-361158

Balogh István

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérők, fordulatszám-mérők, zárásszögmérők, zajsztintmérők, egyenfeszültségmérők, fényszóró beállítók, lengéscsillapítottság vizsgáló berendezések statikus vizsgálata

POWER CONTROL KFT

2315. Szigethalom, Temesvári u. 4.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 029**

Érvényes határozat száma: 1245/95

✉: 2315. Szigethalom, Temesvári u. 4.

☎: 36-60-321001

☎: 36-24-3650002 (POSTA)

Németh István, Halász József

Kalibrálási szolgáltatások: görgős fékerőmérő berendezések, lengéscsillapítottságot mérő berendezések, futógeometria ellenőrzők

Műszerteszt Első Szegedi Kalibráló KFT

6725. Szeged, Bánomkertsor 11.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 030**

Érvényes határozat száma: 3305/95

✉: 6725. Szeged, Bánomkertsor 11.

☎: 36-62-322599

☎: 36-62-322599

Boda József

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fordulatszám-mérők, előgyújtásszögmérők, zárásszögmérők, zajsztintmérők, fékhatásmérők, lengéscsillapítottság vizsgáló próbapadok statikus vizsgálata, fényszóró beállítók

Mérlegkészítő, Javító és Kereskedelmi Szövetkezet
6721. Szeged, Brüsszeli krt. 8.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 031**
Érvényes határozat száma: 3086/95

☒: 6721. Szeged, Brüsszeli krt. 8.

☎: 36-62-323433
36-62-313075

☎: 36-62-314234

Káté Lajos, Tóth Béla

Kalibrálási szolgáltatások: I. és II. pontossági osztályú mérlegek

SZTRÁDATESZT Minőségvizsgáló KFT
8000. Székesfehérvár, Berényi út 13.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 032**
Érvényes határozat száma: 4097/95

☒: 8000. Székesfehérvár, Berényi út 13.

☎: 36-22-313062

☎: 36-22-311039

NagySándor

Kalibrálási szolgáltatások: MC-2, MC-3 izotópos talajtömörítő- és nedvességmérők, 501 DR izotópos sűrűségmérő mélyszondák

PÁRIZS Francia-Magyar KFT
1117. Budapest, Váli u. 5/b.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 033**
Érvényes határozat száma: 4423/95

☒: 1117. Budapest, Váli u. 5/b.

☎: 36-1-3710058
36-1-3710059

☎: 36-1-1666009

Takaró Péter, Bordi Géza, Káposztássy Zsolt

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, futóműbeállító vizsgálók, fékhatásmérők, lengéscsillapítottság vizsgáló berendezések statikus vizsgálata

Közlekedéstudományi Intézet RT
(Ütiügyi Tagozat)
1115. Budapest, Temesvár u. 13.-15.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 034**
Érvényes határozat száma: 4289/95

☒: Központ: 1518. Budapest, Pf. 107.

☎: 36-1-1853966

☎: 36-1-1810773

Biczi József, Mózes Gábor

Kalibrálási szolgáltatások: Proctor, Marshall tömörítő gépek, UT-2 útcyenetlenségmérők, bille-nőkaros behajlásmérők

3C Kalibráló, Konzultáló és Kereskedelmi KFT
1083. Budapest, Práter u. 56.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 035**
Érvényes határozat száma: 4424/95

☒: 1439. Budapest, Pf. 632.

☎: 36-1-1330308
36-30-436843

☎: 36-1-1330308

Berkes János

Kalibrálási szolgáltatások: mérőberendezés termelt áru hosszának mérésére, vastagságmérő eszközök, tolómérők, mikrométerek mélységmérők, magasságmérők, derékszögek, mozgószáras szögmérők, síkok alakeltérésének meghatározása, diesel adagoló próbapadok, fordulatszám-mérők, kalibráló súlyok tömegének meghatározása kerékkiegyensúlyozatlanság mérő berendezésekhez, mérőhasábok, fényszóró beállítók

PHARMAVALID Gyógyszeripari, Méréstechnikai és Szolgáltató KFT
1033. Budapest, Flórián tér 3.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 036**
Érvényes határozat száma: 4382/95

☒: 1033. Budapest, Kórház u. 7.

☎: 36-1-1689622

☎: 36-1-1689596

Erdős Tamás

Kalibrálási szolgáltatások: ellenálláshőmérők, iiveghőmérők, hőelemek, nyomásmérők, nyomástávadók, nyomáskülönbségmérők, nyomáskülönbségtávadók

AMR Kerékkiegyensúlyozó, Gépeket Javító, Karbantartó, Kalibráló, Szolgáltató és Kereskedő Betéti Társaság
1144. Budapest, Kerepesi út 136.-138.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 037**
Érvényes határozat száma: 4524/95

✉: 1144. Budapest, Kerepesi út 136.-138.

☎: 36-1-2227630

☎:

Erdős István

Kalibrálási szolgáltatások: kerékkiegyensúlyozatlanság mérő gépek

S-MEMBRÁN Szolgáltató és Kereskedelmi KFT
1021. Budapest, Hűvösvölgyi út 60/a.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 038**
Érvényes határozat száma: 4134/95

✉: 1021. Budapest, Hűvösvölgyi út 60/a.

☎: 36-1-2742608

☎: 36-1-2742608

Nagy László

Kalibrálási szolgáltatások: I. , II. pontossági osztályú mérlegek

AUTODIAG Kereskedelmi és Szolgáltató KFT
1029. Budapest, Honfoglalás út 21.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 039**
Érvényes határozat száma: 4611/95

✉: 1029. Budapest, Honfoglalás út 21.

☎: 36-1-1769611

☎: 36-1-2758254

Tóth József

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérők, lengéscsillapító vizsgáló vizsgálata, fordulatszám-mérők, előgyújtás és előbefecskendezési szögmérők, zárásszögmérők, zajszintmérők, fényszóró beállítók, kerékkiegyensúlyozatlanság mérő gépek

GRAVITAS Bányagépészeti Vizsgáló Állomás
1037. Budapest, Mikoviny S. u. 2.-4.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 040**
Érvényes határozat száma: 4788/95

✉: 1300. Budapest, Pf. 115.

☎: 36-1-1687260

☎: 36-1-2020153

Szilvássy Zsolt, Abonyi Ottó

Kalibrálási szolgáltatások: bányatám- és süvegvizsgáló berendezések

KPKI Konzervipari Kutató Fejlesztő és Minőségvizsgáló KFT
1097. Budapest, Földvály u. 4.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 041**
Érvényes határozat száma: 4330/95

✉: 1453. Budapest, Pf. 11.

☎: 36-1-2155750
36-1-2153213

☎: 36-1-2152392

Kalmár Zoltán, Álmos Árpád

Kalibrálási szolgáltatások: finométerek

Q-TEST KFT
1119. Budapest, Tétényi út 82.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 042**
Érvényes határozat száma: 4875/95

✉: 1119. Budapest, Tétényi út 82.

☎: 36-30-323226
36-1-2092443

☎: 36-1-2065848

Parrag Sándor

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérők, lengéscsillapító vizsgáló berendezések statikus vizsgálata, fordulatszám-mérők, előgyújtás és előbefecskendezési szögmérők, zárásszögmérők, digitális voltmérők, zajszintmérők, kerékkiegyensúlyozatlanság mérő gépek

EMI Építészeti Minőségellenőrző Innovációs RT
(Műszer és Mérésügyi Önálló Csoport)
1113. Budapest, Diószegi út 37.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 043**
Érvényes határozat száma: 4874/95

☐: 1502. Budapest, Pf. 69.

☎: 36-1-1851511

☎: 36-1-1868794

Marosvári Mária

Kalibrálási szolgáltatások: tolómérők, hőmérséklet-mérő eszközök

AA LABOR Betéti Társaság
1163. Budapest, Guzsaly u. 42.
Telephely: 1074. Budapest, Vörösmarty u. 7.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 046**
Érvényes határozat száma: 5125/95

☐: 1163. Budapest, Guzsaly u. 42.

☎: 36-1-3427313
36-1-1210268

☎: 36-1-3427313

Ragály Károly, Kiss Zoltán

Kalibrálási szolgáltatások: I. pontossági osztályú mérlegek, polariméterek, spektrofotométerek

HER-KO UNIVERZUM AUTÓ RT
1142. Budapest, Miskolci út 157.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 044**
Érvényes határozat száma: 5110/95

☐: 1142. Budapest, Miskolci út 157.

☎: 36-1-2519999/160
36-1-2676500

☎: 36-1-2516078

Sóki János

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérők, lengéscsillapítottság vizsgáló berendezések statikus vizsgálata, fordulatszám-mérők, előgyújtás és előbefecskendezési szög-mérők, zárásszög-mérők, zajszint-mérők, kerék-kiegyensúlyozatlanság mérő gépek, fényszóró beállítók

ELEKTRONIKA GMK
1163. Budapest, Gordonka u. 36.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 047**
Érvényes határozat száma: 4682/95

☐: 1163. Budapest, Bárony I. u. 4.

☎: 36-20-437352

☎: 36-1-4031194

Pintér József

Kalibrálási szolgáltatások: kerékkiegyensúlyozatlanságot mérő gépek

AUTÓSZERVÍZ Kereskedelmi KFT
5600. Békéscsaba, Szarvasi út 66.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 045**
Érvényes határozat száma: 4809/95

☐: 5600. Békéscsaba, Szarvasi út 66.

☎: 36-66-441341

☎: 36-66-441551

Szathmári János

Kalibrálási szolgáltatások: gépjármű emissziómérők, diesel füstölésmérők

MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet
9400. Sopron, Csatkai Endre u. 6.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 048**
Érvényes határozat száma: 5292/95

☐: 9401. Sopron, Pf. 5.

☎: 36-99-314290

☎: 36-99-313267

Orbán Aladár

Kalibrálási szolgáltatások: teodolitok, szintező műszerek, csöves libellák és dőlésmérők, gépipari célokra síkok mérése

Budapesti Műszaki Egyetem
(Távközlési és Telematikai Tanszék
Békésy György Akusztikai Kutatólaboratórium)
1112. Budapest, Budaörsi út 45.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 049**
Érvényes határozat száma: 5377/95

✉: 1111. Budapest, Stoczek u. 2.

☎: 36-1-1851780

☎: 36-1-1850777

Dr Illényi András

Kalibrálási szolgáltatások: rezgésérzékelők (gyorsulás, sebesség, elmozdulás mérőrendszerek, rázó- és ejtőgépek rezgési jellemzői)

ALKALOIDA VEGYÉSZETI GYÁR RT
4440. Tiszavasvári, Kabay János u. 29.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 050**
Érvényes határozat száma: 3111/95

✉: 4440. Tiszavasvári, Kabay János u. 29.

☎: 36-42-372511

☎: 36-42-372512

Mészáros István

Kalibrálási szolgáltatások: átfolyásmérők

HOFMANN Garázsipari KFT
1125. Budapest, Rózse köz 2.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 051**
Érvényes határozat száma: 5431/95

✉: 1125. Budapest, Rózse köz 2.

☎: 36-1-2013297,
36-60-326145

☎: 36-1-2120800

Mannheim János

Kalibrálási szolgáltatások: fékhatásmérők

Állami Energetikai és Energiabiztonságtechnikai Felügyelet
1081. Budapest, Köztársaság tér 7.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 052**
Érvényes határozat száma: 7371/95

✉: 1445. Budapest, Pf. 355.

☎: 36-1-1174222

☎: 36-1-1140276

Gyalókay Csaba

Kalibrálási szolgáltatások: füstgázösszetevők, változó feszültség, váltakozóáram, váltakozóáramú teljesítmény, hőmérsékletmérő eszközök

Salgótarjáni Acélárugyár RT
3100. Salgótarján, Borbély Lajos u. 2.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 053**
Érvényes határozat száma: 7428/95

✉: 3101. Salgótarján, Pf. 93.

☎: 36-32-416466

☎: 36-32-310410

Luleczky László, Szabó Tamás

Kalibrálási szolgáltatások: hosszúságmérő eszközök (tolómérők, mikrométerek, mélységmérők, mérőórák, mérőszalagok)

KARISZOLF Karbantartó Ipari Szolgáltató és Fejlesztő KFT
2922. Komárom, Kőolaj u. 2.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 054**
Érvényes határozat száma: 7285/95

✉: 2922. Komárom, Kőolaj u. 2.

☎: 36-34-344198

☎: 36-34-344198

Kántor László, Gáspár Dezső

Kalibrálási szolgáltatások: tömegárammérők, Pt 100 ellenálláshőmérők

MÉRLEGTECHNIKA Műszeripari Szolgáltató
Gazdasági Munkaközösség
1031. Budapest, Keve u. 39.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 055**
Érvényes határozat száma: 1089/96

✉: 1031. Budapest, Keve u. 39.

☎: 36-1-2503160
36-20-348046

☎: 36-1-2503160

Ágoston László

Kalibrálási szolgáltatások: I., II. és III. pontosságú osztályú mérlegek

RADIANT Részvénytársaság
1142. Budapest, Kassai u. 84.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 058**
Érvényes határozat száma: 2913/96

✉: 1122. Budapest, Városmajor u. 35.-37.

☎: 36-1-2525125

☎: 36-1-2515850

Nyilas Tibor, Borody Huba

Kalibrálási szolgáltatások: gázveszélyjelzők

SZERVÍZ-TRADE KFT
Telephely: 1147. Budapest, Csömöri út 114.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 056**
Érvényes határozat száma: 2787/96

✉: 1147. Budapest, Csömöri út 106.

☎: 36-1-1634667
36-1-2520368

☎: 36-1-2229675

Csirmaz Gáspár

Kalibrálási szolgáltatások: gázelemzők, diesel füstölésmérők, fékhatásmérők, kerékkiegyensúlyozatlanságot mérő gépek, zajszintmérők, fordulatszám-mérők, előgyújtásszög-mérők, zárasszög-mérők

KUBÁNYI MŰSZERJAVÍTÓ Gazdasági Munkaközösség
1036. Budapest, Kiskorona u. 18.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 059**
Érvényes határozat száma: 2391/96

✉: 1115. Budapest, Etele út 68.

☎: 36-1-2030297
36-1-2030304/4190

☎: 36-1-2035042

Kubányi Győző, Magyar József

Kalibrálási szolgáltatások: oszcilloszkópok

KÖGÁZ Középdunántúli Gázszolgáltató Rt
8800. Nagykanizsa, Zrinyi u. 32.
Telephely: KÖGÁZ Gépészeti Berendezések Gyára
8800. Nagykanizsa, Erdész u. 28.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 057**
Érvényes határozat száma: 2607/96

✉: 8801. Nagykanizsa, Pf. 196.

☎: 36-93-03160

☎: 36-93-310181

Értekes István, Sziklai Gábor, Péntek Gyula

Kalibrálási szolgáltatások: nyomásszabályozók gázmérőkhöz

ISO-MÉR Minőségbiztosítási Módszertani Iroda BT
Telephely: 1112. Budapest, Barackfa u. 19.

Akkreditálási okirat száma: **OMH MAB 060**
Érvényes határozat száma: 5087/96

✉: 1143. Budapest, Ilka u. 30.

☎: 36-1-2527432

☎:

Terján Zoltán

Kalibrálási szolgáltatások: hőmérsékletmérő eszközök, nyomásmérők

Számítógépek az ipari méréstechnikában. I. rész.

RADNAI RUDOLF

Az ipari automatizálás kezdeti napjaiban regisztrálókat és különféle szabályzókat használtak mérésre és beavatkozásra. A miniszámítógépek megjelenése után, ahol az költség szempontjából megengedhető volt, már számítógépekkel történt a mérés, adatgyűjtés és szabályozás vezérlése. A következő nagy lépést ezen a területen a PC-k elterjedése jelentette. A PC irodai felhasználásra szánt gép, ezért eredeti alakjában nem alkalmas ipari használatra. Előnye viszont, az óriási hardver és szoftver támogatottság. Valóságos ipar épült ki az elmúlt évtizedekben speciális PC építőelemek, kiegészítők, különböző kártyák, illesztők és természetesen szoftverek előállítására. A PC piac egyik sajátos területe az ipari körülmények között is használható gépek gyártása. Az ipari alkalmazás különleges követelményeket támaszt a számítógépek hardver egységeivel szemben. A mostoha ipari környezetben olyan hatásokkal kell számolni mint az elektromos zavarás., az ütés, a rezgés, a környezeti levegő portartalma, szélsőséges páratartalma és hőmérséklete. Az ipari hatások közé szokták sorolni még a durva kezelést és különböző vegyi anyagok jelenlétét. A különleges környezeti hatások már eleve sok problémát jelentenek a tervezők számára, ehhez még hozzá kell adnunk azt is, hogy az iparban használt számítógépekkel szemben lényegesen magasabbak a megbízhatósági követelmények. Ez az oka annak, hogy az ipari számítógépek (industrial computers) teljesítmény, megbízhatóság és ennek megfelelően ár tekintetében külön kategóriát jelentenek a számítástechnikában. Jellemző erre a területre, hogy a gyártó cégek óvatosak, nem alkalmazzák a legfrissebb technológiát, amíg nem győződtek meg annak megbízhatóságáról.

A cikksorozat első részében az ipari számítógépek jellemzőit mutatjuk be, különleges figyelmet fordítva az új vagy kevésbé közismert fogalmak tisztázására. A szövegben található, a szakterületen elterjedt rövidítések, jelentését a cikk végén találhatja meg az olvasó.

Az ipari számítógépek fajtái

Az iparban használt számítógépeket különböző szempontok szerint osztályozhatjuk. A használat jellege szerint megkülönböztethetünk önálló egységként használt (stand-alone) gépeket és beépítésre tervezett modulokat (embedded computers). A beépített vezérlők jó része egy 1987 óta de facto ipari szabvány a PC/104 szerint készül. A PC/104 kidolgozása-kor az volt a cél, hogy az elterjedt PC architektúra megtartása mellett, a hagyományos PC alaplap és bővítő kártya méretnél kompaktabb és megbízhatóbb csatlakozókkal szerelt modulokat gyártsanak.

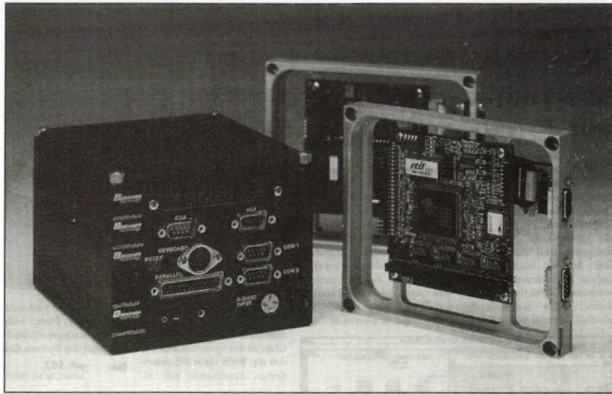
PC/104 modulok

A PC/104 konzorcium 1992-ben publikálta a kártya specifikációját. Ezt követően az IEEE is foglalkozni kezdett a kártya specifikációjának adaptálásával, a PC és PC/AT buszokat specifikáló IEEE P996 szabványtervezet részeként. A PC/104 specifikáció az alábbi fő pontokban tér el a P996-tól:

- a kártya mérete kisebb (3,6 x 3,8 inch),
- nincs szükség a beépítéshez hátlapra vagy kártya keretre, mert a busz egymásba dugaszolható kártyákból áll,
- erős és megbízható csatlakozók biztosítják az összeköttetést
- a busz kisebb áramigénye (6 mA/vonalanként) csökkenti a szükséges tápteljesítményt és az alkatrészek számát.

A PC/104 neve a kártyák csatlakozópontjainak számára utal, a kártyákon ugyanis egymás mellett egy 64 pólusú és egy 40 pólusú csatlakozó van. Kétféle - 8 és 16 bites - verziója van a PC és PC/AT busznak megfelelően. A PC/104 alkalmazási lehetőségei szinte végtelenek, de van két alapvető módszer a kártyák rendszerbe kapcsolására:

- önálló modulként használva az egymásba dugaszolt kártyákat (1. ábra),
- alkatrészként használva, hordozó kártyára illesztve.



1. ábra. Bressner gyártmányú, PC/104 modulokból épített ipari számítógép

Több száz gyártó cég több ezer különböző fajtájú PC/104 kártyát gyárt világszerte a legkülönbözőbb funkciókkal (processzorok, tárak, illesztők, adatgyűjtők stb.). A PC/104 szabvány szerint készült termékről és magáról az érvényes szabvány specifikációról az alábbi címen kapható információ: PC/104 Consortium, P. O. Box 4303, Sunnyvale, CA 94040-4303, USA, Fax: 415-976-0995.

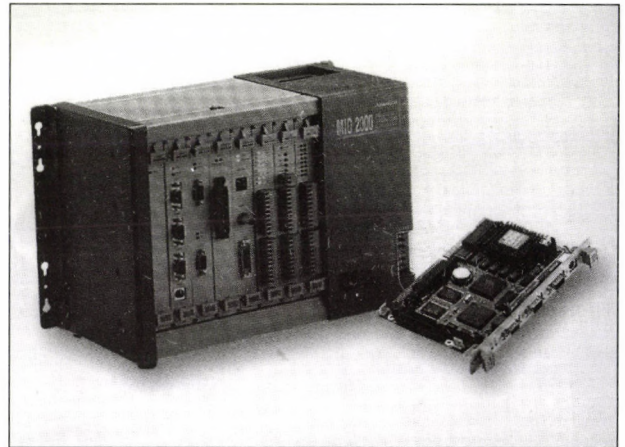
Mit jelent a környezeti hatások elleni védelem?

Szigorú szabványok írják elő, hogy milyen hatásoknak kell ellenálljanak az ipari készülék házak. Az IEC és az amerikai NEMA vonatkozó szabványai hasonlóak de nem azonosak. Az IEC szabványok a védelem fokát a kezelő személy, külső szilárd tárgyak és külső víz hatásával szemben specifikálják. Az ezeknél valamivel szigorúbb NEMA szabványok szerinti vizsgálatok olyan külső hatásokra vonatkoznak, amelyek korróziót, rozsdásodást, víz lecsapódást vagy jégképződést okoznak. A két szabvány-család tesztelési és kiértékelési rendszere eltérő, ezért csak közelítőlegesen összefüggés állapítható meg közöttük. Hasonló védelem szintet előíró MSZ-IEC és NEMA szabványok:

MSZ-IEC jelölés	NEMA típuszám
IP10	1
IP11	2
IP54	3
IP14	3R
IP54	3S
IP56	4/4X
IP52	5
IP67	6/6P
IP52	12/12K
IP54	13

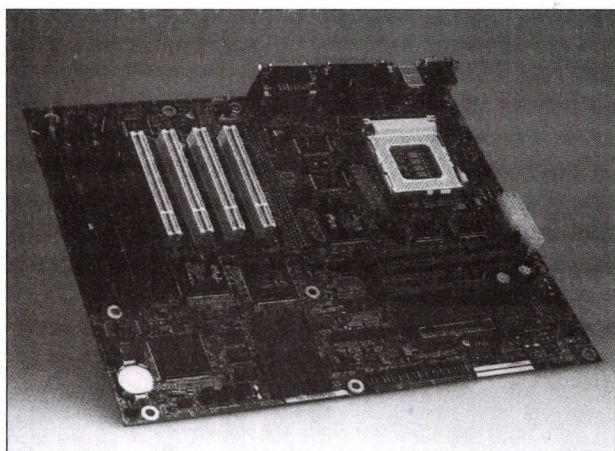
Az érvényes hazai előírás az MSZ-IEC-529 szabvány. Az IP-rendszerben az első számjegy a szilárd test behatolása elleni, a második számjegy a víz elleni védelemre jellemzi. A növekvő számok a nagyobb fokú védelemre utalnak. Más rendszerű a NEMA-jelölés. A NEMA 4 típusú tokozás például belső és szabadtéri használatra egyaránt alkalmas. A NEMA 4 készülék-házak por, eső és ráfolyó víz ellen nyújtanak védelmet és nem árt nekik a külső fagyás sem. A NEMA 12 típusú készülék-házak belső használatra valók, por, piszok és nem-korrozív folyadék (pl. olaj) ellen nyújtanak védelmet. A NEMA 4 és NEMA 12 védettségű házak nem nyújtanak védelmet a belső páráképződés és jegesedés ellen.

Az ipari felhasználásra gyártott PC-kben egy sor szerkezeti változtatás szolgálja a védelmet (2. ábra). A normál PC alaplap helyett



2. ábra. Moduláris felépítésű ipari számítógép (Advantech MC-2000 típus)

általában ISA buszos passzív hátlapos elrendezést használnak. A passzív hátlapok több rétegűek, ezekben külön föld és tápvezeték felületek védenek az áthallásból eredő zajok ellen és csökkentik a táprendszer impedanciáját. A kártyákat rugalmas leszorító sánnal rögzítik a csatlakozókban a kirázódás ellen. A passzív hátlapos elrendezés több bővítőhelyet enged meg mint a hagyományos PC felépítés, kevésbé érzékeny ütésre és rezgésre, jobb hűtést eredményez, megkönnyíti a további kártyákkal való bővítést, és csökkenti a javításra fordított időt. A Texas Micro amerikai számítógépgyár tapasztalatai szerint a passzív hátlapos felépítésű számítógépeknél az átlagos javítási idő (MTTR) mintegy 10 min-re csökken. Az alaplap gyártók is egyre újabb megoldásokat használnak a könnyebb szerelhetőség és egyszerűbb javítás érdekében.



3. ábra. Intel gyártmányú Pentium processzoros ATX formátumú PC alaplap

Ezek közé tartozik pl. az ATX formájú alaplap konstrukció (3. ábra). Ennek lényege a processzor, a memória-tömb és a csatolóártyák helyének újszerű, optimális elrendezése, pl. a processzor a tápegység mellé kerül, így annak ventilátora hűti. Az ATX alaplapokon a memóriafoglalatok a kártya közepén vannak könnyen hozzáférhető helyen. Az ATX alaplapokon egyetlen 20 pólusú tápegység csatlakozó van és nem kellene kábelek a párhuzamos ill. soros portok bekötéséhez, ami rendkívül előnyös az EMC szempontjából. Az alaplapon lévő szerelőfuratokat úgy helyezték el, hogy lehetővé tegye a Baby AT szabványról való könnyű átmenetet, lehetséges olyan sasszék tervezése, amelyek csekély módosítással ATX és Baby AT alaplapok fogadására egyaránt képesek. Az egyik legnagyobb előnye az ATX formátumnak, hogy valamennyi bővítőártya teljes hosszúságú lehet. Az új szabvány támogatja az új univerzális soros buszt (USB) is. Az ATX specifikáció megkapható faxback-en a +44-1793-49646 számon vagy a World Wide Web-en:

<http://www.teleport.com/~atx>

Az ipari PC-ket ütésálló acél, vagy speciális műanyag készülék-ház védi a külső hatásoktól, és az elektromos zavaroktól. Speciális szűrővel ellátott hűtőrendszer gondoskodik a belső túlnyomásról, ami megakadályozza a por bejutást az esetleges réseken. A légszűrő betétek általában kívülről, a ház megbontása nélkül cserélhetők. Az ipari PC-kre megengedett hőmérséklet tartomány 0...50 °C, míg a normál PC-k nem igen használhatók 40 °C felett. Az ipari PC-ket a gyártók általában járattják, vagy emelt hőmérsékleten égetik a végső teszt előtt.

Az ipari alkalmazásokban gyakran különleges operátori felületet kell kialakítani, a hagyományos billentyűzetek és kijelzők nem használhatók. Az adatbevitel nagy osztásközű fólia billentyűzeten vagy érintő képernyőn történik. A kijelzőknél feltétel, hogy azok viszonylag nagy távolságból, különböző szögből és rossz fényviszonyok között is jól láthatók legyenek. Színes katódsugárcsőves (CRT) valamint sík-kijelzős folyadékkristályos (színes TFT LCD és mono LCD) ernyők szerepelnek az opcionálisan választható egységek listáján. A kijelzővel kapcsolatos kezelőszervek (kontraszt, fényerő) a floppy-diszk meghajtókkal (FDD) együtt általában zárható porvédő ajtó mögött helyezkednek el.

A tápegységek nagy megbízhatóságú modulok, a meghibásodások közötti átlagos idő (MTBF) 50-100 ezer óra. Tekintettel arra, hogy az ipari üzemekben a hálózati feszültséget erős zavarok torzítják el, a tápegységek szigetelő transzformátort és túlfeszültség védő áramköröket is tartalmaznak. Ennek ellenére a teljes védelem érdekében ajánlatos lehet on-line szünetmentes áramforrást (UPS) használni.

A merevlemezek (HDD-k) ütésálló foglalatban vannak és speciális felépítésűek. Nem működő állapotban ütésállóságuk 500 g felett van, a működés során elviselhető ütésállóság ennél lényegesen kisebb 50 g körüli érték. A külső egységként használt merevlemez diszkek még ennél is szigorúbb feltételeknek kell megfeleljenek: az ütésállóság nem működő állapotban 900 g feletti, működés közben mintegy 100-200 g-t kell bírniuk. A rezgésállóságot frekvencia tartományonként szokták specifikálni, a HDD egységek az 5...20 kHz tartományban lévő rezgésekre a legérzékenyebbek. A nagy sebességet igénylő alkalmazásokhoz szánt számítógépekben a merevlemezeket általában IDE, EIDE, SCSI, vagy Fast/Wide SCSI-2 busz csatolja a lokális ISA, vagy PCI buszra. Az IDE, és az azokkal felülről kompatibilis EIDE egységek egyre népszerűbbek, mivel viszonylag olcsók és ma már sok gyártó az alaplapra építi az illesztéshez szükséges elemeket. Az SCSI csatoláshoz külön vezérlő kártya kell, ez drágítja ezt a megoldás. Az utóbbi időben a multimédiás rendszerekhez kifejlesztett rendkívül gyors audio/video diszkek jelennek meg a piacon.

Ha még így sem elegendő a merevlemezek működési sebessége, vagy kivételesen nagy mechanikai igénybevétellel kell számolnunk, például járműbe vagy gyártó gépre épített szá-



4. ábra. Esztergagépre szerelt Heidenhain gyártmányú mérő- és adatgyűjtő számítógép

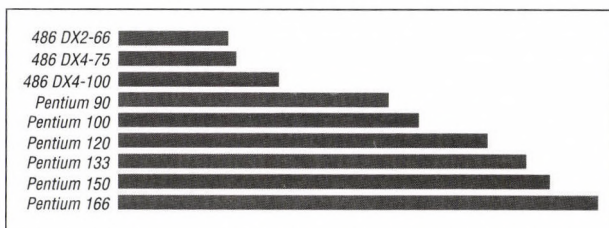
mítógépek esetében (4. ábra), akkor előtérbe kerülhet a félvezető diszkek (SSD-k) használata. Ezek az egységek diszk (FDD vagy HDD) szimulációra használhatók, adatolvasási és írási sebességük sokszorososan a HDD egységekének, az adat elérési idő pedig gyakorlatilag nulla. A félvezető diszkek kártya kivitelűek és EPROM, Flash EEPROM vagy SRAM memória elemeket tartalmaznak. Kapacitásuk 360 kbájttól 14 Mbájt-ig terjed, a nagyobb kapacitásúakban szabványos SIMM-ek tartalmazzák a Flash és SRAM áramköröket. A félvezető diszkek az operációs rendszer betöltésekor módosítják a diszk I/O rutint, úgy hogy az írás/olvasás vezérlés a memória-elemeknek megfelelően történjen. A felhasználó választhatja ki, hogy milyen diszk meghajtóként (A:, B:, C: stb.) működjön az SSB kártya, ezt követően minden művelet (másolás, törlés stb.) a diszkeknél megszokott módon történik. A félvezető diszkek vagy a használt memória elemnek köszönhetően tartalom-őrzők vagy a

kártyán elhelyezett elem back-up-al nyújtanak teljes védelmet az adatvesztés ellen.

Szinte valamennyi PC perifériát gyártják már ipari kivitelben is, léteznek hermetikusan zárt kivitelű nyomtatók, nedvességet és szennyeződést tűrő billentyűzetek és speciális, mozgó alkatrész nélküli, ipari kivitelű egerek. Mégis néha szükség van az operátori felület és a számítógép térbeli elválasztására. Ilyen esetekben használhatók a kábel-hosszabbító (extender) rendszerek, amelyekkel a kezelői felületet a PC-től 50...80 m-re is eltávolíthatjuk a számítógéptől.

Processzorok és memóriák

A PC-k működését vezérlő processzorok teljesítménye gyors ütemben nőtt az elmúlt évtizedekben. Az első PC-k processzora, az 1978-ban megjelent Intel 8088 típusú CPU mindössze 29 000 tranzisztort tartalmazott integrált formában, míg az 1995 év végén megjelent Pentium Pro már 5 500 000 tranzisztorból épült fel. A szoftverek fejlesztése abba az irányban halad, hogy "feléljék" az új, hatalmas teljesítményű processzorok erejét, sőt úgy tűnik, hogy a hardver fejlesztés alig győzi követni a szoftverek által állított követelményeket. 1-2 év alatt a legkorszerűbb PC is elavul, mert az új szoftvercsomagokat csak elviselhetetlenül lassan fogja futtatni. Ha tehát egy felhasználó a legújabb szoftvereket akarja használni, kénytelen a legújabb és ezért még meglehetősen drága processzorral felszerelt PC-t megvenni. Az Intel 1993-ban megjelent Pentium processzor családját kifejezetten gyorsaságra tervezték (5. ábra). A Pentiumnak a 80486-os



5. ábra. Processzorok sebességének összehasonlítása az Intel iCOMP teszt alapján

családhoz képest az alábbi újdonságai vannak: 64 bites belső adatbusz, 16 kbájtos gyorsítótár, önteszt funkció és rövidebb végrehajtási idő. A rövidebb végrehajtási idő az ún. szuperskalár architektúrájának köszönhető. A Pentium processzorokban két integer utasítás

végrehajtása történik egy órajelciklus alatt, ezzel a végrehajtási idő felére csökken az azonos órajelfrekvenciájú x86 processzorokhoz képest. Ezen túlmenően több utasítás, amely a x86 processzorokban mikrokódban volt a Pentiumnál hardverben van megvalósítva. A Pentium családnak 75, 90, 100, 120, 133, 150 és 166 MHz-es órajelfrekvenciával működő tagjai vannak. A család 0,8; 0,6; és 0,35 mikronos BiCMOS technológiával készül, a bipoláris tranzisztorokat a nagyobb sebesség érdekében, a CMOS elemeket a nagyobb elemsűrűség és kisebb teljesítmény-felvétel miatt használják. A sok új vonás ellenére a Pentium család teljes mértékben (binárisan) szoftver kompatibilis a korábbi Intel processzorokkal.

A cikk írásának idején az Intel újdonsága a Pentium Pro processzor-család, amelynek tagjai már külső megjelenésükben is alapvetően eltérnek elődjeiktől, ugyanis a processzor mellett, azaz azonos tokban egy 256 vagy 512 kb-ot tartalmazó gyorsító tárat (L2 cache) is tartalmaznak (6. ábra). A Pentium Pro másik új voná-



6. ábra. Az Intel cég Pentium (fent) és Pentium Pro (lent) processzorai

sa az ún. dinamikus végrehajtás (Dynamic Execution), amely több hatékony program végrehajtási újítás összefoglaló elnevezése. A Pentium Pro, amely munkaállomásokat megszigyenítő teljesítményű processzor a tévhitekkel ellentétben ugyanúgy 32 bites mint az Intel többi processzora a 386-os óta, gyakorlatilag azonos általános célú regiszterekkel. A tévedést a 64 bites belső és külső adatbuszok okozzák, amelyek célja a processzor és a környezete közötti adatforgalom gyorsítása. A Pentium Pro családnak jelenleg 150, 166, 180 és 200 MHz-es órajelfrekvenciával működő tagjai vannak.

Az ipari CPU kártyákon alapvető a jól bevált, ismert cégtől (AWARD, AMI, Phoenix)

származó BIOS, amely tartalom-őrző és elektronikusan törölhető ill. újraprogramozható Flash ROM-ban (EEPROM-ban). Fontos egység az ún. watchdog időzítő, amely a futó program elakadása, vagy tápellátási problémák esetén - beállítható késleltetés után - újraindítja a rendszert.

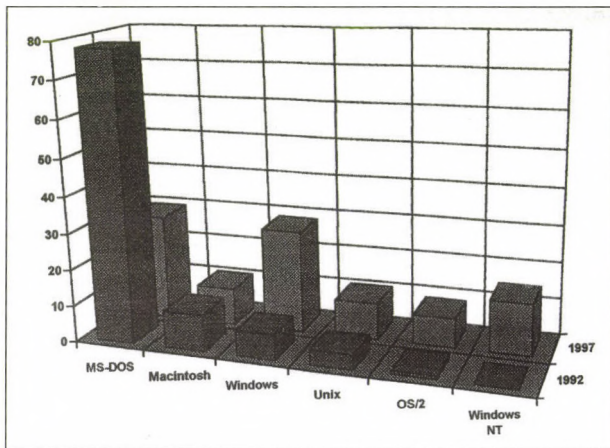
A PC rendszermemóriák általában SIMM foglalatban lévő normál, HD vagy FPM DRAM modulok. Mivel a memóriák drágák és a memóriai igény erősen függ az alkalmazástól, a gyártók rugalmas memória-konfigurálással készítik a CPU-kártyákat, így a vásárló döntheti el mekkora kapacitás kell az adott gépbe pl. 4...256 Mb-ot között. Ha nagy megbízhatóságra van szükség, akkor paritásellenőrző vagy hibaellenőrző és javító (ECC) memóriaelemeket használnak. A PC alaplapok újdonságai közé tartoznak az EDO memóriák. Ennek az új technológiának köszönhetően a CPU kb. 10...15%-al gyorsabban juthat a tárban lévő adatokhoz, mint a hagyományos memóriák esetében. A korszerű CPU egységekben lévő belső gyorsító tár (internal cache) mellett a további gyorsításhoz 256...512 kb-ot tartalmazó külső csővonalas burst RAM tárat (secondary cache) is szoktak használni.

Operációs rendszerek

Ahogy a processzorok területén az Intel, úgy a PC-s operációs rendszerek területén a Microsoft fölénye a jellemző. Az ipari alkalmazásokban régebben a DOS-t használták, annak minden korlátjával és hiányosságával együtt. A Windows volt az első grafikus felhasználói interfészt (GUI) használó PC-s operációs környezet, amely sok új lehetőséget hozott, de az arra való átállás egyúttal egy sereg problémával járt együtt. Az ipari felhasználók vonakodva tértek át a Windows-ra elsősorban annak viszonylagos megbízhatatlansága miatt. A DOS/Windows 3.1 rendszerekben az egyszerre futó alkalmazások erőforráshoz jutását az operációs rendszer viszonylag lazán kezeli. Az ilyen alkalmazásközpontú többfeladatos működés során minden egyes alkalmazásnak át kell engednie időről időre a processzort a többi várakozónak (cooperative multitasking). A futó alkalmazások a memóriában oda írhatnak ahová csak akarnak, és bármit kiolvashatnak onnan. Ha valamelyik program "lefagy", akkor az operációs rendszer leáll és csak az újraindítás segít. Ilyen helyze-

tek nem megengedhetők az ipari alkalmazásokban.

1995 augusztusában jelent meg a Microsoft Windows 95 operációs rendszere, amely elődjéhez képest sok újdonságot tartalmazott, többek között egy alapvetően új felhasználói interfészt. A Windows 95-nek 32 bites architektúrája van, de futtatni tudja a 16-bites, Windows 3.1-es alkalmazásokat is. A Windows 95-ben - bár ez a rendszer sem lépte túl a 640 kb-átos alapmemória által szabott korlátokat - az alkalmazások elválasztott memóriaterületeket használnak és a rendszer hatékonyan elkülöníti az egyes üzenet sorokat is. Ezért, ha valamelyik alkalmazás végrehajtása megszakad az nem érinti a többi futását. Ezen túlmenően a Windows 95, noha nem igazi azo-



7. ábra. Operációs rendszerek elterjedtsége (az Ovum cég adatai)

nos-idejű rendszer, lehetővé teszi a felhasználónak a feladat-prioritás kikötését. Egy további kellemes tulajdonsága a Windows 95-nek az ún. PnP technológia, amely egyszerűsíti a hardver átalakítását vagy bővítését, mert az új kártyák az alaplapba dugaszolásakor automatikusan kapják a szabad megszakítás-, memória- és I/O címekeket. Természetesen az operációs rendszer PnP jellege csak egyik része ennek a technológiának, a hardvernek is meg kell felelnie a PnP követelményeinek.

Mintegy három éve van jelen a szoftver piacon a Windows NT a Microsoft stabil, többfeladatos, valódi 32-bites operációs rendszere. Ennek a rendszernek is több változata készült a jelenlegi 3.51-es kiadás jóval kisebb méretű, ugyanakkor gyorsabb és üzembiztosabb elődjénél. A Windows NT, amely megfelel a C2 amerikai biztonsági szabványnak, rendszerközpontú operációs rendszer, tehát az operáci-

ós rendszer szabályozza az egyes alkalmazások hozzáférését a processzorhoz (pre-emptive multitasking). Ha valamelyik alkalmazás futása valamely okból megakad a többi változatlanul futhat. Ez különösen fontos olyan alkalmazásokban ahol hetekig futnak a programok (pl. élettartam tesztek) vagy ahol folyamatos működés kell (pl. folyamat monitorálás). Ráadásul a Windows NT támogatja több NT munkállomás egy rendszerként való működését (symmetrical multiprocessing), így hibátűrő rendszerek hozhatók létre kritikus alkalmazások biztonságának növelésére. A Windows NT mint valódi 32-bites rendszer 32 Gb-átos virtuális tárat is tud kezelni alkalmazásonként. A Windows NT különböző platformokon, például az Intel processzorok mellett a nagyteljesítményű RISC processzorokon (Alpha, AXP és Power PC) is futtatható. A Windows NT valamivel több tárat igényel mint a Windows 95, használatához 16...20 Mb-átos memória kell szemben a Windows 95 rendszer 8...16 Mb-átos tárigényével. Egy másik hátránya a Windows NT-nek, hogy a 16-bites alkalmazásokat csak emulálva futtatja és a DOS vagy Windows 3.1 meghajtó programjai (driver-ek) nem használhatók ezzel a rendszerrel.

Nem hagyható ki a felsorolásból az OS/2 az IBM valódi többfeladatos operációs rendszere, amelyet sokan jobbnak tartanak a Windows NT-nél. Az OS/2 azonban mind a mai napig háttérbe szorult, mert a Microsoft hatékony üzletpolitikája a Windows családot tette szabványos rendszerré. A 7. ábrán látható, hogy az Ovum trend-elemző cég kutatásai szerint várhatóan hogyan alakul a különböző operációs rendszerek elterjedtsége 1997-ben. Az ábrán összehasonlításképpen az 1992-es adatok is láthatók.

Ipari notebook számítógépek

Helyszíni adatgyűjtési feladatokra vagy PLC programozásra ipari kivitelű notebook számítógépeket használnak. Ezek, mivel alapvetően hordozhatóságra tervezettek és telepről is üzemeltethetők könnyebben elégítik ki az ipari környezet által támasztott szigorú követelményeket. A notebook-ok kis mérete miatt a legtöbb gondot a járulékos hardver elemek (adatgyűjtő kártyák, illesztőegységek stb.) csatlakoztatása jelenti.

Egy új módszer a PC és a járulékos egysé-

gek összekapcsolására a PCMCIA kártyacsatlakozó felület használata. A PCMCIA kártyák (PC Card-ok) a hagyományos bővítőkártyához hasonlóan csatlakoznak a PC áramköreihez, de a floppy-diszkekhez hasonlóan kívülről dugaszolhatók be vagy vehetők ki, miközben a PC működhet. A PCMCIA-kártyák háromféle vastagságban (3,3; 5 és 10,5 mm) készülő telefonkártya méretű (54 mm x 85,6 mm-es) áramköri lapok. A vastagságnak megfelelően a kártyák Type I, Type II, illetve Type III formátumúak lehetnek. Mindegyik kártya csak a saját formátumának megfelelő, vagy annál nagyobb csatlakozóba dugaszolható be. A PCMCIA kártyák 68 pólusú csatlakozóján az adatok és a tápfeszültség egyaránt átvihetők, így a különféle bővítéseket és perifériákat a számítógép táplálja. A Type I kártyák általában memóriabővítők vagy félvezetős diszkek. A Type II kártyák általában I/O funkciókat látnak el, pl. adatgyűjtő, modem vagy LAN kártyák (8. ábra), míg a Type III szabványt magasabb szintű



8. ábra. Intelligent Instrumentation gyártmányú, I/O CARD típusú PCMCIA adatgyűjtő

feladatok ellátására pl. külső merevlemez egységek csatlakoztatására vagy CD-ROM és GPIB illesztésre használják. A PCMCIA csatlakozóba helyezhető kártyák szoftver kiegészítésre is felhasználhatók pl. adatgyűjtésnél kalibráló rutinok, vagy komplett mérési beállítások programozására. A PC Card-ok nem tartalmaznak kapcsolókat, dugaszolható váltókat és más mechanikus beállító eszközöket, ezért egyszerűen installálhatók. A PCMCIA szabványt időnként fejlesztik a jelenlegi utolsó 16 bites változat a PCMCIA 2.1, a 32 bites változat a Cardbus nevet viseli.

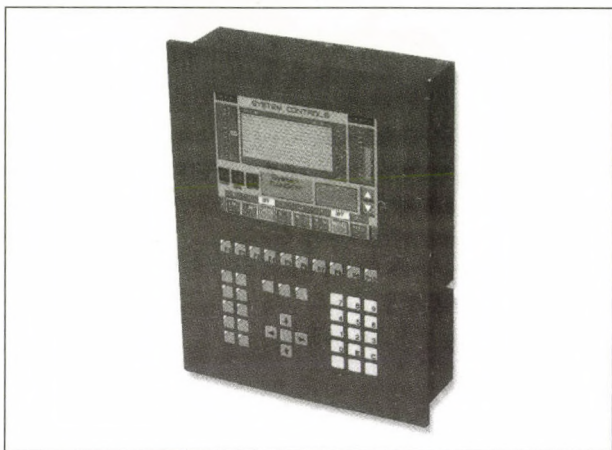
Buszok

A processzort a tárral és a különböző periféria-kártyákkal összekötő busz adatátviteli sebessége döntően befolyásolja a számítógép

teljesítményét. Az eredeti PC buszt (XT busz) 62 pólusú élcsatlakozón továbbított 20 címvezeték, 8 adatvonal, 19 vezérlővonal és 6 megszakítás vezeték alkotja. Az AT vagy ISA buszhoz egy további 36 pólusú csatlakozó tartozik, ez már lehetővé teszi a 16 bites adattovábbítást. Ezek a buszok élvezérelt megszakítás-triggereléssel működnek, ennek hátránya, hogy egy megszakítás vezetékét csak egyetlen kártya, illetve az ahhoz tartozó periféria használhat. Az ISA busz még a leggyorsabb processzor használata esetén is kb. 500 kbájt/s-ra korlátozza a kártyák közötti adatátvitel sebességét. Az ISA busz előnye, hogy olcsó és széles kártyaválaszték támogatja. Az Intel cég 1991-ben kezdett foglalkozni egy nagyteljesítményű lokális busz architektura, a PCI kifejlesztésével. Ma már a PCI általánosan elfogadott ipari szabvány, amelynek több módosított kiadása is volt. Jelenleg a PCI 2.1 számít az utolsó változatnak. A PCI buszhoz 10 bővítőkártya (periféria) csatlakoztatható, ezek beépítéskor automatikusan megkapják a szabad megszakítás és I/O címetek (önkonfigurálás). A PCI buszt rendkívül nagy adatátviteli sebességre tervezték, 32/64 bites, adatátviteli sebessége 80 Mbájt/s folyamatos adatátvitel esetén és 132 Mbájt/s csomagban (burst üzemmód). Ez a sebesség jól kihasználható nagy adatforgalmú perifériák, video-kártyák, hálózati adapterek és diszk vezérlők csatlakoztatásakor a CPU-hoz. A PCI azonban nemcsak az adatátvitel gyorsításában hozott új lehetőségeket. A tervezők egy olyan buszhoz jutottak, amelynek működése független a CPU sebességétől és architektúrájától, könnyen használható, és nyitott a jövőbeli technológiai fejlesztések befogadására. A PCI buszos rendszereket jelenleg a speciális chip-készlet (pl. Intel 82440FX) drágítja. A PCI előnyei nem használhatók ki a lassú perifériák (mágnesszalagos tárolók, nyomtatók, modemek) esetében, ezért ezeket a PCI buszos rendszerekben is az ISA busszal csatlakoztatják egy bővítő busz vezérlőn keresztül. Az alaplap és hátlap gyártók a termékek specifikációiban megadják a rendelkezésre álló ISA és PCI bővítő helyek (slot-ok) számát.

Az ISA és PCI buszok mellett más szabványos buszokat is használnak a PC gyártók. Az IBM az 1987-ben kihozott PS/2 számítógépeihez dolgozta ki az MCA buszt, amely lényegesen magasabb technológiai szintet képviselt, mint az addig használt ISA busz, azonban sem fizikailag (csatlakozó), sem funkcionálisan

nem volt azzal kompatibilis, ezért nem terjedt igazán el. Nagyjából az MCA busszal egyidőben jelent meg az EISA busz, amely felülről ISA kompatibilis. Az EISA busz 32 bites cím és adat kiterjesztést és 32 bites DMA lehetőséget tartalmazott. Az EISA kártyacsatlakozó kialakításakor egy különleges megoldást használtak a tervezők, két sorba rendezték az érintkezőket a felső sor az ISA-jeleket viszi át, az alsó sor az EISA bővítéseket. Az EISA kártyák teljesen benyomhatók a csatlakozóba, míg az ISA kártyák csak fele mélységig dughatók be abba.



9. ábra. 4 soros portot tartalmazó ipari számítógép (B&R PROVIT 2500 típus)

Soros és párhuzamos portok

Perifériák csatlakoztatására régebben az RS-232-C soros portot, vagy a párhuzamos nyomtató portot (Centronics, SPP) használták. Az RS-232-C vagy V.24 interfész szabvány még számítástechnika őskorában keletkezett, de még ma is minden számítógépben van esetenként több is ebből a portból (9. ábra). Eredetileg terminálok és a számítógép közötti adatátvitelre szánták. Bit-soros, aszinkron üzemmódú, hátránya, hogy lassú a szabvány szerint max. 19 200 bit/s sebességű és kis távolságú összeköttetésre használható (max. 15,24 m). Az ipari alkalmazásokban elterjedt az RS-422 szabvány, amely szimmetrikus meghajtást ír elő és sodrott vezetéken 107 bit/s adatátviteli sebességet tesz lehetővé és max. 1200 m távolság áthidalására alkalmas. Az RS-485 szabvány hasonló jellemzők mellett 32 készülék összekapcsolását biztosítja félduplex üzemmódban. Ezekben a soros portokon az adatátvitel ASCII kódban történik.

A legújabb soros busz szabvány az univerzális soros busz (USB), amelyet az Intel cég kezdeményezett és ma már többszáz nagy gyártó cég használ világszerte. Az USB portra, amely az ATX formátumú alaplapokon kivétel nélkül megtalálható megfelelő kábellel valamennyi periféria (billentyűzet, egér, nyomtató, hangszóró stb.) beköthető. Az USB vezérlőegységet a CPU-hoz csatlakozó PCI-chipkészletbe integrálják, így az alaplap szerves részét képezi. Az USB főbb jellemzői: 12 Mbit/s adatátviteli sebesség, max. 127 periféria kiszolgálása, autokonfigurálás és rendkívül egyszerű kábelezés.

Egy különleges, de egyre gyakrabban használt soros I/O az érintkezés nélküli adatátvitel biztosító IrDA infravörös (IR) port. Az IrDA (Infravörös Adat Egyesülés) különböző országok gyártó cégeiből alakult non-profi szervezet, amelynek feladata az IR kommunikáció szabványának kidolgozása. Ma már az IrDA olyan szinten elfogadott a számítástechnikában, hogy az univerzális I/O vezérlő IC-k, mint a National PC87306B már tartalmazzák az IrDA illesztő egységeket is. Az IrDA szabvány által támogatott maximális adatátviteli sebesség 4 Mbajt/s, az optikai adók és vevők a 850-900 nm-es hullámhossz tartományban működnek, az egymástól való maximális távolságok az adóteljesítménytől függően néhány méter. Az IrDA szabvány fejlesztése jelenleg is folyik, mindezekelőtt a sebességet kívánják megnövelni.

Egyre növekvő jelentősége miatt említést érdemel még a soros buszok között az ún. CAN-busz (ISO 11898), amelyet a Bosch cég fejlesztett ki autóiipari alkalmazásokhoz. Ez a busz sodrott érpáron max. 1000 m távolsáig használható, a maximális adatátviteli sebessége 1 Mbit/s. További jellemzői: multi-master protokoll, azonosidejű működés, hiba-korrekción és nagyfokú zajimmunitás. A CAN-buszhoz 64 adó és vevő készülék kapcsolható, előnyös tulajdonsága, hogy a rendszereket nem kell konfigurálni, az üzenetküldés közvetlen címzéssel történik.

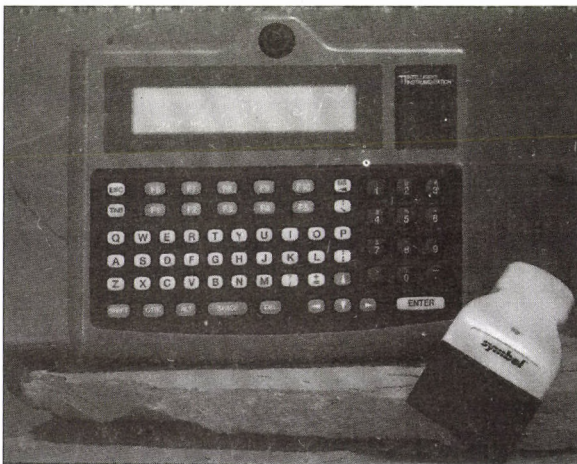
Az ipari számítógépekben újabban egy új párhuzamos csatlakozási lehetőség található ez az ún. bővített párhuzamos port (EPP), amely a Xircom és Zenith Data Systems cégek közös fejlesztése. Ez a port tulajdonképpen a szabványos Centronics-port fejlesztett változata, amely valódi kétirányú, nagysebességű kommunikációt biztosít a notebook és az ahhoz csatolt egység pl. adatgyűjtő között. Amíg a Centronics port adatátviteli sebessége max. 100...200 kbajt/s, míg az EPP port 700 kbajt/s feletti adatátviteli sebességet is lehetővé tesz.

A cikkben található rövidítések jelentése:

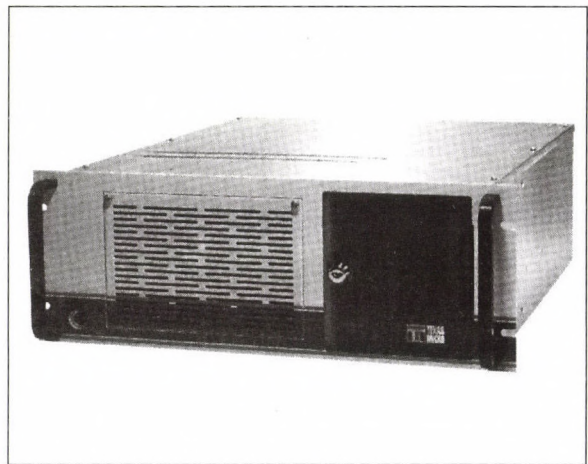
API, Application Programming Interface
ASIC, Application Specific Integrated Circuit
BIOS, Basic Input/Output System
BIST, Built-in Self Test
CAN, Controller Area Network
CD-ROM, Compact Disk-ROM
CIM, Computer Integrated Manufacturing
CPU, Central Processing Unit
CRT, Cathode Ray Tube
DDE, Dynamic Data Exchange
DIN, Deutsche Industrie Norm
DLL, Dynamic Link Library
DMA, Direct Memory Access
DRAM, Dynamic RAM
DSP, Digital Signal Processor
ECC, Error Checking and Correction
EDO, Extended Data Output
EEPROM, Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory
EIDE, Enhanced IDE
EISA, Extended Industry-Standard Architecture
EMC, ElectroMagnetic Compatibility
EMI, ElectroMagnetic Interference
EPP, Enhanced Parallel Port
FDD, Floppy Disk Drive
FIFO, First In First Out
FPGA, Field Programmable Logic Array
FPM DRAM, Fast Page Mode DRAM
FPU, Floating-Point Unit
GPIB, General Purpose Interface Bus
GUI, Graphical User Interface
HDD, Hard Disk Drive
HD DRAM, High Density DRAM
HSR, Hot-Swappable Redundant
IDE, Integrated Drive Electronics
IEC, International Electrotechnical Commission
IEEE, The Institute of Electrical and Electronics Engineers
I/O, Input/Output

IPX, Internet Package Exchange
IrDA, Infrared Data Association
ISA, Industry Standard Architecture
LCD, Liquid Crystal Display
LED, Light Emitting Diode
LPX, Low Profil eXtension
MCA, MicroChannel Architecture
MIPS, Million Instructions Per Second
MIS, Management Information System
MMI, Man/Machine Interface
MTBF, Mean Time Between Failures
MTTR, Mean Time To Repair
NEMA, National Electrical Manufacturers Association
OLE, Object Linking and Embedding
PCB, Printed Circuit Board
PCI, Peripheral Component Interconnect
PCMCIA, Personal Computer Memory Card International Association
PID, Proportional Integral Derivative
PIO, Parallel Input/Output
PLC, Programmable Logic Controller
P.O.S.T., Power-On Self Test
PnP, Plug and Play
RAM, Random Access Memory
RISC, Reduced Instruction Set Computers
ROM, Read-Only Memory
RTD, Resistance Temperature Detectors
SBC, Single Board Computer
SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition
SCSI, Small Computer System Interface
SIMM, Single In-line Memory Modul
SPP, Standard Parallel Port
SRAM, Static RAM
SSD, Solid State Disk
TFT LCD, Thin Film Transistor
TTL, Transistor Transistor Logic
UPS, Uninterruptible Power Supply
USB, Universal Serial Bus
VDU, Visual Display Unit
VGA, Video Graphics Array

<i>Intelligent Instrumentation a Burr Brown Company</i>	<i>Intellution</i>	<i>Texas Microsystems</i>
<p>Mérésadatgyűjtő, teszt és irányítástechnikai megoldások, amelyek segítségével felügyelheti vagy irányíthatja folyamatait és készülékeit, növelheti a termelékenységet, feltárhatja a problémákat, automatizálhatja folyamatait, fokozhatja a pontosságot a kritikus adatgyűjtési feladatok esetében.</p>	<p>A 32 bites FIX alkalmazása az automatizálás jövőjét jelenti Windows 95 és Windows NT alatt progamozás nélkül, 100% adatintegritás, egyedi grafikus felhasználói felület kialakítása, napjainkig világszerte több mint 50.000 installált rendszer.</p>	<p>Testre- és feladatra szabott PC-k az ipar által elvárt védelemmel és minőséggel: hordozható ipari PC-k (Hardbody), CPU kártyák, PCI-bus házak, komplett ipari számítógépek.</p>



*Intelligent Instrumentation gyártmányú
LANPOINT PRO™ ipari PC*

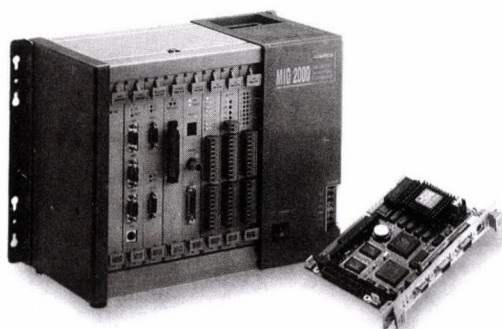


*Texas Microsystems gyártmányú 3514/3513P
PCI-buszos ipari számítógép*

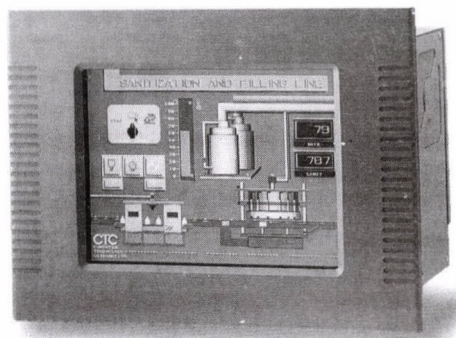


COM-FORTH Kft.

1145 Budapest, Szabó Lőrinc u. 11.
 Postai cím: 1443 Budapest, Pf. 200.
 Tel.: +36-1-383-69-15
 Tel./fax: +36-1-363-50-75
 E-mail: comforth@ind.eunet.hu



MIC-2000 Moduláris ipari PC



MIPC-50CT Panel PC

Ipari számítógépek széles választéka!

Industrial & Lab Automation with PCs
ADVANTECH

ADVANTECH Magyarország Kft.
1182 Budapest Hargita tér 16.
Tel:292-6226 Fax:295-5352



AWS-822 19"-os ipari munkaállomás

**Környezetvédelmi mérés technika, hordozható és telepített kivitelben,
szennyező gázok mérésére az MLU-tól**

ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

hulladéklerakók
talajszennyezés, vízszennyezés
szivárgás felderítés
levegő immisszió
ipari higiénia
ipari emisszió:
cementipar,
erőművek,
hulladékégetők,
alumíniumipar,
műtrágyaipar
üveg- és ásványgyapotipar
vegyipar, stb.

PHOTOVAC



**Kérjen részletes tájékoztatót
és műszeres bemutatót!**

MLU Műszaki és Környezetvédelmi Mérnöki Iroda Kft.
1082 Budapest, Üllői út 60/A. Tel.: 333-8772; fax: 313-5486

EM TEST

UCS-500

Ultra Compact Simulator

**6 vizsgálat
1 készülékkel:**

- IEC 1000-4-2
- IEC 1000-4-4 (801-4)
- IEC 1000-4-5 (801-5)
- IEC 1000-4-8
- IEC 1000-4-9
- IEC 1000-4-11



Vezetett zavarokkal szembeni immunitás vizsgálat a vonatkozó szabványok szerint:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Elektrosztatikus kisülés | 2. Gyors tranziens (burst) |
| 3. Lökőfeszültség (surge) | 4. Ipari frekvenciás mágneses tér |
| 5. Imp. mágneses tér | 6. Fesz. ingadozás, kimaradás |



UEI IPARI ELEKTRONIKA ÉS
LABORATÓRIUMI FELSZERELÉSEK KFT.
H-1124 Budapest, Tamási Áron u. 38.
Telefon: 213-0901, 213-0902 Fax: 213-0920

t r a d e w a y s

Tradeways Ltd. Hungarian Customer Service
Hengermalom köz. 1. H-1119 Budapest, Hungary
Phone/Fax: +36-1-204 21 93 e-mail: 101651.3167@compuserve.com

Tettex Instruments

HAEFELY TRENCH

HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

gyártmányú tápegységek, műszerek, teszt-rendszerek kizárólagos képviselője, tanácsadás.

A nagyfeszültségű mérés technika csúcsa.

Laboratóriumi, ill. helyszíni mérésekre,
diagnosztikai rendszer felállítására alkalmas készülékek.

Nagyfeszültségű vizsgálatok: váltó-, egyen- és lökőfeszültség előállítása, mérése.

Szigetelésdiagnosztika: tan δ , kapacitás, szigetelési ellenállás, részkisülés mérése.

Mérőváltók pontossági vizsgálata, hitelesítése.

Transzformátorok vill. paraméterei: tekercsellenállás, áttétel, veszteség stb. mérése

Kábelek: csúcsmínőségű laboratóriumi kábelvégelzárók, szigetelésdiagnosztika.

EMC teszt-rendszerek: ESD, Surge, EFT/Burst, Magnetic field, Dips Interruption, Harmonics Generation, Harmonics Flicker.

Elektromágneses zavartűrés

HANTI JENŐ*

„Valamely berendezésnek vagy rendszernek az a képessége, hogy saját elektromágneses környezetében kielégítően működik anélkül, hogy környezetében bárki számára elviselhetetlen elektromágneses zavarást idézne elő”

(161-01-07 MSZ IEC 50 (IEV 161): 1994)

A Nemzetközi Elektrotechnikai Szótár 161. kötete a fentiek szerint írja le az elektromágneses összeférhetőség fogalmát. A mindennapi életben és a műszaki gyakorlatban legtöbb ember találkozott az elektromágneses zavarás jelenségével. A nem megfelelő zavarsszűréssel ellátott háztartási készülékek (porszívó, hajszárító stb.) ronthatják a televízió- és rádióvétel minőségét, rádiótelefon használatakor egyes gépkocsik motorja kihagy, ablaktörlője elindul. A számítógép monitorján a kép remeg, ha nagy teljesítményű transzformátor vagy generátor van a közelében. Egyes elektronikus készülékek meghibásodnak, ha a közelben villámlik.

Az elektromágneses összeférhetőségnek (electromagnetic compatibility, EMC) két összetevője van:

- elektromágneses sugárzás (emission) és
- zavartűrés (immunity).

Minden elektromos és elektronikus készülék sugároz elektromágnesesen. E sugárzás lehet rendeltetésszerű (pl. rádióadó) és járulékos (pl. villamos fűrógép). A kibocsátott zavar lehet nagyfrekvenciás (7 kHz felett) és kisfrekvenciás (7 kHz alatt). Terjedhet sugárzás útján (sugárzott zavar) és villamos vezetés útján (vezetett zavar). Ugyanakkor az elektronikus készülékeknek el kell viselniük meghatározott szintű zavarokat, azaz zavartűréssel kell rendelkezniük. Az elektromágneses összeférhetőség akkor valósul meg, ha egy adott elektromágneses környezetben minden készülék csak legfeljebb meghatározott mértékű zavart sugároz és eltűr egy meghatározott értékű zavart. Hogy az elektromágneses összeférhetőség

biztonsággal teljesíthető legyen, a megengedett zavarssugárzás és az elvárt zavartűrés között biztonsági tartalékot kell képezni, azaz egy készüléknek nagyobb szintű zavart kell elviselnie mint a környezetében megengedett zavarkibocsátás szintje.

Főbb zavarforrások

A zavarok keletkezhetnek egy készüléken belül (a készülék saját működését zavarja) vagy lehetnek külső eredetűek. A külső zavarokat okozhatja természeti jelenség (villámlás) vagy lehetnek mesterséges eredetűek. A mesterséges zavarok lehetnek szándékosak (rádióadók) vagy nem szándékosak (kapcsolási tranziensek).

A leggyakrabban előforduló zavarok a következők:

Elektrosztatikus kisülés

Az emberi test gyakran feltöltődik elektrosztatikusan. A szintetikus anyagból készült padlón járó, szigetelő talpú lábbelit viselő ember villamos töltéseket vesz fel illetve ad le a környezetének, ezáltal villamos potenciálra tesz szert. Földelt fémszerkezethez hozzáérve az érintés során szikra keletkezik, a potenciál kiegyenlítődik, a töltések kisülnek. Ha a kisülés elektronikus készülékek közelében vagy azok fém alkatrészeihez történik, akkor a készülék meghibásodhat, működése megszakadhat vagy átmenetileg szünetelhet. A kisülést előidéző feszültség közvetlenül is bejuthat az elektronikus készülékbe, de a gyors kisülési áramimpulzusok a készülékek belső áramköreiben is indukálhatnak azokra veszélyes túlfeszültségeket.

Elektromágneses sugárzás

Elektromágneses sugarakat leggyakrabban rádió- és televízió-adók, hordozható rádió-adóvevők és rádiótelefonok bocsátanak ki. Az

* Magyar Villamos Művek Rt.

elektromágneses sugárzás az elektronikus készülékek hibás működését okozhatja. A legnagyobb zavarást a hordozható rádió-adóvevők és rádiótelefonok okozzák, mivel azok közel kerülhetnek az elektronikus készülékekhez. A telepített rádióadók általában távolságuknál fogva jóval kisebb térerősséget hoznak létre az elektronikus készülékek környezetében és ezért hatásuk elhanyagolható.

Kapcsolási tranziensek

Mind az egyen, mind a váltakozó áramú hálózatokban az induktív fogyasztók áramának megszakítása tranziens feszültséget okoz. Ha a megszakítást levegőben működő érintkező végzi, akkor az áramkör megszakítása pillanatában az induktivitás Lenz törvényének értelmében olyan feszültséget hoz létre, amely az áramot fenntartani igyekszik. Ez a feszültség átüti a szétváló érintkező légrését. Az áram újra megindul a szétnyíló érintkezőn át. Az érintkező tovább nyílik, az áram újra megszakad, a keletkező indukált feszültség újra átüti a légrést stb. Ez a jelenség ismétlődik addig, amíg az érintkező légrése akkora lesz, hogy az indukált feszültség nem tudja átütni. A keletkező feszültség impulzusok ns szélességűek, csúcserőértékük exponenciálisan nő, ismétlődési frekvenciájuk néhány kHz-től néhány MHz-ig terjed, egy-egy keletkező jelsorozat hossza néhány tíz ms. A nagyfeszültségű (10- 400 kV) berendezésekben levegőben működő szakaszolóval végzett feszültség alá helyezés és kikapcsolás során a transzformátorállomások és erőművek jelző- mérő- és működtető áramköréit megvalósító szekunder áramkörökben kb. 200 kHz...2 MHz frekvenciájú 100...1000 V nagyságrendű csillapodó nagyfrekvenciás zavarfeszültség keletkezik.

Villámcsapás

A légkörben felhalmozódó töltések villám formájában sülnek ki. A kisülés történhet a levegőben vagy földi tárgyakhoz. A kisülés árama több ezer amper nagyságú, a kisülést előidéző feszültség több millió V-os is lehet. A földben folyó kisülési áram potenciálkülönbséget hoz létre a különböző létesítmények között. Ez a potenciálkülönbség túlfeszültség formájában megjelentethet egyes elektromos és elektronikus

készülékek kapcsain. A villám okozta μ s szélességű áramimpulzusok az elektronikus készülékek belsejében túlfeszültséget indukálhatnak, amelyek azok hibás működését vagy tönkremenetelét okozhatják.

Elektromágneses összeférhetőség-szabványok

Az elektronika fejlődésével az elektromágneses összeférhetőség egyre lényegesebb szempont lett. A kis energiával működő analóg és digitális áramkörök, mikroprocesszorok érzékenyek az elektromágneses zavarokra. Ezért környezetük zavar szintjét csökkenteni kell és az elektronikus készülékekbe beépített érzékeny áramköröket meg kell védeni a környezet által keltett zavaroktól. Az elektromágneses összeférhetőség biztosítása érdekében szükségessé vált a megengedhető zavar kisugárzás és a készülékek zavartűrő képességének, a kisugárzott zavar szint mérésének és a zavartűrési vizsgálatának szabványosítása. Az elektromágneses összeférhetőségre vonatkozó szabványoknak három szintje van:

- **alapszabványok**, amelyek leírják az elektromágneses zavarjelenségeket, az alapvető vizsgálati módszereket, vizsgálati elrendezéseket, a vizsgálóberendezéseket, meghatározzák a vizsgálati szinteket ill. kibocsátási határértékeket,

- **általános szabványok**, amelyek az egyes jellemző környezetekre megadják a kibocsátási és zavartűrési határokat,

- **termékszabványok** ill. **termék család szabványok**, amelyek az egyes termékekre ill. termékcsaládokra adják meg a kibocsátási és zavartűrési határokat.

A Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (IEC) elektromágneses zavartűrési-vizsgálatot először az SC41 műszaki albizottság által kiadott IEC 255-4 jelű szabványában tett közzé 1976-ban. Ez egy termék szabvány, a nagyfeszültségű berendezések zárlatvédelmére szolgáló egybemenetű függő késleltetésű mérőrelekre vonatkozó követelményeket tartalmazza. E jelű mellékletében az elektronikus áramköröket tartalmazó relék vizsgálatára két, elektromágneses zavarokkal ill. túlfeszültségekkel kapcsolatos vizsgálatot ír elő:

- lökőfeszültség-vizsgálatot, amely a villámcsapás hatását modellezi,

- 1 MHz-es zavarvizsgálatot, amely a

nagyfeszültségű szakaszolások tranzienstúlteszültségeit utánozza.

A felhasználók hosszú ideig e szabványra hivatkoztak, ha elektromágneses zavartűrő képesség megfogalmazása volt a követelmény és a gyártók, vizsgáló intézetek e szabvány alapján végezték a vizsgálatokat más jellegű készülékek esetén is, e szabványt alapszabványként kezelve.

Az IEC TC 65a műszaki bizottság 1984-ben adta ki az ipari mérő- és vezérlőberendezések számára készült IEC 801 jelű szabványcsoportot, amely három újabb elektromágneses zavartűrési szabványt tartalmazott és amelyet termékcsoport szabvány létére hosszú ideig alapszabványként használtak.

Az elektromágneses összeférhetőség szabványosításával foglalkozó IEC TC 77 a 90-es évek elején kezdett intenzív munkába a zavarvédelmi szabványok elkészítésében. Korábban csak néhány villogás- és felharmonikus kibocsátásra vonatkozó szabvány jelent meg a TC 77 gondozásában. 1990-től elkezdtek az elektromágneses összeférhetőség alapszabványainak kiadását az IEC 1000 szabványsorozatban. Az IEC 1000-1 általános áttekintést ad az EMC jelenségekről, MSZ IEC 1000-1-ként magyar nyelven is megvásárolható. A TC 65a által készített IEC 801 sorozatú szabványok kevés változtatással IEC 1000-4-1, 2, 3, 4 stb. számozással jelentek meg az elmúlt években. Az Európai Villamos Szabványosító Szervezet, a CENELEC az IEC szabványait harmonizálta és EN 61000-4-1, 2, 3, 4 stb. számmal jelentette meg. E sorozat egyes részei magyar szabványként is megjelentek pl. MSZ EN 61000-4-2, Elektrosztatikus kisülésvizsgálatok. Az EN szabványok az IEC szabványokon kívül egyéb követelményeket és vizsgálatokat is tartalmaznak, amelyek az Elektromágneses Összeférhetőségi Törvényhez kapcsolódnak.

Az Elektromágneses összeférhetőségi törvény

Az Európai Közösség Tanácsa 1989. május 3-án jelentette meg a 89/336/EEC jelű irányelvet, amelynek alkalmazását az EK tagállamok törvénybe iktatták. A törvény alkalmazása 1991-től kötelező, de 1996. január 1-ig türelmi időszakot biztosítottak. A törvény lényege, hogy az EK tagállamaiban csak olyan elektromos és elektronikus készüléket szabad forga-

lomba hozni, amely megfelel a zavarkibocsátási és zavartűrő képességi követelményeknek. A követelményeket az EN-termék ill., termékcsoport- és általános szabványok tartalmazzák. A készülékek megfelelőségét szabványos CE jel mutatja.

Elektromágneses zavartűrési vizsgálatok

A legfontosabb elektromágneses zavartűrési vizsgálatok leírását és az azzal kapcsolatos követelményeket az EN 61000-4 jelű szabványok tartalmazzák:

Elektrosztatikus kisülésvizsgálat (EN 61000-4-2)

Ez a vizsgálat a feltöltődött emberi test kisülésének hatását modellezi. Szabványosítva van a kisülésgenerátor felépítése, a kisülési áram alakja, a vizsgálati elrendezés és a vizsgálati szintek. Kétféle kisülésvizsgálatot ír le a szabvány:

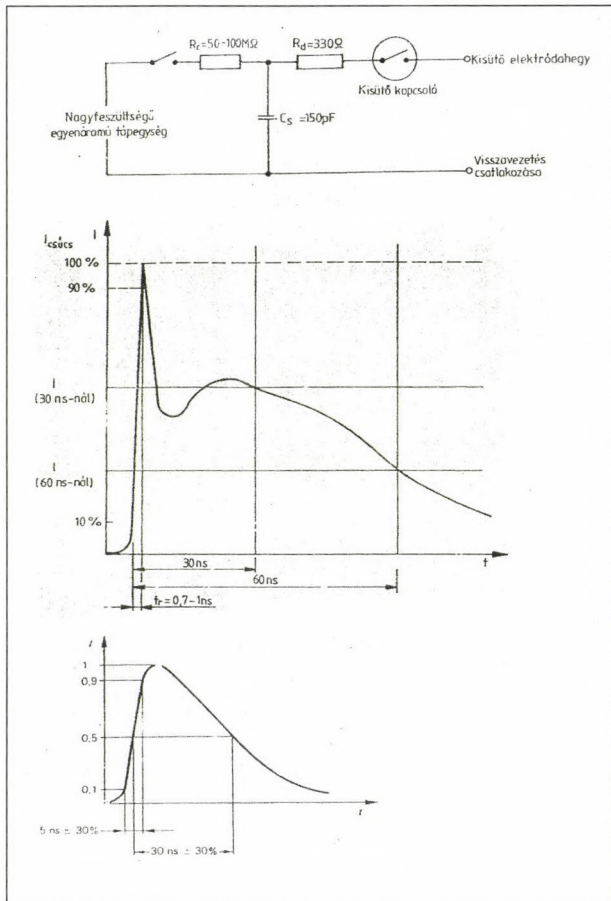
– átütési kisülés, amikor a kisülés a szabványosított vizsgálóujj és a vizsgált készülék között a levegőben szikra útján jön létre a vizsgálóujj közelítése során,

– érintkezési kisülés, amikor a kisülés egy vákuumkapcsoló által valósul meg, míg a szabványosított vizsgálóujj a vizsgált készülékkel fémes érintkezésben van.

A szabvány szerint az érintkezési kisülés módszerét kell alkalmazni, ha az lehetséges (a vizsgált készülék rendelkezik villamosan vezető felületekkel). Átütési kisülést csak szigetelőanyaggal borított készülékfelületek esetén kell alkalmazni (pl. számítógép billentyűzet). Teljesen szigetelő anyaggal borított készülékek vizsgálatakor, ha kisülés a készülék házához képest nem hozható létre, közvetett kisülést kell alkalmazni, amikor a kisüléseket a vizsgált készülék szabványosított közelségében elhelyezett vízszintes és függőleges csatolólemezekre kell mérni az érintkezési kisülés módszerével azt modellezve, hogy a feltöltődött emberi test a vizsgált készülék mellett lévő fémtárgyakhoz súl ki.

Fontos megjegyezni, hogy az elektrosztatikus kisülés vizsgálatot a vizsgált készüléknek csak azokon a felületein kell elvégezni, amelyek rendeltetésszerű használat közben érinthetők. Azokon a részeken, amelyeket csak javítás és karbantartás alkalmával lehet megérinteni, a vizsgálatot nem kell elvégezni.

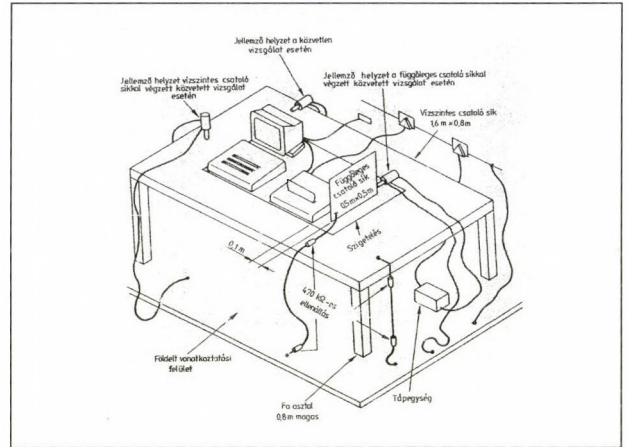
A kisülésgenerátor vázlatos kapcsolási rajza és a kisülési áramimpulzusok hullámalakja érintkezési és átütési kisülés esetén az 1. ábrán látható.



1. ábra. ESD generátor kapcsolási rajza és hullámalakjai érintkezési és átütési kisülés esetén az MSZ EN 61000-4-2 szerint

Az első ábrán látható, hogy az emberi testet 150 pF kapacitás és 330 ohm soros ellenállás modellezi. A kisülési áram felfutása érintkezési kisülésnél gyorsabb, 1 ns alatt éri el a csúcértéket. E gyors felfutású impulzusokkal magyarázható, hogy a kisülési áram által indukált feszültség még közvetett kisülésnél is jelentősen zavarhatja a vizsgált készülék működését. A 2. ábra egy jellemző szabványos vizsgálati összeállítást mutat.

Közvetlen kisülésnél a vizsgált készüléket egy legalább 1 m² felületű földelt vonatkoztatási felületre kell helyezni, attól 0,1 m-re szigetelő alátétekkel megemelve. Közvetett kisülésnél a vizsgálandó készüléket egy, a földelt vonatkoztatási felületen álló 0,8 m magas fa asztalra kell helyezni egy legalább 1 m² felületű vízszintes csatolólemezekre és a készülék mellé 0,1 m távolságban 0,5 x 0,5 m méretű függőleges



2. ábra. ESD-vizsgálat jellemző összeállítása az MSZ EN 61000-4-2 szerint

csatolólemezt kell elhelyezni. A kisüléseket a csatolólemezekre kell mérni, a csatolólemezek töltéseit mindkét végükön 470 kohm-os ellenállásokkal ellátott kisütő vezetékek vezetik el a földelt vonatkoztatási felülethez az áramütés elkerülésére.

A szabványosított vizsgálati szintek:

szint	érintkezési kisülés	átütési kisülés
1	2 kV	2 kV
2	4 kV	4 kV
3	6 kV	8 kV
4	8 kV	15 kV

x különleges szint különleges szint

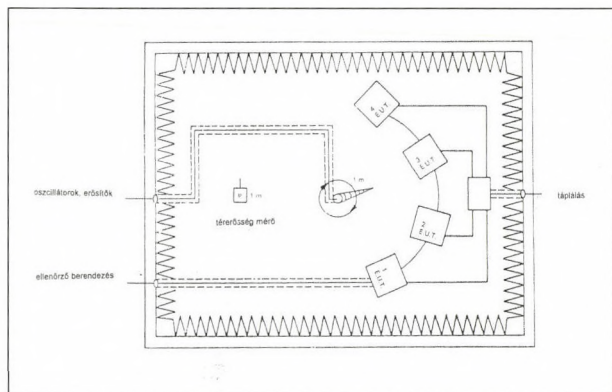
A kisülésgenerátor forrásfeszültsége általában a szabványban leírt 2 vagy 3 szint szerinti, érintkezési kisülésnél 4...6 kV, átütési kisülésnél 4...8 kV.

Zavarvizsgálatok sugárzott elektromágneses térben (EN 61000-4-3)

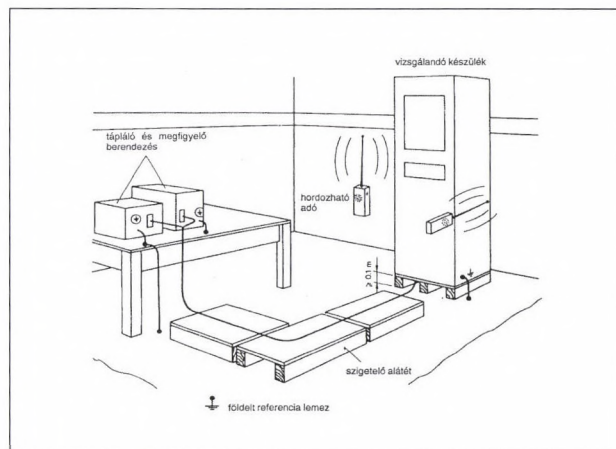
A zavartűrési-vizsgálatoknak ez a legköltségesebb módszere. A vizsgált készüléket árnyékolt, reflexiómentes szobában kell elhelyezni. Árnyékolásra a környezet zavarvédelme és a mérést végző személyek biológiai védelme miatt van szükség. Az árnyékolt szobában az elektromágneses sugarakat el-

nyelő ún. absorber anyagokat kell elhelyezni a sugár-visszaverődés és interferencia elkerülésére annak érdekében, hogy az elektromágneses tér homogén legyen. A vizsgált készüléket a vizsgálati szintnek megfelelő térerősségű elektromágneses sugárzásnak kell kitenni a 27 MHz...1 GHz frekvenciatartományban, amelyen belül a frekvenciát 0,0015 dekád/s sebességgel kell változtatni. A vizsgált készüléket minden irányból és a sugárzó antenna mindkét polaritásával ki kell tenni a rádiósugarak hatásának. A vizsgálatához szükséges árnyékolt reflexiómentes szoba és a szükséges generátorok már a vizsgálandó készülék közepes, 1 m³ alatti mérete esetén is mai áron kb. 100 millió forintba kerülnek. Ilyen vizsgálóberendezés jelenleg nincs Magyarországon. Kisebbségi készülékek esetén használhatók kompromisszumként a vonalsugárzókkal (két párhuzamos fémlemez) rendelkező ún. stripline áramkörök ill. a zárt TEM (Transverse Electro Magnetic) kamrák, nagyobb méretű készülékek esetén az izotróp elektromágneses teret létrehozó GTEM (Gigahertz Transverse Electro Magnetic) kamrák használhatók, ezek ára kb. 10-20 millió forint és belőlük néhány létezik Magyarországon. Az erősáramú mérőrelekre vonatkozó MSZ IEC 255-22-3 szabvány leír egy olcsóbb vizsgálati módot: a vizsgálatot hordozható rádióadókkal lehet elvégezni 3 állandó frekvenciasávban, 80, 160 és 470 MHz környezetében. Ez a vizsgálat nem minden esetben ad azonos eredményt a reflexiómentes szobában végzettel, de a vizsgált készülék sugárzott elektromágneses térben való viselkedésére jellemző lehet.

A 3. ábra egy reflexiómentes szoba kialakítását mutatja, a 4. ábra a hordozható rádióadókkal való vizsgálatot szemlélteti.



3. ábra. Reflexiómentes szoba kialakítása



4. ábra. Vizsgálat hordozható rádióadókkal

A szabványosított vizsgálati szintek:

szint

1	1 V/m
2	3 V/m
3	10 V/m
x	különleges szint

A termékszabványok általában a 3. szint alkalmazását írják elő.

Gyors tranziens/jelsorozattal végzett vizsgálat (EN 61000-4-4)

A gyors tranziensekkel végzett zavarvizsgálat a kapcsolások által keltett túlfeszültségek okozta zavarokat modellezi. Míg a valóságban egy induktív fogyasztó áramkörének megszakításakor exponenciálisan növekvő amplitúdójú impulzusok keletkeznek véletlenszerű, kHz-től MHz frekvenciájú ismétlődéssel, a szabványosított gyors tranziens zavarjel a következőkből áll:

- egy impulzus, 5/50 ns fel-ill. lefutási idővel, az impulzusok amplitúdója állandó,
- egy jelsorozat hossza 15 ms,
- jelsorozatokon belül az impulzusok ismétlődési frekvenciája 5 kHz, 2 kV amplitúdó felett 2,5 kHz,
- a jelsorozatok 300 ms-onként követik egymást.

Az IEC TC 77 egy munkacsoportja az IEC 801-ben leírt vizsgálat IEC 1000-4-4 – be való átvételekor javasolta az ismétlődési frekvencia növelését 1 MHz-re, ami a valóságot jobban

megközelítené, azonban műszaki okok miatt ettől a változtatástól eltekintettek.

A gyors tranzienst jelet a vizsgálandó készülék minden villamosan független áramkörére egyenként rá kell kapcsolni. A zavarjelet olyan csatolóhálózattal kell a készülékre adni, amely meggátolja a tápáramforrás ill. a vizsgált készülékekhez csatlakozó egyéb berendezés felé a zavarjel terjedését. Adat- és jelvezetékek esetén, ahol a csatolóhálózat akadályozná a működést, a vizsgálandó vezetékeket 1 m hosszú kapacitív csatolóeszközön kell átvezetni. A gyors tranzienst jel szabványosított alakját az 5. ábra szemlélteti. A 6. ábra a gyors tranzienst vizsgálat általános elrendezését mutatja be. A vizsgált készüléket az elektrosztatikus kisülésvizsgálat-hoz hasonlóan legalább 1 m² nagyságú földelt referenciafelületre kell helyezni attól 0,1 m-re szigetelő alátétekkel megemelve.

A gyors tranzienstvizsgálat szabványos jel-szintjei a következők:

szint	tápfeszültségen és egyéb kapcsolatokon	adat- és jelvezetékeken
1	0,5 kV	0,25 kV
2	1 kV	0,5 kV
3	2 kV	1 kV
4	4 kV	2 kV
x	különleges szint	különleges szint

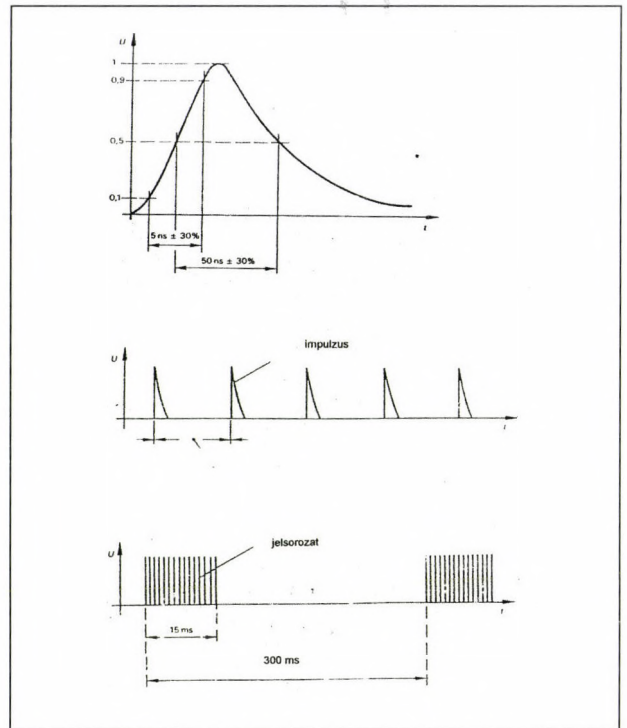
Leggyakrabban a 3. szint előírásait alkalmazzák.

Lökőfeszültség-vizsgálat (EN 61000-4-5)

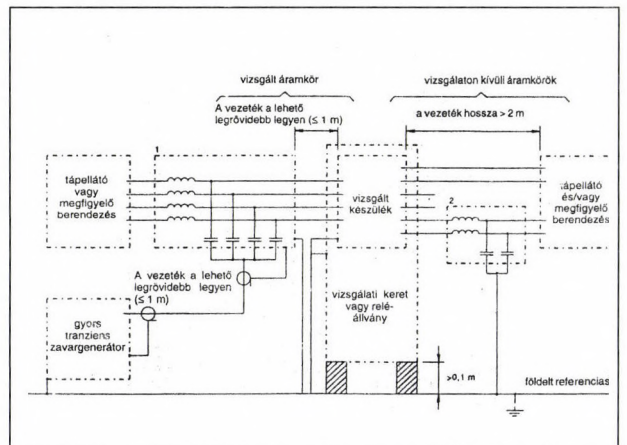
Ez a vizsgálat a villámcsapás okozta túlfeszültségek hatását modellezi. A lökőfeszültséget a működő készülék kapcsaira csatolóhálózattal kell rákapcsolni. A lökőfeszültség-hullám szabványos fel- ill. lefutási ideje 1,2/50 µs. Ha a lökőfeszültség átütést okoz, az általa keltett áram fel- és lefutási ideje 8/20 ms. A 7. ábra a lökőhullám feszültség- és áramalakját mutatja.

Egyéb zavartűrés-vizsgálatok

Az EN 61000-4 szabványsorozat további zavarvizsgálatokat tartalmaz. A 6. rész vezetett



5. ábra. A gyors tranzienst jel alakja

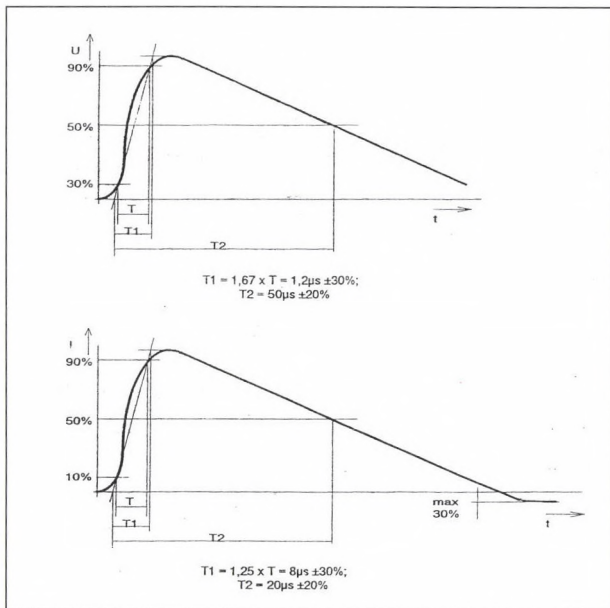


6. ábra. Gyors tranzienst vizsgálat általános elrendezése

rádiófrekvenciás zavarvizsgálat, a 7. rész a fogyasztói hálózatra kapcsolt készülékek által termelt felharmonikusok mérési módszereit tartalmazza. A 8.-9.-10. részek különböző módon változó mágneses terekkel való zavarvizsgálatot írnak le.

Az elektromágneses zavarvizsgálatok gyakorlati tapasztalatai

A szerző által elvégzett zavarvizsgálatok azt mutatják, hogy ha az egy készüléket fejlesztő szakembe-



7. ábra. A lökfeszültség-hullám és áramalakja

reknek nem áll rendelkezésére elektromágneses zavarvizsgáló eszköz a fejlesztési munka során, akkor a készülékek zavartűrése véletlenszerű lesz. A zavarérzékenység sok esetben csak a konstruk-

ció lényeges módosításával vagy a fejlesztés újrazedésével szüntethető meg. Ez egy készülék fejlesztési költségeit jelentősen megemeli és késedelmet okoz az új készülék piaci megjelenésében. A hazai gyártók nem vették komolyan az EK EMC törvényt, gyártmányaikat akkor igyekeznek zavarérzektelenné tenni, amikor szükségük van az európai eladáshoz szükséges tanúsításra. Magyarországon kevés az EMC vizsgálóeszköz, teljes körű EMC vizsgálatra szinte sehol sincs mód. Ehhez hozzátartozik az is, hogy az EMC vizsgálóeszközök drágák, ezért a vizsgálóintézetek magas árral dolgoznak, amire nincs fizetőképes kereslet.

Olyan esetekben, ahol valamely elektronikus berendezés nagy működési biztonságára van szükség, akkor az elektromágneses zavarvizsgálatok eredményeit és a CE jel megadásához tartozó műszaki adatokat, gyári előírásokat körültekintően kell kezelni. Különösen áll ez az elektrosztatikus kisülés vizsgálatra. Egyes gyártók készülékeik egyes felületeit kizárják a vizsgálat alól és érintésükhöz antistatikus karperec használatát írják elő. Ezekben az esetekben mérlegelni kell a készülék valóságos üzemi körülményeit és a kezelők fegyelmességét az esetleges működési zavarok megelőzésére.

Önök még mindig külön-külön csatolót használnak a gyors tranzienst, lököáram, hálózati feszültség és flicker-tesztekhez?

Önök még mindig kézzel írják a vizsgálati jegyzőkönyveket?

Mennyi pénzt takarítana meg Önöknek egy integrált rendszer?



[ProfLine]

a hiányzó kapcsolat az EMC-ben

A Schaffner teljesen integrált ProfLine rendszerei **megfelezik** az EMC vizsgálatok költségét:

- teljesen programozható gyors tranzienst, lököáram, hálózati feszültség és flicker multicatoló
- gyors, „drag-and-drop” programozás
- vizsgálati jelentések automatizált generálása, görbékkel és szkóp jelalakkal

Ha többet szeretne megtudni, érdeklődjön:

SCHAFFNER

Schaffner Elektronik AG.

Nordstrasse 11, Luterbach, CH 4542 Svájc
Tel.: +41 32 6816626, Fax: +41 32 6816641

Magyarországi képviselő:

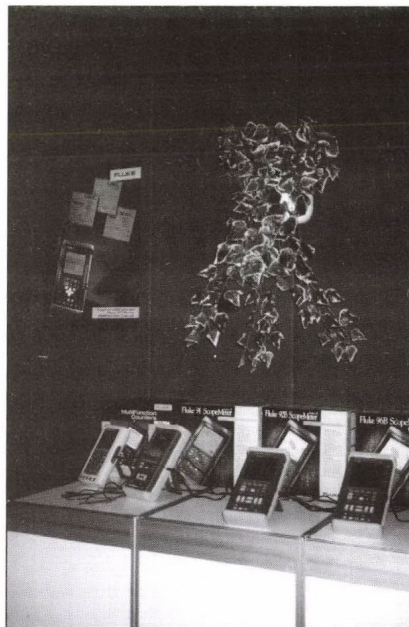
Veres Elektronika Kft.

1071 Budapest, Bajza u. 1.
Tel.: 351-1235, 351-1242, Fax: 351-1246

Nagy sikerű FLUKE-szeminárium

Nagy sikerű – műszerbemutatóval és kedvezményes vásárral egybekötött – szemináriumot rendezett 1996. december 5-én intézményünk nagy konferenciatermében az MTA-MMSZ FLUKE képviselője. A szemináriumon előadások hangzottak el, többek között a FLUKE cég új, alacsony árkategóriájú kéziműszereiről, a „B” sorozatú szkópméterekről, a hordozható, dokumentáló folyamatkalibrátorokról és a LAN teszterekről. A szemináriummal egybekötött műszerbemutatón a résztvevők kipróbálhatták az előadásokon megismert műszerújdonságokat és kedvezményes feltételekkel vásárolhattak műszereket. A jó hangulatú rendezvény résztvevői közül a legszerencsésebbek sorsolás útján FLUKE digitális kéziműszereket és érintés nélküli AC feszültségdetektort nyerhettek.

Néhány fotó a rendezvényről:



DR. LUKÁCS GYULA

A sorok írója egy idő óta abban a szerencsés helyzetben van, hogy nap mint nap kézhez kapja a nyugati világ egyik legrangosabb napilapját: a Németországban megjelenő Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ)-ot. Az olvasó a FAZ-ban talál, a részletes politikai és gazdasági tájékoztatás mellett, irodalmi, tudományos és technikai, egészségügyi, művészeti stb. híreket, valamint részletes elemzéseket időszerű világ-problémákról, amelyek minden olvasó számára tanulságosak. Egy ilyen közleményt ismertetünk.

A munka és a szakmák világának forradalmi változása

A német szövetségi Munkaügyi Hivatal elnökének, Bernhard Jagoda-nak tollából jelent meg a következő elemzés. Az egész gazdasági és foglalkoztatási rendszer akkora forradalmi átalakulás előtt van, amely ahhoz hasonlítható, amikor az agrár társadalom ipari társadalommá alakult át. A munka jövőjét hét nagy változási iránnyal lehet jellemezni.

1. nagy változás. Az ember és a gép között teljesen új munkamegosztás lesz, elsősorban az információ feldolgozásában, a bioelektronikában és a biotechnikában jelentkező, alapvetően új technológiák következtében.

2. nagy változás. A gazdaság globalizációja egyre inkább megszünteti a vámokat, megkönnyíti a kereskedelmet és a tőke áramlását. A szállítás zavartalan, olcsó és gyors lesz, megszűnnek a munkaerő és a tőke áramlásának az akadályai.

3. nagy változás. A környezetvédelem megköveteli, hogy a gazdaság világszerte környezetkímélő legyen. Csak olyan ipari vállalatok maradhatnak meg, amelyek a gazdasági és az ökológiai érdeket össze tudják egyeztetni.

4. nagy változás. Az önmegvalósítás is személyes követelménnyé válik a munkavállalóknál, a hagyományos kötelességtudás és szorgalom mellett. A jövőben az egyes ember maga fogja akarni saját munkafeltételeit és munkáját megszabni.

5. nagy változás. Egyre több nő kap jó szakmai kiképzést, amelyet ők, a „családi szünet” után, hasznosítani is akarnak.

6. nagy változás. Németország elöregszik, mint majdnem valamennyi ipari állam, ezt a bevándorlás sem tudja kiegyenlíteni. A tudásbeli fejlődéssel és a szerkezetváltással nem lehet a generációk váltását megvárni. Nagyon fontossá válik a szakmai továbbképzés.

7. nagy változás. Nagy bevándorlási hullámra kell számítaniok a gazdagabb államoknak, így Németországnak is, ez az iparilag fejletlen államok népesedési robbanásának és a kelet-európai államokban végbemenő változásoknak a következménye. Az idegenek bevándorlása éles társadalmi összeütközéseket okozhat.

A szakképzettség nélkülieknek a jövőben egyre kevesebb munkalehetőségük lesz, mert sok rutin feladatot információtechnikai módszerekkel fognak elvégezni. Így pl. egyharmadával fog csökkenni az egyszerű emberi tevékenység a gyártásban, a kereskedelemben, az irodákban és a szállításban. A szakmunkások és a betanított munkaerők munkahelyei nagyjából megmaradnak, viszont jelentősen megszaporodik a felelősségteljes beosztások száma.

A szakképzetlenek jövőbeli kilátásai rosszak, de rosszul járnak a jövőben azok is, akik megfelelően képzettek és jól is keresnek, de nem képzik tovább magukat, mert az elkövetkezőkben a munkahelyet csak folytonos tanulással lehet megtartani. A gyártásban, szerelésben vagy karbantartásban dolgozóknak sokkal inkább a fejükre lesz szükségük, hogy helytálljanak, mint fizikai ügyességükre. A fizikai munkások komplex gépeket fognak programozni, beállítani és ellenőrizni.

Lényegesen kevesebb munkaerő kell a jövőben az irodai és kereskedelmi teendők ellátására. Szükség lesz viszont jól képzett, hozzá-

értő és kompetens tanácsadókra. Ezekben a szakmákban is csak továbbképzésben való részvétellel lehet új munkahelyeket szerezni.

Új munkakörök alakulnak ki a jogi, az egészségügyi, az oktatási és továbbképzési, a szaktanácsadási, a szociális feladatokkal, valamint a médiákkal és a szórakoztatással kapcsolatban. Természetes lesz, hogy egyetemi képesítéssel számítógép előtt ülnek az emberek. A titkárnőnek való diktálás a nem gazdaságos munka kategóriájába fog kerülni.

Az információs technológiák megváltoztatják a munka egész világát és áthatják a társadalmat is. Ma már nem utópia a takarítást vagy a szakmunkát végző: gondolkodó, beszélő és látó robot. Napjainkban is már több gépkocsi-típust automatikus gyártósoron állítanak elő. Az információtechnikai berendezések hordozhatósága és adattároló képességük következtében egy-egy munkahely lehet az ügyfélnél, a vasúton, a repülőgépen vagy oda-

haza. Sok helyen lehetőségessé válik a távmunka.

Munkánk és szakmáink világa lényegesen meg fog változni. Több felelősség hárul majd a munkatársakra, de beleszólásuk lesz saját munkaidejük beosztásába. Megszaporodnak a közepes vállalatok és a különböző szolgáltatásokat végző magánszemélyek és iparosok. Ezek a vállalatok és a külső tanácsadók igényes szolgáltatásokat fognak végezni. Gyakran majd hálózatszerűen működnek együtt és hosszabb-rövidebb időre külső munkatársakat is alkalmaznak. Megszűnnek az „életre szóló” megbízások.

Mindennél fontosabb, hogy a jövőben mindenki gyarapítsa a saját „tudás-nyersanyagát”. A növekedő versenyben a legfontosabb tényező a szakképzettség, ez határozza meg és dönti el az egyes üzemek és iparágak, sőt végsősoron az egész gazdaásg boldogulását.

(FAZ, 1996. nov. 16.)

KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: KÓFALVI JENŐ

Infravörös hőérzékelő kamera LAIRD 3AS/3ASH típus.

Nikon Corp., Tokió, Japán

A gyártó cég 1. ábrán látható készüléke a különböző gyártók hasonló kamerái közül rendkívüli felbontóképességével tűnik ki. Az igen jó minőségű képeket a készülék 410 ezer képpontból állítja össze a másodperc 1/60-ad része alatt. Felhasználói szempontból a kamera egyik előnyös tulajdonsága, hogy beépített zárt hűtőrendszere van, így megszakítás nélküli folyamatos mérések eszközölhetők bármilyen környezetben. Megjegyzendő a kamera megvásárlása esetén a hűtőegységre külön karbantartási szerződés kötendő. A zárt, kompakt építésű kamera összes alapvető kezelési funkcióját a homlokfelületen, a lencse alatt elhelyezett nyomógombokkal állíthatjuk be, de számítógépről vezérelt távműködtetés is megvalósítható, beleértve a *lencsefókuszálás*, a hőmérsékletmérés és képfeldolgozás feladatát. Beállítható riasztási üzemmód speciális tárgyi megfigyelés esetén, és ha a hőmérséklet kritikus értéket halad meg figyelmeztető jelzés tűnik fel mind a kamerakijelzőn, mind a képernyőn. A multi-funkciós kamera alapsajátosságaihoz tartozik a 256 vonalfelbontású színes megjelenítő képernyő, képösszeállítás, 16 hőmérsékletmérési pont, állókép, képátlagolás, kétszeres és többszörös képnagyítás. Az alapkészülék különböző opcionális kiegészítőkkel is rendelhető mint lencsék (pl. nagylátószögű, zoom, telefoto stb.), videomonitor és számítógép.

Főbb műszaki adatok:

Detektor: 410000 képpontú PtSi (platinaszilicid) Schottky-Barrier féle IR CCD (infravörös érzékeny töltéscsatolt eszköz)

Spektrális tartomány: 3...5 μm

Effektív képszám:

768 (vízszintes) x 484 (függőleges)

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

59. szám, 1997.

Teljes képszám:

811 (vízszintes) x 508 (függőleges)
410000 pixel, azaz képpont

Hőmérsékletméréstartomány:

-20 °C...+300 °C 3AS típusnál
-20 °C ...+2000 °C 3ASH típusnál

Hőmérsékletfelbontó képesség:

0,15 °C (standard) 0,09 °C
(javított jel/zaj viszonyal)

Látószög: 17 fok (vízszintes) x 13 fok (függőleges), standard 45 mm/F1,2 lencsével

Minimális mérési távolság: 0,5 m

Képssebesség: 1/60 s (30 Hz)

Kamera mérete: 140 x 390 x 175 mm

Kamera tömeg: 9,2 kg (lencse nélkül)

Tápellátás: 220V AC, 120W

Interfész: BNC videokimenet NTSC TV rendszernek megfelelően és RS-232C

Funkciók: erősítésszabályozás, motorizált lencsevezérlés, képjavító üzemmód, idő vagy dátum megjelenítés, hőpontmegjelenítés (16), színoszlop-megjelenítés, automatikus szint vezérlés, riasztásüzemmód, szintszabályozás, freeze-üzemmód, képnagyítás, kurzormegjelenítés, fordított színezés, hamisszínes megjelenítés, emisszivitás kompenzáció.

Az alkalmazási lehetőségeknek három fő területe van:

a.) Általános ipari: gyártási folyamatok felügyelete – pl. kemence hőterképezése –, roncsolásmentes hőfelügyelet – pl. épületek hőszökés-, elektromos vezetékek, csatlakozások vizsgálata stb.

b.) Kutatási és fejlesztési: hőanalízis, hőtani tervezés, hőszigetelők fejlesztése, vizsgálata, orvosi alkalmazások, rákdiagnosztika, vérárammérés, növényi-, állati betegségek felderítése, távérzékelés – pl. óceánok, tengerek, földfelszín légi megfigyelése.

c.) Monitorálás: biztonságtechnikai megfigyelések, közlekedésfelügyelet, balesetveszély-előrejelzés – pl. tűz-, füst-jelzés, éjszakai illetéktelen behatolás jelzése stb.



1. ábra. Infravörös hőérzékelő kamera a japán Nikon cégtől, LAIRD 3AS/3ASH típus

Digitális refraktométer, RX-5000 tít.

Atago Co., Ltd., Tokió, Japán

Felhasználói kívánságra fejlesztette ki a gyártó cég az új refraktométerét amely elsősorban az ipari célú mérések gyorsaságát növeli. Egy minta méréséhez mindössze négy másodperc szükséges. A műszer kezelése rendkívül egyszerű, mivel öt kezelőgombbal minden mérési feladat programozható, rutinméréseknél két kezelőgomb használata elegendő. A jól áttekinthető folyadékkristályos kijelzőn az összes szükséges adat leolvasható mint dátum, mérési időpont, környezeti hőmérséklet, a mintahőmérséklet, a mérési mód, a mérés eredménye stb. A mérési mód lehet törésmutató-mérés - a teljes visszaverődés elvén továbbiakban határszögmérés - a nátrium D vonalára vonatkoztatva, vagy cukortartalom - koncentráció - azaz Brix-mérés. Az előbbi módszer a petrokémiai iparban, olajfinomítás, kenőolajok, nehézolajok, állati zsírok és olajok, fűszerek, parfümériák, vegyszerek, ipari kemikáliák, orvosi segédanyagok, szerves oldószerek meghatározása terén nyert létjogosultságot, míg a Brix-mérést az üdítőitalok, gyümölcslevek, kávé, kondenzált tej, konzervált cukortartalmú folyadékok, lekvárok, szósok, levesek stb. mérésére használják.

Főbb műszaki adatok:

Mérési elv: határszögmérés

Mérési tartomány:

1,32700...1,58000 (nD) törésmutató

0,00...95,00% Brix

Minimális leolvashatóság:

0,00001 (nD) törésmutató

0,01% Brix

Mérés szórása:

(0,00004 törésmutató (tisztá folyadékkal)

(0,03% Brix (tisztá folyadékra)

Mérési hőmérséklet: 5...60 °C

Környezeti hőmérséklet: 5...40 °C

Kijelző: folyadékkristályos (320 x 240 pont)
Fényforrás: fényemittáló dióda (LED), hullámhossz közelítőleg megfelel a nátrium D vonalának

Prizma: zafír

Számítógép kimenet: RS-232-C

Nyomtató kimenet: Centronics.

A 2. ábrán bemutatott műszer főbb alkalmazási területeit a minőség-ellenőrzés, nyersanyagok finomsági fokának meghatározása - pl. vásárláskor, szállításkor -, folyadékok elszennyeződésvizsgálata termelési folyamatokban, félkész termékeknel, desztillálással finomított termékek és szintetikus anyagok előállításánál a tisztasági fok megállapítása, gyógyszerfejlesztés, -kutatás élelmiszer-ipari és vegyipari termékek előállításánál azok ellenőrzése öleli fel többek között.



2. ábra. A japán Atago cég RX-5000 típusú digitális refraktométere

Kézi lézer- és részecske-koncentrációmérő és -számláló, HHC3001/5001 tít.

Malvern Instruments Ltd., Worcestershire, Anglia

A műszergyártók a termékeik bemutatásánál szívesen emlegetik az egyszerű kezelhetőséget, ez a 3. ábrán látható műszer esetében valóban igaz. Mindössze egyetlen gombnyomásra üzembe helyezhető a műszer, elindul a mintavételezés és mérés, majd 6 másodpercen belül leolvashatjuk az első mérési eredményt. Ettől kezdve minden 6 másodpercben leolvasható az aktuális érték a készülék folyadékkristályos kijelzőjén. A műszer működési elve a szórtfény-detektáláson alapul. A levegőben lebegő por- és/vagy folyadék részecskéken szóródó lézertény adott mérési szög alatt jól mérhető és az intenzitás ará-

nyos a részecskeszámval. A detektor az egyes diszkrét részecskéket számlálja és a mintavételi térfogatáram (adott gyári érték) ismeretében térfogategységben adja azokat meg.

Főbb műszaki adatok:

Érzékenység: 0,3 µm 50%-os számlálási hatáskokkal, polisztirol latex gömböcskékre mérve

Csatornaméret: 0,3 µm vagy nagyobb

Koincidencia veszteség: kisebb 5% 70000 db részecske/dm³

Mintavételi sebesség: 2,8 l/min

Fényforrás: lézertióda (élettartam 30 ezer üzemóra)

Megjelenítés: 7 digit LED

Mérésidő: 6 másodpercenként

Tömeg: 0,65 kg

Tápellátás: Ni-Cd tölthető akkumulátor, 6V

Üzemóra: 3,5 h folyamatos.

A praktikus, kéziműszer alkalmas tiszta szobák ellenőrzésére, szűrők hatékonyságának ellenőrzésére és környezetvédelmi célú mérésekre.



3. ábra. A HHC 3001/5001 típusú lézeres levegő portartalom mérő és részecske számláló az angol Malvern cégtől

Levegő környezetszennyezés monitorrendszer, 501 típus.

HNU Systems, Inc., Newton, USA

A gyártó cég a 4. ábrán látható műszerét a legújabb környezetvédelmi mérések előírásainak megfelelően fejlesztette ki. A nagy érzékenységű, nagy teljesítményű műszer valójában egy különlegesen megtervezett és megépített, sokcsatornás mintavételi lehetőséget biztosító gázkromatográf. A kolonnakályhán belül helyezkedik el az első kolonna, amely leválasztja a nehezen illó kompo-

nenseket, az analitikai kolonna és a detektor. Az alkalmazott detektorok szükségtelemné teszik hogy hidrogén vivőgázt használjunk. Kétféle mérési mód lehetséges mégpedig az ún. Quickscan és az analitikai. Quickscan módban a detektor a kolonna mellett kerülő úton van bekötve és a minta közvetlenül a detektorra jut. Ebben az esetben csak PID, azaz fotoionizációs detektor használatos, amely nagy érzékenységű, szelektív és eléggé gyors, hogy 30 másodpercen belül eredményt kapjunk. A teljes mérési folyamat mikroszámítógép-vezérlés alatt történik.

Analitikai üzembn a mérendő mintát előbb analitikai kolonnán elválasztják és ezután detektálják az egyes komponenseket. Ez utóbbi üzemmódban a detektor lehet még ECD elektrofogási, és FUVAD távoli ultrabolyafény-elnyelésű detektor.

A tízcsatornás mintavételezést 10 darab háromutas és egy tízutas szelep szekvencionális számítógépes vezérlésével oldották meg. Az egyes mintavételek között az előző analitikai út tisztítása, lefúvatása történik. A mintavételi hurok a gázkromatográfon kívül helyezkedik el. A mikroszámítógép vezérlésű elektronika gondoskodik az adatok feldolgozásáról, kezeléséről, a műszerállapot diagnosztizálásáról – pl. kolonna-hőmérséklet, tápfeszültség, kalibráló gáznomás stb. –, a riasztási szintek ellenőrzése és kijelzéséről, adatvédelemről pl. illegális adathozzáférés tiltása, kalibrálás stb. A szoftver biztosítja a kromatográfias csúcsok azonosítását az összes kromatográfias paraméter beállítását és a számítás végrehajtását, a csillapítás szabályozásával a túl magas csúcsok skálán belüli tartását (autoranging), az automatikus kalibrálást stb.

Főbb műszaki adatok:

Mérési pontok száma: 10

Detektorok: FID, ECD, FUVAD (lásd a szövegben)

Mérési mód: Quickscan vagy kromatográfias

Érzékenység: alkalmazástól függő, ppb nagyságrendű

Válaszidő: Quickscan 20...30 s, analitikai 1,5 min

Linearitás: 10³, 10⁵ autoranging

Ismételhetőség: ±1%

Zéró csúszás/drift: automatikusan szabályozott

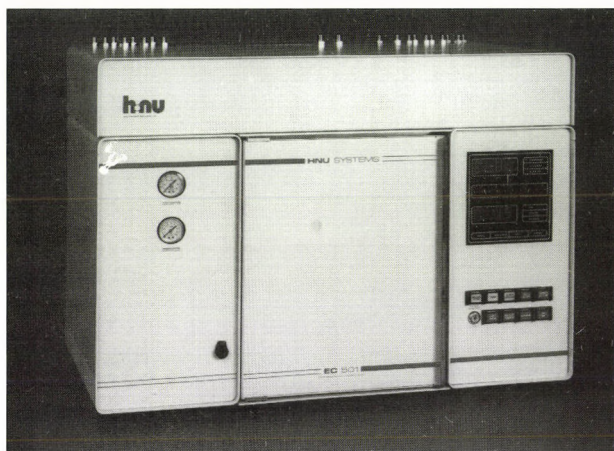
Riasztás: csatornánként kétszintű és 1 diagnosztikai szint

Kimenet: 0...1 V analóg, RS-232 soros és párhuzamos interfész

Felügyelet: 4...6 hetente szűrő csere, lámpa ablak tisztítás és 3 havonta nitrogénpalack-csere.

A műszer főbb alkalmazási területei:

Szerves és szervetlen mérgező anyagok hatósági előírások szerinti monitorálása, munkahelyi mérgezési dózis mérése, tároló tankok, vezetékek szivárgás felügyelete, nagy veszélyességi kockázattal jellemezhető működési és tárolóhelyek megfigyelése, füstgáz monitorálás, vegyi gyárak levegőjében vinil klorid-detektálás, aromás vegyületek szivárgás kimutatása és emisszió mérése, szerves kéntartalmú vegyületek mérése papírgyárakban, valamint etilén-oxid-mérés ipari és kórházi sterilizálásnál.



4. ábra. Az amerikai HNU cég 501 típusú levegőkörnyezet szennyezés észlelő műszere

Ultrahangos falvastagságmérő, 25DL-HP típus.

Panametrics, Inc., Waltham, USA

A gyártó cég 5. ábrán látható 25DL-HP típusú készüléke gyorsan, pontosan mér rétegvastagságot a vizsgálandó alkatrész egyik oldaláról mérve anélkül, hogy vágni, fúrni kellene azt. Az egyedülálló tervezésű műszer üvegszál erősítésű műanyagok, kompozit anyagok, gumi, fémöntvények falvastagságának a mérésére alkalmas, amelyeket a hagyományos készülékekkel nem, vagy csak nehézségek árán mérhetünk. A műszer kisfrekvenciás, ami olyan anyagokra is illesztés nélküli ultrahang-behatolást biztosít, amelyek hajlamosak az ultrahangenergiát abszorbalni és szórní a szemcsés szerkezetük és bennük lévő más anyagból készült szálak, kordok, szövetek következtében. Mivel a készülék képes a különböző anyagokban az ultrahang terjedési sebességét is mérni, használható fémöntvények nodularitási/szemcsézettségi fokának és kompozit anyagok sűrűségváltozásának a követésére. Különleges szolgáltatása a műszernek az „Automatikus Alkalmazás Behívás” mód, amely a csatlakoztatott aktuális érzékelő-jelátalakító felismerését és a működtetéséhez szükséges belső pa-

raméterek automatikus beállítását jelenti. Az egyéb speciális alkalmazásokra, vagy a felhasználó által bevitt mérési paraméterekre vonatkozó programok gyorsan behívhatók. A belső adatgyűjtő és feldolgozó egységgel rendelkező műszer 5000 mért adatot tárol és igény szerint statisztikusan kiértékel.

Főbb műszaki adatok:

Mérési módok:

1. Időtartammérés a gerjesztő impulzus kibocsátása és a hátsó falról visszavert első visszhang között. Ekkor ún. érintkező mérő-átalakító érzékelő használatos.
2. Időintervallum mérés a gerjesztő impulzus kibocsátását követő első határfelületi vagy érintkezési visszhang és a hátsófali első visszhang között. Érzékelés késleltető vonallal vagy immerziós átalakítóval.
3. Időtartammérés az egymást követő hátsófali visszhang és a gerjesztési impulzus kibocsátása utáni első határfelületi visszhang között. Késleltető vezeték vagy immerziós mérő-átalakító használatos ez esetben.

Méréstartomány: 1...500 mm acélra;

0,8...50 mm műanyagra

Terjedési sebesség: 0,5080...17,000 mm/ μ s

Felbontóképesség: 0,01 mm standard

0,1 mm alacsony

Mérési sebesség: 1, 2,5, és 10 mérés/s

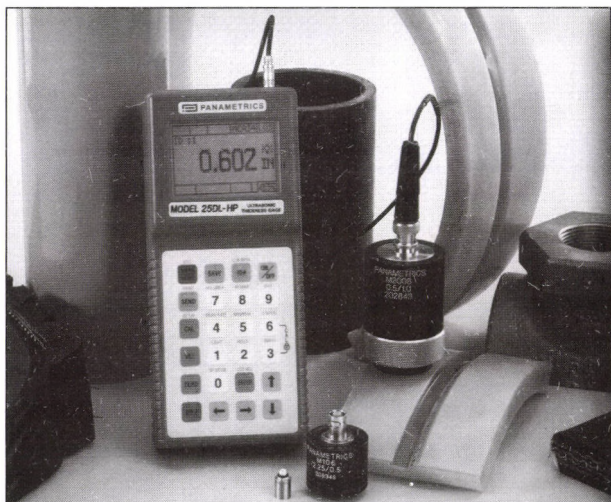
*Mérőátalakítók frekvenciatartománya:*0,5...5,0 MHz

Energiaellátás: NiCd akkumulátor 6V

Folyamatos üzemmód: 30 h (névleges)

Kimenet: RS-232-C

Tárolható mérések száma: max. 5000.



5. ábra. Ultrahangos falvastagság mérő 25DL-HP típus, az amerikai Panametrics cég gyártmánya

Optikai emissziós spektrométer, GDS-750A-GDP típus.

LECO Corp., St. Joseph, USA

A nagy teljesítményű fémanalitikai kvantumétereket – spektrométereket – felhasználó szakemberek valójában a megmondható, hogy kevésbé elterjedt ún. parázsfény-kisüléses gerjesztési technikát alkalmazó spektrométerek – Glow Discharge Spectrometer, GDS – mennyi előnyös tulajdonsággal rendelkeznek az egyéb pl. egyenáramú ív, szikrakisüléses vagy röntgen sugár-gerjesztésű spektrométerekkel szemben. A szilárd közvetlen gerjesztésre kifejlesztett parázsfény-kisüléses technika a különböző fémipari termékek mint vasalapú fémek és porok pontos analitikai vizsgálatára alkalmas minőségi és mennyiségi elemzésre egyaránt. A GDS-gerjesztés során katódporlasztásos elv valósul meg, amelyben alacsony nyomású argonion áram bombázza a vizsgálandó minta felületét. A minta kiszóródó atomjai az argon plazmába diffundálnak ahol gerjesztődnek és emisszióra kényszerülnek. Az igen stabil gerjesztés egységes porlasztási foltot hoz létre a minta felületén és ideális mélységi profil analízisre, valamint igen pontos tömeganalízisre. A technikára jellemző a keskeny elemző vonal, az interferencia-vonalak zavaró hatásának csökkenése és az egyszerű lineáris kalibráció, nagyobb a mérések pontossága és kevesebb kalibráló standard szükséges.

A mélységi profil-, vagy rétegelemzésre látnunk példát a 6. ábrán. A rétegfelbontás jobb mint $0,005 \mu\text{m}$, a maximális folt mélység $500 \mu\text{m}$. A 7. ábrán látható készülék felhasználási lehetőségeit nehéz lenne felsorolni. Így a teljesség igénye nélkül említjük a legfontosabbakat, egy spektrométerrel elemezhető acél, ötvözetek, vas és nemvas fémek, ötvözetek; hengerelt lapok, drótok vagy porok tömeg elemzése és/vagy mélységi profil elemzése ami célszerű termokémiai kezelés, nitridálás, karbonitridálás, edzés, galvanizálás, vákuum bevonat képzés, stb. esetén.

Főbb műszaki adatok:

Polikromátor: függőleges elrendezésű; $0,75 \text{ cm}$ fókusz távolságú Paschen-Runge rendszerű

Fénybontó elem:

konkáv holografikus rács $1800, 2400, 3600$ vonal/mm

Diszperzió: $0,55 \text{ nm/mm}$ (elsőrendű)

Csatornaszám: 58

Spektrális tartomány: $150...456 \text{ nm}$, kiterjeszhető $110...900 \text{ nm}$ -re

Rés: $20 \mu\text{m}$ -es belépő és $50 \mu\text{m}$ -es kilépő

Minimális mintaméret:

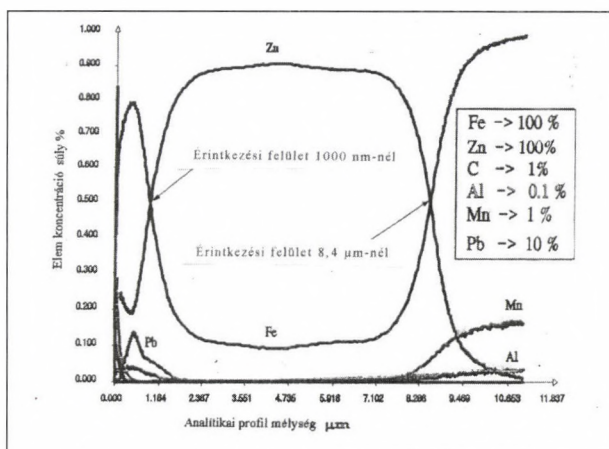
20 mm átmérő 8 mm -es forrás esetén

15 mm átmérő 4 mm -es forrás esetén

Vákuumrendszer: kétfokozatú

Hőmérséklet: termosztatikusan szabályozott

Számítógép vezérelt műszer felügyelet, mérés és adatfeldolgozás.



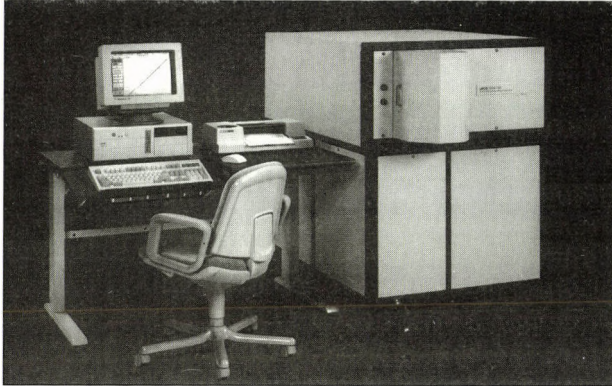
6. ábra. Különleges japán technikával készült cinkbevonatú acéllemez mélységi elem koncentrációgörbéje

Transzmissziós elektronmikroszkóp, CM120 BioTWIN típus.

Philips Electron Optics, Eindhoven, Hollandia

Az elektronmikroszkópjairól méltán világhírű Philips cég a 8. ábrán látható készülékét biológiai eredetű minták vizsgálatára fejlesztette ki. A múltban az ilyen minták előkészítésénél és vizsgálatánál a sejtek, szövetminták, vírusok, baktériumok és makromolekula-komplexek bizonyos határok között megőrizték az ultrastrukturális szerkezetüket, de a dehidratáció és festési eljárás során csak megszorításokkal kaphattunk valós információt azokról. A fagyasztó rögzítés (cryofixation) vagy gyors fagyasztó minta-előkészítés eddig is használatos volt, de a gyártó cég itt bemutatott készülékén az elektronmikroszkópra telepített fagyasztóegységből közvetlenül és automatikusan kerül a minta a készülék vákuumterébe úgy, hogy az végig a folyékony nitrogén hőmérsékletén marad. Így elérhető, hogy a minta eredeti strukturális állapotában vizsgálható. Az új fejlesztésű, hosszú fő-

kusztávolságú (fokuszáló tekercek között nagyobb térközű) elektronoptika kíméletes leképezést biztosít anélkül, hogy az elektronsugár károsítaná a mintát. Az új konstrukció másik eredeti megoldása a minta közvetlen közelébe telepített EDAX (energiadiszerzív röntgen analízátor) feltét, így a közvetlen képi információ mellett a kiválasztott vizsgálati terület elemanalízis eredménye is rendelkezésre áll.



7. ábra. A GDS-750A-QDP típusú optikai emissziós spektrométer az amerikai LECO cégtől

Főbb műszaki adatok:

Elektron forrás:

emitter LaB6, CeB6 vagy volfrám

Nagyfeszültség:

20...120 kV, 20 kV-os lépésekben vagy folyamatosan állítható

Megvilágítás:

négylencsés rendszer, választható automatikus intenzitás korlátozó üzemmód a minta elektronsugár túlterhelésének a megakadályozására, valamint intenzitás zoom mód a nagyítás vezérlésére állandó képernyőintenzitás mellett

Leképezés: ötlencsés rendszerrel, kromatikus hibakorrekcióval

Tárgyasztal:

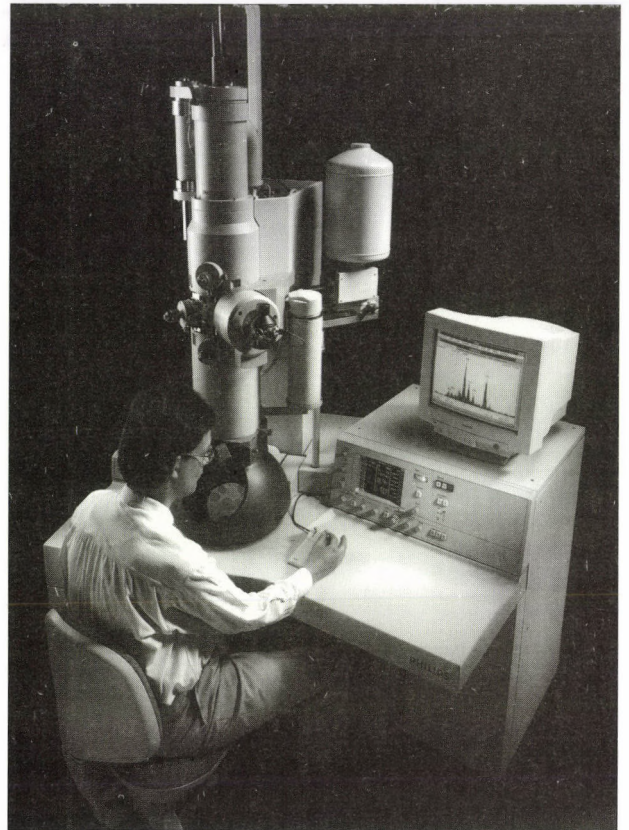
számítógép vezérelt, eucentrikus oldal-belépés, nagy stabilitású CompuStage

Vákuum:

differenciális vákuumpumpa, nyomás a mintakamrában és az elektronágyú környezetében $2,7 \times 10^{-5}$ Pa. Jégnövesztés fagyasztó módban: <10 nm/h.

Kamera:

57 lemezes, címkézéssel – dátum, nagyítás, expozíciós idő, felhasználói kód, expozíciószám stb. Expozíciós idő: 0,002...99 s



8. ábra. A Philips cég CM120 BioTWIN típusú transzmissziós elektronmikroszkópja

Detektor: együttesen beépített STEM detektor, PEELS, TV kamera és kis pásztázási sebességű CCD kamera, berillium ablakos EDAX detektor

Tárgylencse:

pont felbontása 0,49 nm, vonal felbontóképesség 0,34 nm

Fókusz távolság:

6,1 mm, C_s :6,3 mm és C_c :5,0 mm

Nagyítás: teljes tartomány 20...370000X; nagy élességű 520...370000X

Analitikai jellemzők:

minimális analízis foltméret 4 nm, röntgensugár feltérképezés sugárvezérelt illesztéssel vagy STEM egységgel

EDX analízis szög: 0,4 srad

Üzemmódok:

TEM leképezés, kis terhelésű TEM, pásztázás, kúpos megvilágítás, mikropróbás elemző pásztázás, folt pásztázás, sötét háttérű leképezés, nanoprobe, lengő sugár, pásztázás diffrakciós módban, nanoprobás pásztázás, pásztázás leképezéssel stb.

Meghibásodott a műszere? Forduljon hozzánk, mi megjavítjuk!

*Jól felszerelt szervízünkben az alábbi cégek műszereinek
szakszerű javítását vállaljuk:*

FLUKE

GOULD, RECOM

HITACHI (oszilloszkópok)

LORENTZEN & WETTRE

MARCONI

METEX, MAXCOM, GOOD WILL, HUNG CHANG, GOODLY

MTS SYSTEMS

SERVOMEX



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

1119 Budapest, Etele út. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.
Telefon: 203-4313, 203-4276, Fax: 203-4328

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Ha nincs műszere vagy szakembere egy váratlanul felmerülő mérési feladat elvégzésére forduljon hozzánk bizalommal!

A mérési feladatokat a megbízó részére vagy teljes egészében mi végezzük el, vagy az igényelt mértékben veszünk részt abban. A méréseket nagy tapasztalattal rendelkező mérnökeink bonyolítják le a megrendelő helyszínén, illetve laboratóriumainkban.

Jellemző szakterületek, melyeken mérésszolgáltatást vállalunk:

- Mechanikai mennyiségek mérése
- Hőmérsékletmérés
- Akusztikai zaj- és rezgésmérés

Villamos méréseket akár a fentiekben vázolt területeken jelentkező feladatokkal együtt, vagy önálló feladatként is vállalunk.

Ilyenek például:

- Tápfeszültségellátási és jelátviteli zavarok vizsgálata: lassú és gyors effektív érték változások, impulzuszavarok, frekvencia változás mérése adatgyűjtéssel, a zavar-események időpontjának megadásával,
- váltakozóáramú hálózatban, egy- vagy háromfázisú rendszerekben, beleértve a védőföldelő rendszert is,
- egyenfeszültségű hálózatban a feszültség változások, zavar- és túlfeszültség impulzusok gyűjtésével, összekapcsolva,
- az impedancia jellemzők mérése,
- jelalak vizsgálata,
- teljesítmény- és fogyasztás analízis.

Részletes információval és árajánlattal szolgálunk az alábbi telefonszámokon:



MTA-MMSZ

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

1119 Budapest, Etele út. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.

Telefon: 203-4319, Fax: 203-4328

Összeállította: RADNAI RUDOLF

De Cockborne, J.E.–Berben, C.–Scott, P., Ed.:
Telecommunications for Europe 1995.
The CEC Sources
Amsterdam, IOS, 1996, 468 p.

A nagyteljesítményű, digitális információs és kommunikációs rendszerek elterjedése alapvetően megváltoztatja a társadalom és a gazdaság működését, a munkahelyi környezet és a mindennapi életet. A kedvező hatások mellett sok probléma forrása is, lehet ez a technikai fejlődés, a megfelelő szabályok és előírások hiányában. Különleges jelentősége van mindennek ma Európában, mivel kontinens keleti és nyugati fele között hatalmas a színvonalbeli különbség. Az Európai Unió jelenlegi telekommunikációs politikájának célkitűzése a gazdasági monopóliumok kiküszöbölése és egy olyan szabályozási szerkezet kialakítása, amely biztosítja a nyílt piaci versenyt, védi a fogyasztókat és lehetővé teszi a közös össz-európai hálózatok és szolgáltatások kialakítását. A könyv célja a különböző országokban élő távközlési szakemberek tájékoztatása az Európai Unió távközlési előírásairól. A könyv 12 fő fejezetből áll. Néhány fejezet címe: Liberalizáció és univerzális szolgáltatások; Nyílt hálózatok; Szatellit-távközlési szolgáltatások; Transz-európai hálózatok és az ISDN; Frekvencia koordináció; Televízió és műsorszórás; EC kutatási programok stb.

(IOS Press, Van Diemenstraat 94, 1013 CN Amsterdam, The Netherlands, Fax: +31 20 620 3419, E-mail: order@iospress.nl)

Eissler, W.: Praktischer Einsatz von berührungsgelos arbeitenden Sensoren
Renningen, expert, 1996, 450 p.

A német ipar köztudomásúan élenjár az automatizálásban és a robottechnológia alkalmazásában. Nem véletlen tehát, hogy igen fejlet-

tek az ezekhez a technológiákhoz kapcsolódó iparágak, így például az érintésmentes érzékelők fejlesztése és gyártása. Az expert kiadó KONTAKT & STUDIUM sorozatában 1989-ben jelent meg Werner Eissler és 13 szerzőtársának műve az érintésmentes érzékelők elméletéről és gyakorlati alkalmazásáról. Az elmúlt évek sok változást hoztak ezen a területen is, ezért a kiadó indokoltan találta a nagysikerű könyv teljesen átdolgozott második kiadásának megjelentetését. A könyv szerzői 12 fő fejezetben dolgozzák fel a széles szakmai területet. Néhány jellemző fejezetcím a könyvből: Pneumatikus érzékelők; Mágneses/induktív/kapacitív érzékelők alkalmazása; Adó- és vevő áramkörök optikai és optoelektronikai érzékelőkhöz; Az optikai érzékelők kiegészítése fényvezető kábelekkel; Ultrahang és mikrohullámú érzékelők; A lézer-méréstechnika alapjai és alkalmazása; Adatgyűjtés az érintésmentes szenzor-technikában stb. A szövegben az elméleti és gyakorlati ismertetések mellett, táblázatos formában, konkrét érzékelő-típusok adatait is megtalálja az olvasó. A bemutatott típusok természetesen elsősorban német gyárak termékei, néhány gyártó név a sok közül: Siemens, Krohne, Endress und Hauser, Balluff, Vega. A 425 ábrával és 173 tételes irodalomjegyzékkel gazdagított könyvet elsősorban az automatizálás területén dolgozó ipari konstruktőröknek ajánljuk.

(Expert Verlag GmbH, Postfach 2020, D-71268 Renningen, Germany, Fax: (07159) 9265-20)

Collins Electronic English Dictionary & Thesaurus v.2

Findon, HarperCollins,
1997, CD-ROM

CD-ROM-on került forgalomba a Collins angol szótár és szógyűjtemény legújabb, Windows verziója. A szótár, amely a könyvalakban kapható Collins English Dictionary (Thesaurus) 3. átdolgozott kiadásával azonos, több mint 3,5 millió szóból álló, 190 ezer definíciót tartal-

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
59. szám, 1997.

maz. A szógyűjtemény 16 ezer szó 325 ezer szinonimáját adja meg. A fenti adatok jól jellemzik a kiadvány szakmai értékét, azonban emellett érdemes szólnunk a használhatóságot növelő különleges számítástechnikai háttérről is. A szótár kereső szoftverét oly módon készítették, hogy a lehető leguniverzálisabb eszközt adják a felhasználók kezébe. A rendszer kompatibilis az ismertebb Windows és Windows 95 alatt futó szövegszerkesztőkkel, mint a WordPerfect, a Microsoft Word, a Lotus Ami Pro és a WordStar. A normál szókeresés mellett a betűhiányos szavak és a betűfelcseréléssel nyerhető szavak (anagrammák) is kereshetők. A böngésző (browse) funkcióban a teljes szótár „végiglapozható”. Érdekes tulajdonsága a kereső szoftvernek, 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. A szótár teljes egészében installálva 17,5 Mb-ot foglal el, részleges installálásához min. 4 Mb-ot kell. Használatához legalább 4 Mb-ot RAM szükséges, 8 Mb-ot az ajánlott. A szótár számítógép hálózaton is használható a megfelelő licenz megvásárlása esetén.

(*HarperCollins Electronic Reference, 14 Steep Lane, Findon, Worthing, West Sussex BN14 0UF, UK, Fax: +44 (0) 1903 873 633, E-mail: 100317.1372 @compuserve.com*)

Bhattacharya, P., Ed.: Properties of III-VI Quantum Wells and Superlattices
London, INSPEC, 1996, 400 p.

A félvezető kutatás területén tevékenykedő villamosmérnökök és szilárdtest-fizikusok számára készült az IEE/INSPEC új könyve. A mű a kiadó EMIS (Electronic Materials Information Service) Datareview sorozatának tagja, szerkesztője az University of Michigan professzora, a témakör egyik legnevesebb szakértője. Bhattacharya hatalmas szakmai irodalomból válogatta ki a könyvben szereplő 40 áttekintést, amely 55 szerző alkotása. Esaki és Tsu 1969-ben javasolta elsőként az ún. superlattice eljárást ultragyors félvezetők létrehozására. 1969-től napjainkig világszerte több mint 15 000 szakcikket publikáltak erről a témáról. Az 1994-ben Vancouverben megrendezett Félvezető-fizikai konferencián a fen-

ti témakör szekciójára több előadást nyújtottak be, mint az összes többire együttvéve. Mindezek jól mutatják a témakör jelentőségét. A rendkívül precíz nanométeres szerkezetekből álló, többrétegű félvezetők ugrásszerű teljesítmény-növekedést eredményeztek a lézerek, modulátorok, kapcsolóelemek és fotódetektorok területén. A Datareviews-ok egy-egy szűk szakterületről adnak átfogó képet. A könyvben több Datareview tartozik a fő témakörökhöz, amelyek a következők: Történeti áttekintés; Elméleti alapok; Epitaxiális rétegnövesztés; Szerkezeti sajátosságok; Elektronikus jellemzők; Optikai sajátosságok; Eszközalkalmazások.

(*IEE Book Publishing, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts, SG1 ZAY, UK, Fax: +44 1438 360079, E-mail: inspec@iee.org.uk*)

Seghezzi, H.D.: Integriertes Qualitätsmanagement

München, Hanser, 1996, 302 p.

Napjainkban az ipari termelés egyik fő jellemzője a kíméletlen harc a gyártó cégek között a piacok megszerzéséért. A vásárlók szemében a termékek legfontosabb jellemzője az ár mellett a minőség. A jó minőség egyetlen vállalat számára sem ajándék, igen nagy ára van, keményen meg kell küzdeni érte. Ez a küzdelem ma már csak szervezeten történhet, átfogó minőségbiztosítási rendszerben. Az ilyen átfogó minőségbiztosítási rendszerek szervezéséhez, az ezzel összefüggő vállalati stratégia kialakításához nyújt segítséget Seghezzi professzor könyve. A szerző, aki a St. Galleni egyetem munkatársa, nemzetközi szaktekin-télynek számít a minőségbiztosítás területén, több könyvet és számtalan közleményt publikált az elmúlt évtizedben. A szerző gyakorlatának köszönhetően a könyv olvasmányos, rendszerezett és a szöveget sok látványos ábra gazdagítja. A műnek négy fő része és ezen belül 13 fejezete van. Néhány fejezetcím a könyvből: Minőségpolitika és stratégia; A hagyományos minőségellenőrzés jellemzői; Gyártmányok, szolgáltatások, folyamatok és a vállalkozás minőségének mérése; Minőségtervezés; A folyamatos jobbítás elve; Az ISO 9000 szabványsorozat; Gyakorlati módszerek a gyári minőségbiztosításban stb.

(*Carl Hanser Verlag, Kolbergerstrasse, 22, 81621 München, Germany, Fax: (089) 981264*)

**Shestopalov, V.P.–Shestopalov, Y.V.:
Spectral theory and excitation of open
Structures**

Stevenage, IEE, 1996, 399 p.

A nyitott rezonátorok, nyitott tápvonalak és nyitott diffrakciós rácsok gyakran használt építőelemek a szub-mm technológiát használó iparágakban, a spektroszkópiában és rádiótechnikában. A nyitott szerkezetek viselkedése alapvetően eltér a zárt szerkezetekétől mindenekelőtt a sugárzási veszteségek, az él-hatás miatt. Ezért a nyitott rendszerek tervezése során kifinomult matematikai módszerekre van szükség. Az IEE Elektromágneses hullámok elnevezésű szakkönyv sorozatának új tagja átfogó monográfia a nyitott elektrodinamikai szerkezetek analizálására alkalmas matematikai/fizikai módszerekről. A tárgyalás során alkalmazott koncepció lényege, hogy a komplex frekvenciatartományban végzett analízis eredményeiből következtetnek a valós frekvenciákon várható viselkedésre. Ez a megközelítési módszer a szabályos és a rendellenes diszperziós törvényekkel jellemezhető esetekben egyaránt használható. A könyv szerzői közül Viktor Shestopalov a Harkovi Egyetem fizika professzora, míg Jurij Shestopalov a Moszkvai Egyetem számítástechnikai fakultását vezeti. Mindkét szerző a szakterület világszerte elismert tekintélye, több könyvük és sok publikációjuk jelent meg a témával kapcsolatban.

(IEE Book Publishing, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts, SG1 ZAY, UK, Fax: +44 1438 360079,

E-mail: inspec@iee.org.uk)

Pfaffenberger, B.: Netscape Navigator 3.0

Chestnut Hill, AP Professional,
1996, 272 p.

Az Internet számítógép-hálózatra épülő világháló, a World Wide Web (WWW) az emberiség történetének leghatalmasabb és leggyorsabban bővülő információs rendszere. Sok kitűnő könyv foglalkozik a WWW használatával, különböző nézőpontból közelítve azt. Pfaffenberger műve az egyik legnépszerűbb WWW böngésző program, a Netscape Navigator 3.0 ismertetésével mutatja be a WWW használatát. A Netscape szoftverházat 1994-ben alapította Marc Andreessen, aki egy másik népszerű böngésző-program, a Mosaic

vezető tervezője volt. A Netscape Navigator ma már a legelterjedtebb böngésző, amit jelez az is, hogy egy sor WWW állomás tájékoztatóján ezt ajánlja adataik nézegetésére. A könyv hét részben és ezen belül 25 fejezetben tárgyalja a Netscape Navigator 3.0 verziójával kapcsolatos ismereteket. A tárgyalás rendkívül rendszerezett és közérthető. Az olvasó dolgát megkönnyíti, hogy a lapok szélén feltűnő jelölés hívja fel a figyelmet a Netscape Navigator 3.0 új vonásaira. A könyvhöz mellékelt CD-ROM-on több tucat shareware program és plug-in található, például a QuickTime for Windows, az Adobe Acrobat, az Autodesk Animation Player, a Telnet for Windows, a NET TPPB, a RealAudio, a Formula One/NET for Windows, a VR Scout és a Pueblo.

(AP PROFESSIONAL, 6277 Sea Harbor Drive, Orlando, FL 32821-9816, USA,

Fax: 1-800-874-6418, E-mail: app@acad.com)

**Macnamara, T.M.: Handbook of Antennas
for EMC**

Norwood, Artec House, 1996, 328 p.

Az Artec House könyvkiadó egyik fő szakmai területe a nagyfrekvenciás elektronika és ezen belül különösen sok antennával foglalkozó könyvet adnak ki. Külön sorozatban jelennek meg ezek a könyvek, a sorozatban eddig 35 mű jelent meg. Ebbe a sorozatba tartozik Thereza Macnamara könyve, amely az elektromágneses kompatibilitás (EMC) területén használt antennákkal foglalkozik. A könyvnek hét fejezete van. Az első háromban a témakör tárgyalásához szükséges alapismereteket tekintik át a szerző: az antennák működésének alapjait és az antennák osztályozását, valamint az EMC gyakorlatban használt antennák leírásához szükséges matematikai ismereteket. A 4. fejezet az 1 MHz alatti frekvenciasávokra használt antennákkal foglalkozik. Ezek az antennák kis méretűek a hullámhosszhoz képest és ugyancsak kicsi hullámhosszban mérve az antenna távolsága a vizsgálandókészüléktől. Az ilyen, ún. közeli térben végzett méréstől eltérő elven működő megoldások használatosak nagyobb frekvenciában. Az 5. fejezetben az 1 MHz–1GHz között használatos, a 6. fejezetben az 1 GHz feletti sávokra tervezett antennák kerülnek sorra. A 7. fejezet antennák kalibrálásával foglalkozik. A könyvet egy gazdag Függelék zárja. Ebben rövidítésgyűjteményt, az elektromágneses spektrum és a

kijelölt frekvenciasávok jellemző adatait, a különböző anyagjellemzőket és átszámítási táblázatokat talál az olvasó.

(Artec House Books, Portland House, Stag Place, London, SW1 5XA, UK, Fax: +44 (0) 171630-0166, E-mail: bookco@artech.demon.co.uk)

Watkins, C.-Marenka, S.: The Internet Edge in Business

Chestnut Hill, AP Professional,
1996, 272 p.

Nagyon sok kitűnő mű jelent meg az elmúlt időszakban az Internet hálózat használatáról. Ezek közé tartozik Watkins és Marenka könyve, amely a vállalkozások üzleti szempontjait szem előtt tartva ismerteti az Internet által kínált lehetőségeket, az Internet használatának költségeit és az esetleges veszélyeket. Ez utóbbi terület – a szerzők jó gyakorlati érzékét bizonyítva – jelentős hangsúlyt kapott a könyvben. Részletesen szólnak arról, milyen jogi szabályozás érvényes az Internet-en és hogyan biztosíthatók a szűk körnek szóló információk. Külön fejezet foglalkozik a vírusok elleni védelemmel, és az ún. firewall (tűzfal) rendszerek kialakításával. Természetesen az általános Internet-fogalmakat is ismertetik, például hogy mi az FTP, a Gopher, az E-mail, a Wais, a Usenet, az URL és a WWW. Ilyen és ehhez hasonló kérdésekre is választ találhat az olvasó a könyvben. Hasznos az a fejezet, amely az Internet-en leggyakrabban használt fájlformátumokat ismerteti. A tulajdonképpeni témakört, az üzleti felhasználást két fejezetben tárgyalják a szerzők. Az egyik egy receptgyűjtemény, amelyben gyakorlati tanácsokat adnak a szerzők a vállalati üzleti információk publikálásához. A másik egy esettanulmány az Internet hatékony használatának bemutatására. A könyvhöz mellékelt CD-ROM-on egy indexelt Internet információgyűjtemény és egy üzleti eszközyűjtemény található.

(AP PROFESSIONAL, 6277 Sea Harbor Drive, Orlando, FL 32821-9816, USA,

Fax: 1-800-874-6418, E-mail: app@acad.com)

Rogerson, D.-Grunfeld, H.: Number Portability: Strategies for Market, Technical and Regulatory Success

London, Ovum, 1996, 339 p.

A távbeszélő szolgáltatások iránti igények rohamosan nőttek az elmúlt években és radikális

változtatásokra volt szükség a távközlő hálózatok felépítésében és tervezésében. Elterjedt a digitális- és szoftvertechnika, a fényvezető kábelek használata, amelyekkel jelentősen javult a szolgáltatások minősége. A piacgazdaság egyik kísérője a vállalkozások erős mozgása, amely gyakran jár együtt költözéssel és az új helyszínen új telefonszámokkal. A számváltás komoly kiadást jelent a költöző cégeknek, veszélybe kerül a kapcsolattartás üzletfelekkel. Ezért egyre élesebben jelentkezik a telefonszám áthelyezhetősége iránti igény. A telefonszám nem egyszerű azonosító száma az előfizetőnek, hanem része egy kifinomultan strukturált hívószám-rendszernek, amely a hívótól a hívott előfizetőig irányítja a kapcsolási rendszereket. Ezért a szám-megtartás biztosítása az előfizető helyváltatása esetén még a legfejlettebb távbeszélő rendszereknél is komoly kihívást jelent. Az Ovum kiadó tanulmányai döntéshozóknak készültek, arányosan tartalmaznak technikai és gazdasági információkat, szerzőik az adott szakterület elismert, vezető szakemberei. Rogerson és Grunfeld tanulmányának létrejöttét – amint az a bevezetőből kiderül – mintegy 30 vezető távközlési szakember segítette. A tanulmány hat fő részből áll. Az első menedzsernek szóló összefoglaló a szám-átvitellel kapcsolatos alapfogalmakról. A második rész a szám-átvitel megvalósításának lehetséges stratégiai változatait mutatja be. A harmadik rész teljesen műszaki jellegű, a lehetséges megoldások részleteit mutatják be a szerzők, kitűnő ábrákkal. A negyedik rész a szám-átvitellel kapcsolatos üzemeltetési problémákat tekinti át. Az ötödik rész különböző fejlett országokban alkalmazott rendszereket mutat be. A hatodik rész egy műszaki-gazdasági esettanulmány a számátvitel bevezetésére.

(Ovum Ltd., 1 Mortimer St., London, W1N 7RH, England, Fax: +44 (0) 171-255-1995

Web Site: <http://www.ovum.com>)

Machado, G.A.S., Ed.: Low-power HF microelectronics: a unified approach

London, IEE, 1996, 1062 p.

Hatalmas szakmai érdeklődés tapasztalható napjainkban a kis teljesítmény-igényű, nagyfrekvenciás integrált áramkörök iránt. Az érdeklődés oka, hogy egyre nagyobb számban kerülnek piacra azok a mobil számítástechnikai és távközlési készülékek, amelyekben ezek az áramkörök működnek. Az áramkörök gyár-

tói olyan integrált megoldásokat keresnek az új termékek fejlesztésekor, amelyek költség, teljesítmény, méret és gyárthatóság szempontjából egyaránt előnyösek. Ezeket a megoldásokat tekinti át rendszerezett formában ez a kitűnő kézikönyv. Gerson Machado szerkesztő több tucat ismert szakértőt – egyetemi és akadémiai kutatókat, valamint ipari fejlesztő szakembereket – kért fel közreműködésre.

A mű 26 fő fejezetben tekinti át a kisteljesítmény-igényű nagyfrekvenciás integrált áramkörök fejlesztésének aktuális kérdéseit. Néhány fejezetcím a kézikönyvből: Áramkörü struktúrák és szimulációs technikák; A SOI technológia; A Stanford University ultra kis teljesítmény-igényű CMOS technológiája; GaAS eszközök modellezése és jellemzése; RF bipoláris tranzistorok nemlineáris, dinamikus modellezése; APLAC – egy objektum-orientált áramkör szimulátor és tervező eszköz; Nagysebességű és kis teljesítmény-igényű BICMOS áramkörök; Vezetéknélküli, hordozható készülékek tervezése; BJT aktív keverők tervezési szempontjai; Torzítás-csökkentés rövidcsatornás FET áramköröknél; Intelligens szenzorok és azok alkalmazási lehetőségei.

(IEE Book Publishing, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts, SG1 ZAY, UK, Fax: +44 1438 360079,

E-mail: inspec@iee.org.uk)

Cointe, P., Ed.: ECOOP '96 – Object-Oriented Programming

Heidelberg, Springer, 1996, 502 p.

1996. július 8. és 12. között tizedik alkalommal rendezték meg az objektum-orientált programozással foglalkozó európai konferenciát. Az ECOOP '96 megrendezésére a linzi egyetem vállalkozott. A konferencia szervezői 173 előterjesztésből válogatták ki azt a 21 előadást, amely elhangzott a rendezvényen. Az előadók mintegy fele egyetemi kutató volt, de nagy ipari vállalatok, mint az IBM, a Siemens vagy az SKF is képviseltették magukat. A konferencia munkája hét szekcióban folyt, ezenkívül több workshop-ot és bemutatót tartottak speciális témákból. Néhány előadás a konferenciáról: A TFOL programozási nyelv; Felhasználói interfészek automatikus generálása; Virtuális függvényhívások C++ programokban; Objektum-orientált programok újrahaználhatósága; Aktív objektum-orientált adatbázisok elméleti tervezése; Relációs adatbázisok elérése C++ programok-

ból. A mű a Springer kiadó Lecture Notes in Computer Science sorozatában jelent meg. Ezt a sorozatot időszerű információk gyors közlésére tervezték. A könyvek kiadásánál másodlagos szempont a kidolgozottság és precizitás, a gyors megjelenetés érdekében a szerzők kéziratái fotózással kerültek a művekbe.

(University of Linz, Dept. of Information Systems, Altenberger Str. 69. A-4040 Linz, Austria, Fax: +43-732-2468-9308,

E-mail: ecoop96@ifs.uni-linz.ac.at)

Linch, M.: Managing CNC Operations. How to get the most out of your CNC machine tools?

Dearborn, SME, 1995, 372 p.

A numerikus vezérlést (NC, Numerical Control) már régóta használják gépek működésének irányítására. Első megjelenése a Jacquard-szövőgép volt, amelyen a textilmintázást lyukkártyával programozták. Ma már a módszer továbbfejlesztett változatát a számítógépes numerikus vezérlést (CNC, Computer Numerical Control) használják, elsősorban szerszámgépek vezérlésére. Ez a módszer termelékenységekben és precizitásban egyaránt óriási előnyt jelent a hagyományos gépvezérléssel szemben. A CNC gépek alkalmazása azonban körültekintő előkészítést és egy sor szervezési változtatást igényel. Linch könyve, amely vezetők számára készült, ezzel a témával, a CNC technológia alkalmazásának szervezési kérdéseivel foglalkozik. A szerző, aki egy CNC tanácsadó cég elnöke és az SME (Society of Manufacturing Engineering) CNC oktatási programjának vezetője, több mint húsz éves gyakorlat során szerzett tapasztalatait adja át az olvasóknak. A könyv négy fő részből és ezek mindegyike három fejezetből áll. Az első rész a CNC környezet sajátosságaiával foglalkozik. Ismertetik a CNC környezet elemeit. A CNC gyártási filozófia és CNC-vel kapcsolatos igények felmérésére alkalmas módszereket. A második rész a cégen belüli CNC oktató-program lebonyolításához ad segítséget. A harmadik rész a CNC gépek alkalmazásának hatékonyságát növelő módszerekkel foglalkozik. A negyedik részben a CNC gépek alkalmazásával kapcsolatos kiegészítő tevékenységekkel (programfejlesztés, -tárolás, -ellenőrzés, -dokumentáció stb.) foglalkozik a szerző.

(American Technical Publishers Ltd., 27/29 Knowl Place Wilbury Way, Hitchin, Herts SG4 OSX, England, Fax: +44 (0) 1462437933)

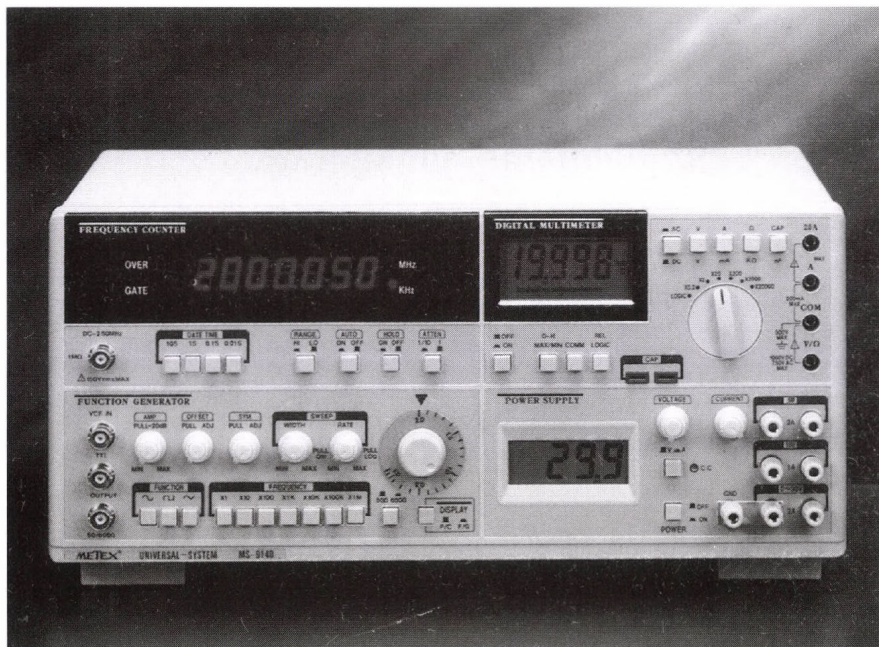
Gilad, B.: Business Blindspots

Calne, Infonortics, 1996, 244 p.

A piacgazdaságokban a vállalati vezetők (divatos kifejezéssel menedzserek) egyik fő feladata cégük versenyképességének fenntartása. Sokan úgy gondolják, hogy ehhez elsősorban számítógépes információs rendszer és korszerű kommunikációs háttér kell. Más véleményen van Benjamin Gilad, a New Jersey Rutgers University és az izraeli Michlala LeMinhal egyetem professzora, aki a személyes információcsere hatékonyságát tartja a vállalati eredményesség alapvető feltételének. A piaci versenyben lemaradást okozó üzleti „vaktság” különböző változatait elemző könyve hatalmas siker volt az Egyesült Államokban, megjelenése óta a szerző a menedzser-oktatás

egyik legtöbbet idézett szereplője. A könyv három fő részből áll. Az elsőben a menedzsment leggyakoribb hibáit tekinti át a szerző. A második rész a hibák felismerésére alkalmas módszerekkel, tehát a diagnózissal foglalkozik. A harmadik rész a hibák kiküszöbölésének módszereit, azaz a terápiát ismerteti. A tárgyalást végigkíséri egy új fogalom, a „competitive intelligence”, amely a szerző értelmezésében a vállalati versenyképességet biztosító információk összességét jelenti. A tartalom mellett a forma sem másodlagos Gilad könyvé-nél, a szerző könnyed stílusa, a frappáns érvelés megkönnyíti az olvasó számára az ismeretek elsajátítását.

(Infonortics Ltd., 9a High Street, Calne, Wilts, SN11 OBS, England, Fax: +44 (0) 1249 813 656, E-mail: contact@infonortics.com)



METEX MS-9140
univerzális szervizműszer
 69.552 Ft+ÁFA

Kínálatunkból:

METEX multiméterek:

	<i>ár</i>
M 3270, 3¼ digit, kapacitás, frekvencia, automata méréshatárváltás	8.696,-
M 3650 D, 3½ digit, kettős kij., RS-232 interfész, kapacitásmérés, frekvencia mérés	13.232,-
M3660 D, ua. mint a 3650 D, valódi középértékmérés, hőmérsékletmérés	16.188,-
M 4650 CR 4½ digit, tendencia kijelzés, RS-232 interfész	18.524,-
M 3850 D ¾ digit, hőm., kapacitás, frekv. 40MHz-ig, RS-232 interfész, aut. méréshatváltás	17.080,-

MAXCOM

MX 505, 3½ digit, hőmérséklet méréssel	6.072,-
MX 9300 univerzális szervizműszer	69.880,-

HUNG CHANG-PROTEK

HC 5050 E analóg multiméter	6.000,-
HC 640 D digitális lakatfogó	9.636,-
Protek 506 digit multiméter: kapac., frekv., indukt-, hőmérséklet, True RMS, RS-232 interf.	19.000,-
HC 3850 hordozható digitális tároló oszcill. mintav: 50 MS/s, sávsz.: DC....10 MHz	146.800,-
HL-10 logikai analizátor, 16 csatornás	35.700,-

MTA-MMSZ Kft.
 1119, Budapest
 Etele u. 59-61. I. e. 104/a

Nyitvatartás:
 H-P: 8-15 óráig

Tel.: 203-4431
Fax: 203-4355



Lézer- és tintasugaras nyomtatók „demo”
mintanyomatai áruházunkban megtekinthetők!

HEWLETT PACKARD, MINOLTA, CITIZEN és CANON
számítástechnikai termék-kínálatunkból.

- Vectra PC-k teljes köre
- színes és fekete-fehér mátrix nyomtatók
 - lézernyomtatók*
 - asztali és hordozható*
 - tintasugaras nyomtatók*
 - termotranszfer nyomtatók*
- tintasugaras plotterek A0-s méretig
- szkennerek
- pénzügyi és tudományos kalkulátorok
- tonerek, tintapatronok, speciális papírok, fóliák, öntapadós címkék

MINOLTA fax-ok; PC-re köthető változat is!
MINOLTA fénymásolók
eSeSIX szünetmentes tápegységek
Számítógép asztalok, floppy diszkek, TDK kazetták
Jogtisza MS szoftverek

A fentiek mellett műszer és méréstechnikai termékek széles választéka :

METEX, H.C., FLUKE, PHILIPS stb. gyártmányú

- multiméterek, kéziműszerek
- szkópméterek
- mérlegek

*Látogassa meg üzletházunkat, ahol a műszaki tanácsadás mellett
rendszeresen akciós árakkal állunk kedves vevőink és partnereink
rendelkezésére!*

MTA-MMSZ Kft. ÜZLETHÁZ
1075 Budapest, Károly krt. 13-15.
Tel./fax: 342-1169, 268-0821, tel.: 268-0820, 268-0822

Nyitvatartás:
hétfő-csüt.: 9h-17h
péntek: 9h-14h



Protek 3200

2GHz-es RF térerő analizátor

A világ első kézi térerő analizátora

Ideális eszköz mobil telekommunikációs rendszerek, cella rendszerű telefonok, vezeték nélküli telefonok, CB rádiók, kábel TV rendszerek és műholdvevő rendszerek ellenőrzéséhez, üzembe helyezéséhez és karbantartásához.

- Frekvenciatartomány: 100 kHz-től 2060 GHz-ig
- NB-FM, WB-FM, AM, SSB modulált jelek mérése
- PLL hangoló rendszer frekvencia méréshez és hangoláshoz
- Egyszerre akár 160 csatorna jelszintjét is mérheti
- LCD kijelző háttér világítással (192x192 pont)
- Beépített frekvenciamérő
- Telepes üzem
- Menü rendszer
- RS-232C kapcsolat PC-hez vagy nyomtatóhoz
- Belső hangszóró
- Méretek 105x220x45 mm (700 g)
- Tartozékok: antenna, hordtáska, RS-232C kábel
- Opciók: 75/50 Ω illesztő, 20 dB és 40 dB osztó, F-BNC adapter, AC/DC adapter, autó adapter, mini nyomtató, program támogatás PC-hez



MTA-MMSZ Kft.

1119 Budapest, Etele út. 59-61.

Telefon: 203-4319, Telefax: 203-4355

*Hirdessen a Műszerügyi és
Méréstechnikai Közleményekben!*

**...ha műszert forgalmaz, árusít, gyárt...
...ha külföldi műszergyárat képvisel...
...ha méréseket vállal...
...vagy ha van szabad műszerkapacitása...**

Hirdetése eljut az ország csaknem valamennyi műszaki könyvtárába
és a műszerbeszerzéseknél döntési joggal bíró
szakemberek egész sorához.

A hirdetések díja a grafikai terv elkészítését
és a teljes nyomdai előkészítést is magában foglalja.

A hirdetés ismételt megjelenése, vagy két
egymást követő kiadásban való megjelenése esetén
a díjból kedvezményt adunk.

Ha hirdetni kíván lapunkban,
vagy további információra van szüksége,
kérjük jelentkezzen az alábbi címen:

Műszerügyi és méréstechnikai Közlemények Szerkesztősége
MTA-MMSZ Kft.

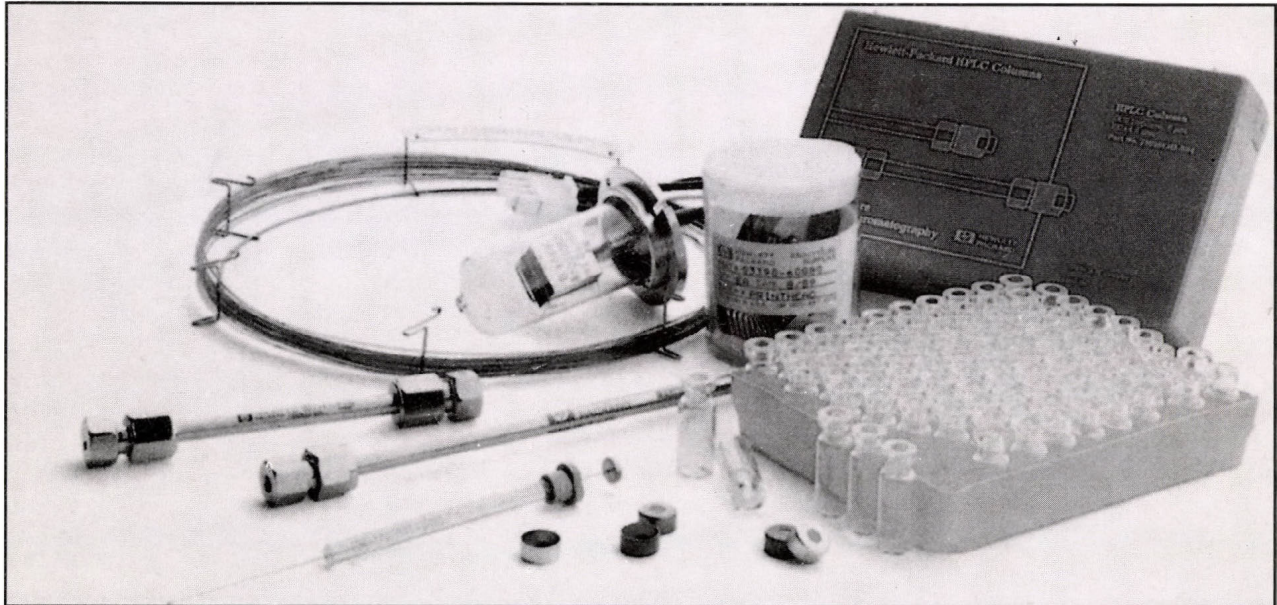
Budapest, 1502 Pf. 58. Tel.: 203-4282 Fax: 203-4285



MTA-MMSZ Kft. Üzletház

1075 Budapest, Károly krt. 13-15.
Telefon: 268-0820 Telefax: 342-1169

**HEWLETT
PACKARD**



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

Hewlett-Packard
analitikai alkatrészek, tartozékok, fogyó cikkek

AKCIÓ!

AZONNAL megvásárolható **40%-os árkedvezmény**nel:

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?

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,
- a műszerek szakszerű **javításával, kalibrálásával és méréstechnikai szaktanácsadással** segítjük elő a kölcsönzött vagy lízingelt műszerek **folyamatos üzemeltetését**.



A kedvező és gyors műszerhezjutási lehetőségeket mindenkinek ajánljuk!

MTA-MMSZ Kft.

Cím: 1119 Budapest,
Etele út 59-61.

telefon: 203-4357, 203-4327
fax: 203-4328

Postacím: 1502 Budapest
Pf.: 58.